

貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

(1) モニタリング情報活用事業

白石 日出人・尾田 成幸・相島 昇

目 的

国の定めた赤潮情報伝達要項に基づき、有明海福岡県地先における赤潮の発生とその分布状況に関する情報の交換を関係各県の相互間において実施し、その結果を漁業者等に通報し、赤潮被害の軽減を図る。

方 法

赤潮情報は漁業者や関係各県の水産研究機関などから収集した。この様にして、赤潮情報を得ると、調査船を用いて現場での調査を実施した。

調査項目は赤潮発生の範囲、水温、水色、赤潮原因プランクトンの種類及び発生密度で、必要に応じて栄養塩類の分析も行った。

プランクトンの計数は、原則として直接計数法を使用した。

結果および考察

平成7年度の赤潮発生件数は、前年度よりも2件多い5件であったが、例年に比べると1～2件少なめであった。赤潮優占種の内訳は珪藻類によるものが2件、渦鞭毛藻類によるものが2件、ラフィド藻類によるものが1件で、それぞれの赤潮発生状況及び発達状況を表1及び図1～図5に示した。

本海域で最も問題となるノリ養殖時期の赤潮発生については、ノリ育苗期である10月15～20日に*Coscinodiscus spp.*を優占種とする赤潮が発生しただけであった。例年、ノリ養殖最盛期に珪藻類を優占種とする赤潮が発生しているが、本年度は海域に珪藻類は存在していたものの、赤潮状態までには至らなかった。

表1 平成7年度赤潮発生状況

番号	発生期間	赤潮構成種 (cells/ml)	発生状況及び発達状況
1	H 7 . 4 . 6) H 7 . 4 . 10	<i>Noctiluca scintillans</i> (890) 計 890	4月6日に大牟田沖で <i>Noctiluca scintillans</i> を優占種とする赤潮が発生したが、4月10日には消滅した。この赤潮は潮目に沿って帯状に広がっていた。漁業被害はなかった。
2	H 7 . 5 . 31) H 7 . 6 . 9	<i>Heterosigma akashiwo</i> (45,000) <i>Gymnodinium sanguineum</i> (470) 計 45,470	5月31日に大牟田沖で <i>Heterosigma akashiwo</i> を優占種とする赤潮が発生した。6月5日には柳川、大和沿岸域まで発生範囲が拡大したが、6月9日には消滅した。漁業被害はなかった。
3	H 7 . 7 . 11) H 7 . 7 . 21	<i>Skeletonema costatum</i> (121,000) 計 121,000	7月11日に大牟田地先全域で <i>Skeletonema costatum</i> の赤潮が発生し、7月14日には全域に拡大した。7月21日には消滅した。漁業被害はなかった。
4	H 7 . 9 . 8) H 7 . 9 . 10	<i>Gymnodinium spp.</i> (4,100) <i>Ceratium furca</i> (20) <i>Chattonella antiqua</i> (10) <i>Dinophysis caudata</i> (10) 計 4,140	9月8日に柳川、大和沖海域で <i>Gymnodinium</i> を優占種とする赤潮が発生したが、9月10日には消滅した。漁業被害はなかった。
5	H 7 . 10 . 15) H 7 . 10 . 20	<i>Coscinodiscus spp.</i> (50) <i>Cheatoceeros spp.</i> (130) <i>Eucampia zodiacus</i> (120) <i>Thalassiosira sp.</i> (100) <i>Rhizosolenia spp.</i> (60) 計 460	10月9日頃から <i>Coscinodiscus spp.</i> 、 <i>Eucampia zodiacus</i> 等の珪藻類の増殖が確認され、10月15日に赤潮状態になった。その後、10月20日には消滅した。漁業被害はなかった。

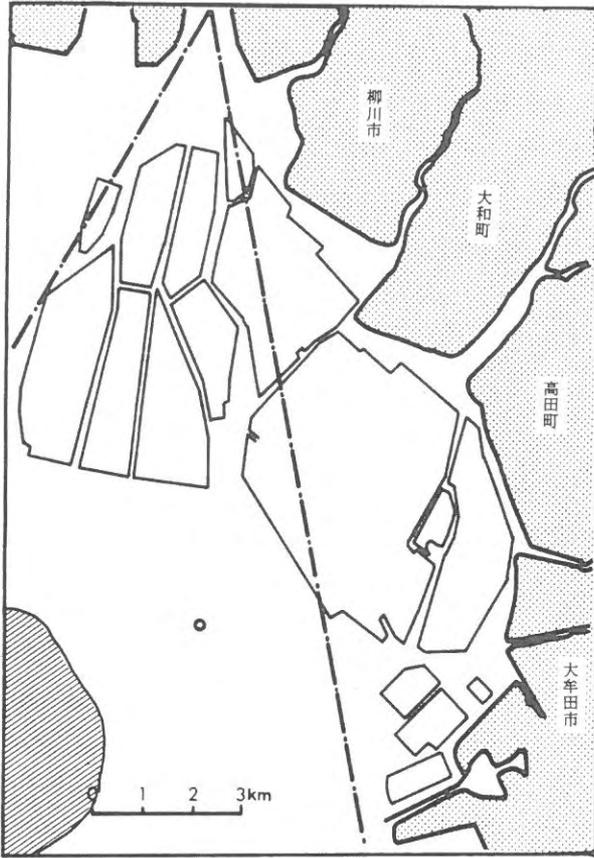


図1 *Noctiluca scintillans*他 (4月6日~4月10日)

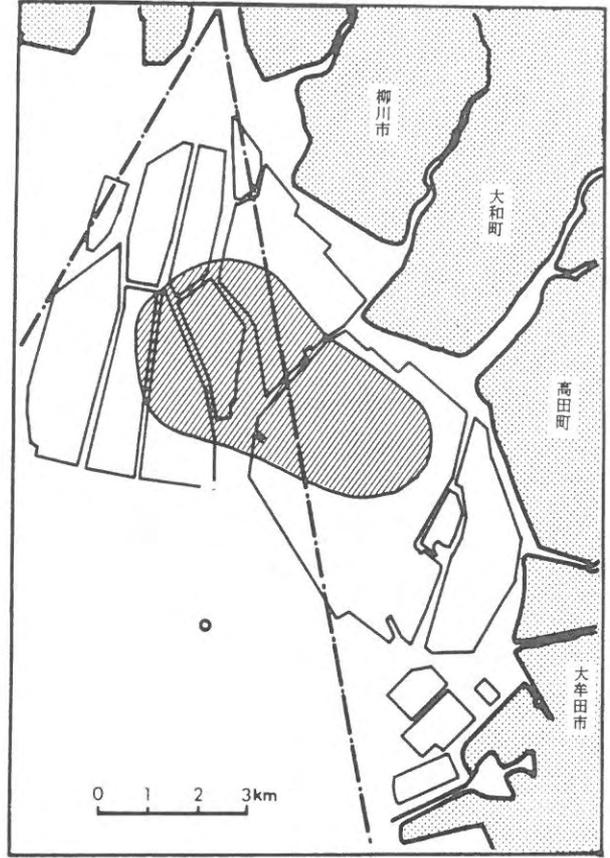


図2 *Heterosigma akashiwo*他 (5月31日~6月9日)

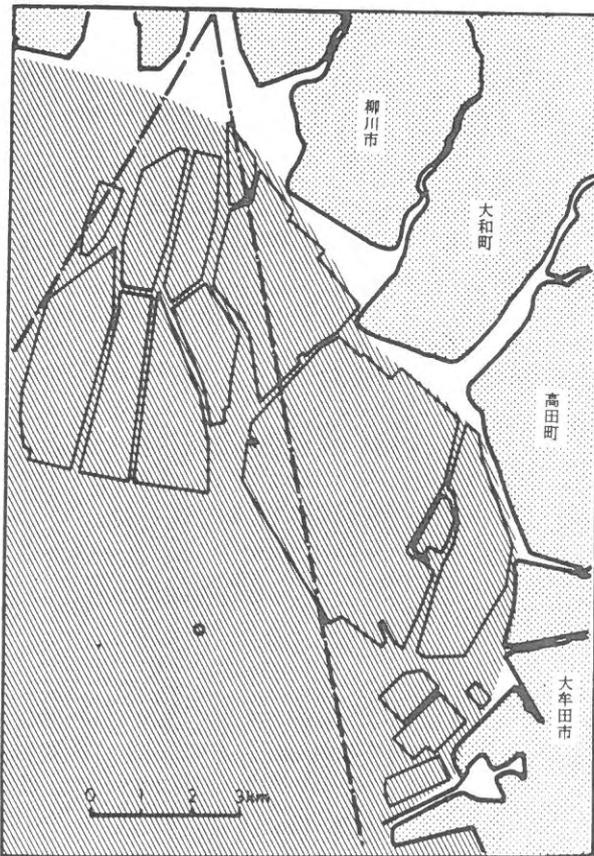


図3 *Skeleonema costatum*他 (7月11日~7月21日)

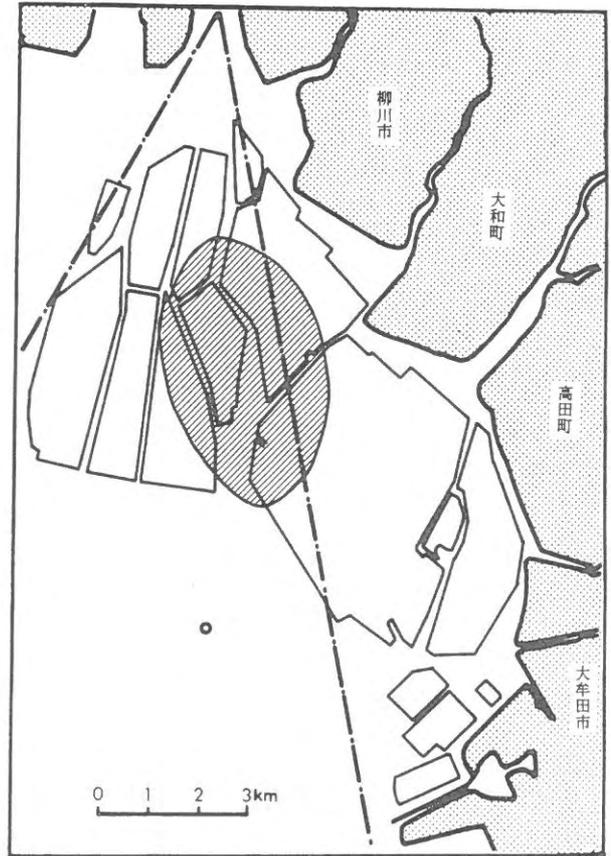


図4 *Gymnodinium* spp.他 (9月8日~9月10日)

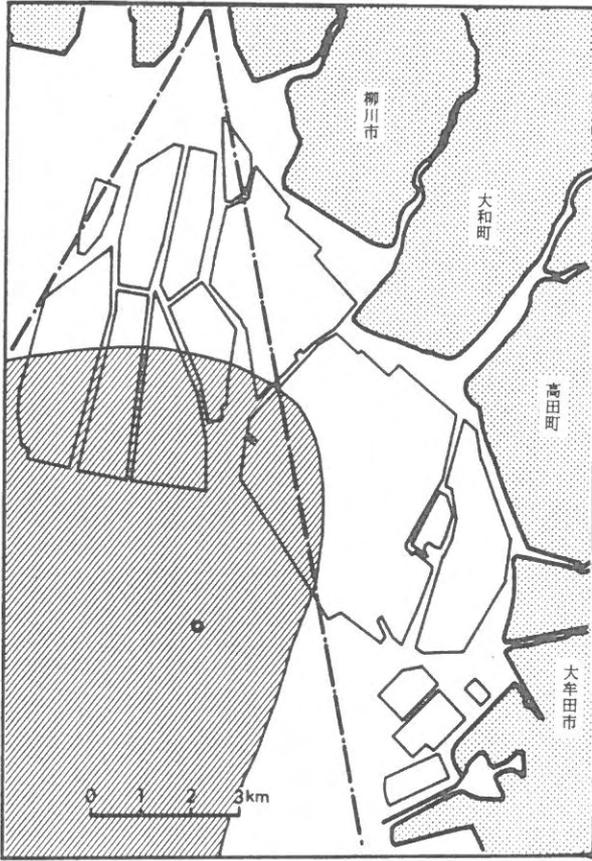


図5 *Coscinodiscus* spp.他 (10月15日~10月20日)

貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

(2) 貝毒成分モニタリング事業

白石 日出人・尾田 成幸・相島 昇

有明海福岡地先における貝類の毒化状況を調査する。この調査は、貝類の毒化の有無、毒力、貝毒の出現時期などを把握し、貝毒原因プランクトンの出現動向や出現時期および漁場環境をあわせて調査することによって、貝毒の毒化現象と漁場環境の関連性を検討し、貝毒発生による漁業被害の防止を図ることを目的とする。

方 法

調査は、水温上昇期の5月から下降期の9月まで、毎月1回の計5回実施した。調査時期および検体数は表1に示した。

表1 貝毒および毒化原因プランクトンの調査時期と検体数

水域	項 目	種 類/月	5	6	7	8	9	合計
有明海	麻痺性貝毒 および	アサリ	1	1	1	1	1	5
	下痢性貝毒	サルボウ	—	1	1	1	—	3
有明海	貝毒原因 プランクトン	アレキサンドリウム属 および デノフィシス属	2	2	2	2	2	10

表2に有明海福岡県地先におけるアサリの漁獲量を示した。近年アサリの生産量は極端に減少しており全国的にも減少傾向にあるが、当海域では平成3年からやや増加傾向にある。アサリ漁業は有明海においてノリ養殖に次ぐ主幹漁業であり、漁獲量も他貝類に比べて多く、主要な漁獲物であるので調査対象貝類とした。また、貝類の毒化が全国的に広域化しており、監視体制を強化する上で、当海域でアサリに次ぐ漁獲物であるサルボウも本年度より調査対象貝類とした。

表2 福岡県有明海のアサリの漁獲量

年 次	元 年	2 年	3 年	4 年	5 年	6 年
漁獲量 福岡県 (有明海)	725	851	1,163	1,379	1,350	3,079
(トン) 全 国	80,732	71,199	65,353	59,038	57,356	46,597

* 福岡農林水産統計年報より

調査地点を図1に示した。調査は、水質調査、プランクトン調査、貝毒調査を行った。

水質調査については、表層及び底層の水温、塩分、DO、COD及び栄養塩類濃度を測定した。

プランクトン調査については、表層及び底層の海水2lを採取して、ホルマリン100mlを加え静置沈殿濃縮を繰り返し10mlに濃縮し、プランクトンの同定・計数に用いた。同定・計数は、毒化原因プランクトン、毒化原因プランクトン近縁種及び優占種プランクトン(上位3種)について行った。

貝毒調査については、アサリを生剥き身にして凍結保存し速やかに検査機関に搬入し、麻痺性貝毒および下痢性貝毒の検査を行った。検査は、(財)日本缶詰検査協会福岡検査所に委託した。

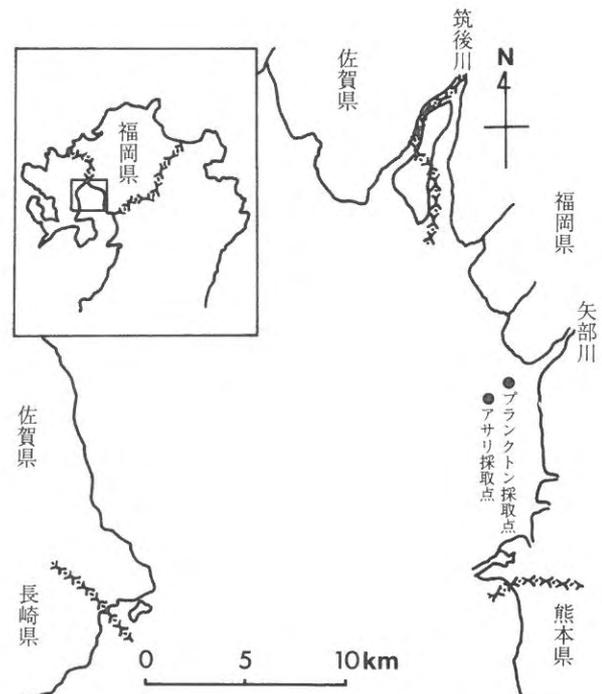


図1 調査地点

調査結果

1. 水質調査

水質調査結果は、表3に示した。また、水温、塩分、プランクトン沈殿量、DO、COD及び栄養塩類の変動を図2～図4に示した。

(1) 水温

本年度の水温は、平年値と比べて5～8月はやや高め、9月はやや低めで推移した。表層水と底層水を比較すると、各月ともほとんど差が見られなかった。

(2) 塩分

本年度の塩分は、5～9月は平年並みからやや高めで推移した。表層水と底層水を比較すると、各月ともほとんど差が見られなかった。

(3) 透明度

本年度の透明度は、平年値と比較すると5～9月は少なめで推移した。

(4) COD

本年度のCODは、6月の表層水を除いて平年並みからやや高めで推移した。表層水と底層水を比較すると、5、7、8月は表層が、6月は底層が高い値を示した。

表3 水質調査結果(平成7年度)

観測	月日	5月31日	6月29日	7月28日	8月25日	9月26日
観測時刻		10時22分	8時6分	9時3分	7時22分	9時10分
天候		くもり	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
気象	雲量	10	6	0	3	7
	風向	NNW	ESE	NNW	SE	—
	風力	2	1	1	2	0
	気温(℃)	20.8	24.2	28.4	28.4	22.8
海水	水深(m)	4.5	4.2	4.7	4.4	4.9
	透明度(m)	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0
	波浪	1	1	1	1	2
	水色	15	15	15	15	15
象	水温表層	20.9	23.0	28.7	29.6	28.6
	(℃)底層	19.7	22.6	26.7	28.5	23.6
	プランクトン沈殿量 (ml/100l)	0.20	0.50	0.85	4.05	0.20
	実用塩分表層	30.41	30.06	25.54	30.02	29.76
	(無名数)底層	30.81	30.22	27.02	29.32	29.95
	pH表層	8.18	8.12	8.27	8.15	7.92
	(無名数)底層	8.13	8.11	8.18	8.18	7.92
	SiO ₂ - Si表層	59.01	71.25	57.33	47.88	66.85
	(μg·at/l)底層	59.01	62.48	51.82	45.48	64.83
	DIP表層	0.08	0.06	0.05	0.61	1.56
	(μg·at/l)底層	0.06	0.04	0.07	0.68	1.57
	NO ₃ - N表層	0.04	6.93	1.75	0.68	7.30
	(μg·at/l)底層	1.40	5.64	0.61	0.59	7.50
	NO ₂ - N表層	0.26	1.14	0.29	0.67	3.92
	(μg·at/l)底層	0.46	1.01	0.35	0.61	4.43
	NH ₄ - N表層	2.58	6.84	3.40	1.27	7.92
	(μg·at/l)底層	3.38	2.39	2.86	1.27	8.00
	DIN表層	2.89	14.91	5.44	2.61	19.14
	(μg·at/l)底層	5.22	9.04	3.82	2.46	19.93
	DO表層	7.40	6.94	7.56	5.95	5.76
	(mg/l)底層	7.03	6.87	5.88	6.04	5.50
	COD表層	2.23	0.83	1.91	1.73	1.91
	(mg/l)底層	1.41	1.49	1.74	1.54	1.90

