

# し尿浄化槽(ふはい式)の浄化能について

—昭和44年度—

鈴木和雄

(都清掃研究所兼務)

## 1 まえがき

昭和44年度中における、ふはい式し尿浄化槽についてその放流水およびふはい槽内の水質について、BOD, pH, 透視度、塩素イオン、大腸菌群について1206検体を測定した。その目的は

① ふはい槽を経て酸化槽におよび、消毒されて放流される段階で、どの程度BODが除去されているか。  
② 現地で採水する目安として透視度とBODとの関連性はどうか。

③ 塩素イオン濃度によっておよその洗滌水量が判るとすれば、それとBODとの関係は。

④ 放流水の大腸菌群について

以上の4項目にしばって検討を加えてみた。

採水は、ふはい槽の出口および放流水の出口(消毒後)とした。

検体の採取本数は9月41本、10月55本、11月237本、12月226本、1月219本、2月199本、3月229本、計1,206本であった。

## 2 浄化槽の型式別検体数

表1に見られるように本年度は特殊型のふたば式が一番多く本槽式がこれに次いだ。1,206本中、その他の分類が164本を占めているが、この内訳は次のようになる。

管、ダイクリン、ダイキ、大管、オムス、日東、松下、KM、出雲、船原、木之村、日衛、そうび、湯沢、つばかわ、守住、日英、関東、米、昭英、タキロンの21種であり、各種ともいづれも5検体以下である。

浄化槽はその機能上から考えても小容量のものと、大容量のものでは若干の相違が見られる。すなわち、設計時に定められた人員が500人以上の場合は清掃法第13条の2により、技術管理者を置かなければならないとされている。したがってその実情はともあれ、500人未満の

表1

名称(型式)	小容量	大容量	計
	5人以下	6人以上	
ふたば	151	96	247
本槽	87	101	188
ネオ	106	25	131
三浦	61	34	95
はとり	49	39	88
日研	43	25	68
OM	33	28	61
日東	32	23	55
東管	29	18	47
こまつ	22	4	26
理研	14	8	22
浄衛	10	4	14
その他	90	74	164
計 13 種	727	479	1,206

槽に比して維持管理の面で専門的な知識と技術を有する者による関与が行なわれていることになる。

今回搬入された検体は、そのほとんどが100人未満のものであり、わずかに学校の2槽が500人以上の槽であった。また100人以上の槽についても1,206槽中、わずかに27槽であり、比率にして2.2%にすぎない。

このような事情から、ここでは5人以下の槽を小容量に、6人以上の槽を大容量として一応区分した。

## 3 放流水のBODの傾向について

1,206検体中、実に463検体がBOD 300ppm以上の汚濁液を放流している。

建築基準法施行令第32条「し尿浄化槽の放流水のBOD

Dは、500人以下、90ppm以下」および清掃法施行規則第10条第12号「し尿を単独で処理する施設にあっては90ppmまで」の基準を3倍以上もこえる放流水を流していることになる。したがってBODの傾向を把握するうえでは、これを異常群として除外し、300ppm未満のものについて統計的に整理してみることにした。

図1に示したのが、そのBODの曲線である。この曲線は度数分布により作成したもので、BOD値300ppm以上のものは除いた743検体についてである。普通度数分布による正規曲線は一番高いところから垂線を引くと左右は対称的になるものであり、その傾向は資料が多数になるほど規則正しくなるものである。しかるに浄化槽の放流水については数の多少にかかわらず正規の曲線はえがかれぬ。図1でもわかるようにBOD180ppm未満で、いったん下って再び上昇している。

図1 BODの傾向曲線 (743検体)

