

### 3. 富士五湖の水質に関する調査研究 (I)

(本栖湖、西湖、河口湖、山中湖について)

笠井 和平      大木 学      中島 郁子

環境庁では46年度事業として、関東近辺に所在する国立公園の特別地域、または特別保護地区内において、風致または景観上、公園利用上重要な湖沼のうち、人為的影響により富栄養化する等の変化の著しいもの、あるいは今後急速に水質の汚染が予想される10湖沼をえらび、その水質の現況と特性を把握し、湖沼の水質保護に資する目的で調査を計画した。山梨県に関しては、本栖湖、西湖、河口湖、山中湖の四湖が調査対象に選ばれ、私達は、その水質調査を委託された。

調査は6月～3月の間に4回実施し、その成績結果は環境庁より近く発行される報告書の中に詳細に記載されている。この紙面においては、その概要を紹介するにとどめたい。

調査は春季(循環期)の6月、夏季(成層期)の7～8月、秋季(循環期)の9～10月、冬季の12月にそれぞれ1回、計4回延16回実施した。採水地点は各湖とも10地点、採水部位は、平面水と本栖湖、西湖では湖の中心点で水深10m、20m、30mの3層について、河口湖、山

表1 表面水 総括

調査月日	第 1 回				第 2 回				第 3 回				第 4 回			
	6. 9	6.16	6.23	6.30	7.28	8. 4	8.11	8.18	9.29	11.24	9.16	9.10	12.9	12.20	12.11	11.18
項 目	本栖湖	西湖	河口湖	山中湖	本栖湖	西湖	河口湖	山中湖	本栖湖	西湖	河口湖	山中湖	本栖湖	西湖	河口湖	山中湖
採水時刻	12.20	12.47	10.0	8.40	9.30	9.40	9.30	9.10	10.43	13.10	11.17	10.31	12.35	12.30	11.45	11.48
気温 °C	23.4	16.6	21.9	17.4	25.2	26.6	24.6	16.3	16.6	11.3	18.2	14.7	1.4	5.8	7.7	6.0
水温 °C	15.5	17.1	20.0	20.0	21.7	23.9	24.6	24.0	19.4	11.3	20.3	19.5	9.3	7.2	9.7	10.8
水色	4	5	9	—	4	6	9	6	5	6	10	9	6	6	10	9
透明度 m	11.9	11.8	3.7	3.8	9.3	8.4	3.5	3.8	8.7	8.9	3.4	3.1	12.9	6.8	3.0	4.4
pH 比色	7.1	7.4	7.6	7.5	7.0	7.6	7.7	7.5	7.1	7.3	7.5	7.3	6.8	7.3	7.2	7.3
DO ppm	9.43	9.20	8.28	8.13	7.94	7.65	7.28	7.16	8.79	9.79	7.70	7.44	9.89	10.16	8.90	9.19
SS ppm	0.8	0.3	1.2	2.4	1.1	1.0	1.2	0.8	0.6	1.3	1.1	1.1	0.9	0.7	2.1	1.3
BOD ppm	0.98	0.86	0.61	0.74	0.41	0.25	0.46	1.04	0.79	2.2	0.82	0.87	0.48	0.96	1.20	0.66
COD ppm	0.54	0.65	1.02	0.80	0.51	0.73	0.86	0.59	0.39	0.36	0.91	0.56	0.17	0.94	0.88	0.64
Cl <sup>-</sup> ppm	1.45	1.83	3.84	1.69	1.36	1.63	4.27	1.88	1.22	1.78	3.82	1.85	1.74	1.74	3.81	1.95
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N ppb	50	20	60	70	22	13	100	43	4	1	42	15	126	19	12	13
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N ppb	1	2	1	1	1	2	<1	<1	1	1	2	2	1	1	3	2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N ppb	48	102	36	34	47	139	32	59	54	99	27	50	94	162	19	61
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ppb	0	1	0	1	3	1	<1	1	<1	1	<1	3	1	0	0	2
SiO <sub>2</sub> ppm	3.18	5.89	7.02	8.42	3.37	6.98	7.74	8.27	(0.98)	6.77	10.59	9.32	3.37	8.14	12.68	10.0
総アルカリ度 ppm	29.7	33.4	43.5	33.3	(15.0)	33.6	45.9	41.8	—	—	—	—	—	—	—	—
総硬度 ppm	20.0	33.4	53.4	33.8	18.0	33.6	55.9	34.0	—	—	—	—	—	—	—	—
カルシウム硬度 ppm	11.2	21.4	33.2	16.2	11.1	20.7	33.6	15.2	—	—	—	—	—	—	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ppm	4.61	3.92	8.59	3.44	2.08	2.36	10.74	2.45	—	—	—	—	—	—	—	—
一般細菌 個/ml	6	35	45	55	18	39	224	69	12	11	168	59	10	90	126	36
大腸菌群 個/100ml	2	57	657	391	6	169	944	112	16	268	1860	30	0	0	165	20
λ <sub>25</sub> μv/cm	39.62	75.27	129.1	73.81	38.91	77.75	134.1	75.73	40.96	77.10	132.7	75.14	42.05	71.67	128.9	73.15

各数値は平均値

表2 N, P について

湖名	N : P 比				無機 N/全 N %				無機 P/全 P %			
	第1回	2回	3回	4回	1回	2回	3回	4回	1回	2回	3回	4回
本栖湖	—	65<	10	75<	39	36	100	100	—	33<	<6	11<
西湖	33	45	18	49	67	57	57	75	6	12	3	<16
河口湖	—	52	28	19	—	68	66	100	—	2	4	3
山中湖	—	14	19	19	51	28	21	13	—	<4	<3	<2

