

嫌気性菌による厨芥・汚水同時処理システムに関する研究（その4）

——厨芥・汚水同時処理型バイオリアクターの処理性能——

辻 博和 喜田 大三 石崎 晃司
岩 波 洋 田 口 信子

Studies on Simultaneous Treatment System for Garbage and Sewage by Anaerobic Microorganisms (Part 4)

——Biodegrading Properties of Anaerobic and Aerobic Bioreactor
in Simultaneous Treatment System for Garbage and Sewage——

Hirokazu Tsuji Daizo Kita Koji Ishizaki
Hiroshi Iwanami Nobuko Taguchi

Abstract

In order to develop a new simultaneous treatment system for garbage and sewage, a trial bioreactor was made and continuous experiments were performed with it for about a year in the laboratory. It was proved that garbage and sewage could be treated simultaneously. Important results such as the following were obtained. (1) The total volume of the bioreactor is about 240 l, and in it garbage is settled to be degraded in an anaerobic sludge-bed reactor and sewage is treated in anaerobic and aerobic fixed-film reactors. (2) At 20 °C, the maximum volume of domestic sewage that can be treated is 200 l/d and the maximum weight of garbage is 200 g/d. BOD of the treated water is less than 5 mg/l and the COD is less than 10 mg/l. Digesting gas composed 80 to 82 % by methane is produced in a volume of 30 to 32 l/d. (3) High volume change of the water received equal to that of bath drainage in an ordinary household does not have any effect on the performances of the reactor. (4) It is presumed from the material balance of solids that about 66 % of solid garbage can be degraded.

概 要

厨芥と生活排水を同時に処理するバイオリアクターの開発をめざし、室内実験プラントを試作し、約1年に及ぶ連続処理実験を行なった。その結果、確実に同時処理できることが明らかとなった。主な成果は下記のとおりである。①リアクターは総容量約240 lで、厨芥を沈降分離後嫌気汚泥床方式で分解し、生活排水を嫌気と好気の固定床方式で処理する。②20°Cの条件下、生活排水100~200 l/日+厨芥100~200 g/日の負荷で、処理水はBODで5 mg/l以下に、CODで10 mg/l以下に処理できた。嫌気処理の過程での消化ガス発生量は、1日1人の負荷を「排水250 l/日+厨芥250 g/日」として換算すると、約31~32 l/日であり、そのメタン含有率は約80~82%であった。③一般家庭における風呂排水に相当する負荷の変動を与えても、処理性能に影響することはなかった。④実験の全工程における固形分の収支から、固形性の厨芥の分解率は約66%と推定された。

1. はじめに

建設省の進める総合技術開発プロジェクトの一つとして、「バイオテクノロジーを活用した新排水処理システムの開発」(バイオフォーカス WT-21)は、新しい下水処理あるいは浄化槽処理システムの開発をめざして、昭和60年度末にスタートし平成元年度まで実施された。

この「バイオフォーカス WT-21」のなかの一課題である「厨芥同時処理型浄化槽の開発」は建設省建築研究所と(株)大林組及び東京ガス(株)が共同で実施した。

近年、国民の生活水準の向上・住環境に対する意識の高まり・住宅の高層化などによって、家庭などから発生する

厨芥(生ごみ)の簡便かつ衛生的処理に対する要望が高まりつつある。特に、高層集合住宅においては、厨芥の衛生的処理が重要な課題となりつつあり、その対策の一つとして、厨芥をディスポーザーで粉砕し、生活排水とともに搬送し、浄化槽等に排出するシステムが検討されている。

しかし、下水道普及地域では、下水処理場の能力がその処理に対応できないことなどから、ディスポーザーの使用は行政指導で禁止される場合がある。浄化槽地域においても、浄化槽が通常ディスポーザー排水を受け入れる構造になっていないので、禁止されることが多い。

そこで、筆者らは、高層集合住宅などで、厨芥を生活排水とともに排出しても、新たに設置した浄化槽によって十

分な処理を行ない、放流水は水域の汚濁を引き起こさない状態にまで処理するシステムの実現を意図した。

厨芥が混入した場合、従来の処理方式では、余剰汚泥の増加が予想され、処理システムを開発するに際しては、極力余剰汚泥の発生量を少なくすることが重要である。厨芥の大部分は有機物であり、その可溶化・分解処理が可能であれば、浄化槽からの余剰汚泥の搬出量を大幅に低減できると予想できる。このような処理を実現できる可能性のあるものとして嫌気性処理がある。

