

# 浄化槽放流水の水質 (1997 ~ 2001)

濱本哲郎<sup>1</sup>・中原亜紀子<sup>1</sup>  
寺田和光<sup>2</sup>・古野善久<sup>2</sup>

## Qualities of Effluents from Septic Tanks (1997-2001)

Tetsuro HAMAMOTO, Akiko NAKAHARA, Kazumitsu TERADA  
and Yoshihisa FURUNO

### Summary

Results of the survey on effluents of septic tanks in Fukuoka city were as follows.

- (1) The median of BOD in 785 effluents for lavatory wastewater was 24 mg/L.  
The median of BOD in 127 effluents for whole household wastewater was 9.9 mg/L.
- (2) The median of CBOD in 151 effluents for lavatory wastewater was 17 mg/L.  
The median of CBOD in 21 effluents for whole household wastewater was 7.4 mg/L.  
There were many effluents what have high BOD despite having high transparency.  
Those BOD values were thought to include NOD.
- (3) The median of total nitrogen, total phosphate and chloride in 46 effluents for lavatory wastewater were 109 mg/L, 12.3 mg/L, and 110 mg/L respectively.

Key Words : 浄化槽 Septic Tank, 生物化学的酸素要求量 BOD, 塩素イオン Chloride, 窒素 Nitrogen, リン Phosphate, 硝化による酸素要求量 NOD,

### はじめに

福岡市では浄化槽の監視指導の一環として放流水検査を行っている。今回 1997 年度から 2001 年度までの 5 年間の BOD についてデータを検討した。また 2001 年度は硝化による酸素要求量 (NOD) がどの程度あるかをみるために CBOD (ATU-BOD) を全数測定した。また公共用水域に対する汚濁負荷の富栄養化物質である窒素, リンについて測定を行った。

### 調査方法

福岡市の各区生活環境課が 1997 年度から 2001 年度の 5 年間の立入り採水した浄化槽放流水 916 件についてデータ処理を行った。そのうち合併式が 127 件, 単独式が 789 件 (うち 4 件 BOD 測定欠損値) である。採水は毎年 1 月と 4 月を除く 10 ヶ月で行った。ここでの BOD

は硝化抑制剤をいれない NOD を含むものをいい, 硝化抑制剤をいれて測定値したものを CBOD とする。CBOD は 172 件 (うち 1 件欠損値), また窒素, リンは 2000 年 11 月から 2001 年 3 月の 50 件について調べた。塩素イオンは放流水濃度である。pH は採水時ではなく BOD 測定時の値である。全窒素, 全リンはブランルーベ社の全自動測定装置で測定を行った。消毒前の放流水を採取しているが水量が少ない場合は消毒槽で採水し残留塩素が試験室で検出された場合残留塩素を消した後植種を行った。植種液は 1997 年度から 2000 年度までは下水処理場の最初沈殿地の越流水, 2001 年度は市販の BOD 測定用植種カプセル (SYBRON CHEMICALS 社) を使用した。

統計処理の都合上 BOD, CBOD について 0.5 mg/L 未満を 0.3 mg/L とし, CBOD で 240 mg/L 以上のもの (6 件) を 300 mg/L とした。透視度は 30 を超えるものは 31 とし, 5 未満を 3, 1 未満 1 とした。なお BOD, 塩素イオンについては 2 桁表示で 3 桁目を切り捨てた数字を使用している。

1.福岡市保健環境研究所環境科学部門

2.福岡市保健環境研究所環境科学部門

(現所属:下水道局水質管理課)

