

我が国周辺漁業資源調査

(3) 沿岸資源動向調査事業カレイ類

吉岡 直樹

豊前海におけるカレイ類を漁獲対象とする主要漁業は、小型底びき網漁業と刺網漁業である。小型底びき網漁業は手繰第2種のえびこぎ網と手繰第3種のけた網を使い分け、ほぼ周年操業を行う。一般的に春季～秋季は2種のえびこぎ網を、秋季～冬季は3種のけた網を使用し操業する。

当海域におけるカレイ類の漁獲量が最盛期を迎えるのは、秋期から冬期である。豊前海に生息するカレイ類は主に、イシガレイ、マコガレイ、メイトガレイの三種がほとんどである。これらのカレイ類は産卵のためこの時期に接岸し産卵を行う。この産卵のために来遊してきた魚群を、小型底曳網を中心に漁獲している。これらの資源は、年々減少傾向にあり資源の適性利用を行うために事業を実施した。

方 法

農林統計および行橋市場における漁獲量ならびに小型底びき網標本船のCPUEから資源動向を検討した。

結果及び考察

1. 漁獲量の推定

標本船の操業日誌をもとに、豊前海におけるカレイ類の漁獲量を推定した。(図1)

カレイ類の漁獲動向は、平成9年をピークに減少傾向を示している。平成14年には一時的増加傾向を示しているが、今後継続的に資源が増加傾向に転じることは考えにくい。豊前海カレイ類の資源の利用特性として冬期に産卵回遊してくる親魚を主体として漁獲していること。また、4月～7月にかけてこれら産卵群から発生した当歳魚が、小型底曳き網で混獲投棄されている事実がある。これらをの漁獲圧を低減するためには小底2種から3種への転換時期の変更、小型魚を保護する漁具の開発が必要と考えられる。

2. 市場調査における漁獲物体長組成

市場における、イシガレイ、マコガレイおよびメイトガレイの全長組成を示す(図2、3、4)。イシガレイ

の全長のモードは210mm付近にありほとんどの個体が1歳から2歳の若齢魚と思われる。本来最も多く漁獲されると予想される全長300mmの個体はきわめて少なく、イシガレイ資源の動向を把握するうえで今後は大型個体の動向重要となってくると考えられる。マコガレイについての全長のモードは200mm付近にありイシガレイ同様に若齢魚が漁獲の対象となっていると考えられる。また、全長240mmを超えると急激に個体数が減少しており、イシガレイ以上に全長200mm以上の達すると漁獲圧が強くなると考えられる。最後にメイトガレイの全長組成であるが、全長200mm付近にモードがあり、緩やかな一つのモードを形成している。このことから、メイトガレイについては、若齢魚から高齢魚までが比較的均一に漁獲されている物と考えられる。これは、イシガレイ、マコガレイとことなり、成長とともに生育場所を変えないため、若齢魚と高齢魚が同時期に漁獲されるためと考えられる。

3. カレイ類のCPUEの動向

カレイ類3種のCPUEを図5に示す。3種類ともにCPUEは減少傾向にあるが、イシガレイのCPUEは他の2種類よりも落ち込み激しい、またメイトガレイについては、CPUEは低いながらも安定した傾向があった。マコガレイについては平成13年に増加に転じているが最近2年間は同レベルで推移している。

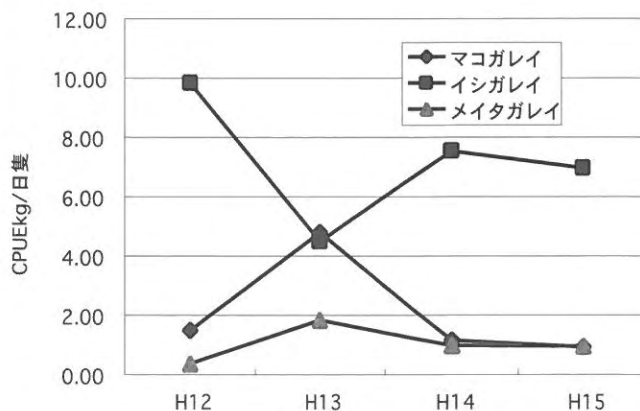


図5 カレイ類3種のCPUEの変化

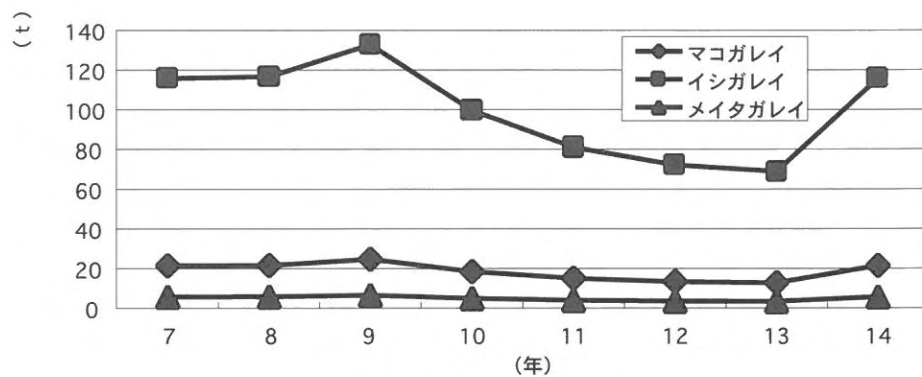


図1 カレイ類の漁獲量の推移

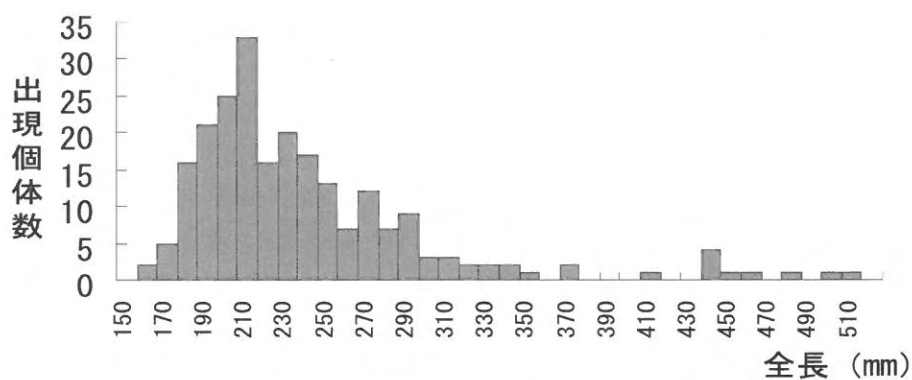


図2 イシガレイの市場における全長組成

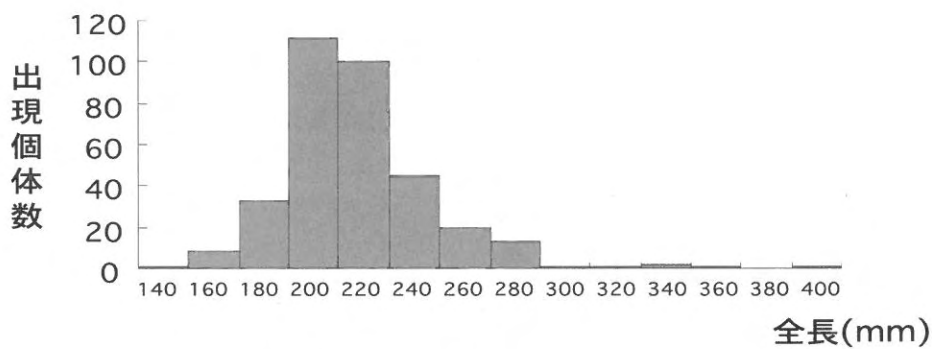


図3 マコガレイの市場における全長組成

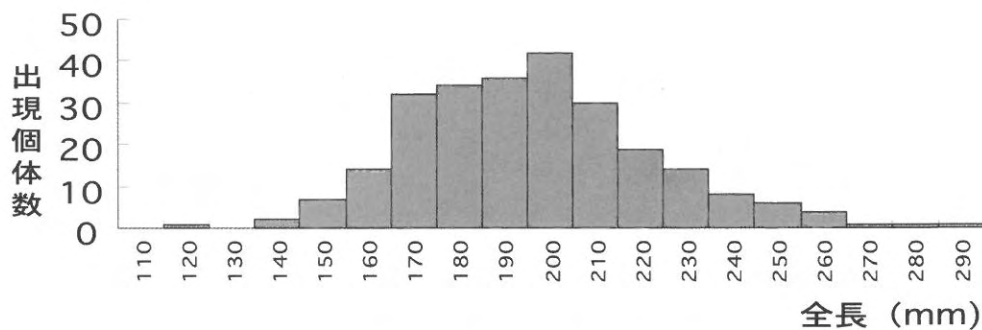


図4 メイタガレイの市場における全長組成

水産資源調査

長本 篤・江藤 拓也・佐藤 利幸

豊前海におけるアサリを中心とした採貝漁業は豊前海の基幹漁業であり、また誰もが手軽に着業できるなど着業底辺の極めて広い重要な漁業種類である。しかし、アサリ漁獲量は昭和61年には11,500トンであったが、近年は1,000トン前後と低水準で推移しており、地先資源として効率的な利用を図る必要がある。

そこで本事業では、豊前海におけるアサリの主要3漁場及び曾根干潟において資源量調査及び環境調査を実施することにより、アサリ資源量を把握するとともに、豊前海の沖合域においてアサリ浮遊幼生調査を実施し、浮遊幼生の時期別場所別の出現動向を把握するものである。

方 法

1. 資源量調査

調査は図1に示す北九州市曾根地先、行橋市蓑島地先、杵尾地先及び築上郡吉富町地先の3漁場において、曾根地先は平成16年9月にその他の地先は平成16年9月及び平成17年3月に資源量調査及び分布調査を実施した。試料の採集方法は坪狩りとし、曾根地先では100×200m間隔で、その他の地先では100m間隔で格子状に配置した調査点において30×40cmの範囲のアサリを砂ごと採取し、現場で目合2mmのふるいを用いて選別した後、研究所に持ち帰り各定点ごとに個体数及び殻長を測定し、これらをもとに資源量、分布密度及び殻長組成を算出した。

2. 環境調査

底質調査は平成16年3月11日に図2に示す蓑島地先の17点で、平成16年3月14日に図3に示す吉富地先の15点で試料の採取を行った。試料は干潮時に深さ3cmの砂泥を採取し、軟膏瓶に密閉した後、豊前海研究所に持ち帰り、粒度組成、強熱減量、Chl-a、フェオ色素の分析に供した。粒度組成はふるい分け分析法、強熱減量は550℃で6時間加熱した後、測定した。

3. 浮遊幼生調査

浮遊幼生調査は、図1に示す調査点において、st. 1, st. 3, st. 4, st. 11については毎月上旬の浅海定線調査

時に、st. 5, st. 7, st. 10については10月の浅海定線時に実施した。浮遊幼生の採集方法は、水中ポンプを用いて水深5m層から海水500lを汲み上げ、45 μ m及び100 μ mの目のプランクトンネットで浮遊幼生を含んだ懸濁物を回収した。回収した試料は、一時冷凍保存し解凍後蛍光抗体法により浮遊幼生個体数の計数及び殻長の計測を実施した。

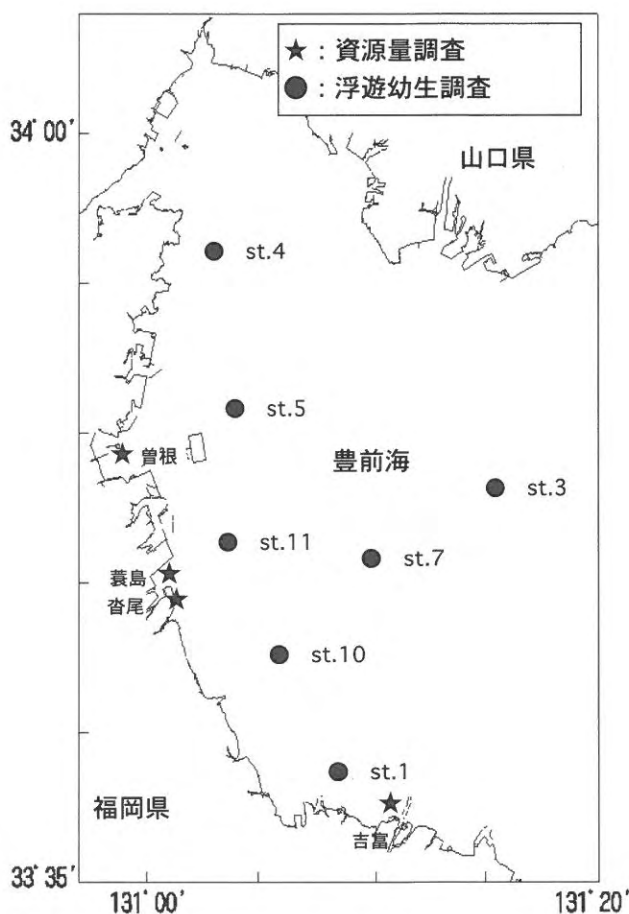


図1 調査位置図

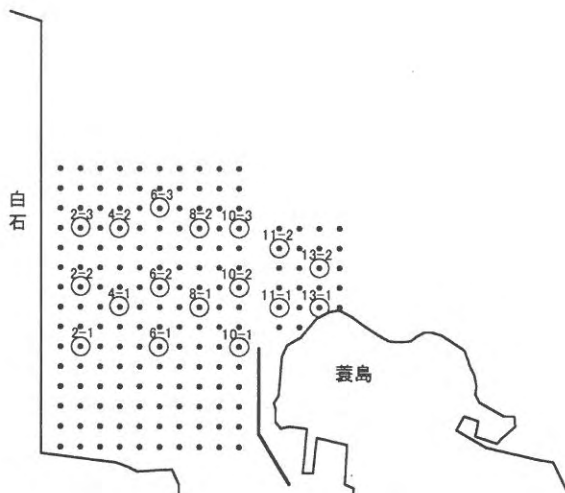


図2 環境調査点（蓑島）

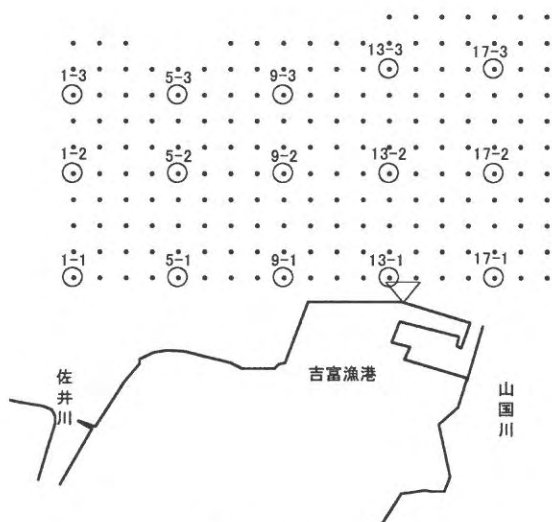


図3 環境調査点（吉富）

結果及び考察

1. 資源調査

4地先のアサリの分布を図4, 6, 8, 10に, 殻長組成を図5, 7, 9, 11に示した。

(1) 蓑島地先

平成16年9月時点では, 推定資源量が24.3トンで, 平均密度が18.8個体/m²であったが, 翌年3月には推定資源量が3.8トン, 平均密度5.6個体/m²と資源量は減少した。また殻長組成をみると, 平成15年9月時点では, 殻長15mm前後にピークがみられたが, 翌年3月時点では殻長8mm前後にピークがみられた。

