

京都大学工学部 正員 松本 忠生
京都大学工学部 正員 岩井 重久
京都大学工学部 学生員 笹部 薫

1. はじめに 琵琶湖が各種用水源として、なかでも水道水源として果している役割を考えると、総合開発による湖面低下が、その水質に与える影響を明らかにしておくことは、極めて重要なことである。湖面低下は、湖水の平均的な水質変化の原因ともなるが、とくに湖への負荷変化に対する湖水質の挙動を、大きく変える可能性がある。これらを明らかにするための足がかりとして、流入河川をも含めた南湖の実態調査を継続してきた。本報では、その結果を、浮遊物質(SS)と汚染物質としての水銀との関連を中心に述べる。

2. 調査の概要と分析法 調査対象は南湖全域とし、南北方向に設定したⅠ～Ⅷの調査線上に、東、西岸寄り、中央の3定点(一部5点)を決め、計26点で調査と採水、採泥を行なった。水質、底質に関する調査項目は、表-1に示した他、水温、溶存酸素量、底泥粒径分布であるが、結果を多角的に検討できるよう、湖水の流動(流速、流向)と気象条件(風速、風向)を調べると共に、南湖に流入する23～41河川についても、湖と同時に調査を実施し、流量測定と水質、底質の分析を行なった。調査期間は、昭和52年9月より昭和53年5月現在まで継続中である。これまでの調査回数は部分的なものも含めて13回、うち2回は降雨後のものである。次に、分析方法のうち、水中水銀については、濃度が非常に稀薄であるため、過マンガン酸カリウム溶液への濃縮を前段とする、還元気化無炭原子吸光法を採用した。本報で示すような微量な水銀の定量に関しては、未だ多くの問題が残されているようである。本法も未だ完成されたものとは言い難いが、採水容器等の汚染防止にはとくに留意した。

3. 結果と考察 調査結果のうち湖に関するものについて、調査期間中の平均値でもって表-1に一括表示した。ここで、湖流速と風速は各々の値に方向を伴うが、表中の値は、大きさのみを単純平均したものである。表-1のうち、SSと水中水銀濃度について、その分布状態を等濃度線で表わしたものが、図-1, 2である。図-1によると、SS濃度が、南湖東岸で全体的に高く、それに比し西岸は低い値であるが、湖南部へ近づくにつれ濃度が上昇し、東西にわたって差が無くなる。東岸でみられる傾向は、概して東岸では水深が浅く、風波の影響を受け易いことや、東岸で行なわれる浚渫作業によるとも考えられるが、図中に併記したように、河川からの流入負荷が大きいことが注目される。湖南部における傾向については、SS負荷量の大きな河川が限られることから、湖の形状による湖水の停滞、流向の不整が考えられたが、湖流の観測結果からは、平均水質分布の上記傾向は説明できない。一方、水中水銀濃度は、図-2に示すような分布となり、湖の多くの地点で5～6pptの似た値をとった。また西北部のスケ所に局所的な高濃度域が存在するなど、分布が全体としてはSSの場合と異なったものとなった。ただ、SS濃度の顕著に高い東岸の一部で、水銀濃度も比較的高くなっており、大津市街地沖でも似た傾向が見られる点が、両者の分布の共通点となっている。なお、ここで得られた水銀の濃度はいずれも天然水中(非汚染)に存在するレベルであった。先に得られた水銀濃度の分布と妥当なものとするには、測定点の数や微量水銀の分析精度から判断して問題が残るが、上記共通点を前提に、SSと水銀の濃度の関係と示したのが図-3である。この図は、調査日毎の測定値のうち、東岸の値(Ⅰ～Ⅷラインの全て)のみをとりだしてプロットしたもので、予想

表-1 測定結果一覧表 (昭和52.9.～53.9月調査)

