

河川の浄化に関する研究 —そのVI—

一 主要発生源における有機性汚濁物質の実態調査結果 その2 —

佐々木 徹 井上 互 川原 浩

1 はじめに

昭和54年度河川の浄化に関する研究の一環として、多摩川流域の主要な発生源—し尿処理施設、下水処理場、工場等の排水について、懸濁性および溶解性有機汚濁物質の排出状況の実態を調査した。

流入水或いは処理水の水質が、懸濁物質濃度によって影響を受け、一方溶存成分（この場合、孔径 $1.2\mu\text{m}$ のろ紙を用いてろ過したろ液中の）は、活性汚泥処理等生物処理によって、除去されにくい傾向を示した。

従って、今回の調査では、し尿浄化槽排水中の小孔径懸濁物質を粒径によって分別し、その水質との関連並びに分子量分布の変化を調査し、今後の処理施設の除去効果および維持管理の向上等を図るための検討を行った。

2 調査方法

(1) 試料

調査には、下記のし尿浄化槽について、その流入水（ただし、流量調整槽流出水）、活性汚泥処理水（沈殿槽越流水、以下処理水という）、また、三次処理施設として設置されている凝集沈殿処理水（A浄化槽のみ）を用いた。

	A浄化槽	B浄化槽
処理人員：	1,400人	12,000人
排水量：	400 m^3 /日	3,100 m^3 /日
処理方法：	標準活性汚泥法	長時間曝気法

(2) 粒径分布

前述のとおり、排水中の懸濁物質の水質におよぼす影響をみるために、試料は孔径 $8\mu\text{m}$ ・ $3\mu\text{m}$ ・ $0.8\mu\text{m}$ ・ $0.22\mu\text{m}$ の各メンブランフィルターを用いて併列ろ過を行

ない、分析に供した。

(3) 分析方法

分析方法は、BOD・COD・懸濁物質（SS）・全有機炭素（TOC）・アンモニア体窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）については、JIS K 1022により、全有機体窒素（TON）については、下水試験法によるケルダール体窒素（Kj-N）から $\text{NH}_4\text{-N}$ を差引いて算出した。

全有機体リン（TOP）は、浮田正夫他によるモリブデンブルー法により、過硫酸カリ分解した後のリン酸体リン（ $\text{PO}_4\text{-P}$ ）として測定し、分解しない場合の $\text{PO}_4\text{-P}$ を差引いて算出した。

(4) 分子量分画

溶存成分の分子量組成をみるために、ゲルクロマトグラフィによる分子量分画を行った。

分画用ゲルは、セファデックスG-15を170gと、一昼夜膨潤、真空脱気後、 $\phi 2.6 \times 100\text{cm}$ のカラムに充填した。ゲルベッドの高さは、90.8cm、カラムベッド容積は、482mlである。

分画用試料は、孔径 $0.45\mu\text{m}$ のメンブランフィルターを用いてろ過し、カラム通過後の試料の発現性を試験した結果、流入水については、A浄化槽では18倍、B浄化槽では10倍に、また処理水については、どちらの浄化槽もともに40倍に、それぞれロータリーエバポレーターを用いて減圧濃縮した。

この濃縮試料5mlをカラムに添加し、蒸留水によって押し出しを行った。押し出し流量は、1時間40mlであり、流出液は、フラクションコレクターにより、10mlずつ分取した。

分取した流出液は、無機成分の妨害をほとんど受けずに有機成分を測定できる 254nm と、硝酸・亜硝酸・炭酸などの無機成分を測定できる 210nm の波長で測定した。

また、ポリエチレングリコール（以下PEG）を用いて、分子量1000・600・400・200のそれぞれについて、流出位置の測定を行った。

3 調査結果

(1) 粒径分布結果

表1にし尿浄化槽流入水、処理水および粒径別水質の分析結果を示す。

採水当日の2処理場は、いずれも管理状況は良好であり、その処理水のBODは、A浄化槽20mg/l（除去率86%、以下同じ）、B浄化槽6mg/l（67%）であった。また、TOCでは、11mg/l（86%）、15mg/l（89%）、TONでは、2.2mg/l（90%）、3.3mg/l（79%）、TOPでは、5.98mg/l（43%）、0.43mg/l（79%）、であった。