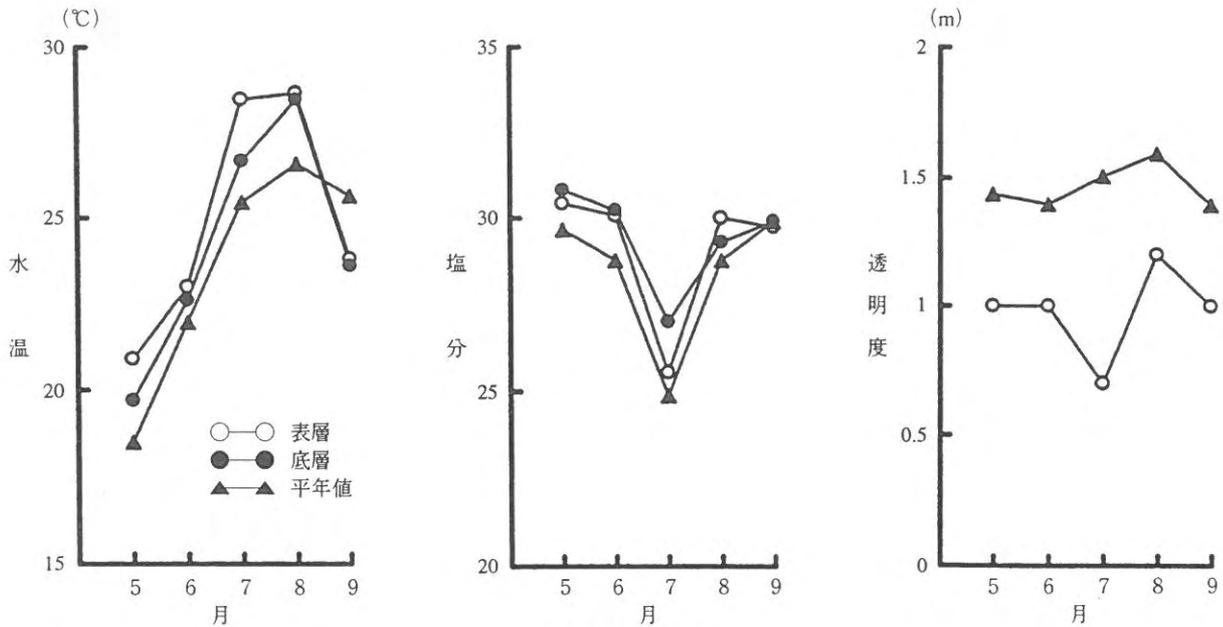


図2 平成7年度の海況変動-1

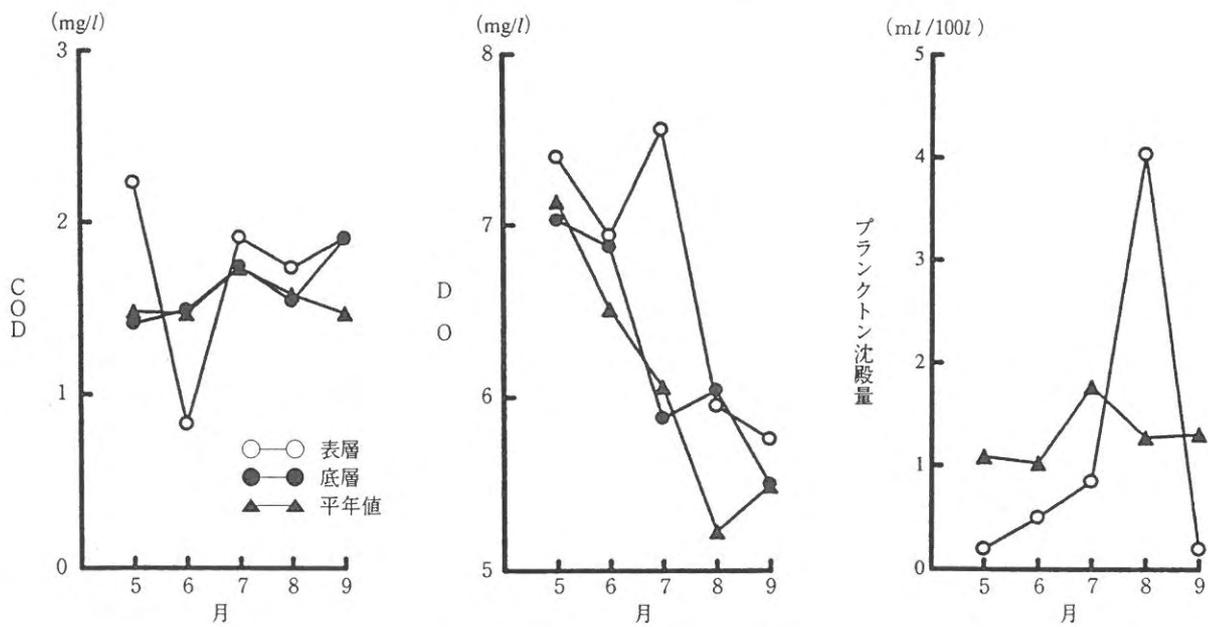


図3 平成7年度の海況変動-2

(5) DO

本年度のDOは、平年値と比較すると、平年並みから高めで推移した。

(6) プランクトン沈殿量

本年度のプランクトン沈殿量は、平年値と比較すると、8月を除いて低めで推移した。8月には、色素のない *Skeletonema costatum* が海域に発生したためプランクトン沈殿量が多くなったが、赤潮状態ではなかった。

(7) 無機三態窒素 (DIN)

本年度の無機三態窒素は、6月の表層水および9月を

除いて、平年値と比較すると低めで推移した。表層水と底層水を比較すると、5月は底層水が、6、7月は表層水が高い値を示した。

(8) 磷酸塩 (PO_4-P)

本年度の磷酸塩は、平年値と比較すると、5~8月は低め、9月はやや高めで推移した。表層水と底層水の差はほとんど見られなかった。

(9) 珪酸塩 (SiO_2-Si)

本年度の珪酸塩は、平年値と比較すると、5、6、9月は平年並みからやや高めで、7、8月は低めで推移し

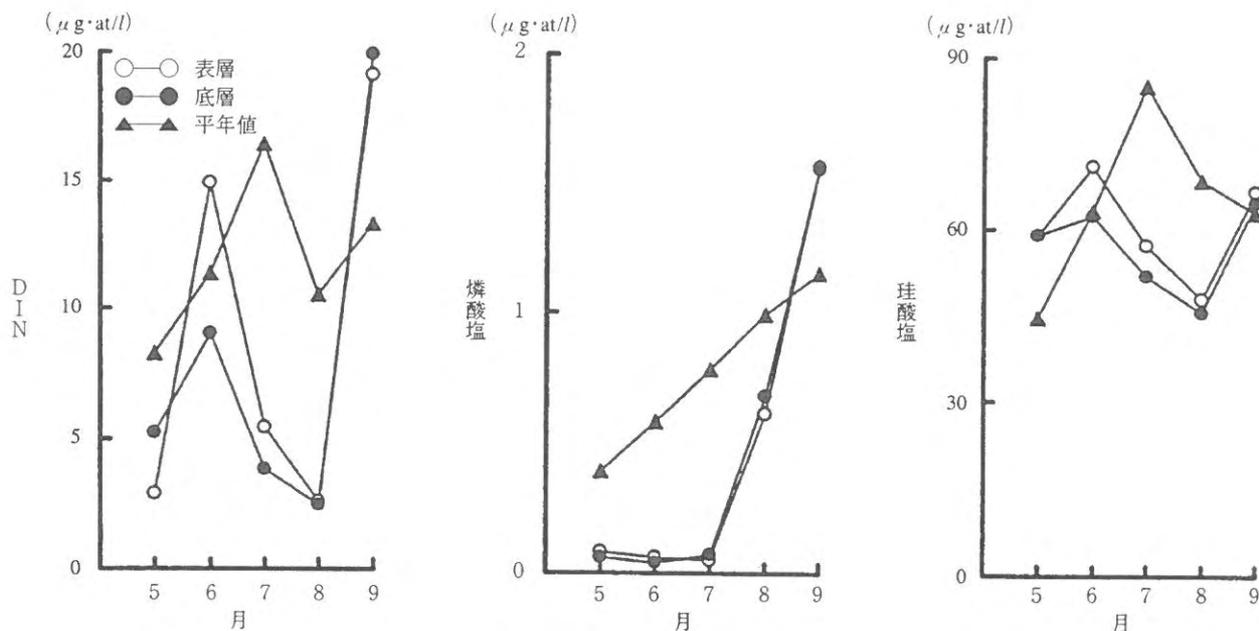


図4 平成7年度の海況変動-2

た。表層水と底層水を比較すると、やや表層水の方が高かった。

2. プランクトン調査

有明海（福岡県地先）に出現した毒化原因プランクトン、毒化原因プランクトン近縁種およびプランクトンの優占種（各月上位3種）の種類および細胞数は表4に示した。

(1) 毒化原因プランクトンの出現状況

本年度は平成6年度同様に*Alexandrium*属の出現は認められなかった。また、平成6年度は*Dinophysis*属が5月と6月の表層水で確認されたが、本年度は*Dinophysis*属の出現も認められなかった。

(2) 毒化原因プランクトン近縁種の出現状況

平成6年度同様に、本年度は毒化原因プランクトン近縁種の出現は認められなかった。

(3) 優占種プランクトンの出現状況

本年度は調査期間中に出現した優占種プランクトンは

6種類で、平成6年度より4種類減少した。5～9月の各月に出現したプランクトンは、*Skeletonema costatum*で細胞数も他のプランクトンに比べて多かった。

3. 貝毒調査

アサリ、サルボウの貝毒検査結果を表5に示した。本年度はアサリ、サルボウの麻痺性および下痢性貝毒はすべての検体で検出されなかった。

考 察

本年度は調査期間を通して、毒化原因プランクトンによる麻痺性及び下痢性貝毒は検出されず、貝毒原因プランクトンの出現もなかった。しかし、過去に原因プランクトンである*Alexandrium*属、*Dinophysis*属が当海域でも確認され、全国的に貝毒が広域化しており、安全な貝類出荷体制を維持していく上で、今後も貝毒原因プランクトンの出現状況および貝類の毒化状況を把握していく必要がある。

表4 貝毒原因プランクトン測定結果（平成7年度）

（単位：cells/l）

項目/月日		層別	5月31日	6月29日	7月28日	8月25日	9月26日
原因プランクトン	<i>Alexandrium catenella</i>	表層	0	0	0	0	0
		底層	0	0	0	0	0
	<i>Alexandrium tamarense</i>	表層	0	0	0	0	0
		底層	0	0	0	0	0
<i>Dinophysis fortii</i>	表層	0	0	0	0	0	
	底層	0	0	0	0	0	
<i>Dinophysis acuminata</i>	表層	0	0	0	0	0	
	底層	0	0	0	0	0	
優占種プランクトン	<i>Skeletonema costatum</i>	表層	39,500	220,000	5,160,000	1,015,000	383,500
		底層	26,500	132,500	4,210,000	670,000	457,500
	<i>Melosira sulcata</i>	表層	22,500	38,000			9,500
		底層	36,000	63,500			26,000
	<i>Asterionella kariana</i>	表層	9,000				8,500
		底層	8,000				6,000
<i>Thalassiosira spp.</i>	表層		38,000	7,120,000			
	底層		23,000	4,485,000			
<i>Chaetoceros spp.</i>	表層			245,000	430,000		
	底層			35,000	245,000		
<i>Nitzschia pungens</i>	表層				170,000		
	底層				205,000		

表5 貝毒調査結果表（平成7年度）

アサリ採取地点	試料名	水質調査				アサリ個体数	殻長 (cm)		殻高 (cm)		殻付重量 (g)		総重量 (g)	処理重量 (g)	検査月日	麻痺性毒力 (MU/g)	下痢性毒力 (MU/g)		
		採水月日	透明度 (m)	水深 (m)	水温 (℃)		実用塩分	最大	最小	最大	最小	最大						最小	
有明	ア	5月31日	1.0	0	20.9	30.41	5月16日	289	4.5	2.7	2.2	1.2	19.7	4.3	2,000	650	6月22日	ND	ND
				4.5	19.7	30.81											6月23日		
	サ	6月29日	1.3	0	23.0	30.06	6月13日	357	4.3	2.6	1.9	1.2	16.4	3.7	2,000	640	6月22日	ND	ND
				4.2	22.6	30.22											6月23日		
海	サ	7月28日	0.7	0	28.5	25.54	7月11日	248	4.6	2.5	2.4	1.2	1.2	23.3	2,000	570	7月25日	ND	ND
				4.7	26.7	27.02											7月26日		
	リ	8月25日	1.2	0	28.7	30.02	8月11日	193	4.2	2.8	2.1	1.3	17.0	4.7	2,000	620	8月30日	ND	ND
				4.4	28.5	29.32											8月31日		
有明海	サ	9月26日	1.0	0	23.8	29.76	9月11日	167	4.0	3.4	2.2	1.3	17.9	6.7	2,000	480	9月13日	ND	ND
				4.9	23.6	29.95											9月14日		
	ルボウ	6月29日	1.3	0	23.0	30.06	6月13日	119	4.5	3.0	3.0	2.0	24.2	7.8	2,000	710	6月22日	ND	ND
				4.2	22.6	30.22											6月23日		
ウ	7月28日	0.7	0	28.5	25.54	7月11日	82	5.4	3.4	3.9	2.5	50.0	12.7	2,000	660	7月25日	ND	ND	
			4.7	26.7	27.02											7月26日			
		8月25日	1.2	0	28.7	30.02	8月11日	75	5.4	3.7	3.8	2.5	49.0	14.7	2,000	550	8月30日	ND	ND
			4.4	28.5	29.32											8月31日			

※ 麻痺性毒力のNDとは：< 2MU/g（可食部）
下痢性毒力のNDとは：<0.05MU/g（可食部）

赤潮対策技術開発試験

—海洋微生物活用技術開発試験—

白石 日出人・尾田 成幸・林 宗徳

有明海福岡県海域では、本海区の主幹産業であるノリ養殖が行われる冬季に大型の浮遊珪藻類を原因種とする赤潮がしばしば発生する。この赤潮は海水中の栄養塩類濃度の低下を招き、その結果、栄養塩不足によるノリの色落ちを引き起こし、ノリの商品価値を著しく低下させ、経済的に大きな被害を与えている。このため、赤潮の発生や終息を的確に予測して適切なノリ養殖管理を行い、被害を最小限にとどめることは漁業経営上極めて重要である。本研究では、当海域でしばしば赤潮を形成する *Eucampia zodiacus* の室内培養における生理生態を究明し、赤潮防除技術開発の支援技術の一環として基礎的資料を蓄積することを目的とする。また、*Skeletonema costatum* のAGP試験を行い、環境要因と組み合わせて赤潮発生機構の解析を行った。

方 法

1. 海洋調査

図1に示した沿岸定点、沖合定点の2調査点において平成7年12月から平成8年3月にかけて海洋調査を行った。採水は表層、2m、B-1mの3層行い、それぞれ、水温、塩分、溶存酸素、無機三態窒素量（以下DIN）、浮遊懸濁物量（以下SS）、クロロフィルa量を測定した。また、北原式定量プランクトンネットを用い、水深1.5mから表層までの鉛直曳網により採集したプランクトンの沈殿量を求めた。

2. *Skeletonema costatum* を用いた現場海水のAGP試験

試水は平成7年8月25日、9月25日、10月24日、12月27日、平成8年1月25日、2月7日、2月19日、2月29日、3月5日、3月12日に図1に示した2調査点（沖合、沿岸）において採水した表層水を使用した。

試験藻は国立環境研究所より譲渡を受けた *Skeletonema costatum* の無菌クローン株（NIES 324株）を用いた。試験藻は予めSWM-Ⅲ補強海水で培養し、対数増殖期に達したものをを用いた。現場海水は0.22μmメンブランフィルターで濾過滅菌した後、550℃・4時間で

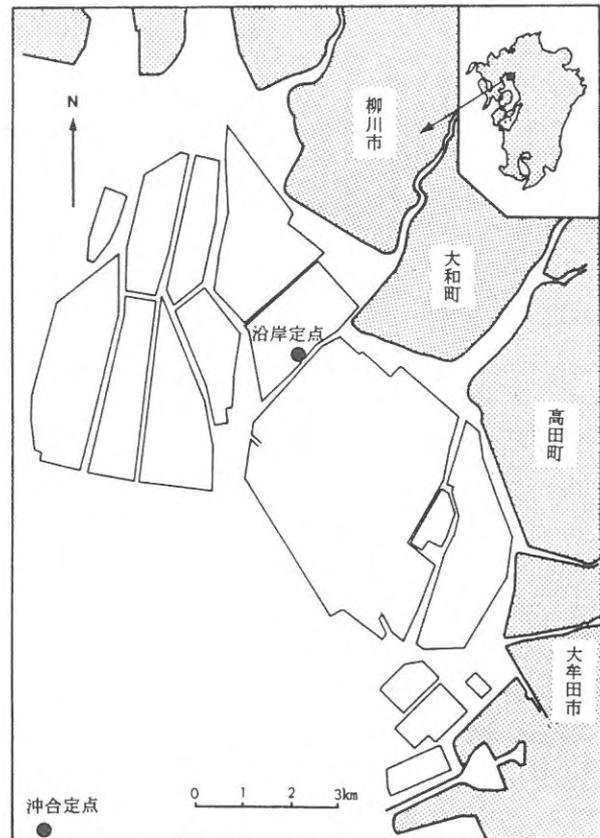


図1 調査地点

高熱処理した100mlネジ口三角フラスコに40ml入れ、試験藻を接種した。接種にあたっては接種藻自体や培地からの栄養塩の持ち込みを防ぐために白金耳を使用し微量の藻体量とした。初期密度は2~10cells/mlで、培地等によって持ち込まれた栄養塩類は約25,000倍に希釈されることになり、ほぼその影響を無視できると考えられた。培養温度は20℃、光源は太陽光線に近い光質を有するTRUE-LITE™ 蛍光管を用い、照度800lx、明12時間暗12時間の条件下で培養を行った。培養中は、随時クリーンベンチ内で無菌的に少量のサンプルを取り出し、顕微鏡下で細胞数の計数を行い、最大増殖時の1mlあたりの細胞数をAGP値とした。

3. *Eucampia zodiacus*の生理・生態試験

*Eucampia zodiacus*の増殖に及ぼす水温と塩分の影響を調べた。前培養の塩分が30と20の*E.zodiacus*を塩分5, 10, 15, 20, 25, 30, 35の7種類の培地に接種し、水温10, 15, 20, 25, 30℃でそれぞれ培養した(計70組)。塩分30以下は基本海水を超純水により希釈して、塩分35を得るためには、海水を60℃の恒温水中で濃縮して調整

した。また、初期細胞密度は1,500cells/ml, 照度800lx, 明12時間暗12時間で、培養中は随時無菌的に少量のサンプルを取り出し、顕微鏡下で細胞の計数を行った。

結 果

1. 海洋調査

沿岸定点の調査結果を表1, 沖合定点の結果を表2に

表1 海洋調査結果(沿岸定点)

