

唐津湾の類型指定調査

篠原 満寿美・杉野 浩二郎・吉田 幹英・神園 真人

平成5年に水質汚濁に関わる環境基準について一部が改正され、赤潮発生の可能性の高い閉鎖性水域について窒素・リンの環境基準類型が設定された。唐津湾はこの閉鎖性水域に属しており、今後の人口増加などにより赤潮や貧酸素水塊の発生が懸念されている。しかし現在、唐津湾は昭和52年に設定された環境基準類型指定によ

り、筑前海の一部として評価されている。そのため、筑前海から独立した類型指定の早急な設定が求められている。本年度は類型指定を行うため、調査点を選定するための予備調査を行った。なお、本調査は保健環境部環境整備局公害課(現環境保全課)の委託により行った。

方 法

表1 調査方法

調査定点	図1に示す7点	
調査日	5, 7, 9, 12, 1, 3月, 計6回	
調査項目	気象, 海象, 水温, 塩分(塩化物イオン), 透明度, 水色, pH, DO(溶存酸素), COD(化学的酸素消費量), 大腸菌群数, SS, n-He x抽出物, TN(全窒素), TP(全リン)	
調査水深	水温, 塩分, pH, COD, DO	3層(0, 2.5, B-1)
	TN, TP	2層(0, B-1m)
	大腸菌群数, SS, n-He x抽出物	表層(0m)
分析機関	pH, COD, 大腸菌数, SS, n-He x抽出物	福岡県保健環境研究部
	気象, 海象, 水温, 塩分, 透明度, 水色, pH, DO, TN, TP	福岡県水産海洋技術センター
備考	調査定点が昨年の10測点から7測点に変更となった	

表1に示す通り。

結果および考察

各調査点の水質分析結果を表2に示した。また、欠測があった調査月を除外して平均した各調査項目の年平均水

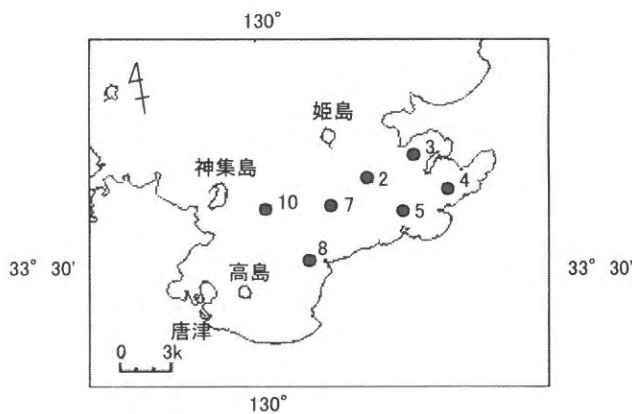


図1 調査定点

表2 唐津湾水質調査結果

	水温(°C)	塩分	DO(mg/l)	透明度(m)	TN(μg-at/l)	TP(μg-at/l)
Stn. 2	12.8~26.0(18.8)	28.27~34.55(33.27)	5.98~8.58(7.45)	2.0~11.0(6.3)	9.28~60.45(16.69)	0.06~1.91(0.63)
Stn. 3	12.3~26.7(18.6)	27.38~34.43(33.09)	6.24~8.45(7.39)	1.5~10.8(5.2)	4.65~77.80(16.76)	0.31~2.45(0.68)
Stn. 4	10.8~26.2(17.8)	21.99~34.37(32.71)	4.67~8.21(7.22)	0.5~8.0(3.3)	8.93~118.80(28.87)	0.35~7.14(1.81)
Stn. 5	12.7~26.6(18.6)	23.35~34.41(33.10)	6.23~8.57(7.44)	1.8~8.0(4.4)	6.24~47.38(17.38)	0.16~2.27(0.81)
Stn. 7	13.2~26.3(18.9)	28.65~34.53(33.48)	5.70~8.04(7.22)	3.0~10.0(7.1)	2.64~30.02(12.35)	0.04~0.75(0.43)
Stn. 8	12.3~27.2(18.8)	26.73~34.46(32.72)	5.21~8.56(7.32)	1.8~9.0(4.9)	7.59~58.85(15.56)	0.13~1.25(0.60)
Stn.10	13.1~24.9(18.8)	31.19~34.49(33.70)	6.47~8.18(7.17)	6.0~11.0(8.3)	6.22~36.82(13.24)	0.04~1.15(0.51)

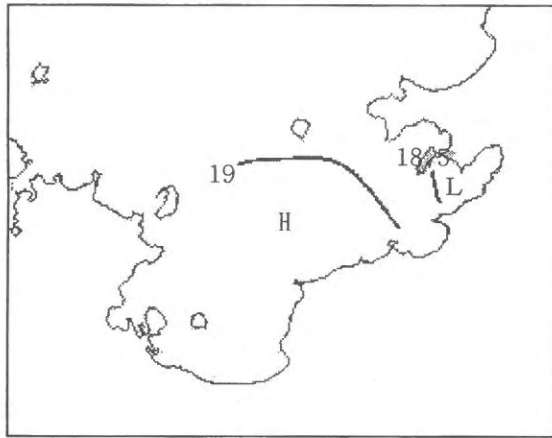
※最低値~最高値(平均値)

平分布を図2に示した。さらに、湾奥部(Stn.4)と湾口部(Stn.10)の水質の季節変化を図3に示した。

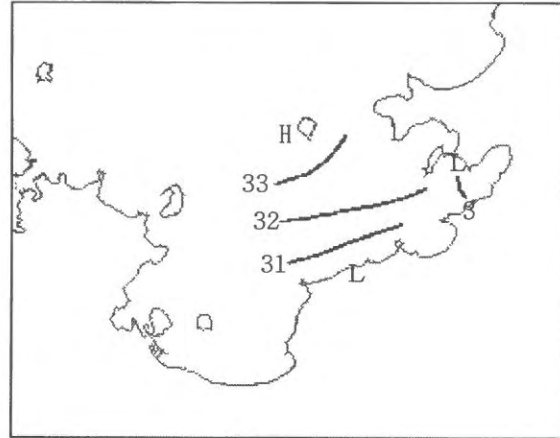
水 温：水温は年平均水平分布によると湾奥部で低かった。海域全体の最高値はStn.8で27.2℃,最低

値はStn.4で10.8℃であった。表層水温は湾奥部,湾口部ともに7月に最高,3月に最低となった。

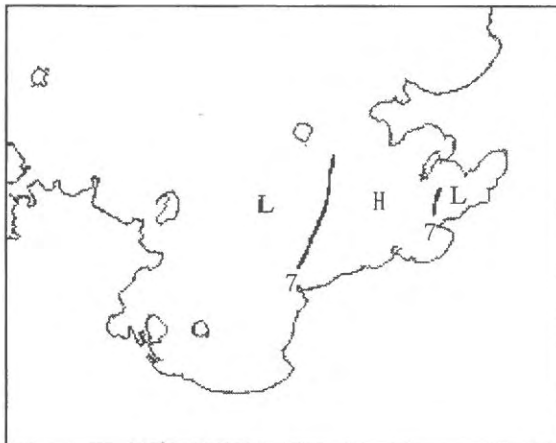
塩 分：塩分は年平均水平分布によると湾口部の方が湾奥部より高かった。最高値はStn.2で5月に



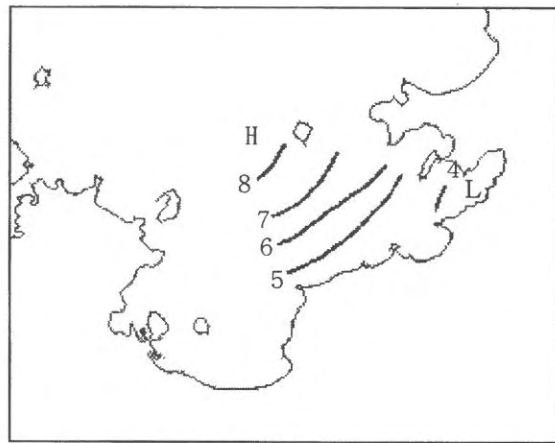
水温



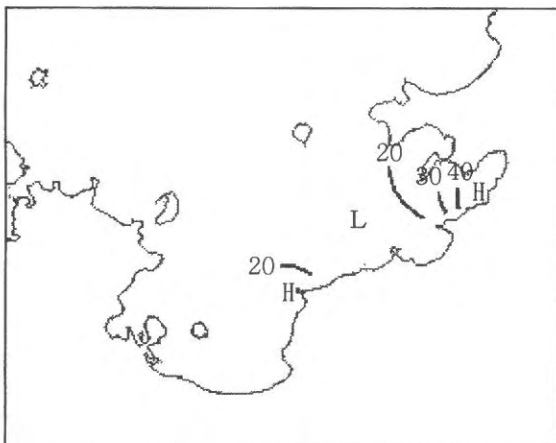
塩分



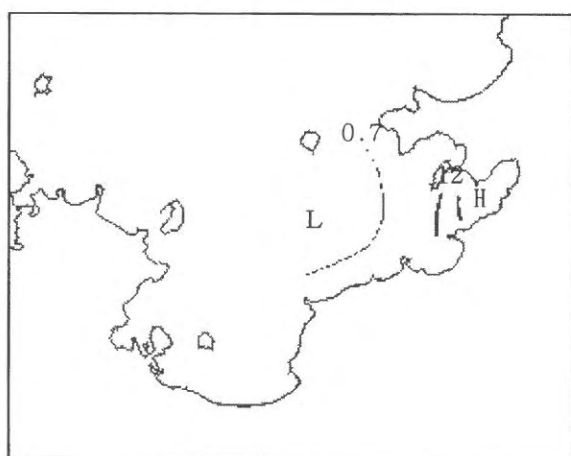
DO



透明度



TN



TP

図2 水質の年平均水平分布

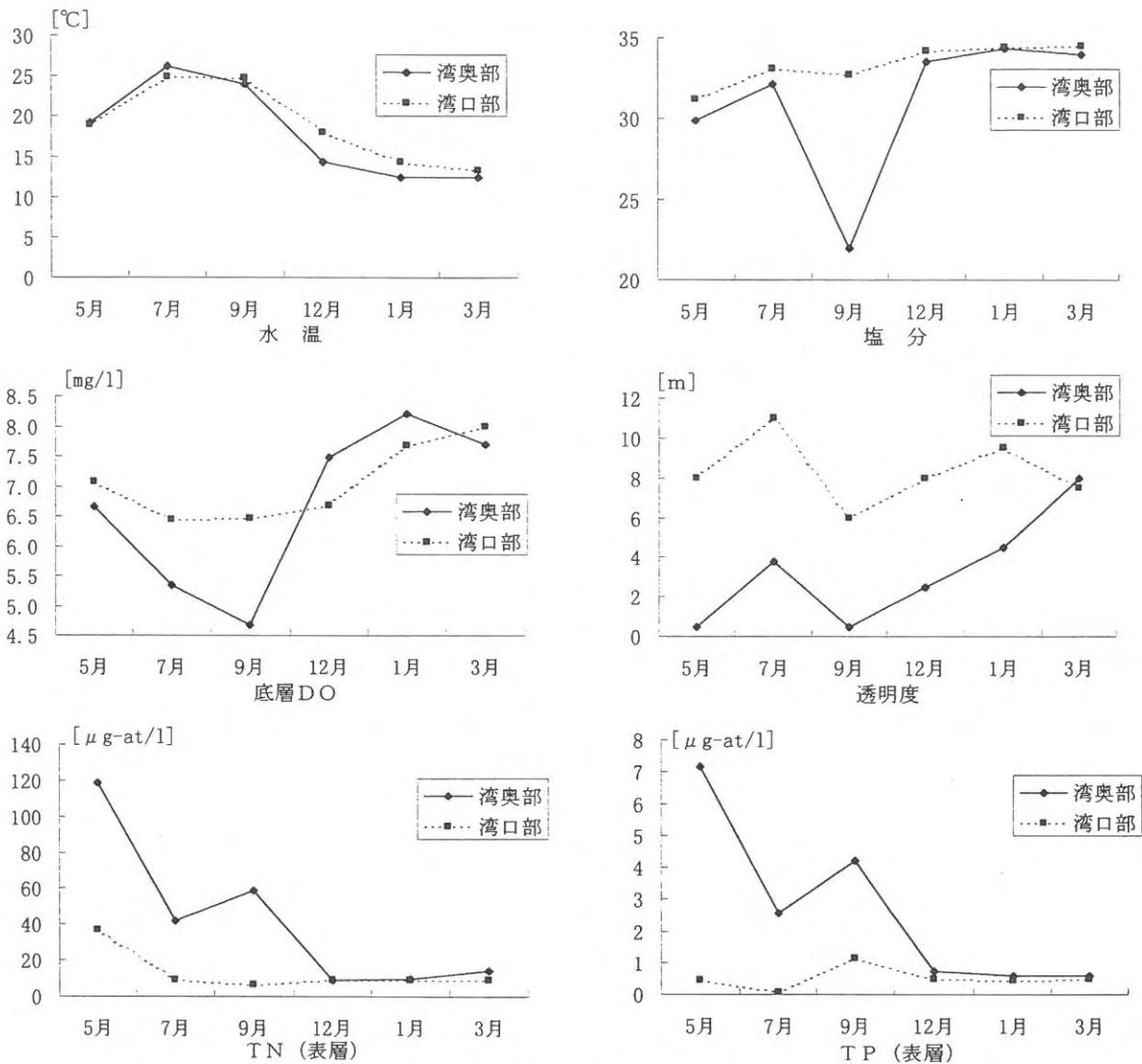


図3 湾奥部および湾口部の水質の季節変化

34.55,最低値はStn.4で3月に21.99であった。表層の塩分は夏期に低く,冬期に高くなる傾向を示した。

D O : DOは年平均水平分布によると湾奥部及び湾口部で低く,その中間で高かった。最高値はStn.2で7月に8.58mg/l,最低値もStn.4で9月に4.67mg/lであった。底層のDOは湾奥部,湾口部ともに春期は高く,水温の上昇に伴って夏期は減少し,水温の低下とともに冬季に上昇した。

透明度 : 透明度は年平均水平分布によると湾奥部で低く湾口部ほど高かった。最高値はStn.2で3月,Stn.10で7月に11.0m,最低値はStn.4で5,7月に0.5mであった。透明度は3月を除く全

ての月で湾口部の方が湾奥部より高く,湾奥部では夏期から秋期にかけて減少し,冬期から春期にかけて上昇する傾向が認められたが湾口部ではほぼ一定であった。

T N : TNは年平均水平分布によると唐津側と湾奥部で高かった。最高値はStn.4で5月に118.80 $\mu\text{g-at/l}$,最低値はStn.7で9月に2.64 $\mu\text{g-at/l}$ であった。表層のTNは湾口部,湾奥部とも5,7月に高くなり,冬期に低くなった。

T P : TPは年平均水平分布によると湾奥部で低く,湾口部では高かった。最高値はStn.4で4月に7.14 $\mu\text{g-at/l}$,最低値はStn.7,10で5月に0.04 $\mu\text{g-at/l}$ であった。表層のTPはTNと同様の季節変化であった。

赤潮情報ネットワークシステム利用技術開発試験

杉野 浩二郎

本試験は水産庁指導により、日本水産資源保護協会を主催団体として行われている。全国の研究機関をコンピュータネットワークにより繋ぎ、赤潮・貝毒情報を共有化し、より迅速な赤潮情報の伝達を目的としている。

方 法

平成11年2月26日に東京都中央区豊海埠頭、東京水産ビル4階日本水産資源保護協会会議室において赤潮・貝毒情報ネットワークシステム利用開発技術試験作業部会が行われた。作業部会には主催団体である日本水産資源保護協会の担当者、システム設計を委託している(株)富士総合研究所、水産庁漁場保全課の他、全国の水産試験場、研究機関から出席があった。

なお、今年度はネットワークシステムのソフトがMS-DOSからWINDOWS95版に切り替わる過渡期にあたり、データの入力、呼び出しはほとんど行われなかった。

結 果

作業部会において、いくつかの懸案事項が討議された。

1)接続に関する問題点

接続に関する問題点として、兵庫県水試からTAC事業用のパソコンではうまく接続できないということが報告された。当センターでもネットワークシステムを構築している関係で通常の接続が出来ず、接続に必要な情報を把握している技術者が東京にしか居ないために接続設定が出来ないといった不具合があった。またInternet Explorerのバージョンの違いによる動作の違いなども指摘された。さらに、青森水試からは資源保護協会までのデータのやり取りにタイムラグが生じるということが認められた。これらの問題点についてはそれぞれに情報処理、通信機器の機種、設定、状態が異なっているために、ケースバイケースで対応するしかないと考えられる。