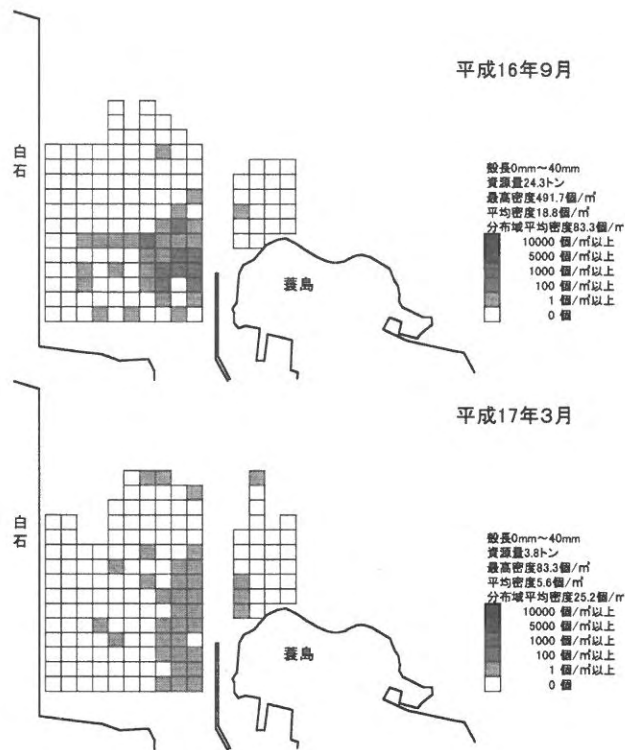


図4 蓑島地先におけるアサリ分布密度

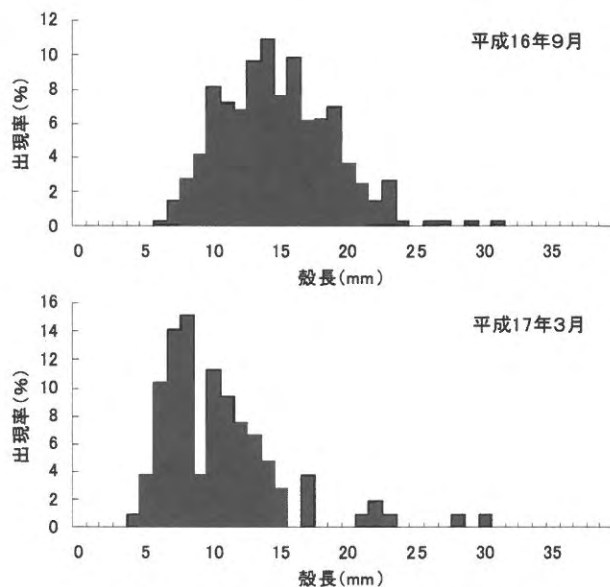


図5 蓑島地先におけるアサリ殻長組成

(2) 沓尾地先

平成16年10月時点では, 推定資源量が4.0トンで平均密度は3.0個体/m²であったが, 翌年3月には推定資源量が0.6トン, 平均密度0.4個体/m²と資源量は減少した。殻長組成をみると, 平成16年10月時点及び翌年3月時点とも採取された個体数が少なく明確なピークは見られなかった。

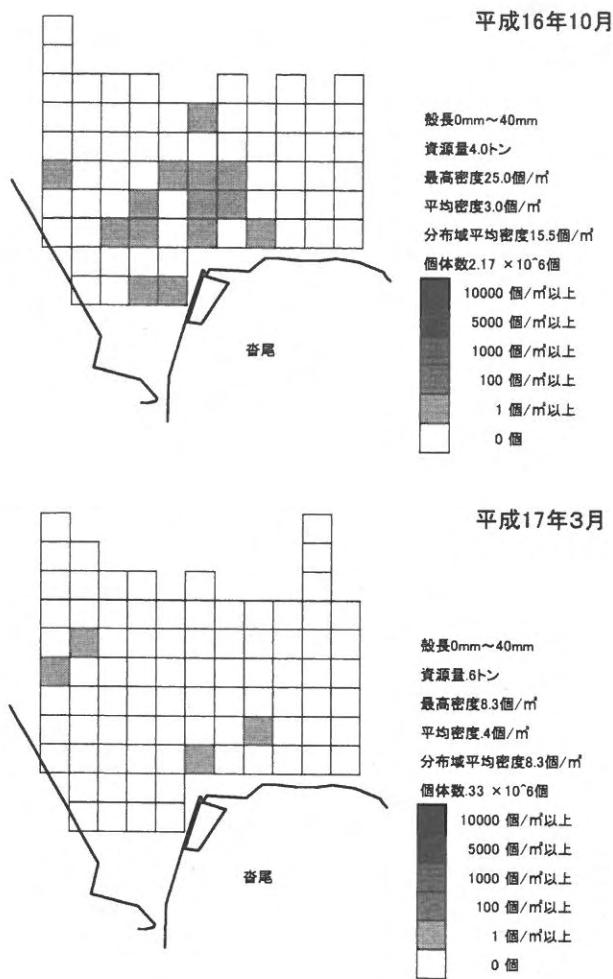


図6 杓尾地先におけるアサリ分布密度

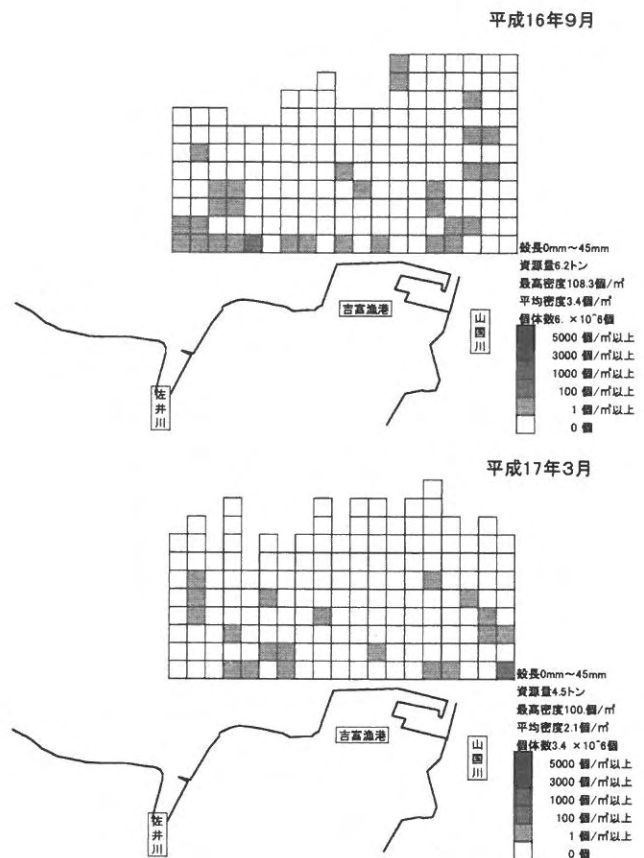


図8 吉富地先におけるアサリ分布密度

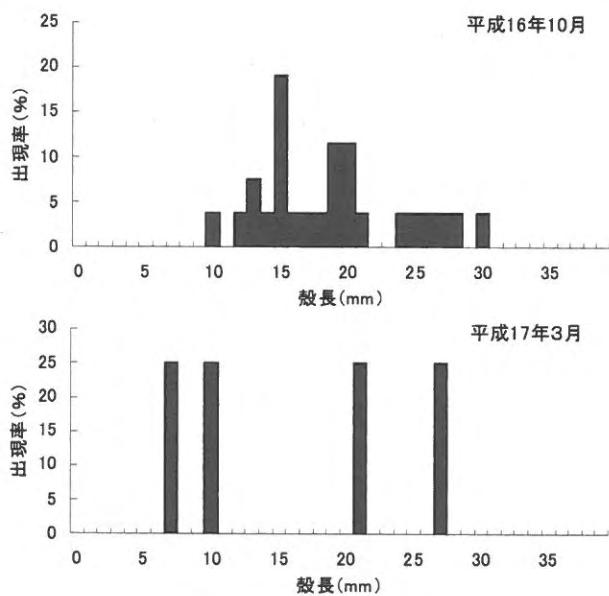


図7 杓尾地先におけるアサリ殻長組成

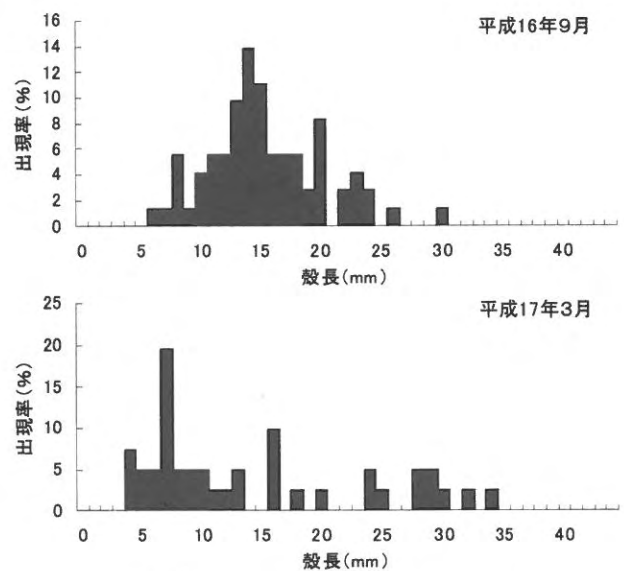


図9 吉富地先におけるアサリ殻長組成

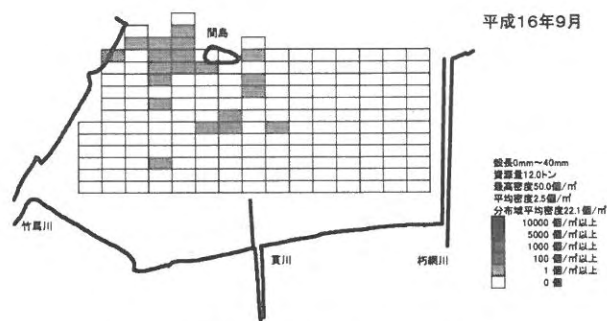


図10 曽根地先におけるアサリ分布密度

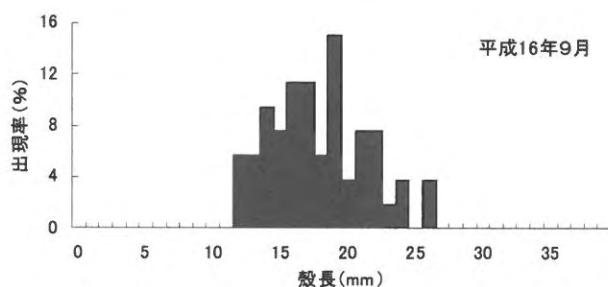


図11 曽根地先におけるアサリ殻長組成

(3) 吉富地先

平成16年9月時点では、推定資源量が6.2トンで平均密度は3.4個体/m²であった。翌年3月には推定資源量が4.5トン、平均密度2.1個体/m²と資源量は減少した。殻長組成をみると、平成16年9月時点では、殻長13mm前後にピークがみられ、翌年3月時点では、採取された個体数が少なく明瞭なピークがみられなかった。

(4) 曽根地先

平成16年9月時点では、推定資源量が12.0トンで平均密度は2.5個体/m²であった。殻長組成をみると、殻長18mm前後にピークがみられた。

豊前海におけるアサリ漁業は、豊前海の基幹漁業であることやアサリを含めた二枚貝は資源変動が大きく、年及び季節単位の資源動向の比較が必要であることから、今後も資源量調査を継続して実施する必要があると考える。

2. 環境調査

(1) 蓑島地先

各調査点における調査結果を表1に示した。

蓑島地先の中央粒径値は、-0.21~2.56φ、平均1.47φで全体的に砂質であった。

蓑島地先の強熱減量は、1.07~3.53%、平均1.83%であった。

表1 蓑島地先における環境調査結果

調査点	Chl-a μg/gdry	Pheo μg/gdry	水分 %	IL %	中央粒径値 mm	φ	泥分率 %	淘汰度
2-1	13.15	1.44	31.2	1.82	0.16	2.68	6.4	1.00
2-2	12.28	0.64	34.3	2.33	0.20	2.32	1.4	0.68
2-3	4.46	0.80	32.1	1.92	0.19	2.40	0.4	0.60
4-1	8.02	1.81	32.2	2.20	0.18	2.47	0.9	0.97
4-2	2.83	1.87	30.4	1.84	0.26	1.97	2.0	0.93
6-1	5.43	1.09	20.8	1.09	0.61	0.71	1.1	1.40
6-2	8.83	1.93	31.1	2.11	0.18	2.47	1.8	1.05
6-3	5.20	0.82	26.1	1.43	0.18	2.47	3.2	0.78
8-1	4.77	2.33	25.3	1.47	0.34	1.56	1.7	1.27
8-2	10.02	3.29	32.5	2.19	0.17	2.56	1.9	0.61
10-1	2.81	2.80	23.7	1.94	0.56	0.84	4.3	1.80
10-2	2.48	6.19	27.5	2.12	0.70	0.51	1.5	1.80
10-3	1.86	4.42	39.1	3.53	0.54	0.89	1.5	1.09
11-1	1.59	2.10	20.8	1.16	0.57	0.81	2.3	1.10
11-2	1.16	0.65	22.5	1.43	1.16	-0.21	2.4	0.95
13-1	1.75	0.57	25.7	2.00	0.29	1.79	1.9	1.09
13-2	1.10	0.44	20.0	1.07	0.55	0.86	0.8	1.07

表2 吉富地先における環境調査結果

調査点	Chl-a μg/gdry	Pheo μg/gdry	水分 %	IL %	中央粒径値 mm	φ	泥分率 %	淘汰度
1-1	2.56	0.71	20.1	1.58	0.93	0.10	0.1	1.36
1-2	2.20	0.13	24.0	1.31	0.21	2.27	0.1	0.77
1-3	1.43	0.23	24.8	1.20	0.21	2.25	0.1	0.62
5-1	1.90	0.41	24.4	1.93	0.35	1.52	0.4	1.22
5-2	1.12	0.31	20.0	1.33	0.39	1.36	0.1	1.01
5-3	0.74	0.23	20.8	0.92	0.29	1.79	0.1	0.86
9-1	2.17	0.46	19.8	1.36	0.55	0.86	0.1	1.27
9-2	1.33	0.27	28.0	1.87	0.56	0.84	0.2	0.94
9-3	2.31	0.39	28.3	2.02	0.70	0.51	0.1	1.70
13-1	2.83	0.77	22.3	1.44	0.27	1.89	0.2	0.80
13-2	4.16	0.23	27.2	1.74	0.35	1.51	0.1	0.80
13-3	2.18	0.28	26.9	1.70	0.29	1.79	0.1	0.63
17-1	2.20	0.71	25.5	1.74	0.42	1.25	0.2	0.91
17-2	2.51	0.26	25.4	1.80	0.61	0.71	0.1	0.83
17-3	1.54	0.12	100.0	1.44	0.32	1.64	0.1	0.71

蓑島地先のChl-a量は、1.10~10.02μg/gdry、平均4.15μg/gdryであった。

蓑島地先のPheo色素量は、0.44~6.19μg/gdry、平均2.07μg/gdryであった。

(2) 吉富地先

各調査点における調査結果を表2に示した。

吉富地先の中央粒径値は、0.10~2.27φ、平均1.35φであった。

吉富地先の強熱減量は、0.92~2.02%、平均1.56%であった。

吉富地先のChl-a量は、0.74~4.16μg/gdry、平均2.08μg/gdryであった。

蓑島地先のPheo色素量は、0.12~0.77μg/gdry、平均0.37μg/gdryであった。

今後は、アサリ資源調査とともに環境調査を実施し、アサリ資源の変動要因について検討する必要がある。

3. 浮遊幼生調査

各調査点における月別浮遊幼生出現量を図12に示した。 m^3 あたりの出現個体数をみると、6、7、9、10、11、12月に浮遊幼生が出現し、特に6月のst. 4で418個体/ m^3 、11月のst. 1で442個体/ m^3 の浮遊幼生が確認され、春季と秋季の産卵群と思われる浮遊幼生が出現していた。浮遊幼生の出現状況をみると、春季は6～7月に浮遊幼生が出現していることから、産卵期の期間中に長期間にわたって産卵が行われているのに対し、秋季は11月に浮遊幼生が出現していることから、短期間の間に産卵していると考えられる。