項 目	採水層	H7. 12. 27	H8. 1. 5	1. 12	1. 25	2. 7	2. 19	2. 29	3. 5	3. 12
水 温 (°C)	表層	9.5	9.1	8.7	9.1	8.1	9.3	8.6	9.7	10.5
	2 m	9.5	9.1	8.7	9.0	7.9	9.2	8.9	9.7	10.3
	B-1	9.5	9.1	8.7	9.0	7.8	9.1	9.0	9.6	10.0
塩 分	表層	30.5	30.5	30.3	31.0	30.8	31.2	27.2	31.3	29.9
	2 m	30.5	30.6	30.3	31.0	30.8	31.2	29.7	31.4	29.8
	B-1	30.5	30.5	30.4	31.0	30.9	31.3	30.7	31.4	30.2
溶存酸素 (mg/l)	表層	9.9	9.5	9.8	9.3	8.9	10.5	11.3	10.3	10.1
	2 m	9.6	9.3	9.7	9.3	8.7	10.2	11.3	10.2	9.9
	B-1	9.4	9.4	9.5	9.1	8.5	10.0	10.9	10.1	9.7
D I N ($\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$)	表層	14.8	11.7	14.1	14.7	7.6	4.7	13.9	5.3	11.7
	2 m	15.4	11.8	14.9	14.7	8.7	4.9	7.7	5.1	12.1
	B-1	15.8	12.1	15.3	13.4	7.8	4.9	5.0	5.4	7.5
S S (mg/l)	表層	42.0	11.1	8.8	8.0	16.6	25.8	11.0	25.8	1.4
	B-1	22.3	46.1	22.9	14.6	42.2	27.9	34.9	27.9	24.5
クロロフィル a ($\mu\text{g/l}$)	表層	2.8	2.0	2.1	2.2	5.7	7.5	5.4	14.7	5.7
	2 m	2.9	2.6	2.5	2.0	4.8	5.9	10.7	12.4	5.1
	B-1	2.6	2.5	2.1	1.8	6.2	9.7	12.4	16.8	9.3
プランクトン沈殿量 (ml/m^3)		1.7	2.2	2.5	2.5	8.3	41.7	11.7	41.7	5.0

表2 海洋調査結果(沖合定点)

項 目	採水層	H7. 12. 27	H8. 1. 5	1. 12	1. 25	2. 7	2. 19	2. 29	3. 5	3. 12
水 温 (°C)	表層	11.3	10.7	10.3	9.9	9.2	9.6	9.1	10.2	11.1
	2 m	11.2	10.7	10.2	9.9	9.1	9.5	9.1	10.2	10.8
	B-1	11.2	10.6	10.3	9.8	9.1	9.5	9.1	10.2	10.4
塩 分	表層	31.4	31.7	31.5	31.8	31.9	32.0	31.3	32.5	31.6
	2 m	31.4	31.7	31.5	31.8	31.9	32.0	31.3	32.5	31.6
	B-1	31.4	31.7	31.5	31.8	32.0	33.0	31.6	32.5	32.0
溶存酸素 (mg/l)	表層	8.7	8.8	9.1	8.9	8.1	10.2	11.4	9.9	9.9
	2 m	8.8	8.9	9.1	8.9	8.2	9.9	11.3	10.0	9.9
	B-1	8.7	8.9	9.2	8.2	8.2	10.1	1.07	9.8	9.8
D I N ($\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$)	表層	8.8	7.7	15.0	9.1	6.6	4.5	3.2	3.7	5.3
	2 m	9.1	7.5	7.9	9.3	5.8	4.2	2.6	3.6	4.5
	B-1	9.2	8.2	8.7	9.4	5.5	4.3	2.7	4.0	4.5
S S (mg/l)	表層	6.9	3.7	3.3	4.5	4.6	7.1	6.5	7.1	4.6
	B-1	9.5	4.5	3.9	4.1	8.9	7.8	7.7	7.8	3.5
クロロフィル a ($\mu\text{g/l}$)	表層	2.1	2.5	2.5	1.7	2.9	4.7	3.7	5.2	1.0
	2 m	2.2	2.2	2.2	2.1	2.9	2.8	5.1	5.5	1.4
	B-1	1.9	2.7	2.7	2.0	2.6	5.8	5.5	5.7	3.6
プランクトン沈殿量 (ml/m^3)		2.5	2.5	2.5	2.5	7.5	20.0	5.8	20.0	3.3

示した。DINは2月上旬から3月上旬にかけて沿岸、沖合ともほぼ、 $5 \mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ とノリの色落ちの基準とされる $7 \mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ 以下の低レベルになり、3月中旬に沿岸では回復し、沖合は低レベルのままであった。

プランクトン沈殿量は2月19日と3月5日に高かったが、赤潮発生には至らなかった。

2. *Skeletonema costatum*を用いた現場海水のAGP試験

増殖のピークは8日目~14日目にあった。各採水日ごとのAGP値、DIN、プランクトン沈殿量を図2に示した。沖合のAGP値は平成7年8月から平成8年1月まではほぼ 1×10^5 と安定していたが、2月以降減少し、3月はほとんど増殖を確認できなかった。一方、沿岸のAGP値は12月に低下したものの、調査期間中は 6×10^4 から 1.5×10^5 とほぼ安定していた。

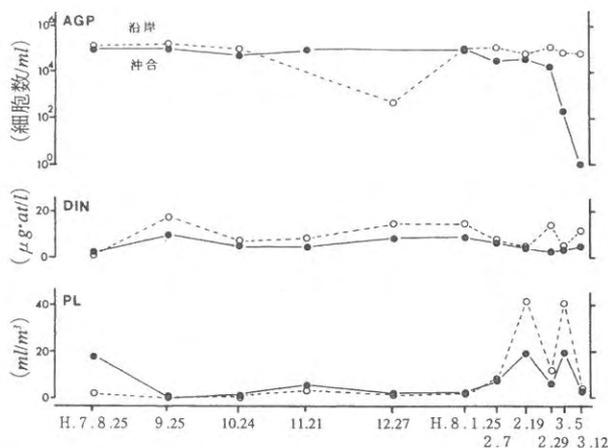


図2 AGP、DINプランクトン沈殿量(PL)の推移

3. *Eucampia zodiacus*の生理・生態試験

各水温と塩分における*E.zodiacus*の増殖曲線を図3及び図4に示した。

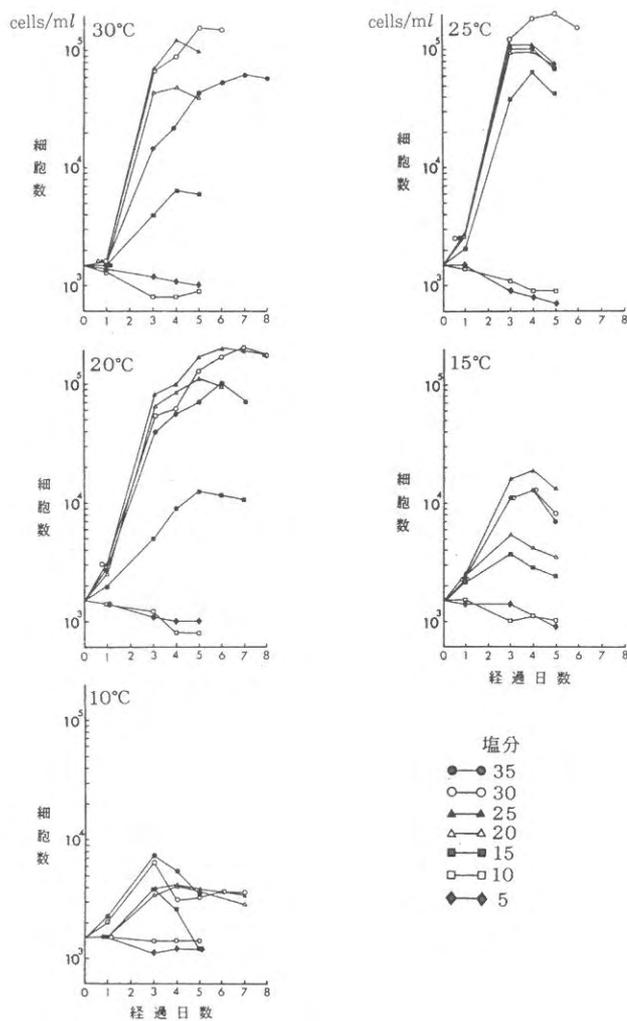


図3 塩分30で前培養した*Eucampia zodiacus*の水温・塩分別増殖曲線

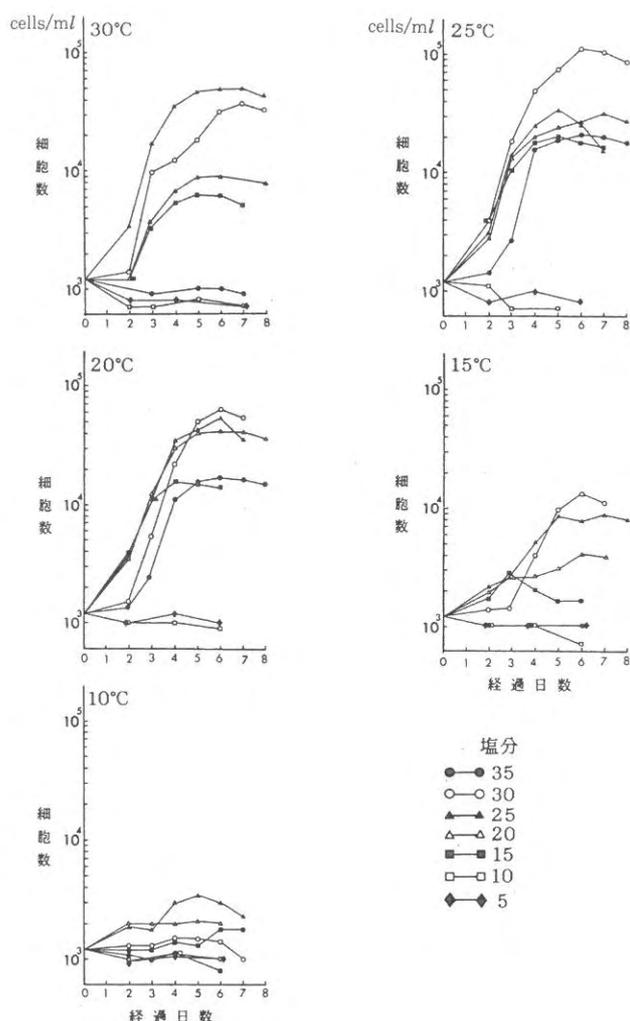


図4 塩分20で前培養した*Eucampia zodiacus*の水温・塩分別増殖曲線

1) 前培養条件が塩分30の場合

*E.zodiacus*最大細胞密度は塩分30・25・35・20・15の順で高く、水温10~20範囲ではこの順序が一部異なった。塩分5・10では植え継いだ次の日から細胞の色が薄くなり始め、増殖は認められなかった。

2) 前培養条件が塩分20の場合

塩分15~30の範囲では、塩分の高いほど最大細胞密度が高く、水温の10・30℃でこの順序が一部異なった。1)と同様に塩分5・10では植え継いだ次の日から細胞の色が薄くなり始め、増殖は認められなかった。また、塩分35では水温10・15・30℃の条件で増殖が認められなかった。

3) 前培養条件が塩分30と20との増殖の相違点

前培養塩分30では、塩分35において各温度で増殖が認められたのに対し、前培養塩分20では塩分35において水温10・15・30℃では増殖が認められなかった。また、ピークに達する日数も前者の方が後者に比べ1~2日早かった。

考 察

AGPとDINの関係をみると、8月から10月の試水は沖合、沿岸ともDINの値の高低にかかわらず、特に8月は沖合で $2.6\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 、沿岸で $1.6\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ と極端に低かったが、AGPは高い値を示した。また、12月の沿岸ではDINが $14.8\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ と高かったにもかかわらずAGPは低い値を示した。本年度は9月と10月のともに数日間の局所的かつ小規模の赤潮発生がみられたのみで、例年問題となる2~3月に赤潮の発生は確認されなかった。また、2月のDINは低レベルであるが、色落ちの被害は確認されなかった。沖合のAGPは2月以降低下し続けたが、ノリ漁場内である沿岸定点におけるAGPは高水準と特異であった。

過去の結果をみるとAGPは冬季に栄養の低下とともにAGPの低下を確認し、その後栄養低下状態下でのAGPの増加が確認されており¹⁻³⁾、本年は傾向が異なった。本年は冬季のDINの低下は確認されたものの、そのレベルは例年より高く、また赤潮発生がなかったことが例年の傾向と相異した原因と考えられる。また、沖合、沿岸定点とも夏から秋にかけてのAGPはDINの値にかかわらず高い結果となり、沿岸定点では冬季でもAGPは高いまま推移した。AGPが高い時期でも、赤潮は必ずしも発生していない。予察の指標としてAGPを考えた場合、AGPが高いときに、赤潮発生の可能性はあるという程度にとどまるであろう。また本年度は*S.costatum*

の夏季のAGPを測定したが、次年度以降*E.zodiacus*についても同様の検討をする必要があると考えられる。

生理・生態に関しては、前培養塩分30では、塩分15~30の範囲において塩分の高いほど最大細胞密度が高くなり、同様の傾向が前培養塩分20でも認められたこと及びピークに達する日数も前培養塩分30の方が早いことから、*E.zodiacus*の最適な塩分は25~30であると推察された。また、両者において塩分5, 10では増殖は認められなかったことから、塩分10以下では増殖しないと考えられた。例年、*E.zodiacus*の赤潮が発生する冬季の福岡県有明海地先の塩分は30前後で推移するため、当海域において塩分については*E.zodiacus*増殖の至適範囲にあると判断される。

また、水温別にみると、今回の実験では塩分15~35の範囲において、一定の傾向を見出すことはできなかったが、塩分20~35の範囲において、10℃よりも15℃の方が、15℃よりも20~30℃の方が最大細胞密度が高かった。また、ノリ色落ちに被害を及ぼす*E.zodiacus*の赤潮の発生する頃は前培養条件の塩分30の、水温10℃前後であるので、10℃における*E.zodiacus*の増殖をみると、塩分20~35の範囲においては塩分が高くなるほど最大細胞密度が高くなる傾向であった。その最大細胞密度は $4\sim7\times 10^3\text{cells}/\text{ml}$ で、赤潮を形成するのに十分な細胞密度であった。このことは実際に当海域では、水温が10℃前後の時期に、数細胞から赤潮状態にまで増殖することと一致する。以上のことから、当海域において水温は*E.zodiacus*の赤潮形成の制限要因にはならないと考えられた。

塩分は*E.zodiacus*の増殖の一要因に過ぎず、さらに栄養要求、照度等*E.zodiacus*の生理・生態について明らかにし、現場海水のAGP、海況、気象等の要素との比較・検討が必要であろう。

文 献

- 1) 白石日出人・山本千裕・尾田成幸・本田一三, 1995. バイオアッセイによる現場海水の珪藻増殖能力の測定, 平成6年度赤潮対策技術開発試験報告書 マリンバイオテクノロジーによる赤潮被害防止技術開発試験: pp 4-13
- 2) 山本千裕・本田一三・白石日出人, 1994. バイオアッセイによる現場海水の珪藻増殖能力の測定, 平成5年度赤潮対策技術開発試験報告書 マリンバイオテクノロジーによる赤潮被害防止技術開発試験: pp 2-8
- 3) 山本千裕・本田一三・白石日出人, 1993. バイオアッ

セイによる現場海水の珪藻増殖能力の測定，平成4
年度赤潮対策技術開発試験報告書 マリンバイオテ

クノロジーによる赤潮被害防止技術開発試験：pp
112-117

漁場環境調査指導事業

尾田 成幸・白石 日出人・相島 昇

I 大牟田地先漁場環境調査

大牟田川および諏訪川河口域のノリ漁場では、他海域に比べて流速が小さく河川水の拡散が行われにくく、低塩分濃度、高栄養塩濃度の水塊が形成されやすい。そこで、大牟田地先漁場を中心とした海況調査を行って、大牟田地先ノリ漁場の環境特性を把握し、ノリ養殖の管理並びにノリ製品の品質向上を図るための資料を得ることを目的とし、調査を実施したので、以下にその概要を報告する。

方 法

平成7年度は、図1に示す13地点で、ノリの秋芽摘採期の11月と冷凍網張り込み期の12月のそれぞれ大潮時と小潮時（計4回）に、表層、1m層、底層の満潮後2～3時間の塩分分布を調査した。

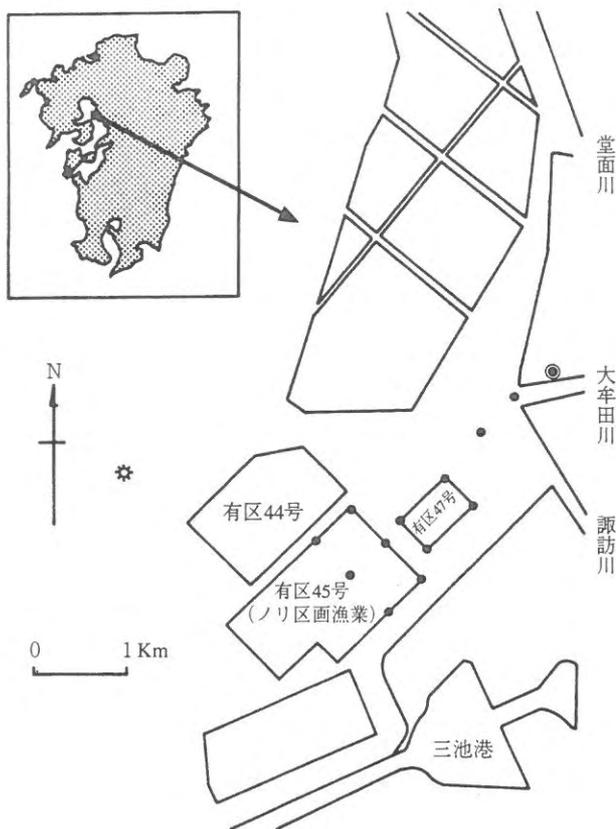


図1 調査地点

結果および考察

1. 平成7年11月

平成7年11月の各層における塩分の水平分布を図2、3に示した。図2は大潮時、図3は小潮時の結果である。

11月の塩分分布は、大潮時、小潮時ともに各層とも大牟田川河口域で最も低く、沖合いに行くにつれ高くなっている。層別にみると、大牟田川河口の表層が24.5で最も低く深層に行くにつれ高くなっているが、有区45号（以下45号とする）では表層と底層で差は認められなかった。大潮時に比べると小潮時の方が高塩分であった。

2. 平成7年12月

平成7年12月の各層における塩分の水平分布を図4、5に示した。図4は大潮時、図5は小潮時の結果である。

12月の塩分分布は、11月と同様に大潮時、小潮時とも大牟田川河口域で最も低く、沖合いに行くにつれ高くなっている。層別にみると大潮時では表層の塩分が最も低く、深層に行くにつれ塩分30以上の高塩分域が広がっている。小潮時では45号の底層で塩分32の高塩分であった。大潮時に比べると小潮時の方が高塩分で分布した。

11月、12月ともノリ養殖にとって、特に問題となるような低塩分水塊は認められなかった。

II 筑後川河川調査

久留米市の筑後川に建設された筑後大堰は、昭和54年4月に着工し昭和59年10月に完工した。この調査は筑後大堰完工後の環境への影響調査として昭和62年度より実施した。平成7年度の調査結果及び昭和62年度から平成7年度までの筑後大堰直下におけるCOD、DIN、PO₄-Pの負荷量の推移をとりまとめたのでここに報告する。

