

中海水質の多変量解析法による解析

—— 特にCODとCl⁻の関係について ——

安 田 満 夫 三 田 正 之 油 井 磊 輔
寛 一 郎 畦 崎 俊 敬 坂 田 裕 子

はじめに

中海は汽水湖であるが、農林水産省によって淡水化がいよいよ開始される段階となっており、淡水化による水質の変化、特に汚濁の進行が危惧されているところである。

淡水化による水質変化の予測に当っては、現況の水質汚濁機構の解明が必要であって、このため、美保湾海水の流入による中海水質への影響、並びに水質測定項目間の関係について主要水質指標の多変量解析を試みた。

水域の概要

中海は、鳥取県と島根県の県際水域で、斐伊川

に源を発し、宍道湖(水面積 79.7 km²、最大水深 6 m)とは大橋川で、美保湾とは境水道でつながり、水面積 69.8 km²(干拓工事前 98.5 km²)、最大水深 17.1 m貯水量 4.3億 m³(干拓工事前 5.2億 m³)を有している(図 1 参照)。

水質の概要

1 常時監視調査

中海については、公共用水域の常時監視調査として、図 2 に示す St. 1 ~ St. 4 の 4 地点(St. 1 : 境水道中央部、St. 2 : 境港市小篠津町地先、St. 3 : 米子市葭津地先、St. 4 : 米子湾中央部)の上層と下層について、月 1 回の調査を実施している。



図1 中海の概要

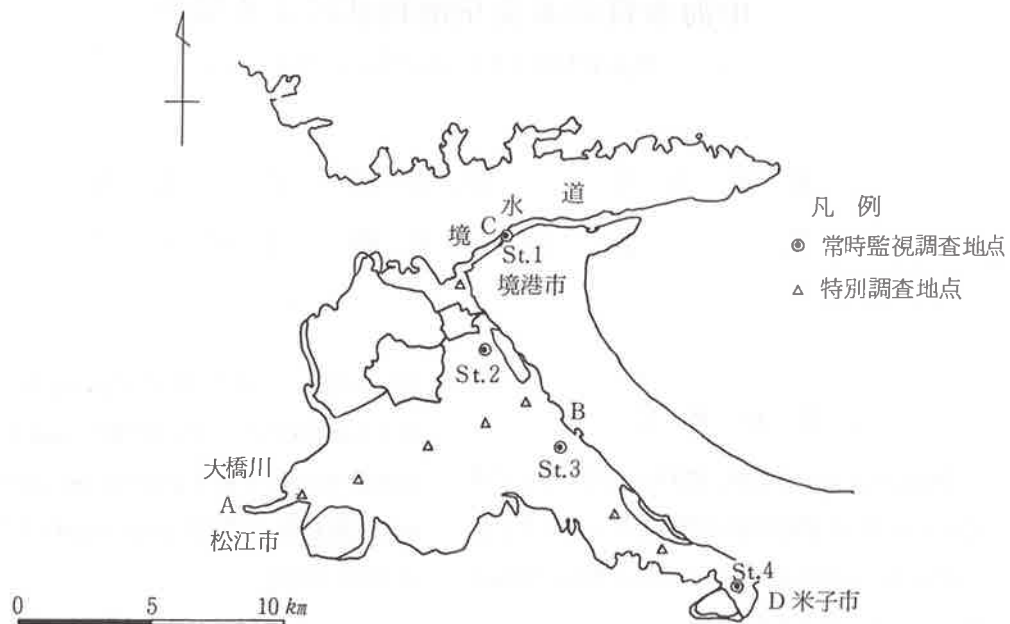


図2 調査地点

図3には、上述の調査結果のうち4項目について、昭和50年4月から昭和56年3月の間の平均値を示した。CODについて見れば、上層はSt.1で4.41 ppm、St.2で5.09 ppm、St.3で5.37 ppm、St.4で7.07 ppm、下層はSt.1で2.30 ppm、St.2で2.73 ppm、St.3で3.44 ppm、St.4で5.84 ppmとなっており、上層、下層ともにSt.1からSt.4に行くに従って高い数値を示し、かつ上層が下層より2ppm程度高い数値を示している。

CI⁻について見れば、上層はSt.1で11,400 ppm、St.2で9,620 ppm、St.3で8,920 ppm、St.4で8,680 ppm、下層はSt.1で17,500 ppm、St.2で16,100 ppm、St.3で15,100 ppm、St.4で10,400 ppmとなっており、CI⁻はCODとは逆に、下層、上層ともにSt.1からSt.4に行くに従って低下し、下層が上層より高い数値を示している。

Total-N(以下T-Nという)について見れば、上層はSt.1で0.505 ppm、St.2で0.557 ppm、St.3で

0.610 ppm、St.4で0.923 ppm、下層はSt.1で0.313 ppm、St.2で0.447 ppm、St.3で0.595 ppm、St.4で0.806 ppmとなっており、上層、下層ともにCODと同じく、St.1からSt.4に行くに従って高い数値を示し、上層が下層より高い数値を示している。

Total-P(以下T-Pという)について見れば、上層はSt.1で0.048 ppm、St.2で0.054 ppm、St.3で0.057 ppm、St.4で0.095 ppm、下層はSt.1で0.031 ppm、St.2で0.053 ppm、St.3で0.097 ppm、St.4で0.092 ppmとなっており、T-PもSt.3の下層を除いて、St.1からSt.4に行くに従って高い数値を示しているが、St.3の下層が上層より高いのが特徴である。

