

瀬戸内海水産資源回復調査 －カレイ類資源量および分布調査－

宮内 正幸・俵積田 貴彦

本調査は、平成25年度から始まった農林水産技術会議事務局委託プロジェクト研究「生態系ネットワーク修復による持続的な沿岸漁業生産技術の開発」の一環として行われており、瀬戸内海に面する関係府県が参画している。

西日本におけるカレイ類は大幅に資源が減少しており、種苗放流などの取組が行われてきたものの、資源は減少し続けている。そのため、資源量が増加しない原因は、自己回復が難しいレベルにまで減少した個体数そのものにあるのではなく、個体数を制限する生息環境の劣化や分断にあると考えられるようになった。特にカレイ類は生活史段階ごとに生息場所を変えていくため、ある生活史段階で利用する生息環境が劣化・分断されるだけで生活史を回すことができなくなり、成魚になるまでに大きく個体数を減少させてしまう。そこで、上記プロジェクト研究では、その劣化場所・分断箇所を特定し、劣化・分断要因を解明するとともに、修復する技術を開発することを目的としている。

この目的を達成するため、関係府県は瀬戸内海の各海域において、各生活史段階のカレイ類の分布状況および生息場所を把握するための調査を行っている。

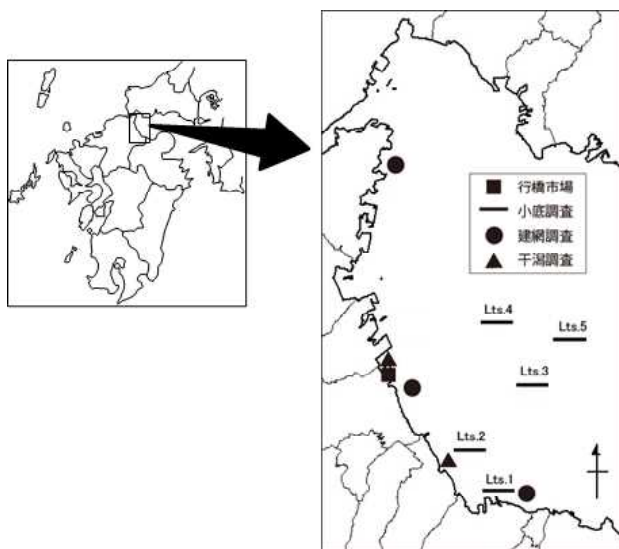


図1 調査場所

方 法

1. 市場調査

行橋市魚市場において毎月1～3回の市場調査を実施し、水揚げされたイシガレイ、マコガレイ、メイタガレイの全長を測定した(図1)。

2. 採集調査

豊前海において、小型底びき網調査(以下、小底調査)、建網調査、干潟調査を行い、採捕されたカレイ類(ウシノシタ類を含む)の全長、体重を測定した(図1)。小底調査は、4～9月及び11～1月に毎月1回、建網調査は、9、11月を除く5～2月に毎月1回、干潟調査は、4、5月に月2～4回実施した。

結 果

1. 市場調査

369尾のカレイ類3種を測定した結果、魚種別割合は、マコガレイ27.9%、イシガレイ34.1%、メイタガレイ37.9%であった。メイタガレイが最も多く、イシガレイ、マコガレイと続いた(図2)。

また、マコガレイ、イシガレイの水揚げのほとんどが12～1月に集中していたのに対し、メイタガレイは9月以降、比較的継続的に測定でき、2～3月に多かった(図3)。月別平均全長は、マコガレイは190～308mm、イシ

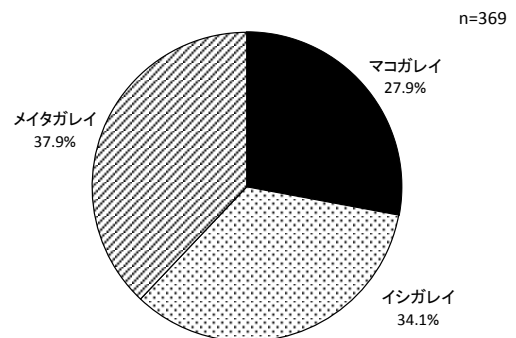


図2 市場調査における魚種別漁獲割合

ガレイは235～369mm，メイタガレイは114～214mmの範囲を推移した。特にイシガレイは，産卵期である12～1月に大型個体が集中的に漁獲されており，これらは産卵親魚であると考えられた。

2. 採集調査

小底調査，建網調査および干潟調査で採集されたカレイ類は653尾で，ウシノシタ類69.4%，イシガレイ14.1%，マコガレイ9.2%，メイタガレイ7.3%とウシノシタ類が大部分を占めた（図4）。

また，マコガレイ，イシガレイ，メイタガレイの3種についてみると，測定尾数はそれぞれ60尾，92尾，48尾であった（図5）。マコガレイは，5月に小底調査で51尾とまとめて採集された以外はほとんど獲れず，平均全長は70～97mmの範囲にあった。ただし，1月に1尾だけ産卵親魚と思われる全長348mmの個体が獲れた。イシガレイは92尾の採集ができたものの，4，5月の干潟調

査において稚魚が採集されたのみで，平均全長はそれぞれ30mm，38mmであった。これら2種は夏季にはほとんど採集されなかった。メイタガレイは4～5月を中心に採集され，平均全長は77～144mmの範囲にあった。他2種より出現頻度は高く，数は少ないが夏季にも確認できた。

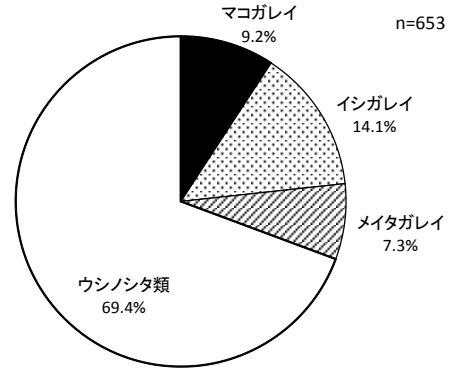


図4 採集調査における魚種別漁獲割合

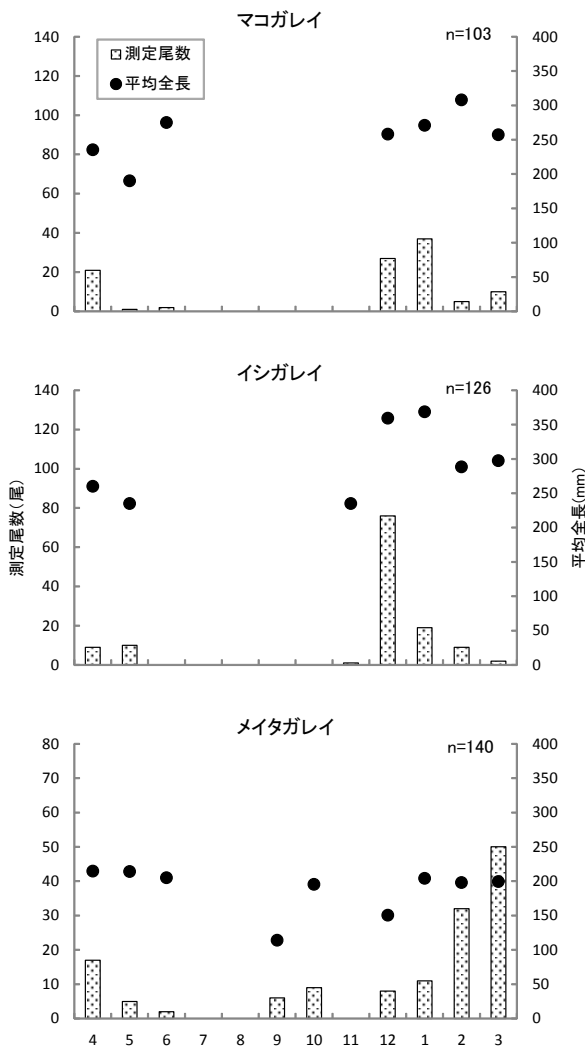


図3 市場調査における魚種別測定尾数および平均全長の推移

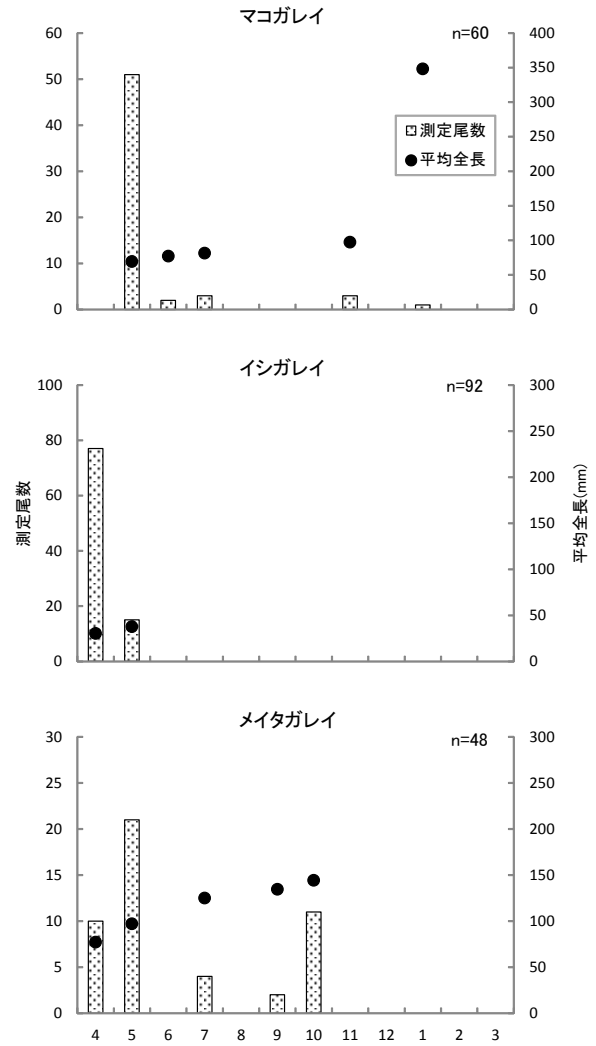


図5 採集調査における魚種別測定尾数および平均全長の推移

大型クラゲ等有害生物調査

－ナルトビエイ出現調査－

野副 滉・佐藤 利幸・俵積田 貴彦・恵崎 撰

福岡県豊前海沿岸域は、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、急減し、近年では30トン前後の低水準で推移している。こうした減少要因のひとつとして、春季から秋季にかけて同沿岸域に来遊し、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来遊状況や食害実態等の情報収集を目的に調査を行った。

方 法

1. 魚体測定調査

平成28年5～9月のナルトビエイ来遊時期に、図1に示した海域で刺網によりナルトビエイの捕獲調査を行い、雌雄別に体盤幅長、体重、を測定した。

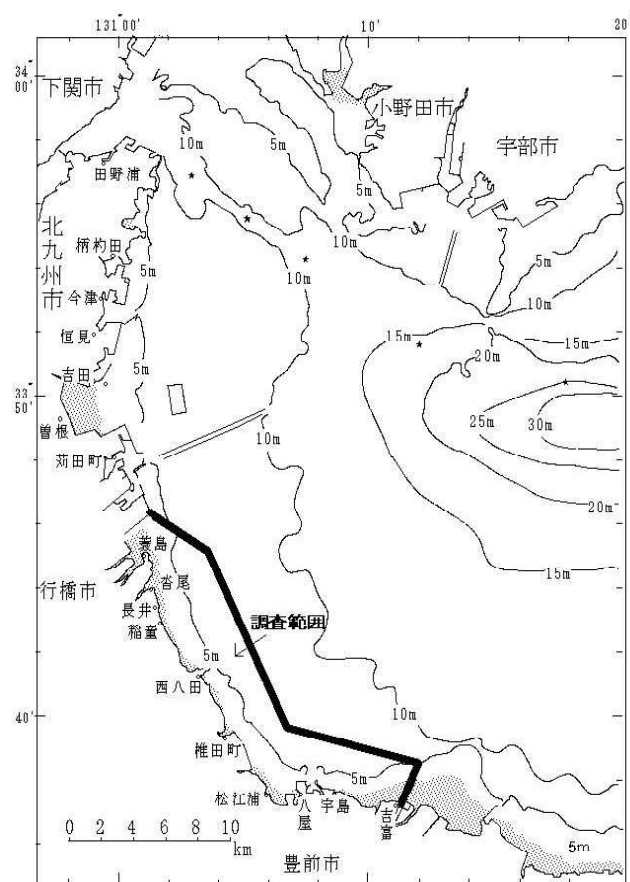


図1 ナルトビエイ捕獲調査範囲

2. 消化器官内容物調査

魚体測定調査で捕獲したナルトビエイ計12個体の消化器官を摘出し、ホルマリン固定を行った後、(株)日本海洋生物研究所にこれらの内容物の同定並びに湿重量の分析を委託した。

3. 標識放流調査

平成28年8月19日および9月8日の魚体測定調査において採捕されたナルトビエイのうち11個体に、ダートタグおよびリボンタグを胸鰭付近に装着し、再放流した。

結果及び考察

1. 魚体測定調査

調査期間中に雄16尾、雌81尾、計97尾のナルトビエイを測定した(表1)。6月10日に行われた駆除事業における測定個体を除いた今年度の捕獲個体は13個体で、昨年度よりも少なかった。調査期間全体での平均体盤幅長は86.4cm、平均重量は13.7kgで、昨年の平均体盤幅長86.7cm、平均重量11.1kgと比べてほぼ同等であった。体盤幅長および重量を雌雄別にみると、今年度は雄65.9cm、4.7kg、雌90.9cm、15.7kgに対し、昨年度は雄77.9cm、8.1kg、雌97.3cm、13.8kgであることから、雄の小型化が伺えた。

2. 消化器官内容物調査

測定個体の内容物のうち種の同定ができたのは、マテガイのみであった(表2)。軟体部が消化されて崩壊し、種の同定までには至らなかったものは二枚貝綱であった。また、消化が進み、外形を留めていない消化物のみの個体もあった。二枚貝の捕食が認められたのは、全12個体中3個体(25%)で、空胃の個体は2個体(17%)だった。内容物の中で、最も重量が多かったのは、6月10日に採捕された雌個体(体盤幅長115.0cm、28.6kg)で、その湿重量は82.2g、体重の約0.3%に相当する二枚貝類を捕食していた。今年度においても、本種は有用種を含む二枚貝類を選択的に捕食し、その捕食圧も高いこ

とから、食害の影響は深刻であると推察された。

11個体の平均体盤幅長は、雄が体盤幅長74.7±11.9cm、雌が70.4±27.8cmであった。標識放流後、関係機関に再捕報告を依頼した。

3. 標識放流調査

ダートタグおよびリボンタグを装着したナルトビエイ

表1 捕獲されたナルトビエイの平均体盤幅長および重量

	全体			雄			雌		
	匹	体盤幅長(cm)	重量(kg)	匹	体盤幅長(cm)	重量(kg)	匹	体盤幅長(cm)	重量(kg)
5月17日	2	59.0±15.6	3.25±1.8	1	48.0	2.0	1	70	4.5
※1 6月10日	97	88.6±26.8	14.6±11.4	16	65.3±16.9	4.4±3.2	81	93.2±26.0	16.7±11.3
8月19日	4	84.0±13.8	9.4±5.3	2	81.5±2.1	7.8±0.4	2	86.5±23.3	11.0±8.5
9月8日	7	64.4±9.6	6.8±2.4	1	61	6.0	6	65.0±10.4	6.9±2.6
計	110	86.4±26.3	13.7±11.0	20	65.9±16.4	4.7±3.1	90	90.9±26.0	15.7±11.2

※1:駆除事業にて測定

表2 捕獲されたナルトビエイの消化器官内容物の状況

検体 日付 性別 体盤幅(cm) 和名	①			②			③			④			⑤		
	平成28年5月17日			平成28年5月17日			平成28年6月10日			平成28年6月10日			平成28年6月10日		
	♀	70		♂	48		♀	115		♀	105		♀	115	
和名	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
マテガイ													20	82.23	2
二枚貝綱										+	4.83	4			
消化物							+	7.81	4						
合計			-			-	+	7.81	-	+	4.83	-	20	82.23	-
種類数	空胃			空胃			1			1			1		

検体 日付 性別 体盤幅(cm) 和名	⑥			⑦			⑧			⑨			⑩		
	平成28年6月10日			平成28年6月10日			平成28年6月10日			平成28年6月10日			平成28年6月10日		
	♀	100		♀	105		♀	75		♀	85		♀	105	
和名	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
マテガイ															
二枚貝綱							+	1.86	4						
消化物	+	2.94	4	+	2.90	4				+	0.49	4	+	3.45	4
合計	+	2.94	-	+	2.90	-	+	1.86	-	+	0.49	-	+	3.45	-
種類数	1			1			1			1			1		

検体 日付 性別 体盤幅(cm) 和名	⑪			⑫		
	平成28年6月10日			平成28年6月10日		
	♀	95		♀	85	
和名	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況
マテガイ						
二枚貝綱						
消化物	+	3.01	4	+	5.59	4
合計	+	3.01	-	+	5.59	-
種類数	1			1		

単位：個体数・湿重量(g)/検体 個体数の+は計数不能を示す。
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。

広域発生赤潮共同予知調査

－瀬戸内海西部広域共同調査－

俵積田 貴彦・恵崎 撰

周防灘西部に位置する豊前海では*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山口、福岡、大分の3県で共同調査を実施してきたところであるが、近年は周防灘で発生した*K. mikimotoi*赤潮が響灘や豊後水道周辺海域まで移流、拡散し漁業被害を引き起こす事例が発生している。^{2,3)}

