

水産資源調査

長本 篤・江藤 拓也

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、アサリ資源を把握するものである。また、アサリ資源の変動要因を評価する上で干潟域の環境実態を把握することは重要であることから、干潟域の実態把握を目的として、沓尾干潟において底質及び底生動物の調査を実施した。

方 法

1. 資源量調査

調査は図1に示す行橋市蓑島地先、沓尾地先及び築上郡吉富町地先の3漁場において、平成15年3月及び平成16年3月に分布調査を実施した。試料の採集は坪狩りで行い、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。これを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、資源量、分布密度及び殻長組成を算出した。

2. 環境調査

底質調査及び底生動物調査は平成15年9月24日に図2に示す沓尾干潟の9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、全硫化物量、強熱減量を分析した。粒度組成はふるい分け分析法、全硫化物は検知管法、強熱減量は550℃で6時間加熱した後、測定した。

底生動物の調査は、20×20cm、深さ10cmの砂泥を採取し、1mmメッシュのネットでふるい分け、残留物を10%ホルマリンで固定して豊前海研究所に持ち帰り、種の同定を(株)日本海洋生物研究社に委託した。



図1 試験場所

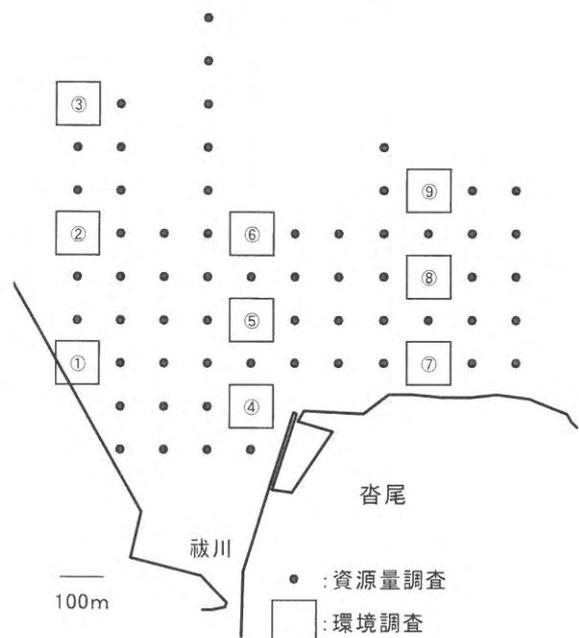


図2 環境調査点

結果及び考察

1. 資源状況調査

3地先のアサリの分布を図3～5に、殻長組成を図6～9に示した。

(1) 蓑島地先

平成15年9月時点では、推定資源量が6.4トン、平均密度が6.3個体/m²であったが、翌年3月には推定資源量1.4トン、平均密度0.9個体/m²と資源量は減少した。また平成15年9月時点の殻長組成は、殻長8mm及び殻長15mmの2峰型を示したが、翌年3月時点では資源量が減少し、ピークはみられなかった。

(2) 沓尾地先

平成15年9月時点では、推定資源量が2.0トン、平均密度は5.5個体/m²であったが、翌年3月には推定資源量が3.7トン、平均密度3.1個体/m²と僅かに増加したが低水準で推移した。アサリは沓尾干潟の中心部を流れる祓川の滯留地で僅かに採集されたが、その他の調査点ではほとんど採集されなかった。平成15年9月時点の殻長組成は、殻長10mmにピークがみられたが、翌年3月時点では、明瞭なピークはみられなかった。また、祓川の河口域では殻長25mm以上の大型個体が確認されたが、平成15年10月に放流した地点に近いことから、放流したアサリが採集されたと考えられる。

(3) 吉富地先

平成15年9月時点では、推定資源量が4.7トン、平均密度は3.3個体/m²であった。翌年3月には推定資源量が14.5トン、平均密度2.9個体/m²と資源量は減少した。平成15年9月時点の殻長組成は、殻長8mm及び殻長14mmにピークがみられ、翌年3月時点では、殻長25mmにピークがみられた。山国川河口域では殻長25mm以上の大型個体が確認されたが、平成15年12月に放流した地点に近いことから、放流したアサリが採集されたと考えられる。

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。

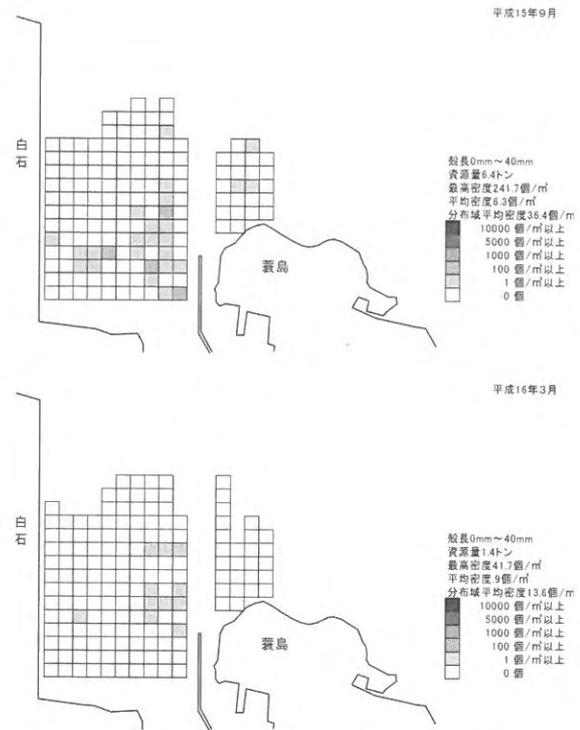


図3 蓑島地先におけるアサリ分布密度

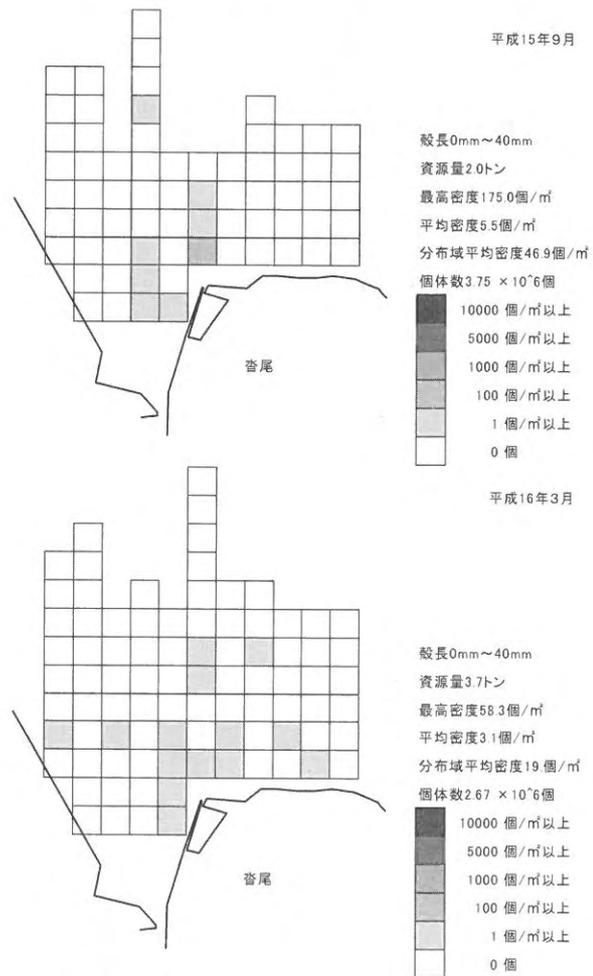


図4 沓尾地先におけるアサリ分布密度

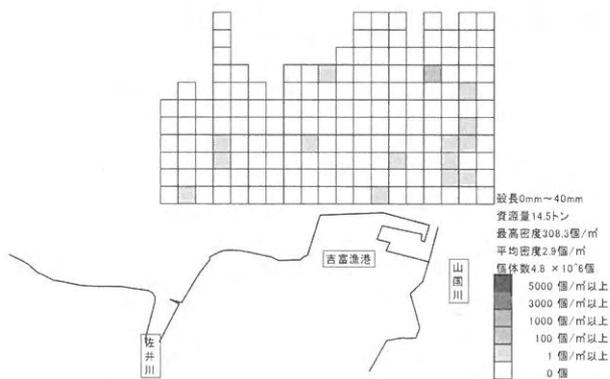
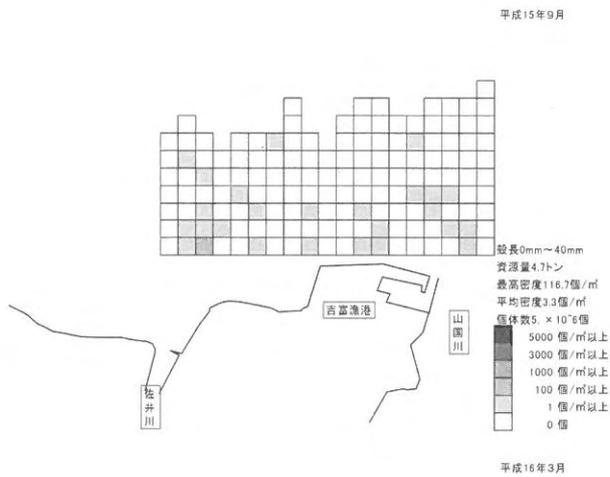


図5 吉富地先におけるアサリ分布密度

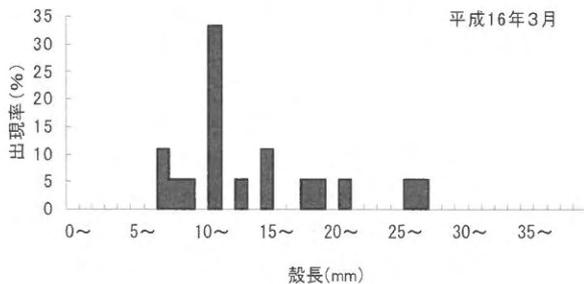
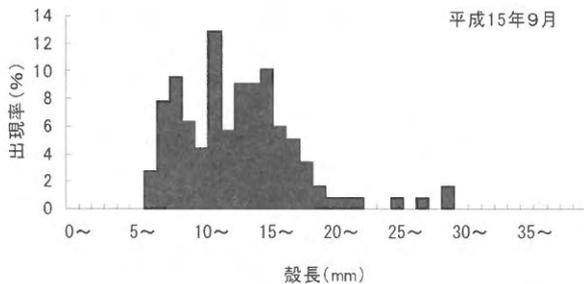


図6 蓑島地先におけるアサリ殻長組成

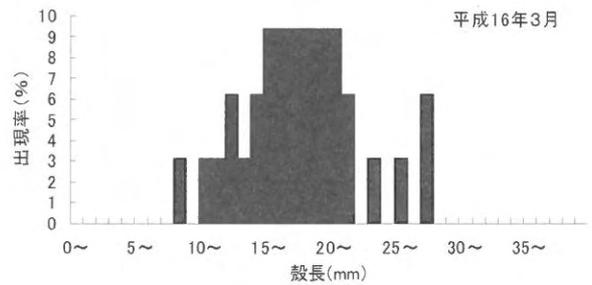
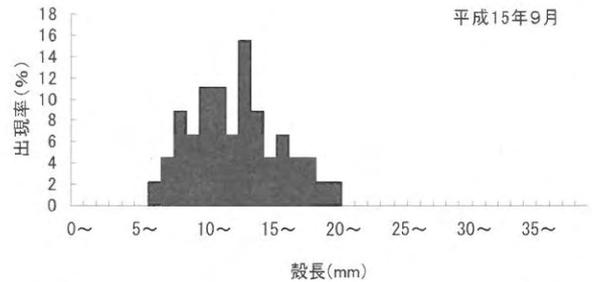


図7 沓尾地先におけるアサリ殻長組成

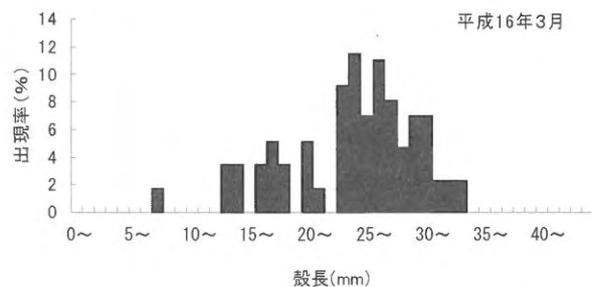
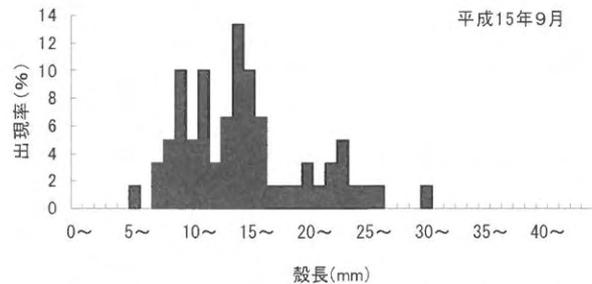


図8 吉富地先におけるアサリ殻長組成

表1 各調査点における全硫化物量及び強熱減量

| 調査点 | 中央粒径値(ϕ) | 全硫化物量(mg/g軟泥) | 強熱減量(%) |
|-----|-----------------|---------------|---------|
| ① | 4.44 | 0.0003 | 1.42 |
| ② | 4.19 | 0.0003 | 1.59 |
| ③ | 3.38 | N.D. | 0.94 |
| ④ | 2.34 | N.D. | 0.53 |
| ⑤ | 1.81 | N.D. | 0.81 |
| ⑥ | 3.41 | N.D. | 1.01 |
| ⑦ | 2.48 | 0.0002 | 1.02 |
| ⑧ | 4.31 | 0.0042 | 1.43 |
| ⑨ | 3.77 | N.D. | 1.29 |

2. 環境調査

各調査点における中央粒径値、全硫化物量及び強熱減量を表1に示した。

沓尾干潟の中央粒径値は、1.81~4.44 φ、平均3.35 φ、標準偏差0.94であった。分布は、全体的に砂質であったが、干潟中央部で小さな値を示し、北側及び南側で大きな値を示した。干潟中央部では、河川水の影響により微細な砂泥質が流出しているものと考えられる。

沓尾干潟の全硫化物量はN.D.~0.0042Sm g / g 軟泥で、平均0.0012Sm g / g 軟泥、標準偏差0.0020であった。分布は、沓尾干潟北側及び南側の岸の調査点で検出された。

沓尾干潟の強熱減量は、0.53~1.59%、平均1.12%、標準偏差0.34であった。沓尾干潟北側及び南側では高い値を示したが、祓川周辺では0.53~1.01%と低い値を示した。

各調査点における底生生物を表2に示した。干潟全体に出現した底生生物の個体数は、軟体動物が1,739個体/m²と最も多く、次いで環形動物69個体/m²、節足動物64個体/m²、ひも形動物17個体/m²、刺胞動物3個体/m²の順であった。種類数は、軟体動物が12種類と最も多く、

次いで節足動物11種類、環形動物9種類、刺胞動物1種類、ひも形動物1種類の順であった。軟体動物のホトトギスガイ (*Musculista senhousia*) は、全ての底生生物の80%を占め、調査点⑥以外の調査点で出現していた。特に調査点②、④、⑧での個体数は、全ての底生生物の89~95%を占めていた。また、シオフキガイ (*Mactra veneriformis*) は、調査点①及び⑥で全ての底生生物の60%及び69%を占め、調査点②、⑤、⑧及び⑨においても少数であるが出現した。一方、アサリ (*Ruditapes philippinarum*) の個体数は、調査点④及び⑧で5.6個体/m²と少なく、全ての底生生物に占める割合も1.6~2.2%と低いことから、アサリの資源水準は極めて低いと考えられる。

