

# 豊前海中部地区地先型増殖場造成事業補助調査

桑村 勝士・中川 浩一・藤本 敏昭

マナモコ（以下ナマコとする）は豊前海における冬季の重要な漁獲対象種である。本種は定着性が強く、栽培漁業および漁場造成によって高い増殖効果が期待できることから、地先の資源としての漁業者の増殖に対する要望も大きい。しかし一方で、当海域はその大部分が浅海性砂泥域でありナマコの定着可能な岩礁域が少ないことから、ナマコの増殖を図るためには漁場造成が必要である。特に、当海域中部地区はなまここぎ網漁業従事者が多いにも関わらず、北部および南部海域に比べ漁場が少なく、当該地区の漁場造成とナマコの増殖は急務であるといえる。

そこで、豊前海中部地区にナマコ増殖場を造成することを目的として補助調査事業を実施した。

## 方 法

調査内容は、適地選定を目的とした当該海域の漁場環境および生物調査、増殖効果向上を目的とした既設の北部増殖場モニタリング調査および増殖場構造改良試験とした。

### 1) 漁場環境調査

豊前海中部海域における増殖場造成対象海域を図1に示した。漁場環境調査は、図に示した範囲において実施した。調査内容は深浅測量、水質、流況、堆積物沈降状況および底質の5項目とした。

深浅測量は、平成9年10月13～14日および11月3日に実施した。測定方法は音響測深とした。

水質調査は、平成9年10月15日（晴天時）および11月18日（降雨時）に実施した。図1に示した各点において、水温、塩分、濁度および溶存酸素を測定した。水温と塩分は表層と底層、濁度と溶存酸素は海底より1m上層を測定した。

なお、水温、塩分および溶存酸素（酸素飽和度）の長期変動の検討には、過去12年間の調査海域の沖合で毎月1回行っている水質調査の結果を用いた。

流況調査は、平成9年10月16日～11月2日に行った。図1に示した点にプロペラ式アンデラ改良型流向流速計

を設置し、10分間隔で流向および流速を15昼夜連続観測した。

堆積物沈降調査は平成9年10月16日～12月7日に行った。図1に示す各点において、堆積物サンプラーを設置し、設置後4日、17日、34日後にサンプラー内の堆積物量を測定した。

底質調査は、平成9年10月27日に行った。図1に示した各点において、潜水によって入力チューブを海底に押し込み底土を採集し底土の物理的性質に関する各種測定を実施した。また、電気式コーン貫入試験は平成9年10月25日～11月5日に行った。

### 2) 生物調査

生物調査は、調査海域天然礁におけるナマコ分布調査および増殖場造成対象海域における生物分布の調査を実施した。

天然礁におけるナマコの分布は、平成7～9年に行ったナマコ資源調査の結果（桑村他、1996、1997、1998）を用いて検討した。なお、調査方法は潜水によって50mまたは100mの採集線に沿って両側約1mのナマコを採集する方法とした。

増殖場造成対象海域における生物分布調査は、平成10年1月10日に実施した。調査海域の水深約3m、5mおよび7mの等深線に沿って設けた3本の採集線上を、小型底びき網第3種けた網を用いて曳網し生物採集を行った。曳網時間および回数は各線10分間で1回ずつとした。採集された漁獲物は選別後、種ごとに尾数および総重量を測定した。

### 3) 既設増殖場モニタリング調査

既設増殖場のモニタリング調査は、沈下および浮泥堆積並びにナマコの分布について調査を行った。

物理環境に関する調査は、平成10年1月19日に行った。北九州市門司区恒見地先に平成4年に設置されたナマコ増殖場の沈下および浮泥の堆積状況を潜水によって目視観察した。生物分布

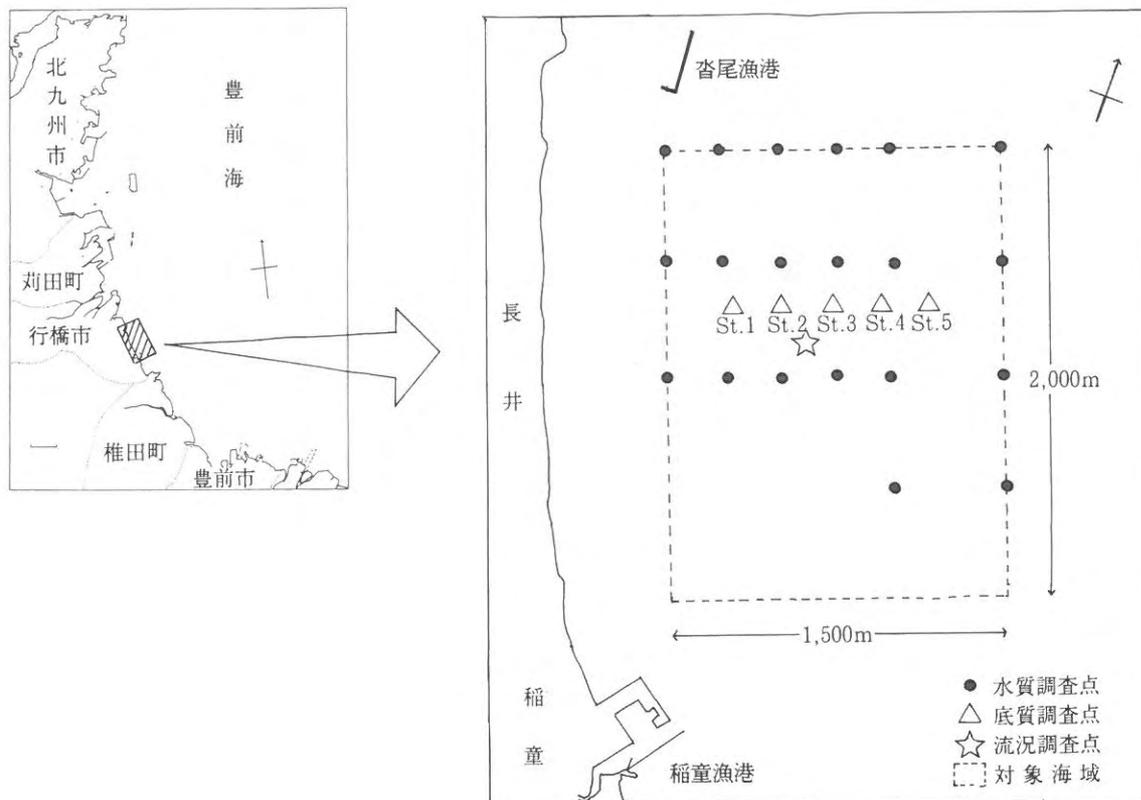


図1 調査海域

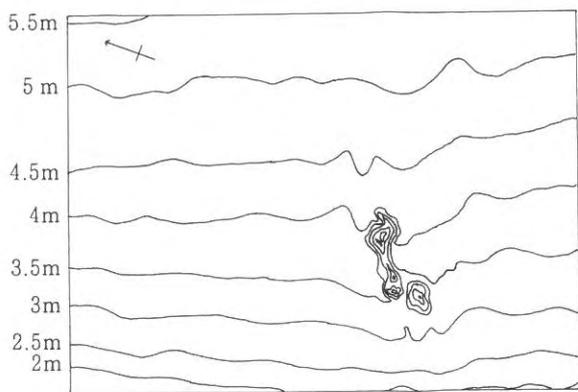


図2 海底地形（水深）

ナマコの分布の検討には、門司区恒見地先に造成された増殖場において平成6年3月に実施したナマコ分布調査の結果（小林他，1995）を用いた。調査内容は、増殖場内に設置された200mの採集線に沿って潜水によって両側約1mのナマコを採集する方法とした。

#### 4) 増殖場構造改良試験

増殖場構造改良試験では、投石部に用いる石のサイズおよび材質についての試験を行った。

石のサイズについては、豊前海南部地区の転石帯漁場

に出漁するなまここぎ網漁業者複数名に対して、曳網可能な漁場の底質、特に転石のサイズと曳網の可否について聞き取り調査を行った。また、なまここぎ網が操業を行った後の漁場の転石の移動状況を潜水によって随時目視観察した。

材質については、平成7～9年度に実施した豊前海沿岸域におけるナマコ資源調査の結果（桑村他，1996，1997，1998）を用い、コンクリート護岸、天然石投石護岸のナマコの分布について比較を行い、最適な材質について検討を行った。

### 結果および考察

#### 1) 漁場環境調査

##### 深浅測量

調査海域の海底地形を図2に示した。水深は最大干潮時で2m～5.5mだった。海底傾斜は1/300～1/550のごく暖かい斜面で、起伏は高低差0.1m前後の小規模のものがみられた。調査域中部にみられる天然礁（太郎次郎瀬）は北東～南西方向に長さは約400m、幅100～150mの岩礁であり、中央部の水深は1m未満であった。ナマコの生息に適した水深帯は約2～7mであることから、当該海域はナマコの生息条件に適していると考えられる。

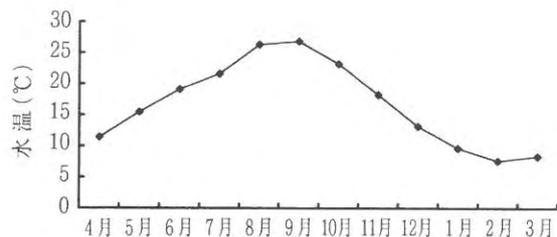


図3-1 調査海域における底層水温の季節変化

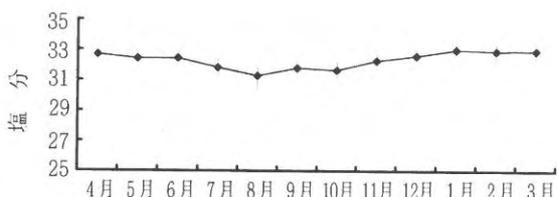


図3-2 調査海域における底層塩分の季節変化

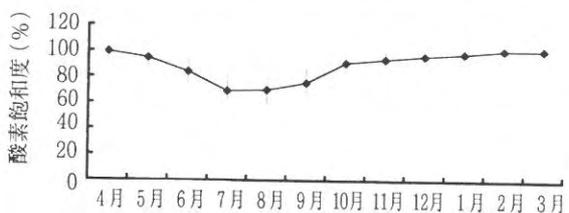


図3-3 調査海域における底層酸素飽和度の季節変化

### 水 質

平成9年10月および11月に実施した水質調査の結果を表1に示した。2回の調査日ともに、表層と底層あるいは晴天時と降雨時で明らかな水質の差は認められなかった。調査海域沖合の過去12年間の底層における水温、塩分および酸素飽和度の季節変化を図3-1~3に示した。水温の月平均値がもっとも高かったのは9月で26.8℃、もっとも低かったのは2月で7.6℃であった。塩分の月平均値がもっとも高かったのは1月で33.02、もっとも低かったのは8月で31.28であった。酸素飽和度の月平均値がもっとも高かったのは3月で101.36%、もっとも低かったのは7月で69.17%であった。ナマコの生息に適した水温、塩分および酸素飽和度は、それぞれ29℃以下、20以上および50%以上といわれている(福岡県水産振興課他, 1992)。このことから、調査海域の水質はナマコの生息可能な範囲にあると考えられる。

### 流 況

調査海域における流速頻度および平均流速出現を図4に示した。恒流は1.6cm/秒であった。また、潮流は最強で上げ潮時3.2cm/秒(南東流)、下げ潮時6.2cm/秒(北西流)であった。ナマコの生息に適している流速は30cm/秒以下がよいといわれている(福岡県水産振興課他, 1992)。このことから、調査海域の流速はナマコの

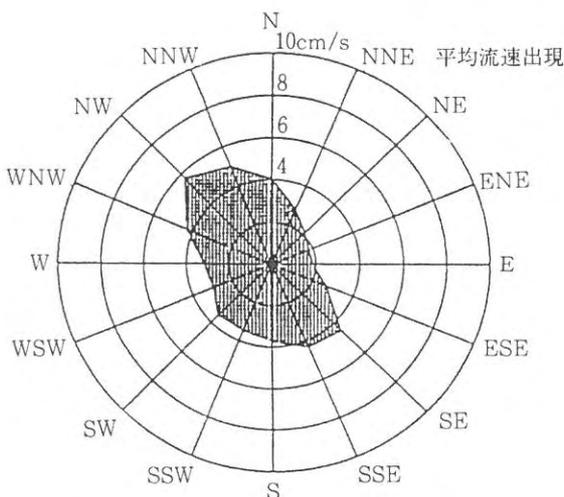
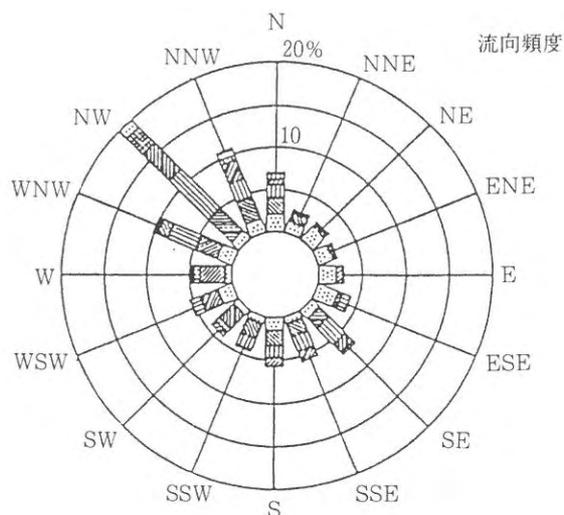


図4 流向頻度および平均流速出現図

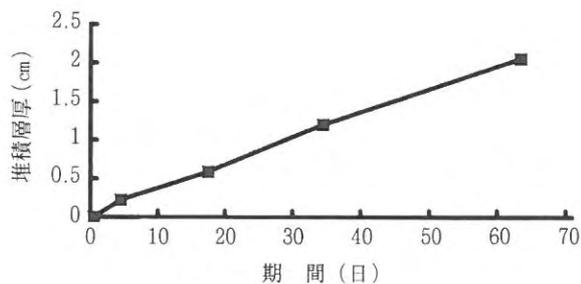


図5 堆積層厚の推移

生息に適していると考えられる。

### 堆 積 物

各調査点における施設設置期間と堆積層厚の関係を図5に示した。約2ヶ月間で浮泥は約1.5~2cm程度堆積した。この堆積速度から増殖造成後にはかなりの浮泥が堆積するものと考えられるが、一方で、潮流や波浪によ

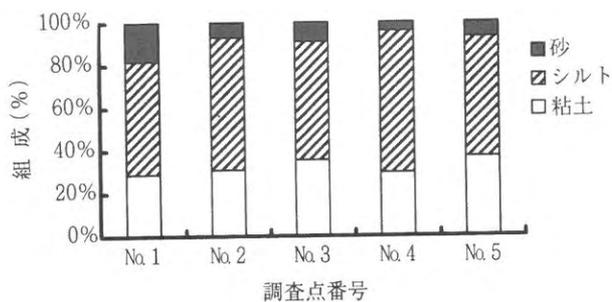


図6 調査海域の底質

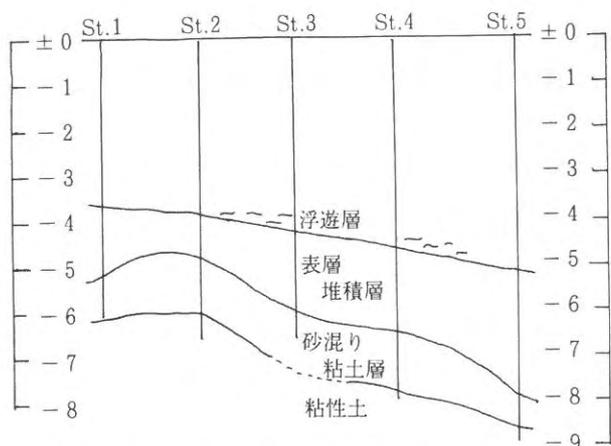


図7 コーン貫入試験による表層部の推定図

る逸散も多いと考えられることから、長期の予測はできなかった。

#### 底質

各調査点における底質を図6に示した。底質は表面に10~30cmの粘土質、その下層にシルト層および砂層が存在した。また、電気コーン貫入試験によって推定した表層部の断面図を図7に示した。表層には非常に軟弱な浮泥層が存在し、その下層にやや貫入抵抗の大きい砂混り粘性土が存在すると推定された。調査海域の底質は非常に軟弱であることから、増殖場の施設設置には、北部増殖場と同様な敷砂による地盤強化(福岡県水産振興課他, 1992)が必要であると考えられる。

#### 2) 生物調査

平成7~9年度の調査海域の天然礁における1m<sup>2</sup>あたりのナマコの生息密度を表2に示した。ナマコの分布密度は0.52~1.76尾/m<sup>2</sup>であった。天然礁以外の砂泥域では天然礁の周辺を除き、ナマコの分布はほとんど認められなかった。

調査海域において、けた網で採集された生物を表3に示した。採集された主な有用水産生物は、魚類ではマゴ

チ、カレイ類、甲殻類ではシバエビであった。二枚貝等の定着性の有用水産生物はほとんど採集されなかった。また、ナマコは1個体のみ採集された。

これらの結果より、調査海域においては、ナマコの分布は天然礁周辺に限られており、増殖場の造成によって高い増殖効果が期待できることが確認された。また、造成によって従来の漁場に分布する有用水産生物の資源にはほとんど影響を与えないものと推察された。

表1 水質調査結果

項目		晴天時(10月)	雨天時(11月)
水温(℃)	表層	19.93	16.13
	底層	19.95	16.13
塩分	表層	31.20	32.60
	底層	31.24	32.61
濁度		6.83	1.40
溶存酸素(mg/l)		7.30	8.10

表2 調査海域の天然礁におけるナマコの生息密度

	生息密度(尾/m <sup>2</sup> )
7年度	1.76
8年度	0.85
9年度	0.52

#### 3) 既設増殖場モニタリング調査

沈下および浮泥堆積の目視観察結果を表4に示した。沈下は全く観察されなかった。浮泥の堆積は、投石部約0~2cm、覆砂部約1~3cmと少なかったが、投石部の間隙は約3~15cmとやや堆積が認められた。調査を行った増殖場は設置後約6年が経過しているが、明らかな沈下および浮泥堆積の進行は観察されていないことから、増殖場の機能は保たれていると考えられる。

既存増殖場における1m<sup>2</sup>あたりのナマコの分布は6.4尾/m<sup>2</sup>であった。このことから、増殖場の造成によって調査海域の天然礁の分布密度(0.52~1.76尾/m<sup>2</sup>)より高密度の増殖が期待できるといえる。

#### 4) 増殖場構造改良試験

聞き取り調査および目視観察によって推定された転石のサイズとなまこごき網の曳網状況の関係を表5に示した。これらの結果より、なまこごき網で曳網が可能であると同時に曳網によって移動が少ない転石サイズは100~300kg程度であることがわかった。

表3 けた網で採集された生物

種類	尾数	重量 (g)	種類	尾数	重量 (g)
魚 類			軟 体 類		
マハゼ	1	4.8	アカニシ	1	66.4
ネズツポ類	2	23.3	サルボウ	6	62.1
イシガレイ	6	233	ジンドウイカ	1	5.6
マコガレイ	11	804.6	イイダコ	10	1129.2
メイタガレイ	1	47.2	ウミウシ類	16	263.8
ウシノシタ類	7	422.2	棘 皮 類		
カサゴ	1	13.8	マナマコ	1	238.2
マゴチ	5	2011.2	スナヒトデ	35	112.6
甲 殻 類			その他	9	69.7
シバエビ	9	54.9			
サルエビ	2	4.5			
オニテッポウエビ	1	4.3			
エビジャコ	6	6.3			
シャコ	32	749.9			
イシガニ	2	60			
ヘイケガニ	46	592.7			
マメコブシガニ	1	0.7			
マルバガニ	4	41			
クモガニ	1	0.7			

表4 北部増殖場における設置7年後の浮泥の堆積状況目視観察結果

	覆砂部	投石部表面	投石部間隙 (浅)	投石部間隙 (深)
浮泥の堆積	1~3 cm	0~2 cm	3~8 cm	10~15cm

表5 石のサイズとなまこごぎ網の曳網の可不可

石のサイズ	なまこごぎ網曳網状況
約50kg以下	曳網可能だが石が入網
100~200kg	曳網可能
約500kg以上	曳網不可能

表6 基質の材質による天然ナマコの生息密度の違い

材 質	平均生息密度 (尾/m <sup>2</sup> )
コンクリートテトラ	0.93
天然石投石	1.71

なまこごぎ網で操業を行う場合、ナマコの生息密度が高い増殖場により接近した海底を操業する方が漁獲効率上がる。一方で、大型の気質を用いると増殖場に接触した場合、漁具が増殖場に絡むなどのトラブルが発生しやすい。既設の増殖場では、増殖場の周辺を操業することを想定して、約1,000kg内外の天然石を基質として用いたが、より増殖場に接近した海底での操業を可能にする

ためには、網が増殖場に接触することも想定して、基質のサイズを小さくする改良が必要である。このことから、豊前海中部地区では、なまこごぎ網の操業に適した100~300kgサイズの基質を用いるのが望ましいと考えられる。

