

小型合併浄化槽のBOD除去機能

第一工業大学 正員 田中克幸

1. はじめに

昭和63年3月に50人槽以下の小規模合併浄化槽(以下小型槽という)の構造基準が制定され、生活系排水の影響による環境悪化の改善に寄与することが期待されている。放流水質はBOD $20\text{mg}/\text{L}$ であり、これは構造基準に定められた構造の中で最も高い性能を有する。実際に稼働している浄化槽の処理水質は構造以外に、流入水の性状、水温、流入パターン、装置の故障、維持管理など多くの外的要因により影響される。また大型槽の流入水は複数の汚水発生源から生じており、そのため水質及び水量が平均化される傾向があるが、小型槽では汚水発生源が単一なため外的要因が直接大きな影響を処理水質に及ぼす。実際にはこれらを把握することは極めて困難である場合が多い。筆者は小型槽の水質調査をもとに、水質に影響を与える要因を整理し、処理BODを簡易に推測する方法について考察した。

2. 処理水質の決定要因

処理水質は、1.浄化槽の処理能力、2.流入する流入負荷量及びその変動パターンで定まると考えた。

①処理能力の定め方：流入BODは生物への転換と酸化による分解に消費される。BODは、汚水の酸素要求量であり、浄化槽は微生物を媒介にして汚水に酸素を供給する装置であると考えることが出来る。従って、処理能力を次の3つの要因に求めた。1.滞留時間、2.単位時間当りの酸素供給量、3.構造。滞留時間が長ければ、それだけ酸素供給量も大きくなり、BODは低下する。酸素供給量が多ければ同じ様にBODは低下する。滞留時間×単位時間当りの酸素供給量がBOD除去能力である。滞留時間、単位時間当りの酸素供給量はそれぞれ、槽の容量、ブロワーの送風量によって代表した。また、いずれも構造基準に準拠して決められているので、この基準量と実容量、実送風量との比を取った。

構造の違い(ろ材の材質、形状の違いも構造の中に加える)によって生物の保持能力、固液分離能力などが異なってくるであろう。従って、構造も処理能力に影響を与えるのは当然であるが構造の処理能力に与える影響評価が容易には定まらないこと、また大部分の構造が似通っており、処理水質の差に寄与することが小さいとみなしたので、要因から除外した。

②負荷の定め方：負荷量は実使用人員で設計人槽を割った人槽比で表した。今回の調査ではすべて家庭用浄化槽なので、実使用人員は家族数とした。負荷変動は分からないので考慮していない。

③要因の数量化：いずれの比も装置の能力が高くなれば、または負荷が低くなれば数値が高くなるように設定する。浄化能力は送風比×人槽比で表す。送風比、容量比、人槽比を掛けた値を指数とし、これを実際に流入している汚水に対する浄化槽の能力とみなす。

容量比： $V_r = \text{実容量} / V_i$ ($i=1$ は嫌気性濾床型、 $i=2$ は沈段分離型)、送風比： $Q_{ar} = \text{実送風量} / Q_a$
人槽比： $N_r = N / \text{実使用人員}$ 、浄化能力： $A = Q_{ar} \times V_r$ 、指数： $I = A \times N_r$

人槽に対する全容量、送風量は構造基準から次のような計算となる。

$$V_1 = 2.8 + 0.6821(n-5) (\text{m}^3) \quad V_2 = 3.8 + 0.7821(n-5) (\text{m}^3) \quad \text{送風量} : Q_a = 2.0 + 0.4(n-5) (\text{m}^3/\text{h})$$

V_1 : 嫌気性濾床型容量 (m^3)、 V_2 : 沈段分離型容量 (m^3)、 N : 設計人槽 (人)

注：容量 V_i は第1沈段分離槽(第1嫌気性濾床槽)から消毒槽までを含む

3. 調査結果

施設は5~8人槽の大きさである。データの性質については次の通りである。①施設番号1, 10, 11は約一年間の間隔をおいて2回測定した。②番号6のみが沈段分離型で、その他は嫌気性ろ床型である。③採水中は急激な放流はなかった。④すべての施設は家庭に設置されている。⑤採水箇所は沈段槽上澄水である。⑥全容量、送風量はそれぞれ浄化槽、ブロワーの本体に貼ってある表の値である。(以上表1参照)

