

# Ⅱ 研究報告

## し尿処理場及びし尿浄化槽の放流水質の一考察

田中正二郎 庄司元和<sup>※</sup> 笹本 順 笠井和平

山梨県における下水道の整備はおくれ、普及率は甲府市の40%のみで、富士北麓流域下水道(5,608ha, 9.8万人, 12.7万 $m^3$ /日)が昭和65年度完成を目標に目下建設中である。従って県下のほとんどのし尿は市または市町村一部事務組合立のし尿処理場(13施設)、或いは近年飛躍的に増加した約38,000基のし尿浄化槽により処理されている。これらのし尿処理施設からの放流水、特にし尿浄化槽からの放流水は河川、湖沼等公共用水域の水質汚濁の重要な原因の一つと指摘されている。

県においてもし尿処理場の維持管理の指導はもとより「山梨県し尿浄化槽指導要綱」を定め、し尿浄化槽対策を強力におしすすめており、その一環として放流水の取去試験検査等を行なっている。

これら試験検査結果をもとに、透視度とSS・COD・BOD、SSとCOD・BOD及びCODとBODとの関係について検討したので報告する。

### 試験方法

試料は昭和50年より53年までに、し尿処理場13施設よりの依頼及び公衆衛生課(現環境衛生課)により取去された放流水120検体と、昭和53年度中に環境衛生課で取去した、処理対象人員100人以上のし尿浄化槽放流水94検体である。

試験項目は透視度(Trとする)、pH、SS、COD、BOD、 $Cl^-$ 、大腸菌群及び導電率であり、試験方法は下水試験方法(1974)<sup>1)</sup>により行なった。

### 結果及び考察

#### 1. し尿処理場放流水について

13施設のほとんどが一次処理として嫌気性消化処理、二次処理として活性汚泥法で処理を行なっている。

各施設の水質測定結果よりTr-SS、Tr-COD及びTr-BODの関係と、SS-COD、SS-BOD及びCOD-BODの関係を表1、2に示した。なおTrとの関係は片対数(Tr-lnSSとする)、他は両対数(logSS-logCODとする)で関係を求めた。

Trとの関係はTrが30cm以上となったものは除いたために、試験件数の少ない施設F、I、Mについては除外した。

Tr-lnSSについては10施設中B以外は1%有意水準( $\alpha=1\%$ とする)で相関関係があり、5%有意水準( $\alpha=5\%$ とする)とするとBでも相関関係があった。回帰直線を求めて図1に示した。測定法の簡単な透視度からSS濃度が類推でき、山梨県公害防止条例の排水基準値によるSSの基準は50ppmであるが、図より平均Tr7cm前後がSSの基準の境となる

Tr-lnCODについては $\alpha=1\%$ で相関のあったのは6施設、 $\alpha=5\%$ にすると8施設に相関があった。これに対してTr-lnBODでは $\alpha=1\%$ で相関関係のあったのは1施設、 $\alpha=5\%$ にしても相関のあるのは3施設のみで、Tr-lnCODに比べて相関が悪いといえる。

logSS-logCOD、logSS-logBODの関係をみても、SSに対しCODの方がBODより相関が良い。つまりSSを減少させることでCOD成分を減少させ得ると考えられる。

藤本ら<sup>2)</sup>は処理場放流水のCOD-BODの相関において、相関係数が対数値より測定値に基づく方が大きかったといっているが、我々の場合は対数値に基づく方が大きかった。

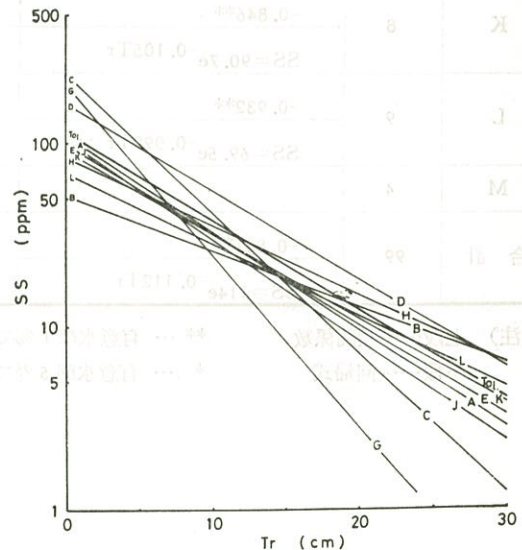


図1 し尿処理場のTr-lnSSの関係

<sup>※</sup> 現環境衛生課

表1 し尿処理場放流水水質の相関係数と回帰式(1)