方 法

調査は月1回、図6に示す筑後大堰上流の豆津橋から河口域までの間の8地点で、河川水自体の水質を把握するため、海水の影響の少ない干潮時に、表層水を採水し

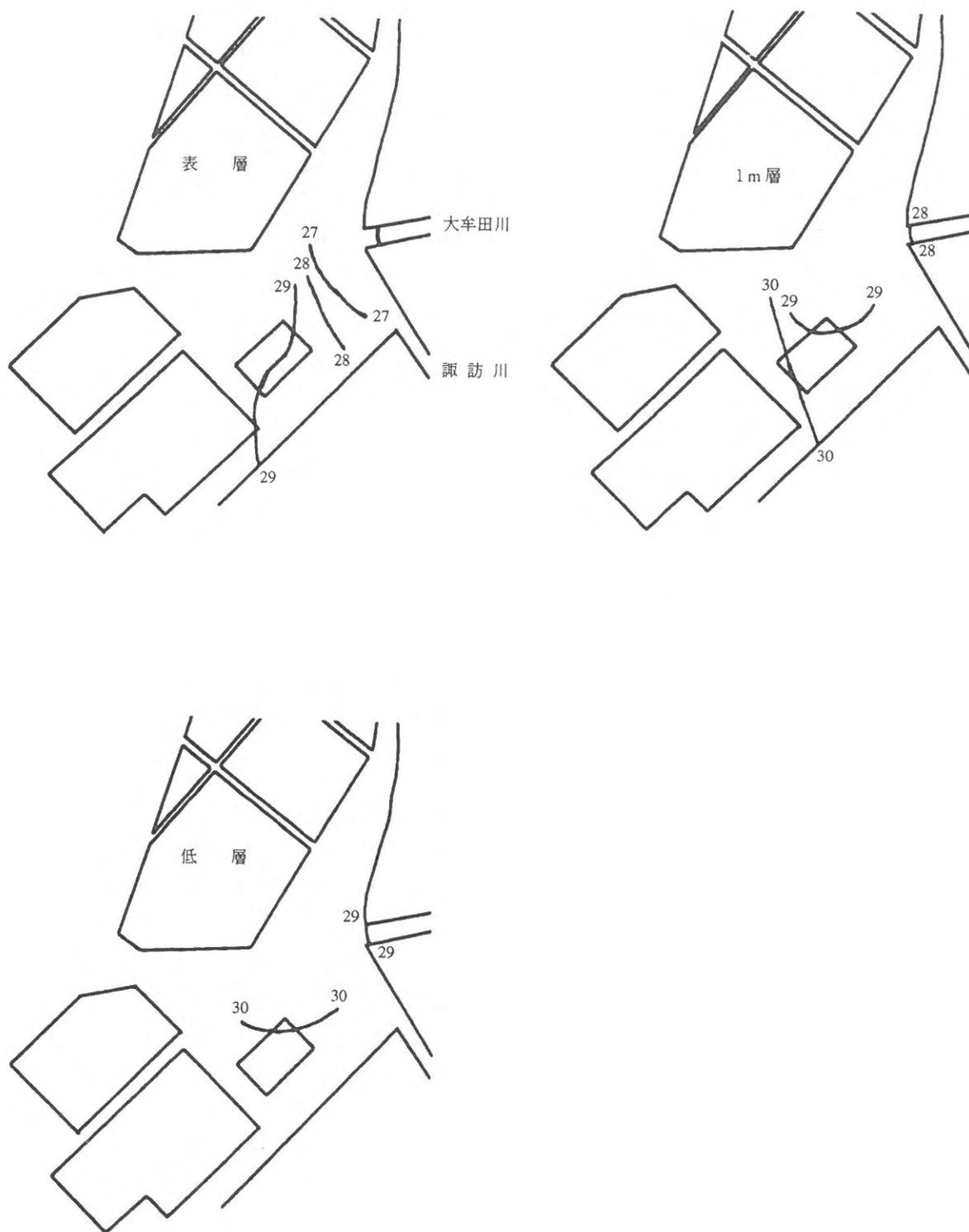


図2 平成7年11月大潮時における塩分の水平分布

行った。水質の測定項目は水温、pH、及び濁りの指標としての懸濁物質量 (SS)、有機物の指標としての化学的酸素要求量 (COD)、基礎生産力の指標としての硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$)、亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$)、アンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$)、燐酸態燐 ($\text{PO}_4\text{-P}$)、珪酸態珪素 ($\text{SiO}_2\text{-Si}$) で、分析方法は栄養塩類については

海洋観測指針¹⁾、その他の項目については新編水質汚濁調査指針²⁾の方法に従った。

結果および考察

調査結果の水質変動を、図7、8に、昭和62年度から平成7年度までの筑後大堰直下 (St. 2) におけるCOD、

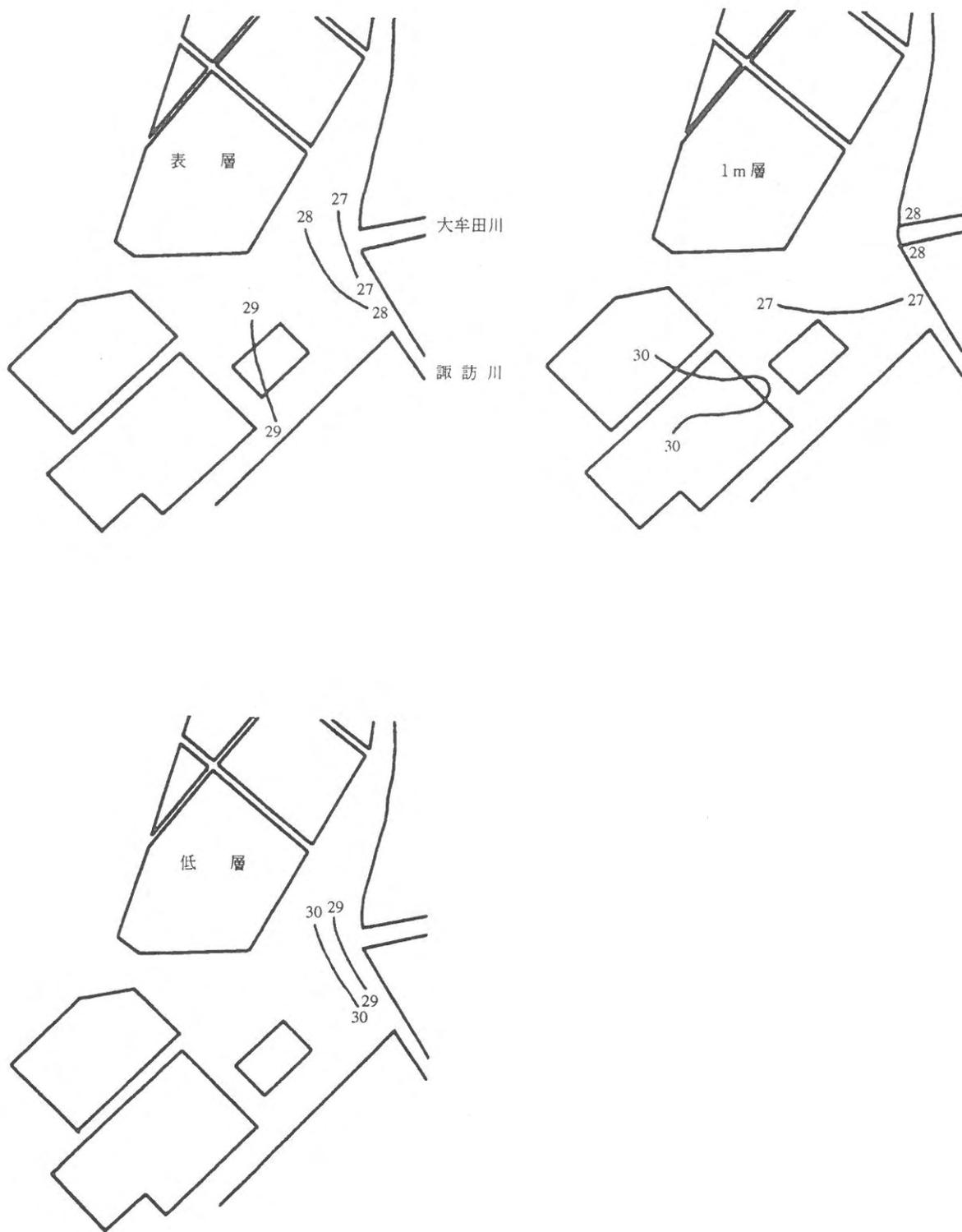


図3 平成7年11月小潮時における塩分の水平分布

PO₄-P及びDINの負荷量の推移を図9に示した。

水温差は夏に大きく冬に小さい。最大水温差は、7月に4.5℃であった。

1. 水温

本年度の水温は、7.6~32.2℃の範囲内で推移した。夏季は上流域よりも河口域で高く、冬季はその逆で上流域よりも河口域で低い傾向で推移した。各月の地点別の

2. 塩分

塩分は、干潮時に調査を行ったため、0.05~10.08と低い値で推移した。海水の影響を受けやすい河口域にい

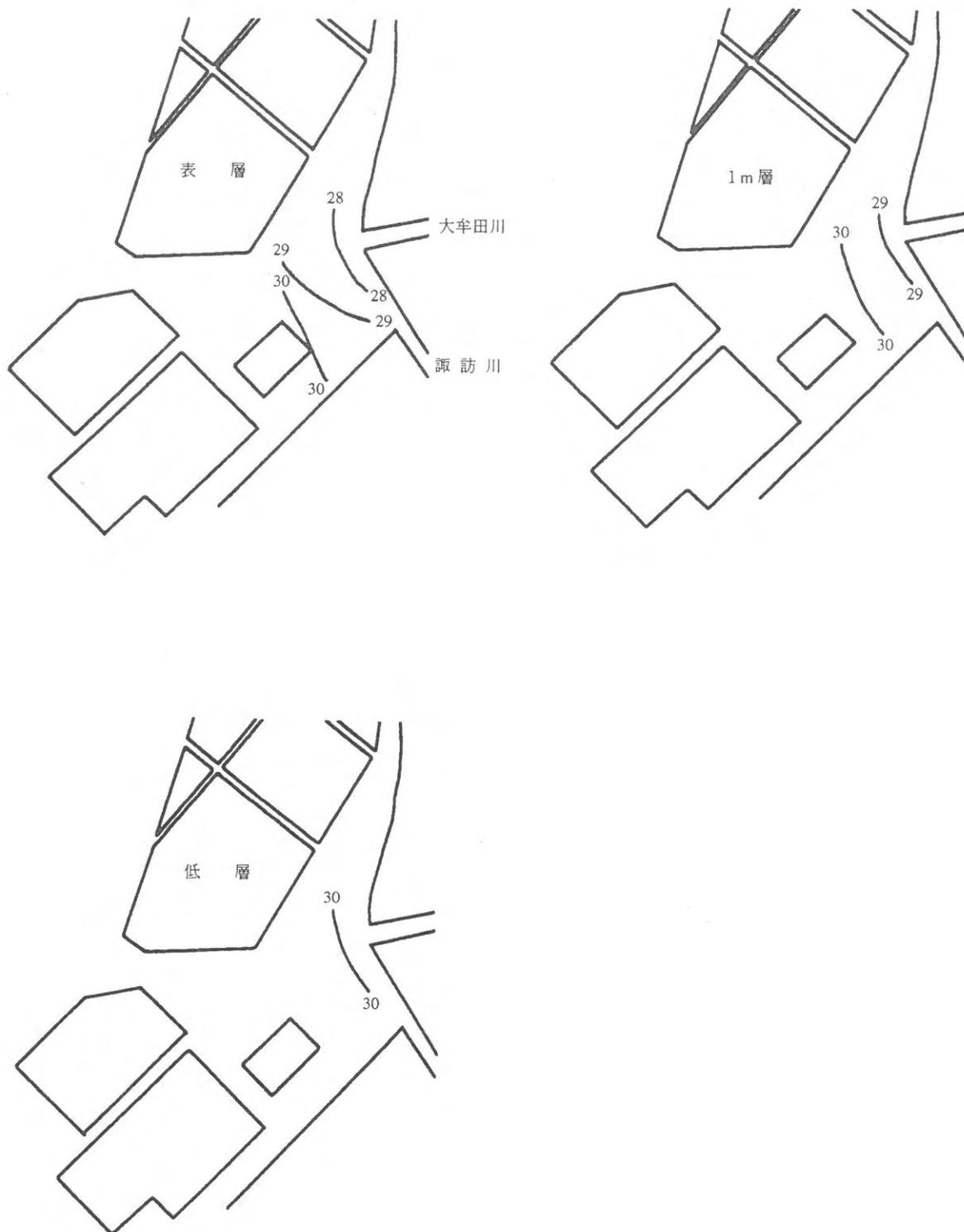


図4 平成7年12月小潮時における塩分の水平分布

くに従って高い値を示した。

3. pH

pHは、6.97～8.98の範囲内で推移した。4月にSt. 3で8.98と高い値を示したが、水産生物に被害が及ぶこと及びことは認められなかった。

4. 懸濁物質質量 (SS)

SSは2.5～269の範囲で推移した。年間を通して上流域で低く下流に行くにつれ高くなる傾向を示した。

5. 化学的酸素要求量 (COD)

CODは0.88～6.22mg/lの範囲で推移した。SSと同様

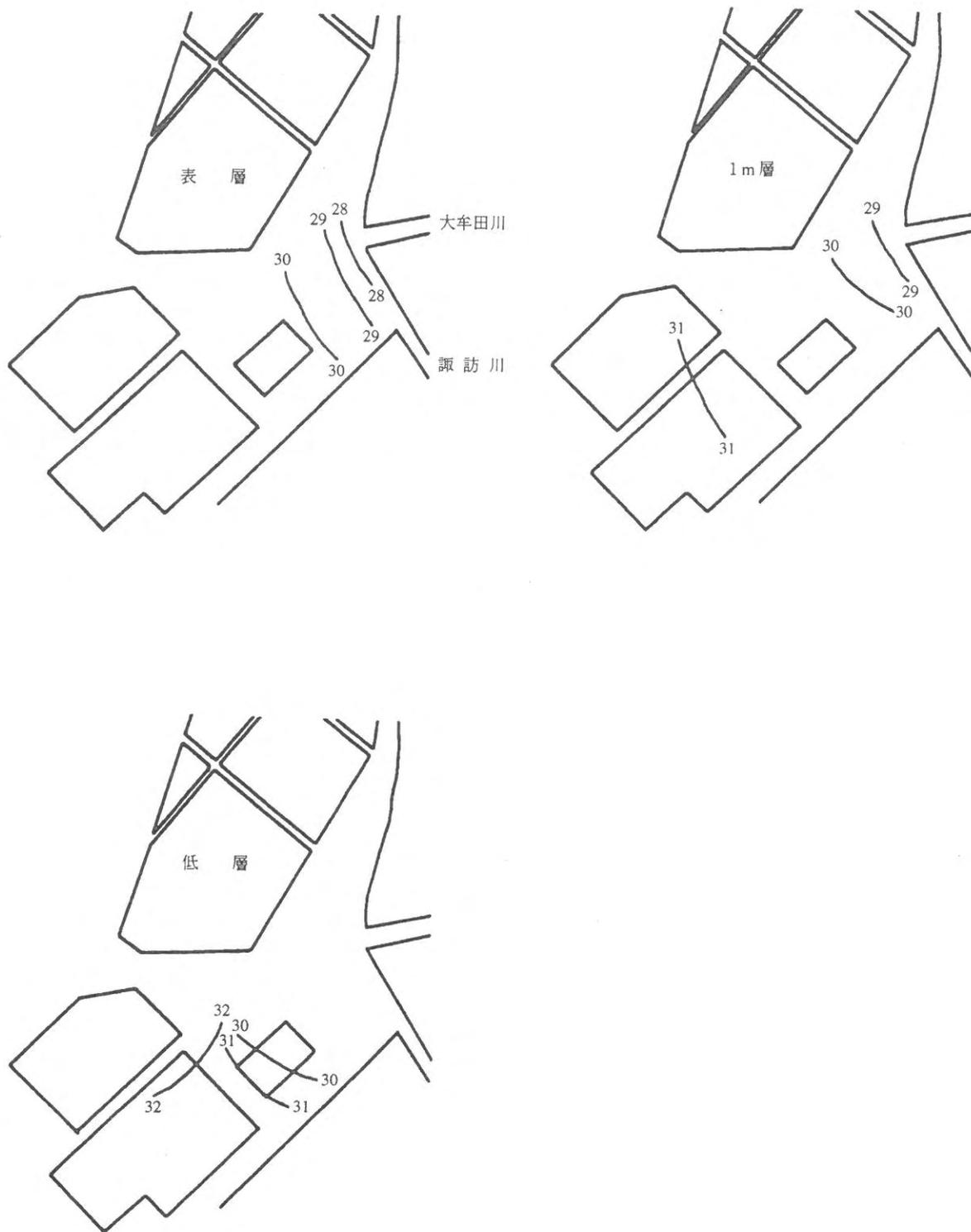


図5 平成7年12月小潮時における塩分の水平分布

に、上流域で低く河口域で高い値を示した。

6. 栄養塩類

(1) 溶存性無機三態窒素 (DIN)

DINは、 $28.6 \sim 133.6 \mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ の範囲で推移し、海域に比べ高い値を示した。上流から下流にかけて、濃度変

動に一定の傾向はうかがえなかった。

(2) 磷酸塩 ($\text{PO}_4\text{-P}$)

$\text{PO}_4\text{-P}$ は、 $0.08 \sim 5.36 \mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ の範囲で推移し、DINと同様に海域に比べ高い値を示した。上流域よりも河口域で高い傾向を示した。

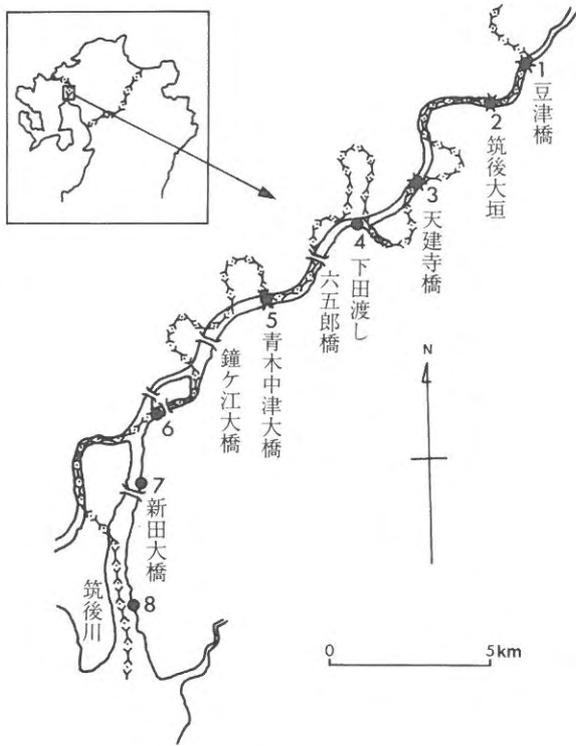


図6 調査地点

(3) 珪酸塩 ($\text{SiO}_2\text{-Si}$)

$\text{SiO}_2\text{-Si}$ は、167.1~685 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ の範囲で推移し、海域に比べて高い値を示した。その値は上流域で高く、各月とも河口域のSt. 8で最も低い傾向を示した。

7. 海域への負荷量

(1) 化学的酸素要求量 (COD)

