

# 富士五湖表面水の年変化について<sup>1-5)</sup>

中島 郁子  
堤 充紀

笠井 和平  
田中 正二郎 文 田 臣

富士五湖を水温から分類する<sup>6)</sup>と、河口、山中、精進湖は温帯湖に属し、本栖湖は亜熱帯湖に、西湖はその年により温帯湖または亜熱帯湖に属している。温帯湖型では水温の正列および逆列成層があり、亜熱帯湖型は、逆列成層がないため、前者は年2回循環し、後者は年1回循環する。このように湖水が循環、停滞することにより、SiO<sub>2</sub>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、窒素化合物、リン化合物などの各種成分が、拡散されたり、一部に蓄積されたりする物理的現象が原因で、湖水の生物的、化学的四季変化が生じるものと考えられる。筆者らは、水質汚濁防止を目的として、昭和46年に五湖の表面と、中、下層の水深別水質調査を4回実施したが<sup>2,7)</sup>、より詳細な水質の現状と特性を把握するために、昭和47年5月から49年3月迄に毎月1回午前10時から午後2時に、五湖の湖心5カ所と河口湖（船津沖）の計6カ所で調査を実施したので、表面水質の年変化についてここに報告する。

## 実験方法

- 1) 採水方法：五湖の湖心部および河口湖（船津沖）の定地点で、化学試験用として3lポリびん、細菌試験用として100mlの滅菌びん、プランクトン用として、500mlのポリびんに湖水を採取し、プランクトン用にはホルマリン固定をして、研究室に持ち帰り実験に着手した。
- 2) 分析方法：気温、水温、水色、透明度、pH、DOは、現地で測定した。一般細菌数：上水試験法・5、大腸菌群：上水試験法・6-(2)、プランクトン：国立公衆衛生院水質工学研究会に依頼し、他の項目の分析方法は全く前々報（第4報）<sup>4)</sup>と同じである。

## 調査結果と考察

調査結果を表1～3に示した。

水素イオン濃度(pH)：一般に湖のpHは光合成により、植物が炭酸を消費しアルカリ性となり、呼吸作用や有機物の分解作用により酸性と<sup>8)</sup>なる。このため本栖湖を除いた四湖でも、春～秋の日中では、光合成作用が大きいためアルカリ性に、冬では温度が低く、光が弱いため光合成作用が小さく酸性に傾く傾向がみられた。本栖湖では、プランクトンの増殖が少ないので四季変化はほとんどみられないが、精進湖では、春～秋に7.0～8.8、

冬に6.5と顕著な差がみられた。

透明度：透明度は太陽光線の到達する深さと密接な関係があり、植物プランクトンの増殖、それによる酸素の発生、ひいては湖の生態系に大きな影響をおよぼしている。本栖湖で最低5.0m、最高17.5m、西湖で3.5～13.8m、山中湖で2.8～5.0m、河口湖で2.5～4.2m、精進湖で1.1～3.5mであり、本栖湖では、概して47年より48年度の方が透明度がよく、西湖でもその傾向がみられた。他の三湖についてはあまり変化がない。47年は平年にくらべて雨量が多く、48年は逆に少なかった<sup>9)</sup>ことが、本栖、西湖のようなもともと清澄な湖に大きな影響をもたらしたものではないだろうか。透明度は、SSと反比例の関係があり<sup>9)</sup>、SSの低い領域ではSSの小さな変化が透明度を大きく変化させる<sup>9)</sup>といわれている。精進湖の場合、SSの成分と考えられるプランクトン、Fe、Mn化合物も多い。反対に本栖湖ではこれらは極く少なく、透明度の順序と夏季表面水の全Feの濃度が全く逆である<sup>9)</sup>のも興味ぶかい。

透明度についての過去のデータを示すと、次の様になる。最後の( )内の数値は、筆者らの最高値を示す。

本栖湖	1929年8月26日	18.0m (宮地) <sup>10)11)</sup>	(17.5m)
	1935年	12.5m (菅原他) <sup>12)</sup>	
精進湖	1929年7月25日	5.5々 (宮地)	(3.5m)
	1935々8々20々	5.0々 (菅原他)	
	1941々9々9々	5.3々 (吉村)	
	1953々8々19々	4.0々 (雨宮)	
	1968々6々8々	1.2々 (渡辺)	
西湖	1935々8々20々	10.5々 (菅原他)	(13.8m)
河口湖	々々々21々	5.0々 (々)	(4.2m)
山中湖	々々々22々	5.5々 (々)	(5.0m)

これらの少ないデータと筆者らが得た最高値を比較すると、本栖、西湖では、透明度が低下していないと思われるが、河口、山中湖とも低下の傾向がみられ精進湖で顕著であり、水深の浅い三湖での富栄養化の進行を示している。

水温：五湖とも類似した四季変化を示しているが、湖の深度、容量にやや比例し、本栖、西湖では夏冬の水温差が、他の三湖に比べ少ない。本栖湖では冬の最低水温は、4°C以下に下がらず亜熱帯湖に属し、西湖も48年は亜熱帯湖であったが、49年はじめは厳冬のため水温は

表 1 昭和 47 年, 48 年度 富士五湖表面水の水质

1. 本栖湖湖心 (水深 133.0 m, 湖面積 5.07 km<sup>2</sup>, 平均水位 標高 902.9 m, 容量 360,000 千 m<sup>3</sup>) 7)