2)次期データベースソフト開発の進捗状況

WINDOWS95上で動作するデータベースソフトの開発はかなり進行しており、今回のデモでは実際のデータ入力、検索が行われた。その中でより効率的で理解しや

すい操作方法が検討された。現状ではまずメイン画面で調査名を選択する。次に検索条件画面に移り条件を設定し、メイン画面に戻り、さらに検索項目設定画面に移り項目を選び、またメイン画面に戻ってから検索実行という操作が必要となっている。改善案でははじめに観測内容を決めたら、次に検索条件設定画面に移り、最後に検索項目選択画面に移る。どの画面からでも検索の実行が可能となっており、観測内容だけを決めて全検索を行ったり、以前行った検索と同じ項目を見たい場合には検索項目選択画面を飛ばして検索を行うことも出来る。またデータ入力画面の視覚的なわかりにくさが以前より指摘されており、新バージョンでは改善されることが改めて確認された。

3)加工情報提供事業

加工情報提供事業では入力されたデータからのバブルプロット図や発生状況の一覧、棒グラフ作成機能などのデモが行われた。しかし現状のシステムではデータ取得の日にちを何年何月何日という指定しか出来ない。従って、1998年の4月1日から5月30日までに赤潮の発生があった海域というような表示は出来ない。今後改善が可能かどうか検討される。また海域の表示範囲についても検討され九州海域はどのように区分するかが話題に上がり、筑前海側(北部九州)、瀬戸内側、東シナ海側の3海区に区分してはどうかという案が出された。

赤潮速報については現在FAXで送られてきた物をそのまま貼り付けているが、ファイル名は送られてきた日時により自動的に決定されてしまうために実際に開いてみるまでそのファイルがどの海域の速報であるかが分からない。これを解決するために、FAXを送付する際、別に県番号を入力し、自動的に仕分けするように改定するということがあった。

同定支援は部類が困難なプランクトンが発生した際に、その顕微鏡写真を取り込み瀬戸内海研究所に転送し、専門家による同定を依頼するものである。同定結果はメールで返送され、同定結果は資源保護協会のライブラリーに載せられることがある。

貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

(1) 赤潮調査

篠原 満寿美・杉野 浩二郎・吉田 幹英・神蘭 真人

この事業は、赤潮情報伝達要領に基づいて、赤潮等の発生状況に関する情報の収集および伝達を行うことにより、赤潮等による漁業被害の未然防止または軽減を図り、漁業経営の安定を資することを目的とする。

さらに、福岡湾をモデル海域とし、福岡湾における赤潮の発生および増殖を支配する環境要因を調査し、赤潮発生予知に必要な前駆現象を把握しようとするものである。

方 法

調査を図1に示す6定点で、4月から3月までの期間に計12回行った。調査では表層(海面下0.2m)、5mおよび底層(海底上1m)の3層について採水し、水温、塩分、DIN、DIP、COD、DO、植物プランクトン細胞密度およびクロロフィル-aについて測定分析した。プランクトンについては表層、および底層の2層を採水法で行い計数し、生海水中のプランクトン量とし、さらに北原式定量プランクトンネットを底層上1mから表面まで垂直曳きして得た試料を10%ホルマリンで固定した後、24時間静置してプランクトン沈澱量とした。気温、降水量及び日照時間については福岡管区気象台の資料^{1) 2)}を用いた。

さらに、福岡湾の赤潮モニタリング調査として、4月から3月までの間に赤潮を形成した赤潮構成種と赤潮範囲、発生期間について調査を行った。

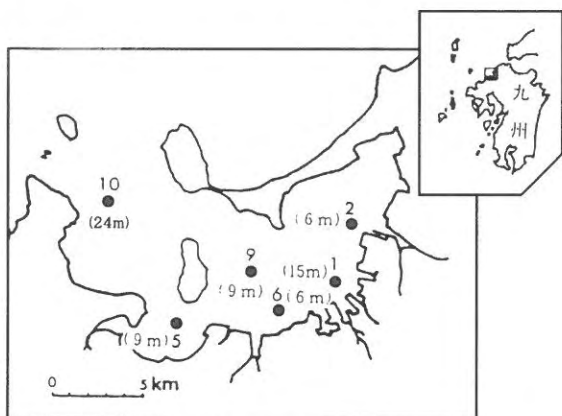


図1 福岡湾における調査点

結果および考察

1. 赤潮発生状況(4~3月)

福岡湾における4月から3月までの年間の赤潮の発生件数は4件であった(前年5件)。赤潮発生延べ日数は11日で、前年(49日)を大きく下回った。その発生状況を図2に示した。

赤潮として出現したプランクトンは3属3種であった。藻類の内訳は、渦鞭毛藻0件、珪藻4件で、当海域で重要視している*Gymnodinium mikimotoi*による赤潮は認められなかった。

夏期の赤潮は全て珪藻類が占め、渦鞭毛藻が赤潮形成まで増殖できなかったものと考えられる。

2. 気象環境(4~3月)

福岡市における4~3月の気温、降水量及び日照時間を図3に示した。気温は年間を通して1~2℃高めに推移した。降水量は4月から6月にかけては多めに推移したが、7月以降はやや少なめであった。日照時間は4~11月にかけては平年並みであったが12~2月はやや多かった。

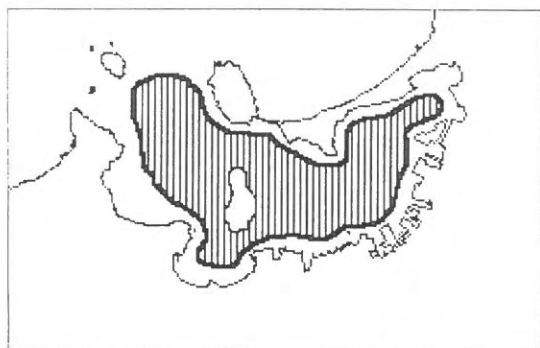
3. 水質環境(4~3月)

代表定点Stn.6(湾奥部)及びStn.10(湾口部)の表層の水温、塩分、底層の溶存酸素(DO)、DIN、DIP、透明度及びCODを図4に示した。

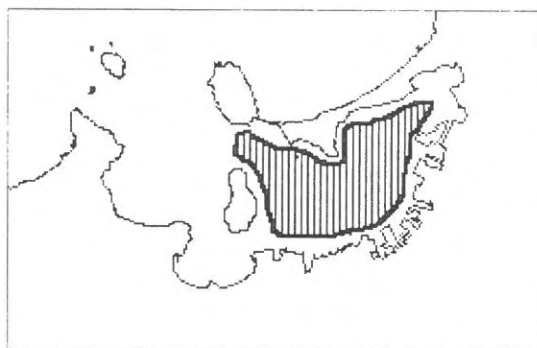
水温は、春期から夏期にかけて湾奥部が湾口部より高いが、秋期から冬期にかけては湾口部が高く、湾奥部では8.8~30.2℃、湾口部では10.0~28.3℃の範囲にあった。

塩分は、湾奥部では調査毎の変動が大きく、5~7月は30.0を下回る低塩分を示した。湾奥部では27.8~33.0、湾口部では31.4~33.9の範囲にあった。

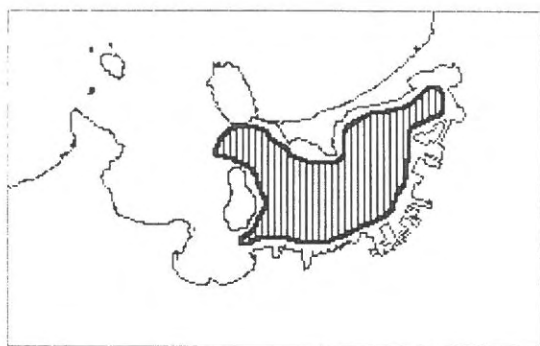
底層の溶存酸素量(DO)は、湾奥部では4.6~9.9mg/lの範囲で、5月と9月に貧酸素を示した。湾口部では4.7~11.8mg/lで5月に湾奥部と同程度の貧酸素がみられた。



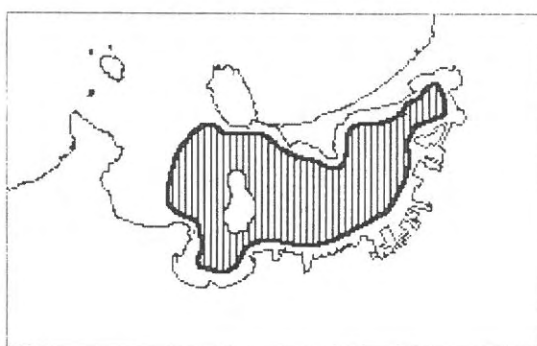
1. *Skeletonema costatum* (6/15~6/17)



2. *Chaetoceros* sp. (7/13~7/16)



3. *Thalassiosira* sp. (8/27~8/28)



4. *Skeletonema costatum* (9/9~9/10)

図2 赤潮発生状況

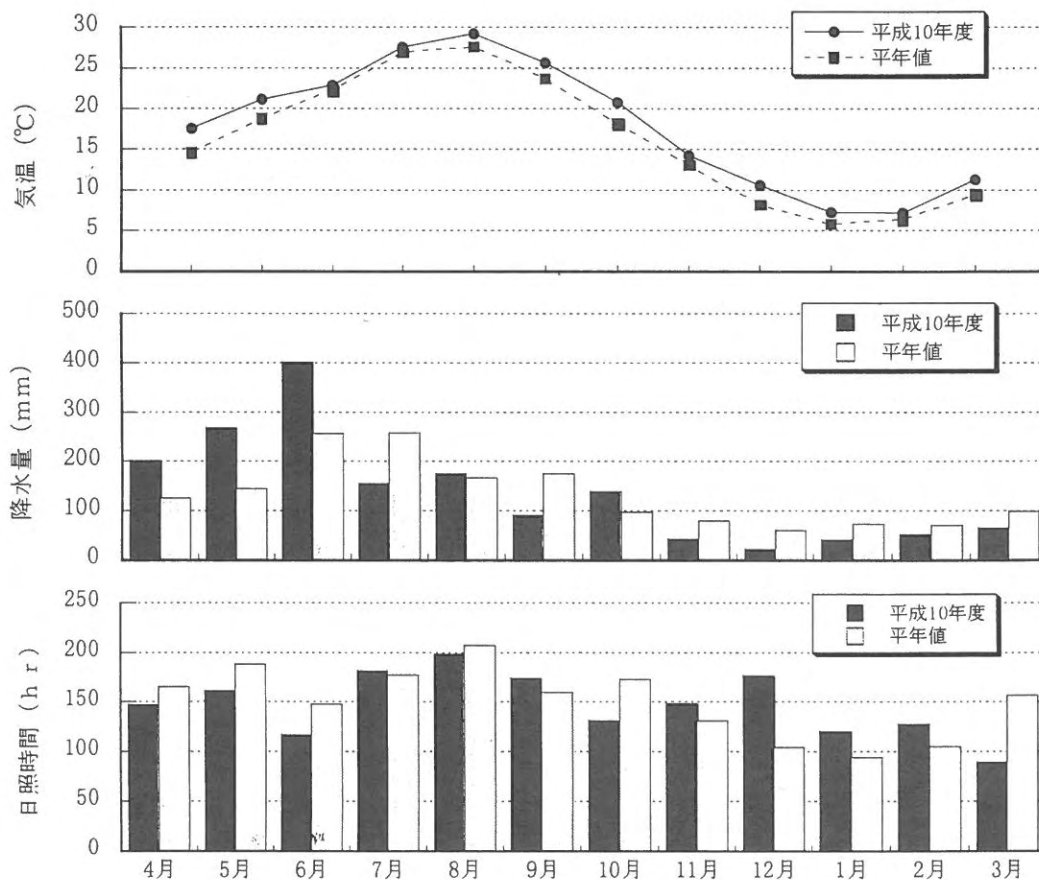


図3 福岡市における気温、降水量及び日照時間

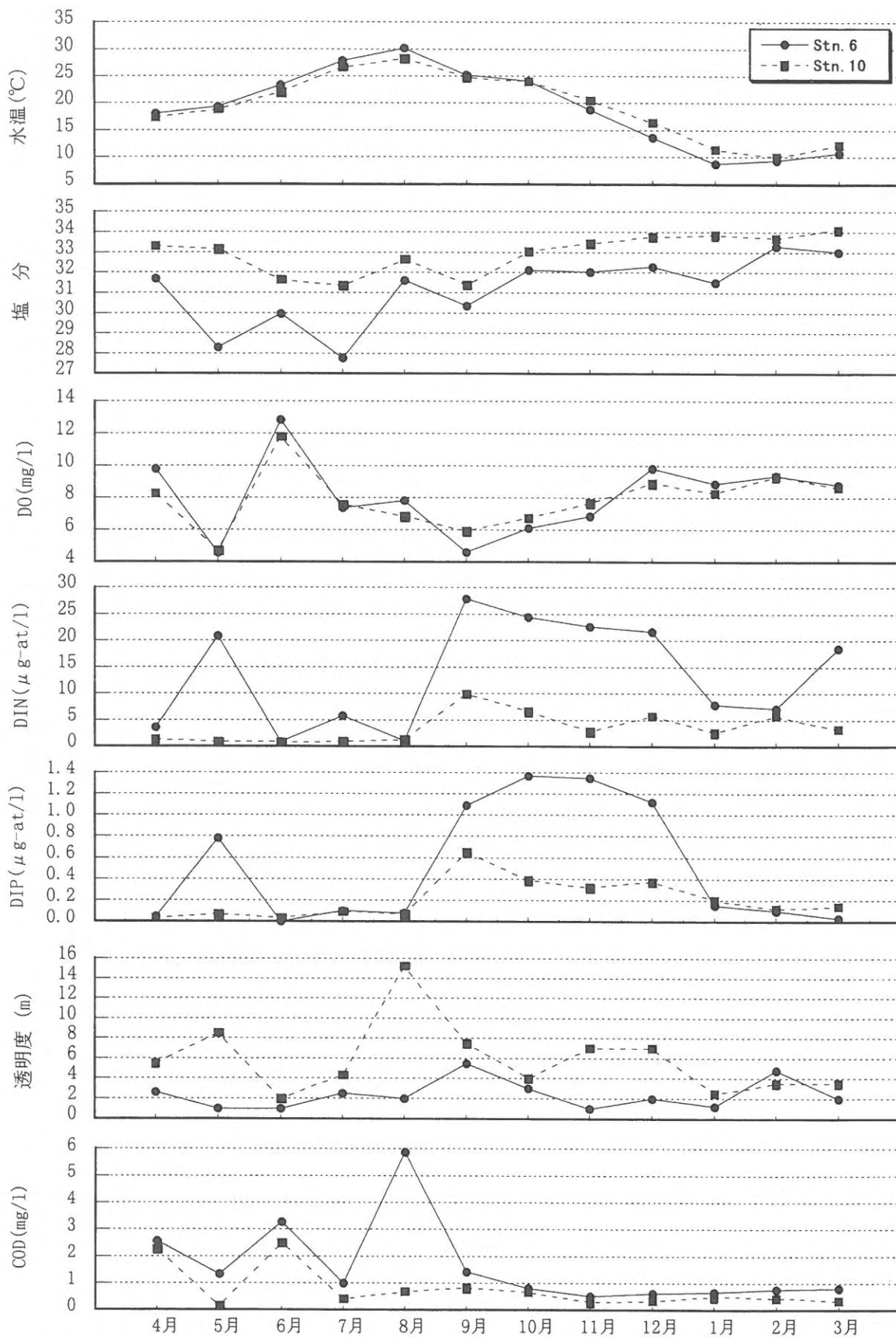


図4 福岡湾の代表点における水質環境

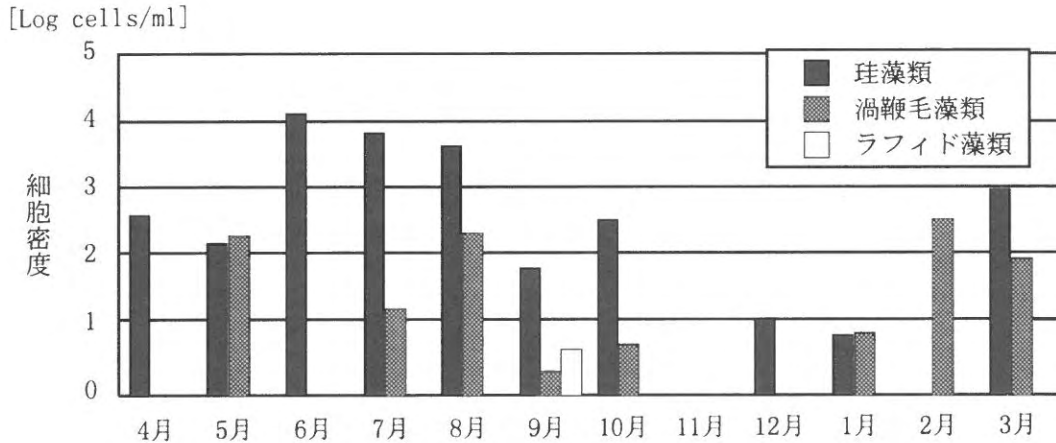


図5 福岡湾の代表定点におけるプランクトンの出現動向

DINは、湾奥部で0.9~28.0 $\mu\text{g-at/l}$, 湾口部で0.7~6.7 $\mu\text{g-at/l}$ の値を示した。湾奥部, 湾口部ともに夏期に低く, 冬期に高い傾向を示した。