基質の材質とナマコ分布の関係の表6に示した。ナマコの生息密度はコンクリートよりも天然石の方が高かった。これは、天然石の方が表面の起伏が複雑であり、稚ナマコの生息に適していることによると考えられる。このことから、増殖場の基質には天然石が適していると考えられる。

### 5) 増殖場設置位置および構造

以上の結果および考察から、増殖場の設置位置および構造について総合考察した。

増殖場の設置位置および構造案を図8に示した。

設定位置は、調査海域の環境はナマコの生息に適しており、ナマコの生息に適した水深帯である3~4.5mの海域が適当であると考えられる。また、ナマコの移動や稚仔の輸送の効果を高めるために、既存のナマコの分布域に近接した場所が適当であると考えられる。

構造は、調査海域は軟弱地盤であることから、沈下を防ぐために既設増殖場と同等の厚さ約60cmの敷砂が必要であると考えられる。また、なまこごぎ網の曳網しやすさおよび増殖場内の資源保護を考慮し、基質は中心部

## 参考文献

- 1) 桑村勝士・小林 信・中川浩一（1996）：資源管理型漁業推進総合対策事業（4）沿岸特定資源調査－II（豊前海南部地区：ナマコ），平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，347－353。
- 2) 桑村勝士・池浦 繁（1997）：資源管理型漁業推進総合対策事業（2）沿岸特定資源調査（豊前海南部地区：ナマコ），平成8年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，292－298。
- 3) 桑村勝士・池浦 繁（1998）：資源管理型漁業推進総合対策事業 沿岸特定資源調査（豊前海北部地区：ナマコ），平成9年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，印刷中。
- 4) 小林 信・上妻智行・桑村勝士（1995）：水産資源調査，平成6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，341－343。
- 5) 福岡県水産林務部水産振興課・福岡県豊前水産試験場（1992）：豊前海北部地区地先型増殖場造成事業補助調査報告書，26pp。

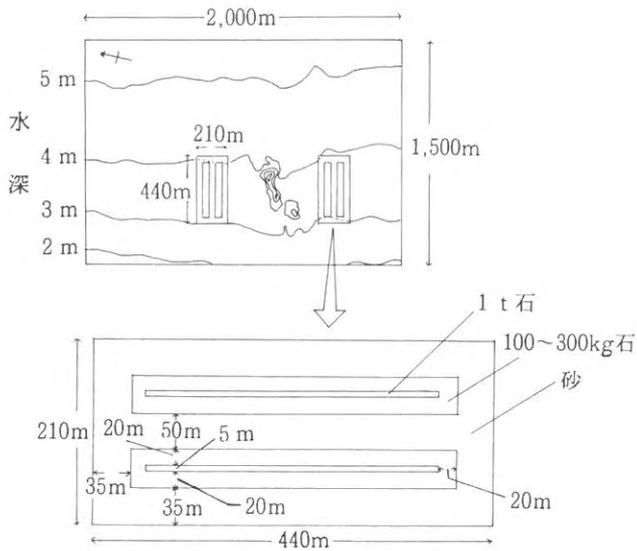


図8 増殖場設置位置および構造案

に曳網不可能な約1,000kgの基質，周辺部は曳網可能な約100～300kg程度の基質を用いることが適当であると考えられる。基質の材質は天然石が適当であると考えられる。

# 豊前海沖地区大規模漁場保全事業調査

江藤 拓也・佐藤 博之・中川 浩一

本県豊前海においては、底質環境の悪化により、漁業生産力が低下しているため、覆砂による底質改善が望まれている。本調査は、過去の知見をふまえ、適地の選定、施設の保全（効果維持、耐久性）、配置等を検討するため、また、事業効果を算定するための補足資料を入手し、全体計画の策定を行うことを目的とする。

## 方 法

造成予定地周辺および既存覆砂域の漁場環境、生物環境、操業実態等を調査し、造成位置・規模決定の基礎資料とした。なお、潮流調査、底生動物の分析及び覆砂の沈下シミュレーションは（株）阪神臨海測量に再委託した。

### 1. 深浅測量調査

図1に示す調査海域（1.5×1.5km）において音響探査機を用いて0.1kmピッチの深浅測量を行った。

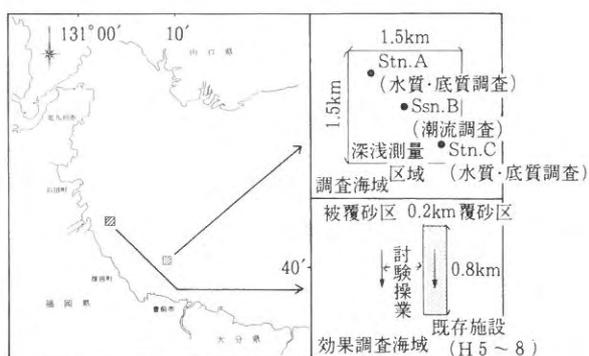


図1 調査区域

### 2. 流況調査

造成予定地（Stn. B）において、電磁流速計（DL-2型）を用い、底層（底上0.3m）の流向、流速について大潮から大潮にかけての15日間（11月6～22日）連続観測を行った。計測間隔は10分間とした。

### 3. 漁場環境調査

#### (1) 水質調査

調査は、平成9年4月から10年3月の間に計12回行った。図に示す2地点（Stn. A, C）において、STD（アレック電子）を用いて水温、塩分を測定するとともにDOメーター（YSI社）で底層の溶存酸素量（mg/l）を測定した。

#### (2) 底質調査

調査は9年5, 8, 11月および10年2月の計4回行った。

図に示す2地点（Stn. A, C）において、柱状採泥器を用いて試料を採取し、強熱減量（IL）、硫化物について調査した。

強熱減量については550℃6時間で行い、全硫化物については検知管法で行った。

### 4. 底生動物（マクロベントス）調査

調査は9年5, 8, 11月および10年2月の計4回行った。図1に示す2地点（Stn. A, C）においてスミスマッキンタイヤー型採泥器（1/20m<sup>2</sup>）を用いて2回採泥を行い、底生動物の分析を行った。

### 5. 施設の保全

底泥の性状と既往知見を用いて、造成漁場の安定性についてシミュレーションを含めた検討を行い、10年後までの漁場の変化について予測した。

### 6. 覆砂効果調査

調査は9年5, 8, 11月に小型底びき網2種（えびこぎ網：以下小底2種）で、10年2月に小型底びき網3種（けた網：以下小底3種）で行った。今回操業実態に合わせて5, 2月には昼間、8, 11月には夜間操業を行った。各月とも図1に示す既存施設を用いて、覆砂区（覆砂をしている場所）と非覆砂区（覆砂をしていない場所）で試験操業（2.5ノット、10分間）を行い比較した。

### 7. 操業による施設への影響

調査は9年4月に小底3種、5月に小底2種で図1に示す既存施設で、試験操業を行った。操業後直ちに、潜

水により、施設の形状の変化を観察した。

### 8. 漁業実態調査

調査海域における操業実態を把握するため9年4月から10年3月にかけて、調査船による漁場監視を行った。

#### 結果および考察

##### 1. 深浅測量調査 (図2)

調査区域内の水深は9.1~10.6mの範囲にあり、北西が浅く、南東が深い傾向を示した。

##### 2. 潮流調査 (図3)

観測期間中の流況ベクトルをみると、潮汐の上下運動に対応した1日2回周期の流況がみられ、上げ潮時には西流、下げ潮時には東流が卓越する。

流速は、大潮時では0.1~0.15m/sec、小潮時では0.05m/sec程度と、流れは弱い。この結果、施設の流れによる流失は、ほとんどないものと思われる。

流向は東流(下げ潮流)の継続時間は長く続き、西流(上げ潮流)に比べ流速も強い傾向を示す。

### 3. 漁場環境調査

#### (1) 水質調査 (表1)

調査期間中、水温は表層で7.8~27.4℃、底層で8.5~25.6℃の範囲で推移した。塩分は表層で31.4~32.5、底層で32.0~32.8の範囲で顕著な塩分低下はみられなかった。

溶存酸素量は表層で4.4~7.3mg/l、底層で2.8~7.3mg/lの範囲で、特に8月には両調査点(Stn. A, C)ともに底層の溶存酸素量が2.8mg/lを示しており、水産生物の稚仔魚の生息に影響が与える基準値(3mg/l)を下回った。

CODは表層で0.4~1.3mg/l、底層で0.4~1.2mg/lの範囲で、水産基準内(2mg/l以下)であった。

濁度は表層で0.4~1.4mg/l、底層で6.7~9.1mg/lの範囲で推移した。

調査点別にみると、いずれの項目でも調査点間に差はみられなかった。

#### (2) 底質調査 (表2)

硫化物は0.3~0.7mg/g乾泥の範囲で推移した。すべての調査で水産環境基準(0.2mg/g乾泥以下)を上回った。

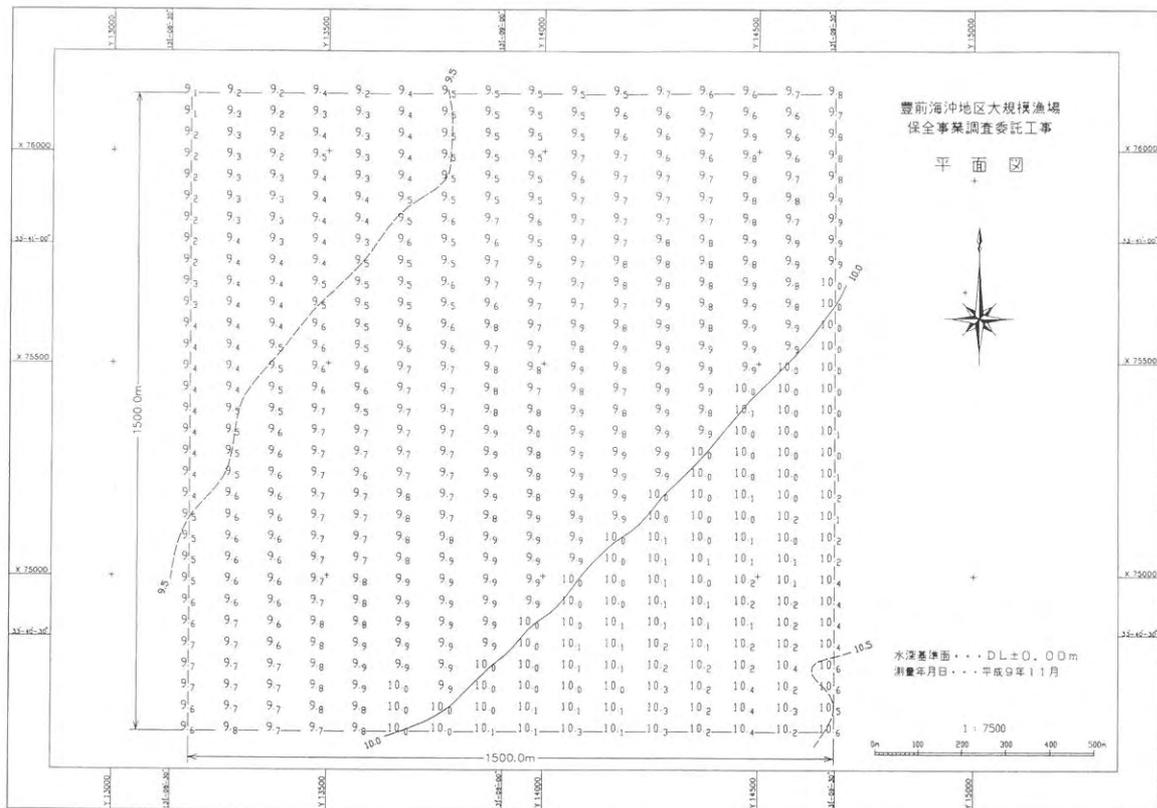


図2 等深浅

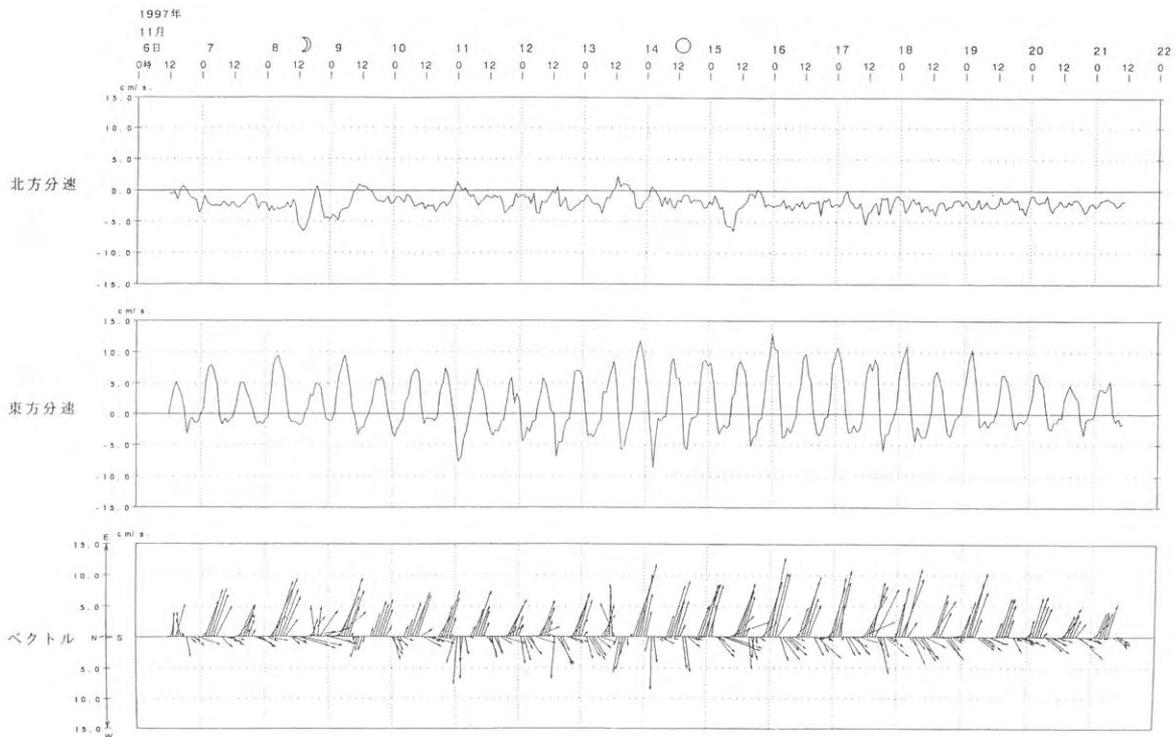


図3 調査海域 (Stu. B) における流通及び流向 (底上0.3m)

表1 水質結果

調査項目	調査点	観測層	調査日			
			5月27日	8月26日	11月21日	2月12日
水温 (°C)	Stn.A	表層	18.5	27.4	17.2	7.8
		底層	17.8	25.6	17.4	8.5
	Stn.C	表層	18.4	27.2	17.2	7.9
		底層	17.8	25.5	17.6	8.6
塩分	Stn.A	表層	31.9	31.5	32.5	31.7
		底層	32.3	32.0	32.8	32.2
	Stn.C	表層	31.9	31.4	32.5	31.7
		底層	32.4	32.0	32.8	32.3
溶存酸素量 (mg/l)	Stn.A	表層	5.4	4.4	5.2	7.3
		底層	5.8	2.8	5.2	7.4
	Stn.C	表層	5.5	4.5	5.2	7.3
		底層	5.9	2.8	5.2	7.3
COD (mg/l)	Stn.A	表層	1.3	0.4	0.9	0.7
		底層	1.2	0.4	1.0	0.7
	Stn.C	表層	1.2	0.4	0.9	0.6
		底層	1.2	0.4	1.0	0.7
濁度 (mg/l)	Stn.A	表層	1.4	0.6	0.4	0.4
		底層	7.2	6.7	7.2	9.1
	Stn.C	表層	1.4	0.6	0.5	0.4
		底層	6.9	7.1	6.8	8.9

表2 底質結果

調査項目	調査点	調査日			
		5月27日	8月26日	11月21日	2月12日
硫化物 (mg/g乾泥)	Stn.A	0.3	0.6	0.6	0.5
	Stn.C	0.3	0.7	0.6	0.6
I L (%)	Stn.A	10.6	11.0	10.3	10.0
	Stn.C	10.3	11.1	10.4	9.9

#### 4. 底生動物 (マクロベントス) 調査 (表3)

調査で出現したマクロベントスは30種に分類された。

個体数 (2調査点平均値) を月別に比較すると、5月、11月が高く、8月、2月が低かった。特に8月には6個体/m<sup>2</sup>と低かった。調査期間を通じて優占種は、星口動物の星虫目類、環形動物のスピオ科、多毛類、軟体動物のシズクガイ、節足動物のナギサマーク科であった。

湿重量 (2調査点平均値) は5月、11月が高く、8月、2月が低かった。特に2月にはアシナガゴカイ、シズクガイが総湿重量の80%を占めた。

種類数 (2調査点平均値) は5月、11月が高く、8月、2月が低かった。

多様性指数 (2調査点平均値) は、5月、11月が高く、8月、2月が低かった。夏季には底層の酸素低下、冬季には水温低下に伴う環境の悪化が示唆された。

強熱減量は9.9~11.1%の範囲で推移した。

また、調査点別にみると、硫化物、強熱減量ともに両調査点間に差はみられなかった。

以上の結果、調査海域では底質環境の悪化が示唆される。

別表3 底生動物調査結果

No.	門	綱	和名	種名	5月20日			8月20日			11月12日			2月12日				
					Stn. A 固体数	Stn. A 湿重量	Stn. C 固体数	Stn. A 固体数	Stn. A 湿重量	Stn. C 固体数	Stn. A 固体数	Stn. A 湿重量	Stn. C 固体数	Stn. A 固体数	Stn. A 湿重量	Stn. C 固体数	Stn. C 湿重量	
1	紐形動物	有針,無針	紐形動物類	NEMERTINEA	1 +													
2	星口動物	星虫	星虫類	Sipunculida sp.	16	0.04	13	0.02	1 +									
3	環形動物	多毛	ウミケムシ科	Amphinomidae sp.														
4				Lepidonotus carinulat														
5			ワロコムシ科	Polynoidea sp.	1 +				2	0.03	4	0.02						
6			ゴカイ	Neanthes diversicolor			1	0.30										
7			アシナガゴカイ	Neanthes succinea														
8			コノシロガネゴカイ	Nephtys oligobranchia														
9			ミナシロガネゴカイ	Nephtys polybranchia	5	0.02							2	0.01				
10			シロガネゴカイ科	Nephtyidae sp.														
11			チロリ	Glycera chirori							2	+						
12			ヒナサキチロリ	Hemipodus yenurensis			1	0.01										
13			ヨロイホコムシ	Scoloplos armiger	1 +													
14			ミツバネスピオ	Prionospio krusadensis														
15			イトエラスピオ	Prionospio pulchra	1 +													
16			ソデナガスピオ	Prionospio depauperata	1 +													
17			ヒトエラナガスピオ	Prionospio anuncata														
18			スピオ科	Spionidae sp.	5 +													
19			多毛類	POLYCHAETA	3 +		4	+	1	0.01								
20	軟体動物	腹足	キセワタガイ	Philine argentata	4	0.02	1	+										
21				ヒロオビヨウバイ	Zeuxis succinctus	1	0.06											
22			ヒメカノコアサリ	Veremolpa micra														
23			シズクガイ	Theora lata	5	0.21	1	0.07										
24			二枚貝類	BIVALVIA			1	+										
25	節足動物	甲殻	アミ目類	Mysidae sp.														
26				ナギサクマ科	Bodotriidae sp.	10	0.01	4	+	2	+							
27			クビナガスガメ	Ampelisca brevicornis	2	0.02	1	+										
28			ノコギリヨコエビ	Ceradocus capensis	1 +													
29			ソコシラエビ	Leptochela gracilis														
30			十脚目類幼生	DECAPODA														
合計					57	0.38	27	0.40	7	0.05	20	0.04	64	0.21	21	0.35	29	0.04
種数					15		9		5		6		15		7		3	
多様度指数 (H')					3.26		2.38		2.24		2.37		3.14		2.50		1.13	
固体数					42		42		6		42		42		25		25	
湿重量					0.39		0.04		0.04		0.13		0.20		0.20		0.20	
種類数					12		5		5		11		5		5		5	
多様度指数 (H')					2.82		2.08		2.08		2.76		1.82		1.82		1.82	