年月日	天候	気温 (°C)	水色	pH	透明度 (m)	水温 (°C)	水温 (°C)	水温 (°C)	DO ppm	SS ppm	COD ppm	Cl <sup>-</sup> ppm	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N ppm	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N ppb	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N ppm	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ppb	SiO <sub>2</sub> ppm	Ca <sup>2+</sup> ppm	Mg <sup>2+</sup> ppm	一般細菌 個/ml	大腸菌群 MPN/100m	
S47年 5月18日	快晴	14.5	6~7	7.0	9.5	12.5	39.65	9.5	0.9	0.2	1.0	0.08	1	0.099	2	7.5	4.7	0.9	100	10		
6. 16	薄雲	18.3	5	7.2	8.0	15.4	40.40	8.4	0.7	0.8	0.07	1	0.127	1	4.7	3.7	1.1	7	7	7	7	
7. 21	晴	23.0		7.2	9.0	21.0	39.35	8.8	0.7	0.4	0.12	1	0.084		4.0							
8. 30	曇~晴	24.0	4	9.1	11.0		39.95	8.3	1.2	0.3	0.04		0.038	0							2	2
※9. 20	晴	19.6	10~7	7.2	5.0	19.6	40.90	8.5	0.9	0.2	0.01	1	0.060	1	4.7	4.4	0.7	79	79	79	79	79
10. 17	曇	13.1	4~5	7.2	10.0	15.8	39.65	8.8	0.2	0.7	0.04	1	0.084	2	5.5	5.1	1.8	3	3	3	3	3
11. 18	晴	8.7	4	7.1	13.0	13.2	40.30	9.1	0.7	0.4	0.08	1	0.059	1	3.8	4.6	0.9	2	2	2	2	2
12. 11	快晴	8.4	7	7.1	14.0	8.5	39.65	9.6	0.2	0.3	0.02	1	0.058	2	2.2	5.0	7	7	7	7	7	7
S48年 1. 19	晴	7.1	4~5	6.9	14.5	6.9	40.15	10.5	0.1	0.5	0.05	1	0.088	7	3.2	3.6	1.5	2	2	2	2	2
2. 20	曇	3.3	3	7.0	14.0	5.9	41.15	10.3	0.3	0.2	0.00	1	0.089	3	3.6	4.9	1.2	7	7	7	7	7
3. 27	晴	3.1	3~4	6.9	14.2	5.5	41.70	10.9	0.0	1.9	0.01	1	0.100	2	3.4	5.0	0.8	1	1	1	1	1
4. 23	薄曇	15.7	7	7.0	14.0	11.0	41.50	10.9	0.3	0.1	1.7	0.00	2	0.113	1	3.3	4.8	0.9	2	2	2	2
5. 21	晴	18.3	3	7.1	17.5	14.0	40.75	9.3	0.3	0.0		7	0.054	1	3.3	4.5	0.9	0	0	0	0	0
6. 25	晴	19.2	7	7.2	12.0	17.0	41.55	8.5	0.0	0.5	3.7	0.04	1	0.110	2	3.3	4.2	2.1	3	3	3	3
7. 16	晴	25.8	7	7.0	17.0	25.2	41.55	7.9	1.7	0.4	4.0	0.02	2	0.078	1	3	7	7	7	7	7	7
8. 21	晴	25.7	7	7.2	15.5	24.0	42.55	7.9	2.5	0.4	2.1	7	0.094	0	5.0	5.0	1.3	3	3	3	3	3
9. 18	曇	19.5	4	7.2	13.0	20.7	40.75	8.3	1.0	0.3	2.0	0.01	1	0.082	0	3.0	4.6	2.1	2	2	2	2
10. 22	快晴	18.7	3	6.9	16.5	16.2	38.85	8.9	0.3	0.5	1.3	0.01	2	0.056	—	2.8	4.5	0.9	4	4	4	4
11. 12	晴	12.4	7	6.8	15.0	13.5	39.50	8.9	0.0	1.1	2.1	0.00	1	0.052	0	3.0	4.8	0.6	0	0	0	0
12. 11	晴	1.2	4	7.2	17.5	8.5	41.35	9.9	0.3	1.3	1.2	0.02	2	0.040	1	3.1	4.4	1.2	7	7	7	7
S49年 1. 7	晴	0.3	3	6.5	14.5	5.7	40.85	10.6	0.9	0.5	1.7	0.00	3	0.071	1	3.6	5.3	0.7	2	2	2	2
2. 18	快晴	7.5	3~4	6.9	17.5	4.5	41.45	11.4	0.4	0.7	1.9	0.00	0	0.086	—	3.8	5.0	0.9	0	0	0	0
※3. 18	小雪	1.3	—	6.5	—	4.9	41.70	12.7	0.5	0.5	1.7	0.01	1	0.085	—	3.0	5.1	0.9	5	5	5	5

2. 精進湖湖心 (水深 25.5 m, 湖面積 0.63 km<sup>2</sup>, 平均水位 標高 903.3 m, 容量 6550千 m<sup>3</sup>)