以上の様に、各地点のCOD、T-N、T-Pは、いずれも同様の傾向を示したのに対して、CI⁻はこれらと逆の傾向を示した。

CODとCI⁻の昭和52年4月から昭和56年3月までの経年変化を図4に示した。COD、CI⁻と

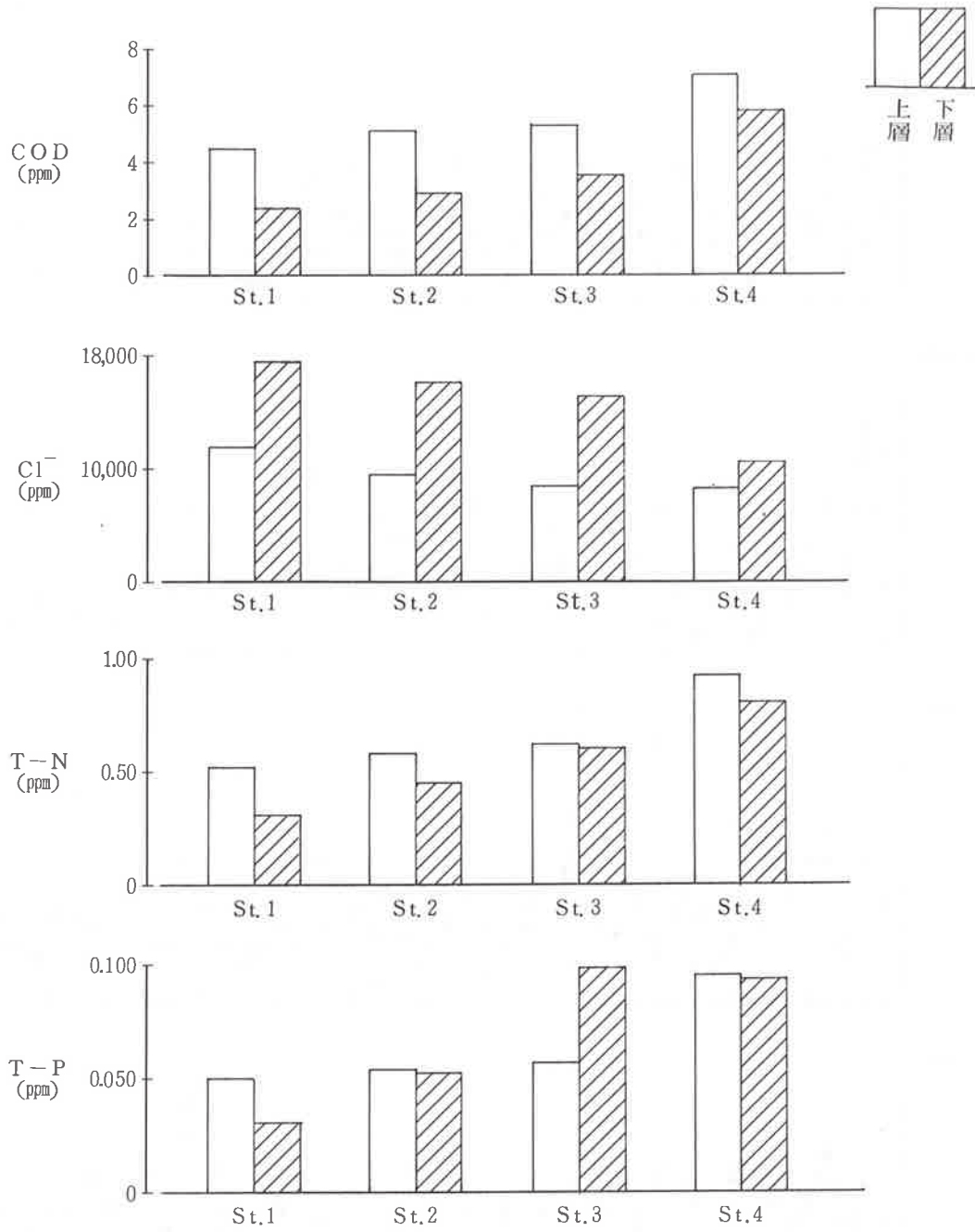
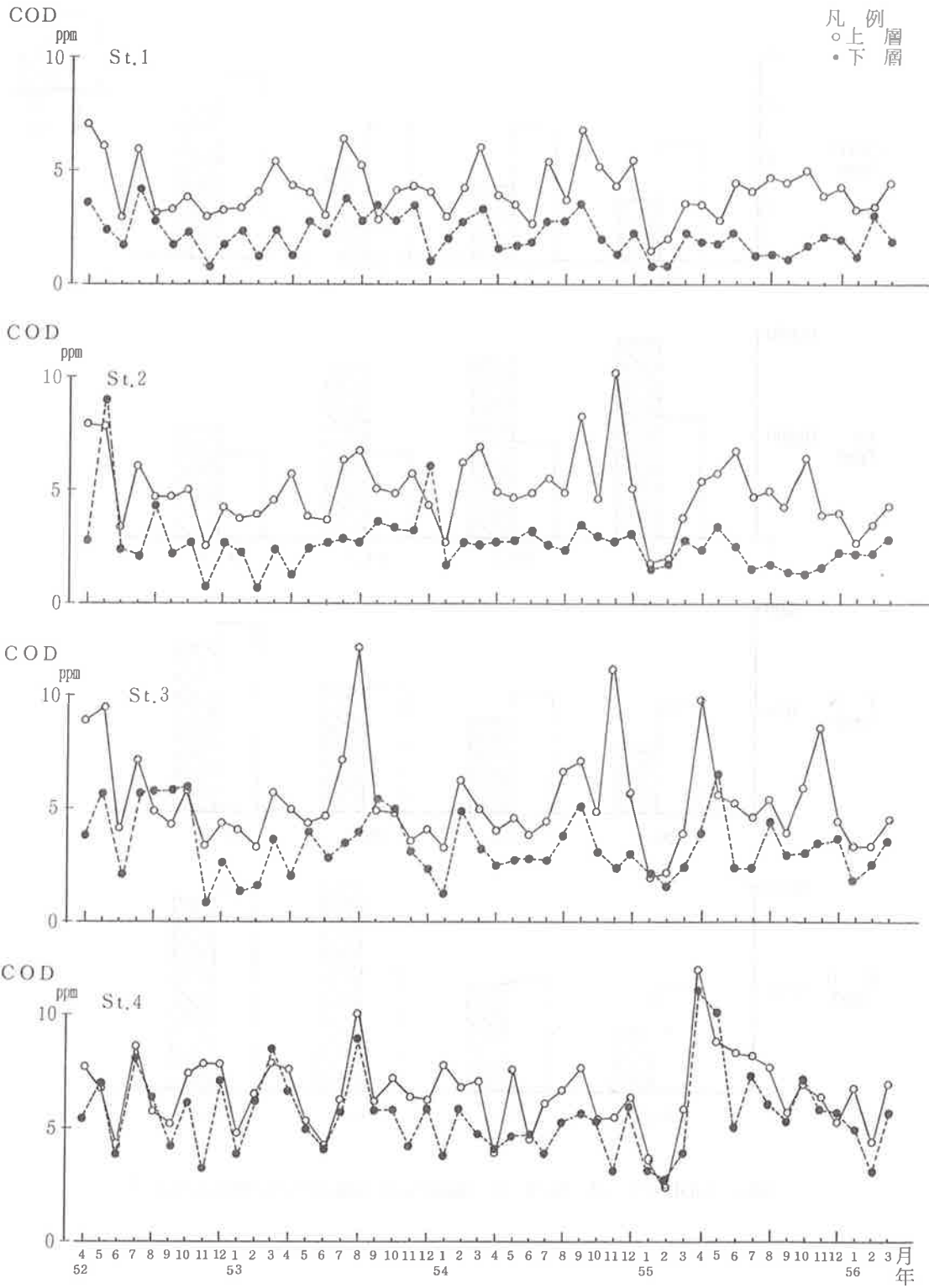
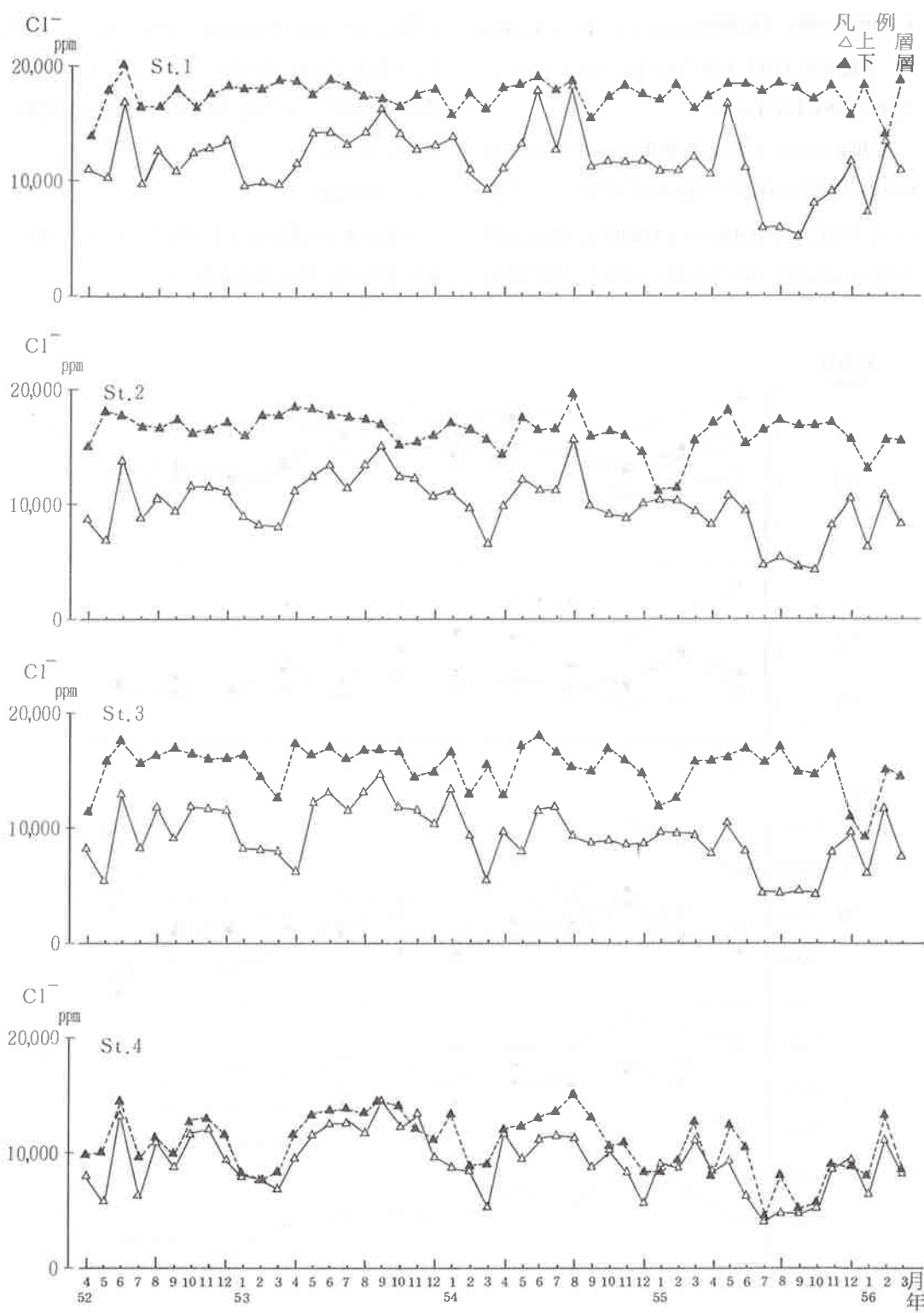