調査点⑤では、汚染指標種であるヨツハネスピオ (A型) (*Paraprionospio sp. Type A*) が1個体出現したが、個体数が少ないことや環境調査の結果から、沓尾干潟は環境面からみるとアサリを含めた二枚貝の生息場として不適ではないと考えられる。

今後は、資源状況調査を継続して実施し、アサリ資源量減少の要因について検討する必要がある。

表2 沓尾干潟における底生生物

| 門 | 綱 | 種名 | 調査月日 調査点 項目 | 2003.9.24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-------------------|---------------------|-----------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|----|------|
| | | | | ① | | ② | | ③ | | ④ | | ⑤ | | ⑥ | | ⑦ | | ⑧ | | ⑨ | | | |
| | | | | 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 | 個体数 | 湿重量 | 個体数 | 湿重量 | 個体数 | 湿重量 | 個体数 | 湿重量 | | |
| 刺胞動物 | 花虫 | Actinaria | (イソツナキ目) | 1 | 0.01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ひも形動物 | - | NEWERTINEA | ひも形動物門 | | | 3 | 0.08 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 軟体動物 | アサリ | Cerithiidae | セリチイ科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Reticunassa festiva | アムシカガイ | | | 1 | 0.01 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Epitonium sp. | (イソツナキ科) | | | 1 | 0.10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Pyramidellidae | ピラミッドガイ科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Japanacteon nipponensis | ムツクシガイ科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Musculista senhousia | ホトトギスガイ | | | 1 | 0.01 | 330 | 5.41 | 1 | 0.01 | 81 | 0.83 | 4 | 0.02 | | | | | | | | |
| | | Vermetolpa mira | ヒメカサアリ | | | | | | | 1 | 0.01 | | | 1 | 0.01 | 2 | 0.01 | 8 | 0.09 | 110 | 1.95 | 10 | 0.11 |
| | | Ruditapes philippinarum | アサリ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Macra chinensis | マカガイ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Macra veneriformis | シオフキガイ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tellinidae | テッリン科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Solen strictus | ソレンガイ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 環形動物 | カサガイ | Nephtye sp. | (ソコカサガイ科) | | | 1 | 0.01 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Glycera sp. | (ソコカサガイ科) | | | 3 | 0.01 | 1 | 0.06 | 1 | 0.21 | 1 | 0.01 | 1 | 0.03 | | | | | | |
| Diopatra sugokai | カサガイ科 | | | | | 1 | 0.21 | 1 | 0.01 | | | | | | | | | | | | | | |
| Aonidea orycephala | カサガイ科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Paraprionospio sp. Type A | (スピオ科) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudopolydora sp. | (スピオ科) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Scolelepis sp. | (スピオ科) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Armandia sp. | (ソコカサガイ科) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 節足動物 | 甲殻 | | | Balanus reticulatus | ササガサガイ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Mysidae | ミズカサガイ科 | | | 1 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Anthuridae | アサリ科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Gnorimosphaerona sp. | (ソコカサガイ科) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Idoteidae | イソテ科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Synchelidium sp. | (ソコカサガイ科) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Haustorioides japonicus | カサガイ科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Grandidierella sp. | (ソコカサガイ科) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Pagurus sp. | (サソガサガイ科) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Macrophthalmus abbreviatus | アサリ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Megalopa of Brachyura | 短尾類甲殻類幼生 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H'(ピット) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 合計 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 種類数 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

注：0.00は、0.01未満を示す。

(1個体1g以上のもの)

| 門 | 綱 | 種名 | 調査月日 調査点 項目 | 2003.9.24 | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-------------------------|-------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | ① | | ② | | ③ | | ④ | | ⑤ | | ⑥ | | ⑦ | | ⑧ | |
| | | | | 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 | 個体数 | 湿重量 | 個体数 | 湿重量 | 個体数 | 湿重量 |
| 軟体動物 | アサリ | Ruditapes philippinarum | アサリ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 合計 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 種類数 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

新漁業管理制度推進情報提供事業

— 浅海定線調査 —

寺井千尋・濱田豊市

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。

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 | : | $0.6\sigma \leq$ 標準化値 $<1.3\sigma$ |
| かなり高め・かなり低め | : | $1.3\sigma \leq$ 標準化値 $<2.0\sigma$ |
| 甚だ高め・甚だ低め | : | $2.0\sigma \leq$ 標準化値 |

方 法

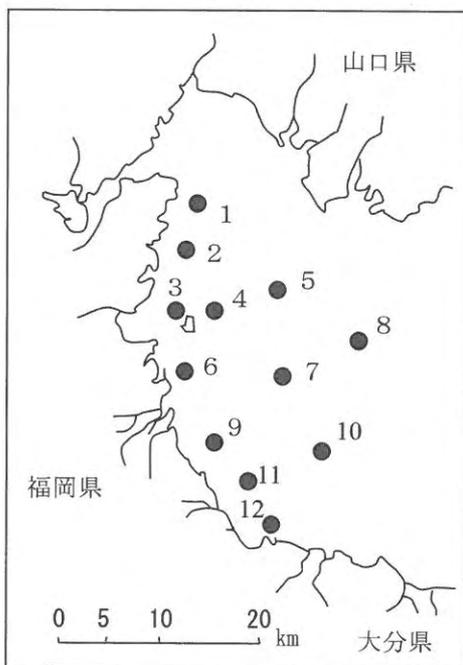


図1 調査定点

調査は図1に示した12定点で、毎月上旬に行った。観測層は0m, 5m, 10m, B-1m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

溶解性無機態窒素 (DIN: $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$), リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$), 溶解酸素 (DO), COD, Chl-a
なお、気温以外の項目は、表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

結 果

結果を図2～図10に示した。

1. 一般項目

(1) 気温

4～9月では、7月が中下旬で平年より約 2°C 、8月が中旬で約 1°C 低かったが、9月では特に上旬が平年より約 4°C 高く、下旬まで高めで全般的に高めで推移した。10月は、ほぼ平年並みとなっていたが、11月に入って平年より高温傾向となり、特に11～12月上旬は平年より約 $3\sim 4^\circ\text{C}$ も高く、12月中旬に一時下がったが、下旬は再び高温傾向となり、1月中旬～2月上旬に一時平年並みとなるが、中下旬は 3°C 高温傾向、3月上旬は平年並み、中下旬は高温傾向であった。

(2) 水温

表層： $6.5\sim 27.8^\circ\text{C}$ の範囲で推移した。4月は平年並み、5月は高めを示し、6～9月はやや低め、10、11月は平年並み、12月は 16.1°C と平年より 2.3°C 高め、1月平年並み、2月は 6.5°C でかなり低め、3月は平年並みであった。底層： $6.6\sim 25.4^\circ\text{C}$ の範囲で推移した。4～7月まで平年並みかやや高め、8月は 23.4°C と低め、9～11月は平年並み、12月は 16.1°C と表層と同様に平年より約 2.4°C 高かった。1、3月は平年並み、2月は表層同様に 6.6°C とかなり低めであった。

(3) 塩分

表層： $30.03\sim 33.23$ の範囲で推移した。4、5月はやや高め、6～8月は平年並み、9月はやや低め、10、11

月は平年並み、12、1月はやや低め、その後は平年並みであった。

底層：31.3～33.37の範囲で推移した。4、5月はやや高め、6～8月は平年並み、9月はやや低め、10、11月は平年並み、12月はやや低め、1～3月は平年並みであった。

(4)透明度

2.8～9.1mの範囲であった。4、5月はやや高め、6、7月は平年並み、8月はやや低め、9月はやや高め、10月はやや低め、11、12月は平年並み、1月は9.1mではなはだ高め、2、3月は平年並みであった。

2. 特殊項目

(1)栄養塩

1) 溶存性無機態窒素(DIN)

表層は0.69～2.14 $\mu\text{mol/l}$ 、底層は0.57～2.64 $\mu\text{mol/l}$ の範囲であった。全般的に、平年より低めないしやや低めで推移した。

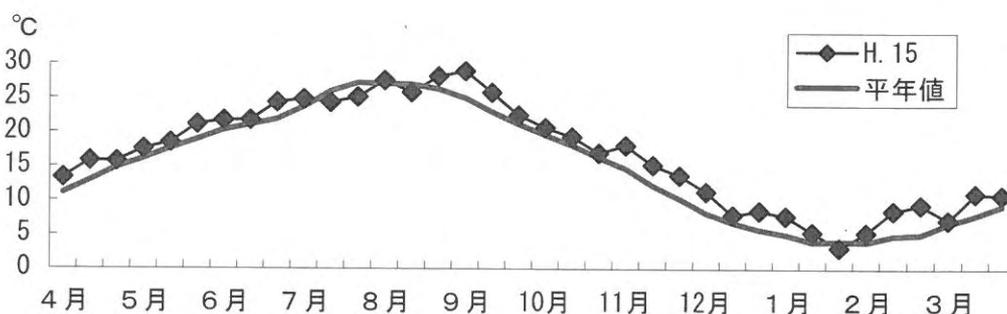


図2 気温

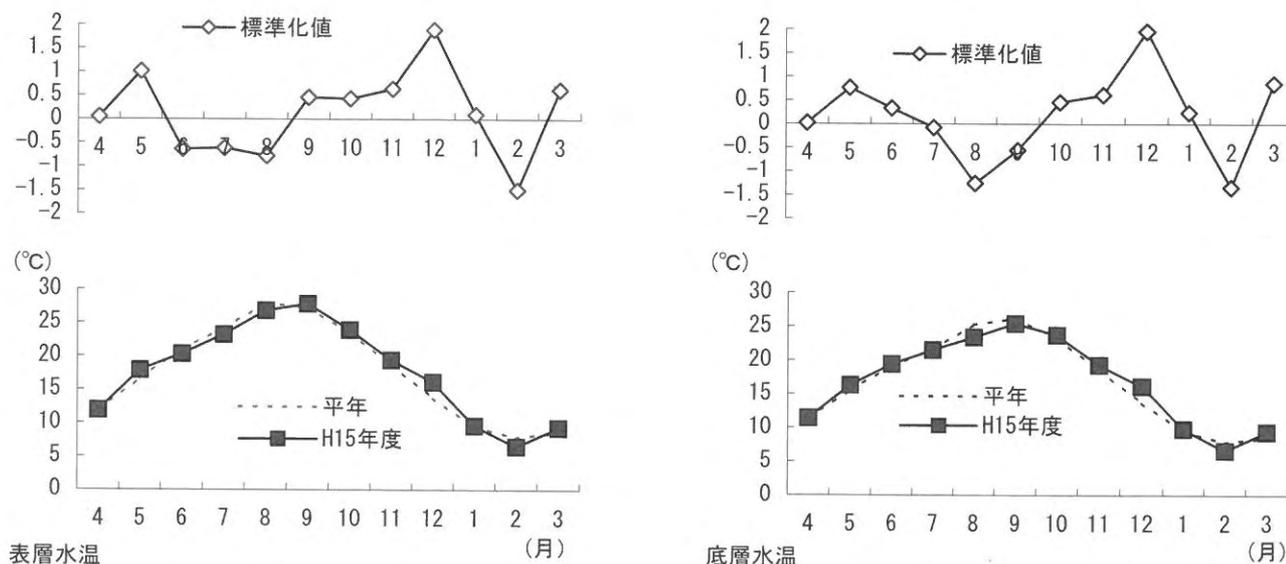


図3 水温の変化

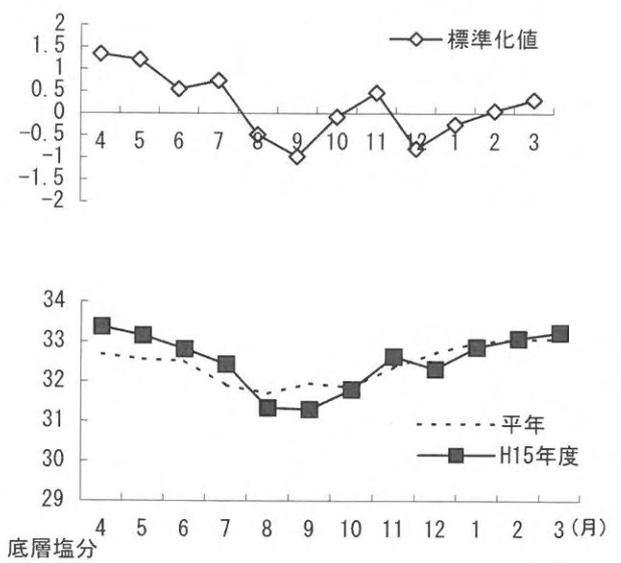
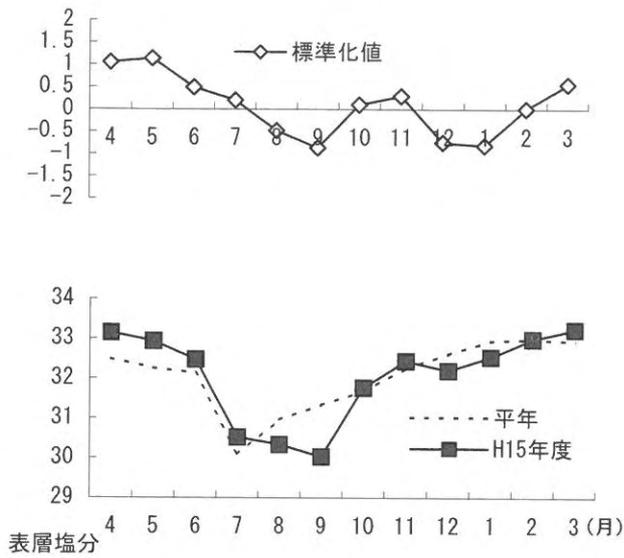