有機物の指標としてのCODの負荷量は平均値で9.63~26.69ton/dayの範囲で推移した。昭和62年度の負荷量が26.69ton/dayと最も多く、月変動幅も大きい。潟

水年といわれた平成4、6年度にはそれぞれ9.63、11.42ton/dayで他の年に比べて少なく、月変動幅も小さかった。年間降水量が2,461mmを記録した、平成5年度の負荷量は18.06ton/dayであった。平成7年度は13.52ton/dayと平成6年度よりやや増加した。

(2) 磷酸塩 ($\text{PO}_4\text{-P}$)

$\text{PO}_4\text{-P}$ の負荷量は平均値で0.12~0.65ton/dayの範囲で推移した。昭和62年度の負荷量が0.65ton/dayと最も多く、月変動幅も大きかった。昭和63年度及び潟水年といわれた平成4、6年度にはそれぞれ0.12、0.18、0.18ton/dayと少なく、月変動幅も小さかった。平成7年度は0.21ton/dayと平成6年度よりも増加した。

(3) 溶存性無機三態窒素 (DIN)

DINの負荷量はCOD、 $\text{PO}_4\text{-P}$ に比べると最も多く、平均値で3.88~12.01ton/dayの範囲で推移した。CODと同様に昭和62年度の負荷量が12.01ton/dayと最も多く、月変動幅も大きかった。昭和63年度及び潟水年といわれた平成4、6年度にはそれぞれ5.86、6.28、3.88ton/dayと少なく、月変動幅も小さかった。平成7年度は8.5ton/dayと平成6年度よりも増加した。

要 約

1. pHは、4月に高く、St. 3で8.98と最も高い値を示したが、水産生物に被害が及ぶことはなかった。
2. 塩分、SS、COD、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は、上流域においては低い値を示し河口域では高い値を示した。
3. 栄養塩類は海域に比べすべて高い値を示し³⁾、筑後川が海域への重要な栄養塩の供給源となっている。
4. 昭和62年度から平成7年度までの筑後大堰直下 (St. 2) におけるCOD、DIN及び $\text{PO}_4\text{-P}$ の負荷量は、い

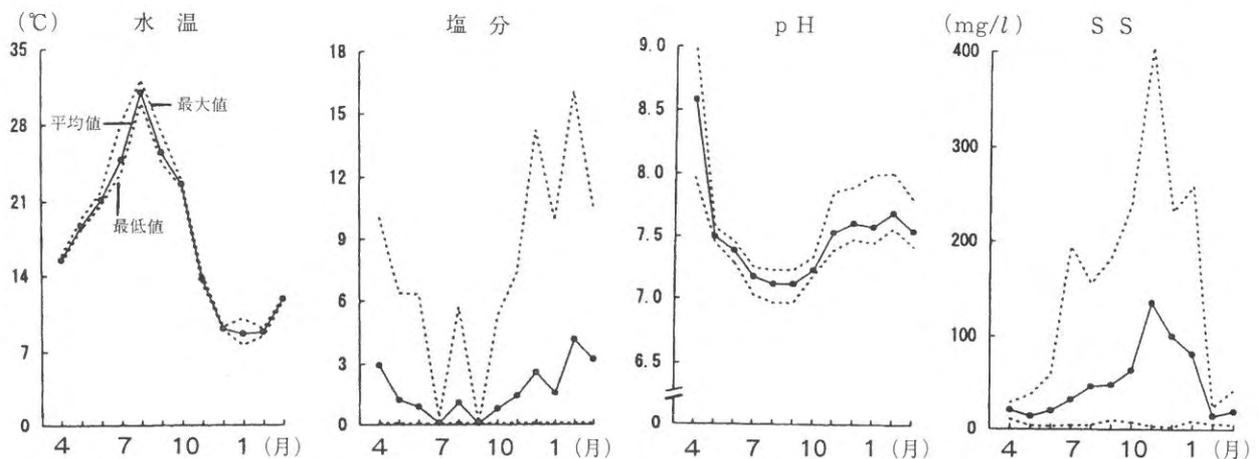


図7 筑後川水質変動-1

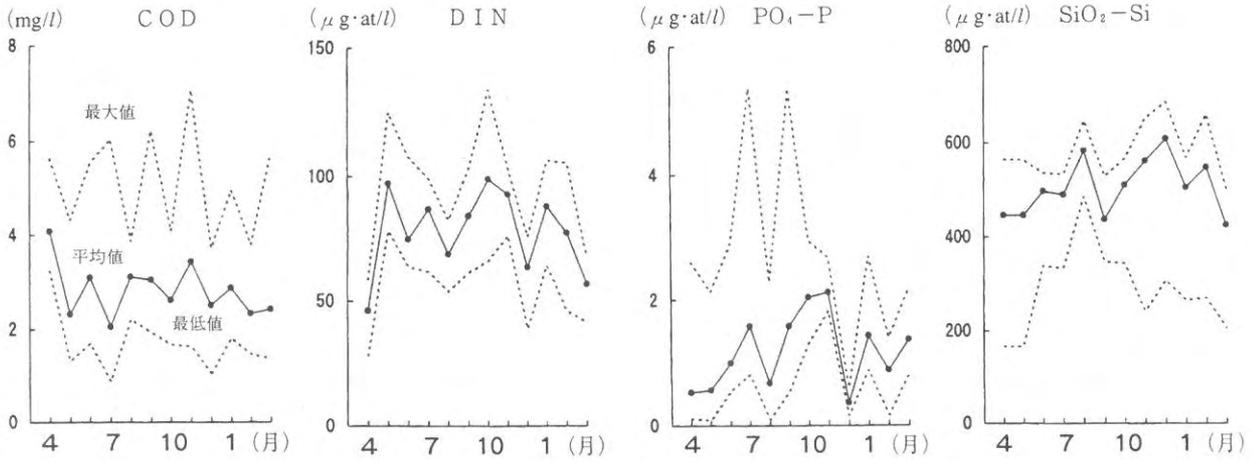


図8 筑後川水質変動-2

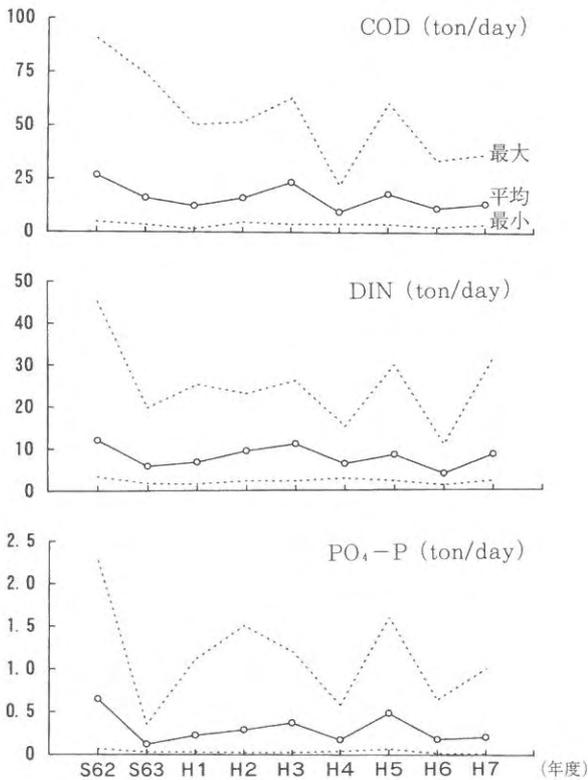


図9 筑後川河川流入負荷量の推移

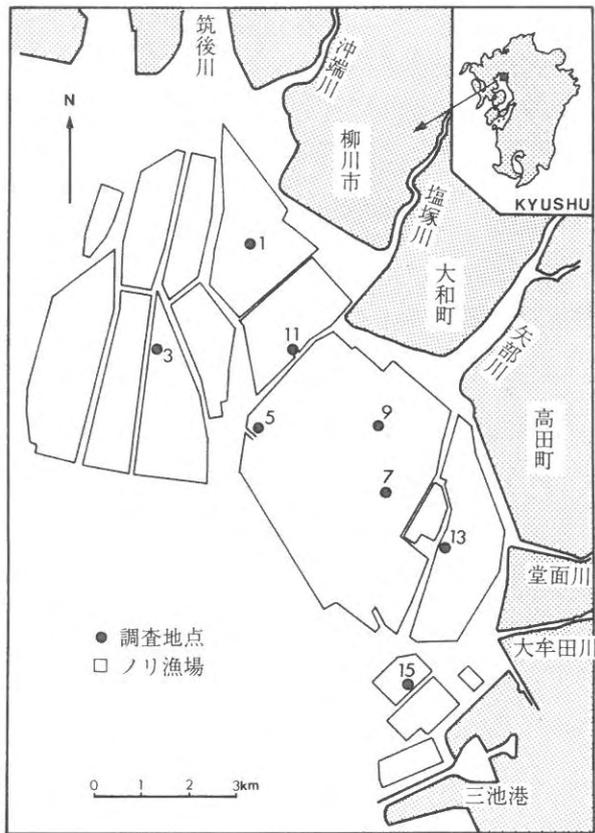


図10 クエン酸濃度の調査地点

ずれも昭和62年度に最も多く、渇水年である平成4、6年度に少なかった。

Ⅲ ノリ時期の海水中のクエン酸濃度

近年、ノリ養殖ではノリ葉体の藻類および雑菌消毒法として、ノリ網を活性処理剤に浸す方法が用いられている。ノリ漁場で使用される活性処理剤は、有機酸であるクエン酸、フィチン酸等が主成分である。従って、漁場保全の立場から、海水中の有機酸の濃度を調査する必要

がある。

そこで、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) を用い、海水のpH及びクエン酸濃度を測定したので、その結果をここに報告する。

方 法

満潮約1時間前後に採取した海水のpHを測定し、本田¹⁾らの方法に従って、海水中のクエン酸濃度を測定し

た。

(装置) 高速液体クロマトグラフ (HPLC) は検出器に440型低波長紫外検出器およびShimazu製のC-R 3 Aを装置したWaters製ALC/GPC204型 (6000A, U 6 K)のコンパクト型液体クロマトグラフを用いた。

(試薬) クエン酸標準液は105から110℃で約4時間乾燥したクエン酸 $\text{COOHCH}_2(\text{OH})(\text{COOH})\text{CH}_2\text{COOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ (和光純薬製・試薬特級)を正確に1g秤量し、水に溶解し1 lとした(1 ml = 1 Citric Acid)。リン酸 H_3PO_4 は和光純薬製特級を用いた。水は、イオン交換水をMillipore製のMilliQにより精製したものをを用いた。

(HPLCの条件) カラム: ShodexIonpakKC-811 300 × 8 mm i.d., 移動相溶媒: 0.1%リン酸水溶液, 流量: 0.6 ml/min, 検出波長: UV214nm, 感度: 0.02 (AUF), カラム温度: 70℃, 注入量: 100 μl

(定量操作) 海水試料を0.45 μmメンブランフィルターで濾過した後, HPLCに100 μlを注入し, あらかじめ作成した検量線からクエン酸の濃度を求める。

結果および考察

調査地点は図7に示した8地点である。海水のpHを測定した結果, 平成6年度は前年同様にクエン酸の影響

と推察されるpHの低下は認められなかった。また, HPLCによる海水中のクエン酸濃度を測定した結果, いずれの調査点でも定量下限値(1 μg/ml)以下であった(表2)。クエン酸は海水による拡散混合及びバクテリア等による分解のため, 海水のpHを大幅に低下させることはないと考えられる。今後も海水のpHとクエン酸濃度のモニタリングを継続して行っていこうと考えている。

文 献

- 1) 日本水産資源保護協会: 水質汚濁調査指針. 第1版, 恒星社厚生閣, 東京, 1980, pp. 154-162.
- 2) 気象庁: 海洋観測指針. 第5版, 日本海洋学会, 東京, 1985, pp.149-187.
- 3) 白石日出人, 本田一三, 山本千裕: 漁海況予報事業—浅海定線調査—. 福岡県水産海洋技術センター事業報告, 平成6年度, 259-270 (1995).
- 4) 本田清一郎, 大津航, 半田亮司: 海水中におけるノリの酸処理液について(1). 福岡県有明水産試験場研究業務報告, 昭和60年度, 143-145 (1987).
- 5) 本田清一郎 1986: 福岡県有明水産試験場研究業務報告, P.165-169

海洋環境浄化再生事業

尾田 成幸・白石 日出人・相島 昇

近年、福岡県有明海の一部海域では浮泥の堆積が進行し、底質環境の悪化が懸念されている。本試験はこの様な海域の詳細な環境条件を把握し、過去に造成された覆砂区の環境変化を調査することによって、より効果的な事業を実施する事を目的とした。

本年度は、大和沖の平成7年度覆砂予定海域の底質環境を把握し、平成4年度から6年度にかけて覆砂した大牟田沖と大和沖の覆砂区における底質、底生生物相及び砂厚の経年変化をとりまとめた。また、本年度に覆砂工事が実施された海域の覆砂後の底質環境の経月変化を調査したのでここに報告する。

方 法

調査は、図1に示す大牟田沖海域と図2に示す大和沖海域で行った。

1. 大和沖事前調査

平成7年4月、図2に示す大和沖海域で平成7年度覆砂予定海域の底質環境を把握するため、底質の水平分布調査を行った。

底泥を直径4cmの亚克力パイプで柱状採泥し、底泥表面から10cmをプラスチックの容器にとり、冷蔵して実験室に持ち帰り、すみやかに分析に供した。分析項目はCOD、IL、硫化物(H₂S)及び中央粒径値(Md ϕ)で、分析方法は全て水質汚濁調査指針¹⁾に従った。

2. 平成4～6年度覆砂区経年変化

(1) 底質調査

覆砂後の底質の経年変化をみるため、平成7年8月に、大牟田沖の対照区のStn.1と平成4～6年に造成したA～E区のStn.2～6で、また、大和沖の対照区のStn.1

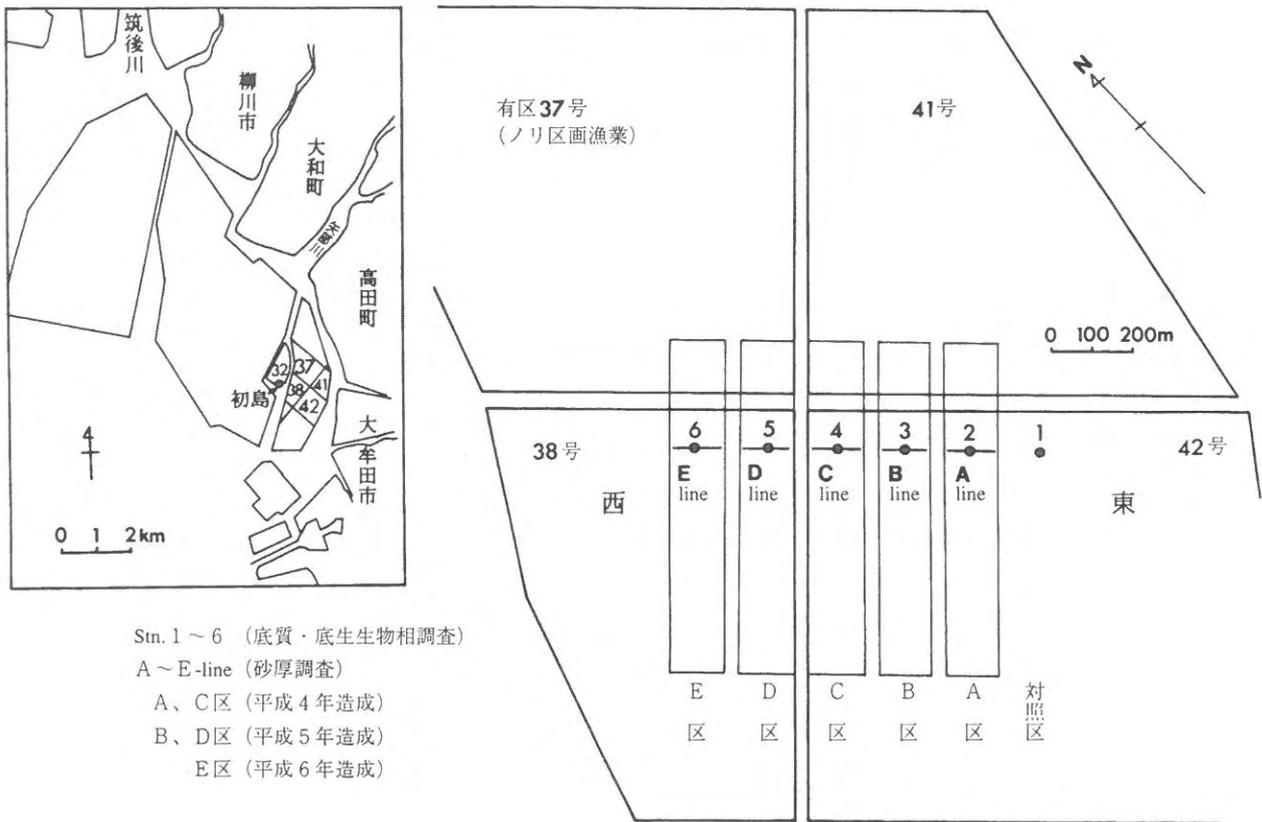
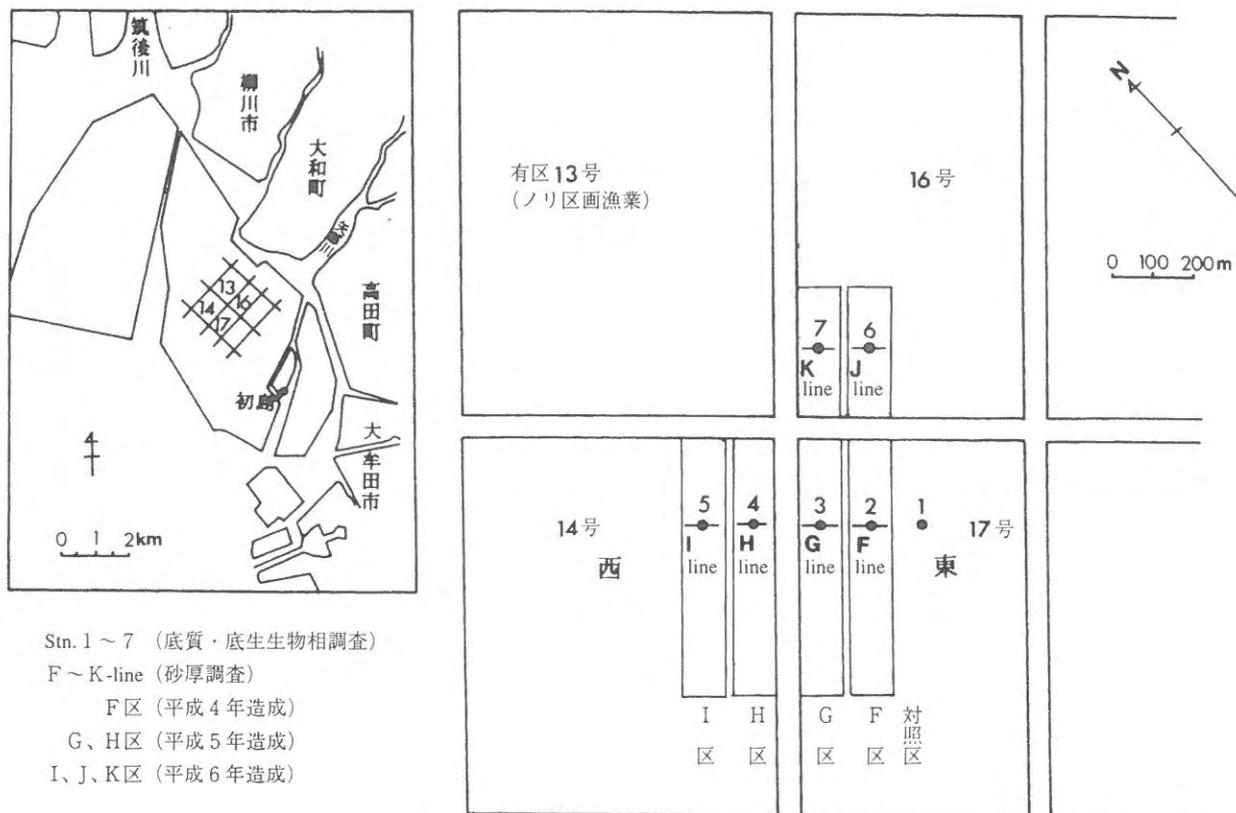


