

海況観測結果からみた漁場環境の特徴について

北 嶋 博 卿 ・ 野 口 敏 春

はじめに

本県有明海は広大な干潟と豊富な栄養塩のため、モガイをはじめ、貝類あるいはノリの好適な養殖漁場となっている。これら貝・藻類の増養殖には海況あるいは栄養塩量等の把握が不可欠の条件である。特にノリ養殖においては、栄養塩の一つであるN量の把握や予測が生産を大きく左右する。7年間の資料をもとに一つの検討を試みた。

方 法

観測調査地点は図-1に示した11地点で、このうちst. 6とst. 8は表層と底層の二層、その他の地点は表層・5m層・底層の三層について実施した。観測は毎月1回とし、その月の朔の昼間満潮時におこなった。観測項目は一般気象海象と特殊項目で、その測定項目および分析方法は次のとおりである。

塩素量： サリノメーター

化学的酸素要求量 (COD)： ヨウ素滴定法 (アルカリ法)

溶存酸素量 (DO)： Winkler の窒化ナトリウム変法

磷酸態磷 (PO₄-P)： Strickland & Parsons 法

亜硝酸態窒素 (NO₂-N)： Strickland & Parsons 法

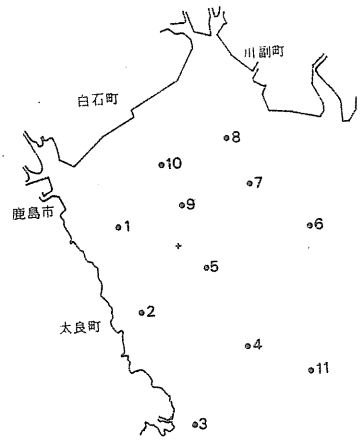
硝酸態窒素 (NO₃-N)： Strickland & Parsons 法

アンモニア態窒素 (NH₄-N)： Indophenol 法

プランクトン量： 北原式定量ネットによる表層から2mの

垂直曳き後、24時間沈澱量測定

栄養塩類の分析は試水を濾過 (Toyo 濾紙、GB-100R) し、塩素量、CODは生海水のまま分析に供した。



St. No.	POSITION	
	N	E
1	33-04.2	130-11.0
2	"-01.1	"-12.0
3	32-57.0	"-15.3
4	"-59.7	"-16.9
5	33-02.5	"-14.4
6	"-05.2	"-19.8
7	"-06.0	"-16.6
8	"-08.2	"-15.7
9	"-05.4	"-14.2
10	"-07.2	"-12.5
11	32-58.8	"-19.6

図-1 浅海定線観測地点図

結果および考察

(1) 海況の特徴

本調査は、昭和47年4月の調査以来7年を経過するが、表-1に各観測項目の7年間の平均値を示し、その変化を図示した (図-2)。また、水温・塩素量・三態窒素については、平均値を水平分布図として図-3、図-4、図-5に示した。

表-1 浅海定線観測結果平均値(昭和47年~53年平均)

項目	月層	月											
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
水温 (°C)	0	15.6	19.9	22.4	26.8	27.9	26.6	22.8	17.2	12.8	9.4	9.6	11.9
	5	15.0	18.7	21.6	25.3	27.2	26.3	22.9	17.3	12.9	9.5	9.7	11.6
	B	14.9	18.5	21.4	25.0	27.0	26.2	22.8	17.3	12.9	9.5	9.7	11.6
塩素量 (‰)	0	16.54	15.68	14.74	11.98	16.48	16.70	16.78	16.75	16.76	16.86	16.81	16.82
	5	16.89	16.36	16.51	14.39	16.72	16.94	16.93	16.82	16.86	17.03	17.05	17.06
	B	16.90	16.57	16.69	14.72	16.81	16.98	16.94	16.83	16.85	16.97	17.01	17.03
COD (ppm)	0	0.89	1.03	1.50	1.59	1.58	1.04	1.07	0.78	0.99	1.23	1.37	0.81
	5	1.04	0.96	0.88	1.10	1.19	0.96	1.00	0.79	1.05	1.34	1.52	1.01
	B	1.27	1.22	1.13	1.40	1.39	1.19	1.22	1.01	1.35	1.55	1.79	1.28
DO (ppm)	0	8.33	8.07	7.92	8.11	6.63	6.63	6.97	7.77	8.84	9.71	10.16	8.99
	5	8.22	7.26	6.16	5.86	5.43	5.42	6.76	7.60	8.70	9.64	9.87	8.92
	B	8.04	6.78	5.89	5.27	4.99	5.15	6.62	7.53	8.62	9.57	9.71	8.82
PO ₄ -P μg-at/l	0	0.21	0.15	0.39	0.82	0.79	0.76	0.95	0.79	0.68	0.23	0.05	0.15
	5	0.16	0.15	0.41	0.69	0.73	0.70	0.91	0.81	0.65	0.23	0.06	0.11
	B	0.21	0.20	0.52	0.82	0.81	0.79	0.94	0.81	0.71	0.25	0.08	0.14
三態N μg-at/l	0	3.61	2.95	6.47	13.74	4.09	7.04	13.29	11.80	11.24	6.29	1.69	3.13
	5	2.01	2.53	3.66	9.81	4.12	6.26	12.01	11.16	10.24	5.42	1.27	1.89
	B	2.76	3.19	4.56	11.69	4.60	7.47	12.61	11.74	10.76	6.01	1.56	2.43

1) 水温

3月から上昇し8月に最高値を示すが、その後、下降し1・2月に最低値となる。年間の温度差が20°Cに達し、本海域の特徴的なものと思われる。海域的には、4月から9月までは陸側および西側が高く、沖側および東側が低いが、10月から3月までは逆に沖側が高く、陸側が低い。東西の差はない。この時期の沖側からの高水温帯は西岸に沿って北上しているが、その及ぼす範囲は狭く、細長い舌状をなしている。周年を通じ筑後川の河口部は他より低水温帯を形成する(図-3-1~2)。

