

小型浄化槽の清掃時の処理水質

奥村 早代子^{*1} 百合竜三^{*2} 井上俊行^{*2}

浄化槽は下水道と同等の生活排水処理施設として、市町村による整備が進められる状況にある。設置後は、安定した処理を継続させるための定期的な保守点検と清掃が必要となる。浄化槽の処理水質は1年に1回法律で義務付けられている水質検査により測定される。しかしながら、法定検査では前回の清掃からの経過月数に関する検討は行なわれていない。

ここでは、小型合併処理浄化槽について、前回清掃から通常の清掃間隔である約12ヵ月が経過した浄化槽10基の水質調査を実施した。その結果、実使用人員比0.14~0.83で、処理水質は、BOD<1~24 mg/L、C-BOD<1~22 mg/L、T-N2.7~42.4 mg/Lの範囲で、処理性能BOD 10 mg/L以下、T-N 20 mg/L以下の適合基数はそれぞれ5基(C-BODは7基)、7基であった。

キーワード：小型浄化槽、処理水質、清掃

key words : small-scale johkasou, treated wastewater quality, cleansing

大阪府は、従前より生活排水100%適正処理に取り組んでいる¹⁾。しかしながら、平成19年度末の污水衛生処理率^{注1)}は91.4%であり、残りの8.6%で生活排水の適正処理が求められる。生活排水処理の現況は、下水道処理人口87.8%、合併処理浄化槽処理人口3.6%²⁾である。一方、施設整備状況を示す污水処理人口普及率^{注2)}(平成19年度末)³⁾は94.2%で、このうち下水道整備人口は91.3%(791万人)、浄化槽整備人口は2.9%(25万人)となっており、100%適正処理達成のためには下水道未接続(3.5%、30万人)の解消と、下水道未整備地域の単独処理浄化槽(単独)とくみとりにおける生活排水処理施設整備が必要となる。

浄化槽は、平成6年に生活排水処理設備として市町村が設置する事業に補助金が創設された。これにより、下水道と同等の生活排水処理施設として位置づけられた。市町村による浄化槽整備事業は、平成21年度、全国では225市町村、大阪府では5市町が実施している。生活排水処理施設は、効率的な整備が求められており、

平成21年7月現在、生活排水処理計画を見直し中の都道府県が34道府県⁴⁾あり、地方債残高による地方財政の悪化により財政再建が求められる中、整備コストが小さい浄化槽による生活排水処理が今後ますます推進されるものと考えられる。

下水道は市や都道府県などの公的機関が管理するのに対して、浄化槽は設置者が管理を行わなければならない。個人設置の場合は、運転管理に必要な保守点検清掃が徹底されない場合があり、水質悪化の原因となる。一方、市町村設置型の浄化槽は市町村が設置、管理するために、点検、清掃の確実な実施が期待される。

浄化槽の処理状況を確認するための水質検査は、浄化槽法により、使用開始後3ヵ月経過時から5ヵ月間に実施される7条検査と、毎年1回の受検が義務付けられている11条検査(法定検査)で実施される。法定検査データは、一部の機関ではインターネット上で、処理水BOD濃度、実使用人員比、検査実施月、処理方

^{*1} 大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部 生活環境課

^{*2} 豊能町役場 上下水道部 工務課

注1：トイレ排水と生活雑排水を下水道、合併処理浄化槽などに接続して処理を行なっている人口割合。

注2：生活排水処理施設が整備された人口の割合。下水道が供用開始された下水道整備区域人口、合併処理浄化槽や農業集落排水処理施設などが整備されて供用開始された人口の割合。

式や型式毎の BOD 20 mg/L 以下の適合率や BOD 平均値などが公表されている⁵⁻⁸⁾。

浄化槽は処理の継続により、汚水中の汚濁物質が分解除去されるとともに、一部が生物合成に利用され、汚泥となって槽内に蓄積する。小型浄化槽では、槽内に蓄積した汚泥は毎年 1 回実施される清掃時に引き出される。清掃からの経過により汚泥が蓄積し、処理水質が不安定になることが懸念される。しかし、清掃から経過した月数による浄化槽処理水についての報告はない。

ここでは、町が管理している浄化槽を事例に、小型合併処理浄化槽について、長期的な水質を確認する目的で、前回清掃から約 1 年が経過した清掃時期の浄化槽処理水を測定したので報告する。

