

14. 河川の浄化機構に関する研究 (第6報)

一 都市部汚濁河川の水質について

前川 勉, 加藤賢二, 青木啓子

堀川武夫, 田川専照, 塩谷勝夫

I 緒 言

河川の水質は排水規制の強化と処理の普及および技術の向上により改善の傾向にあるが、都市部の中小河川の汚濁は未だ著しい。福井市街地を流れ、下水処理場の排水が流入する底喰川は、有機物の汚濁が著しく、下流域では溶存酸素がなくなることもあり、悪臭等について流域住民からの苦情も多い。この河川の汚濁物のほとんどが下水処理場排水に由来し¹⁾、汚濁物の濃度も種類も多いと考えられる。水質課では、河川の浄化機構について調査研究を行なっているが、都市部強汚濁河川の流下とともに浄化機構について研究するために底喰川を調査している。

河川の浄化機構を解明するためには、その河川の水質、とりわけ汚濁の中心となっている有機性物質について知ることは重要である。本報では、浄化機構の研究に先立ち、底喰川の汚濁物質について分析した結果について述べる。

II 調査方法

1. 調査期日 昭和54年9月10日 天候 晴

2. 調査地点 底喰川 三郎丸橋 表流水

3. 分析項目および分析方法

河川水の一般性状を求めるために、水温、透視度、BOD、COD、SS、DO、塩素イオン等进行分析し、更に有機物について、全液およびろ液(ミリポア社ガラス繊維ろ紙AP40、孔径公称1.0 μm で濾過したもの)のBOD、COD、TOC、炭水化物、低級脂肪酸、アミノ酸、タンパク質、尿素、キエルダール窒素、アンモニア性窒素、界面活性剤进行分析した。

分析方法(および分析機器)は、pH、BOD、COD、SS、DO、陰イオン界面活性剤、スルホン酸型陰イオン界面活性剤は、工場排水試験法JISK0102によって分析した。その他の分析方法の概略は次の通りである。

TOC: 塩酸酸性にして炭酸塩を除去し、全有機炭素分析計東芝ベックマン社TOC102型で分析。

炭水化物: フェノール硫酸法とアンスロン法²⁾(いずれもグルコース当量として求める。)

低級脂肪酸: 水蒸気蒸留後、ガスクロマトグラフィー(FID)³⁾

アミノ酸: ニンヒドリン法(グルタミン酸当量)で求め、アンモニアと尿素を補正する。⁴⁾

タンパク質: Lowry-Folin法²⁾⁵⁾、尿素: Newell-ジアセチルモノオキシムによる方法²⁾⁴⁾

キエルダール窒素: 硫酸、硫酸銅、硫酸カリウムで分解し、水蒸気蒸留後インドフェノール青法。

有機性窒素: キエルダール窒素からアンモニア性窒素を差し引いて有機性窒素とした。

非イオン界面活性剤: 陽イオンおよび陰イオン交換樹脂で分離し、チオシアン酸コバルト法⁶⁾

SSの分画: ミリポア社メンブランフィルター 孔径1.2 μ , 0.3 μ , 0.1 μ で順次濾過し、各フィルターに捕集された重量から計算した。

Ⅱ 結果および考察

1. 底喰川調査結果の一般的な水質性状について

底喰川の水質の一般的な性状についての分析結果を表-1に表した。一方、底喰川の水質変動を見るために、公害センターで行って来た昭和45年からの水質調査結果のうち、BOD、COD、SSの三項目について、図-1に示した。

表-1. 底喰川の一般性状分析結果

項 目	測 定 値
調査日時	S. 54. 9. 10. 9:00
気 温	26.0
水 温	23.2
色 相	灰 黒 色
臭 気	下 水 臭
透 視 度	7 cm
pH	7.1
DO	2.0 ppm
DO %	24 %
BOD	23.2 ppm
COD	28.3 ppm
SS	59.9 ppm
塩素イオン	27.0 ppm