注：湿重量の+印は0.01g未満を示す。

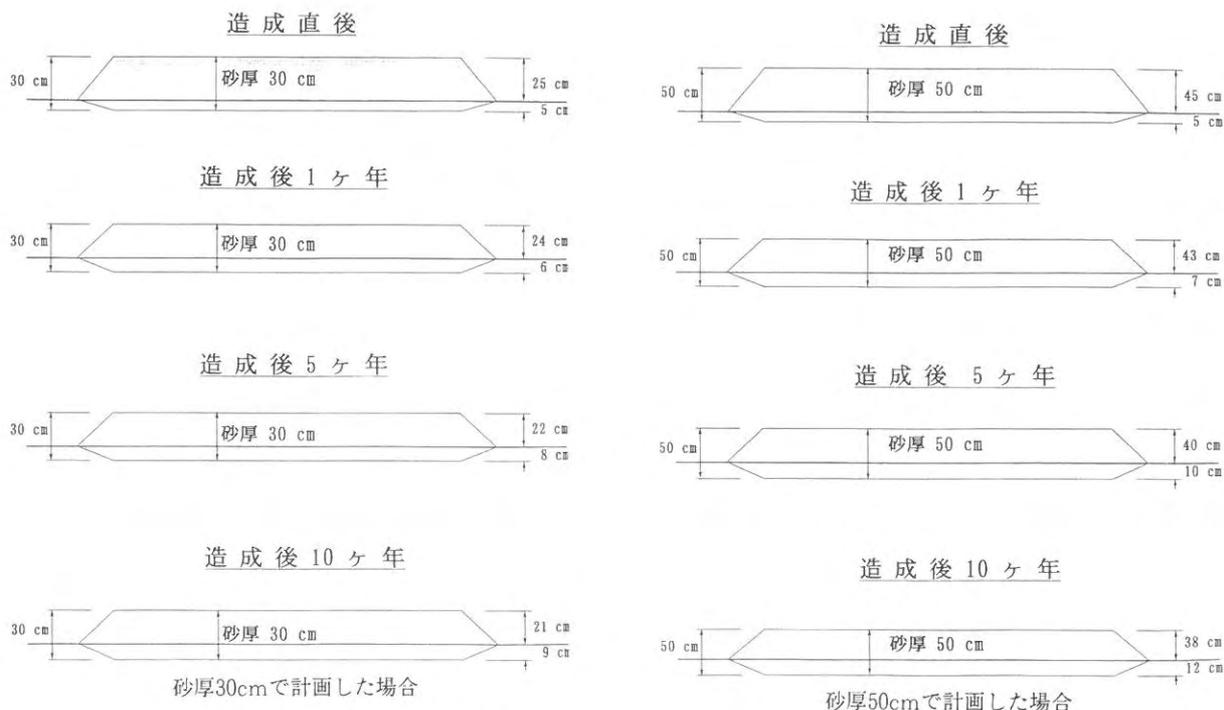


図4 覆砂の沈下シミュレーション

## 5. 施設の保全 (図4)

覆砂の沈下は、主に造成工事に伴う「めり込み沈下」と工事直後より発生する「圧密沈下」からなる。調査海域における底質調査の結果から、この海底表面に約5cmの軟泥層が存在していた。したがって造成工事に伴うめり込み沈下は、約5cm程度と考えられる。底質調査に元づく圧密沈下計算では、砂厚を30cmで計画した場合の10年後最終沈下量は3.7cm、砂厚50cmでは7.1cmとなる。したがって、10年後の総沈下量は、砂厚30cmで計画した場合は8.7cm (5.0+3.7cm)、砂厚50cmでは12.1cm (5.0+7.1cm) になるものと予測される。このことから、両計画ともに10年間は増殖場としての機能を十分維持できるものと考えられる。今回は経済面を考慮して、施設の砂厚を30cmとした。

## 6. 覆砂効果調査 (表4)

調査で出現した有用種は56種であった。

個体数は5, 11, 2月は非覆砂区が、8月は覆砂区が高い値を示した。なお、5, 8, 11月では低価格魚のヒイラギ、シログチ、ジンドウイカの占める割合が高かった。

種類数および多様度指数はすべての月で覆砂区が非覆砂区より、高い値を示した。

以上のことから、覆砂を行うことによって、ヒイラギ、シログチ等の低価格魚の蛸集が減少するものの、クルマ

エビ、カレイ等の高級魚の蛸集が増加し、さらに、魚種の多様性が高くなり、価値ある漁場となることが確認された。

## 7. 操業による施設への影響

小底3種で既存施設を操業した後、潜水目視により施設の形状を観察した結果、施設は深さが最大で10cm削られていたものの、ほとんどが桁の爪が通った跡がみられる程度であった。小底2種は、操業後、施設に変化はみられなかった。以上のことから、漁具による施設への影響は少ないものと思われる。

## 8. 漁業実態調査

調査船による漁場監視を行った結果、調査海域では、小型底びき網が操業しており、他漁業種はほとんど操業していない。主に5~11月には小底2種、12~4月には小底3種が操業してる。

## 9. 総合解析

これらのことから、調査海域において覆砂による底質改善を行うことが適当と判断された。施設の形状については事業予定海域での水質、底質の調査点間に差が認められないことから、今回は施設を最も多く利用するとおもわれる小型底びき網漁業の操業のしやすさを考慮して、図5のような施設に決定した。

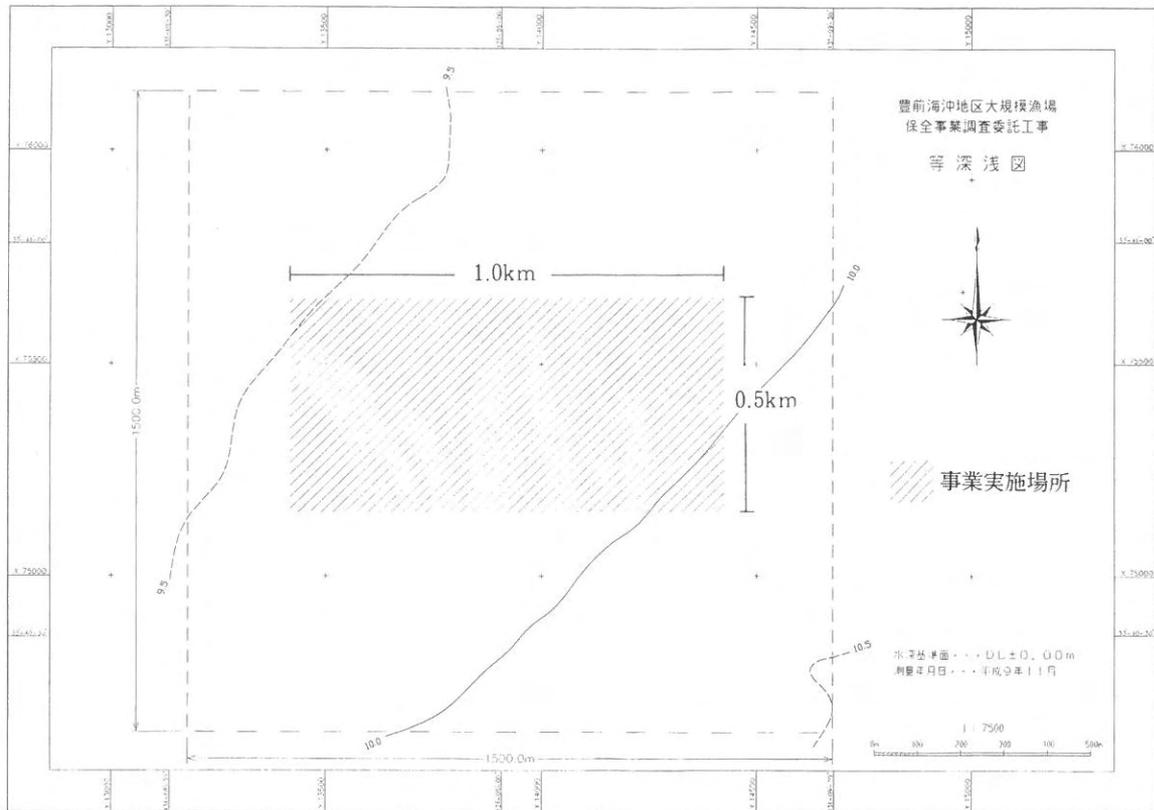


図5 調査結果からみた事業実施場所

表4 小型底曳試験操業結果（既存施設）

調査日 漁法 操業時間	5/28		8/29		11/28		2/19		
			小型底引2種				小型底引3種		
	昼		夜				昼		
	覆砂区	非覆砂区	覆砂区	非覆砂区	覆砂区	非覆砂区	覆砂区	非覆砂区	
1	クロダイ	1							
2	マダイ			6					
3	コショウダイ			1					
4	テンジクダイ			14	4	3	72		
5	スズキ					1			
6	ヒイラギ	82	186	1		15	4		
7	テンジクダイ	16							
8	シログチ	61	54	483	362	70	54		
9	メバル	2							
10	マアジ			1	2				
11	マコガレイ	12	16	3		12	1	1	
12	メイタガレイ	8				1	1	1	
13	カタクチイワシ	1							
14	コノシロ	3							
15	サッパ				1				
16	アイナメ	2							
17	シロギス	1				27	2		
18	コチ			1		8	3		
19	ネズミコチ			5	1	4	2		
20	コイチ			1					
21	ウシノシタ類	1				5		1	
22	カナガシラ	5	4						
23	アカエソ			1					
24	ギンボ	1							
25	アナゴ	1				1			
26	トラフグ			1					
27	クサフグ	2				2	2		
28	ショウサイフグ	1							
29	アカハゼ					1	8		
30	ウロハゼ					1			
31	ハゼ類	1				5	1	9	
32	アカエイ	1					2		
33	コウイカ			21					
34	ジンドウイカ	31	6	29		26	286	1	
35	ミミイカ			1					
36	マダコ					14	1		
37	イイダコ	4		16	13	1			
38	テナガダコ				1	1			
39	ミミダコ					9			
40	アオナマコ						3		
41	クロナマコ	1					1		
42	アカガイ							2	
43	サルボウ						1		
44	アカニシ	1				1	3		
45	ツメタガイ	2			2		2		
46	ガザミ			3					
47	イシガニ	2							
48	シャコ	8	32	23	5	33	98	7	69
49	クルマエビ			33		27		2	
50	ヨシエビ								2
51	シバエビ	3	6		3	50	78	1	4
52	サルエビ	12	14	52	35	97	20	44	10
53	スベスベエビ						4		
54	トラエビ	2			54		15		1
55	テッポウエビ			1		1			
56	テナガエビ							1	3
	固体数	268	318	697	483	416	645	74	104
	種類数	29	8	25	14	26	13	16	12
	多様度指数 (H')	3.31	1.93	1.90	1.37	3.55	2.48	2.42	1.89

# 人工護岸環境調査

佐藤 博之・江藤 拓也・中川 浩一  
(豊前海研究所)

近年、沿岸開発等により沿岸環境が変化し、沿岸域には護岸や離岸堤等の海岸構築物が目立ってきている。これらは人工魚礁のような水産生物の増殖を目的とした構築物ではないにもかかわらず、沿岸性魚介類の増殖に重要な役割を果たしている<sup>1)</sup>。

本調査を行った土砂処分場は豊前海北部荊田沖約3 km (水深約8 m) に位置し(図1), その大きさは南北約3 km, 東西約0.9 kmの長方形である。土砂処分場は1977年に着工後、現在も工事が行われているが、調査は1981年に完成した護岸域で行った。

本報では、豊前海において人工護岸の水産生物への影響を把握するため、魚類の分布調査を行い、護岸構造と分布量との関係について調査した。

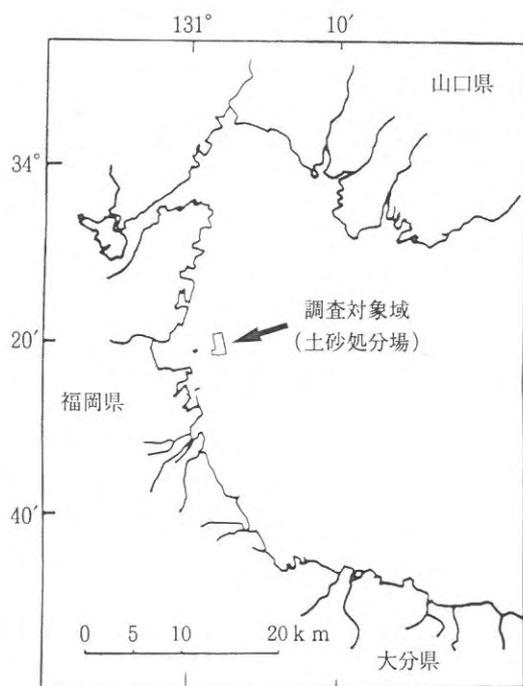


図1 調査対象域

## 方法

調査を行った護岸の構造を図2に示した。護岸域の海底は覆砂上に捨て石を積み上げ、その表面を自然石で被覆している。接岸部にはコンクリートブロックが設置され、接岸部から約15 mまでは水深2 m以浅である。

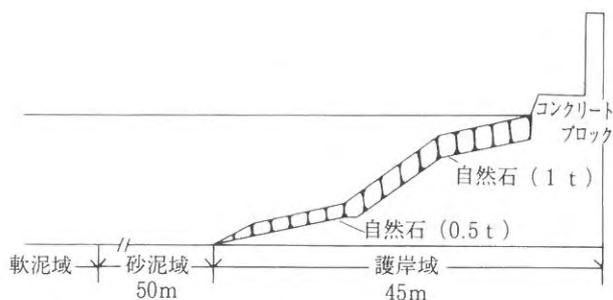


図2 護岸構造(断面)

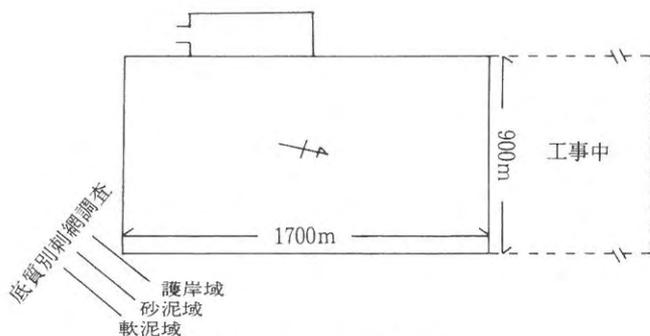


図3 刺網調査の操業位置

魚類等の分布調査は、1997年5月から1997年12月にかけて季節別に潜水目視調査及び刺網調査を実施した。刺網調査の操業位置を図3に示した。刺網調査では、護岸から沖合100 mまでの範囲に護岸域(岩礁域)、砂泥域、軟泥域の3調査点を設け、底質の違いによる増殖効果を検討した。使用した刺網は、三重網で網長が21 m、網目が中網6.5節・外網2節であり、網丈を1.5 mと高くし漁獲効率を高めた。また、1調査点につき3反づつ使用した。なお、刺網は夕方設置し翌朝取りあげた。

操業日誌調査は、人工護岸における刺網漁業の操業実態を把握するために標本船を選定し操業日誌の記帳を依頼した。依頼件数は1件とし、魚種別漁獲量及び利用漁場を日別に記入した。

## 結果および考察

### (1) 潜水目視調査

潜水目視調査では、護岸のガラモ場では春季から夏季

表1 底質別漁獲尾数

	護岸域	尾数	砂泥域	尾数	軟泥域	尾数
5月29日	メバル	19	シログチ	7	シログチ	40
	キジハタ	3	シャコ	4	シャコ	19
	スズキ	2	メイタガレイ	3	ウシノシタ類	17
	クジメ	2	コノシロ	2	コノシロ	4
	カサゴ	1	ウシノシタ類	2	スズキ	1
	ウマズラハギ	1	スズキ	2	ネズミゴチ	1
	アカニシ	1	カミナリイカ	1	ホウボウ	1
	シログチ	1	クロダイ	1	タケノコメバル	1
	タケノコメバル	1				
	7月30日	メバル	6	マゴチ	6	ウシノシタ類
クジメ		4	ウシノシタ類	5	シャコ	8
スズキ		3	コノシロ	4	シログチ	1
ヒガンフグ		2	スズキ	1		
キジハタ		2	シログチ	1		
キケノコメバル		2	シログチ	1		
9月27日	メバル	13	カワハギ	7	ウシノシタ類	10
	カワハギ	12	スズキ	2	シャコ	10
	カタクチイワシ	6	トカゲエソ	1	シログチ	5
	カサゴ	5	コイチ	1	メイタガレイ	4
	スズキ	2	ヒラメ	1	スズキ	1
	コショウダイ	2	マコガレイ	1	マゴチ	1
	キジハタ	1	マダイ	1	アイナメ	1
	マダコ	1	シログチ	1	マダイ	1
	マコガレイ	1			アカニシ	1
	ウマズラハギ	1			シログチ	1
12月16日	ムラソイ	12	メバル	11	マコガレイ	1
	メジナ	5	マコガレイ	10	シャコ	1
	タケノコメバル	4	メイタガレイ	7		
	クジメ	2	スズキ	6		
	ボラ	1	コノシロ	4		
	マコガレイ	1	マナマコ	3		
	カサゴ	1	マゴチ	1		
	コノシロ	1	メジナ	1		
	メバル	1	タケノコメバル	1		

にかけてメバル稚魚、スズメダイ、メジナ及びカミナリイカ等の蛸集がみられ、夏季～秋季にはメバル、キジハタ、クジメ及びカサゴ等岩礁性魚種やクロダイ、コショウダイ幼魚等遊泳性魚種が観察された。また、冬季はメバルやカレイ類が多く観察された。

(2) 刺網調査

刺網調査による底質別漁獲尾数を表1に示した。

護岸域では、メバル、キジハタ、カサゴ及びタケノコメバル等岩礁性魚種が漁獲された。

軟泥域では主にマコガレイ、ウシノシタ類、シログチ及びシャコが漁獲されたが、岩礁性魚種は全く漁獲されなかった。

砂泥域では、岩礁性魚種よりもマコガレイやウシノシタ類等海底生魚種やスズキ、シログチといった遊泳性魚種が多く漁獲されたが、漁獲物組成は護岸域と軟泥域の中間的組成となっていた。

刺網調査において、漁獲された魚種の大きさ及び市場資料を参考に想定した規格（高価格、中価格、低価格、無価格の4規格<sup>2)</sup>）と単価(円/kg)を表2に示した。刺網の漁獲物として一般に市場に出荷しない魚種については無価格魚種とした。表2をもとに護岸域、砂泥域及び軟泥域の規格別重量割合を図4に示した。高価格魚種

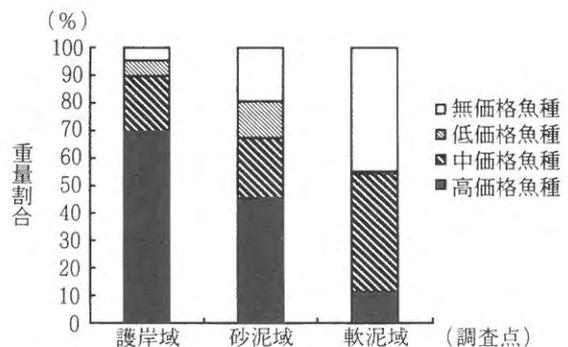


図4 規格別重量割合

表2 規格と単価表

		(円/kg)
高 価 格 魚 類	キジハタ	2500
	カサゴ	1300
	クロソイ	1300
	タケノコメバル	1300
	メバル	1300
	ヒラメ	1200
	マコガレイ	1200
	スズキ	1100
	マゴチ	1000
中 価 格 魚 類	ウシノシタ類	900
	カミナリイカ	900
	クロダイ	800
	アイナメ	600
	ウマズラハギ	600
	カワハギ	600
	クジメ	600
	コショウダイ	500
	マダイ	500
	マダコ	500
低 価 格 魚 類	ボラ	400
	コイチ	350
	トカゲエソ	200
	メイタガレイ	200
	キス	100
無 価 格 魚 類	カタクチイワシ	0
	コノシロ	0
	シログチ	0
	ネズミゴチ	0
	メジナ	0
		0

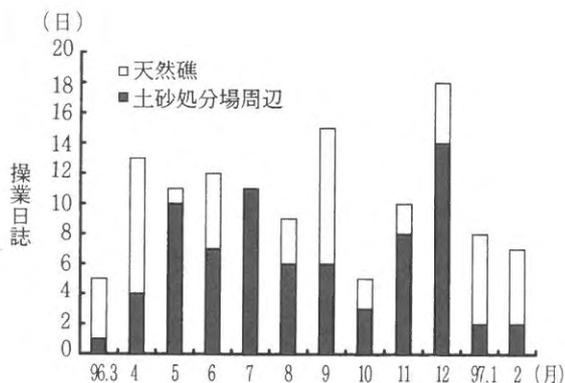


図5 標本船日誌調査による漁業利用

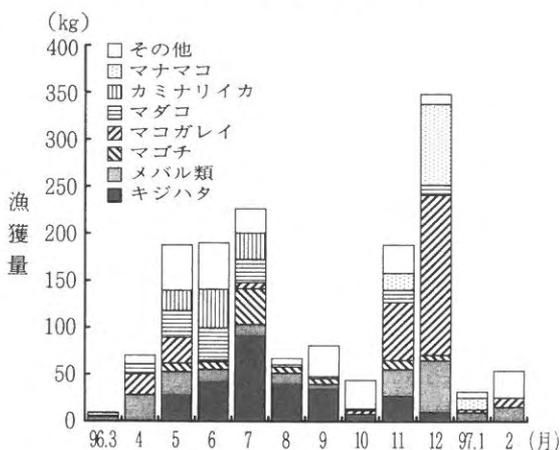


図6 魚種別漁獲量

の割合が、最も高いのが護岸域であり約7割を占めた。逆に軟泥域では、高価格魚種が約1割であり、低価格魚種及び無価格魚種の占める割合が高かった。砂泥域は、護岸域と軟泥域の中間に位置するため、各規格ともほぼ均等な割合であった。また、刺網調査による漁獲物を単純に換算すると、護岸域で18,762円、砂泥域で10,629円、軟泥域で7,154円となった。漁獲物重量は護岸域で13.7kg、軟泥域で14.8kgと軟泥域がやや上回るが、金額で見ると護岸域では高価格魚種の割合が高いため、軟泥域の約2.5倍となった。豊前海における軟弱地盤用魚礁においてもキジハタやメバル等岩礁性魚種が漁獲され、高価格魚種の割合が高くなることが指摘されており<sup>2)</sup>、水産生物の蝟集を目的としない人工護岸においても魚礁として機能していることが考えられる。

