

資源管理体制強化実施推進事業

-浅海定線調査-

石谷 誠・中村 優太

本事業は周防灘西部海域の海況等の漁場環境を把握し、環境保全及び水産資源の変動要因を解明するための基礎資料を得ることを目的とし、当該調査を実施した。

水温、塩分及び透明度の測定結果は、毎月調査後直ちに関係漁業協同組合、沿海市町等へFAX等で情報提供するとともに、ホームページに掲載した。

平均し、標準化値を行った。標準化値とは、測定値と過去30年間の平均値との差を標準偏差（中数から離れている範囲）を基準としてみた値で、表現の目安は以下のとおりとした。

*標準化値の目安

平年並み	: 標準化値 < 0.6σ
やや高め・やや低め	: 0.6σ ≤ 標準化値 < 1.3σ
かなり高め・かなり低め	: 1.3σ ≤ 標準化値 < 2.0σ
甚だ高め・甚だ低め	: 2.0σ ≤ 標準化値

方 法

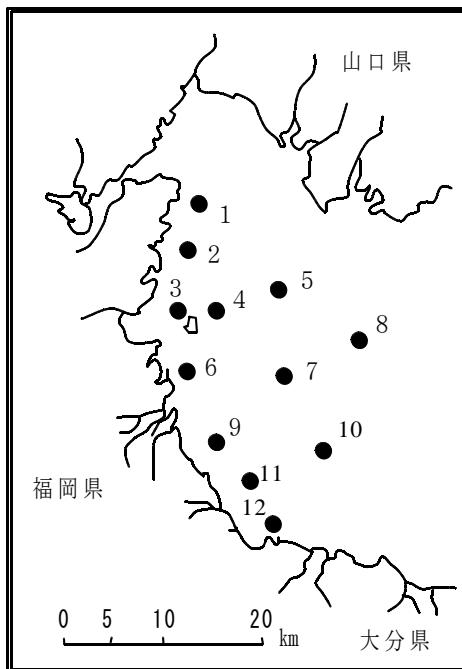


図1 調査定点

結 果

各項目の経月変化と標準化値を図2～図9に示した。

1. 一般項目

(1)水温

表層：9.3～29.1℃の範囲で推移した。4月から1月にかけては7月を除き、「平年並み」から「やや高め」で推移した。2月及び3月は「かなり高め」であった。

底層：9.2～25.9℃の範囲で推移した。表層と同様に4月から1月にかけては7月を除き、「平年並み」から「やや高め」で推移した。2月及び3月は「かなり高め」であった。

(2)塩分

表層：31.27～33.54の範囲で推移した。11月に「かなり高め」となった他は、「平年並み」から「やや高め」で推移した。

底層：32.20～33.63の範囲で推移した。8月及び11月に「かなり高め」となった他は、「平年並み」から「やや高め」で推移した。

(3)透明度

3.5～5.4mの範囲で推移した。4月、6月及び9月に「やや低め」、5月に「やや高め」を示した。他の月は「平年並み」であった。

調査を毎月上旬に図1に示す12定点で行った。

観測層は表層(0m)、5m層、10m層及び底層(底上1m層)で、調査項目は以下のとおりである。

1. 一般項目

水温、塩分、透明度、気温

2. 特殊項目

溶存性無機態窒素(DIN: NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N), リン酸態リン(PO₄-P), 溶存酸素(DO), COD, Chl-a

なお、気温以外の項目は、表層及び底層で定点全点を

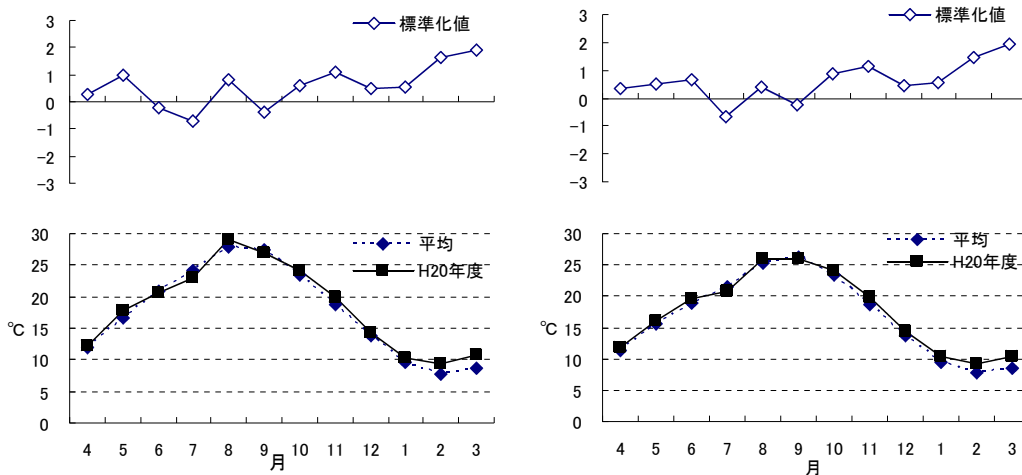


図2 水温の変化（左：表層，右：底層）

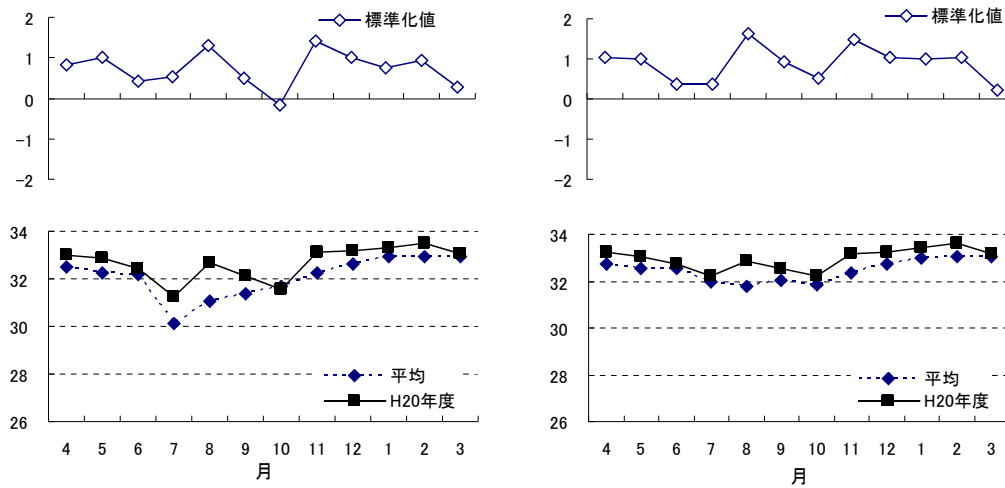


図3 塩分の変化（左：表層，右：底層）

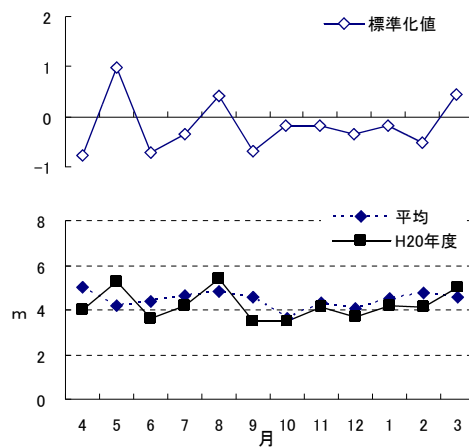


図4 透明度の変化

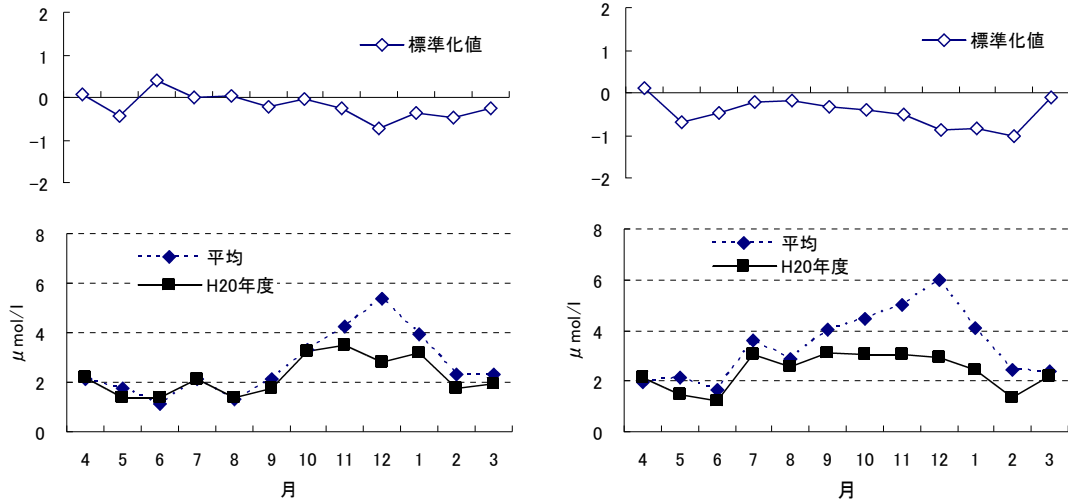


図5 DINの変化（左：表層，右：底層）

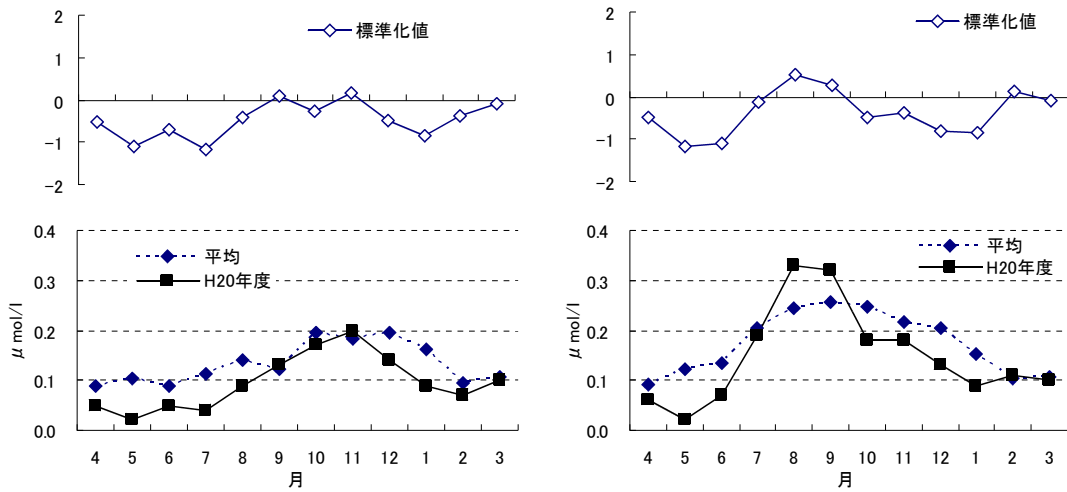


図6 $\text{PO}_4\text{-P}$ の変化（左：表層，右：底層）

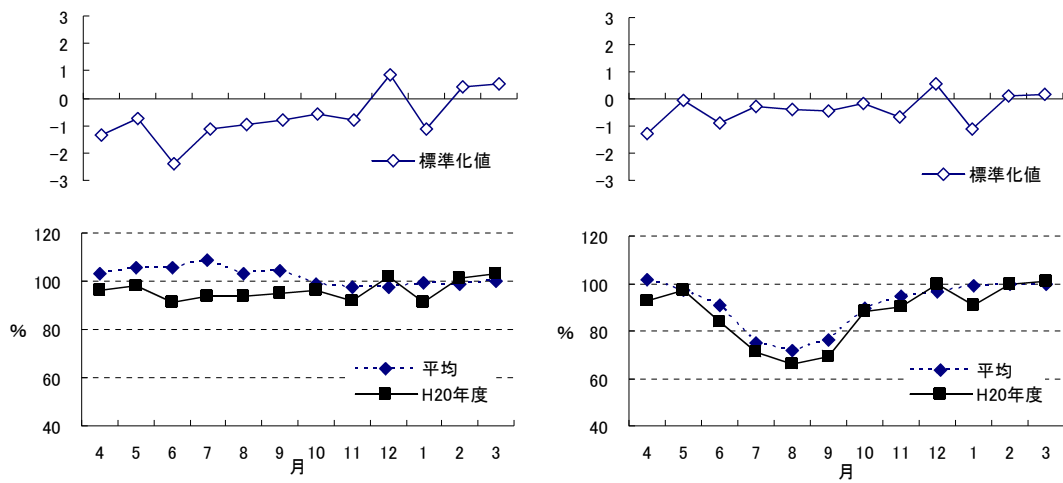


図7 溶存酸素(DO)の変化（左：表層，右：底層）

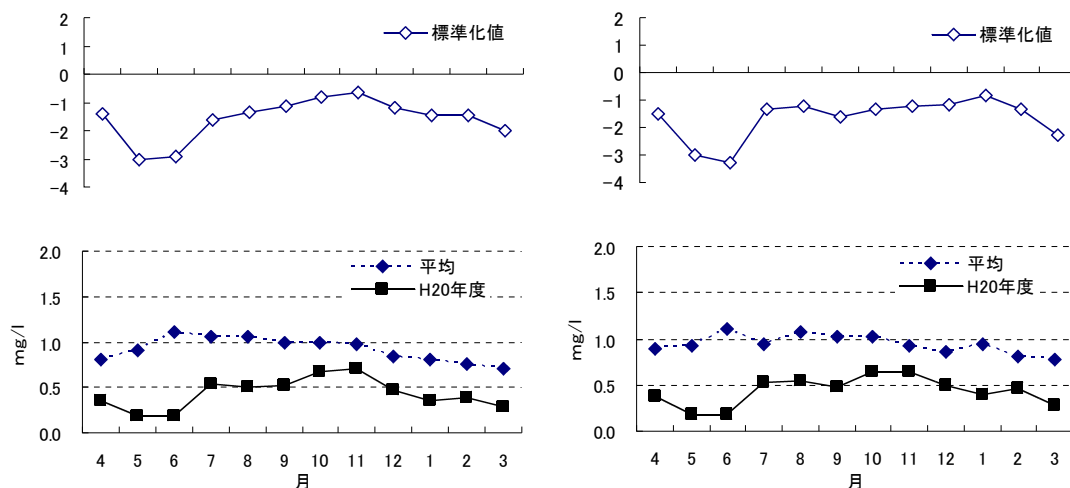


図8 CODの変化（左：表層，右：底層）

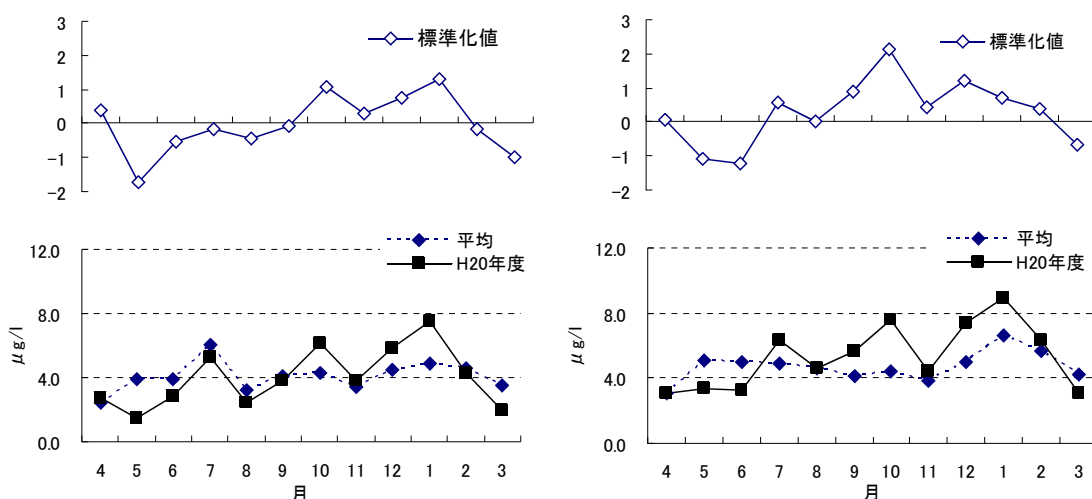


図9 Chl-aの変化（左：表層，右：底層）

2. 特殊項目

(1) 栄養塩

1) 溶存性無機態窒素(DIN)