図3 COD・Cl⁻・T-N・T-Pの測定結果(昭和50~55年度の平均値)



(COD)

図4 CODと



Cl^- の経年変化

(Cl^-)

もに増減が激しく周期性に乏しい。また、COD、 Cl^- の数値の上層と下層との差は、St.1・2・3で大きく、St.4で小さい。

1年間の経月変化の概要を知るために、昭和50～55年度の月別平均値を図5に示した。上層については、CODは6月と1月で低く、8月と3月で高い。逆に Cl^- は6月に高く、9月と3月に低い。

下層については、CODは6月と11月、1月が低く、逆に Cl^- は6月が高く、1月、2月が低い。月別平均値をとっても、経年変化と同様に周期性は見られなかった。

2 特別調査

中海全域の水質の概要を把握するため、昭和55年11月11日に特別調査を行った。

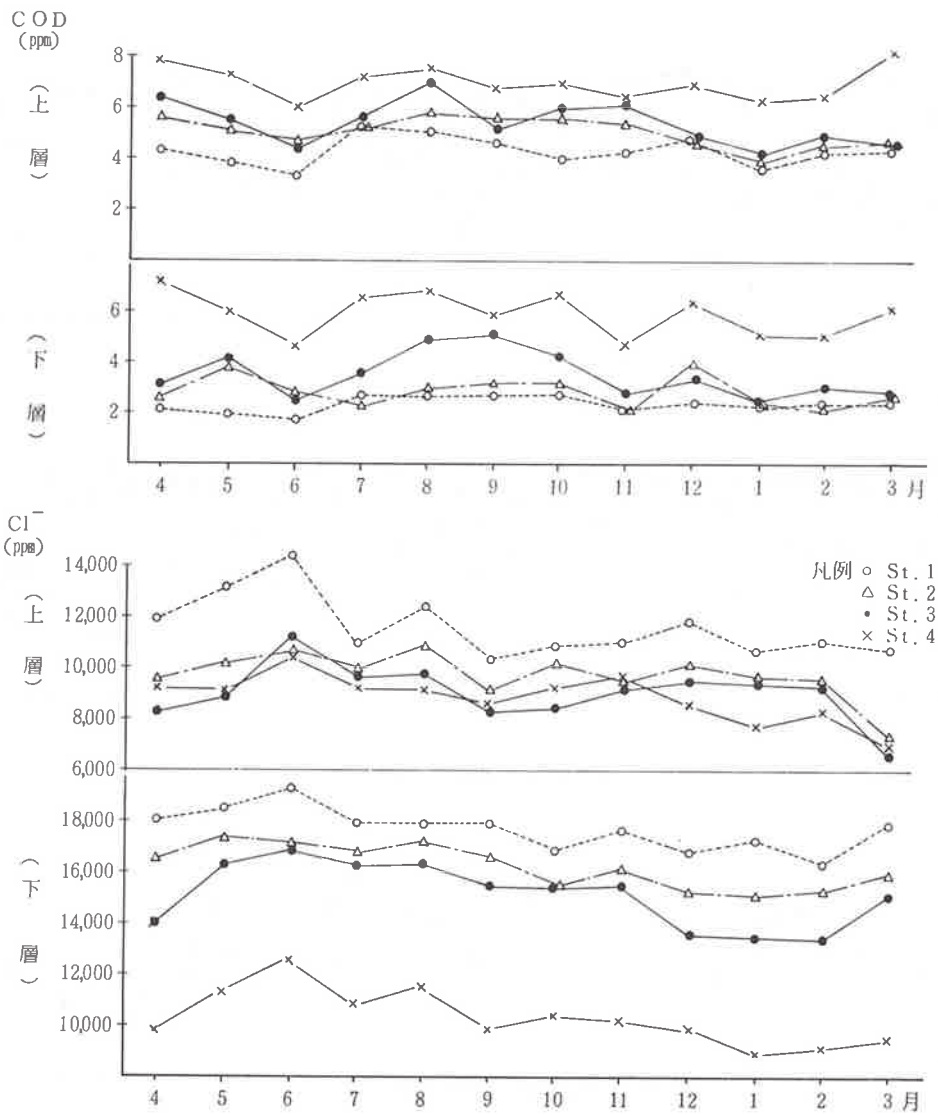


図5 CODと Cl^- の経月変化(昭和50～55年度の平均値)

中海の東西 (A B) 及び南北 (C D) 方向 (図 2 参照) の水質断面図を図 6 に示した。塩分について見れば、深度 3 ~ 5 m に塩分躍層があり、これより上層は 15% 未満の低鹹水、下層は 20% 以上の高鹹水からなり、特に C D 断面の 6 m 以深には 28% 以上の高鹹水がある。この様に、中海の湖水は塩分躍層によって低鹹水層と高鹹水層に分けられ、これを常時監視調査地点に適用すれば、St. 1 ~ St. 4 の上層と St. 4 の下層は低鹹水層、St. 1 ~ St. 3 の下層は高鹹水層に該当する。

水温について見れば、低鹹水層は 15 ~ 13°C で、

温度分布に一定の構造がなく乱れがある。高鹹水層は 19 ~ 16°C で、下部が高く上部が低い逆列成層構造を示している。低鹹水層と高鹹水層との温度分布の相違は、湖水の流動状況の差異によるものと考察される。

pH については、低鹹水層は 8.1 以上、高鹹水層は 8.1 未満であり、特に底層部では 7.5 と低い数値を示すところもある。DO については、低鹹水層は 10 ppm 以上で過飽和となっているが、高鹹水層は 5 ppm 以下で、特に中央部から米子湾にかけては、底層部が 3 ppm 以下となっている。

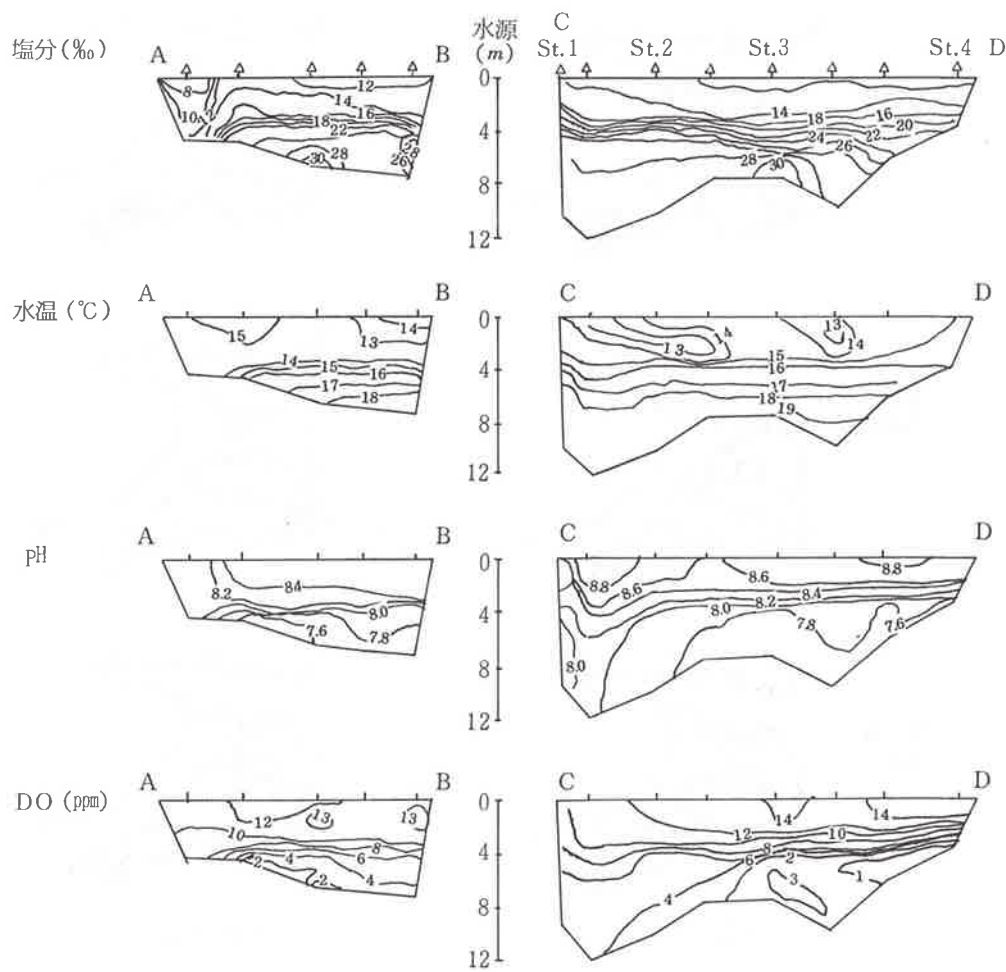


図 6 水質断面図

COD、T-N、T-Pについて、その分布状況を図7に示した。CODについて見れば、低鹹水層は米子湾への湾入部で8.3~5.9ppm、大橋川河口部から中央部で5.3~4.1ppmと高い数値を示す。中海の北部は、境水道の奥部の4.9ppmを除いて、3.9~3.6ppmである。高鹹水層は3.3~1.1ppmで、高鹹水層の直上の低鹹水層の8.3~3.6ppmに比べて、5.0~1.6ppmも低い数値を示している。T-Nにつ

