

小型合併処理浄化槽の機能評価に関する調査報告

樋渡 重徳* 石井 勲*
田中 光徳* 岡林 悦子*

Report of an investigation on the functional evaluation about the small-sized Gappei Shori-Jokasou.

* Shigenori HIWATASHI, * Isao ISHII

* Mitsunori TANAKA * Etsuko OKABAYASHI

It is well known fact that water pollution caused by domestic waste has made environmental disruption in lakes, ponds, and rivers. In order to take countermeasures to these situations, sewerage system has been improved, and lately small-sized joint waste water treatment devices for house use have been developed. Although using these systems, the quality of effluent water is less than 20ppm BOD, which is far from 5ppm BOD, the limitation number of water pollution. We have been studying on a waste water treatment device for house use (i. e. domestic sewerage system) with the treatment capacity of less than 1ppm BOD. After the long period of experiments of this domestic sewerage system, we have attained full success.

As an example, this time we had examined the water quality of the effluent from the small-sized Gappei-Shori Jokasou of 10 makers for twenty-four hours, and comparing them with that of the maker adopted the water recirculated system by the Daiichi kodai Method we manifested their actual condition.

1. はじめに

生活雑排水による水質汚濁が湖沼をはじめ、河川など、環境汚染をひき起こしているのは周知のとおりである。現在、その対策として下水道の整備、また最近では小型合併処理浄化槽が開発されているが、いずれも放流規制値は、BOD 20mg/l であって、水質汚濁の限界値である。BOD 5mg/l には及ばない。

以上から、我々研究グループでは処理水質 BOD 1mg/l レベルの性能を有する第一工大式水循環システム（第一工大式個人下水道と呼称する）を開発し、その実用化を可能にした。

本研究は、10 メーカーの小型合併処理浄化槽の放流水について、一昼夜にわたる水質を調べ、本学本式を採用しているメーカーと、他を比較し、その実態を

明らかにした。

2. 水質調査

近年、水環境の改善から、下水道と平行して、小型合併処理浄化槽の設置が、1987年、543基からスタートし、1995年では、5万3千基といわれ、年々急成長を遂げている。現在では約25万基が設置されていると推定されている。

もちろん、その水質規制値は、下水道と同じ BOD 20mg/l である。また、小型合併処理浄化槽は、浄化槽法によって年1回以上の公的機関による水質検査が義務付けられている。

その水質検査の実施方法であるが、担当者が採水して水質検査所へ持ち込む、スポットサンプルを実施しているが流出量がないときにサンプリングする機会が多い。

しかしながら、実際の処理水は、不定期に環境下へ

*土木工学科（第一工業大学環境衛生開発研究所）

放流されている。例えば、厨房、風呂、洗濯の一時的な排水が量のピーク時を作り、また、逆に深夜は、ほとんど放流されていない。このように、小型合併処理浄化槽の処理水質については、時間により大きな変動がある。

そこで、筆者らは、一昼夜について、時間毎の処理水質の実態を調査した。これは、以前に、建設省土木研究所、昨年は東京大学で中西準子教授(当時)らが、小型合併処理浄化槽の数メーカーについて処理能力を調査した。その検水サンプルは、時間毎に、下水処理場の排水を各浄化槽に同時に流入させる方法をとっている。今回の筆者らの調査は、設置後1ヶ年以上を経過し、使用人員4人以上対象とした、10メーカーについて、2時間毎(但し、深夜は除く)の混合試料と全日に排出される平均試料、すなわち、日間平均値についての調査を実施した。

次に、採水の方法は、消毒槽(薬剤筒は外す)からの処理水を500ℓ容器2個へ移流させ、2時間毎に溜った処理水を混合して、その時間帯の試料とした。但し、20時から翌朝までは、これを溜めて、その混合試料とした。また時間帯における排水量を調査し、排水量を比率毎に試料から抜き取り、別容器に移してそれを混合し、試料とした。いわゆる加重平均による日間平均値で、コンポジットサンプルである。

なお、水質試験項目は、BOD、C-BODを中心に水質調査を行った。

3. 使用内容と処理方式および排水量

各メーカー別の処理方式と使用人員については表1に示した。排水量は後述参考資料で示した。

なお、メーカー：As, Mについては、BOD値が特異な数値を示したので、更に追加し、それぞれ2基を調査した。全日流量については、最低685ℓから最高1710ℓまで、バラツキが多かった。