施設名	件数 N	変数		
		Tr-lnSS	Tr-lnCOD	Tr-lnBOD
A	9	-0.892**	-0.836**	-0.630
		SS=111e <sup>-0.121Tr</sup>	COD=67.7e <sup>-0.063Tr</sup>	BOD=62.7e <sup>-0.098Tr</sup>
B	6	-0.906*	-0.935**	-0.800
		SS=52.5e <sup>-0.071Tr</sup>	COD=126e <sup>-0.108Tr</sup>	
C	11	-0.931**	-0.750**	-0.403
		SS=239e <sup>-0.175Tr</sup>	COD=91.4e <sup>-0.073Tr</sup>	
D	11	-0.911**	-0.701*	-0.713*
		SS=164e <sup>-0.110Tr</sup>	COD=57.6e <sup>-0.052Tr</sup>	BOD=136e <sup>-0.115Tr</sup>
E	9	-0.912**	-0.938**	-0.424
		SS=99.5e <sup>-0.114Tr</sup>	COD=96.3e <sup>-0.066Tr</sup>	
F	3			
G	11	-0.894**	-0.776**	-0.888**
		SS=212e <sup>-0.215Tr</sup>	COD=110e <sup>-0.135Tr</sup>	BOD=154e <sup>-0.254Tr</sup>
H	10	-0.882**	-0.765*	-0.539
		SS=85.5e <sup>-0.087Tr</sup>	COD=91.4e <sup>-0.049Tr</sup>	
I	2			
J	6	-0.967**	-0.917**	-0.470
		SS=104e <sup>-0.126Tr</sup>	COD=86.2e <sup>-0.063Tr</sup>	
K	8	-0.846**	-0.515	-0.711*
		SS=90.7e <sup>-0.105Tr</sup>		BOD=48.0e <sup>-0.095Tr</sup>
L	9	-0.932**	-0.250	-0.091
		SS=69.5e <sup>-0.090Tr</sup>		
M	4			
合計	99	-0.881**	-0.666**	-0.667**
		SS=114e <sup>-0.112Tr</sup>	COD=78.6e <sup>-0.056Tr</sup>	BOD=67.4e <sup>-0.093Tr</sup>

注) 上段……相関係数      \*\* ……有意水準1%で有意な相関関係にあるもの  
 下段……回帰式            \* ……有意水準5%で有意な相関関係にあるもの

表2 し尿処理場放流水水質の相関係数と回帰式 (2)

施設名	件数 N	変数		
		logSS-logCOD	logSS-logBOD	logCOD-logBOD
A	9	0.891**	0.600	0.712*
B	10	0.750*	0.612	0.668*
C	11	0.833**	0.464	0.588
D	11	0.738**	0.751*	0.689*
E	11	0.750**	0.714*	0.517
F	7	0.567	0.688	0.558
G	11	0.929**	0.804**	0.707*
H	10	0.574	0.410	0.638*
I	5	0.913*	0.794	0.968**
J	10	0.845**	0.682	0.667*
K	9	0.568	0.751*	0.881**
L	10	0.472	0.523	0.412
M	6	0.880*	0.970**	0.886*
合計	120	0.684**	0.741**	0.727**
		$COD=9.95SS^{0.411}$	$BOD=1.98SS^{0.708}$	$BOD=0.279COD^{1.15}$