測定位置	水深(m)	pH	SS (ppm)	濁度 (ppm)	BOD ₅ (ppm)	Hg (ppb)	風速 (m/s)	風向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
Ⅰ-1	1.9	8.1	5.0	3.2	1.0	80	—	—	2.6	3.1
Ⅰ-2	7.8	8.0	2.3	2.1	0.7	6.5	0.21	108	243	4.6
Ⅰ-3	6.0	7.9	3.2	2.4	0.9	6.9	0.15	95	164	3.4
Ⅱ-1	4.6	8.0	4.1	2.9	1.3	5.5	0.13	0.65	195	4.0
Ⅱ-2	4.7	8.0	7.4	4.2	1.5	5.6	0.14	1.15	169	5.1
Ⅱ-3	5.2	8.0	4.7	3.3	1.1	5.6	0.22	1.09	207	4.7
Ⅲ-1	3.9	7.9	4.5	3.4	1.2	8.7	0.16	0.84	288	2.9
Ⅲ-2	4.3	8.0	5.6	4.0	1.2	5.4	0.21	1.01	216	3.8
Ⅲ-3	2.6	7.9	9.6	7.0	1.3	5.6	0.14	0.59	152	5.0
Ⅳ-1	5.0	7.9	4.0	4.0	1.3	5.6	0.24	0.92	313	4.9
Ⅳ-2	4.3	7.9	4.7	3.8	1.3	6.2	0.20	1.44	252	4.7
Ⅳ-3	2.3	7.8	11.4	7.6	1.6	6.9	0.16	0.41	100	4.4
Ⅴ-1	2.7	7.9	4.2	3.8	1.4	5.3	0.26	0.88	261	4.4
Ⅴ-2	5.1	8.0	4.7	4.2	1.2	5.5	0.26	1.28	363	3.9
Ⅴ-3	2.7	7.9	13.8	6.1	1.4	5.2	0.17	1.07	225	4.6
Ⅵ-1	—	7.7	3.3	2.2	—	—	0.52	1.00	366	4.4
Ⅵ-2	—	7.9	3.9	3.2	—	—	0.29	1.00	394	2.2
Ⅵ-3	—	7.9	8.5	6.0	—	—	0.14	0.68	251	4.8
Ⅶ-1	2.6	7.9	5.4	4.4	1.6	4.5	0.54	1.48	246	3.7
Ⅶ-2	4.4	7.9	5.5	4.9	1.9	6.2	0.43	1.57	307	4.4
Ⅶ-3	4.5	8.0	5.1	3.9	1.3	5.4	0.21	1.56	270	4.3
Ⅷ-1	4.1	7.9	5.5	4.7	1.4	5.4	—	—	—	4.5
Ⅷ-2	5.4	8.1	6.5	5.5	1.4	4.5	0.25	1.25	269	3.9
Ⅷ-3	3.6	7.9	6.0	5.3	1.7	5.5	0.30	1.01	141	4.5
Ⅷ-4	2.0	7.9	4.9	5.0	1.7	4.9	0.15	0.19	141	5.3
Ⅷ-5	3.0	8.1	5.7	5.4	1.3	4.9	—	—	—	5.5

(註) —を示した箇所は測定値がないことを示す。

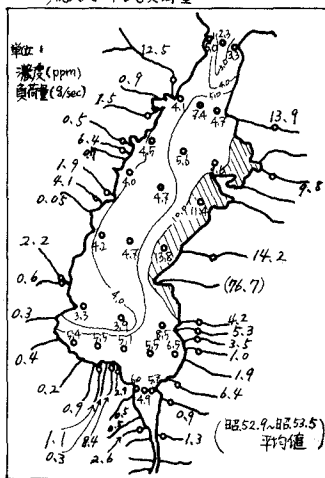
される通り、右よりの傾向が認められる。

図-2 には、流入河川について、河川水中水銀濃度と河底泥の水銀含量を併記した。図から、湖水水銀濃度の高い東岸の一部に流入する河川の底泥水銀濃度が高いことが注目される。この河底泥が、水銀含量の多いSSとなって湖に流入し、湖水水銀濃度を高め、河川の有するSS負荷自体も大であることから、上述の、東岸におけるSS-水銀の関係を作りだしているとも考えられたが、図-2および表-1に示されるように、当然、高くあるべき河川水水銀濃度、湖底泥水銀濃度がともに低く、この考えは妥当でない。結局、以上の様なマクロな調査解析には限界があり、更に考察を進めるとはより詳細な調査を必要とする。