図1 大牟田沖調査地点



Stn. 1 ~ 7 (底質・底生生物相調査)
 F ~ K-line (砂厚調査)
 F区 (平成4年造成)
 G、H区 (平成5年造成)
 I、J、K区 (平成6年造成)

図2 大和沖調査地点

と平成5, 6年に造成したF~H区のStn. 2~4で底質の垂直分布調査を行った。

調査は、底泥を直径4cmのアクリルパイプで柱状採泥し、0cm(底泥表面)~10cm, 10cm~20cm, 20cm~30cm, 30cm~40cm, 40cm~50cmまでの5層に分割し、大和沖事前調査と同様の方法で実験室に持ち帰り、すみやかに分析に供した。また、分析項目、分析方法も大和沖事前調査と同じである。

(2) 底生生物調査

覆砂後のマクロベントス相の経年変化をみるため、平成7年8月に、大牟田沖の対照区のStn. 1とA~E区のStn. 2~6で、また、大和沖の対照区のStn. 1とF~H区のStn. 2~4で底生生物調査を行った。

調査は、大牟田沖は25×25cm(採泥面積0.0625m²)枠で深さ10cmの底泥を採泥した。大和沖は船上からエクマンバージ採泥器20×20cm(採泥面積0.04m²)を用いて深さ10cmの底泥を採泥した。採泥した底泥は、実験室に持ち帰り、目合1.0mmメッシュのナイロンネットでふるい分けし、ネット上に残った動物を5%ホルマリン海水で固定した後、分類し個体数と湿重量とを測定した。

(3) 砂厚調査

平成8年4月に大牟田沖のA, B, E-lineで砂厚調査を行った。

調査は各覆砂区のline上に沿い10m間隔で、底泥を直径4cmのアクリルパイプで柱状採泥し、この時の砂の層の厚さを測定した。

3. 大和沖平成7年度覆砂区における底質の経月変化

調査方法については、平成4~6年度覆砂区経年変化の内容と同様である。

平成7年に覆砂したI~K区の覆砂後の底質の経月変化をみるため、平成7年6, 8, 9, 12月の計4回、Stn. 5~7と対照区のStn. 1で底質の垂直分布調査を行った。

結 果

1. 大和沖事前調査

大和沖の底質の水平分布を図3~6に示した。

(1) 底質調査

CODは1.03~13.64mg/g・drymudの範囲で分布し、5~10mg/g・drymudの区域が最も広く、10mg/g・drymud以上の区域は有区13号(ノリ区画漁業、以下13号とする)と同14号(以下14号とする)の境から同16号(以

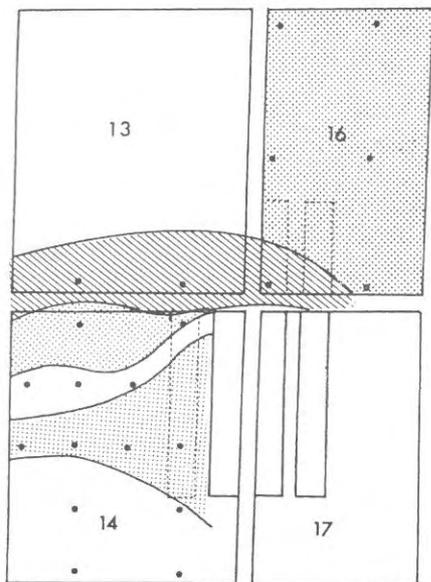


図3 大和沖のCODの分布 (単位: mg/g · drymud)

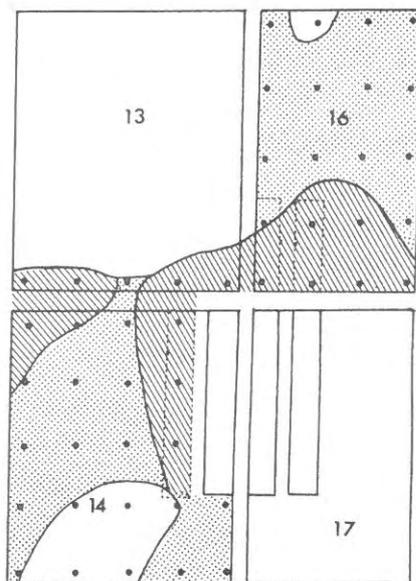
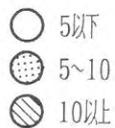


図4 大和沖のILの分布 (単位: %)

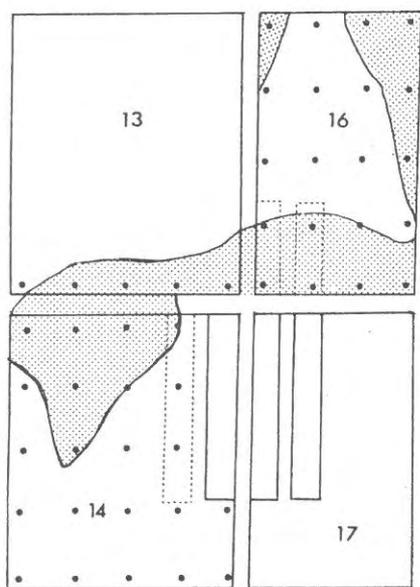
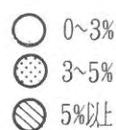


図5 大和沖のH₂Sの分布 (単位: mg/g · drymud)

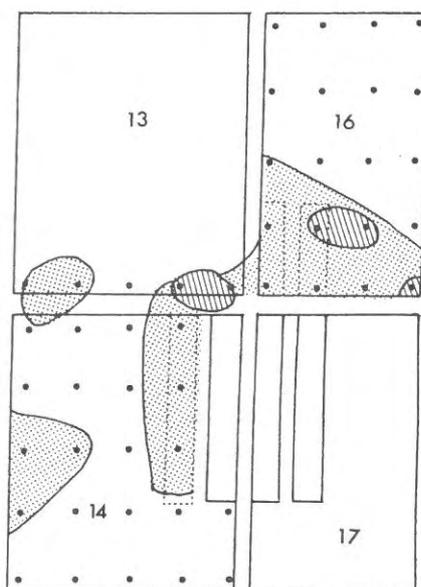
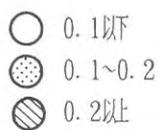
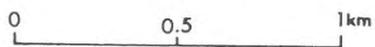
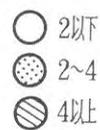


図6 大和沖Md φの分布



下16号とする) にかけて分布していた。

ILは1.03~7.92%の範囲で分布し、3~5%の区域が

最も広く、次いで5%以上の区域が13, 14, 16号にかけ
て広く分布していた。

硫化物 (H_2S) は $0.01 \sim 0.96 \text{ mg/g} \cdot \text{drymud}$ の範囲で分布し、 $0.1 \text{ mg/g} \cdot \text{drymud}$ 以下の区域が最も広く、次いで $0.1 \sim 0.2 \text{ mg/g} \cdot \text{drymud}$ の区域が13号と14号の境から16号にかけて広く分布していた。

中央粒径値 ($Md \phi$) は $0.27 \sim 4$ 以上の範囲で分布し、 $Md \phi 2$ 以下の区域が最も広く、次いで $Md \phi 2 \sim 4$ の区域が13, 14, 16号にかけて広く分布していた。 $Md \phi 4$ 以上の区域は13号と14号の境と16号の一部にみられた。

2. 平成4～6年度覆砂区経年変化

(1) 底質調査

a) 大牟田沖

大牟田沖のStn. 1～3, 6における底質の垂直分布の経年変化を図7～10に示した。

COD値の垂直分布は、Stn. 2では、平成4, 5年に0～30cm層で、平成6年に0～40cm層で低い値を示した。また、平成4～5年にかけて0～10cm層で若干増加し、平成7年には0～30cm層で増加した。Stn. 3では、平成5～7年にかけて、0～10cm層でやや増加の傾向が認められた。Stn. 6では平成6～7年にかけて0～10cm層でやや増加が認められた。

ILの垂直分布は、CODと同様にStn. 2では、平成4, 5年に0～30cm層で、平成6年に0～40cm層で低い値を示した。また、平成5年以降、0～30cm層で増加の傾向が認められた。Stn. 3では、0～10cm層で平成5～6年に増加した。Stn. 6では平成6, 7年とも垂直分布の傾向は変わらなかった。

硫化物 (H_2S) の垂直分布は、Stn. 2では平成4～6年に0～30cm層で低い値を示し、平成7年に増加した。Stn. 3では平成6年に0～10cm層で増加し、平成7年に減少した。Stn. 6では平成7年に0～10cm層で増加した。

中央粒径値 ($Md \phi$) の垂直分布は、Stn. 2では、平成4年に0～30cm層、平成5年に0～20cm層、平成6年に0～40cm層、平成7年に0～30cm層で低い値を示した。Stn. 3, 6では平成6～7年にかけて0～10cm層で増加した。

b) 大和沖

大和沖Stn. 1, 2, 4における底質垂直分布の経年変化を図11～14に示した。

COD, ILの垂直分布は、Stn. 2では、平成5年に0～30cm層、平成6年に0～20cm層、平成7年に0～30

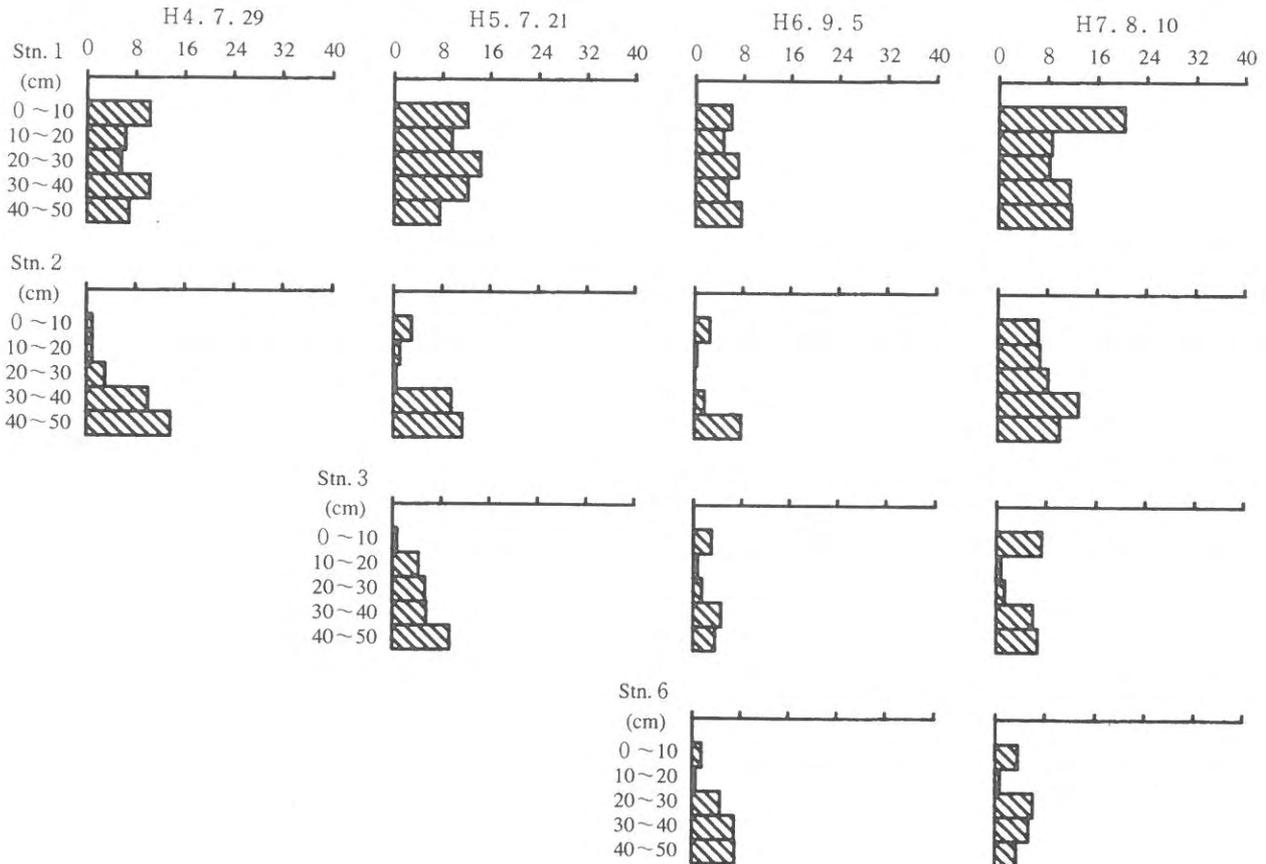


図7 大牟田沖のCODの経年変化 (単位: $\text{mg/g} \cdot \text{drymud}$)

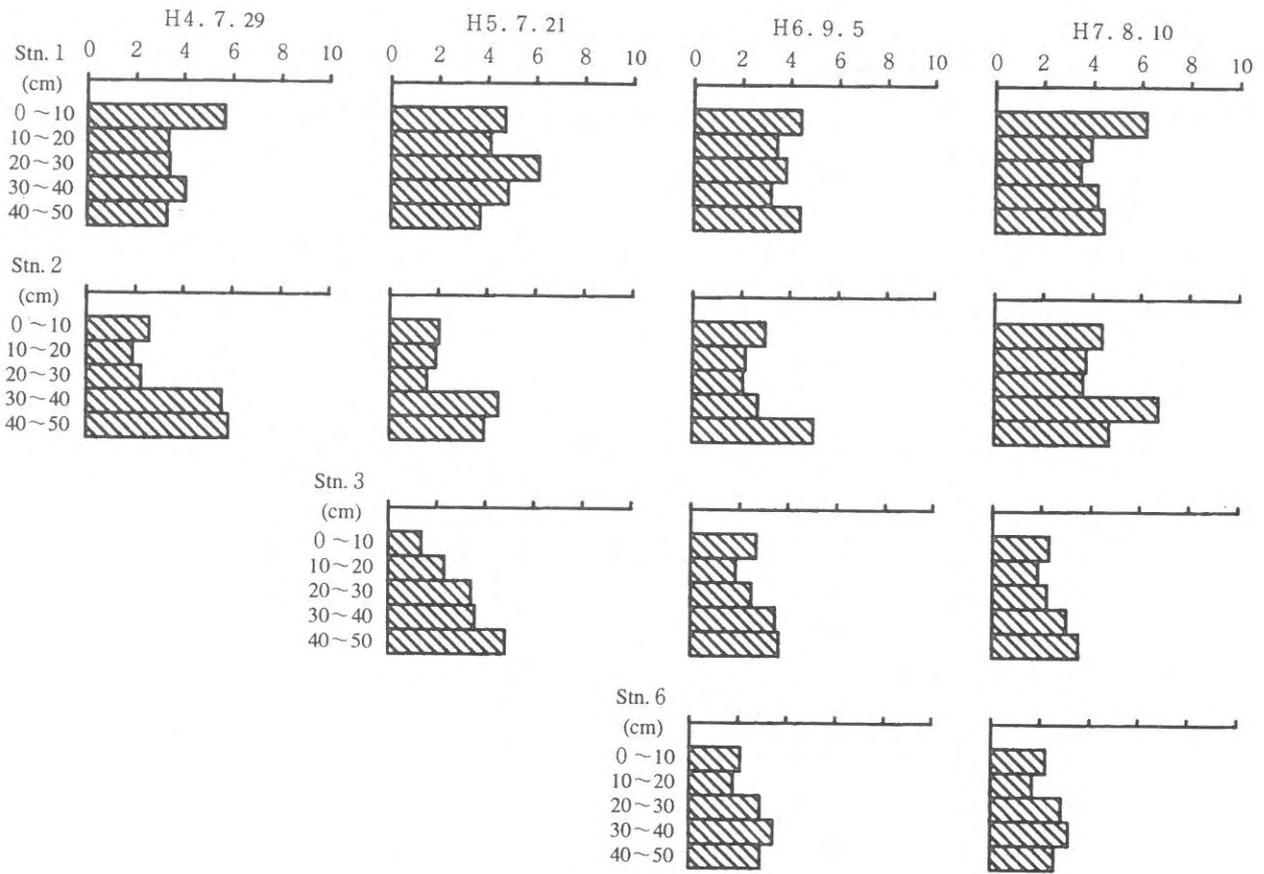


図8 大牟田沖のILの経年変化(単位: %)

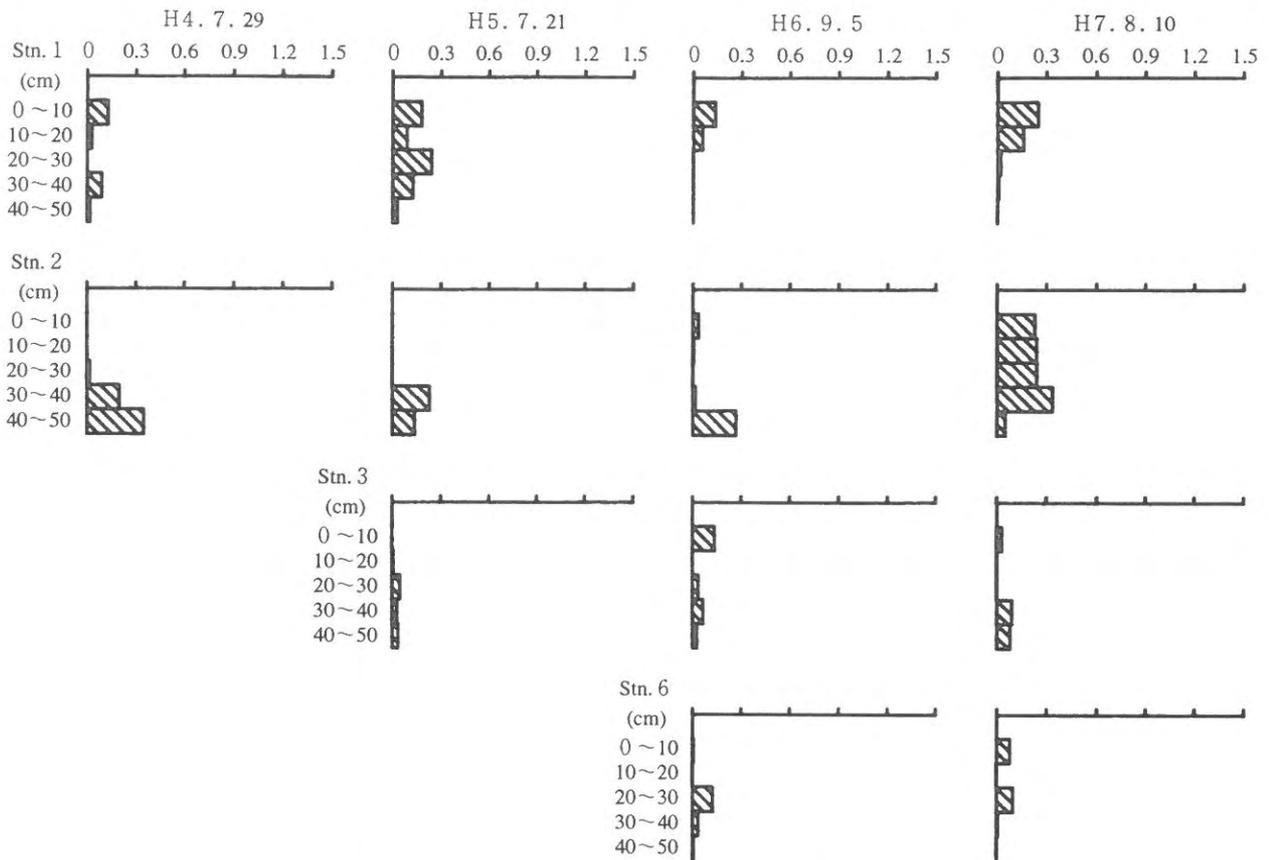


図9 大牟田沖のH₂Sの経年変化(単位: mg/g · drymud)