表3 出現プランクトン個体数 N/ml

湖名	本栖湖				西湖				河口湖				山中湖			
採水日	6.9	7.28	9.29	12.9	6.16	8.4	11.24	12.20	6.23	8.11	9.16	12.1	6.30	8.18	9.10	11.18
珪藻	2	21	151	+	5	173	136	81	129	121	131	325	990	15	206	401
緑藻	+	0	35	+	0	0	3	1	127	60	35	26	2	1	4	22
鞭毛藻・黄藻	1	5	4	3	4	9	2	5	48	19	23	60	14	6	3	19
藍藻	0	0	8	0	+	3	+	0	9	1	+	+	1	4	1	+
原生動物	+	+	+	+	+	1	1	4	7	2	2	1	1	1	2	3
計	3	26	198	3	9	186	142	91	367	204	201	422	1008	7	316	455

表4 集水可能水の推定水質

湖名	負荷量 kg/y			集水可能量 m <sup>3</sup> /y	N ppm	P ppm	BOD ppm
	N	P	BOD				
本栖湖	3,927	678	15,707	46.6×10 <sup>6</sup>	0.084	0.015	0.337
西湖	4,189	723	16,754	49.9×10 <sup>6</sup>	0.084	0.014	0.336
河口湖	81,217	14,029	324,871	183.9×10 <sup>6</sup>	0.442	0.076	1.77
山中湖	24,167	3,315	96,665	182.2×10 <sup>6</sup>	0.133	0.018	0.531

(注) 人の汚濁負荷量原単位 N=11 g/day, P=1.9 g/day, BOD=44 g/day  
但し, 宿泊客はそのまま, 日がえり客は ×1/5

中湖では, 湖の中心部2点で水深4~5m, および8~10m, の2層について採水した。採水の方法, ならびに調査分析項目と方法は, この論文にひきつづく次の精進湖に関する報告を参考にされたい。表面水の成績の主要なものについては, これを要約して表1~4に示した。

特に注目すべきものを指摘するならば, 水質汚濁防止法の生活環境に係る環境基準項目 (PH, COD, SS, DO, 大腸菌群) について, 本栖, 西湖はAA型またはそれに近いA型の値を示し, 極めて満足すべき状態にある。河口湖 (船津沖を除く), 山中湖はSS, 大腸菌群でA型に属し, DOではB型に属して, 前記2湖より汚染されている。またSSではわずかの差であるのに, 河口, 山中両湖の透明度が本栖, 西湖より著明にわるいのは, SSによる光の吸収が, 2ppm 近辺の上下において特に効果がつよいためであろう。その他水温の垂直分布に関して, 秋期における成層破壊の速度が, 山中湖, 河口湖,

本栖湖, 西湖の順に早く, 山中湖では9月上旬, 西湖では12月下旬に完全に破壊されている。透明度は本栖, 西湖が平均10m前後で, 山中, 河口の3~4mと大きなひらきがある。これは, ほぼ湖水中のプランクトン数と対応している。河口湖の塩素イオンの通年4ppmは特徴的で, この地の定住者, 観光客数も要因であろうことは, 船津地先湾のCl<sup>-</sup>の特に高いこと, 大腸菌類の分布と対応することからもわかる。本栖湖における冬季NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-Nの異常な上昇, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-Nも本栖, 西湖において冬季上昇して注目された。湖水循環が関係していると考えられる。全窒素に関しては, 本栖湖と西湖が富栄養湖の基準に達しているのも注意する必要がある。全りんと溶解性りん酸については, いずれも低値を示し, これがこれら4湖の共通的特性となっている。その結果 N/P 比が高く, このアンバランスがプランクトンの制限因子と考えられ, 事実, 栄養塩類の少ない西湖, 本栖湖は当然と



して栄養塩類を比較的多量に含む山中、河口も、量的にはプランクトン類は1,000個/ml前後で、同塩類が同一レベルにある芦の湖における15,000個/mlにおよばない。

最後に集水可能水の推定水質について検討し、次の精進湖の編で、その意味について解説してあるが、それによる値を表4に示した。

これによると、河口湖が極めて高く、山中湖がこれに次ぎ、更に本栖湖と西湖がつづく。

なお、富士五湖の湖南岸はおおむね地下浸透し易いが御坂山系に囲まれた北岸域分は比較的地下浸透し難いので、表流水として直接湖水へ流入する傾向があると思われる。また、湖南岸域でも、河口湖の船津地区のように市街化が進んだ区域の汚水は、側溝等により直接湖に流入しているので、今後これらの地域特性を考慮した調査研究を行ない、湖水質を推定する必要があると思われる。

河口、山中の両湖は、観光ルートとして中心的位置にあるため、今後も観光施設は増加するいっぽうであると思われる。両湖とも南岸から観光開発されたが、近年の観光開発は北岸へと拡大しつつある。北岸は南岸と異なり、比較的地下浸透し難いので、排水等は直接湖に流入することになる。従って北岸の開発に当っては、南岸以上に排水処理に留意すべきであるとともに、水質の監視及び調査を継続して行なわなければならないと思われる。

本栖・西湖の水の色は4~6(暗藍色~緑色)で非常に美しい景観である。しかし、昭和5年頃の本栖湖の透明度は18mといわれているが、今回の調査では7~12mに低下しており、また季節により5mもの差があることから、今後も水質の監視及び調査研究は、他3湖と多少異なった意味で重要と思われる。