このため、平成21年度より広島、愛媛、山口、福岡、大分、宮崎の6県7機関で共同調査を開始し、さらに平成25年度からは愛媛大学と瀬戸内海区水産研究所も加わり、有害種の発生状況をモニタリングするとともに、その要因についても総合的に解析することとなった。本報告では平成28年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業（瀬戸内海西部における有害赤潮分布拡大防止）報告書（平成29年3月）に含まれている各県のモニタリング結果について報告し、このほかについては同報告書に詳細がある。

方法

当該海域に計48点の調査定点を設置し（図1）、5月から9月までに計4回以上、海洋環境（水温、塩分、栄養塩等）およびプランクトン細胞密度等のモニタリング調査を実施した（表1、表2）。なお、調査時に多項目CTDにクロロフィル極大層の反応が確認された場合は、その層を採水し、プランクトン細胞密度の検鏡計数を行った。

結果

1. 水温

各海域の水温の観測値（5 m層または10 m層の平均値）と平年差を図6に示した。周防灘西部では、山口県海域は、期間中（5月23日～8月5日）、19.9～28.2℃（平年差-0.8～+2.4℃）の範囲にあり、福岡県海域は、期間中（5月10日～8月2日）、17.4～28.4℃（平年差

-0.4～+0.8℃）の範囲にあり、大分県海域は、期間中（5月20日～7月22日）、18.3～27.1℃（平年差+0.5～+1.5℃）の範囲にあった。豊後水道では、大分県海域は、

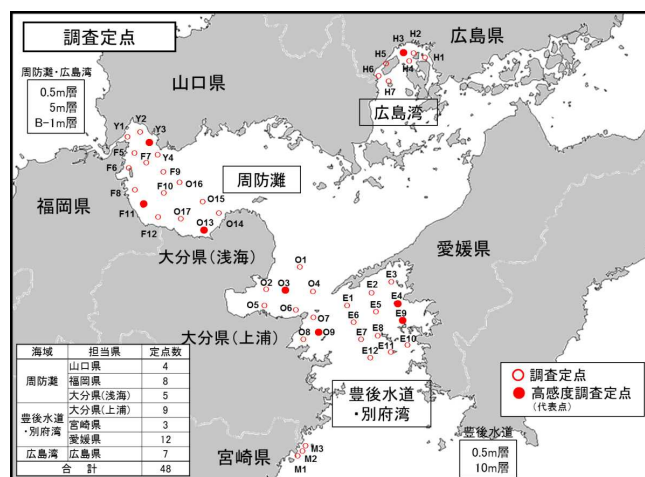


図1 調査点

表1 調査内容

海域		周防灘			豊後水道・別府湾			広島湾
担当県		山口県	福岡県	大分県(浅海)	大分県(上浦)	愛媛県	宮崎県	広島県
調査点数		4	8	5	9(3-6)	12	3	7
観測層(m)		0.5, 5, B-1	0.5, 5, (10), B-1	0.5, 5, (10), B-1	0.5, 10	0.5, 10	0.5, 10	0.5, 5, B-1
調査回数		4	4	4	5	5	5	6
観測分析項目	水温	○	○	○	○	○	○	○
	塩分	○	○	○	○	○	○	○
	透明度	○	○	○	○	○	○	○
	NH4-N	○	○(代表点)	○	○	○	○	○
	NO2-N	○	○(代表点)	○	○	○	○	○
	NO3-N	○	○(代表点)	○	○	○	○	○
	PO4-P	○	○(代表点)	○	○	○	○	○
検鏡対象プランクトン	クロロフィルa	○	○(代表点)	○	○	○	-	○
	DO	○	○	○	○	○	○	○
	<i>Karenia mikimotoi</i>	○	○	○	○	○	○	○
	<i>Chattonella antiqua</i>	○	○	○	○	○	○	○
<i>Chattonella marina</i>	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Chattonella ovata</i>	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Cochlodinium polytrichoides</i>	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Heterosigma akashiwo</i>	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Heterocapsa circularisquama</i>	○	○	○	○	○	○	○	
珪藻類	○	○	○(代表点)	○(代表点)	○	○	○(表層)	

表2 測定・分析方法

観測・分析項目	方法(機器)	山口県	福岡県	大分県(浅海)	大分県(上浦)	愛媛県	宮崎県	広島県
水温・塩分	多項目CTD	○	○	○	○	○	○	○
透明度	透明度板	○	○	○	○	○	○	○
NH4-N	インドフェニール青吸光度法	○	○	○	○	○	○	○
NO2-N	ナフチルエチレンジアミン吸光度法	○	○	○	○	○	○	○
NO3-N	銅カドミウムカラム還元 ナフチルエチレンジアミン吸光度法	○	○	○	○	○	○	○
PO4-P	モリブデン青(アスコルビン酸還元) 吸光度法	○	○	○	○	○	○	○
クロロフィルa	アセトン抽出吸光度法	○	○	○	○	○	-	○
	DMF抽出吸光度法				○	○		
DO	ウインクラー法			○	○	○		
	溶存酸素計	○	○	○				○

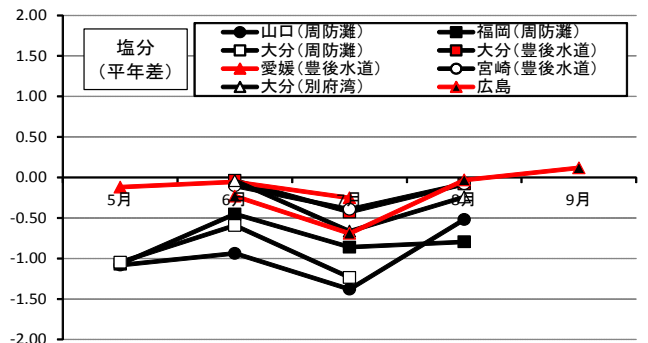
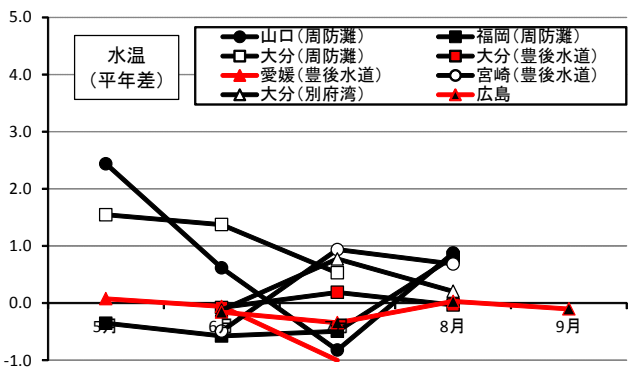
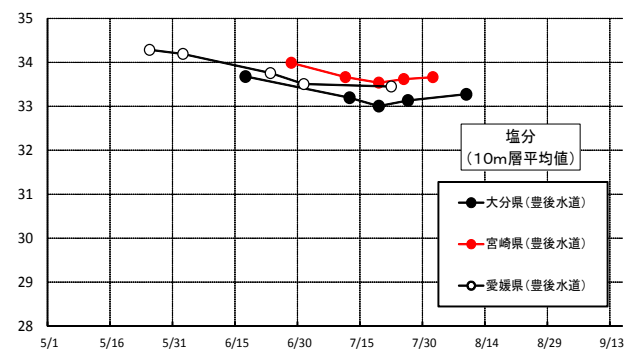
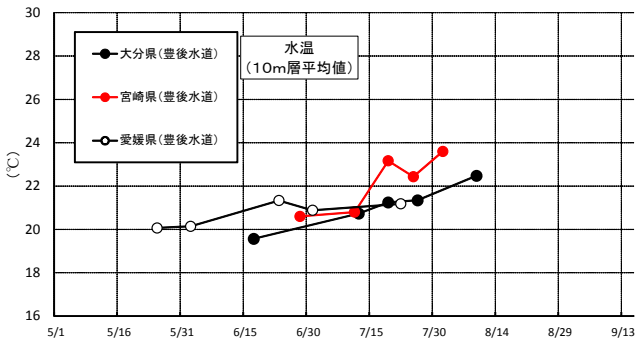
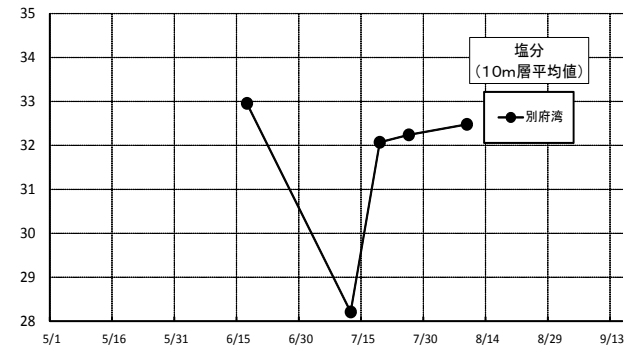
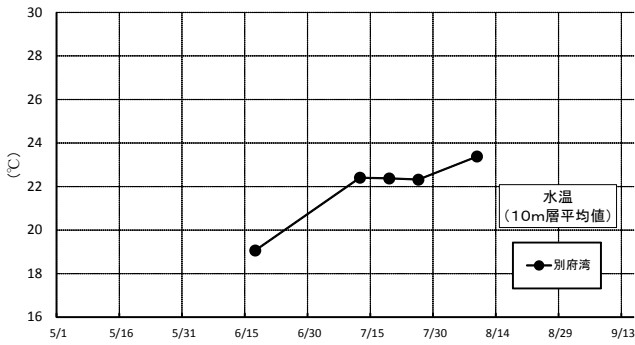
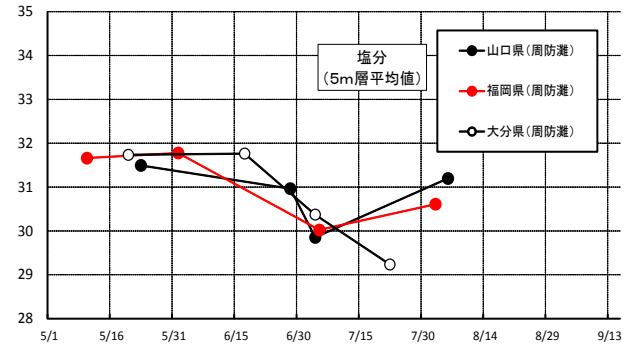
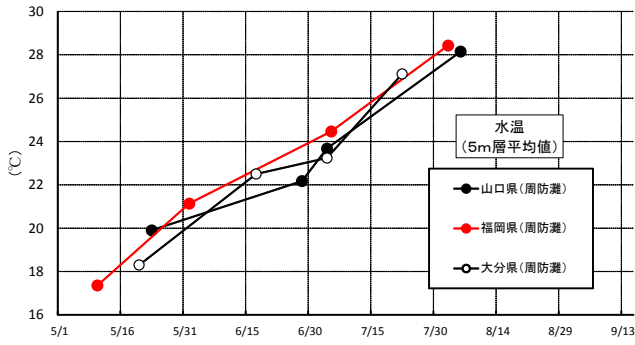
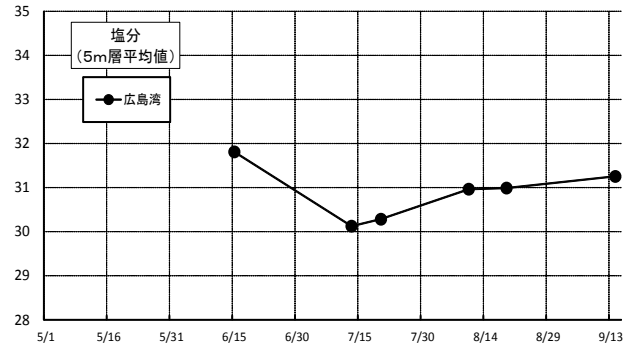
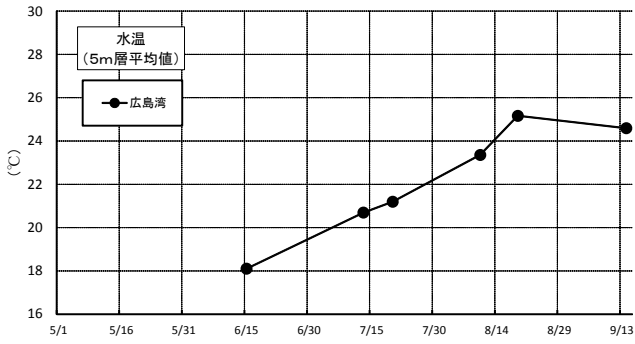


図2 各海域の水溫推移と平年差

図3 各海域の塩分推移と平年差

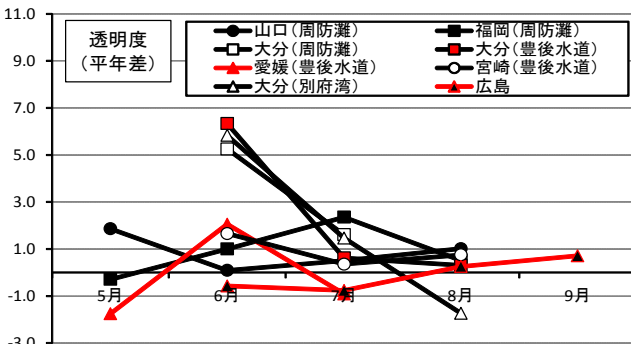
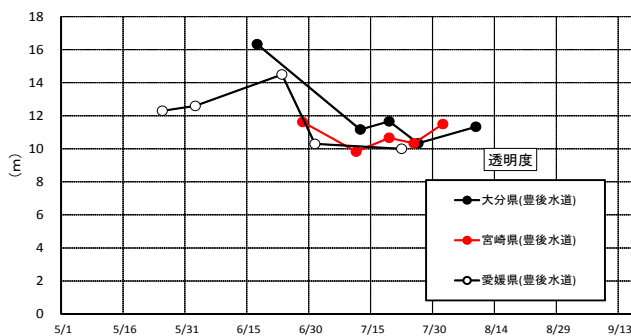
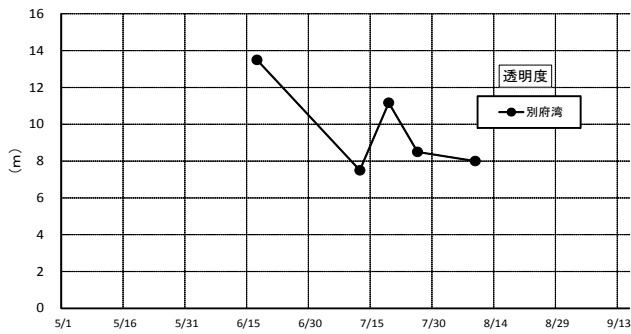
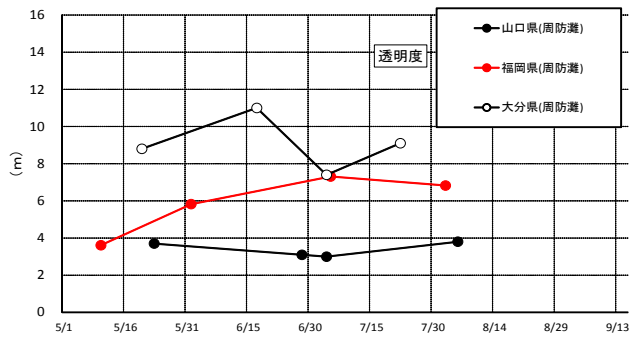
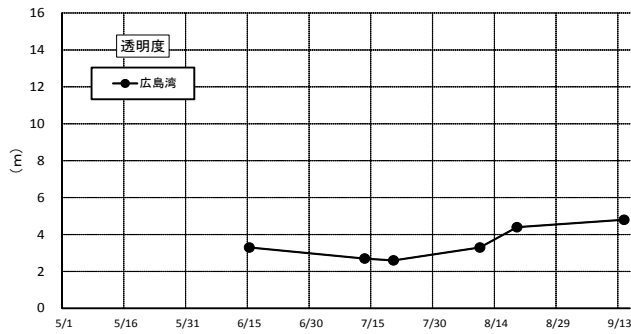


図4 各海域の透明度推移と平年差

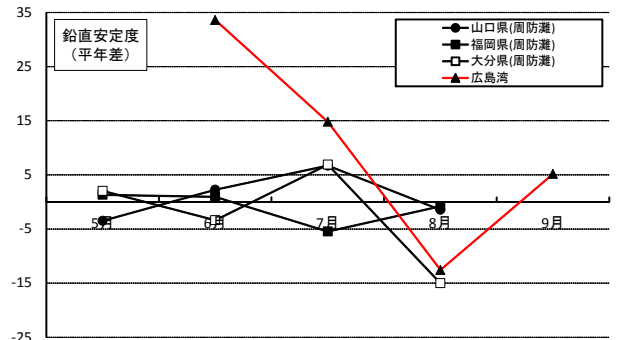
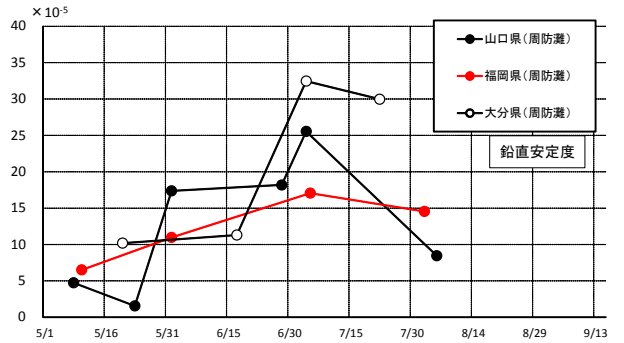
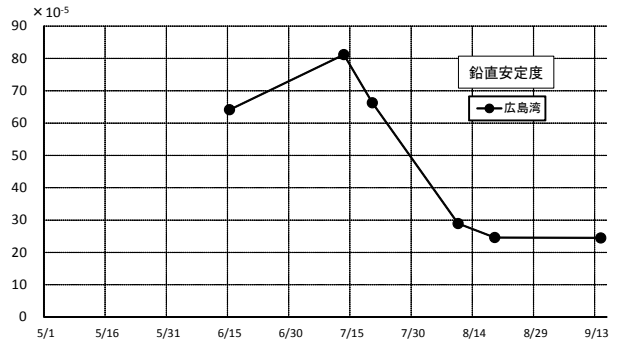