図4 塩分の変化

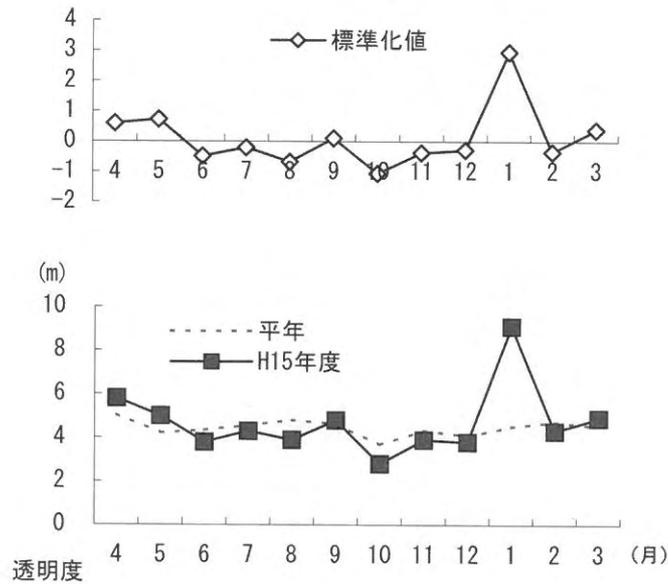


図5 透明度の変化

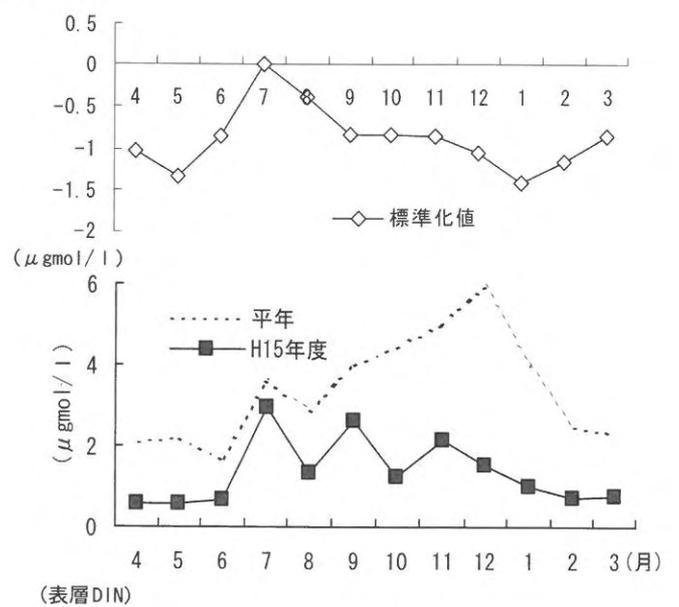
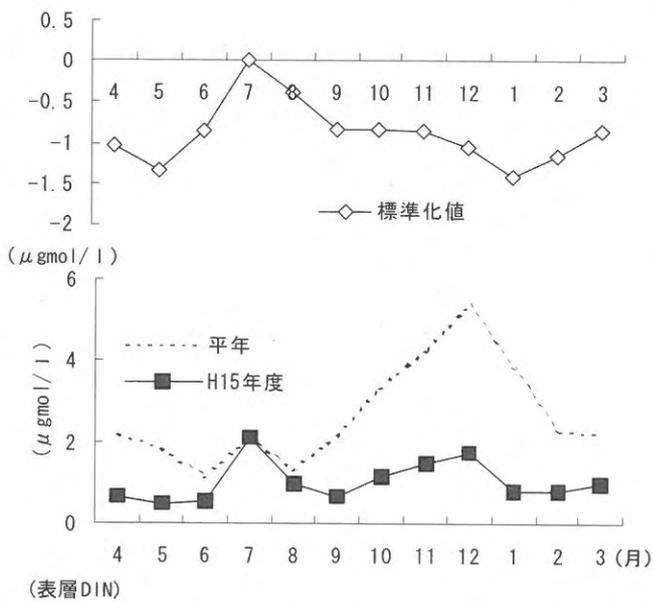


図6 DINの変化

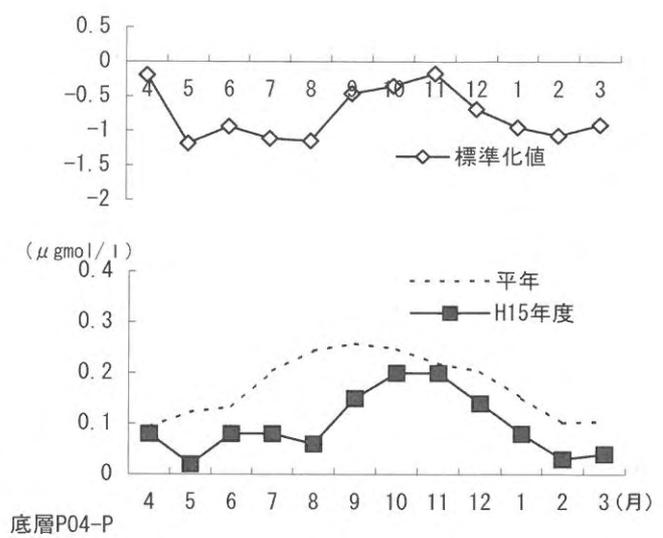
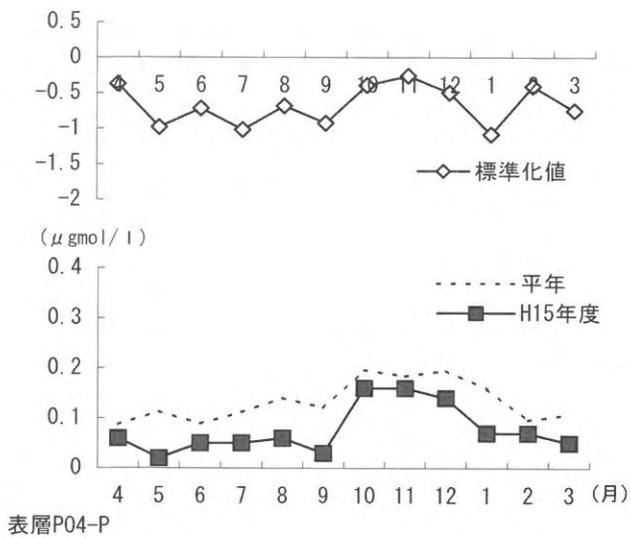


図7 PO₄-Pの変化

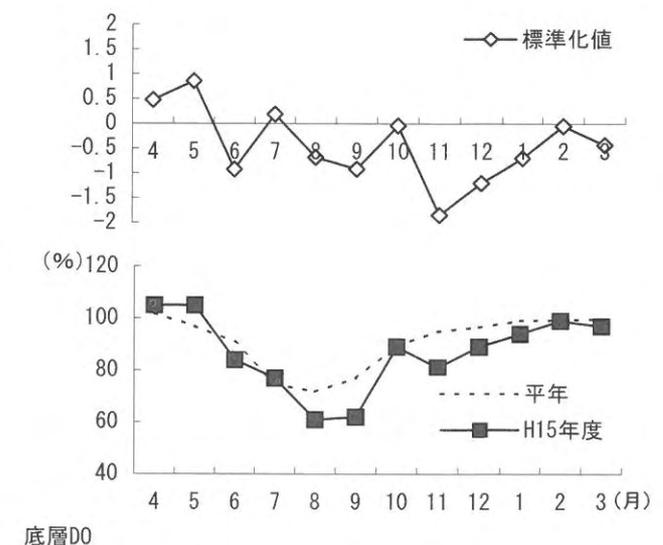
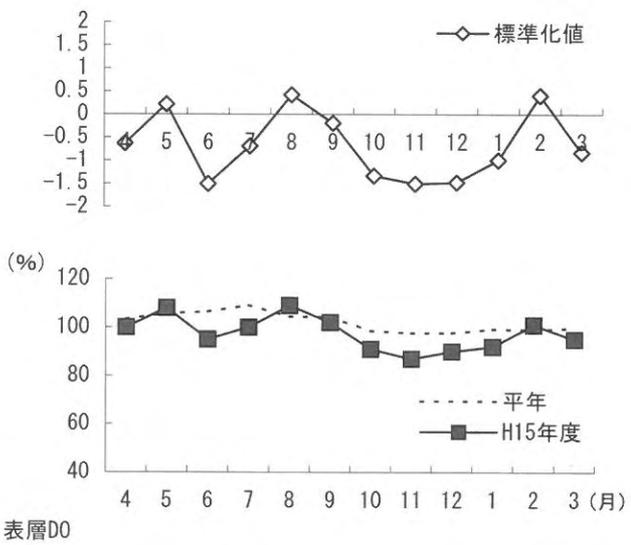


図8 溶存酸素の変化

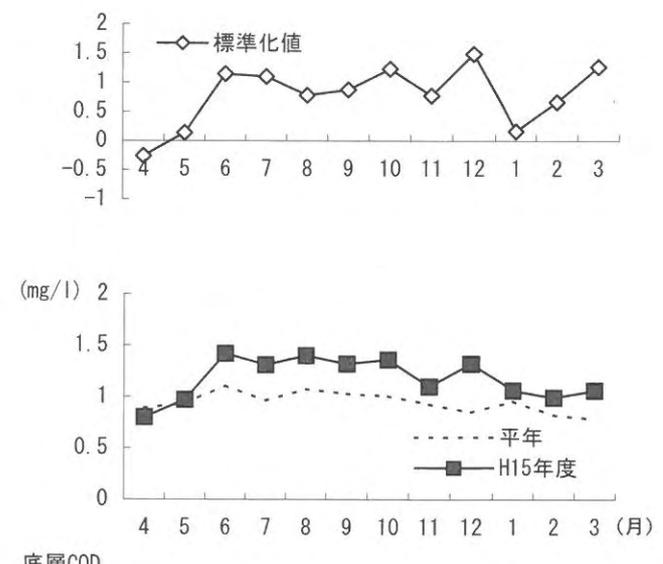
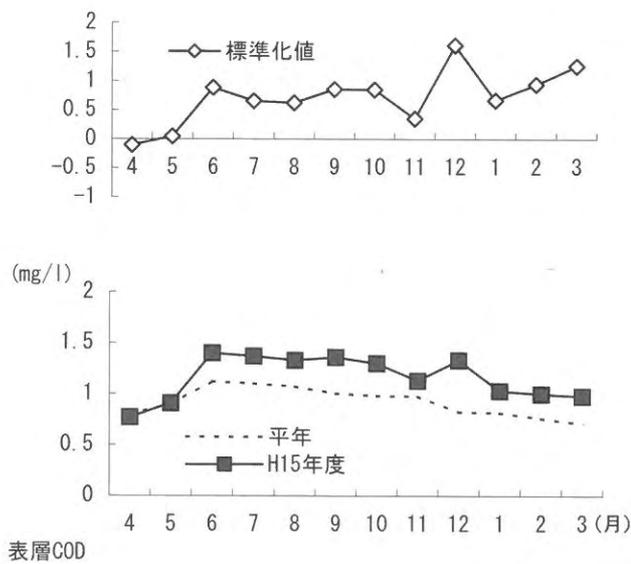


図9 CODの変化

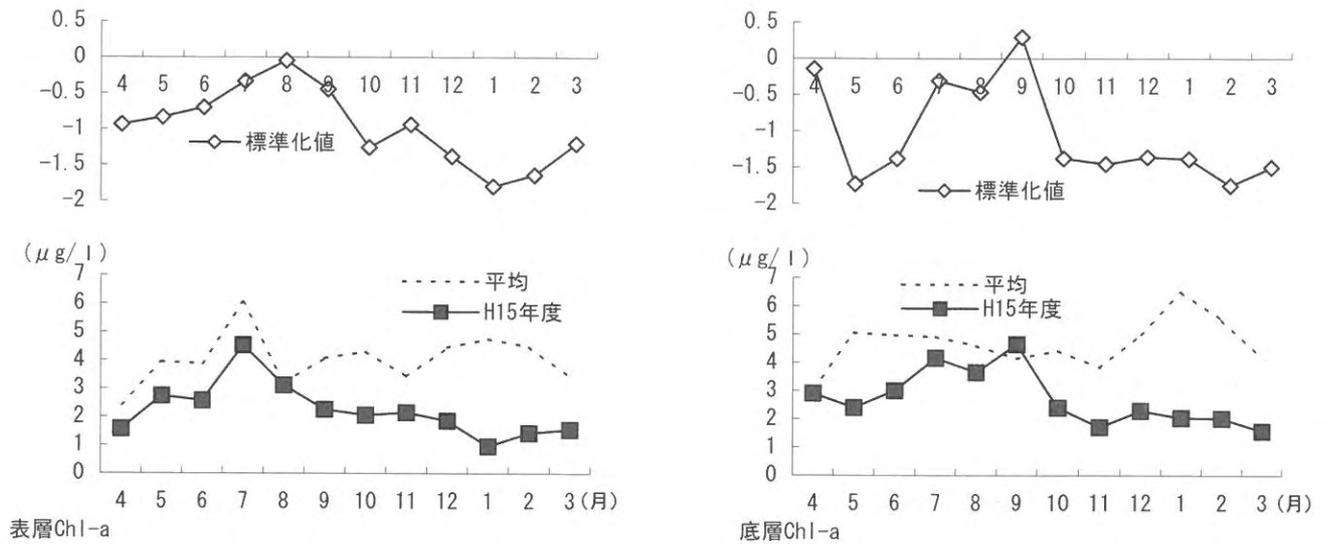


図10 Chl-aの変化

2) PO4-P

表層は0.02~0.16 $\mu\text{mol}/\text{l}$ 、底層は0.02~0.2 $\mu\text{mol}/\text{l}$ の範囲であった。表底層ともに平年並み、もしくはやや低めで推移した。

(2) 酸素飽和度

表層：4、5月は平年並みからやや低め、6月はかなり低め、7~9月は平年並み、10~1月は低めないしかなり低め、2、3月は平年並みからやや低めであった。

底層：4月は平年並み、5月はやや高め、6月はやや低め、7月は平年並み、8、9月は61~62%でやや低めで、10月は平年並み、11月はかなり低め、12月は低め、1~3月は平年並みであった。

(3) COD

表層：0.77~1.37 mg/l の範囲であった。4、5月は平年並み、6~10月までやや高めで推移し、11月は平年並み、12月は高め、1~3月はやや高めであった。

底層：0.8~1.42 mg/l の範囲であった。4、5月は平年並み、6~11月までやや高めで推移し、12月は高め、1、2月は平年並み、3月はやや高めであった。

(4) Chl-a

表層は1.57~4.53 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、底層は1.34~4.65 $\mu\text{g}/\text{l}$ の範囲であった。表底層ともに7~9月は平年並みで、それ以外の月はやや低めないし低めで推移した。

漁場環境保全対策事業

寺井 千尋・濱田 豊市

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15年4月から16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-1m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15年5月7日及び8月5日の年2回、図1

に示した5定点において行った。

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(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

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

1.6～15.0mの範囲で推移した。最大値は1月、最小値は12月であった。

(2) 水温

表層は5.8～28.9℃の範囲で推移した。最大値は9月、最小値2月であった。

底層は6.0～26.7℃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25.81～33.52の範囲で推移した。最大値は1月、最小値は3月であった。