アサリの浮遊幼生は産卵後約2週間浮遊することから、今後は調査間隔を短くするとともに、地先における出現状況を調査し、発生段階別の出現状況を把握する必要がある。

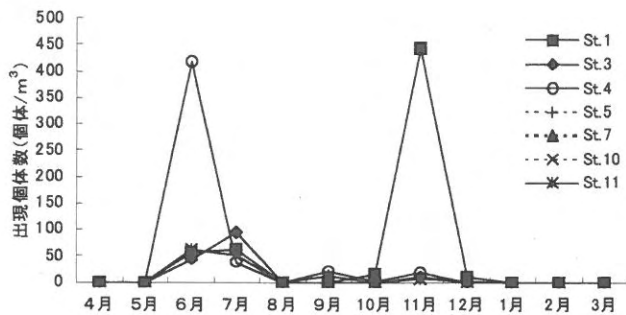


図12 浮遊幼生出現状況

新漁業管理制度推進情報提供事業

— 浅海定線調査 —

佐藤 利幸・安藤 朗彦

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て、当該調査を行った。

水温、塩分、透明度の測定結果は、毎月調査後直ちに関係漁業共同組合、沿海市町村等へFAXで送付すると共にホームページに掲載した。

方 法

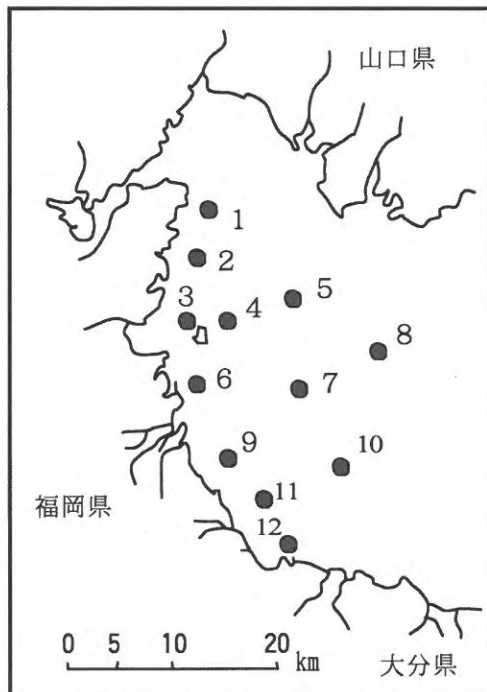


図1 調査定点

調査は、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

気温、水温、塩分、透明度

2. 特殊項目

溶性無機態窒素(DIN: $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$), リン酸態リン($\text{PO}_4\text{-P}$), 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平均し、標準化値を行った。標準化値とは、測定値と前年度を含む過去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 $< 0.6\sigma$
やや高め・やや低め	: $0.6\sigma \leq \text{標準化値} < 1.3\sigma$
かなり高め・かなり低め	: $1.3\sigma \leq \text{標準化値} < 2.0\sigma$
甚だ高め・甚だ低め	: $2.0\sigma \leq \text{標準化値}$

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: $7.2 \sim 27.7^\circ\text{C}$ の範囲で推移した。4～9月に「平年並み」～「やや高め」、10～12月に「やや高め」～「甚だ高め」を示した。その後、1月に「平年並み」となり、2月に「やや低め」となった。

底層: $7.6 \sim 27.4^\circ\text{C}$ の範囲で推移した。4月に「平年並み」、5～7月に「やや高め」～「かなり高め」を示した後、8月に「平年並み」となり、9～翌年1月にかけて再び「やや高め」～「かなり高め」の値を示した。その後、2～3月に「平年並み」となった。

(2) 塩 分

表層: $30.86 \sim 32.88$ の範囲で推移した。4～7月にかけて「平年並み」、8月に「やや高め」を示し、9月に「平年並み」となった後、10～翌年3月にかけて「やや低め」～「甚だ低め」の値を示した。特に「甚だ低め」の値を示した11月～翌年1月は、平年を0.76～1.41下回った。

底層: $30.96 \sim 32.94$ の範囲で推移した。表層同様に4～7月に「平年並み」、8月に「かなり高め」を示し、9月に再び「平年並み」となった後、10～翌年3月にかけて「やや低め」～「甚だ低め」の値を示した。特に「甚だ低め」を示した11月～翌年1月は、平年を0.72～1.26下回った。

(3) 透明度

$2.5 \sim 7.0\text{m}$ の範囲で推移した。4月に「平年並み」、5月に「やや低め」を示し、6月に「やや高め」となった。7～8月に再び「平年並み」となり、9月に 2.5m を観測し「甚だ低め」となった。その後、10月に「平年並み」、11月に「やや高め」を示した後、12～翌年3月にかけて $5.3 \sim 7.0\text{m}$ を観測し「甚だ高め」となった。

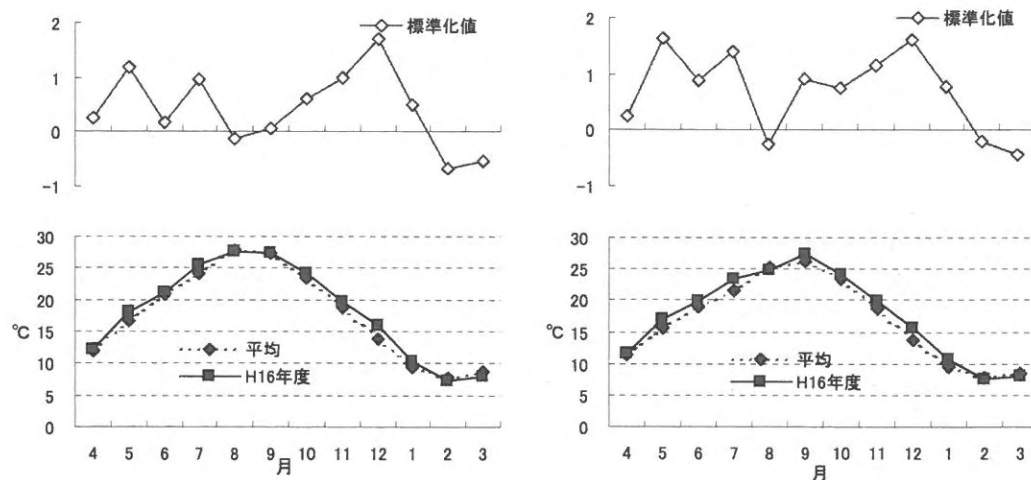


図2 水温の変化

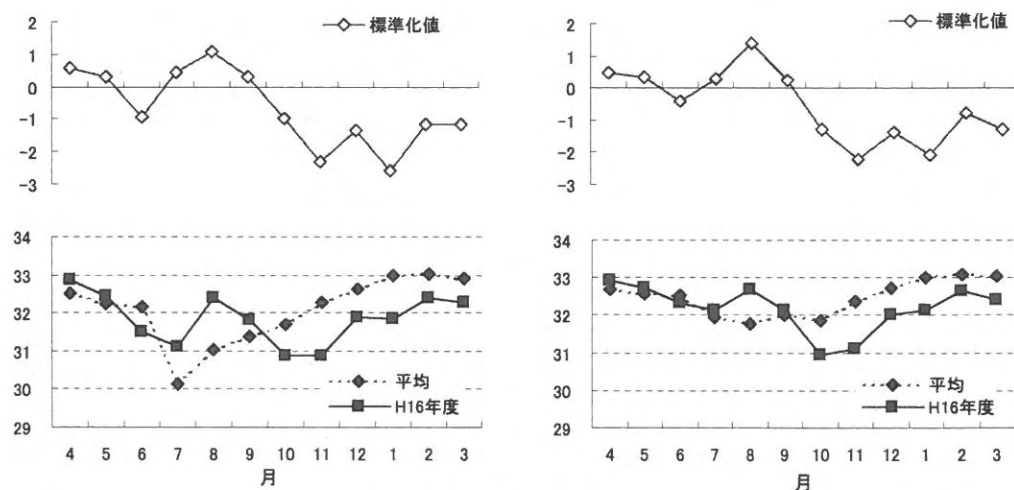


図3 塩分の変化

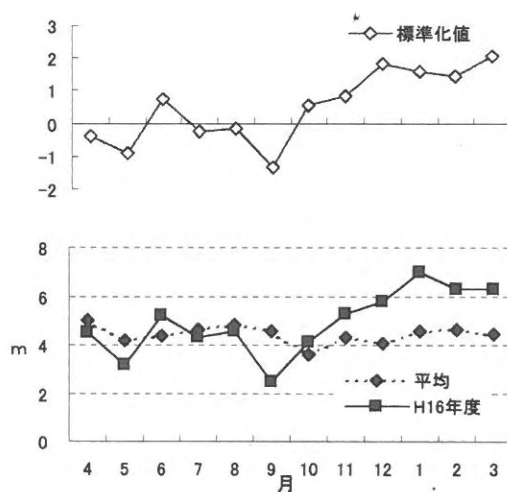


図4 透明度の変化

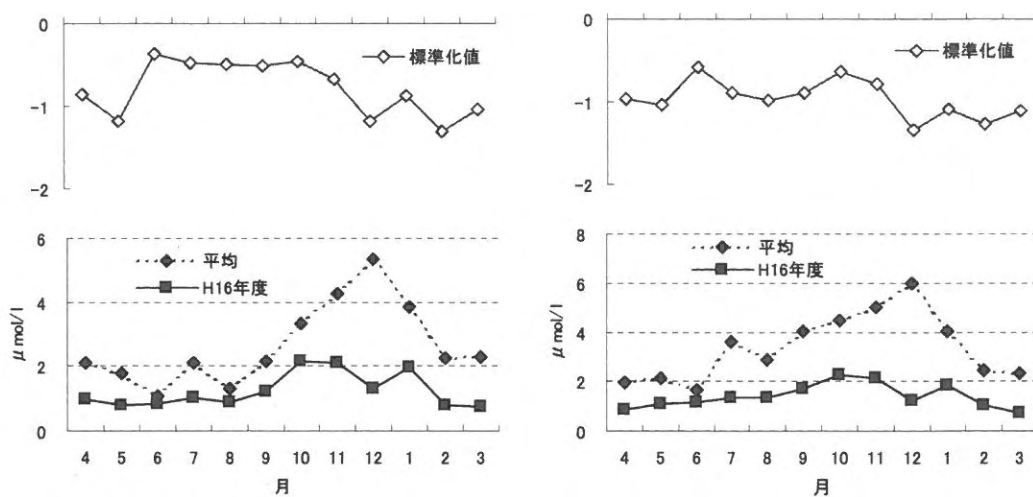


図5 DINの変化

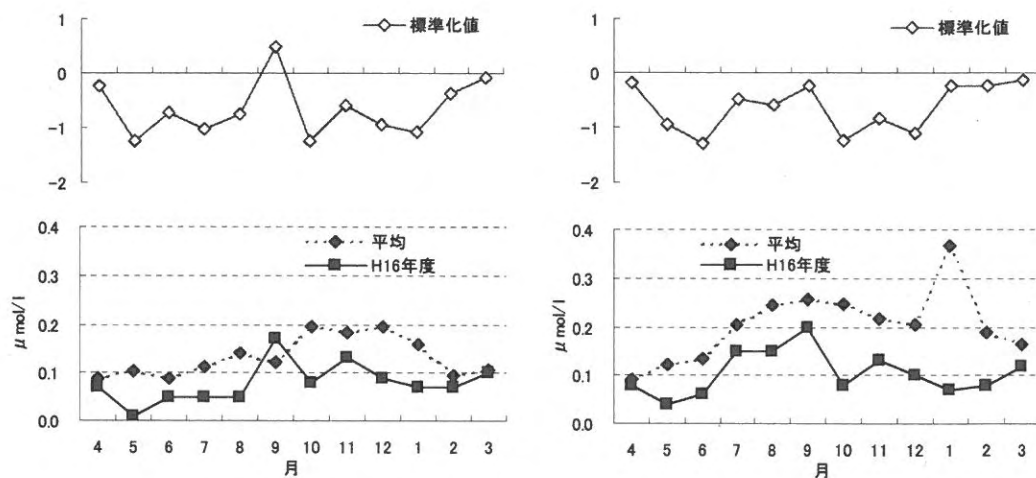


図6 $\text{PO}_4\text{-P}$ の変化

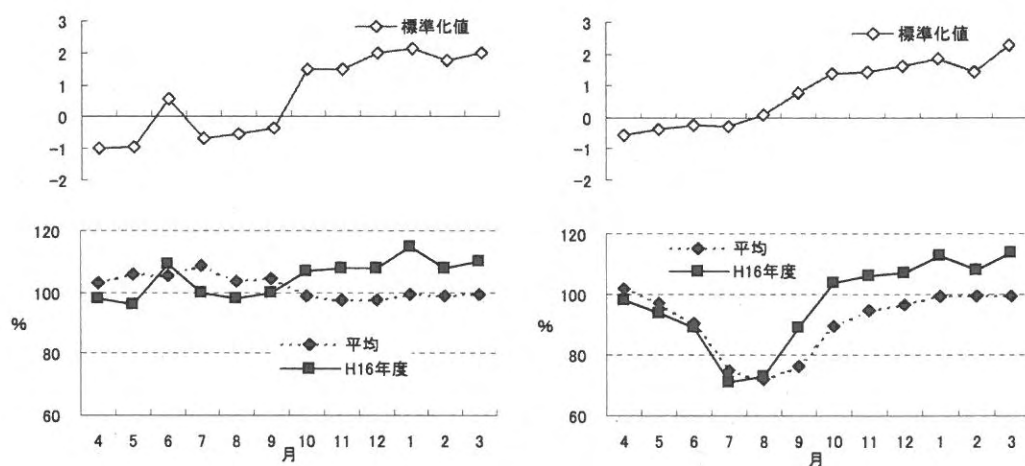


図7 溶存酸素(DO)の変化

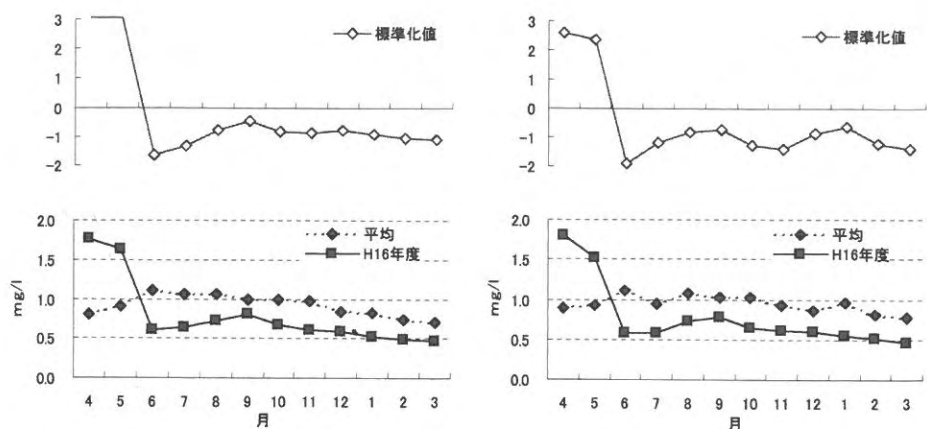


図8 CODの変化

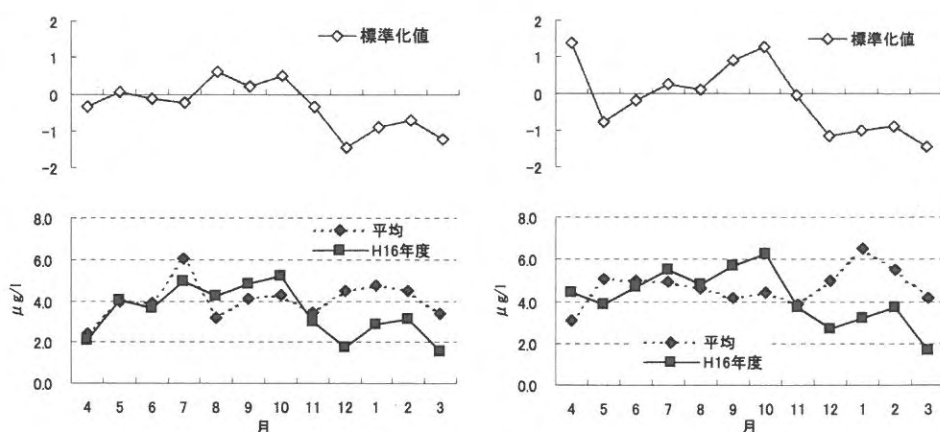


図9 Chl-aの変化

2. 特殊項目

(1) 栄養塩

1) 溶性性無機態窒素 (DIN)

表層：0.73～2.15 $\mu\text{mol/l}$ の範囲で推移した。全般的に平年を下回る値で推移した。特に12月は1.33 $\mu\text{mol/l}$ を示し、平年より4.03 $\mu\text{mol/l}$ 低い値となった。

底層：0.74～2.25 $\mu\text{mol/l}$ の範囲で推移した。表層同様に全般的に平年を下回る値で推移した。特に12月は1.23 $\mu\text{mol/l}$ を示し、平年より4.73 $\mu\text{mol/l}$ 低い値となった。

2) リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$)

表層：0.01～0.17 $\mu\text{mol/l}$ の範囲で推移した。全般的に平年を下回る値で推移した。

底層：0.04～0.20 $\mu\text{mol/l}$ の範囲で推移した。表層同様に全般的に平年を下回る値で推移した。

(2) 酸素飽和度 (DO)

表層：96～115%の範囲で推移した。4～9月にかけて「平年並み」～「やや低め」を示した後、10～翌年3月にかけて「かなり高め」～「甚だ高め」となった。

底層：71～114%の範囲で推移した。4～8月にかけて「平年並み」を示した後、9～翌年3月にかけて「やや

高め」～「甚だ高め」となった。

(3) COD

表層：0.47～1.77 mg/l の範囲で推移した。4～5月に「甚だ高め」を示した後、6～翌年3月にかけて「やや低め」～「かなり低め」となった。

底層：0.47～1.80 mg/l の範囲で推移した。表層同様に4～5月に「甚だ高め」を示した後、6～翌年3月にかけて「やや低め」～「かなり低め」となった。

(4) Chl-a

表層：1.53～5.18 $\mu\text{g/l}$ の範囲で推移した。4～11月にかけて、概ね「平年並み」を示した後、12～翌年3月にかけて、「やや低め」～「かなり低め」となった。

