

有明海の水質について

松本 高次

Water Quality in Ariake Sea

Takatsugu Matsumoto

はじめに

有明海は、長崎県、佐賀県、福岡県、熊本県の4県に囲まれた海域で、湾奥部が佐賀県水域となっているが、その特異的現象として、最大6.5mに及ぶ潮位差を持つ海域である。

有明海については、昭和46年に生活環境項目に関する類型指定が行われ、また、平成11年度、窒素・リンについても類型指定が行われる予定である。

湾奥部は日本有数のノリ漁場であるが、閉鎖性水域であるため、水質汚濁が懸念される場所である。

有明海については、昭和50年頃より測定計画に基づく水質測定を実施しており、その結果については年度ごとに公表されているが、今回、

データが揃っている昭和55年から平成8年までのデータの中から、COD、T-N、T-Pの推移について報告する。

方法

1 測定地点

測定地点は図1のとおり環境基準点8地点であり、内訳はA類型海域2地点、B類型海域5地点、C類型海域1地点である。

2 分析方法

COD：A・C海域については酸性KMnO₄消費量による方法

B海域についてはアルカリ性KMnO₄消費量による方法

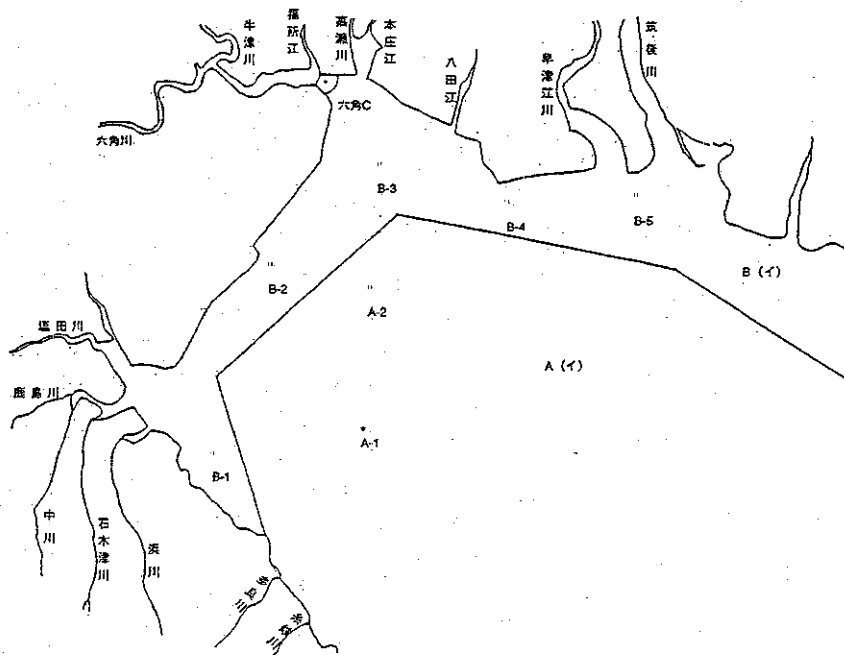


図1 測定地点

T-N:ペルオキシ二硫酸カリウム分解及び
Cu-Cdカラム還元法

T-P:ペルオキシ二硫酸カリウム分解及び
モリブデン青吸光光度法

結果及び考察

1 年度別変化

1) CODについて

8地点の測定値年平均値を表1に、その経年変化のグラフを図2～図4に示す。

A海域では、2地点とも経年的に環境基準未達成であるが、変動幅が小さく2.0mg/l～3.0mg/lの比較的安定した値で推移しているように見える。しかし、平成3年度以降わずかに増加傾向にある。

B海域では、昭和55年度を除いて全地点で環境基準を達成しており、さらに安定した推移の状態であり、特に変動は見られない。また、B海域全域としても横ばいの状態が続いている。

C海域においても、環境基準達成が続いており安定した推移である。

年度平均値で比較すると、COD濃度が低くあるべきA海域がB海域よりも常に高い値で推移している。これは、B海域はのり漁場であるため、COD試験法がA海域での試験法と異なってアルカリ性KMnO₄法であることに起因していると考えられる。同一試料について、酸性KMnO₄法とアルカリ性KMnO₄法の両試験法で測定した場合、アルカリ性KMnO₄法の方が低い値で測定される。

また、C海域は河川河口域に近い地点であり、河川の影響を受けてA・B海域より高い値を示している。COD濃度に関しては、有機汚濁成分とともにSS濃度との関連性もあると考えられ、SS濃度も含めた解析も必要と思われる。

2) T-Nについて

8地点の測定値年平均値を表2に、その経年変化のグラフを図5～図7に示す。

A、B、C海域全て、年による変動幅は大きいものの同じ変動パターンで推移しており、A海域は0.3～0.9mg/l、B海域は0.4～1.2mg/l、C海域は0.7～1.4mg/lの変動幅で推移している。

T-Nは、大部分陸水によって補給されると考えられるため、湾奥部沿岸のB海域が沖合いのA海域より高い傾向を示す。ただし、C海域は河川河口域のためA・B海域より高い値を示す。

3) T-Pについて

8地点の測定値年平均値を表3に、その経年変化のグラフを図8～図10に示す。

T-Pは同じ栄養塩類でもT-Nの変動パターンとは異なっている。

A海域では変動幅が0.02～0.1mg/lと大きく、また、年々値が大きくなる傾向にある。

B海域では昭和55年度及び平成3年度のB-4の地点を除いて、変動幅が小さく安定した状態で推移している。(0.04～0.1mg/l)

C海域では、変動幅は小さいものの、0.1～0.25mg/lと8地点では最も高い値で推移している。また、B・C海域では、A海域ほどではないものの、徐々にではあるが上昇の傾向が見られる。

T-P濃度はT-Nと同様に、湾奥部のB海域よりA海域が低い値である。しかし、A海域において、T-P濃度が年々高くなる原因については、さらに、他の水質項目・気象条件等を含めた解析が必要である。とともに注意深くモニタリングしていく必要があると思われる。

2 月別変化

昭和55年から平成8年までのCOD、T-N、T-P測定値を月別に分け、月毎の平均値を求めた。

1) CODについて

8地点の月毎の平均値を表4に、その変化のグラフを図11～図13に示す。

年平均値の推移と明らかに違った季節的周期性の傾向が見られた。

特に、A海域では8月を中心に高い値を示し、冬に最も低くなるパターンを示している。これは、図14に示す昭和55年から平成8年までの月別降水量の推移パターンと極めてよく一致する。