### (3) 日誌調査

天然礁と土砂処分場周辺の利用頻度を図5に示した。1月から4月には利用日数は少ないが、5月以降高頻度に利用され、7月の操業はすべてが土砂処分場周辺で行われていた。月別、魚種別漁獲量を図6に示した。利用頻度の増える5月からはマダコ、カミナリイカが多く漁獲され、7月を中心にキジハタが多く漁獲されている。

また、7月はマゴチの漁獲も顕著である。8～10月は漁獲量が減少するが、11～12月はメバル類、マコガレイ及びマナマコが多く漁獲されている。1月以降漁獲量は減少する。操業日誌の漁獲物組成は、今回調査によって漁獲された魚種組成とはほぼ同様であり、蝟集魚種の季節変化を反映していると考えられる。

今回の調査の結果、土砂処分場周辺域では、多くの種類の水産生物が確認され、これまで豊前海における軟泥域ではみられなかった魚介類も確認された。また、一部の漁業種では漁場として利用しており、土砂処分場周辺の護岸域が魚礁としての効果を持つことが明らかになった。しかし、ウニ類等未利用資源も多く<sup>3)</sup>、これらをどのように利用していくか今後検討する必要がある。

### 文 献

- 1) 木下泉, 石川浩: 離岸堤と魚類。海洋科学, 20, 377-382
- 2) 有江康章, 藤本敏昭, 上妻智行, 小林信: 軟弱地盤用魚礁の蝟集効果。福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第2号, 113-121 (1994)。

- 3) 佐藤博之、江藤拓也、神園真人、桑村勝士：人工護岸の魚礁効果。福岡県水産海洋技術センター研究報告，第8号，73-79（1998）。

# 新漁業管理制度推進情報提供事業

片山 幸恵・江藤 拓也・佐藤 博之

本事業は周防灘西部海域の海況及び水質の調査を行い、漁場環境の変動を把握し、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たので報告する。

## 方 法

調査は、毎月1回、上旬に図1に示す12地点で行った。観測層は表層、5m層、10m層、及び底上1m層である。調査項目を以下に示す。

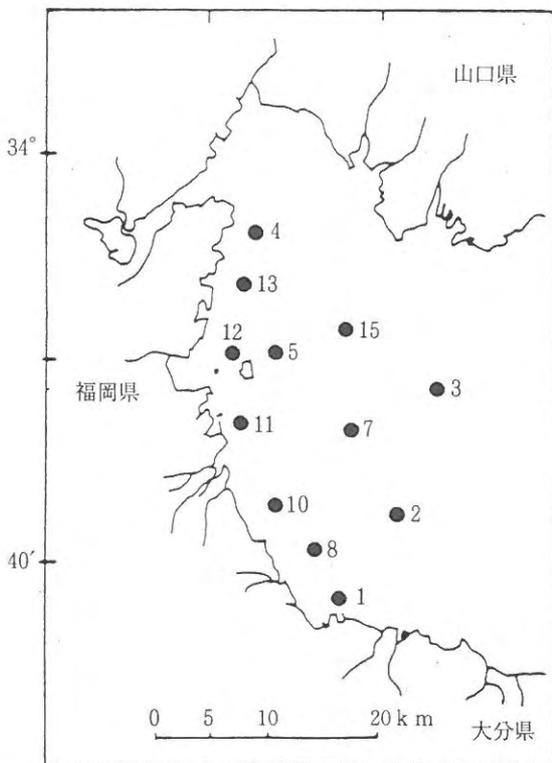


図1 調査点

### 1. 一般項目

気 象：天候，雲形，雲量，風向，風速，気温，気圧  
海 象：水温，塩分，透明度，水色，波浪

### 2. 特殊項目

溶存酸素 (DO)，COD，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 ( $\text{PO}_4\text{-P}$ )，Chl

-a

### 測定方法

水温・塩分：STD (アレック電子，AST-1000M)

DO：DOメーター (YSI社製M58型)

COD：アルカリ性ヨウ素滴定法

栄養塩類： $\text{NH}_4\text{-N}$ 及び $\text{NO}_3\text{-N}$ はオートアナライザーⅡ型 (テクニコン) を用い、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 及び $\text{PO}_4\text{-P}$ は分光光度計 (日立) を用いた。

Chl-a：抽出蛍光法

## 結 果

表底層別に観測点全点で平均した各項目の経月変化と平年標準偏差を図2～図9に示す。

### 1) 透明度

9月はかなり高め、11月はやや高めであったが12月、3月は低めであった。その他の月は、ほぼ平年並みで推移した。

### 2) 水 温

表層では、6月、8月は気温が低かったため平年よりやや低めとなった。その後9月にやや高めとなり、12月には $16.1^\circ\text{C}$ で平年に比べ $2^\circ\text{C}$ 高めであったほか平年並みで推移し、底層での変動傾向も表層とほぼ同様であった。

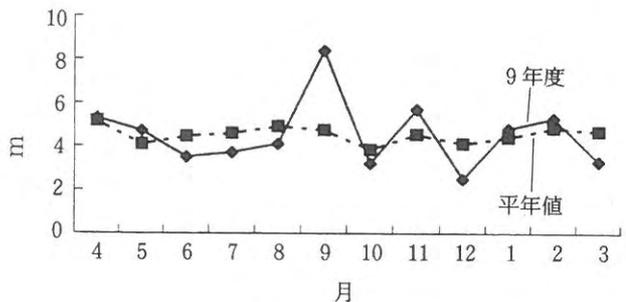
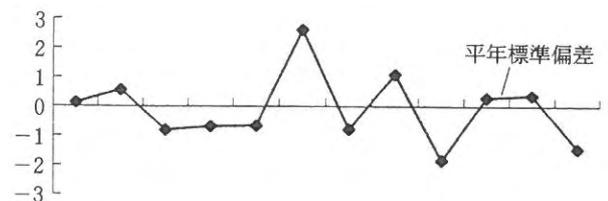


図2 透明度

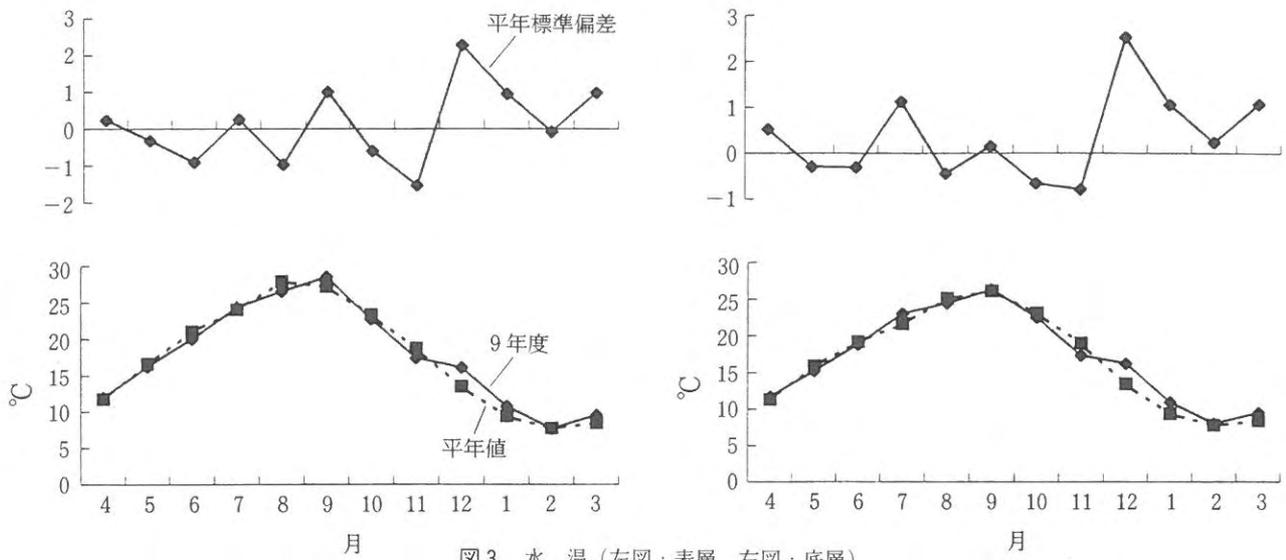


図3 水温(左図:表層,右図:底層)

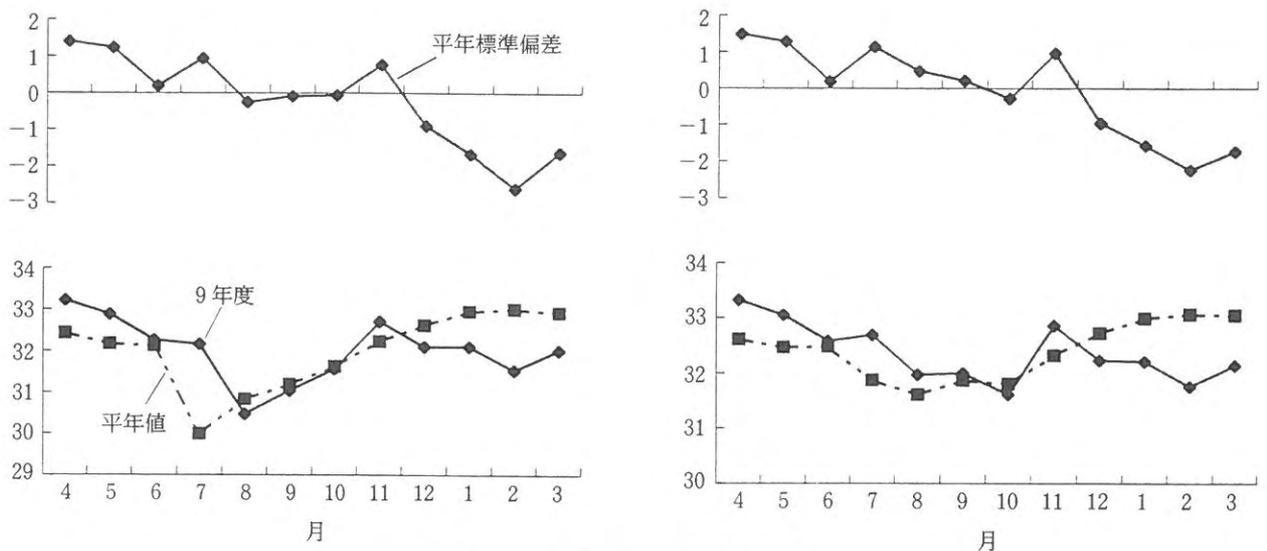


図4 塩分(左図:表層,右図:底層)

### 3) 塩分

表層では春季に高め、冬季に低めまたはかなり低めで推移した。底層での変動傾向も表層とほぼ同様であった。

### 4) 溶存酸素(DO)

表層では、春季にやや高めで推移し、夏季にやや低めとなり冬季においても低めで推移した。底層では春季から7月にかけて高めで推移し、冬季は低めまたはやや低めで推移した。

### 5) COD

表層では4月、5月にやや高め、夏季に低めとなった。冬季はやや高めで推移し、12月には1.95mg/lを示し、平年に比べ1.18mg/l高めであった。底層は、表層とほぼ同様に推移した。

### 6) 無機態窒素(DIN)

表層では、春季、夏季にやや低め、秋季に低め、冬季

に高めとなり1月には9.9 $\mu\text{g-at/l}$ を示しかなり高めとなった。底層は、表層とほぼ同様に推移した。

### 7) リン酸態リン( $\text{PO}_4\text{-P}$ )

表層では、6月と冬季にかなり高めで推移した。12月には0.61 $\mu\text{g-at/l}$ と高い値を示し、1月、2月もかなり高めで推移した。底層は、表層とほぼ同様に推移した。

### 8) クロロフィルa

表層では、夏季でやや高めまたは高めで推移し、冬季で低めまたはやや低めで推移した。底層は、表層とほぼ同様に推移した。

#### \* 平年標準偏差の目安

平年並み	$\delta < 0.6\sigma$
やや高い・低い	$0.6\sigma \leq \delta < 1.3\sigma$
高い・低い	$1.3\sigma \leq \delta < 2.0\sigma$
かなり高い・低い	$2.0\sigma \leq \delta$

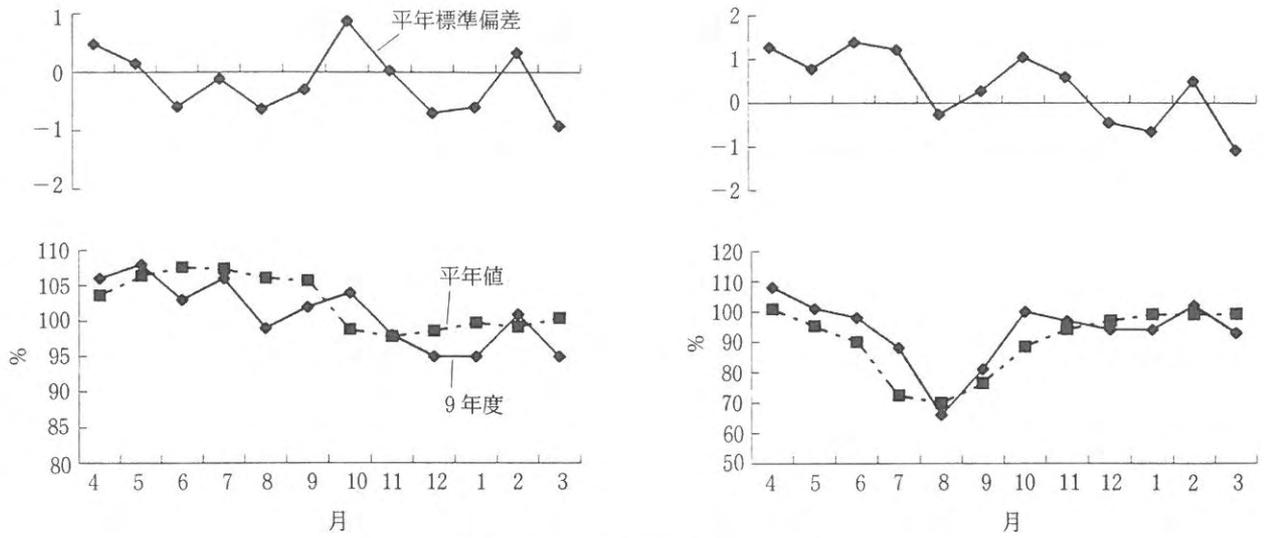


図5 酸素飽和度 (左図：表層，右図：底層)

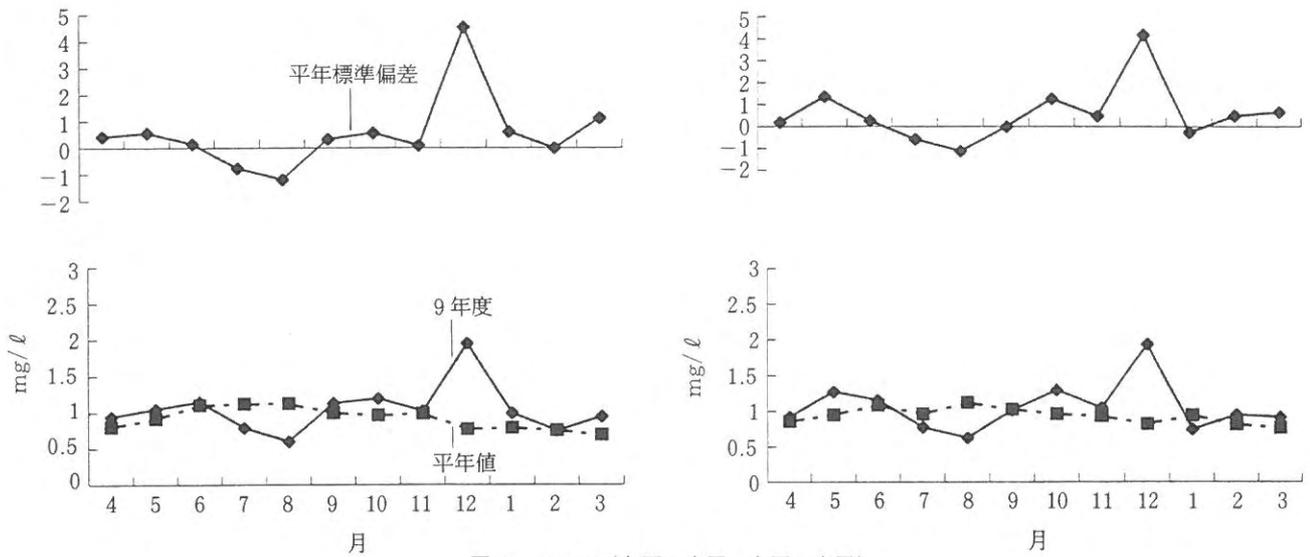


図6 COD (左図：表層，右図：底層)

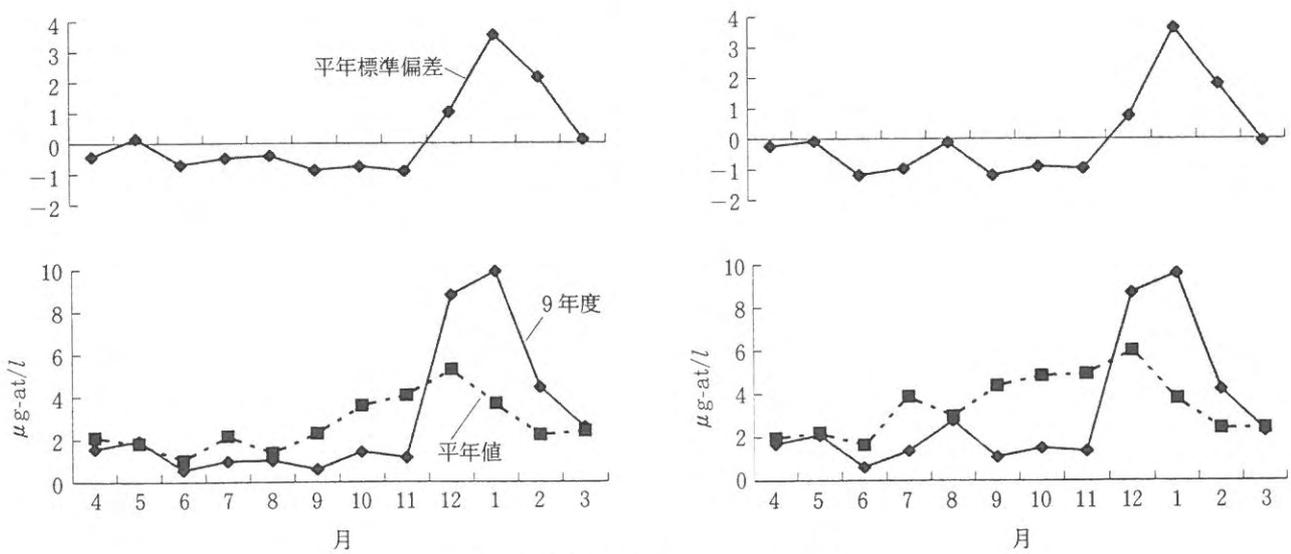


図7 DIN (左図：表層，右図：底層)