図5 各海域の鉛直安定度推移と平年差

期間中（6月17日～8月9日）， $19.6\sim 22.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ （平年差 $-0.1\sim +0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）の範囲にあり，宮崎県海域は，期間中（6月28日～8月1日）， $20.6\sim 23.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ （平年差 $-0.5\sim +0.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）の範囲にあり，愛媛県海域は，期間中（5月25日～7月22日）， $20.1\sim 21.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ （平年差 $-1.0\sim +0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）の範囲にあった。別府湾は，期間中（6月17日～8月9日）， $19.1\sim 23.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ （平年差 $-0.1\sim +0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）の範囲にあった。広島湾は，期間中（6月15日～9月14日）， $18.1\sim 25.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ （平年差 $-0.3\sim 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）の範囲にあった。周防灘西部の福岡県海域を除いて5月に $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上高かったほかは，平年より $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内の差で推移した。

2. 塩分

各海域の塩分の観測値（5 m層または10 m層の平均値）と平年差を図3に示した。周防灘西部では，山口県海域は $29.86\sim 31.50$ （平年差 $-1.38\sim -0.52$ ）の範囲にあり，福岡県海域は $30.02\sim 31.78$ （平年差 $-1.07\sim -0.45$ ）の範囲にあり，大分県海域は $29.24\sim 31.76$ （平年差 $-1.23\sim -0.59$ ）の範囲にあった。豊後水道では，大分県海域は

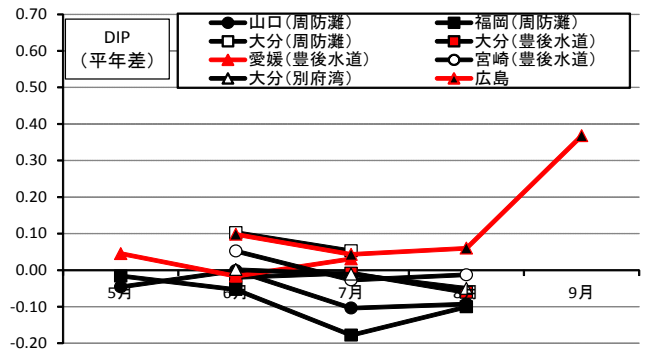
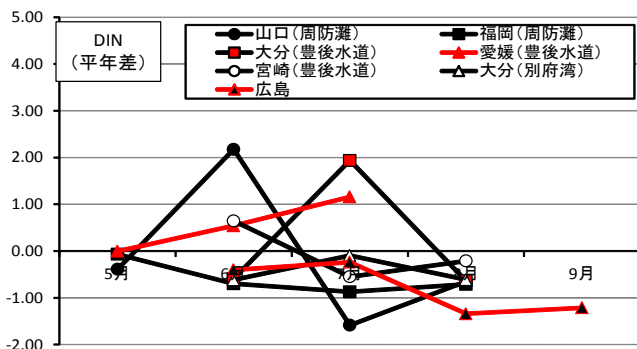
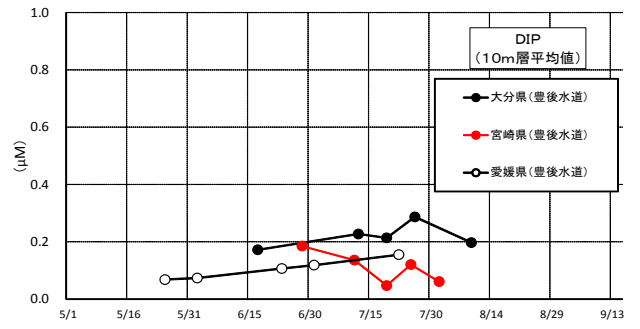
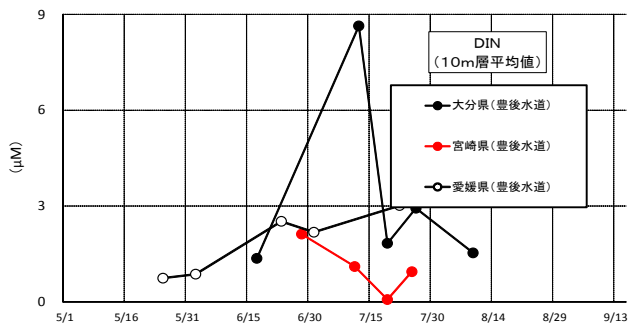
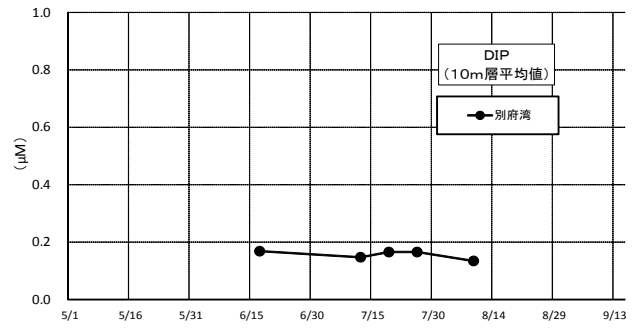
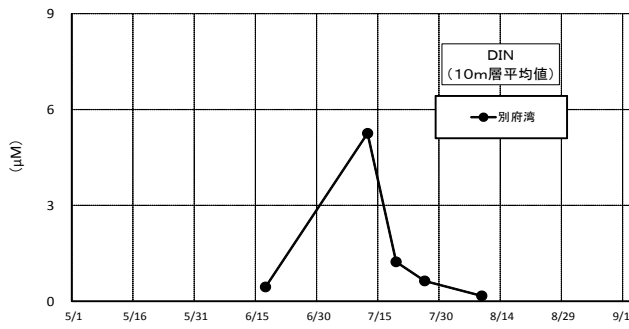
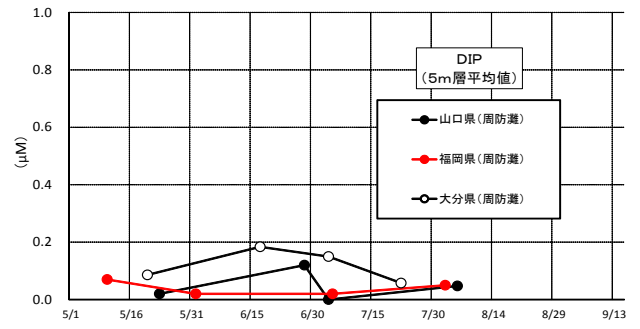
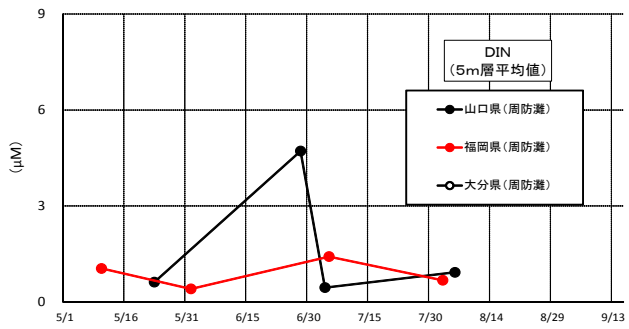
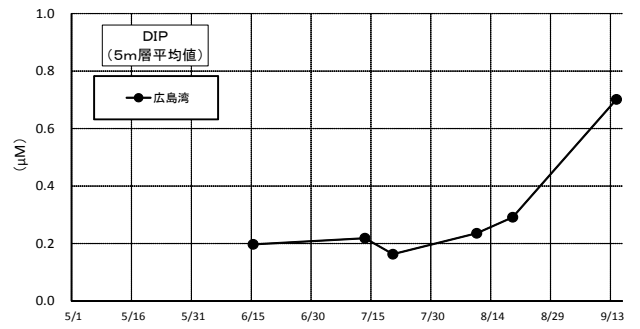
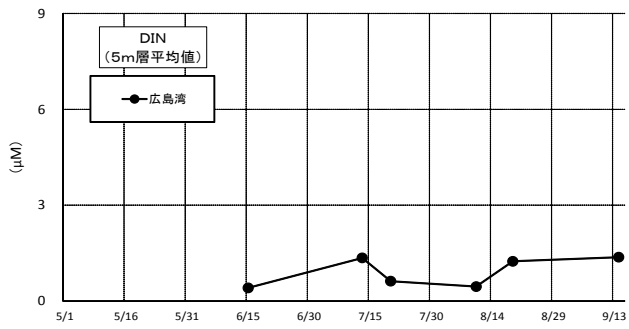


図6 各海域のDIN推移と平年差

図7 各海域のDIP推移と平年差

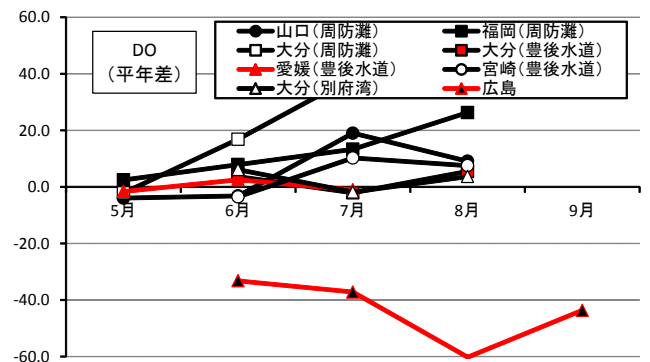
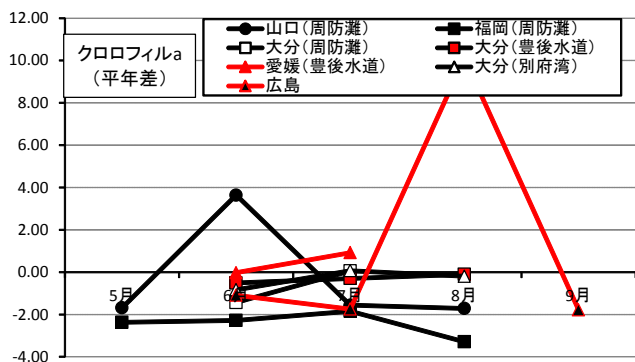
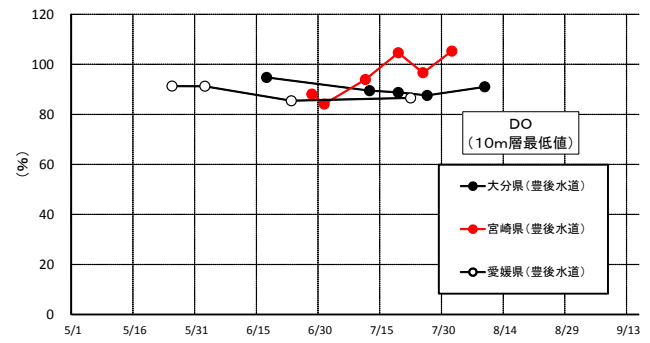
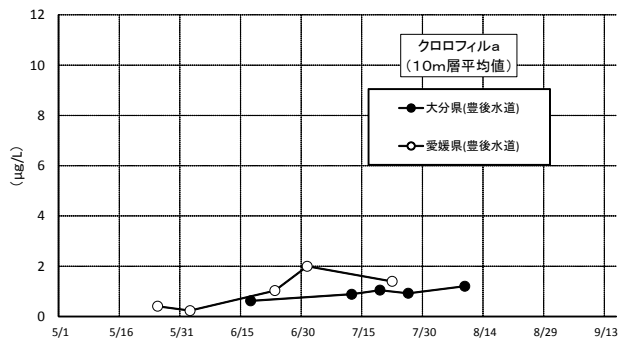
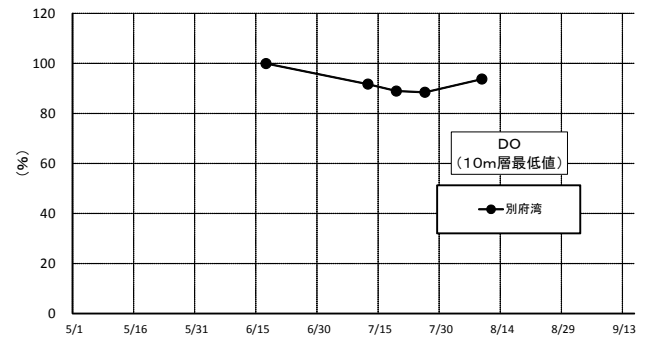
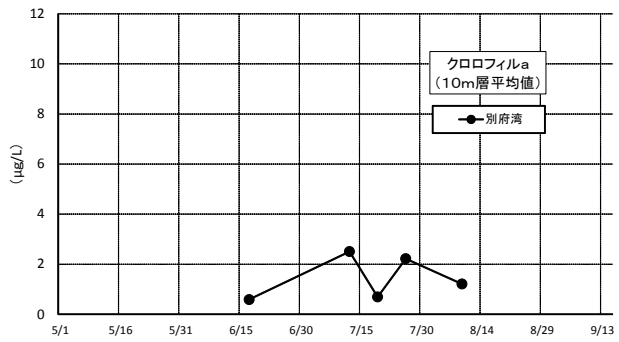
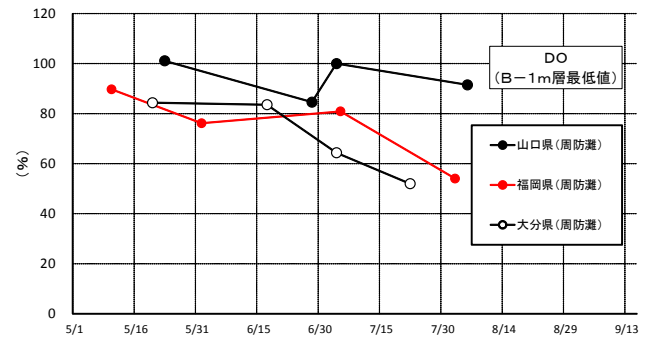
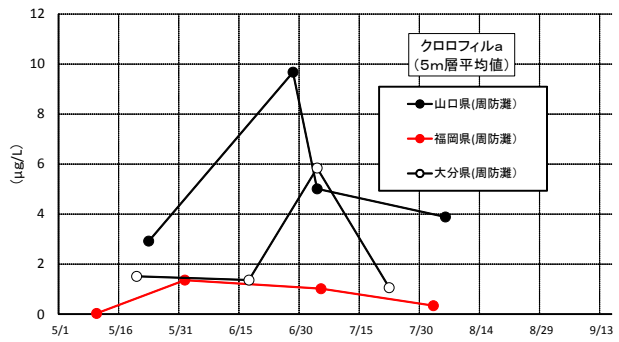
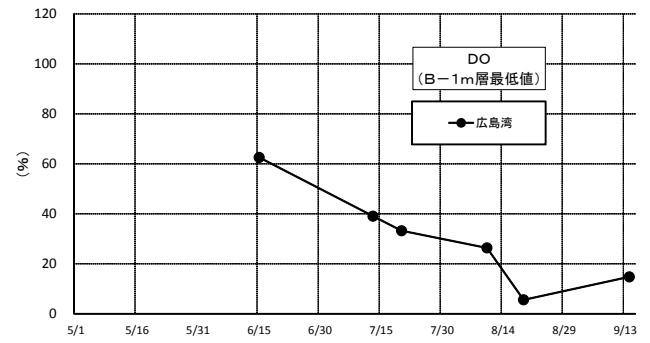
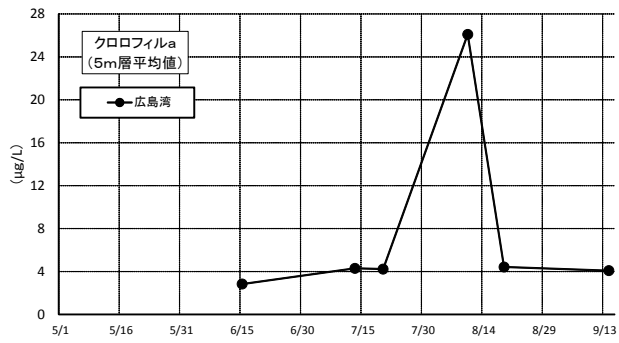


図8 各海域のクロロフィルaと平年差

図9 各海域の溶存酸素と平年差

33.00~33.68 (平年差-0.43~-0.04) の範囲にあり、宮崎県海域は33.54~33.99 (平年差-0.39~-0.08) の範囲にあり、愛媛県海域は33.45~34.29 (平年差-0.25~-0.06) の範囲にあった。別府湾は28.21~32.96 (平年差-0.66~-0.04) の範囲にあった。広島湾は30.12~31.81 (平年差-0.55~+0.12) の範囲にあった。期間中、豊後水道の大分県海域の5月および広島湾の9月を除いて平年より低い値で推移した。