年月日	天候	気温 (°C)	水色	pH	透明度 (m)	水温 (°C)	λ <sub>25</sub> °C μU/cm	DO ppm	SS ppm	COD ppm	Cl <sup>-</sup> ppm	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N ppm	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N ppb	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N ppm	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ppb	SiO <sub>2</sub> ppm	Ca <sup>2+</sup> ppm	Mg <sup>2+</sup> ppm	一般細菌 個/ml	大腸菌群 MPN/100ml
S47年 5月18日	快晴	16.8	>11	8.8	1.1	15.8	80.35	9.6	7.8		1.5	0.46	4	0.144	2	tr	10.0	2.1	5	33
6. 16	曇	19.6	11	8.2	1.6	17.9	87.00		5.1	2.8		0.07	6	0.262	2	1.2			2	49
7. 21	晴	24.0		8.0	2.0	23.7	88.85		4.1	1.8		0.20	9	0.306		3.2				172
8. 23	曇	21.0	9	7.3	2.8	21.9	87.55		3.7	2.9		0.32		0.242	9				26	348
9. 20	晴	19.4	≥11	7.6	2.3	19.0	84.35	9.1	2.2	2.4		0.09	9	0.170	15	5.5	10.4	1.8		130
10. 17	曇	15.7	〃	7.4	2.1	14.6	84.65	8.2	0.8	2.7		0.14	11	0.186	13	8.0	11.1	1.9	6	79
11. 8	〃	8.6	〃	7.1	〃	11.6	89.00	6.6	2.7	2.7		0.16	8	0.119	10	〃	10.8	2.0	〃	23
12. 11	薄曇	8.5	〃	7.4	2.8	5.5	86.45	10.3	2.9	2.6		0.17	4	0.196	13	5.0	10.6	3.1	4	13
S48年 1. 19	曇~晴	6.5	10	7.1	3.5	3.5	84.35	10.7	2.0	2.5		0.08	4	0.266	5	7.8	9.0	3.6	10	2
2. 20	曇		11	7.3	2.7	4.5	83.85	12.1	3.0	2.0		0.03	11	0.245	5	7.2	9.7	2.2	2	4
3. 27	快晴		〃	〃	2.6	5.2	84.90	11.3	3.2	3.4	2.4	0.02	3	0.223	3	6.1	9.6	2.6	2	8
4. 23	薄曇	17.6	10	8.1	2.3	13.7	82.50	10.2	3.4	0.6		0.06	1	0.088	3	2.5	9.0	2.4	4	350
5. 31	晴	17.2	10~11	7.7	2.0	17.0	83.80	8.9	4.1	3.4		0.13	2	0.042	〃		9.1	2.8	58	920
6. 26	曇	18.8	〃	7.5	〃	20.6	85.35	8.0	0.6	3.6	3.9	0.15	6	0.073	13	1.5	9.4	2.6	95	110
7. 16	薄曇	27.7	9	8.0	〃	26.3	85.75	9.9	4.6	5.9	5.0	0.11	9	0.096	9		8.9	2.8	20	49
8. 22	曇	25.0	10	7.7	2.1	26.0	92.45	8.1	5.6	4.3	3.6	0.44	18	0.129	10	1.8	9.3	2.7	54	460
9. 18	雨	16.4	>11	7.5	〃	19.7		8.3	4.4	4.4	3.3	0.23	30	0.216	4	4.0	8.9	3.9	108	130
10. 22	快晴	19.2	該当なし	7.0	2.2	15.0	84.45	6.7	3.6	2.9	2.3	0.18	28	0.210	—	5.5	9.7	2.5	170	350
11. 12	晴	10.5	〃	6.8	〃	11.8	86.75	7.5	4.6	3.4	3.1	11	23	0.196	12	6.1	9.5	2.6	27	130
12. 12	快晴	5.2	〃	7.2	2.3	4.3	85.30	10.2	1.4	3.2	2.7	0.12	13	0.250	7	4.1	9.2	2.8	6	17
S49年 1. 7	晴	1.4	—	7.4	—	3.9	83.75	12.7	3.7	3.2	1.7	0.03	13	0.312	8	4.3	9.7	2.4	3	0
2. 18	〃	—	—	7.6	—	1.0	85.50	13.3	0.7	2.9	3.9	0.02	8	0.308	—	1.2	9.7	2.9	—	—
3. 18	曇	0.5	>11	6.6	2.4	4.5	81.15	11.4	2.5	3.4	2.1	0.05	5	0.229	—	2.0	9.1	2.4	2	18

3. 西湖湖心 (水深 90.9 m, 湖面積 5.07 km<sup>2</sup>, 平均水位 905.5 m, 容量 86,000 km<sup>3</sup>)