表層：1.35～3.48 $\mu\text{mol/l}$ の範囲で推移した。12月に「やや低め」を示した。その他の月は「平年並み」であった。

底層：1.23～3.14 $\mu\text{mol/l}$ の範囲で推移した。5月，12月，1月及び2月に「やや低め」を示した。その他の月は「平年並み」であった。

2) リン酸態リン($\text{PO}_4\text{-P}$)

表層：0.02～0.20 $\mu\text{mol/l}$ の範囲で推移した。5月，6月，7月及び1月に「やや低め」を示した。その他の月は「平年並み」であった。

底層：0.02～0.33 $\mu\text{mol/l}$ の範囲で推移した。5月，6月，12月及び1月に「やや低め」を示した。その他の月は「平年並み」であった。

(2) 酸素飽和度(DO)

表層：91～101%の範囲で推移した。6月に「甚だ低め」，4月に「かなり低め」であった。その他の月は12月の「やや高め」を除き，「平年並み」から「やや低め」であった。

底層：66～100%の範囲で推移した。通年で「やや低め」から「平年並み」で推移した。

(3) COD

表層：0.19～0.67 mg/l の範囲で推移した。通年で「やや低め」から「甚だ低め」で推移した。

底層：0.19～0.65mg/lの範囲で推移した。通年で「やや低め」から「甚だ低め」で推移した。

(4) C h l - a

表層：1.45～7.51 μ g/l の範囲で推移した。5月及び

3月を除き「平年並み」から「やや高め」であった。

底層：3.06～8.97 μ g/l の範囲で推移した。5月、6月及び3月を除き「平年並み」から「やや高め」であった。

漁場環境保全対策事業

(1) 水質・生物モニタリング調査

石谷 誠・中村 優太・俵積田 貴彦

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20年4月から21年3月の毎月1回、上旬に図1に示す12定点で行った。

調査項目は水温、塩分、透明度及び溶存酸素であり、観測層は表層、2.5m、5m、10m、15m、20m、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20年5月及び8月の年2回、図1に示す5定点において行った。海域環境として泥温を現場で測定する

と同時に採泥を行い、冷蔵して持ち帰り、含泥率、全硫化物及び強熱減量（IL）を測定した。

底生動物の採集はスミスマッキンタイア型採泥器（22cm×22cm）を用いて行い、1mm目のネットでふるいにかけた残留物を10%ホルマリンで固定し、種の同定及び計測を行った。なお、1定点あたりの採集回数は2回とした。

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

図2に示す。表層は9.3～29.1℃の範囲で推移した。最大値は8月、最小値2月であった。

底層は9.2～25.9℃の範囲で推移した。最大値は9月、最小値2月であった。

(2) 塩分

図3に示す。表層は31.27～33.51の範囲で推移した。最大値は2月、最小値は7月であった。

底層は32.20～33.63の範囲で推移した。最大値は2月、最小値は7月であった。

(3) 透明度

図4に示す。3.5～5.4mの範囲で推移した。

(4) 溶存酸素

図5に示す。表層は4.21～6.55mg/lの範囲で推移した。最大値は2月、最小値は8月であった。

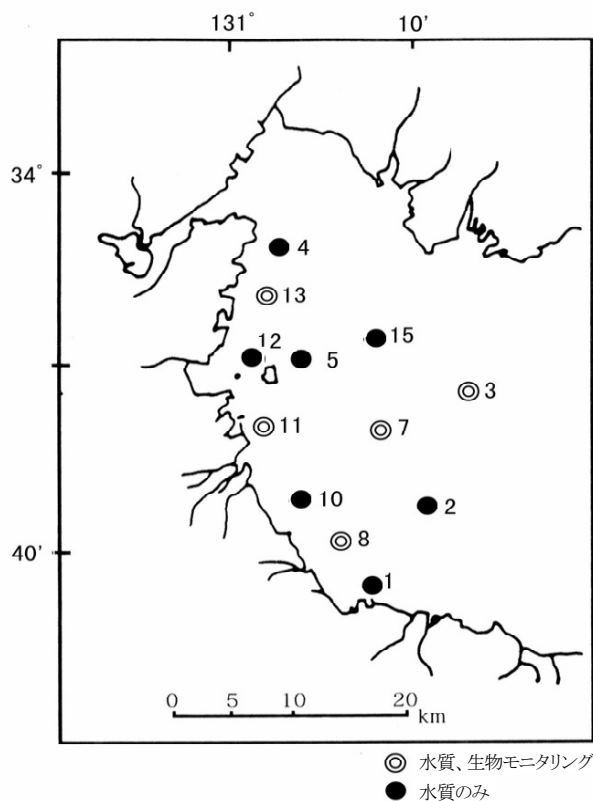
底層は3.07～6.50mg/lの範囲で推移した。最大値は2月、最小値は8月であった。

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ILの結果を表1に示した。

含泥率は海域のほぼ全域で91%以上と高く、泥質であった。全硫化物は、5月が0.17～0.72mg/乾泥gで、8月は0.53～0.69mg/乾泥gの範囲であった。ILは5月が8.8～11.1%、8月は12.1～16.1%であった。



1 調査海域

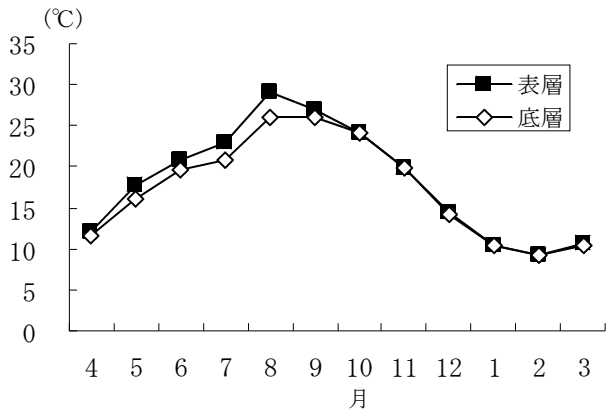


図2 水温の推移

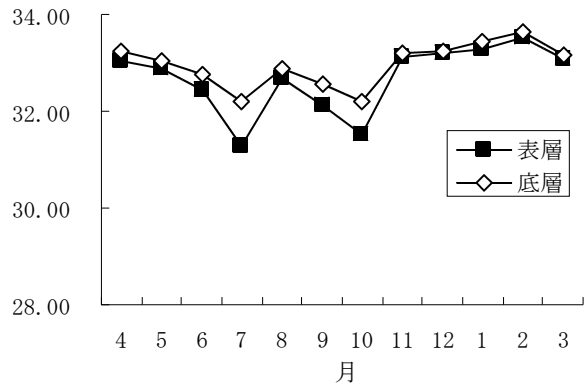


図3 塩分の推移

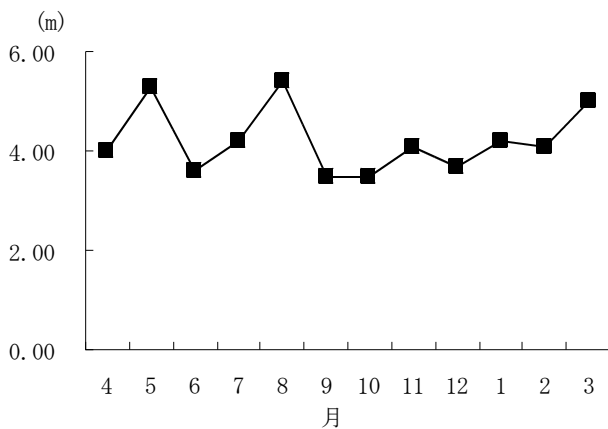


図4 透明度の推移

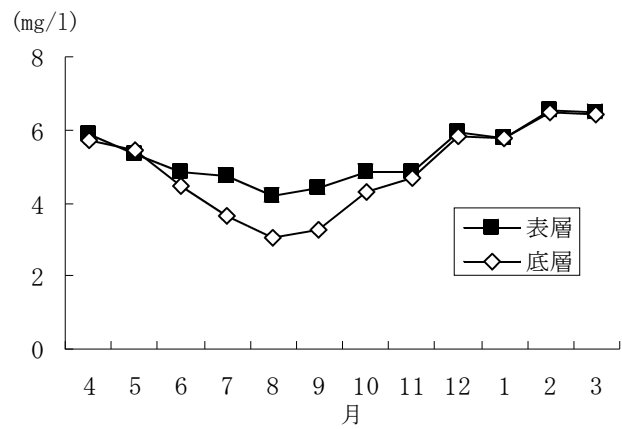


図5 溶存酸素の推移

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	97.3	96.6	0.72	0.66	16.9	11.2
7	-	-	-	-	-	-
8	99.5	98.5	0.17	-	10.4	10.8
11	91.0	91.3	0.27	0.69	14.4	9.2
13	98.5	94.6	0.35	0.53	13.5	8.6

- : 欠測

(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10～1,880個体/m²の範囲であり、平米当たりの湿重量は0.1～112gであった。全調査点中、最高生息密度はStn. 8の1,480個体/m²で、昨年度同時期の最高生息密度(Stn. 8, 1,390個体/m²)よりも高かった。汚染指標種は、ヨツバネスピオB型及びシズクガイがstn. 8, 11及び13で、またチヨノハナガイが, stn. 11及び13で確認された。

8月の出現密度は10～400個体/m²の範囲であった。平米当たりの湿重量は0.2～51gであった。汚染指標種はヨツバネスピオB型がstn. 13で、シズクガイがstn. 8, 11及び13で、またチヨノハナガイが, stn. 8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	イトスビ ¹ オ				(欠測)						10
	イト ² カイ科の一種					20					
	ウミイ ³ コムシ							20			
	ウキ ⁴ ゴカイ	10				40		10			
	オビ ⁵ ゴカイ科の一種					30					
								10			
	カタ ⁶ マ ⁷ リ ⁸ ギ ⁹ ホ ¹⁰ シ ¹¹ ノ ¹² メ					470		10			10
	ゴ ¹³ カイ科の一種							10			
	コ ¹⁴ ノ ¹⁵ ホ ¹⁶ ガ ¹⁷ ネ ¹⁸ ゴ ¹⁹ カイ					10					
	サ ²⁰ ハ ²¹ ゴ ²² カイ科の一種					10					
						10					
	チ ²³ リ科の一種	70				50		10			
	ツ ²⁴ バ ²⁵ キ ²⁶ カイ科の一種										10
	ノ ²⁷ リ ²⁸ ウ ²⁹ ロ ³⁰ ム ³¹ シ科の一種					10					
	ハ ³² オ ³³ カ ³⁴ キ ³⁵ ゴ ³⁶ カイ					40		10			
モ ³⁷ ロ ³⁸ テ ³⁹ ゴ ⁴⁰ カイ科の一種										10	
ヨ ⁴¹ ウ ⁴² ハ ⁴³ ネ ⁴⁴ ビ ⁴⁵ オ ⁴⁶ B型					30		10			10	
ヨ ⁴⁷ ウ ⁴⁸ ハ ⁴⁹ ネ ⁵⁰ ビ ⁵¹ オ ⁵² C I型	10										
甲殻類	イ ⁵³ ウ ⁵⁴ カ ⁵⁵ ク ⁵⁶ ガ ⁵⁷ ニ							10			
	ク ⁵⁸ ビ ⁵⁹ ナ ⁶⁰ ガ ⁶¹ ス ⁶² カ ⁶³ メ							20		40	
	テ ⁶⁴ ッ ⁶⁵ ホ ⁶⁶ ウ ⁶⁷ エ ⁶⁸ ビ ⁶⁹ 科の一種					10					
	短尾下目(幼 ⁷⁰ ハ ⁷¹ 期幼生)の一種							10			
軟体類	ケ ⁷² ツ ⁷³ リ ⁷⁴ カ ⁷⁵ イ					10		700		120	
	シ ⁷⁶ ズ ⁷⁷ カ ⁷⁸ カ ⁷⁹ イ					1,400		880		90	
	チ ⁸⁰ ノ ⁸¹ ハ ⁸² カ ⁸³ イ							140		10	
	ニ ⁸⁴ ョ ⁸⁵ カ ⁸⁶ カ ⁸⁷ イ科の一種					10					
	ハ ⁸⁸ シ ⁸⁹ カ ⁹⁰ イ科の一種									10	
	ヒ ⁹¹ カ ⁹² ノ ⁹³ ア ⁹⁴ サ ⁹⁵ リ					50		90		10	
	ホ ⁹⁶ ト ⁹⁷ キ ⁹⁸ ス ⁹⁹ カ ¹⁰⁰ イ							70			
	ヨ ¹⁰¹ コ ¹⁰² ヤ ¹⁰³ キ ¹⁰⁴ セ ¹⁰⁵ リ ¹⁰⁶ カ ¹⁰⁷ イ									70	
リ ¹⁰⁸ ソ ¹⁰⁹ ホ ¹¹⁰ 科の一種					10						
棘皮類	カ ¹¹¹ シ ¹¹² ノ ¹¹³ ハ ¹¹⁴ シ ¹¹⁵ ト ¹¹⁶ デ							10			
その他	ア ¹¹⁷ カ ¹¹⁸ ウ ¹¹⁹									10	
	エ ¹²⁰ ド ¹²¹ キ ¹²² ギ ¹²³ ソ ¹²⁴ チ ¹²⁵ ヤ ¹²⁶ 科の一種									10	
	多岐腸目の一種			10							
	紐形動物門の一種			10		20				20	

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	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
多毛類	1g以上										
	1g未満	90	2	(欠測)		720	8	120	4	80	
甲殻類	1g以上										
	1g未満					10	0.1	40	2	40	0.1
棘皮類	1g以上										
	1g未満							10	0.3		
軟体類	1g以上										
	1g未満					1,480	11	1,880	18	310	5
その他	1g以上									10	112
	1g未満	20	0.2			20				30	1
合計	1g以上									10	112
	1g未満	110	3			2,230	20	2,050	24	460	5

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	ウミイソコムシ								10		
	ウツギゴカイ					20			10		
	オトヒロコガイ科の一種				(欠測)				10		
	コハシカネガイ								10		
	スビオ科の一種					20					
	チロ科の一種										10
	ウバチガイ科の一種								10		
	ニカイリ科の一種					20			70		
	シリウロコムシ科の一種										20
	ハナカキゴカイ	30				20			10		40
ヨウハネズビオ B型										10	
甲殻類	カドソコシラエビ	10									
	クビナガメ					20					
	ヘトリコフシ					10					
	マハガニ								40		
	ムツシガニ科の一種								20		
	ヨコナメトキ										10
	ワカガ科の一種					20					
	短尾下目(マハガニ期幼生)の一種								10		
軟体類	シズガイ					130		50		20	
	チノハガイ					240					
	ヒメノアサリ									20	
	ホトキスガイ					30					
	ヨコヤマセリガイ	30								10	
棘皮類	イリナマコ科の一種								30		10
	ゴビ科の一種										10
その他	多岐腸目の一種								10		
	紐形動物門の一種	10				10			40		20

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	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
多毛類	1g以上										
	1g未満	30		(欠測)		80	2	130	7	80	0.2
甲殻類	1g以上										
	1g未満	10	0.3			50	10	70	4	10	1
棘皮類	1g以上									10	37
	1g未満							30	1		
軟体類	1g以上										
	1g未満	30				400	51	50	0.3	50	6
その他	1g以上										
	1g未満	10				10		50	0.2	30	8
合計	1g以上									10	37
	1g未満	80	0.3			540	63	330	13	170	15

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・俵積田 貴彦・中川 浩一

I 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20年4月～10月にStn. 1で、20年11月～21年3月にStn. 12において、海水11を濃縮して、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20年4～7月に計4回、カキ採取点のカキを対象として20年11～12月、21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、20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て行った。