2) 塩素量

梅雨時、陸水の影響を強く受け、降水量に比例してかなりの低鹹になるが、その他の時期はほぼ16~17‰の範囲にあり、かなり安定している。平面的にみても6・7月に等塩分線が混む以外はいずれも空疎な形となる。しかも、つねに西よりの陸側が低く、沖側が高鹹となっている。沖側からの高鹹域は、水温と同様に西岸に向かって突込んでいるが、その強さは水温より弱い

(図-4-1~2)。

3) COD

5~10月と1~2月に表層の値が1 ppmを越し、11~12月と3~4月はそれを割っている。6~8月は表層の値が底層のそれを越している以外、常に底層が表層より高い。これはこの海域の特徴で、潮流による底泥の巻き上げが原因と思われる。

4) DO

夏期に低く、冬期に高い値を示す。その経緯は、7月の表層を除き大きな起伏もなく推移する。10~4月は表層と底層の間に大きな値の差はないが、5~9月は両者間に大きな差が生じ、7月は3 ppmに近い差となる。この時期の飽和度をみると、底層では50%も満たないことも多い。

5) PO₄-P

7~12月は0.8 μg-at/l前後を上下しながら高濃度で経過し、1~5月は0.2 μg-at/l程度の低い濃度で経過する。いわゆる一峰型を示す。2月に最低となっているが、この時期の調査では分析値として現われないことも多い。

6) 三態-N (DIN)

図-5-1~2で見ると、陸水の影響が強い沿岸部が沖合部より高い値を示しているが、流入する河川流量により差がある。最も大きい筑後川尻には、年間を通じ舌状の高濃度域を形成しており、その及ぶ範囲はかなり沖合まで広がっている。一方、沖合部からは筑後川の影響におされた形で、西岸に沿ってN濃度の低い水塊が北上している。特に、渇水期の1月以降は塩田川