DIPは、湾奥部で0.0~1.4 $\mu\text{g-at/l}$, 湾口部で0.1~0.6 $\mu\text{g-at/l}$ の値で, DINと同様の傾向を示した。

透明度は、湾奥部では1.0~5.5m, 湾口部では2.0~15.2mで, 常時湾奥部で低い値を示した。

CODは、湾奥部で0.5~5.9mg/l, 湾口部で0.2~2.5mg/lで, 常時湾奥部で高い値を示した。

4. プランクトンの出現動向(4~3月)

代表定点Stn.6(湾奥部)の表層における種類別のプランクトン出現密度を示した(図5)。

ほぼ全期間を通じて珪藻が卓越しており, 6~8月は珪藻類が $1 \times 10^3 \sim 10^4 \text{ cells/ml}$ のオーダーを示した。渦鞭毛藻類は*Prorocentrum*属, *Peridinium*属, *Ceratium*属の出現がみられた。赤潮重要種の*Gymnodinium mikimotoi*は観察されなかった。

要 約

1. 福岡湾の年間赤潮発生件数は4件で, 赤潮発生延べ日数は11日間であった。赤潮構成種のほとんどが珪藻類である。
2. 平成10年度(4~3月)の福岡市の気象の特徴は, 気温が年間を通して1~2℃高めに推移し, 降水量は7月以降はやや少なめであった。
3. 福岡湾奥部と湾口部の水質の比較では, 冬期において湾口部で高水温, 年間を通して湾奥部で低塩分,

高栄養塩を示した。

4. 福岡湾奥部では, 渦鞭毛藻類の出現はみられるもののほぼ全期間を通じて珪藻類が卓越していた。

文 献

- 1) 福岡管区気象台(1998)福岡県気象月報
- 2) 福岡管区気象台(1999)福岡県気象月報

貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

(2) 貝毒調査

篠原 満寿美・杉野 浩二郎・吉田 幹英・神菌 真人

近年、アサリ、マガキなどの二枚貝が毒化する現象が近県で見られ、貝類の出荷を自主規制するなどの措置がとられている。そこで、福岡湾で採捕されるアサリ及び唐津湾のマガキについて貝類の毒化を監視し、併せて毒化原因のプランクトンの発生状況、分布を把握し、食品としての安全性の確保を図る。

方 法

1.調査水域および調査点

筑前海の調査対象海域を福岡湾及び唐津湾(加布里湾)に設定した。貝毒検査用貝類の採取位置と毒化原因のプランクトンの採取位置を図1に示した。

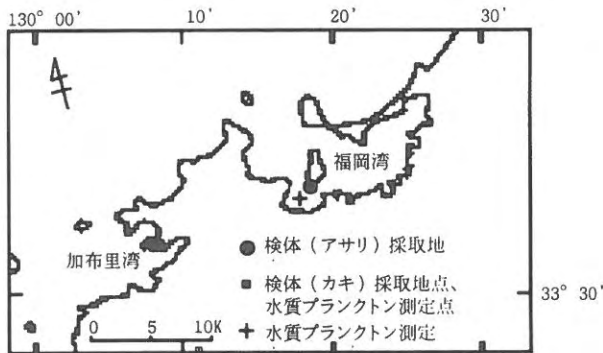


図1 貝毒モニタリング調査点

2.調査回数

調査は4, 5, 6, 7, 9, 12, 1, 2, 3月の延べ10回おこなった。

3.調査項目および調査方法

① 貝毒調査

a.試料

アサリ *Tapes philippinarum*(A. ADAMS et REEVE)

マガキ *Crassostrea gigas*(THUNBERG)

b.試料の処理

試料は、その殻長と殻高の最大値と最小値を測定した。その後、剥き身とし、約500gを貝毒検査用の検体とした。

この検体を検査するまで凍結保存した。

c.貝毒検査方法

貝毒検査用の凍結した剥き身のアサリ及びマガキを財団法人 食品環境検査協会 福岡事務所に搬入し、貝毒検査(麻痺性貝毒PSP, 下痢性貝毒DSP)を委託した。検査は「麻痺性貝毒検査法」(昭和55年7月1日付厚生省環境衛生局環乳第30号通達)および「下痢性貝毒検査法」(昭和56年5月19日付厚生省環境衛生局環乳第37号通達)に定める方法によった。

② 環境調査

福岡湾アサリ漁場の沖合海域で水温と塩分を測定した(8回)。

③ プランクトン調査

貝毒調査と同時に表層と5m層を2l採水し、20mlに濃縮・固定し、毒化原因プランクトンの出現状況を検鏡した。

結果および考察

1.貝毒調査

貝毒調査結果を表1に示した。アサリ及びマガキの可食部から麻痺性貝毒および下痢性貝毒は全て検出されなかった。

2.水質調査及びプランクトン調査

水質調査結果を表2に示した。

福岡湾の水温は10.0~27.5℃, 塩分は27.17~33.95の範囲で測定された。

毒化原因種のプランクトンは、*Gymnodinium catenatum*, *Dinophysis fortii*, *Dinophysis acuminata*の3種が出現した。*D. fortii*, *D. acuminata*は共に福岡湾で3月に出現し、*D. fortii*は278細胞/l, *D. acuminata*は38細胞/lを示した。唐津湾では、1月に*G. catenatum*, *D. fortii*, *D. acuminata*が出現し、*D. fortii*が最大11細胞/lの密度で出現した。

以上のように、貝毒は検出されていないものの、原因

プランクトンの出現がみられ、また麻ひ性貝毒については近県で発生していることから要注意と考えられる。

表1 貝毒検査結果

生産水域名 (採集場所)	貝の種類	採集月日	個体数	殻長 (mm)		殻高 (mm)		剥身重量 (g)	検査月日	麻ひ性毒力(MU/g)		下痢性毒力(MU/g)		出荷規制状況
				最大	最小	最大	最小			中腸線	可食部 検査値	中腸線	可食部 検査値	
福岡湾 (能古島)	アサリ	4月20日	250	35	30	15	11	503	4月23日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		5月12日	280	35	27	17	13	502	5月18日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		6月16日	210	35	30	15	11	507	6月22日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		7月22日	215	39	29	17	13	500	7月24日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		9月24日	230	43	31	20	14	500	9月28日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		12月10日	450	36	26	16	12	500	12月14日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		2月16日	300	38	28	26	18	520	2月19日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
唐津湾 (加布里湾)	マガキ	12月10日	42	96	83	30	25	500	12月14日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし
		1月13日	32	116	80	26	18	600	1月18日	---	検出せず	---	検出せず	規制なし

検出限界は麻ひ貝毒で2.0MU/g、下痢性貝毒で0.05MU/gである

表2 水質調査結果と貝毒原因プランクトンの出現状況

生産水域名 (採集場所)	海 象				プランクトン出現状況									
	採水日	水深	水温 (℃)	塩分	麻ひ性貝毒原因種 (細胞/l)					下痢性貝毒原因種 (細胞/l)				
					<i>A. cate.</i>	<i>A. tama.</i>	<i>A. coho.</i>	<i>A. minu.</i>	<i>G. cate.</i>	<i>D. fort.</i>	<i>D. acum.</i>	<i>D. caud.</i>	<i>D. mitr.</i>	<i>D. rotu.</i>
福岡湾 (能古島)	4月20日	0	18.1	32.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	16.4	33.85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5月12日	0	19.3	30.49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	19.2	33.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6月16日	0	22.8	31.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	21.1	33.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7月22日	0	27.5	30.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	25.7	32.77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9月24日	0	25.1	27.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	25.2	32.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12月10日	0	14.2	32.91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	14.3	32.92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2月16日	0	10.0	33.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	5	10.5	33.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3月8日	0	11.3	33.34	0	0	0	0	0	193	38	0	0	0	
	5	11.2	33.43	0	0	0	0	0	278	13	0	0	0	
唐津湾 (加布里湾)	12月10日	0	---	---	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1月13日	0	---	---	0	0	0	0	4	11	4	0	0	

A. cate. : *Alexandrium catenella*
A. tama. : *Alexandrium tamarense*
A. coho. : *Alexandrium cohorticula*
A. minu. : *Alexandrium minutum*
G. cate. : *Gymnodinium catenatum*

D. fort. : *Dinophysis fortii*
D. acum. : *Dinophysis acuminata*
D. caud. : *Dinophysis caudata*
D. mitr. : *Dinophysis mitra*
D. rotu. : *Dinophysis rotundata*

漁場保全推進対策事業

杉野 浩二郎

漁場保全対策推進事業は平成7年度より11年度までの5ヶ年事業として計画されている。当事業は沿岸漁場環境の保全を目的としており、水質調査等の調査事業を実施している。

方 法

1)水質調査

水質調査を4月から3月まで毎月1回、計12回行った。調査点として、図1に示す北九州から唐津湾までの沿岸9点(船上観測、採水)を設定した。調査項目として気象、海象、水色、透明度、表層(0m)、中層(5m)、及び底層(B-1m)の水温、塩分、COD、栄養塩類(DIN, PO₄)、加えて表層のpH、表層及び底層のCODを測定した。調査点の内最も水深が浅く沿岸域の影響を強く受けると思われるStn.1(洞海湾口部)を沿岸域の代表点、最も水深が深いStn.8(姫島西部)を沖合域の代表点として解析した。

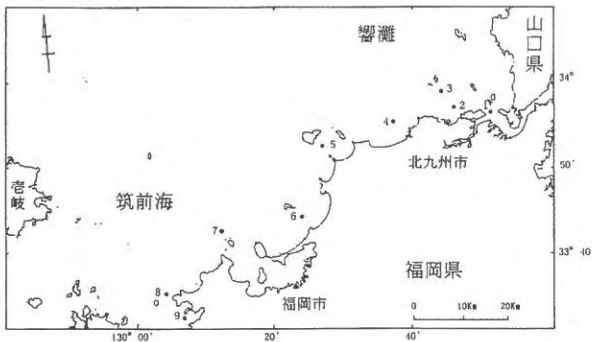


図1 水質調査点

2)生物モニタリング調査

生物モニタリング調査としてマクロベントス調査を6月及び9月、藻場調査を5月及び10月のそれぞれ2回行った。調査海域を福岡県西部唐津湾とし、マクロベントス調査点は10点、藻場調査点は5点の調査点を設定した(図2)。採泥にはスミス・マッキンタイヤ型採泥機(1/20m³)を使用し、1mmメッシュのネットでするいにかき、残留物を10%ホルマリンで固定した。試料は実験室に持ち帰り、ベントスの種類と個体数および湿重量の測定を日本

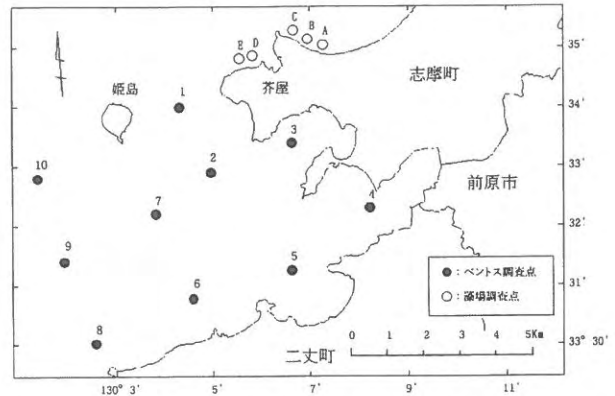


図2 マクロベントス及び藻場調査点

表1 藻場生息密度評価

設定	条件
1 点 生	植生が疎らに点在
2 疎 生	全体の1/3未満
3 密 生	全体の1/3以上1/2未満
4 濃 生	全体の1/2以上3/4未満
5 濃 密 生	全体の3/4以上

海洋生物研究所に委託した。藻場調査は水中眼鏡による目視、及び50cm四方の枠取り調査を行い、藻の種類、生育密度(表1)を測定した。

結 果

1)水質調査

平成10年度の水質調査結果を表2に示した。全調査点の内、最も水深の浅いStn.1と最も深いStn.8の各項目について、季節変動を図3に示した。

水温:表層の水温の年間平均値は沿岸域で19.9℃、沖合域で20.2℃とほぼ同じであったが、沿岸域の方が年間の温度差が大きかった。

塩分:表層の塩分は沿岸域で平均値33.0、沖合い域では平均値33.7であった。陸水の影響をより強く受ける沿岸域の方が1年を通じて塩分は低かった。

DO:底層のDOは沿岸域で平均値97.2%、沖合域では平均値97.7%であった。

COD:表層のCODは沿岸域で平均値0.85mg/l、沖合域で平均値0.46mg/lであった。年間を通じて沿

岸域の方が高かった。

DIN：表層のDINは沿岸域で平均値10.96 $\mu\text{g-at/l}$ 、沖合域で平均値1.68 $\mu\text{g-at/l}$ であった。年間を通じて沿岸域の方が高かった。

PO₄：表層のPO₄は沿岸域で平均値0.21 $\mu\text{g-at/l}$ 、沖合域で平均値0.12 $\mu\text{g-at/l}$ であった。

プランクトン沈殿量：プランクトン沈殿量は沿岸

域で平均値21.1 ml/m^3 、沖合域では平均値13.2 ml/m^3 であった。

透明度：透明度は沿岸域で2.0~8.0mの範囲にあり、平均値4.1mであった。沖合域では7.0~23.0mの範囲にあり、平均値11.4mであった。年間を通じて沖合域の方が透明度が高かった。

表2 平成10年度水質調査結果

		Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3	Stn. 4	Stn. 5	Stn. 6	Stn. 7	Stn. 8	Stn. 9
水温 (°C) (0m)	平均値	19.9	19.9	20.1	20.0	20.3	20.2	20.1	20.2	20.0
	最高値	28.2	27.7	27.4	27.5	27.3	27.0	26.9	26.6	29.4
	最低値	12.2	13.1	14.0	13.6	12.7	12.4	12.9	13.2	11.7
塩分 (0m)	平均値	33.00	33.50	33.70	33.50	33.60	33.70	33.70	33.70	32.40
	最高値	34.70	34.70	34.70	34.70	34.70	34.70	34.70	34.70	34.60
	最低値	31.40	31.50	32.00	31.90	31.10	32.30	31.80	32.00	23.90
DO (%) (B-1m)	平均値	97.2	96.6	98.6	95.4	94.4	93.5	98.6	97.7	91.0
	最高値	103.0	106.0	121.6	110.8	105.5	104.0	120.0	116.0	103.0
	最低値	91.0	82.4	85.0	79.3	81.7	81.9	83.0	84.0	71.3
COD (mg/l) (0m)	平均値	0.85	0.69	0.59	0.65	0.59	0.66	0.52	0.46	0.77
	最高値	1.63	1.19	0.91	1.07	0.90	1.04	0.90	0.84	2.15
	最低値	0.31	0.30	0.32	0.30	0.30	0.34	0.25	0.19	0.24
DIN ($\mu\text{g-at/l}$) (0m)	平均値	10.96	2.36	1.63	2.24	1.35	1.08	0.96	1.68	1.16
	最高値	32.22	12.78	5.52	8.52	2.96	1.80	1.86	3.87	2.91
	最低値	1.87	0.25	0.35	0.09	0.14	0.36	0.40	0.43	0.18
PO ₄ ($\mu\text{g-at/l}$) (0m)	平均値	0.21	0.09	0.10	0.10	0.09	0.07	0.07	0.12	0.08
	最高値	0.91	0.17	0.21	0.30	0.30	0.20	0.14	0.28	0.29
	最低値	0.03	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.00
透明度 (m)	平均値	4.1	8.3	10.5	10.4	11.6	10.5	12.2	11.4	4.7
	最高値	8.0	13.0	13.0	15.8	19.0	21.0	25.0	23.0	7.5
	最低値	2.0	4.5	7.0	5.0	6.0	5.5	6.0	7.0	2.0
プランクトン沈殿量 (ml/m^3)	平均値	21.1	23.1	23.2	19.4	15.8	16.4	10.6	13.2	47.7
	最高値	77.1	59.8	72.9	46.9	45.5	39.5	30.0	29.4	297.2
	最低値	3.5	1.2	2.4	1.9	2.3	1.9	1.3	1.5	4.3