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* 及び *Gymnodinium catenatum* は年間を通じて確認されなかった。*Alexandrium catenella* は最大で168 cells/L (6月26日)であった。

Alexandrium tamarense は16年に確認されていることから、今後も出現する可能性が高いので、これからも十分な監視が必要である。

(2) 下痢性貝毒原因種

下痢性貝毒の原因種 *Dinophysis fortii* は年間を通じて確認されなかった。*Dinophysis acuminata* は20年5～7月、9～10月及び12～3月に出現が認められた。出現細胞数

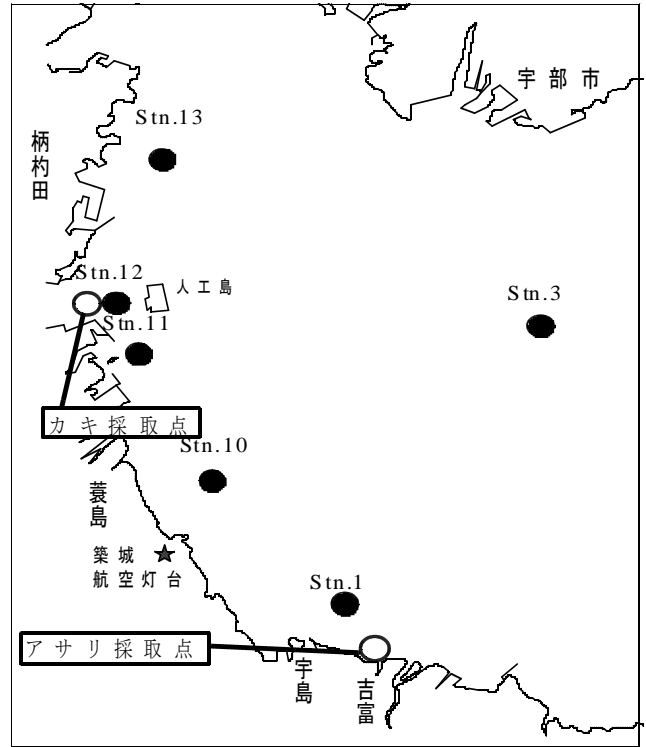


図1 調査点

は21年3月が最も多く、5m層で30cells/Lであった。

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。

II 赤潮発生監視調査

本調査は赤潮の発生状況を把握するとともに、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

20年4月から21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。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や漁

業者からの通報による情報も加味して整理した。

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、前年の1件から3件増加した。赤潮の形成期間は最大で33日であった。

本年度は平成18年度に引き続き *Karenia mikimotoi* 赤潮が広範囲に発生し、小型定置網や固定式さし網及びかご漁業の漁獲物が衰弱、斃死するといった漁業被害が発生した。当海域においては、これまで魚介類に有害なプランクトンが複数種出現し、それが増殖・赤潮化することによって、しばしば漁業被害が発生している。本年度は漁船の生け簀内に活かしたまま赤潮海域航行中、漁獲物が斃死した事例があり、氷締めによる鮮魚出荷への転換等により被害の軽減が可能である。このため、早期の赤潮発生状況の把握及び漁業者への情報提供が重要であり、今後もモニタリング体制を強化する必要がある。

2. 水質環境

調査日別の水質測定結果を表4に示した。

水温については、表層は7.5~28.7℃、底層は7.6~28.5℃の範囲で推移した。

塩分については、表層は27.88~33.56PSU、底層は30.23~33.56PSUの範囲で推移した。

酸素飽和度については、表層は77~110%、底層は27~107%の範囲で推移した。

DINについては、表層は0.42~7.31 μg-at/l、底層は平均0.48~6.99 μg-at/lで推移した。

DIPについては、表層は0.00~0.47 μg-at/l、底層は0.00~0.85 μg-at/lで推移した。

クロロフィルaについては、表層は0.25~15.55 μg/l、底層は0.07~16.53 μg/lの範囲で推移した。

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 costatum*, *Chaetoceros* spp., *Thalassionema nitzschoides*, *Leptocyndrus minimus*, *Thalassiosira* spp., *Asterionella glacialis*, ラフィド藻類では *Heterosigma akashiwo*, 渦鞭毛藻類では *Prorocentrum* sp., *Karenia mikimotoi*, *Gonyaulax polygramma* で、絨毛虫類では *Amphorellopsis acuta*, 幼生類ではCopepoda nauplius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	麻痺性原因種			下痢性原因種		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20年									
4月10日	Stn. 1	表層	-	-	-	-	-	13.7	32.28
		5m層	-	-	-	-	-	13.6	32.81
5月13日	"	表層	-	-	-	-	2	18.1	32.50
		5m層	-	-	-	-	21	17.3	32.79
6月26日	"	表層	-	168	-	-	-	22.9	27.88
		5m層	-	-	-	-	2	22.7	30.54
7月15日	"	表層	-	-	-	-	2	28.0	31.45
		5m層	-	-	-	-	-	26.8	31.71
8月6日	"	表層	-	-	-	-	-	30.1	32.60
		5m層	-	-	-	-	-	29.6	32.63
9月2日	"	表層	-	-	-	-	4	27.5	31.03
		5m層	-	-	-	-	2	27.1	31.86
10月2日	"	表層	-	-	-	-	8	22.8	27.31
		5m層	-	-	-	-	6	23.6	30.63
11月4日	Stn. 12	表層	-	6	-	-	-	19.7	33.42
		5m層	-	-	-	-	-	19.7	33.42
12月3日	"	表層	-	-	-	-	10	14.3	33.35
		5m層	-	-	-	-	25	14.2	33.36
平成21年									
1月6日	"	表層	-	-	-	-	5	9.9	33.47
		5m層	-	-	-	-	3	10.0	33.47
2月2日	"	表層	-	-	-	-	16	9.1	33.05
		5m層	-	-	-	-	12	9.5	33.75
3月16日	"	表層	-	-	-	-	12	10.6	32.71
		5m層	-	-	-	-	30	10.4	32.91

- : 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	32.6 mm	平成20年	平成20年	ND	ND
	殻高平均	26.0 mm	4月5日	4月8日～11日		
	重量平均	9.2 g				
アサリ (吉富町)	殻長平均	37.6 mm	5月7日	5月9日～13日	ND	
	殻高平均	27.3 mm				
	重量平均	12.7 g				
アサリ (吉富町)	殻長平均	33.5 mm	6月6日	6月10日～11日	ND	
	殻高平均	24.1 mm				
	重量平均	9.0 g				
アサリ (吉富町)	殻長平均	30.4 mm	7月3日	7月4日～7日	ND	
	殻高平均	22.3 mm				
	重量平均	5.9 g				
カキ (北九州市)	殻高平均	95.3 mm	11月4日	11月6日～11日	ND	ND
	重量平均	60.0 g				
カキ (北九州市)	殻高平均	106.0 mm	12月5日	12月8日～11日	ND	
	重量平均	80.8 g				
カキ (北九州市)	殻高平均	109.7 mm	平成21年	平成21年	ND	
	重量平均	84.5 g	1月5日	1月6日～14日		
カキ (北九州市)	殻高平均	111.4 mm	2月5日	2月5日～9日	ND	
	重量平均	101.0 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)	漁業被害
1	H20. 5. 27～6. 23	福岡県豊前海区の各港内 及びその周辺	<i>Heterosigma akashiwo</i>	460,000	なし
2	H20. 6. 24	宇島漁港 吉富漁協	<i>Prorocentrum sp.</i>	2,590 3,000	なし
3	H20. 7. 3～8. 4	福岡県豊前海区の各港内 及びその周辺、沖合	<i>Karenia mikimotoi</i>	10,000	漁獲物の衰弱及び斃死 畜養中の漁獲物斃死
4	H20. 9. 25～10. 9	北九州市小倉北区～築上郡吉富町沖	<i>Gonyaulax polygramma</i>	8,400	なし

表 4 水質測定結果

調査月日	地点	水温 (°C)		塩分 (PSU)		酸素飽和度 (%)		D I N (μg-at/l)		D I P (μg-at/l)		チロフィタ (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 20年	4月10日	1	13.7	13.5	32.28	32.84	91	91	2.82	1.57	0.05	0.04	3.83	3.10
		3	12.2	11.9	33.33	33.33	92	93	0.71	2.39	0.14	0.19	1.33	1.36
		10	13.8	13.0	32.13	33.10	90	93	2.33	1.67	0.04	0.06	3.74	2.04
		11	13.7	13.3	32.99	33.14	91	90	0.95	2.21	0.03	0.02	4.11	5.09
		12	13.6	13.5	32.95	33.13	90	89	2.05	1.96	0.01	0.06	4.71	5.06
		13	13.3	13.3	33.17	33.26	92	90	1.69	2.49	0.02	0.07	4.61	5.62
	平均	13.4	13.1	32.81	33.13	91	91	1.76	2.05	0.05	0.07	3.72	3.71	
	5月13日	1	18.1	17.3	32.50	32.79	95	85	2.58	2.35	0.07	0.09	3.85	4.72
		3	17.5	14.0	33.00	33.41	91	83	1.56	1.62	0.07	0.24	0.75	1.94
		10	18.3	17.0	32.37	32.92	97	86	2.49	1.72	0.11	0.16	4.89	4.22
		11	18.6	17.6	32.55	32.87	93	88	1.35	3.96	0.09	0.12	3.31	3.30
		12	18.3	18.0	32.73	32.79	92	89	1.96	1.98	0.09	0.14	0.25	0.07
		13	18.1	16.3	32.91	32.99	92	85	0.95	2.62	0.08	0.15	3.17	0.37
	平均	18.2	16.7	32.68	32.96	93	86	1.82	2.38	0.09	0.15	2.70	2.44	
	6月26日	1	22.9	22.8	27.88	30.64	98	64	1.72	1.84	0.03	0.02	15.04	9.78
3		21.8	17.0	31.68	33.33	90	68	1.65	6.43	0.02	0.44	5.28	1.36	
10		22.4	22.4	30.82	31.32	98	92	2.01	1.24	0.02	0.01	6.26	3.98	
11		22.6	22.5	30.23	30.86	99	93	1.41	1.36	0.06	0.02	11.11	6.01	
12		22.6	22.5	30.06	30.23	100	91	1.03	1.29	0.01	0.05	12.37	8.67	
13		22.1	22.0	31.13	31.34	95	88	2.29	2.91	0.04	0.03	15.55	11.48	
平均	22.4	21.5	30.30	31.29	97	83	1.69	2.51	0.03	0.10	10.94	6.88		
7月15日	1	28.0	24.3	31.45	31.96	100	77	1.67	1.65	0.02	0.04	0.87	6.68	
	3	26.5	19.3	32.15	33.11	97	72	1.24	1.41	0.03	0.09	0.44	1.84	
	10	27.6	23.9	31.69	32.19	100	72	1.04	1.00	0.02	0.05	0.62	7.26	
	11	27.0	24.4	31.96	32.11	103	77	0.96	0.72	0.00	0.00	0.75	7.85	
	12	26.5	24.4	31.90	32.08	100	77	0.56	0.86	0.03	0.01	1.20	6.41	
	13	27.3	25.0	31.95	32.35	102	83	1.47	1.41	0.03	0.06	0.78	9.03	
平均	27.2	23.6	31.85	32.30	100	76	1.16	1.18	0.02	0.04	0.78	6.51		
8月22日	1	28.7	28.5	32.43	32.62	103	94	3.21	0.61	0.06	0.15	3.39	4.78	
	3	27.8	22.9	32.80	33.15	91	79	0.62	4.43	0.14	0.40	0.94	1.88	
	10	27.8	27.7	32.62	32.61	94	84	0.42	2.72	0.13	0.20	9.44	13.76	
	11	27.5	27.5	32.58	32.61	96	89	0.60	2.47	0.00	0.10	9.55	10.59	
	12	27.3	27.3	32.49	32.53	86	84	4.36	4.26	0.28	0.27	6.76	6.86	
	13	27.3	27.3	32.40	32.41	88	89	4.40	6.02	0.33	0.37	3.39	3.52	
平均	27.7	26.9	32.55	32.66	93	87	2.27	3.42	0.16	0.25	5.58	6.90		
9月26日	1	26.8	26.8	31.88	32.25	86	60	1.67	2.90	0.02	0.08	2.14	2.90	
	3	26.3	24.6	32.67	33.04	87	27	1.97	6.99	0.12	0.85	5.23	2.55	
	10	26.6	26.6	32.43	32.51	79	72	2.02	2.76	0.22	0.40	5.36	4.99	
	11	26.5	26.5	32.45	32.47	93	93	0.95	0.71	0.08	0.10	15.49	16.53	
	12	26.6	26.6	32.38	32.41	90	90	1.71	1.27	0.01	0.12	8.36	6.13	
	13	26.3	26.4	32.46	32.62	77	72	7.31	6.74	0.47	0.46	2.35	3.19	
平均	26.5	26.3	32.38	32.55	85	69	2.61	3.56	0.15	0.34	6.49	6.05		
10月15日	1	23.5	23.4	32.17	32.23	96	95	3.82	0.99	0.04	0.05	3.24	3.29	
	3	24.0	23.7	32.68	32.69	85	80	2.23	2.48	0.30	0.37	1.70	3.35	
	10	22.9	22.9	32.37	32.36	101	98	1.15	2.82	0.02	0.03	1.73	2.01	
	11	23.0	23.0	32.52	32.54	92	89	2.53	2.65	0.08	0.13	2.13	2.88	
	12	23.2	23.0	32.59	32.61	91	89	1.70	1.42	0.12	0.05	1.66	2.20	
	13	23.0	22.9	32.93	32.95	95	91	1.19	4.87	0.09	0.10	1.20	1.42	
平均	23.3	23.2	32.54	32.56	93	90	2.10	2.54	0.11	0.12	1.94	2.53		
11月13日	1	17.2	17.1	32.28	32.38	92	86	4.66	3.63	0.31	0.29	5.14	5.12	
	3	18.7	18.7	32.96	32.97	110	107	3.14	5.69	0.30	0.33	3.07	2.84	
	10	18.2	17.7	33.19	33.17	101	95	2.78	2.41	0.09	0.11	5.10	8.35	
	11	17.9	17.7	33.35	33.33	102	94	2.62	3.06	0.05	0.10	10.09	11.50	
	12	18.2	18.0	33.42	33.41	101	95	3.42	2.18	0.08	0.16	10.32	11.67	
	13	18.4	18.4	33.40	33.38	102	102	3.16	4.17	0.05	0.04	8.79	9.76	
平均	18.1	17.9	33.10	33.11	101	97	3.30	3.52	0.15	0.17	7.09	8.21		
12月15日	1	11.9	13.6	32.95	31.24	102	102	0.97	1.35	0.01	0.04	2.38	3.26	
	3	14.1	14.1	33.21	33.20	96	98	2.40	2.65	0.15	0.20	1.78	2.63	
	10	12.9	12.9	33.21	33.23	108	106	0.97	1.95	0.02	0.05	6.09	8.52	
	11	13.2	13.2	33.26	33.29	105	106	2.06	2.58	0.03	0.09	10.12	10.72	
	12	13.0	13.3	33.19	33.28	102	104	1.87	1.11	0.05	0.05	7.06	10.12	
	13	14.2	14.2	33.42	33.41	95	96	7.27	5.85	0.13	0.11	5.08	4.61	
平均	13.2	13.6	33.21	32.94	101	102	2.59	2.58	0.07	0.09	5.42	6.64		
平成 21年	1月14日	1	8.6	8.7	33.47	33.46	105	103	2.43	1.24	0.07	0.04	4.81	5.21
		3	10.4	10.4	33.47	33.47	91	89	2.67	1.78	0.15	0.15	3.55	3.40
		10	8.5	8.5	33.50	33.48	88	87	0.52	0.59	0.03	0.10	5.18	4.95
		11	7.5	7.6	33.21	33.32	90	90	1.11	0.72	0.04	0.06	4.52	7.06
		12	8.1	8.1	33.53	33.56	90	91	0.73	0.48	0.04	0.07	5.86	7.49
		13	8.8	8.8	33.49	33.51	90	89	2.63	0.69	0.05	0.06	9.53	7.36
	平均	8.7	8.7	33.45	33.47	92	92	1.68	0.92	0.06	0.08	5.58	5.91	
	2月24日	1	9.8	9.6	32.25	32.86	102	98	2.47	1.86	0.02	0.01	3.52	3.36
		3	10.0	10.0	33.34	33.34	99	99	2.11	1.84	0.07	0.07	1.30	1.90
		10	9.8	9.7	33.07	33.10	98	98	1.54	1.12	0.08	0.08	3.04	4.21
		11	10.0	10.0	33.20	33.18	100	100	1.15	4.16	0.07	0.05	4.34	5.00
		12	10.0	10.0	33.09	33.11	98	97	3.86	0.92	0.07	0.07	5.80	7.15
		13	10.9	10.8	33.56	33.55	102	102	3.91	0.92	0.02	0.05	5.16	4.34
	平均	10.1	10.0	33.09	33.19	100	99	2.51	1.80	0.06	0.06	3.86	4.33	
	3月16日	1	10.4	10.5	32.23	32.85	99	95	0.88	0.63	0.06	0.02	1.45	2.38
3		10.6	10.5	33.38	33.35	99	98	1.18	0.89	0.11	0.14	0.75	0.84	
10		10.6	10.5	32.77	32.95	102	99	0.94	1.31	0.02	0.05	1.52	2.30	
11		10.5	10.4	32.70	32.90	101	101	0.47	1.26	0.06	0.04	4.22	4.41	
12		10.6	10.4	32.71	32.92	102	98	1.10	1.18	0.03	0.06	3.42	3.73	
13		10.9	10.7	32.95	32.97	103	101	0.85	1.06	0.03	0.02	4.36	7.91	
平均	10.6	10.5	32.79	32.99	101	99	0.90	1.06	0.05	0.06	2.62	3.60		

