

山梨県内の浄化槽放流水の水質検査結果について

小谷 仁美*、矢崎 英夫、清水 源治、中川 直美**

A Study of the Results on the Waste Water
of the Personal Sewage Disposal Tanks in Pref. Yamanashi

Hitomi KOTANI, Hideo YAZAKI, Genji SHIMIZU and Naomi NAKAGAWA

現在は、都市部以外の地域でも下水道が普及した。しかし下水道が設置できない地域では快適な生活を得るために浄化槽が設置される。この浄化槽に対しては、「公共用水域等の水質保全」を目的に「浄化槽法」が定められている。

ここで「浄化槽法」はその放流水について、

- 1) BOD 濃度が定められた基準(設計値)を満たす浄化槽を作ること、
- 2) 放流水がこの設計値を満たすように維持管理を行うこと等を主旨にしている。

さらに法は、1)を満たす浄化槽を設置した設置者に対して、2)の維持管理についてその状況を知るために定期的に BOD 濃度などを測定し放流水が設計値以下になることを求めている。

他方、県は「公共用水域等の水質を保全する」ために浄化槽の維持管理状況を知り、適正でなければその指導や助言を行うことを目的に、放流水の検査(BOD など6項目の測定)を行ってきた。

ここでは、この指導や助言の一助にすることを目的に、これまでに県が実施してきた測定結果を整理した。

方法

解析には平成 15-21 年度の検査結果を用いた。この 7 年間に行った透視度、残留塩素、pH、BOD、大腸菌群数、塩素イオンの測定値について、%値や相互の関係を求めた。

表 1 浄化槽放流水の測定結果(平成 15-21 年度)

単 独	平均値	5%値	10%値	25%値	50%値	75%値	90%値	95%値	測定数
透視度	22	4	6	10	19	>30	>30	>30	108
pH	6.8	3.9	5.7	6.4	7.1	7.5	7.8	8.1	109
BOD	58	<3	5	6	22	75	160	210	109
大腸菌群数	6,800	<10	<10	35	510	2,800	13,000	30,000	108
残留塩素	0.4	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	0.2	2.0	>2.0	104
塩素イオン	92	28	38	70	90	115	140	153	108
合 併	平均値	5%値	10%値	25%値	50%値	75%値	90%値	95%値	測定数
透視度	29	6	10	20	>30	>30	>30	>30	988
pH	7.0	5.0	6.1	6.8	7.2	7.4	7.6	7.7	990
BOD	22	<3	<3	3	7	21	46	69	989
大腸菌群数	8,500	<10	<10	<10	100	1,100	8,300	24,000	974
残留塩素	0.2	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	0.2	0.6	1.0	929
塩素イオン	61	25	32	41	53	71	95	113	746

単位: BOD、残留塩素、塩素イオン mg/l、大腸菌群数 個/ml

* 中北保健福祉事務所 ** 大気水質保全課

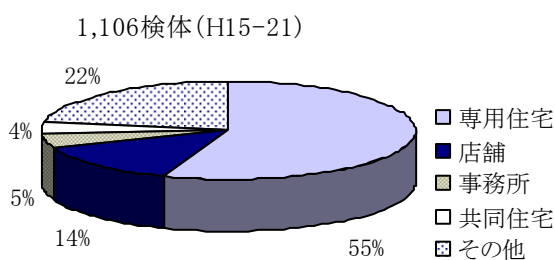


図 1 建築用途別の検体数

結果と考察

1. 放流水測定結果の概況

浄化槽は、し尿の水洗化を目的に開発され設置された。この処理方法は、し尿単独処理と呼ばれるが、現在では新設が認められていない。新たに設置する場合は台所排水なども含めた処理を行う合併処理の浄化槽のみが認められている。そのため、浄化槽放流水の BOD 設定値は、旧設のし尿単独処理槽から最新の処理槽まで結果的に 10-90mg/l の範囲に 5 段階に細分されることになった。

これらの浄化槽に対して本県は年間 140-170 の放流水について検査を行っているが、15-21 年度の総数は 1,106 検体であった。これらのうち大多数の 990 検体(97%)が合併処理であった。また浄化槽を設置した建築物の用途別の検体数を図 1 に示したが、専用住宅が 55%を占め最も多かった。