底層は30.36～33.84の範囲で推移した。最大値は1月、最小値は8月であった。

(4) 溶存酸素

表層は5.81～9.94mg/lの範囲で推移した。最大値は8月、最小値は10月であった。

底層は2.27～10.91mg/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。

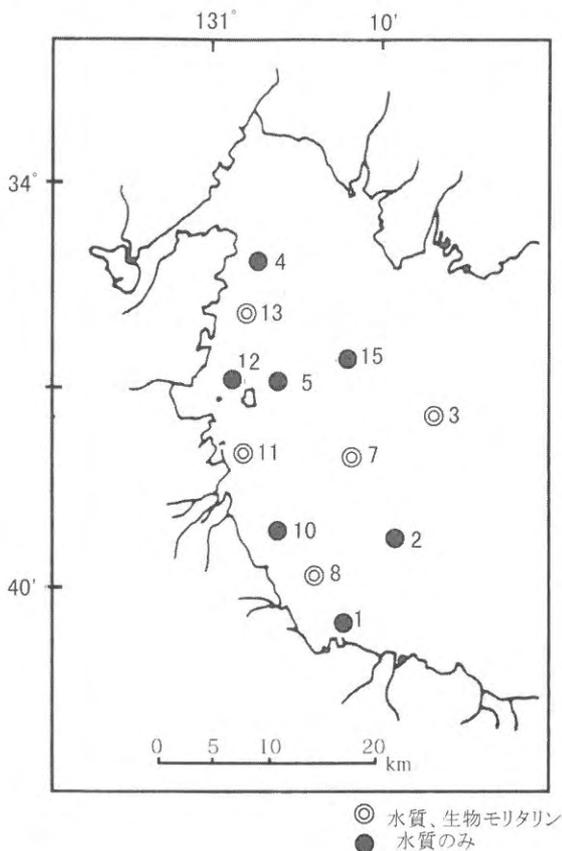


図1 調査海域

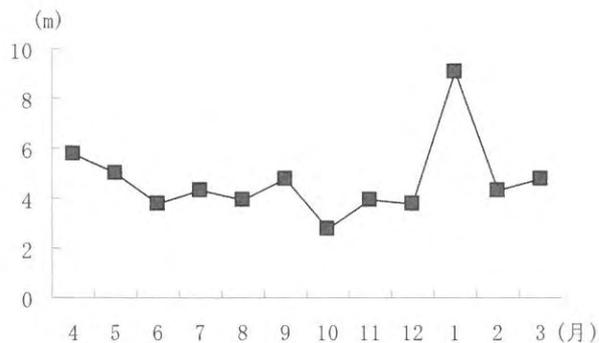


図2 透明度の推移

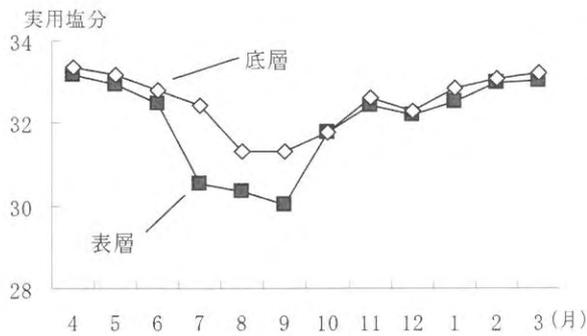


図4 塩分の推移

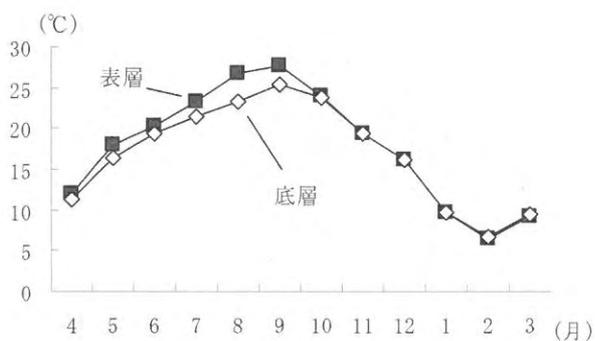


図3 水温の推移

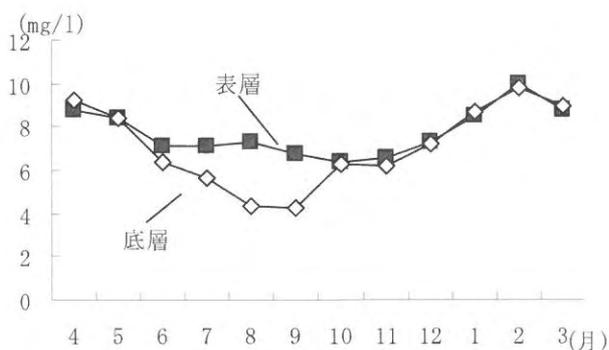


図5 溶存酸素の推移

表1 底質分析結果

| Stn | 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 | 96.2 | 95.6 | 0.25 | 0.21 | 12.3 | 13.2 |
| 7 | 99.0 | 98.2 | 0.52 | 0.17 | 13.6 | 13.9 |
| 8 | 99.7 | 99.7 | 0.53 | 0.44 | 12.4 | 12.9 |
| 11 | 99.5 | 97.5 | 0.36 | 0.49 | 11.9 | 12.3 |
| 13 | 97.5 | 97.4 | 0.16 | 0.42 | 12.1 | 11.0 |

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、5月は13.0~17.7°C、8月は20.6~24.8°Cの範囲にあった。

底層DOは、5月は7.12~9.09mg/l、8月は2.32~6.06mg/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、5月が0.16~0.53mg/乾泥gの範囲で去

年に比べかなり高めであったが、8月は0.17~0.49mg/乾泥gと去年より低めであった。

ILも5月が11.9~13.6%、8月は11.0~13.9%で去年より高めであった。

(2) 底生動物の出現状況

5月の調査結果では、去年と比べてベントスの個体数は少なく、分布では沿岸域が多かった。湿重量は去年に比べて多く、分布は南部から中部の海域で多く、北部では少なかった。汚染指標種であるシズクガイはStn.8, 11で多い。またチヨノハナガイはStn.13が多く、Stn.7, 11でも出現した。またヨツバネスピオA型はStn.3で、B型は全域で出現した。

8月の調査では5月より全体ではベントスの個体数は減少しているが、分布は沿岸域では多く、反対に沖合域で少なかった。湿重量では東部沖合海域から関門東口に向かって増加する傾向は例年と変わらない。汚染指標種であるシズクガイは、関門東口で多くみられた。チヨノハナガイはStn.13で多く、またStn.7, 11でも出現した。ヨツバネスピオA型は出現せず、B型はStn.3, 8で出現がみられた。

表 2-1 底生生物調査結果 (5 月期個体数, 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 | ナリウコムシ科の一種 | | | 50 | | 100 | | 40 | | | 30 |
| | ナリウコムシ科の一種 | | | | | | | | | | 10 |
| | シイトトビメ | | | 10 | | | | | | | 10 |
| | オトビコカイ科の一種 | | | | | 30 | | | | | |
| | クシカギコカイ | | | | | 10 | | 60 | | | 30 |
| | オウギコカイ | 100 | | 70 | | 30 | | 20 | | | |
| | コノシロカネコカイ | | | 20 | | 60 | | 20 | | | 10 |
| | モロコカイ | | | | | | | | | | 10 |
| | アシビキツバサコカイ | | | | | | | | | | 30 |
| | ミスヒキコカイ科の一種 | | | | | | | | | | 10 |
| | ホコサキコカイ科の一種 | | | | | | | | | | 10 |
| | コカイ科の一種 | | | | | 30 | | | | | |
| | チロリ科の一種 | | | | | | | | 10 | | |
| | チロリ科の一種 | 30 | | 20 | | 10 | | | | | |
| | ニカチロリ科の一種 | | | | | 10 | | | | | |
| | イタスビオ | | | | | | | | | | |
| | ステオ科の一種 | | | | | 10 | | | | | |
| ステオ科の一種 | 30 | | | | 10 | | 10 | | | 10 | |
| イトスビオ | | | | | 60 | | | | | | |
| 甲殻類 | サメダマハマミ | | | | | | | | | | |
| | ホリナギサケマ | 3,180 | | 1,000 | | 50 | | 90 | | 70 | |
| | クビナカスカメ | 10 | | 20 | | 10 | | | | | |
| | イトトゲヨコエビ | 10 | | | | | | | | | |
| | クチバシヨコエビ科の一種 | 50 | | 10 | | | | | | | |
| | ヒサシヨコエビ科の一種 | 10 | | | | | | | | | |
| | ヨコナカモトキ | | | | | 10 | | | | | |
| | マイマイエビ | 10 | | | | | | | | | |
| | ヒメムツアサカニ | 10 | | | | | | | | | |
| | スナクモヒトデ科の一種 | | | | | | | | | | |
| 棘皮類 | クシノウモヒトデ | 10 | | | | 10 | | | | 20 | |
| | トゲイカリナマコ | | 10 | | | | 20 | | | | |
| 軟体類 | マメウラシマカイ | | | | | | | 50 | | 10 | |
| | キセウタカイ | 20 | | 30 | | 10 | | 10 | | | |
| | ケントリカイ | 10 | | | | | | | | | |
| | クチバカイ | | | | | | | 10 | | | |
| | ヒメカノアサリ | | | 10 | | | | | | | |
| | チヨハナカイ | 30 | | 60 | | | | | | 30 | |
| | スウカイ | 190 | | 280 | | 1,100 | | 240 | | 680 | |
| | ゴイサキカイ | | | | | | | | | 10 | |
| | ヒメムシ目科の一種 | | | | | | | 10 | | | |
| | ひも形動物門の一種 | 10 | | 40 | | 40 | | 30 | | 70 | |

表 2-1 底生生物調査結果 (8月期個体数, 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 | ラリウコムシ科の一種 | Sthenelais sp. | | 10 | | | | | | | |
| | ラリウコムシ科の一種 | Ehlersileanira sp. | | 10 | | | | | | | |
| | ウケムシ科の一種 | Amphinomidae | | | | | | 10 | | | |
| | シラトオトヒメ | Gyptis lobata | | | | | | 10 | | | |
| | ツシカギコカイ | Sigambra phuketensis | | 20 | | 40 | | | | 70 | |
| | ウケコカイ | Nectoneanthes latipoda | | | | 30 | | | | | |
| | コハシカネコカイ | Nephtys oligobranchiata | | 10 | | 10 | | 30 | | 10 | |
| | モロコカイ | Magelona japonica | | | | | | | | 20 | |
| | トコカイ科の一種 | Mediomastus sp. | | | | | | | | 30 | |
| | フサコカイ科の一種 | Polycirrus sp. | | | | | | | | 30 | |
| | コカイ科の一種 | Leonnates persica | | | | | | | | 10 | |
| | シリス科の一種 | Eusyllinae | | | | | | | | 10 | |
| | チロリ | Glycera chirori | | | | | | | | 10 | |
| | コイチロリ科の一種 | Glycinde sp. | | | | 10 | | | | 50 | |
| | トエラスビオ | Prionospio pulchra | | 20 | | 10 | | | | | |
| | スピオ科の一種 | Paraprionospio sp. Type B | | 10 | | | | 10 | | | |
| | スピオ科の一種 | Scolelepis sp. | | 20 | | | | | | | |
| 甲殻類 | ホナギキクマ | Iphinoe sagamiensis | | | | 30 | | | | | |
| | クビナカサガメ | Ampelisca brevicornis | | | | 10 | | | | 110 | |
| | ヨシエビ | Metapenaeus ensis | | 10 | | | | | | | |
| | マルソシラエビ | Leptchela sydniensis. | | | | | | | | 10 | |
| 棘皮類 | トクダムシ科の一種 | Corophium sp. | | 10 | | | | | | | |
| | クシノハクモトデ | Ophiura kinbergi | | | | | | 20 | | 90 | |
| 軟体類 | イカリナマコ科の一種 | Synaptidae | | | | | | 10 | | | |
| | キセリタカイ | Philine argentata | | 60 | | 10 | | | | 10 | |
| | ホトキスカイ | Musculista senhousia | | | | | | 10 | | | |
| | ヒメカノアザリ | Veremolpa micra | | | | | | 20 | | 20 | |
| | イオスタレカイ | Paphia undulata | | | | | | 20 | | | |
| | チヨノハナカイ | Raeta rostralis | | | | 10 | | 650 | | | |
| | シスツカイ | Theora lubrica | | | | 40 | | 580 | | 1,120 | |
| | ひも形動物門の一種 | NEMERTINEA | | 10 | | 40 | | 10 | | 80 | |

表3-1 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 | 30 | 0.8 | 170 | 5.2 | 360 | 11.9 | 160 | 7.5 | 90 | 0.4 |
| 甲殻類 | 1g以上 | | | | | | | | | | |
| | 1g未満 | 3280 | 5.9 | 1030 | 1.3 | 70 | 1.0 | 90 | + | 10 | 4.2 |
| 棘皮類 | 1g以上 | 10 | 37.0 | | | 20 | 86.2 | | | | |
| | 1g未満 | 10 | 1.0 | | | 10 | 0.8 | | | | |
| 軟体類 | 1g以上 | | | | | | | | | | |
| | 1g未満 | 250 | 5.0 | 380 | 3.5 | 1110 | 8.8 | 310 | 6.7 | 60 | 0.3 |
| その他 | 1g以上 | | | | | | | | | | |
| | 1g未満 | 10 | + | 40 | + | 40 | 0.1 | 40 | 3.3 | 10 | + |
| 合計 | 1g以上 | 10 | 37.0 | | | 20 | 86.2 | | | | |
| | 1g未満 | 3710 | 12.7 | 1620 | 10 | 1590 | 22.6 | 600 | 17.5 | 170 | 4.9 |

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 | 1g以上 | | | | | | | | | | |
| | 1g未満 | 90 | 0.4 | 120 | 4.7 | 50 | 0.3 | 40 | 7.6 | 230 | 1.1 |
| 甲殻類 | 1g以上 | | | | | | | | | | |
| | 1g未満 | 10 | 4.2 | 50 | + | | | | | 120 | 0.7 |
| 棘皮類 | 1g以上 | | | | | 10 | 27.3 | | | | |
| | 1g未満 | | | | | | | 20 | 2.1 | 90 | 2.7 |
| 軟体類 | 1g以上 | | | | | | | | | | |
| | 1g未満 | 60 | 0.3 | 50 | 0.6 | 590 | 14.7 | 1820 | 42.3 | 1210 | 66.1 |
| その他 | 1g以上 | | | | | | | | | | |
| | 1g未満 | 10 | + | 40 | + | | | 10 | + | 80 | 1.0 |
| 合計 | 1g以上 | | | | | 10 | 27.3 | | | | |
| | 1g未満 | 170 | 4.9 | 260 | 5.3 | 640 | 15.0 | 1890 | 52 | 1730 | 71.6 |

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15年4月～16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。

2) 毒化状況調査

平成15年4, 5, 6, 7, 9, 11, 12月, 16年1月の計9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*, *Gymnodinium catenatum*及び*Alexandrium catenella*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3月に出現が認められた。出現細胞数は5m層で1cells/ℓであった。*D. acuminata*は平成15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月が最も多く、5m層で12cells/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。

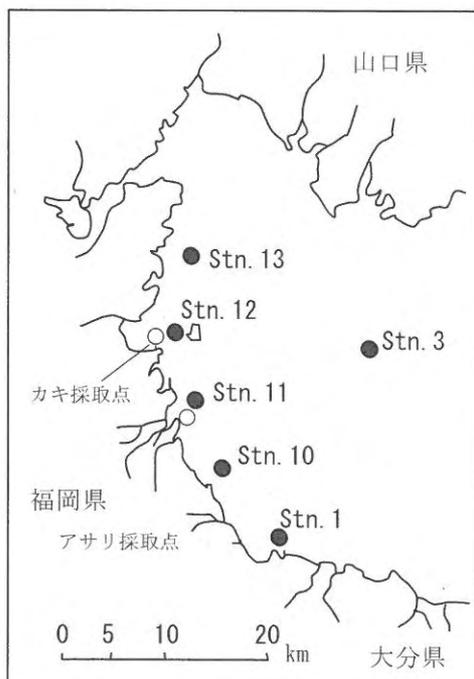


図1 調査点

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 | 27.5 mm | 平成15年 | 平成15年 | ND |
| | 殻高平均 | 19.9 mm | 4月16日 | 4月19日～21日 | ND |
| | 重量平均 | 5.3 g | | | |
| アサリ (行橋市) | 殻長平均 | 29.5 mm | 5月29日 | 6月2日～4日 | ND |
| | 殻高平均 | 21.1 mm | | | ND |
| | 重量平均 | 5.9 g | | | |
| アサリ (行橋市) | 殻長平均 | 29.4 mm | 6月27日 | 7月1日～2日 | ND |
| | 殻高平均 | 20.5 mm | | | ND |
| | 重量平均 | 5.6 g | | | |
| アサリ (行橋市) | 殻長平均 | 23.2 mm | 7月25日 | 7月26日～28日 | ND |
| | 殻高平均 | 20.8 mm | | | ND |
| | 重量平均 | 5.5 g | | | |
| アサリ (行橋市) | 殻長平均 | 26.8 mm | 9月30日 | 10月3日～4日 | ND |
| | 殻高平均 | 19.5 mm | | | |
| | 重量平均 | 5.2 g | | | |
| アサリ (行橋市) | 殻長平均 | 23.5 mm | 10月9日 | 10月15日～16日 | ND |
| | 殻高平均 | 22.1 mm | | | |
| | 重量平均 | 5.8 g | | | |
| カキ (北九州市) | 殻長平均 | 109.4 mm | 11月6日 | 11月10日～11日 | ND |
| | 殻高平均 | 54.2 mm | | | ND |
| | 重量平均 | 74.3 g | | | |
| カキ (北九州市) | 殻長平均 | 112.5 mm | 12月15日 | 12月18日～19日 | ND |
| | 殻高平均 | 64 mm | | | ND |
| | 重量平均 | 91.8 g | | | |
| カキ (北九州市) | 殻長平均 | 124.6 mm | 平成16年 | 平成16年 | ND |
| | 殻高平均 | 61.3 mm | 1月27日 | 1月29日～30日 | ND |
| | 重量平均 | 114.1 g | | | |