注) 表1と同じ

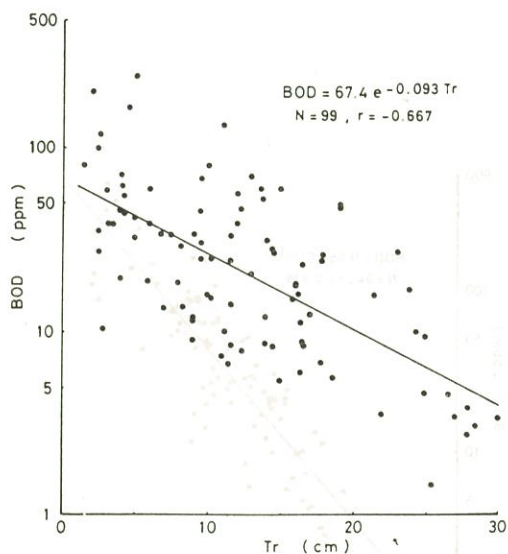


図2 し尿処理場の Tr-lnBOD の関係

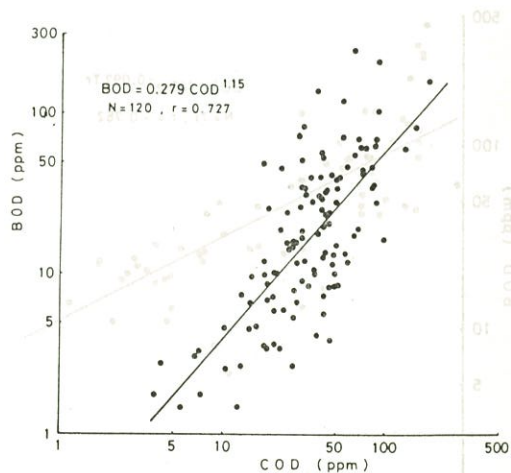


図3 し尿処理場の logCOD-logBOD の関係

透視度から BOD を類推できれば便利であるが、 $Tr$ - $\ln BOD$  の相関係数  $r = -0.667$  と  $\alpha = 1\%$  で有意ではあるが、相関係数として高い値ではなく、また図 2 に示したように分散が大きく透視度から BOD の類推は大まかなものとなる。しかし BOD 測定時の 3 段階希釈法による希釈倍数の決定には有用と考えられる。

$\log COD$ - $\log BOD$  については  $\alpha = 1\%$  で相関関係があったのは 13 施設中 2 施設、 $\alpha = 5\%$  にすると 9 施設であった。全体を図にしたのが図 3 である。 $r = 0.727$  と  $\alpha = 1\%$  で有意ではあるが、 $Tr$ - $\ln BOD$  と同様に COD から BOD の類推は大まかなものとなる。

回帰直線からみて COD は BOD の約 2 倍強の値をとる。二次処理時に無機性物質、特に  $NO_2-N$  の生成量が増加し、これが COD 源となって BOD に比べて高くなるといわれており<sup>3,4)</sup> このことが原因の一つとも考えられる。

## 2. し尿浄化槽放流水について

1 の処理場放流水と同様に各項目間の関係をみたのが表 3 である。どの関係も  $\alpha = 1\%$  で相関関係があった。特に  $\log SS$ - $\log COD$ 、 $\log COD$ - $\log BOD$  は高い相関であった。

表 3 し尿浄化槽放流水水質の相関係数と回帰式

変 数	件 数	相 関 係 数	回 帰 式
$Tr$ - $\ln SS$	71	-0.757**	$SS = 157e^{-0.098Tr}$
$Tr$ - $\ln COD$	71	-0.791**	$COD = 93.3e^{-0.077Tr}$
$Tr$ - $\ln BOD$	71	-0.763**	$BOD = 145e^{-0.092Tr}$
$\log SS$ - $\log COD$	94	0.825**	$COD = 3.60SS^{0.590}$
$\log SS$ - $\log BOD$	94	0.789**	$BOD = 2.36SS^{0.753}$
$\log COD$ - $\log BOD$	94	0.873**	$BOD = 0.664COD^{1.16}$