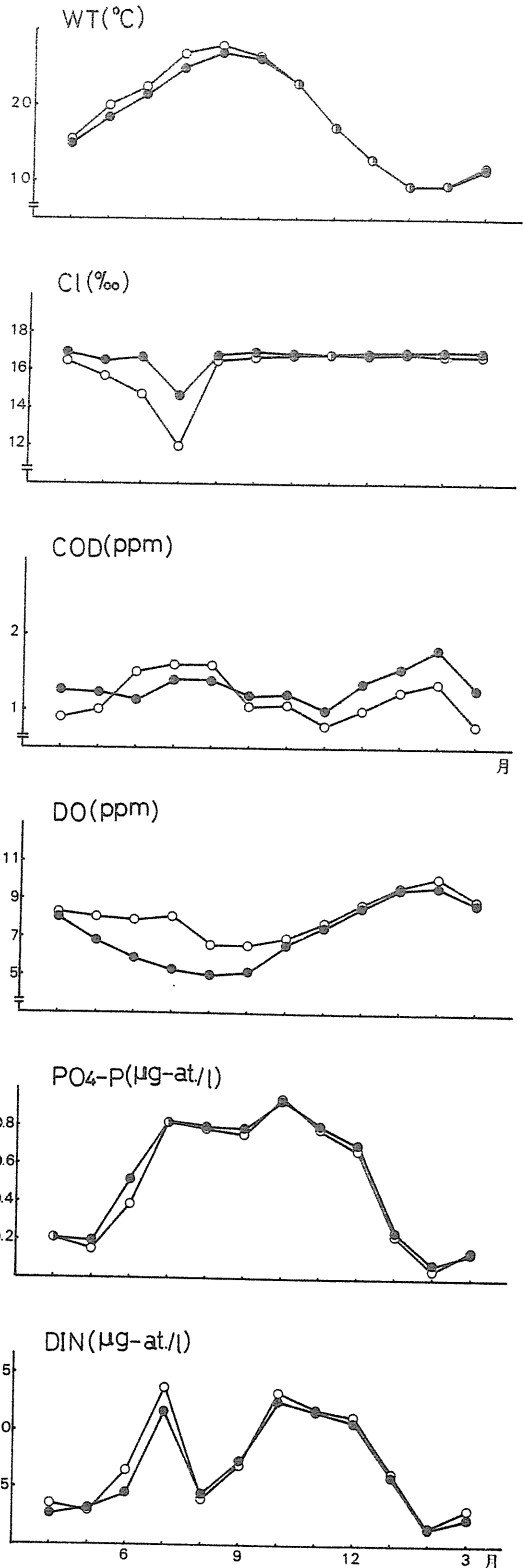


図-2 各項目経月変化

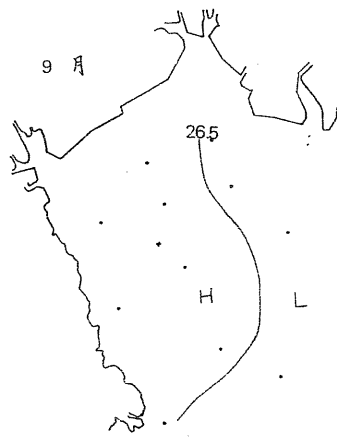
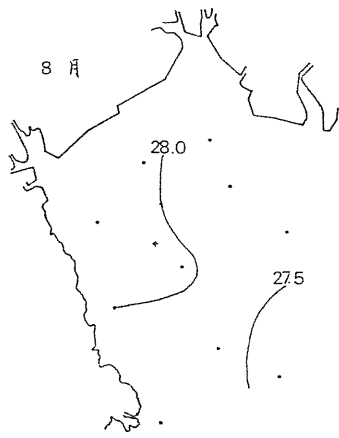
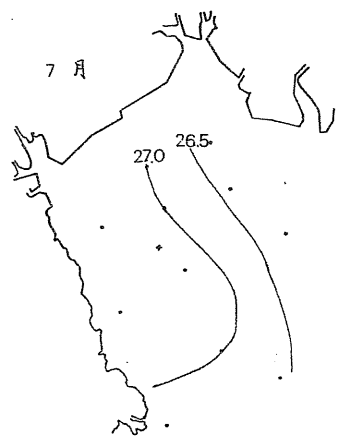
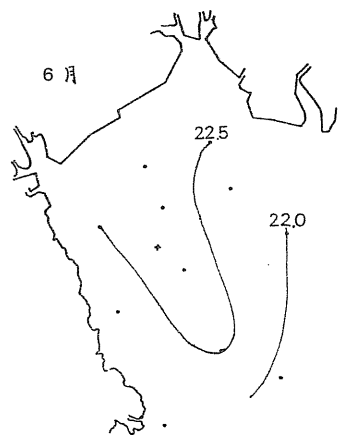
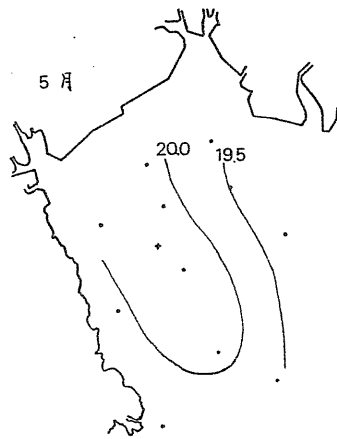
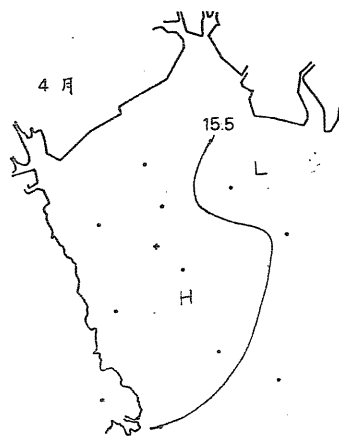


