

# 中海・宍道湖漁場環境基礎調査

## 中海・宍道湖の水質について

山本孝二・中村幹雄・吉尾二郎

淡水化前の水質の現況を把握するために、宍道湖は前年度に引き続き、中海は本年度より水質調査を行ったので、結果を報告する。

### 調 査 方 法

#### 1) 調査期日

本年度は、毎月上旬に1回、宍道湖は年に12回、中海は年に11回行った。

#### 2) 調査地点

地点は、宍道湖の中心部を南北に3地点、中海は、東西に3地点を行い、地点の認定は、山立て法と測深等によって行った。

地 点	水 深	
S-I	2.0～2.5	来待沖 約500 m
S-II	5.3～5.8	湖心部 秋鹿と来待を結ぶ線上
S-III	1.1～2.5	秋鹿沖 約500 m
N-I	3.9～4.5	大橋川出口
N-II	6.4～7.0	中海中央湖心部
N-III	3.5～5.0	伯太川沖 約500 m

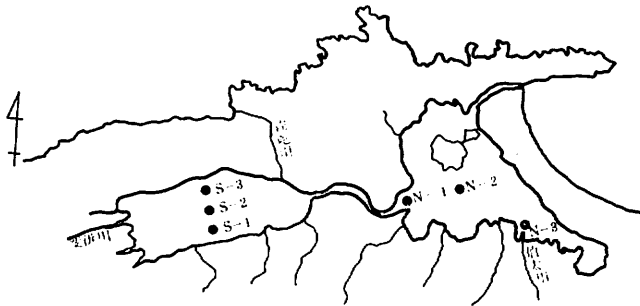


図1. 中海・宍道湖の水質調査地点

### 3) 分析項目及び方法

気象	天候, 風向, 風力	は海洋気象観測法に従った。
水深	水深	測探錐使用
	透明度	セッキ円板使用
	水温	棒状水銀温度計 (TIS 検定済)
水質	採水	北原式B号採水器
	pH	セントラル科学VC-2型携帯用デジタルPHメーターによる現場での測定
	SS	ろ紙で懸濁物をろ過し, 105℃で乾燥後重量を秤量
	DO	Winkler 氏法 (窒化ナトリウム変法)
	COD	アルカリ性過マンガン酸カリウム法
	NH <sub>4</sub> -N	ネスラー法
	NO <sub>2</sub> -N	N-1-ナフチルエチレンジアミン酸
	NO <sub>3</sub> -N	Cd-Cu カラム還元法
	無機能-N	(NH <sub>4</sub> -N) + (NO <sub>2</sub> -N) + (NO <sub>3</sub> -N)
	PO <sub>4</sub> -P	モリブデン青法

## 結 果 と 考 察

本年度の宍道湖・中海の水質調査結果は, 表 1. 2. 図 1~28, 附表 I~II のとおりである。

### 1) 気象概況について

宍道湖の水質は, その年の気象条件が密接に影響を与える。前年度の夏期の異常気象 (低温多雨) による影響が, 強くあらわれていた。本年度は, 梅雨時期 (6月11日~7月16日) に745.5mmという記録的な大雨が降り, 前年度と同じく夏期の降水量は平年を上回り, 気温は7月を除いては平年を下回った。

56年度の降水量, 気温の経月変化は図-2・3のとおりである。

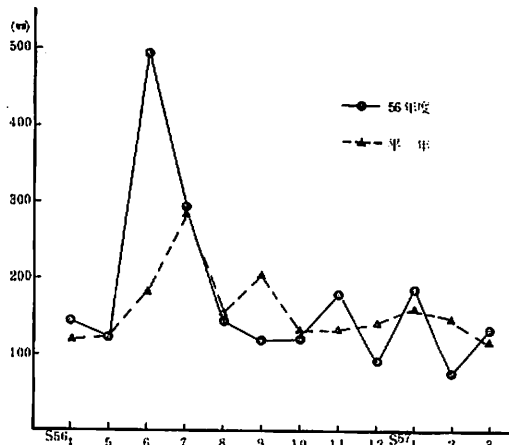


図-2. 降水量の経月変化

表 1. 昭和56年度宍道湖通年調査結果のまとめ (全地点)

項目	採水 水層	単位	平均値 $\bar{X}$	最大値	出現		最小値	出現		検 体 数
					月	地 点		月	地 点	
水 温	上	℃	15.2	29.9	8	2	2.7	2	2. 3	36
	下	℃	15.1	29.4	8	1. 3	2.7	2	3	36
pH	上	—	7.8	8.6	10.5	1. 3	7.0	8	1. 3	36
	下	—	7.6	8.6	4.5	3	7.0	6. 8. 11.	1. 3	36
D O	上	ppm	9.6	12.7	2	2	56	8	1	36
	下	ppm	8.6	12.4	2	1	2.0	8	2	36
DO飽和率	上	%	95.0	107.8	5	2	73.8	10	2	36
	下	%	84.2	104.4	4	3	23.8	9	3	36
Cl <sup>-</sup>	上	ppm	1400.3	2162.5	12	3	779.9	8	1	36
	下	ppm	1821.7	7692.7	10	2	779.9	8	1	36
S S	上	ppm	13.3	31.4	1	3	2.5	7	3	36
	下	ppm	15.1	34.1	10	2	42	7	3	36
COD	上	ppm	1.8	3.0	10	3	1.0	4	3	36
	下	ppm	1.9	3.0	10	3	12	3	3	36
NH <sub>4</sub> - N	上	ppm	0.208	0.528	11	3	0.016	4	2	36
	下	ppm	0.223	0.500	8.9	2	0.004	1. 2	2	36
NO <sub>2</sub> - N	上	ppm	0.005	0.011	8	1. 2	0.001	5. 6. 10	1. 2	36
	下	ppm	0.005	0.013	8	2	0.001	5. 6. 10	1. 2. 3.	36
NO <sub>3</sub> - N	上	ppm	0.030	0.099	7	1	0.001	5	2	36
	下	ppm	0.043	0.210	7	1	0.002	5	1. 2. 3.	36
無機態-N	上	ppm	0.242	0.540	11	3	0.052	5	1	36
	下	ppm	0.279	0.528	11	3	0.034	12	2	36
PO <sub>4</sub> - P	上	ppm	0.004	0.004	5. 6. 10 11. 2.	1. 2. 3.	ND	4. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 1. 2. 3.	1. 2. 3.	36
	下	ppm	0.008	0.020	10	2	ND	4. 5. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 1. 2. 3.	1. 2. 3.	36
透 明 度	—	m	1.5	2.3	8.9	1	0.8	1	3	36