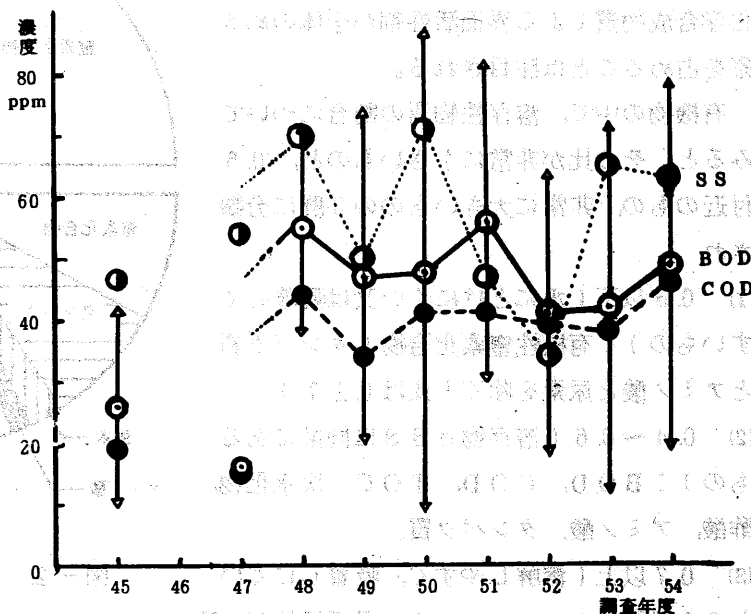


図-1. 底喰川の水質の経年変化
(矢印はBODの標準偏差を示す)

図-1に示したとおり、水質は非常に大きく変動し、経年的な変化はその範囲に入っていることから、底喰川の水質は、大きな経年変化はないと考えられる。本調査の場合の水質は、この変動域に入っているが、濃度が平常値の2分の

表-2. 底喰川の全液および濾液の水質分析結果

1で比較的水質のよい時期であったと考えられる。

2. 底喰川の有機物

組成について

河川水の全液およびろ液中の有機物の分析結果を表-2に示した。分析値から溶存性有機物の割合を求め同表に示した。全液においては、プロピオン酸以上の低級脂肪酸をのぞくすべての有機物が1~10 ppmの範囲で検出された。この割合を概括的に図-2に円グラフで示した。有機性窒素化合物については、その他の元素の割合が不明であるので、湖のプランクトンの組成として一般的

分 析 項 目		全 液 (A)	濾 液 (B)	SS (A - B)	溶存物の割合 (B/A)
B O D		23. 2	11. 3	11. 9	0. 49
C O D		28. 3	12. 5	15. 8	0. 44
T O C		32. 8	17. 2	15. 6	0. 52
炭化 水物	フェノール硫酸法	8. 11	4. 49	3. 62	0. 55
	アンスロン法	6. 29	3. 15	3. 14	0. 50
脂肪 酸	酢 酸	2. 2	1. 2	1. 0	0. 54
	プロピオン酸	ND (< 0.3)	ND (< 0.3)	—	—
窒素 化 合 物	アンモニア性窒素	9. 6	9. 4	0. 2	0. 98
	全有機性窒素	3. 9	1. 1	2. 8	0. 29
	ア ミ ノ 酸	1. 38	0. 73	0. 65	0. 53
	尿素 (Nとして)	0. 91	0. 73	0. 18	0. 80
	タンパク質	9. 70	4. 95	4. 75	0. 51
界面 活性 剤	陰イオン活性剤	1. 20	0. 96	0. 24	0. 80
	〃 (スルホン酸型)	1. 07	0. 80	0. 27	0. 75
	非イオン活性剤	1. 1	1. 0	0. 1	0. 91

分析値の単位は ppm

に用いられている $C_{106}H_{180}O_{45}N_{16}P_1$ から有機性窒素の 1.1 倍として試算した。また、有機物の全量は同様に全有機炭素の 1.9 倍とし、これに対する割合を計算した。

全液およびろ液において、窒素化合物が最も多く 40～70% を占め、炭水化物が約 13%、界面活性剤が 4～6% である。窒素化合物や炭水化物は家庭下水や尿尿の主成分であるが、化学合成物質である界面活性剤が全体の約 5% を占めることは注目される。