更に、A浄化槽の凝集沈殿処理水では、流入水に対する除去率で、BOD99%（2mg/l）、TOC91%（7.3mg/l）、TOP83%（1.78mg/l）を示したが、TONのみ35%（13.75mg/l）であった。

表1 水質分析結果

単位：mg/l

		A 浄化槽			B 浄化槽	
		流入水	処活性汚泥	処凝集沈殿	流入水	処活性汚泥
原水	BOD	148	20	2	209	6
	COD	94	16	9	129	25
	SS	124	10	11	223	11
	TOC	80.8	10.9	7.3	137	15.0
	TON	21.1	—	13.75	15.7	3.29
	TOP	10.44	5.98	1.78	2.06	0.43
孔径8μmの液	TOC	51.6	7.5	5.6	43.1	15.3
	TON	15.5	—	7.49	9.4	2.94
	TOP	10.09	5.88	0.32	0.42	0.31
孔径3μmの液	TOC	52.0	7.7	6.8	38.4	14.9
	TON	16.8	—	6.15	7.6	3.22
	TOP	9.96	5.69	0.3	0.51	0.08
孔径0.8μmの液	TOC	62.1	8.1	6.2	35.0	15.1
	TON	15.3	—	8.9	7.4	2.78
	TOP	9.09	5.06	0.24	0.23	0.24
孔径0.22μmの液	TOC	45.5	7.7	6.2	30.7	15.1
	TON	10.3	—	5.36	0.50	2.27
	TOP	7.79	5.17	0.25	0.03	0.16

懸濁物質の粒径分布については、図1のとおり、流入水は、AおよびB浄化槽とも、全懸濁物質質量に占める孔径8μm以上の懸濁物質質量は、94%・91%であった。

処理水については、8μmの孔径でわずかに除去されたほかは、3μm以下の孔径では痕跡程度であった。

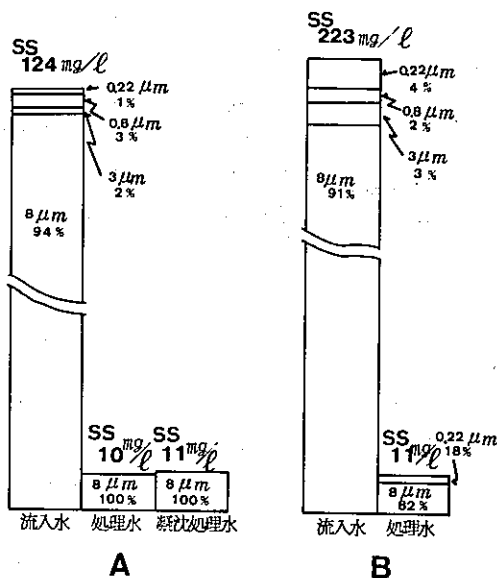
次に、懸濁物質の粒径別水質ついて、懸濁物質残存率とTOC等汚濁物質残存率との関係を図2に示す。

試料の不均一性等によるものと思われる飛び離れた結果もあるが、この値を除いて図中点線で示したように、全体の傾向としては、懸濁物質濃度と関連して減少していく。流入水、特にB浄化槽においては、孔径8μm以上の懸濁物質を除去することにより、TOC・TOPについては、70%以上が除去されている。

処理水では、前述のとおり、処理状況がよいので、ほとんど懸濁物質がなかった。従って、B浄化槽の処理水中のTOPを除いては、各孔径によるろ液の溶存成分とも、粒径による濃度変化は、あまりみられなかった。

更に、A浄化槽の凝集沈殿処理水の結果では、懸濁物質の孔径別変化はみられなかったが、TON・TOPについては、8μm以上の懸濁物質を除去することにより、50%以上のものが除去された。