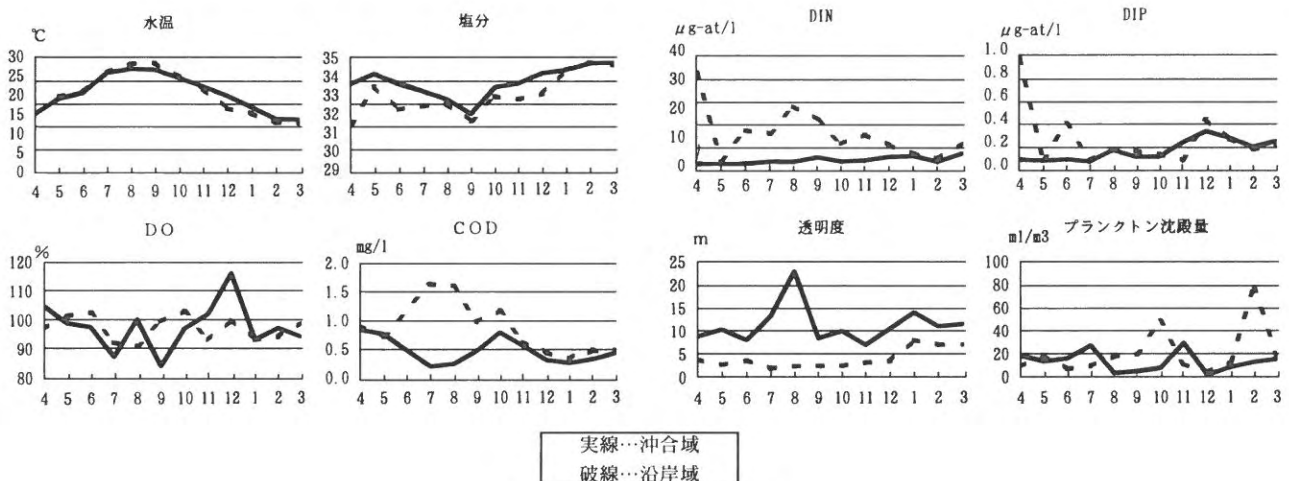


図3 平成10年度水質の変動

2)生物モニタリング調査

(ア)マクロベントス調査

1)表面水温及び泥温

表面水温:6月の調査において20.2~21.7℃の範囲,9月の調査において26.5~27.9℃の範囲で測定された。

泥温:6月の調査において19.4~20.4℃の範囲,9月の調査において23.8~25.4℃の範囲で測定された。

2)底質

底質は,砂泥質あるいは泥質であり,2回の調査とも臭いは観察されなかった。砂の色は暗緑色であった。また貝殻や小石が散在していた。

3)マクロベントス

調査結果を表3に示した。

すべての調査点においてマクロベントスの生息がみられた。出現したマクロベントスは6月,9月ともに甲殻類,貝類,多毛類などであった。汚染指標種,シズクガイが6月にStn.5で6個体,9月にStn.4で15個体確認された。

表3 マクロベントス調査結果

調査日 6月8日										
	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5	Stn.6	Stn.7	Stn.8	Stn.9	Stn.10
個体数(個/m ²)	400	380	1440	1000	1180	180	1500	2240	880	1020
総重量(g/m ²)	24.8	4.2	12.6	69.8	19.6	13.4	25.8	471.8	41.0	44.2

調査日 9月2日										
	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5	Stn.6	Stn.7	Stn.8	Stn.9	Stn.10
個体数(個/m ²)	1180	1040	1200	1380	860	840	700	1380	440	1180
総重量(g/m ²)	75.4	30.8	127.0	32.4	38.0	72.6	31.2	130.0	39.4	42.2

(イ)藻場調査

調査結果を表4に示した。

すべての調査点において藻類の繁茂が認められた。生育密度評価は5月,10月ともに濃生(4)~濃密生(5)であり,良好な繁茂状態であった。当海域では,アラメ,クロメ,ノコギリモク,ヤナギモクなどがみられ,アラメ,クロメはほぼ全ての調査点で認められた。また,全調査点において有節石灰藻が認められた。

表4 藻場調査結果

調査日	調査項目	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5
5月27日	生育密度	4	4	4	4	5
	藻の種類	アラメ クロメ ジョウメイカ	アラメ クロメ ヤナギモク	アラメ クロメ ヤナギモク	アラメ クロメ ヤナギモク	アラメ クロメ ヤナギモク
	石灰藻の有無	有	有	有	有	有
10月23日	生育密度	4	5	4	4	5
	藻の種類	アラメ クロメ	アラメ クロメ ヤナギモク	アラメ クロメ ヤナギモク ジョウメイカ ノコギリモク	アラメ クロメ ヤナギモク ジョウメイカ トゲモク	アラメ クロメ ヤナギモク ノコギリモク
	石灰藻の有無	有	有	有	有	有

水質監視測定調査事業

杉野 浩二郎

昭和42年に公害対策基本法が制定され、環境行政の指針として、環境基準が定められた。筑前海域は昭和52年5月、環境庁から上記第9条に基づく「水質汚濁に係わる環境基準」の水域類型別指定を受けた。福岡県は筑前海域に関する水質の維持達成状況を把握するため、昭和52年度から水質監視測定調査を実施している。

当研究所では福岡県環境整備局の委託により、試料の採水および水質分析の一部を担当しているため、その結果を報告する。

方 法

調査を図1に示した響灘(遠賀川河口沖)と玄界灘(福岡湾口沖)の2海区に分け、5,8,11,2月の各月の干潮前と干潮後に1回ずつ、計8回実施した。試料の採水は0m,2m,5mの各層について行った。

調査項目はpH,DO(溶存酸素),COD(化学的酸素消費量),SS(浮遊懸濁物)等の生活環境項目,カドミウム,シアン,有機水銀,PCB等の健康項目,その他の項目として塩分,TN(総窒素),TP(総リン)等が設定されている。当研究所では生活環境項目,その他の項目(塩分,TN,TP)の測定および一般気象,海象の観測を行った。

なお,生活環境項目の大腸菌群数とn-ヘキサン抽出物質,健康項目,特殊項目(重金属)については福岡県保健環境研究所が担当した。

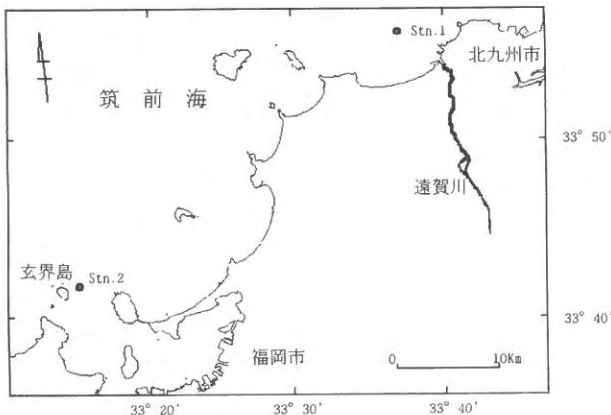


図1 水質調査点

結 果

(1)水質調査結果

水質調査結果の概要を表1に示した。なお,水温,塩分,pH,COD,SS,TN,TPについては0m層,DOについては5m層の資料を用いて解析した。

水 温:響灘,玄界灘ともに平均値は20.3℃であった。

塩 分:響灘の平均値は33.60,玄界灘は33.80であった。

透明度:響灘の平均値は12.8m,玄界灘は8.6mであった。

p H:響灘の平均値は8.13,玄界灘は8.17であった。最高値は響灘で8.19,玄界灘では8.20であった。

D O:響灘の平均値は7.50mg/l,玄界灘は7.87mg/lであった。最低値は響灘6.35mg/l,玄界灘7.27mg/lであった。

COD:響灘の平均値は1.11mg/l,玄界灘は1.09mg/lであった。最高値は響灘2.10mg/l,玄界灘1.51mg/lであった。

S S:響灘の平均値は2.72mg/l,玄界灘は2.90mg/lであった。

総窒素:響灘の平均値は19.05 $\mu\text{g-at/l}$,玄界灘は12.00 $\mu\text{g-at/l}$ であった。最高値は響灘44.34 $\mu\text{g-at/l}$,玄界灘24.17 $\mu\text{g-at/l}$ であった。

総リン:響灘の平均値は0.24 $\mu\text{g-at/l}$,玄界灘は0.18 $\mu\text{g-at/l}$ であった。最高値は響灘で0.42 $\mu\text{g-at/l}$,玄界灘で0.41 $\mu\text{g-at/l}$ であった。

表1 水質調査結果

調査項目	響灘 (Stn. 1)	玄界灘 (Stn. 2)
	最低～最高 (平均)	最低～最高 (平均)
水温(℃)	13.4～27.5(20.3)	14.0～26.6(20.3)
塩分	2.36～34.68(33.60)	3.02～34.67(33.80)
透明度(m)	8.5～22.0(12.8)	5.9～12.0(8.6)
pH	8.03～8.19(8.13)	8.12～8.20(8.17)
DO(mg/l)	6.35～8.47(7.50)	7.27～8.57(7.87)
COD(mg/l)	0.61～2.10(1.11)	0.51～1.51(1.09)
SS(mg/l)	0.96～7.17(2.72)	0.58～7.85(2.90)
総窒素($\mu\text{g-at/l}$)	7.58～44.34(19.05)	4.52～24.17(12.00)
総リン($\mu\text{g-at/l}$)	0.04～0.42(0.24)	0.02～0.41(0.18)

(2)環境基準の達成度

筑前海域は、公害対策基本法の第9条により水産1級を含むA類型の達成維持が指定されている。その内容を表2に示した。調査結果から、平成10年度の響灘及び玄界灘はDOについて8月、11月に両海域で環境基準を下回り、CODについても、8月の干潮時に響灘で2.1mg/lを記録し、A類型の維持は達成できなかった。なお、pHではA類型の環境基準値を満たしていた。

表2 環境基準

水質類型	A	B	C
利用目的	水産1級 水浴 自然環境保全*2	水産2級 工業用水	環境保全*1
pH	7.8~8.3	7.8~8.3	7.0~8.3
DO(mg/l)	7.5以上	5.0以上	2.0以上
COD(mg/l)	2.0以下	3.0以上	8.0以下

*1：国民の生活において不快感を生じない程度

*2：自然探勝等の環境保全

漁場富栄養化対策推進事業

底質環境評価手法実用化調査

神蘭 真人・篠原 満壽美・杉野 浩二郎

底質環境の実用的な評価手法を開発するため、閉鎖的な内湾である福岡湾において水質、底質および底生動物の調査を行い解析に必要な資料を得る。

調査方法

1998年9月9～10日に図1に示す20調査点で、水質調査と採泥を行った。STD（アレック電子・AST1000M）を用いて水温・塩分の鉛直分布と海底上1mの溶存酸素濃度（YSI溶存酸素計M58）を測定した。底質測定試料は、柱状採泥器（HR型不攪乱柱状採泥器）を用いて採取した。得られた海底泥の表面から2cm深までを採取し、冷蔵して実験室に持ち帰り、その日のうちにAVS（検知管法）を測定し、残りは冷蔵保存し後日、COD（アルカリ性過マンガン酸ヨウ素滴定法）、IL（550℃、6時間）及び泥分率（粒径63μm以下）を測定した。なお全ての測定は採泥後2日以内に行った。底生動物の測定用試料はスミス・マッキンタイヤ型採泥器を用いて採取した。採泥は調査点毎に2回行い、それぞれを1mm目の篩を通した後に10%濃度の中性ホルマリン溶液を加えて固定し、日本海洋生物研究所（株）に送付した。

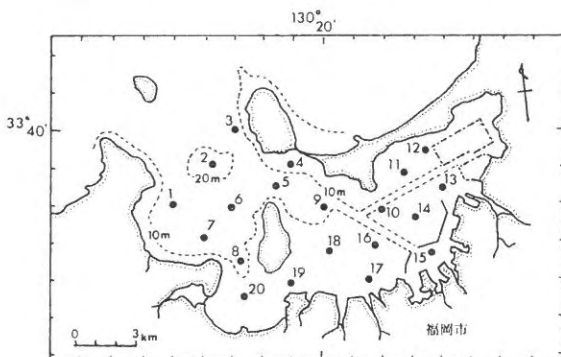


図1 調査海域と調査点

調査結果

1) 水質調査

観測時の表層と底層の水温と塩分の水平分布を図2に示した。水温は表層では湾内全域で27℃前後を示していた。底層では26℃前後を示し、分布の特徴としては湾奥で高く、湾口部で低かった。表層と底層の水温差はほぼ湾奥で1℃以下、湾口部で1.5℃前後であった。塩分は表層では湾外水の影響を受ける湾口部で32psu台、湾奥で31.5psu以下であり、表層と底層の塩分差は0.5psu前後であった。観測時の湾内の密度成層はそれほど顕著ではなかったと考えられる。

図3に6月から9月に測定（7月は下旬に、他の月は中旬に測定）した底層の溶存酸素濃度（DO）の分布を示した。6月には湾奥で4mg/l前後、湾口部で6mg/l以上であった。7月の観測時に湾奥でDOが低下しており、その後低酸素域は拡大し、9月の観測時には湾奥の大部分の海域のDOは2mg/l以下であった。各調査点で観測された最低値をプロットして描いた分布図をみると、湾奥で低く、湾口部に行くにしたがって値は高くなっており、この分布状況は昨年と同様であった。

2) 底質調査

底質の測定項目（IL、COD、AVS、MC）の分布を図4に示した。いずれの項目も湾奥で値が高く、湾口部にいくにしたがって値は低下している。ILの分布は湾奥で8～10%、湾口部では4%以下であり、CODは湾奥で15～30mg/gdryを示し、湾口部では10mg/gdry以下の値であった。AVSは湾奥で0.5mg/gdry、湾口部で0.1mgS/gdry以下の値を示していた。MCは能古島以東で80%以上を示している。湾奥で底泥の有機汚染が進行していることが分かる。

3) 底生動物調査

マクロベントスの出現種類数は168種で、平均出現個体数は399個体/0.1m²、湿重量で14.6g/0.1m²であった。動物門別の出現個体数は環形動物が最も多く、全出現個