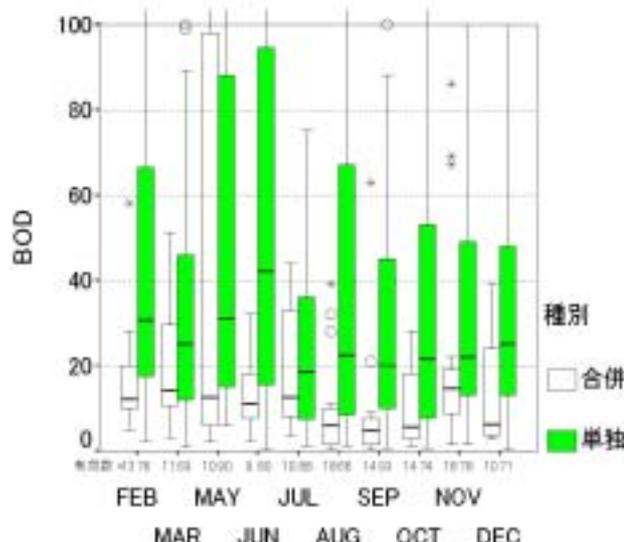
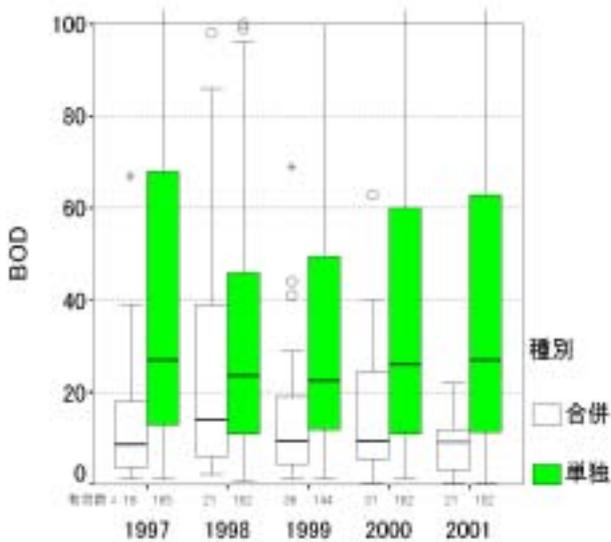
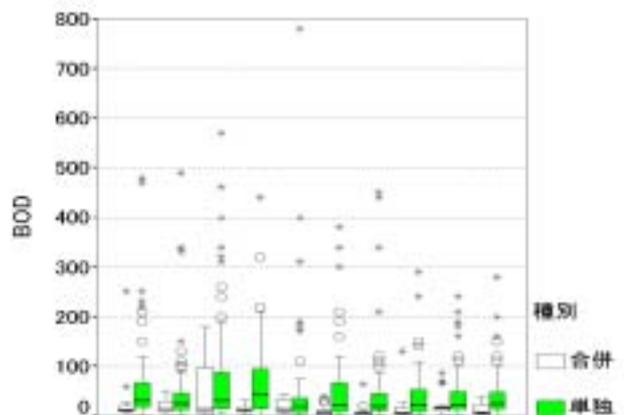
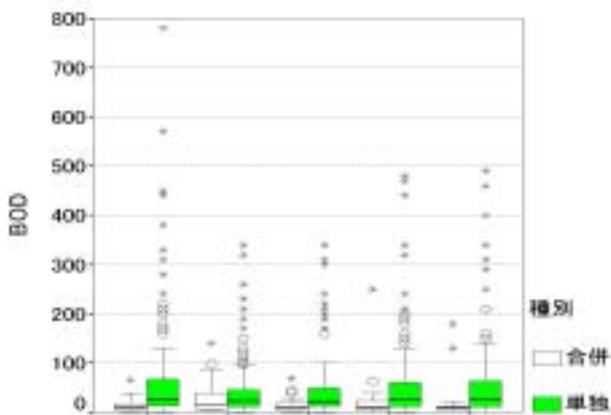


図1 BODの経年変化(1997~2001)  
(上:全体 下:部分)

図3 各月のBOD(1997~2001)  
(上:全体 下:部分)

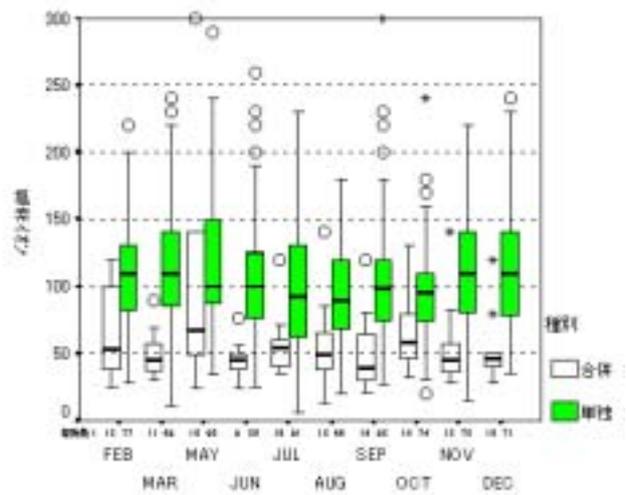
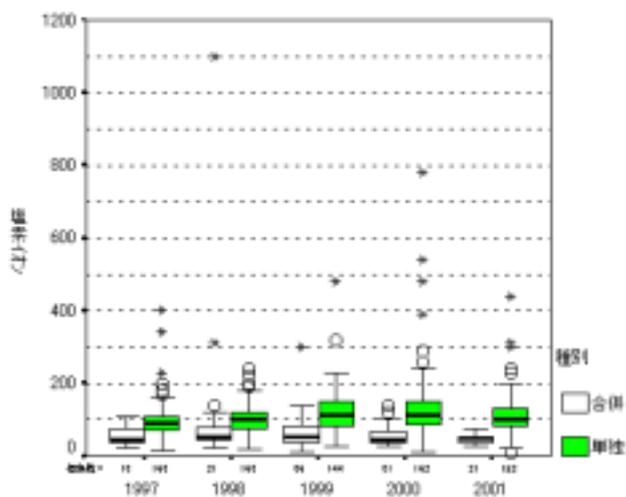