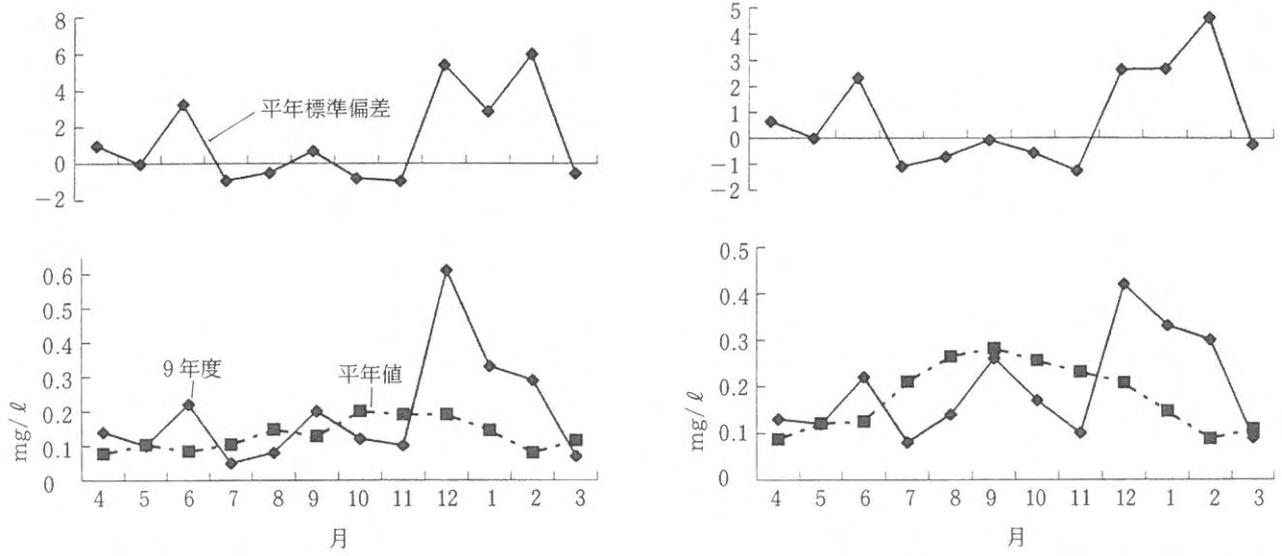


图8 PO<sub>4</sub>-P (左图: 表层, 右图: 底层)

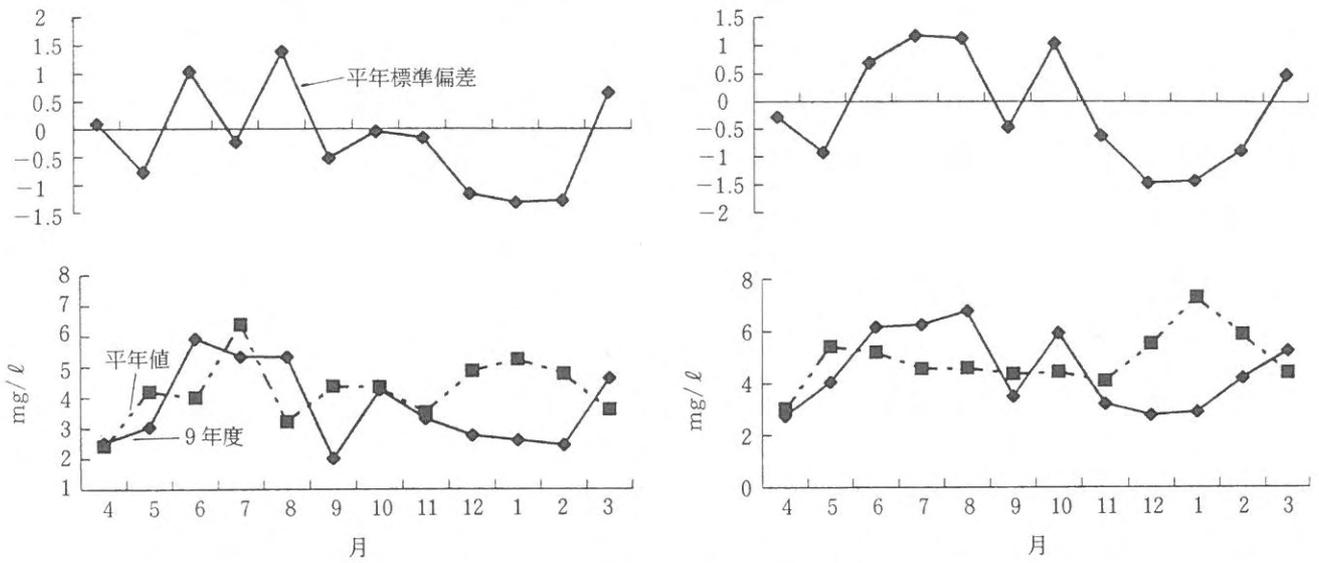


图9 chl-a (左图: 表层, 右图: 底层)

# 漁場保全対策推進事業

佐藤 博之・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。

## 1. 水質調査

### 方 法

調査は平成9年4月から10年3月の毎月1回、下旬に図1に示す12定点で行った。

観測層は表層、2.5m層、5m層、10m層、15m層、20m層及び底上1m層である。

調査項目は水温、塩分、DOである。

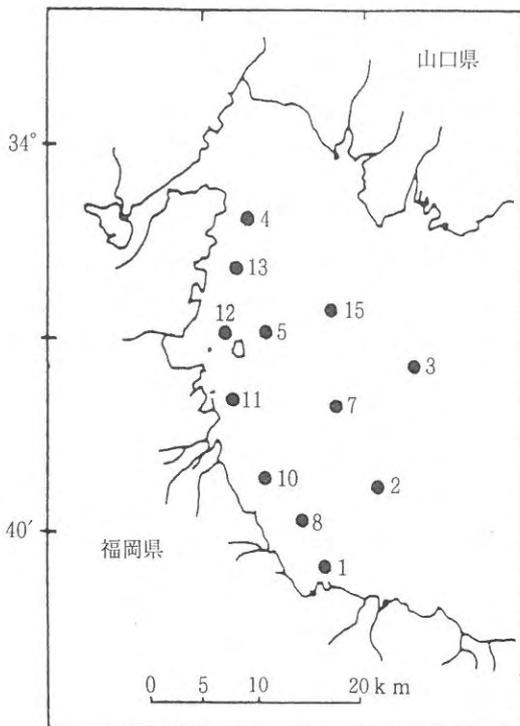


図1 調査点

### 結 果

各調査定点の観測結果を図2～5に示す。

#### (1) 透明度

2.5～6.2mの範囲で推移した。最大値は6月、最小値は11月であった。

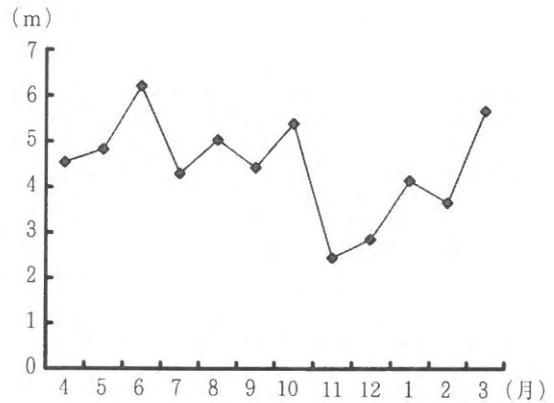


図2 透明度の推移

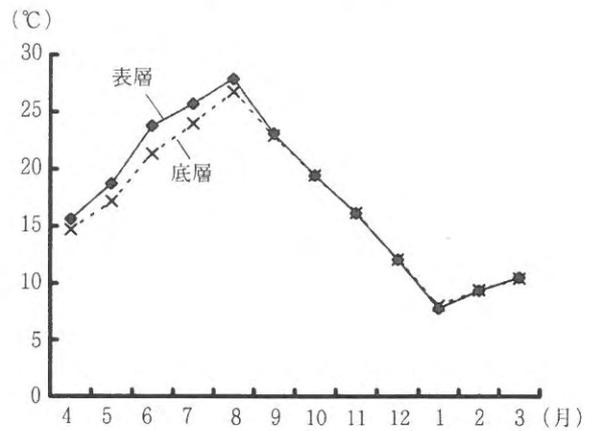


図3 水温の推移

#### (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1月であった。

底層は8.1～26.8℃の範囲で推移した。最大値は8月、最小値1月であった。表、底層とも7月の水温が昨年よりも約2℃低めで推移し、急激な水温上昇はみられなかった。

#### (3) 塩 分

表層は30.32～32.80の範囲で推移した。最大値は4月、最小値は7月であった。

底層は31.17～33.07の範囲で推移した。最大値は4月、最小値は8月であった。表、底層とも昨年に比べ、夏季以降、塩分は上昇しなかった。

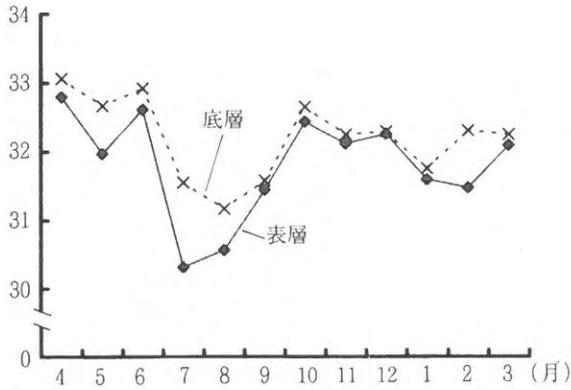


図4 塩分の推移

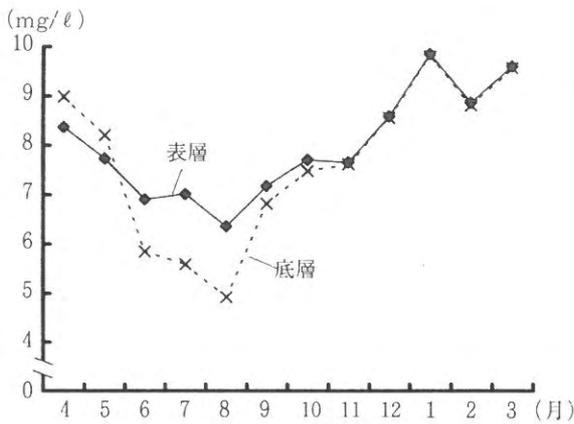


図5 溶存酸素の推移

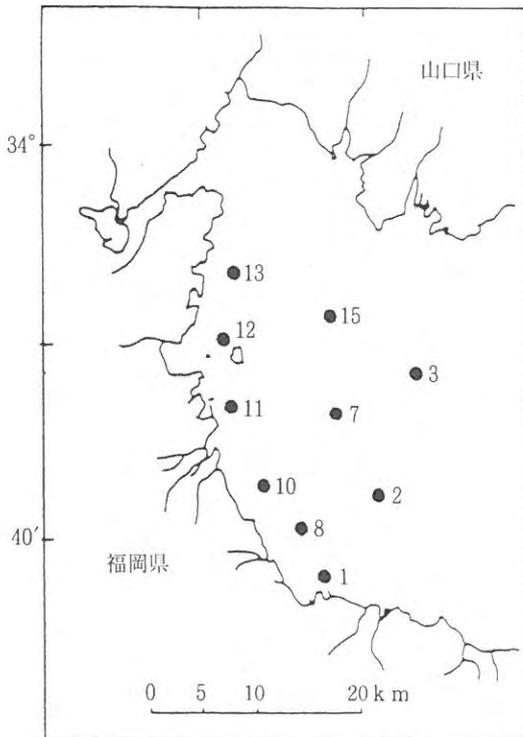


図6 調査点

#### (4) 溶存酸素

表層は6.36~9.86mg/lの範囲で推移した。最大値は1月、最小値は8月であった。

底層は4.92~9.81mg/lの範囲で推移した。最大値は1月、最小値は8月であった。昨年同様、顕著な貧酸素水塊は形成されなかった。

## 2. 生物モニタリング調査

### 方 法

調査は平成9年5月26日及び8月20日の年2回、10定点において行った。調査点を図6に示す。

海域環境として底層水温、泥温、底層DO濃度を現場で測定した。また、その際採泥を行い、冷蔵して実験室に持ち帰り、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、1mm目のネットでふるい、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

#### (1) 海域環境

底層水温は、5月は14.1~18.7℃、8月は24.4~28.2℃の範囲にあった。昨年と比較すると、5月は約2℃高め、8月は沖合域で約3℃高め、沿岸域では昨年並みであった。泥温は、5月は14.4~18.9℃、8月は24.3~27.8℃の範囲にあった。昨年と比較すると、5月は約2℃高め、8月は沖合域で約3℃高め、沿岸域では昨年並みであった。

底層DO濃度は、5月は103.8~113.6%、8月は77.0~91.5%の範囲にあった。昨年同様、調査時において顕著な貧酸素水塊は形成されなかった。

含泥率、全硫化物及びILの結果を表1に示す。

含泥率は、5月のSt.1を除いて90%以上であった。

全硫化物は、5、8月とも昨年同様、沖合域で低く、沿岸域で高い傾向がみられた。8月のSt.1で1.43mg/g乾泥であった。

ILは、すべて8%以上であった。

#### (2) 底生動物の出現状況

各月における調査点別の底生動物の個体数及び湿重量を表2及び表3に示した。

5月における出現個体数は100~3,920個/m<sup>2</sup>の範囲であった。豊前海北部沖合域で高く、中部沖合域で低い傾

表1 底質調査結果

St	含泥率 (%)		全硫化物 (mg/g乾泥)		I L (%)	
	5月	8月	5月	8月	5月	8月
1	78.5	99.4	0.17	1.43	8.35	8.73
2	99.0	99.2	0.45	0.88	11.23	10.03
3	96.4	96.5	0.18	0.75	10.41	8.29
7	99.2	98.9	0.50	0.75	10.46	9.58
8	99.6	99.8	0.66	0.92	11.19	9.93
10	99.6	99.9	0.78	0.76	10.42	9.59
11	99.7	97.7	1.42	1.11	9.88	8.74
12	99.4	99.8	0.91	1.39	10.17	9.37
13	97.8	97.8	0.67	1.07	9.04	8.60
15	95.1	93.9	0.18	0.69	8.53	8.91

向がみられた。湿重量は1.2~65.3g/m<sup>2</sup>の範囲であった。北部及び南部沿岸域で高く、中部沖合域で低い傾向がみられた。

汚染指標種は、シズクガイが沿岸域で190~2,780個/m<sup>2</sup>の範囲で分布、沖合域では50個/m<sup>2</sup>以下であった。チヨノハナガイは沿岸海域で10~520個/m<sup>2</sup>みられた。

8月における出現個体数は60~450個/m<sup>2</sup>の範囲であった。中部沿岸及び沖合域で低い傾向がみられた。湿重量は0.5~19.7g/m<sup>2</sup>の範囲であった。また、定点別では、中部沿岸域で低い傾向がみられた。

汚染指標種は、シズクガイが沿岸域で20~370個/m<sup>2</sup>の範囲で分布していたが、沖合域では40個/m<sup>2</sup>以下であった。チヨノハナガイは北部沿岸域及び沖合域で20個/m<sup>2</sup>以下で出現したが、その他の海域では観察されなかった。

表2-1 底生動物調査結果(5月)

番 号	門 綱	種 名	St. 1		St. 2		St. 3		St. 7		St. 8																
			① 個体数	② 湿重量																							
1	ヒムロ形動物	Heteromertini																									
2		NEWERTINEA																									
3	軟体動物	Zeuxis succinctus	3	0.02	4	0.02	1	0.00	1	0.13	2	0.05															
4		Philine argenteata	2	0.02	1	0.00	1	0.00	7	0.04	3	0.06															
5		Scapharca subcrenata	1	0.20																							
6		Alivenus oltanus																									
7		Anodontia streamsiiana																									
8		Veremolpa micra	2	0.12	14	0.91						1	0.05														
9		Raeta rostralis	11	2.44	4	0.17						1	0.05														
10		Theora lubrica	23	0.37	21	0.51	1	0.05	3	0.02	1	0.00	1	0.24	12	0.36	7	0.13									
11		Nitidorellina nitidula	1	0.05																							
12		Macoma incongrua																									
13	環形動物	Lepidosthenia sp.					1	0.05																			
14		Stenelais boa	1	0.03																							
15		Stenolepis japonica			1	0.21																					
16		Anatides sp.																									
17		Eumida sp.																									
18		Cypris sp.	1	0.00																							
19		Sigambra tentaculata	9	0.02	1	0.00																					
20		Nectoneanthes latipoda	1	0.06	1	0.65																					
21		Nephtys oligobranchiata					4	0.37	3	0.13																	
22		Nephtys polybranchia	4	0.01	1	0.00																					
23		Glycera chirorii	3	0.01	1	0.00																					
24		Glycyde sp.	2	0.02	2	0.02																					
25		Lumbrineris longifolia	4	0.11	1	0.04																					
26		Phylo fimbriatus																									
27		Anides oxycephala																									
28		Paraprionospio sp. Type B	3	0.02	1	0.00																					
29		Paraprionospio sp. Type C1																									
30		Prionospio pulchra																									
31		Prionospio caspersi																									
32		Prionospio ehlersi																									
33		Pseudopolydora sp.	1	0.00			2	0.00																			
34		Scolecopsis sp.																									
35		Spio filicornis			2	0.01																					
36		Magelona japonica																									
37		Poecilochaetus sp.																									
38		Spirochaetopterus costarum	5	0.02																							
39		Chaetozone setosa																									
40		Tharyx sp.	1	0.00																							
41		Mediomastus sp.			2	0.01																					
42		Galathea oculata																									
43		Loimia verrucosa	1	0.00																							
44		Iphinoe sagamiensis																									
45	節足動物	Ampelisca brevicornis			1	0.01																					
46		Synchelidium sp. (aff. rostripiculum)																									
47		Aroides columbiae																									
48		Leptochelia pugnax																									
49		Crampon affinis																									
50		合計	79	3.52	58	2.56	3	0.05	3	0.52	16	0.52	7	0.07	16	0.52	32	0.55	12	0.72	7	0.39	27	1.20	32	1.38	
		種 類 数	20		16		2		2		10		5		10		5		15		7		5		5		10

注: 0.00は、0.01未満を示す。

表 2-2 底生動物調査結果 (5月)

番 号	門	綱	種 名	測 点					St. 1. 1					St. 1. 2					St. 1. 3					St. 1. 5				
				①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
1	1	1	1	項目	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量		
2	1	1	1	比目	1	0.30	1	0.54																				
3	1	1	1	ヒメ形動物門	3	0.02	2	0.02	3	0.00	1	0.00																
4	1	1	1	NEPERTINEA	2	0.35																						
5	1	1	1	Zeuxis succinctus	2	0.01	3	0.01	2	0.01																		
6	1	1	1	Philine argentea																								
7	1	1	1	Scapharca suberenata																								
8	1	1	1	Alveolus oilianus																								
9	1	1	1	Vermetipora micra	1	0.00																						
10	1	1	1	Baeta rostralis	3	0.03	5	0.02	1	0.01																		
11	1	1	1	Theora lubrica	12	0.29	12	0.09	22	0.14	20	0.34	12	0.56	14	0.71	14	2.35	137	2.06	22	0.42	28	0.34				
12	1	1	1	Nitidellina nitidula																								
13	1	1	1	Macoma incongrua	1	0.05																						
14	1	1	1	Lepidasthenia sp.																								
15	1	1	1	Stenelais boa	1	0.13	1	0.08																				
16	1	1	1	Stenolepis japonica																								
17	1	1	1	Anatides sp.																								
18	1	1	1	Eumida sp.																								
19	1	1	1	Gyphis sp.																								
20	1	1	1	Sigambra tentaculata	1	0.00																						
21	1	1	1	Nectoneanthes latipoda	2	0.75	2	0.90	1	0.27	4	0.32	2	0.25	1	0.38	1	0.62	2	0.61	2	0.16	1	0.12				
22	1	1	1	Nephtys oligobranchiata	4	0.01	6	0.02																				
23	1	1	1	Nephtys polybranchia																								
24	1	1	1	Glycera chiroi																								
25	1	1	1	Glycera decipiens																								
26	1	1	1	Glycide sp.																								
27	1	1	1	Lumbrineris longifolia																								
28	1	1	1	Phylo fimbriatus																								
29	1	1	1	Aonides oxycephala																								
30	1	1	1	Paraprionospio sp. Type B																								
31	1	1	1	Prionospio pulchra	9	0.01																						
32	1	1	1	Prionospio caspersi																								
33	1	1	1	Prionospio ehlersi																								
34	1	1	1	Pseudopolydora sp.																								
35	1	1	1	Scotelepis sp.																								
36	1	1	1	Spio filicornis																								
37	1	1	1	Magelona japonica																								
38	1	1	1	Puccillochaetus sp.	1	0.00																						
39	1	1	1	Spirochaetopterus costarum																								
40	1	1	1	Chaetozone setosa																								
41	1	1	1	Tharyx sp.																								
42	1	1	1	Mediomastus sp.																								
43	1	1	1	Galathea oculata																								
44	1	1	1	Loimia verrucosa																								
45	1	1	1	Iphinoe sasamensis	3	0.00	1	0.00	5	0.00	2	0.00	2	0.00														
46	1	1	1	Amphelisca brevicornis	3	0.00			1	0.00	2	0.00	1	0.00	4	0.00	1	0.00										
47	1	1	1	Syncheilidium sp. (aff. rostrioperculum)																								
48	1	1	1	Aeroides columbiae																								
49	1	1	1	Leptocheila pugnae																								
50	1	1	1	Craugon affinis																								
				合 計	43	1.57	33	1.50	74	1.78	89	1.02	27	0.92	28	1.14	216	3.54	176	2.99	206	1.44	81	1.58				
				種 類 数	12		11		10		13		10		11		19		13		14		14					