表 - 2. 昭和56年度中海通年調査結果のまとめ (全地点)

項目	採水 水層	単位	平均値 $\bar{X}$	最大値	出現		最小値	出現		検 体 数
					月	地 点		月	地 点	
水 温	上	℃	16.1	28.7	8	2	4.7	2	1	33
	下	℃	16.5	27.3	8	3	4.1	2	2	33
PH	上	-	8.1	8.8	3	2, 3	7.0	11	1, 2, 3	33
	下	-	7.5	8.5	3	3	7.0	8, 11, 12	1, 2, 3	30
D O	上	ppm	9.3	12.6	12.2	2, 3	5.8	9	3	33
	下	ppm	4.4	10.9	3	3	0.3	8	2	33
DO飽和率	上	%	94.0	113.6	3	3	69.5	11	1	33
	下	%	43.7	100.1	4	1	3.8	8	2	33
Cl <sup>-</sup>	上	ppm	7648.6	10653.0	11.6	2, 3	1772.5	7	3	33
	下	ppm	12901.7	17902.3	1	2	2836.0	7	3	33
S S	上	p	15.1	32.1	3	3	8.4	12	1	33
	下	p	18.4	25.3	1	1	13.2	8	3	33
COD	上	p	2.5	4.8	3	3	0.8	8, 12	2	33
	下	p	1.6	2.5	3	3	1.4	11	1	33
NH <sub>4</sub> - N	上	ppm	0.120	0.576	12	3	0.008	2, 7	2	33
	下	ppm	0.233	0.640	8	2	0.040	10, 11	3	33
NO <sub>2</sub> - N	上	ppm	0.004	0.011	4	1	0.001	6, 8, 9, 10, 11, 12, 3	1, 2, 3	33
	下	ppm	0.009	0.059	8	2	0.001	6, 9, 10, 12, 1, 2, 3	1, 2, 3	33
NO <sub>3</sub> - N	上	ppm	0.013	0.056	7	3	0.001	6	1, 2	33
	下	ppm	0.013	0.071	9	3	0.002	6, 1	1, 3	33
無機態-N	上	ppm	0.145	0.614	12	3	0.019	10	3	33
	下	ppm	0.255	0.716	8	2	0.046	10	3	33
PO <sub>4</sub> - P	上	ppm	0.011	0.050	10	1	ND	4, 7, 8, 9, 10, 12, 1, 3	1, 2, 3	33
	下	ppm	0.015	0.073	10	1	ND	4, 6, 7, 8, 9, 11, 1, 3	1, 2, 3	33
透 明 度	上	m	1.8	3.7	10	2	0.2	7	3	33

## 2) 水温 (図5. 17, 附表Ⅱ-1・13)

宍道湖の水温は、水深が浅いため、その年の気温の影響を受けやすく、年変動は最高8月の29.9℃から最低は2月の2.7℃であった。気温の経月変化と強い相関を示し、月間値の変動には顕著な差がみられる。前年度と比べ最高水温は約2℃高く、最低水温はほぼ同じであった。上下差、地点差はあまり見られない。

中海の水温は、表層水は気温、淡水の流入量、また底層水は流入海水によって、それぞれ強い影響を受ける。年変動は表層水が4.7℃～28.7℃、底層水は4.1℃～27.3℃を示した。4月から表層水と底層水との差は、気温の上昇によって大きくなり、約2～3℃の差があらわれた。又、水温下降期になると逆の傾向をみせる。N-3においてはN-2より底層水が4月から10月まで高く、11月以降低くなっている。これは伯太川からの河川水による影響と思われる。

## 3) 透明度 (図4)

宍道湖の透明度は、0.8 m～2.3 mであり平均1.5 mであった。宍道湖の透明度は底質の巻き上げ、プランクトンの発生状態、降雨期の河川からの濁水等によって変動するので、判断はむずかしいが、本年度は前年度とほぼ同じであり、地点間差は7月、1月を除いてはあまり見られなかった。

中海の透明度は、0.2～3.7 mであり平均1.8 mであった。N-3は7月、12月、1月、3月と他の地点より低い値を示しているが、これは観測数日前の降雨による伯太川からの濁水によるものと思われる。

## 4) 塩素量 (Cℓ<sup>-</sup>) (図8・20, 附表Ⅱ-5・18)

宍道湖の塩素量は、斐伊川等による河川からの淡水の流入量と潮汐による大橋川、佐蛇川からの海水の流入量によって変化する。本年度は表層水で、779.9～2162.5 ppmの範囲で、平均1400.3 ppmであり、底層水は779.9～7692.7 ppmの範囲で平均1821.7 ppmであった。