図-3-1 水温の各月の分布

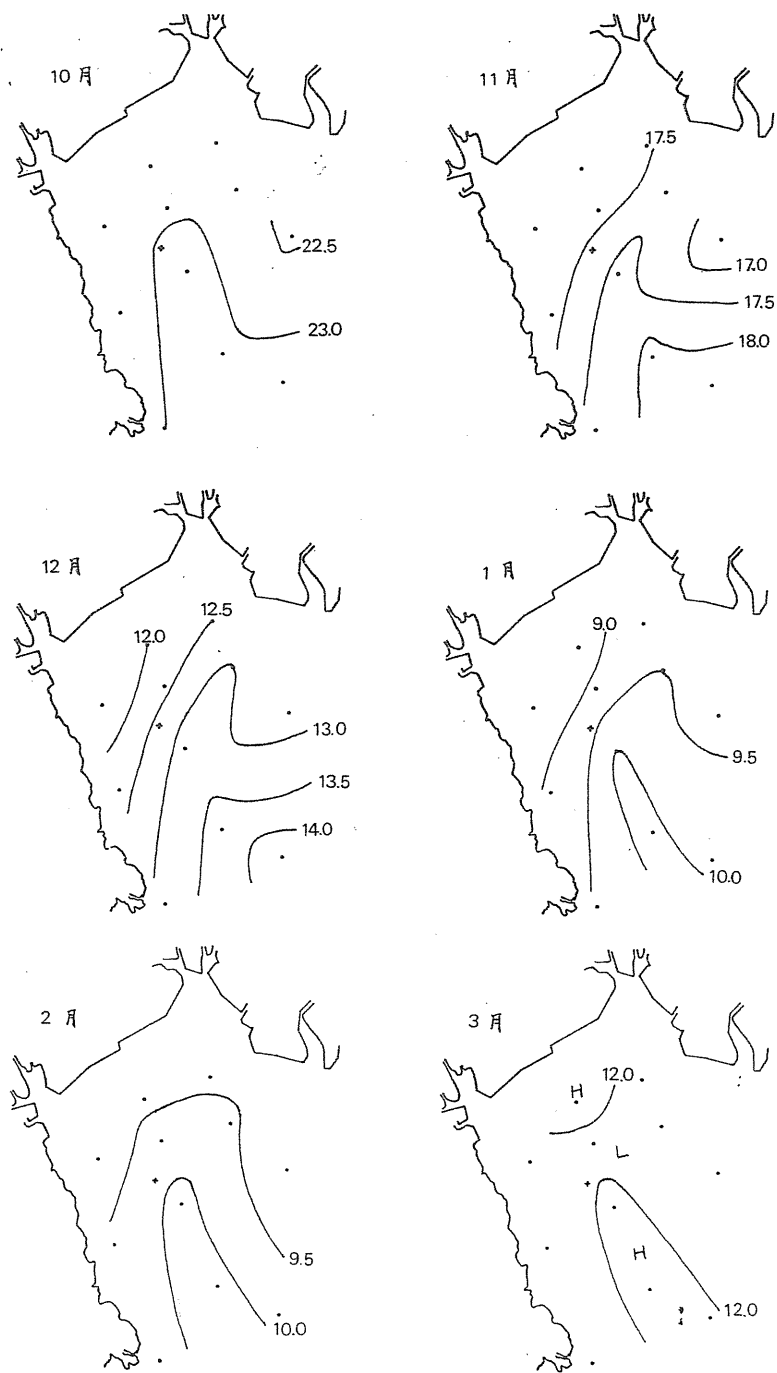


図-3-2 水温の各月の分布

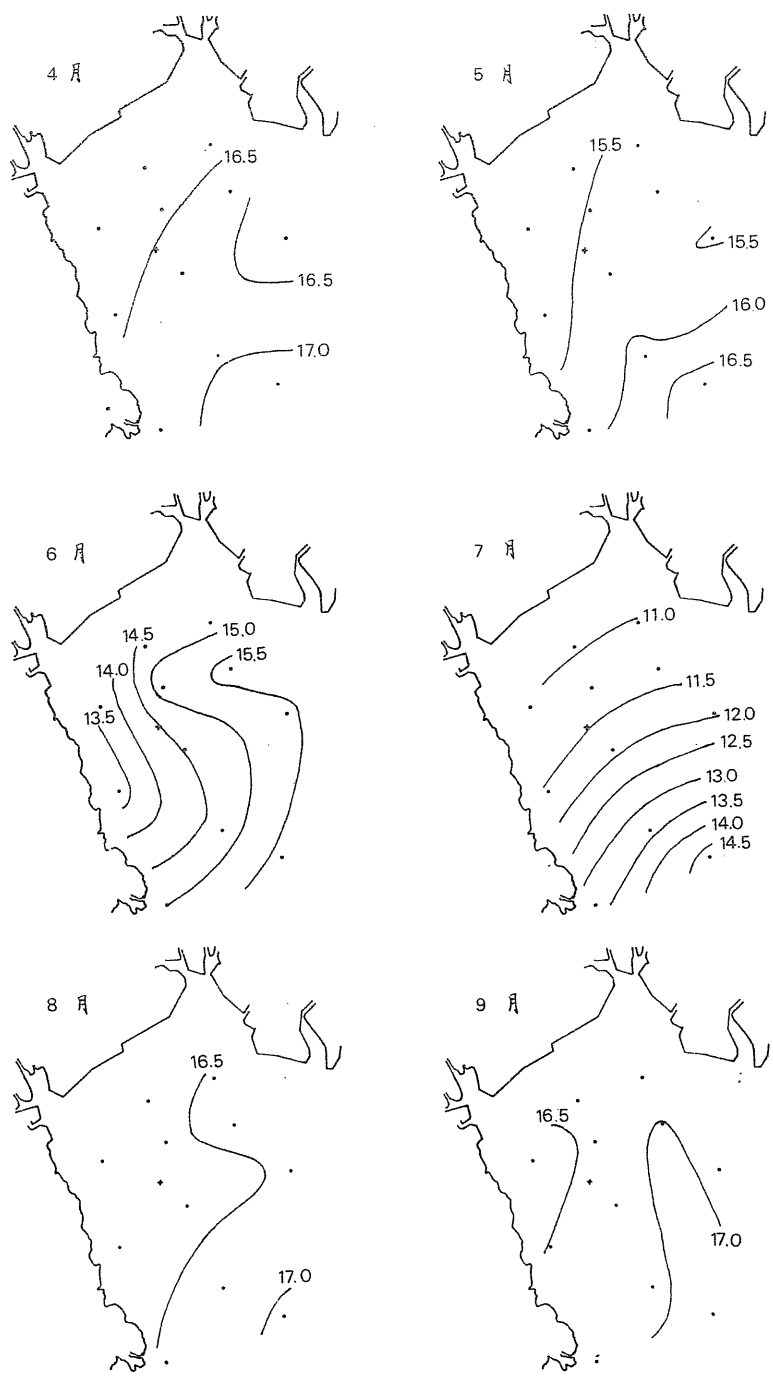


図-4-1 塩素量の各月の分布

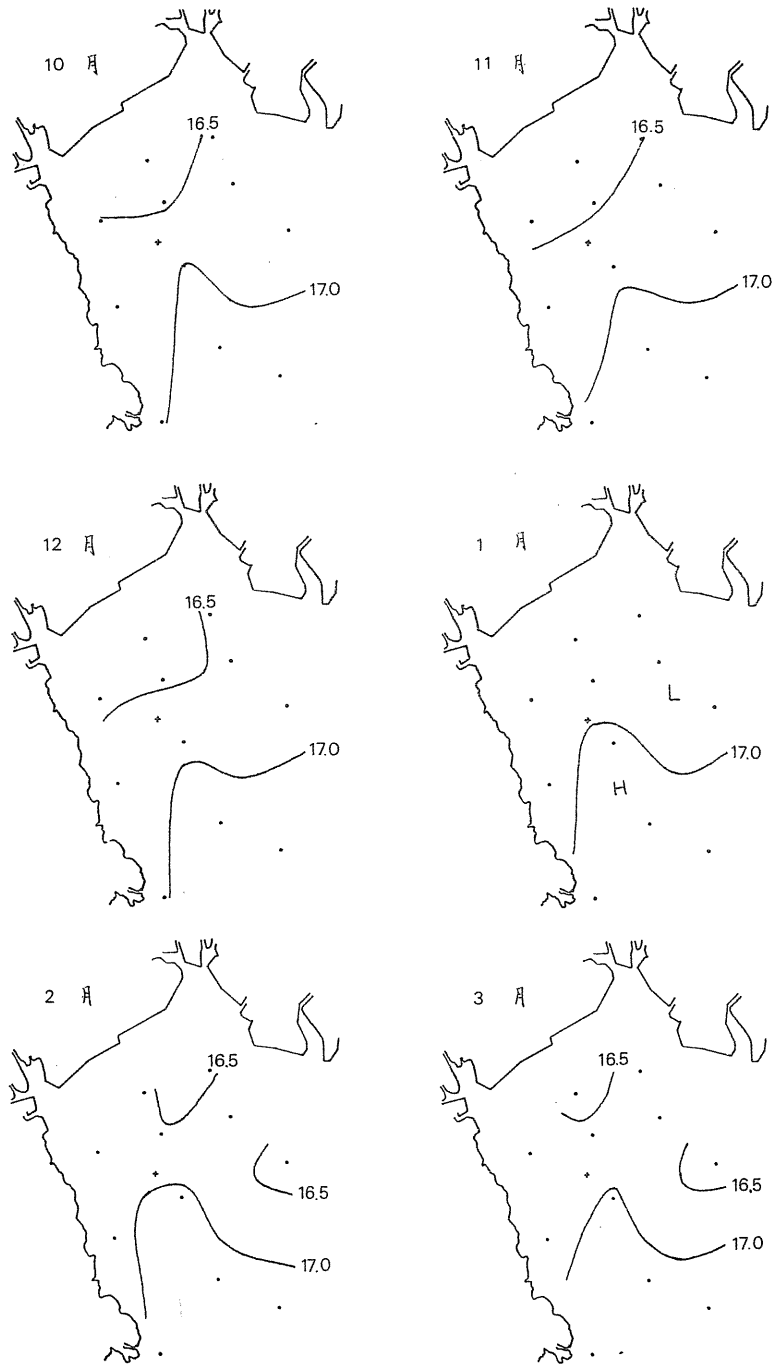


図-4-2 塩素量の各月の分布

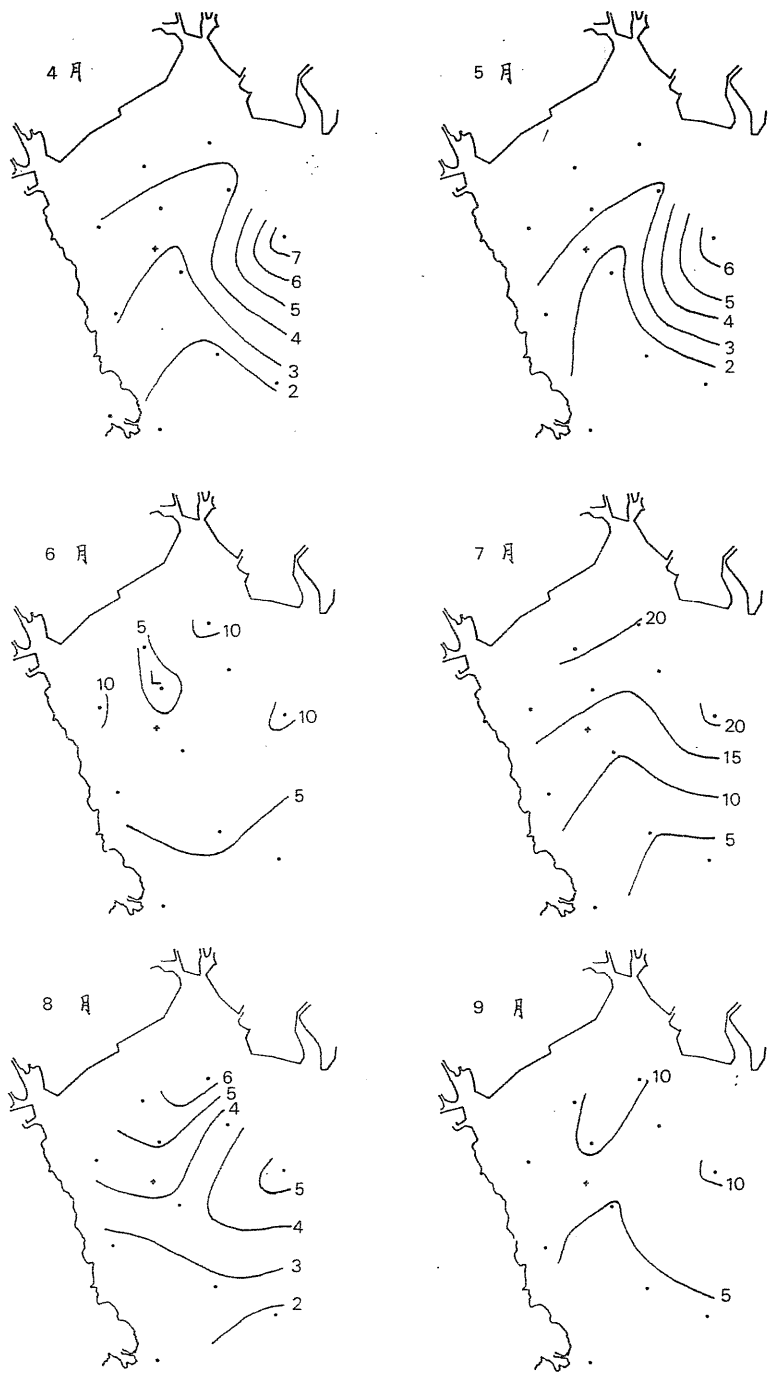


