

ファミリーレストランの排水処理に関する基礎的研究

岡林 悦子* 田中 光徳* 石井 勲**

A Research of Waste Water of Family Restaurant

Etsuko OKABAYASHI, Mitsunori TANAKA and Isao ISII

わが国の水環境に対する主な汚濁負荷排出源は生活排水である。その基本的対策は下水道の整備とされているが、下水道の普及率を早急に高めることは、財政的にも困難であると考えられる。一方、合併処理浄化槽は単独処理浄化槽の新設が禁止されたことから、今後、設置促進が急速に進むと予想される。しかし、事業所や外食産業などに、新設される各種の合併処理浄化槽の処理計画（計画流入汚濁負荷量）と実際の流入汚濁負荷量にはかなりの差が見られるものがある。本研究はその1つとしてファミリーレストランの排水処理について調査検討した。

はじめに 近年、外食系産業の増加はめざましく、これに伴う排水処理も多種多様となってきた。加えて、揚げ物等の油脂類の混入により、流入BOD負荷量が増大する事が予想される。本研究はSS2RD型（処理対象人数101～500人、流量調整槽付接触ばっ気式中規模合併浄化槽）2基について、維持管理及び水質測定を行った。これらは共に新設のファミリーレストランF店とK店で、同系列の店である為にタイプ仕様はまったく同じである。利用客数もほぼ同程度と考えられ、流入BOD負荷量も大差ないと予想された。設置後2年間の調査結果は、同様の傾向を示すと予想されたが、両浄化槽はかなり異なる様相を呈した。調査の結果、客数平均では100人程多いF店の方がK店よりも常時良好な処理水質となり、K店は営業開始から1ヶ月周期で処理水質が悪化し5ヶ月後以降なかなか排水基準値の20mg/lをクリアできなくなった。これらの原因と考えられるいくつかの点について計測を行い、流量調整槽付接触ばっ気式中規模合併浄化槽（最大流量調整容量：最大ばっ気槽（1槽+2槽）=0.75:1.00）の特徴について調査検討を行った。

一般的な接触ばっ気式浄化槽の流量調整槽は小さく第一工大式合併浄化槽の場合には20%程度である。しかし、近年、様々のタイプの浄化槽が設置されるようになり、ファミリーレストラン、外食産業を持つパチンコ店や大型スーパーなど、油脂類の流入による高汚

濁負荷の問題が生じてきている。流入BOD負荷変動によるばっ気槽への負荷変動を小さくする目的でできたのが大型流量調整槽付の浄化槽である。一般に排水処理では一次処理で沈殿、浮上などの物理的処理を行い、二次処理でろ材や活性汚泥などの微生物の力を利用して生物的処理を行うのが一般的である。この微生物による処理にはそれに合った流入BOD負荷が必要で、適切なBOD濃度にして、二次処理槽に流入する事が最も重要である。このタイプは流量調整槽を大型化する事によって、二次処理槽へのBOD負荷を軽減すると共に、コンスタントに汚水を流入するという利点を持っている。本研究はこのタイプの浄化槽が増加してきた為、その特徴と傾向について測定した結果を報告する。

1. 汚水処理施設の整備

表-1 平成13年度末の処理施設別汚水処理施設設備状況について

(単位：万人)

処理施設名	汚水処理施設設備人口
下水道	8,032
農業集落排水施設等	
漁業集落排水施設	290
林業集落排水施設	
簡易排水施設を含む	
合併処理浄化槽	965
内、特定地域生活排水処理事業等分	66
内、合併処理浄化槽設置整備事業等分	345
上記以外（合併処理浄化槽）	554
コミュニティ・プラント	40
汚水処理施設設備人口計	9,326
設備率	73.7%
総人口	12,648