漁場環境保全対策事業

(3) 有害生物駆除手法実証事業（豊前ナルトビエイ）

俵積田 貴彦・中川 浩一・石谷 誠・中村 優太

福岡県豊前海沿岸では昭和61年にアサリ漁獲量が11,000トンを超える日本有数の生産地であったが、その後急激に減少し、近年では30トン前後で推移している。この減少傾向には様々な要因が考えられているが、近年では春季から秋季にかけて同沿岸に来遊し、アサリ等二枚貝を捕食するナルトビエイによる食害も要因の一つとして挙げられる。本事業では、豊前海におけるナルトビエイの来遊及び食害実態等の情報収集を目的として以下の調査を実施した。

方法

1. ナルトビエイ捕獲調査

平成20年5～11月、21年3月に流し刺網漁船によってナルトビエイを捕獲し、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）を収集した。調査範囲は図1に示したとおりである。

2. 食害実態調査

捕獲調査時に得られたナルトビエイについて、調査毎に4～6尾ずつ無作為に抽出し、計20個体の胃を摘出後、内容物の同定及び湿重量の測定を行った。

3. 標本船調査

5～12月にかけて同沿岸中部に位置する行橋市漁業協同組合の流し刺網漁業者1名に操業中のナルトビエイ混獲について日誌記帳を依頼した。

4. 駆除調査

漁業者による駆除事業で捕獲されたナルトビエイのうち約300尾の体盤幅長、重量及び雌雄比を測定した。

結果

1. ナルトビエイ捕獲調査

捕獲調査の場所及び条件等を表1に、測定した魚体の月別の平均体盤幅長等を表2に示した。本年度は6～9月にかけて調査毎に4～34尾のナルトビエイを捕獲し、

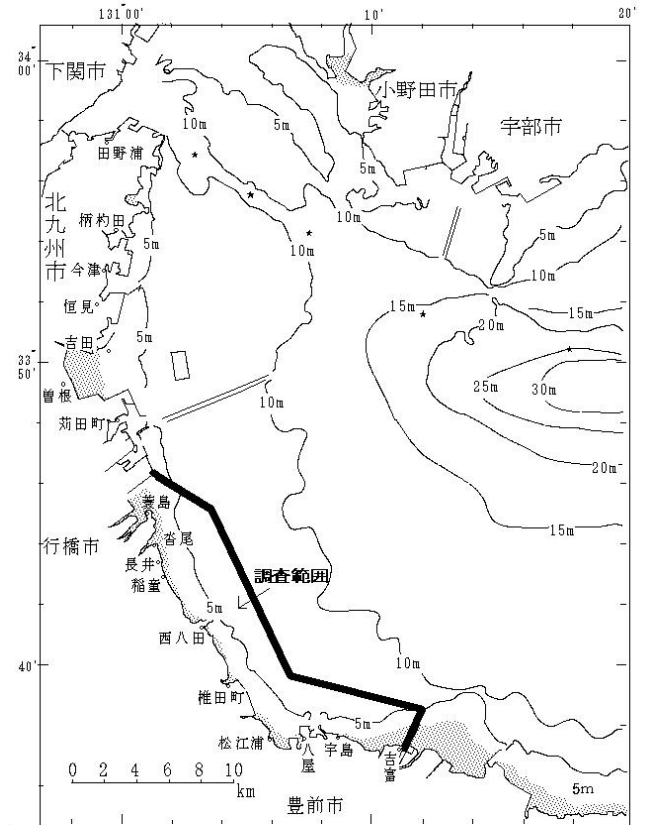


図1 ナルトビエイ捕獲調査範囲

調査期間の合計は56尾であった。全個体の平均体盤幅長及び重量は95.4cm及び18.7kg、雌雄の内訳は雄15尾（26.8%）及び雌41尾（73.2%）であった。その間の水温は20.9～29.9℃であった。なお、10～11月、翌年3月の調査では捕獲されず、その間の水温は10.3～22.3℃で推移した。

雌雄別の体盤幅長及び重量組成を図2に、体盤幅長と重量の関係を図3に示した。捕獲したナルトビエイの平均体盤幅長及び重量は雌雄別に雄81.0cm、9.1kg、雌100.7cm、22.2kgであった。

6月に捕獲した雌胎内に仔魚はなかったが、卵とみられる物体（以下、卵）を確認した。7月に捕獲した雌胎内には体盤幅長12cm程度の卵黄を保持した仔魚を（図4上）、8月には多数の雌が胎内に産仔直前の個体を3～5尾保持していることを確認した（図4下）。9月に捕獲した雌胎内からは6月と同様に卵を確認した。

表 1 捕獲調査条件

調査日	調査回数	水温	漁法	反数	網を流した時間	調査場所(起点)		調査場所(終点)		調査海域
						北緯	東経	北緯	東経	
6月17日	1回目	20.9℃	流し刺網	2	7分	33° 45.899	131° 01.178	33° 46.001	131° 01.110	豊前海中部海域
	2回目	20.9℃	流し刺網	2	13分	33° 45.873	131° 00.877	33° 45.793	131° 00.958	豊前海中部海域
7月16日	1回目	29.9℃	流し刺網	5	33分	33° 43.747	131° 02.029	33° 43.476	131° 02.209	豊前海中部海域
	2回目	29.9℃	流し刺網	5	30分	33° 45.870	131° 01.272	33° 45.584	131° 01.457	豊前海中部海域
8月21日	1回目	27.6℃	流し刺網	5	65分	33° 37.796	131° 09.017	33° 37.802	131° 09.259	豊前海南部海域
	2回目	28.1℃	流し刺網	5	127分	33° 37.714	131° 09.646	33° 37.714	131° 09.888	豊前海南部海域
9月25日	1回目	26.5℃	流し刺網	5	20分	33° 45.078	131° 01.528	33° 44.869	131° 01.583	豊前海中部海域
	2回目	26.4℃	流し刺網	5	15分	33° 45.989	131° 01.081	33° 45.840	131° 01.259	豊前海中部海域
10月14日	1回目	22.3℃	流し刺網	5	45分	33° 46.007	131° 01.007	33° 45.839	131° 01.198	豊前海中部海域
	2回目	22.3℃	流し刺網	5	45分	33° 45.885	131° 01.450	33° 45.811	131° 01.495	豊前海中部海域
11月14日	1回目	16.3℃	流し刺網	5	20分	33° 46.018	131° 01.014	33° 45.918	131° 01.285	豊前海中部海域
	2回目	16.8℃	流し刺網	5	20分	33° 43.661	131° 01.827	33° 43.872	131° 01.802	豊前海中部海域
3月11日	1回目	10.3℃	流し刺網	5	60分	33° 43.675	131° 01.841	33° 43.886	131° 01.816	豊前海中部海域
3月13日	1回目	10.9℃	流し刺網	5	60分	33° 37.728	131° 09.660	33° 37.728	131° 09.902	豊前海南部海域

表 2 捕獲調査月毎における捕獲尾数，平均体盤幅長，重量及び雌雄比

調査日	尾数	平均体盤幅長(cm)	平均重量(kg)	雄数	雌数	雌胎内状況
6月17日	4	97.5	19.3	1	3	卵:3尾
7月16日	10	81.0	13.3	4	6	仔:2尾
8月21日	34	104.2	23.0	8	26	多数産仔直前
9月25日	8	75.1	7.3	2	6	卵:1尾
10月14日	0	—	—	—	—	—
11月14日	0	—	—	—	—	—
3月11日	0	—	—	—	—	—
3月13日	0	—	—	—	—	—
計	56	95.4	18.7	15	41	
				26.8%	73.2%	

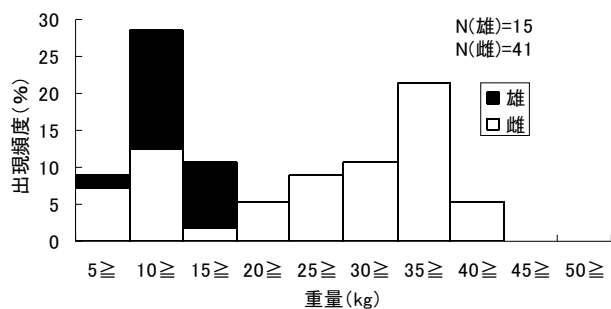
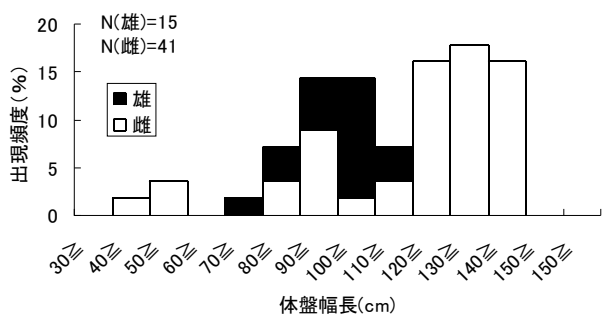


図 2 ナルトビエイの体盤幅長(上)及び重量組成(下) (捕獲調査)

なお，8月に捕獲した雌から産仔された仔魚を雌雄別に体盤幅長を測定し，その結果は表3に示した。平均体盤幅長は雄32.8cm，雌32.2cm，雌雄比は雄31尾(51.7%)，雌29尾(48.3%)であった。

2. 食害実態調査

胃内容物の写真を図5に示した。種の同定が可能であった内容物は，サルボウ，マテガイ及びアサリであった。消化が進んだため軟体部が崩れ，種の同定に至らなかったものとしては二枚貝綱及び新腹足目があった。なお，軟体部が崩れ，外形を留めていないものは不明として処理した。

個体別の胃内容物種類数及び湿重量測定結果を表4に示した。胃内容物種類数は1尾当たり0～4であり，湿重量は最大84.3g，最小0.0g(空胃)であった。なお，9月に捕獲した体盤幅長36cmの当歳魚の胃からはアサリ断片が確認された。

胃内容物の月別種類別個体数比及び湿重量比を図6及び7に示した。種類別個体数比は6月では新腹足目が60

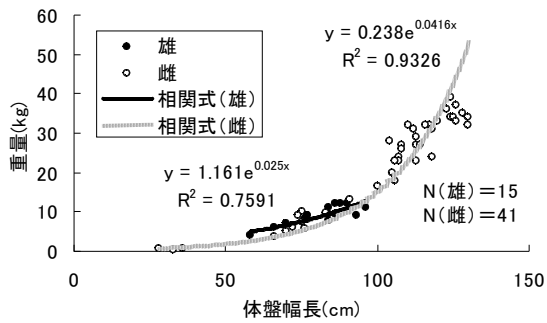


図3 ナルトビエイの体盤幅長-重量の関係 (捕獲調査)



図4 仔魚状況 (上: 7月 下: 8月)

表3 仔魚 (産仔直後個体) の平均体盤幅長及び雌雄比

	平均体盤幅長(cm)	個体数	雌雄比
雄	32.8	31	51.7%
雌	32.2	29	48.3%
計	32.5	60	100%

%以上、7月ではマテガイが90%以上を占めた。8月は空胃が多く、また、内容物があつたものについてもほぼ全て消化が進んでいたため、種の同定には至らず、二枚貝綱が100%を占めた。9月ではアサリが60%以上を占め、マテガイは10%以下であつた。湿重量比は6~7月にかけてマテガイが90%以上、8月は二枚貝綱50%及び不明50%、9月はアサリが約30%、マテガイ及びサルボ

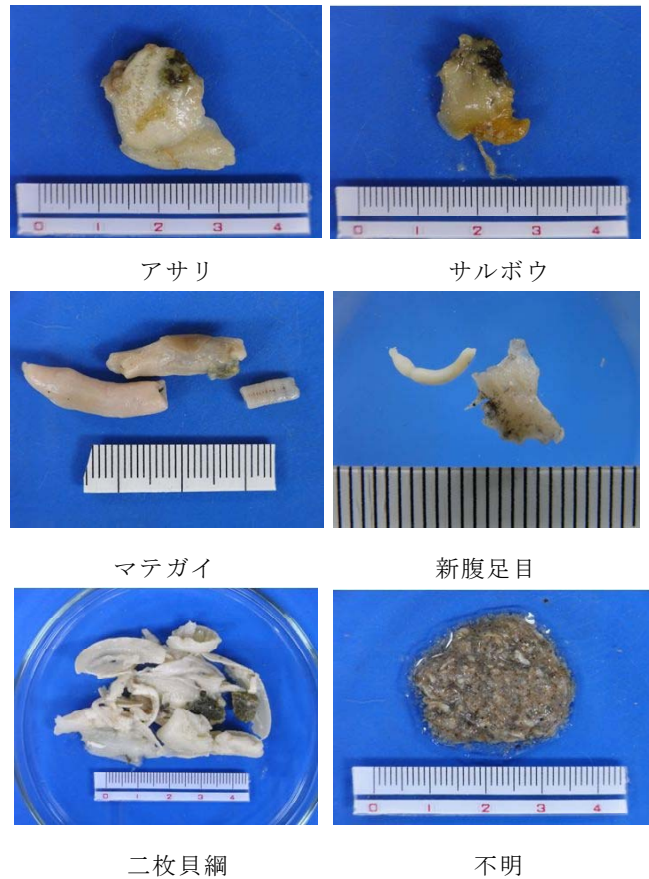


図5 ナルトビエイの胃内から検出された消化物

ウがそれぞれ約16%であつた。今年度の調査結果では、マテガイが他の貝と比較して多く補食されていた。

3. 標本船調査

5~12月にかけて、流し刺網標本船の操業中に混獲されたナルトビエイのサイズ別場所別尾数を図8に示した。捕獲場所及び時期は漁業者の操業場所の影響を受けるが、ナルトビエイは5~8月の間に混獲された。5月及び7月では概ね沿岸域、6月及び8月では沖合で多く混獲され、5月を除き、10kg未満の小サイズが大半を占めた。

4. 駆除調査

駆除事業は7月上~中旬の約2週間にかけて実施され、計61トン駆除した。そのうち、7月7日及び7月8日に捕獲したナルトビエイ約300尾の雌雄別体盤幅長、重量組成を図9に示した。捕獲されたナルトビエイの雌雄比は、雄29.6%、雌70.4%と昨年結果(雄34.1%、雌65.9%)²⁾や捕獲調査結果と同様に雌が多かつた。捕獲したナルトビエイの平均体盤幅長及び重量は、雄1.4cm及び7.6kg、雌105.6cm及び18.8kgであり、既知のとおり