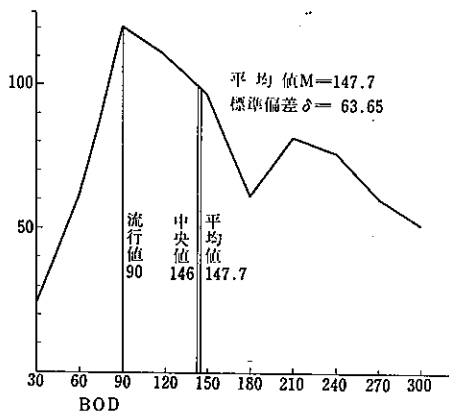
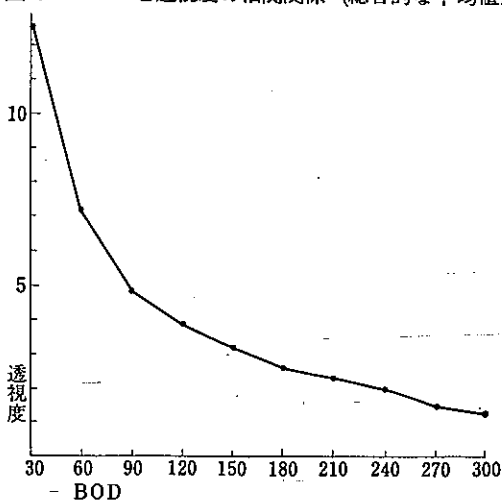


図2 BODと透視度の相関関係 (総合的な平均値)



浄化槽の浄化機能は、使用人の年齢別、性別、食生活の関係、洗滌水の使用頻度等により、流入水質が変化し、ふはい槽の容量、酸化槽の好氣的条件、薬品の流入いかんにより安定化、安全化が激しく左右されるので、年齢と身長による正規曲線のような、きれいな姿はまず期待されない。それほど浄化槽自体の持つ機能は把握しがたいということになる。したがって、ここに掲げたものはあくまで傾向を推定するにすぎない。

浄化槽放流水の場合、非対称であるので平均値は中央値146のわずかに右側で147.7ppmである。頻度の最も多い流行値は90である。

#### 4 放流水のBODと透視度の関係

さきに記したBODをもとにし、槽の大小に関係なく、それぞれのBOD値に従って透視度を測定し、その平均値を、それぞれのBOD値にプロットしてみると表2および図2のようになる。

下水濃度と透視度の間には、ある関係式が与えられて濃度と透視度からBODが大体わかってくるようであるが、浄化槽放流水の場合はこうした関係はみられないようである。しかし総合的に見た場合、なにがしかの因果関係があるようで、透視度が12以上の場合BODはおおよそ30ppm、透視度が5の場合BODは90ppm、透視度が3になるとBODは150ppm以上になってくる。

ただし各型式の浄化槽の放流水BODと透視度についてプロットしてみると5人以下、6人以上の使用人員数

表2

BOD	度数	透視度平均値
30 ppm 未満	24	12.5
60 " "	61	7.2
90 " "	120	4.8
120 " "	111	3.8
150 " "	97	3.2
180 " "	62	2.6
210 " "	82	2.3
240 " "	77	2.0
270 " "	58	1.5
300 " "	51	1.2
	743	

別でも、型式別でもほとんど関係なく、いろいろの曲線が出現してくる。いずれにせよ一つの目安としては透視度が5以上あれば、BODはまず90ppmライン内にあるであろうということで、現場において採水した時の判断の指標にはなると思う。

5 ふはい槽内BODと放流水BOD

ふはい槽内の液のBODは一般に計算された値は次のようである。

生し尿のBOD 12,000ppm, 1人1日洗滌水の最低使用量を50lとみなすと、ふはい槽に流入するBODは大

体 250 ppmとなる。これが徐々に嫌氣的に分解され、ふはい槽出口、すなわち酸化槽に入るときは約30%ぐらい除去されるとして 175 ppm位になっている。しかし今年度に供された検体について測定した結果では次のような平均値が得られた。ただし計算に用いた検体は、本槽、ふたば、ネオの3種とした。

平均値M=152.65

標準偏差=61.74

ふはい槽出口で平均 153 ppmであれば良好といえよう。しかしこの計算では測定したBODのうち 300 ppm以上のものを除いた 391槽の平均値である。したがって実際

