

八戸高専 正会員 阿部 正平

〇 " 菊地 弘志

広栄化学 " 森山 尚

1. 諸言

小川原湖は図-1に示すように青森県南部地方のほぼ中央に位置し、八甲田連峰より源を発する七戸川など大小六河川が小川原湖南部面湖岸に流入し、同湖の北東部の高瀬川より流出する面積62.7km²、周囲52km、最大深度24.4m、平均深度11.6m、貯水量1.92及び容量7億54万トンの汽水湖である。小川原湖は安定した豊富な水量に恵まれ、農業用水源として、また漁業資源などの生活手段、更に遊泳等のレクリエーションの場所として周辺地域住民の生活に重要な役割を果たしてきた。また、むつ小川原巨大開発において工業用水源等として注目を浴びてきた。

しかしながら、周辺地域からの未処理の都市下水、土壌への化学肥料、農薬の投下等の農業排水の混入による湖の富栄養化、更に八甲田山中にある休廃止鉱山の土北鉱山からの廃水による重金属類の環境汚染等、衛生工学的な諸問題が表面化してきている。そこで筆者らは、小川原湖に関し衛生工学的見地から一連の調査研究を開始し継続中である。基礎的段階として、流入諸河川の水質、流量等の実態、小川原湖の水質(特に栄養塩)、底質の性状、重金属類等につき検討を加えた結果、若干の知見を得たのでここに報告するものである。

2. 調査方法

調査は流入河川については、七戸川、土場川、姉沼川、砂土路川、花切川、中津川、高瀬川の七河川について、昭和47年3月21日、48年5月27日、8月12~13日、49年2月20日、3月28~29日、4月24日、5月26日の7回にわたって断面図、流速、流量、水質等について調査分析を行った。更に姉沼への流入、流出河川については昭和48年11月30日、昼間連続観測及び分析をした。小川原湖については昭和47年3月21日、8月1日、48年11月3~4日、12月27~28日、49年5月28~29日の5回、更に姉沼については昭和48年11月30日にわたり実施した。観測は水深、気温、水温、透明度、透視度、水質分析は濁度、臭気、TS、DS、SS、VTS、VDS、VSS、DO、COD、BOD、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、総N、Alb-N、PH、RPH、水比抵抗、Cl⁻、アルカリ度、硬度、溶性ケイ酸、遊離炭酸、硫酸イオン、ABS、油類、Cr⁶⁺、Cd、Cu、Pb、Zn、総水銀、大腸菌群、一般細菌数、更に生物相等も一部行った。水質分析はJISK0101、0102、下水試験法、土壌試験法に、河川については河川調査法に準拠した。重金属類は原子吸光度計を用い分析した。

3. 調査結果及び考察 (調査結果は、紙面の制約のため一部をかついで報告する。)

[1] 流入諸河川について (1) 流量について 総流量の経月変化を見ると、4月に420万トン/dayと最大を示し、8月においては42万トン/dayと最小であった。他は常時100万トン/day前後の流量であった。4月の最大は融雪水による影響と考えられる。更に各河川の総流入量において占める各河川の割合は七戸川の60~80%が最大で、最小は姉沼川の5%であった。また、流量の時間変化について言えば、夕方16:00~21:00において最大であった。

(2) 流速について Shieldsの式により掃流速度を求めると無機物で約20cm/secであり、従って土場川、花切川を除く河川においては、SSがほとんど湖に流入すると思われる。事実、砂土路川等の底泥有機物含有量は数%以下である。

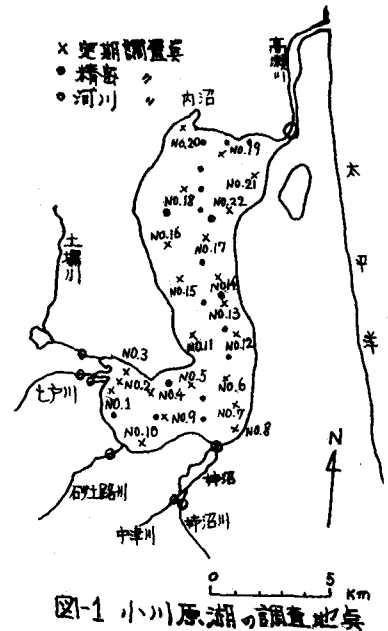


図-1 小川原湖の調査地図

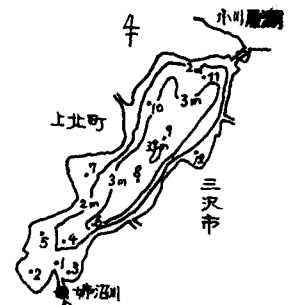


図-2 姉沼の調査地図

(3) 水質について 各河川を比較すると、ほとんどの分析項目において、姉沼川の水質が一番悪く、ついで花切川、七戸川等の順になっている。これは河川流量に占める都市下水の割合が大きいためと思われる。月変化を見ると姉沼の場合、COD、BOD共に夏季に10ppm以上と非常に汚濁され、冬季においても5ppm前後となっている。一日の時間的変化を見て、朝5時頃が最低値を示し、昼、夕方と値が高くなっている。この傾向からも河川汚濁の源は生活排水等人為的な影響による所が^{大きい}ことが何れ、このことは特筆すべきことであろう。また、大腸菌群等の生物試験結果もこのことを裏付けているといえよう。