3. 透明度

各海域の透明度の観測値(平均値)と平年差を図4に示した。周防灘西部では、山口県海域は3.0~3.8 m (平年差+0.1~+1.9 m) の範囲にあり、福岡県海域は3.6~7.3 m (平年差-0.3~+2.4 m) の範囲にあり、大分県海域は7.4~11.0 m (平年差+1.6~+5.3 m) の範囲にあった。豊後水道では、大分県海域は10.3~16.3 m (平年差+0.3~+6.3 m) の範囲にあり、宮崎県海域は9.8~11.6 m (平年差+0.4~+1.7 m) の範囲にあり、愛媛県海域は10.0~14.5 m (平年差-1.8~+2.1 m) の範囲にあった。別府湾は7.5~13.5 m (平年差-1.7~+5.8 m) の範囲にあった。広島湾は2.6~4.8 m (平年差-0.7~+0.5 m) の範囲にあった。6月の豊後水道の大分県海域および別府湾において、平年より5 m以上高かった。

4. 鉛直安定度

周防灘西部の各県海域および広島湾の鉛直安定度(平均値)の観測値と平年差を図5に示した。周防灘西部では、山口県海域は 2.2×10^{-5} ~ 25.6×10^{-5} (平年差 -3.5×10^{-5} ~ $+6.7 \times 10^{-5}$) の範囲にあり、福岡県海域は 6.5×10^{-5} ~ 17.0×10^{-5} (平年差 -5.5×10^{-5} ~ $+1.3 \times 10^{-5}$) の範囲にあり、大分県海域は 10.1×10^{-5} ~ 32.5×10^{-5} (平年差 -15.0×10^{-5} ~ $+6.9 \times 10^{-5}$) の範囲にあった。広島湾は 24.5×10^{-5} ~ 81.2×10^{-5} (平年差 -12.6×10^{-5} ~ $+33.6 \times 10^{-5}$) の範囲にあった。7月の周防灘西部の山口県と大分県海域および広島湾において 5.0×10^{-5} 以上高く、また、7月の福岡県海域および広島湾において 5.0×10^{-5} 以上低かったほかはおおむね平年並みで推移した。

5. 栄養塩(DIN)

各海域のDINの観測値(5 m層または10 m層の平均値)と平年差を図6に示した。周防灘西部では、山口県海域は0.45~4.72 μM (平年差-1.59~-2.18 μM) の範囲にあり、福岡県海域は0.41~1.42 μM (平年差-0.87~-0.07 μM) の範囲にあった。豊後水道では、大分県海域は1.36~8.64 μM (平年差-0.63~+1.94 μM) にあり、宮崎県海

域は0.07~2.12 μM (平年差-0.55~+0.64 μM) の範囲にあり、愛媛県海域は0.74~3.02 μM (平年差 ± 0 ~+1.16 μM) の範囲にあった。別府湾は0.17~5.26 μM (平年差-0.62~-0.10 μM) の範囲にあった。広島湾は0.41~1.37 μM (平年差-1.34~-0.24 μM) の範囲にあった。

6. 栄養塩(DIP)

各海域のDIPの観測値(5 m層または10 m層の平均値)と平年差を図7に示した。周防灘西部では、山口県海域は0~0.12 μM (平年差-0.10~ ± 0 μM) の範囲にあり、福岡県海域は0.02~0.07 μM (平年差-0.10~-0.02 μM) の範囲にあり、大分県海域は0.06~0.18 μM (平年差+0.05~+0.10 μM) の範囲にあった。豊後水道では、大分県海域は0.17~0.29 μM (平年差-0.06~-0.01 μM) にあり、宮崎県海域は0.05~0.19 μM (平年差-0.01~+0.05 μM) の範囲にあり、愛媛県海域は0.07~0.16 μM (平年差-0.02~-0.05 μM) の範囲にあった。別府湾は0.13~0.17 μM (平年差-0.05~ ± 0 μM) の範囲にあった。広島湾は0.16~0.70 μM (平年差+0.04~+0.37 μM) の範囲にあった。9月の広島湾で0.40 μM 以上高かったほかは各海域ともに、平年並みで推移した。

7. クロロフィル

各海域(豊後水道の宮崎県海域を除く)のクロロフィルaの観測値(5 m層または10 m層の平均値)と平年差を図8に示した。周防灘では、山口県海域は2.92~9.68 $\mu\text{g/L}$ (平年差-1.71~+3.64 $\mu\text{g/L}$) の範囲にあり、福岡県海域は0.03~1.36 $\mu\text{g/L}$ (平年差-3.29~-1.84 $\mu\text{g/L}$) の範囲にあり、大分県海域は1.06~5.84 $\mu\text{g/L}$ (平年差-1.43~+0.06 $\mu\text{g/L}$) の範囲にあった。豊後水道では、大分県海域は0.62~1.20 $\mu\text{g/L}$ (平年差-0.51~-0.10 $\mu\text{g/L}$) の範囲にあり、愛媛県海域は0.23~2.00 $\mu\text{g/L}$ (平年差-0.03~+0.92 $\mu\text{g/L}$) の範囲にあった。別府湾は0.59~2.50 $\mu\text{g/L}$ (平年差-0.83~+0.07 $\mu\text{g/L}$) の範囲にあった。広島湾は2.84~26.10 $\mu\text{g/L}$ (平年差-1.78~+10.11 $\mu\text{g/L}$) の範囲にあった。8月の広島湾で5 $\mu\text{g/L}$ 以上高かったほかはおおむね平年並みから低めで推移した。

8. 溶存酸素(DO)

各海域のDOの観測値(B-1 m層または10 m層の最低値)と平年差を図9に示した。周防灘西部では、山口県海域は84.6~101.1% (平年差-4.0~+19.0%) の範囲にあり、福岡県海域は54.0~89.7% (平年差+2.5~+26.3%) の範囲にあり、大分県海域は52.0~86.1% (平年差-2.1~+38.8

%)の範囲にあった。豊後水道では、大分県海域は87.6～94.8% (平年差-2.1～+5.5%)の範囲にあり、宮崎県海域は84.1～105.3% (平年差-3.5～+10.2%)の範囲にあり、愛媛県海域は85.4～91.3% (平年差-1.6～+2.6%)の範囲にあった。別府湾は88.5～99.9% (平年差-1.8～+6.1%)の範囲にあった。広島湾は5.6～62.6% (平年差-60.2～-33.2%)の範囲にあった。広島湾では平年よりも30%以上低く推移し、特に8月下旬では10%未満となった。この他は平年よりも高めか平年並みで推移した。

9. プランクトン

(1) *K. mikimotoi*

各海域の*K. mikimotoi*の観測値(最高細胞密度)を図10に、水平分布を図11に示した。各調査点における最高細胞密度は、周防灘西部では、山口県海域は1～36 cells/mL、福岡県海域は0～231 cells/mL、大分県海域は1～23,300 cells/mLの範囲にあった。豊後水道では、大分県海域は0～8 cells/mL、宮崎県海域は0～2 cells/mL、愛媛県海域は1～6 cells/mLの範囲にあった。別府湾は1～380 cells/mLの範囲にあった。広島湾は0～2,000 cells/mLの範囲にあった。

海域別に見ると、周防灘西部では、5月上旬から6月下旬までに各県海域で 10^2 cells/mL未満で確認されたが、7月上旬に福岡県海域で 10^2 cells/mL以上、大分県海域で 10^4 cells/mL以上の増殖が確認された。その後、7月中旬までに10 cells/mL未満となり収束した。

豊後水道では、期間中、10 cells/mL未満で推移した。

別府湾では、5月下旬および6月中旬に10 cells/mL未満で確認され、7月中旬に 10^2 cells/mLを超えた。

広島湾では、6月上旬から7月中旬まで10 cells/mL未満で推移したが、7月下旬には10 cells/mL以上、8月上旬には 10^2 cells/mL以上増殖した。その後、8月19日までに10 cells/mL未満となり収束した。

図12に平成18～28年度の周防灘における*K. mikimotoi*の出現最高細胞密度と分布指標(遊泳細胞が出現した定点数/全調査点数×100)を示した。出現最高細胞密度は、5月上旬から6月上旬までは10 cells/mL未満だったが、6月中・下旬に22 cells/mL、7月上旬に23,300 cells/mL、7月中・下旬および8月上旬が8 cells/mLであった。また、分布指標は5月上旬に66%で6月上旬までに23%まで低下したが、6月中旬以降上昇し、7月上旬には94%となった。その後は低下し、8月中・下旬には0%となった。

(2) *C. polykrikoides*

各海域の*C. polykrikoides*の観測値(最高細胞密度)を図13に示した。7月上旬に周防灘西部の大分県海域で4 cells/mL、豊後水道の愛媛県海域で2 cells/mL確認された。このほかの海域では確認されなかった。

(3) *H. circularisquama*

各海域とも*H. circularisquama*は確認されなかった。

(4) *Chattonella* spp.

各海域の*Chattonella* spp. (*antiqua* + *marina* + *ovata*)の観測値(最高細胞密度)を図14に示した。期間

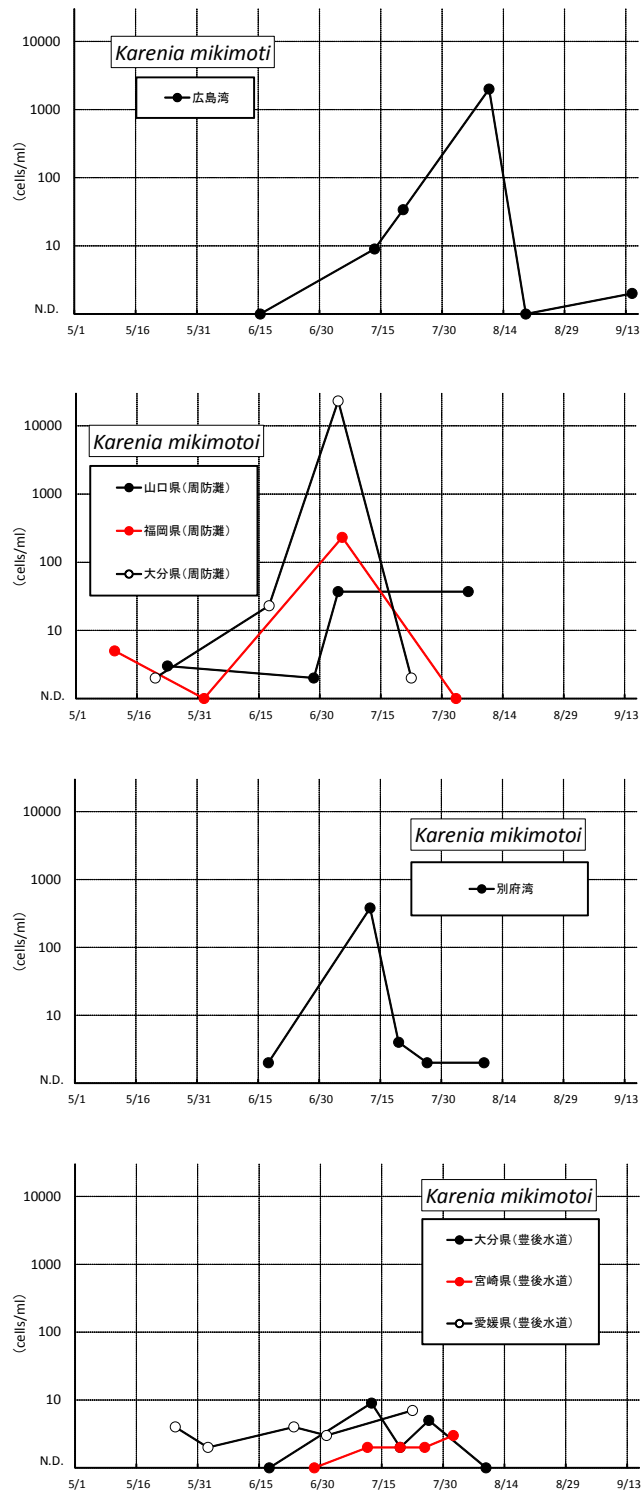


図10 各海域の*K. mikimotoi*最高細胞密度

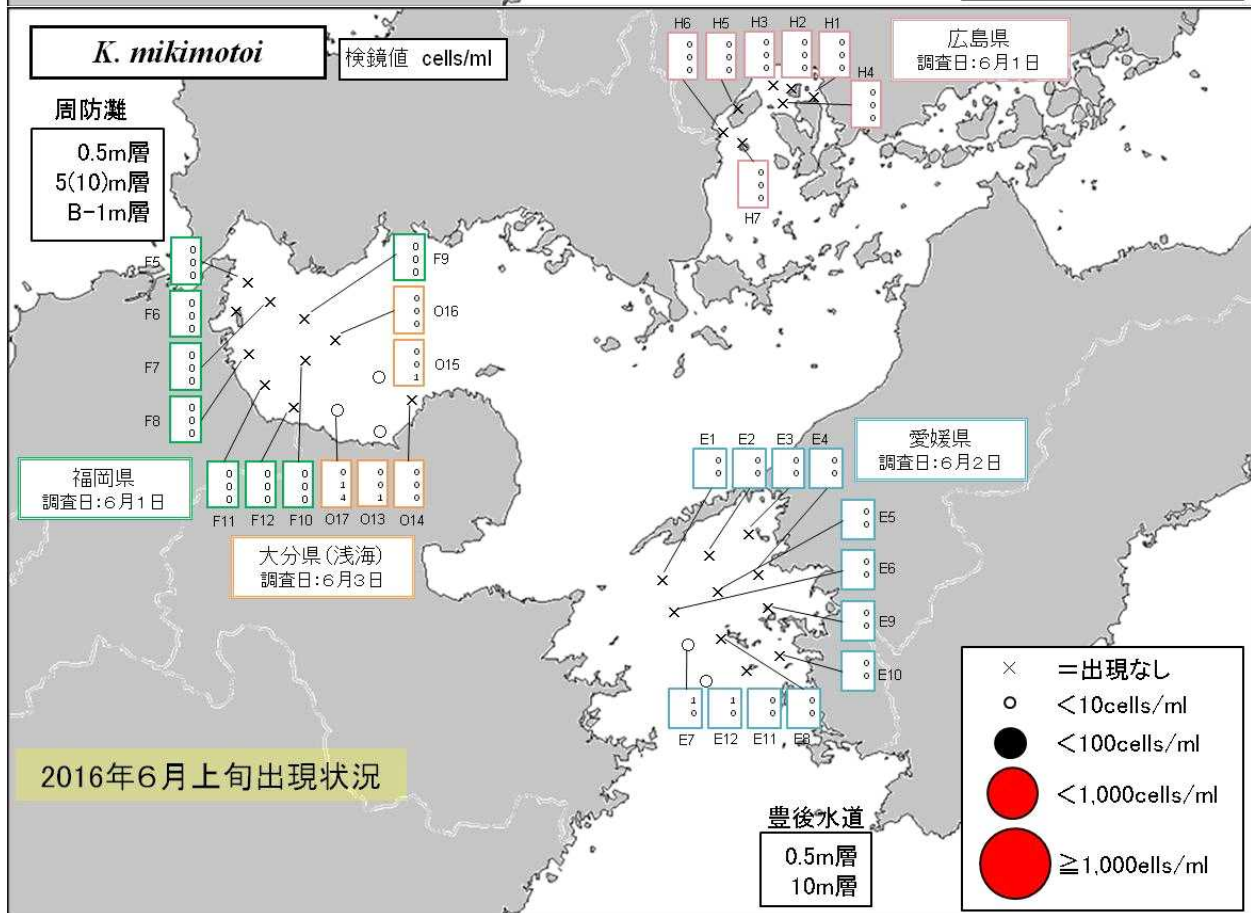
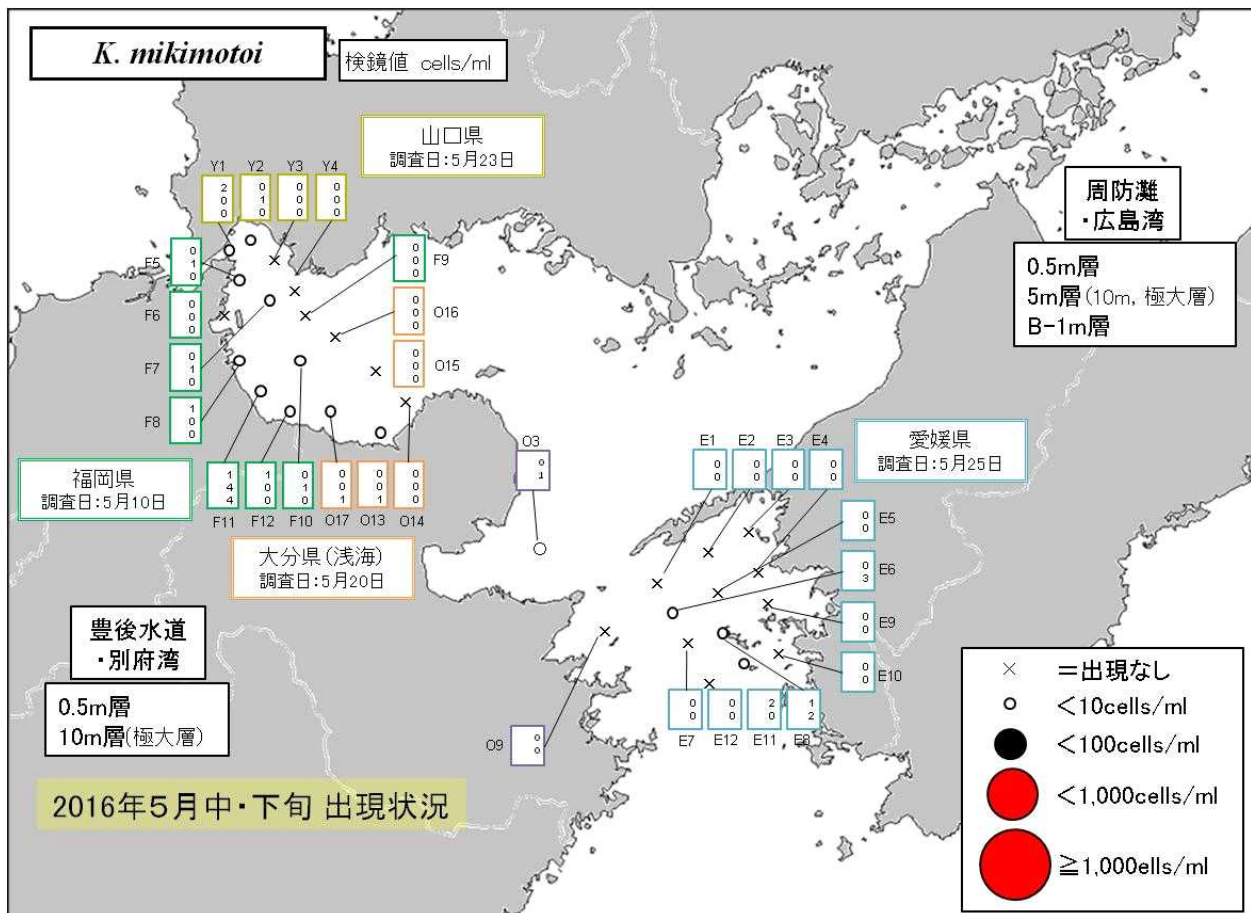