底層：1.67～6.27 $\mu\text{g/l}$ の範囲で推移した。4月に4.44 $\mu\text{g/l}$ と「かなり高め」、5月に「やや低め」を示した後、6～8月に「平年並み」となり、9～10月に再び「やや高め」となった。その後、11月に「平年並み」となり、12～翌年3月にかけて「やや低め」～「かなり低め」となった。

漁場環境保全対策事業

吉岡 直樹・佐藤 利幸・江藤 拓也

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。

方 法

1. 水質調査

調査は平成16年4月から17年3月の毎月1回、上旬に図1に示す12定点で行った。

観測層は表層、2.5m, 5m, 10m, 15m, 20m, B-1 m層である。

調査項目は水温、塩分、透明度、DOである。

2. 生物モニタリング調査

調査は平成16年8月及び11月の年2回、図1に示した5定点において行った。

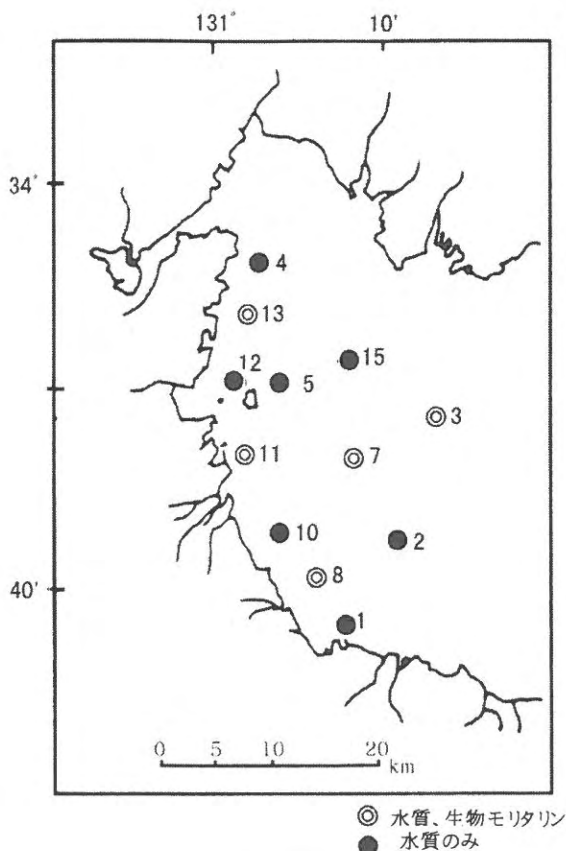


図1 調査海域

海域環境として底層水温、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(22 cm×22 cm)を用いて行い、1 mm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

調査点の表層と底層における平均値の推移をを図2～5に示す。

(1) 透明度

4.1～5.1 mの範囲で推移した。最大値は1月、最小値は10月であった。

(2) 水 温

表層は7.8～27.9℃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7.8～26.1℃の範囲で推移した。最大値は9月、最小値2月であった。

(3) 塩 分

表層は30.11～32.99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31.69～33.08の範囲で推移した。最大値は3月、最小値は8月であった。

(4) 溶存酸素

表層は6.40～10.59 mg/lの範囲で推移した。最大値は8月、最小値は3月であった。

底層は5.01～10.92 mg/lの範囲で推移した。最大値は3月、最小値は8月であった。

2. 生物モニタリング調査

(1) 海域環境

1) 水質及び底質

底層水温は、8月は20.9～27.6℃、11月は19.37～21.1℃の範囲にあった。

底層 DO は、8月は4.33～5.83 mg/l、11月は7.54～

8.29mg/lの範囲にあった。

含泥率、全硫化物及びILの結果を表1に示した。

海域のほぼ全域で、泥分率が95%以上と高く、泥質である。

全硫化物は、8月が0.41~0.63mg/乾泥gの範囲で去年に比べ若干高めであったが、11月は0.09~1.06mg/乾泥gと8月に比べばらつき多かった。

ILも8月が11.1~13.5%, 11月は10.6~12.0%で8月については昨年同様高めであった。

(2) 底生動物の出現状況

8月の調査結果では、去年と比べてベントスの個体数は減少しており沿岸部においてその減少は大きかった。昨年までは、沿岸域でベントスの種多くみられたが今年は、海域全体でベントス出現量が減少している。また、湿重量は去年に比べてかなり少なく沿岸部の湿重量の減少は著しかった。汚染指標種であるシズクガイはStn. 7, 13で出現した。またチヨノハナガイはStn. 13で出現した。またヨツバネスピオB型はStn. 3, 8, 11で出現した。

11月の調査では8月より湿重量では北部海域の沿岸から沖合部ではあまり変化がみられなかった。しかし、中部部海域の沿岸域では湿重量の増加がみられた。逆に、北部海域の沿岸部では湿重量の増加かがみられた。汚染指標種については、ヨツバネスピオB型が全調査定点で出現した。また、シズクガイについてもStn. 7以外の定点で出現した。

表1 底質分析結果

St	含泥率(%)		全硫化物 (mg/g 乾泥)		I L (%)	
	8月	11月	8月	11月	8月	11月
3	99.7	99.9	0.52	0.09	13.3	11.5
7	99.6	99.8	0.45	0.74	13.3	12.0
8	99.9	99.8	0.63	1.06	13.5	10.6
11	99.7	99.8	0.62	0.26	11.9	12.1
13	99.7	99.8	0.41	0.15	11.1	11.3

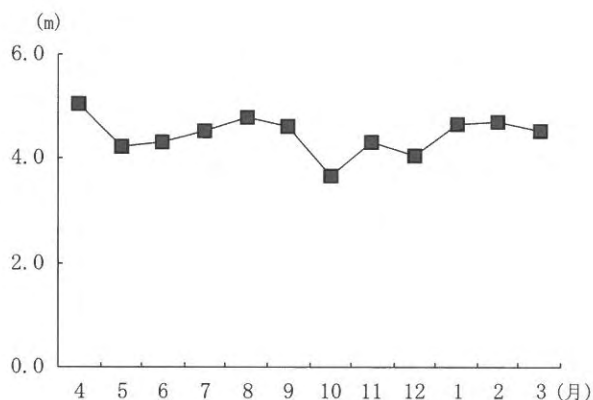


図2 透明度の推移

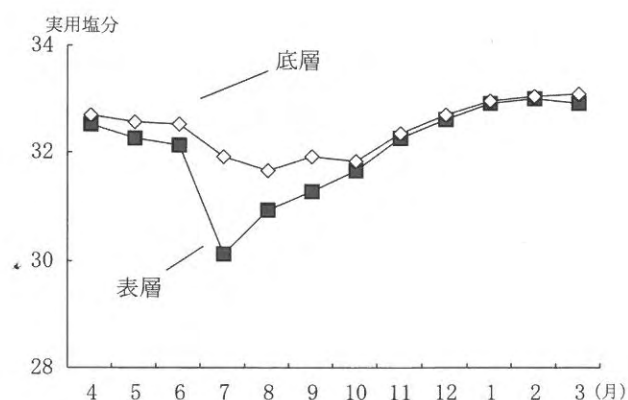


図4 塩分の推移

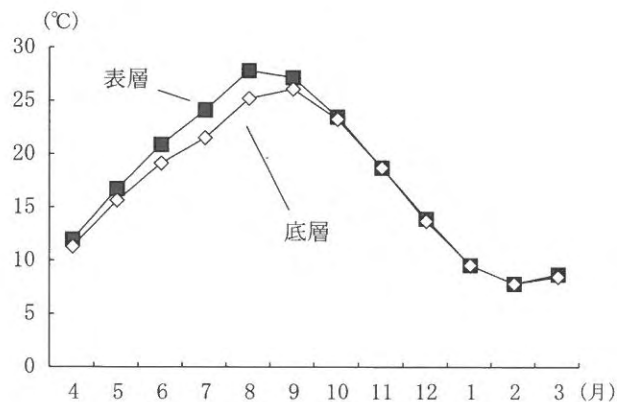


図3 水温の推移

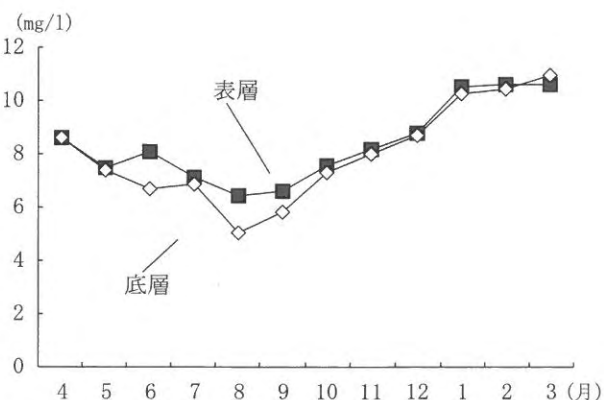


図5 溶存酸素の推移

表 2-1 底生生物調査結果 (8 月期個体数, 個体数/㎡)

分類	種 名	Stn. 3		Stn. 7		Stn. 8		Stn. 11		Stn. 13	
		1 g 未満	1 g 以上	1 g 未満	1 g 以上	1 g 未満	1 g 以上	1 g 未満	1 g 以上	1 g 未満	1 g 以上
多毛類	コノハシロガネゴカイ							40			
	ウミケムシ科の一種			10						10	
	シライトオトヒメ					10					
	サシバゴカイ科の一種			10						10	
	クシカギゴカイ			70		20				100	
	オウギゴカイ			10							
	コノハシロガネゴカイ			10							
	オトヒメゴカイ									10	
	チロリ									10	
	ギボシイソメ科の一種									10	
	ヤツデホコムシ			10						10	
	ゴカイ科の一種									10	
	ノラリウロコムシ科の一種							10		10	
	チンチロフサゴカイ							10			
	ニカイチロリ科の一種	10		10							
	チマキゴカイ科の一種	70		10							
	スビオ科の一種					10		10			
	スビオ科の一種			10							
	エーレルシスビオ			20							
	イトゴカイ科の一種			10						60	
	イトエラスビオ									10	
	ウミイサゴムシ									10	
甲殻類	マルバガニ									10	
	クビナガスガメ	20		10							
	フトエビスコエビ科の一種	10									
棘皮類	テナガテッポウエビ			10							
	イカリナマコ科の一種			10							
軟体類	キセワタガイ	60		20						10	
	カノコキセワタガイ					10					
	イヨスダレガイ					10					
	チヨノハナガイ			20						20	
	シズクガイ	80		40						50	
	ヒモムシ目の一種									10	
	ひも形動物門の一種			10		10				50	

表 2-2 底生生物調査結果 (11 月期個体数, 個体数/㎡)

分類	種 名	Stn. 3		Stn. 7		Stn. 8		Stn. 11		Stn. 13	
		1 g 未満	1 g 以上	1 g 未満	1 g 以上	1 g 未満	1 g 以上	1 g 未満	1 g 以上	1 g 未満	1 g 以上
多毛類	ノラリウロコムシ科の一種	50						50		10	
	ノラリウロコムシ科の一種	60		10		30					
	ウミケムシ科の一種					40					
	モグリオトヒメ			10							
	シライトオトヒメ	10									
	クシカギゴカイ	20		10							
	オウギゴカイ							10			
	コノハシロガネゴカイ			10		30		30		20	
	スビオ科の一種	70		10		10		70		10	
	スビオ科の一種					10				10	
	チンチロフサゴカイ							10			
	チマキゴカイ科の一種	10									
	ホソナギサクマ	30		10							
	クビナガスガメ			10							
	ヨコナガモドキ			10							
甲殻類	マルソコシラエビ	20						10		10	
	ドロクダムシ科の一種										
	トゲイカリナマコ			20	10						
棘皮類	ヒメカノコアサリ			10							
	シズクガイ	40				10		10		40	
	ひも形動物門の一種			10							

表 3-1 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	1 g 以上										
	1 g 未満	120	0.5	180	3.6	40	11.9	70	2.3	260	2.0
甲殻類	1 g 以上										
	1 g 未満	30	+	20	3.6					20	1.2
棘皮類	1 g 以上										
	1 g 未満			10	3.3						
軟体類	1 g 以上					10	57.5				
	1 g 未満	140	80.0	80	2.8	20	3.6			90	2.1
その他	1 g 以上										
	1 g 未満			10	+	40	0.1			70	0.3
合 計	1 g 以上					10	57.5				
	1 g 未満	110	2.7	300	13.3	100	3.7	70	2.3	440	5.6

表 3-2 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	1 g 以上										
	1 g 未満	220	6.6	50	2.0	120	2.4	170	1.5	60	0.2
甲殻類	1 g 以上										
	1 g 未満	50	0.3	30	0.2			10	0.4	10	0.2
棘皮類	1 g 以上			10	13.0						
	1 g 未満			20	7.9						
軟体類	1 g 以上										
	1 g 未満	40	1.1	10	+	10	0.5	30	1.5	40	0.6
その他	1 g 以上										
	1 g 未満			10	+						
合 計	1 g 以上										
	1 g 未満	310	8	120	10.1	130	2.9	210	3.4	110	1.0

貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

江藤 拓也・長本 篤

1. 貝毒成分等モニタリング事業

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

平成16年4月～17年3月までの期間、図1に示す2定点(Stn.11, 12)において、毎月1回定期的に、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、海水1Lを濃縮して、その全量を検鏡する方法を用いて計数した。また、この調査により原因種が確認されたときは、対象海域をさらに拡大して臨時調査を行った。

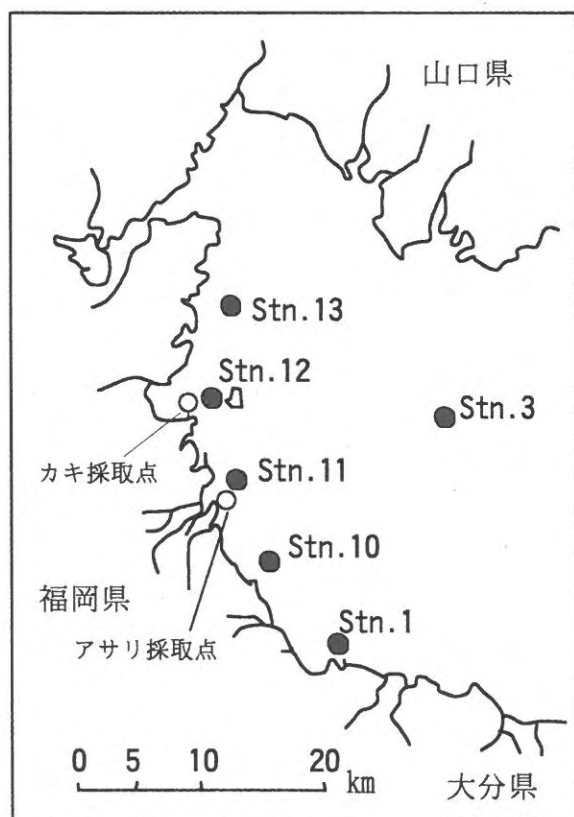


図1 調査点

(2) 毒化状況調査

平成16年4, 5, 6, 7, 10, 11月, 17年1, 3月の計8回、アサリとカキを対象として、貝可食部における麻痺性及び下痢性毒の検査を、図1に示す2定点(Stn. 11, 12)で行った。また、毒化が確認されたとき、または原因種の発生状況から見て毒化の危険性が高いと判断されたときは、対象海域を拡大して臨時的に検査を行った。

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(表1)

1) 麻痺性貝毒原因種

定期調査の結果、麻痺性貝毒原因種である *Alexandrium tamarense* は平成16年4月に出現が認められた。出現細胞数は5 m層で2cells/lであった。

Alexandrium catenella 及び *Gymnodinium catenatum* は年間を通じて確認されなかった。

しかし、*Gymnodinium catenatum* は平成11, 12年と続けて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 *D. fortii* は平成16年4月に出現が認められた。出現細胞数は表層で1cells/lであった。*D. acuminata* は平成16年4月～7月, 11～12月及び平成16年1月に出現が認められた。出現細胞数は4～5月が最も多く、表層及び5 m層で5cells/lであった。

(2) 毒化状況(表2)