このような背景の下、筆者らは嫌気性菌による厨芥・汚水同時処理システムの開発に向けて研究を進めて来た。

先の報告「その1」¹⁾および「その3」³⁾では、標準厨芥の作製法を提案し、標準厨芥の性状と嫌気性菌によるその嫌気分解特性を紹介し、「その2」²⁾では、固形物の沈降分離工程と並行して、水溶性有機物を嫌気分解できるろ材として、Channelling型のろ床材の性能を確認している。さらに、別の報告では⁴⁾、全容積14lの厨芥・汚水同時処理型嫌気性リアクターを試作し、約1年に及ぶ連続試験によって、35°Cにおける処理性能を確認している。

そこで、上記の成果に基づいて、1人1日分の負荷を処理できる厨芥・汚水同時処理型バイオリアクターを製作した。本報告では、その20°Cにおける処理性能について報告する。

2. 実験概要

2.1 実験装置

装置は図-1に示すように、第1嫌気ろ床槽・嫌気反応槽・第2嫌気ろ床槽・接触曝気槽・沈殿槽からなり各々約56・70・56・28・28lである。各槽とも、外側にジャケットが装着してあり、この部分に温度制御された水を循環し、実験は常時20°Cの条件下で実施した。

処理フローは次のとおりである。下降流式の第1嫌気ろ床槽に厨芥と排水を供給し、固形性の厨芥を沈降分離するとともに、汚濁物質を嫌気分解する。沈降した厨芥は嫌気反応槽で、嫌気分解する。続いて、上向流式の第2嫌気ろ床槽で微細なSS成分を捕捉しつつ、汚濁物質を嫌気分解後、接触曝気槽・沈殿槽で仕上げの処理を行なう。

2.2 供試原水および厨芥

2.2.1 原水 BOD 200 mg/lの人工排水であり、表-1にその組成を示す。この人工排水の100~200倍の濃厚液を作成し、120°Cで高圧蒸気滅菌したのち、4~5°Cで保存した。この濃厚液と水道水の流量比を定量ポンプで変え、BODを200 mg/lに調整しながら、人工排水を100~200 l/日第1嫌気ろ床槽の上部へ供給した。

2.2.2 厨芥 先報¹⁾で提案した食品構成比の湿潤厨芥250gを水道水1lで、ディスパーを用いて粉碎し、得られたディスパー排水(1.2l)を4~5°Cで保存した。1日に1回、このディスパー排水を2~2.5倍に希釈して、回分操作で、湿潤厨芥に換算して0~200gの量を第1嫌気ろ床槽の上部へ供給した。

ところで、1人1日の標準的な湿潤厨芥の排出量は約

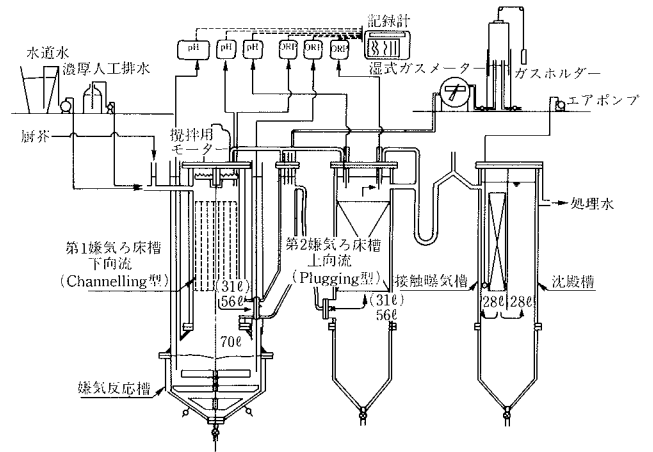


図-1 厨芥・汚水同時処理型バイオリアクターの構成

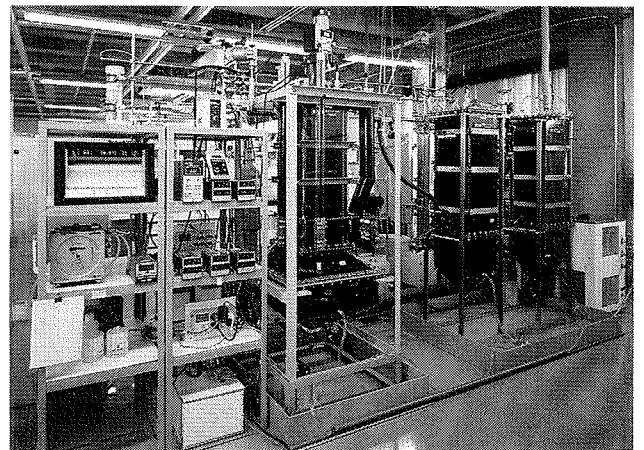


写真-1 厨芥・汚水同時処理型バイオリアクターの全景

表-1 人工排水の組成と平均水質

組成		水質	
試薬	配合濃度	項目	平均水質
デキストリン	30.6mg/l	pH	7.2
ペプトン	65.4 "	BOD	200 mg/l
酵母エキス	65.4 "	COD _{Mn}	68 "
肉エキス	74.6 "	COD _{Cr}	278 "
NaCl	6.7 "	TOC	96 "
MgSO ₄	4.0 "	T-N	24.7 "
KH ₂ PO ₄	18.6 "	T-P	8.4 "
KCl	13.4 "		