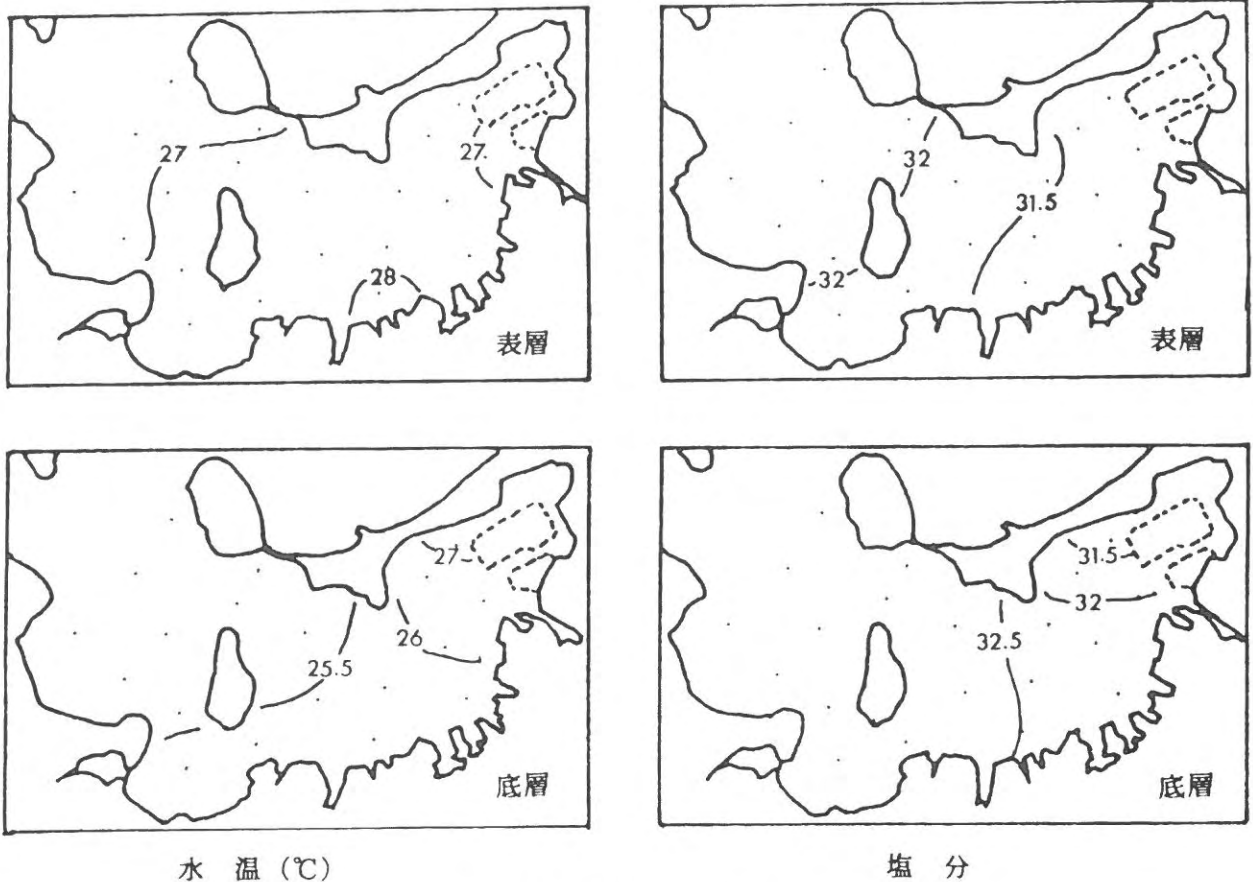


図2 調査時の水温 (°C) と塩分

体数の43.7%を占めており、軟体動物の40.9%、節足動物の13.9%の順となる。種類別で最も個体数が多かったのは軟体動物のホトトギスガイであり全出現個体数の28.9%を占め、ついで*Paraprionospio* sp. Form Aの23.6%、シズクガイの10.1%の順となる。汚染指標種（シズクガイ、チヨノハナガイ、*Paraprionospio* sp. Form A、*Paraprionospio* sp. Form B）²⁾の個体数は全体の35%を占めていた。

底生動物の個体数、湿重量、多様度指数（ビット）及び全出現個体数に占める汚染指標種の個体数の割合の分布を図5に示した。個体数及び湿重量とも能古島以東の湾中部で高い値がみられ、湾口と湾奥では出現個体数が少なく、湿重量の値も小さかった。多様度指数は能古島以東から湾の南東部沿岸域にかけて低い値がみられた。汚染指標種の占める割合は湾奥で高く、50%以上を示していた。

4) 福岡湾と周防灘の比較

福岡湾の平成9年と10年の測定値と平成7年と8年に測定した周防灘の値を比較するため、各測定項目の平均値、最小・最大値及び標準偏差を表1に示した。底質の

測定結果を平均値で比較すると全ての項目で周防灘の値が高く、DOは最小値、最大値ともに福岡湾の値がかなり低い。底生動物は個体数・湿重量とも福岡湾のほうがはるかに多く、多様度指数の値も高い。福岡湾は周防灘と比較すると夏季の貧酸素化は著しいものの底泥の質は良好であり、底生動物の生息量の豊富な海域といえる。

表2には海域毎の測定項目間の相互相関係数を示した。両海域とも底質の測定項目の間には良好な正の相関がみられる。底質の測定項目とDOの間には、両海域とも負の相関がみられるが、その相関は福岡湾の方が強い。底質と底生動物の各項目（多様度指数、個体数、湿重量）との間には、周防灘では全ての項目で負の相関が、福岡湾では多様度指数とには負の相関がみられるもの、個体数、湿重量との間には相関はみられない。DOと底生動物の項目間には両海域とも関係はみられない。海域によって底質と底生動物の関係が異なるのは興味深い。

5) 主成分分析による合成指標値と底層DO及び多様度指数の関係

平成9年度の解析結果から、下記に示すような底質の汚染度を評価するための合成指標値の計算式が得られて

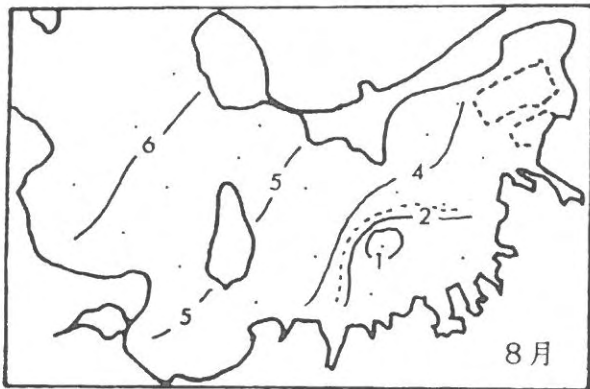


図3 底層DO(mg/L)の分布

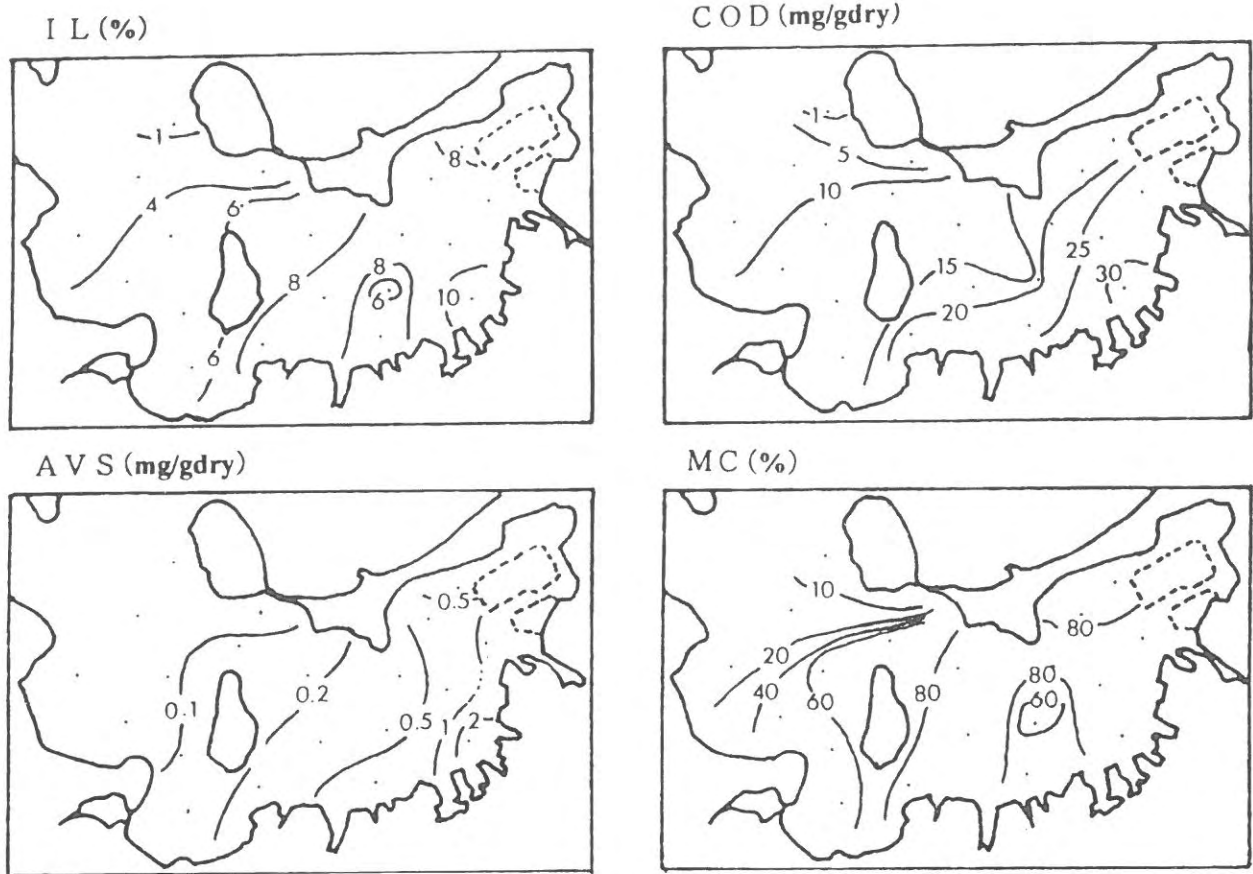


図4 底質の各測定項目の分布

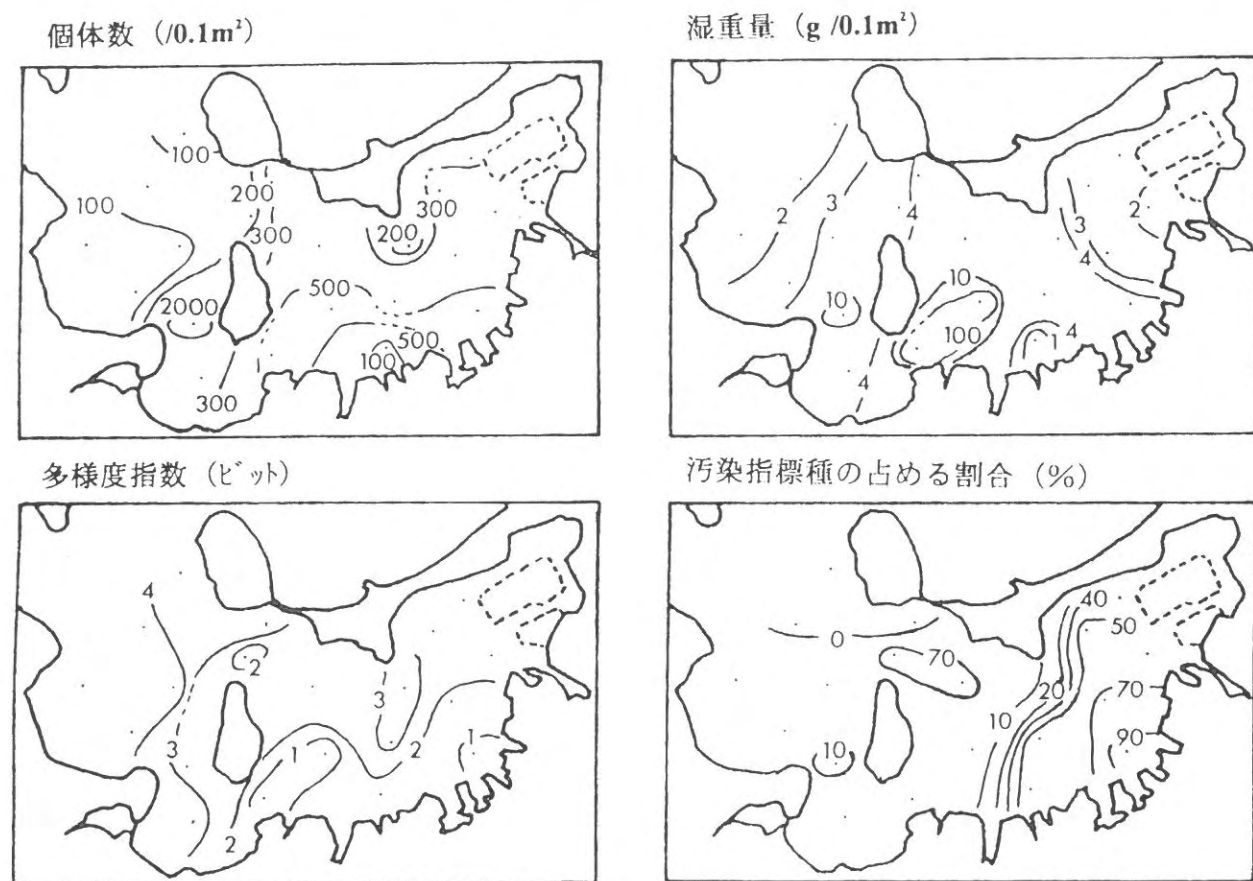


図5 底生動物の測定結果

表1 福岡湾と周防灘の測定結果の比較

測定値の比較		平均値	最小値	最大値	標準偏差
IL(%)	福岡湾	7.17	0.69	12.08	3.06
	周防灘	8.77	1.19	12.13	2.69
COD(mg/gdry)	福岡湾	14.94	0.44	31.58	8.02
	周防灘	19.43	2.94	33.44	7.87
AVS(mg/gdry)	福岡湾	0.39	0.00	2.24	0.48
	周防灘	0.67	0.00	1.81	0.53
MC(%)	福岡湾	63.40	0.40	97.60	30.60
	周防灘	75.80	2.60	99.40	27.50
DO(mg/l)	福岡湾	3.13	0.05	6.13	1.91
	周防灘	4.77	2.40	6.73	1.21
多様度指数(H')	福岡湾	3.12	0.14	4.96	1.27
	周防灘	2.74	0.65	4.55	0.97
個体数(/0.1m ²)	福岡湾	289	19	1890	335
	周防灘	41	2	139	30
湿重量(g/0.1m ²)	福岡湾	13.5	0.3	117.4	30.7
	周防灘	0.7	0.0	2.1	0.7

表2 福岡湾と周防灘における測定項目間の相関

	IL	COD	AVS	MC	DO	H'	個体数	湿重量
IL	福岡湾 周防灘							
COD	福岡湾	0.907**						
	周防灘	0.911**						
AVS	福岡湾	0.680**	0.808**					
	周防灘	0.730**	0.710**					
MC	福岡湾	0.926**	0.871**	0.615**				
	周防灘	0.935**	0.827**	0.759**				
DO	福岡湾	-0.650**	-0.672**	-0.640**	-0.555**			
	周防灘	-0.405**	-0.365*	-0.331*	-0.343*			
多様度指数(H')	福岡湾	-0.513**	-0.631**	-0.560**	-0.546**	0.204		
	周防灘	-0.698**	-0.645**	-0.717**	-0.754**	0.173		
個体数(/0.1m ²)	福岡湾	0.108	0.202	0.140	0.150	0.069	-0.467**	
	周防灘	-0.609**	-0.608**	-0.561**	-0.640**	0.235	0.738**	
湿重量g/0.1m ²)	福岡湾	0.323*	0.265	0.065	0.287	0.008	-0.485**	0.361*
	周防灘	-0.428**	-0.330*	-0.387*	-0.523**	-0.025	0.565**	0.564**

** : 1%水準で有意

* : 5%水準で有意

いる³⁾。

$$Z1a=0.517(IL)+0.506(AVS)+0.508(MC)-0.465(H') \quad (1)$$

$$Z1b=0.599(IL)+0.554(AVS)+0.576(MC) \quad (2)$$

$$Z1e=0.511(COD)+0.506(AVS)+0.501(MC)-0.480(H') \quad (3)$$

$$Z1f=0.591(COD)+0.563(AVS)+0.575(MC) \quad (4)$$

	平均値	標準偏差
IL(%)	8.23	4.60
COD(mg/gdry)	20.9	15.9
AVS(mg/gdry)	0.54	0.63
MC(%)	67.2	29.4
H' (bit)	2.76	1.20