図1 懸濁物質の粒径分布



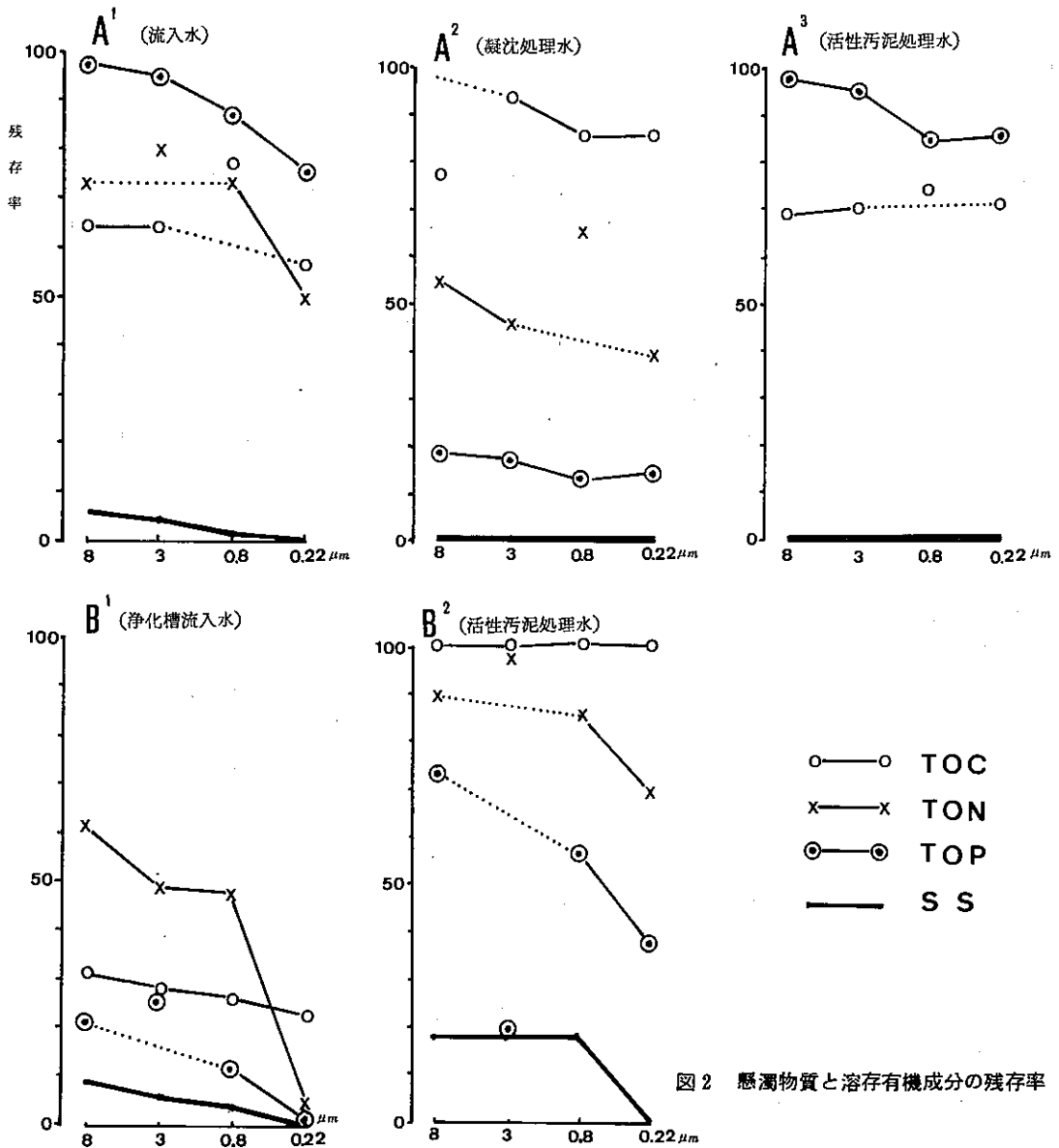


図2 懸濁物質と溶存有機成分の残存率

(2) 分子量分画結果

セファデックスG-15による分子量分画結果を図3-1, -2に示す。

波長254nmで測定される溶存有機成分は、A・B浄化槽ともに、流入水では、5つのピークがみられた。このうち、フランクシオン番号30~35に出現するピークの吸光度が、最大値を示した。