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. 有害プランクトン等モニタリング事業

赤潮に関する調査を実施するとともに、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。

表1 貝毒原因種出現状況

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	28.5mm	平成16年	平成16年	ND	ND
	殻高平均	19.1mm	4月29日	5月6日～7日		
	重量平均	4.9g				
アサリ (行橋市)	殻長平均	29.5mm	5月31日	6月3日	ND	
	殻高平均	18.1mm				
	重量平均	4.9g				
アサリ (行橋市)	殻長平均	33.7mm	6月22日	6月25日	ND	
	殻高平均	22.2mm				
	重量平均	7.1g				
アサリ (行橋市)	殻長平均	33.2mm	7月30日	8月2日	ND	
	殻高平均	22.5mm				
	重量平均	6.8g				
アサリ (行橋市)	殻長平均	26.2mm	10月29日	11月1日	ND	
	殻高平均	18.6mm				
	重量平均	3.6g				
カキ (北九州市)	殻長平均	104.2mm	11月22日	11月25日～26日	ND	ND
	殻高平均	51.6mm				
	重量平均	66.7g				
カキ (北九州市)	殻長平均	114.6mm	平成17年	平成17年	ND	
	殻高平均	65.2mm	1月18日	1月20日～21日		
	重量平均	109.9g				
アサリ (行橋市)	殻長平均	33.9mm	3月14日	3月16日	ND	
	殻高平均	24.5mm				
	重量平均	8.5g				

ND：検出限界値以下

表2 貝毒検査結果

調査月日	調査点	観測層	麻痺性原因種			下痢性原因種		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16年									
4月19日	Stn. 11	表層	—	—	—	1	5	16.4	32.31
		5 m層	2	—	—	—	3	15.1	32.86
5月12日	〃	表層	—	—	—	—	3	19.4	32.28
		5 m層	—	—	—	—	5	18.9	32.4
6月14日	〃	表層	—	—	—	—	2	23.8	31.77
		5 m層	—	—	—	—	2	23	31.88
7月20日	〃	表層	—	—	—	—	2	28.4	31.95
		5 m層	—	—	—	—	—	28.2	31.96
8月24日	〃	表層	—	—	—	—	—	28.6	31.97
		5 m層	—	—	—	—	—	28.4	32.24
9月22日	〃	表層	—	—	—	—	—	26.1	30.3
		5 m層	—	—	—	—	—	26.3	31.06
10月12日	〃	表層	—	—	—	—	—	22.8	30.66
		5 m層	—	—	—	—	—	22.8	31.02
11月9日	Stn. 12	表層	—	—	—	—	—	19.2	30.71
		5 m層	—	—	—	—	1	19.6	31.97
12月13日	〃	表層	—	—	—	—	4	14.9	32.19
		5 m層	—	—	—	—	2	14.8	32.21
平成17年									
1月13日	〃	表層	—	—	—	—	1	8.1	32.09
		5 m層	—	—	—	—	—	8.2	32.13
2月14日	〃	表層	—	—	—	—	—	7.4	32.58
		5 m層	—	—	—	—	—	7.4	32.84
3月14日	〃	表層	—	—	—	—	—	8	32.47
		5 m層	—	—	—	—	—	8	32.47

—：出現なし

方 法

調査は平成16年4月から17年3月まで月1回、図1に示した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、本事業での調査の他、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1件で、前年の4件から3件減少した。赤潮の形成期間は8日と比較的短かった。

本年度は、赤潮による漁業被害は確認されなかったが、当海域においては、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。このうち漁船活魚槽や蓄養中の魚介類のへい死については、操業場所の移動や、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。この観点から、特に有害赤潮の発生については、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、今後とも原因種に対するモニタリング体制を強化する必要があると考える。

(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、表層は平均6.7～28.9℃、底層は平均6.9～28.9℃の範囲で推移した。

塩分については、表層は平均28.15～33.00、底層は平均30.73～33.50の範囲で推移した。

酸素飽和度については、表層は平均93～118%、底層は平均60～120%の範囲で推移した。

D I Nについては、表層は平均0.20～9.20 $\mu\text{g-at/l}$ 、底層は平均0.13～8.70 $\mu\text{g-at/l}$ で推移した。

D I Pについては、表層は平均0.01～0.20 $\mu\text{g-at/l}$ 、底層は平均0.01～0.40 $\mu\text{g-at/l}$ で推移した。

クロロフィルaについては、表層は平均0.01～6.20 $\mu\text{g/l}$ 、底層は平均0.03～7.50 $\mu\text{g/l}$ 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*, *Guinarudia flacida*, *Thalassiosira* spp., *Coscinodiscus* spp., *Chaetoceros* spp., *Rhizo-solenia* spp., 渦鞭毛藻類では, *Ceratium fusus*, *Ceratium furca*, *Prorocentrum* spp., 黄色渦鞭毛藻類では *Dictyocha* spp., 繊毛虫類では, *Tintinnopsis* spp.であった。

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	H16. 6. 27～7. 4	北九州市恒見～築上郡吉富町地先	<i>Chattonella antiqua</i> & <i>marina</i>	1,000	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 (%)		DIN ($\mu\text{g-at/l}$)		DIP ($\mu\text{g-at/l}$)		クロロフィルa ($\mu\text{g/l}$)	
		表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層
平成16年 4月19日	1	16.7	15.4	32.6	32.83	98	98	1.02	0.96	0.01	0.02	1.2	2.35
	3	13.8	12.2	32.86	33.24	96	97	0.71	0.7	0.09	0.1	0.43	4.29
	10	16.3	15.5	32.48	32.81	97	97	0.38	0.51	0.01	0.01	1.27	1.53
	11	16.4	14.7	32.31	33	93	95	1.24	0.13	0.12	0.03	3.58	0.46
	12	15.8	15.5	32.47	32.76	94	93	0.84	0.95	0.02	0.04	2.64	1.91
	13	14.9	14.8	32.84	32.91	95	96	0.74	0.7	0.04	0.03	1.64	2.64
	平均	15.7	14.7	32.59	32.93	96	96	0.82	0.66	0.05	0.04	1.79	2.20
5月12日	1	20.3	18.4	32.1	32.56	103	102	0.29	1.17	0.01	0.04	2.14	2.39
	3	17.5	14.2	32.65	33.23	105	96	0.62	0.97	0.08	0.13	2.79	1.69
	10	19.5	18	31.68	32.56	103	80	0.9	0.66	0.05	0.09	2.66	3.84
	11	19.4	18	32.28	32.41	104	98	0.82	0.6	0.05	0.05	2.72	3.16
	12	19	17.9	32.36	32.52	105	99	1.2	0.77	0.04	0.03	3.37	3.16
	13	18.6	17.4	32.45	32.58	104	94	0.2	1.26	0.05	0.06	3.49	2.71
	平均	19.1	17.3	32.25	32.64	104	95	0.67	0.91	0.05	0.07	2.86	2.83
6月14日	1	24	23.3	31.37	31.66	105	93	0.83	0.7	0.02	0.04	2.5	2.63
	3	22.1	16.7	32.23	33.26	107	77	0.57	1.38	0.03	0.14	1.54	1.82
	10	23.6	22.9	31.62	32.02	103	86	0.78	0.87	0.08	0.05	2.23	3.59
	11	23.8	23	31.77	31.89	106	96	1.34	0.38	0.02	0.04	2.91	3.93
	12	23.4	22.9	31.86	31.9	105	95	0.54	0.61	0.01	0.06	2.82	4.73
	13	23.1	21.6	31.98	32.87	106	68	0.83	0.68	0.1	0.14	2.47	6.05
	平均	23.3	21.7	31.81	32.27	105	86	0.82	0.77	0.04	0.08	2.41	3.79
7月20日	1	29	26.1	31.91	31.95	97	94	1.8	1.61	0.04	0.1	0.87	1.72
	3	28.8	19.8	31.81	32.96	101	60	0.35	2.49	0.08	0.21	0.42	1.21
	10	28.9	24.9	31.81	32.29	99	103	1.41	0.89	0.08	0.09	0.19	2.84
	11	28.4	25.9	31.95	32.1	97	95	0.53	0.56	0.03	0.11	0.8	5.7
	12	27.8	26.4	31.94	32.11	94	64	0.78	1.21	0.07	0.24	4.69	5.35
	13	28.1	26.6	32.44	32.82	105	71	0.67	0.59	0.07	0.1	1.73	3.27
	平均	28.5	25.0	31.98	32.37	99	81	0.92	1.23	0.06	0.14	1.45	3.35
8月24日	1	28.9	28.9	31.66	32.24	101	88	1.05	1.15	0.03	0.02	0.03	0.1
	3	27.9	26.1	32.43	32.68	97	64	1.75	4.86	0.1	0.36	0.17	0.13
	10	28.8	28.6	32.43	32.42	97	91	1.62	2.07	0.03	0.03	2.91	4.32
	11	28.6	28.4	31.97	32.25	101	89	2.59	1.67	0.01	0.04	3.65	5.54
	12	28.3	28	32.21	32.48	98	89	3.55	2.04	0.13	0.08	0.04	0.03
	13	27.8	27.7	32.42	32.73	97	88	3.05	4.62	0.17	0.22	0.08	0.05
	平均	28.4	28.0	32.19	32.47	99	85	2.27	2.74	0.08	0.13	1.15	1.70
9月22日	1	25.8	26.4	30.28	31.14	105	102	4.24	2.29	0.01	0.04	2.92	3.25
	3	25.6	25.6	30.66	32.31	100	67	3.67	2.64	0.07	0.22	4.04	6.37
	10	26.1	26.5	30.54	31.26	101	84	4.95	2.9	0.02	0.02	3.05	2.99
	11	26.1	26.5	30.3	31.15	99	78	4.28	4.64	0.02	0.02	4.08	7.45
	12	26.1	26.1	30.79	30.82	95	91	4.39	4.95	0.01	0.02	4.39	6.87
	13	26	26.1	31.02	31.18	104	93	3.73	5.39	0.02	0.05	4.02	5.98
	平均	26.0	26.2	30.60	31.31	101	86	4.21	5.49	0.03	0.06	3.75	5.49
10月12日	1	21.5	22.7	28.15	30.73	110	105	4.62	1.94	0.03	0.05	2.01	1.96
	3	23.8	23.6	31.57	31.69	101	101	0.94	1.72	0.15	0.21	1.26	2.56
	10	22.4	23.1	29.58	31.39	113	97	0.96	6.21	0.1	0.08	4.63	4.21
	11	22.8	22.9	30.66	31.19	111	95	1.53	0.99	0.1	0.1	5.47	4.69
	12	22.8	22.9	31.03	31.14	102	81	1.58	1.15	0.08	0.14	3.51	3.08
	13	23.3	23	31.18	31.22	104	98	1.36	1.45	0.12	0.12	1.72	2.39
	平均	22.8	23.0	30.36	31.23	107	96	1.83	2.24	0.10	0.12	3.10	3.15
11月9日	1	18.4	20.2	30.18	31.44	117	100	2.72	1.87	0.05	0.13	1.27	3.23
	3	19.6	19.7	31.47	32.21	112	99	0.61	1.96	0.1	0.2	0.7	3.64
	10	18.8	19.5	30.19	30.96	112	109	0.65	0.92	0.12	0.12	1.36	1.21
	11	19	19.6	30.61	32.15	111	83	0.93	1.17	0.09	0.18	2.34	4.26
	12	19.2	19.6	30.71	32.19	118	100	0.58	1.13	0.07	0.06	3.28	4.4
	13	19.5	19.5	31.87	32.15	115	108	0.98	0.72	0.17	0.11	2.19	3.5
	平均	19.1	19.7	30.84	31.85	114	100	1.08	1.30	0.10	0.13	1.86	3.37
12月13日	1	14	14	30.91	30.93	104	101	1.38	1.57	0.05	0.07	2.69	3
	3	16	15.8	31.94	31.99	107	101	0.55	1.14	0.21	0.12	1.18	1.45
	10	14.3	14.4	31.73	31.99	111	113	0.24	0.97	0.06	0.05	2.73	2.81
	11	15	14.7	32.2	32.16	111	111	0.99	0.98	0.05	0.09	2.7	2.99
	12	14.9	14.9	32.19	32.18	109	108	1.04	0.87	0.06	0.14	4.34	4.01
	13	15	15	32.1	32.1	107	105	1.6	2.09	0.15	0.14	2.66	2.13
	平均	14.9	14.8	31.85	31.89	108	107	0.97	1.27	0.10	0.10	2.72	2.73
平成17年 1月13日	1	7.3	7.8	31.42	31.64	108	106	1.1	0.62	0.05	0.03	2.03	2.4
	3	10.2	10.2	31.87	31.93	101	100	9.24	2.69	0.16	0.11	1.21	1.2
	10	7.5	8	31.65	31.83	107	107	0.46	0.43	0.03	0.03	2.82	2.56
	11	7.8	7.8	31.68	31.74	106	107	6.26	5.76	0.02	0.03	5.79	6.51
	12	8.1	8.2	32.09	32.15	107	106	1.06	3.74	0.03	0.02	6.23	4.53
	13	10	10.2	32.41	33.5	102	100	5.27	8.72	0.16	0.08	5.29	2.74
	平均	8.5	8.7	31.85	32.13	105	104	3.90	3.66	0.08	0.05	3.90	3.32
2月14日	1	6.7	6.9	31.88	32.15	108	109	1.18	1.07	0.07	0.07	0.07	0.08
	3	8.2	8.1	32.46	32.48	110	112	0.94	1.10	0.08	0.08	0.11	0.05
	10	7	7.2	32.14	32.28	110	114	0.80	0.99	0.06	0.08	1.54	2.29
	11	7.8	7.6	32.79	32.88	110	119	0.88	0.90	0.06	0.05	3.60	2.81
	12	7.4	7.4	32.58	32.85	113	119	1.07	1.11	0.05	0.07	0.05	0.08
	13	8.3	8.5	32.96	33.2	112	120	1.54	1.01	0.11	0.04	0.06	0.05
	平均	7.6	7.6	32.47	32.64	111	116	1.07	1.03	0.07	0.07	0.91	0.89
3月14日	1	7.9	7.8	32.02	32.12	111	113	1.55	1.40	0.06	0.07	0.61	0.93
	3	8.5	8.5	32.42	32.5	108	108	1.61	1.24	0.16	0.10	0.95	0.82
	10	7.8	7.7	32.1	32.14	106	108	0.63	0.43	0.10	0.09	0.01	0.05
	11	7.9	7.9	32.23	32.33	108	108	0.67	0.93	0.06	0.09	1.69	1.77
	12	8	8	32.47	32.47	99	108	0.87	0.69	0.12	0.07	1.26	1.72
	13	8.4	8.3	32.8	32.8	106	108	0.68	0.65	0.07	0.05	2.05	1.95
	平均	8.1	8.0	32.34	32.39	106	109	1.00	0.89	0.10	0.08	1.10	1.21

赤潮等被害防止対策事業調査

－周防灘広域共同調査－

江藤 拓也・長本 篤

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いる。主に小型底曳き網漁業や採貝漁業等が営まれているが、その中でも、アサリ等貝類を対象とした採貝漁業の比率が高い。一方、当海域では *Karenia (Gymnodinium) mikimotoi* や *Heterocapsa circularisquama* などの赤潮の発生により漁業被害を起しており¹⁾、赤潮発生過程及び初期発生域の特定が急務である。

そこで関係三県（山口県、福岡県、大分県）が共同で調査を行い、これら貝類に影響を与える有害種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する。

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16年7月から9月にかけて、2週に1回（小潮時）に行った。なお、赤潮発生時には臨時調査を行った。
- 3 調査項目：調査対象プランクトン *Heterocapsa circularisquama*（以下 *H. circularisquama*）、*Gymnodinium mikimotoi*（以下 *G. mikimotoi*）、*Chattonella antiqua* & *marina*（以下 *Chattonella* spp.）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

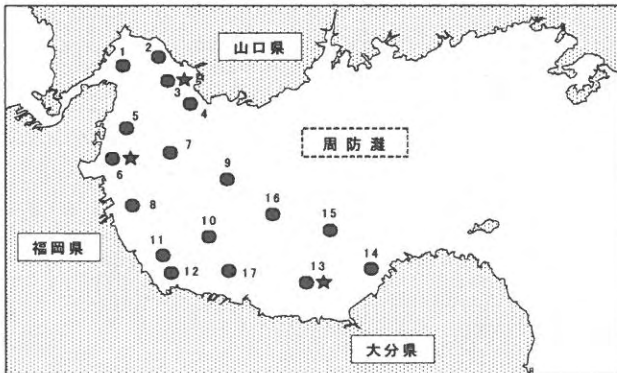


図1 周防灘西部調査点（★は代表点を示す）

た、環境調査として水温・塩分、溶存酸素量（底層）、透明度等を測定した。さらに、代表点（St. 3, St. 6, St. 13）では、各採水層における DIN, DIP, 全珪藻細胞数を測定・計数した。