これは、有明海湾奥部が閉鎖性水域であり、降雨による河川からの汚濁の影響を受けやすいためと考えられる。

しかし、B海域での推移パターンは一致せず、冬の季節やや高めの値で推移している。

この原因としては、B海域がのり漁場であり、10月から2月までがのり漁期中であることが影響しているものと推察される。

2) T-Nについて

8地点の月毎の平均値を表5に、その変化のグラフを図15～図17に示す。

CODと同様に夏季高く冬季低い月別推移のパターンはA海域のA-1のみである。これは、A海域のA-2地点ではのり漁場に近いため、のり漁の影響を受けB海域と同様な推移パターンになったものと思われる。しかし、C海域は河川河口域にあるため、規則的なパターンは現れていない。

3) T-Pについて

8地点の月毎の平均値を表6に、その変化のグラフを図17～図19に示す。

A海域における2地点の値の差が明確に現れており、A-2がA-1より高い値で推移している。

これは、T-Nの項でも述べたようにA-2の地点がA海域の中でも、より湾奥部のB海域に近いと思われる。

まとめ

昭和55年から平成8年までのCOD・T-N・T-Pの測定データの推移から次の事がわかった。

1) CODに関しては、B・C海域が安定した推移を示しているのに対し、A海域では、経年的に環境基準超過であるとともに僅かに増加の傾向にあるといえる。

有明海は閉鎖性の強い海域であるため、A・B海域では降雨の影響（河川の影響）を受けやすい傾向があり、また、B海域では冬季にのり漁の影響があると思われる。

2) T-Nに関しては、昭和55年から平成8年までの17年間の平均で見ると、A海域では0.49mg/l、B海域では0.63mg/l、C海域では0.97mg/lとなり、現在の水質のみで、窒素の環境基準の類型にあてはめると、A海域はⅢ類型、B・C海域はⅣ類型となる。

CODと同様に降雨に伴う河川水の影響を受けるため、夏季に高く冬季に低いパターンに近いが、のり漁の影響を受けていると思われる、冬季にやや高くなる傾向を示す。

3) T-Pに関しては、昭和55年から平成8年までの17年間の平均で見ると、A海域では0.061mg/l、B海域では0.091mg/l、C海域では0.15mg/lとなり、現在の水質のみで、リンの環境基準の類型にあてはめると、A・B海域はⅣ類型、C海域はⅣ類型以上となる。

今回、COD・T-N・T-Pの推移についてのみの検討を行ったが、今後は、その他の水質項目あるいは気象条件等も検討対象に加え、総合的に解析する必要があると思われる。

表1 COD年平均値の経年変化

測定地点	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	平均値
A-1	38	24	22	29	23	25	25	22	26	25	22	20	25	29	28	34	29	26
A-2	36	20	24	36	22	31	26	24	29	32	24	24	32	17	32	33	34	28
B-1	35	23	18	15	14	14	15	15	16	20	23	14	17	19	16	18	14	18
B-2	23	20	22	16	15	15	19	13	17	20	18	17	18	18	15	18	17	18
B-3	23	20	20	13	13	12	18	15	20	18	20	17	25	18	17	19	16	18
B-4	26	20	20	17	13	12	17	14	18	19	20	18	21	19	16	18	11	18
B-5	20	15	19	13	12	12	15	14	16	16	18	17	19	17	16	18	11	16
C	64	40	5.1	52	45	56	48	3.8	46	44	4.1	4.1	47	44	5.7	53	48	4.8

(単位: mg/l)

表2 T-N年平均値の経年変化

測定地点	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	平均値
A-1		0.460	0.322	0.397	0.385	0.359	0.540	0.795	0.609	0.496	0.643	0.353	0.251	0.478	0.416	0.399	0.428	0.458
A-2	0.648	0.330	0.306	0.588	0.398	0.440	0.455	0.868	0.700	0.527	0.732	0.425	0.357	0.640	0.498	0.479	0.549	0.526
B-1	1.120	0.521	0.419	0.707	0.687	0.545	0.683	0.942	0.807	0.535	0.638	0.481	0.459	0.559	0.622	0.508	0.620	0.638
B-2	0.655	0.378	0.415	0.578	0.518	0.483	0.480	0.848	0.720	0.460	0.512	0.443	0.392	0.603	0.507	0.474	0.577	0.532
B-3	0.730	0.465	0.457	0.543	0.497	0.489	0.584	0.913	0.760	0.568	0.553	0.565	0.493	0.593	0.566	0.509	0.538	0.578
B-4	1.00	0.460	0.577	0.728	0.648	0.513	0.533	1.225	0.777	0.585	0.662	0.530	0.567	0.796	0.665	0.633	0.528	0.674
B-5	1.013	0.530	0.563	0.655	0.923	0.573	0.717	1.167	0.938	0.798	0.836	0.619	0.681	0.821	0.625	0.638	0.590	0.740
C	1.400	0.687	0.842	0.948	1.075	0.820	0.935	1.365	1.088	0.828	0.733	0.933	0.987	0.889	1.162	0.880	0.993	0.974

(単位: mg/l)

表3 T-P年平均値の経年変化

測定地点	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	平均値
A-1	0.079	0.057	0.023	0.037	0.044	0.047	0.053	0.047	0.059	0.049	0.045	0.050	0.049	0.053	0.06	0.066	0.071	0.052
A-2	0.103	0.045	0.038	0.070	0.054	0.074	0.062	0.068	0.078	0.089	0.054	0.072	0.062	0.068	0.082	0.086	0.085	0.070
B-1	0.218	0.123	0.050	0.098	0.086	0.079	0.097	0.091	0.0106	0.086	0.102	0.074	0.088	0.09	0.099	0.1	0.092	0.099
B-2	0.110	0.058	0.052	0.082	0.069	0.091	0.067	0.077	0.083	0.082	0.053	0.071	0.058	0.072	0.085	0.094	0.094	0.076
B-3	0.145	0.055	0.045	0.075	0.069	0.082	0.081	0.082	0.104	0.087	0.093	0.098	0.092	0.08	0.091	0.098	0.085	0.086
B-4	0.208	0.095	0.055	0.097	0.077	0.091	0.086	0.087	0.099	0.078	0.076	0.206	0.071	0.089	0.099	0.109	0.085	0.101
B-5	0.197	0.060	0.047	0.080	0.083	0.075	0.083	0.082	0.090	0.083	0.086	0.097	0.087	0.102	0.092	0.109	0.094	0.091
C	0.254	0.097	0.097	0.163	0.137	0.172	0.185	0.150	0.203	0.163	0.102	0.180	0.132	0.124	0.134	0.176	0.154	0.154

(単位: mg/l)