注) 表 1 と同じ

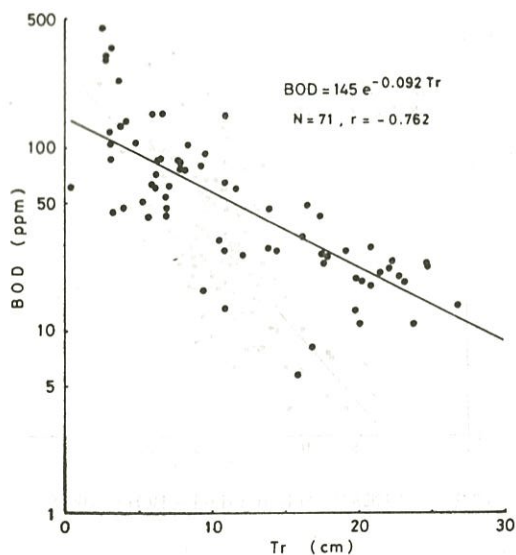


図 4 し尿浄化槽の  $Tr$ - $\ln BOD$  の関係

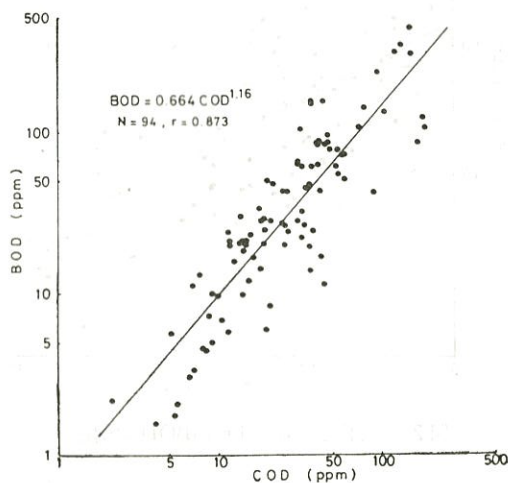


図 5 し尿浄化槽の  $\log COD$ - $\log BOD$  の関係

Tr-lnBOD の関係を図 4 に示した。処理場と比べて、分散は小さく透視度からの BOD の類推に用いやすい。廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則による処理対象人員 101 人以上 500 人以下の浄化槽 放流水の BOD 基準は 60ppm 以下である。図より Tr が 10cm 前後が基準値の境となる。

回帰直線の傾きは処理場、浄化槽の両者ともほぼ同じであるが、同じ透視度で浄化槽の BOD は処理場の BOD の約 2.2 倍高い値となる。

logCOD-logBOD の関係を図 5 に示した。回帰直線から COD が 10ppm 以下では BOD は COD より低い値をとり、10ppm 以上になると COD より BOD の方が高くなってくる。

## ま と め

### 1. 個々のし尿処理場放流水では Tr-lnSS, Tr-

透視度 (cm)	0.0021	0.0022	0.0023	0.0024	0.0025	処理場
1.1	8.21	9	1.3	3.5	9.27	18027
0	0.5	0	0.5	0	0	18027
0.1	2.21	0	0.5	2.1	2.51	18027
0.5	0.55	1.5	2.1	2.0	2.55	18027
0.5	0.55	2.1	2.0	2.5	2.55	18027
0	2.55	4.4	2.5	2.5	2.55	18027
1.5	0.12	4.1	1.3	1.4	2.55	18027
0.2	0.55	0.1	0.2	0.3	0.55	18027
0.6	0.55	0.5	2.5	1.1	0.55	18027
0.5	0.55	2.1	2.5	2.5	1.55	18027
1.5	1.2	0.1	0.5	2.5	2.55	18027
0.5	0.55	1.4	2.5	2.5	1.55	18027
0.5	4.5	2.5	0.5	1.5	0.55	18027
2.5	0.55	2.5	0.5	2.5	0.55	18027
0.4	0.55	0.5	0.5	0.5	0.55	18027
0.5	1.55	2.1	2.5	2.5	0.55	18027
0.1	1.55	0.5	2.5	1.55	0.55	18027
0.5	2.55	2.5	2.5	2.5	2.55	18027
0.5	2.55	0.5	2.5	2.5	2.55	18027

lnCOD に高い相関関係があるものが多く、Tr-lnBOD の相関がみられるものは少なかった。

全体でみると、各項目間に  $\alpha=1\%$  で相関があったが分散は大きかった。

COD は BOD より高い値をとる傾向にあった。

2. 浄化槽では各項目間に相関があった。特に logSS-logCOD, logCOD-logBOD は高い相関関係であった。

3. 今後は個々の処理場について、処理の状態、放流水の栄養塩類、導電率等を考慮して解析して行きたい。

## 文 献

- 1) 下水試験方法1974年版, 日本下水道協会 (1974)
- 2) 藤本義典, 内田文男: 用水と廃水 20, 56-71 (1978)
- 3) 桜井敏郎: 水 20 (4), 34-39 (1978)
- 4) 小川雄比古: 水 20 (12), 25-29 (1978)

## 表 式 查 照

## 数 値 查 照

東京都環境局