()内は下表の平均値と標準偏差を用いて(X-X)/SDで変換した値

(1)~(4)の式に周防灘と福岡湾のそれぞれ2ヶ年の調査結果を代入して調査海域毎・調査点毎の合成指標値を計算し、それらと測定された各調査点での底層DOの最

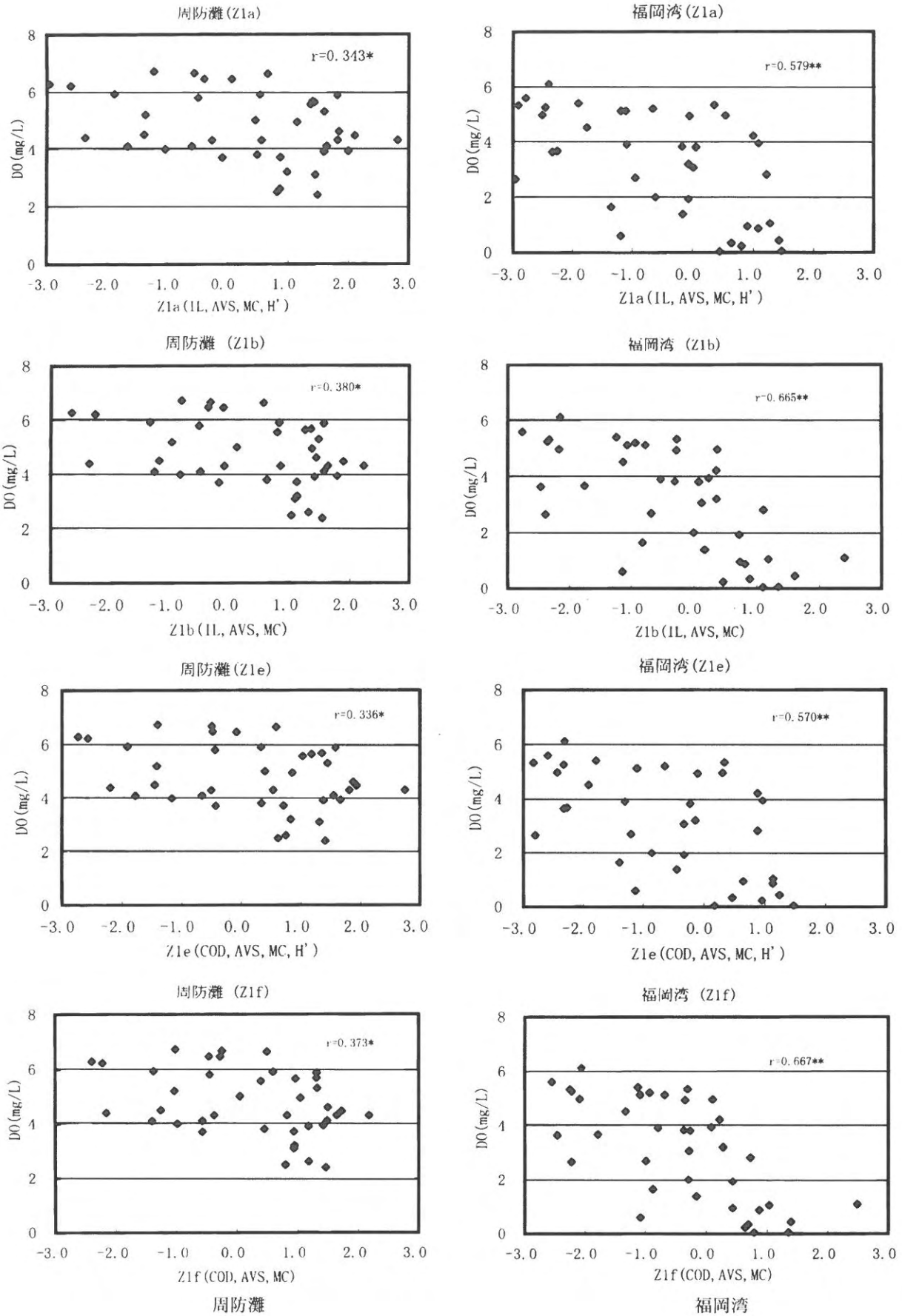


図6 福岡湾と周防灘における合成指標値と底層DOの関係

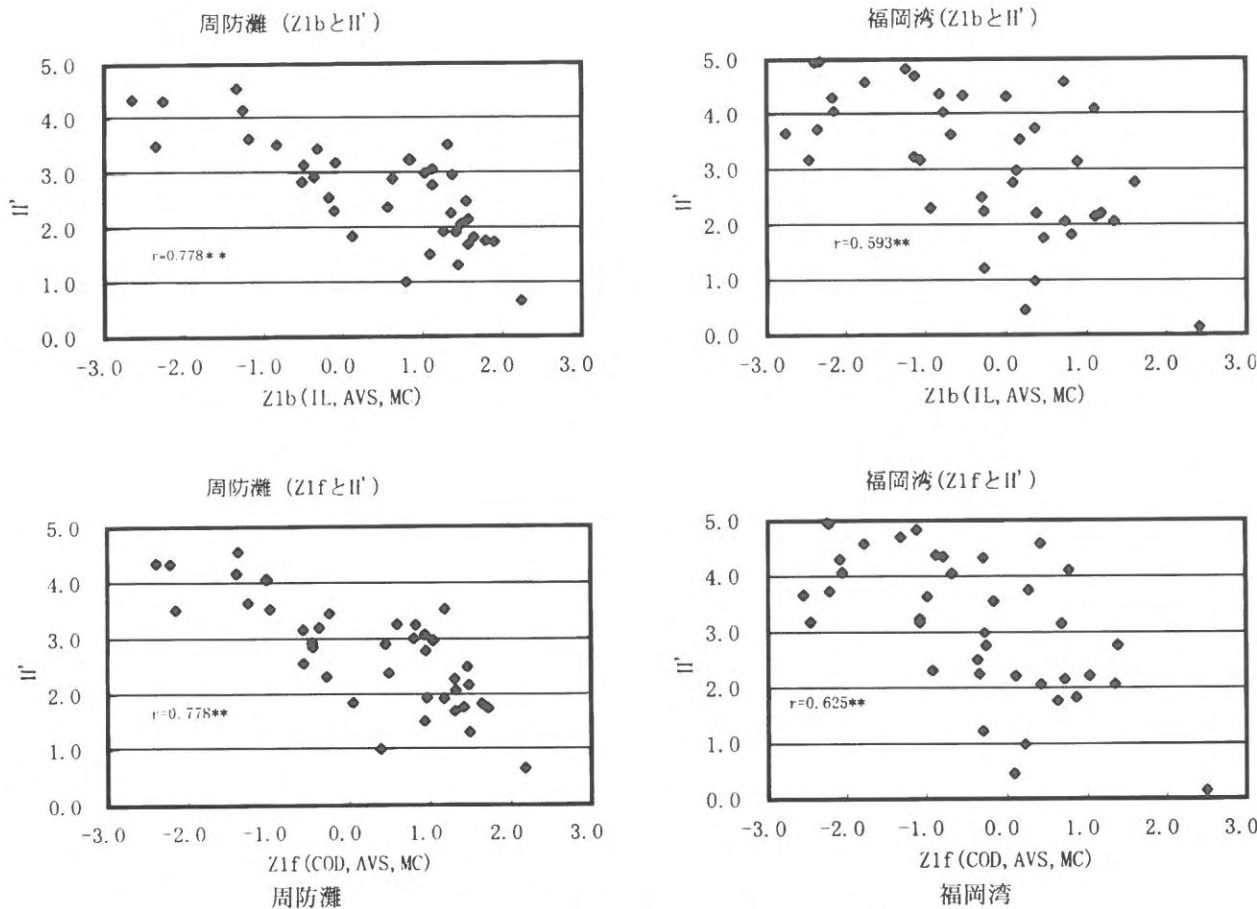


図7 福岡湾と周防灘における合成指標値と多様度指数の関係

低値との関係を図6に、またZ1b及びZ1fと多様度指数との関係を図7に示した。

合成指標値と底層DOの関係をみると、いずれの海域でも両者の間には負の相関がみられ、計算された合成指標値で底層DOが評価できると考えられる。ただ、周防灘では合成指標値が0以下ならDOの値は3mg/Lを下回ることは無いが、福岡湾では1mg/Lを下回る場合もあり、海域によって合成指標値の持つ意味が異なっている。いずれの海域も、合成指標値の計算に用いる変数が異なっても計算された合成指標値には大きな違いは見られ無いが、変数に多様度指数を用いない方が合成指標値とDOの相関は強かった。

合成指標値と多様度指数の関係は、DOと同様、両海域とも比較的良好な負の関係がみられる。この場合、両海域とも合成指標値が-1以下なら多様度指数は2を下回ることは無い。

参考文献

- 1) 福岡市水産資源調査連絡協議会(1972)：福岡湾の漁業，pp.13-15.
- 2) 菊池泰二(1982)：沿岸海域の富栄養化と生物指標、日本水産学会編、恒星社厚生閣、pp.84-100
- 3) 日本水産資源保護協会(1998)：平成9年度漁場富栄養化対策事業、底質環境評価手法 実用化調査報告書，pp.156-157.

岩屋地先環境調査

神蘭 真人・杉野 浩二郎・吉田 幹英

岩屋地先周辺海域では毎年秋期（9月）に濁りが発生し、藻類の成育に影響を及ぼしている。この濁りの発生原因を解明するため調査を行った。

方法

遠賀川沖と響灘海域での透明度の経年変化を整理するとともに、岩屋地先の2点（図1）において平成10年4月から10月まで毎月1回、水温・塩分、濁度および蛍光値の鉛直分布の観測を行った。さらに図1に示す▲印の調査点において、8、10月の各月1回、1昼夜観測を行った。内容はクロロテックを用いた水温・塩分、濁度の観測、採水法による濁度と植物プランクトン量の測定および設置型濁度計と潮流計を設置し、表層と底層の濁度と流れを調査した。

調査結果

1. 透明度の経年変化

平成2年から9年の響灘と遠賀沖での透明度の変化を図2に示した。響灘での透明度の経年変化をみると、平成2年から5年にかけて5m前後で推移していたが、8、9年には10m前後を示しており、響灘の透明度が良くなっている様子が伺える。遠賀沖の透明度の変動は、春期から夏期にかけて低く、秋期から冬期にかけて高い値を示しており、明瞭な季節変動がみられる。平均的にみれば7~10mの範囲で推移しており、特に近年透明度が低下した様子は伺えない。

2. 水質の経月変化

岩屋地先の2点（A,B）で毎月上旬に測定した水温・塩分、濁度及び植物プランクトン量の指標となる蛍光値の鉛直分布の経月変化を図3に示した。両地点とも、9月の観測時に水温・塩分ともに成層が発達しており、水深13~14m付近に顕著な密度躍層が形成されている。10月にはこの躍層は消失している。濁度の変化をみると、10月の値は他の月の値に比べるとやや高い。同時

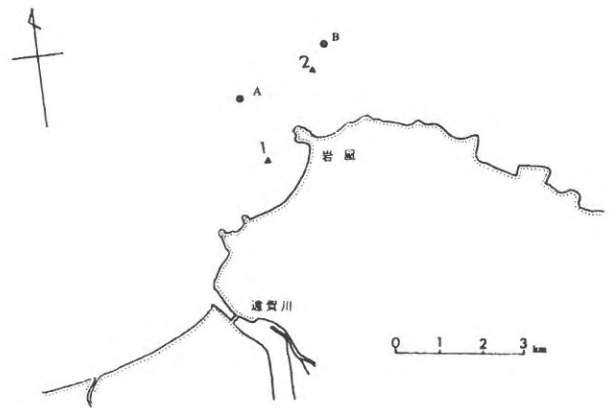


図1 調査海域と調査点
●は毎月の調査点、▲1は8月26-27日の調査点
▲2は10月14-15日の調査点

に測定された蛍光値も10月の値は高い。

以上のことから、9月以降に周辺海域で濁りが発生する要因としては、成層の崩壊に伴う底層堆積物の再懸濁過程であり、下層から栄養塩類が上層に供給され植物プランクトンが増加した結果であると考えられる。ただし、濁度の分布をみるかぎり、9月の観測時の躍層以深での濁度の値は高くない。

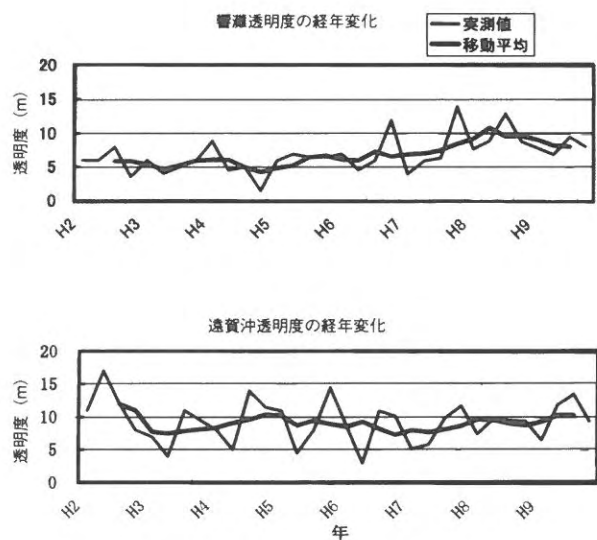


図2 透明度の経年変化

3. 1昼夜観測

観測された水温、塩分、密度および濁度の鉛直分布の時間変化を図4-1,2に示した。8月の観測では、水温は観測開始頃にはやや成層がみられるが、18:00以降は成層は崩壊し上下層の水温はほぼ均一となっている。塩分は観測期間をとおして成層がみられる。密度の分布をみると観測開始から18:00にかけて密度成層が発達しているが、その後弱くなり22:00と0:00時には躍層は消滅している。2:00以降再び成層化がみられるがその程度は観測開始当初に比べると弱い。濁りは上層と下層でやや高い値を示す傾向が伺えるが、その値は中層の値に比べてそれほど大きくない。10月の観測においても密度成層がみられるが、その程度は8月のそれと比べると弱い。8、10月の観測とも、下層の濁度は潮時によって変化している様子が伺える。流れの変化に伴う底層堆積物の再懸濁過程が推察される。

流れの状況を図5に示した。8月の観測では、最大流速は表層で20cm/秒（0.4ノット）、底層で10cm/秒（0.2ノット）であった。流向は表層で南南西から北北東方向の流れが卓越しており、底層では特に特徴はみられない。流れの進行方向は表層では南南西、底層では東

であった。10月の観測では、最大流速は表層で40cm/秒（0.8ノット）、底層で20cm/秒（0.4ノット）であった。流向は表層・底層ともに東西方向の流れが卓越していた。流れの進行方向は表層では東、底層では西であった。

4. その他関連資料

参考として、筑前海域の恒流（残差流）を図6に、津屋崎沖で測定した平成7～9年の海上風の季節変動を図7に示した。恒流図から岩屋地先では岸に沿って北東方向の流れがあるのが分かる。風は年による変動はあるものの9～10月にかけて、北ないしは北西の風が卓越している様子が伺える。筑前海では北よりの風は吹送距離が長くなるため、海上の波浪が発達することが推察される。