表4 COD月別変化 (S55~H8)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均値
A-1	23	26	29	34	45	35	26	21	19	19	22	21	27
A-2	24	29	31	28	41	29	27	25	24	24	30	29	28
B-1	15	19	17	23	25	18	17	15	15	17	17	18	18
B-2	14	20	20	22	22	19	16	13	14	15	15	19	17
B-3	15	16	17	21	27	16	18	14	16	15	18	19	18
B-4	15	20	18	21	26	17	17	12	14	13	17	19	17
B-5	14	16	16	17	19	17	17	13	15	13	15	17	16
C	3.8	4.30	4.8	5.1	5.3	4.7	4.7	4.3	4.4	5.3	5	4.9	4.7

(単位: mg/l)

表5 T-N月別変化 (S55~H8)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均値
A-1	0.4	0.50	0.4	0.64	0.81	0.51	0.5	0.5	0.49	0.37	0.33	0.41	0.488
A-2	0.38	0.54	0.48	0.715	0.71	0.52	0.48	0.6	0.69	0.2	0.41	0.5	0.537
B-1	0.517	0.519	0.574	0.738	0.971	0.65	0.721	0.734	0.608	0.524	0.407	0.541	0.625
B-2	0.361	0.505	0.546	0.57	0.662	0.528	0.577	0.564	0.588	0.405	0.404	0.673	0.532
B-3	0.429	0.54	0.528	0.688	0.811	0.659	0.638	0.666	0.561	0.553	0.447	0.528	0.587
B-4	0.530	0.620	0.770	0.760	0.980	0.700	0.670	0.920	0.640	0.630	0.460	0.480	0.663
B-5	0.650	0.780	0.750	0.860	1.100	0.830	0.710	0.790	0.730	0.610	0.500	0.620	0.744
C	0.730	0.881	1.121	0.906	1.132	0.760	1.207	1.061	1.008	0.898	0.744	0.873	0.943

(単位: mg/l)

表6 T-P月別変化 (S55~H8)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均値
A-1	0.048	0.041	0.041	0.062	0.072	0.070	0.064	0.057	0.056	0.054	0.038	0.036	0.053
A-2	0.057	0.060	0.060	0.084	0.092	0.100	0.091	0.072	0.075	0.069	0.071	0.064	0.075
B-1	0.082	0.077	0.078	0.096	0.127	0.107	0.109	0.094	0.095	0.077	0.086	0.074	0.092
B-2	0.057	0.067	0.066	0.110	0.081	0.094	0.096	0.085	0.080	0.079	0.069	0.091	0.081
B-3	0.087	0.064	0.078	0.088	0.099	0.097	0.110	0.090	0.100	0.089	0.096	0.072	0.089
B-4	0.065	0.120	0.091	0.110	0.160	0.120	0.100	0.092	0.086	0.088	0.068	0.075	0.098
B-5	0.100	0.070	0.086	0.100	0.140	0.110	0.100	0.094	0.086	0.080	0.057	0.058	0.090
C	0.090	0.119	0.137	0.156	0.198	0.168	0.130	0.162	0.152	0.168	0.180	0.085	0.145

(単位: mg/l)