図11-1 K. mikimotoi水平分布 (5月中・下旬~6月上旬)

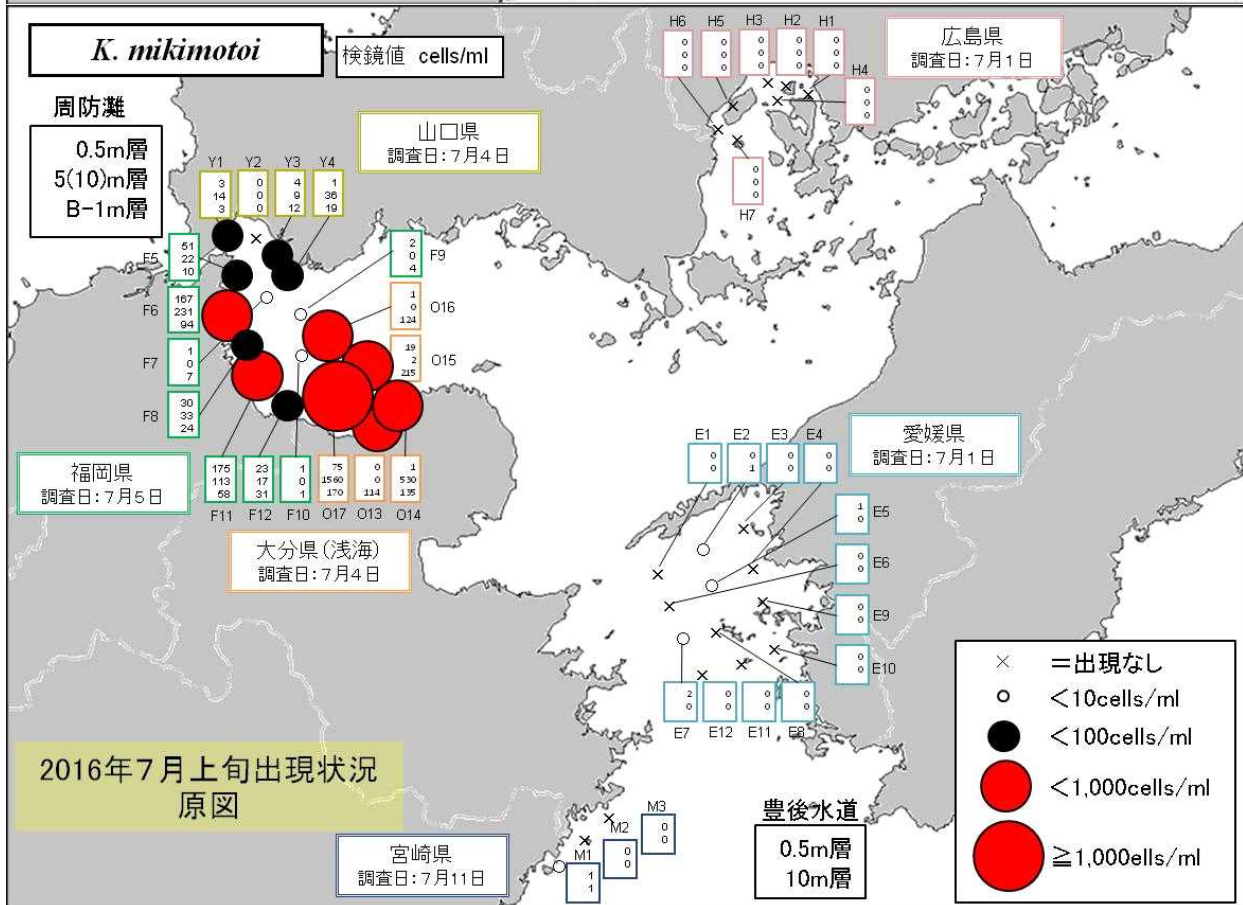
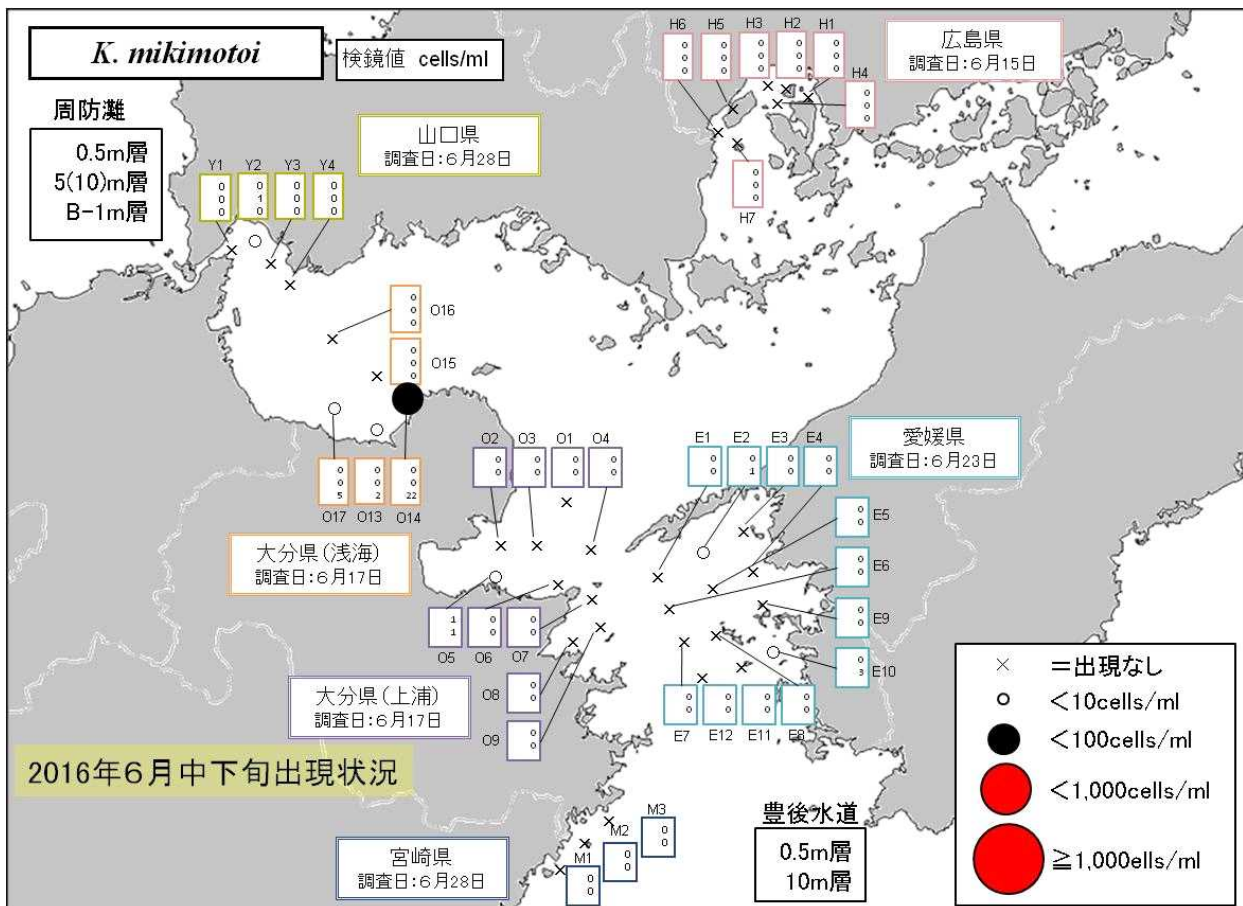


図11-2 K. mikimotoi水平分布 (6月中・下旬~7月上旬)

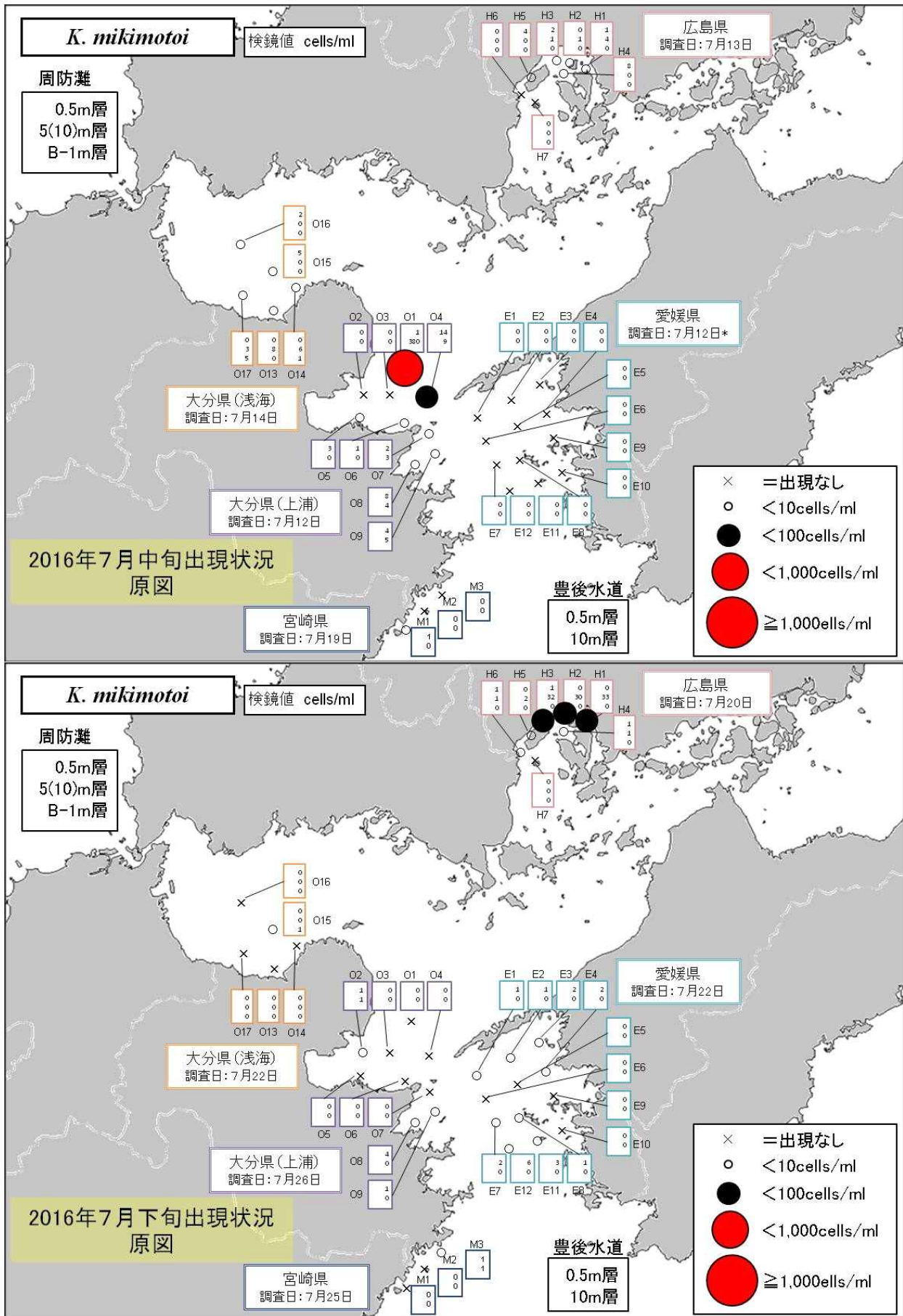


図11-3 *K. mikimotoi*水平分布 (7月中旬~下旬)

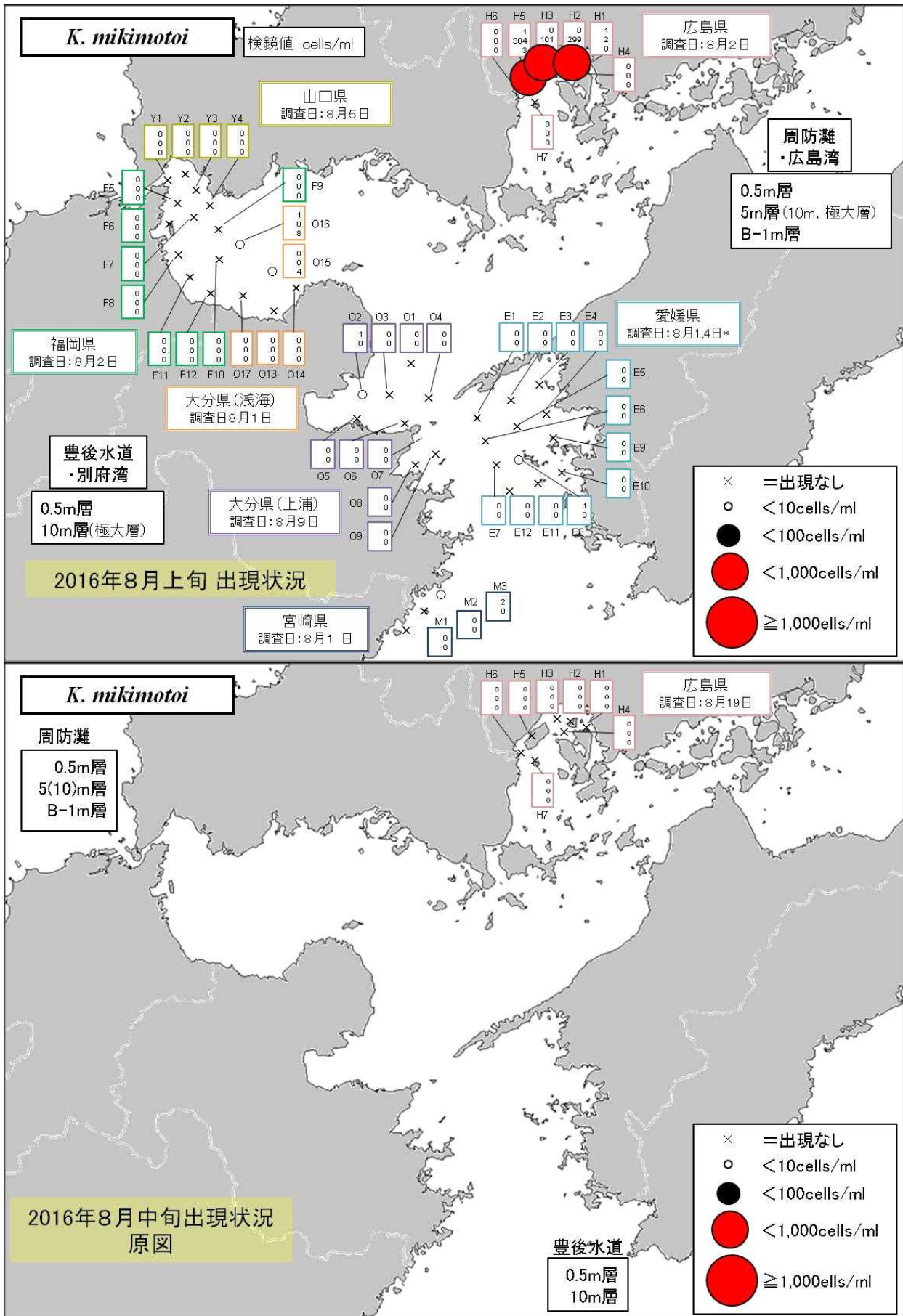


図11-4 K. mikimotoi水平分布（8月上旬～8月中旬）

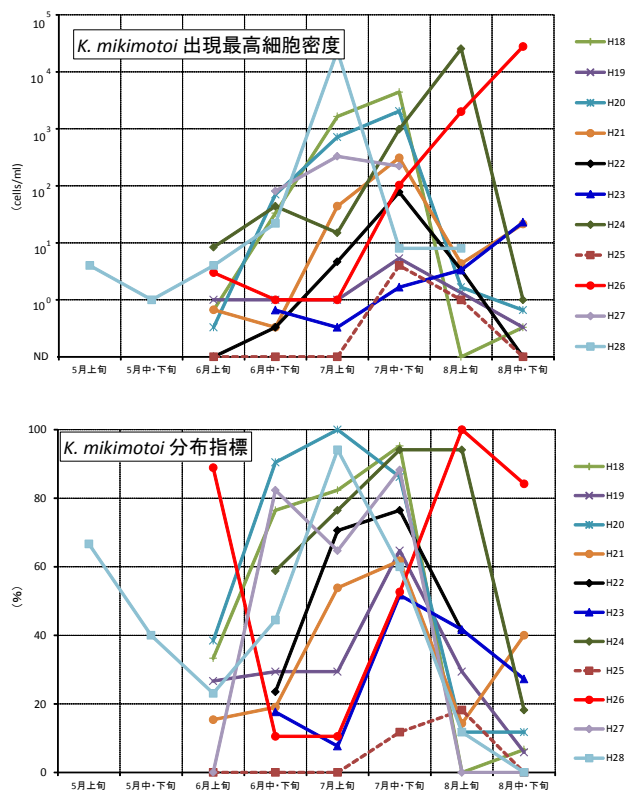


図12 平成18～27年度の周防灘における*K. mikimotoi*の出現最高細胞密度と分布指標

中、周防灘西部，豊後水道および広島湾で10 cells/mL以下で散発的に確認された。

(5) *H. akashiwo*

各海域の*H. akashiwo*の観測値（最高細胞密度）を図15に示した。周防灘西部，豊後水道および広島湾で1～40 cells/mLの範囲で散発的に確認された。