表 4 個体別の胃内容物出現種及び湿重量測定結果

調査日	H20年6月17日										H20年7月16日				
検体No.	検体1			検体2			検体3			検体4			検体1		
体盤幅長 (cm)	123			91			58			118			88		
	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況
新腹足目							228	10.9	2~3						
サルホウガイ															
アサリ															
マテガイ	28	50.1	1~2	2	3.7	2				94	69.0	1	55	84.3	2
二枚貝綱															
不明															
合計	28	50.1		2	3.7		228	10.9		94	69.0		55	84.3	
種類数	2			2			1			2			2		

調査日	H20年7月16日														
検体No.	検体2			検体3			検体4			検体5			検体6		
体盤幅長 (cm)	77			84			113			107			112		
	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況
新腹足目				4	4.1	2~3									
サルホウガイ															
アサリ															
マテガイ				1	0.2	3	36	78.2	2~3	29	71.9	2~3	4	4.0	3
二枚貝綱					4.1										
不明															
合計	0	0.0		5	8.4		36	78.2		29	71.9		4	4.0	
種類数	0			3			2			2			1		

調査日	H20年8月21日														
検体No.	検体1			検体2			検体3			検体4			検体5		
体盤幅長 (cm)	77			106			126			104			113		
	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況
新腹足目															
サルホウガイ															
アサリ															
マテガイ															
二枚貝綱				2	1.9	3				1	0.1	3			
不明										+	0.4	4	+	1.7	4
合計	0	0.0		2	1.9		0	0.0		1	0.5		+	1.7	
種類数	0			1			0			2			1		

調査日	H20年9月25日														
検体No.	検体1			検体2			検体3			検体4			検体5		
体盤幅長 (cm)	86			83			66			36			100		
	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況
新腹足目															
サルホウガイ	1	0.5	3	51	19.6	2									
アサリ	1	0.4	3	26	9.6	3	115	23.6	3	6	3.3	3			
マテガイ	21	21.0	3												
二枚貝綱		25.4			12.8								1	8.3	3
不明															
合計	23	47.3		77	42.0		115	23.6		6	3.3		1	8.3	
種類数	4			3			2			2			1		

注：個体数の+は計数不能を、湿重量の0.0は0.1g未満を示す。

消化状況

- 1：あまり消化されていない。軟体部は外形・肉質とも未消化のものに近い。
- 2：やや消化がすすむ。軟体部の外形は保持されているが、肉質はもろくなり始めている。
- 3：かなり消化がすすむ。軟体部は外形が崩れ始め、肉質はもろい。
- 4：ほとんど消化される。軟体部は外形をとどめず、小塊〜ペースト状。

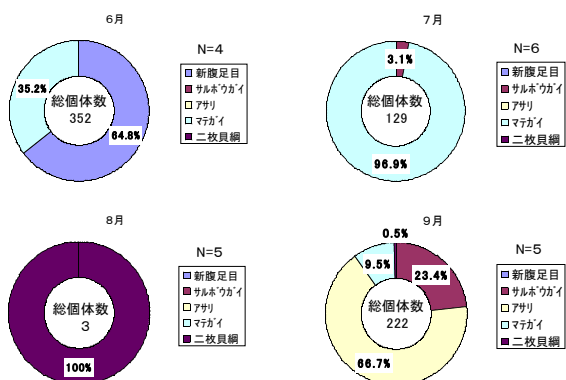


図 6 胃内容物の月別種別個体数比

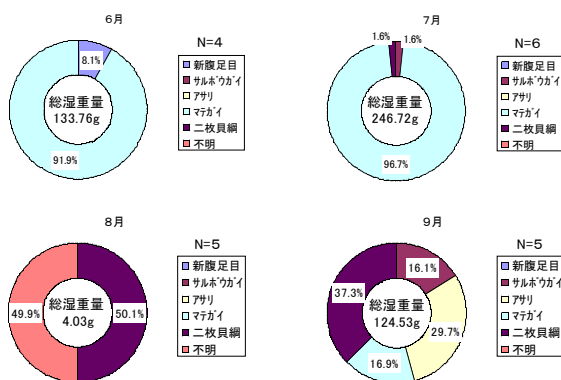


図 7 胃内容物の月別種別湿重量比

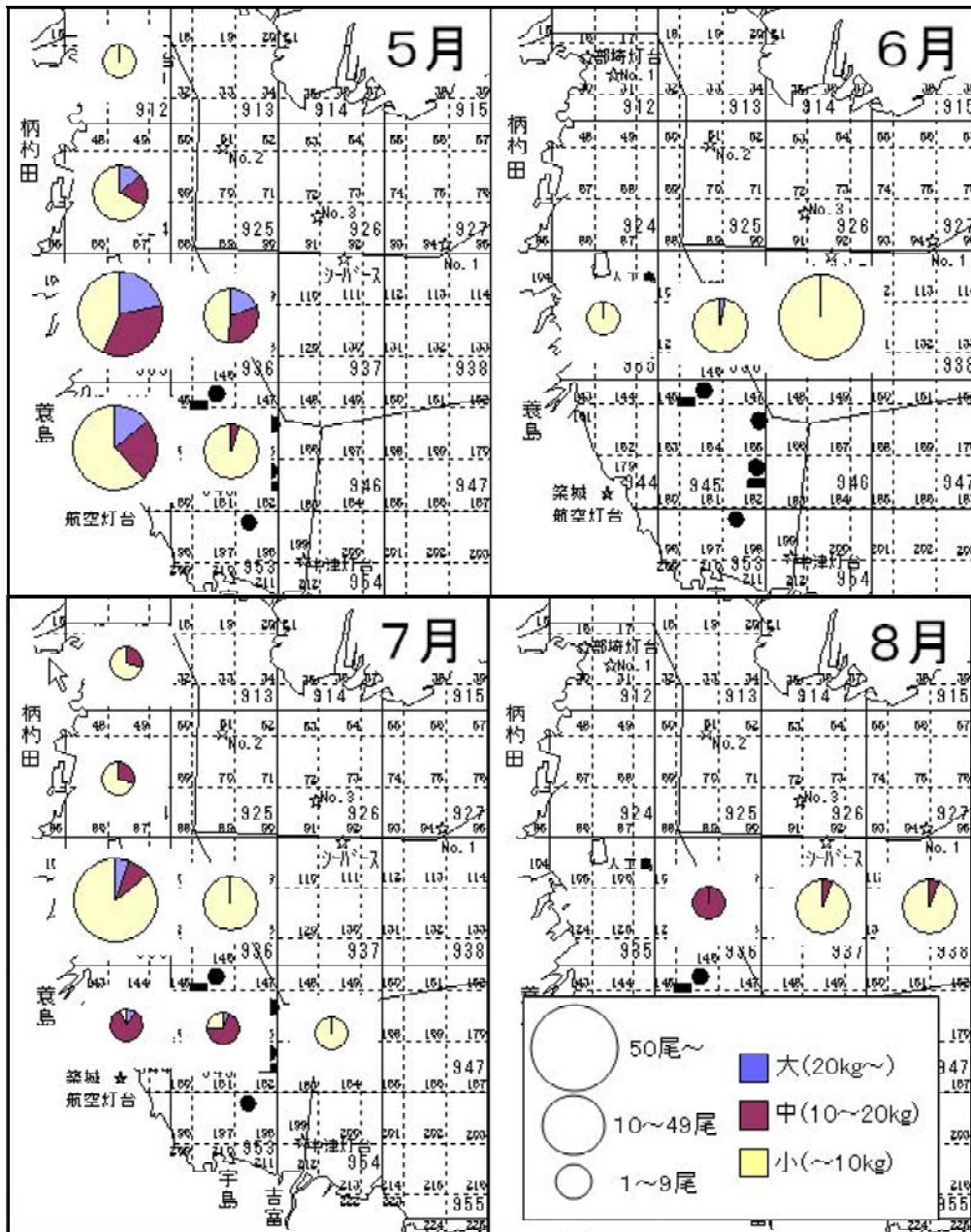


図 8 標本船調査によるナルトビエイのサイズ別場所別尾数

雌雄差があり雌が大きかった。

考 察

本年度の捕獲調査では、6～9月にかけてナルトビエイを捕獲し、標本船調査では5～8月にかけて混獲が記録された。このことから、本年度は少なくとも福岡県豊前海に5～9月にかけてナルトビエイが来遊・分布したと考えられた。ナルトビエイの来遊は高水温時であると考えられ、⁹⁾ 今回の調査でも水温が20.9～29.9℃の間に捕獲・混獲されたことからこれを支持している。ただし、水温が下降する10月以降も漁業者からの目撃情報がある

ため、当海区への来遊時期については今後も情報収集を行う必要がある。

捕獲調査や駆除調査における体盤幅長及び重量は昨年度と同様に雌の方が大きい傾向を示した。⁹⁾ また、雌雄比も雄26.8%、雌73.2%で、昨年度と同様の結果となり、当海区には雌が多く来遊することが示唆された。

捕獲調査時の胎内の仔魚の状況を見ると、7～8月では多数の雌から体盤幅長12～33cm前後の産仔前の個体を1尾につき3～5尾ずつが確認されたが、9月では胎内に仔魚はいなかった。また、前述したように雌の採捕数が多い。これらのことから、ナルトビエイが当海区に来遊する理由の1つは産仔のためであることが考えられ

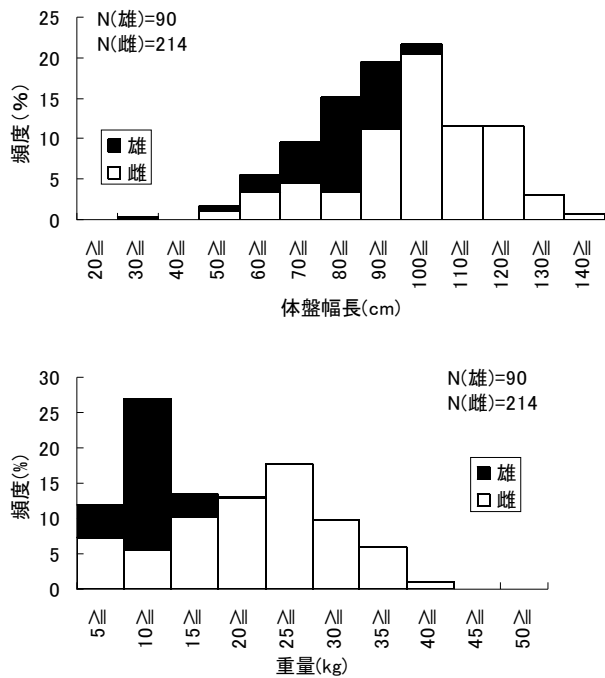


図9 駆除事業で駆除されたナルトビエイの体盤幅長（上）及び重量組成（下）

た。産仔時期は胎内の仔魚の状況から、泥谷の報告⁹⁾と同様に7～8月であると推察された。

食害実態調査の結果から、ナルトビエイはアサリ以外にもサルボウやマテガイ、新腹足目等、種々の貝類を捕食することを把握した。ナルトビエイはアサリに対して嗜好性を持つとされる⁹⁾が、近年の豊前海沿岸におけるアサリの減少により、サルボウやマテガイ等の貝類を捕食したと考えられた。調査において取得した胃内容物は

消化が進んでいることが多々あったため、現場海域における捕食量の算出は現状では困難であるが、伊藤らはナルトビエイ（雄2.2kg、雌1.3kg）の飼育観察において、自身の重量と同量のアサリ（殻付き）を1日で捕食したと報告している。⁹⁾ これらのことから当海区に來遊するナルトビエイはアサリや他の貝類資源の脅威であると考えられた。

アサリを含む貝類資源の保護にはナルトビエイの駆除・防除対策は必要であるが、駆除に関しては、産仔前の個体を対象とすることが最も有効である。また防除に関しては、本調査にて産仔直後の当歳魚からアサリの捕食が確認されたことから、当歳魚～成魚の進入を防ぐことが必要であることが考えられた。今後もこうした調査を継続し、駆除もしくは防除等対策の検討に活用したい。

文 献

- 1) 泥谷 明子：瀬戸内海におけるナルトビエイ *Aetobatus flagellum* の資源生物学的研究，広島大学大学院生物圏科学研究科生物資源科学専攻 修士論文
- 2) 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19年度福岡県水産海洋技術センター事業報告．pp310-312
- 3) H19.1.15～16 九州山ロブロック場長会 アサリ分科会「ナルトビ食害と飼育観察」資料
- 4) 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

－周防灘広域共同調査－

尾田 成幸・中村 優太・石谷 誠

周防灘西部海域は、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採貝漁業等が営まれている。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、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。

そこで、周防灘において漁業被害を引き起こす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、関係三県（山口県、福岡県、大分県）が共同で調査を実施した。

方 法

- 1 調査水域：周防灘西部海域（図1に示す17点（●）うち代表点3点（★））
- 2 調査期間：平成20年6月から8月にかけて、原則として2週間に1回行った。
- 3 調査項目：対象プランクトン（*Karenia mikimotoi*, *Cochlodinium polykrikoides*, *Heterocapsa circularisquama*, *Chattonella antiqua+marina*, *Heterosigma akashiwo*）の調査は、各定点の上層（0.5m）、5m層、底層（底上1m）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、透明度等を測定した。さらに、代表点（山口県：Stn. 3, 福岡県：Stn. 6, 大分県：Stn. 13）では、各採水層におけるDIN, DIP, クロロ

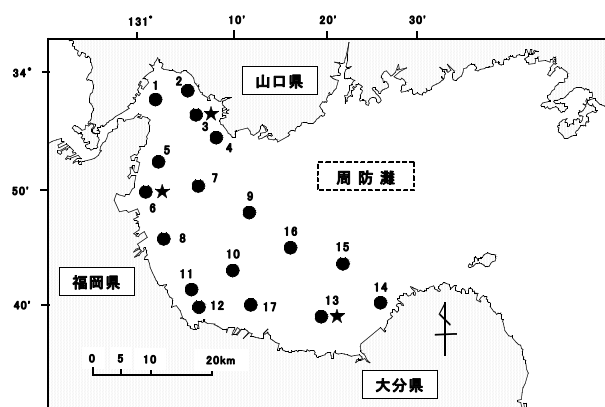


図1 調査点（★は代表点を示す）

フィルa, 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と水質環境の推移

(1) 対象プランクトン

・ *Karenia mikimotoi*

6月上旬に山口県沿岸域(Stn. 3, 4), 福岡県沖合域(Stn. 10)及び大分県海域(Stn. 13~16)で低密度に確認された後, 6月下旬に全域で確認され, 7月上旬に福岡県海域と大分県海域で赤潮状態となった。そして, 7月下旬には山口県海域以外でさらに高密度となり, 最高細胞数は2,049cells/ml(Stn. 17)に達した。その後, 8月上旬には赤潮は消滅し, 福岡県沖合域(Stn. 9)と大分県海域(Stn. 14, 15)で僅かに確認されただけであった。この赤潮により, 7月上旬から7月下旬にかけて小型底びき網, かご, さし網, 小型定置網の漁獲物, 蓄養中の魚介類が斃死する漁業被害が発生した。また, 大分県の干潟域ではアサリ, シオフキ, マテガイ等の二枚貝の斃死も認められた(図2)。