年月日	天候	気温 (°C)	水色	pH	透明度 (m)	水温 λ <sub>25</sub> (°C)	DO ppm	SS ppm	COD ppm	Cl <sup>-</sup> ppm	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N ppm	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N ppb	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N ppm	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ppb	SiO <sub>2</sub> ppm	Ca <sup>2+</sup> ppm	Mg <sup>2+</sup> ppm	一般細菌 個/ml	大腸菌群 MPN/100ml
S47年 ※5月18日	快晴	16.0	5~6	7.4	6.5	14.6	76.60	9.1	1.1	1.5	0.11	2	0.189	2	9.7	8.3	2.6	0	0
※6.16	曇	20.4		7.7	6.0	16.2	76.65	8.7	1.5	1.8	0.11	〃	0.208	〃	8.0	7.5	〃	0	13
※7.21	晴	23.0		7.6	3.5	21.5	70.60	8.4	1.7	1.1	0.12	〃	0.127	〃	7.5			11	11
※8.30	晴~曇	25.3	6	〃	7.5	21.3	75.10	8.3	1.9	1.0	0.06	〃	0.118	0				4	13
9.20	晴	19.8	8~9	〃	3.6	17.9	76.30	8.5	0.8		0.02	2	0.134	1	8.5	8.7	2.1		
10.17	〃	14.3	4~5	7.5	6.1	15.0	74.80	9.1	0.3	1.2	0.07	〃	0.166	3	11.0	9.0	2.2	3	2
※11.8	曇	9.0	6	7.6	7.4	12.0	77.25	9.3	0.4	1.3	0.05	1	0.115	1	8.3	8.5	2.4	2	0
12.11	薄曇	8.5	7	7.3	7.5	6.2	82.30	9.7	0.2	1.8	0.06	〃	0.132	2	5.0	10.1	2.0	1	2
S48年 1.19	快晴	8.9	7	7.1	13.8	5.8	78.30	9.4	0.0	1.1	〃	〃	0.190	〃	7.7	7.6	3.2	5	0
2.20	曇		6	〃	8.1	5.1	81.60	10.6	0.8	1.3	0.00	〃	0.165	3	8.0	9.2	2.7	1	5
3.27	晴	7.6	6	7.3	8.5	5.5	80.40	11.2	0.1	1.8	〃	2	0.235	2	8.4	8.9	2.4	1	0
4.23	薄曇	15.6	5	〃	6.0	10.9	79.55	10.5	0.9	0.2	〃	3	0.193	3	7.5	8.1	1.5	2	2
5.21	曇	15.7	6	7.5	6.5	14.5	79.20	9.5	0.7	1.8	0.01	〃	0.077	1	8.4	2.6	1	0	0
6.25	晴	21.3	5	〃	7.0	18.2	79.00	9.0	2.5	1.1	2.3	8	0.106	5	7.7	〃	3.1	〃	4
7.16	曇	26.2	〃	7.6	6.0	24.9	79.40	8.8	2.3	1.3	2.8	3	0.082	1	6.5	〃	3.4	4	49
8.22	晴~曇	25	6	7.8	7.0	23.8	83.70	8.2	1.6	1.5	〃	4	0.074	2	7.4	8.5	3.2	7	540
10.22	晴快	16.2	9	7.4	8.2	16.0	74.45	9.2	1.1	1.6	1.5	6	0.044	2	6.5	8.6	2.6	9	2
11.12	〃	12.5	6	7.2	7.0	12.2	77.00	9.6	0.9	2.0	0.05	3	0.041	2	6.6	8.8	2.8	6	21
12.11	〃	—	8	7.4	8.1	6.8	80.15	10.2	0.7	1.8	〃	2	0.056	3	6.9	8.9	2.5	0	0
S49年 1.7	晴	2.0	6	6.6	8.5	4.4	79.50	10.1	1.0	1.1	2.3	〃	0.130	〃	7.5	9.3	2.4	160	〃
2.18	快晴	8.5	5	7.3	10.1	3.3	80.50	11.9	0.6	0.8	3.5	〃	0.133	—	7.3	〃	2.7	4	〃
3.18	曇	1.2	5	6.6	9.3	〃	81.35	12.2	1.2	0.7	0.01	〃	0.126	—	6.8	〃	2.6	110	〃

4. 山中湖湖心 (水深 16.1 m, 湖面積 6.41 km<sup>2</sup>, 平均水位 981.1 m, 容量 69,000 km<sup>3</sup>) (7)

年次	日次	天候	気温 (°C)	水温 (°C)	λ <sub>25</sub> °C μS/cm	透明度 (m)	pH	水色	DO ppm	SS ppm	COD ppm	Cl <sup>-</sup> ppm	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N ppm	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N ppb	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N ppm	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ppb	SiO <sub>2</sub> ppm	Ca <sup>2+</sup> ppm	Mg <sup>2+</sup> ppm	一般細菌 個/ml	大腸菌群 MPN/100ml
S47年	5月17日	快晴	14.5	13.8	72.45	4.4	7.4	8~9	9.3	2.2	1.8		0.10	0	0.062	3	11.9	6.0	3.7	4	49
	6. 15	曇	17.1	17.1	72.75	3.5	7.6	8~9	8.4	//	1.7		0.05	//	0.090	2	10.0	5.5	3.4	0	7
	7. 21	晴	24.2	22.0	70.05	//	//	9	8.7	2.2	1.5		0.15	//	0.073		9.3				2
	8. 9	//	28.0	21.7	72.35	3.9	7.9	10	8.6	0.2	//		0.07		0.030	2				24	110
	9. 26	//	18.7	18.7	80.45	3.7	7.7	9	8.5	2.0	2.5		0.02	23	0.028	3	13.0	6.5	4.4		49
	10. 18	曇	13.6	3.1	81.45	3.1	//	9	8.8	1.5	2.1		0.09	12	0.077	5	18.0	8.5	4.3		//
	11. 9	晴	13.1	2.8	86.20	2.8	//	9~10	9.8	3.3	3.6		0.06	5	0.058	3	13.8	8.3	4.2		8
	12. 15	//	5.7	3.3	89.00	3.3	7.5	//	10.3	1.9	2.6		0.02	3	0.044	//	9.0	8.9	4.3		172
	※ 1. 23	曇	3.2	//	95.40	//	//	8	12.2	1.0	2.0		0.03	1	//	//	10.5	7.2	4.7		2
	2. 21	//	3.7	3.8	83.30	3.8	7.6	8	11.0	3.3	//		2.02	//	0.048	6	11.1	8.5	4.4		49
※ 3. 28	晴	15.9	//	95.40	//	7.4	8	3.2	11.0	3.2		0.01	0	0.064	3	7.1	8.7	4.3	10	31	
4. 24	曇	13.2	3.6	92.90	7.3	7.3	6	10.0	2.1	0.6	1.7	0.05	2	0.068	4	7.8	8.4	4.2	4	49	
5. 22	//	12.0	7.6	91.70	7.6	7.6	8	9.3	1.9	1.9		0.09	1	0.030	2		8.1	//		//	
※ 6. 27	//	21.4	//	89.85	7.7	7.7	8	2.0	2.5	2.0		0.08	//	0.062	3	7.2	8.1	4.4	64	700	
7. 19	晴	26.4	5.0	87.60	7.8	7.8	7	7.7	1.9	2.3		0.04	//	0.028	4	7.0	8.6	4.5	1	69	
8. 20	曇~晴	26.5	3.8	91.20	8.2	8.2	//	6.8	3.5	2.5		2.9	2	0.044	3	7.4	7.6	3.9	40	350	
9. 17	曇	17.8	3.5	92.70	7.4	7.4	23.5	7.7	1.2	2.0		2.7	0	//	1	8.0	7.0	6.1	3	23	
10. 23	晴	9.2	3.0	83.65	7.0	7.0	9	9.0	2.1	2.2		1.7	2	0.030	2	7.7	7.6	4.3	6	110	
11. 13	//	6.8	3.4	85.35	7.7	7.7	7~8	9.5	//	2.7		2.9	0.02	1	0.034	3	6.8	7.8	4.1	5	23
※ 12. 10	快晴	6.8	//	87.15	6.8	7.3	6.8	10.9	0.7	2.2		//	//	0.032	4	7.2	7.7	4.4	6	8	
※ 1. 8	曇	1.0	4.5	88.85	7.3	7.3	6~7	11.9	1.0	//		4.1	2	0.041	//	8.2	8.2	4.9	8	0	
3. 19	晴	4.5	4.0	88.30	4.0	7.3	6	11.6	1.5	2.3		1.9	//	0.038	//	7.5	//	4.4	3	0	