いて見れば、低鹹水層は1.49~0.34ppmで、特に米子湾への湾入部で1.49~1.00ppmと高い数値を示している。高鹹水層は0.53~0.32ppmと中央部で高く境水道で低い。T-Pについて見れば、低鹹水層は0.102~0.029ppmで、0.102~0.084ppmの米子湾への湾入部と0.049~0.047ppmの大橋川河口部とが高い数値を示している。高鹹水層は0.033~0.025ppmと低鹹水層に比べて低い数値を示している。

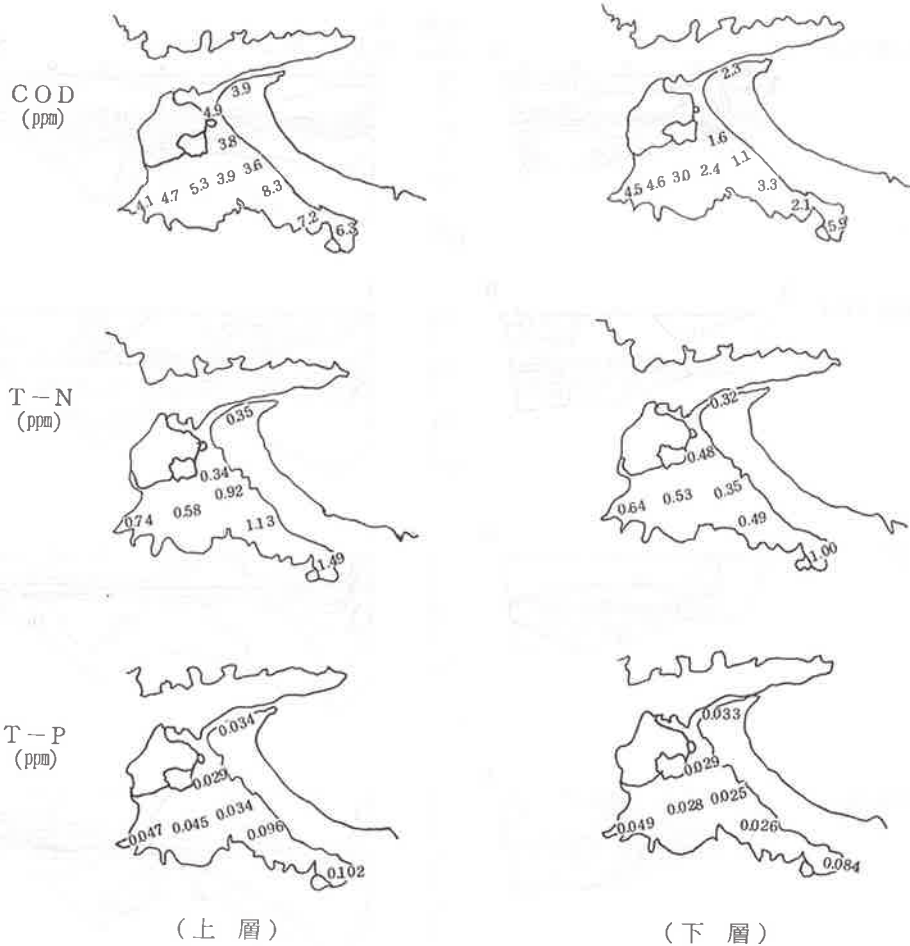


図7 水質平面図

多変量解析及び考察

1 多変量解析に当たっての考え方

前述した様に、中海の水質はその変動が激しく明瞭な季節変化が現れていない。これは、大橋川からの宍道湖湖水の流入と、境水道からの美保湾海水の流入との影響のため、本来の季節変化が潜在化したためではないかと考察される。

表1には中海における美保湾海水の割合を示し

たが、この場合低鹹水層で60.0～45.6%、高鹹水層で92.1～79.5%が算出されることから、高鹹水層は美保湾海水の流入を強く受けており、CODも低鹹水層に比べて低い数値を示している。そこで、美保湾海水の影響の少ない低鹹水層について、COD予測のための重回帰分析と、各測定項目間の相関行列を基にした指標分類のための主成分分析を行った。

表1 中海における美保湾海水の割合

区 分	部 位	調 査 地 点			
		St.1	St.2	St.3	St.4
COD (ppm)	上 層	4.41	5.09	5.37	7.07
	下 層	2.30	2.73	3.44	5.84
Cl ⁻ (ppm)	上 層	11,400	9,620	8,920	8,680
	下 層	17,500	16,100	15,100	10,400
美保湾海水の割合(%)	上 層	60.0	50.6	46.9	45.6
	下 層	92.1	84.7	79.5	54.7

注1 COD, Cl⁻の数値は、昭和50～55年度の平均値。

2 Cl⁻濃度は、河川水20ppm、美保湾海水19,000ppmと仮定し、中海における美保湾の割合(%)を次式により求めた。

$$A = \frac{19,000 + 20x}{1+x} \quad y = \frac{100}{1+x}$$

A : 中海のCl⁻濃度 (ppm)

x : 美保湾海水を1とした場合の河川水の比率

y : 中海における美保湾海水の割合 (%)

2 多変量解析

(1) 全数の場合(昭和52～55年度の測定結果、

ただしChlorophyll-aの欠測を除く)

低鹹水層(St.1～St.4の上層)について、CODを目的変数yとし、説明変数xを水温(以下Twという)、T-N、T-P、Chlorophyll-a(以下Chl-aという)、Cl⁻の5項目とした場合の重回帰分析を行い、その結果を表2に示した。重相関

係数はSt.1が0.6411、St.2が0.7174、St.3が0.7673

St.4が0.6453で、重回帰式のF値は9.1661～4.4677

となり、いずれも1%で有意である。しかし、偏回帰係数をt検定すれば、St.1・2・3のTw、Chl-a、St.4のChl-aが1%で有意、St.3のT-Pが5%で有意であるが、これら以外の項目は有意であるとはいえない。

表2 重回帰分析結果(全数の場合)