図-5-1 三態-Nの各月の分布

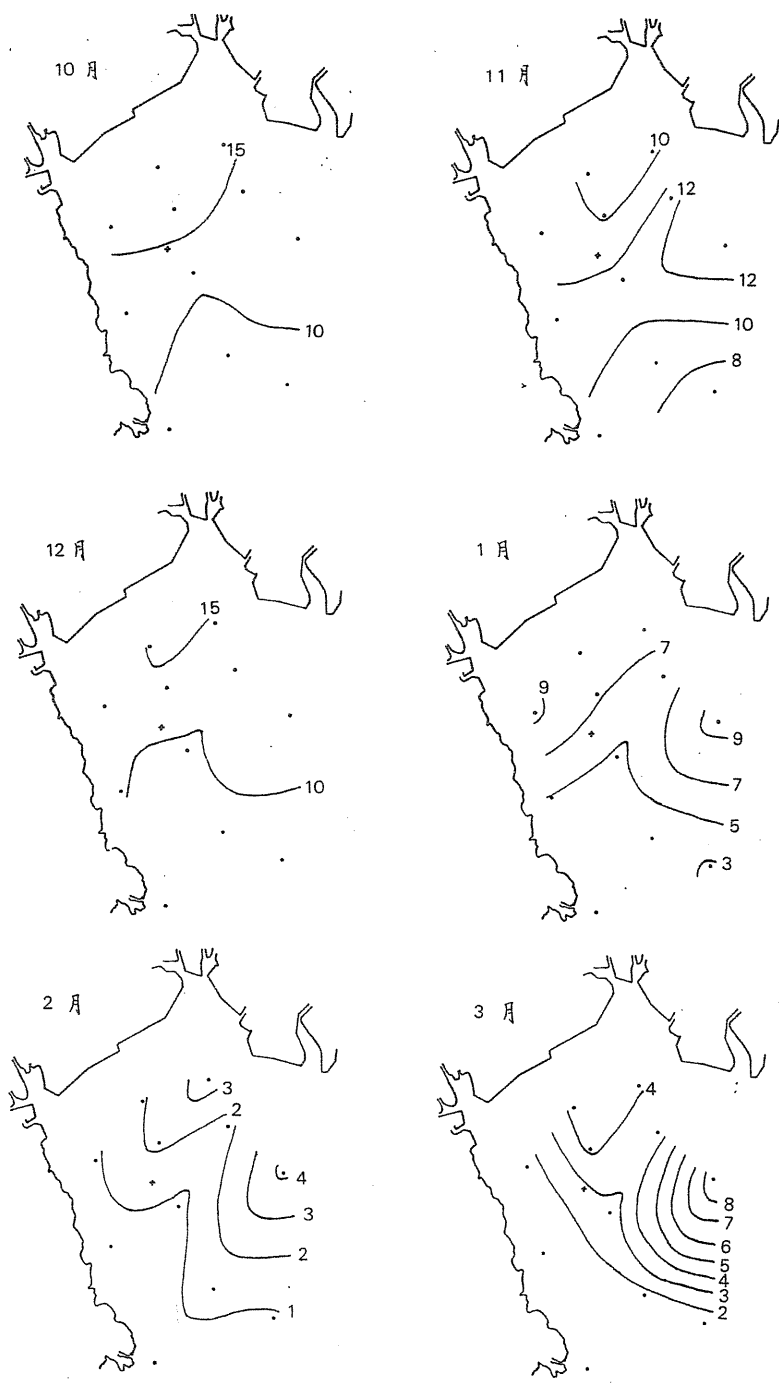


図-5-2 三態-Nの各月の分布

からのN補給が少ないところから、2～3月の全体的に減少する時期にはほとんど痕跡程度の状態になる。

7年間の平均値から見ると6～7月の梅雨時期と秋口から冬期にかけて二つの山を形成する。二峰型を示す(図-2)。しかし、6～7月のN量はその年の降水量に比例し年度差が生じ、一峰型と二峰型に分かれる(図-6)。秋口のN増加は降水量等に関係なく毎年現われるが、梅雨時に山のみられない一峰型の年(昭和48、50、53年)には、山の幅が小さく減少が早い時期に現われる傾向がある。

7) プランクトン

プランクトン観測を始めた昭和50年からの測定結果によると、最も大きなブルームは1～2月に出現し、他の月は昭和52年を除いて大きな増減はみられない(図-7)。従来は春・秋季の二回ブルームが出現するといわれていたが、¹⁾山下²⁾が言っているように、近年は冬期に大きなブルームが出現する傾向がある。