図2 塩素イオンの経年変化(1997~2001)

図4 各月の塩素イオン(1997~2001) (部分)

## 結果と考察

### 1. 5年間のBODと塩素イオン

各年度のBOD及び塩素イオンの推移を合併式と単独式浄化槽に分けて箱ひげ図(25%値/75%値)で示す(図1, 図2)。BODの各年度の中央値をみるとあまり変化がない。採水月によるBOD, 塩素イオンをみると7, 8, 9月に特に合併式でBODの中央値が低くなる傾向がみられた(図3, 図4)なお5年間のBODの中央値は単独式で24 mg/L 合併式で9.9 mg/L(表1), 塩素イオンの中央値は単独式で100 mg/L, 合併式で48 mg/Lであった。

BOD, 塩素イオン等の行列相関図(図5)やBODと塩素イオンの相関図をみると塩素イオンが100 mg/L以下の領域では塩素イオンとともにBODの値も上がる傾向がみられるが, 100 mg/Lを超えるとむしろ減っている。

臭気測定は感覚的な測定項目であるが臭気強い放流水はBODの値が高い(図6)。なお図6のアルコール臭は合併式である。

### 2. 硝化によるBODの押上

2001年度の放流水CBODの中央値は単独式(152件)で17 mg/L, 合併式(21件)で7.4 mg/Lであった(表1)。

個々の浄化槽放流水のCBODとBODの関係をみると硝化による酸素要求量(NOD)によるBODの押上がみられる(図7)。透視度別にCBODをみると相関がとれている(図8)。過去5年間の行列相関図(図5), 透視度を階層別に分けたBODの箱ひげ図(図9)をみると, 透視度が30度以上でもBODが100 mg/Lを超える高い値がみられる。これは図7で示されるように硝化によるBODの押上があったと推測される。「浄化槽法定検査ガイドライン」<sup>1)</sup>ではBODと透視度は相関が有るとしてBODの試験を行う場合は透視度の検査を省けることにしているように, 本来はBODと透視度は密接に関係している。

「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」(以下「指針と解説」と略する)で参考にあげられている単独式および小型合併浄化槽の放流水の平均値BODはそれ

ぞれ95 mg/Lと37 mg/L<sup>2)</sup>とここでのBOD中央値24 mg/L, 9.9 mg/L, CBOD中央値17 mg/L, 7.4 mg/Lに比べると高い数字になっている。これは(1)BODの頻度分布がいわゆる右に裾を引く分布になっており, 平均値は大きな外れ値の影響を受ける数字でありこのような頻度分布の場合は代表値を平均値とすることは妥当でない。(表1)。ただ環境に対する汚濁負荷を考えるとときには高い数値を無視するわけにはいかず平均値で計算せざるをえない。(2)「指針と解説」のBODはNODを含んだ値を使っている。下水処理水の場合, SSの値より高いBODの場合はNODを含んでいるとほぼ差し支えないことをHallら<sup>3)</sup>や濱本<sup>4)</sup>は明らかにしている。「指針と解説」のデータはSSのデータよりBODの値が高い例が多く含まれていてNODを多く含んでいると推測される。ただ今回のBODのデータもNODも含まれているが, NODを含むBODは極端に高い数値になることがあるが, 中央値で表すことによりよりNODの影響の少ない結果となる。(3)試料の採取は, 消毒槽等に入る直前で, 流水状態で行うこと<sup>5)</sup>になっているが現実的には流水状態で行うことは難しく滞留状態で採水するとき壁面付着の汚泥を採取することもある。この汚泥も含めて検査するかどうかでBODの測定値が変わってくる。実際はそのような汚泥は流れていないことが多いと判断しおおむね沈殿30分の上澄み水を試料として使っている。多くの試験ではこの方法をとっていると考えられるが汚泥分を含めての試験を行えば高めになることが予想される。