流入水の活性汚泥法による処理の結果は、ピーク高の低下と若干の低分子側へのピークの移動がみられた。一方、共存する無機塩類濃度が増大するにつれて、イ

オン排除効果が抑制され、その結果、押出しに対する遅れが生じ、見かけの低分子側へシフトして行くようにみえる”といわれている¹⁾。今回の低分子側へのピークの移動は、流入水、処理水の濃縮率の相違からくる無機塩類濃度の相違によるものか、或いは、実際に生物分解作用による低分子化かは、明らかでない。

凝集沈澱処理水では、分子量1000以上の成分の除去に大きな効果があり、低分子成分に効果の少ないことがいわれている²⁾。

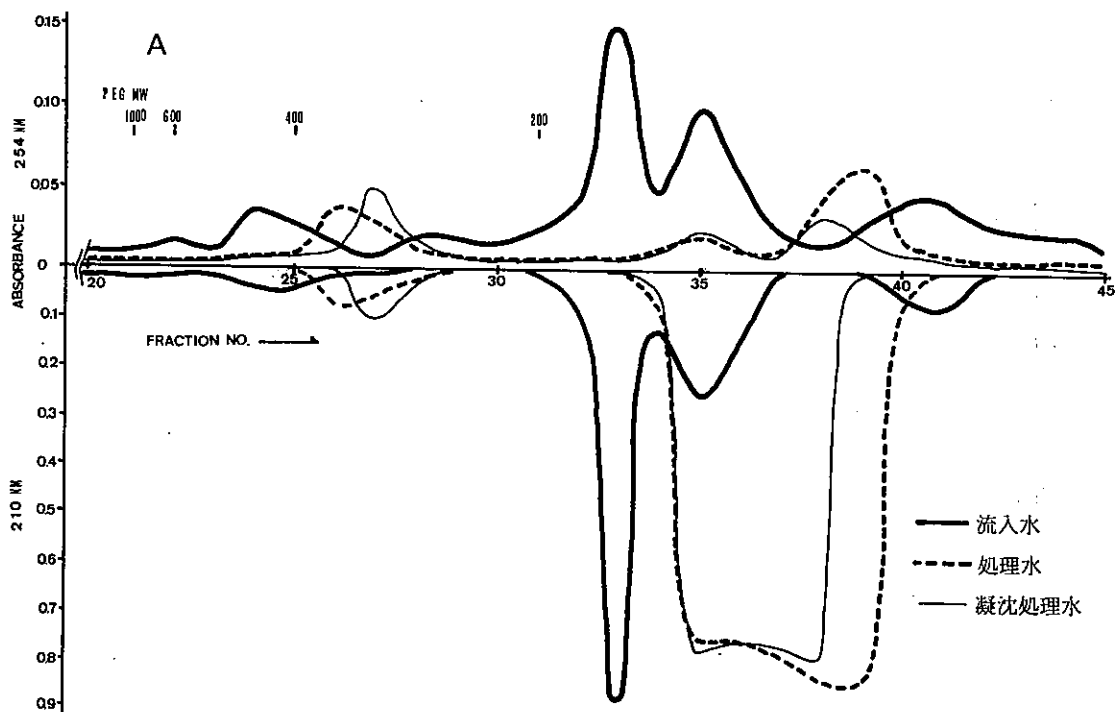


図 3-1 し尿浄化槽排水の分子量分画

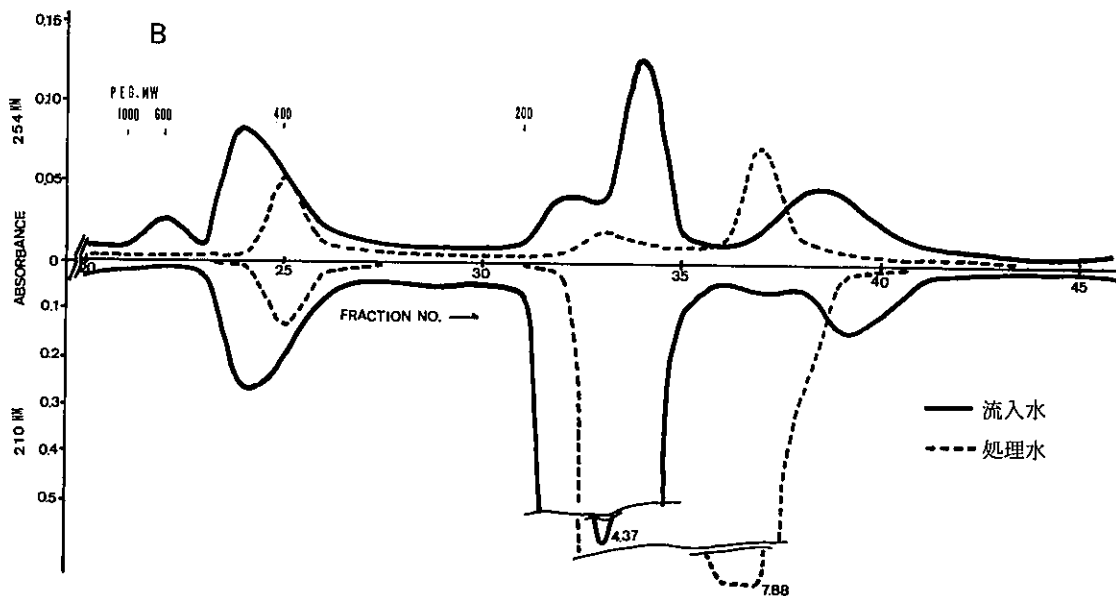


図 3-2 し尿浄化槽排水の分子量分画

下記に述べるとおり、処理水中の溶存成分の分子量構成は、400以下であり、実際の凝集沈澱処理水の分子量分画結果は、処理水の結果とほとんど差がなく、凝集沈澱効果がほとんどないにもかかわらず、BOD・COD等は除去されていた。

波長210nmで測定される主として無機成分は、流

入水・処理水ともに、波長254nmとほぼ同一の位置にピークが出現し、しかも254nmと同様に、低分子側へのピークの移動がみられた。

特に、処理水においては、フラクション番号35を中心とするピークは、分画幅がひろがり、B浄化槽においては、吸光度の増大が顕著であった。これらにつ