結 果

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 (Gymnodinium) mikimotoi*

7月上旬に周防灘のほぼ全域に出現し、中旬には St. 4（山口県本山岬沖）で最高密度 82.3cells/ml を確認した。中旬には、山口県沿岸では減少したが、その他の場所では低密度ながら、やや増加傾向であった。8月上旬から中旬には、低密度かつ散発的な出現で、9月上旬以降、出現が確認されなかった（図2）。

・ *Heterocapsa circularisquama*

9月13日 徳山湾（5m層）で、0.33cells/ml 出現したが、調査対象海域では出現が確認されなかった。

・ *Chattonella antiqua* + *marina*

本事業による調査実施前の6月下旬に、局所的に赤潮を形成した。最大密度は、大分県沿岸（真玉町～香々地町地先）で 23,120cells/ml（6/22）、山口県沿岸（秋穂湾）で 5,317cells/ml（6/27）、福岡県沿岸（豊前市地先）で 1,000cells/ml（6/28）であったが、7月上旬には 1～6 cells/ml まで減少した（図3）。その後、調査実施期間中の7月中旬から下旬にかけては、ほぼ全域で出現を確認したが、1cells/ml 前後と低密度であった。その後9月下旬までは低密度かつ散発的な出現であった（図4）。

・ *Chattonella ovata*

9月上旬に山口県沿岸で出現を確認し、9月中旬には福岡県、大分県沿岸でも出現が確認された。最高密度は、大分県沿岸（宇佐市地先）で 80.1cells/ml であった。その他の場所では、10cells/ml 以下であった（図5）。その後、10月上旬の調査では確認されなかった。

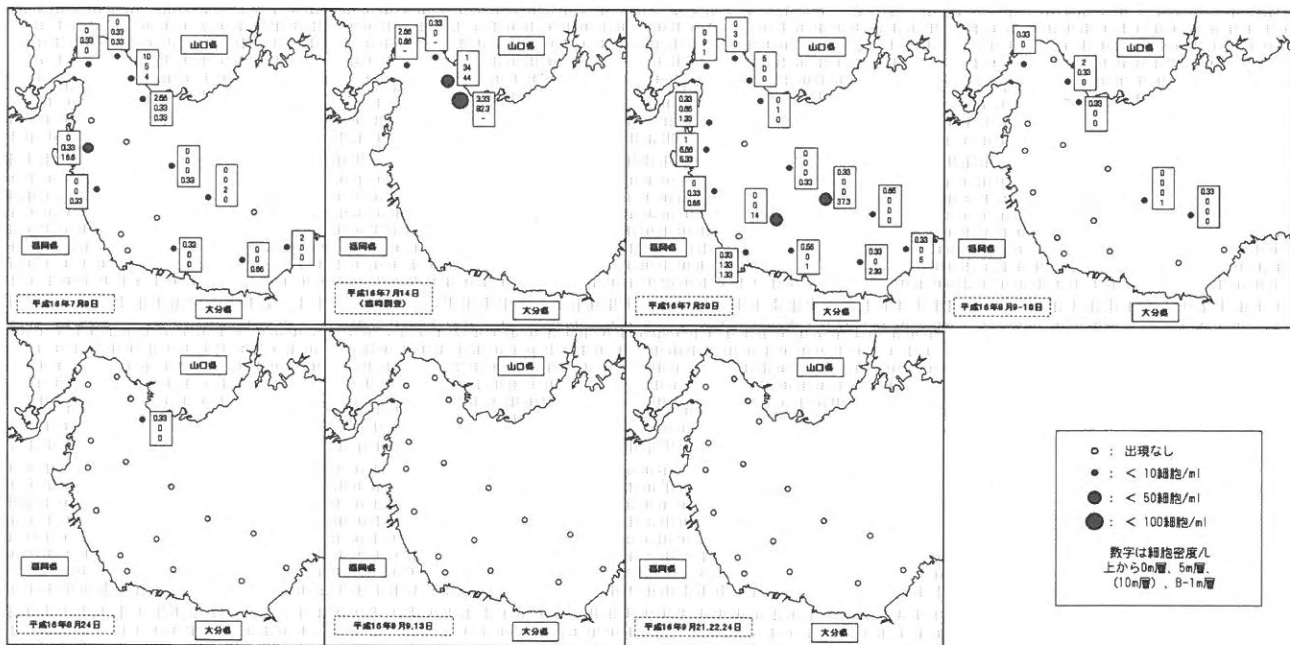


図2 *Karenia(Gymnodinium)mikimotoi* の出現状況

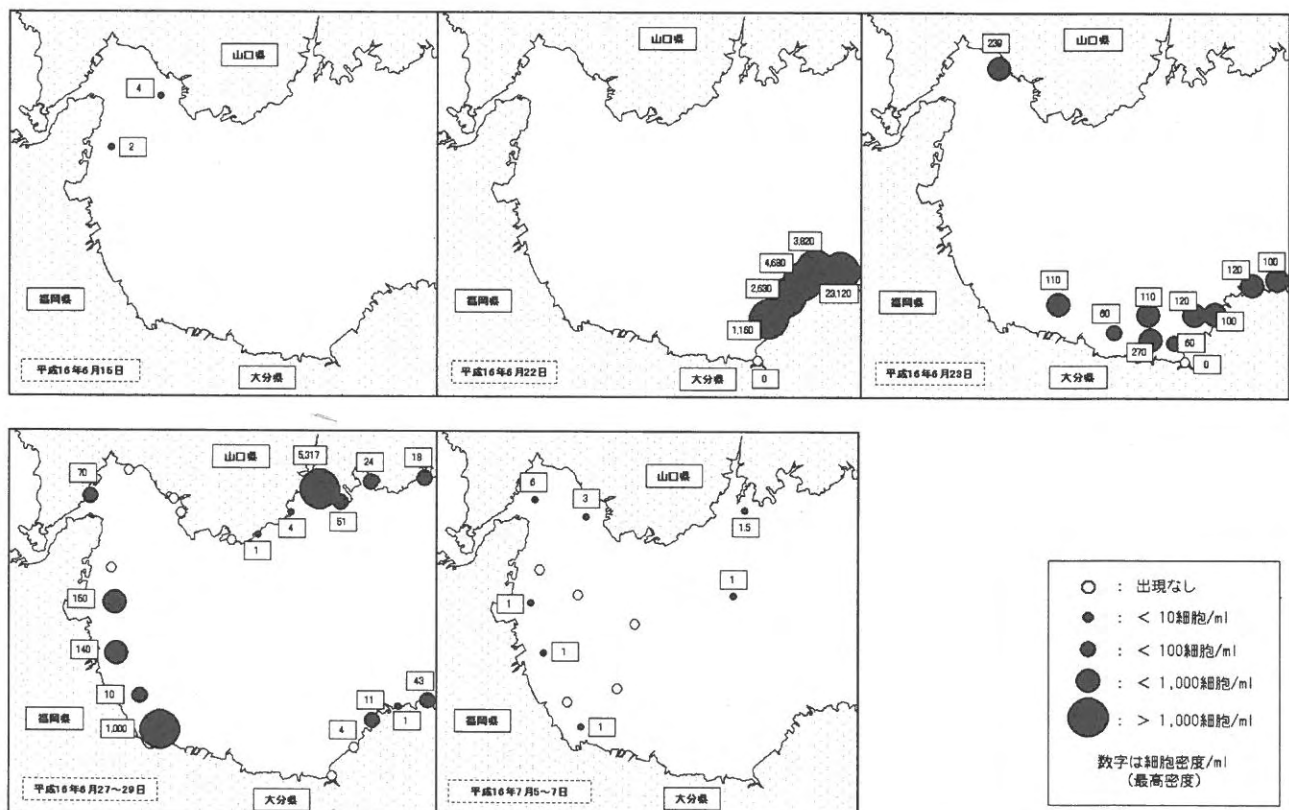


図3 *Chattonella antiqua & marina* の出現状況 (事業前の調査)

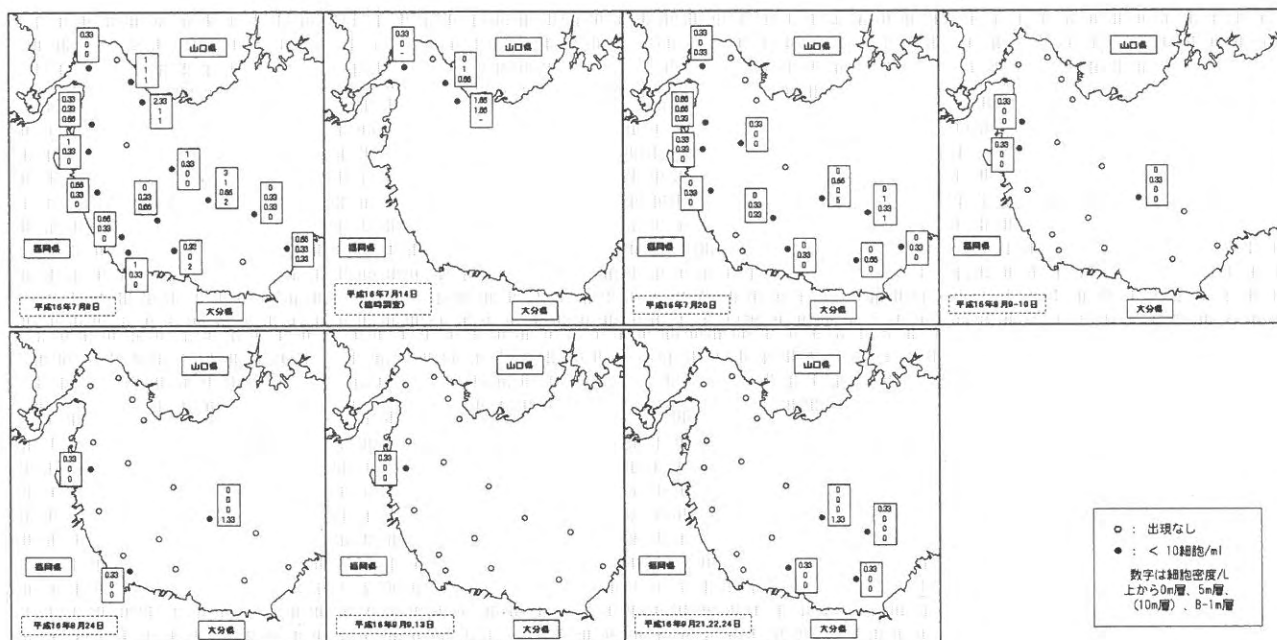


図4 *Chattonella antiqua* & *marina* の出現状況

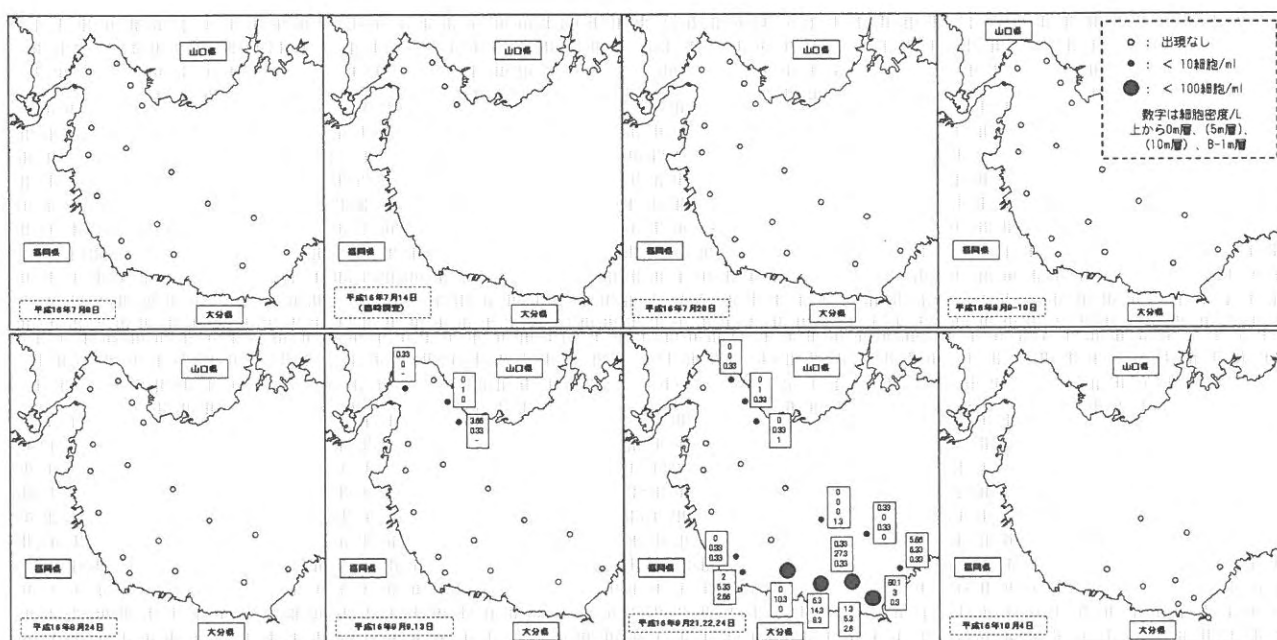


図5 *Chattonella ovata* の出現状況

(2) 水質環境

・水 温

7月上旬から9月下旬までの水温の範囲は、25.6～28.6℃であり、山口県・大分県沿岸では8月下旬に、福岡県沿岸では8月上旬に最高水温を記録した(図6)。

・塩 分

30.53～32.50の範囲で推移した。7月から8月にかけて上昇し、9月に入ってから低下した(図7)。

・溶存酸素(飽和度%)

代表点では溶存酸素飽和度が60%を下回った調査点はないが、その他の調査点で7月上旬に福岡県豊前沖～大分中津沿岸の3点で48.2～54.1%，7月中旬に周防灘中央部の2点で48.4～59.6%であった。昨年は10%以下の貧酸素水塊が形成された点があったが、今年は形成されなかった(図8)。

2 代表点における栄養塩濃度と珪藻数の推移

(1) 全珪藻類細胞数(表層, 5 m層, 底層の平均)

山口県沿岸では、7月上旬に10,000cell/mlを超える高密度であった。7月中旬には3,000cells/ml程度まで減少したが、すぐに8,000cells/ml程度まで増殖し、8月上旬まで7,000cells/mlを超える高密度を維持していた。その後は減少し、9月下旬には400cells/ml程度の密度であった。一方、福岡県・大分県沿岸では、調査期間を通じて低密度で推移し、福岡県沿岸では平均40cells/ml程度、大分県沿岸では平均500cells/ml程度の密度であった(図9)。全珪藻細胞数は、クロロフィル量と概ね正の相関を示した。

(2) 栄養塩(DIN, DIP)

DINは、福岡県沿岸(St.6)では、7月から9月にかけて徐々に増加し、山口県沿岸(St.3)では8月下旬になって急激に増加し、 $5\mu\text{mol/L}$ を越した。大分県沿岸(St.13)では調査期間を通して $2\mu\text{mol/L}$ 以下と低かった(図10)。

DIPは、山口県・大分県沿岸とも8月下旬から増加し、 $0.2\mu\text{mol/L}$ を越したが、福岡県沿岸は調査期間を通して $0.2\mu\text{mol/L}$ 以下と低かった(図11)。山口県沿岸では、DIN、DIPともに全珪藻細胞数と負の相関を示した。

3 今年度の赤潮発生についての考察

今年度は、*K.mikimotoi*による赤潮は徳山湾などで局所的に発生したが、周防灘全体に広がるような広範囲の赤潮は発生しなかった。これは昨年と比べて水温と塩分が高かったことと、7月から栄養塩が少ない環境であったことによると思われた。特に、貧酸素水塊の形成がな

く、強い成層の発達もなかったことから、周防灘西部海域で特異的な底層からの栄養塩補給がなかったことが推察された。このような環境からも、*K. mikimotoi*の非発生年であったと考えられた。

文 献

- 1) 江藤拓也・佐藤博之：1997年秋季に発生した*Heterocapsa circularisquama* 赤潮の発生状況と漁業被害の概要。福岡県水産海洋技術センター研究報告，第8号，91-96(1998)。