図3 本槽式5人以下

ふはい槽内BODと放流水BODの関係

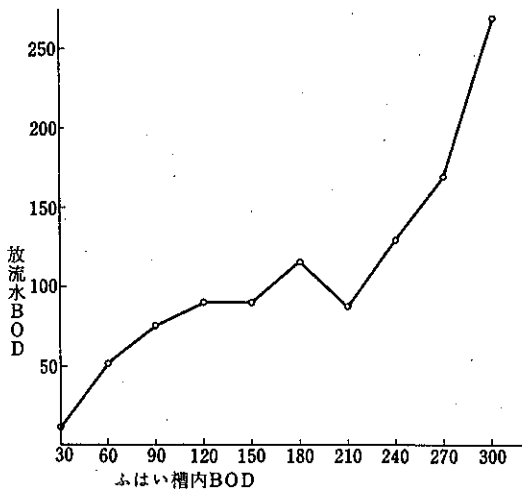


図4 本槽式6人以上

ふはい槽内BODと放流水BODの関係

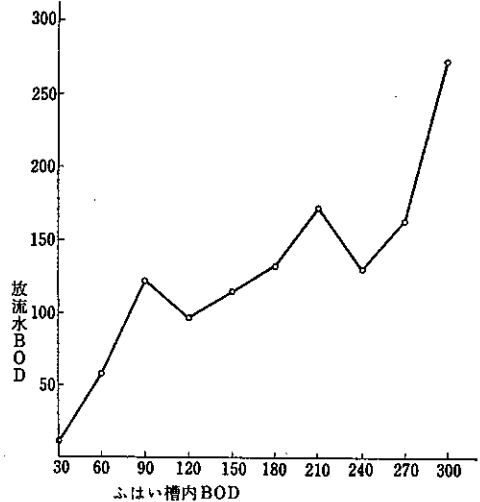


表3

ふはい槽内BOD ppm	度数	放流水BOD	平均
30 未満	1	11	11
60 "	3	49 0 108	52
90 "	7	135 50 44 76 86 26 49	75
120 "	6	65 150 57 11 122 43	90
150 "	14	85 67 87 218 43 108 66 38 60 94 91 117 70 111	90
180 "	9	70 150 124 147 180 96 114 132 30	116
210 "	9	115 53 139 74 86 64 74 95	88
240 "	5	68 233 173 67 110	130
270 "	7	122 198 213 240 107 73 240	170
300 "	7	128 131 297 390 291 410 243	270
	68		

表4

ふはい槽内BOD ppm	度数	放流水BOD	平均
30 未満	2	9 12	11
60 "	8	16 96 14 95 123 22 57 42	58
90 "	12	70 40 43 29 35 78 113 32 38 300 379 310	122
120 "	10	165 171 71 81 86 84 74 88 48 91	96
150 "	6	168 144 74 72 118 101	113
180 "	10	120 114 203 105 45 153 156 86 248 91	132
210 "	6	146 38 53 151 420 218	171
240 "	4	150 69 76 225	130
270 "	6	205 120 165 215 182 82	162
300 "	5	210 116 183 690 153	271
	69		

にはこれよりはるかに高くなると推定される。すなわち対象とした 391 槽は全数 566 槽の 69.1%であり、残りの 30.9%は 300 ppm 以上のものである。

前項 3 によって放流水の BOD 平均値が 147.7 ppm (300 ppm 以上のものを除いた計算値)であるから、ふはい槽出口 BOD と放流水 BOD との差を単純に比較してみた場合でもその差はわずかに 5 ppm であって、酸化槽での除去能力は微々たるものであるということになる。

$$152.7 - 147.7 = 5 \text{ ppm}$$

この結果については、次にのべる。ふはい槽内 BOD と放流水 BOD の関係図を見るとよく判ることと思う。表 3、図 3 及び表 4、図 4 は本槽式について示したものであるが、ふはい槽内 BOD を 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300 ppm 未満に区分し、この区分の中に現われた放流水の BOD をプロットしてみたものである。表 3、表 4 でもわかるように、ここに示された放流水 BOD は、殆どふはい槽内 BOD に関係ない値を示している。一応参考までに算術的平均値を出したが、本来平均値を出すべき数の配列はない。それほどバラツキであり理解に苦しむほどである。ふはい槽内 BOD が 30 ppm 未満で、放流水 BOD が 840 などといったものである。

酸化槽が本来の機能である好気的条件下に保たれておらず、浮遊物質の過量による目づまりや、好気性微生物に対する有害薬品の使用等により、完全にその機能が停止し、そのため酸化槽を経ることによりかえって極度に汚染されるためであろう。

## 6 BOD と塩素イオン濃度の関係

BOD と Cl<sup>-</sup> についての関係は全く見られない。

生し尿の Cl<sup>-</sup> は大体 6,000 ppm 前後といわれている。浄化槽のふはい槽に流入する稀釈生し尿は、どの程度の Cl<sup>-</sup> であろうか。いま生し尿の Cl<sup>-</sup> を 6,000 ppm とし、1日に1人が洗滌水を平均 50 l 使用するとして、Cl<sup>-</sup> は 120 ppm になる。実測の結果もおよそこの程度である。