いては、有機成分の分解による無機成分の増加が考えられる。

ポリエチレングリコールを用い、位置の決定の結果は

分子量1000が	フラクション番号	21
" 600	"	22
" 400	"	25
" 200	"	31

であった。

浄化槽排水の溶存成分については、分子量600以下に分布し、分子量200よりやや小さい成分が、その主体を占める。

4 ま と め

浄化槽排水について、懸濁物質の粒径別の水質ならびに溶存成分の分子量分画を行った結果は、次のとおりであった。

浄化槽排水は、孔径8 μm のろ紙を用いて懸濁物質をろ過することにより、流入水では、その90%以上を、また処理水、凝集沈澱処理水では、ほぼ100%除

去することができた。しかるに、溶存有機成分については、なお粒径によって成分間に変動がみられた。

懸濁物質の粒径0.45 μm 以下の溶存成分にかかる分子量分画結果は、処理を行うことによって、有機成分を測定する波長254nmの吸光度のピークが低下し、波長210nmでは、有機成分の分解による無機成分の増加がみられた。また、低分子領域における処理効果は吸光度の面からあまり認められなかった。

参 考 文 献

- 1) 亀井・翼ほか：水質のマトリックス的評価のためのゲルクロマトグラフィー 水道協会雑誌 519号 昭52.12
- 2) 辰市祐久ほか：東京都清掃研究所研究報告 昭和51年度
- 3) 丹保憲仁ほか：マトリックスによる都市代謝の水質評価 水道協会雑誌 502号 昭51.7
- 4) 永井 裕ほか：ゲルクロマトグラフィー (株)東京化学同人