全調査平均は1120ℓ/日であるがこれは4人以上の家庭に対して行ったものであり、通常の1家族1㎡/日排出量に近似していることが分かった。

20時～翌朝8時までの排出量が多くみられ、次に、18時～20時に集中し、この合計(18時～翌朝8時)間の水量は全量の61%と推定された。

なお、10時～12時、14時～16時間には排出されない家庭が多くみられた。

4. BOD調査

BODの時間的変化については、表2に示した。

BODについては、Asメーカーを除き他は規制値BOD20mg/ℓを超過していた。

なお、日間平均値で示すとおり、BOD20～30mg/ℓレベルが多く、中にはBOD40mg/ℓレベルもあった。これに対し、Asの数値は2基とも低値であり、これについては、6.むすびで後述する。

表1 メーカーと処理方式・使用人員

内容 メーカー	処理方式	処理対象人員 算定基準	実使用人員	内 訳
A m	嫌気ろ床タイプ	7人槽	6	夫婦・老人・小学生・保育園児・乳児
A s	①沈澱分離タイプ	6人槽	5	夫婦・小学生・保育園児・幼児
	②沈澱分離タイプ	6人槽	4	夫婦・小学生2人
B	嫌気ろ床タイプ	7人槽	4	夫婦・中学生・小学生
D	嫌気ろ床タイプ	6人槽	4	夫婦・中学生・小学生
F	嫌気ろ床タイプ	10人槽	6	主婦・老人2人・高校生・中学生
H	嫌気ろ床タイプ	10人槽	5	夫婦・老人・高校生・中学生
K	嫌気ろ床タイプ	6人槽	5	夫婦・勤人・幼児2人
M	①嫌気ろ床タイプ	10人槽	4	夫婦・老人・幼稚園児
	②嫌気ろ床タイプ	7人槽	6	夫婦・老人2人・高校生・中学生
N	嫌気ろ床タイプ	10人槽	6	夫婦・老人・小学生・保育園児・乳児
S	嫌気ろ床タイプ	8人槽	6	夫婦・老人・中学生2人・小学生

表2 Water quality of small-sized Gappei Jokasou (Analyzed BOD in 1995)

C O. \ HOUR	8h	10	12	14	16	18	20	Average
	20 ~ 8	8 ~ 10	10 ~ 12	12 ~ 14	14 ~ 16	16 ~ 18	18 ~ 20	
A m	30.2	30.2	—	—	—	39.3	32.7	30.6
A s	① 2.5	4.1	2.7	0.9	1.9	—	2.1	2.3
	② 2.5	3.4	2.7	2.5	2.2	1.8	1.8	2.5
B	40.8	47.0	8.5	—	41.9	51.3	34.8	38.8
D	28.0	26.4	—	—	—	38.4	27.2	27.3
F	10.8	36.8	24.9	16.9	—	36.5	22.3	27.6
H	40.1	22.9	20.4	36.9	—	14.0	18.2	26.1
K	22.4	39.2	44.1	—	—	39.5	47.8	35.6
M	① 51.4	47.9	—	44.0	47.4	37.3	49.1	44.5
	② 48.8	41.0	—	41.4	—	45.9	45.4	45.9
N	13.5	14.7	18.0	15.2	—	16.0	21.2	21.0
S	32.0	34.7	36.6	31.7	—	28.7	24.9	27.0

unit : mg/l, — : water nothing Average: effluent BOD by a day

5. C-BOD 調査

BOD につき、C-BOD を調査し、その結果を表3
に示した。

表3 Water quality of small-sized Gappei Jokasou (Analyzed C-BOD in 1995)

C O. \ HOUR	8h	10	12	14	16	18	20	Average
	20 ~ 8	8 ~ 10	10 ~ 12	12 ~ 14	14 ~ 16	16 ~ 18	18 ~ 20	
A m	30.0	29.7	—	—	—	37.1	30.6	30.2
A s	1.2	1.8	1.5	0.6	1.4	—	1.2	1.6
	2.1	2.8	2.4	2.2	2.0	1.7	1.7	2.4
B	7.3	11.0	3.7	—	12.4	26.5	10.9	9.6
D	12.3	11.3	—	—	—	18.8	11.8	11.1
F	9.4	19.5	19.5	13.7	—	23.5	17.8	19.6
H	13.1	11.3	10.8	11.8	—	11.5	13.7	14.0
K	12.9	17.6	17.7	—	—	14.8	15.7	15.3
M	3.0	6.3	—	4.8	4.7	4.5	3.2	4.2
	12.7	10.0	—	8.0	—	10.4	10.0	8.8
N	8.0	12.0	11.4	10.4	—	9.6	11.3	11.7
S	10.3	10.8	8.6	14.1	—	9.3	8.1	9.0