・ *Cochlodinium polykrikoides*

7月上旬に大分県海域で確認されたのみであった。最高細胞密度は0.66 cells/mlであった。

・ *Heterocapsa circularisquama*

出現が確認されなかった。

・ *Chattonella antiqua + marina*

6月下旬から7月下旬にかけて確認された。最高細胞密度は2.00 cells/mlであった。

・ *Heterosigma akashiwo*

6月上旬から6月下旬にかけて, 山口県沿岸域と福岡県沿岸域及び大分県海域で確認された。

最高細胞密度は117 cells/ml(Stn. 17)で, その後は, 7月上旬と8月上旬に僅かに確認されたのみであった。

・ *Chattonella ovata*

6月中旬に山口県沿岸域, 7月中旬から8月中旬に山口県沿岸域と大分県海域で低密度に確認された。

最高細胞密度は4.33 cells/mlであった。

(2) 水質環境

・水温

5 m層の水平分布を図3に、5 m層の各海域平均値の推移を図6に示した。6月上旬から8月中旬までの水温平均値の範囲は19.1~29.0℃で、調査開始から各海域とも上昇傾向を示し、7月上旬には福岡県海域と大分県海域で24℃を超え、最高水温は山口県海域で7月下旬に、福岡県海域と大分県海域で8月上旬に認められたが、その後は、各海域とも低下した。海域による水温差が大きかったのは6月上旬と7月下旬及び8月上旬であった。

・塩分

5 m層の水平分布を図4に、5 m層の各海域平均値の推移を図7に示した。平均値は、30.87~32.86PSUの範囲で推移した。6月下旬に大きな塩分低下がみられ、31PSUを下回る低塩分が福岡県海域のStn. 6, 8, 11, 12, 大分県海域のStn. 14で認められた。その後、各海域とも上昇し、8月上旬には32.5PSU以上に回復した。

・酸素飽和度 (%)

底層の水平分布を図5に、代表点の推移を図8に示した。各海域とも6月下旬に低下、7月上旬に上昇し、その後、山口県海域では7月下旬以降減少し、福岡県海域と大分県海域では8月上旬にいったん減少し、8月中旬に再び上昇した。貧酸素水塊(3 ppm, 概ね43%以下)は6月下旬に大分県海域のStn. 17で一時的に認められた(42.5%)が、平成18年度に福岡県海域で認められたような顕著な貧酸素水塊は確認されなかった。

・鉛直安定度(成層の発達度)

鉛直安定度は以下のように求め、各海域の代表点の推移を図9に示した。

$$\text{鉛直安定度} = \text{上層と下層の海水密度差} \div \text{水深差} \times 10^3$$

福岡県海域と大分県海域で6月上旬から7月上旬にかけて僅かに増加し、7月上旬に各海域とも最高値を示した後、低下した。

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

2. 代表点における栄養塩濃度と珪藻数の推移

(1) 栄養塩(DIN, DIP: 表層, 5 m層, 底層の平均)

DINは、山口県海域(Stn. 3)では6月下旬と8月中旬に急激に増加し、それぞれ5 μMと4 μM以上になった。福岡県海域(Stn. 6)と大分県海域(Stn. 13)では7月上旬まではそれぞれ2 μMと1 μM以下で推移したが、その後、福岡県海域では7月下旬と8月中旬に2

μMと4 μM以上に増加し、大分県海域では8月上旬に上昇し2 μM以上になり、8月中旬に1.1 μMに低下した(図10)。

DIPもDINと同様の変動傾向を示した。山口県海域では6月下旬と8月中旬に増加し、それぞれ0.2 μMと0.5 μM以上になった。福岡県海域と大分県海域では、7月上旬まで0.1 μM以下で推移し、その後、福岡県海域では増加し0.1~0.3 μMの範囲で推移し、大分県海域では8月上旬に増加し0.2 μM以上で推移した(図11)。

(2) 全珪藻類細胞数(表層, 5 m層, 底層の平均)

山口県海域では、概ね1,000~4,000 cells/mlで推移したが、7月上旬は*Chaetoceros spp.*が優占し、8,000 cells/ml以上まで増加した。福岡県沿岸では、概ね500 cells/ml以下で推移したが、7月上旬と8月上旬はいずれも*Chaetoceros spp.*と*Skeletonema spp.*が優占し、1,000 cells/ml以上まで増加した。大分県海域は、概ね1,000 cells/ml以下で推移したが、7月上旬と下旬は*Chaetoceros spp.*と*Skeletonema spp.*が優占し、それぞれ2,000 cells/mlと1,000 cells/ml以上まで増加した(図12)。

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¹⁾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13に示した。

5月~9月の降水量は、5月下旬(100mm)、6月中旬(229mm)、6月下旬(181mm)、8月下旬(220mm)及び9月下旬(208mm)に100mm以上と多く、他は平年並みもしくは低めであった。特に7月の降水量が6~33mmと平年の5~22%程度であった。今年度は台風の直撃が無く上下層水が大きく攪拌される強風も吹かなかったが、9月下旬の台風13号の九州南部への接近により、まとまった降雨があった。

今年度の降水量は、全体的に平年よりも低め基調であったが、特に少なかった7月上旬から8月上旬にかけては晴れの日が多く、日照時間は長かった。

4. 今年度の赤潮発生についての考察

今年度は、調査を開始した6月上旬から*Karenia mikimotoi*の出現が認められ、福岡県海域と大分県海域で7月上旬から赤潮状態となった。分布範囲は7月上旬に最大となり、この赤潮により各海域で漁獲物の衰弱や斃死が起こり、8月上旬に消滅した。

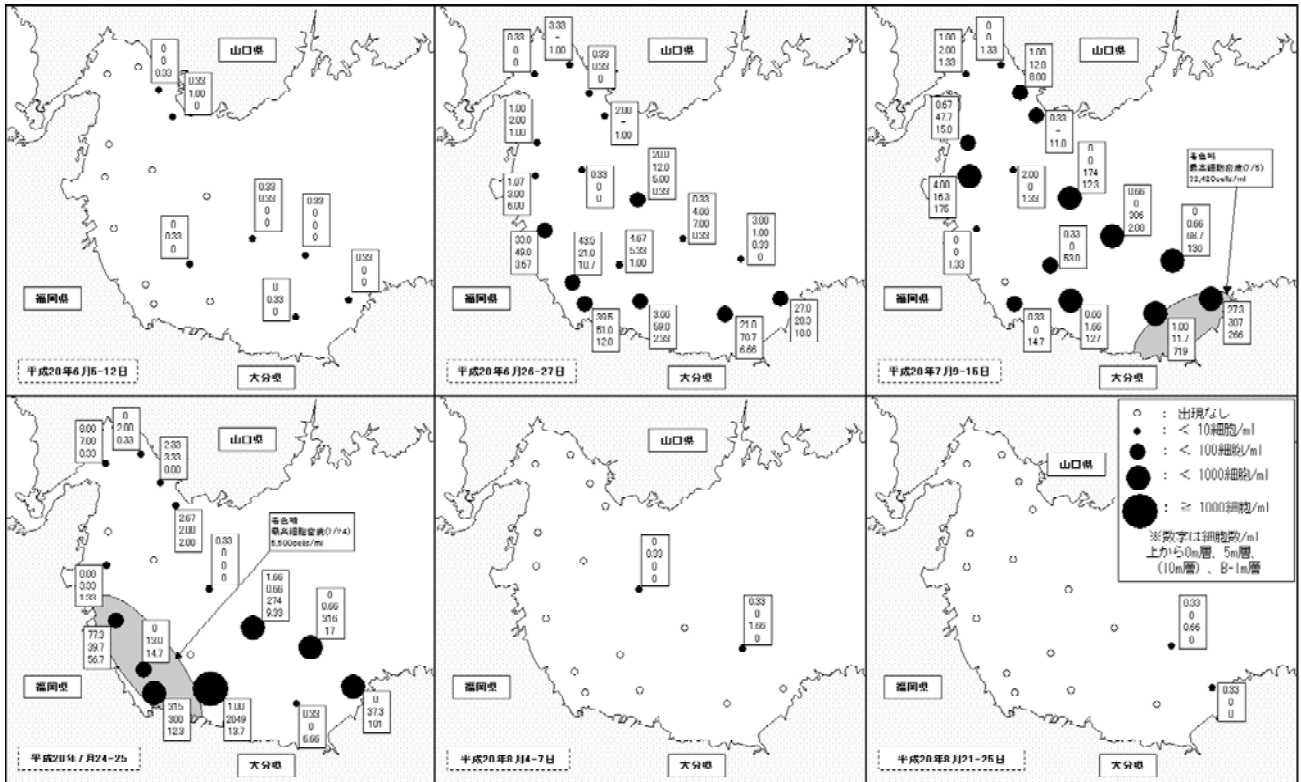


図2 *Karenia mikimotoi* の出現状況

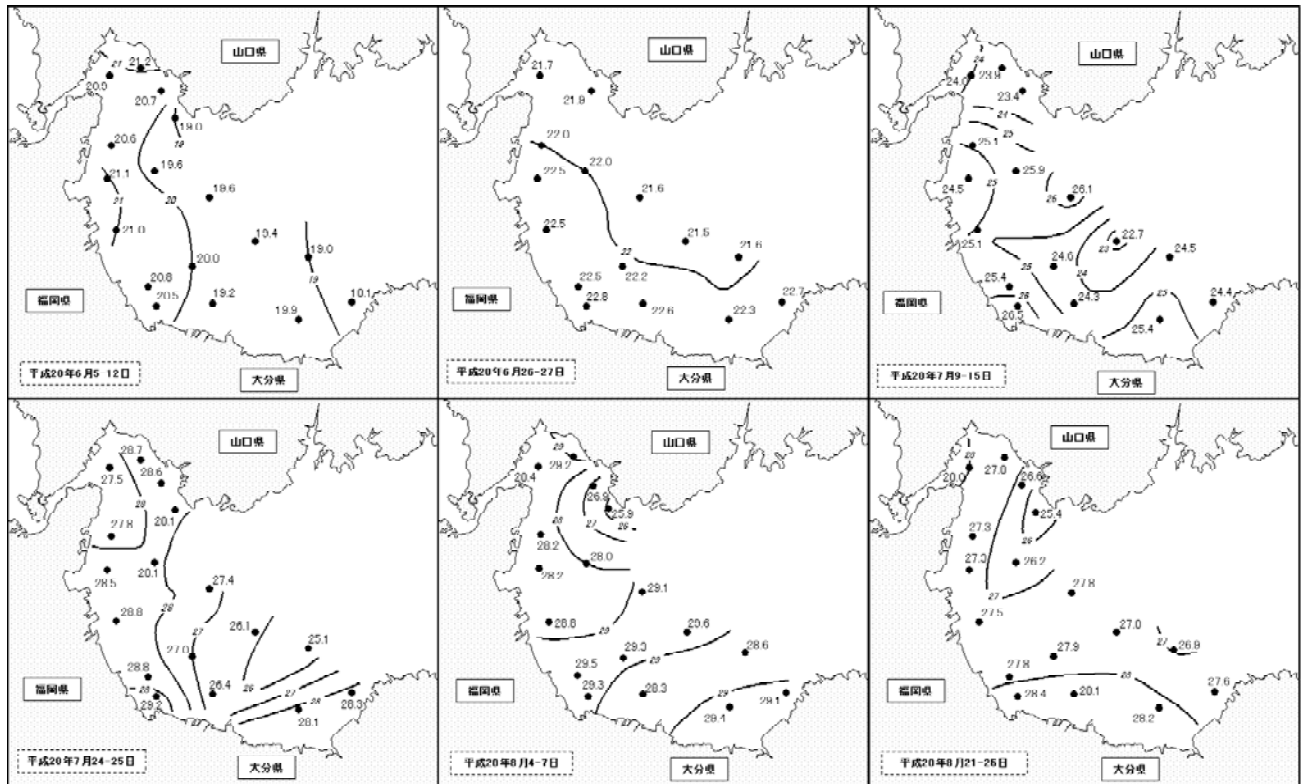


図3 水温(°C)の水平分布(5m層)

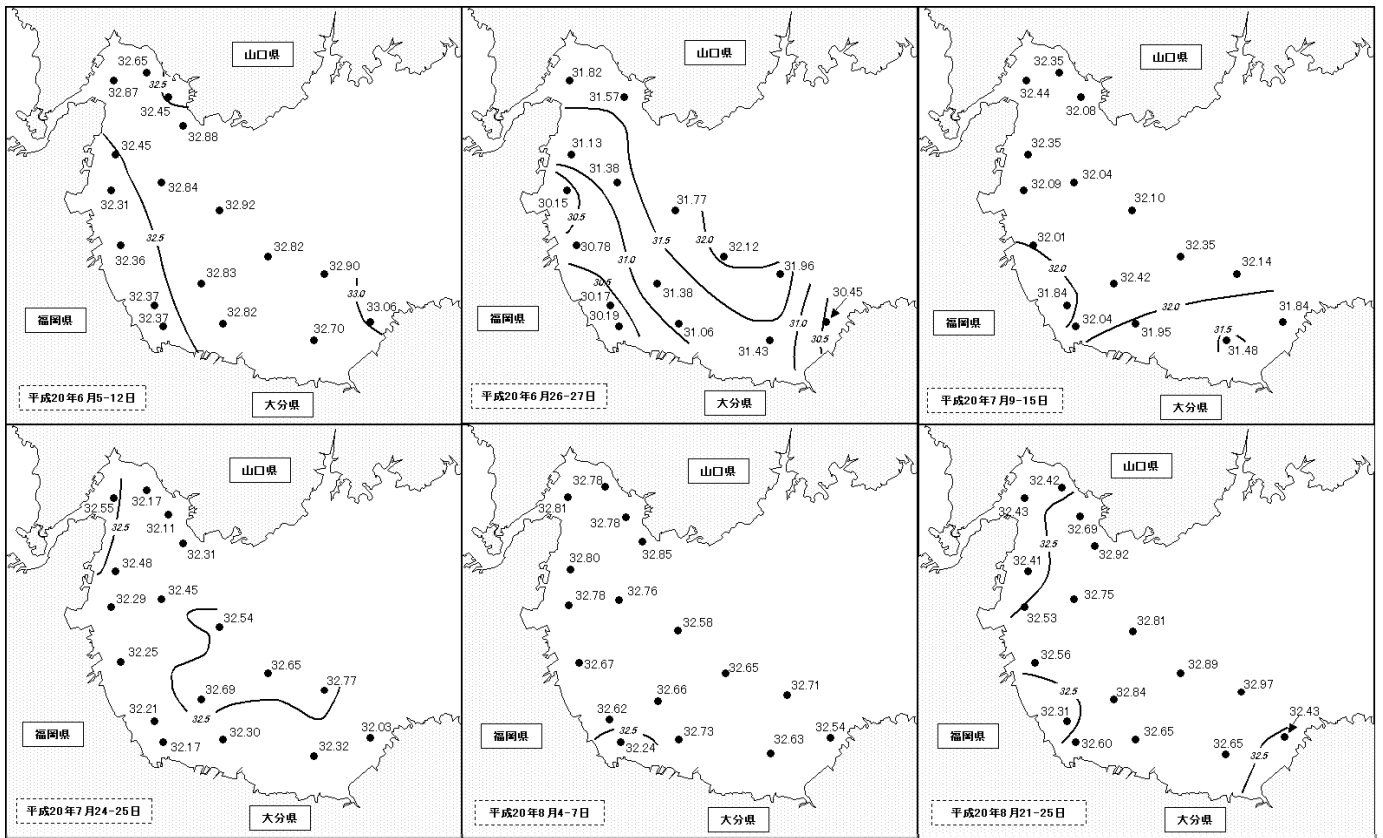


図4 塩分 (PSU) の水平分布 (5 m層)