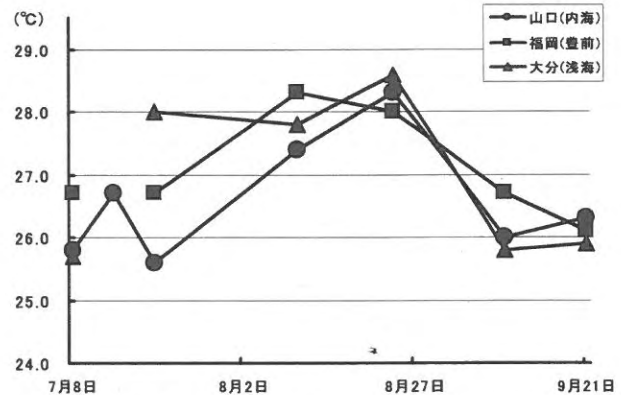


図6 水温の推移(代表点5 m層)

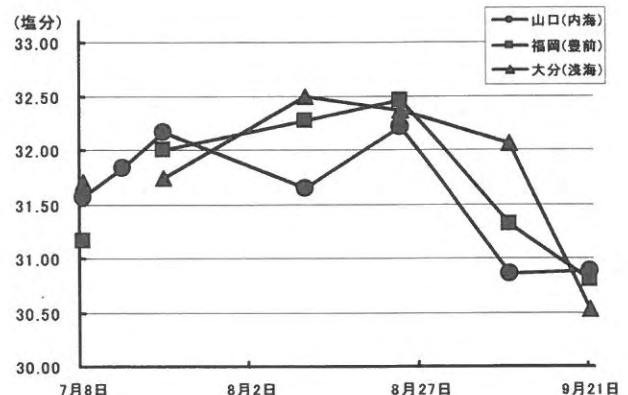


図7 塩分の推移(代表点5 m層)

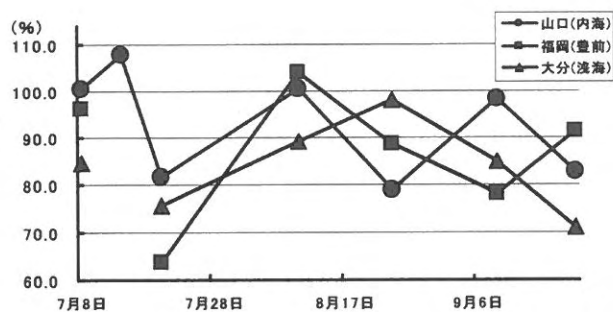


図8 溶存酸素の推移 (代表点 5 m層)

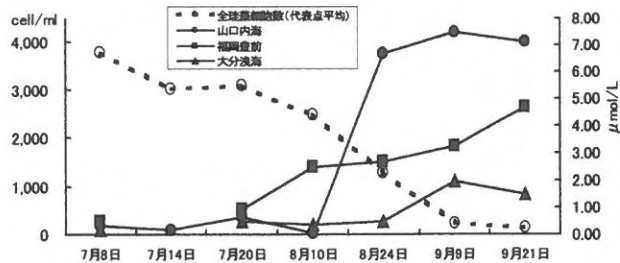


図10 DINの推移と全珪藻細胞数との関係

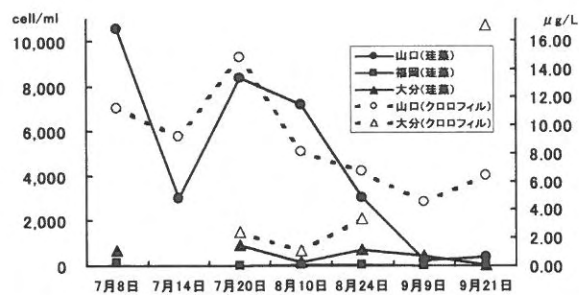


図9 全珪藻類細胞数とクロロフィル量の推移(全層平均)

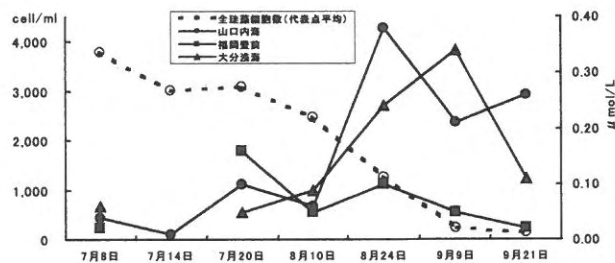


図11 DIPの推移と全珪藻細胞数との関係

赤潮・貝毒等被害防止対策事業

－貝毒対策課題－

江藤 拓也・長本 篤

豊前海区では、アサリ等採貝漁業やカキ養殖が盛んであるが、近年、有毒種の *Alexandrium catenella*, *A. tamarense*, *A. tamiyavanichii*, *Gymnodinium catenatum* が出現し、貝類関係の漁業種に驚異を与えている。

本事業は、平成15年から3年計画で、貝毒原因種を迅速かつ的確にモニタリングできる手法（FISH法の現場適応等）を確立するとともに環境要因との関連を検討することを目的としている。

方 法

1 調査水域：周防灘（図1の6定点）。

2 調査期間：

現場調査は、平成16年4月5日、4月19日、5月10日、11月9日、12月1日、12月13日の合計6回実施した。FISH法を適用するための調査は平成16年4月19日の1回実施した。

3 調査項目：

全定点の表層・中層及び底層について、水温、塩分及び対象プランクトン *Alexandrium catenella*（以下 *A. catenella*）、*Alexandrium tamarense*（以下 *A. tamarense*）、*Alexandrium tamiyavanichii*（以下 *A. tamiyavanichi*）、*Gymnodinium catenatum*（以下 *G. catenatum*）の遊泳細胞を海水1Lを濃縮して計数した。また、FISH法の現場適応については、*Alexandrium* 属の細胞が確認された定点の採水・濃縮サンプルを2%中性ホルマリンで固定した後、 -40°C で冷凍保存し、4～5ヶ月後にFISH法を適用した。同定には、当該海域の過去の出現状況を考慮し、*A. tamarense*, *A. catenella* の2種に対応するプローブを用いFISH法¹⁾を行った。

結 果

1 海区全体の環境とプランクトン出現の推移

（1）麻痺性貝毒原因種の出現状況と環境要因

調査期間中の麻痺性貝毒原因種の出現状況と環境要因を表1に示す。平成16年4月5日の調査では、麻痺性貝

毒原因種の出現はみられなかったが、4月19日の調査では、*A. tamarense* がSt1の表層で1 cells/L、St11の5m層で2 cells/Lの出現がみられた。その後、麻痺性貝毒原因種の出現はみられなかった。*A. tamarense* 出現時の水温は15.1～16.3℃を示した。なお、塩分は32.86であった。

A. tamarense の初期出現と水温の関係を図2に示す（当該海域で本種の出現がみられたのは平成8, 13, 16年の3年間のみ）。初期出現は、平成8年4月15日にSt1～5の表、5m層、底層で1～20 cells/Lの出現がみられ、出現時の水温は11.0～12.0℃の範囲であった。平成13年4月19日にSt11の表層で423 cells/L、5m層で28 cells/Lの出現がみられ、出現時の水温は14.4～14.8℃の範囲であった。

3年間の結果から、当該海域における *A. tamarense* の初期出現は、春季に比較的水温上昇（11～16℃台）が早い沿岸域を中心にモニタリングを行えば効果的であることが示唆された。

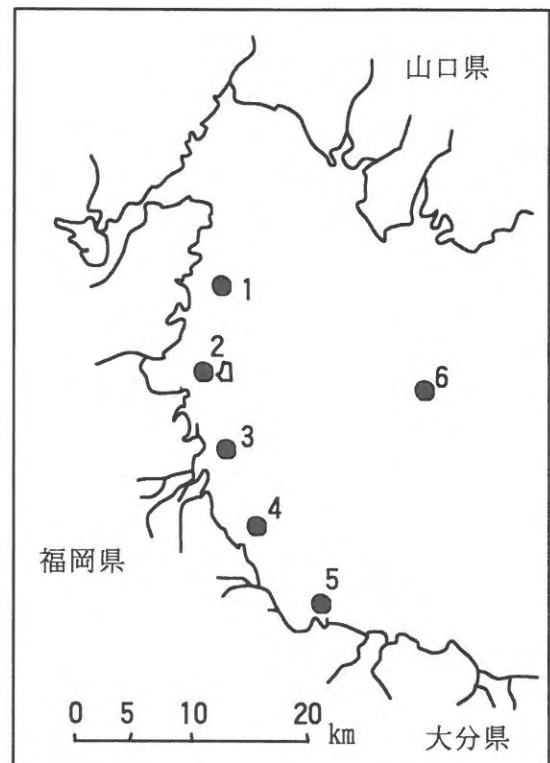


図1 調査点

2 FISH法の現場適応

(1) FISH法の検討結果

Alexandrium 属がみられた4月19日のSt1の表層, St11の5m層の天然サンプルにFISH法を適用した結果を表2に示す。

St11の5m層(2cells/L)で*A. tamarense*特異的プローブに対してFITCシグナルを明瞭に発する細胞が1細胞確認された。同時にFISHサンプルにカルコフロー染色(UV励起で青色蛍光)を添加し、鎧版の観察による形態同定を行い、*A. tamarense*と判断した。

現場海水サンプルでは、*Peridinium*属等他種プランクトンも黄緑色に蛍光を発するためFITCシグナルのみによる同定は、比較的困難であると思われる。カルコフロー染色による鎧版の観察を併用することで同定精度が向上するものと考えられた。

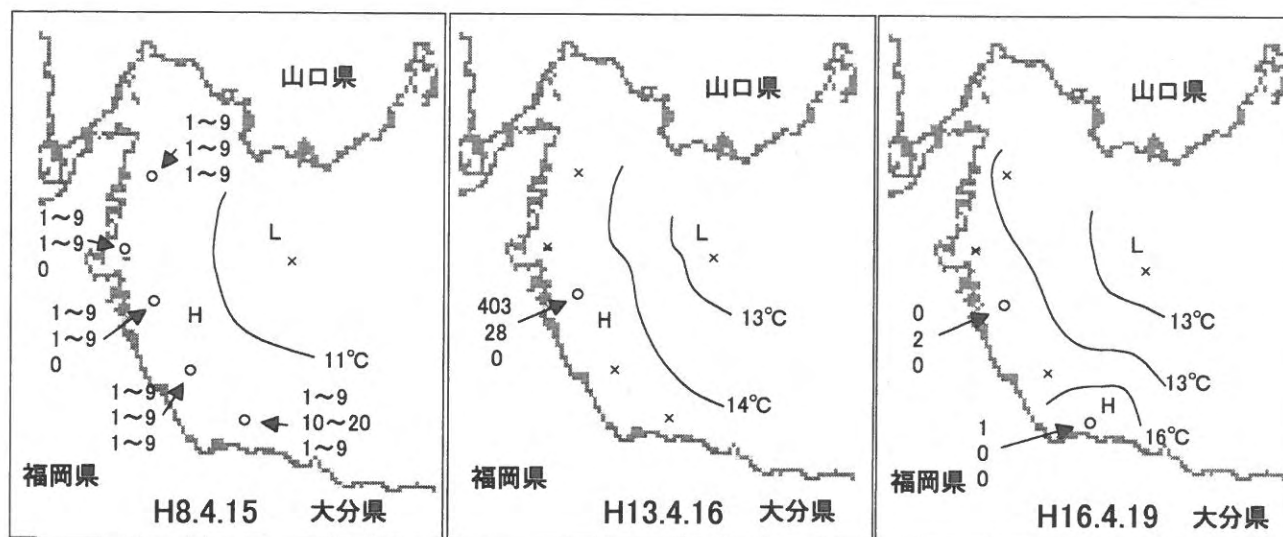
文 献

- 1) 左子芳彦：有害・有毒渦鞭毛藻の系統解析と分子同定. 日本プランクトン学会報, 第47巻, 第1号(2000)

表1 海区全域の調査結果

調査月日	地 点	水 温 (℃)			塩 分			<i>Alexandrium</i> spp. 及び <i>Gymnodinium</i> <i>catenatum</i> 出現細胞数 (cells/l)		
		表層	5 m層	底層	表層	5 m層	底層	表層	5 m層	底層
平成16年 4月5日	1	12.4	11.9	11.9	32.83	32.82	32.84	—	—	—
	2	12.6	12.1	12.0	32.87	32.87	32.89	—	—	—
	3	12.6	12.1	12.0	32.82	32.77	32.85	—	—	—
	4	12.3	11.8	11.8	32.80	32.91	32.92	—	—	—
	5	12.4	12.2	12.1	32.62	32.70	32.78	—	—	—
	6	11.2	11.1	10.7	33.16	33.13	33.17	—	—	—
	平均	12.2	11.9	11.7	32.85	32.87	32.91	—	—	—
4月19日	1	14.9	14.7	14.8	32.84	32.90	32.91	—	—	—
	2	15.8	15.6	15.5	32.47	32.69	32.76	—	—	—
	3	16.4	15.1	14.7	32.31	32.86	33.00	—	2	—
	4	16.3	15.6	15.5	32.48	32.80	32.81	—	—	—
	5	16.7	16.3	15.4	32.60	32.68	32.83	1	—	—
	6	13.8	13.7	12.2	32.86	33.07	33.24	—	—	—
	平均	15.7	15.2	14.7	32.59	32.83	32.93	—	—	—
5月10日	1	18.0	17.6	17.3	32.26	32.42	32.52	—	—	—
	2	18.6	18.3	18.2	32.49	32.50	32.48	—	—	—
	3	18.5	17.7	17.5	32.34	32.38	32.41	—	—	—
	4	18.8	18.6	18.5	32.50	32.62	32.62	—	—	—
	5	20.0	18.9	18.8	31.43	32.37	32.38	—	—	—
	6	16.8	16.6	14.2	32.83	32.86	33.23	—	—	—
	平均	18.4	17.9	17.4	32.31	32.53	32.61	—	—	—
11月9日	1	19.5	19.4	19.5	32.87	31.91	32.15	—	—	—
	2	19.2	19.6	19.6	30.71	31.97	32.19	—	—	—
	3	19.0	19.3	19.6	30.61	31.05	32.15	—	—	—
	4	18.8	19.4	19.5	30.19	30.91	30.96	—	—	—
	5	19.6	19.6	19.7	31.47	31.47	32.21	—	—	—
	6	18.4	20.2	20.2	30.18	31.42	31.44	—	—	—
	平均	19.1	19.6	19.7	31.01	31.46	31.85	—	—	—
12月1日	1	16.1	16.0	16.0	32.78	32.83	32.88	—	—	—
	2	15.5	15.4	15.4	32.11	32.14	32.15	—	—	—
	3	15.0	15.2	15.7	31.15	31.33	31.96	—	—	—
	4	15.2	15.0	14.9	31.29	31.14	31.15	—	—	—
	5	15.1	15.1	15.1	31.22	31.23	31.22	—	—	—
	6	17.4	17.1	16.2	32.01	31.96	31.97	—	—	—
	平均	15.7	15.6	15.6	31.76	31.77	31.89	—	—	—
12月13日	1	15.0	15.0	15.0	32.10	32.10	32.10	—	—	—
	2	14.9	14.8	14.9	32.19	32.21	32.18	—	—	—
	3	15.0	14.8	14.7	32.20	32.17	32.16	—	—	—
	4	14.3	14.3	14.4	31.73	31.81	31.99	—	—	—
	5	16.0	16.0	15.8	31.94	31.97	31.99	—	—	—
	6	14.0	14.0	14.0	30.91	30.94	30.93	—	—	—
	平均	14.9	14.8	14.8	31.85	31.87	31.89	—	—	—

—は出現なし



数字は上段:表層、中段:5m層、下段:底層の細胞数(cells/L)を示す
 ○:出現あり、×:出現なし
 等深線は5m層の水温を示す

図2 *A. tamarense* の初期出現と水温の関係

表2 FISH法の現場適応調査結果

調査月日	地点	水温 (5m層)	<i>Alexandrium</i> spp. 最高密度 (cells/L)	FISH法同定 <i>A. tamarense</i>	形態同定 <i>A. tamarense</i>
平成16年 4月19日	1	14.7			
	2	15.6			
	3	15.1	2	○ (1 cells)	○ (1 cells)
	4	15.6			
	5	16.3	1	×	×
	6	13.7			

〈凡例〉

FISH法 ○: 明瞭な FITC シグナルを確認
 ×: シグナルを確認できない
 顕板観察 ○: 該当種と判断
 ×: 該当種がない
 空欄は同定を行わなかったことを示す

瀬戸内海広域総合水質調査

佐藤 利幸・江藤 拓也

環境庁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生活部に委託して行っている。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定点で、平成16年5月12日、7月20日、10月12日および平成17年1月13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、T-N、PO₄-P、T-P）である。