unit : mg/l, — : water nothing. Average : effluent BOD by a day

BODの水質調査は、C-BODで代行している傾向がみられるが、C-BODで行なえばAmを除いて、全基とも規制内にあることが分かる。

これについては、次項で述べる。

6. むすび

表2では、ほとんどの基数が規制値20mg/lを超過していることが分かったが、ただ1メーカー(As)のみは数値が低く、しかも、他メーカーとは水質を大きく異にしている。その差異は次のように考えることができる。

現在、小型合併処理浄化槽には2方式がある。

すなわち、沈澱分離接触ばっ気方式と嫌気ろ床接触ばっ気方式である。調査の10メーカー中、Asメーカーのみが前者を、残り9メーカーは後者を採用している。

両方式の差異は、先ず容量の基準にあると思われる。すなわち、後者は前者に比べ一次処理槽の容積が6割程度に縮小されている。その理由は、槽内にろ材を沈めることによって嫌気性微生物がろ材に付着し、嫌気性分解を促進する機能を付加するためとされている。

しかし、川の流れでも分かるように、水流は障害物を遮り流下する習性がある。槽内に挿入されているろ材は、汚水流にとって障害物であり、汚水は短絡流を形成し、折角の嫌気性分解の効力が発揮できずに流出する。

これに対し、Asの特異な浄化は、嫌気性槽にろ材を使っていない。すなわち、汚水の沈澱分離において、溶解性汚水が次室へ移流し、予備ろ過装置にて、ろ材を投入している。そのため微小SSもかなり除去される。また、汚水の嫌気性分解とともに、二次処理装置においてはYakultろ材で完全に近いほど汚水は酸化分解し、その結果、BOD値が低下すると考えている。

このように、従来の嫌気ろ床タイプでは、ろ材による“水みち”としての短絡が生じ、更に容量も小さく、一挙に流入した汚水は滞流時間も少なく、固形物の流出とともに、好気性分解も充分なされないまま、放流されるためと思考される。

最後に、 $BOD = |C - BOD| + |N - BOD|$ で示すごとく、BODとC-BODの差はN-BODである。BOD検査では、N-BODを無視している学者もいるが、その場合は環境水中でN-BODが消費する酸素量のポテンシャルは無視される。一方汚水処理で酸化分解(硝化)が完全であれば、N-BODはほとんど生じないし、これが生じることは、即、酸化が不十分

であるといわねばならない。

稿を終えるにあたり、我々研究グループは、卒業研究の学生らとともに、12基について、早朝から深夜までの採水に相当のエネルギーを費やした。

卒研の学生らも良い卒業論文を書けると思うが、通常行なわれているスポットサンプルでは、処理水質の実態はつかめない。

家庭から排出される汚水の負荷量を正確に処理するためには、24時間の全量排水が基本であるのは言うまでもないが、これをやり遂げ、この水質を分析し、公表できることは誠に喜ばしいかぎりである。

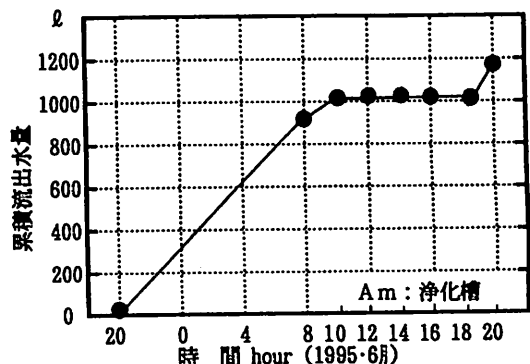
更に、As基については、水の循環、再利用が可能な水質であり、他とは比較にならない高性能システムである。Asも第一工大方式を採用しているメーカーの1つであることを付記し、本論を終えたい。