* 土木工学科

** 旧土木工学科，久留米大学

我が国の污水処理施設は公共下水道が主体であり、浄化槽に関しては、小さくて安価な事もあって、浄化能力の低い単独浄化槽が主であった。しかし新設浄化槽は合併浄化槽とする事と決められたため、少しずつ変化してきている。平成11年から平成13年(表-1)の表による変化を見ると、合併処理浄化槽設備事業で190万人→345万人と155万人増となり著しい変化が見られる。しかしこれ以外にはあまり大きな変動は見られない。これと比較して下水道事業は毎年240万人前後の増加があり、以前としてかなり増加している。

合併浄化槽新設率の上位は、①長野県99.3%②京都府96.1%③岩手県92.7%④長崎県 ⑤滋賀県で、鹿児島県は15位である。全国平均でも41%が合併浄化槽で残り59%は単独浄化槽であるというのが現状である。

我が国における污水処理施設整備状況は73.7%で、大都市と中都市では大きな格差があり、特に人口5万人未満の市町村の整備率は49.4%とまだ進んでいない。

2. 流量調整槽付ばっ気式浄化槽

今回、維持管理及び測定を行った合併浄化槽はSS2RD型で大型流量調整槽を持っている。その大きさは最大有効容量でばっ室(1室+2室)のその75.3%とかなり大きいものである。各槽の断面図を図-1と

図-2に、その概要を表-2に示す。処理人数は101~500人で浄化槽としては中規模タイプになる。流入BOD濃度は200mg/l~450mg/lで、放流BOD濃度は20mg/l以下と定められている。BOD容積負荷は0.3kg/m³・日で、接触材は波板状である。また保守・点検の間隔は2週間に1回以上となっている。これらはレストランの駐車場に設置されており、F店はセメント・モルタル仕上げ、K店はアスファルト仕上げと異なっている。図-3の各番号はマンホールのフタを示しており、汚水は⑫→⑪→⑩→⑨→⑧→⑦→⑥→⑤→④→③→②→①と流れて放流される。型式及び仕様はすべて、F店、K店共に同じである。一時的に多量に流入した場合の汚水は流量調整装置で流量調整槽へ戻される。これらの槽の前にはグリーストラップ(油脂分離槽)が設置されている。

3. 流量調整槽付接触ばっ気式浄化槽のフローシート

この浄化槽のフローシートを図-3に示す。沈殿槽の汚泥、接触ばっ気槽の剥離汚泥は汚泥濃縮貯留槽へ送られる。そこでさらに固体と液体に分離し、分離した脱離液は流量調整槽へ送られる。図-3は201人~500人を処理対象人数とした接触ばっ気方式のフローシ