5. 河口湖 (船津沖) (水深 21.8 m, 湖面積 5.89 km<sup>2</sup>, 平均水位 832.5 m, 容量 84,000千 m<sup>3</sup>)

年	日	天候	気温 (°C)	水温 (°C)	透明度 (m)	水温 t <sub>25</sub> °C	DO ppm	SS ppm	COD ppm	Cl <sup>-</sup> ppm	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N ppm	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N ppb	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N ppm	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ppb	SiO <sub>2</sub> ppm	Ca <sup>2+</sup> ppm	Mg <sup>2+</sup> ppm	一般細菌 個/ml	大腸菌群 MPN/ 100ml	
																				pH
S47年	5月17日	晴	17.7	16.2	7.4	118.5	8.6	1.4	2.0	3.7	0.20	2	0.106	3	12.7	11.9	4.6	31	790	
	6月16日	曇~晴	20.9	19.0	7.8	124.0	8.8	2.4	2.8	0.11	0.078	2	0.078	2	10.0	11.6	4.1	14	109	
	7月21日	晴	26.4	21.9	8.0	118.0	8.2	1.9	1.9	0.12	0.056	1	0.056	6	9.5	11.9	4.1	130	130	
	8月16日	快晴	26.7	23.8	8.3	116.5	8.1	1.3	3.2	0.07	0.04	9	0.080	3	10.8	12.5	3.8	30	3,300	
	9月26日	曇	19.5	19.5	7.6	110.5	8.2	2.7	2.3	0.04	0.07	10	0.141	3	15.0	13.6	4.0	6	172	
	10月18日	晴	12.9	16.0	7.3	120.5	7.4	1.9	1.9	0.07	0.10	8	0.113	2	11.5	12.9	4.5	7	8	
	11月9日	快晴	10.9	12.8	7.5	120.0	7.6	2.4	2.1	0.02	0.02	4	0.110	2	7.0	12.8	4.1	45	542	
	12月15日	曇	5.5	5.7	7.5	115.0	9.9	3.0	1.7	0.03	0.03	3	0.126	3	7.9	10.7	4.3	5	34	
	1月23日	曇	2.6	3.6	7.3	117.5	10.9	1.2	1.9	3.7	0.01	0.123	2	0.118	3	8.2	11.7	4.1	9	350
	2月21日	快晴	5.5	4.3	7.5	114.5	11.5	2.7	3.3	3.0	0.06	0.115	3	0.030	1	11.6	11.6	4.1	5	350
	3月28日	小雨	9.4	6.8	7.6	116.5	9.9	1.9	0.3	3.8	0.06	0.030	1	0.044	4	6.9	11.7	4.0	2	79
S48年	4月24日	曇	16.5	13.8	7.6	115.0	10.0	1.9	0.3	3.7	0.09	1	0.058	3	7.0	11.4	3.9	45	920	
	5月22日	晴	17.4	16.2	7.6	116.5	9.9	3.0	3.0	0.09	0.044	4	0.044	4	6.9	11.7	4.1	5	350	
	6月27日	小雨	18.6	19.6	7.9	119.0	9.3	1.5	2.0	3.9	0.03	1	0.058	3	7.0	11.9	5.2	1	79	
	7月18日	曇	28.0	26.5	7.8	121.0	8.1	2.3	2.4	6.3	0.03	5	0.046	3	8.8	12.7	4.2	93	9,200	
	8月20日	曇	27.3	26.5	7.7	127.0	7.5	5.6	2.9	4.5	0.12	1	0.046	3	10.0	13.1	7.1	15	1,600	
	9月17日	晴	22.2	21.6	7.4	133.5	7.5	2.0	3.1	5.3	0.03	1	0.034	1	10.0	13.1	7.1	15	1,600	
	10月23日	快晴	17.6	15.7	7.2	127.5	8.2	2.8	2.5	3.7	0.01	3	0.034	1	9.5	13.2	5.1	36	540	
	11月13日	快晴	13.1	13.1	7.4	132.5	8.3	1.7	3.5	4.7	0.10	5	0.040	6	10.3	13.8	4.9	28	430	
	12月10日	快晴	6.2	5.0	7.0	131.0	11.0	1.0	3.6	3.6	0.06	3	0.041	3	10.0	13.8	4.9	3	240	
	1月8日	晴	3.4	2.4	7.6	130.0	11.9	2.1	3.0	4.1	0.03	3	0.041	4	11.0	13.9	5.0	8	49	
	3月10日	快晴	6.1	4.1	7.4	127.5	11.4	1.1	3.4	4.5	0.03	2	0.053	1	10.0	13.6	4.7	33	17	

6. 河口湖湖心 (水深 21.8 m, 湖面積 5.89 km<sup>2</sup>, 平均水位 832.5 m, 容量 84,000千 m<sup>3</sup>)