平年宍道湖の塩素量は、夏期に最も高く春に低くなる。しかし本年度も前年度に引き続き、夏に

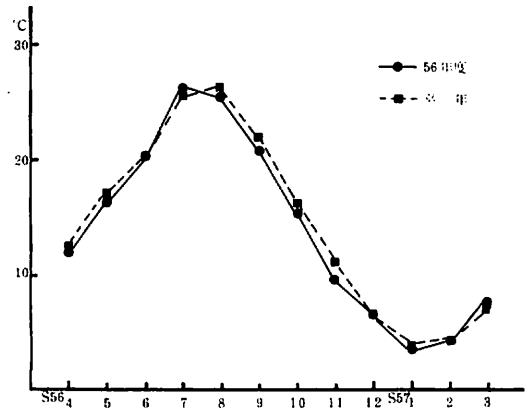


図-3. 気温の経月変化

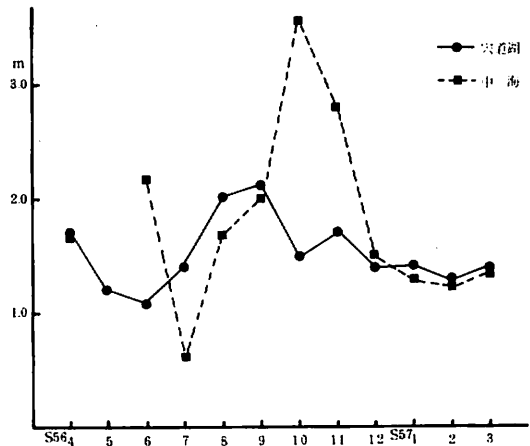


図-4. 透明度の経月変化

表層水、底層水とも最低値を示し、1年を通してみると春から夏に低く、秋から冬は高い値を示す結果になった。表層水については地点間差は見られず、上下差についてはS-1、S-3には見られないが、S-2は9、10、12、1月と1700ppm以上も底層水が高い値を示した。6、7月の降水量が多く、特に6月の中旬～下旬までの降水量は、平年の2～2.5倍であった。このことから春から夏に値が低かった原因と思われる。

中海の塩素量は、表層水1772.5～10635.0ppmで平均7648.6ppmであり、底層水は2836.0～17902.3ppmで平均12901.7ppmであった。

中海の塩素量は、一部の例外を除けば年間を通じて、表層水は6000ppm～10000ppm程度の値の範囲で推移している。表層水、底層水ともにN-2の値が他の2地点より高いが、これは日本海からの海水の影響を強くうけていると思われ、N-1は宍道湖、大橋川からの流入水、N-3は伯太川からそれぞれ強い影響をうけていると思われる。

#### 5) 溶存酸素(DO)飽和量(%) (図9・10・21・22, 附表Ⅱ-7・8 19・20)

宍道湖の溶存酸素飽和量は、表層水は年間を通じて飽和状態に近い。しかし底層水についてはその深度、底質状態によって差が著しく、特に夏の湖心部においては無酸素状態に近くなる。

本年度の宍道湖の溶存酸素量は、表層水が5.6～12.7ppm、底層水は2.0～12.4ppmで、飽和量は73.8～107.8%、23.8～104.4%であった。

前年度は表層水と底層水の差は見られなかった。本年度においても、表層水は各地点とも差はなかったが、S-2底層水について8月、10月に低い値を示した。これは底層水は流れずに、留っていたためと思われる。

中海の溶存酸素量は、表層水が5.8～12.6ppm、底層水0.3～10.9ppmで、飽和量はそれぞれ70～113.6%、3.8～100.1%であった。

表層水は各地点ともあまり差は見られず、ほとんど飽和状態に近い。底層水については、N-1は8、9、1月に低く、N-2は11月を除いてはほとんど40%以下の酸素不足状態であった。これは、底質中の有機物の分解がさかんに行なわれていたためと、塩分躍層のため表層からの補給がされなかったためと思われる。N-3については、4、8、9、10月と低く、7月に高い値(82.5%)を示しているが、これは6月下旬の大雨による伯太川からの河川水の影響と思われる。中海においては、特に夏期において3地点とも底層水がほとんど無酸素状態になるのが多く、底層生物はほとんど見られない。

#### 6) SS(11・23, 附表Ⅱ-3・15)

宍道湖では表層水は2.5～31.4ppm、底層水が4.2～34.1ppmの範囲であった。各地点とも表層水については地点間差は見られず、又底層水についてもS-2の10月、12月を除いては、ほとんど差は見られなかった。

中海においては表層水が8.4～32.1ppm、底層水が13.2～25.3ppmの範囲であった。中海においてもN-3の7月を除いては、表層水の差はあまり見られなかった。N-3の7月の値は、観測

日前の大雨によるものと思われる。

宍道湖・中海とも表層水より底層水が高い値を示しているが、これは湖底の泥の巻き上げの影響もあると思われる。

#### 7) PH (図6・18, 附表2・14)

宍道湖は年間を通じて弱アルカリ性(7.0~8.6)を示した。上下差は、S-1, S-3は年間を通じて見られず、S-2においても、6, 9, 10月に差が見られたただけであった。これは年間を通して表層水と底層水がよく混ざりあっていたためと思われる。

中海も年間を通じて弱アルカリ性(7.0~8.8)を示した。表層水, 底層水とも地点間差は見られない。

宍道湖は生物活動, 中海は海水の影響により増減する要素が大きいと思われる。

#### 8) COD (図7・19, 附表Ⅱ-6・17)

宍道湖のCODは、1.0~3.0ppmの範囲で平均1.9ppmであった。各地点とも上下差, 地点間差はS-3の4月を除いては見当らず、年間を通してみると10月が高く、他の月は約2.0ppm前後である。

中海の場合、表層水は1.4ppm~4.8ppmで平均2.5ppmで、底層水は0.8~2.5ppmで平均1.6ppmであった。表層水は11月のN-3を除いては1.8ppm以上あり、特にN-1の8月1月3月, N-2の12月, N-3の8月1月3月に高い値を示し、年間を通じて2ppm以下になるのはまれであった。底層水はS-2の11月を除いては0.8~1.4ppm程度の低い値で推移していた。N-1は年間を通じて8月1月3月を除いては、あまり上下差は見られなかった。

#### 9) NH<sub>4</sub>-N (図15・27, 附表Ⅱ-9・21)

宍道湖は0.004~0.528ppmの範囲で平均0.215ppmであった。S-2の8月9月を除いては、各地点の表層水, 底層水ともだいたい同じ値を示していたが、10月11月は3地点とも他の月に比べ高い値を検出した。前年度に比べ総じて高い値を検出し、年平均では0.14ppm高かった。