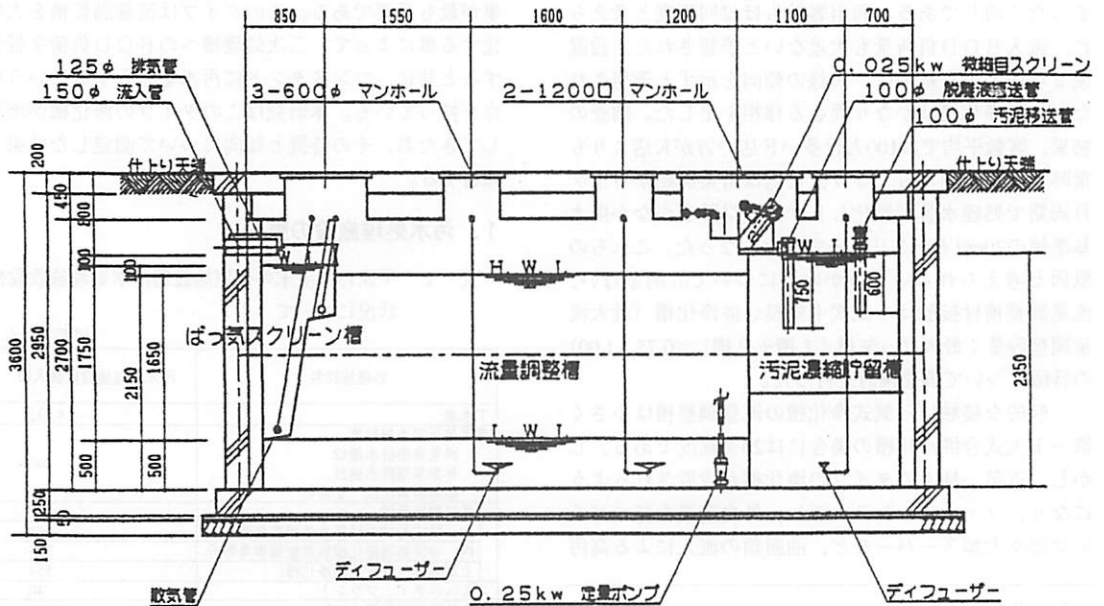


図-1 浄化槽断面図(流量調整槽, 汚泥濃縮貯留槽)

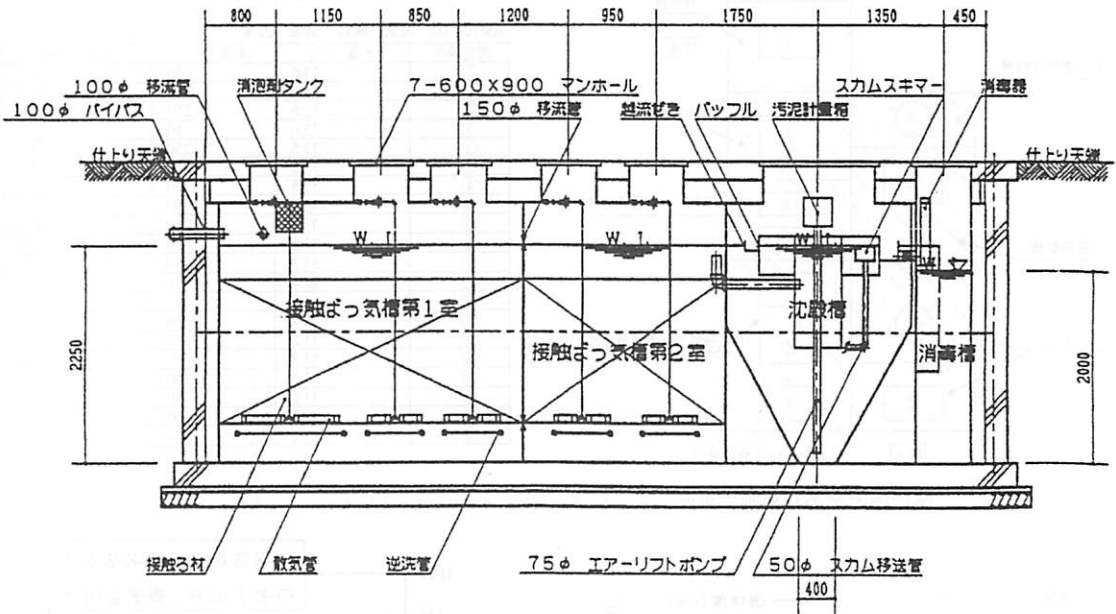


図-2 浄化槽断面図 (接触ばっ気槽, 沈殿槽, 消毒槽)

ートである。

4. 維持, 管理及び調査の結果と考察

4.1 24時間変化 (客数, 透視度, 使用水量)

F店の来客数は591人で時間ごとの変化は図-4の通りである。11時前後から14時までに大きなピークがあり, 17時から18時にまたピークが見られる。これと比べてK店は12時から14時に大きなピークがあり, 17時以降も割合利用客が見られる。昼食時の客数はF店の方が30人程多く夜間の利用者は少ない。しかしK店は夜間にも小さなピークが数回あり, 利用者が若干ある事を示している。F店(図-4)K店の水温は気温変化があるにもかかわらず, ほとんど変化していない。