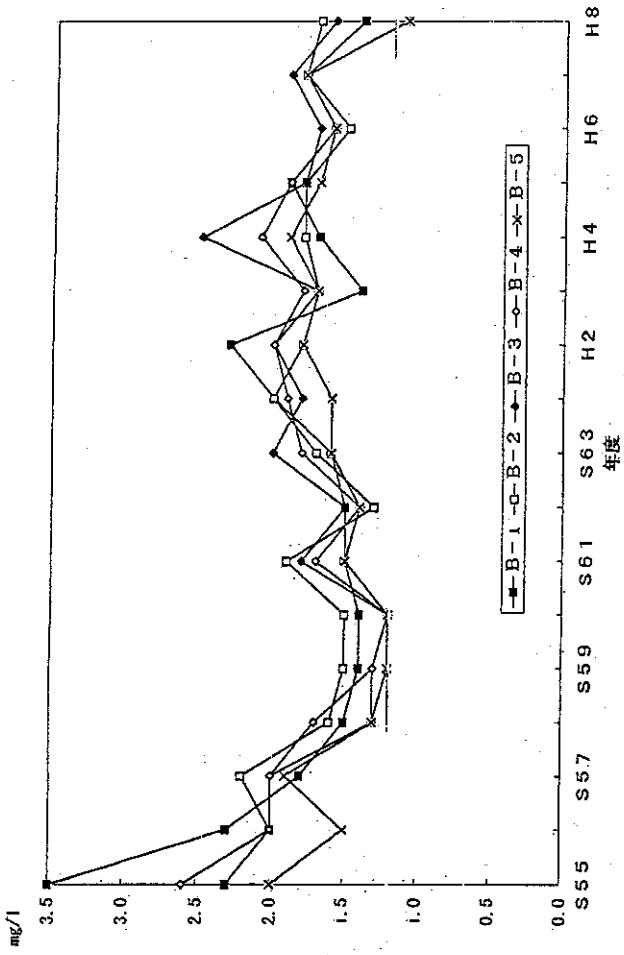


図3 B海域におけるCODの経年変化

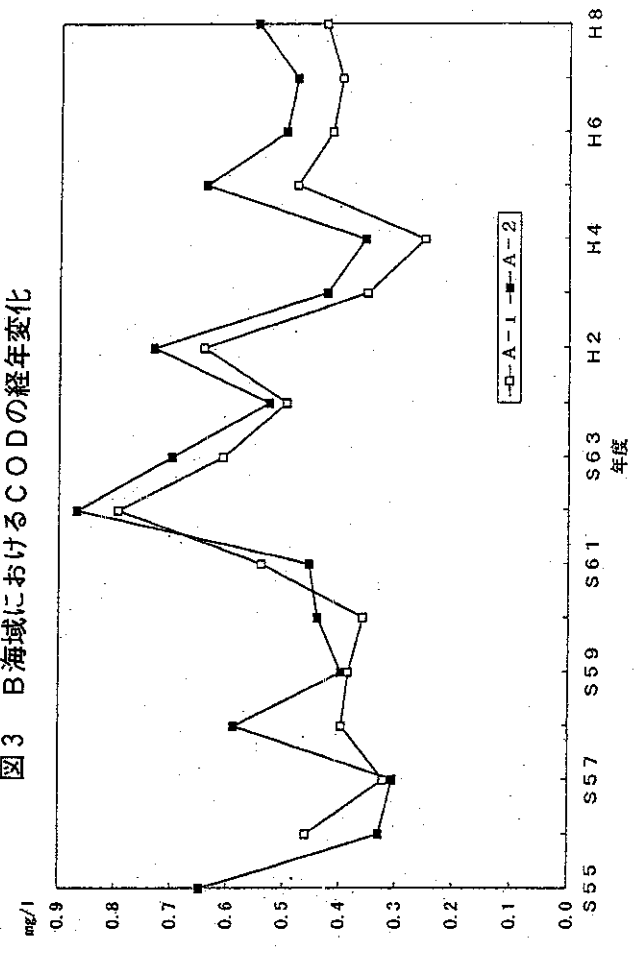


図5 A海域におけるT-Nの経年変化

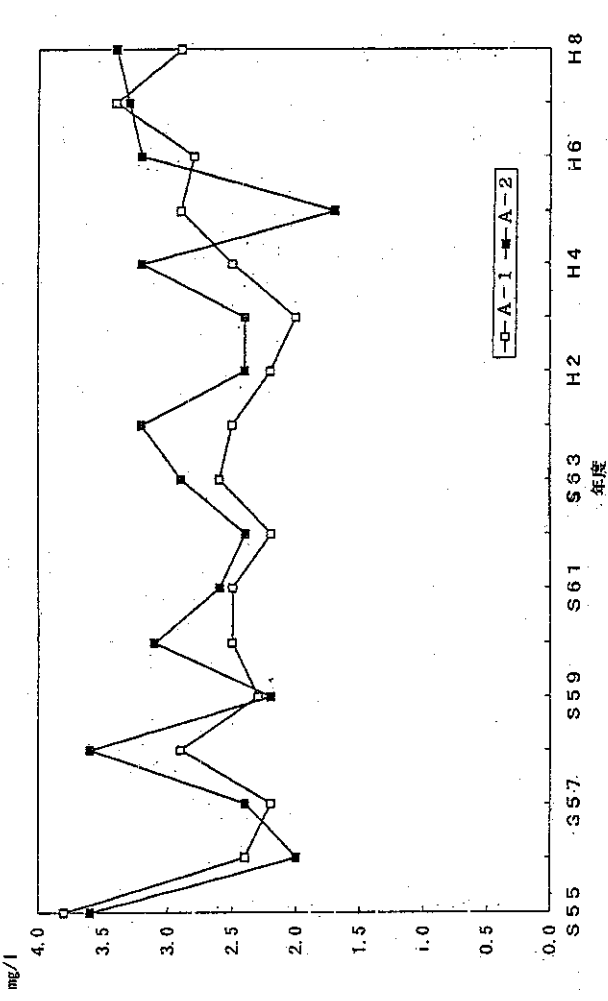


図2 A海域におけるCODの経年変化

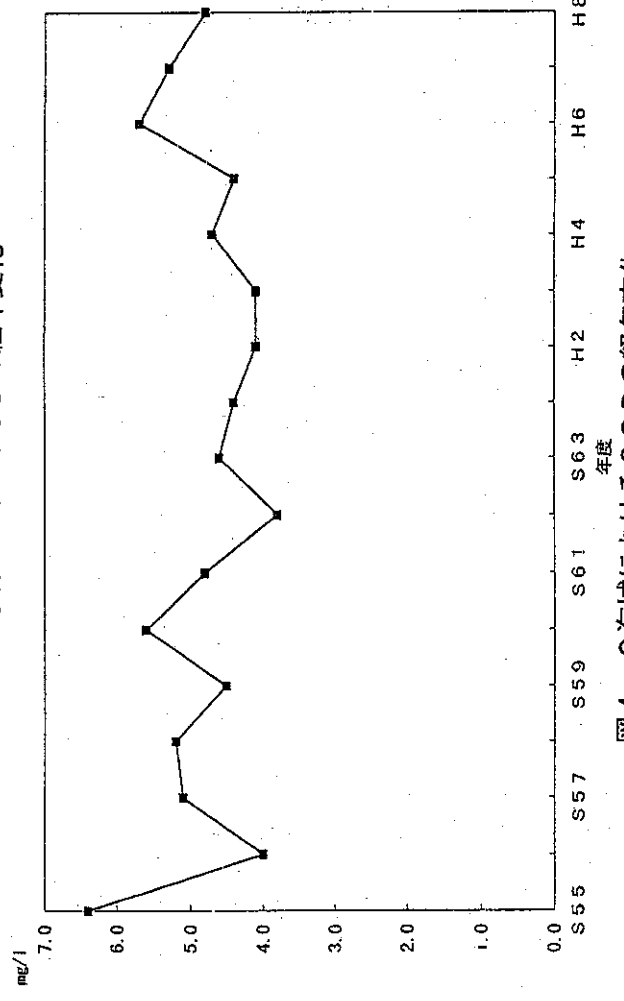


図4 C海域におけるCODの経年変化