地点	N	変 量	偏回帰係数	t 値	t検定 ¹⁾	F 値	F検定 ²⁾	重相関係数
St.1	38	x_1 : Tw	0.08836	3.22693	*	4.4677	*	0.6411
		x_2 : T-N	0.61161	0.46458	-			
		x_3 : T-P	-15.8621	1.34579	-			
		x_4 : Chl-a	0.04039	2.70435	*			
		x_5 : Cl^-	-0.00008811	1.46380	-			
		b_0	3.4922					
St.2	41	x_1 : Tw	0.12615	3.91785	*	7.4271	*	0.7174
		x_2 : T-N	0.92285	1.10734	-			
		x_3 : T-P	-19.2004	1.47491	-			
		x_4 : Chl-a	0.05843	3.85884	*			
		x_5 : Cl^-	-0.00004913	0.62544	-			
		b_0	2.3914					
St.3	38	x_1 : Tw	0.11854	3.74566	*	9.1661	*	0.7673
		x_2 : T-N	1.19160	1.39266	-			
		x_3 : T-P	-25.1681	2.10474	**			
		x_4 : Chl-a	0.06272	4.54057	*			
		x_5 : Cl^-	0.00001052	0.11720	-			
		b_0	1.9718					
St.4	41	x_1 : Tw	0.03942	1.07877	-	4.9967	*	0.6453
		x_2 : T-N	0.01022	0.00989	-			
		x_3 : T-P	6.2308	0.60739	-			
		x_4 : Chl-a	0.02777	3.03093	*			
		x_5 : Cl^-	-0.00018859	1.91721	-			
		b_0	5.6140					

注 1) *: 1%で有意 **: 5%で有意 -: 有意であると言えない
 2) *: 1%で有意

各項目間の相関係数を表3に示した。St.1では、CODとChl-aの0.6078が1%で有意、Chl-aとT-PとTwの0.5264、T-PとT-Nの0.4421、T-Pの0.3462が5%で有意である。St.4では、Chl-aとT-Nの0.4725が1%で有意、 Cl^- とT-Nの-0.3717、CODとChl-aの0.3873が2%で有意、CODとTwの0.3348、CODと Cl^- の-0.3339が5%の有意である。St.2では、T-PとTwの0.4201が1%で有意、CODとT-Nの0.3343が5%で有意である。St.3では、T-PとTwの0.4502、Chl-aとT-Nの0.5254、CODとT-Nの0.4708、COD、Tw、T-N、T-P、Chl-a、 Cl^- の6項目について行った主成分分析の固有値と累積寄

表3 相関係数(全数の場合)

項目	Tw	T-N	T-P	Chl-a	Cl ⁻	COD	
St.1 (n=38)	Tw	1					
	T-N	-0.0060	1				
	T-P	0.5264 [*]	0.4421 [*]	1			
	Chl-a	-0.1299	0.4725 [*]	0.3354 ^{***}	1		
	Cl ⁻	0.1322 ^{***}	-0.3717 ^{***}	0.0834	-0.2779 ^{**}	1	
	COD	0.3348	0.2560	0.1911	0.3873 ^{**}	-0.3339 ^{***}	1
	項目	Tw	T-N	T-P	Chl-a	Cl ⁻	COD
St.2 (n=41)	Tw	1					
	T-N	0.1664 [*]	1				
	T-P	0.4201 [*]	-0.0220	1			
	Chl-a	-0.1526	-0.0156	-0.0252	1		
	Cl ⁻	-0.0158	-0.1369 ^{***}	0.2583	-0.1961	1	
	COD	0.1843	0.3343 [*]	0.2168	0.2077	-0.1410	1
	項目	Tw	T-N	T-P	Chl-a	Cl ⁻	COD
St.3 (n=38)	Tw	1					
	T-N	-0.0330 [*]	1				
	T-P	0.4502 [*]	0.1664 [*]	1			
	Chl-a	-0.1061	0.5254 [*]	0.3462 ^{***}	1		
	Cl ⁻	0.0395	-0.2373 [*]	0.2991	-0.1396 [*]	1	
	COD	0.2865	0.4708 [*]	0.1724	0.6078 [*]	-0.2029	1
	項目	Tw	T-N	T-P	Chl-a	Cl ⁻	COD
St.4 (n=41)	Tw	1					
	T-N	-0.3757 ^{**}	1				
	T-P	0.4345 [*]	0.1996	1			
	Chl-a	-0.0403	0.3194 ^{***}	0.4648 [*]	1		
	Cl ⁻	0.1440	-0.3986 [*]	0.2731 ^{***}	-0.0380 [*]	1	
	COD	0.1856	0.2282	0.3454 ^{***}	0.5356 [*]	-0.2673	1

注 * : 1%で有意 ** : 2%で有意 *** : 5%で有意

与率を表4に示した。第1主成分と第2主成分の累積寄与率は、St.1が0.633、St.2が0.522、St.3が0.638、St.4が0.630で、St.2を除き、第2主成分までで全変動の60%を説明しうることが分った。第1主成分と第2主成分の因子負荷量を図8に示したが、各項目の分布から、第1主成分は富栄養化による変動を、第2主成分は海水流入による変動を示唆するものと考察される。またこれらの項

目は、COD、T-N、Chl-aのグループと、Tw、T-P、Cl⁻のグループとの2つのグループに分類できる。特にSt.1・3のCODとT-NとChl-a、St.2のCODとT-N及びTwとT-Pが密接な関係にあるようである。さらに、Cl⁻はCODと対称的な位置にあり、逆相関の関係にあることを意味していると考察される。

表4 固有値と累積寄与率(全数の場合)

主成分	St.1		St.2		St.3		St.4	
	固有値	累積寄与率	固有値	累積寄与率	固有値	累積寄与率	固有値	累積寄与率
第1	2.3013	0.383	1.6632	0.277	2.3635	0.393	2.1344	0.355
第2	1.5007	0.633	1.4707	0.522	1.4702	0.638	1.6493	0.630
第3	0.8914	0.782	0.9738	0.684	0.8591	0.782	1.0761	0.809
第4	0.7332	0.904	0.8900	0.832	0.5413	0.872	0.6570	0.919
第5	0.4210	0.974	0.6519	0.941	0.4982	0.955	0.3752	0.982
第6	0.1522	1.000	0.3504	1.000	0.2674	1.000	0.1077	1.000