中海は0.008~0.640ppmであった。中海においても各地点の表層水は、N-3の12月を除き年間を通してだいたい同じ値であった。底層水は6~9月においてN-2を除き表層水に比べ、高い値を示した。総じて一部の例外を除いて、底層水の値が高かった。これは、底質からの溶出や底層水中における有機物の無機化反応がさかんであったと思われる。

#### 10) NO<sub>2</sub>-N (図13・25, 附表Ⅱ-10・22)

宍道湖の本年度は、0.001~0.013ppmで平均0.005ppmであった。微量ではあるが毎月各地点で検出された。前年度と比べ平均値はほぼ同じであり、各地点とも8月に高い値を検出した。表層水, 底層水との差はなく、地点間差もなかった。

中海は0.001~0.059ppmで平均0.007ppmであった。表層水, 底層水ともに一部を除いては、ほぼ同じであった。3地点とも8月の底層水において最高値を検出した。

#### 11) NO<sub>3</sub>-N (図14・26, 附表Ⅱ-11・23)

宍道湖は 0.001 ~ 0.210 ppm で平均 0.035 ppm であった。本年度は各地点とも 7 月に高い値を検出し、S-10 の底層水において最高値 (0.210 ppm) を検出した。上下差、地点間差はほとんどなく、前年度と比べ若干低い値であった。

中海は、0.001 ~ 0.071 ppm の範囲であった。表層水は N-3 を除いた他の地点は、だいたい同じ傾向である。3 地点とも 7 月に高い値を検出した。底層水は N-1、N-2 は 8 月、N-3 は 7 月、9 月に高い値を検出した。

#### 12) $\text{PO}_4 - \text{P}$ (図 12・24, 附表 II-4・16)

本年度の宍道湖は 5 月 6 月 10 月 11 月 12 月に検出されただけであり、最高値も 0.004 ppm と微量であった。

中海においても毎月検出されず、10 月に N-1 において表層水、底層水とも最高値を検出した。地点間差はあまりみられなかった。

表-1. 2 の通年調査結果のまとめの平均値は、検出した月の平均である。

前年度に引き続き宍道湖、本年度より中海の漁場環境の現況と推移を把握するため、毎月 1 回、水質調査を実施し、調査結果は表-I, II, 図-1 ~ 28, 附表 I, II-1 ~ に示した。

本年度も前年度と同じく水質の経月変化を見ることに主力を置き、各水質項目において考察を行い、宍道湖においては前年度との比較も行った。宍道湖の本年度の水質については、梅雨時期の大雨により、夏期に低温となり塩素量も低かったことを除けば、平年並であったと思われる。2 年続いたの夏期の低温により、本年度のワカサギの漁獲量が大幅に増えた原因のひとつと思われた。

中海については、本年度より調査を実施したが、各地点の底層水はそれぞれ、N-1 は宍道湖、大橋川から、N-2 は日本海から、N-3 は伯太川からの影響を強く受けていると思われた。

調査結果は、宍道湖・中海の漁業予測などに役立て、今後淡水化後の漁業振興対策の基礎資料とした。

## 文 献

- 1) 日本薬学会, 衛生試験法注解 第 3 版 金原出版 東京 1973
- 2) 日本分析学会北海道支部: 水の分析・第 1 版・化学同人 京都 1971
- 3) 水質汚濁調査指針, 日本水産資源保護協会, 恒星社厚生閣 1980
- 4) 松江地方気象台, 日本気象協会松江支部, 島根県農業気象月報 1981. 4 ~ 1982. 3 号まで