年月日	天候	気温 (°C)	水色	pH	透明度 (m)	水温 (°C)	λ <sub>25</sub> °C μΩ/cm	DO ppm	SS ppm	COD ppm	Cl <sup>-</sup> ppm	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N ppm	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N ppb	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N ppm	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ppb	SiO <sub>2</sub> ppm	Ca <sup>2+</sup> ppm	Mg <sup>2+</sup> ppm	一般細菌 個/ml	大腸菌群 MPN/100ml
S47年 5月17日	晴	16.8	9~10	7.4	3.0	16.9	119.5	8.5	1.7	1.9	3.1	0.34	3	0.104	4	11.9	12.1	4.4	4.4	540
6. 16	曇~晴	19.6	9~10	7.8	3.0	19.0	124.5	8.7	2.7	3.3		0.11	〃	0.083	2	10.0	11.2	4.4	11	79
7. 21	晴	24.6	11	7.7	3.0	21.2	115.0	8.9	3.2	1.7		0.12	〃	0.070	〃	〃	〃	〃	〃	920
8. 16	快晴	27.0	10	8.2	3.5	23.0	117.0	8.0	0.9	3.0		0.06	〃	0.058	4	〃	〃	〃	8	33
9. 26	曇	19.4	〃	7.6	3.0	19.4	111.5	8.2	2.0	2.4		0.02	1	0.084	3	10.8	11.8	3.9	〃	542
10. 18	晴	13.7	〃	7.4	2.6	16.1	118.5	8.0	1.2	2.3		0.07	〃	0.146	〃	15.0	14.3	3.2	8	278
11. 9	〃	12.8	10~11	7.3	2.8	13.0	123.0	〃	2.1	2.0		0.08	〃	0.133	〃	11.0	12.9	4.3	4	5
12. 15	快晴	5.5	10	7.4	2.7	5.8	114.5	9.8	2.2	1.8		0.02	3	0.160	2	6.8	13.6	4.2	10	542
S48年 1. 23	曇	1.6	8	7.4	4.2	3.4	117.5	11.0	0.7	1.9		〃	2	0.127	〃	8.2	10.6	4.9	4	14
2. 21	快晴	5.5	9~10	7.3	3.4	4.5	〃	11.7	2.1	1.8		0.00	〃	〃	4	9.0	11.9	3.9	〃	33
3. 28	小雨	9.4	8~9	〃	3.9	6.3	114.5	11.2	2.6	3.1	3.6	0.02	〃	0.133	2	〃	〃	4.0	〃	49
4. 24	曇	16.0	8	7.5	3.1	14.2	112.0	9.9	1.9	0.4	3.5	0.05	〃	0.112	3	7.0	11.5	3.8	62	920
5. 22	晴	17.4	9	7.6	3.7	16.0	116.5	9.8	1.7	2.0		0.09	3	0.030	1	11.4	4.3	〃	2	130
6. 27	小雨~曇	19.0	〃	7.9	3.0	19.6	119.0	8.9	1.6	2.1	4.1	〃	2	0.058	5	6.8	11.8	〃	21	49
7. 18	晴	23.8	〃	8.2	〃	26.1	120.0	9.1	3.4	2.3	4.9	0.04	1	0.044	4	6.5	11.6	5.3	2	110
8. 20	曇	28.7	7	7.7	2.9	27.9	129.5	8.4	3.2	1.2	4.5	〃	2	0.042	〃	12.9	4.2	15	240	
9. 17	晴	22.5	9	7.5	3.0	21.8	134.5	8.0	2.0	2.4	5.0	0.02	0	0.047	1	9.3	12.3	7.4	6	350
10. 23	快晴	17.6	〃	7.0	2.3	15.8	127.5	8.2	3.4	2.7	3.7	0.01	4	0.030	—	10.0	13.3	4.8	17	79
11. 13	〃	11.6	10	7.4	2.9	12.7	129.5	9.0	3.6	2.9	3.8	0.03	0	0.048	2	10.6	13.7	4.9	13	350
12. 10	〃	6.2	9	7.2	3.0	4.2	126.5	11.0	1.6	3.3	3.6	0.04	3	0.034	5	10.0	13.6	5.0	3	240
S49年 1. 8	晴	—	7~8	7.6	—	2.8	130.5	12.6	2.4	3.0	3.3	0.03	〃	0.044	4	11.2	14.1	5.1	5	0
3. 19	〃	5.8	8	7.5	4.1	5.8	128.0	10.9	1.2	3.3	3.7	〃	〃	0.056	—	10.2	13.6	4.7	11	5

※印は、悪天候のため、採水地点がことなる。

表 2 46年度のプランクトン調査結果  
プランクトン総固体数 (個/ml)

湖名	月日	珪藻	緑藻	鞭毛藻 黄藻	藍藻	原生動物	計
本栖湖	6. 9	2	+	1	0	+	3
	7.28	21	0	5	0	+	26
	9.29	151	35	4	8	+	198
	12. 9	+	+	3	0	+	3
西湖	6.16	5	0	4	+	+	9
	8. 4	173	0	9	3	1	181
	11.24	136	3	2	+	1	142
	12.20	81	1	5	0	4	91
河口湖	6.23	179	122	50	9	7	367
	8.11	121	58	21	1	2	203
	9.16	141	35	23	+	2	201
	12. 1	325	22	64	+	1	412
山中湖	6.30	990	2	14	1	1	1,008
	8.18	103	+	7	4	1	115
	9.10	306	2	5	1	2	316
	11.18	401	22	19	+	3	445
精進湖	8.26	330	98	131	1	5	565
	9.28	100	170	94	13	4	381
	12. 8	677	29	361	+	+	1,067