表-1 流入諸河川の水質・流量(昭和49年3月)

河川	COD	BOD	SS	TN	P _{tot}	流量 ¹	流量 ²
土堀川	1.8	3.0	2	0.9	0.18	0.11	2.60
七戸川	6.3	5.8	71	2.1	0.40	0.22	11.14
花切川	4.0	4.8	26	1.8	0.20	0.15	0.59
砂子川	2.5	3.1	7	0.8	0.15	0.38	1.57
姉沼川	10.0	9.6	61	1.3	0.50	0.41	0.83

[2] 小川原湖について (1) 水質について CODは流入河川の河口付近で20ppmと非常に高く、湖内においても4~8ppmと高い。垂直方向については湖底付近で幾分高くなっていることが指摘できる。

BODも1~6ppmと高いことが指摘できる。更に栄養塩のN、Pについても非常に高いことが指摘できる。垂直方向については底層において総Nが約2倍近くになっている。また、冬期(12月)と春期(5月)のN量を比較すると数倍、春(5月)の方が高くなっている。田圃への肥料投下は4月末~5月における年1回のみで、これによるN量の流入の影響によるものと思われる。

表-2 小川原湖の水質分析結果(昭和49年11月)

地点	COD	BOD	SS	NH ₄ -N	NO ₃ -N	ABS
1-0 _m	20.0	1.8	6	0.004	1.00	0.050
13-0 _m	6.2	1.9	17	0.017	0.39	0.012
21-0 _m	3.8	5.3	22	0.018	0.36	0.030

(2) 透明度について 経年変化を見ると昭和49年には河口付近で2m以下、流出口付近で8mであった。しかし昭和48年には湖内において2~3m、河口において15mと悪化している。更に季節変化を見ると、冬季停滞期には2mの等深線が湖の南1/3の地域に当たるのに対し、春季融雪期では上北町沖2~3kmにまで広がっている。これは融雪水による多量の土砂の搬入、更に湖内水循環等による影響と思われる。この意味からも季節変化をとらえることが肝要となろう。

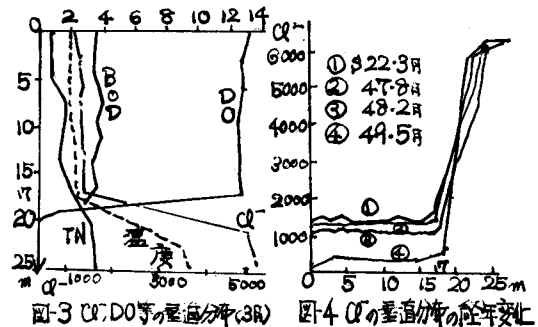


図-3 COD等の垂直分布(3月) 図-4 COD等の垂直分布の経年変化

(3) 塩素イオンについて 垂直分布の経年変化については、図-3のごとく、表層において塩分濃度が増加している。更に湖内塩分総量については、昭和20年5.6億kg、昭和47年10.3億kgと約30年間で2倍に増加している。これは太平洋からの海水の流入によるものと推定されるが詳細については検討中である。水平分布は大差ないが、垂直分布においては0~15mでは1000ppm~1500ppmであり急激に増加している。17m~湖底では6000ppmに達している。また冬~夏季停滞期を有し、更に調査結果より20m以浅の部分循環環境と推定できる。

(4) 重金属類について 分析結果の一部を表3に示した。湖心部底泥においてはCdが0~2μmまで3~7ppmと非常に高く、底泥中での重金属類の挙動が重要となる。更に水平分布を見ると流入河川河口付近で3ppm、湖心部で5ppm、流出口付近で0ppmとなっている。湖盆状態等により、湖心部周辺に重金属類が集積されたと思われる。また水中にはCd不検出。

[3] 姉沼について 水質はCOD 1.0~2.1ppm、BOD 0.5~2.7ppm、NH₄-N 0.03~0.17ppmであり、更に流入・流出河川・昼間連続調査結果より流入汚濁物質の半分が姉沼自身に負荷としてかかり、残半分が小川原湖へ流入していることが解った。塩素イオンの測定などから判断する範囲では、小川原湖から姉沼への逆流はない。

4. 総括及び結論 小川原湖は年々富栄養化が進行していることが指摘でき、原因は都市下水、農業排水の流入が支配的と考えられる。また今回の調査より泥中重金属類、特にCdの含有量が非常に多く、数十年前の金山廃水の影響が今に大きい。今後更に総合的、系統的調査研究が必要とされる。最後に生物等も含めた環境調査、農業の影響等も調査研究続行中であることを付言しておく。

謝辞 福地利昭、石橋純二両氏に感謝致します。 参考文献: 昭和48年度土木学会東北支部発表論文 阿部正平他 6編など

表-3 湖水中・底泥中重金属類

		Cd	Cu	Zn	Pb
湖水	№1	不検出	0.003	0.017	不検出
	№13	"	不検出	0.009	"
	№21	"	0.002	0.013	"
底泥	№1	3.3	0.024	0.040	0.036
	№13	5.2	0.039	0.069	0.062
	№21	0.0	0.0	0.005	0.000