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 (°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15年 | | | | | | | | | |
| 4月14日 | Stn. 11 | 表層 | - | - | - | - | 8 | 13.4 | 33.06 |
| | | 5m層 | - | - | - | - | 12 | 13.2 | 33.10 |
| 5月21日 | " | 表層 | - | - | - | - | - | 18.3 | 32.81 |
| | | 5m層 | - | - | - | - | 4 | 18.0 | 32.95 |
| 6月16日 | " | 表層 | - | - | - | - | 2 | 22.6 | 32.52 |
| | | 5m層 | - | - | - | - | - | 22.6 | 32.52 |
| 7月15日 | " | 表層 | - | - | - | - | 2 | 23.5 | 28.91 |
| | | 5m層 | - | - | - | - | 2 | 23.5 | 29.15 |
| 8月11日 | " | 表層 | - | - | - | - | - | 27.5 | 29.61 |
| | | 5m層 | - | - | - | - | - | 27.3 | 30.34 |
| 9月16日 | " | 表層 | - | - | - | - | - | 27.0 | 30.96 |
| | | 5m層 | - | - | - | - | - | 26.8 | 30.97 |
| 10月14日 | " | 表層 | - | - | - | - | - | 22.3 | 31.87 |
| | | 5m層 | - | - | - | - | - | 22.3 | 31.90 |
| 11月17日 | Stn. 12 | 表層 | - | - | - | - | 1 | 17.5 | 32.42 |
| | | 5m層 | - | - | - | - | 1 | 17.5 | 32.46 |
| 12月15日 | " | 表層 | - | - | - | - | 1 | 12.1 | 32.21 |
| | | 5m層 | - | - | - | - | 1 | 欠測 | 欠測 |
| 平成16年 | | | | | | | | | |
| 1月20日 | " | 表層 | - | - | - | - | 1 | 8.0 | 32.89 |
| | | 5m層 | - | - | - | - | - | 8.0 | 32.93 |
| 2月17日 | " | 表層 | - | - | - | - | - | 7.1 | 33.08 |
| | | 5m層 | - | - | - | - | - | 7.1 | 33.09 |
| 3月23日 | " | 表層 | - | - | - | - | - | 10.5 | 33.10 |
| | | 5m層 | - | - | - | 1 | - | 10.5 | 33.12 |

-: 出現なし

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 | H15.6.9~6.25 | 北九州市~豊前市沿岸域 | <i>Heterosigma akashiwo</i> | 63,000 | なし |
| 2 | H15.7.11~7.24 | 行橋市~豊前市沿岸域 | <i>Noctiluca scintillans</i> | 4,500 | なし |
| 3 | H15.7.25~8.3 | 北九州市柄杓田~築上郡椎田町沿岸域 | <i>Gymnodinium mikimotoi</i> | 30,000 | なし |
| 4 | H16.3.25~3.29 | 築上郡椎田町~豊前市沿岸域 | <i>Noctiluca scintillans</i> | 500 | なし |

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。

方 法

調査は平成15年4月から16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4件で、前年の5件から1件減少した。赤潮の形成期間は最長で16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7.1~27.1℃、底層は平均7.3~26.0℃の範囲で推移した。

塩分については、表層は平均29.04~33.16、底層は平均30.49~33.27の範囲で推移した。

酸素飽和度については、表層は平均84~102%、底層は平均64~103%の範囲で推移した。

DINについては、表層は平均0.36~3.27 $\mu\text{g-at}/\ell$ 、底層は平均0.35~3.71 $\mu\text{g-at}/\ell$ で推移した。

DIPについては、表層は平均0.02~0.20 $\mu\text{g-at}/\ell$ 、底層は平均0.02~0.21 $\mu\text{g-at}/\ell$ で推移した。

クロロフィルaについては、表層は平均0.84~3.39 $\mu\text{g}/\ell$ 、底層は平均1.39~4.07 $\mu\text{g}/\ell$ 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 *Thalassiosira* spp., *Coscinodiscus* spp., *Chaetoceros* spp., *Rhizosolenia* 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., 絨毛虫類では、*T-intinnopsis* spp. であった。

表4 水質測定結果

表4 調査日別水質測定結果

| 調査月日 | 地点 | 水温 (°C) | | 塩分 | | 酸素飽和度 (%) | | DIN ($\mu\text{g-at/l}$) | | DIP ($\mu\text{g-at/l}$) | | 7007ika ($\mu\text{g/l}$) | |
|----------------|----|------------|------|-------|-------|--------------|-----|-------------------------------|------|-------------------------------|------|--------------------------------|------|
| | | 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15年 4月14日 | 1 | 14.1 | 13.5 | 32.88 | 33.17 | 104 | 105 | 0.31 | 0.38 | 0.01 | 0.01 | 1.77 | 1.53 |
| | 3 | 12.2 | 11.3 | 33.52 | 33.63 | 99 | 100 | 0.6 | 0.29 | 0.07 | 0.09 | 1.12 | 1.04 |
| | 10 | 13.3 | 12.8 | 33.02 | 33.14 | 103 | 100 | 0.23 | 0.77 | 0.02 | 0.04 | 1.65 | 2.21 |
| | 11 | 13.4 | 13 | 33.06 | 33.11 | 104 | 102 | 0.27 | 0.18 | 0 | 0.02 | 1.65 | 1.77 |
| | 12 | 13.5 | 13.4 | 33.22 | 33.25 | 101 | 104 | 0.29 | 0.48 | 0.02 | 0.06 | 2.75 | 2.33 |
| | 13 | 13.4 | 13.3 | 33.28 | 33.29 | 102 | 104 | 0.53 | 0.49 | 0.02 | 0.02 | 2.92 | 2.31 |
| | 平均 | 13.3 | 12.9 | 33.16 | 33.27 | 102 | 103 | 0.37 | 0.43 | 0.02 | 0.04 | 1.98 | 1.87 |
| 5月12日 | 1 | 17.4 | 16.4 | 32.79 | 33.15 | 92 | 88 | 0.91 | 0.41 | 0 | 0 | 2.79 | 2.33 |
| | 3 | 16.7 | 13.9 | 32.25 | 33.44 | 93 | 83 | 0.22 | 0.45 | 0.02 | 0.04 | 1.19 | 1.19 |
| | 10 | 18 | 17 | 32.77 | 33.07 | 92 | 91 | 0.11 | 0.33 | 0.02 | 0.03 | 1.53 | 2.33 |
| | 11 | 18.3 | 17.6 | 32.81 | 32.98 | 91 | 92 | 0.3 | 0.27 | 0.02 | 0.02 | 2.56 | 1.41 |
| | 12 | 18 | 17.6 | 32.9 | 32.98 | 92 | 93 | 0.42 | 0.33 | 0.01 | 0.02 | 2.89 | 2.45 |
| | 13 | 17.2 | 17.2 | 32.92 | 32.92 | 95 | 95 | 0.22 | 0.32 | 0.03 | 0.01 | 3.7 | 2.56 |
| | 平均 | 17.6 | 16.6 | 32.74 | 33.09 | 93 | 90 | 0.36 | 0.35 | 0.02 | 0.02 | 2.44 | 2.05 |
| 6月16日 | 1 | 22.3 | 21.3 | 32.5 | 32.81 | 95 | 80 | 0.5 | 0.39 | 0.04 | 0.07 | 2.9 | 5.07 |
| | 3 | 21.3 | 16.9 | 32.88 | 33.37 | 91 | 73 | 0.39 | 1.85 | 0.05 | 0.27 | 1.99 | 1.09 |
| | 10 | 21.9 | 21.5 | 32.75 | 32.83 | 92 | 87 | 0.4 | 0.5 | 0.07 | 0.08 | 1.53 | 2.45 |
| | 11 | 22.6 | 22.3 | 32.52 | 32.64 | 90 | 84 | 0.43 | 0.4 | 0.07 | 0.08 | 2.33 | 2.11 |
| | 12 | 22.5 | 22.5 | 32.61 | 32.64 | 85 | 84 | 0.55 | 0.51 | 0.1 | 0.1 | 3.24 | 1.99 |
| | 13 | 22.5 | 21.8 | 32.73 | 33.1 | 88 | 76 | 0.67 | 1.57 | 0.07 | 0.16 | 2.78 | 3.36 |
| | 平均 | 22.2 | 21.1 | 32.67 | 32.90 | 90 | 81 | 0.49 | 0.87 | 0.07 | 0.13 | 2.46 | 2.68 |
| 7月15日 | 1 | 24 | 24.6 | 27.72 | 30.03 | 101 | 88 | 3.88 | 2.3 | 0.07 | 0.02 | 5.18 | 2.67 |
| | 3 | 22.5 | 18.4 | 30.87 | 33.35 | 91 | 63 | 0.3 | 2.55 | 0.03 | 0.2 | 2.33 | 1.29 |
| | 10 | 24.4 | 24 | 28.95 | 29.91 | 91 | 81 | 1.09 | 1.12 | 0.02 | 0.02 | 2.55 | 2.67 |
| | 11 | 23.5 | 23.5 | 28.91 | 29.23 | 98 | 77 | 0.23 | 0.68 | 0.01 | 0.02 | 3.01 | 9.4 |
| | 12 | 23.8 | 23.8 | 28.76 | 29.22 | 97 | 83 | 0.91 | 1.36 | 0.02 | 0.03 | 1.63 | 6.53 |
| | 13 | 23.8 | 22.6 | 29.05 | 31.2 | 101 | 52 | 0.31 | 6.4 | 0.03 | 0.08 | 1.53 | 1.85 |
| | 平均 | 23.7 | 22.8 | 29.04 | 30.49 | 97 | 74 | 1.12 | 2.40 | 0.03 | 0.06 | 2.71 | 4.07 |
| 8月11日 | 1 | 27.1 | 25.1 | 28.98 | 30.89 | 104 | 71 | 0.77 | 1.02 | 0.03 | 0.04 | 1.87 | 2.78 |
| | 3 | 26.1 | 20.6 | 30.6 | 33.01 | 92 | 68 | 0.44 | 1.71 | 0.03 | 0.23 | 1.07 | 1.07 |
| | 10 | 27.7 | 24.9 | 29.03 | 31.01 | 107 | 74 | 0.71 | 1.21 | 0.05 | 0.1 | 2.36 | 2.78 |
| | 11 | 27.5 | 26.4 | 29.61 | 30.42 | 99 | 73 | 0.4 | 1.16 | 0.05 | 0.08 | 2.45 | 2.78 |
| | 12 | 27 | 26.5 | 29.96 | 30.26 | 88 | 67 | 1.06 | 2.06 | 0.13 | 0.13 | 4.62 | 3.36 |
| | 13 | 27 | 25.6 | 30.26 | 30.89 | 96 | 71 | 0.51 | 0.54 | 0.04 | 0.04 | 1.53 | 4.06 |
| | 平均 | 27.1 | 24.9 | 29.74 | 31.08 | 98 | 71 | 0.65 | 1.28 | 0.06 | 0.10 | 2.32 | 2.81 |
| 9月16日 | 1 | 26.5 | 26.4 | 30.72 | 31.44 | 98 | 72 | 0.64 | 0.79 | 0.03 | 0.06 | 1.75 | 1.87 |
| | 3 | 26.8 | 23.3 | 31.46 | 32.54 | 90 | 54 | 0.63 | 4.48 | 0.05 | 0.45 | 1.19 | 1.31 |
| | 10 | 27.2 | 26.1 | 30.86 | 31.41 | 103 | 24 | 0.86 | 1.69 | 0.04 | 0.08 | 1.31 | 3.12 |
| | 11 | 27 | 26.8 | 30.96 | 31 | 97 | 80 | 0.5 | 0.56 | 0.04 | 0.05 | 4.39 | 3.7 |
| | 12 | 26.9 | 26.8 | 30.83 | 30.99 | 97 | 84 | 0.55 | 0.63 | 0.06 | 0.09 | 5.19 | 4.62 |
| | 13 | 26.8 | 26.4 | 31.17 | 31.76 | 94 | 69 | 1.32 | 8.73 | 0.07 | 0.45 | 5.89 | 4.63 |
| | 平均 | 26.9 | 26.0 | 31.00 | 31.52 | 97 | 64 | 0.75 | 2.81 | 0.05 | 0.20 | 3.29 | 3.21 |
| 10月14日 | 1 | 22.1 | 22.4 | 31.46 | 31.65 | 91 | 90 | 4.77 | 3.67 | 0.29 | 0.22 | 2.11 | 1.19 |
| | 3 | 22.8 | 22.8 | 32.28 | 32.28 | 89 | 88 | 1.08 | 1.43 | 0.29 | 0.3 | 0.97 | 1.09 |
| | 10 | 22.3 | 22.3 | 31.84 | 31.84 | 86 | 87 | 1.79 | 2.54 | 0.11 | 0.12 | 1.19 | 1.65 |
| | 11 | 22.3 | 22.3 | 31.87 | 31.9 | 88 | 89 | 2.12 | 1.84 | 0.15 | 0.17 | 1.88 | 1.53 |
| | 12 | 22.2 | 22.2 | 31.92 | 31.91 | 87 | 88 | 1.77 | 1.83 | 0.17 | 0.17 | 1.53 | 3.02 |
| | 13 | 22.3 | 22.3 | 32.18 | 32.16 | 88 | 87 | 1.39 | 1.6 | 0.18 | 0.19 | 1.65 | 1.53 |
| | 平均 | 22.3 | 22.4 | 31.93 | 31.96 | 88 | 88 | 2.15 | 2.15 | 0.20 | 0.20 | 1.56 | 1.67 |
| 11月17日 | 1 | 17.1 | 17.5 | 31.71 | 32 | 89 | 78 | 0.53 | 2.42 | 0.04 | 0.08 | 6.92 | 3.84 |
| | 3 | 18.9 | 18.9 | 32.44 | 32.46 | 81 | 81 | 1.34 | 1.6 | 0.26 | 0.29 | 1.55 | 2.68 |
| | 10 | 17.9 | 17.8 | 32.38 | 32.39 | 86 | 85 | 0.79 | 1.17 | 0.1 | 0.08 | 3.82 | 2.55 |
| | 11 | 17.6 | 17.5 | 32.28 | 32.3 | 84 | 81 | 6.46 | 6.77 | 0.24 | 0.27 | 4.28 | 2.12 |
| | 12 | 17.5 | 17.5 | 32.42 | 32.46 | 82 | 83 | 6.63 | 6.3 | 0.25 | 0.26 | 1.31 | 3.01 |
| | 13 | 18.2 | 18.1 | 32.5 | 32.5 | 81 | 81 | 3.86 | 3.99 | 0.29 | 0.27 | 2.45 | 1.65 |
| | 平均 | 17.9 | 17.9 | 32.29 | 32.35 | 84 | 82 | 3.27 | 3.71 | 0.20 | 0.21 | 3.39 | 2.64 |
| 12月15日 | 1 | 12.1 | 12.2 | 32.24 | 32.26 | 90 | 88 | 1.02 | 0.74 | 0.03 | 0.05 | 1.56 | 1.58 |
| | 3 | 14.6 | 14.6 | 32.53 | 32.55 | 85 | 81 | 2.2 | 1.5 | 0.28 | 0.25 | 1.1 | 1.34 |
| | 10 | 11.6 | 11.6 | 32.16 | 32.16 | 87 | 87 | 0.64 | 1.1 | 0.05 | 0.03 | 3.39 | 2.26 |
| | 11 | 11.9 | 11.9 | 32.11 | 32.11 | 85 | 82 | 3.97 | 3.93 | 0.15 | 0.15 | 2.83 | 2.49 |
| | 12 | 12.1 | 欠測 | 32.21 | 欠測 | 85 | 欠測 | 2.44 | 1.86 | 0.11 | 0.11 | 2.26 | 3.85 |
| | 13 | 12.9 | 12.9 | 32.63 | 32.61 | 84 | 82 | 5.47 | 6.1 | 0.24 | 0.25 | 1 | 2.04 |
| | 平均 | 12.5 | 12.6 | 32.31 | 32.34 | 86 | 84 | 2.62 | 2.54 | 0.14 | 0.14 | 2.02 | 2.26 |
| 平成16年 1月20日 | 1 | 7.8 | 8.1 | 32.33 | 32.5 | 95 | 96 | 0.42 | 0.41 | 0.03 | 0.02 | 1.53 | 1.31 |
| | 3 | 9.5 | 9.7 | 32.94 | 33.1 | 93 | 96 | 0.81 | 0.91 | 0.18 | 0.12 | 0.51 | 1.19 |
| | 10 | 7.6 | 7.6 | 32.44 | 32.45 | 96 | 96 | 0.72 | 0.45 | 0.03 | 0.05 | 1.88 | 1.88 |
| | 11 | 7.9 | 8 | 32.56 | 32.69 | 92 | 94 | 0.35 | 0.36 | 0.03 | 0.03 | 1.21 | 1.88 |
| | 12 | 8 | 8 | 32.89 | 32.94 | 94 | 95 | 0.38 | 0.23 | 0.03 | 0.03 | 2.11 | 2.46 |
| | 13 | 8.8 | 8.9 | 33.51 | 33.54 | 95 | 96 | 0.42 | 0.44 | 0.02 | 0.01 | 1.19 | 2.8 |
| | 平均 | 8.3 | 8.4 | 32.78 | 32.87 | 94 | 96 | 0.52 | 0.47 | 0.05 | 0.04 | 1.41 | 1.92 |
| 2月17日 | 1 | 6.8 | 6.9 | 32.71 | 32.98 | 97 | 99 | 0.58 | 0.58 | 0.01 | 0.02 | 1.66 | 1.55 |
| | 3 | 7.8 | 7.5 | 33.23 | 33.45 | 90 | 92 | 0.49 | 0.64 | 0.02 | 0.04 | 0.61 | 0.51 |
| | 10 | 7 | 7 | 32.89 | 33.04 | 92 | 91 | 0.50 | 0.62 | 0.02 | 0.02 | 0.97 | 2.22 |
| | 11 | 7 | 7.2 | 32.88 | 33.13 | 92 | 92 | 0.40 | 0.35 | 0.02 | 0.02 | 2.00 | 0.97 |
| | 12 | 7.1 | 7.1 | 33.08 | 33.09 | 90 | 91 | 0.47 | 0.36 | 0.01 | 0.04 | 1.19 | 1.31 |
| | 13 | 7.1 | 7.8 | 33.09 | 33.81 | 91 | 92 | 0.30 | 0.51 | 0.02 | 0.14 | 0.51 | 2.11 |
| | 平均 | 7.1 | 7.3 | 32.98 | 33.25 | 92 | 93 | 0.46 | 0.51 | 0.02 | 0.05 | 1.16 | 1.45 |
| 3月23日 | 1 | 10.1 | 10.5 | 31.68 | 32.76 | 101 | 101 | 3.01 | 1.36 | 0.07 | 0.07 | 1.19 | 1.32 |
| | 3 | 10.2 | 9.9 | 33.18 | 33.13 | 97 | 96 | 0.74 | 0.94 | 0.13 | 0.15 | 0.75 | 1.31 |
| | 10 | 11.1 | 10.4 | 32.99 | 33.13 | 95 | 95 | 0.36 | 0.63 | 0.05 | 0.04 | 0.61 | 0.75 |
| | 11 | 10.5 | 10.4 | 33 | 33.12 | 94 | 96 | 1.79 | 0.67 | 0.05 | 0.03 | 0.75 | 0.85 |
| | 12 | 10.5 | 10.5 | 33.1 | 33.12 | 95 | 96 | 0.71 | 0.52 | 0.03 | 0.08 | 0.63 | 2.00 |
| | 13 | 10.6 | 10.4 | 33.02 | 33.01 | 97 | 98 | 0.66 | 0.41 | 0.03 | 0.11 | 1.09 | 2.12 |
| | 平均 | 10.5 | 10.4 | 32.83 | 33.05 | 97 | 97 | 1.21 | 0.76 | 0.06 | 0.08 | 0.84 | 1.39 |