4. 考察

A (浄化能力) を横軸にとってBODとの相関図を片対数グラフに書いた(図1)。相関係数は-0.61である。同じくI(指数)とBODの相関係数は0.40と低い(図2)、Iが高くなれば処理BODは低くなるという前提に立てば、図2は α 、 β 、 γ の領域に分けて考えることができる。 α は負荷が高い(能力が低い)にもかかわらず、良好な水質の領域であり、 γ はその逆である。図2で顕著である α 、 γ 領域は図1では、一つのデータを除いてははっきりとしない。従って人槽比を掛けたことにより、発生したものである。人槽比は採水以前で実使用人員が家族数と一致するとは限らないから、他の比よりも不確定な値である。そこで、 α 、 γ の領域にある全体の20%の5データを人槽比によって生じたものとみなし、削除して指数とBODの相関係数をもとめたところ、-0.87と大きくなった(図3)、回帰直線の式は $\text{LOG}(BOD) = -0.413 \times I + 2.292$ である。I=0の場合(流入水と同じ)は196 mg/ℓとなりこれは同時に測定した、第1嫌気性濾床槽流入管付近の4データ平均の182 mg/ℓに近い値である。従ってこの式で算出した値は処理BODが高くなる方は、比較的实际の水質の平均値に近いと考えられる。またBOD 20 mg/ℓ以下になるには $I \geq 2.4$ でなければならないことが推定される。

5. まとめ

槽の容量、送风量、設計人槽、実使用人員は容易に知ることが出来る。指数を簡単に計算して、回帰直線よりBODを推測することが出来た。もし推測値より実際の水質が外れて α (γ)領域にある場合、その浄化槽は性能が良い(悪い)と判断することが出来る。 β 領域に含まれていれば普通の性能だと判断出来る。外れている原因は全く偶然であるか、もしくは構造にあることが予想される。既設浄化槽の水質改善を行う場合指数を上げればよいが、それには送风量を大きくすることが示唆される。このようにBODの推測だけでなく、施設の性能も評価出来る手段となり得る。最後に、データの削除は最も注意すべきことの一つであり、主観的なものとなる危険がある。今後は更に合理的な削除理由、方法について検討すべき必要がある。謝 辞：本調査では鹿児島県水質検査事業協同組合から多くの協力を戴いた。心から感謝の意を表します。

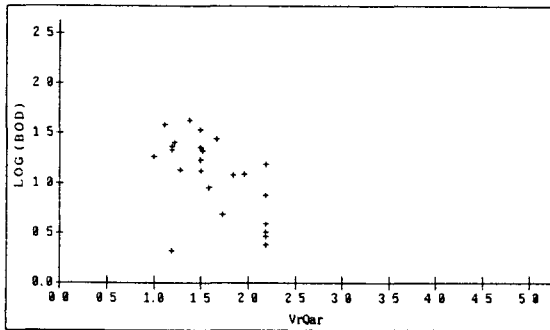


図1 容量比×送風比とBOD(データ削除前)

番号	調査場所	調査年月	人槽比	容量	送風量	VrQar	LOG(BOD)	測定値と推定値の差	
								測定値	推定値
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	

表1 調査結果 注：標準となるのは槽産標準の算定値

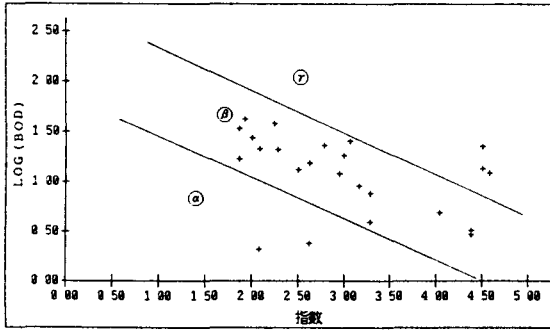


図2 指数とBOD(データ削除前)

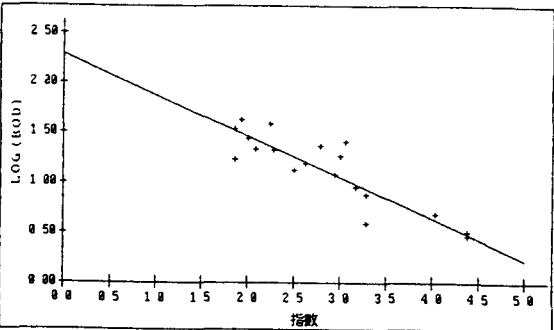


図3 指数とBOD(データ削除後)