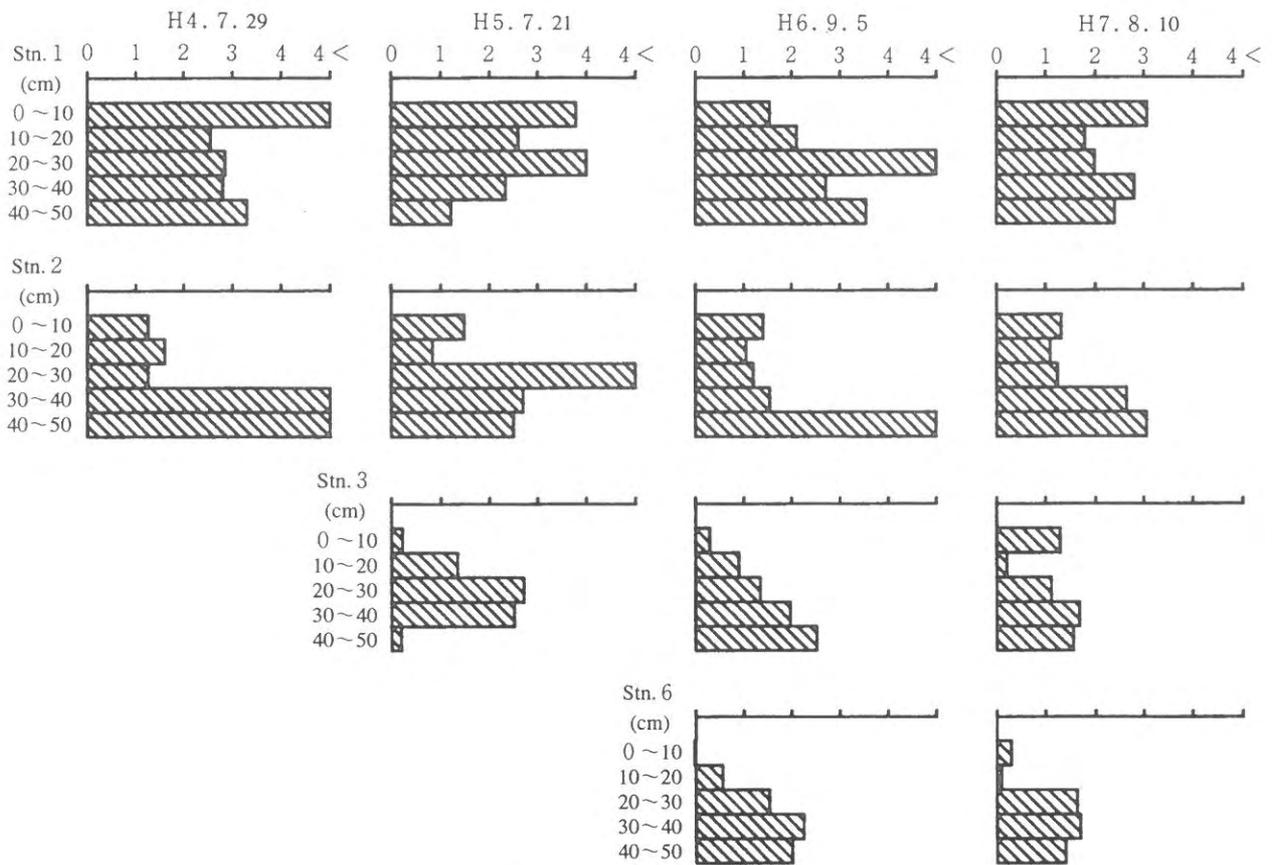


図10 大牟田沖Mdφの経年変化

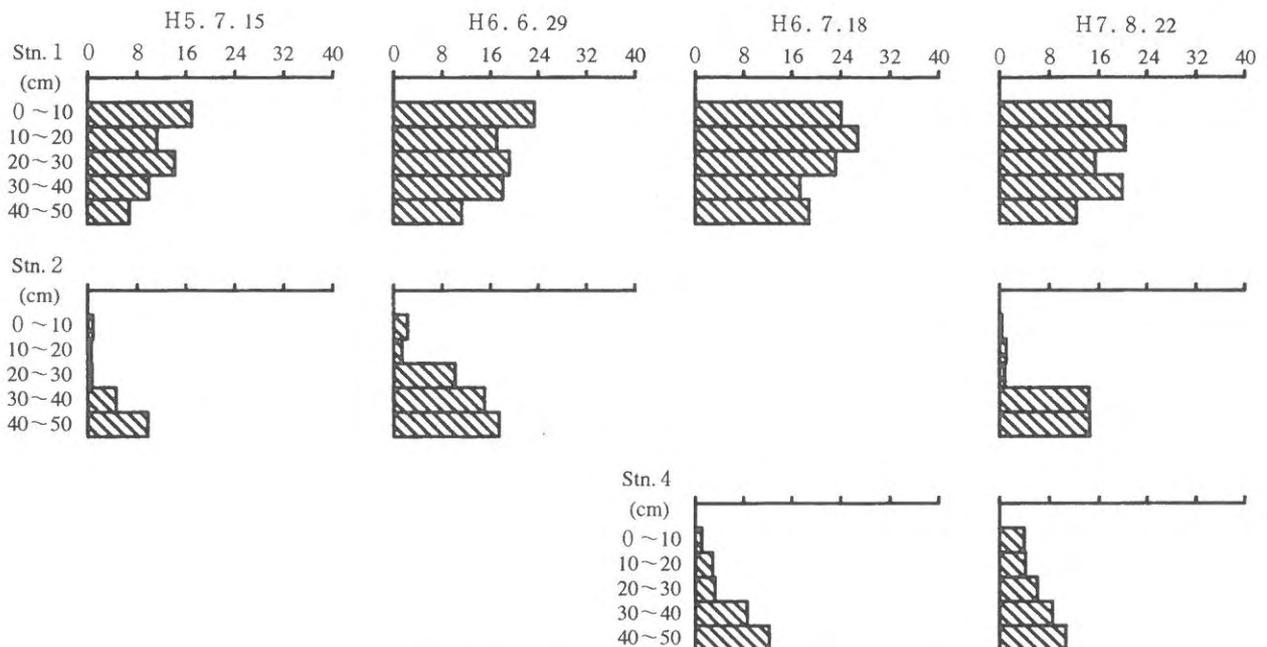


図11 大和沖のCODの経年変化 (単位: mg/g・drymud)

cm層で低い値を示した。Stn. 4では平成6, 7年ともに、0~10cm層から深層にいくに従って増加傾向を示した。

硫化物 (H₂S) の垂直分布はStn. 2ではCODやILと同様に平成5年に0~30cm層, 平成6年に0~20cm層, 平成7年に0~30cm層で低い値を示した。Stn. 4では

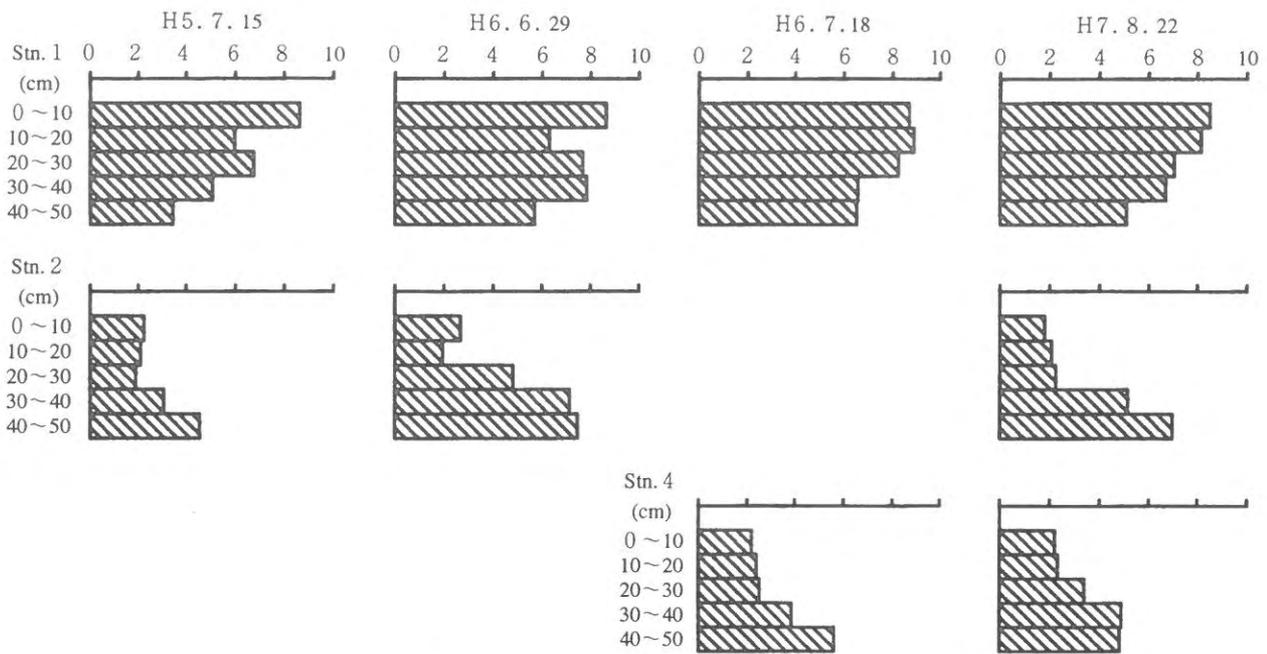


図12 大和沖のILの経年変化(単位: %)

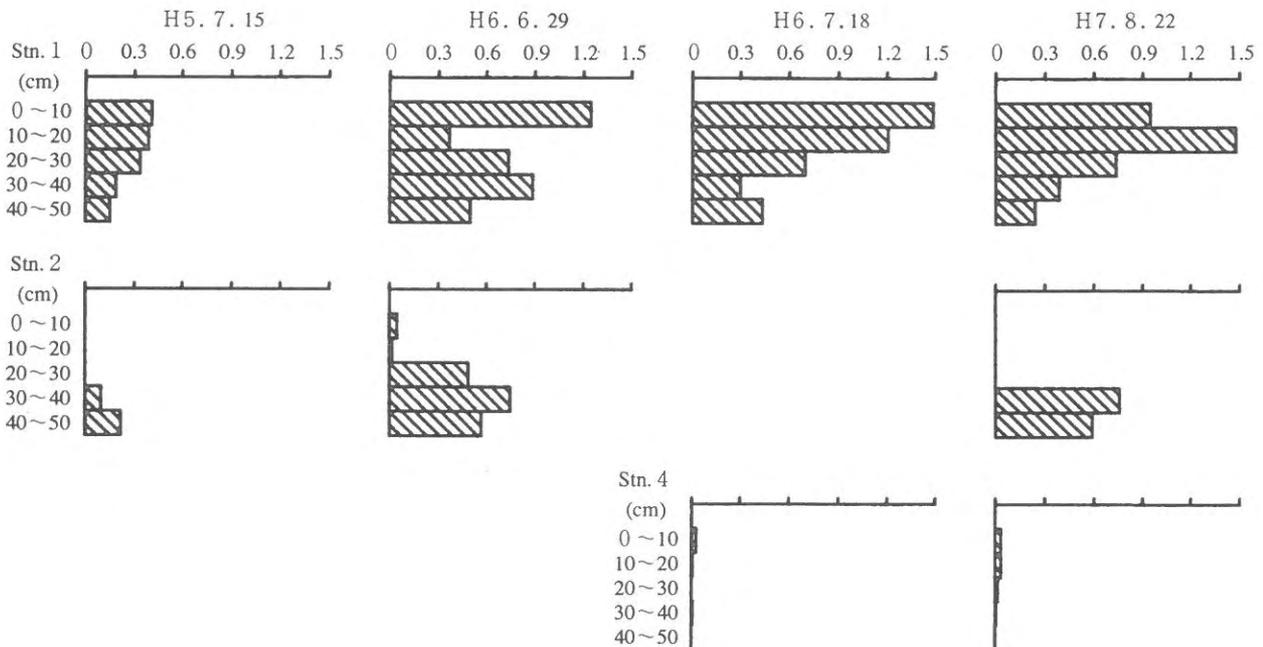


図13 大和沖のH₂Sの経年変化(単位: mg/g · drymud)

平成6, 7年ともに全層でほとんど検出されなかった。

中央粒径値(Md ϕ)の垂直分布は, Stn. 2では平成5年に20~30cm層で最も低く深層に行くにつれ増加する傾向を示し, 平成6, 7年に0~30cm層で低い値を示した。Stn. 4では平成6, 7年ともに深層に行くに従って増加する傾向を示した。

対照区であるStn. 1の各項目の結果をみると, 大牟田沖に比べ大和沖の方が高い値を示した。

(2) 底生生物調査

a) 大牟田沖

大牟田沖のStn. 1, 3の底生生物出現数の経年変化を表1に示した。

汚染指標種²⁾は, 対照区であるStn. 1では, 平成4年にシズクガイとヨツバナスピオが1 m³当たりそれぞれ4個体と8個体出現し, 平成5年にシズクガイが1 m³当たり192個体出現した。平成6年以降には出現しなかつ

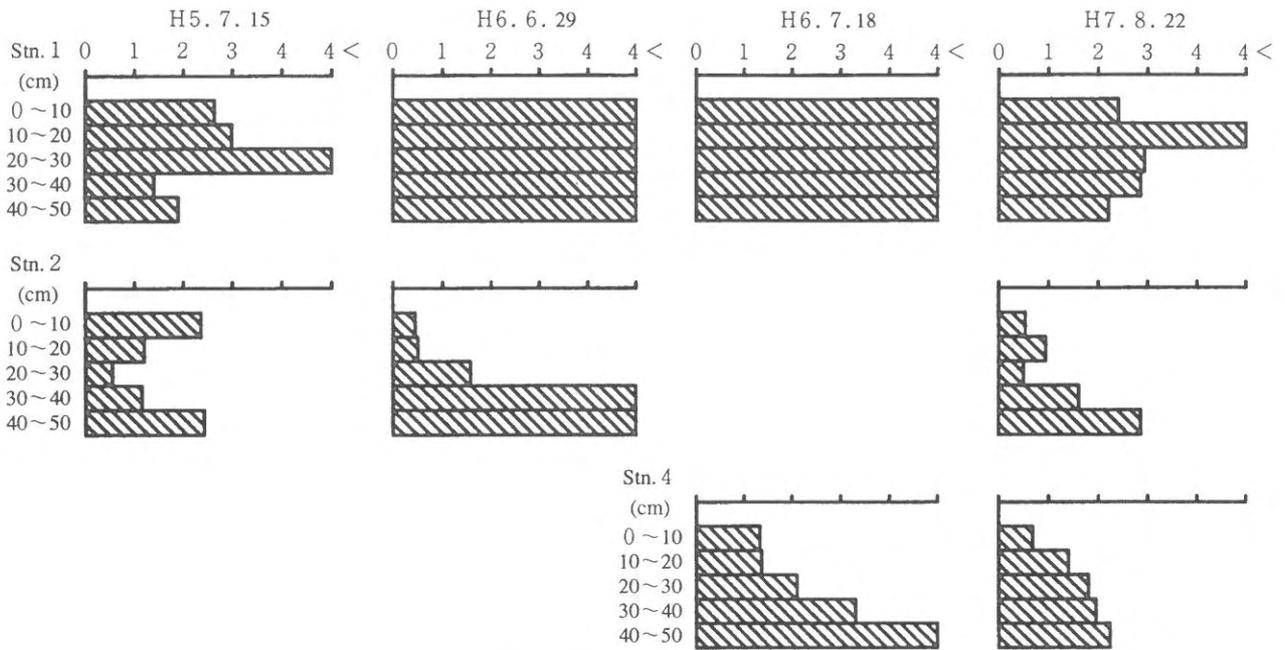


図14 大和沖のMd φの経年変化

表1 大牟田沖マクロベントス出現数の経年変化

単位：個体数/m³

		H 4. 7. 29		H 5. 7. 21		H 6. 9. 5		H 7. 8. 10	
		Stn. 1	Stn. 3	Stn. 1	Stn. 3	Stn. 1	Stn. 3	Stn. 1	Stn. 3
甲殻類	エビ類							16	16
	カニ類		4	32		80	32		
	端脚類	4					32		
	その他								
	小計	4	4	32		80	80	16	
貝類	サルボウ			48	48	32		16	16
	アサリ						16		
	マテガイ								
	シオフキ						16		128
	イガイ科					32	272		82,832
	その他貝類						16	1,152	512
	小計			48	48	64	320	1,168	83,448
多毛類		72	116	80	368	672	1,840	688	2,320
その他	イカリナマコ類	4		80		64	32	64	32
	せん虫			27,200	560	1,760	320	512	3,200
	その他		4	64			592	32	640
	小計	4	4	27,344	560	1,824	944	608	3,872
指標種	シズクガイ	4		192					
	チヨノハナガイ								
	ヨツパネスピオ	8							

た。Stn. 3では平成4～7年にかけて、汚染指標種の出現はなかった。平成7年にはStn.3でホトトギスガイの群集が確認された。

b) 大和沖

大和沖Stn. 1, 2における底生生物出現数の経年変化を表2に示した。

汚染指標種は、平成5～7年にかけて、Stn. 1, 2とも出現しなかった。

表2 大和沖マクロベントス出現数の経年変化

単位：個体数/m³

		H 4. 7. 29		H 5. 7. 21		H 6. 9. 5	
		Stn. 1	Stn. 3	Stn. 1	Stn. 3	Stn. 1	Stn. 3
甲殻類	エビ類						
	カニ類						
	端脚類						
	その他						50
小計							50
貝類	サルボウ						
	アサリ						
	マテガイ						
	シオフキ						
	イガイ科				1,850		1,250
	その他貝類				75		2,800
小計					1,925		4,050
多毛類		125	75	550	1,025	475	2,800
その他	イカリナマコ類						
	せん虫	300	125	8,950	1,175	400	4,075
	その他			200	1,075		175
小計		300	125	9,150	2,250		4,250
指標種	シズクガイ						
	チヨノハナガイ						
	ヨツパネスピオ						