ヘテロカプサ赤潮等緊急対策事業

—赤潮発生予察技術開発試験—

江藤 拓也・長本 篤

豊前海区では、慢性的な富栄養化により赤潮が頻発し、有害種による漁業被害の事例も多い。特に、二枚貝類に対して特異的に高い毒性を有する渦鞭毛藻*Heterocapsa circularisquama*赤潮は、アサリ等のへい死被害を引き起こす¹⁾など、海区の基幹漁業である採貝漁業やカキ養殖業者にとって大きな脅威となっている。

本事業は、平成11年から5年計画で、赤潮の多発する夏季に限って海洋環境調査・プランクトン調査を行い、その発生要因を解明すると共に、発生予察技術を開発し、赤潮による漁業被害の防止・軽減を図ることを目的としている。

方 法

- 1 調査水域：周防灘（図1の8定点）。
- 2 調査期間：平成15年8月中旬から9月中旬まで、毎週1回（合計6回実施）。
- 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、溶存酸素飽和度（底層のみ）及び対象プラ

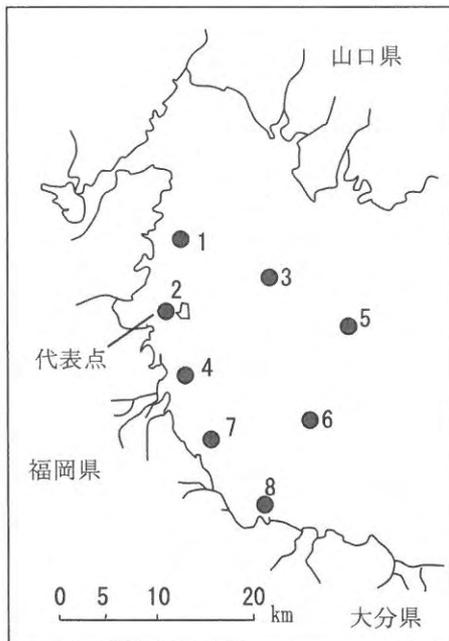


図1 調査点

ンクトン*Heterocapsa circularisquama*（以下*H.circularisquama*）,*Gymnodinium mikimotoi*（以下*G.mikimotoi*）,*Chattonella antiqua&marina*（以下*Chattonella spp.*）の遊泳細胞を計数した。また、定点2を代表点として、上記のほか栄養塩類濃度及び全珪藻細胞数を併せて測定した。

結 果

1 海区全体の環境とプランクトン出現の推移（表1）

(1) 水温及び塩分

中層の平均水温は、8月中、下旬には25~26℃台であったが、9月上旬には27℃台とピークを示し、9月中旬には26℃台に低下した。

中層の平均塩分は、調査期間を通して30.44~31.27の範囲にあり、大きな変動はなかった。

(2) 溶存酸素飽和度

底層の溶存酸素飽和度は、9月9日にStn.4で7.2%と顕著な貧酸素状態が認められた。それ以外は調査期間を通じて30%以上で推移していた。

(3) 対象プランクトン

今年度は、*H.circularisquama*及びその他の対象種は確認されなかった。

2 代表点における栄養塩濃度と珪藻数の推移（表2）

(1) 栄養塩

中層のDINは、0.41~4.71 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\ell$ 、同DIPは0.05~0.12 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\ell$ で推移した。DINは8月下旬、DIPは8月中旬に高い傾向がみられた。

(2) 珪藻細胞数

珪藻細胞数は、9月上旬をピークとして数10~数100 cells/mlの範囲で推移した。

これまでの5年間の結果をみると、夏期の初期出現は水温上昇が速やかな沿岸よりの定点から始まる傾向があ

る²⁾³⁾。このことは、本種が高水温を好み、その増殖は30℃でもっとも活発であるというYamaguti et.al. (1997)の指摘と良く一致すると考えられ⁴⁾、夏期の周防灘における本種の初期出現域は沿岸寄りの浅い海域であろうと思われた。

文 献

1) 江藤拓也・桑村勝士・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) .

2) 江崎恭志：ヘテロカプサ赤潮等緊急対策事業.平成11年度福岡県水産海洋技術センター事業報告.315-318.

3) 江崎恭志・片山幸恵：ヘテロカプサ赤潮等緊急対策事業.平成12年度福岡県水産海洋技術センター事業報告.280-281.

4) Yamaguti,M.,Itakura,K.Nagasaki,Y.Matsuyama,T.Uchida and I.Imai,1997. Effects of temperature and salinity on the growth of the red tide flagellates *Heterocapsa circularisquama* (Dinophyceae) and *Chattonella verruculosa* (Raphidophyceae) .J.Plan k-ton Res.,19,1167-1174.

表1 海区全域の調査結果

| 調査月日 | 地点 | 水温 (°C) | | | 塩分 | | | DO (%) | | | <i>H. circularisquama</i> 出現細胞数 (cells/ml) | | |
|----------------|----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------------|----|--|----|----|
| | | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 |
| 平成15年 8月11日 | 1 | 27 | 26.7 | 25.6 | 30.26 | 30.33 | 30.89 | 71.2 | 調査期間を通じて出現せず | | | | |
| | 2 | 27 | 26.6 | 26.5 | 29.96 | 30.19 | 30.26 | 60.8 | | | | | |
| | 3 | 26.9 | 26.2 | 21.3 | 30.5 | 30.64 | 32.79 | 65.5 | | | | | |
| | 4 | 27.5 | 27.3 | 26.4 | 29.61 | 30.34 | 30.42 | 73.3 | | | | | |
| | 5 | 26.1 | 25 | 20.6 | 30.6 | 30.88 | 33.01 | 68.4 | | | | | |
| | 6 | 26.2 | 25.3 | 23 | 30.69 | 30.88 | 31.91 | 54.9 | | | | | |
| | 7 | 26.9 | 26 | 25.1 | 29.63 | 30.35 | 30.95 | 74 | | | | | |
| | 8 | 27.1 | 26.5 | 25.1 | 28.98 | 29.87 | 30.89 | 71 | | | | | |
| 平均 | | 26.84 | 26.20 | 24.20 | 30.03 | 30.44 | 31.39 | 67.4 | | | | | |
| 8月19日 | 1 | 26.3 | 25.1 | 25 | 30.07 | 30.64 | 30.73 | 84.2 | | | | | |
| | 2 | 26.1 | 25.2 | 25 | 29.6 | 30.52 | 30.62 | 60.7 | | | | | |
| | 3 | 26.2 | 25.5 | 24 | 30.11 | 30.55 | 31.28 | 64 | | | | | |
| | 4 | 26.5 | 25.2 | 25 | 29.56 | 30.55 | 30.71 | 68 | | | | | |
| | 5 | 25.9 | 24.4 | 21.4 | 30.72 | 31.37 | 32.7 | 57.5 | | | | | |
| | 6 | 27.1 | 25.5 | 22.6 | 29.56 | 30.74 | 32.18 | 39 | | | | | |
| | 7 | 26.4 | 25.5 | 24.6 | 29.67 | 30.52 | 31.13 | 41.7 | | | | | |
| | 8 | 27.5 | 25.7 | 25.7 | 25.89 | 30.37 | 30.48 | 68.8 | | | | | |
| 平均 | | 26.50 | 25.26 | 24.15 | 29.40 | 30.66 | 31.23 | 60.5 | | | | | |
| 8月26日 | 1 | 26.8 | 26.1 | 25.5 | 30.48 | 31.17 | 31.48 | 69.2 | | | | | |
| | 2 | 27.7 | 27.5 | 26.9 | 30.15 | 30.84 | 31.04 | 60.1 | | | | | |
| | 3 | 27.6 | 27.5 | 22.4 | 30.69 | 30.74 | 32.4 | 42.1 | | | | | |
| | 4 | 28.2 | 27.8 | 25.4 | 29.8 | 30.78 | 31.18 | 75.1 | | | | | |
| | 5 | 27.6 | 23.7 | 21.5 | 30.54 | 31.91 | 32.71 | 53.1 | | | | | |
| | 6 | 27.5 | 26.8 | 22.8 | 30.55 | 31.15 | 32.29 | 63.6 | | | | | |
| | 7 | 29 | 27 | 25.4 | 29.82 | 30.47 | 31.09 | 70.2 | | | | | |
| | 8 | 29 | 28.2 | 26 | 29.6 | 30.03 | 30.87 | 61 | | | | | |
| 平均 | | 27.93 | 26.83 | 24.49 | 30.20 | 30.89 | 31.63 | 61.8 | | | | | |
| 9月2日 | 1 | 27.3 | 26.2 | 26.2 | 30.02 | 30.85 | 30.84 | 69 | | | | | |
| | 2 | 27.5 | 27.1 | 26.7 | 30.05 | 30.37 | 30.64 | 77 | | | | | |
| | 3 | 27.6 | 26.4 | 24.2 | 30.43 | 31.03 | 31.77 | 60 | | | | | |
| | 4 | 27.8 | 27 | 26.7 | 30 | 30.5 | 30.71 | 62.6 | | | | | |
| | 5 | 27 | 24.3 | 22.5 | 30.98 | 31.96 | 32.5 | 54.5 | | | | | |
| | 6 | 28.4 | 27.2 | 24.4 | 29.81 | 30.47 | 31.75 | 62 | | | | | |
| | 7 | 28.9 | 27.7 | 26.1 | 29.88 | 30.71 | 31.15 | 63.6 | | | | | |
| | 8 | 28.8 | 27.2 | 26.7 | 29.38 | 30.82 | 31.08 | 70.5 | | | | | |
| 平均 | | 27.91 | 26.64 | 25.44 | 30.07 | 30.84 | 31.31 | 64.9 | | | | | |
| 9月9日 | 1 | 28.5 | 27.2 | 27 | 30.67 | 31.57 | 31.58 | 73.3 | | | | | |
| | 2 | 28.7 | 27.1 | 26.6 | 30.55 | 30.88 | 30.99 | 50.6 | | | | | |
| | 3 | 28.9 | 27.6 | 23.4 | 30.6 | 31.05 | 32.31 | 44.3 | | | | | |
| | 4 | 29.5 | 28.1 | 25.8 | 30.36 | 30.56 | 31.25 | 7.2 | | | | | |
| | 5 | 28.4 | 24.2 | 22.7 | 31.04 | 32.28 | 32.61 | 61 | | | | | |
| | 6 | 28.2 | 27.4 | 23.7 | 31.17 | 31.31 | 32.33 | 64.7 | | | | | |
| | 7 | 29.7 | 28.4 | 26.3 | 30.37 | 30.83 | 31.39 | 44.6 | | | | | |
| | 8 | 29.8 | 29.7 | 27.1 | 30.2 | 30.37 | 31.11 | 48 | | | | | |
| 平均 | | 28.96 | 27.46 | 25.33 | 30.62 | 31.11 | 31.70 | 49.2 | | | | | |
| 9月18日 | 1 | 26.8 | 26.5 | 26.4 | 31.17 | 31.41 | 31.76 | 69.4 | | | | | |
| | 2 | 26.9 | 26.8 | 26.8 | 30.83 | 30.99 | 30.99 | 84.4 | | | | | |
| | 3 | 26.8 | 26.6 | 26.5 | 31.28 | 31.29 | 31.44 | 71 | | | | | |
| | 4 | 27 | 26.8 | 26.8 | 30.96 | 30.97 | 31 | 79.8 | | | | | |
| | 5 | 26.8 | 26.5 | 23.3 | 31.46 | 31.6 | 32.54 | 54 | | | | | |
| | 6 | 26.3 | 26.3 | 25.6 | 31.29 | 31.3 | 31.8 | 54.8 | | | | | |
| | 7 | 26.8 | 26.6 | 26.2 | 31.12 | 31.37 | 31.5 | 70.3 | | | | | |
| | 8 | 26.5 | 26.7 | 26.4 | 30.72 | 31.26 | 31.44 | 71.7 | | | | | |
| 平均 | | 26.74 | 26.60 | 26.00 | 31.10 | 31.27 | 31.56 | 69.4 | | | | | |