透視度はK店が10度前後と上下し悪い状態が続いているが, 客数による変動はほとんど見られない。F店も同様に大きな変動はみられないが, 40度前後と良好な状態を保っている。使用水量は, ほぼ客数と連動して変化する事が解る。これに対するポンプ稼働時間は, 使用水量に連動する事なく稼働している。

表-2 全体計画および仕様書

会社名	山 正 産 業 株 式 会 社	
形式	S S 2 R D	
処理対象人口	101~500人	
流入BOD濃度	200~450mg/ℓ	
放流BOD濃度	20mg/ℓ	
仕 様 書		
有効容量 m ³	ばっ気スクリーン槽	0.852
	流入調整槽	7.340~32.718
	接触ばっ気槽	
	沈殿槽	3.642~5.229
	消毒槽	0.350~1.262
接触ばっ気槽	汚泥濃縮貯留槽	7.093~34.046
	BOD槽容積負荷 (kg/m ³ ・日)	0.3
	第一室BOD容積負荷 (kg/m ³ ・日)	0.5
	接触材形状	波板状
	接触材ピッチ (mm)	80
沈殿槽	比表面積 (m ² /m ³)	50以上
	ばっ気空気量 (m ³ /m ³ ・時)	2.0
	消泡の方法	消泡剤
	滞留時間 (時)	3
	越流堰負荷 (m ³ /m ² ・時)	45
消毒槽	水面席負荷 (m ³ /m ² ・時)	12
	ホッパー角度 (°)	60
	ホッパー底部一辺の長さ (mm)	300~450
	汚泥引抜方法	エアリフトポンプ
	薬剤接触時間 (分)	15
送風機	薬剤の種類と接触方法	次亜塩素酸カルシウム接触溶解法
	薬剤の滞留日数 (日)	14以上
	型式	ロータリー式・他
送風機	吐出風量 (ℓ/分)	100~6000
	モーター出力 (kw)	0.15~7.50

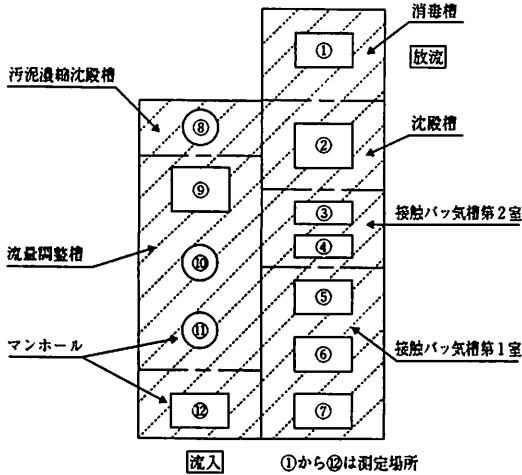


図-3 浄化槽内部のDO測定場所

表-5 K店の各槽の水深によるDO変化

AM10:00 天気…晴れ 気温…22度

測定場所	水温(℃)	水深(cm)	DO(ppm)
①	33.6	50	2.7
②	33.6	50	0.5
③	33.6	250	0.5
④	33.6	50	3.3
⑤	33.5	250	3.4
⑥	33.5	50	3.7
⑦	33.5	250	3.3
⑧	33.4	50	0.5
⑨	33.4	250	0.4
⑩	33.3	50	0
⑪	33.3	250	0.3
⑫	33.4	50	0
⑬	33.3	250	0.3
⑭	33.4	50	0.4
⑮	33.2	50	0.6
⑯	33.3	50	0.4
⑰	33.3	100	0.4
⑱	33.2	50	0.7
⑲	33.2	100	2.8
⑳	33.1	50	3.4