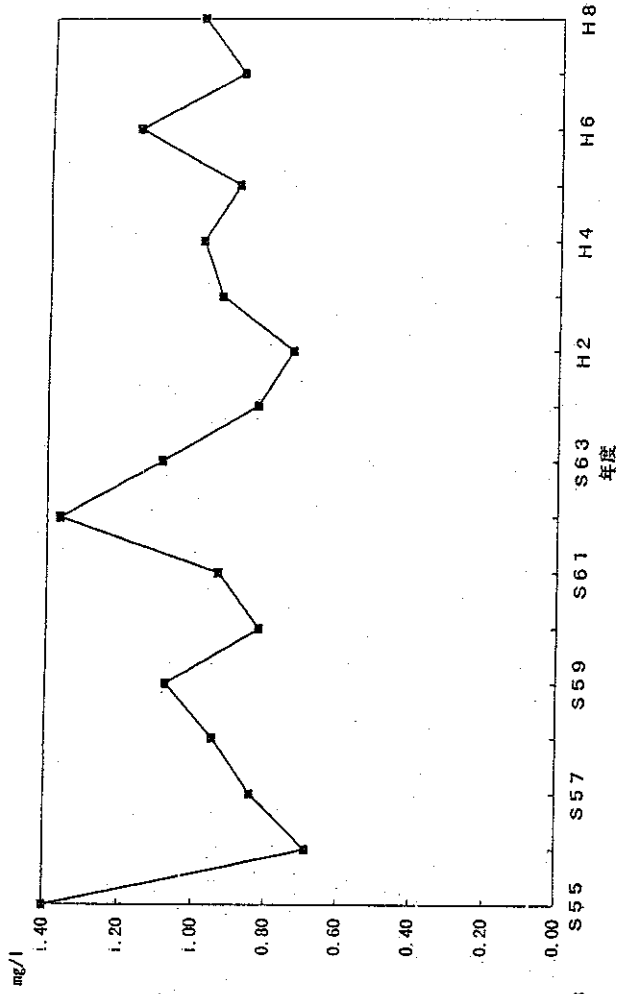


図7 C海域におけるT-Nの経年変化

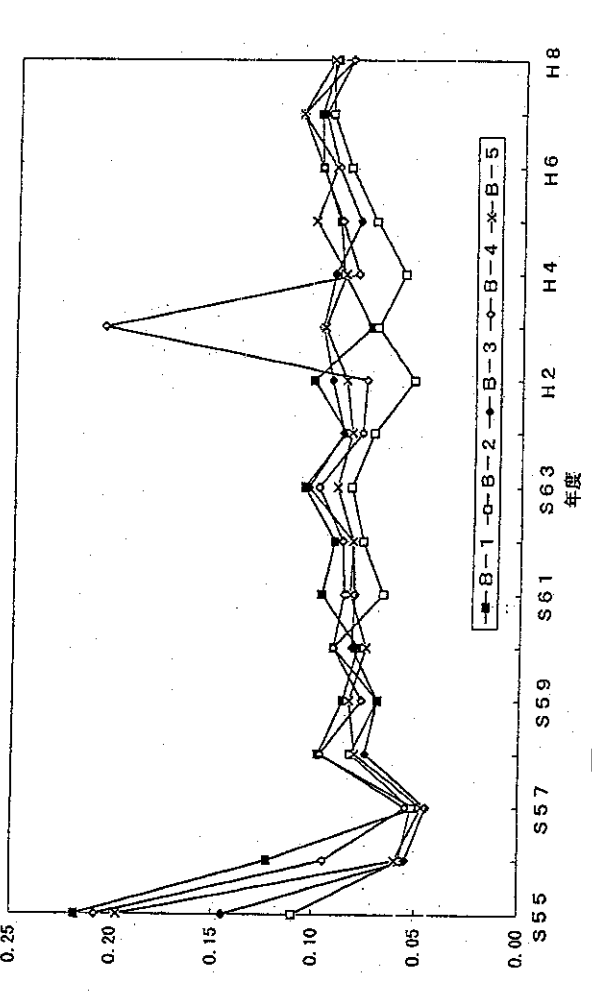


図9 B海域におけるT-Pの経年変化

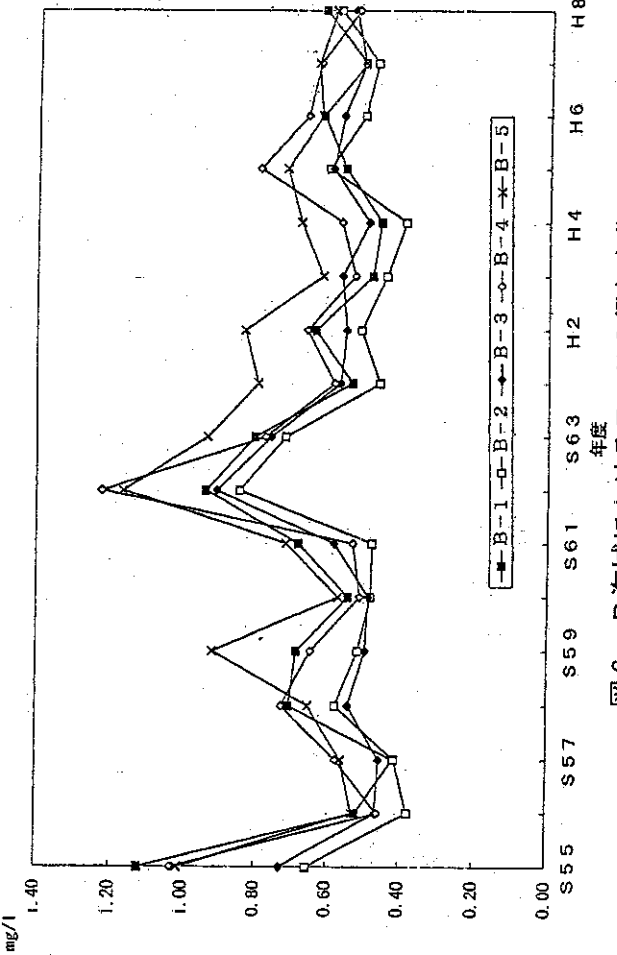


図6 B海域におけるT-Nの経年変化

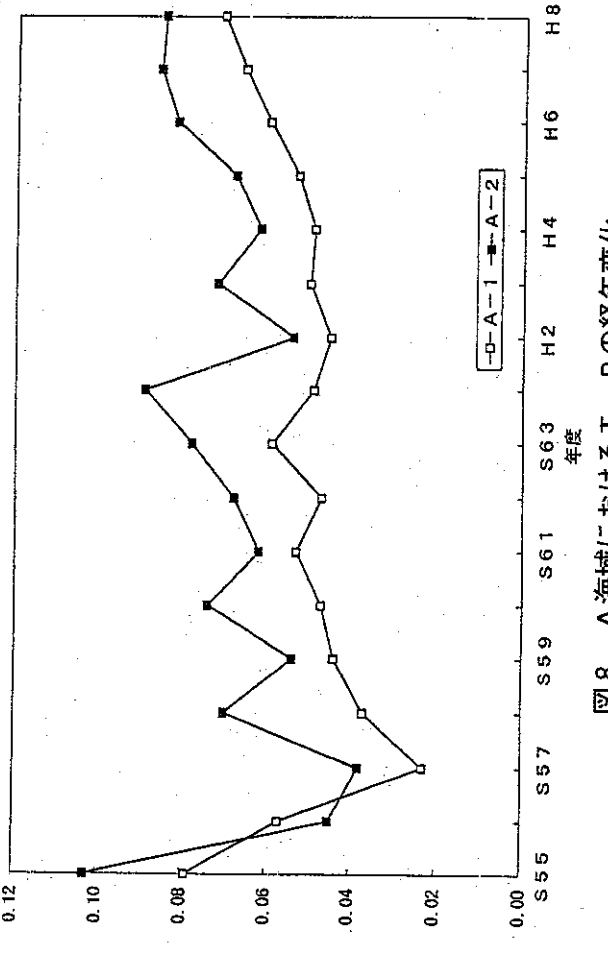


図8 A海域におけるT-Pの経年変化

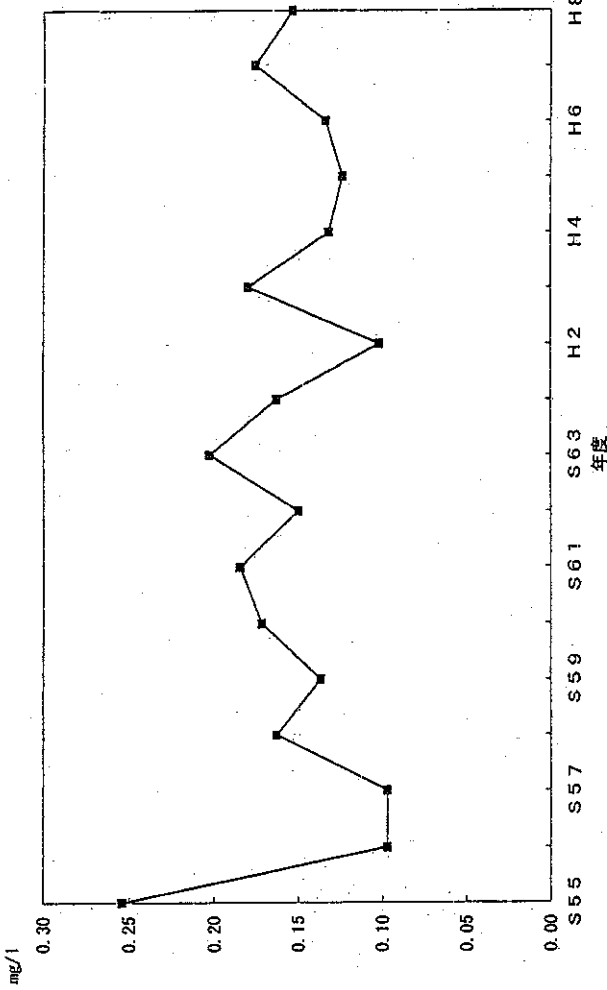