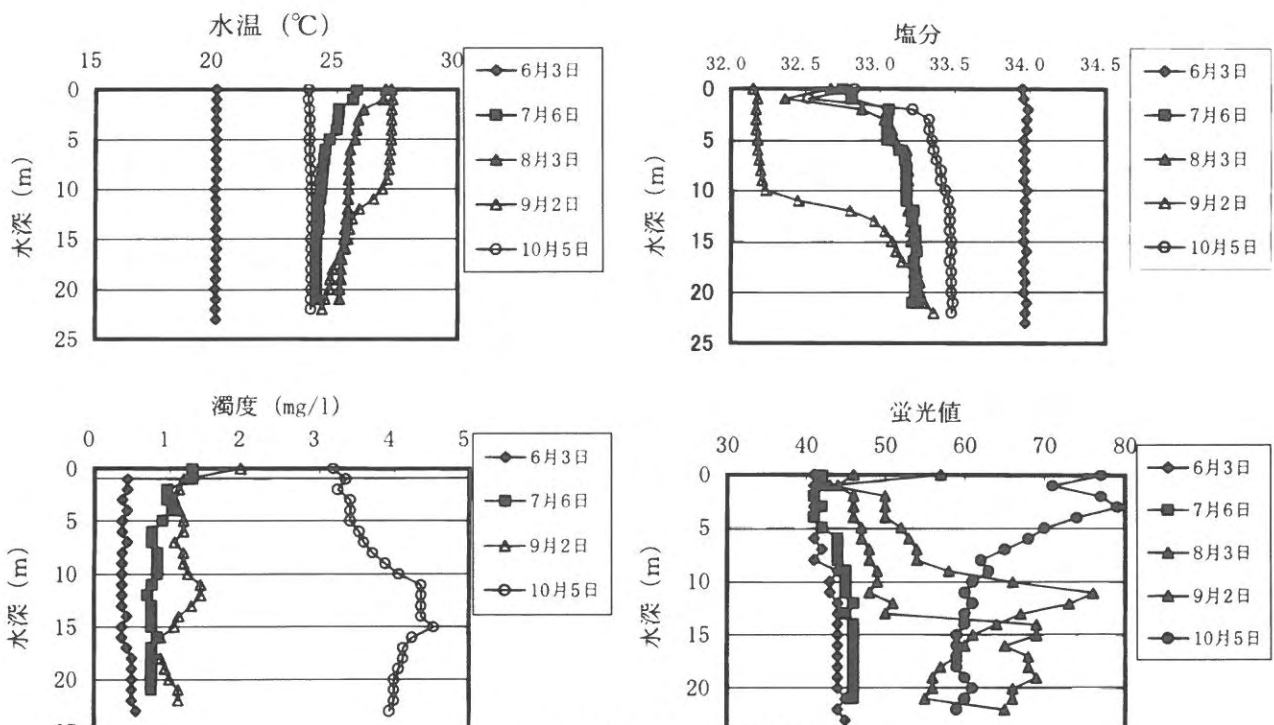


図3 観測点Aにおける水質の鉛直分布

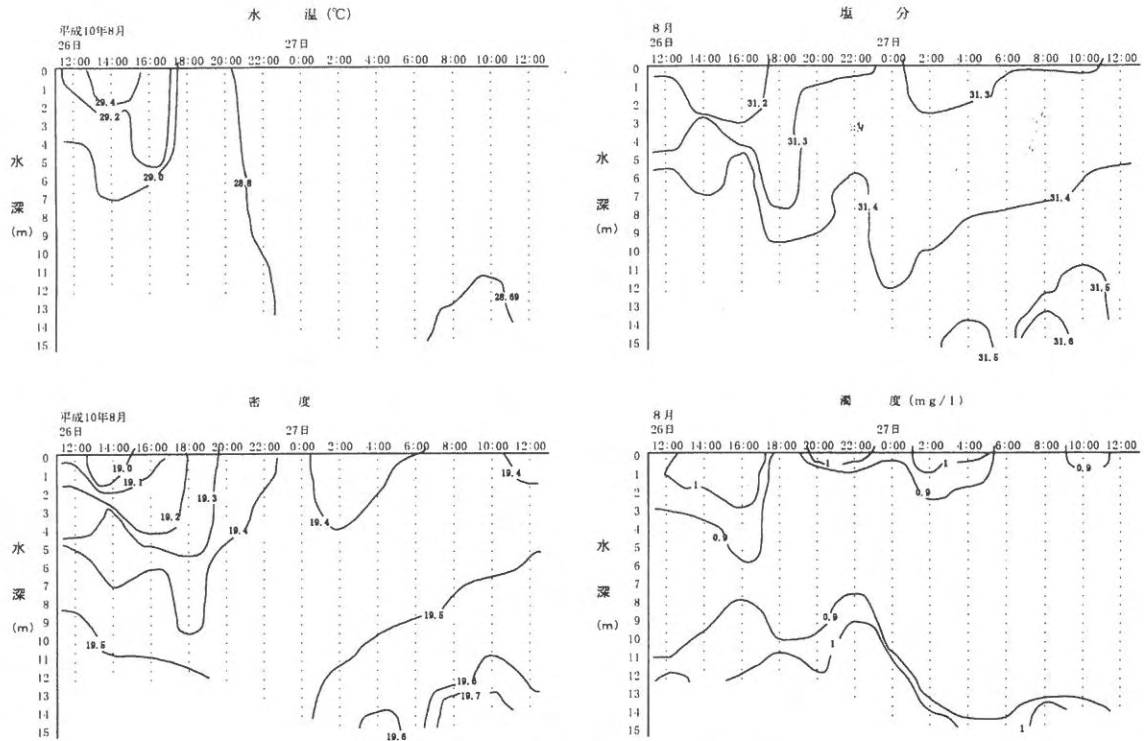


図4-1 一昼夜観測結果 (8月26-27日)

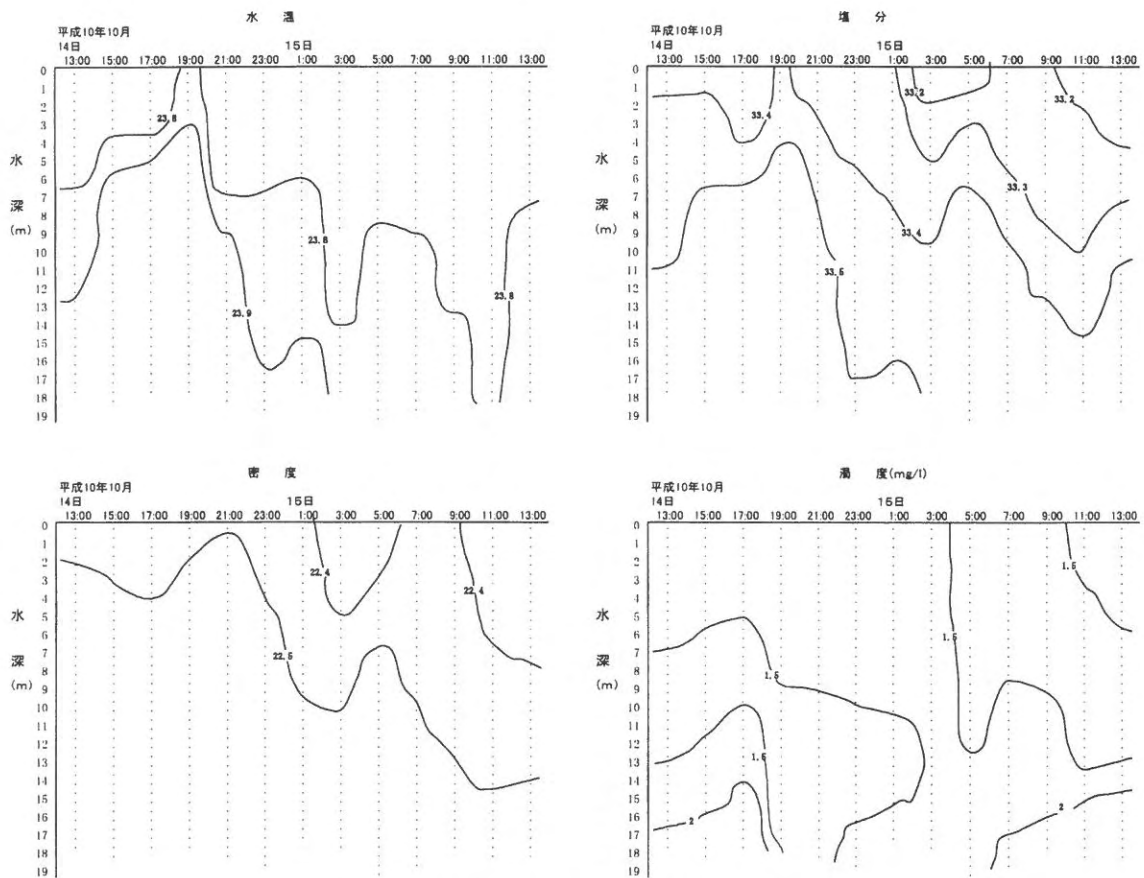


図4-2 一昼夜観測結果 (10月14-15日)

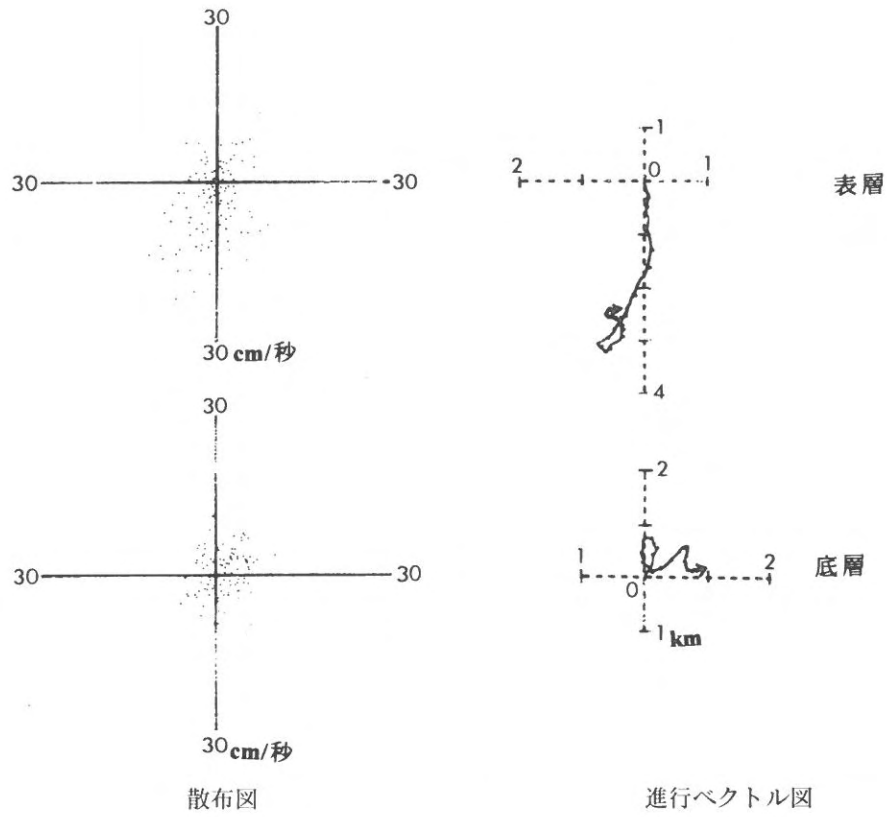


図5-1 8月26-27日の潮流観測結果
 上図は表層（水面下1m）、下図は底層（底上2m）
 左図は散布図、右図は進行ベクトル図

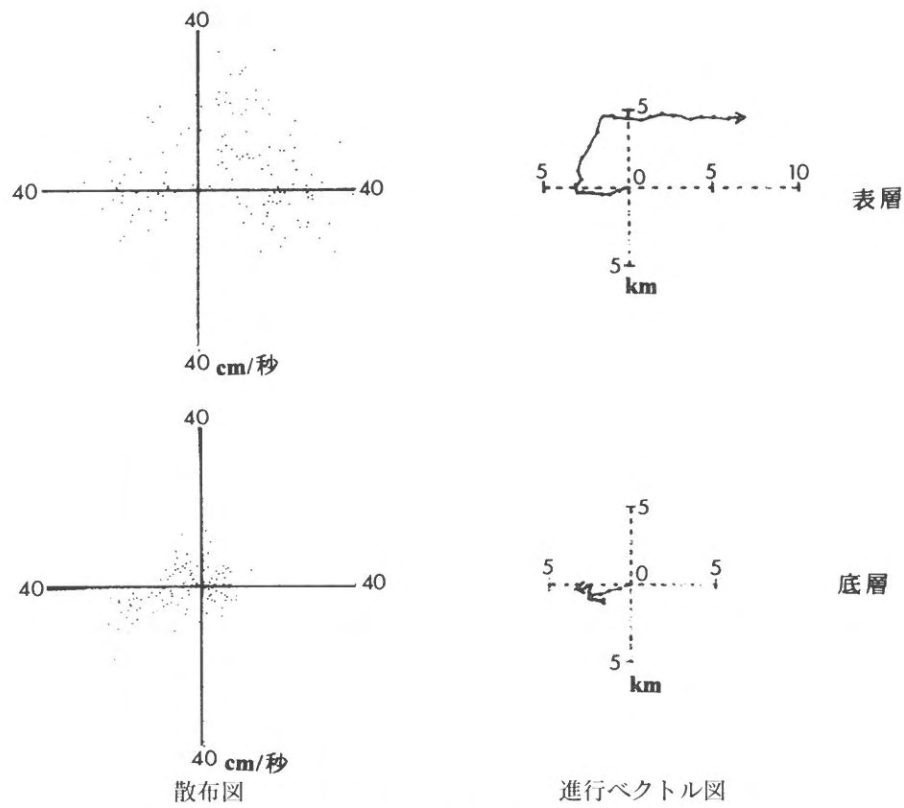


図5-2 10月14-15日の潮流観測結果 図の説明は図5-1と同じ

考 察

- ・ 毎月の観測から、9～10月にかけて周辺海域で濁りが発生しているのが確認された。
- ・ 周辺海域の流れの状況から考えて、北九州地区からの汚染物質の当海域への流入は考え難い。
- ・ 濁りの発生と同時に植物プランクトンの指標となる蛍光値も増加しており、濁りの発生の要因のひとつとして、増殖した植物プランクトンによる影響が考えられる。
- ・ 9月の観測時には成層が発達しており、10月には成層

は消失している。成層の崩壊に伴い下層から栄養塩類が上層に供給され、それらを植物プランクトンが利用して増殖したものと考えられる。同時に、底層堆積物も再懸濁されたと推察される。

- ・ 風の状況をみると、9月には北あるいは北西の風が卓越している。当海域では北あるいは北西の風は波浪を発達させ、濁りを発生させる要因になると考えられる。
- ・ 9月に岩屋地先海域で濁りが発生する要因としては、一つには植物プランクトンの増加であり、他には海洋構造の季節変動に伴う底層堆積物の再懸濁過程が推察された。

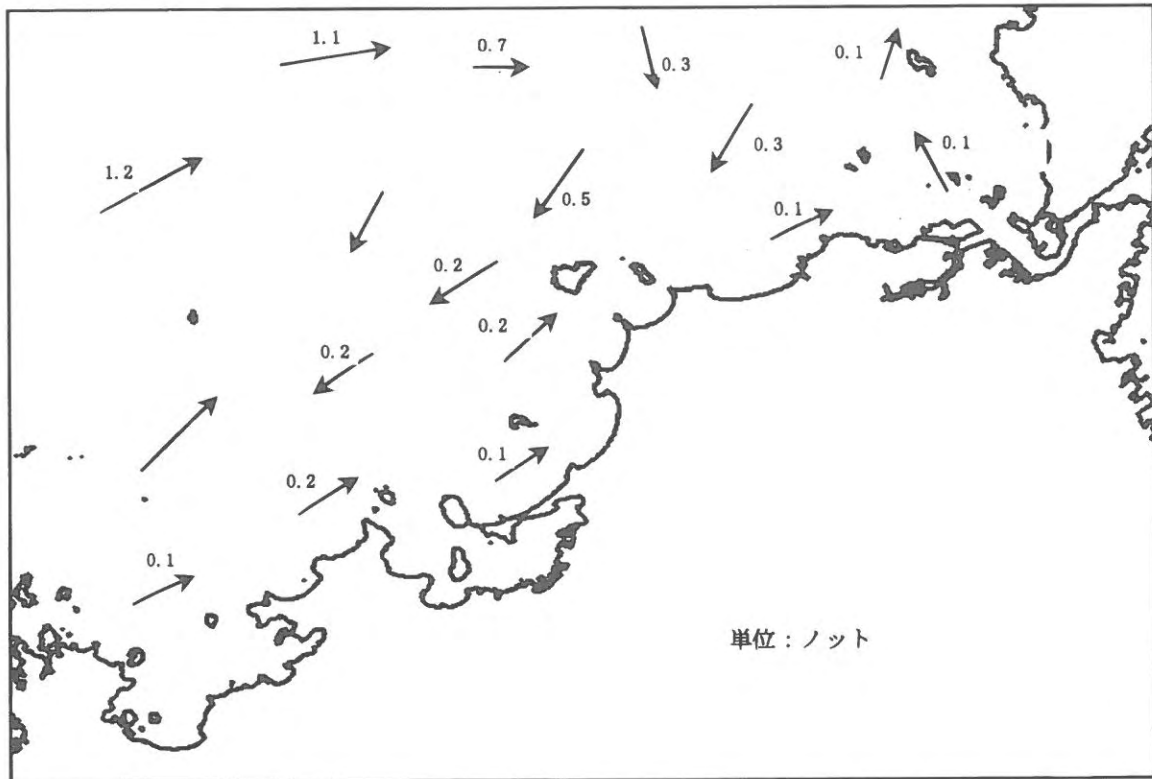
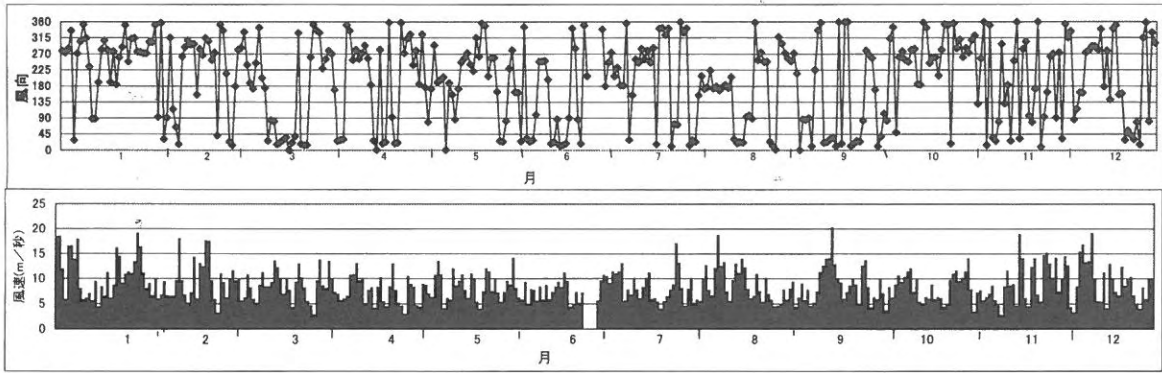
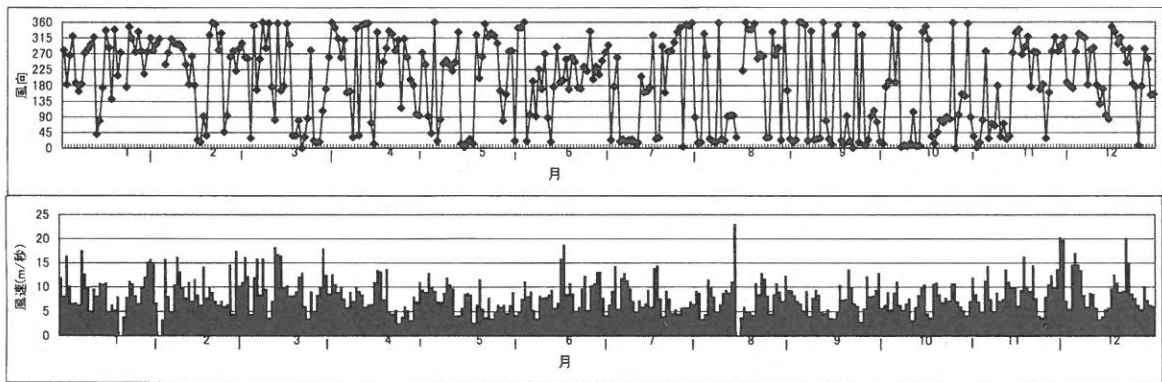