御協力を戴いた方々にここに記して感謝の意を表したい。

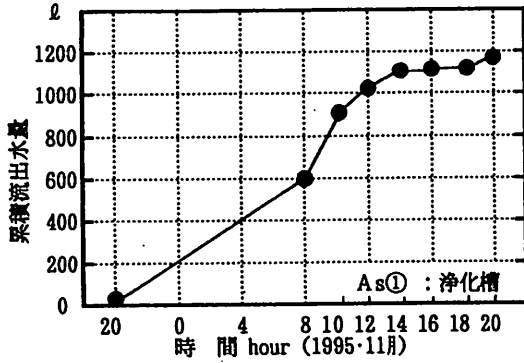
参考文献

- 1) 建設省土木研究所, 下水道部水質研究室; 戸別合併浄化槽の処理機能に関する調査報告書, 1991. 3
- 2) 東京大学, 中西準子・下水道問題連絡会議, 浜田弘; 水情報 vol.14, No10, 総力調査, 合併処理浄化槽の機能. 1994, 10.
- 3) 石井 勲・山田國廣共著, 浄化槽革命, 合同出版 1994.
- 4) 石井 勲・山田國廣共著, 改定版下水道革命, 藤原書店, 1995

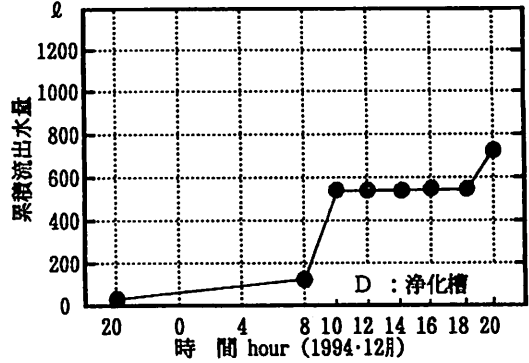
参考資料(排水量に関する付図)