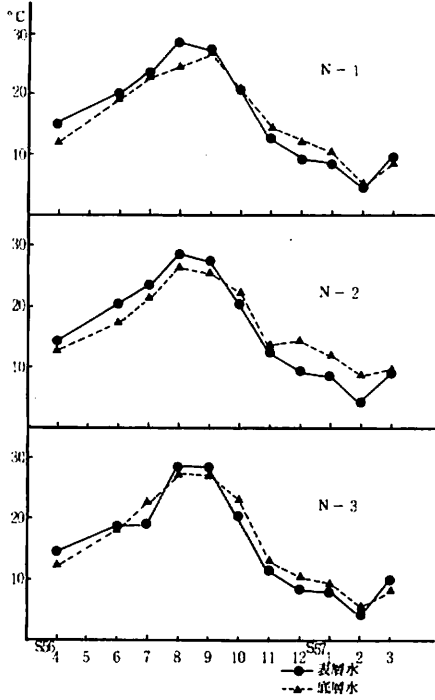


図 - 5. 水温の経月変化

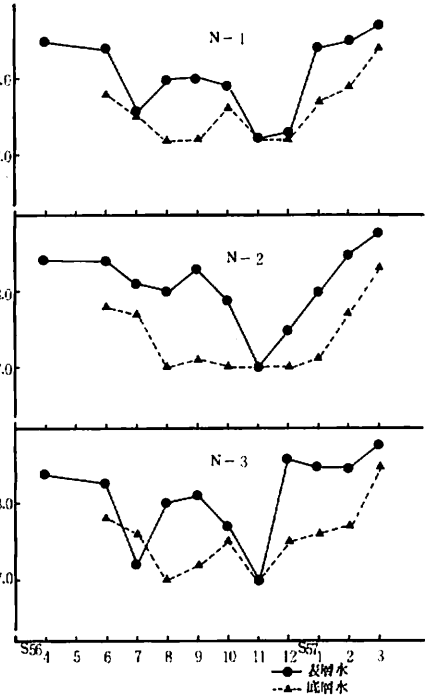


図 - 6. pH の経月変化

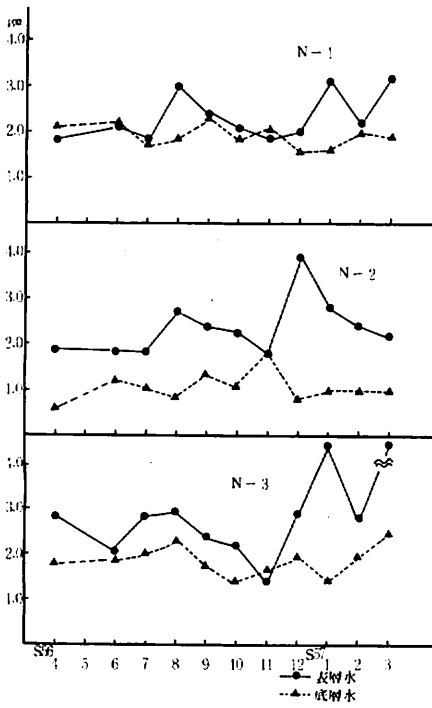


図 - 7. CODの経月変化

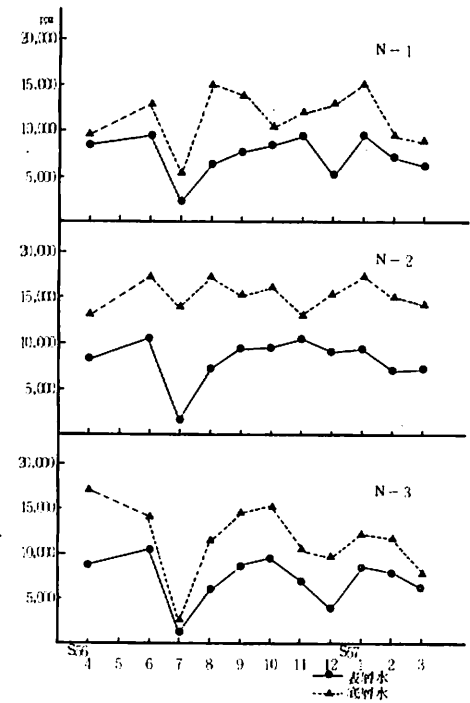


図 - 8. 塩素量の経月変化

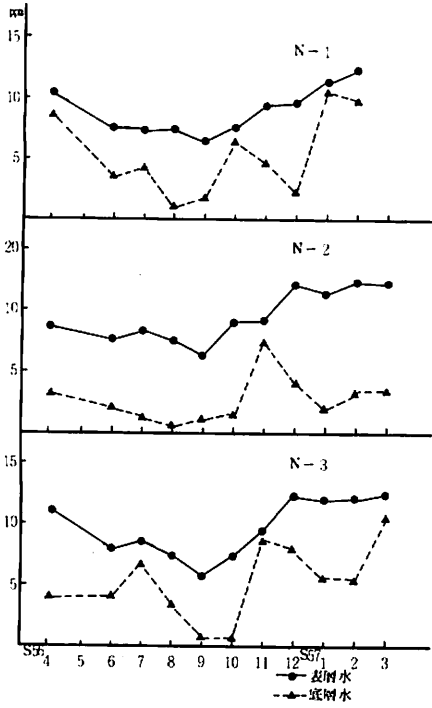


図-9. 酸素量の経月変化

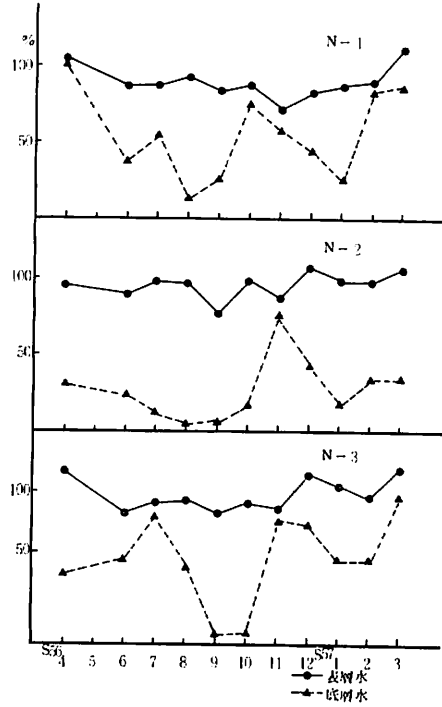


図-10. 酸素飽和量の経月変化

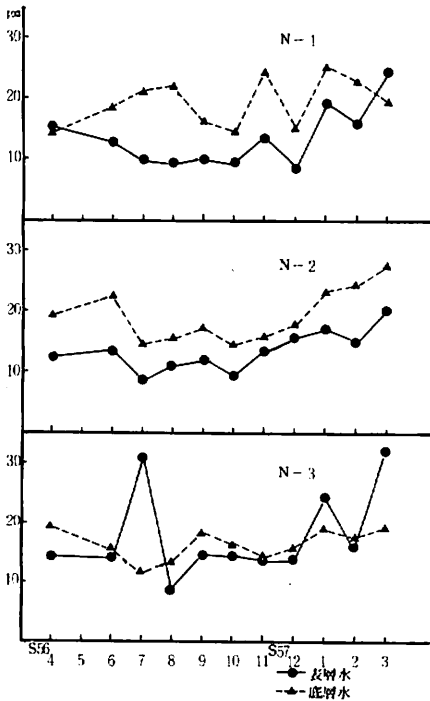