図6 筑前海の恒流図



平成8年



平成7年

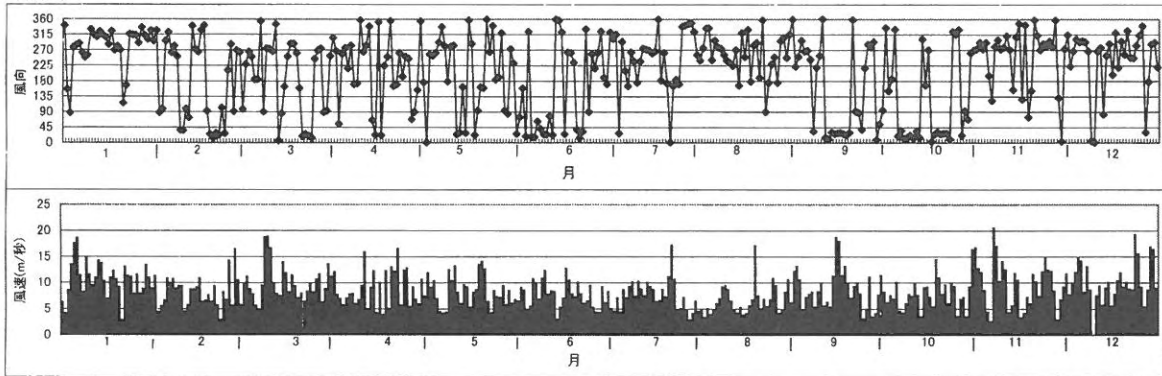


図7 海上風の季節変動 (平成7-9年)

おさかな加工パワーアップ事業

白石 日出人・佐々木 和之

国内における水産資源の漁獲量は概して減少もしくは横ばい状態で、魚価も低迷しており、県内でも漁業経営は依然厳しい状態が続いている。そこで本事業では、漁業所得の維持・向上を図るために、低未利用資源の高付加価値化に取り組んだ。また、加工関係者(加工業者、漁業者および関係団体等)を対象に、品質管理に対する知識を深めることを目的としたHACCPに関する講習会の開催および加工品の試作試験を行うために加工実験施設の開放(オープンラボ)を実施した。

1 低未利用資源の有効利用法の開発

本年度は、脂肪含量が多いためイリコの原料として不向きな1月末以降に漁獲されるカタクチイワシと独特な魚臭を持つキツネガレイの高付加価値化に取り組んだ。

1. カタクチイワシ

カタクチイワシ脂肪含量の測定と現在行われているイリコ製造過程の見直しによる脂肪除去法の検討を行った。

方 法

(1)カタクチイワシ脂肪含量の測定

試料は平成10年11月～平成11年1月に採取したカタクチイワシを用いた。試料は採取後、そのまま適量をビニールに入れ、真空包装後-30℃で凍結させた。その後、約20尾を真空凍結乾燥機で24時間乾燥させて、乳鉢で粉末にしたものを脂肪含量測定用の試料とした。また、脂肪含量の測定はエーテル抽出法を用いた。サンプル量はカタクチイワシ乾燥粉末約1g、抽出液はジエチルエーテル、抽出時間は1.5時間、脂肪抽出装置はソクステックHT(メーカー名:アクタック)であった。

(2)イリコ製造過程の見直しによる脂肪除去法の検討

一般的なイリコの製造¹⁾は、漁獲されたカタクチイワシをそのまま2～6%の塩水で4～6分間茹でた後、温風や冷風で水分が約15%になるまで乾燥させる、とい

う方法である。そこで、カタクチイワシを茹でる時の塩水の塩分濃度(2～6%の5区)および煮沸時間(2～5分の4区)を設定してイリコを製造し(計20区)、脂肪除去効果を検討した。イリコは、家庭用の鍋に水5Lと必要な食塩を加えてガスコンロにかけ、水温が95℃になってからカタクチイワシを入れて所定時間茹でた後、冷風乾燥機で25℃、20時間乾燥させる、という方法で製造した。このイリコを包丁でみじん切りにした後、乳鉢で粉末にしたものを脂肪含量測定用の試料とした。また、脂肪含量の測定はエーテル抽出法を用いた。サンプル量はイリコ粉末約1g、抽出液はジエチルエーテル、抽出時間は1.5時間、脂肪抽出装置はソクステックHT(メーカー名:アクタック)であった。対照として、カタクチイワシをそのまま冷風乾燥機で乾燥させたものを用いた。なお、福岡県のイリコは“無添加”というのをアピールしているので、煮沸水への添加物による脂肪除去効果の検討は行っていない。

結 果

(1)カタクチイワシ脂肪含量の測定

カタクチイワシ乾燥粉末中の脂肪含量の推移を図1に示した。試験期間中の脂肪含量は7.1～9.9%で推移し、平成11年1月22日の試料は9.9%で最も高い値を示した。なお、試料に用いたカタクチイワシの平均全長および平均体重は表1のとおりであった。

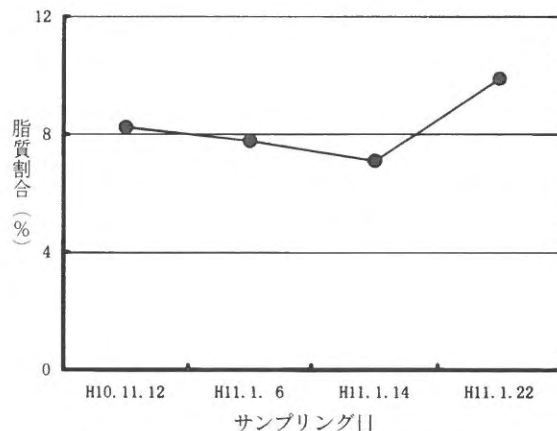


図1 カタクチイワシ乾燥粉末中の脂肪含量の推移

表1 カタクチイワシの平均全長および平均体重

試料採取年月日	平均体長(mm)	平均体重(g)
H10. 11. 12	56	0.9
H11. 1. 6	64	1.5
H11. 1. 14	77	2.6
H11. 1. 22	67	1.7

(2)イリコ製造過程の見直しによる脂肪除去法の検討

塩分濃度および煮沸時間別のイリコ粉末中の脂肪含量を表2に示した。各塩分濃度におけるイリコ粉末の脂肪含量の平均は、塩分濃度2%：3%：4%：5%：6%＝6.7%：6.7%：6.4%：6.2%：5.7%であった。

表2 塩分濃度および煮沸時間別のイリコ乾燥粉末中の脂肪含量

		煮 沸 時 間(分)			
		2	3	4	5
塩 分 濃 度 (%)	2	6.79	7.26	6.56	6.09
	3	6.41	6.97	6.46	6.93
	4	6.52	6.33	6.73	6.11
	5	6.04	6.26	6.63	5.83
	6	6.10	5.14	5.44	5.93

(単位：% (w/w))

考 察

カタクチイワシの脂肪含量は、平成11年1月22日に最も高い値を示し、「カタクチイワシは1月末から脂が多くなる」という漁業者からの聞き取りと一致した。脂肪含量の変化は季節、生長度および環境などに基づくもので、特に産卵の影響が最も大きく、産卵期前には脂肪含量が高くなる²⁾と言われている。西日本におけるカタクチイワシの産卵期は周年とされているが³⁾、本県海域におけるカタクチイワシの産卵期は4～10月であり⁴⁾、また全長が7cm程度のものはまだ成魚でないことを考え合わせると、1月末以降の脂肪含量の増加は産卵期によるものではないと推察される。この点については今後の課題である。また、塩分濃度と煮沸時間による脂肪除去効果については、煮沸時間では脂肪含量に一定の傾向が伺えなかったが、各塩分濃度の平均脂肪含量では塩分濃度が高くなるほど脂肪含量が低くなった。塩分濃度が5%以上になると4%以下のものより脂肪含量が7～15%減少する傾向が伺えた。しかし、県内では塩分濃度3～4%でイリコが製造されており、消費者の減塩指向と合わせて考えると、塩分濃度を5%以上にすることは現実的ではなく、塩分濃度と煮沸時間の改良による

脂肪除去は難しいであろう。

2. キツネガレイ

魚臭成分は揮発性塩基類、揮発性酸類、揮発性カルボニル化合物および揮発性含硫化合物など多数の成分から構成されている。これらの化合物の主な母体はアミノ酸、脂肪、糖およびアルデヒド類など様々で、これらが細菌・酵素の働きや酸化・加熱分解などによって臭気成分を発生させる⁵⁾。本年度は、母体の1つである脂肪含量の測定を行った。

方 法

試料は平成11年2月に採取したキツネガレイを用いた。試料は採取後、そのまま1匹ずつをビニールに入れ、真空包装後-30℃で凍結させた。その後、3尾を真空凍結乾燥機で48時間乾燥させて乳鉢で粉末にし、3尾分を混ぜ合わせたものを脂肪含量測定用の試料とした。なお、脂肪含量の測定はカタクチイワシと同様である。

結果および考察

キツネガレイ乾燥粉末中の脂肪含量は16.1%であり、上述したカタクチイワシ乾燥粉末中の脂肪含量7.1～9.9%と比較すると、カタクチイワシの1.6～2.3倍であった。例外はあるものの、一般に赤身魚で回遊性魚は多脂魚で、白身魚で底生あるいは磯付きの定着性魚は少脂魚であり⁶⁾、キツネガレイはホッケと同様に、白身魚で底生魚(磯付きの定着性魚)であるが脂肪含量の高い魚であろう。魚臭の面では、脂肪含量が多いため脂肪の酸化による臭気成分の発生も多いと推察されるが、詳細については今後の課題である。

II 製品の試作および販路開拓

二双唇智網漁業で漁獲される小型のエソ、立子(マダイの1歳魚)は型が小さい時や一時的に大量に漁獲された時などに極端に価格が下がる。生産者はこのような時、如何にして高く売れるかが大きな課題であり、この2魚種を高付加価値化するためエソはすり身、立子はセミドレス(鰓、鱗、内臓を除去した簡易調理済の魚)の試作を行った。製造方法は図2、原材料名・用途等は表3のとおりである。

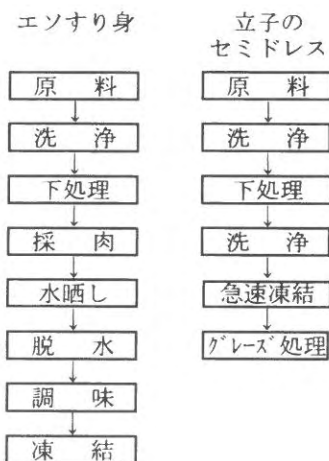


図2 エソすり身および立子のセミドレスの製造方法

表3 試作品の原料・用途等詳細事項

	エソすり身	立子のセミドレス
原材料名	エソ、澱粉、卵白、食塩、みりん、砂糖、グルタミン酸Na、水	マダイ
用途	蒲鉾、竹輪、鍋物、天ぷら、お吸い物	塩焼き、煮付け、お吸い物
エネルギー	103kcal/100g	112kcal/100g
賞味期限	開封前：30日 (冷凍：-18℃以下) 開封後：2日 (冷蔵：5℃以下)	開封前：30日 (冷凍：-18℃以下) 開封後：2日 (冷蔵：5℃以下)
特徴	高鮮度 すり身の優秀原料魚	高鮮度 玄界灘産 シングルフローズン

III 水産加工施設の利用促進(オープンラボ)

水産加工実験棟利用実績および月別利用者数の推移を表4、表5に示した。利用件数は24件で、利用者総数は163名であった。利用目的では燻製の試作のが最も多く、次いで練製品の試作であった。月別にみると4～7月までの利用者が0名であったが、これは利用規程の制定に手間取ったこと、施設利用の宣伝が不十分であったことによるもので、後者については来年度以降の課題である。

IV 安全・品質管理対策に関する講習会の開催

欧米や米国で水産物に対して法制化された品質管理手法であるHACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point：危害分析重要管理点)方式や、国内におけるHACCPの取り組み状況について講習会を開催した。開催日時、講師および出席者等は表6のとおりであった。

表4 水産加工実験棟利用実績

No	月	日	利用者	利用者数	利用目的
1	8月	20日	加工業者	25	蒲鉾・天ぷら(冷凍すり身)の試作
2	9月	29日	"	3	辛子明太子の燻製の試作
3	10月	1日	"	3	"
4	10月	13日	"	6	"
5	10月	15日	"	1	"
6	10月	26日	"	2	"
7	10月	30日	"	1	"
8	11月	11日	"	2	"
9	11月	12日	"	2	"
10	11月	18日	漁業者	30	コウイカ・イダコ等燻製・干物の試作
11	12月	8日	加工業者	2	辛子明太子の燻製の試作
12	12月	10日	"	2	"
13	12月	16日	"	2	"
14	12月	18日	"	2	"
15	1月	12日	漁業者	6	えびこぎ網雑魚のすり身試作
16	1月	14日	加工業者	3	揚げかまぼこ(冷凍すり身)の試作
17	2月	12日	"	2	辛子明太子の燻製の試作
18	2月	13日	漁業者	17	ボラのハンバーグ・燻製試作
19	2月	16日	"	2	カマスのハンバーグ、アジ等の燻製試作
20	3月	4日	"	10	ヒロハイシガニの揚げ餅試作
21	"	"	加工業者	2	辛子明太子の燻製の試作
22	3月	12日	"	2	"
23	3月	26日	"	2	"
24	3月	30日	"	34	蒲鉾・天ぷら(エソ、グチ等)の試作
	合	計		163	

表5 水産加工実験棟月別利用者数の推移

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
漁業者	0	0	0	0	0	0	0	30	0	6	19	12	67
加工業者	0	0	0	0	25	3	13	4	6	3	2	40	96
合計	0	0	0	0	25	3	13	34	6	9	21	52	163

表6 HACCP講習会の詳細事項

日 時	平成11年2月9日(火) 14:00～16:00
場 所	水産会館5F研修室(福岡市中央区舞鶴2-4-19)
課題名	国内におけるHACCPの現状と今後の対策について
講 師	荒木忠美子氏(日本食品分析センターHACCP事業部長)
出席者	55名(加工業者10、漁業者19、系統団体6、その他20)

文 献

- 1) 松下晃一：「煮下し」を考える，水産技術と経営，10，22-32(1996)
- 2) 川島利兵衛他：水産化学，「新水産ハンドブック」(橋本周久他)，講談社，東京，1982.pp.439-490
- 3) 川島利兵衛他：付録，「新水産ハンドブック」，講談社，東京，1982.pp.645-703
- 4) 太田静行：魚臭の除去とマスキング，臭気の研究，20巻1号(通巻83号)，46-56(1989)
- 5) 秋元 聡他：カタクチイワシ資源調査，平成9年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，46-48(1999)
- 6) 川島利兵衛他：水産化学，「新水産ハンドブック」(橋本周久他)，講談社，東京，1982.pp.439-490