下水処理場の放流水は公共水域に放流するというところで消毒後を採取してBODの試験を行っている。消毒後の場合は硝化菌がいない状態になりアンモニア性窒素が高くてもNODを含まない試験結果となる。BODの試験は浄化槽処理水でも下水処理場処理水でも, 日本工業規格「工場排水試験方法」(JISK0102) 21に掲げる器具および試験操作方法に基づいて検査する。JISの試験方法においては希釈水に塩化アンモニウムを使用することが定められている。このことからするとJISの試験方法は, 硝化細菌が存在するような試料ではATU等の硝化抑制剤を使うことが妥当と考えられる。

### 3. 全窒素、全リンと塩素イオン

全窒素全リンを測定した50件の行列相関図, 全窒素, 全リンと塩素イオンの相関をみると塩素イオンと全リンの相関が高い(図10, 図11)。単独式(46件)の全窒素, 全リン, 塩素イオンの中央値は109 mg/L, 12.3 mg/L, 110 mg/Lであった。合併式(4件)はそれぞれ16.5 mg/L, 3.4 mg/L, 52 mg/Lであった。なお塩素イオンが5年間の中央値より高めになったのは採水時期が11月から3月までの冬の期間であったためと考えられる。

表1 BOD, CBODの平均値, 中央値

合併式 件数	BOD						CBOD 2001 件数
	1997 18	1998 21	1999 30	2000 31	2001 5年間 117		
平均値	14.7	31.1	13.8	22.6	22.3	20.3	20.0
中央値	8.6	14.0	9.5	9.5	9.2	9.9	7.4
単独式 件数	BOD						CBOD 2001 件数
	1997 38	1998 162	1999 144	2000 302	2001 5年間 152		
平均値	64.3	41.4	46.3	58.6	56.4	53.0	43.3
中央値	27.0	23.5	22.5	26.0	27.0	24.0	17.0

注)CBODは240mg/L以上を300mg/Lとして計算。2001年のBODも同じように240mg/L以上を300mg/Lとして計算し、件数を同じとすれば単独式の平均値が63.0になる

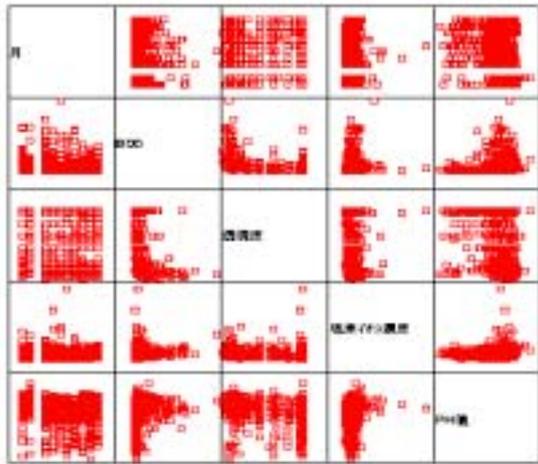


図5 行列相関図 (1997 ~ 2001)

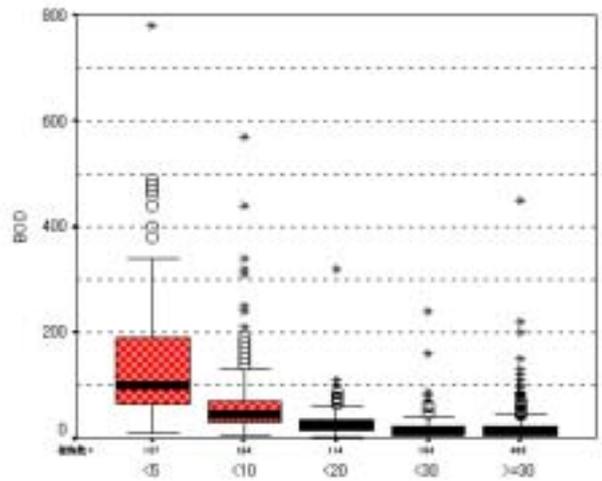


図9 透視度別 BOD (1997 ~ 2001)