表2 代表点における調査結果

| 調査月日 | DIN ($\mu\text{g-at/l}$) | | | DIP ($\mu\text{g-at/l}$) | | | 全珪藻細胞数 (cells/ml) | | |
|-------|----------------------------|------|------|----------------------------|------|------|-------------------|----|----|
| | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 |
| 8月11日 | 1.06 | 1.43 | 2.06 | 0.13 | 0.12 | 0.13 | 44 | 36 | 32 |
| 8月19日 | 1.84 | 1.82 | 2.17 | 0.07 | 0.05 | 0.08 | 35 | 35 | 32 |
| 8月26日 | 5.32 | 4.71 | 2.33 | 0.08 | 0.06 | 0.10 | 12 | 10 | 6 |
| 9月2日 | 0.74 | 0.64 | 1.18 | 0.05 | 0.07 | 0.07 | 129 | 84 | 72 |
| 9月9日 | 0.47 | 0.93 | 1.32 | 0.04 | 0.05 | 0.16 | 169 | 94 | 53 |
| 9月16日 | 0.55 | 0.41 | 0.63 | 0.06 | 0.05 | 0.09 | 76 | 72 | 31 |
| 平均 | 1.66 | 1.66 | 1.62 | 0.07 | 0.07 | 0.11 | 78 | 55 | 38 |

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さかんであるが、近年、有害種の*Alexandrium catenella*, *Alexandrium tamarense*, *Alexandrium 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15年10月中旬から12月中旬まで、毎週1回（合計5回）実施した。FISH法を適用するための調査は平成16年3月23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.c-

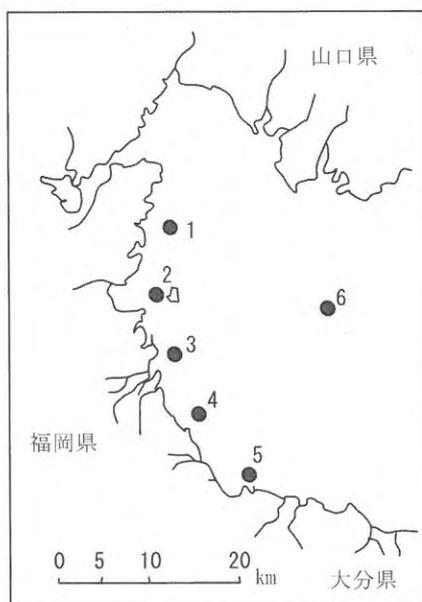


図1 調査点

atenella), *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、海水1ℓを10mlに濃縮し、固定・凍結後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（表1）

(1) 水温及び塩分

水温は、沿岸域（Stn.1~5）では、10月中旬に22を示し、その後徐々に低下し、12月中旬には12℃を示した。沖合域（Stn.6）では、沿岸域に比べ、1~3℃台高めで推移した。

塩分は、沿岸域では10月中旬には32.0より低めで推移したが、その後高めとなり、32.5前後で推移した。沖合域では32.5前後で推移した。

(2) 対象プランクトン

本年度の10月中旬から12月中旬まで、対象種であるA.catenella, A.tamarense, A.tamiyavanichi, G.catenatumは確認されなかった。

2 FISH法の現場適応（表2）

当海区では、春季にA.tamarenseの出現がみられている。そこで、平成16年3月23日に採水し、FISH法を行った。

(1) FISH法

対象種であるA.catenella, A.tamarense, A.tamiyavanichiは検出されなかった。

(2) 対象プランクトン

対象種であるA.catenella, A.tamarense, A.tamiyavanichiは確認されなかった。

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 (°C) | | | 塩分 | | | <i>Alexandrium spp.</i> 及び <i>Gymnodinium catenatum</i> 出現細胞数 (cells/l) | | |
|-----------------|----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|---|----|----|
| | | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 |
| 平成15年 10月14日 | 1 | 22.3 | 22.3 | 22.3 | 32.18 | 32.17 | 32.16 | 調査期間を通じて出現せず | | |
| | 2 | 22.2 | 22.2 | 22.2 | 31.92 | 31.92 | 31.91 | | | |
| | 3 | 22.3 | 22.3 | 22.3 | 31.87 | 31.9 | 31.9 | | | |
| | 4 | 22.3 | 22.3 | 22.3 | 31.84 | 31.85 | 31.84 | | | |
| | 5 | 22.1 | 22.4 | 22.4 | 31.46 | 31.63 | 31.65 | | | |
| | 6 | 22.8 | 22.8 | 22.8 | 32.28 | 32.28 | 32.28 | | | |
| | 平均 | 22.33 | 22.38 | 22.38 | 31.93 | 31.96 | 31.96 | | | |
| 11月5日 | 1 | 19.6 | 19.5 | 19.5 | 32.96 | 32.98 | 32.98 | | | |
| | 2 | 19.3 | 19.3 | 19.3 | 32.64 | 32.71 | 32.69 | | | |
| | 3 | 19.3 | 19.2 | 19.2 | 32.48 | 32.52 | 32.51 | | | |
| | 4 | 19.1 | 19.2 | 19.2 | 32.09 | 32.5 | 32.49 | | | |
| | 5 | 18.7 | 19.1 | 19.1 | 31.84 | 32.17 | 32.23 | | | |
| | 6 | 20 | 20 | 19.5 | 32.44 | 32.45 | 32.47 | | | |
| | 平均 | 19.33 | 19.38 | 19.30 | 32.41 | 32.56 | 32.56 | | | |
| 11月17日 | 1 | 18.2 | 18.1 | 18.1 | 32.5 | 32.49 | 32.5 | | | |
| | 2 | 17.5 | 17.5 | 17.5 | 32.42 | 32.46 | 32.46 | | | |
| | 3 | 17.6 | 17.5 | 17.5 | 32.28 | 32.3 | 32.3 | | | |
| | 4 | 17.9 | 17.8 | 17.8 | 32.38 | 32.39 | 32.39 | | | |
| | 5 | 17.1 | 17.2 | 17.5 | 31.71 | 31.77 | 32 | | | |
| | 6 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 32.44 | 32.44 | 32.46 | | | |
| | 平均 | 17.87 | 17.83 | 17.88 | 32.29 | 32.31 | 32.35 | | | |
| 12月2日 | 1 | 15.8 | 15.8 | 15.8 | 32.21 | 32.2 | 32.2 | | | |
| | 2 | 15.7 | 15.6 | 15.6 | 32.25 | 32.27 | 32.26 | | | |
| | 3 | 15.5 | 15.7 | 15.7 | 31.87 | 32.25 | 32.28 | | | |
| | 4 | 15.8 | 15.7 | 15.7 | 32.28 | 32.28 | 32.3 | | | |
| | 5 | 14.9 | 15.4 | 15.4 | 31.28 | 32.02 | 32.03 | | | |
| | 6 | 17.3 | 17.3 | 17.3 | 32.52 | 32.53 | 32.52 | | | |
| | 平均 | 15.83 | 15.92 | 15.92 | 32.07 | 32.26 | 32.27 | | | |
| 12月15日 | 1 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 32.63 | 32.61 | 32.61 | | | |
| | 2 | 12.1 | 欠測 | 欠測 | 32.21 | 欠測 | 欠測 | | | |
| | 3 | 11.9 | 11.9 | 11.9 | 32.11 | 32.1 | 32.11 | | | |
| | 4 | 11.6 | 11.6 | 11.6 | 32.16 | 32.14 | 32.16 | | | |
| | 5 | 12.1 | 12.2 | 12.2 | 32.24 | 32.25 | 32.26 | | | |
| | 6 | 14.6 | 14.6 | 14.6 | 32.53 | 32.54 | 32.55 | | | |
| | 平均 | 12.53 | 12.64 | 12.64 | 32.31 | 32.33 | 32.34 | | | |

表2 FISH法の現場適応調査結果

| 調査月日 | 地点 | 水温 (°C) | | | 塩分 | | | <i>Alexandrium spp.</i> 出現細胞数 (cells/l) | | | FISH法 | | |
|----------------|----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--|----|----|--------|----|----|
| | | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 |
| 平成16年 3月23日 | 1 | 10.6 | 10.4 | 10.4 | 33.02 | 33.01 | 33.01 | 全点出現なし | | | 全点検出なし | | |
| | 2 | 10.5 | 10.5 | 10.5 | 33.1 | 33.12 | 33.12 | | | | | | |
| | 3 | 10.5 | 10.4 | 10.4 | 33 | 33.13 | 33.12 | | | | | | |
| | 4 | 11.1 | 10.5 | 10.4 | 32.99 | 33.12 | 33.13 | | | | | | |
| | 5 | 10.1 | 10.4 | 10.5 | 31.68 | 32.75 | 32.76 | | | | | | |
| | 6 | 10.2 | 9.9 | 9.9 | 33.18 | 33.14 | 33.13 | | | | | | |
| | 平均 | 10.50 | 10.35 | 10.35 | 32.83 | 33.05 | 33.05 | | | | | | |

瀬戸内海広域総合水質調査

濱田 豊市 寺井 千尋

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はかるため、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、当研究所が担当した調査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15年5月12日、7月15日、10月14日および平成16年1月20日に実施した。

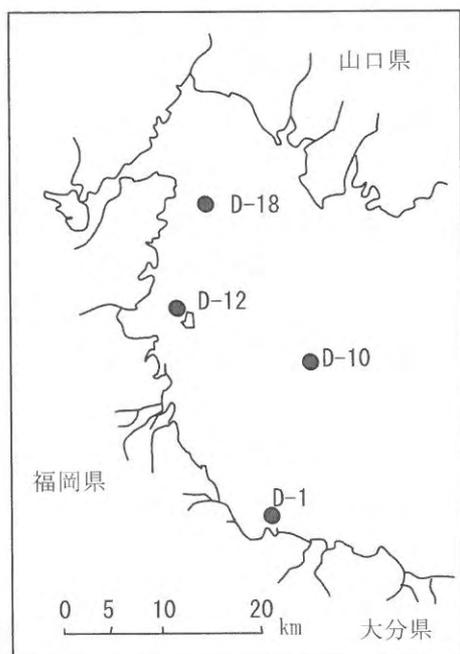


図1 調査定点

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、 PO_4 -P、T-P）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

小値、最大値、平均値を表1に示した。

水温の年平均値は、各点とも平年（D-1：19.0℃、D-10：18.3℃、D-12：18.7℃、D-18：19.0℃）に比べ0.7～1.4℃低めであった。

塩分の年平均値は、各点ともに平年（D-1：31.88、D-10：32.55、D-12：32.16、D-18：32.79）に比べ0.09～0.47低めであった。

pHの年平均値は、各点ともに平年（D-1：8.26、D-10：8.27、D-12：8.30、D-18：8.28）に比べ、異常値は見られなかった。

DOの年平均値は、各点ともに平年（D-1：7.70mg/l、D-10：7.83mg/l、D-12：7.67mg/l、D-18：7.60mg/l）に比べ0.32～0.88mg/l高めであった。

CODの年平均値は、各点ともに平年（D-1：1.27mg/l、D-10：1.25mg/l、D-12：1.45mg/l、D-18：1.21mg/l）に比べ1.06～1.17mg/l高めであった。

DINの年平均値は、各点ともに平年（D-1：0.051mg/l、D-10：0.05mg/l、D-12：0.05mg/l、D-18：0.09mg/l）に比べ0.02～0.07mg/l低めであった。

T-Nの年平均値は、D-1が平年並みの他、各点とも平年（D-1：0.23mg/l、D-10：0.19mg/l、D-12：0.26mg/l、D-18：0.25mg/l）に比べ0.01～0.04mg/l低めであった。

PO_4 -Pの年平均値は、D-18が平年（D-18：0.0012mg/l）より0.009mg/l高い値を示したほか、平年（D-1：0.004mg/l、D-10：0.005mg/l、D-12：0.004mg/l）並みであった。

T-Pの年平均値は、各調査点とも平年（D-1：0.018mg/l、D-10：0.017mg/l、D-12：0.018mg/l、D-18：0.022mg/l）並みであった。

クロロフィルa量の年平均値は、各点とも平年（D-1：3.36mg/m³、D-10：2.23mg/m³、D-12：4.42mg/m³、D-18：3.40mg/m³）に比べ0.07～1.59mg/m³で低めであった。