注: 0.00は、0.01g未満を示す。

表 3-1 底生動物調査結果 (8月)

番号	門	綱	種名	項目	St. 1		St. 2		St. 3		St. 7		St. 8					
					①	②	①	②	①	②	①	②	①	②				
1	ひも形動物	ヒシ	Heteronemertini	ヒシ目														
2			NEWERTINEA	ひも形動物門			1	0.01					1	0.00				
3	軟体動物	ワカガイ	Ringicula doliaris	ワカガイ目														
4			Philine argentata	ワカガイ目			3	0.02										
5		ニイガイ	Veremolpa miera	ヒシ目	3	0.46	5	1.39										
6			Raeta rostralis	ワカガイ目			2	0.04										
7			Theora lubrica	ワカガイ目	2	0.09	1	0.03	4	0.02	1	0.00	3	0.01				
8			Macoma tokyoensis	ワカガイ目														
9	環形動物	ワカ	Sthenolepis japonica	(ワカ目)			1	0.01	2	0.03								
10			Gyptis sp.	(ワカ目)			1	0.00										
11			Sigambra tentaculata	ワカ目			1	0.00	3	0.01								
12			Nectoneanthes latipoda	ワカ目					1	0.84	1	0.10	2	0.38				
13			Nephtys oligobranchiata	ワカ目	1	0.00	1	0.01	1	0.00								
14			Glycinde sp.	(ワカ目)														
15			Paraprionospio sp. Type B	(ワカ目)														
16			Pseudopolydora sp.	(ワカ目)			1	0.00										
17			Magelona japonica	ワカ目														
18			Spirochaetopterus costarum	ワカ目														
19			Notomastus sp.	(ワカ目)														
20	節足動物	甲殻	Iphinoe sagamiensis	ワカ目	1	0.00			2	0.00	2	0.00	1	0.00				
21			Ampelisca brevicornis	ワカ目														
22			Athanas japonicus	ワカ目			5	0.04										
23	棘皮動物	ワカ	Ophiura kimbergi	ワカ目	5	0.55	8	1.42	16	0.12	13	0.91	5	0.10				
合計					2	4	4	8	7	4	4	5	3	0.23	5	0.56	1	0.00
種類数					2	4	4	8	7	4	4	5	3	0.23	5	0.56	1	0.00

注: 0.00は、0.01g未満を示す。

表 3-2 底生動物調査結果 (8月)

番 号	門	綱	種 名	測点 項目	S. L. 10		S. L. 11		S. L. 12		S. L. 13		S. L. 15								
					① 個体数	② 湿重量															
1	ひも形動物	ヒトシ目	Heteromertini	ヒトシ目																	
2		マコガイ	NEMERTINEA	ひも形動物門 マコガイ	1	0.01	1	0.00													
3	軟体動物	マコガイ	Ringicula doliaris	マコガイ				2	0.00												
4		マコガイ	Philina argenticata	マコガイ																	
5		マコガイ	Vermolpa bicra	マコガイ																	
6		マコガイ	Baeta rostralis	マコガイ																	
7		マコガイ	Theora labrica	マコガイ	3	0.04		18	0.49	19	0.53	1	0.03								
8		マコガイ	Macoma tokyoensis	マコガイ				1	0.00	1	0.00			1	0.85						
9	環形動物	マコガイ	Stenolepis japonica	(マコガイ科)				1	0.00	1	0.00										
10		マコガイ	Gyplis sp.	(マコガイ科)																	
11		マコガイ	Sigambra tentaculata	マコガイ											1	0.00					
12		マコガイ	Nectoneanthes latipoda	マコガイ	1	0.32		1	0.05	1	0.47			1	0.19	1	0.01				
13		マコガイ	Nephtys oligobranchiata	マコガイ				1	0.00	2	0.01			3	0.01	1	0.00				
14		マコガイ	Glycide sp.	(マコガイ科)																	
15		マコガイ	Paraprionospio sp. Type B	(マコガイ科)																	
16		マコガイ	Pseudopolydora sp.	(マコガイ科)																	
17		マコガイ	Magelona japonica	マコガイ																	
18		マコガイ	Spirochaetopterus costarum	マコガイ				1	0.00												
19		マコガイ	Notomastus sp.	(マコガイ科)				1	0.01												
20	節足動物	甲殻	Iphinoe sagamiensis	マコガイ													1	0.00			
21		マコガイ	Ampelisca brevicornis	マコガイ													3	0.01			
22		マコガイ	Athanas japonicus	マコガイ																	
23	棘皮動物	クビガイ	Ophiura kiribergii	クビガイ	5	0.37	2	0.02	20	0.49	25	0.59	4	0.51	5	1.03	9	0.47	8	0.01	
		合計			3		2		4		5		4		5		5		7		5

注: 0.00は、0.01以下を示す。

# 瀬戸内海広域総合水質調査

江藤 拓也・佐藤 博之・片山 幸恵

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はかるため、福岡県（環境保全課）に委託して行ったものであり、当研究所がその一部を担当したので、その結果について報告する。

## 方 法

調査定点は図1に示した4点である。調査は平成9年5月21日、7月29日、10月28日および平成10年1月27日に実施した。

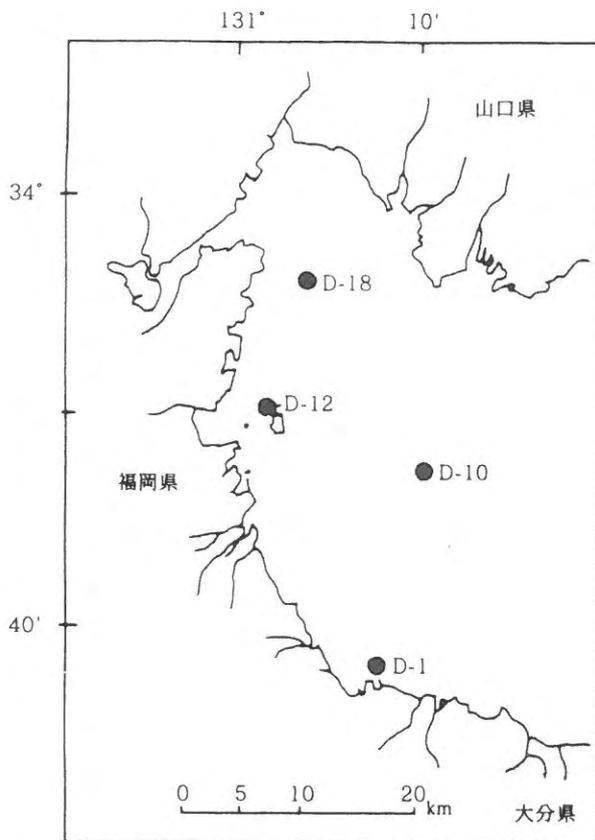


図1 調査定点

測定用試料は、各調査点とも0 m、B-2 m層から採取した。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（T-P、T-N、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-

N、PO<sub>4</sub>-P）およびプランクトン調査である。

## 結 果

当研究所で担当した各定点における水質測定結果および各項目の最小値、最大値、平均値を表1に示した。

項目別にみると水温の年平均値は、D-1、D-12、D-18では平年（D-1：18.3℃、D-12：18.1℃、D-18：18.6℃）に比べ、0.5～1.2℃低め、D-10では平年（17.8℃）並みで推移した。

塩分の年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：31.80、D-10：32.43、D-12：32.35、D-18：32.70）に比べ、0.15～1.01低めで推移した。

pHの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：8.24、D-10：8.26、D-12：8.27、D-18：8.23）に比べ、0.13～0.16低めで推移した。

DOの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：7.63 mg/l、D-10：7.53 mg/l、D-12：7.57 mg/l、D-18：7.30 mg/l）に比べ、0.32～0.60 mg/l高めで推移した。

CODの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：1.64 mg/l、D-10：1.48 mg/l、D-12：1.58 mg/l、D-18：1.51 mg/l）に比べ、0.17～0.58 mg/l高めで推移した。

DINの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：0.025 mg/l、D-10：0.015 mg/l、D-12：0.035 mg/l、D-18：0.086 mg/l）に比べ0.008～0.039 mg/l高めで推移した。

T-Nの年平均値は、D-1、では平年（0.268 mg/l）並み、D-10、D-12、D-18では平年（D-10：0.233 mg/l、D-12：0.281 mg/l、D-18：0.308 mg/l）に比べ、0.015～0.023 mg/l高めで推移した。

PO<sub>4</sub>-Pの年平均値は、D-1、D-10では平年（D-1：0.005 mg/l、D-10：0.013 mg/l）に比べ0.003～0.008 mg/l低め、D-12、D-18では平年（D-12：0.005 mg/l、D-18：0.007 mg/l）並みで推移した。

T-Pの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：0.022 mg/l、D-10：0.019 mg/l、D-12：0.021 mg/l、D-18：0.022 mg/l）に比べ、0.003～0.008 mg/l低めで推移した。

クロロフィル a 量の年平均値は、D-1, D-10では  
 平年 (D-1 : 3.95mg/m<sup>3</sup>, D-10 : 2.92mg/m<sup>3</sup>) に比  
 べ0.10~0.17mg/m<sup>3</sup>低め、D-12, D-18では平年 (D-

12 : 5.18mg/m<sup>3</sup>, D-18 : 4.77mg/m<sup>3</sup>) に比べ、0.39~  
 1.06mg/m<sup>3</sup>高めで推移した。

表1 各定点の測定値および各項目の最小、最大、平均値

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 <sub>4</sub> -P mg/l	T-P mg/l	クロロフィルa mg/m <sup>3</sup>	
D-1	H9.5.21	0 m	19.7	29.77	8.14	8.50	1.94	0.010	0.293	0.001	0.007	4.85	
		B-2 m	19.0	31.54	8.13	7.76	1.70	0.013	0.299	0.001	0.007	2.89	
	7.29	0 m	25.7	29.35	8.15	7.14	2.04	0.019	0.318	0.002	0.017	8.12	
		B-2 m	25.2	31.06	8.09	5.93	2.00	0.034	0.301	0.003	0.014	4.64	
	10.28	0 m	18.8	31.70	8.00	7.36	1.86	0.022	0.237	0.003	0.022	2.11	
		B-2 m	18.8	31.74	8.05	7.36	3.34	0.020	0.231	0.003	0.019	2.17	
	H10.1.27	0 m	7.3	31.57	8.06	9.94	1.82	0.069	0.243	0.003	0.014	3.38	
		B-2 m	7.8	31.75	8.19	9.91	1.86	0.073	0.225	0.003	0.014	2.64	
		最 小 値		7.3	29.35	8.00	5.93	1.70	0.010	0.225	0.001	0.007	2.11
		最 大 値		25.7	31.75	8.19	9.94	3.34	0.073	0.318	0.003	0.022	8.12
	平 均 値		17.8	31.06	8.10	7.99	2.07	0.033	0.268	0.002	0.014	3.85	
D-10	H9.5.21	0 m	19.2	31.43	8.19	8.99	1.96	0.004	0.234	0.001	0.007	1.84	
		B-2 m	17.4	32.70	8.14	9.29	1.88	0.007	0.255	0.001	0.010	5.38	
	7.29	0 m	26.0	30.61	8.17	6.82	2.18	0.022	0.330	0.004	0.012	3.17	
		B-2 m	24.3	31.43	8.10	6.14	2.14	0.042	0.332	0.006	0.010	1.35	
	10.28	0 m	20.2	32.40	7.95	7.24	1.71	0.022	0.222	0.008	0.019	0.98	
		B-2 m	20.0	32.47	8.00	6.97	2.17	0.019	0.234	0.006	0.019	2.58	
	H10.1.27	0 m	8.3	31.86	8.22	9.81	2.29	0.106	0.246	0.007	0.036	2.85	
		B-2 m	8.7	31.97	8.27	9.80	1.78	0.110	0.174	0.007	0.018	3.88	
		最 小 値		8.3	30.61	7.95	6.14	1.71	0.004	0.174	0.001	0.007	0.98
		最 大 値		26.0	32.70	8.27	9.81	2.29	0.110	0.332	0.008	0.036	5.38
	平 均 値		18.0	31.86	8.13	8.13	2.01	0.042	0.253	0.005	0.016	2.75	
D-12	H9.5.21	0 m	19.0	30.93	8.15	8.26	1.98	0.006	0.252	0.001	0.006	4.55	
		B-2 m	18.8	31.61	8.11	8.25	1.90	0.008	0.284	0.001	0.007	7.26	
	7.29	0 m	26.0	29.97	8.19	7.08	2.18	0.030	0.427	0.004	0.021	11.15	
		B-2 m	25.9	30.25	8.11	5.12	2.20	0.020	0.364	0.002	0.018	10.94	
	10.28	0 m	18.7	32.54	8.10	7.99	3.45	0.002	0.255	0.002	0.017	4.15	
		B-2 m	18.8	32.70	8.13	8.09	1.85	0.003	0.286	0.002	0.030	7.12	
	H10.1.27	0 m	6.9	31.29	8.09	10.10	1.84	0.181	0.241	0.008	0.018	2.32	
		B-2 m	7.0	31.39	8.20	10.20	1.90	0.176	0.258	0.008	0.022	2.46	
		最 小 値		6.9	29.97	8.09	5.12	1.84	0.002	0.241	0.001	0.006	2.32
		最 大 値		26.0	32.70	8.20	10.20	3.45	0.181	0.427	0.008	0.030	11.15
	平 均 値		17.6	31.34	8.14	8.14	2.16	0.053	0.296	0.004	0.017	6.24	
D-18	H9.5.21	0 m	18.4	31.48	8.19	9.21	1.98	0.011	0.271	0.001	0.006	7.92	
		B-2 m	16.4	32.94	8.02	8.23	1.84	0.011	0.297	0.001	0.007	10.07	
	7.29	0 m	24.5	31.80	8.05	5.69	1.84	0.123	0.431	0.006	0.019	6.41	
		B-2 m	21.6	32.73	7.98	4.40	1.62	0.168	0.430	0.007	0.019	5.63	
	10.28	0 m	20.1	33.47	7.98	7.53	1.20	0.050	0.265	0.006	0.016	3.40	
		B-2 m	20.0	33.48	7.99	7.19	1.38	0.061	0.390	0.005	0.018	3.45	
	H10.1.27	0 m	8.3	31.77	8.15	9.55	1.84	0.295	0.290	0.012	0.021	2.68	
		B-2 m	9.6	32.72	8.21	9.12	1.70	0.278	0.273	0.015	0.031	1.71	
		最 小 値		8.3	31.48	7.98	4.40	1.20	0.011	0.265	0.001	0.006	1.71
		最 大 値		24.5	33.48	8.21	9.55	1.98	0.295	0.431	0.015	0.031	10.07
	平 均 値		17.4	32.55	8.07	7.62	1.68	0.125	0.331	0.007	0.017	5.16	

# 周防灘水質監視測定調査

江藤 拓也・佐藤 博之・片山 幸恵

公共用水域の水質汚濁防止を目的として、福岡県が行う豊前海の水質監視測定調査の一部を分担し、調査を実施した。この調査は福岡県環境整備局の委託によって行ったものであり、その結果を報告する。

なお、当海域は公害対策基本法の第9条により水産1級を含むA類型の水質の達成維持が指定されている。

## 方 法

調査は、図1に示す3定点で、平成9年5月21日、7月29日、10月28日および平成10年1月27日に実施した。

試料の採取は、満潮時および干潮時に各調査点の0mと5m層で行った。

当研究所担当の調査項目は、気象、海象、生活環境項目(pH, DO, COD, 全窒素, 全リン)である。なお、

生活環境項目の大腸菌とN-ヘキサン抽出物質、健康項目、特殊項目については、福岡県保健環境研究所が分析を担当した。

## 結 果

当研究所で担当した各定点における水質測定結果および各項目の最小値、最大値、平均値、を表1に示した。

項目別にみると、pHの年平均値は、各調査点ともに前年(平成8年度の年平均値S-2:8.26, S-3:8.28, S-4:8.27)と0.09~0.14高めで推移し、A類型の基準値7.80~8.30の範囲内であった。

DOの年平均値は、各調査点ともに前年(平成8年度の年平均値S-2:8.02mg/l, S-3:8.02mg/l, S-4:7.61mg/l)と比較して0.42~0.72mg/l高めで推移し、A類型の基準値7.5mg/l以上を満たしていた。

CODの年平均値は、各調査点ともに前年(平成8年度の年平均値S-2:1.68mg/l, S-3:1.79mg/l, S-4:1.94mg/l)と比較して0.03~0.43mg/l高めで推移した。

SSの年平均値は、S-2は前年(平成8年度の年平均値S-2:1.69mg/l)並み、S-3, S-4は前年(平成8年度の年平均値S-3:1.50mg/l, S-4:2.06mg/l)と比較して0.18~0.31低めで推移した。

T-Nの年平均値は、各調査点ともに前年(平均8年度の年平均値S-2:0.315mg/l, S-3:0.309mg/l, S-4:0.295mg/l)と比較して0.010~0.035mg/l低めで推移した。

T-Pの年平均値は、各調査点ともに前年(平成8年度の年平均値S-2:0.025mg/l, S-3:0.022mg/l, S-4:0.025mg/l)と比較して0.005~0.008mg/l低めで推移した。

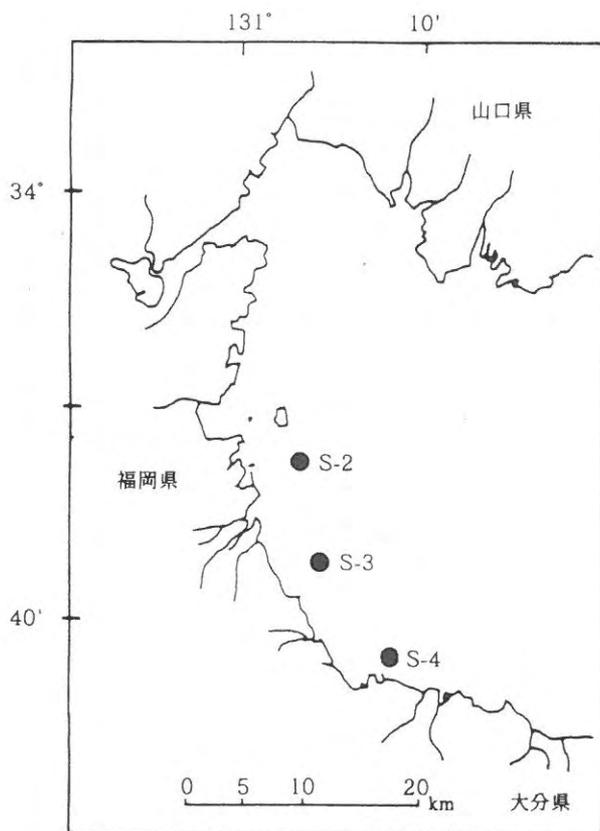


図1 調査定点

表1 各定点の測定値および各項目の最小, 最大, 平均値

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	H9.5.21	干潮	0 m	8.04	8.80	1.88	1.00	0.263	0.015
			5 m	8.17	9.08	2.00	2.00	0.303	0.014
		満潮	0 m	8.18	8.46	1.88	1.00	0.250	0.014
			5 m	8.18	8.57	1.94	1.00	0.264	0.015
	7.29	干潮	0 m	8.19	7.29	2.36	2.00	0.393	0.015
			5 m	8.15	6.23	2.44	2.00	0.318	0.016
		満潮	0 m	8.09	7.55	1.80	2.00	0.252	0.015
			5 m	8.11	7.40	2.36	2.00	0.302	0.017
	10.28	干潮	0 m	7.95	7.77	1.94	1.00	0.263	0.026
			5 m	8.01	7.86	1.91	2.00	0.276	0.030
		満潮	0 m	8.03	8.18	3.22	1.00	0.231	0.024
			5 m	8.11	8.05	1.85	2.00	0.244	0.024
	H10.1.27	干潮	0 m	8.10	9.84	1.96	2.00	0.235	0.030
			5 m	8.14	9.91	2.29	2.00	0.357	0.026
		満潮	0 m	8.21	9.93	1.84	1.00	0.249	0.017
5 m			8.22	10.17	2.02	3.00	0.275	0.022	
	最小値			7.95	6.23	1.80	1.00	0.231	0.014
	最大値			8.22	10.17	3.22	3.00	0.393	0.030
	平均値			8.12	8.44	2.11	1.69	0.280	0.020
S-3	H9.5.21	干潮	0 m	8.09	8.29	1.94	1.00	0.254	0.016
			5 m	8.15	8.50	1.88	0.00	0.249	0.016
		満潮	0 m	8.10	8.57	2.00	0.00	0.250	0.015
			5 m	8.17	8.66	2.00	1.00	0.236	0.015
	7.29	干潮	0 m	8.20	7.59	2.44	2.00	0.393	0.013
			5 m	8.15	6.54	2.40	2.00	0.350	0.016
		満潮	0 m	8.14	7.68	1.54	2.00	0.429	0.015
			5 m	8.19	7.64	2.50	1.00	0.337	0.016
	10.28	干潮	0 m	8.02	7.83	1.80	1.00	0.227	0.018
			5 m	8.06	8.02	2.08	1.00	0.279	0.019
		満潮	0 m	8.01	8.19	1.57	1.00	0.279	0.019
			5 m	8.05	7.81	1.86	1.00	0.267	0.019
	H10.1.27	干潮	0 m	8.19	10.36	2.10	1.00	0.289	0.016
			5 m	8.23	10.38	2.27	1.00	0.268	0.016
		満潮	0 m	8.24	10.06	1.98	1.00	0.186	0.015
5 m			8.25	10.08	2.15	3.00	0.228	0.021	
	最小値			8.01	6.54	1.54	1.00	0.186	0.013
	最大値			8.25	10.38	2.50	3.00	0.429	0.021
	平均値			8.14	8.51	2.03	1.19	0.281	0.017
S-4	H9.5.21	干潮	0 m	8.09	8.19	2.10	1.00	0.281	0.017
			5 m	8.22	8.87	2.14	1.00	0.259	0.015
		満潮	0 m	8.19	8.51	2.34	1.00	0.336	0.014
			5 m	8.18	8.63	2.00	1.00	0.260	0.015
	7.29	干潮	0 m	8.18	7.23	2.36	3.00	0.421	0.018
			5 m	8.18	6.47	2.20	3.00	0.364	0.014
		満潮	0 m	8.20	7.57	2.36	3.00	0.334	0.018
			5 m	8.21	7.63	2.00	3.00	0.344	0.022
	10.28	干潮	0 m	8.07	7.45	1.68	1.00	0.239	0.018
			5 m	8.06	7.37	1.38	2.00	0.248	0.019
		満潮	0 m	8.06	7.30	1.31	2.00	0.236	0.020
			5 m	8.09	7.29	1.49	3.00	0.289	0.020
	H10.1.27	干潮	0 m	8.20	10.31	1.96	1.00	0.252	0.013
			5 m	8.24	10.29	1.90	1.00	0.270	0.014
		満潮	0 m	8.30	10.06	1.82	2.00	0.215	0.018
5 m			8.33	10.10	2.43	2.00	0.215	0.017	
	最小値			8.06	6.47	1.31	1.00	0.215	0.013
	最大値			8.33	10.31	2.43	3.00	0.421	0.022
	平均値			8.18	8.33	1.97	1.88	0.285	0.017