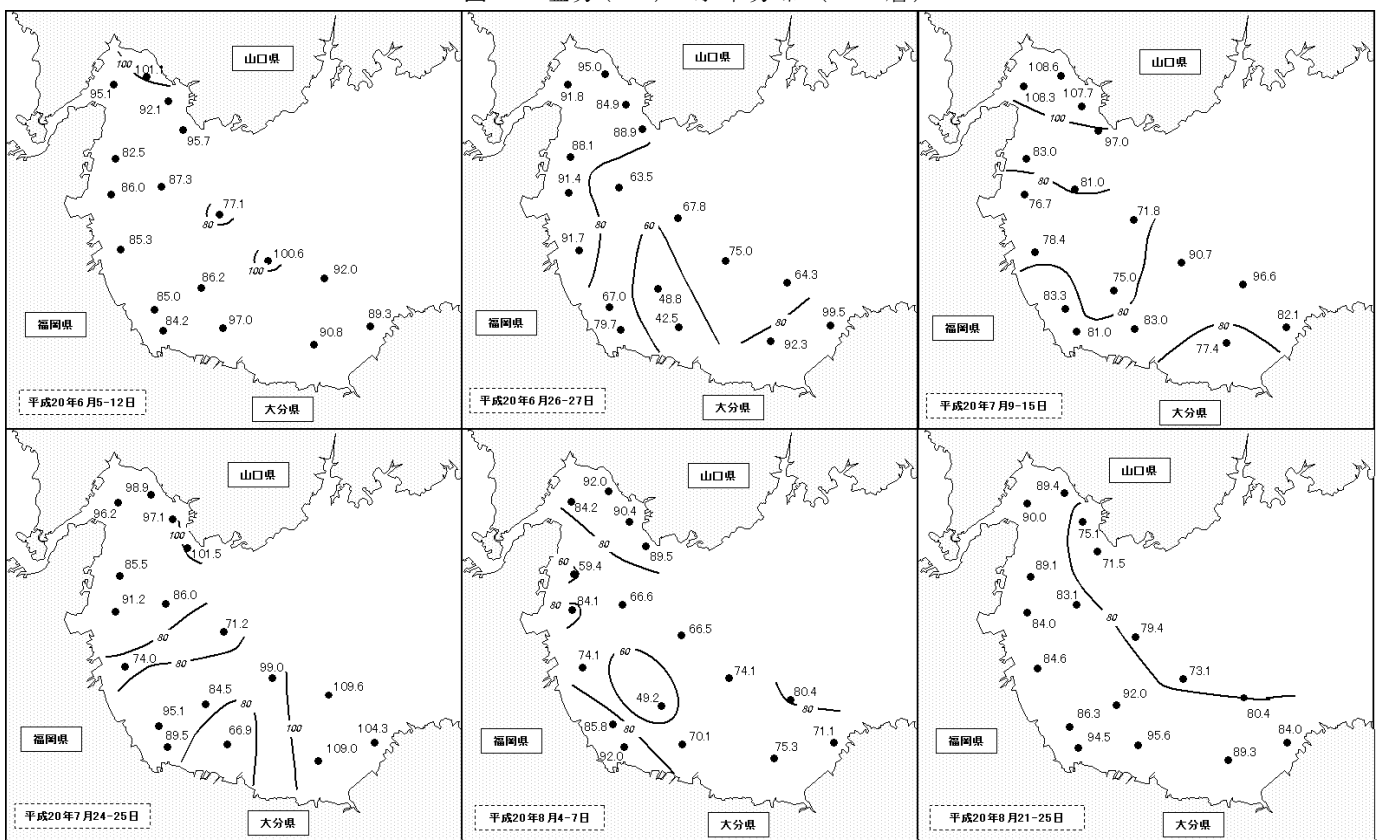


図5 酸素飽和度 (%) の推移 (底層)

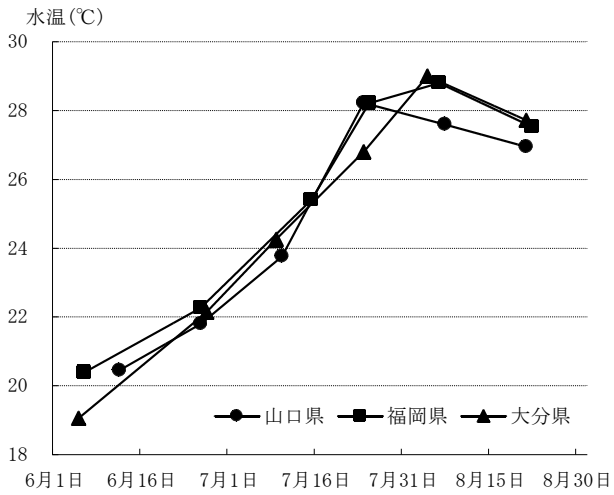


図6 水温の推移 (代表点5m層)

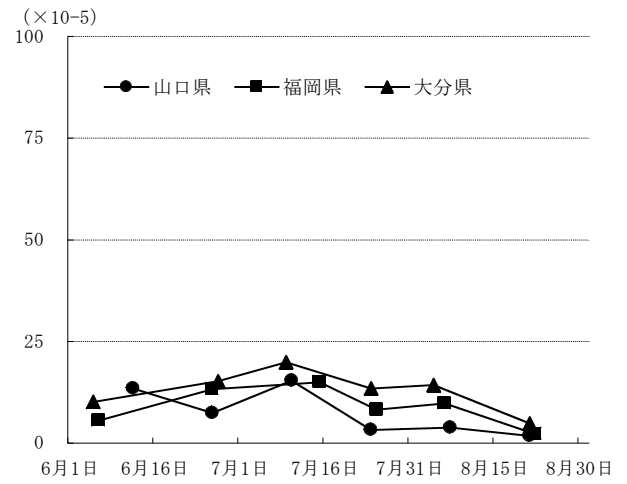


図9 鉛直安定度の推移 (各海域の平均)

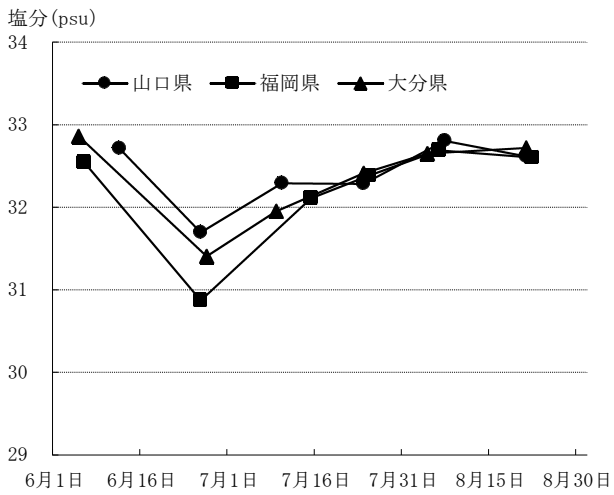


図7 塩分の推移 (代表点5m層)

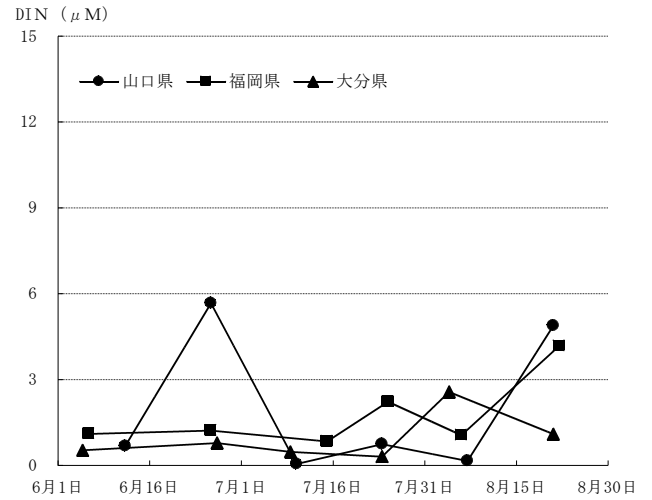


図10 DINの推移

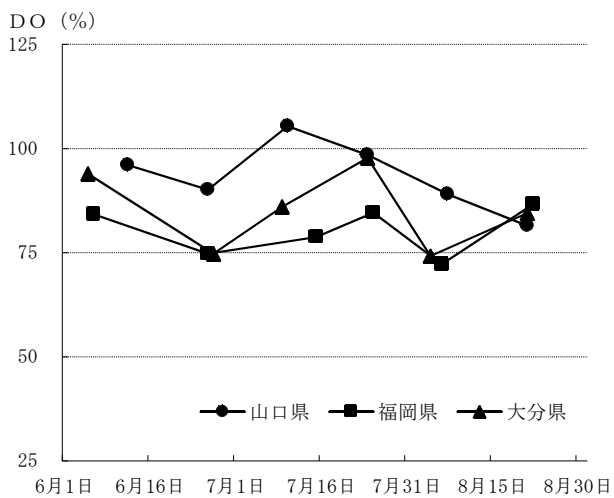


図8 溶存酸素飽和度の推移 (代表点5m層)

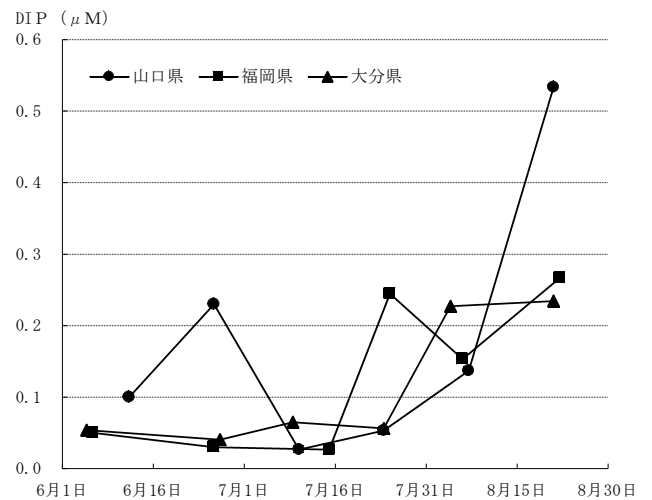


図11 DIPの推移

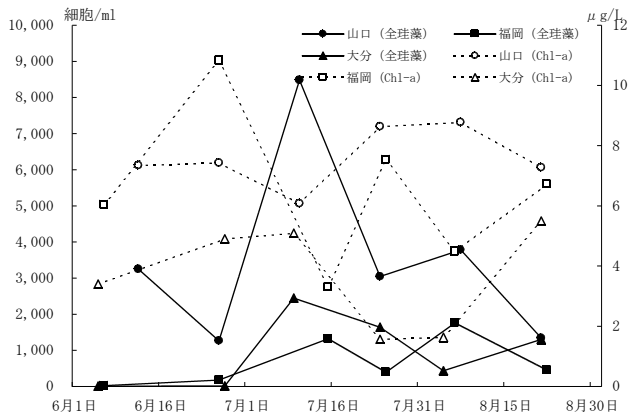


図12 全珪藻類細胞数とクロフィルa量の推移
(代表点全層平均)

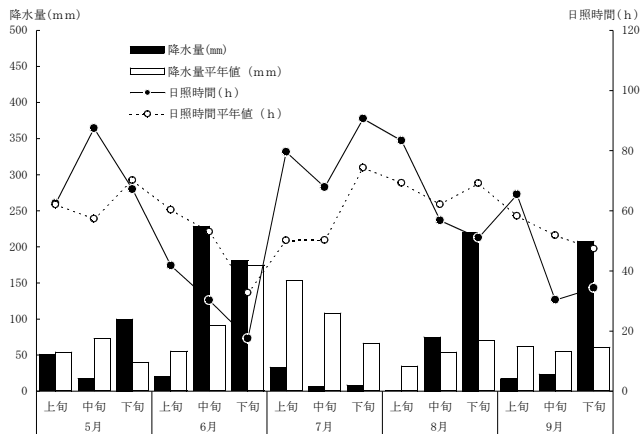


図13 行橋気象観測点における5月から9月までの
降水量と日照時間の旬別積算値の推移

今年度の7月上旬までの栄養塩は、6月下旬の山口県海域を除いて全般的に低めで推移し、その後は各海域とも増減を繰り返した。降水量、日照時間及び海域環境については、6月中旬から100mmを超える降雨により、海域が低塩分化した後、日照時間が平年値を上回り、降水量は低レベルのまま8月上旬まで続いた。

Karenia mikimotoi は広い塩分範囲で増殖可能であり²⁾、今年度は、本種が6月上旬に海域に存在していたなかで、100mm以上の降雨による栄養塩の供給と海域の低塩分化が起こり、増殖適水温期³⁾に向かう6月下旬から増殖し、比較的広範囲で赤潮を形成したと思われる。

ここで、周防灘における *Karenia mikimotoi* の過去の赤潮発生状況をみている。平成17年度は7月上旬に200mm以

上の降雨があり、福岡県苅田町沖で小規模に赤潮を形成（最高密度1,000cells/ml）し、その後は7月中旬と下旬に大分県海域でやや増加したものの、最高密度は297cells/mlと少なく、灘の一部で小規模に発生した年であった。

一方、平成18年度は6月下旬に401mmの多量の降雨があり、7月上旬に沖合域で高水温低塩分水塊が認められ、また、福岡県南部海域で貧酸素水塊が発生し、*Karenia mikimotoi* の増殖が促進され7月上旬に赤潮状態を形成し（最高密度75,400cells/ml）、7月10日の東南東の風による成層崩壊により発生範囲が灘全体に拡大し、さらに、終息時にも貧酸素水塊が発生した特徴的な年であった³⁾。また、いずれの年も高水温低塩分時に発生するといった特徴を有していることについては過去の知見と一致しており⁴⁾、降水量により最高細胞密度や発生範囲の広さが異なっていた。

以上のことから、今年度に発生した *Karenia mikimotoi* 赤潮については、平成17年度よりも高密度で広範囲に赤発生したものの、6～8月の積算降水量は773mmと平成18年度（1,303mm）の約60%で、成層の発達も弱く貧酸素水塊も発生しにくい状態であったため陸域や底泥からの栄養塩の供給が少なく平成18年度ほど増殖ができなかったと思われ、加えて、平成18年度の大規模拡散の原因として考えられている東南東の風が吹いた記録も無いことから、灘全域への拡大が無く平成18年度ほどの大規模な被害をもたらさなかったものと推察された。

今後は *Karenia mikimotoi* 赤潮の拡大を予測し、漁業被害の防止、軽減を行うにあたり、さらに詳細な検討を加える必要がある。

文 献

- 1) 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>)
- 2) 社団法人 日本水産資源保護協会：有害・有毒赤潮の発生と予知・予防，111-114。（2000）
- 3) 江藤拓也・俵積田貴彦：2006年夏に周防灘西部海域で発生した *Karenia mikimotoi* 赤潮，福岡県水産海洋技術センター研究報告，第18号，107-112。（2008）
- 4) 田森祐茂他：西部瀬戸内海における *Gymnodinium nagasakiense* の初期出現域とその環境特性，日本水産学会誌，57，2179-2186。（1991）

瀬戸内海広域総合水質調査

中村 優太・石谷 誠

環境省は瀬戸内海水質汚濁の実態の把握及び総合的な水質汚濁防止対策を図るため、本調査を福岡県環境部に委託している。そのうち、海洋観測等一部を当研究所が担当したので、その結果について報告する。

方 法

調査は、図1に示す4定点において、平成19年5月15日、7月18日、10月16日および20年1月16日に実施した。

観測層は表層及びB-2m層で、調査項目は、気象、海象、一般項目（水温、塩分、水色、透明度、pH、DO、COD、クロロフィルa）、栄養塩類（DIN、TN、PO₄-P、TP）であった。

結 果

各定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。

水温の年平均値は、過去5ヶ年平均値（D-1：19.0℃、D-10：18.4℃、D-12：18.7℃、D-18：19.2℃）に比べ、D-1及びD-12で平年並みであったが、D-10で0.2℃、D-18で0.3℃高めであった。

塩分の年平均値は、過去5ヶ年平均値（D-1：31.8、D-10：32.5、D-12：32.3、D-18：32.6）並であった。

pHの年平均値は、各調査点とも過去5ヶ年平均値（D-1：8.18、D-10：8.19、D-12：8.18、D-18：8.19）並であった。

DOの年平均値は、各調査点とも過去5ヶ年平均値（D-1：7.21mg/l、D-10：7.02mg/l、D-12：7.11mg/l、D-18：6.96mg/l）並であった。

CODの年平均値は、過去5ヶ年平均値（D-1：2.19mg/l、D-10：1.95mg/l、D-12：2.02mg/l、D-18：2.03mg/l）に比べ、D-1、D-10及びD-12で0.1～0.24mg/l高め、D-18で0.39mg/l低めであった。

DINの年平均値は、各調査点とも過去5ヶ年平均値（D-1：0.03mg/l、D-10：0.03mg/l、D-12：0.03mg/l、D-18：0.04mg/l）並みであった。