(6) 珪藻類

各海域の珪藻類の観測値（全層の平均値または0 m層の平均値）を図16に示した。周防灘西部では，山口県海域は34～1,051 cells/mL，福岡県海域は38～130 cells/mL，大分県海域は84～377 cells/mLの範囲にあった。豊後水道では，大分県海域は0～23 cells/mL，宮崎県海域は17～327 cells/mL，愛媛県海域は54～1,353 cells/mLの範囲にあった。別府湾は17～3,290 cells/mLの範囲にあった。広島湾は1,618～13,271 cells/mLの範囲にあった。

考 察

平成28年度は，5月上旬から*K. mikimotoi*遊泳細胞の分布が低密度ではあるが広範囲で確認され，7月上旬に周防灘西部で，8月上旬には広島湾で赤潮を形成したが，

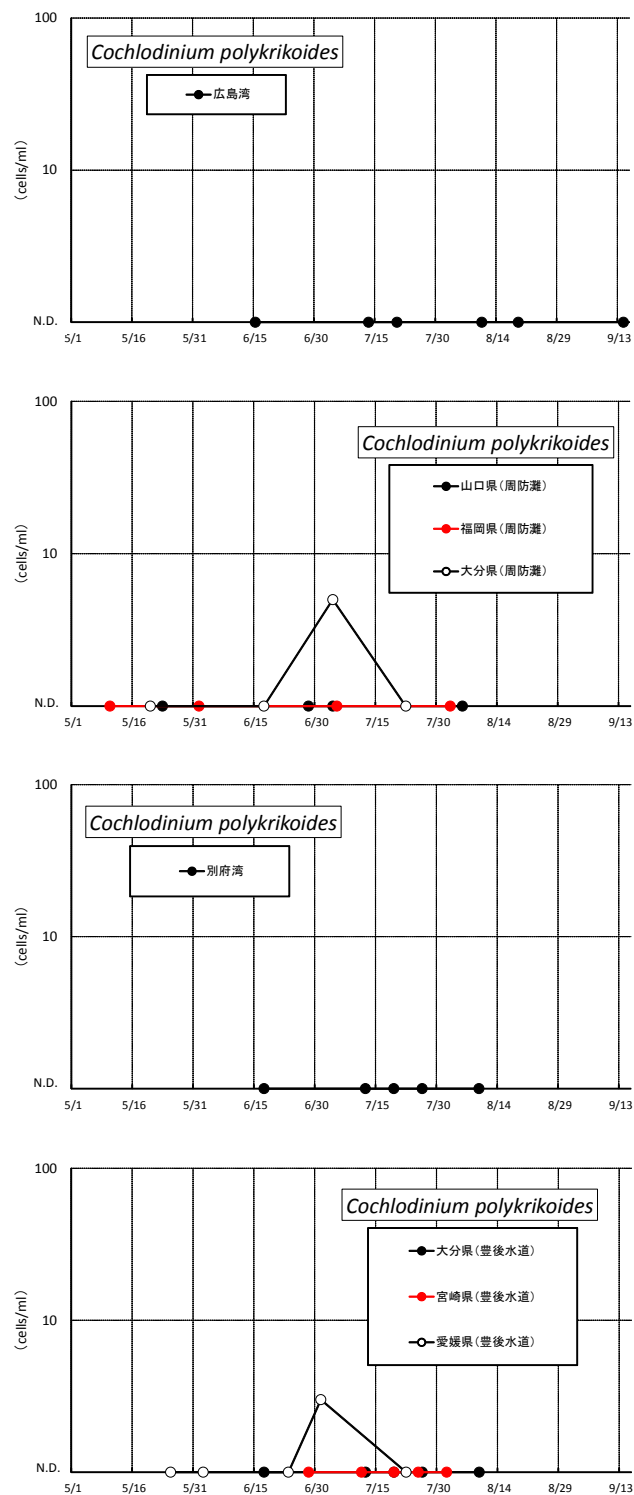


図13 各海域の*C. polykricoides*最高細胞密度

発生期間はいずれも短かった。本事業以外の調査も含めた平成28年4～11月の瀬戸内海西部・豊後水道海域における有害赤潮発生状況を表3に示した。本年度の特徴として，*K. mikimotoi*が大分県入津湾で春季にはすでに赤潮が形成されたこと，*K. mikimotoi*の盛期とされる雨期から夏季では局所的な赤潮は確認されたものの最高細胞

表3 平成28年4～11月に調査機関が確認した有害赤潮発生状況

番号	発生期間	灘名	県名	発生水域	赤潮構成プランクトン	最高細胞密度 (cells/ml)	漁業被害
1	1/12～6/24	豊後水道	大分県	猪串湾, 名護屋湾	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	2,500	有
2	3/29～7/22	豊後水道	大分県	入津湾	<i>Karenia mikimotoi</i>	28,300	有
3	5/31～6/21	豊後水道	大分県	佐伯湾	<i>Karenia mikimotoi</i>	1,250	無
4	6/1～7/21	豊後水道	大分県	米水津湾	<i>Karenia mikimotoi</i>	383	無
5	6/6～6/12	豊後水道	愛媛県	岩松湾	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	1,200	無
6	6/7～6/28	豊後水道	大分県	蒲江湾, 猪串湾	<i>Karenia mikimotoi</i>	7,500	有
7	6/8～6/29	周防灘	山口県	防府市牟礼漁港	<i>Heterosigma akashiwo</i>	26,267	有
8	6/8～6/10	豊後水道	愛媛県	岩松湾	<i>Karenia mikimotoi</i>	2,500	無
9	6/13～6/29	周防灘	山口県	大海湾(山口市～防府市)	<i>Heterosigma akashiwo</i>	65,000	無
10	6/14～9/2	燧灘	広島県	東部海域	<i>Chattonella antique, marina, ovata</i>	262	無
11	6/16～6/18	豊後水道	宮崎県	延岡市浦城海域(浦尻湾)	<i>Karenia mikimotoi</i>	456	無
12	6/21～7/21	豊後水道	大分県	佐伯湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	141,000	無
13	6/24	豊後水道	愛媛県	宇和島湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	60,000	無
14	6/28～7/26	周防灘	山口県	徳山湾・笠戸湾	<i>Karenia mikimotoi</i>	10,680	有
15	7/1～7/5	周防灘	福岡県	周防灘	<i>Karenia mikimotoi</i>	42,000	無
16	7/1～7/25	周防灘	大分県	周防灘	<i>Karenia mikimotoi</i>	125,000	有
17	7/4～7/26	周防灘	山口県	宇部市沿岸	<i>Karenia mikimotoi</i>	10,110	有
18	7/5～7/21	周防灘	山口県	刈屋漁港	<i>Karenia mikimotoi</i>	136	無
19	7/7～7/16	豊後水道	愛媛県	吉田湾	<i>Karenia mikimotoi</i>	7,000	無
20	7/7～7/21	豊後水道	大分県	米水津湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	11,400	無
21	7/8～7/9	豊後水道	愛媛県	法花津湾	<i>Karenia mikimotoi</i>	20,000	無
22	7/12～7/19	伊予灘	大分県	別府湾	<i>Karenia mikimotoi</i>	490	無
23	7/12～7/25	伊予灘	大分県	日出港	<i>Chattonella spp.</i>	16	無
24	7/13～8/19	安芸灘	広島県	西部海域	<i>Chattonella antique, marina, ovata</i>	84	有
					<i>Karenia mikimotoi</i>	3,500	無
25	7/29～8/17	安芸灘	山口県	広島湾西部海域	<i>Chattonella spp.</i>	2,150	無
26	8/25～9/12	豊後水道	大分県	米水津湾	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	320	無
27	8/26～9/21	豊後水道	大分県	入津湾	<i>Karenia mikimotoi</i>	1,700	有
					<i>Chattonella spp.</i>	1,700	
28	9/5～9/14	豊後水道	大分県	佐伯湾	<i>Chattonella spp.</i>	19	無
29	9/5～9/14	豊後水道	大分県	米水津湾	<i>Chattonella spp.</i>	16	無
30	9/26～10/3	周防灘	大分県	周防灘	<i>Heterosigma akashiwo</i>	7,700	無
31	10/3～10/6	豊後水道	大分県	臼杵湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	29,000	無

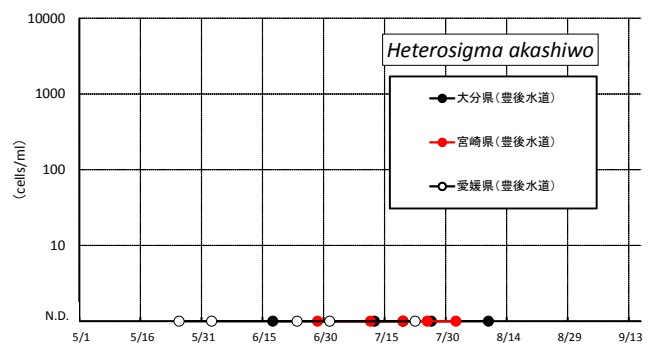
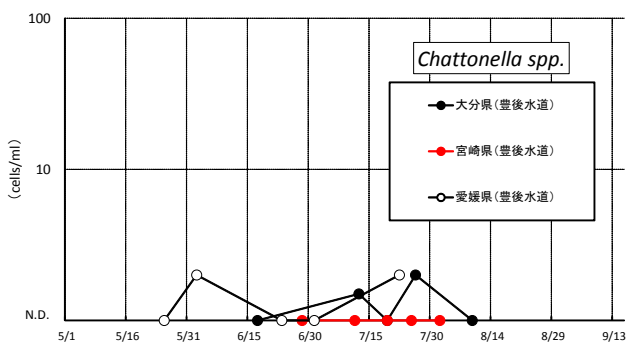
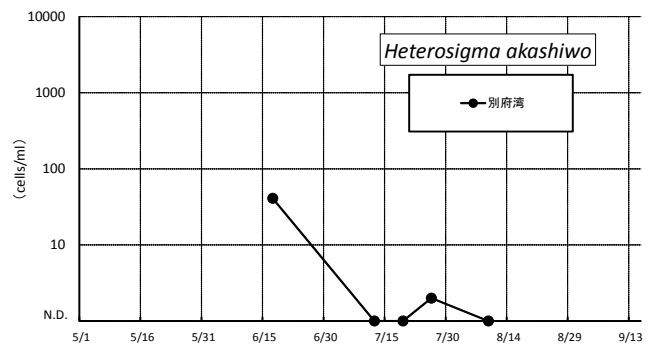
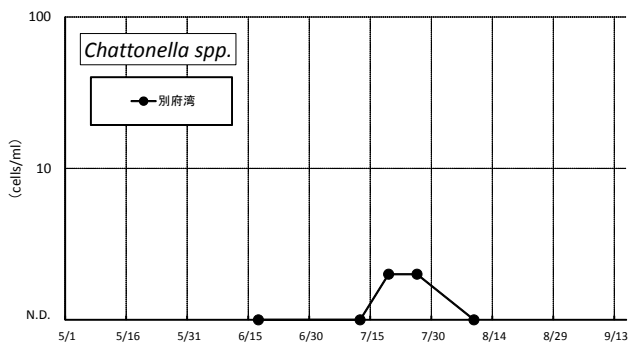
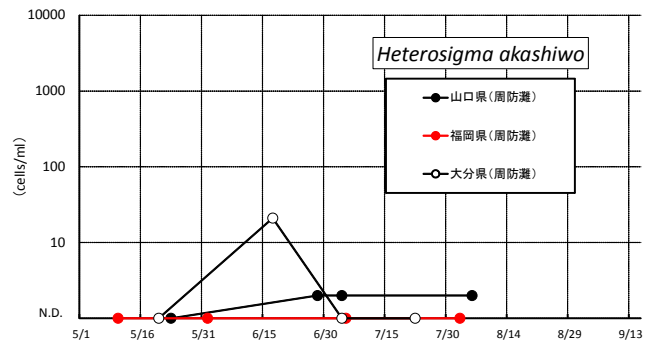
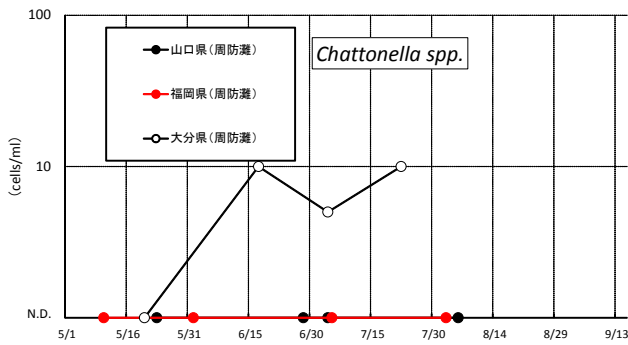
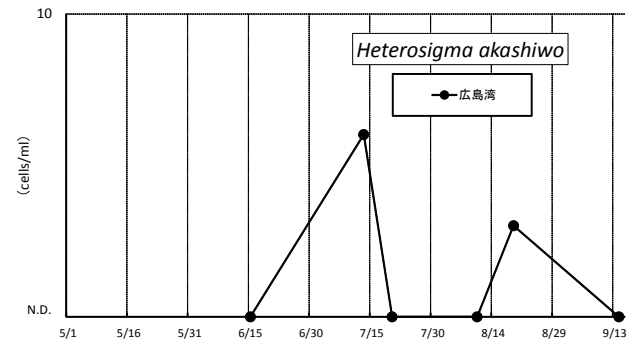
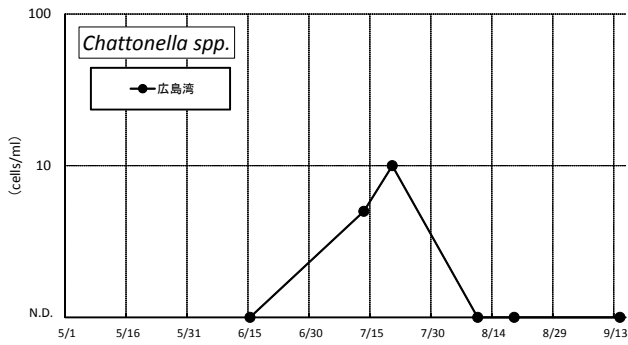


図14 各海域の*Chattonella* spp. 最高細胞密度

図15 各海域の*H. akashiwo* 最高細胞密度

密度が低く発生期間が短かったことがあげられる。

本事業の結果から、夏季に*K. mikimotoi*が赤潮に至った要因について検討した。*K. mikimotoi*が赤潮を形成するには、赤潮形成時にシードポピュレーションとして機能する遊泳細胞の存在とその細胞が増殖する好適環境条件が必要である。

本事業の実施前である平成28年1月ではPCR法にて周防灘全域、豊後水道全域、別府湾および広島湾で0.004～0.038 cells/mLの範囲で検出された(茅野ほか2016)。⁴⁾ 5月以降はPCR法および顕微鏡下においても低密度ながらも各海域で確認された。これらがシードポピュレーションとして機能し、7月上旬に周防灘西部で赤潮を引き起