これまでの測定結果を、単独処理と合併処理に区分して表 1 に示した。表中、5%値～95%値は測定値の小さい側から求めた%値を示す。50%値は中央値と呼ばれ、この値が平均値より小さい BOD などは全体の値が「対数正規型」の分布になっており、代表値にはこの 50%値が用いられることが多い。

ここで、BOD の 50%値は単独処理が 22mg/l と合併処理の 7mg/l より大きくなった。また大腸菌群数や塩素イオンの 50%値も単独処理で大きかったが、透視度は合併処理で大きかった。pH や残留塩素では差がなかった。

2. BOD の設計値の超過状況

放流水については BOD 濃度とその除去率が設計値として設けられている。この設計値のうち、BOD

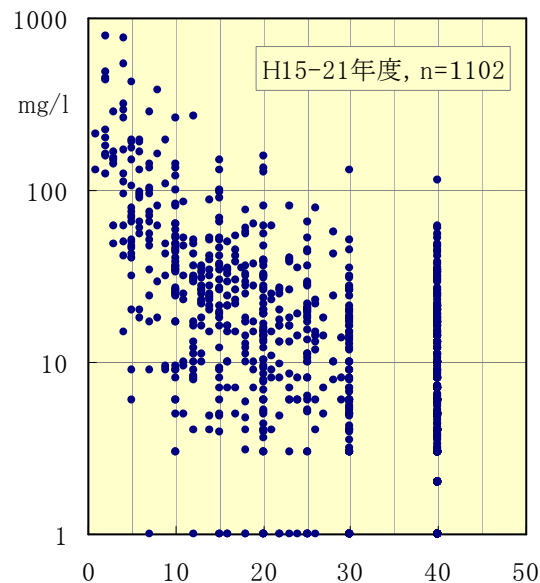


図 2 透視度(X軸)とBOD(Y軸)との関係
(透視度 30 超過は、便宜的に 40 とした)

表 2 各設計値ごとの BOD 濃度の測定結果

単独処理				
設計値 (mg/l)	測定数	設計値超過数	超過率	最高値 (mg/l)
90	93	14	0.15	380
60	12	5	0.42	540
30,20	3	1	0.33	140
合併処理				
設計値 (mg/l)	測定数	設計値超過数	超過率	最高値 (mg/l)
90	9	0	0.00	32
60	15	3	0.20	270
30	41	11	0.27	440
20	917	235	0.26	780
10	6	2	0.33	18

表 3 透視度と BOD%値(mg/l)の関係

透視度	測定数	%値				
		25%	50%	75%	90%	95%
1- 4	32	120	160	290	480	640
5- 9	66	36	66	100	190	200
10-19	199	11	25	39	63	90
20-29	167	6	14	24	39	60
30	104	<3	6	14	25	28
>30	534	<3	4	8	19	29

濃度が超過した割合は、単独処理が約 20%、合併処理は約 30%であった。表 2 に設計値ごとの超過率を示したが、単独処理、合併処理ともに設計値が低いほど超過率が高くなった。ここで、単独処理

では高い設計値 90mg/l が、合併処理では低い設計値 20mg/l がともに全体の約 9 割を占めており、これが単独処理に較べて合併処理の超過率を上げる一因になっていた。

3. 透視度と BOD 濃度との関係

透視度は放流水の色や濁りを観察できるだけでなく、BOD 濃度の推定にも有効である。図 2 に、15-21 年度に本県で測定した透視度と BOD の関係を示した。この図からは、透視度が低ければ BOD 濃度が高く、透視度が高ければ BOD 濃度が低くなる様子を知ることができる。

表 3 に両者の関係を数値で示した。測定対象となった浄化槽は BOD の設計値 20mg/l が多くを占めたが、この表からは次の結果が得られた。

透視度	BOD
10 以上	25%が 20mg/l 以下
20 以上	50%が 20mg/l 以下
30	75%が 20mg/l 以下
30 超過	90%が 20mg/l 以下

また、単独処理の大部分を占める設計値 90mg/l に対しては、透視度 10 以上で 90%以上が、20 以上で 95%以上が設計値を満たすことがことになり、現場で直ちに指導や助言を行える資料になると考えられた。