図-11. SSの経月変化

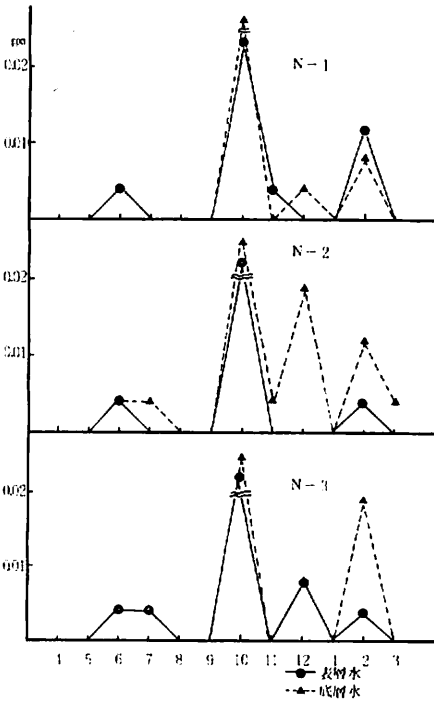


図-12. PO<sub>4</sub>-Pの経月変化

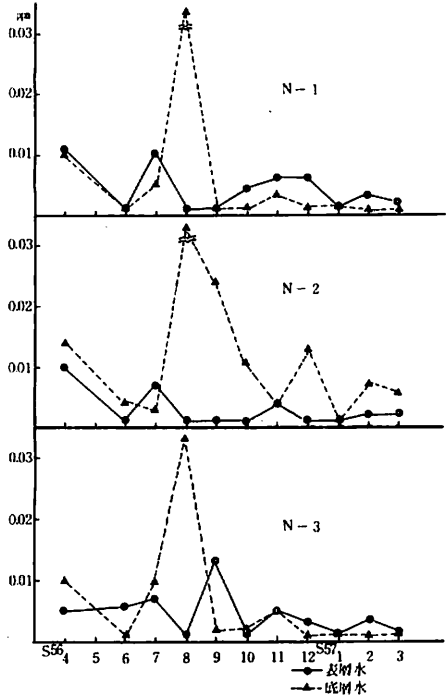


図-13.  $\text{NO}_2\text{-N}$ の経月変化

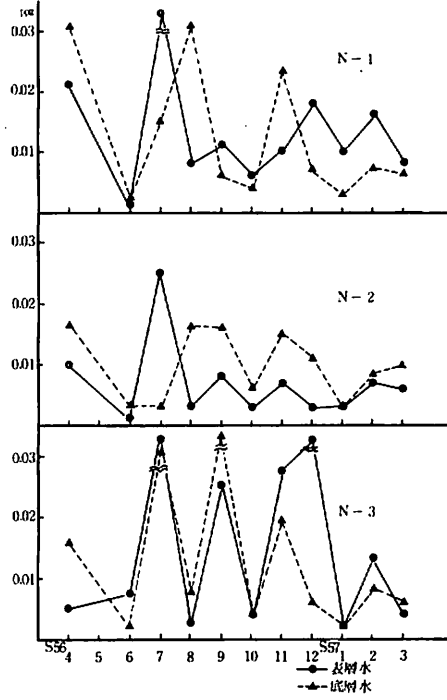


図-14.  $\text{NO}_3\text{-N}$ の経月変化

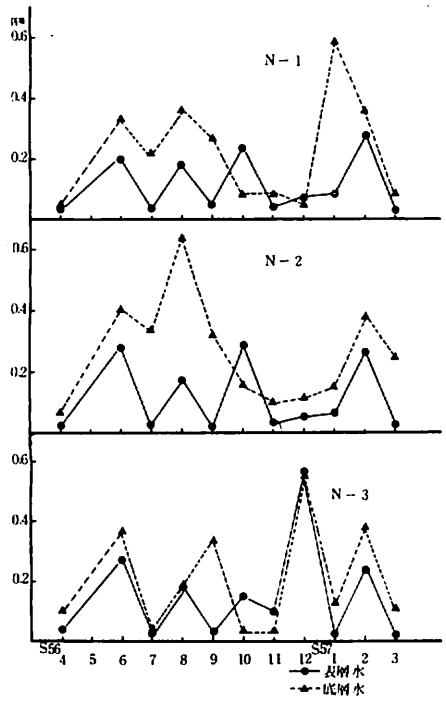


図-15.  $\text{NH}_4\text{-N}$ の経月変化

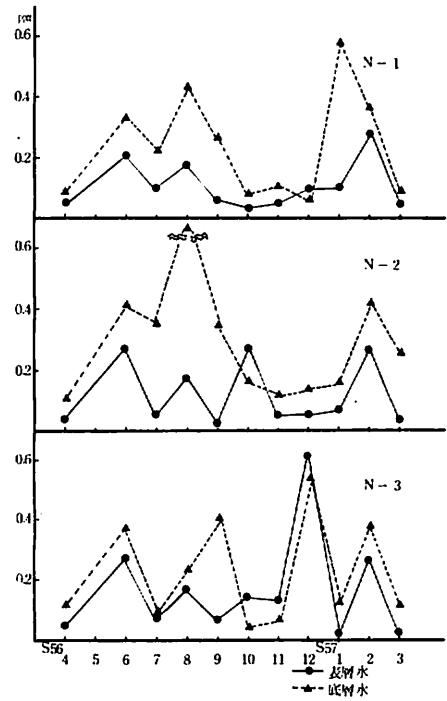


図-16. 無機態-Nの経月変化