調査方法

1. 調査対象浄化槽

調査した浄化槽は、全て市町村が管理している性能評価型 10 基である。維持管理は、業者委託されており、保守点検を年 4 回、清掃を年 1 回実施している。設置年度は平成 11～13 年が 9 基（窒素除去型：A 型、A' 型、B 型）と、平成 18 年が 1 基（窒素リン除去型：C 型）である。型式による処理フローを図 1～3 に、各槽の容積と建築センターの一般評定値(処理性能)を表 1 に示す。

窒素除去型浄化槽の総容積(5 人槽)は、構造例示型浄化槽の嫌気ろ床接触ばっ気方式と同程度で、窒素リン除去型はそれよりも 0.3 m³ 大きい。また、いずれの型式でも流量調整容量が 0.4～0.5 m³ 設定されている。

浄化槽の処理性能値は、BOD 10 mg/L 以下、窒素 20 mg/L 以下、（一部 SS 15 mg/L 以下、リン除去型のみリン 1 mg/L 以下）である。

処理方式は接触ばっ気方式が A 型と A' 型の 2 型式で、A' 型は A と型の後継機種で、循環計量装置とブロワ台数に変更されている。生物ろ過方式は B 型、C 型の 2 機種であった。

A 型と A' 型の 1 次処理は第 1 室が夾雑物除去槽、第 2 室が嫌気ろ床槽で、流量調整部を浄化槽の全槽で持たせており、処理水は沈殿槽の水面から数 10 センチメ

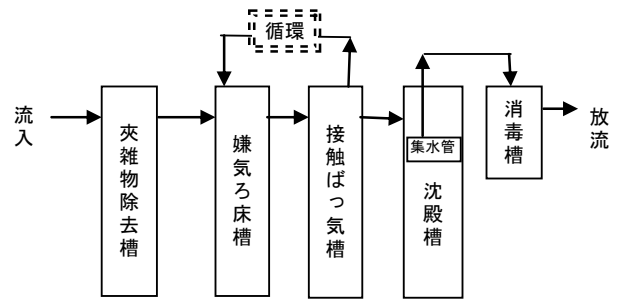


図1 A、A' 型のフローシート

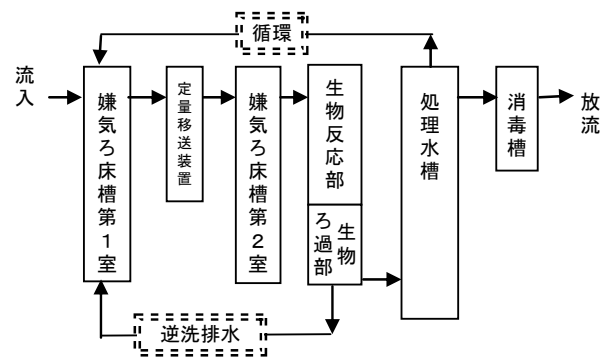


図2 B型のフローシート

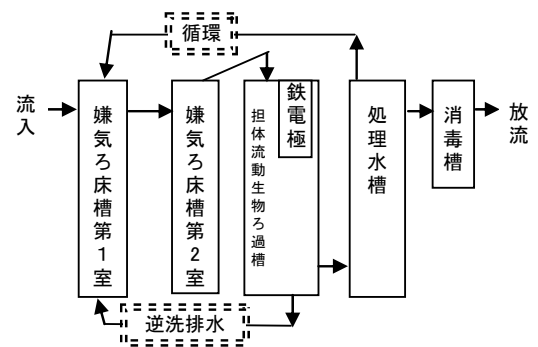


図3 C型のフローシート

ートルに設置された集水管よりエアリフトポンプにより消毒槽へ移送させる工夫が行われている。

B 型と C 型の 2 次処理は、担体流動生物ろ過方式で、槽の上部を常時ばっ気による生物反応部（または担体流動部）、下部にろ過部を配置している。ろ過部はタイマーによる自動逆洗が毎日実施される。1 次処理は第 1 室と第 2 室が嫌気ろ床槽で、流量調整部は B 型が嫌気ろ床槽第 1 室に、C 型は嫌気ろ床槽第 1 室と第 2 室にある。リン除去型の C 型は担体流動槽上部にリン除去のための鉄電極が設置されている。

表1 型式ごとの槽容積と処理性能(5人槽)