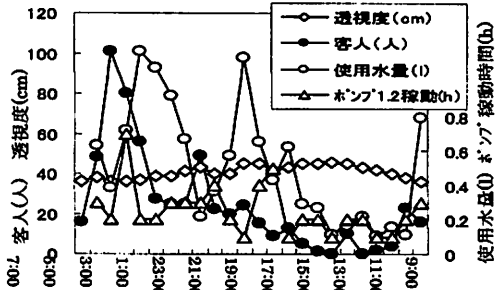


図-4 F店の24時間変化(客人, 透視度, その他)

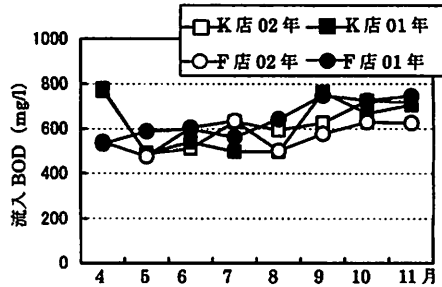


図-5 01,02年のK,F店の流入BOD

表-4 K,F店の各BODとBOD除去率

①K店

日付	K店流入BOD	K店放流BOD	K店BOD除去率
4月22日	779.1	25.2	96.8
5月10日	488.3	29.6	93.9
6月14日	512.4	30.4	94.1
7月8日	632.8	32.0	94.9
8月7日	594.6	28.1	95.3
9月30日	627.3	22.6	96.4
10月9日	724.5	32.8	95.5
11月6日	719.8	29.4	95.9

②F店

日付	F店流入BOD	F店放流BOD	F店BOD除去率
4月22日	541.6	7.63	98.6
5月20日	476.2	8.02	98.3
6月14日	605.5	6.85	98.9
7月8日	636.1	4.16	99.3
8月7日	502.3	5.49	98.9
9月30日	578.5	6.27	98.9
10月9日	629.7	7.42	98.8
11月6日	625.7	5.69	99.1

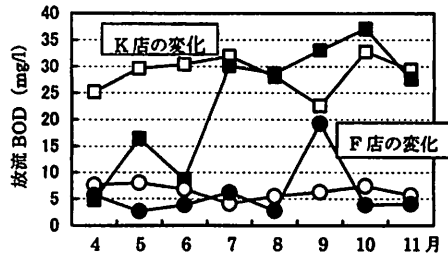


図-6 01,02年のK,F店の放流BOD

4.2 年間変化(BOD, 透視度)

F店及びK店の年間における流入と放流のBOD濃度の変化は表-4, 図-5, 6の通りである。F店の流入BOD濃度は476.2mg/l~636.1mg/lで、この浄化槽の許容量450mg/lを常に越えている。K店は488.3mg/l~779.1mg/lと大きく許容濃度を越え700mg/lを越える日が3回もある。次に放流BOD濃度は、F店が

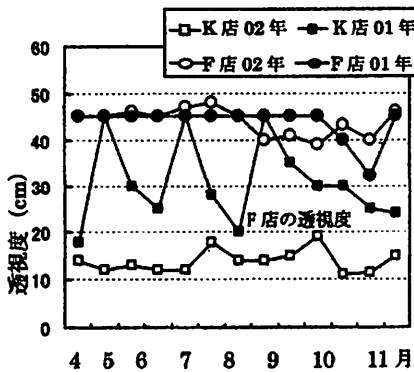


図-7 01,02年のK,F店の透視度変化

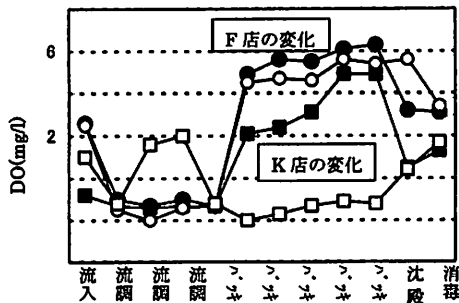


図-8 01,02年のK,F店の各槽のDO変化

4.2mg/l ~ 8.0mg/l で基準値20mg/l 以下の条件を満たし常に良好な水質となる。しかしK店は22.6mg/l ~ 32.8mg/l と常に基準値を越えて、悪い水質を示す。01年から02年の2年間の流入BOD変化を見ると(図-5)9月以降11月までは高い傾向がある。これは夏場と冬場のメニューの相異なる影響があるものと考えられる。次に放流BOD濃度2年間の変化では、初年度F店は9月に水質が落ちた時期があったが、その後2年度には常に10mg/l 以下と良好な処理状態を示している。K店は初年度6月中旬までは処理回復が見られたが、それ以後基準値を越え、2年度にはまったく処理BOD値が基準値に戻る事なく推移している。