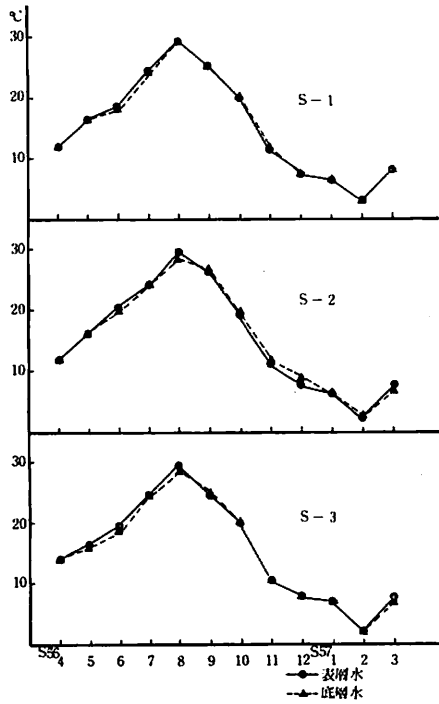


図-17. 水温の経月変化

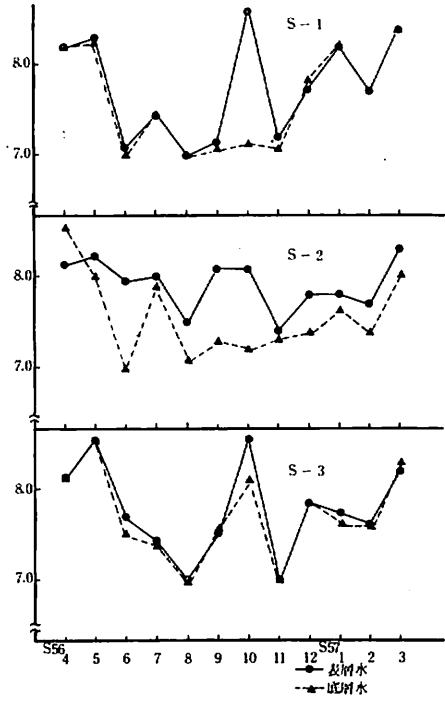


図-18. pHの経月変化

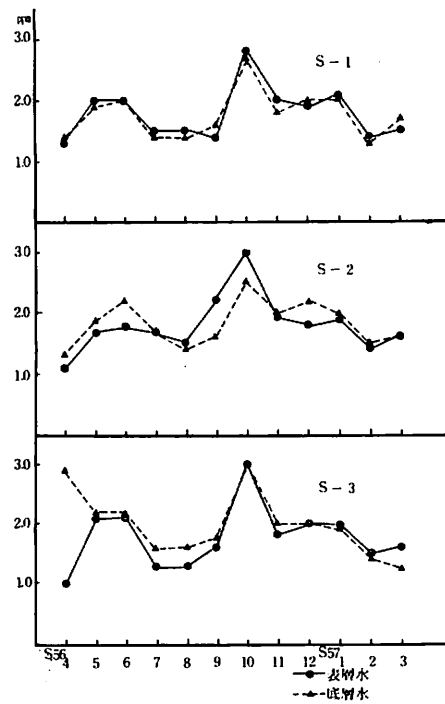


図-19. CODの経月変化

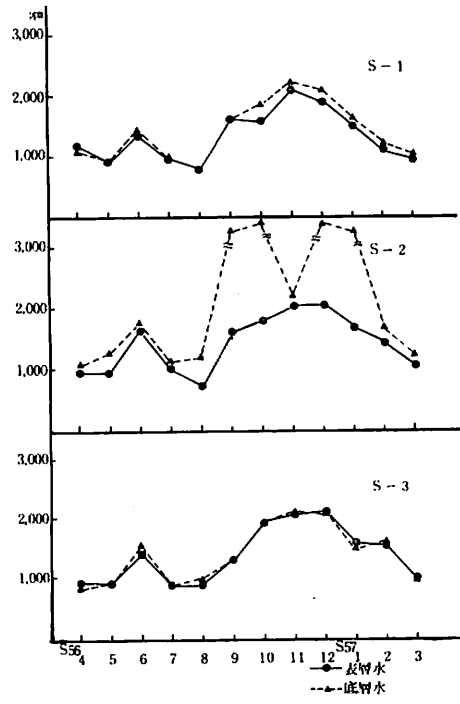


図-20. 塩素量の経月変化

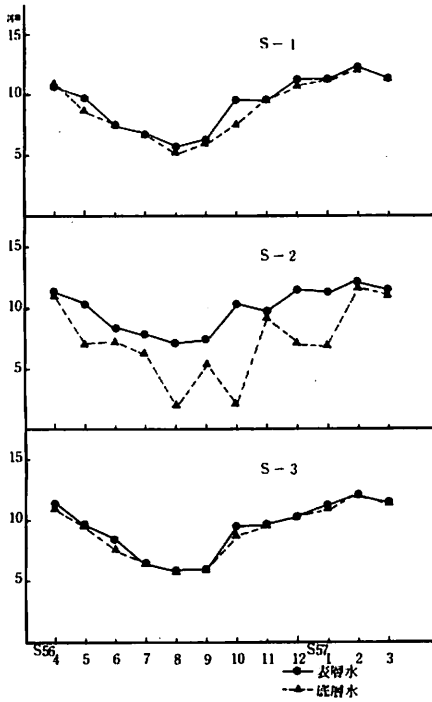


図-21. 酸素量の経月変化

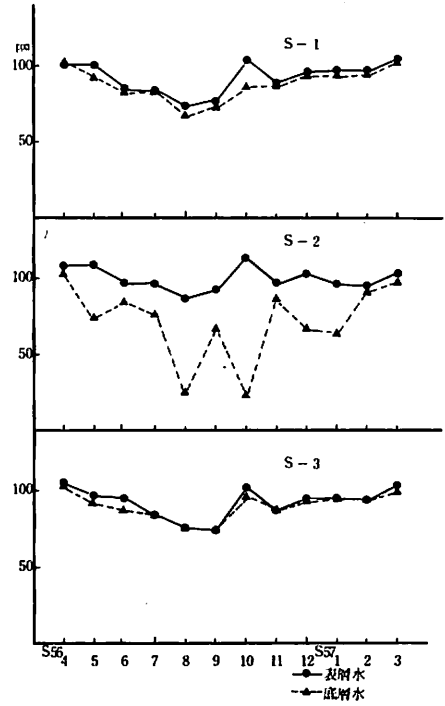


図-22. 酸素飽和量の経月変化

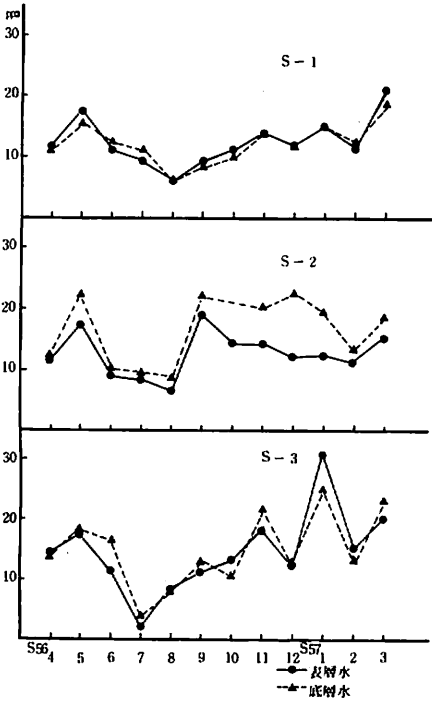