図10 C海域におけるT-Pの経年変化

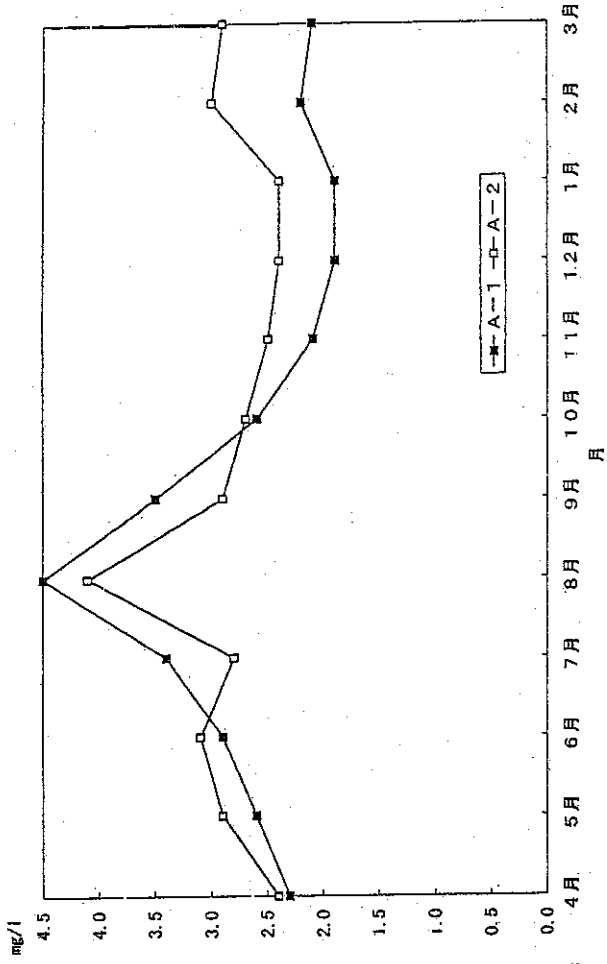


図11 A海域におけるCODの月別年変化 (S55~H8)

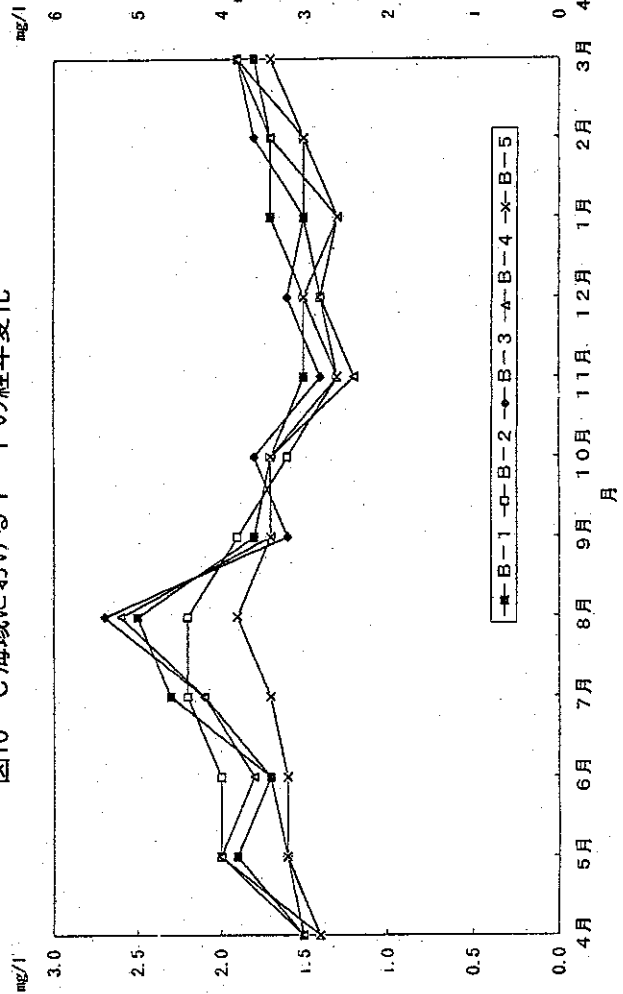


図12 B海域におけるCODの月別年変化 (S55~H8)

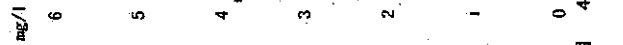


図13 C海域におけるCODの月別年変化 (S55~H8)