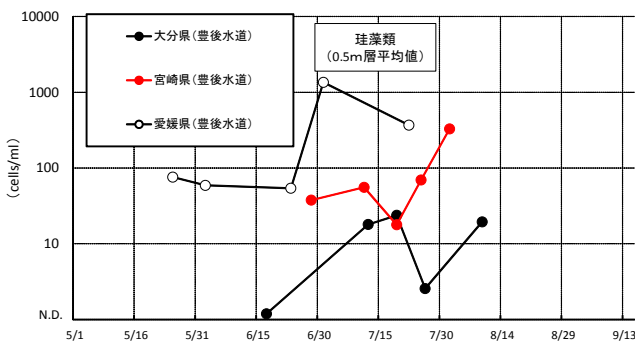
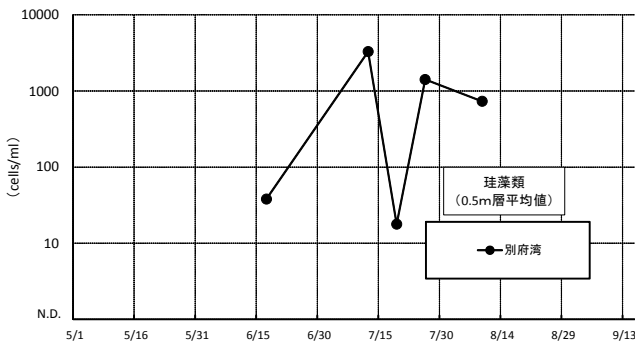
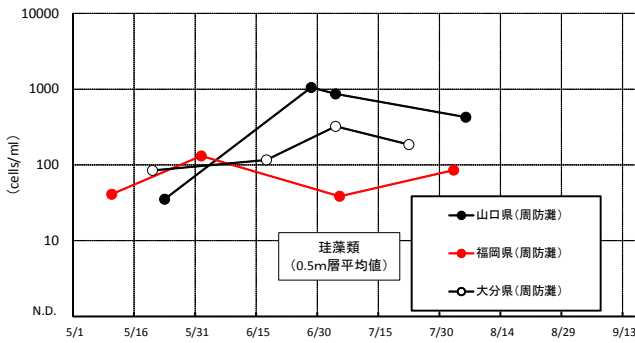
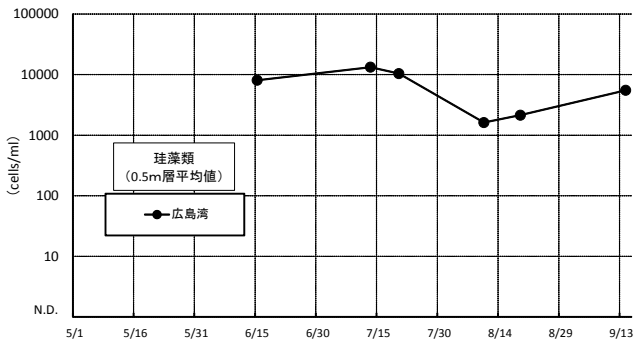


図16 各海域の珪藻類最高細胞密度

こしたと考えられた。

さらに、赤潮を引き起こす好適環境について検討した。本種は非常に弱い光強度下で増殖することが可能であり(山口1994)³⁾低日射量の年は他種に比べて相対的に増殖に有利であると考えられる。既往知見においても周防灘、豊後水道で大規模に本種の赤潮が発生した年には赤潮発生前に低日射量の期間が続くことが報告されている

(西川ほか2014, 茅野ほか2016)。^{4,6)}本年度は、本種が低密度で分布した5月上旬以降、5月中旬を除いて長期間、瀬戸内海西部・豊後水道で例年に比べて日照時間が短く、既往知見と一致していたことから、5月下旬以降の低日照が好適環境条件となり、本種の増殖を促進させたと考えられた。ただし、今年と過去2カ年の赤潮発生時期における日照時間を比較すると、今年は例年に比べて旬別の日照時間が長かったことから発生規模が小さくなった可能性がある。なお、各海域による発生時期・期間の違いについては、各海域における各種の環境条件の違いによって生じたと推測される。以上をまとめると、*K. mikimotoi*赤潮のシードポピュレーションとなる遊泳細胞が5月から各海域で分布し、それらが低日照の環境下で他種より効率的に増殖し赤潮形成に至ったが、その発生時期に日照時間が長かったため発生規模が小さくなったと考えられた。

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. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2008 ; 18 : 107-112.
- 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 1991 ; 3 : 2179-2186.
- 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 2009 ; 73(4).
- 4) 茅野昌大他. 魚介類の斃死原因となる有害赤潮等分布拡大防止のための発生モニタリングと発生シナリオの構築②瀬戸内海西部・豊後水道海域. 平成27年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業 赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業報告書「瀬戸内海等での有害赤潮発生機構解明と予察・被害防止等技術開発」, 水産庁. 2016 ; 28-66.
- 5) 山口峰夫. *Gymnodinium nagasakiense* の赤潮発生機構と発生予察に関する生理生態学的研究. 南西海区水産研究所研究報告 1994 ; 27 : 251-394.
- 6) 西川智他. 魚介類の斃死原因となる有害赤潮等分布拡大防止のための発生モニタリングと発生シナリオの構築②瀬戸内海西部・豊後水道海域. 平成25年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業 赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業報告書「瀬戸内海等での有害赤潮発生機構解明と予察・被害防止等技術開発」, 水産庁. 2014 ; 23-44.

漁場環境保全対策事業

(1) 水質・生物モニタリング調査

恵崎 摂・野副 滉・佐藤 利幸・俵積田 貴彦・宮内 正幸

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、水質基準及び底生生物を指標に監視を行うものである。

残留物を10%ホルマリンで固定し、種の同定、計測、及び測定を行った。

結果及び考察

方 法

1. 水質調査

調査は、平成28年4月から29年3月までの毎月上旬に1回、図1に示した12定点で実施した。調査項目は水温、塩分、透明度及び溶存酸素で、観測層は表層、2.5m、5m、10m及びB-1m層（以下底層）とし、RINKO Profiler（JFEアドバンテック株式会社製）によって観測した。

2. 生物モニタリング調査

調査は、28年6月と8月の年2回、図1に示した5定点で実施した。各点でスミス・マッキンタイア型採泥器（22cm×22cm）を用いて採泥を各2回ずつ行い、その泥温を速やかに測定した後、一部を冷蔵して研究所に持ち帰り、含泥率及び強熱減量（I L）を測定した。また、底生生物については、1mm目合のネットでふるいにかけた

1. 水質調査

各月の表層と底層において、各測定項目の全調査点平均値をそれぞれ計算し、その推移を図2～5に示した。

(1) 水温

表層の水温は9.3～29.2℃の範囲で推移した。最大値は8月、最小値は2月であった。

底層の水温は9.3～26.2℃の範囲で推移した。最大値は8月、最小値は2月であった。

(2) 塩分

表層の塩分は29.65～32.64の範囲で推移した。最大値は3月、最小値は7月であった。

底層の塩分は30.78～32.78の範囲で推移した。最大値は4月、最小値は10月であった。

(3) 透明度

透明度は3.3～8.0mの範囲で推移した。最大値は4月、最小値は12月であった。

(4) 溶存酸素

表層の溶存酸素は6.94～9.78mg/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。

底層の溶存酸素は6.21～9.75mg/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I Lの分析結果を表1に示した。

I Lは6月は8.5～10.7%（前年値10.1～13.8%）、8月は8.7～10.6%（前年値8.0～10.4%）の範囲で、全点平均で比較すると6月は減少したが8月はわずかに増加した。

全硫化物量は6月は0.03～0.62mg/g乾泥（前年値0.10～0.42mg/g乾泥）、8月は0.16～1.15mg/g乾泥（前年値0.21～0.49mg/g乾泥）の範囲で、8月の増加量が多い。

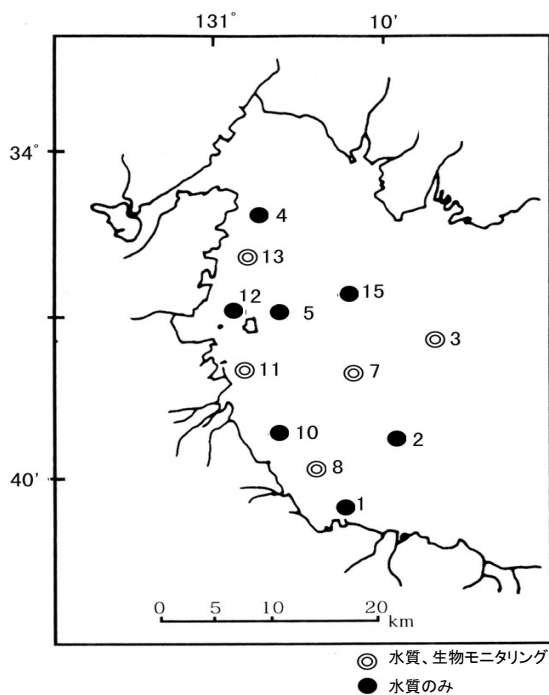


図1 調査定点

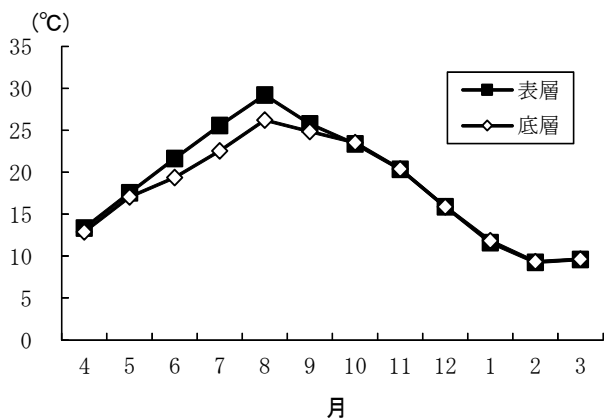


図2 水温の推移

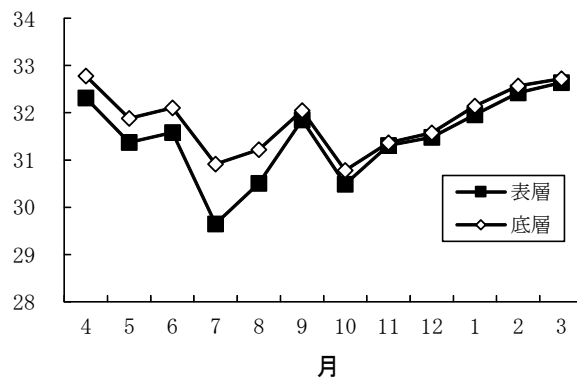


図3 塩分の推移

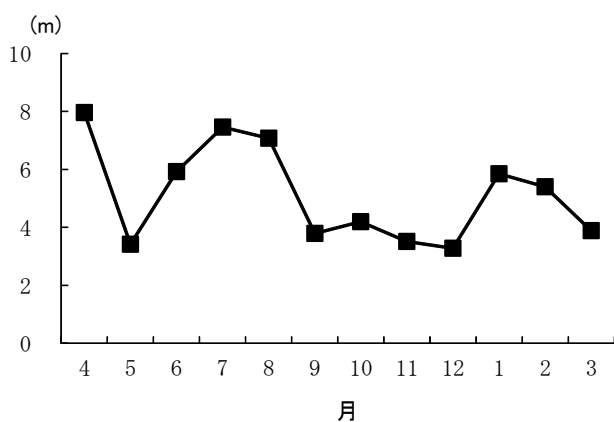


図4 透明度の推移

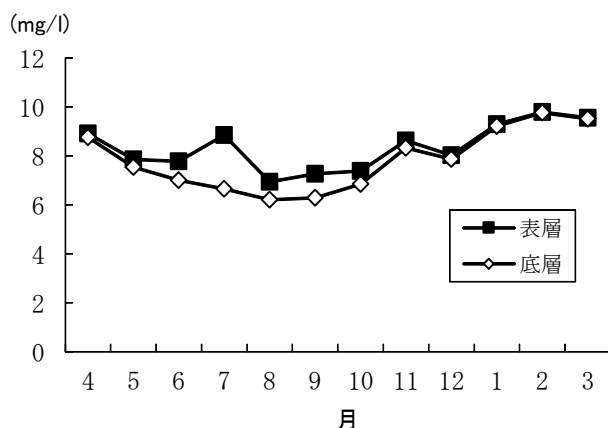


図5 溶存酸素の推移

表1 底質分析結果

St.	IL (%)		全硫化物 (mg/g乾泥)		含泥率 (%)	
	6月	8月	6月	8月	6月	8月
3	10.7	10.4	0.14	0.16	90.0	81.0
7	10.5	8.7	0.62	0.76	95.9	92.1
8	10.5	8.8	0.60	0.58	87.4	86.8
11	8.5	10.5	0.20	1.15	94.0	93.5
13	8.6	10.6	0.03	1.06	89.1	89.2

含泥率は6月は87.4～95.9% (前年値93.0～98.6%), 8月は81.0～93.5% (前年値92.0～96.3%) で、全点で90%以上の昨年と比べて低下していた。

(2) 底生生物の出現状況

底生生物調査結果を表2～5に示した。出現した底生生物は1g未満の個体が多く、全ての定点で出現密度、出現種類数ともに6月が8月を上回った。

多様度指数H' についてみると、6月はStn. 3が最も高く、Stn. 8で最も低かった。8月はStn. 13が最も高く、Stn. 8とStn. 11が最も低かった。

海域汚染指標種の3種は、6月は、シズクガイが5点で、チヨノハナガイがStn. 7, 11, 13で確認され、ヨツバネスピオは確認されなかった。8月はシズクガイがStn. 13を除く4点で確認され、チヨノハナガイとヨツバネスピオは確認されなかった。

6月から8月にかけて個体数密度、種類数ともに全点で減少し、各調査点の多様度指数H' も減少しているが、Stn. 13では増加している。これは6月に個体数の約70%を占めていたシズクガイが8月には確認されず、組成の均一化が起こったためとみられる。

表2 底生生物調査結果（6月期個体密度，個体数/m²）

分類	綱	学名	和名	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	多毛	<i>Sigalionidae</i>	ナリウロコムシ科	10											
		<i>Hesionidae</i>	オトビメコカイ科												
		<i>Sigambra</i> sp.	(カキコカイ科)			10		10		10		10			
		<i>Pilargidae</i>	カキコカイ科												
		<i>Nectoneanthes latipoda</i>	オウキコカイ			21						21			
		<i>Nephtys oligobranchia</i>	コノハシロカネコカイ	21		62				31		21			
		<i>Glycera</i> sp.	(チロリ科)												
		<i>Glycinde</i> sp.	(ニカイロリ科)												
		<i>Scoletoma longifolia</i>	カマカカリギボシイソメ					10							
		<i>Phylo</i> sp.	(ホサキコカイ科)					41		21					
		<i>Paraprionospio cordifolia</i>	フクロハネラスビオ			41		31		41		31			
		<i>Prionospio ehlersi</i>	エーレルシビオ	10				10		10					
		<i>Spiophanes</i> sp.	(スピオ科)	10											
		<i>Magelona</i> sp.	(モロココカイ科)			41		21		114		124			
		<i>Spiochaetopterus</i> sp.	(ツバサコカイ科)									10			
		<i>Chaetozone</i> sp.	(ミスヒキコカイ科)					10		72		10			
		<i>Cirratulidae</i>	ミスヒキコカイ科												
		<i>Sternaspis scutata</i>	タケルマコカイ							465					
<i>Capitellidae</i>	イトコカイ科	10		10		10		10		41					
<i>Maldanidae</i>	タケアソコカイ科	10													
<i>Polycirrinae</i>	(アサコカイ科)							10							
<i>Terebellides</i> sp.	(カマカシサコカイ科)	10								52					
甲殻類	甲殻	<i>Ampelisca brevicornis</i>	クビナカスガメ												
		<i>Penaeidae</i>	クルマエビ科	10											
		<i>Alpheus</i> sp.	(テッポウエビ科)												
		<i>Asthenognathus inaequipes</i>	ヨコナガモトキ												
棘皮類	ウニ	<i>Echinocardium cordatum</i>	オカメアソフク												
軟体類	腹足	<i>Eunaticina papilla</i>	ネコカイ												
		<i>Sinum undulatum</i>	ツカイ												
		<i>Yokoyamaia ornatissima</i>	ヨコヤマキセリタカイ	31						21		196			
	二枚貝	<i>Petrasma pusilla</i>	キヌタレカイ												
		<i>Musculista senhousia</i>	ホトキヌスカイ												
		<i>Alvenius ojianus</i>	ケシトリカイ												
	<i>Montacutidae</i>	アソコカイ科													
	<i>Veremolpa micra</i>	ヒメカノアサリ	21						83		155				
	<i>Paphia undulata</i>	イヨスタレカイ													
	<i>Raetellops pulchellus</i>	チヨノハサカイ			10				21		10				
	<i>Theora fragilis</i>	シズカカイ	72		155		362		744		1942				
	<i>Macoma tokyoensis</i>	コイサキカイ			10										
	その他	- NEMERTINEA		紐形動物門				10		41		52			
ギボシムシ ENTEROPNEUSTA		ギボシムシ綱								10					
合計				217		362		517		1756		2779			
種類数				11		9		10		20		22			

表3 底生生物調査結果（6月期湿重量，g/m²）

分類群		Stn. 3			Stn. 7			Stn. 8			Stn. 11			Stn. 13		
		個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数
多毛類	1g以上															
	1g未満	83	0.62	7	186	1.14	6	145	1.45	8	826	8.47	13	362	3.00	12
甲殻類	1g以上															
	1g未満	10	0.62	1									31	0.10	2	
棘皮類	1g以上															
	1g未満															
軟体類	1g以上															
	1g未満	124	1.45	3	176	7.33	3	362	5.48	1	888	19.32	6	2324	90.70	6
その他	1g以上															
	1g未満							10	0.10	1	41	3.41	1	62	0.10	2
合計	1g以上															
	1g未満	217	2.69	11	362	8.47	9	517	7.02	10	1756	31.20	20	2779	93.90	22
多様度 H' (bit)	1g未満	3.04			2.50			1.76			2.69			1.95		