4. 塩素イオン濃度と BOD 除去率の関係

浄化槽の設計値には、BOD 濃度に加えて BOD 除去率がある。浄化槽法は、新設される浄化槽の BOD に対して、「20mg/l 以下かつ除去率 90%以上」などの基準を満たすことを求めている。ここで除去率は、流入水の BOD を 200mg/l として放流水濃度/流入水濃度で算出することになっている。

ところがこの除去率は、かつては単独処理(し尿処理)では放流水の塩素イオン濃度から希釈率を求め、除去率を算出していた。図 3 に塩素イオン濃度から求めた BOD 除去率と BOD 濃度との関係を示した。あわせて現行の放流水濃度/流入水濃度で求めた除去率を示したが、BOD 濃度が設計値 90mg/l 以下の場合には両者はよく一致した。このことから現在では、あえて塩素イオン濃度から除去率を求める必要はないことがわかった。

図 4 に BOD 濃度と塩素イオン濃度との関係を

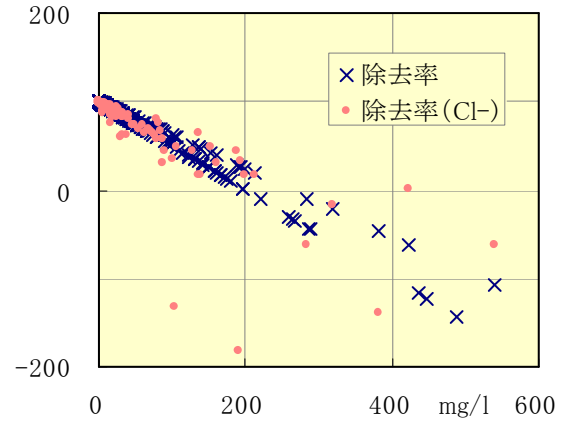


図 3 BOD 濃度(X 軸)とその除去率(Y 軸)
除去率(Cl⁻): 塩素イオンから求めた除去率
除去率: BOD の放流水濃度/流入水濃度

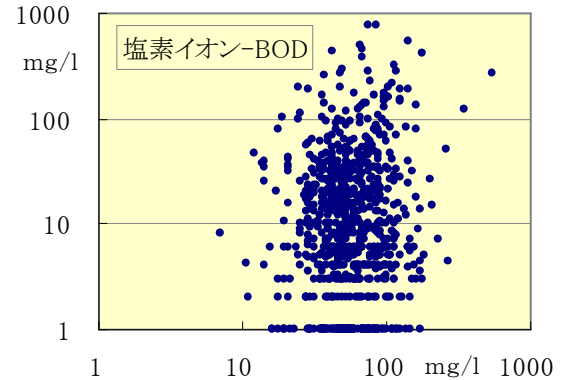


図 4 BOD 濃度(X 軸)と塩素イオン濃度(Y 軸) との関係 (BOD<3mg/l は便宜的に 1mg/l とした)

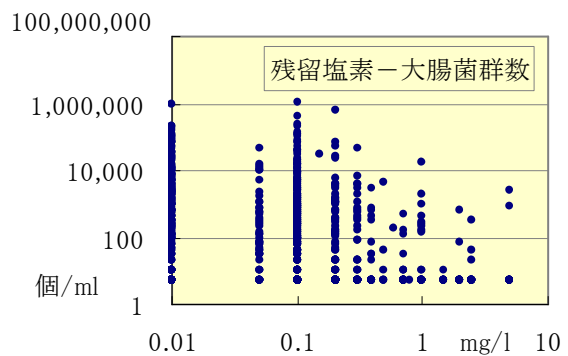


図 5 残留塩素(X 軸)と大腸菌群数(Y 軸) との関係 (残留塩素<0.05mg/l は 0.01mg/l、大腸菌群数<10 個/ml は 3 個/ml とした)