表-2 湿潤厨芥 250 g 当たりの汚濁負荷量の概算値

項目	測定値	
TS	48.8g	(=VS : 44.7g + Ash : 4.1g)
SS	33.4g	(=V-SS: 32.4g + Ash : 1.0g)
DS	15.4g	(=V-DS: 12.3g + Ash : 3.1g)
VS	44.7g	(水溶性分; 28%, 12.3g)
BOD	26.8g	(" ; 45%, 12.1g)
COD _{Mn}	17.3g	(" ; 43%, 7.4g)
COD _{Cr}	47.4g	(" ; 32%, 15.5g)
T-N	2.0g	(" ; 24%, 0.49g)
T-P	0.25g	(" ; 90%, 0.23g)

250 g であり、上述のディスポーザー排水の分析値から、湿潤厨芥 250 g 当たりの汚濁負荷を算出すると、表-2 に示すように、SS で約 33 g, BOD で約 27 g, COD で約 17 g, T-N で約 2.0 g, T-P で約 0.3 g である。

2.3 各嫌気槽への嫌気性菌の接種方法

2.3.1 第1嫌気槽 (下向流の Channelling 槽) Channelling 型のろ材として、乾式接着された不織布を使用し、ステンレスの枠に固定して使用した。このろ材に約 50 g/m² の菌体を接種することとし、20°C 条件下での馴致汚泥を MLSS 量で約 100 g 円筒状の槽に入れ、水道水を加えこの中にろ材枠を入れて攪拌し、嫌気性菌をろ材に付着させた。このろ材を第1嫌気槽に装着した。

2.3.2 嫌気反応槽 (固形厨芥分解槽) 人工排水の標準流量を 200 l/日とすると、これに対応する湿潤厨芥の添加量は 200 g/日である。ところで、先報で報告したように、厨芥の嫌気分解に際し適切な厨芥/汚泥比は 1.3~2.0 VS-g/VS-g であった。ここで、厨芥の消化日数を 30 日とすると、嫌気反応槽に必要な嫌気性菌の MLSS 量は 780~1,140 g と算出された。

今回の実験では、嫌気反応槽に汚泥を入れ、所定の回転数で攪拌羽根が回転しても汚泥が巻き上がらない状態を確保するべく、上述の量より汚泥を増やし最終的に、MLSS 量として約 1,880 g をセットした。

2.3.3 第2嫌気ろ床槽 (上向流 Plugging 槽) 槽当たりの MLSS 濃度として約 3,000 mg/l 程度を目標とし、MLSS で約 150 g を第2嫌気ろ床槽に入れ、水道水を加え、循環ポンプで、槽内下降流の状態に攪拌し、嫌気性菌をろ材に付着させた。

2.4 スタートアップと実験ステップ

2.3節で述べた方法によって、第1嫌気ろ床槽および第2嫌気ろ床槽に嫌気性菌を接種し、両槽を接続した後、嫌気反応槽に嫌気性菌を入れスタートアップした。

定常運転時の処理性能の実験は、第1から第5ステップまでの条件で行ない、第1ステップは人工排水 100 l/日のみで、それ以後、順次、人工排水・厨芥の負荷を上げていった。各ステップとも、40~50日を確保した。

上記の定常運転時の実験終了後、水量負荷の変動時の処理性能の実験を行なった。

2.5 測定および分析

定常運転時の処理性能の実験期間中は、各槽の流出水を採取し、TOC・BOD・COD・ICなどを分析した。また発生した消化ガスについては、その量をガスメータで計測し、その成分をガスクロマトグラフィーで分析した。

3. 実験結果と考察

3.1 定常運転時の処理性状について

3.1.1 各処理区のガス発生量と処理水質の変化 ガス発生量は、添加当初、日数の経過とともに上昇し約30日経過以降は大略一定値を示した。これは、添加した厨芥の分解に時間が掛かるためと判断でき、先報²⁾の厨芥の嫌気分解特性に関する回分試験で報告したように、20°C 条件下では、その消化日数として約28日を要していたことと対応している。そこで、各処理区のガス発生量について、30日経過後の平均値を表-3に示した。

各処理区の処理水質については、ガス発生量のように、添加当初、日数の経過とともに変化する傾向は認められず、バラツキの範囲内で変動していた。そこで、処理水質については、各処理区全経過範囲についての平均値を前掲の表-3中に併記し、図-2に示した。