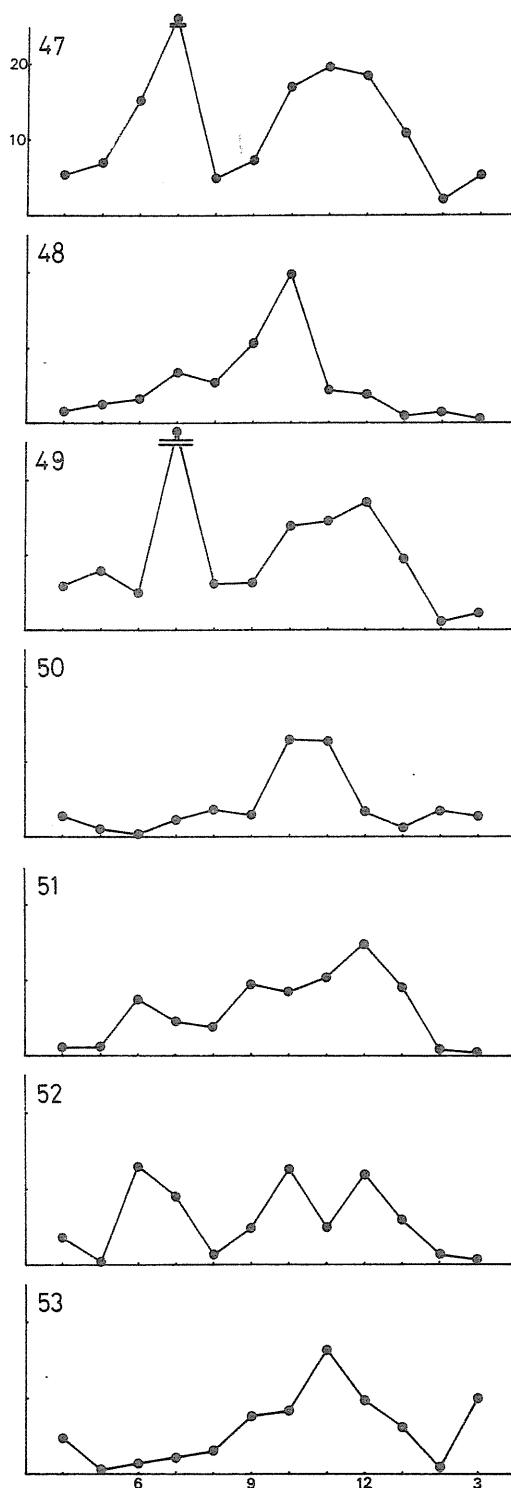


図-6 窒素の経月変化

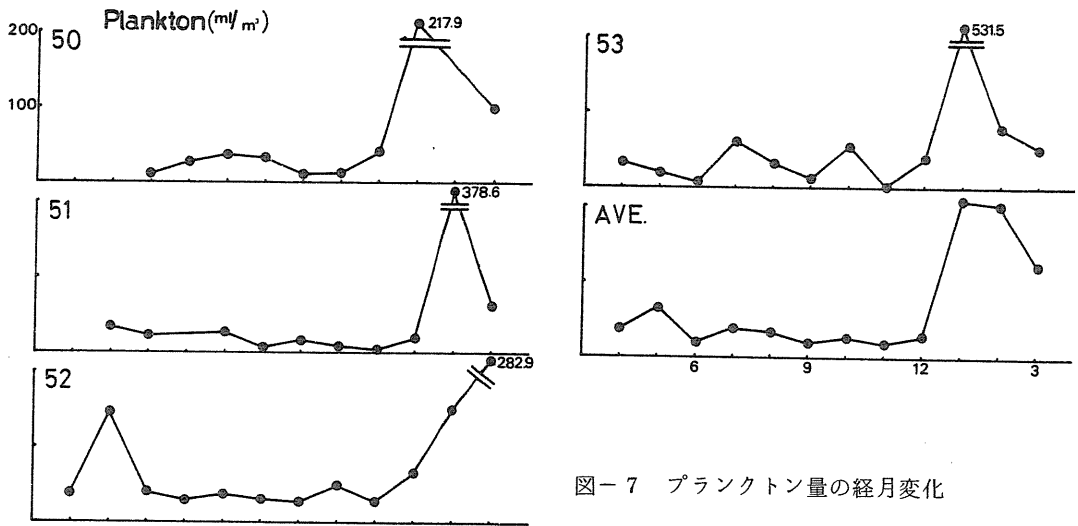


図-7 プランクトン量の経月変化

(2) N量と各項目の関係

1) N量・塩素量・降水量の関係

7年間の観測結果と佐賀地方気象台の資料³⁾をもとに、N量と塩素量・降水量の関係をみた。各観測日の前日までの1カ月間の降水量の積算値の変化を図-8に示した。これによると、4月から9月までの比較的降水量の多い期間と、10月から3月までの少ない期間に大別することができる。次に、観測日までの5日・10日・20日・1カ月間の降水量の積算値とN量・塩素量の関係を表-2に示した。なお、N量と塩素量は各観測時の11点(昭和47年度は10点)の表層の平均値を使用した。

・塩素量とN量

6・7月と2・3月に高い相関を示し、次いで11月から1月まで比較的高い相関を示す。前記以外の月を含めて、どの月においても両者間に正の相関を示すことはない。

・塩素量と降水量

4～9月の比較的降水量の多い期間には全体的に相関が高く、しかも5～10日間の比較的短期間の降水量との相関が高い。この時期には、降雨後比較的短期間に塩素量が低められることがわかる。

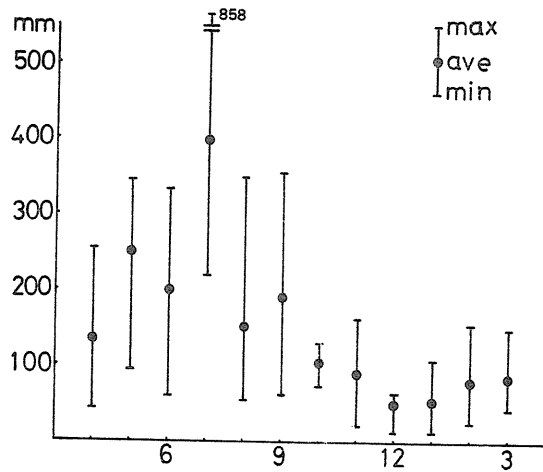


図-8 観測前の降水量の変化

一方、10月から3月までの比較的降水量の少ない期間は全体的に相関が低く、20日から1カ月間の降水量と相関を示してくる。

r_{xy} = 塩素量 : N 量
 r_{xz} = 塩素量 : 降水量
 r_{yz} = N 量 : 降水量
 R = 重相関

表-2 観測日までの降水量とN量、塩素量の関係

		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
5 日 間	r_{xy}	-0.128	-0.135	-0.797	-0.971	-0.103	-0.158	-0.133	-0.456	-0.415	-0.626	-0.823	-0.867
	r_{xz}	-0.739	-0.356	-0.299	-0.797	-0.834	-0.942	0.125	-0.174	0.460	0.146	-0.340	-0.463
	r_{yz}	0.341	0.741	0.642	0.784	0.059	-0.067	-0.794	0.704	-0.509	-0.033	0.282	0.504
	R	0.779	0.744	0.733	0.798	0.835	0.967	0.794	0.723	0.578	0.165	0.340	0.507
10 日 間	r_{xy}	-0.128	-0.135	-0.797	-0.971	-0.103	-0.158	-0.133	-0.456	-0.415	-0.626	-0.823	-0.867
	r_{xz}	-0.830	-0.723	-0.857	-0.795	-0.833	-0.899	-0.014	-0.607	-0.207	-0.026	-0.341	-0.632
	r_{yz}	0.335	0.573	0.818	0.718	-0.332	-0.115	-0.429	0.683	0.381	0.179	0.100	0.291
	R	0.861	0.868	0.886	0.826	0.932	0.936	0.435	0.760	0.385	0.210	0.466	0.816
20 日 間	r_{xy}	-0.128	-0.135	-0.797	-0.971	-0.103	-0.158	-0.133	-0.456	-0.415	-0.626	-0.823	-0.867
	r_{xz}	-0.804	-0.744	-0.774	-0.703	-0.841	-0.859	0.373	-0.836	-0.190	-0.205	-0.739	-0.742
	r_{yz}	0.611	0.069	0.767	0.684	-0.341	0.500	-0.411	0.819	-0.040	0.502	0.772	0.573
	R	0.953	0.745	0.813	0.703	0.945	0.935	0.522	0.970	0.230	0.521	0.793	0.756
1 カ 月 間	r_{xy}	-0.128	-0.135	-0.797	-0.971	-0.103	-0.158	-0.133	-0.456	-0.415	-0.626	-0.823	-0.867
	r_{xz}	-0.815	-0.720	-0.796	-0.650	-0.901	-0.632	-0.142	-0.536	-0.425	-0.619	-0.866	-0.737
	r_{yz}	0.648	-0.082	0.702	0.672	0.298	0.669	0.572	0.757	0.297	0.793	0.732	0.589
	R	0.982	0.742	0.804	0.672	0.924	0.855	0.576	0.787	0.445	0.808	0.866	0.744