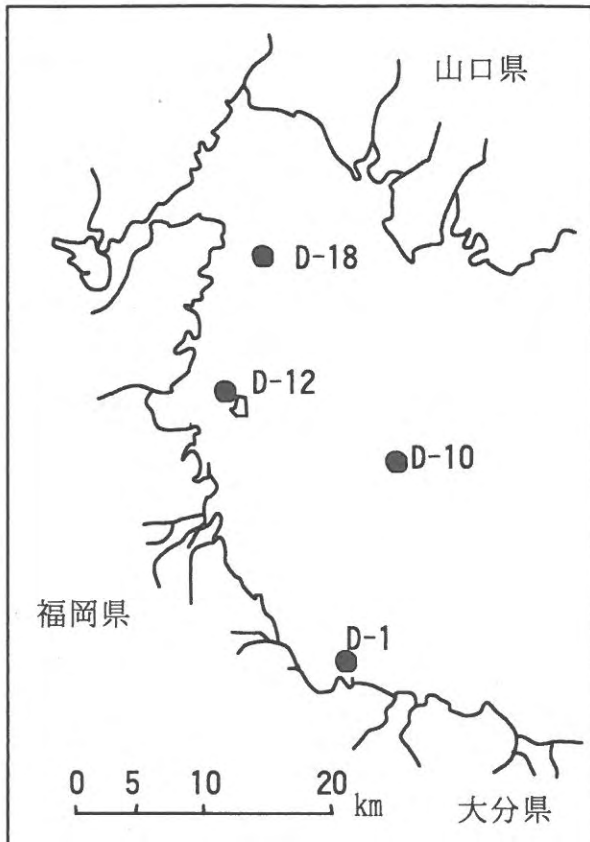


図1 調査定点

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、各調査点とも過去5ヶ年平均（D-1：18.7℃、D-10：18.0℃、D-12：18.5℃、D-18：18.7℃）より0.4～1.3℃高めであった。

塩分の年平均値は、各調査点とも過去5ヶ年平均（D-1：31.92、D-10：32.63、D-12：32.17、D-18：32.83）より0.11～0.61低めであった。

pHの年平均値は、各調査点ともに過去5ヶ年平均（D-1：8.30、D-10：8.30、D-12：8.35、D-18：8.32）より0.11～0.17低めであった。

DOの年平均値は、過去5ヶ年平均（D-1：7.65mg/l、D-10：7.72mg/l、D-12：7.63mg/l、D-18：7.50mg/l）に比べ、D-10では0.20mg/l低め、その他の調査点では0.03～0.52mg/l高めであった。

CODの年平均値は、過去5ヶ年平均（D-1：1.42mg/l、D-10：1.40mg/l、D-12：1.67mg/l、D-18：1.42mg/l）に比べ、D-12では0.21mg/l低め、その他の調査点では0.16～0.33mg/l高めであった。

DINの年平均値は、各調査点ともに過去5ヶ年平均値（D-1：0.05mg/l、D-10：0.04mg/l、D-12：0.04mg/l、D-18：0.07mg/l）並みであった。

T-Nの年平均値は、各調査点ともに過去5ヶ年平均（D-1：0.22mg/l、D-10：0.19mg/l、D-12：0.24mg/l、D-18：0.25mg/l）より、0.06～0.10mg/l低めであった。

PO₄-Pの年平均値は、過去5ヶ年平均（D-1：0.004mg/l、D-10：0.005mg/l、D-12：0.003mg/l、D-18：0.011mg/l）に比べ、D-18では0.007mg/l低め、その他の調査点では平均値並みであった。

T-Pの年平均値は、過去5ヶ年平均（D-1：0.019mg/l、D-10：0.017mg/l、D-12：0.018mg/l、D-18：0.023mg/l）に比べ、D-18では0.005mg/l高め、その他の調査点では平均値並みであった。

クロロフィルa量の年平均値は、過去5ヶ年平均（D-1：2.57mg/m³、D-10：1.91mg/m³、D-12：3.03mg/m³、D-18：3.06mg/m³）に比べ、D-1で0.53mg/m³、D-12で0.90mg/m³低めであったが、D-10及びD-18では、それぞれ0.47mg/m³、1.46mg/m³高めとなった。

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	PO ₄ -P mg/l	T-P mg/l	クロロフィルa mg/m3
D-1	H16. 5.12	0m	20.3	32.10	8.16	7.69	2.10	0.061	0.147	0.006	0.019	1.63
		B-2m	18.4	32.56	8.16	8.02	2.00	0.039	0.193	0.004	0.020	2.48
	7.20	0m	29.0	31.91	8.14	6.24	1.80	0.032	0.120	0.003	0.023	0.73
		B-2m	26.1	31.95	8.12	6.39	1.60	0.051	0.070	0.003	0.021	1.51
	10.12	0m	21.5	28.15	8.16	8.23	1.50	0.081	0.220	0.003	0.012	3.03
		B-2m	22.7	30.73	8.15	7.88	1.20	0.029	0.160	0.005	0.010	1.65
	H17. 1.13	0m	7.3	31.42	8.19	10.60	1.80	0.045	0.150	0.003	0.018	3.01
		B-2m	7.8	31.64	8.21	10.33	2.00	0.042	0.130	0.003	0.016	2.30
	最 小 値		7.3	28.2	8.1	6.2	1.2	0.0	0.1	0.003	0.010	0.7
	最 大 値		29.0	32.6	8.2	10.6	2.1	0.1	0.2	0.006	0.023	3.0
	平 均 値		19.1	31.31	8.16	8.17	1.75	0.05	0.15	0.004	0.017	2.04
D-10	H16. 5.12	0m	18.1	32.90	8.16	8.05	1.90	0.052	0.121	0.004	0.019	0.96
		B-2m	15.9	32.96	8.15	7.43	1.70	0.051	0.118	0.004	0.019	1.77
	7.20	0m	28.9	31.80	8.15	6.36	1.50	0.051	0.050	0.003	0.016	0.37
		B-2m	21.3	32.72	8.17	4.20	1.10	0.044	0.110	0.004	0.029	4.13
	10.12	0m	22.9	31.13	8.17	7.64	1.30	0.027	0.140	0.003	0.012	1.34
		B-2m	23.3	31.65	8.16	7.22	1.10	0.030	0.170	0.006	0.015	3.30
	H17. 1.13	0m	8.8	32.23	8.28	9.64	2.00	0.056	0.120	0.003	0.018	2.70
		B-2m	8.8	32.23	8.29	9.62	1.90	0.051	0.140	0.003	0.018	4.43
	最 小 値		8.8	31.13	8.15	4.20	1.10	0.027	0.050	0.003	0.012	0.37
	最 大 値		28.9	32.96	8.29	9.64	2.00	0.056	0.170	0.006	0.029	4.43
	平 均 値		18.5	32.20	8.19	7.52	1.56	0.05	0.12	0.004	0.018	2.38
D-12	H16. 5.12	0m	19.0	32.36	8.12	8.12	1.80	0.039	0.165	0.004	0.020	2.37
		B-2m	17.9	32.52	8.13	8.13	1.60	0.047	0.166	0.006	0.024	2.63
	7.20	0m	27.8	31.94	8.14	6.16	1.70	0.026	0.100	0.003	0.029	1.71
		B-2m	26.4	32.11	8.12	4.90	1.70	0.075	0.100	0.003	0.029	3.06
	10.12	0m	22.8	31.03	8.16	7.30	1.20	0.033	0.140	0.005	0.015	2.94
		B-2m	22.9	31.14	8.16	7.15	1.40	0.047	0.170	0.006	0.017	3.18
	H17. 1.13	0m	8.1	32.09	8.28	10.24	1.20	0.039	0.160	0.008	0.018	1.00
		B-2m	8.1	32.15	8.29	10.18	1.10	0.047	0.150	0.008	0.018	0.14
	最 小 値		8.1	31.03	8.12	4.90	1.10	0.026	0.100	0.003	0.015	0.14
	最 大 値		27.8	32.52	8.29	10.24	1.80	0.075	0.170	0.008	0.029	3.18
	平 均 値		19.1	31.92	8.18	7.77	1.46	0.04	0.14	0.005	0.021	2.13
D-18	H16. 5.12	0m	18.2	32.44	8.16	8.08	2.00	0.051	0.168	0.006	0.020	2.61
		B-2m	17.2	32.68	8.16	7.27	1.90	0.037	0.162	0.004	0.024	2.57
	7.20	0m	27.9	32.63	8.11	6.41	2.20	0.067	0.150	0.003	0.045	4.74
		B-2m	26.9	33.30	8.12	6.24	1.20	0.075	0.200	0.010	0.054	3.76
	10.12	0m	22.9	31.02	8.14	7.80	1.20	0.028	0.150	0.003	0.015	4.94
		B-2m	23.0	31.30	8.16	7.18	1.00	0.027	0.180	0.003	0.017	5.33
	H17. 1.13	0m	11.7	34.14	8.27	8.68	1.80	0.031	0.140	0.003	0.027	6.23
		B-2m	11.9	34.22	8.28	8.62	2.00	0.040	0.170	0.003	0.020	5.97
	最 小 値		11.7	31.02	8.11	6.24	1.00	0.027	0.140	0.003	0.015	2.57
	最 大 値		27.9	34.22	8.28	8.68	2.20	0.075	0.200	0.010	0.054	6.23
	平 均 値		20.0	32.72	8.18	7.54	1.66	0.04	0.17	0.004	0.028	4.52

周防灘水質監視測定調査

佐藤 利幸・江藤 拓也

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研究所がその一部を担当したので、その結果を報告する。

方 法

調査は、図1に示す3定点で、平成16年5月12日、7月20日、10月12日および平成17年1月13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時間以内に実施した。

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、各調査点ともに過去5ヶ年平均（S-2:8.31、S-3:8.30、S-4:8.26）より0.05～0.12低い値であった。

DOの年平均値は、各調査点ともに過去5ヶ年平均（S-2:7.99mg/l、S-3:8.05mg/l、S-4:7.81mg/l）より0.12～0.39mg/l高い値であった。

CODの年平均値は、各調査点ともに過去5ヶ年平均（S-2:1.6mg/l、S-3:1.6mg/l、S-4:1.5mg/l）より0.4～0.5mg/l高い値であった。

SSの年平均値は、各調査点ともに過去5ヶ年平均（S-2:4.8mg/l、S-3:4.2mg/l、S-4:4.4mg/l）より1.8～2.4mg/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-2:0.254mg/l、S-3:0.231mg/l、S-4:0.250mg/l）より0.098～0.121mg/l低い値であった。

T-Pの年平均値は、各調査点ともに過去5ヶ年平均値（S-2:0.021mg/l、S-3:0.019mg/l、S-4:0.019mg/l）並みの値であった。

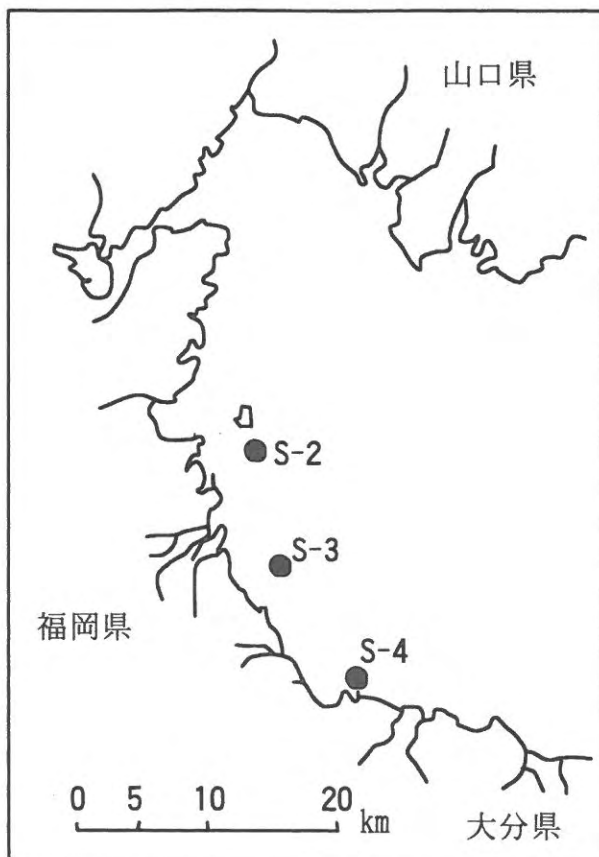


図1 調査定点

表1 各定点における測定値

調査点	調査日	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	H16. 5.12	干潮	0m	8.13	7.88	1.6	-	0.150	0.022	
			5m	8.12	8.06	1.9	-	0.130	0.020	
		満潮	0m	8.17	7.90	1.8	-	0.160	0.022	
			5m	8.17	8.10	1.9	-	0.140	0.019	
	7.20	干潮	0m	8.13	6.62	2.1	-	0.180	0.031	
			5m	8.17	5.83	2.5	-	0.210	0.043	
		満潮	0m	8.15	6.28	1.8	-	0.100	0.018	
			5m	8.15	6.35	1.8	-	0.100	0.021	
	10.12	干潮	0m	8.19	8.39	2.7	5.0	0.130	0.015	
			5m	8.19	7.79	2.4	3.0	0.140	0.013	
		満潮	0m	8.18	7.99	2.2	6.0	0.160	0.013	
			5m	8.16	7.46	2.2	4.0	0.140	0.012	
	H17. 1.13	干潮	0m	8.26	10.09	2.1	2.0	0.160	0.018	
			5m	8.27	10.26	1.8	2.0	0.150	0.020	
		満潮	0m	8.26	10.31	2.1	2.0	0.170	0.018	
			5m	8.27	10.42	2.3	2.0	0.140	0.018	
	最小値				8.12	5.83	1.6	2.0	0.100	0.012
	最大値				8.27	10.42	2.7	6.0	0.210	0.043
	平均値				8.19	8.11	2.1	3.0	0.148	0.020
S-3	H16. 5.12	干潮	0m	8.16	7.81	1.9	-	0.170	0.022	
			5m	8.16	7.26	2.0	-	0.150	0.019	
		満潮	0m	8.17	8.03	1.7	-	0.120	0.019	
			5m	8.17	8.10	2.0	-	0.160	0.020	
	7.20	干潮	0m	8.20	6.52	1.7	-	0.050	0.016	
			5m	8.23	7.12	1.7	-	0.100	0.016	
		満潮	0m	8.14	6.35	1.6	-	0.050	0.018	
			5m	8.15	6.43	1.8	-	0.050	0.016	
	10.12	干潮	0m	8.26	8.78	2.2	2.0	0.140	0.010	
			5m	8.21	7.64	2.4	3.0	0.130	0.010	
		満潮	0m	8.19	8.24	2.7	3.0	0.210	0.012	
			5m	8.20	7.83	2.2	4.0	0.160	0.012	
	H17. 1.13	干潮	0m	8.27	10.21	2.0	1.0	0.140	0.020	
			5m	8.29	10.22	2.1	2.0	0.160	0.018	
		満潮	0m	8.25	10.46	2.3	2.0	0.150	0.022	
			5m	8.26	10.33	2.0	2.0	0.190	0.022	
	最小値				8.14	6.35	1.6	1.0	0.050	0.010
	最大値				8.29	10.46	2.7	4.0	0.210	0.022
	平均値				8.21	8.21	2.0	2.0	0.133	0.017
S-4	H16. 5.12	干潮	0m	8.17	7.69	1.8	-	0.200	0.019	
			5m	8.19	7.57	1.7	-	0.150	0.019	
		満潮	0m	8.18	7.62	1.8	-	0.140	0.026	
			5m	8.18	7.96	1.9	-	0.140	0.024	
	7.20	干潮	0m	8.25	7.71	1.8	-	0.050	0.003	
			5m	8.26	6.95	2.0	-	0.070	0.003	
		満潮	0m	8.12	6.30	1.7	-	0.080	0.021	
			5m	8.13	6.39	1.7	-	0.050	0.023	
	10.12	干潮	0m	8.24	8.44	1.6	2.0	0.140	0.010	
			5m	8.21	8.09	1.8	2.0	0.130	0.015	
		満潮	0m	8.16	8.02	2.7	2.0	0.220	0.010	
			5m	8.16	7.77	2.6	1.0	0.180	0.012	
	H17. 1.13	干潮	0m	8.29	9.97	2.1	2.0	0.110	0.017	
			5m	8.29	9.99	2.1	2.0	0.130	0.017	
		満潮	0m	8.23	10.48	1.5	2.0	0.150	0.018	
			5m	8.24	10.23	2.1	3.0	0.120	0.017	
	最小値				8.12	6.30	1.5	1.0	0.050	0.003
	最大値				8.29	10.48	2.7	3.0	0.220	0.026
	平均値				8.21	8.20	1.9	2.0	0.129	0.016