プランクトンの種類数

	珪藻	緑藻	鞭毛藻 黄藻	藍藻	原生動物	計
本栖湖	4	4	6	1	2	17
西湖	11	3	10	1	2	27
河口湖	14	16	10	3	6	49
山中湖	14	11	11	4	4	44
精進湖	10	13	8	3	6	40

表 3 47年度のプランクトン調査結果  
プランクトン総固体数 (個/ml)

湖名	月	珪藻	緑藻	黄藻 焰藻	藍藻	原生動物	計
本栖湖	V	29	2	64	—	—	95
	VII	21	4	9	—	1	35
	X	510	11	5	—	—	526
	XI	350	23	6	—	—	379
西湖	V	549	—	21	—	5	575
	VII	382	—	68	—	1	451
	X	488	10	16	—	6	520
	XI	513	10	26	—	2	551
河口湖	V	403	12	103	—	3	521
	VII	688	69	114	—	2	873
	VIII	1,243	219	76	1	1	1,540
	IX	466	256	95	6	1	824
	X	1,169	112	62	—	3	1,346
	XI	686	62	37	—	—	785
山中湖	V	174	9	3	—	2	188
	VII	120	35	8	6	2	171
	VIII	867	44	18	5	—	934
	IX	173	69	28	19	—	289
	X	487	119	3	—	—	609
	XI	355	165	4	3	—	527
精進湖	V	10,012	9	9	—	—	10,030
	VII	2,623	18	433	45	3	3,122
	VIII	418	98	36	914	5	1,471
	X	783	252	382	43	6	1,466
	XI	950	211	277	—	3	1,441

プランクトンの種類数

湖名 種類	珪藻	緑藻	黄藻 焰藻	藍藻	原生動物	計
本栖湖	8	4	6	0	2	20
西湖	13	3	7	0	2	25
河口湖	14	16	7	3	2	42
山中湖	16	20	7	3	3	49
精進湖	11	19	5	4	5	44



3.3°C迄低下して、温帯湖型に転じ一部結氷したという。

導電率( $\lambda$ ):一番高いのは、河口湖の河地点で110~120 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、48年の夏以後は130 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、とやや高くなっている。精進、山中、西湖では70~90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、本栖湖が最も低く40 $\mu\text{S}/\text{cm}$ である。四季変化はみられないが、河口、山中湖では年度差がみられる。淡水湖のように溶解性物質の少ない湖の溶解成分のうち $\lambda$ に大きく寄与する物質は、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ であるが、両湖ともこの成分が $\lambda$ にやや比例して増加している。五湖のこれら $\lambda$ の違いは、流域の地質、富栄養化等多くの要因が関係していると思われる。

溶存酸素(DO):酸素は昼間、光合成作用により生産され、夜間は呼吸作用により逆に消費される。しかし、光合成活動が盛んな場合、全体としては、酸素が増加し空气中に放出される。秋から初冬の循環期になると空气中の酸素が溶解し、全層は飽和になるが、夏季に下層で無酸素状態が長く続く精進湖では、無酸素層が表面に循環してくるためか、11月を中心に逆に減少している。46年9月の調査の時も同様に飽和度43%と低いレベルを示している<sup>7)</sup>。

懸濁物質(SS):四季変化はほとんどみられない。精進湖では48年夏に高い値を示しているが、この時化学的酸素消費量(COD)も高い値を示していることより、このSSは有機性懸濁物であり、プランクトンの増殖が多かったものと思われる。

塩素イオン( $\text{Cl}^-$ ):48年度しか測定していないが、河口湖特に船津沖が最も高く4~6ppmで、河口湖(湖心)、精進湖の順となり、 $\lambda$ に寄与しているものと思われる。生活排水の流入の影響も大きいだろう。

窒素化合物:窒素化合物はリン化合物と同様に植物プランクトンに必須な元素であり<sup>13)</sup>、表層水には、50%前後が有機型として存在している<sup>4)14)</sup>。無機型の中で植物プランクトンが最も摂取しやすいのは、硝酸塩型であるため<sup>13)</sup>、硝酸塩のプランクトン増殖に対する役割は大きい。冬季には酸素が充分に存在するので、夏季に湖底等で有機物の分解により生成したアンモニウム塩は硝酸塩になりやすく、そのため冬に硝酸塩は増加するが、春プランクトンが増殖すると共に消費されて減少し、夏の停滞期に何らかの理由で植物プランクトンの増殖が頭打ちになると、硝化細菌による補給量が消費量を上まわり、硝酸イオンが増加する。このことは、五湖について共通した現象である。 $\text{NH}_4^+-\text{N}$ は、動植物の蛋白質等の分解により生じ<sup>14)</sup>、植物プランクトンなどに消費されたり、硝化細菌により $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ へと酸化されて減少する。夏に上層では酸化されやすいが、下層では酸素が不十分のため、 $\text{NH}_4^+-\text{N}$ が多くなる現象が精進湖などで観測された。季節的にみると、春、夏に

は細菌、プランクトンのアンモニウムイオン消費よりも蛋白質の分解によるアンモニウムイオン生成がさかんなため、増加しており、秋の循環期には、夏の下層に蓄積したアンモニウムイオンが循環して、やはり冬季より増加する。冬になると水温が低下するので、動植物の分解も減少するが、DOも豊富であるため硝酸イオンへの酸化が進み、アンモニウムイオンとしての蓄積量は少ない。精進湖では、特に四季変化が顕著である。