# 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・佐藤 博之・濱田 豊市

## 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特殊プランクトンによる毒化を監視するとともに、毒化原因プランクトンの出現動向の把握を行い、漁業被害の軽減と消費者の不安を未然に防止する。

## 方 法

### 1) 調査期間および調査回数

平成9年5, 6, 7, 8, 9, 12月および10年1, 2月の計8回

### 2) 調査対象貝類

アサリ, カキ

### 3) 調査点

図1に示す2点(Stn. 2, 3)で行った。

## 4) 調査項目および方法

### (1) 麻痺性および下痢性毒の監視

アサリ, カキの麻痺性および下痢性毒の検査については、(財)日本冷凍食品検査協会福岡営業所に委託して行った。

### (2) 原因プランクトンの出現状況

*Alexandrium*属, *Dinophysis*属, *Gymnodinium*属を対象として、海水1lをホルマリンで固定後濃縮し、その全量を検鏡した。

## 結 果

### 1) 毒化状況(表1)

本年度は、アサリ, カキともに麻痺性および下痢性の毒化は認められなかった。

### 2) 原因プランクトンの出現状況および水質環境(表2)

#### (1) *Alexandrium*属

麻痺性貝毒の原因プランクトンである *A. tamarense* および *A. catenella* の出現は調査期間中には認められなかった。

#### (2) *Gymnodinium*属

*Gymnodinium catenatum* の出現は、調査期間を通じて認められなかった。

#### (3) *Dinophysis*属

下痢性貝毒の原因プランクトンである *D. fortii* は5月に出現が認められたが、その他の月では認められなかった。出現細胞数は5月の5m層で10cells/l出現していた。

*D. acuminata* は4, 8, 10月を除いて観測を行ったすべての月で出現が認められた。出現細胞数は11月の5m層で最も多く120cells/l出現していた。

#### (4) 水質環境

アサリ採取点に最も近い定点(Stn. 3)における5~10月、カキ採取点に最も近い定点(Stn. 2)における11~3月の表層, 5m層でのそれぞれの水温, 塩分の観測結果をみると、アサリ検体を採取した4月から10月までの水温は、14~28℃台であった。カキ検体を採取した11月から3月までの水温は7~17℃台であった。

4月から10月までの塩分は27~32台であり、11月から

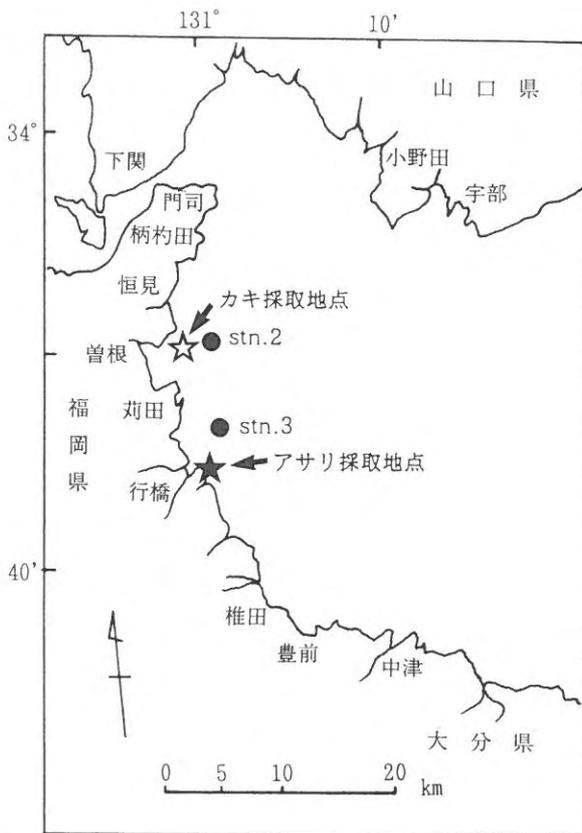


図1 調査水域およびプランクトン調査点

表1 アサリ、カキの毒化モニタリング結果

貝の種類			採取月日	検査月日	麻痺性毒力 (MU/g) 可食部	下痢性毒力 (MU/g) 可食部
アサリ	殻長平均	34.7mm	平成9年 4月9日	平成9年 4月10~15日	ND	ND
	殻高平均	25.2mm				
	重量平均	9.8g				
〃	殻長平均	34.0mm	5月6日	5月7~10日	ND	ND
	殻高平均	24.6mm				
	重量平均	8.9g				
〃	殻長平均	35.5mm	6月16日	6月18~20日	ND	ND
	殻高平均	25.9mm				
	重量平均	10.5g				
〃	殻長平均	36.1mm	7月22日	7月23~28日	ND	ND
	殻高平均	26.4mm				
	重量平均	11.0g				
〃	殻長平均	32.0mm	9月5日	9月8~11日	ND	ND
	殻高平均	23.8mm				
	重量平均	7.5g				
カキ	殻長平均	119.8mm	12月4日	12月5~11日	ND	ND
	殻高平均	50.8mm				
	重量平均	87.3g				
〃	殻長平均	121.2mm	1月8日	1月9~12日	ND	ND
	殻高平均	54.2mm				
	重量平均	94.5g				
〃	殻長平均	146.0mm	2月18日	2月19~23日	ND	ND
	殻高平均	70.0mm				
	重量平均	122.8g				

ND：検出限界値以下

表2 貝毒原因プランクトンの出現状況および水質環境

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>D.fortii</i> (cells/l)	<i>D.acuminata</i> (cells/l)		
平成9年								
4月18日	Stn. 3	表層	—	—	—	—	14.4	32.59
		5m層	—	—	—	—	14.4	32.63
5月21日	〃	表層	—	—	—	12	18.9	31.13
		5m層	—	—	10	16	18.9	31.24
6月16日	〃	表層	—	—	—	4	22.4	32.35
		5m層	—	—	—	2	21.9	32.55
7月14日	〃	表層	—	—	—	66	24.8	27.68
		5m層	—	—	—	20	24.2	29.62
8月19日	〃	表層	—	—	—	—	28.1	29.23
		5m層	—	—	—	—	28.0	29.32
9月10日	〃	表層	—	—	—	—	27.0	30.01
		5m層	—	—	—	2	27.1	30.30
10月22日	〃	表層	—	—	—	—	20.8	31.64
		5m層	—	—	—	—	20.7	31.85
11月12日	Stn. 2	表層	—	—	—	20	17.0	33.02
		5m層	—	—	—	120	17.2	33.21
12月8日	〃	表層	—	—	—	6	14.1	32.18
		5m層	—	—	—	—	14.3	32.35
平成10年								
1月12日	〃	表層	—	—	—	12	9.9	31.54
		5m層	—	—	—	12	10.1	31.90
2月12日	〃	表層	—	—	—	4	7.7	31.48
		5m層	—	—	—	6	7.6	31.52
3月12日	〃	表層	—	—	—	4	10.0	31.88
		5m層	—	—	—	2	10.0	32.02

—：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	最高細胞数 (cells/mL)	漁業被害
1	H 9. 6. 12~ 6. 13	豊前市宇島港内	<i>Heterosigma akashiwo</i>	400,000	なし
2	6. 26~ 6. 27	京都郡菟田町菟田港周辺	<i>Prorocentrum dentatum</i>	10,000	なし
3	7. 15~ 7. 18	行橋市~築上郡築城町沿岸域	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>	2,000	あり
4	9. 24~ 9. 30	豊前市~吉富町沿岸域	<i>Heterocapsa circularisquma</i>	10,000	あり
5	10. 22~10. 24	北九州市柄杓田沖合域及び 恒見沿岸域	<i>Noctiluca scintillans</i>	10,000	なし

## 2) 水質環境

調査日別の水質測定結果を表4に示す。

水温は表層平均7.9~29.0℃、底層平均7.9~27.8℃の範囲で推移していた。

塩分は表層平均31.59~33.75、底層平均32.27~33.83の範囲で推移していた。

酸素飽和度は表層平均91.7~111.2%、底層平均81.8~107.5%の範囲で推移していた。

DINは表層平均0.53~10.08  $\mu\text{g-at/l}$ 、底層平均0.58~6.42  $\mu\text{g-at/l}$ で推移していた。一方、PO4-Pは表層平均0.04~0.40  $\mu\text{g-at/l}$ 、底層平均0.05~0.41  $\mu\text{g-at/l}$ で推移していた。

クロロフィルaは表層平均1.22~6.28  $\mu\text{g/l}$ 、底層平均1.75~7.76  $\mu\text{g/l}$ の範囲で推移していた。

## 3) プランクトン

出現したプランクトンの類別割合は4月から11月は珪藻類と渦鞭毛藻類の占める割合が高く、12月から3月は珪藻類の占める割合が高かった。珪藻類の主な出現種は *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus*, *Guinardia flaccida*, *Thalassiosira* sp., *Coscinodiscus* sp., *Plurosigma* sp., *Chaetoceros* sp., *Nitzschia*

sp., 渦鞭毛藻類では, *Ceratium fusus*, *Ceratium furca*, *Prorocentrum micans*, 黄色渦鞭毛藻類では, *Dictyocha* sp.であった。

## 考 察

当海域では、平成9年秋季に *H. circularisquma* 赤潮が初めて発生し、アサリが斃死する被害が生じた。他の *H. circularisquma* 赤潮発生海域でも、夏から秋の高水温期に発生しており、この時期を重点に *H. circularisquma* 赤潮の調査をする必要がある。

さらに二枚貝に対して影響が強いことから、*H. circularisquma* の初期増殖を把握し、避難等の対策ができるようなモニタリング体制を強化する必要がある。

## 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 circularisquma* 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).

表4 調査日別水質測定結果

調査日	地点	水温 (°C)		塩分		酸素飽和度 (%)		DIN (μg-at/l)		PO <sub>4</sub> -P (μg-at/l)		クロロフィルa (μg-at/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
H 9 4.18	1	14.8	14.7	32.48	32.71	106.0	109.0	0.28	0.15	0.03	0.15	1.63	1.08
	3	14.1	11.6	32.89	33.46	106.0	93.0	2.04	0.79	0.01	0.09	1.64	2.29
	10	14.5	13.9	32.49	32.85	108.0	113.0	0.31	0.25	0.04	0.04	1.90	1.71
	11	14.4	14.0	32.59	32.68	106.0	107.0	1.22	1.15	0.03	0.02	1.74	2.03
	12	14.5	14.3	32.53	32.62	105.0	104.0	1.04	1.15	0.04	0.04	2.51	3.59
	13	14.0	13.9	32.80	32.84	106.0	105.0	0.87	1.19	0.03	0.02	3.76	4.86
	平均	14.4	13.7	32.63	32.86	106.2	105.2	0.96	0.78	0.03	0.06	2.20	2.59
5.21	1	19.7	19.0	29.77	31.54	111.0	101.0	0.69	0.96	0.03	0.07	4.85	2.89
	3	17.7	14.3	32.22	33.52	101.0	113.0	0.24	0.79	0.06	0.05	4.60	4.07
	10	19.1	18.4	31.12	32.28	112.0	113.0	0.34	0.43	0.07	0.07	2.26	2.42
	11	18.9	18.8	31.13	31.90	110.0	82.0	0.42	0.53	0.08	0.05	4.64	4.85
	12	19.0	18.8	30.93	31.61	107.0	107.0	0.40	0.53	0.04	0.07	4.55	7.26
	13	18.7	18.1	31.26	32.03	100.0	104.0	0.50	0.98	0.08	0.07	5.18	8.81
	平均	18.9	17.9	31.07	32.15	106.8	103.3	0.43	0.70	0.06	0.06	4.35	5.05
6.16	1	23.4	22.5	32.07	32.15	102.0	71.0	1.90	2.42	0.02	0.08	0.62	0.84
	3	20.9	16.3	32.86	33.36	109.0	82.0	0.96	2.26	0.04	0.15	3.37	2.16
	10	22.5	20.5	32.35	32.49	112.0	56.0	0.53	0.38	0.03	0.02	2.06	9.09
	11	22.4	21.6	32.35	32.56	104.0	105.0	0.53	0.45	0.03	0.03	4.97	7.90
	12	22.3	22.0	32.33	32.36	102.0	42.0	0.42	0.39	0.01	0.03	3.96	5.43
	13	21.9	21.3	32.79	33.36	115.0	99.0	0.81	0.50	0.03	0.02	3.46	11.42
	平均	22.2	20.7	32.46	32.71	107.3	75.8	0.86	1.07	0.03	0.06	3.07	6.14
7.14	1	25.0	24.4	26.10	31.20	131.0	31.0	1.02	7.26	0.06	0.08	6.09	5.36
	3	24.0	20.3	27.39	33.10	108.0	69.0	13.07	4.19	0.04	0.11	11.81	3.60
	10	25.5	24.2	27.05	31.75	151.0	27.0	1.17	3.68	0.13	0.07	24.82	9.70
	11	24.8	24.2	27.68	30.73	130.0	20.0	1.08	3.34	0.11	0.07	10.29	12.43
	12	24.6	24.3	27.64	29.67	136.0	48.0	2.41	3.02	0.05	0.07	9.72	13.56
	13	24.6	23.8	26.70	30.40	133.0	66.0	1.87	10.73	0.05	0.14	14.14	8.16
	平均	24.8	23.5	27.09	31.14	131.5	43.5	3.44	5.37	0.07	0.09	12.81	8.80
8.19	1	27.3	26.8	30.88	31.33	91.0	85.0	1.09	2.28	0.05	0.13	6.94	4.86
	3	27.5	24.0	31.26	32.24	101.0	71.0	0.43	2.82	0.05	0.18	0.25	1.18
	10	28.0	27.7	29.96	30.21	98.0	95.0	0.53	0.69	0.11	0.07	3.06	3.02
	11	28.1	27.9	29.23	29.72	99.0	85.0	0.78	1.41	0.12	0.11	3.13	2.48
	12	28.1	27.9	28.81	29.20	95.0	78.0	1.45	3.45	0.05	0.15	5.32	4.21
	13	27.7	27.6	29.41	29.40	93.0	91.0	3.33	3.42	0.07	0.04	4.84	5.34
	平均	27.8	27.0	29.93	30.35	96.2	84.2	1.27	2.35	0.08	0.11	3.92	3.52
9.10	1	26.7	27.1	28.94	31.06	110.0	48.0	17.75	17.93	0.12	0.22	2.60	1.82
	3	26.4	23.9	31.18	32.60	105.0	48.0	10.52	15.08	0.50	0.82	2.25	1.78
	10	26.5	27.0	29.87	31.42	111.0	68.0	15.55	14.52	0.19	0.22	3.21	4.28
	11	27.0	27.0	30.01	31.18	119.0	56.0	11.53	11.29	0.22	0.19	5.17	7.75
	12	26.7	26.7	29.38	31.03	119.0	60.0	8.63	9.43	0.14	0.34	7.64	8.50
	13	26.4	26.2	30.09	31.09	107.0	64.0	13.75	20.40	0.41	0.81	11.34	7.29
	平均	26.6	26.3	29.91	31.40	111.8	57.3	12.96	14.78	0.26	0.43	5.37	5.24
10.22	1	20.6	20.9	31.39	31.83	97.0	93.0	0.55	1.54	0.05	0.05	0.43	0.78
	3	21.7	21.8	32.30	32.36	96.0	94.0	0.67	0.88	0.19	0.27	0.85	1.18
	10	20.8	20.9	31.45	31.81	99.0	94.0	0.51	1.14	0.05	0.04	0.48	2.32
	11	20.8	20.7	31.64	31.98	98.0	79.0	0.64	1.02	0.05	0.05	1.19	2.26
	12	21.2	20.7	31.97	32.26	102.0	85.0	0.71	1.12	0.06	0.09	0.79	5.60
	13	21.1	21.0	32.49	32.52	113.0	103.0	1.13	1.26	0.08	0.10	3.00	12.61
	平均	21.0	21.0	31.87	32.13	100.8	91.3	0.70	1.16	0.08	0.10	1.12	4.13
11.12	1	16.7	17.3	32.55	32.73	102.0	102.0	2.16	1.04	0.21	0.17	0.38	1.72
	3	18.1	17.6	32.62	32.93	95.0	92.0	1.50	4.00	0.28	0.31	0.60	1.46
	10	18.0	17.8	32.72	32.69	98.0	101.0	1.38	1.47	0.24	0.25	0.96	1.63
	11	17.0	17.0	32.78	32.92	108.0	109.0	0.87	1.34	0.17	0.16	3.96	3.76
	12	17.0	17.2	33.02	33.17	113.0	114.0	1.53	1.31	0.14	0.18	3.00	4.68
	13	17.7	17.6	32.70	33.19	110.0	112.0	1.44	1.60	0.17	0.14	4.37	4.81
	平均	17.4	17.4	32.73	32.94	104.3	105.0	1.48	1.79	0.20	0.20	2.21	3.01
12.8	1	13.7	13.6	31.46	31.81	97.0	96.0	15.27	13.38	0.22	0.24	3.28	3.56
	3	15.2	15.3	32.16	32.21	96.0	95.0	6.92	7.32	0.39	0.39	1.60	1.59
	10	14.2	13.6	31.71	32.06	97.0	96.0	20.99	21.04	0.35	0.33	3.70	2.53
	11	14.0	13.9	31.68	32.10	96.0	96.0	26.90	22.73	0.44	0.38	3.08	2.34
	12	14.1	14.3	32.18	32.35	96.0	91.0	23.69	20.95	0.40	0.44	2.96	2.07
	13	14.4	14.6	31.88	32.41	98.0	94.0	22.51	21.13	0.49	0.49	1.64	1.91
	平均	14.3	14.2	31.85	32.16	96.7	94.7	19.38	17.76	0.38	0.38	2.71	2.33
H10 1.12	1	9.5	10.3	29.74	31.83	99.0	100.0	11.57	3.57	0.15	0.10	2.19	4.62
	3	11.7	11.7	32.46	32.45	102.0	100.0	4.20	4.28	0.30	0.29	1.50	1.85
	10	9.9	10.3	31.40	31.88	100.0	99.0	8.57	8.52	0.14	0.15	1.80	1.39
	11	10.0	9.9	31.66	31.68	100.0	101.0	10.43	11.66	0.18	0.16	2.44	2.33
	12	9.9	10.2	31.54	31.94	99.0	98.0	14.45	13.36	0.23	0.25	1.72	2.13
	13	10.4	10.3	31.98	31.99	97.0	98.0	12.28	12.80	0.28	0.28	2.49	2.63
	平均	10.2	10.5	31.46	31.96	99.5	99.3	10.25	9.03	0.21	0.21	2.02	2.49
2.12	1	7.7	7.5	31.42	31.50	113.0	116.0	0.36	1.19	0.04	0.06	3.26	5.94
	3	9.5	9.5	32.65	32.64	105.0	104.0	2.76	3.03	0.20	0.22	2.75	3.33
	10	8.3	8.1	31.79	31.92	113.0	117.0	0.73	0.99	0.09	0.08	2.58	4.51
	11	7.8	7.7	31.59	31.58	115.0	117.0	0.17	0.75	0.07	0.09	6.74	7.91
	12	7.7	7.6	31.48	31.51	113.0	117.0	1.48	1.02	0.05	0.08	6.79	8.89
	13	7.8	9.1	31.63	32.86	120.0	116.0	3.18	7.90	0.08	0.07	4.64	9.32
	平均	8.1	8.3	31.76	32.00	113.2	114.5	1.45	2.48	0.09	0.10	4.46	6.65
3.12	1	10.3	10.2	31.80	31.88	93.0	94.0	4.10	1.80	0.05	0.12	3.07	2.95
	3	10.1	10.1	32.44	32.46	94.0	94.0	0.21	0.88	0.05	0.13	2.17	2.86
	10	10.1	10.1	31.80	32.10	91.0	94.0	5.40	0.39	0.09	0.10	5.38	5.31
	11	10.1	10.1	31.81	32.03	92.0	95.0	3.87	3.45	0.09	0.09	7.27	8.72
	12	10.0	10.0	31.88	32.10	90.0	93.0	6.59	5.51	0.09	0.15	7.78	9.07
	13	10.1	10.1	32.06	32.07	93.0	95.0	6.58	3.16	0.08	0.05	8.51	11.77
	平均	10.1	10.1	31.97	32.11	92.2	94.2	4.46	2.53	0.08	0.11	5.70	6.78