120 ppm の Cl<sup>-</sup> を含んだ放流水の BOD が、それではすべて 90 ppm 以下になっているかという決してそうではない。BOD の低下は浄化槽の浄化機能に比例するものであり、浄化機能は各種の要因により大きく影響さ

れる。もちろん生し尿の BOD 12,000 ppm が 50 倍に稀釈されるから 240 ppm となり、これがさらに浄化作用により約 64% 除去されると 90 ppm となるわけであるが、Cl<sup>-</sup> 120 ppm の放流水 BOD は実測の段階ではあまりにもバラツキが多い。

極端に Cl<sup>-</sup> が低い場合、例えば Cl<sup>-</sup> 50 ppm の場合、BOD は 20 ppm、Cl<sup>-</sup> 80 ppm の場合、BOD 60 ppm 等という例もあるが、たまたまそうになっていたにすぎないのであって、両者の因果関係と見るのはきわめて早計である。

## 7 浄化槽放流水の大腸菌群数

大腸菌群培養はデソキシコール酸ナトリウム培地により平板法を用いて定型的コロニーを求める方法とした。対象とした検体は全検体 1,206 本を実施した。定型的コロニーとして疑わしいものについては、これを菌数に加えなかった。本来なら確定試験として BGLB か EMB 培地で確認しなければならないのであるが、検体数が多かったので割愛した。

一応の目安として 1 CC 中 3,000 菌未満 (ただし菌数計算は断定的なものではないので 3,400 菌は 4 捨 5 入して 3,000 菌とみなした)の浄化槽について比較してみると表 5 のようになる。

表 5 放流水の大腸菌

3000コ未満/cc	5人以下	6人以上
型式		
本槽	37.9 %	17.8 %
F式	45.7	19.8
Ne式	44.3	28.0
O式	33.3	14.3
H式	46.9	17.9
M式	21.3	35.3
Ni式	39.5	12.0
その他	37.8	20.3
平均	35.8 %	20.7 %
総平均	28.3 %	

表 6

検査年度	検体数	合格%
昭和 40 年	1,909	25.7
” 41 ”	1,674	16.1
” 42 ”	1,452	12.0
” 43 ”	3,184	11.2
” 44 ”	1,206	16.0

大腸菌群の傾向についてもBODやCl-とは全く無関係である。それとともに槽の型式とも無関係である。ただし今回の測定では6人以上の大きな槽の方が比較的悪い成績を示している。

例えばCl- 80ppm, BOD 60ppmの場合は放流基準に入っているが、大腸菌群数は5000菌以上検出されている場合もあり、またBOD 200ppm以上あっても大腸菌群数がゼロの場合もしばしば見られた。

考えられることは消毒槽に滅菌剤が入れてあり、かつこれが正常に働いているか否かであって、設置者の消毒に対する意識の濃淡により異なってくる。

## 8 結 論

今回の浄化槽の検査に当っては、槽の大小、型式だけでそれぞれの数値を検討したのであるが、実際問題として、これだけの要因のみでBOD、透視度、Cl-、大腸菌群数について関連づけするのは、いささか危険である。

採水に当って調査票にこくめいに記入された使用人員の男女別、おとな、こどもの内訳、食生活による分類、掃除後の経過月数、ふはい槽内の沈でん汚泥量、酸化槽内の微生物群等を十分に組合わせ、そこから最終的な結

論を引出すべきであって、これらの諸要因が浄化槽の浄化機能に、どのような影響を及ぼしているかは浄化槽そのものの作用機序があまりにも含む要因が多く、また設置者の意識のいかんにもかかわる問題だけに統計資料として今回は遺憾ながら見送った。

最後に年度別の検査数および合格率を記入するが、これも44年度からは検査方法が異なったため、単純に比較することはできない。前年度までは旧法適用によるCOD、アルブミノイド態窒素をもって合格率を出し、今年度は新法適用によるBODをもって合格率を出しているためであるが、ただ全般的に考えられることは、いずれにせよ放流基準内に入る浄化槽は、わずかであるということであろう。