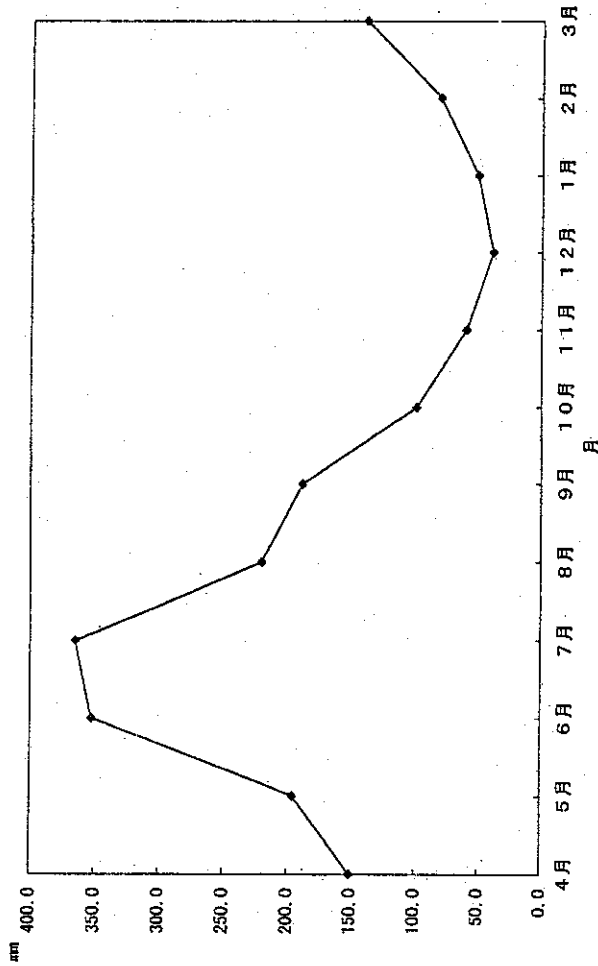


図14 月別降水量 (S55~H8)

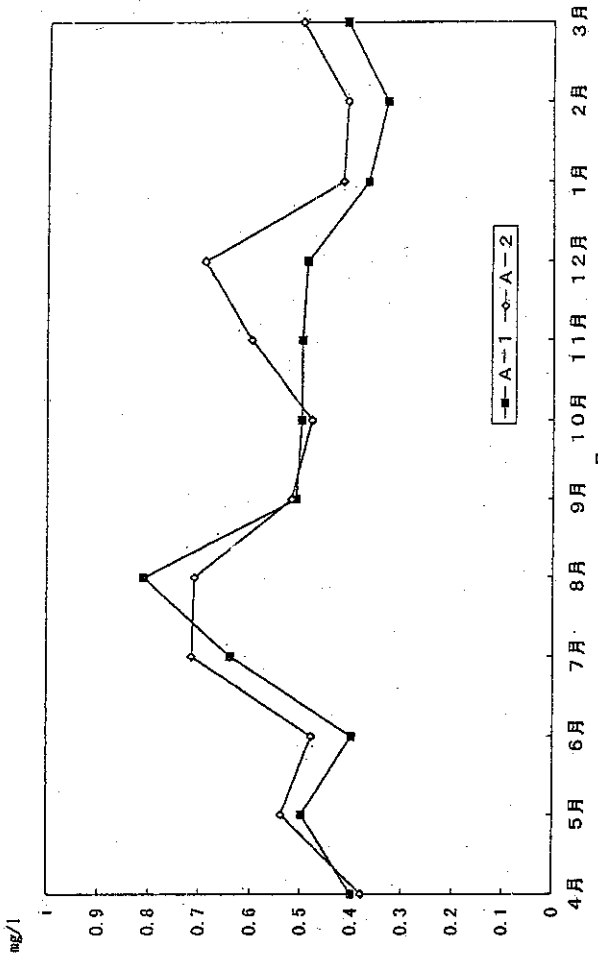


図15 A海域におけるT-Nの月別年変化 (S55~H8)

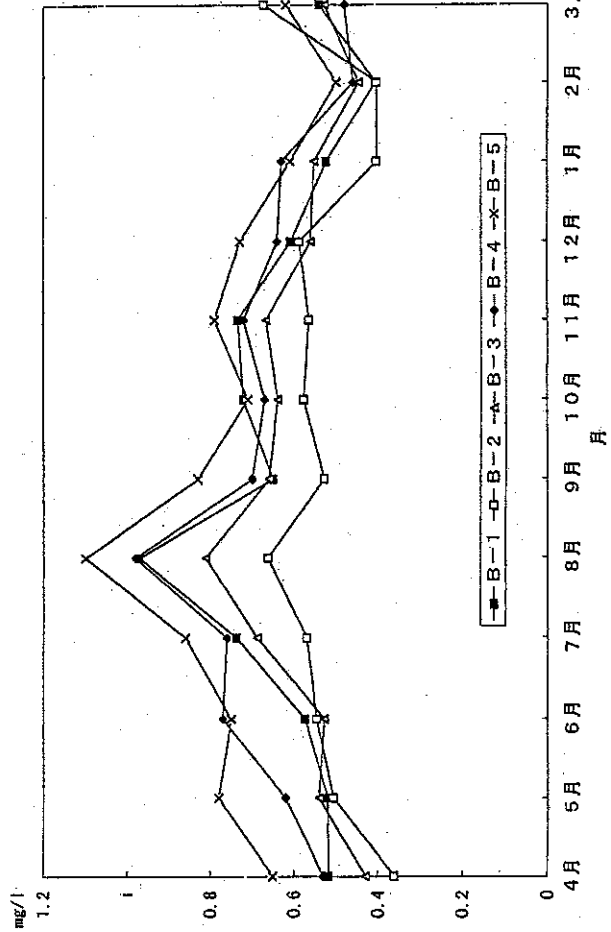


図16 B海域におけるT-Nの月別年変化 (S55~H8)

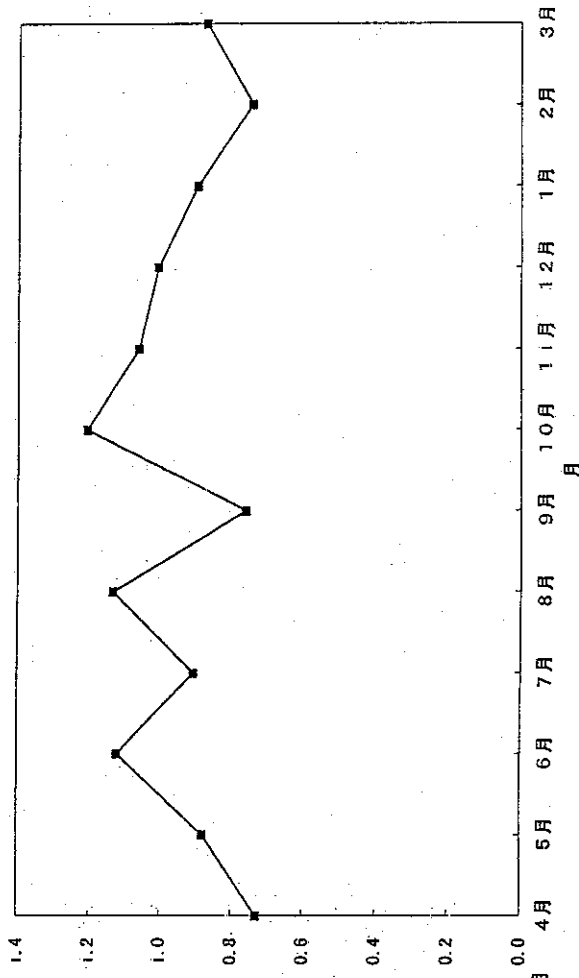


図17 C海域におけるT-Nの月別年変化 (S55~H8)