(3) 砂厚調査

a) 大牟田沖

大牟田沖 A, B-line における砂厚経年変化を図15に示した。

大牟田沖の A-line の砂厚は西側ほど厚く、東側にくにつれて薄くなっていった。年々、砂厚がやや減少している傾向が窺われた。B-line の砂厚は平成7年4月に比べ平成8年4月に西側で薄くなっていた。A-line と同様に、年々、砂厚がやや減少している傾向が窺われた。

b) 大和沖

大和沖 F, H-line における砂厚経年変化を図16に示

した。

大和沖の F-line の砂厚は、平成6年2月には両端が薄く、中央から両側に向かって30mの部分では30cmを超えていた。平成7年2月には両端が厚く、中央から東側に向かって30mの部分では40cm近くあったが、全体的に30cm前後にならされていた。平成7年2月の H-line の砂厚は、中央から西側に向かって10~40mの部分で30cmを超えており、その他の部分は20~30cmの間であった。

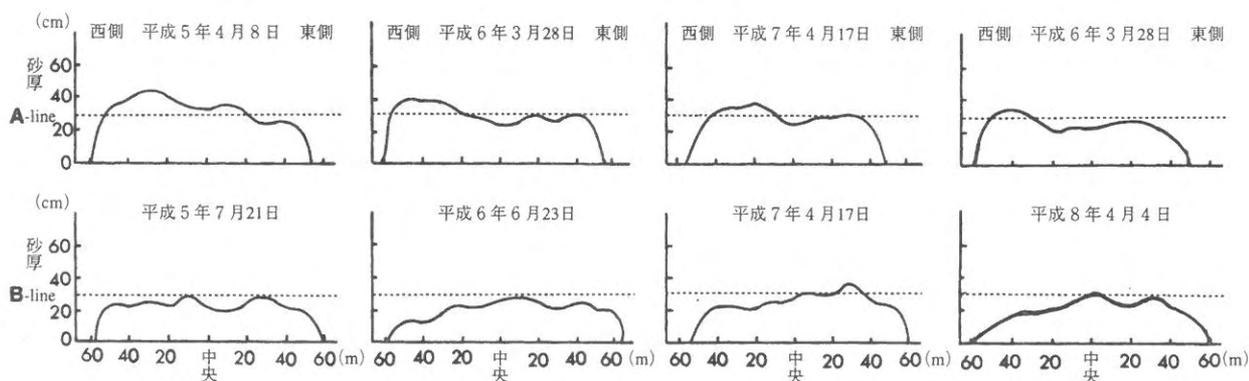


図15 大牟田沖砂厚経年変化

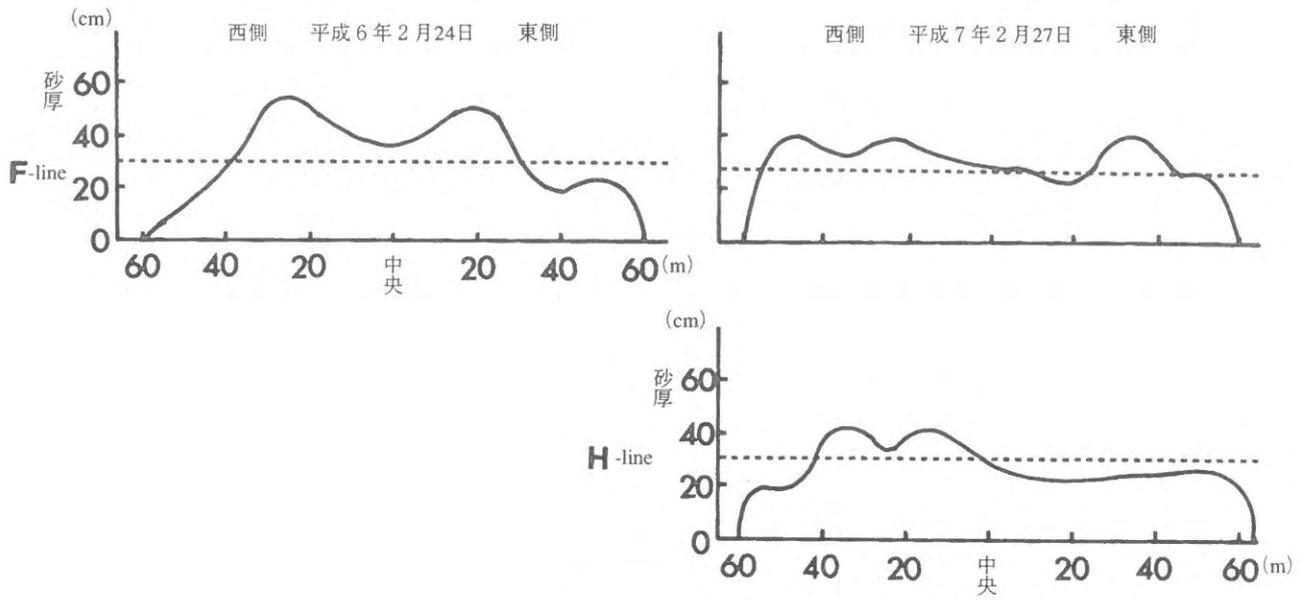


図16 大和沖砂厚変化

3. 大和沖平成7年度覆砂区における底質の経月変化

底質調査

大和沖のStn. 1, 6における底質垂直分布の経月変化

を図17~20に示した。

CODの垂直分布は, Stn. 6では6月に0~30cm層で, 8, 9, 12月に0~20cm層で低い値を示した。

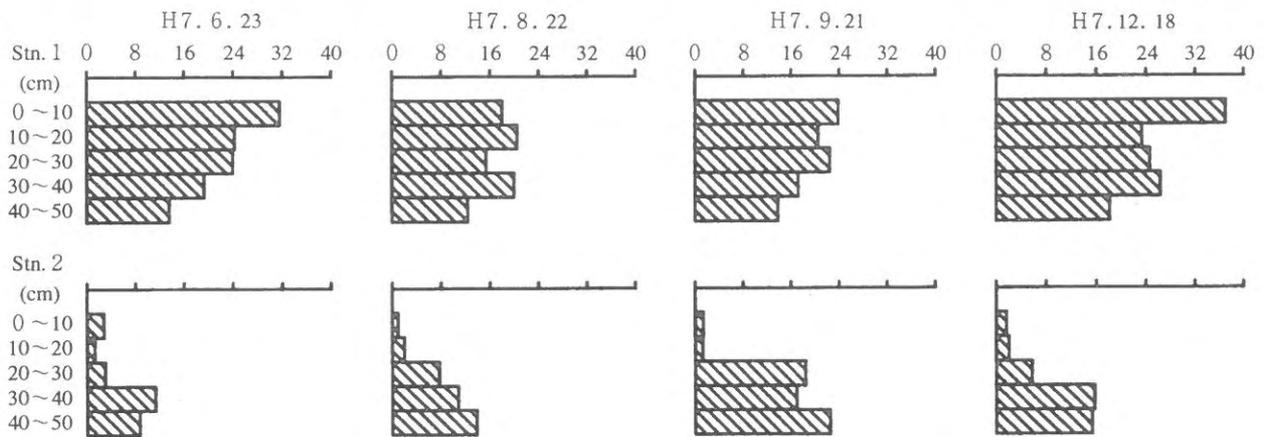


図17 大和沖のCODの経年変化 (単位: mg/g · drymud)

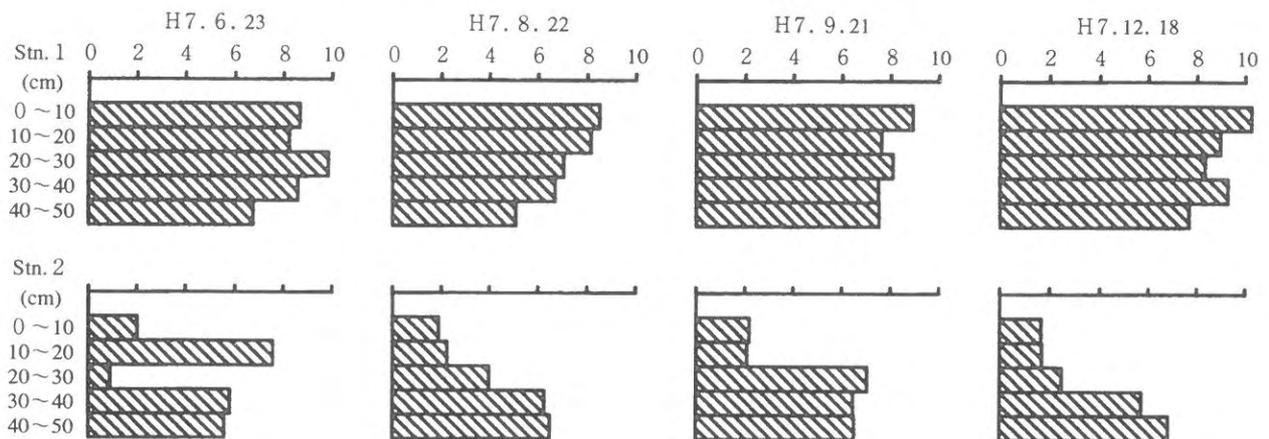


図18 大和沖のILの経年変化 (単位: %)

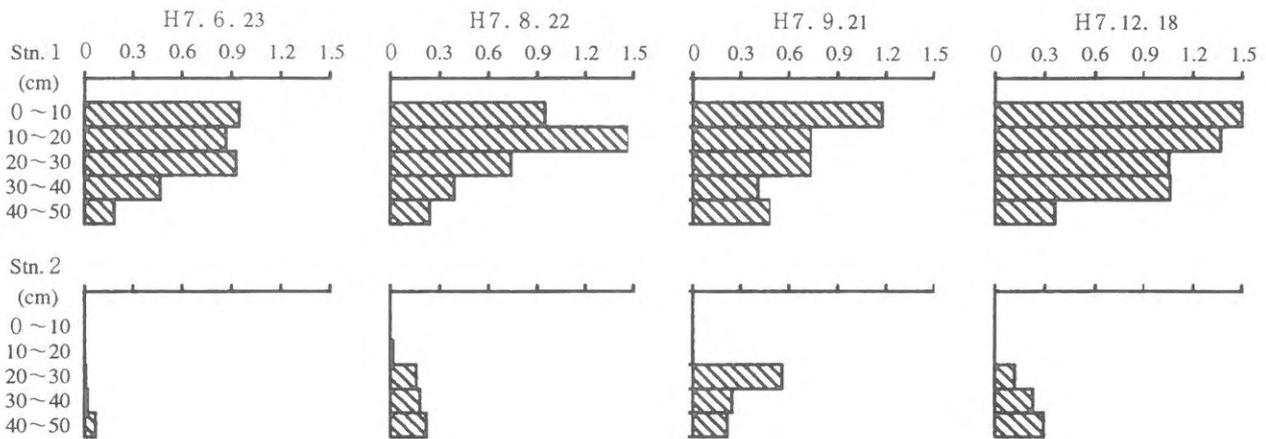


図19 大和沖のH₂Sの経年変化 (単位: mg/g · drymud)

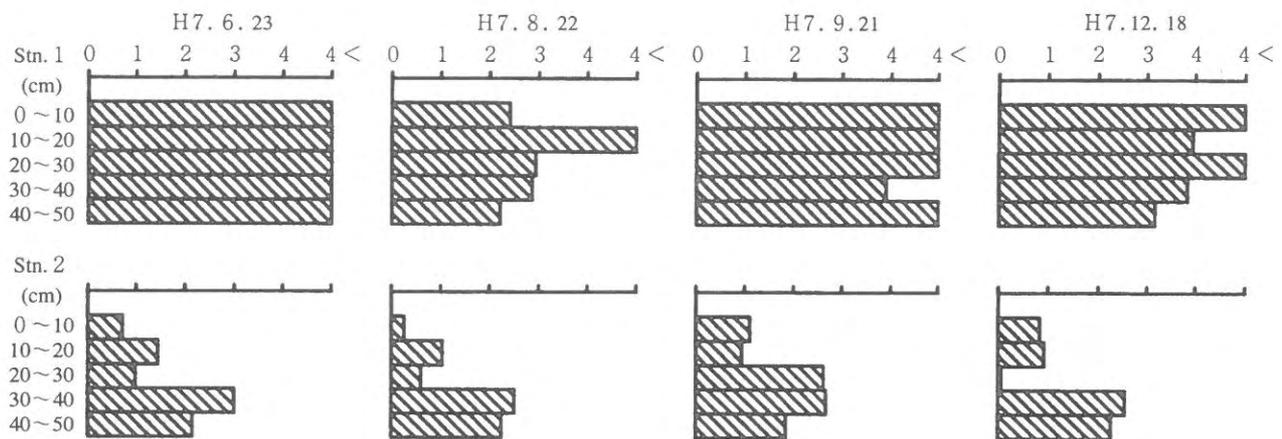


図20 大和沖のMd φの経年変化

ILの垂直分布は6月に10～20cm層で7.58%と高い値を示したが、8月以降には0～20cm層で低い値を示した。

硫化物は(H₂S)、6月は全層でほとんど検出されず、8月以降に0～20cm層で極めて低い値を示した。

中央粒径値(Md φ)は6、8、12月に0～30cm層で、9月に0～20cm層で低い値を示した。Stn.6ではどの値も0～20cm層及び0～30cm層でStn.1よりも低い値を示した。

考 察

大牟田沖、大和沖ともに覆砂をすれば、覆砂した部分での底質が改善されることがわかった。大牟田沖では平成4年に覆砂したStn.2で、覆砂した1年後ないしは2年後には、0～10cm層でCOD、IL、硫化物(H₂S)の値がやや増加し、3年後には、COD、硫化物(H₂S)の値が10cm以深でもやや増加しており。底質の悪化が底泥表面から徐々に深層へと進む傾向にあった。平成5、

6年度に覆砂したStn.3、6についても、底泥表面での底質の悪化が認められた。

大和沖では平成7年度に覆砂したStn.6では、覆砂直後、2カ月後、3カ月後、半年後では、底質のCOD、IL、硫化物(H₂S)、中央粒径値(Md φ)の覆砂した砂厚の部分での低下が認められ、底質が改善されていることがわかった。平成5年に覆砂したStn.2と平成6年に覆砂したStn.4の覆砂した1年後、2年後でも底質の悪化は認められていない。

覆砂後の砂厚は、大牟田沖では、覆砂した砂厚の30cmよりも年々薄くなる傾向を示し、大和沖では中央付近で30cm以上あった砂厚が両側へならされていることから、覆砂区の表面付近の砂が潮流によって覆砂区の外側へと流されていっている事が考えられる。

以上のことから、覆砂をすれば直ちに底質の改善効果が見込まれる。しかし、長期的に見ると大牟田沖で徐々にではあるが、その効果が薄れていっていることが示唆された。今後、大和沖に関しても同様のことが考えられ

る。マクロベントス相の汚染指標種の出現傾向から判断すると、大牟田沖、大和沖ともに汚染の進行は認められていないが、今後も継続して調査していくことにより、覆砂後の海洋環境の浄化再生効果の持続性や覆砂後の管理体制等についての検討が必要である。

文 献

- 1) 日本水産資源保護協会：水質汚濁調査指針。第1版，恒星社厚生閣，東京，1980，pp. 237-256.
- 2) 日本海洋学会：沿岸環境調査マニュアル（底質・生物編），恒星社厚生閣，東京，1986，pp. 220-221.

水質監視測定調査事業

白石 日出人・尾田 成幸・相島 昇

有明海福岡県地先海域は水質汚濁防止法第16条の規定に基づき、環境基準監視調査水域に定められており、環境基準の類型別指定がなされている。このため本県ではこれらの水質維持達成状況を把握するため水質調査を実施している。当研究所ではこの調査で試料の採水及び水質分析の一部を担当したのでその結果を報告する。

方 法

図1に示した10定点で調査を行った。試料の採取は満潮2時間前と満潮2時間後の計2回、各調査点の0m、2m層で行った。調査は平成7年5月、8月、11月、平成8年2月の各月に実施した。当研究所担当の調査項目は一般気象、海象、生活環境項目、(pH、DO、COD、全リン、全窒素)及びその他の項目(塩素イオン、リン化合物、窒素化合物)である。なお生活環境項目の大腸菌及びn-ヘキサン抽出物、健康項目、特殊項目については保健環境研究センターが分析を担当した。

結果および考察

本年度の類型ごとの要約値を表1に示した。

pHの基準値はA、B類型で7.8~8.3、C類型では7.0~8.3であり、各類型の全地点で基準値内であった。

CODの基準値はA類型で2mg/l、B類型3mg/l、C類型8mg/l以下と定められており、A類型で4検体、B類型で8検体が基準値を上回っていたが、C類型は基準値内であった。75%値においてはA、B類型とも基準値内であった。

DOの基準値はA類型で7.5mg/l、B類型で5mg/l、C類型で2mg/l以上であり、A類型で12検体(5、8月)基準値以下であったが、B、C類型とも全地点で基準値内であった。75%値においてはAも基準値内であった。

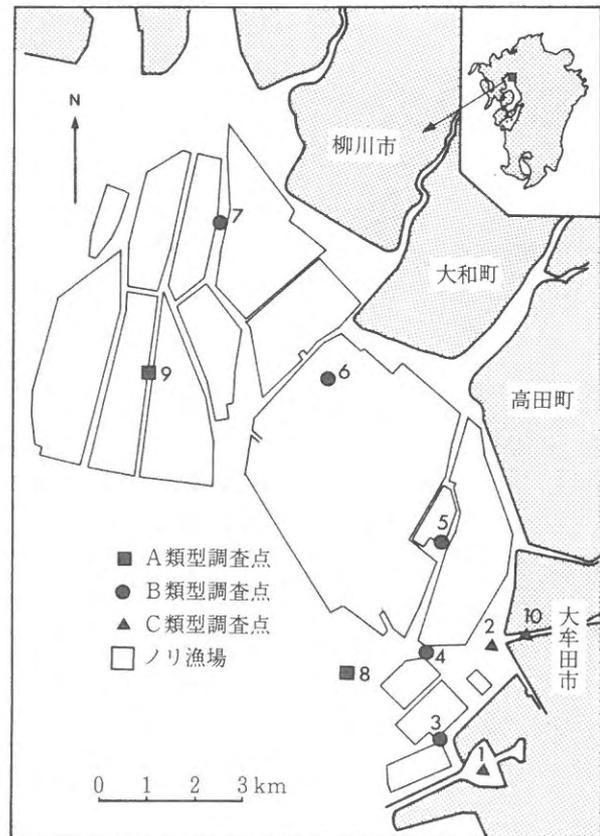


図1 類型別調査点位置図

表1 平成7年度水質類型別要約値

類型	項 目	最小値	25%値	中央値	75%値	最大値
A	pH	8.07	8.11	8.12	8.22	8.26
	COD (mg/l)	0.87	1.38	1.56	1.85	5.22
	DO (mg/l)	6.09	7.04	7.92	8.52	10.66
B	pH	7.93	8.09	8.12	8.20	8.28
	COD (mg/l)	0.83	1.31	1.51	1.93	5.60
	DO (mg/l)	5.91	6.95	7.63	8.54	11.06
C	pH	7.63	8.02	8.11	8.18	8.29
	COD (mg/l)	1.12	1.39	1.84	2.55	6.01
	DO (mg/l)	5.49	6.99	7.57	9.42	10.22