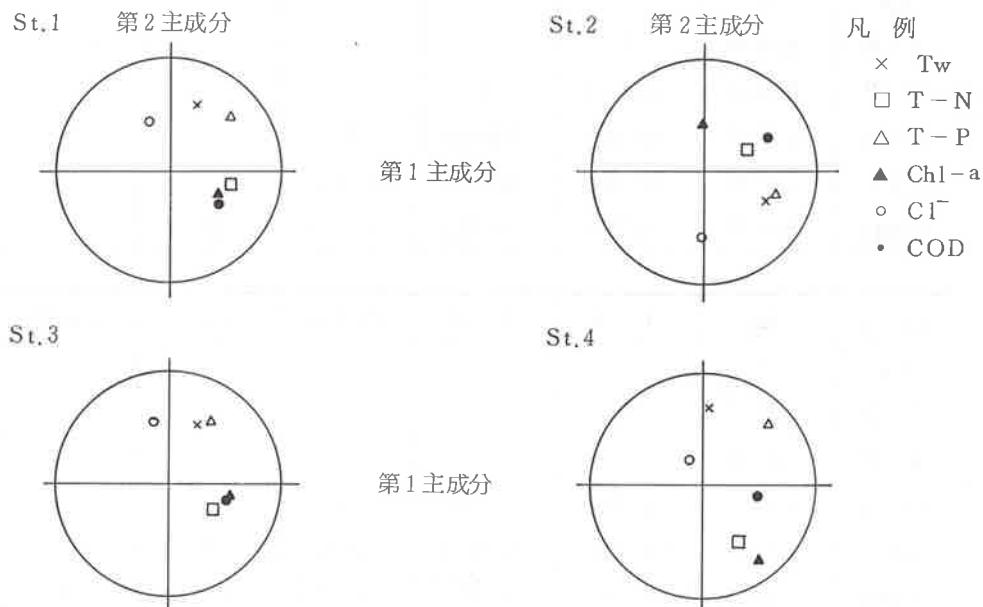


図8 第1主成分と第2主成分の因子負荷量(全数の場合)

(2) Cl⁻濃度が増加した場合
 上述の如く、CODには重回帰分析でTw、Chl-aと、主成分分析でT-N、Chl-aとの関係が認められるが、Cl⁻との関係は主成分分析でCODと対称的な位置にあること、相関係数も負であることから、逆相関の関係にあると思われる。そこで、海水の影響を受けたと思われる場合、即ち調査時のCl⁻濃度が前回調査時より0.2倍以上増加した場合について、CODを目的変数yとし、説明変数xをTw、Cl⁻、T-N、T-Pとして重回帰分析を行った(昭和52~55年度だけでは増加例が少ないので、昭和50~55年度の測定値を使用した。なお、Chl-aは昭和50・51年度は欠測であるので、解析を行わなかった。)。結果は表5に示した。

表5 重回帰分析結果(Cl⁻濃度が増加した場合)

地点	N	変 量	偏回帰係数	t 値	t 検定 ¹⁾	F 値	F 検定 ²⁾	重 数					
St.1	17	x ₁ : Tw	0.01562	0.35204	—	6,883	※	0.8345					
		x ₂ : Cl ⁻	-0.0002431	3.59978	*								
		x ₃ : T-N	1.0826	0.78337	—								
		x ₄ : T-P	11.0549	0.87387	—								
		b ₀	5.831										
		x ₁ : Cl ⁻	-0.0002609	4.96636	*	14,940	※	0.8251					
		x ₂ : T-P	17.0999	2.41480	**								
		b ₀ :	6.5536										
		St.2	16	x ₁ : Tw	0.07016				1.19921	—	1,452	—	0.5879
				x ₂ : Cl ⁻	-0.0003747				1.29124	—			
x ₃ : T-N	2.2674			1.42536	—								
x ₄ : T-P	14.9737			0.78234	—								
b ₀	5.765												
St.3	19	x ₁ : Tw	0.11294	2.65607	—	10,528	※	0.8663					
		x ₂ : Cl ⁻	-0.0007680	5.52458	*								
		x ₃ : T-N	1.3581	1.24039	—								
		x ₄ : T-P	18.8228	1.45499	—								
		b ₀	9.463										
		x ₁ : Tw	0.09002	2.30907	**	13,055	※	0.8503					
		x ₂ : Cl ⁻	-0.0008215	6.10713	*								
		x ₃ : T-P	26.0096	2.20935	**								
		b ₀	10.8347										
		St.4	17	x ₁ : Tw	0.12596				2.07192	—	3,308	※※	0.7242
x ₂ : Cl ⁻	-0.0006564			2.84601	**								
x ₃ : T-N	-0.82659			0.44074	—								
x ₄ : T-P	5.0189			0.45273	—								
b ₀	11.124												

注 1) * : 1%で有意、 ** : 5%で有意、 — : 有意であると言えない
 2) ※ : 1%で有意、 ※※ : 5%で有意、 — : 有意であると言えない

重相関係数はSt.1が0.8345、St.2が0.5879、St.3が0.8663、St.4が0.7242で、St.2が低い数値を示し、重回帰式のF値はSt.1が6.883、St.3が10.528でともに1%で有意、St.4が3.308で5%で有意であるが、St.2は1.452と低い数値で有意ではない。偏回帰係数をt検定すれば、St.1・3のCl⁻が1%で、St.4のCl⁻が5%で、ともにCl⁻のみが有意で

ある。重回帰分析で説明変数 x を減少させ、St.1でCl⁻、T-Nの2項目、St.3でTw、Cl⁻、T-Pの3項目にした場合は、F値が1%で有意、偏回帰係数のt検定でCl⁻が1%、Tw、T-Pが5%で有意であった。

各項目間の相関係数を表6に示した。St.1ではT-PとTwの0.6157、CODとCl⁻の-0.7403が1

表6 相関係数(Cl⁻濃度が増加した場合)

項目	Tw	Cl ⁻	T-N	T-P	COD
St.1 (n=17)	Tw	1			
	Cl ⁻	0.3122	1		
	T-N	-0.1930	-0.4742 ^{***}	1	
	T-P	0.6157 [*]	0.0265	0.3938	1
	COD	-0.0819	-0.7403 [*]	0.5862 ^{**}	0.3447
項目	Tw	Cl ⁻	T-N	T-P	COD
St.2 (n=16)	Tw	1			
	Cl ⁻	0.6552 [*]	1		
	T-N	-0.2893	-0.1352	1	
	T-P	0.5269 ^{***}	0.6136 [*]	-0.0004	1
	COD	-0.0073	-0.3070	0.3419	0.0502
項目	Tw	Cl ⁻	T-N	T-P	COD
St.3 (n=19)	Tw	1			
	Cl ⁻	0.3333 ^{***}	1		
	T-N	-0.4494	-0.3344	1	
	T-P	0.1025	0.1800	0.2347	1
	COD	0.0674	-0.7249 [*]	0.3711	0.1792
項目	Tw	Cl ⁻	T-N	T-P	COD
St.4 (n=17)	Tw	1			
	Cl ⁻	0.4883 ^{***}	1		
	T-N	-0.1828 ^{**}	-0.5317 ^{***}	1	
	T-P	0.5461	0.2865	0.3715	1
	COD	0.2608	-0.4560	0.2612	0.1617

注 *：1%で有意 **：2%で有意 ***：5%で有意

%で有意、CODとT-Nの0.5862が2%で有意、T-NとCl⁻の-0.4742が5%で有意である。St. 2では、Cl⁻とTwの0.6552、T-PとCl⁻の0.6136が1%で有意、T-PとTwの0.5269が5%で有意である。St. 3では、CODとCl⁻の-0.7249が1%で有意、T-NとTwの-0.4494が5%で有意である。St. 4では、T-PとTwの0.5461が2%、T-NとCl⁻の-0.5317、Cl⁻とTwの0.4883が5%で有意である。CODとCl⁻の相関係数を全数の場合と比較すれば、St. 1では-0.3339→-0.7403、St. 2では-0.1410→-0.3070、St. 3では-0.2029→-0.7249、St. 4では-0.2673→-0.4560といずれも高くなり、St.