有機物の中で、溶存性物質の割合についてみると、その比が非常に小さいものと、0.5 付近のもの、非常に大きいものの 3 群に分類され、

- (1) 0.3 以下（水にとけにくい又は吸着しやすいもの）：有機性窒素化合物（タンパク質とアミノ酸と尿素を除くと比は 0.17）
- (2) 0.4～0.6（溶存物と SS に同量にあるもの）：BOD、COD、TOC、炭水化物、酢酸、アミノ酸、タンパク質。
- (3) 0.7 以上（溶解しやすく、吸着しにくいもの）：尿素、（アンモニア）、界面活性剤（陰イオン、スルホン酸型陰イオン、非イオン界面活性剤）となるが、水質の有機物の一般的指標値である BOD、COD、TOC のいずれも 0.5 付近にあることは興味深い。界面活性剤が水に溶解しやすいことは、その性質から理解されるが、この界面活性剤のなかでは、陰イオン活性剤の方が非イオン活性剤より 2 倍以上の割合で、SS に吸着されやすいことが認められた。

SS の大きさの分布をメンブランフィルターの孔径で分画して求めた結果を表-3 に示した。

1.2 μ 以上のものが 95% を占めていた。AP40 ではデプスフィルターであるため約 15% が漏出した。

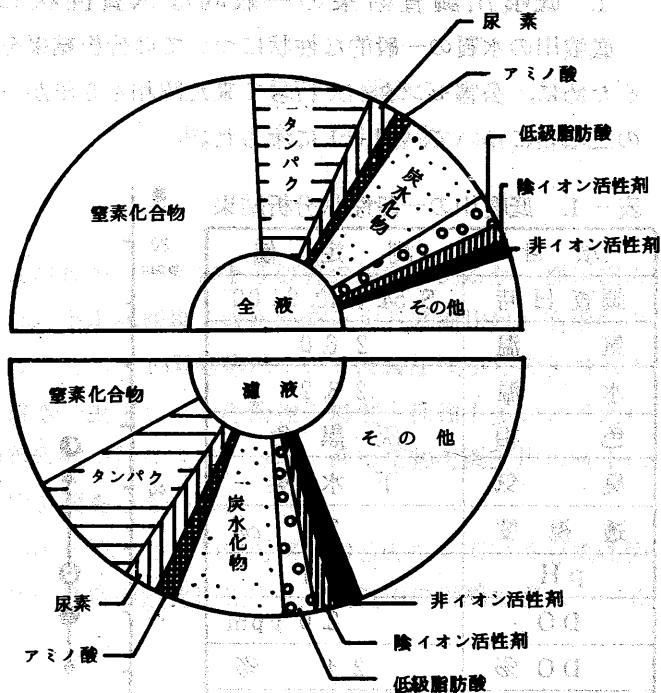


図-2 底喰川の有機化合物の存在割合

表-3 底喰川の SS の大きさの分布

SS の大きさ	1.2 μ <	0.3 ~ 1.2 μ	0.1 ~ 0.3 μ	AP40 (公称 1 μ)
存在比 %	95.4	4.6	0	84.7

IV 結 語

福井市の市街地を流れる都市型強汚濁河川の浄化機構を研究しているが、それに先だち、水中の有機化合物を分析し、その性状について検討した。

1. 底喰川の水質は大きく変動し、数年来、水質改善の顕著な傾向は見られない。
2. この調査をした時の底喰川の水質は変動域にあるが、比較的よい時期のものであった。
3. 汚濁有機物の割合は、有機性窒素化合物が最も多く、全液の約 70%、濾液の約 40% を占め、炭水化物が約 13%、界面活性剤が約 5% であった。
4. 溶存性の有機物の存在割合は、3 つに分類され、水質の一般性状を示す BOD、COD、TOC はいずれも約 50% で、炭水化物、酢酸、アミノ酸およびその化合物も同様である。尿素と陰イオンおよび非イオン界面活性剤は溶存しやすく、非イオン界面活性剤の方が陰イオン界面活性剤よりも、SS に吸着されにくいことが認められた。
5. 浮遊物質 SS は、1.2 μ 以上のものが 95% を占めていた。

1) 田川專照他, 本報 6, 175 (1976)

2) 小山忠四郎他, 湖水・海水の分析 P. 65, 講談社

3) 堀川武夫他 本報 8, 279 (1978)

4) 青木啓子他。本報 8, 271 (1978)

5) 日本化学会編, 実験化学講座 23, 生物化学 I, p. 37, 丸善

6) 前川勉他. 水質汚濁研究 2, (4) 223 (1979)