示したが、両者間に相関関係はなかった。合併浄化槽では塩素イオン濃度の 50%値(表 1)は 53mg/l となり、浜本ら¹⁾の調査結果によく一致した。

また法では、法定検査の項目の一つに塩素イオ

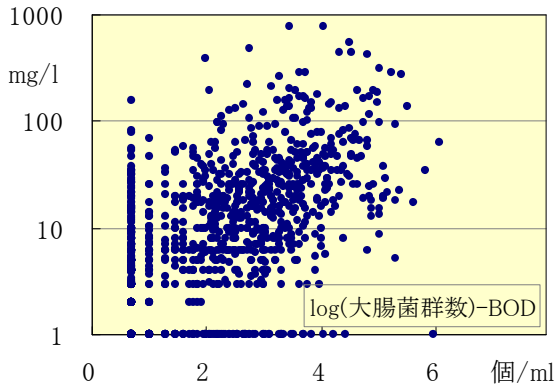


図 6 大腸菌群数(X 軸)と BOD 濃度 (Y 軸)との関係
(大腸菌群数<10 個/ml は便宜的に 3 個/ml とした)

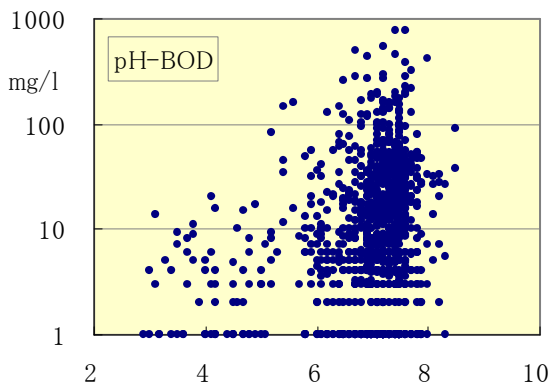


図 7 pH(X 軸)と BOD 濃度(Y 軸) との関係

ンを加えているが、維持管理者が同一の浄化槽を定期的に検査する場合には、流入水の水質変動の幅を知るうえで有用な測定項目であると考えられた。

5. 残留塩素濃度と大腸菌群数との関係

浄化槽は消毒槽で病原性微生物を滅菌(消毒)する構造になっており、大腸菌群数は滅菌が完全であるか否かを知る指標になっている。また残留塩素は滅菌装置の稼働状況を知る指標になる。

図 5 に残留塩素濃度と大腸菌群数との関係との関係を示した。浄化槽法では両者に規定はないが、残留塩素濃度が 1mg/l 以上であっても大腸菌群数 3000 個/ml 以上になる例が見られた。このような浄化槽は滅菌(消毒)剤が放流水に十分に混ざらないまま放流されていることを示しており、滅菌装置の点検が必要になる。

図 6 には BOD 濃度と大腸菌群数との関係を示したが、両者の間には正の相関関係が見られ、維

持管理が十分ではない浄化槽では BOD 濃度が高く大腸菌群数が多くなるようすをうかがうことができた。

6. 放流水の低 pH の事例

表 1 中、単独処理では pH が 4 に満たない放流水が 5% を占めた。この低 pH は $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{HNO}_3$ の硝化によって起こり、BOD 濃度が低い場合に見られた(図 7)。ぱっ気型の浄化槽で流入水の負荷が小さく槽内での滞留時間が長くなった場合にこのようなことが起こりやすい。

この硝化は気温の低い冬季には進みにくい。そのため検査室の BOD ふ卵器(20℃)の中でこの反応が進むことが問題になる。藤村ら²⁾は BOD 10mg/l(平均値 n=75)のうち硝化による値の押し上げが 4.5mg/l になるとしており、採水の季節には注意を払う必要があった。

まとめ

本県で実施した平成 15-21 年度の浄化槽放流水の測定結果から、次のことがわかった。

- 1) 測定の対象とした浄化槽は、専用住宅の合併処理が多かった。
- 2) BOD 濃度の設計値超過率は、合併処理では約 30%であった。
- 3) また透視度から BOD 濃度の範囲を推定することができた。
- 4) BOD 除去率を算出し塩素イオン濃度から求める方法を比較したが、大差はなかった。
- 5) 残留塩素濃度が高い場合でも大腸菌群数が多い場合があった。
- 6) 単独処理では pH4 に満たない放流水の約 5% を占めた。

引用文献

- 1) 浜本哲郎ら: 浄化槽放流水の水質(1997-2001), 福岡市保健環境研究所報, 27, 101-105(2001)
- 2) 藤村葉子ら: 高度処理型合併処理浄化槽の処理水水質-実態調査結果のまとめ-, 平成 12 年度千葉県水保研年報, 126-127(2000)