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 | PO4-P mg/l | T-P mg/l | クロロフィルa mg/m3 | |
|------|-----------|------|---------|-------|-------|------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|------------------|------|
| D-1 | H15. 5.12 | 0m | 17.4 | 32.79 | 8.52 | 7.25 | 2.59 | 0.013 | 0.196 | 0.000 | 0.026 | 2.79 | |
| | | B-2m | 16.4 | 33.15 | 8.50 | 7.00 | 2.59 | 0.006 | 0.202 | 0.000 | 0.024 | 2.33 | |
| | 7.15 | 0m | 24.0 | 27.72 | 8.12 | 7.26 | 2.67 | 0.054 | 0.311 | 0.002 | 0.028 | 5.18 | |
| | | B-2m | 24.6 | 30.03 | 8.16 | 6.16 | 2.43 | 0.032 | 0.244 | 0.001 | 0.019 | 2.67 | |
| | 10.14 | 0m | 22.1 | 31.46 | 8.36 | 6.57 | 2.20 | 0.067 | 0.294 | 0.009 | 0.034 | 2.11 | |
| | | B-2m | 22.4 | 31.65 | 8.29 | 6.46 | 2.45 | 0.051 | 0.290 | 0.007 | 0.034 | 1.19 | |
| | H16. 1.20 | 0m | 7.8 | 32.33 | 8.26 | 9.13 | 2.12 | 0.006 | 0.163 | 0.001 | 0.017 | 1.53 | |
| | | B-2m | 8.1 | 32.50 | 8.39 | 9.22 | 2.20 | 0.006 | 0.181 | 0.001 | 0.017 | 1.31 | |
| | 最小値 | | | 7.8 | 27.7 | 8.1 | 6.2 | 2.1 | 0.0 | 0.2 | 0.000 | 0.017 | 1.2 |
| | 最大値 | | | 24.6 | 33.2 | 8.5 | 9.2 | 2.7 | 0.1 | 0.3 | 0.009 | 0.034 | 5.2 |
| | 平均値 | | | 17.9 | 31.45 | 8.33 | 7.38 | 2.41 | 0.03 | 0.23 | 0.003 | 0.025 | 2.39 |
| D-10 | H15. 5.12 | 0m | 16.9 | 33.27 | 8.62 | 7.34 | 2.38 | 0.000 | 0.138 | 欠 | 0.014 | 1.41 | |
| | | B-2m | 16.3 | 33.37 | 8.64 | 7.24 | 2.78 | 0.000 | 0.146 | 欠 | 0.016 | 1.41 | |
| | 7.15 | 0m | 23.7 | 29.49 | 8.13 | 6.91 | 2.82 | 0.005 | 0.218 | 0.001 | 0.017 | 3.58 | |
| | | B-2m | 18.9 | 33.16 | 7.92 | 3.35 | 2.11 | 0.067 | 0.240 | 0.007 | 0.026 | 2.78 | |
| | 10.14 | 0m | 22.6 | 32.21 | 8.37 | 6.52 | 1.85 | 0.009 | 0.173 | 0.006 | 0.019 | 1.19 | |
| | | B-2m | 22.6 | 32.23 | 8.37 | 6.41 | 1.81 | 0.014 | 0.188 | 0.007 | 0.023 | 1.65 | |
| | H16. 1.20 | 0m | 9.1 | 32.99 | 8.28 | 8.91 | 2.35 | 0.007 | 0.170 | 0.003 | 0.020 | 1.88 | |
| | | B-2m | 9.1 | 32.98 | 8.28 | 8.90 | 2.36 | 0.008 | 0.179 | 0.003 | 0.018 | 3.38 | |
| | 最小値 | | | 9.1 | 29.49 | 7.92 | 3.35 | 1.81 | 0.000 | 0.138 | 0.001 | 0.014 | 1.19 |
| | 最大値 | | | 23.7 | 33.37 | 8.64 | 8.91 | 2.82 | 0.067 | 0.240 | 0.007 | 0.026 | 3.58 |
| | 平均値 | | | 17.4 | 32.46 | 8.33 | 6.95 | 2.31 | 0.01 | 0.18 | 0.004 | 0.019 | 2.16 |
| D-12 | H15. 5.12 | 0m | 18.0 | 32.90 | 8.67 | 7.16 | 2.49 | 0.006 | 0.181 | 0.000 | 0.020 | 2.89 | |
| | | B-2m | 17.6 | 32.98 | 8.65 | 7.27 | 2.54 | 0.005 | 0.168 | 0.001 | 0.016 | 2.45 | |
| | 7.15 | 0m | 23.8 | 28.76 | 8.06 | 6.91 | 3.58 | 0.013 | 0.286 | 0.001 | 0.024 | 1.63 | |
| | | B-2m | 23.8 | 29.22 | 8.08 | 5.90 | 3.87 | 0.019 | 0.273 | 0.001 | 0.025 | 6.53 | |
| | 10.14 | 0m | 22.2 | 31.92 | 8.36 | 6.29 | 2.10 | 0.025 | 0.234 | 0.005 | 0.027 | 1.53 | |
| | | B-2m | 22.2 | 31.91 | 8.36 | 6.35 | 2.37 | 0.026 | 0.229 | 0.005 | 0.027 | 3.02 | |
| | H16. 1.20 | 0m | 8.0 | 32.89 | 8.43 | 9.01 | 2.60 | 0.005 | 0.157 | 0.001 | 0.016 | 2.11 | |
| | | B-2m | 8.0 | 32.94 | 8.46 | 9.06 | 2.60 | 0.003 | 0.170 | 0.001 | 0.017 | 2.46 | |
| | 最小値 | | | 8.0 | 28.76 | 8.06 | 5.90 | 2.10 | 0.003 | 0.157 | 0.000 | 0.016 | 1.53 |
| | 最大値 | | | 23.8 | 32.98 | 8.67 | 9.06 | 3.87 | 0.026 | 0.286 | 0.005 | 0.027 | 6.53 |
| | 平均値 | | | 18.0 | 31.69 | 8.38 | 7.24 | 2.77 | 0.01 | 0.21 | 0.002 | 0.021 | 2.83 |
| D-18 | H14. 5.12 | 0m | 17.4 | 33.02 | 8.67 | 7.18 | 2.58 | 0.011 | 0.163 | 0.000 | 0.016 | 2.90 | |
| | | B-2m | 17.5 | 33.44 | 8.66 | 7.12 | 2.58 | 0.005 | 0.179 | 0.001 | 0.016 | 3.70 | |
| | 7.15 | 0m | 22.3 | 30.44 | 8.03 | 6.16 | 2.83 | 0.033 | 0.250 | 0.001 | 0.020 | 6.89 | |
| | | B-2m | 19.7 | 32.90 | 7.89 | 3.22 | 2.11 | 0.086 | 0.290 | 0.005 | 0.029 | 4.04 | |
| | 10.14 | 0m | 22.5 | 32.17 | 8.37 | 6.37 | 2.22 | 0.021 | 0.203 | 0.007 | 0.025 | 0.85 | |
| | | B-2m | 22.5 | 32.17 | 8.37 | 6.34 | 2.41 | 0.020 | 0.257 | 0.007 | 0.032 | 1.55 | |
| | H15. 1.20 | 0m | 9.2 | 33.42 | 8.29 | 8.80 | 2.19 | 0.009 | 0.188 | 0.001 | 0.020 | 2.68 | |
| | | B-2m | 10.0 | 33.80 | 8.29 | 8.73 | 2.15 | 0.010 | 0.220 | 0.001 | 0.023 | 2.80 | |
| | 最小値 | | | 9.2 | 30.44 | 7.89 | 3.22 | 2.11 | 0.005 | 0.163 | 0.000 | 0.016 | 0.85 |
| | 最大値 | | | 22.5 | 33.80 | 8.67 | 8.80 | 2.83 | 0.086 | 0.290 | 0.007 | 0.032 | 6.89 |
| | 平均値 | | | 17.6 | 32.67 | 8.32 | 6.74 | 2.38 | 0.02 | 0.22 | 0.003 | 0.023 | 3.18 |

周防灘水質監視測定調査

濱田 豊市 寺井 千尋

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

調査定点は図1に示した。

調査は、図1に示す3定点で、平成15年5月12日、7月15日、10月14日および平成16年1月20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、気象、海象、生活環境項目(pH, DO, COD, SS, T-N, T-P)である。

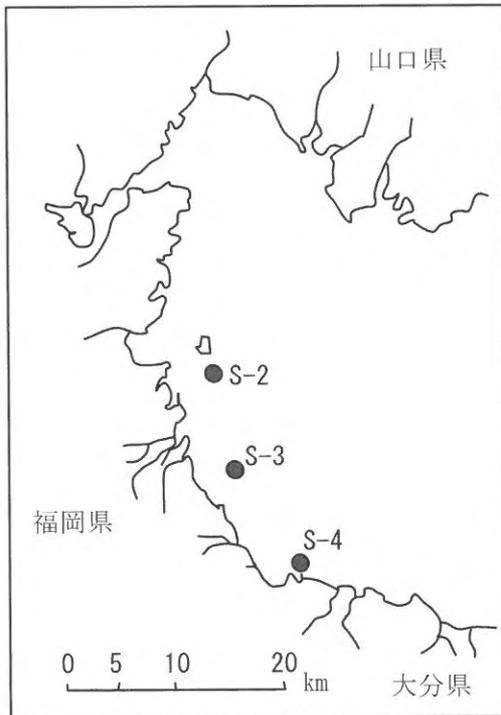


図1 調査定点

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、各調査点ともに平年(S-2:8.26, S-3:8.26, S-4:8.24)より0.09~0.12高い値であった。

DOの年平均値は、各点ともに平年(S-2:8.26mg/l, S-3:8.26mg/l, S-4:8.24mg/l)より0.71~0.79mg/l低い値であった。

CODの年平均値は、各点ともに平年(S-2:1.36mg/l, S-3:1.40mg/l, S-4:1.31mg/l)より1.22~1.39mg/l高い値であった。

SSの年平均値は各点とも平年(S-2:4.8mg/l, S-3:4.2mg/l, S-4:4.2mg/l)より0.2~1.2mg/l低い値であった。

T-Nの年平均値は、各点ともに平年(S-2:0.263mg/l, S-3:0.242mg/l, S-4:0.255mg/l)より0.018~0.034mg/l低い値であった。

T-Pの年平均値は、各点ともに平年並み(S-2:0.021mg/l, S-3:0.019mg/l, S-4:0.019mg/l)の値であった。

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 | H15. 5.12 | 干潮 | 0m | 8.74 | 7.37 | 2.38 | 4.00 | 0.182 | 0.018 | |
| | | | 5m | 8.74 | 7.59 | 2.98 | 5.00 | 0.175 | 0.016 | |
| | | 満潮 | 0m | 8.67 | 7.05 | 3.18 | 4.00 | 0.209 | 0.022 | |
| | | | 5m | 8.67 | 7.28 | 2.58 | 4.00 | 0.195 | 0.021 | |
| | | 7.15 | 干潮 | 0m | 8.16 | 7.70 | 3.47 | 5.00 | 0.257 | 0.019 |
| | | | | 5m | 8.15 | 6.47 | 3.31 | 5.00 | 0.266 | 0.022 |
| | 10.14 | 満潮 | 0m | 8.05 | 7.05 | 2.83 | 3.00 | 0.260 | 0.023 | |
| | | | 5m | 8.05 | 6.75 | 3.67 | 4.00 | 0.287 | 0.023 | |
| | | 干潮 | 0m | 8.34 | 6.02 | 2.23 | 3.00 | 0.262 | 0.025 | |
| | | | 5m | 8.33 | 6.11 | 2.02 | 4.00 | 0.253 | 0.025 | |
| | | 満潮 | 0m | 8.38 | 6.31 | 2.17 | 4.00 | 0.231 | 0.025 | |
| | | | 5m | 8.35 | 6.34 | 2.24 | 3.00 | 0.222 | 0.025 | |
| | H16. 1.20 | 干潮 | 0m | 8.26 | 8.85 | 2.59 | 3.00 | 0.202 | 0.023 | |
| | | | 5m | 8.28 | 8.87 | 2.87 | 4.00 | 0.223 | 0.021 | |
| | | 満潮 | 0m | 8.46 | 8.80 | 2.60 | 4.00 | 0.202 | 0.024 | |
| | | | 5m | 8.46 | 8.99 | 2.81 | 5.00 | 0.243 | 0.024 | |
| | 最小値 | | | | 8.05 | 6.02 | 2.02 | 3.00 | 0.175 | 0.016 |
| | 最大値 | | | | 8.74 | 8.99 | 3.67 | 5.00 | 0.287 | 0.025 |
| 平均値 | | | | 8.38 | 7.35 | 2.75 | 4.00 | 0.229 | 0.022 | |
| S-3 | H15. 5.12 | 干潮 | 0m | 8.71 | 7.26 | 2.78 | 3.00 | 0.166 | 0.014 | |
| | | | 5m | 8.71 | 7.67 | 2.78 | 4.00 | 0.191 | 0.015 | |
| | | 満潮 | 0m | 8.61 | 7.17 | 2.69 | 1.00 | 0.167 | 0.016 | |
| | | | 5m | 8.62 | 7.48 | 2.61 | 2.00 | 0.170 | 0.016 | |
| | | 7.15 | 干潮 | 0m | 8.16 | 6.93 | 3.47 | 8.00 | 0.281 | 0.023 |
| | | | | 5m | 8.16 | 6.79 | 3.07 | 3.00 | 0.223 | 0.016 |
| | 10.14 | 満潮 | 0m | 8.02 | 6.45 | 2.83 | 4.00 | 0.261 | 0.023 | |
| | | | 5m | 8.05 | 6.29 | 2.51 | 4.00 | 0.247 | 0.020 | |
| | | 干潮 | 0m | 8.35 | 6.25 | 2.19 | 3.00 | 0.256 | 0.023 | |
| | | | 5m | 8.35 | 6.25 | 2.15 | 2.00 | 0.226 | 0.020 | |
| | | 満潮 | 0m | 8.34 | 6.21 | 2.15 | 3.00 | 0.269 | 0.025 | |
| | | | 5m | 8.34 | 6.30 | 2.40 | 4.00 | 0.267 | 0.024 | |
| | H16. 1.20 | 干潮 | 0m | 8.28 | 9.17 | 2.66 | 3.00 | 0.189 | 0.018 | |
| | | | 5m | 8.28 | 9.06 | 2.56 | 3.00 | 0.168 | 0.019 | |
| | | 満潮 | 0m | 8.26 | 9.28 | 3.17 | 3.00 | 0.213 | 0.025 | |
| | | | 5m | 8.30 | 9.32 | 1.96 | 3.00 | 0.159 | 0.019 | |
| | 最小値 | | | | 8.02 | 6.21 | 1.96 | 1.00 | 0.159 | 0.014 |
| | 最大値 | | | | 8.71 | 9.32 | 3.47 | 8.00 | 0.281 | 0.025 |
| 平均値 | | | | 8.35 | 7.37 | 2.62 | 3.00 | 0.216 | 0.020 | |
| S-4 | H15. 5.12 | 干潮 | 0m | 8.67 | 6.95 | 2.98 | 5.00 | 0.175 | 0.021 | |
| | | | 5m | 8.61 | 7.18 | 2.45 | 5.00 | 0.209 | 0.019 | |
| | | 満潮 | 0m | 8.53 | 6.77 | 2.78 | 4.00 | 0.183 | 0.021 | |
| | | | 5m | 8.55 | 6.99 | 2.61 | 3.00 | 0.198 | 0.023 | |
| | | 7.15 | 干潮 | 0m | 8.20 | 7.38 | 3.51 | 4.00 | 0.239 | 0.019 |
| | | | | 5m | 8.18 | 6.43 | 2.67 | 4.00 | 0.272 | 0.022 |
| | 10.14 | 満潮 | 0m | 8.08 | 6.64 | 2.67 | 5.00 | 0.332 | 0.032 | |
| | | | 5m | 8.02 | 6.55 | 2.80 | 7.00 | 0.324 | 0.026 | |
| | | 干潮 | 0m | 8.35 | 6.02 | 2.57 | 6.00 | 0.277 | 0.032 | |
| | | | 5m | 8.34 | 5.76 | 2.37 | 5.00 | 0.319 | 0.031 | |
| | | 満潮 | 0m | 8.34 | 6.08 | 2.30 | 6.00 | 0.311 | 0.031 | |
| | | | 5m | 8.33 | 5.86 | 2.41 | 7.00 | 0.300 | 0.033 | |
| | H16. 1.20 | 干潮 | 0m | 8.20 | 9.10 | 2.47 | 2.00 | 0.153 | 0.016 | |
| | | | 5m | 8.20 | 9.22 | 2.65 | 2.00 | 0.164 | 0.016 | |
| | | 満潮 | 0m | 8.36 | 9.30 | 2.21 | 2.00 | 0.167 | 0.019 | |
| | | | 5m | 8.42 | 9.46 | 2.21 | 3.00 | 0.167 | 0.016 | |
| | 最小値 | | | | 8.02 | 5.76 | 2.21 | 2.00 | 0.153 | 0.016 |
| | 最大値 | | | | 8.67 | 9.46 | 3.51 | 7.00 | 0.332 | 0.033 |
| 平均値 | | | | 8.34 | 7.23 | 2.60 | 4.00 | 0.237 | 0.024 | |