透視度図-7の変化は、放流BOD濃度変化とほぼ同様の変化をしている。表-4はBOD除去率を示している。これだけで見るとK店も95%前後と良好に思えるが、流入BOD濃度が極端に悪く、相対的には放流BODが高くて除去率は良くなる。

これらの結果よりK店は流入BOD負荷が高い為、

01年6月下旬以降ろ材の閉塞等、処理機能を失ったと考えられる。このため、さらに各槽におけるDO値の測定を行った。F店、K店のDO測定結果は表-5の通りである。各槽は深層部、上層部を測定する為にばっ気槽は水深50cmと250cmを流量調整槽は50cmと100cmを計測した。表-4、図-8に示すように、F店は各槽共に良好な値となり、01年、02年共に十分なDO(溶存酸素)が存在している事が分かる。しかし、K店は流入部からF店に比べてDOが低く、流量調整槽で0.4のDO値を示している。また、酸素を多量に注入するばっ気槽でも同様の値を示している事から、好気性菌に対する酸素の供給量が不足し、嫌気性になっている事が分かる。この為逆洗をかけて、接触ろ材の閉塞を除去させたが、改善はみられなかった。また、沈殿槽のスラム及び汚泥は黒色を呈している事から、嫌気性となっていると考えられる。

これらは流入部に問題があると考えられた。計測の結果浄化槽の前部に設置されている油脂分離槽の温度は2003年3月AM10:00でK店29.5℃、F店27℃と2.5℃の差があり、n-ヘキサン抽出物質はK店36mg/l、F店19mg/lとほぼ2倍の値を示した。この事からK店の油脂分離槽に問題がある事が分かる。厨房からの距離はK店が遠いため配管勾配が流速を速め、排水温度の十分な低下の生じない内に、浄化槽流入部に流入するものと考えられ、これが油脂の溶解を高めると同時に浄化槽流入の増加につながったと考えられる。

5. まとめ

以上の結果をまとめるとつぎのようになる。

- ① K店、F店ともに流入BODは計画BOD値の1.5~1.7倍とかなり高い
- ② F店はK店より客人はほぼ100人多い。
- ③ F店とK店はほぼ同時に立ちあげた同タイプの浄化槽であるが、F店は良好な放流BODを立ち上げ初期から持続している。しかし、K店は初期より変動的になりその後かなり悪い。
- ④ 客数による流入負荷はF店がかなり高い。しかし浄化槽流入部での負荷はK店が高くなる。これはK店油脂分離槽の不備により油脂分の流入量が多くなることに起因する。

その原因として配管勾配の不備がある。配管勾配が急であるため流速を速め、排水温度の上昇と油脂の浄化槽への流入を増大する。

また、K店の油脂分離槽は破損し取り替えた。K店はアスファルトで覆われ、地下水位が高く圧力を受け

やすかったと考えられる。良好であったF店も最終沈殿槽でのスカムの量、色の変化が見られ頻繁な汚泥引抜きが必要であるとともに、油脂分離槽の頻繁な引抜きが必要である。産業廃棄物として汚泥処理コストが増大し、設置計画に見合った実流入条件、浄化槽への負荷の軽減のため、厨房での工夫が今後必至であると考えられる。

[参考文献]

- 1) 厚生省生活衛生局水道環境部, 浄化槽の維持管理, p208