調査期間中、昭和52年夏、琵琶湖は異常な水位低下の状態となった。この時期に、降雨の前後で調査を行ない、その影響を図-4(A)(B)に示した。降雨の前後でSS濃度自体顕著な差は無いが、濃度分布に大なる差がある。降雨後に5ppmの等濃度線が西岸を長く北に伸びることに注意を要する。降雨による湖への流入負荷量の増大は当然として、降雨後の調査によると、湖南部で湖流速が小さく、水流向が複雑となっていた。残念ながら2回の降雨後調査では、水中水銀の分析を実施していないので、これとSSの関連はわからない。ただし、先に得られた両者の相関を考えると降雨によるSS分布の変化が、西岸での水銀濃度と危険則に動かし得る可能性もあり、今後の問題として注意を要する。

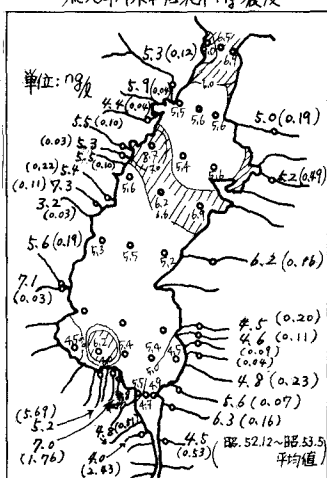
4. あとがき 本調査の主目的は、琵琶湖における水質、底質とくに有害物質についての実態把握およびSSと水銀を代表とした溶解性物質との相関の実態を把握することであった。広範な調査の結果、流入河川を含めた琵琶湖での水質の実態が把握できた。とくに有害物質である水銀の湖水中での濃度を求め、現状では問題にならない程の低濃度であることがわかった。またSSと水銀について、図-3の如く相関が見えたが、その関係と説明することはできず、今後水域を限定したきき詳細調査や、降雨後など時期を選んだ調査に加え、室内実験による検討を行うことが必要である。一方で、重要な問題として、水銀分析法にかかわる問題が残っており、現在種々検討中である。この結果から分析値自体やSSとの相関についても見直しを行なうと共に、上記調査を併行して更に考察を深めたいと考える。最後に本研究は、京都大学工学部 住友 恒助教授を共同研究者としたものである。なお、本研究は文部省科学研究費補助金 242023 を受けたものであり、調査の実施に当って研究室諸兄の多大な協力を得たことを付記し、謝意を表す。

図-1 南湖SS濃度分布および流入河川SS負荷量



(註) () 内の数字は降雨時の値で、この川は最大時流量ゼロである。

図-2 南湖水中Hg濃度の分布および流入河川水中底泥中Hg濃度



(註) 河底泥中Hg濃度は () 内の数字 (ppm/kg)

図-3 浮遊物と水中水銀濃度の関係 (東岸)

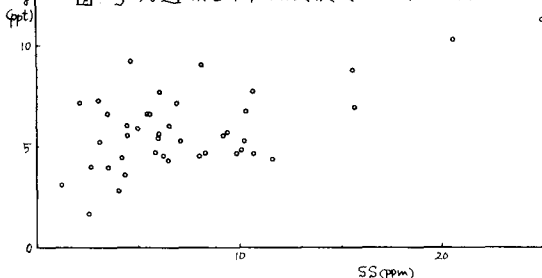
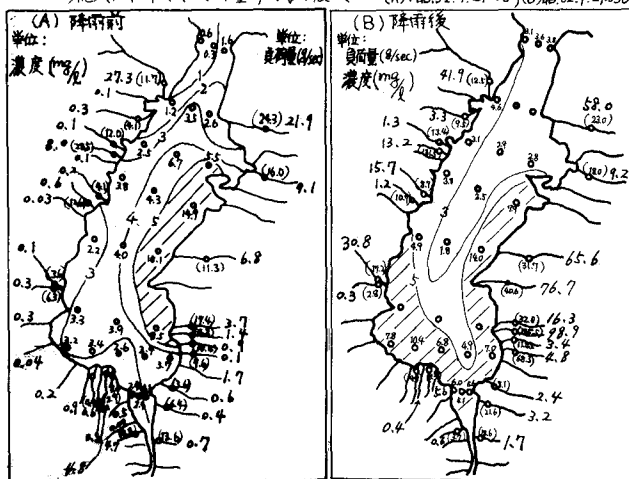


図-4 降雨前後における南湖SS濃度分布および流入河川SS負荷量、SS濃度



(註) 河川水SS濃度は () 内の数字で示した