図-23. SSの経月変化

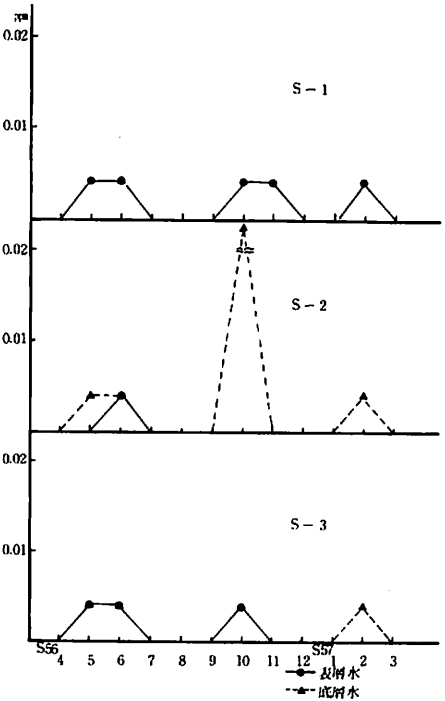


図-24. PO<sub>4</sub>-Pの経月変化

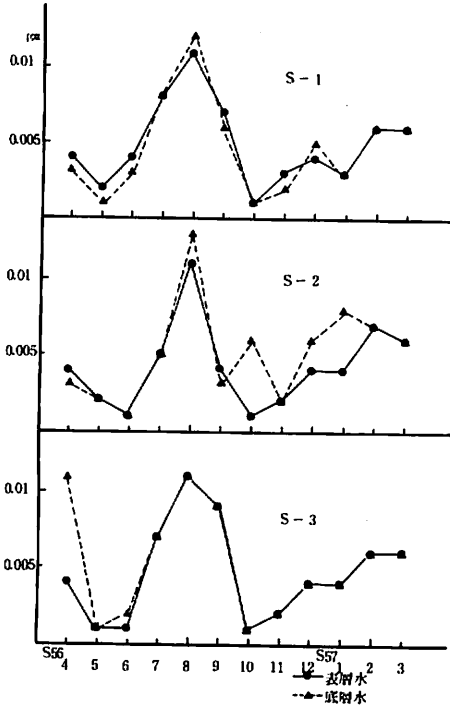


図-25.  $\text{NO}_2\text{-N}$ の経月変化

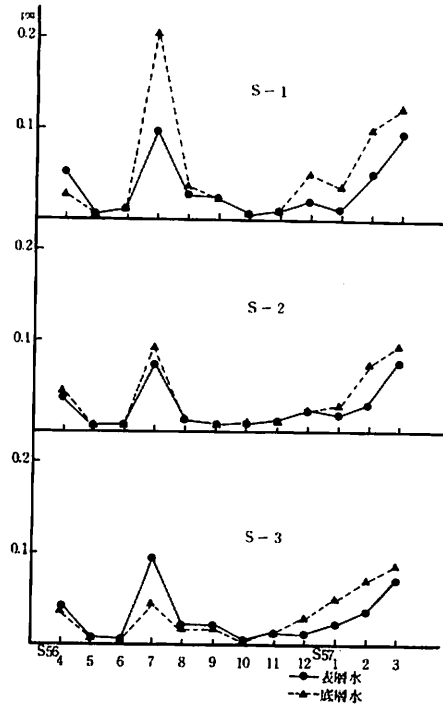


図-26.  $\text{NO}_3\text{-N}$ の経月変化

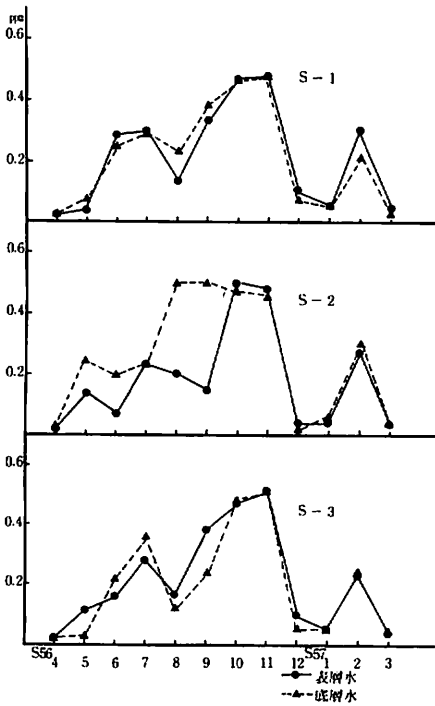


図-27.  $\text{NH}_4\text{-N}$ の経月変化

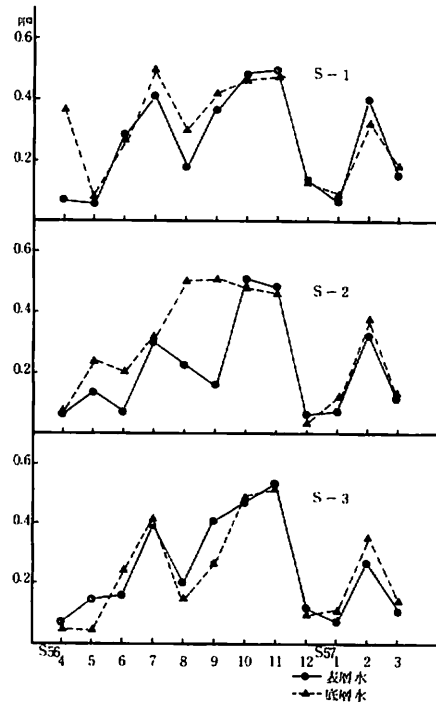


図-28. 無機態-Nの経月変化