2次処理の処理方式		接触ばっ気方式	担体流動生物ろ過方式		嫌気ろ床接触ばっ気方式の例
型式		A、A'型	B型	C型	
1次処理 (m ³)		1.531	1.931	2.116	1.500
2次処理 (m ³)	生物反応槽	1.014	0.308	0.728	1.000
	沈殿槽または処理水槽	0.314	0.449	0.265	0.300
	消毒槽	0.019	0.026	0.021	0.010
(流量調整)再掲(m ³)		(0.411)	(0.427)	(0.487)	-
合計(m ³)		2.878	2.714	3.130	2.810
処理性能	BOD(mg/L以下)	10	10	10	20
	SS(mg/L以下)	15	-	10	-
	T-N(mg/L以下)	20	20	10	-
	T-P(mg/L以下)	-	-	1	-

流量調整機能を持つ槽の容積はH.W.Lの容積を示した。

表2 浄化槽の使用状況と処理状況

No	型式	月数(月)	人員比	処理水					1次処理 第1室流出水		
				BOD	C-BOD	SS	T-N	透視度	BOD	SS	T-N
				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	度	mg/L	mg/L	mg/L
1	A	12.1	0.63	6	4	13	42.4	30	110	65	57.2
2		12.2	0.67	16	12	14	30.1	19	37	60	31.7
3	A'	13.5	0.20	14	2	18	29.5	50	-	-	-
4		13.2	0.33	11	10	10	17.8	23	24	18	17.1
5		12.9	0.40	17	16	16	16.1	16	34	25	17.1
6		12.7	0.57	2	1	1	11.3	50	54	35	14.1
7		12.3	0.83	24	22	22	14.9	13	-	-	-
8	B	12.2	0.14	<1	<1	1	2.7	>50	<1	2	3.2
9		12.2	0.25	2	<1	2	7.1	>50	13	7	9.0
10	C	12.7	0.40	6	4	7	7.1	50	-	-	-

2. 採水方法

処理水は沈殿槽または処理水槽で、スカムを混入しないように電池式ポンプを用いて採水した。A型、A'型、C型の1次処理水は、1次処理第2室流入部付近の水を杓で採水した。槽上部にスカムが生成している浄化槽については採水を行なわなかった。B型の浄化槽については、嫌気ろ床槽第1室から流出する流量調整流出水を1次処理水とした。

3. 調査項目

調査項目はBOD、SS、総窒素(T-N)とし、下水試験方法に準拠して行なった。処理水については透視度と硝化を抑制したBOD(C-BOD)も測定した。

結果

各浄化槽の人員比(使用人員/人槽)、清掃からの経過月数、型式、処理水と1次処理水の水質を表2に示す。清掃からの経過月数は、12.1~13.5ヵ月で、いずれの浄化槽も12ヵ月以上経過していた。人員比は0.14~0.83の範囲で、0.4以下と人員比が小さいものが6基あり、全体的に人員比が小さい浄化槽の調査となった。

処理水BODは1未満~2.4mg/Lの範囲で、処理性能値であるBOD 10 mg/L以下が5基であった。処理水T-Nが20 mg/L以下は7基であった。BODとT-Nがともに処理性能値以下であったものは4基であった。

放流水の水質の技術上の基準値であるBOD 20 mg/Lを超えていたものは1基で、そのBODは24 mg/Lと

基準値をわずかに超えている程度であった。今回調査を実施した10基の浄化槽は、清掃から約1年後において、浄化槽の放流水の水質の技術上の基準値をおおむね維持した状態であった。

処理方式別に見てみると、担体流動生物ろ過方式の調査基数は3基と少ないが、3基ともBOD 10 mg/L以下、T-N 20 mg/L以下で透視度50度以上で、清掃時期においても処理水質が処理性能値以下であった。これらはの人員比は、0.14、0.25、0.40と特に小さかった。

接触ばっ気方式の調査基数は7基であった。BOD 10 mg/L以下、T-N 20 mg/L以下、SS 15 mg/L以下は1基であった。A'型の浄化槽では、人員比が0.33、0.4と担体流動生物ろ過方式と同程度の小さいものでも、処理性能値を超えるものがあつた。これは、透視度が23度、16度と低いことが影響していると考えられた。一方、透視度が50度であるにもかかわらず、BODは14 mg/Lの浄化槽(No.3)があつた。これは、5人槽に1名使用と負荷が小さく、T-Nが29.5 mg/L、アンモニア性窒素が6.5 mg/L、C-BODが2 mg/Lであつたので、窒素由来のBODによるものと考えられる。T-Nが20 mg/Lを超えたものは、硝酸性窒素濃度が殆ど検出されないもの1基、今回の調査6ヵ月前と3ヵ月後に測定した1次処理水のT-Nが約97 mg/Lと浄化槽設計に用いる流入水濃度である50 mg/Lよりも大きく、窒素負荷が高いと思われるもの1基、原因不明が1基であつた。