# 赤潮対策技術開発試験

— 海域特性による赤潮被害防止技術開発試験 —

江藤 拓也・佐藤 博之・濱田 豊市

## 1. 瀬戸内海西部海域赤潮広域共同調査

瀬戸内海西部の広域一斉調査を行い、赤潮の発生前から消滅までの間、水塊構造とその流動、対象プランクトンの増殖、赤潮形成・消滅過程を把握し、赤潮発生機構の解明および発生予察技術を開発する。

### 調査等の方法

- 1) 調査水域：周防灘および伊予灘（35定点）。
- 2) 調査期間：平成9年5月27日～6月24日は隔週1回，7月1日～9月3日は毎週1回（合計12回）。
- 3) 調査項目：水温・塩分，溶存酸素濃度，*Gymnodinium mikimotoi*（以下*G. mikimotoi*），*Chattonella antiqua&marina*（以下*Chattonella spp.*），*Heterosigma akashiwo*（以下*H. akashiwo*）の栄養細胞，栄養塩類，上記以外のプランクトン，AGP試験。特に*G. mikimotoi*について詳細に解析。

増殖モデルについてはパスコ（株）に再委託した。

### 結果および考察

#### 1) 水塊構造およびその流動

西部瀬戸内海は水温，塩分等の物理・化学的環境特性

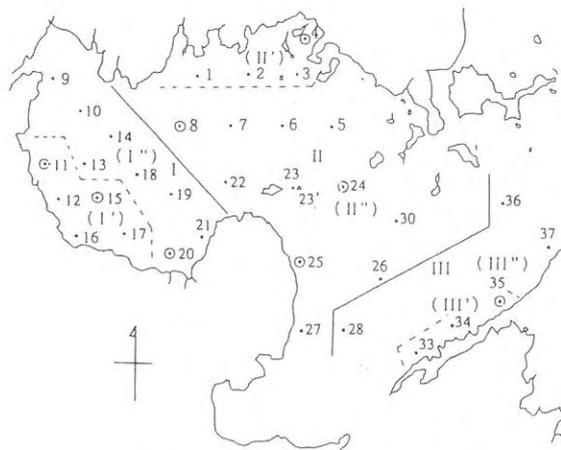


図1-1 調査点の位置および水塊区分

により，概ね，福岡県および大分県沿いの浅海域（水塊Ⅰ），海域中央部（水塊Ⅱ），愛媛県沿岸部（水塊Ⅲ）に区分される（図1-1）。

#### 2) 海域環境特性

##### (1) 水温及び塩分

水温は，5月下旬に17℃であり，それ以降，直線的に上昇して7月下旬に24℃近くとなった。その後，一旦降下したものの，8月上旬以降，再び直線的に上昇し，9月上旬には26℃を超えた。

塩分は，5月下旬～6月下旬に33.0前後であったが，7月上旬以降，降下し，7月中旬には約31.0となった。その後，上昇に転じ，7月下旬～9月上旬には31.6～32.1の範囲で推移した。

##### (2) 鉛直安定度（成層の発達度）と下層の溶存酸素飽和度の関係

水塊Ⅰにおいて7月中旬に成層が発達（鉛直安定度が増加）したことにより，下層の溶存酸素飽和度は幾分低下したものの，調査期間を通じて溶存酸素飽和度は70%以上であった。周防灘・伊予灘での成層の発達をめぐる鉛直安定度及び下層の溶存酸素飽和度の変化は，水塊Ⅰでの様相を反映したものである。

##### (3) 栄養塩類

DIN濃度は水塊Ⅱの調査定点24，25において，他の定点より高い傾向がみられた。また，調査定点4，8では8月中旬，調査定点11では7月中旬にNH<sub>4</sub>-N，またはNO<sub>3</sub>-N濃度の一時的な増加により，DIN濃度が6 μg-at/l以上となった。

PO<sub>4</sub>-P濃度は，調査期間中，調査定点4，8，11及びA6において，概ね0.2 μg-at/l以下であったが，調査定点4，8では0.2 μg-at/l以上となる期間が比較的長く続いた。

#### 3) 対象プランクトンの生物特性

平成9年の対象プランクトンの生物特性を図1-2に示す。

(1) *G. mikimotoi*

*G. mikimotoi* は、9月上旬を除き調査期間を通じて出現し、最も多く出現した7月上旬において、細胞密度は10cells/mlを越えた。水塊別に出現のピークをみると、水塊Iでは7月上旬、水塊II及びIIIでは7月下旬であった。分布範囲は、6月中旬と7月上旬～8月上旬に50%以上であり、特に、7月中旬～下旬には80%以上となった。

(2) *Chattonella* spp.

*Chattonella* spp. は7月上旬から8月下旬にかけて出現したが、細胞密度は低く、0.3cells/ml以下であった。伊予灘の水塊IIIでは、出現が全く認められなかった。

(3) *H. akashiwo*

*H. akashiwo* は、調査期間中、8月中旬を除いて出現したが、概して細胞密度は低く、6月中旬に3 cells/mlであった他は、ほぼ0.1cells/mlを下回った。水塊別にみると、水塊IIで密度が高い傾向にあった。なお、*G. mikimotoi* に比べて、分布域は狭い範囲に限られた。

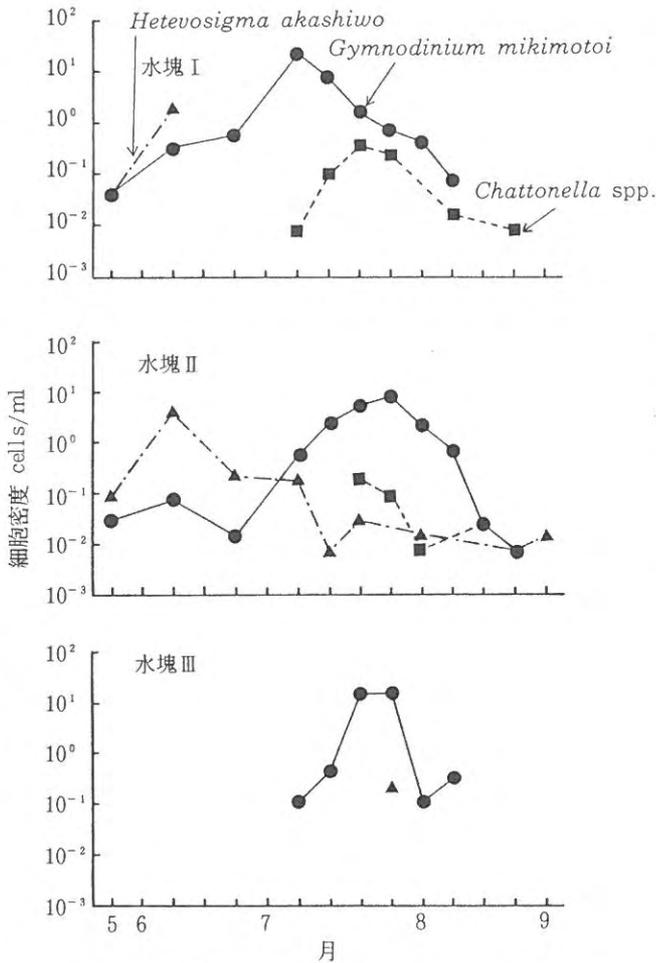


図1-2 各水塊における赤潮対象プランクトンの鉛直平均密度変化

4) *G. mikimotoi* の増殖モデル

水塊Iにおける *G. mikimotoi* の増殖モデル式(予測式)は、以下に示すとおりである。なお、本増殖モデル式、ロジスチック型生長式を基礎としている。

$$dN/dt = r \cdot N \cdot (1 - N/K) \cdot \dots \text{ロジスチック型生長式}$$

$$= \{ (rm - rd - \alpha) \cdot \log(2) \} \cdot N \cdot (1 - N/K)$$

ここで

- N : *G. mikimotoi* の密度 (cells/ml)
- t : 時間 (日数)
- K : 環境収容力(無機態窒素及びリンから推定される *G. mikimotoi* の最高密度)
- r : 内的自然増加率 (/日)
- rm : 山口・本城の式から推定された水温・塩分よる分裂速度 (回/日)
- rd : 本事業結果から推定された分裂抑制率 (0.5 ~ 0.6回/日)
- $\alpha$  : 成層の発達度合いに基づく分裂抑制付加率 (回/日)

である。

分裂抑制付加率( $\alpha$ )は、溶存酸素飽和度示数(X)(=成層の発達、崩壊等といった水塊構造がある状態におかれている期間の平均溶存酸素飽和度÷期間の日数)との関係式  $\alpha = 0.2347 - 0.0382 \cdot X$  ( $r = -0.809$ ) から得られる。

ここで、各パラメータを求めるにあたり、①水温、②塩分、③栄養塩類(N, P)濃度の経時変化を明らかにし、さらに、④成層の発達・崩壊等の水塊構造変化及びそれに伴う下層の溶存酸素飽和度変化を把握しなければならない。これらの①~④の要因のうち、変化パターンの一般化が難しい④を除いた①~③について、水塊Iにおける過去のデータを用い、時間(日数)の3次式によって表した。

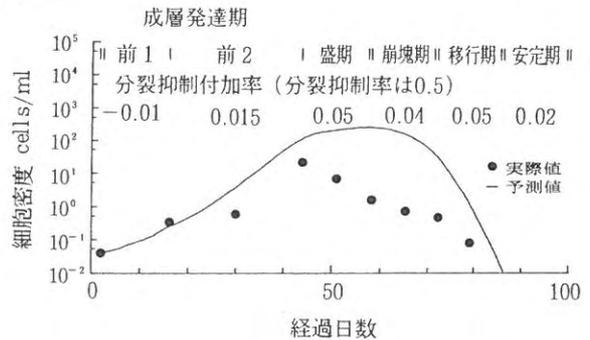


図1-3 水塊Iにおける *G. mikimotoi* の密度変化の予測

そして、水塊構造変化について今年度の実測データを用いて変化区分を行い、それに基づいて得られた下層の溶存酸素飽和度示数により分裂抑制付加率を求めて、*G. mikimotoi*の密度変化を予測したところ、7月中旬以降の細胞密度の予測値と実際値との間に開きがあった(図1-3)。この点を解明すること、さらに水塊構造変化及び下層の溶存酸素飽和度変化を如何に予測するか、ということが今後の課題として残されている。

## 2. 地域対象種調査

(周防灘海域における *Heterosigma akashiwo* の生活史を含めた発生機構の解明)

周防灘では、ほぼ毎年 *Heterosigma akashiwo* (以下 *H. akashiwo*) 赤潮の発生がみられ、漁業被害をもたらしており、その発生機構の解明が急務である。また、本種は生活史の一時期にシストの形態で存在することが明らかにされているが、現場海域で、本種のシストが赤潮形成にどのように関与しているのか不明な点が多い。そこで、現場海域における本種の栄養細胞、シストおよび環境要因について調査し、それらの相互関係を検討した。

## 方 法

調査を平成8年5月下旬から9月上旬にかけて、図1に示す宇島港内(Stn. A)および港外(Stn. B)の2点で毎週1回行った。海水をバンドーン採水器を用いて表層、2m層(Stn. A)又は5m層(Stn. B)及び底上1m層で採取し、*H. akashiwo*の栄養細胞の計数を行った。*H. akashiwo*の栄養細胞の計数では生海水1ml中の全細胞数を計数したが、栄養細胞がみられない時には、1lを濃縮し、全量を計数した。水温、塩分についてはSTDを用いて行い、表層から底層にかけて0.5m深毎に測定した。また、底泥の採取をKK式柱状採泥器を用いて、その泥の上層1cmを採取し、シスト密度の計数に供した。全シスト密度の計数については直接顕鏡法で、発芽可能なシスト密度は終点希釈法で行った。なお、終点希釈法は、水温20℃、光条件70μE/m<sup>2</sup>/S、12明12暗条件下で行った。セジメントトラップ調査は、宇島港外(Stn. B)で広口瓶(口径85mm)を底上3mに設置し、1週間おきに瓶を交換しながら、全シスト密度を計数した。

## 結果および考察

### 1. *H. akashiwo* の栄養細胞とシストの出現状況

夏季の *H. akashiwo* の栄養細胞の出現状況を図2-2に示した。

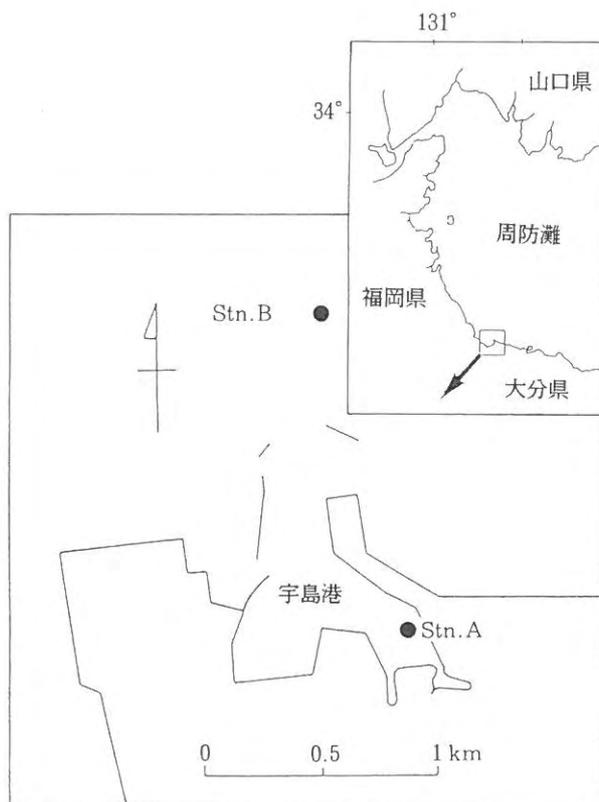


図2-1 調査点

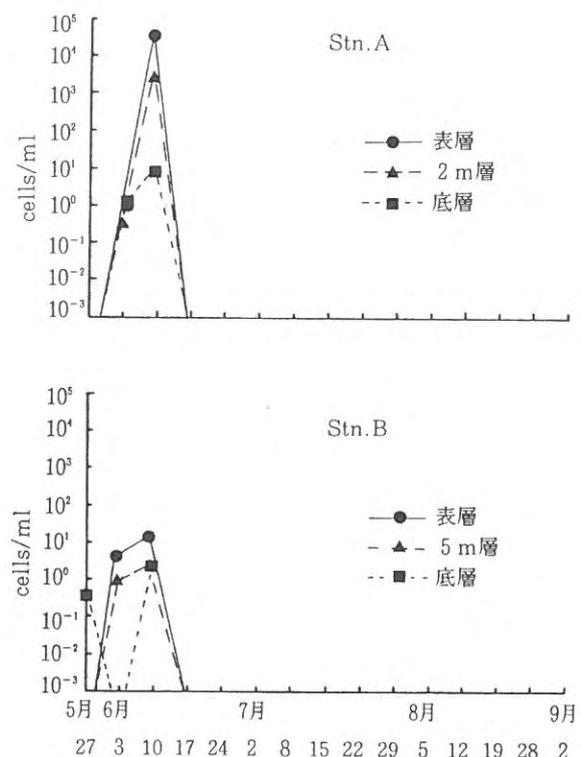


図2-2 *H. akashiwo* の栄養細胞密度の変化

宇島港内 (Stn. A) における *H. akashiwo* の栄養細胞は6月上旬に全層で初期出現がみられ、その後急激に増加し、中旬に表層で  $4 \times 10^4$  cells/ml とピークを示し、赤潮を形成したが急激に減少し、6月下旬以降栄養細胞は観察されなかった。港外 (Stn. B) での初期出現は、5月下旬に底層でみられた。ピーク時の細胞密度は6月中旬に表層で  $2 \times 10^4$  cells/ml と港内より低かった。

## 2. 環境の推移

### (2) 水温

宇島港内 (Stn. A) での栄養細胞出現時の水温は21~24℃で、赤潮形成時の水温は24℃であった。港外 (Stn. B) での出現時の水温は20~21℃であった。

### (3) 塩分

港内での栄養細胞出現時の塩分は31.0~31.5であり、港外での出現時の塩分は31.5~31.8であった。

## 3. *H. akashiwo* のシストおよび栄養細胞の消長

*H. akashiwo* のシストの推移を図2-3に示した。

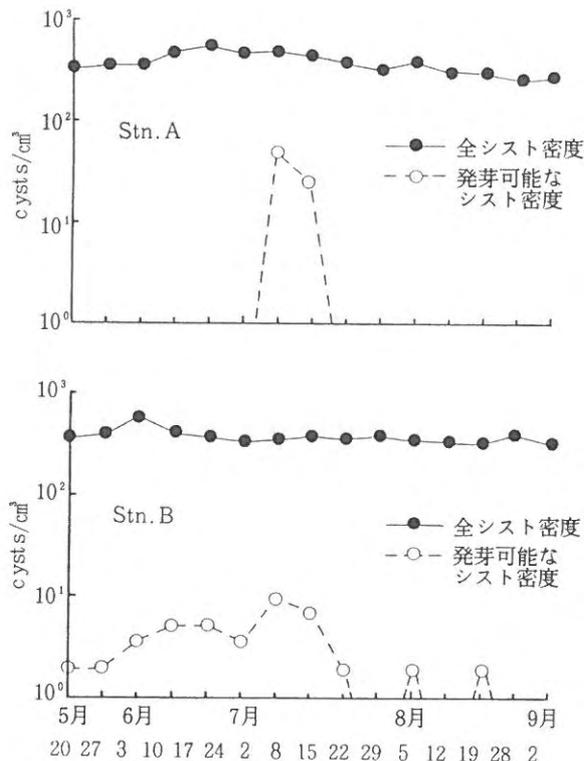


図2-3 *H. akashiwo* のシスト密度の変化

全シスト密度は、港内 (Stn. A) では  $10^2 \sim 10^3$  cysts/cm<sup>3</sup> の範囲であり、過去の調査 (平成6, 7年) 結果と同じく、赤潮形成直後に増加が認められた。港外 (Stn. B) では  $10^2 \sim 10^3$  cysts/cm<sup>3</sup> の範囲であり、変動は港内とほぼ同様の傾向を示した。発芽可能なシスト密度は、港内では5月下旬と7月中旬に、港外では5月下旬から8月中旬にみられた。栄養細胞の出現前または出現時 (5月下旬から6月中旬) の発芽可能なシストについては発芽した後、増殖前の栄養細胞となっていることが考えられるが、栄養細胞出現後 (6月下旬以降) の発芽可能なシストが栄養細胞に添加されないことについては今後検討する必要がある。

シスト形成時期を明らかにするために宇島港外 (Stn. B) でトラップ調査を行った、その結果を図2-4に示した。

採取されたシストの変動は栄養細胞の変動 (図2-2) と類似していた。以上のことからシストは増殖盛期に形成されていることが推察された。

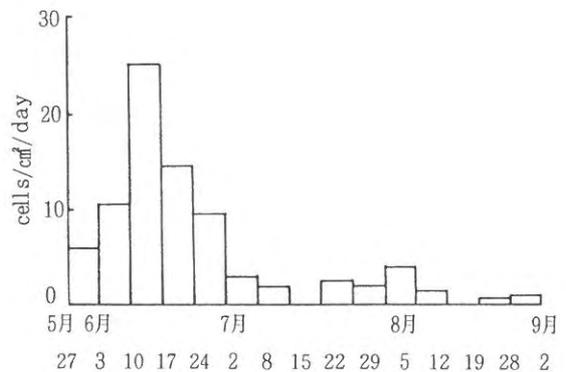


図2-4 のシスト形成数の変化