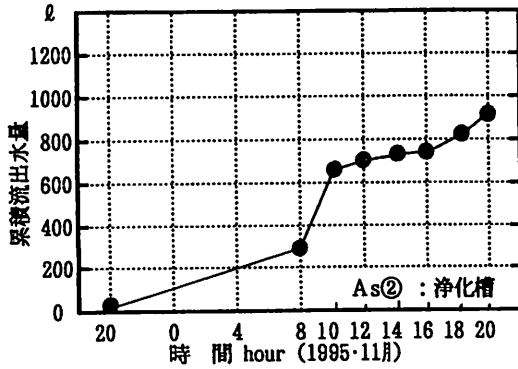
付図1 累積流出水量—時間



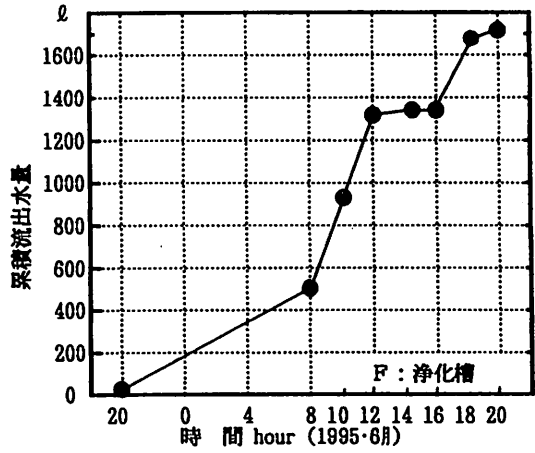
付図2 累積流出水量-時間



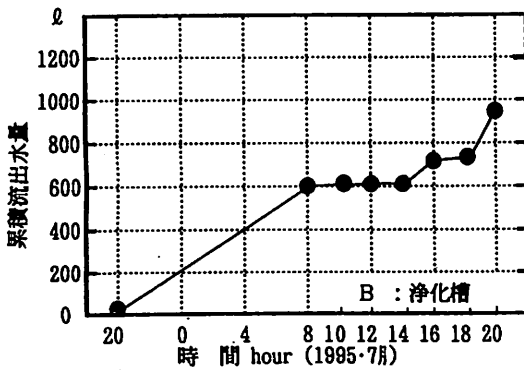
付図5 累積流出水量-時間



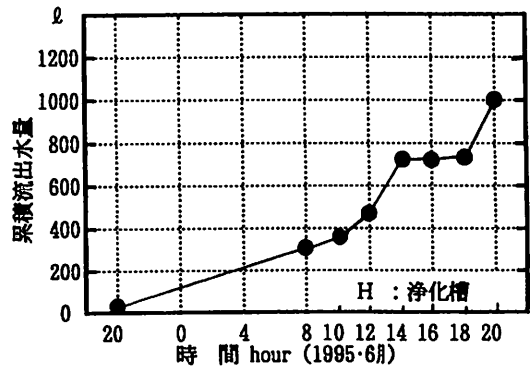
付図3 累積流出水量-時間



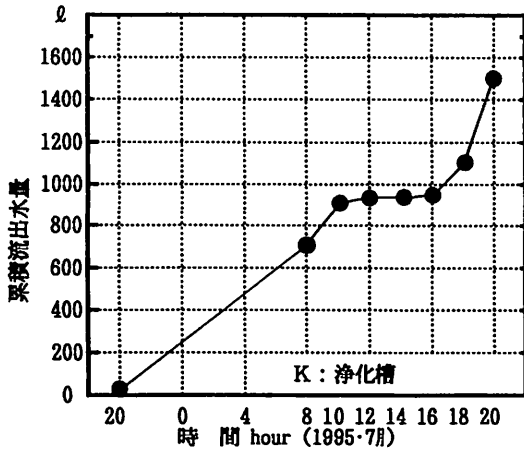
付図6 累積流出水量-時間



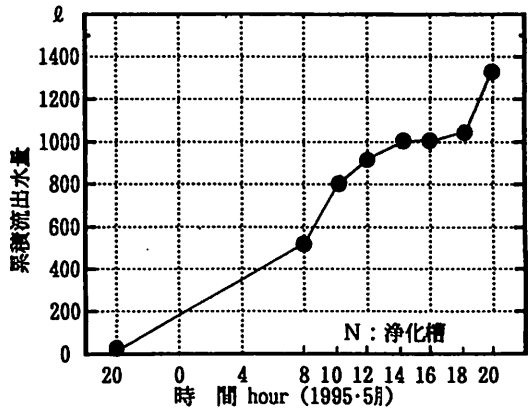
付図4 累積流出水量-時間



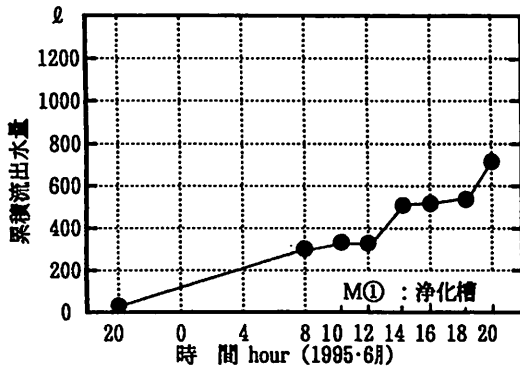
付図7 累積流出水量-時間



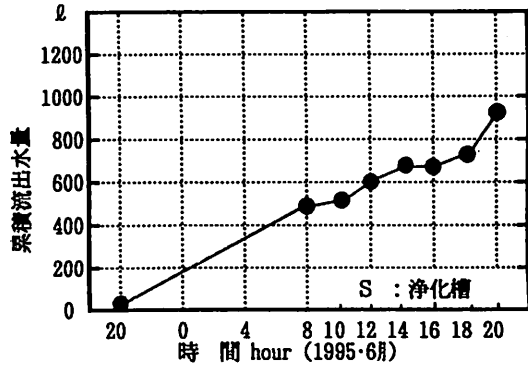
付図8 累積流出水量-時間



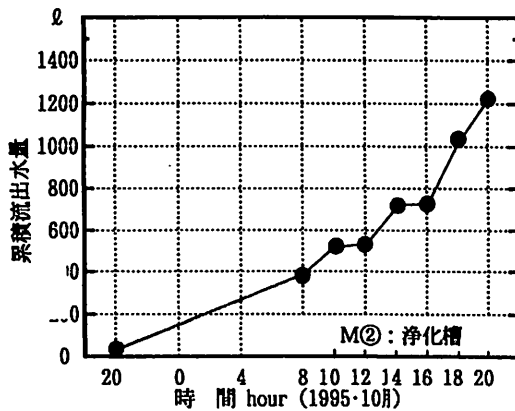
付図11 累積流出水量-時間



付図9 累積流出水量-時間



付図12 累積流出水量-時間



付図10 累積流出水量-時間