

山口大学工学部 正員 中西 弘 浮田 正夫 学生員 ○宇野 良治
 広島市水道局 正員 宮本 晃

1 はじめに 現在し尿処理法として、1)下水道による処理2)し尿処理場による処理および3)し尿浄化槽による処理が実用化されている。これらの処理法について、すでに数多くのデータが発表されているが、水質汚濁防止の総合的な面からみた場合、どの方法が最も優れた方法であるかといった総合評価の問題が残されている。これは、経済的な評価のみならず、水質面でもBOD、CODだけでなく、N、Pをも考慮に入れたし尿処理のあり方を考える必要があることも意味している。とくに浄化槽によるし尿処理人口は、全水洗化人口の50%に及ぶと言われており、水域環境に及ぼす影響はさきわめて大きい。し尿浄化槽の処理成績については、従来からとかく問題があるので、とくにし尿浄化槽の実体調査を主に、し尿浄化槽し尿処理場下水処理場に於けるし尿処理について、処理成績処理コストの面からの総合的な比較を行った。なお、対象とした単独浄化槽は宇部市、し尿処理場と下水処理場は山口県下のものである。

2 処理成績 し尿浄化槽については、宇部市の単独浄化槽53基、山口県下の合併浄化槽6基の放流水を採水し、 Cl^- 、BOD、COD、TN、TPを分析した。し尿処理場と下水処理場については、それぞれ山口県調査による山口県下11箇所と7箇所、環境庁一斉調査による16箇所と19箇所のデータより整理した。各処理法の平均放流水質を表-1に示す。

表-1 平均放流水質 単位 ppm

		BOD	COD	TN	TP
単独 浄化槽	個人住宅	79.9	111	198	19.0
	共同住宅	137	87.7	170	15.1
	学校	90.3	86.4	90.7	7.0
	事務所	64.2	64.8	96.6	6.9
	平均	15.3	14.1	26.9	4.7
合併浄化槽		15.3	14.1	26.9	4.7
し尿処理場		29.4	61.9	138	15.0
下水処理場		12.9	28.2	17.6	2.7

(i)放流原単位 単独浄化槽の放流原単位は、次の3方法により求めた。

i)使用形態別に流量仮定 大便 15 l/回、1回/人日
 小便 6 l/回 6回/人日

ii)建設省流域別下水道整備総合計画指針と解説より

個人住宅 39 l/人日、共同住宅 51.5 l/人日
 事務所 44 l/人日、学校 12 l/人日と仮定

iii)流入 Cl^- 濃度を 5500 ppm²⁾として
 流量 = 5500 / Cl^-

合併浄化槽6基中2基は、使用人数が不明のため1人1日当り排水量を450 lとし、糞排水とし尿の分離は、BOD 30:15、TN 2:10、TP 10:1.1の割合で分離した。し尿処理場については、1人1日当りのし尿量を1.4 l³⁾と仮定して求め、下水処理場については、種々の文献⁴⁾から引用した。以上より放流原単位をまとめて表-2に示した。

(2)除去率 単独浄化槽の除去率については、し尿の原単位を、公衆衛生関係の種々の文献を参考にして、 Cl^- 6.8 l/人日(し: 0.6 尿: 5.4)

TN 10.8 l/人日(L: 1.5 尿: 8.5), TP 1.1 l/人日(L: 0.4 尿: 0.7), BOD 15 l/人日と仮定し、塩

表-2 放流原単位 単位 l/人日

		BOD			COD			TN			TP		
		(i)	(ii)	(iii)	(i)	(ii)	(iii)	(i)	(ii)	(iii)	(i)	(ii)	(iii)
単独 浄化 槽	個人 住宅	3.3	2.2	4.5	4.0	3.7	4.5	7.5	7.0	7.9	0.71	0.65	0.75
	共同 住宅	2.5	2.4	2.5	4.7	4.6	4.0	7.8	7.8	6.9	0.76	0.75	0.65
	平均	2.9	2.3	3.6	4.3	4.1	4.3	7.6	7.3	7.5	0.73	0.69	0.71
	学校	1.3	1.1	5.6	1.1	1.0	5.4	1.2	1.1	4.9	0.09	0.09	0.38
	事務所 病院	2.8	6.3		2.9	6.7		4.3	10.4		0.3	0.66	
合併浄化槽		2.4						10.3			1.1		
し尿処理場		0.9			1.1			3.6			0.66		
下水処理場		1.5						7.5			0.55		

表-3 除去率 単位 %

		BOD	TN	TP
単独 浄化 槽	個人 住宅	63.0	23.5	30.7
	共同 住宅	82.0	31.9	41.5
	平均	65.6	26.9	35.0
	学校	57.8	22.0	41.2
	事務所 病院	62.7	47.0	64.1
合併浄化槽		85.2	49.5	15.6
し尿処理場		94.0	63.6	58.6
下水処理場		90.0	35.0	50.0