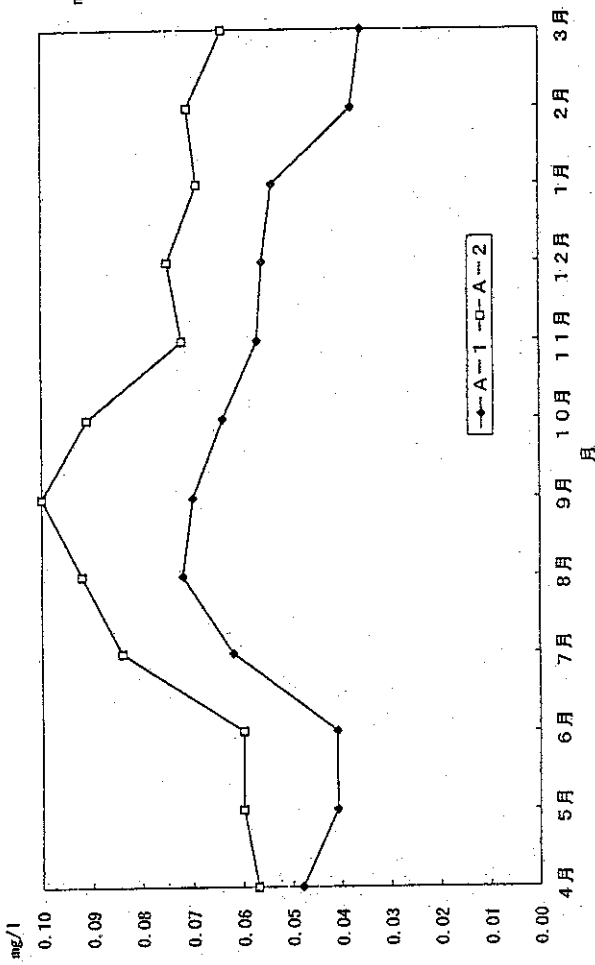


図15 A海域におけるT-Pの月別年変化 (S55~H8)

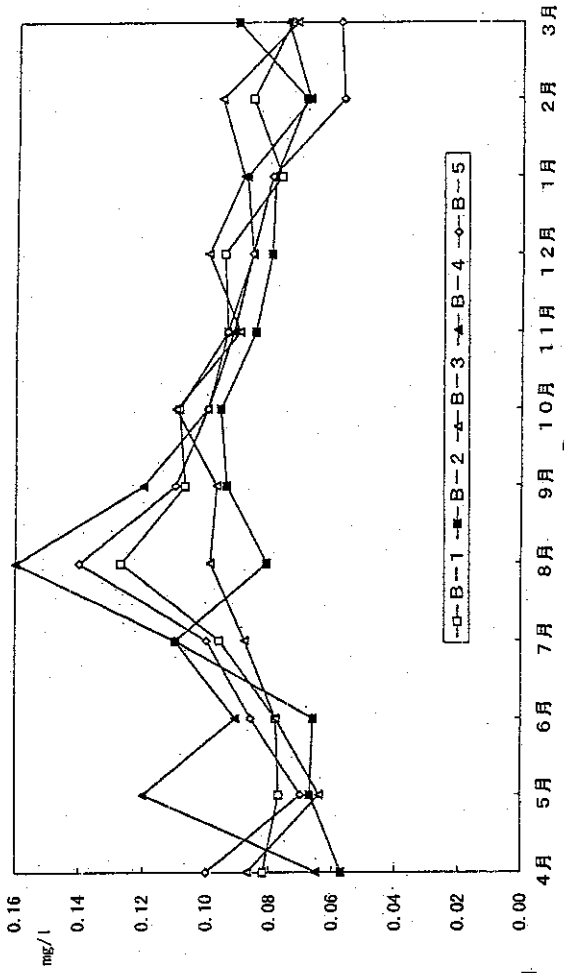


図16 B海域におけるT-Pの月別年変化 (S55~H8)

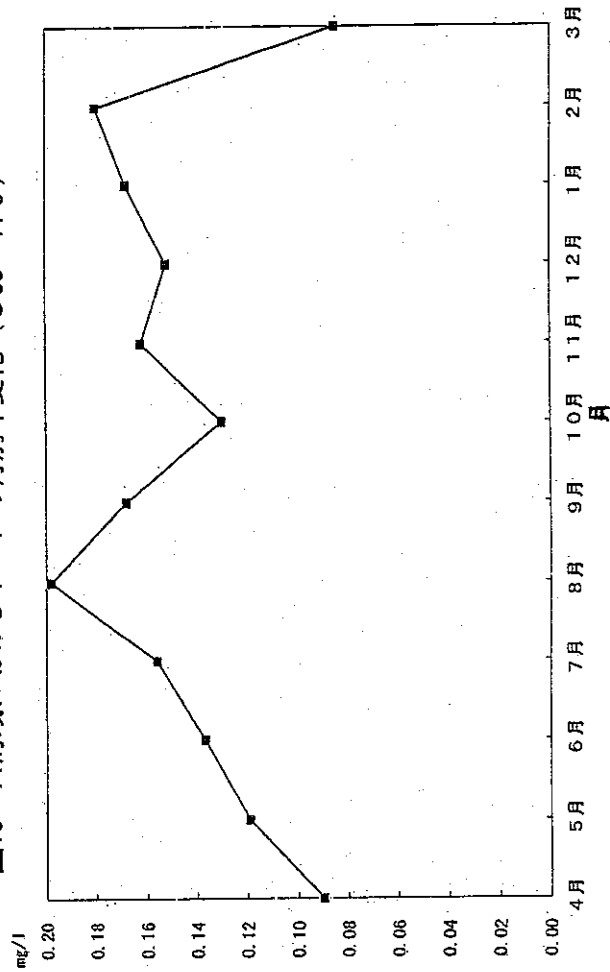


図17 C海域におけるT-Pの月別年変化 (S55~H8)