※ +は0.1g以下

表 4 底生生物調査結果（8月期個体密度，個体数/m²）

分類	綱	学名	和名	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	多毛	<i>Sigalionidae</i>	ナリウロコムシ科											
		<i>Hesionidae</i>	オトメコカイ科											
		<i>Sigambra sp.</i>	(カキコカイ科)	10		21					21		10	
		<i>Pilargidae</i>	カキコカイ科											
		<i>Nectoneanthes latipoda</i>	オウキコカイ											
		<i>Nephtys oligobranchia</i>	コノシロカネコカイ											
		<i>Glycera sp.</i>	(チロリ科)											
		<i>Glycinde sp.</i>	(ニカイロリ科)											
		<i>Scoletoma longifolia</i>	カクマカリキボシイソメ											
		<i>Phylo sp.</i>	(ホコサキコカイ科)											
		<i>Paraprionospio cordifolia</i>	フクロハネラスビオ	10						21				10
		<i>Prionospio ehlersi</i>	エーレルシビオ											10
		<i>Spiophanes sp.</i>	(スピオ科)											
		<i>Magelona sp.</i>	(モロテコカイ科)									10		62
		<i>Spiochaetopterus sp.</i>	(ツバサコカイ科)											10
		<i>Chaetozone sp.</i>	(ミスヒキコカイ科)							10		10		
		<i>Cirratulidae</i>	ミスヒキコカイ科											
		<i>Sternaspis scutata</i>	タノマコカイ									93		10
<i>Capitellidae</i>	イトコカイ科											21		
<i>Maldanidae</i>	タケフシコカイ科													
<i>Polycirrinae</i>	(アサコカイ科)													
<i>Terebellides sp.</i>	(タマガシフサコカイ科)													
甲殻類	甲殻	<i>Ampelisca brevicornis</i>	クビナカスガメ										10	
		<i>Penaeidae</i>	クルマエビ科											
		<i>Alpheus sp.</i>	(テッポウエビ科)											
		<i>Asthenognathus inaequipes</i>	ヨコナカモトキ										10	
棘皮類	ウニ	<i>Echinocardium cordatum</i>	オカメフソフク			10								
軟体類	腹足	<i>Eunaticina papilla</i>	ネコガイ										10	
		<i>Sinum undulatum</i>	ツガイ											
		<i>Yokoyamaia ornatissima</i>	ヨコヤマキセリタガイ					21					10	
		二枚貝	<i>Petrasma pusilla</i>	キヌタレガイ	10									
		<i>Musculista senhousia</i>	ホトキヌカガイ											
		<i>Alvenius ojanus</i>	ケシトリガイ											
		<i>Montacutidae</i>	フソフクヤトリガイ科					41						
		<i>Veremolpa micra</i>	ヒメカノアサリ							10			10	
		<i>Paphia undulata</i>	イヨスタレガイ							10		10		
		<i>Raetellops pulchellus</i>	チヨノハナガイ											
		<i>Theora fragilis</i>	シズクガイ	10				31		62		10		
<i>Macoma tokyoensis</i>	ゴイサキガイ													
その他	- NEMERTINEA		紐形動物門	10										
	キボシムシ ENTEROPNEUSTA		キボシムシ綱									21		
合計				52		114	10	114		155		207		
種類数				5		4	1	5		6		13		

表 5 底生生物調査結果（8月期湿重量，g/m²）

分類群	個体数	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	21	0.10	2	21	+	1	3	+	2	134	2.17	4	134	1.03	7
甲殻類	1g以上															
	1g未満				10	105.17	1							21	0.41	2
棘皮類	1g以上															
	1g未満															
軟体類	1g以上															
	1g未満	21	0.10	2	93	0.83	3	83	4.03	3	21	1.45	2	31	4.65	3
その他	1g以上															
	1g未満	10	+	1										21	0.31	1
合計	1g以上				10	105.17	1									
	1g未満	52	0.21	5	114	0.83	4	114	4.03	5	155	3.62	6	207	6.40	13
多様度 H' (bit)	1g未満		2.32			1.94			1.87			1.87			3.35	

※ +は0.1g以下

漁場環境保全対策事業

(2) 貝毒・赤潮発生監視調査

恵崎 撰・俵積田 貴彦・佐藤 利幸・野副 滉

I 貝毒発生監視調査

本調査は、福岡県豊前海における貝類の毒化原因プランクトンの出現動向を把握するとともに、貝類の毒化を監視し、本県産貝類の食品としての安全性を確認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*属および*Alexandrium*属、下痢性貝毒の原因種である*Dinophysis*属を対象とし、図1に示した定点のうち、Stn. 1とStn. 12の表層と5m層で毎月1回、出現状況を検鏡により調べた。定点で採集した海水250mlを50倍の5mlに濃縮し、そのうちの1ml中の細胞数を計数した。

また採水時に現場の水温、塩分等をJFEアドバンテック社製のSTD (RINKO Profiler) を用いて計測するとともに、窒素とリンの栄養塩とクロロフィル量を調べた。

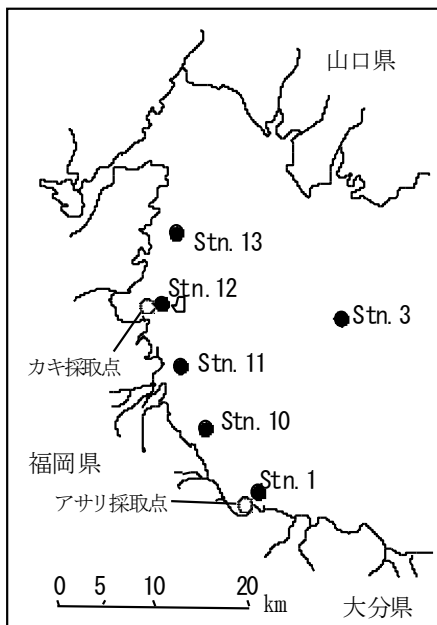


図1 調査定点

2. 毒化状況調査

図1に示したアサリ採取点のアサリ（行橋市産を長期蓄養）を対象として、28年4～6月及び9月の計4回、カキ採取点のカキを対象として、28年10～12月および29年1～3月の計6回、貝可食部における麻痺性毒のマウス検査を実施した。また、下痢性毒の検査については、28年5月にアサリ、10月にカキで同様に実施した。なお、これらの検査は、(財)食品環境検査協会福岡営業所に委託した。

結 果

1. 毒化原因プランクトンの出現状況調査

(1) 麻痺性貝毒原因種

採集した海水の検鏡結果を表1に示した。年間を通じて、有毒種の*Alexandrium*属及び*Gymnodinium*属は確認されなかった。

(2) 下痢性貝毒原因種

*Dinophysis fortii*が7月、12月に20cells/l、*D. acuminata*が4～5月及び1～2月に20～60cells/l、*D. caudata*が9～1月に20～380cells/l確認された。

2. 毒化状況調査

マウス検査の結果を表2に示した。本年度、アサリ、カキともに麻痺性貝毒および下痢性貝毒は検出されなかった。

II 赤潮発生監視調査

本調査は赤潮の発生状況を把握し、関係漁協および関係機関に速報として情報提供するとともに、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、本県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

図1に示す6定点において、平成28年4月から29年3

月まで月1回、海象、水質、プランクトン調査を実施した。なお、赤潮が発生した際には関係漁港内を適宜調査した。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、および漁業者からの通報による情報も加味して整理し、FAXと水産海洋技術センターホームページ上 (<http://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/gyogyo/gyogyo.htm>) で速報として情報発信し、注意喚起を促した。

結 果

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2件で、ともに7月に発生し、件数は前年の7件よりも5件少なかった。原因種は渦鞭毛藻類の*Karenia mikimotoi*と珪藻類の*Skeletonema* spp.で、漁業被害は*Karenia mikimotoi*については不明、*Skeletonema* spp.は被害なしであった。

2. 水質環境

調査日別の水質測定結果は表4に示した。

全点平均でみると、水温は表層底層ともに8月に最大、2月に最小を示し、塩分は表層底層ともに3月に最大、7月に最小を示した。酸素飽和度は、表層では7月に最大を、10月に最小を示し、底層では11月に最大を、9月に最小を示し、このときSt. 3の底層は貧酸素に近い39%であった。

栄養塩のD I N, P04-Pは、最大は表層底層ともに、9月で、最小はD I Nは5月, P04-Pは7月であった。

クロロフィルは、表層では4月に最大、7月に最小を、底層は8月に最大、3月に最小を示した。

3. プランクトン

調査期間中に出現した主な有害プランクトンは、7月に赤潮を形成した*K. mikimotoi*や6月から11月にかけて最大4 cells/mlが確認された*Chattonella marina*であった。珪藻類では7月に赤潮を形成した*Skeletonema*属の他に*Chaetoceros*属等が多く出現した。

表1 貝毒原因種出現状況

調査月日	観測層	麻痺性貝毒原因種 (左St.1, 右St.12)			下痢性貝毒原因種 (左St.1, 右St.12)			水質環境 (左St.1, 右St.12)	
		<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)	<i>D. caudata</i> (cells/l)	水温 (°C)	塩分
平成28年									
4月13日	表層	-	-	-	-	-	-	-	-
	5m層	-	-	-	-	-	20	-	-
5月23日	表層	-	-	-	-	-	20	-	-
	5m層	-	-	-	-	-	20	-	-
6月14日	表層	-	-	-	-	-	-	-	-
	5m層	-	-	-	-	-	-	-	-
7月19日	表層	-	-	-	-	20	-	20	-
	5m層	-	-	-	-	-	-	20	-
8月17日	表層	-	-	-	-	-	-	-	-
	5m層	-	-	-	-	-	-	-	-
9月14日	表層	-	-	-	-	-	-	200	20
	5m層	-	-	-	-	-	-	40	-
10月20日	表層	-	-	-	-	-	-	160	120
	5m層	-	-	-	-	-	-	80	60
11月17日	表層	-	-	-	-	-	-	360	160
	5m層	-	-	-	-	-	-	380	140
12月19日	表層	-	-	-	-	-	-	80	20
	5m層	-	-	-	-	20	20	140	160
平成29年									
1月17日	表層	-	-	-	-	-	-	40	-
	5m層	-	-	-	-	-	-	60	40
2月21日	表層	-	-	-	-	-	-	40	20
	5m層	-	-	-	-	-	-	60	40
3月16日	表層	-	-	-	-	-	-	-	-
	5m層	-	-	-	-	-	-	-	-

-: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 (行橋市)	殻長平均	36.2 mm	4月7日	4月12日	ND
	重量平均	10.9 g			
アサリ (行橋市)	殻長平均	35.6 mm	5月26日	5月27日	ND
	重量平均	10.2 g			
アサリ (行橋市)	殻長平均	36.7 mm	6月14日	6月22日	ND
	重量平均	11.6 g			
アサリ (行橋市)	殻長平均	34.3 mm	9月26日	9月27日	ND
	重量平均	9.2 g			
カキ (北九州市)	殻高平均	79.1 mm	10月20日	10月26日	ND
	重量平均	40.9 g			
カキ (北九州市)	殻高平均	87.0 mm	11月25日	11月28日	ND
	重量平均	52.5 g			
カキ (北九州市)	殻高平均	- mm	12月5日	12月7日	ND
	重量平均	- g			
カキ (北九州市)	殻高平均	- mm	1月6日	1月10日	ND
	重量平均	- g			
カキ (北九州市)	殻高平均	- mm	2月1日	2月6日	ND
	重量平均	- g			
カキ (北九州市)	殻高平均	- mm	3月8日	3月13日	ND
	重量平均	- g			

ND:検出限界値以下

表3 赤潮発生状況

発生番号	発生期間	日数	海域	種類	最高細胞密度 (cells/ml)	水色 (1~108)	漁業被害
1	7月1日 ~ 7月5日	5	人工島沖	<i>Karenia mikimotoi</i>	2,600 (7/1)	27	不明
			苅田航路北側		640 (7/1)	27	
			柄杓田漁港		42,000 (7/5)	24	
			松山漁港		870 (7/5)	24	
			苅田本港		10,200 (7/5)	24	
			苅田南港		37,000 (7/5)	24	
2	7月11日 ~ 7月18日	8	柄杓田沖	<i>Skeletonema</i> spp.	14,700 (7/11)	42	なし
			柄杓田漁港		17,700 (7/11)		
			人工島沖		4,360 (7/11)		
			人工島		2,600 (7/11)		
			苅田航路北側		4,130 (7/11)		
			苅田本港		12,000 (7/11)		
			苅田南港		6,000 (7/11)		
			蓑島沖		2,800 (7/11)		
			宇島漁港		20,000 (7/11)		
			吉富漁港		4,000 (7/11)		

有明海漁場再生対策事業

－アサリ種苗生産－

野副 滉・中川 清

有明海漁場再生対策の一環として、アサリ種苗（殻長0.3mm，1～2mm）の生産を行ったので、その概要について報告する。

方 法

1. 採卵

採卵は、アサリ成熟期である春（4～5月）および秋（10月）に行った。産卵誘発は、昇温刺激法（飼育水温より5℃程度昇温した紫外線滅菌海水に浸漬）により行い、春に3回、秋に2回採卵した。

産卵の兆候がある雌の個体は図1に示した0.5トンポリエチレン製黒色パンライト水槽（以下、「パンライト水槽」という）に收容し、複数の雄から採取した精子の懸濁液を薄く混入した。

2. 浮遊幼生飼育

孵化した浮遊幼生は、0.5トンパンライト水槽に約2～3個体/mlの密度で收容し、着底稚貝まで飼育した。餌料は、研究所で継代飼育した*Chaetoceros gracilis*（以下、「キート」という）と*Pavloba lutheri*（以下、「パブロバ」という）を与えた。糞や残餌は毎日取り除き、適宜、換水した。

3. 稚貝飼育

着底稚貝は、図1に示したダウンウェリング水槽（以下、「ウェリング水槽」という）に收容し、紫外線滅菌海水を掛け流して飼育した。毎朝、キートとパブロバを循環環境下で給餌した。なお、秋は成長が鈍化するため、平成27年度秋期に採卵した個体を28年度春まで継続飼育した。

結 果

1. 採卵

5回の採卵で約4,200万粒を確保し、うち孵化した約3,800万個体の浮遊幼生をパンライト水槽に收容した。全生産回次における孵化率は約90%であった。



図1 パンライト水槽（上）とウェリング水槽（下）

2. 浮遊幼生飼育

採卵から約3週間後にウェリング水槽に細砂を投入し、着底稚貝に変態させた。着底後は、春に飼育した約350万個体、秋に飼育した約400万個体をパンライト水槽からウェリング装置に移行し、飼育した。着底期までの生残率は、春が33.6%、秋が31.2%であった。

3. 稚貝飼育

本事業の有明海での調査に必要な稚貝として、本年度春生産貝から平均殻長0.3mmの着底稚貝約500万個を確保した。また、昨年度秋生産貝から平均殻長1.2mmの稚貝50万個、本年度春生産貝から平均殻長1.2mmの稚貝約50万個、計100万個を確保した。なお、本年度秋生産分の余剰個体についてはウェリング装置にて継続飼育する予定である。

ふくおかの天然魚販売促進事業 －骨切冷凍ハモの加工マニュアル策定－

宮内 正幸・俵積田 貴彦

豊前海区のハモの漁獲量は、近年増加傾向にあり、主要な漁獲物の1つとなっている。しかし、ハモの身は小骨が多く「骨切り」が必要なことから、県内での需要は少なく、市場価格が低い。そのため、ハモの価格を上げ販路を広げるには、骨切り処理などの加工を行い商品価値を高めることが必要となる。しかし、ハモは水揚げ直後に調理すると、生臭さを感じる場合があり、その原因の1つとして胃袋に入っている消化中の餌の影響が考えられる。

そこで、臭み等を感じない高品質な骨切り加工品を作るため、絶食飼育期間について検討を行った。

方 法

平成28年6月27日から10月17日にかけて行橋市魚市場に水揚げされたハモを購入し、活魚タンクで研究所まで運搬した後、隠れ処となる塩ビ管を設置した水槽へ収容した(表1)。

その後、無給餌飼育を0～7日間行い、胃の中の消化物の有無を確認し、胃の中が空になるまでに必要な無給餌飼育期間を検討した。

結果及び考察

水揚げ直後でも約40%の個体が空胃であった(図1)。その後、無給餌飼育を行うことにより、徐々に空胃率は増加していき、3日以上絶食飼育を行うと、空胃率が90%以上となった。

昨年度の試験結果から、3～4日絶食飼育を行うと「におい」と「味」の評価が高くなることが分かったが、今回の結果と併せると、3日以上絶食飼育を行うことで、

胃の中の消化物がほぼ無くなり、「におい」と「味」の評価が高まると考えられた。

表1 供試魚の概要

月日	尾数
6/27	20
7/5	15
7/7	11
7/19	41
7/21	28
8/2	52
8/22	61
9/6	27
10/11	12
10/13	33
10/17	20

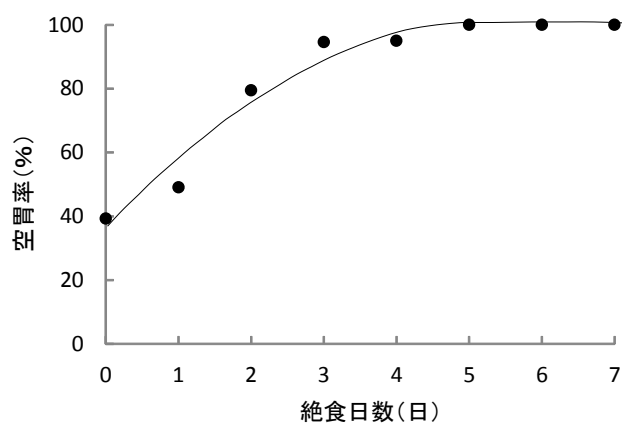


図1 絶食日数と空胃率の関係