TNの年平均値は、各調査点とも過去5ヶ年平均値（D-1：0.19mg/l、D-10：0.16mg/l、D-12：0.20mg/l、D-18：0.22mg/l）に比べ、D-18で0.05mg/l低めであったが、その他の調査点では平年並みであった。

PO₄-Pの年平均値は、過去5ヶ年平均値（D-1：0.002mg/l、D-10：0.004mg/l、D-12：0.003mg/l、D-18：0.004mg/l）並みであった。

TPの年平均値は、過去5ヶ年平均値（D-1：0.018mg/l、D-10：0.018mg/l、D-12：0.021mg/l、D-18：0.023mg/l）に比べ、D-1で0.004mg/l、D-10で0.006mg/l高め、D-18で0.004mg/l低め、D-12で平年並みであった。

クロロフィルa量の年平均値は、過去5ヶ年平均値（D-1：2.14mg/m³、D-10：3.18mg/m³、D-12：3.89mg/m³、D-18：6.97mg/m³）に比べ、D-10で0.72mg/m³高め、D-12で1.09mg/m³、D-18で1.67mg/m³低め、D-1で平年並みであった。

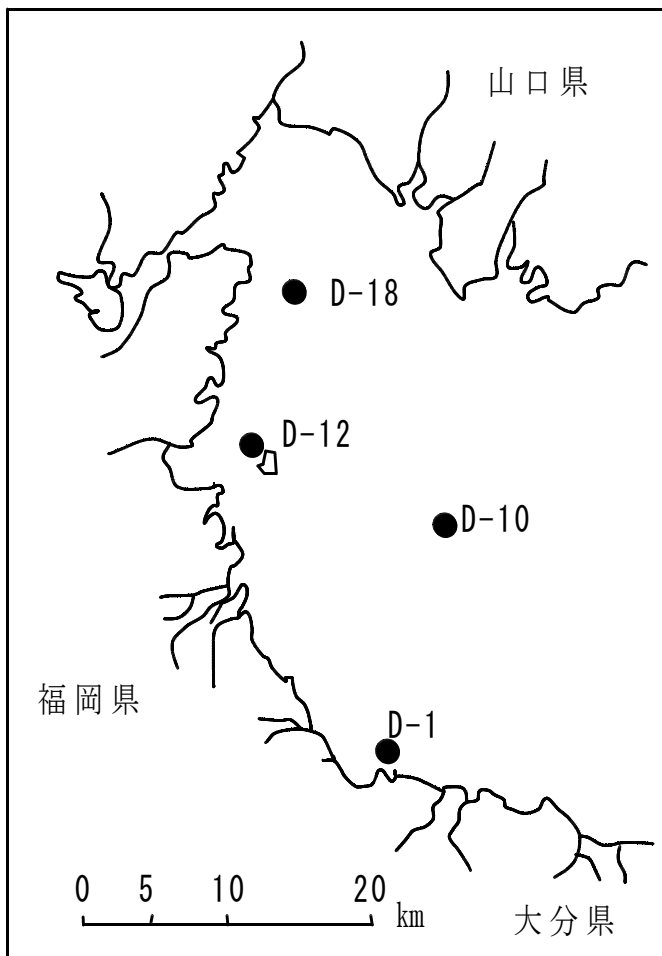


図1 調査定点

表1 各定点における測定値

調査点	調査日	採水層	水温 ℃	塩分	pH	DO mg/l	COD mg/l	DIN mg/l	T-N mg/l	P04-P mg/l	T-P mg/l	クロロフィルa mg/m3	
D-1	H16. 5. 12	0m	18.1	32.50	8.13	7.41	1.8	0.020	0.181	0.001	0.018	3.85	
		B-2m	17.3	32.79	8.11	6.66	1.7	0.017	0.254	0.001	0.026	4.72	
	H16. 7. 14	0m	28.0	31.45	8.29	6.54	2.2	0.004	0.128	0.001	0.009	2.2	
		B-2m	24.3	31.96	8.18	5.38	3.7	0.007	0.267	0.004	0.030	2.4	
	H16. 10. 14	0m	23.5	32.17	8.20	6.77	2.1	0.036	0.191	0.003	0.025	0.25	
		B-2m	23.4	32.23	8.16	6.67	2.5	0.048	0.233	0.003	0.027	0.07	
	H17. 1. 13	0m	8.6	33.47	8.34	9.87	2	0.010	0.161	0.003	0.020	1.14	
		B-2m	8.7	33.46	8.33	9.69	2.1	0.012	0.203	0.003	0.025	2.2	
	最小値			8.6	31.45	8.11	5.38	1.7	0.004	0.128	0.001	0.009	0.1
	最大値			28.0	33.47	8.34	9.87	3.7	0.048	0.267	0.004	0.030	4.7
	平均値			19.0	32.50	8.22	7.37	2.3	0.02	0.20	0.002	0.022	2.11
D-10	H16. 5. 12	0m	17.7	32.94	8.16	7.33	1.4	0.007	0.193	0.001	0.016	0.87	
		B-2m	15.5	33.20	8.18	7.89	1.4	0.013	0.151	0.001	0.016	6.68	
	H16. 7. 14	0m	26.3	32.14	8.24	6.59	2.7	0.005	0.118	0.001	0.008	5.9	
		B-2m	22.5	32.51	8.13	5.10	2.1	0.012	0.128	0.006	0.016	5.7	
	H16. 10. 14	0m	23.6	32.65	8.20	6.76	2	0.018	0.183	0.006	0.026	1.2	
		B-2m	23.4	32.63	8.19	6.31	2.1	0.038	0.198	0.007	0.057	6.41	
	H17. 1. 13	0m	10.0	33.45	8.31	8.93	3	0.020	0.176	0.006	0.024	0.32	
		B-2m	9.9	33.47	8.31	8.75	2.8	0.009	0.225	0.006	0.032	4.1	
	最小値			9.9	32.14	8.13	5.10	1.4	0.005	0.118	0.001	0.008	0.3
	最大値			26.3	33.47	8.31	8.93	3.0	0.038	0.225	0.007	0.057	6.7
	平均値			18.6	32.87	8.22	7.21	2.2	0.015	0.172	0.004	0.024	3.90
D-12	H16. 5. 12	0m	18.3	32.73	8.15	7.10	1.6	0.108	0.199	0.001	0.019	3.24	
		B-2m	18.0	32.79	8.16	6.90	1.7	0.014	0.228	0.002	0.020	3.29	
	H16. 7. 14	0m	26.5	31.90	8.23	6.72	2.7	0.005	0.161	0.001	0.011	2.7	
		B-2m	24.4	32.08	8.17	5.32	2.8	0.004	0.204	0.004	0.030	1.7	
	H16. 10. 14	0m	23.2	32.59	8.18	6.45	1.7	0.032	0.170	0.005	0.020	1.66	
		B-2m	23.0	32.61	8.20	6.29	1.8	0.110	0.209	0.004	0.025	2.2	
	H17. 1. 13	0m	8.1	33.53	8.38	8.56	2.7	0.010	0.203	0.002	0.024	4	
		B-2m	8.1	33.56	8.38	8.60	1.9	0.008	0.200	0.001	0.023	3.6	
	最小値			8.1	31.90	8.15	5.32	1.6	0.004	0.161	0.001	0.011	1.66
	最大値			26.5	33.56	8.38	8.60	2.8	0.110	0.228	0.005	0.030	4.00
	平均値			18.7	32.72	8.23	6.99	2.1	0.037	0.197	0.002	0.021	2.79
D-18	H16. 5. 12	0m	18.0	32.91	8.16	7.23	1.4	0.011	0.185	0.001	0.016	4.81	
		B-2m	16.0	32.98	8.15	7.27	1.2	0.009	0.208	0.002	0.022	5.21	
	H16. 7. 14	0m	27.6	31.88	8.23	6.51	2.3	0.006	0.137	0.001	0.012	4.16	
		B-2m	24.6	32.80	8.20	6.20	1.7	0.009	0.149	0.001	0.016	4.93	
	H16. 10. 14	0m	23.1	32.97	8.18	6.48	1.7	0.100	0.162	0.004	0.019	5.86	
		B-2m	23.0	33.09	8.16	6.09	1.5	0.041	0.173	0.004	0.031	7.49	
	H17. 1. 13	0m	11.5	34.06	8.31	7.72	1.8	0.062	0.182	0.005	0.019	4.57	
		B-2m	11.5	34.07	8.33	7.62	1.5	0.060	0.172	0.005	0.020	5.35	
	最小値			11.5	31.88	8.15	6.09	1.2	0.006	0.137	0.001	0.012	4.2
	最大値			27.6	34.07	8.33	7.72	2.3	0.100	0.208	0.005	0.031	7.5
	平均値			19.4	33.10	8.22	6.89	1.6	0.04	0.17	0.003	0.019	5.30

周防灘水質監視測定調査

中村 優太・石谷 誠

本調査は、環境庁が瀬戸内海の水質汚濁の実態を把握し、総合的な水質汚濁防止対策を図るため、福岡県環境生活部の委託により当センターがその一部を担当したので、その結果を報告する。

方 法

調査を図1に示す3定点で平成20年5月13日、7月15日、10月15日および平成21年1月14日に実施した。

観測層は表層、5m層で、満潮時及び干潮時の前後2時間以内に採水した。

調査項目は、気象、海象、生活環境項目（pH、DO、COD、SS、T-N、T-P）である。

結 果

各項目の測定値、最小値、最大値、平均値を表1に示した。

pHの年平均値は、S-2で8.24、S-3で8.24、S-4で8.24であり、過去5ヶ年平均（S-2:8.22、S-3:8.23、S-4:8.22）並みであった。

DOの年平均値は、S-2で7.29mg/l、S-3で7.26mg/l、S-4で7.01mg/lであり、過去5ヶ年平均（S-2:7.35mg/l、S-3:7.38mg/l、S-4:7.38mg/l）並であった。

CODの年平均値は、各調査点ともに過去5ヶ年平均（S-2:2.4mg/l、S-3:2.2mg/l、S-4:2.2mg/l）並みであった。

SSの年平均値は、各調査点ともに過去5ヶ年平均(S

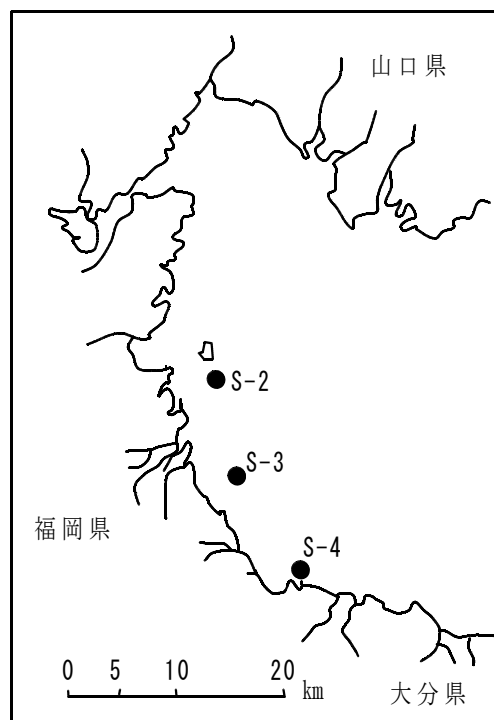


図1 調査定点

-2: 4.4mg/l、S-3:4.2mg/l、S-4:4.2mg/l)より3.2~3.4 mg/l低い値であった。

T-Nの年平均値は、各調査点ともに過去5ヶ年平均（S-2:0.197mg/l、S-3:0.183mg/l、S-4:0.192mg/l）並みであった。

T-Pの年平均値は、各調査点ともに過去5ヶ年平均（S-2:0.020mg/l、S-3:0.018mg/l、S-4:0.020mg/l）並みであった。

表1 各定点における測定値

調査点	調査日	干満	採水層	pH	DO mg/l	COD mg/l	SS mg/l	T-N mg/l	T-P mg/l	
S-2	H20. 5.13	干潮	0m	8.2	7.1	1.4	1.0	0.210	0.017	
			5m	8.2	7.1	1.5	1.0	0.200	0.019	
	7.15	満潮	0m	8.1	7.7	1.6	1.0	0.230	0.020	
			5m	8.1	7.6	1.7	1.0	0.220	0.020	
		干潮	0m	8.2	7.2	2.4	1.0	0.160	0.014	
			5m	8.2	6.9	4.0	1.1	0.340	0.043	
	10.15	満潮	0m	8.2	6.8	2.2	1.0	0.150	0.012	
			5m	8.2	6.7	2.6	1.0	0.190	0.025	
		干潮	0m	8.2	6.4	1.9	1.0	0.230	0.026	
			5m	8.2	6.2	1.8	1.0	0.210	0.025	
	H21. 1.14	満潮	0m	8.3	6.5	1.9	1.0	0.170	0.023	
			5m	8.2	6.4	1.9	1.0	0.180	0.025	
		干潮	0m	8.4	8.5	2.2	1.0	0.170	0.013	
			5m	8.4	8.3	2.5	1.0	0.170	0.016	
	最 小 値	最 大 値	平 均 値		8.1	6.2	1.4	1.0	0.150	0.012
					8.4	8.7	4.0	1.1	0.340	0.043
					8.2	7.3	2.1	1.0	0.202	0.021
S-3	H20. 5.13	干潮	0m	8.2	7.5	1.5	1.0	0.230	0.019	
			5m	8.2	7.2	1.5	1.0	0.230	0.021	
	7.15	満潮	0m	8.1	7.4	1.6	1.0	0.230	0.022	
			5m	8.1	7.6	1.9	1.0	0.260	0.021	
		干潮	0m	8.2	6.7	2.3	1.0	0.150	0.011	
			5m	8.2	6.9	2.0	1.0	0.180	0.019	
	10.15	満潮	0m	8.2	6.5	2.4	1.0	0.140	0.010	
			5m	8.2	6.3	3.6	1.5	0.200	0.027	
		干潮	0m	8.2	7.0	1.8	1.0	0.150	0.019	
			5m	8.2	6.6	2.1	1.0	0.190	0.022	
	H21. 1.14	満潮	0m	8.3	7.1	1.7	1.0	0.190	0.022	
			5m	8.3	6.9	1.6	1.0	0.160	0.020	
		干潮	0m	8.3	8.0	2.0	1.0	0.180	0.020	
			5m	8.4	8.1	4.1	1.0	0.160	0.019	
	最 小 値	最 大 値	平 均 値		8.1	6.3	1.5	1.0	0.140	0.010
					8.4	8.2	4.1	2.0	0.260	0.027
					8.2	7.3	2.1	1.0	0.186	0.019
S-4	H20. 5.13	干潮	0m	8.2	7.3	1.6	1.0	0.180	0.014	
			5m	8.2	6.7	1.3	1.0	0.220	0.018	
	7.15	満潮	0m	8.2	7.3	1.5	1.0	0.250	0.020	
			5m	8.2	7.5	1.7	1.0	0.180	0.016	
		干潮	0m	8.2	6.5	2.0	1.0	0.160	0.012	
			5m	8.2	6.7	2.0	1.0	0.190	0.015	
	10.15	満潮	0m	8.3	6.3	2.0	1.0	0.180	0.010	
			5m	8.3	6.7	2.1	1.0	0.250	0.025	
		干潮	0m	8.2	6.5	2.0	1.0	0.200	0.025	
			5m	8.2	6.5	2.1	1.0	0.240	0.029	
	H21. 1.14	満潮	0m	8.2	6.4	2.0	1.0	0.190	0.025	
			5m	8.2	6.2	2.2	1.0	0.190	0.027	
		干潮	0m	8.3	7.7	2.0	1.0	0.410	0.049	
			5m	8.3	7.7	2.5	1.0	0.160	0.021	
	最 小 値	最 大 値	平 均 値		8.2	6.2	1.3	1.0	0.160	0.010
					8.3	8.1	2.5	1.0	0.410	0.049
					8.2	7.0	2.0	1.0	0.209	0.022