素イオンは除去されないものとして、し尿原単位とCOD原単位の比から除去率を求めた。し尿処理場については浄化槽の場合と同じし尿原単位を仮定して求め、下水処理場については種々の文献⁵⁾から引用した。結果を表-3に示す。

3 処理コスト し尿浄化槽、し尿処理場および下水処理場について、耐用年数を40年とし、物価上昇率はS32~45は卸売物価指数の総平均⁶⁾で、S45~47, S47~49は物価上昇率をそれぞれ10%と見て、建設費および維持管理費を計算した。単独し尿浄化槽の建設費は浄化槽関係会社3社のデータより平均して求めた。導水管排水管およびその工費は、設置場所により異なるので含めていない。維持管理費は、山口県地区衛生組織連合会決定のS49.1.1改正浄化槽維持管理費汚泥引抜料清掃料消毒料保守点検料より求めた。し尿処理場については、建設費を山口県下11箇所の嫌気性消化活性汚泥法について、1人1日当りのし尿量を1.4ℓと仮定して求めた。維持管理費は、岩国市長門市、山陽町萩市のし尿処理場を平均して求めた。汲取りし尿収集費は、徳山宇部市の場合を平均して求めた。下水処理場に関しては、S45公共下水道統計より、分流式活性汚泥法で工場排水が流入していない14の処理場管きよ施設を抽出して求めた。し尿分だけの費用を出すために、建設費維持管理費とも管きよ費(ポンプ場合含む)沈砂池は水量比、エアレーション施設費はBOD負荷比消化脱水施設費はSS負荷比により分離した。以上より1人1日当りの処理費用および除去量当りの処理費用を表-4に示す。なお参考として、管きよ施設をBOD負荷比で分離した場合の処理費用を下欄に示した。

4 結果の考察 BODの平均値では、各処理法

とも放流基準を満しているが、共同住宅が137ppmと高い値を示した。TN, TPでは、単独浄化槽し尿処理場の放流水が、他の処理法に比べてかなり悪い。放流原単位は、3方法で求めたが、COD濃度5500ppmの仮定では、学校事務所病院で他の2法より全項目とも大きな放流原単位を与えた。これは、学校等の浄化槽では使用しない時でも水が流れており、前二者の場合仮定流量が少なすぎるためと思われる。放流原単位から見ると、し尿処理場が各項目とも最も良い。除去率でもし尿処理場が最も良く、下水処理場浄化槽の順に悪くなっている。処理コストの面から見ると、下水処理場単独浄化槽し尿処理場の順に高くなる。し尿処理場によるし尿処理が高くつくのは、汲取りし尿収集費が全体の約70%を占めており、またその中でも80%程度を占める人件費の値上りがS46頃から激しいためである。なお、収集費の内の人件費を除けば、3.41円/人/日となり、浄化槽よりは安くなる。下水処理場によるし尿処理の場合、抽出した14の処理場および管きよ施設で、管きよ施設の建設費は終末処理場建設費の2.33倍であった。下水道施設は、現在ほとんど市街地に敷設されており、今後普及率が増すにつれて管きよ施設の建設費の占める割合が高くなることが予想され、かならずしもコスト安な処理法とは言えなくなるであろう。また管きよ施設では負荷の流達がほとんど100%と考えられるので、結局水域に達する負荷を比べた場合浄化槽より劣ることも考えられ、下水道建設にもおのずと制約があるものと思われる。浄化槽には、下水道施設のない所でも水洗化出来る矣や河川海域に対する流達率が小さく、1箇所に大量の負荷が集中することがない矣等の利点があるが、今回の浄化槽調査では、すでに言われているごとく、とくに単独浄化槽の維持管理がうまく行っておらず、処理成績も悪い。今後のし尿処理法として、やはり問題があり、維持管理および処理機能の再検討が必要であろう。

表-4 処理コスト

	1人1日当り処理費用 円/人・日		BOD 円/g	TN 円/g	TP 円/g		
	建設費	維持管理					
単独浄化槽	1.06	2.98	4.04	0.52	2.57	14.4	
し尿処理場	0.25	1.93	6.2	8.34	0.59	1.31	13.0
下水処理場	0.89	0.95	1.84	0.13	0.53	3.3	
	1.72		2.67				

<参考文献> 1) 大野茂ほか; し尿処理施設の機能と管理産業用水調査会 2) 建設省住宅局; 厚生省環境衛生局; し尿浄化槽の構造基準と同解説 3) 1)と同じ 4) たとえば Spiegel, M, et al; Proc. ASCE 95 SA5(1965) 5) 4)と同じ 6) 国民生活センター編; 国民生活統計年報 '73