1・3では1%、St. 4では5%で有意となっている。

COD、Tw、Cl⁻、T-N、T-Pの5項目について行った主成分分析の固有値と累積寄与率を表7に示した。第1主成分と第2主成分の累積寄与率は、St. 1が0.809、St. 2が0.730、St. 3が0.670、St. 4が0.735である。第1主成分と第2主成分の因子負荷量を図9に示したが、CODとT-N、TwとT-Pの2つのグループがあり、St. 3のTwとT-Pを除いては密接な関係を認める。Cl⁻はCODと対称的な位置にあり、逆相関の関係にあることが分る。

表 7 固有値と累積寄与率 (Cl⁻濃度が増加した場合)

主成分	St. 1		St. 2		St. 3		St. 4	
	固有値	累積寄与率	固有値	累積寄与率	固有値	累積寄与率	固有値	累積寄与率
第 1	2.3520	0.470	2.2903	0.458	2.1037	0.420	1.9457	0.389
第 2	1.6943	0.809	1.3606	0.730	1.2509	0.670	1.7334	0.735
第 3	0.5943	0.928	0.6821	0.866	1.1518	0.901	1.0248	0.940
第 4	0.2180	0.971	0.4163	0.949	0.3024	0.961	0.1741	0.975
第 5	0.1414	1.000	0.2505	1.000	0.1910	1.000	0.1217	1.000

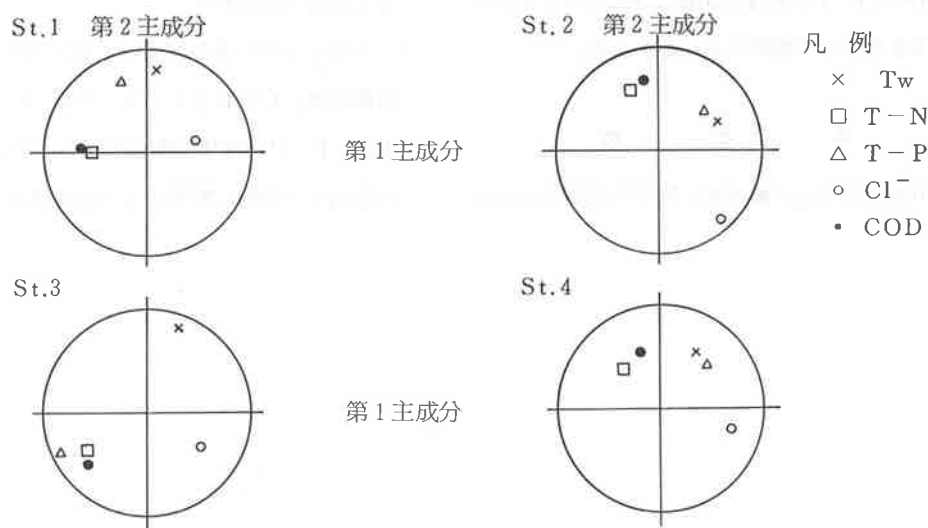


図 9 第 1 主成分と第 2 主成分の因子負荷量 (Cl⁻濃度が増加した場合)

(3) 考 察

St.1~4の上層のCODに関する重回帰分析では、Tw、Chl-aの偏回帰係数が1%で有意であるが、これは内部生産による潜在化した季節変化を意味しているものと考えられる。Cl⁻濃度が増加した場合には、Cl⁻の偏回帰係数がSt.1・3では1%で有意、St.4では5%で有意となるが、St.2では有意でない。このことと湖流の状況から次のことが想定される。即ち、St.1は美保湾に近く海水流入の影響を強く受け、St.2は宍道湖水と美保湾海水との影響が複雑に交錯し、St.3はSt.2より宍道湖水の影響が弱くなり、St.4は美保湾海水の影響がSt.3より弱くなっていると考察される。また、Cl⁻濃度が増加した場合にCl⁻の偏回帰係数が有意となることは、CODとCl⁻の関連性を示唆するものと思われ、このような関連性を追求することにより、中海のCOD値は重回帰式の合成による予測が可能なものと考えられる。

主成分分析においては、第1主成分と第2主成分の因子負荷量は、CODとT-NとChl-a、並びにTwとT-Pが密接な関係にあるので、これらの要因を化学的に解明する必要がある。

ま と め

1 中海の湖水は高鹹水層（常時監視調査におけ

るSt.1・2・3の下層）と低鹹水層（同じくSt.1~4の上層とSt.4の下層）とからなり、高鹹水層（Cl⁻17,500~15,000ppm）はCOD値が、2.30~3.44ppmと低く、低鹹水層（Cl⁻11,400~8,680ppm）はCOD値が4.41~7.07ppmと高く、高鹹水層より2.36~1.93ppm高い数値を示している。

2 中海では湖流の停滞した湾入部の湖水と宍道湖湖水が合流して、境水道から美保湾に流出している。低鹹水層についてのCODに関する2種類の重回帰分析のCl⁻の偏回帰係数の有意性、並びに主成分分析の第1主成分と第2主成分の因子負荷量から、美保湾海水の流入によるCODへの影響（浄化作用）が想定される。

3 中海の湖水は湾入部の湖水、宍道湖湖水及び美保湾海水から成っており、各々のCODの重回帰式を作れば、これから中海のCODの予測が可能なものと考えられる。

4 低鹹水層についてのCODに関する重回帰分析で、Tw、Chl-aの偏回帰係数が1%で有意であるが、これは湖沼での内部生産を意味しているものと考えられた。

5 主成分分析で第1主成分と第2主成分の因子負荷量は、CODとT-NとChl-a、並びにTwとT-Pが密接な関係にあるので、これらの要因を化学的に解明する必要がある。