・ N量と降水量

6・7月の比較的短期間（5～20日間）の降水量と高い相関を示し、11月と1・2月の20日から1カ月間の降水量と高い相関を示す。6・7月に相関が高いことは、その年の降水量の多寡によりN量が決定されることと一致しており、この時のNは陸水に起因することがわかる。一方、毎年出現する9・10月のN量増加期には降水量と対応しておらず、陸水の流入によるN量増加ではなく、底質からの分解溶出等が考えられる。

・ 降水量とN量・塩素量

三者の重相関をみると4～9月までは相関が高く、いずれの月も10日間の降水量の積算値との間のそれが有意水準を越しており、比較的降水量の多い期間では短期間のうちに三者が影響していることが言える。10～3月までの期間では相関が低く、11月の20日間、2月の1カ月間、3月

の10日間の降水量と対応しているのみである。

2) Nとプランクトンの関係

プランクトン量の測定を始めた昭和50年度から4年間の平均値より、Nとプランクトンの関係を図-9に示した。6・7月のN量が前述の7年平均と異っているが、昭和50年と昭和53年が例年よりかなり少なく、短期間の平均によって図のような形を示した。この図よりも両者間には負の相関がなりたっているこ

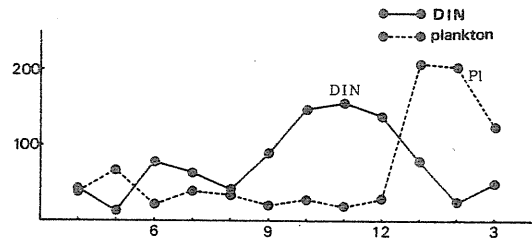


図-9 N量とプランクトン量の関係

表-3 各年度毎のN量とプランクトン量の関係

	50年度	51年度	52年度	53年度	平均
相関係数	-0.395	-0.534	-0.607	-0.144	-0.417

とがうかがえる。各年度毎のN量とプランクトン量の間をみると、表-3に示すように6・7月にN量が多い昭

表-4 半期毎のN量とプランクトン量の関係

	4月～9月のNとPI	10月～3月のNとPI
相関係数	-0.251	-0.658

表-5 基準月のN量に対するプランクトン量の関係

	4カ月前のPI	3カ月前のPI	2カ月前のPI	1カ月前のPI	同月のPI	1カ月後のPI	2カ月後のPI	30日後のPI	4カ月後のPI
相関係数	-0.312	-0.468	-0.468	-0.500	-0.417	0.133	0.625	0.817	0.623

和51・52年には相関が高く、N量の少ない昭和50年と昭和53年は相関が低い。これを、比較的降水量の多い期間と少ない期間に分けて相関をみると、前者の相関が低くなるのに対し、後者のそれはかなり高くなって来る(表-4)。また、ある月のN量と前後の月のプランクトン量に対応させてみると表-5のようになる。すなわち、調査日以前のプランクトン量は4カ月前にさかのぼってもN量と対応せず、一般に言われるプランクトンからの分解溶出はこれくらいの期間のサイクルではなく、他にあるものと考えられる。一方、調査日以降のプランクトン量とは正の相関を示すようになり、3カ月後のプランクトン量と最も高い相関を示す。これより、2～3カ月後のプランクトン量を予測することができる。

要 約

- 1) 水温は8月最高値を、1・2月に最低値を示す。その差は20℃に近い。
- 2) 塩量は梅雨時にかなりの低鹹となるが、他の時期は安定している。
- 3) CODは1年を通じ1PPm前後を推移し、DOは夏季低く、冬季に高い値を示す。
- 4) PO₄-Pは一峰型を形成し、2月には痕跡程度になる。

- 5) 三態-Nは一峰型と二峰型の年があり、一峰型の年には山の幅が小さくN減少が早期に現われる。その傾向は西岸域で顕著である。
- 6) プランクトンは1・2月にブルームを形成する傾向にある。
- 7) 4～9月までの比較的降水量の多い期間には、降水量・N量・塩素量の三者は高い相関を示し、陸水の影響が短期間のうちに海域に影響を及ぼす。
- 8) N量とプランクトン量は負の相関を成し、比較的降水量の少ない期間の相関が高い。また、3カ月後のプランクトン量と高い相関を示し、N量の多寡によりプランクトン量の予測ができる。

文 献

- 1) 福岡県有明水産試験場事業報告(1954):有明海におけるプランクトンの季節的消長 千葉卓夫
- 2) 福岡県有明水産試験場事業報告(1977):有明海湾奥におけるプランクトンの季節的消長 山下輝昌
- 3) 日本気象協会:気象月報(1972～1978)