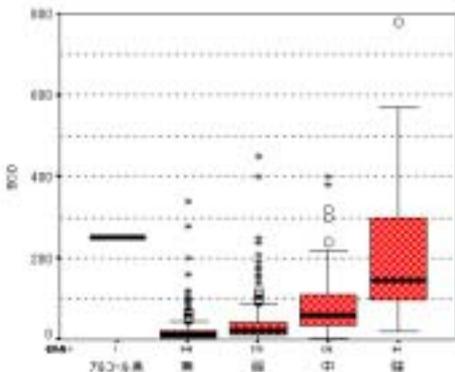


図6 臭気強度別 BOD (1997 ~ 2001)

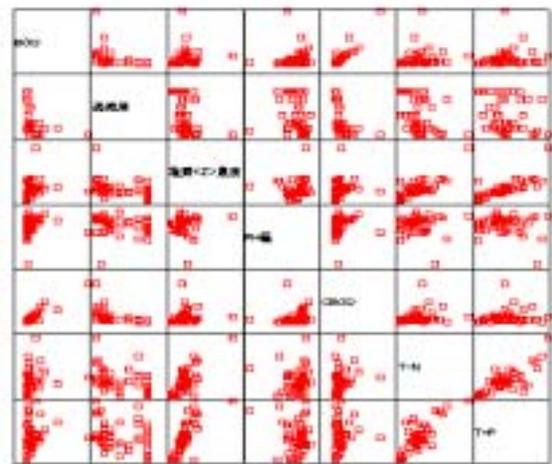


図10 行列相関図 (T-N, T-P測定分)

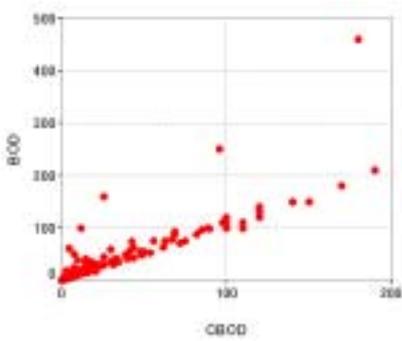


図7 CBODとBOD (部分)

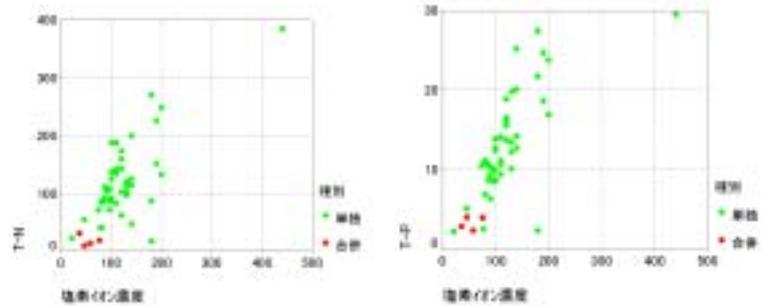


図11 T-N, T-Pと塩素イオン

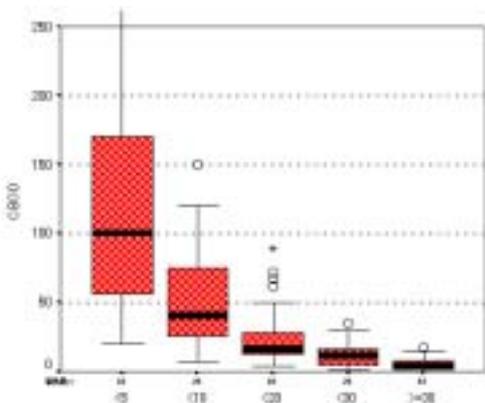


図8 透視度別 CBOD

表2 単独式浄化槽放流水とトイレからの汚濁負荷量原単位比較

	(1人1日当たり) 単位:g			
	A: 放流水	B: 放流水	C: 協会	協会1) 滋賀県2) 事典3) 汲み取4)
BOD	1.2	1.7	4.8	18 13 22.5(8.2) 21
窒素	5.4	7.6	6.6	9 6 12.9(10.5) 7.1
リン	0.6	0.8	0.7	0.9 0.7 1.37(0.87) 0.89
塩素イオン	4.8	6.7		7.54(7.54) 5.9
水(単位L)	50	70	50	

A: (放流水濃度-水道水濃度)\*50リッター  
 B: 日本人の食塩摂取量 12.6 g/人日から発汗分10%を引いた値の61%塩素イオン\*6.7g  
 C: 日本下水道協会: 流域別下水道整備総合計画調査指針と解説, 50頁, 1999  
 1) 日本下水道協会: 流域別下水道整備総合計画調査指針と解説, 33頁, 1999  
 2) 琵琶湖と自然(四訂版)/1997年/滋賀県  
 3) 環境科学事典 342ページ新鮮し尿排出原単位 (1) 汚濁のみの場合 大人7個6個の平均値  
 4) 3)と同じ (名古屋市1978年調査5L尿成分濃度)\*1.4リットルで計算した値