リン化合物:季節的にみると春が低く、冬に高い傾向を示している。春から夏にかけて植物プランクトンは、表層のリン酸塩を消費するためリン酸塩は減少するが、秋の循環期にリン酸塩が増加するとプランクトンも増殖する。しかし冬になると消費量が減り蓄積される<sup>13)</sup>。窒素化合物と同様に精進湖では、四季変化がみられ、春には1~2ppb、秋~初冬には8ppbにも増加している。山中、河口湖もやや変化がみられるが、本栖、西湖では、年間を通じて1~2ppb前後である。

比色シリカ( $\text{SiO}_2$ ): $\text{SiO}_2$ は植物プランクトンの珪藻類の外殻の最も重要な構成物質である<sup>13)</sup>。比色 $\text{SiO}_2$ は、水中の可溶性 $\text{SiO}_2$ の定量であるため、珪藻類のようなものやコロイド状の $\text{SiO}_2$ は、定量されないため、この $\text{SiO}_2$ 量の四季変化は珪藻類に消費される量を示す。精進湖では、珪藻が春に最も多いので冬に貯えられた $\text{SiO}_2$ が急激に消費されて1~2ppmしか存在しないが、秋には、夏に下層で蓄積された $\text{SiO}_2$ が循環するので増加する。河口、山中湖でも $\text{SiO}_2$ が夏に湖底近くで急増加しているが、精進湖ほど顕著でないため循環期に入っても表層では、はっきりした変化がみられない。また47年度の方が変化が大きいが、夏の成層が48年度より顕著であったのか、それともプランクトンの増殖に相違があったのかもしれない。

$\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ :四季変化は、ほとんどみられないが、2年間の平均をとって $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ をみると、本栖湖では3.71、精進湖3.69、西湖3.54、山中湖1.79、河口湖の河地点2.76となり、西に位置する湖ほどこの値が高くなり、本栖、精進、西湖は3.54~3.71とほぼ近似的な値が得られた。これは昔、吉村信吉博士が本栖、精進、西湖の湖底の質、水温、水質を調べて三湖の湖底の連結していることを述べている<sup>15)</sup>。また実際、本栖湖の水位を10m位迄低下させた時、精進湖の水位も同様に低下したとのことであるが<sup>15)16)</sup>、この $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ の値からも三湖の連結がいえるのではなからうか。

プランクトン:プランクトンに関しては、48年度のデータがないので、46.7年度の調査結果を表2、3に示した。47年度のプランクトンは、種類数では、本栖<西湖<河口<精進<山中湖であり、総固体数は、本栖<西湖<山中<河口<精進湖の順に多くなっている。種類数お

よび総固体数はともに本栖湖が一番少なく、精進湖では種類数は比較的少ないが、総固体数は一番多い。これは透明度、窒素、リンなどの栄養塩類の値と対応している。46年度と比較すると、種類数には大差ないが、総固体数では、精進、河口、山中湖でかなり増加している。また富栄養湖の指標といわれる藍藻類のアオコの発生が、46年度につづいて精進、河口、山中湖でみられた。

以上により四季において生物の栄養塩類である窒素、リン化合物、 $\text{SiO}_2$ や光合成、呼吸作用に関係するpH、DOなどと、植物プランクトンの増殖に相関がみられた。また生物活動のさかんな湖である精進湖では、四季変化が最も顕著であり、河口、山中湖はそれにつづいている。47、48年度では、顕著な差がみられないが、生物活動によるものか、気象条件によるものか、やや差のあるものもみられた。

### ま と め

46年度からの調査でプランクトンの総固体数が、精進、河口、山中湖であきらかに増加しているが、その他の調査結果に有意差はみられなかった。しかし生物、特に富栄養化の指標である藍藻類などが増加していることは、精進、河口、山中湖ではそれら生物の適した環境になってきている。つまり富栄養化が進行していることを示すものと思われる。富士五湖の自然を保護するために、富栄養化防止対策と、本栖、西湖の水質維持を図るため

に、今後はもっと積極的な総合調査を進めていきたい。

### 引用文献

- 1) この報文を富士五湖の水質に関する調査研究(第6報)とする。
- 2) 笠井和平ほか:山梨衛研年報, 15, 45, 48 (1971)
- 3) 堤充紀ほか:同上, 16, 38 (1972)
- 4) 堤充紀ほか:同上, 17, 75 (1973)
- 5) 笠井和平ほか:同上, 17, 80 (1973)
- 6) 山本荘毅:地球化学講座, 9, 陸水(1968)共立
- 7) 山梨県:富士五湖水質調査報告書(1973)
- 8) 甲府地方気象台編:気象月報(1973—1974)
- 9) 環境庁自然保護局:国立公園湖沼水質調査報告書204(1972)
- 10) 渡辺仁治:日本水処理生物学会誌, 5, 8 (1969)
- 11) 西条八東:湖沼調査法, 250 (1957) 古今書院
- 12) 菅原健ほか:日化誌, 58, 800 (1937)
- 13) A. オール, S. マーシャル著, 奥谷喬司訳:プランクトンの世界(1974)講談社
- 14) 津田松苗:水質汚濁の生態学, 135 (1974) 公害対策技術同友会
- 15) 鈴木静夫:日本の湖沼, 136 (1968) 内田老鶴圃社
- 16) 山梨県:水質源と用水対策(富士北麓)(水シリーズVII), (1966)

### おわりに結果討論

この調査は、富士五湖の水質を調査し、その結果を報告するものである。調査の結果、精進湖、河口、山中湖の水質が、46年度から48年度にかけて、顕著な変化を遂げた。特に、精進湖の水質は、46年度から48年度にかけて、顕著な悪化を遂げた。これは、富栄養化の進行によるものである。また、本栖湖の水質も、46年度から48年度にかけて、顕著な悪化を遂げた。これは、富栄養化の進行によるものである。以上を踏まえ、富士五湖の水質を保護するために、富栄養化防止対策と、本栖、西湖の水質維持を図るため