接触ばっ気方式では、人員比が低い場合でも、清掃から12ヵ月経過時には、処理性能値以下のものが少なかった。

1次処理水のBODは、1未満～110 mg/Lの範囲で、浄化槽設計時の流入水BOD 200 mg/Lに比べて小さかつた。これは、1次処理第1室でのBOD除去や、沈殿槽または処理水槽から1次処理第1室(B型、C型)または1次処理第2室流入部(A型、A'型)への循環による影響と考えられる。特に定量移送装置流出水を採水したC型の浄化槽はBODが3 mg/L以下と13 mg/Lと特に小さかつた。

考察

前回清掃から約12ヵ月が経過した小型浄化槽10基の処理水質の測定を実施した。調査した浄化槽の人員

比は0.14～0.83の範囲で、0.4以下が6基と人員比が低いものが多かつた。

浄化槽法に定められている放流水の水質の技術上の基準値であるBOD 20 mg/L以下は9基で、20 mg/Lを超えた浄化槽でも24 mg/Lであり、概ね適正な処理が確認された。

しかし、処理性能値と比較すると、担体流動生物ろ過方式の浄化槽はBOD、T-Nともに処理性能値以下であつたが、接触ばっ気方式の浄化槽は、処理性能値以下のものは1基であつた。担体流動生物ろ過方式の調査基数が少なく、いずれの浄化槽も人員比が小さかつたので、今後人員比の大きな浄化槽についても調査が必要である。接触ばっ気方式の浄化槽は、人員比が低い場合でもBOD処理性能値を超えて、透視度が低い傾向にあつたので、人員比以外の要因が処理水質に影響していると考えられた。維持管理内容を充実することにより処理水質が改善するかどうか、検討が必要と考えられた。

浄化槽の処理水質は槽内に蓄積した汚泥量の増加にともない、水質が不安定になると考えられる。したがって、清掃からの経過期間を考慮して処理水質が適切に維持されていることを把握する必要があり、法定検査データや維持管理データを効率的に管理することが必要である。さらに、近年次々と新しい浄化槽が開発され、槽容積をよりコンパクトにするものも開発されている。槽容積が小さくなれば、処理水質は流入負荷による影響を受けやすくなることが懸念される。また、保守点検や清掃に、従来の浄化槽には無かつた作業内容が型式ごとに求められる状況となっており、今後ますます、維持管理と清掃作業が複雑化し、処理水質に与える影響が大きくなると考えられる。

今後、新しく開発される浄化槽の処理状況把握、水質が安定しない浄化槽についての管理手法の確立など、浄化槽の処理が適切に実施されるよう、水質や管理に関する調査が必要である。

文献

- 1) 大阪府域の生活排水処理計画のとりまとめ、大阪府、5、平成20年9月
- 2) 大阪府環境白書平成21年版、大阪府、109(2009)
- 3) 平成19年度末の処理施設別污水处理人口普及状況、

環境省浄化槽推進室

- 4) 平成 20 年度末の汚水処理人口普及状況について都道府県構想一覧 (平成 21 年 7 月末現在), 環境省 HP (<http://www.env.go.jp/recycle/jokaso/data/population/pdf/osui-h20.pdf>)
- 5) 岩手県浄化槽検査センター-HP (<http://www.gikankyou.or.jp>)
- 6) 福島県浄化槽協会 HP (<http://www.f-jkjk.com>)
- 7) PFI 事業の実施状況及び水質データ(市設置)浄化槽放流水質の状況(定期法定検査結果), 富田林市 HP (平成 22 年 6 月 7 日現在) (http://www.city.tondabayashi.osaka.jp/public/section/gesuidou/pdf/pfi_4.pdf)
- 8) PFI 事業の実施状況及び水質データ, 寄付浄化槽放流水質の状況(定期法定検査結果), 富田林市 HP (平成 22 年 6 月 7 日現在) (http://www.city.tondabayashi.osaka.jp/public/section/gesuidou/pdf/pfi_3.pdf)