2000年度の福岡市内の給水栓<sup>6)</sup>の窒素, リン, 塩素イオンの平均値はそれぞれ0.77 mg/L, 0 mg/L, 14 mg/Lである。合併式は今回4件と数が少ないため, 単独式の浄化槽の46件に限定して以下汚濁負荷量を計算する。これらの単独式浄化槽の放流水濃度から水道水の窒素, 塩素イオンを差し引くと全窒素, 全リン, 塩素イオンはそれぞれ108 mg/L, 12.3 mg/L, 96 mg/Lと計算される。窒素, リンの他にBODを含めて, 1人当たり毎日の排出量計算を下記二つの方法で算出する。(A)一人当たり毎日の水の使用量を50リットルで算出。(B)日本人1人当たり毎日の食塩摂取量は12.3gといわれておりこれから発汗作用として10%を差し引いた分がトイレから出てくるとすると塩素イオンが6.7gになる。この数字を放流水の中に含まれるとして算出。この計算をして水の使用量を求めると70リットルとなった。今回の他に「指針と解説」で1人1日当たり水量50Lで計算された値を参考として表1の(C)に記載した。トイレからの汚濁負荷量<sup>8), 9), 10)</sup>, すなわち単独式浄化槽へ入ってくる量と比較を行った(表2)。

この表2をみると今回のデータで出された(A), (B)と「指針と解説」で出された数字で異なるのは, BODについてであるがこれは前述のように, 中央値でとるか平均値でとるかで異なる数字である。窒素, リンに関してはほぼ同じ数字が出ている。トイレからの負荷量と比較すると, 浄化槽の処理はBODに関してはそれなりに処理を行っているが窒素, リンに関してはほとんど処理されていないことがわかる。

今後, 合併式浄化槽での測定例を増やし, 生活污水の汚濁負荷量をみていきたい。

### まとめ

福岡市の浄化槽放流水検査結果は以下のとおり。

(1) BODの中央値は単独式(785件)24 mg/L, 合併式(127件)9.9 mg/Lであった。(2) CBODの中央値

は単独式(151件)で17 mg/L, 合併式(21件)で7.4 mg/Lであった。透視度がよくてもBODが高いものがあり, NODを含んでいると考えられる。(3)単独式(46件)の全窒素, 全リン, 塩素イオンの中央値は109 mg/L, 12.3 mg/L, 110 mg/Lであった。

### 文 献

- 1) 環境省大臣官房廃棄物リサイクル対策部廃棄物対策課浄化槽対策室: 浄化槽法定検査判定ガイドライン, 平成14年2月改訂版, 5頁
- 2) 日本下水道協会: 流域別下水道整備総合計画調査指針と解説, 平成11年版, 50~51頁, 1999
- 3) Hall, J.C., & Foxen R. J.: Nitrification in BOD<sub>5</sub> Test Increases POTW Noncompliance, Jour. WPCF 55 1461-1469, 1983
- 4) 濱本哲郎: 下水2次処理水のBODとSS, 平成11年度日本水環境学会九州支部研究発表会講演要旨集, 11~12, 2000
- 5) 環境省大臣官房廃棄物リサイクル対策部廃棄物対策課浄化槽対策室長: 浄化槽法第7条及び第11条に基づく浄化槽の水質に関する検査の検査内容及び方法, 検査票, 検査結果の判定等について, 衛浄第34号平成7年6月20日[一部改正 環廃対第104号平成14年2月7日], 2002
- 6) 福岡市水道局: 水質試験年報 第26集 平成12年度(2000年度版), 13頁, 2001
- 7) 日本下水道協会: 流域別下水道整備総合計画調査指針と解説, 33頁, 1999
- 8) 日本下水道協会: 同上 50頁, 1999
- 9) 琵琶湖と自然(四訂版)/1997年/滋賀県  
(<http://www.biwa.ne.jp/~kawasima/study/databook/hukaryou.html> からの孫引き)
- 10) 兼子ら: 新鮮し尿の排出原単位と汲取りし尿の成分, 1977 (東京化学同人: 環境科学事典 342ページ 1985からの孫引き)