3.1.2 処理水質について

(1) 第1嫌気ろ床槽オーバーの水質 図-2から明らかのように、人工排水 100 l/日に対して、厨芥を 50 g/日・100 g/日と増やしても、TOC・BOD・CODは大きく変化せず、t-TOCは 25~26 mg/l, t-BODは 49~50 mg/l, t-CODは 27~28 mg/l である。

これに対して、人工排水 100 l/日+厨芥 100 g/日から、人工排水 200 l/日+厨芥 200 g/日へと、負荷を上げていくと、水質は悪くなる傾向にある。t-TOCは 30 mg/l に、t-BODは 71 mg/l に、t-CODは 32 mg/l になっている。

第1嫌気ろ床槽は、Channelling 型のろ床材をカーテン状に配しており、固形性の厨芥の沈殿分離を行ないつつ水溶性の有機物の嫌気分解を行なう装置である。ろ床槽オー

表-3 各処理区における処理結果の平均値

ステップ番号	1			2			3			4			5					
負荷	排水 (ℓ/d) 厨芥 (g/d)			100 0			100 50			100 100			150 150			200 200		
発生ガス量 (ml/d)	4,000			10,000			14,000			20,000			27,500					
ガス成分	CH ₄ (%) N ₂ (%) CO ₂ (%)			73 20 7			82 12 6			82 12 6			81 12 7			80 13 7		
処理水の質	位置	嫌気1槽 オーバー	嫌気2槽 オーバー	沈殿槽 オーバー	嫌気1槽 オーバー	嫌気2槽 オーバー	沈殿槽 オーバー	嫌気1槽 オーバー	嫌気2槽 オーバー	沈殿槽 オーバー	嫌気1槽 オーバー	嫌気2槽 オーバー	沈殿槽 オーバー	嫌気1槽 オーバー	嫌気2槽 オーバー	沈殿槽 オーバー		
	t-TOC (mg/ℓ)	36	20	10	26	10	6	25	9	5	23	8	5	30	9	5		
	d-TOC (mg/ℓ)	25	19	10	18	10	6	18	10	6	21	10	5	26	9	4		
	t-BOD (mg/ℓ)	60	39	10	51	25	6	49	24	4	58	24	5	71	26	4		
	d-BOD (mg/ℓ)	49	25	5	45	20	5	39	18	4	50	19	5	59	20	4		
	t-COD (mg/ℓ)	32	16	12	27	16	8	28	18	8	25	16	8	32	17	10		
	d-COD (mg/ℓ)	18	12	6	16	12	8	18	15	9	22	15	9	25	17	10		
	IC (mg/ℓ)	25	25	4	36	35	10	36	35	10	37	30	13	36	32	12		
	T-N (mg/ℓ)	20	19	18	22	23	22	24	26	25	26	26	24	27	26	24		
	T-P (mg/ℓ)	6.2	6.6	6.5	6.5	6.9	6.8	6.5	7.0	7.5	8.9	8.8	8.7	8.3	7.1	7.6		

バーのSS濃度は大略20~30 mg/lであり、固液分離の性能には違いが無いことを考慮すると、上記の結果から、今回の負荷の範囲では、滞留時間が1/2~1/4日と短い状態では沈降分離の機能は十分と考えられるが嫌気分解の機能としては十分でないといえよう。

(2) 第2嫌気ろ床槽オーバーの水質 第2嫌気ろ床槽では、人工排水100~200 l/日・厨芥100~200 g/日の範囲で負荷を増大しても、図-2から明らかなように、処理水のTOC・BOD・CODは大きくは変化していない。すなわち、t-TOCは8~10 mg/l、t-BODは24~26 mg/l、t-CODは16~18 mg/lである。また、処理水中の酢酸・プロピオン酸などの揮発性脂肪酸も分析したが、いずれも1~5 mg/l以下であった。

このことから、第2嫌気ろ床槽においては、滞留時間が1/2~1/4日と短い状態であっても、第1嫌気ろ床槽オーバーの水質程度のものが負荷としてかかる場合には、嫌気分解によって、定常的に処理ができることが判明した。

(3) 沈殿槽オーバーの水質 第2嫌気ろ床槽オーバーの水は、さらに接触曝気、引き続いて沈殿分離の処理を行なった。その結果、良好な水質を得ることができた。この沈殿槽オーバーでは、図-2から明らかなように、先の第2嫌気ろ床槽オーバーの水質と同様に、人工排水100~200 l/日・厨芥100~200 g/日の範囲で負荷を増大しても、処理水のTOC・BOD・CODは大きくは変化せず、t-TOCは4~6 mg/l、t-BODは4~6 mg/l、t-CODは8~10 mg/lである。

このことから、1/4~1/8日の滞留時間で接触曝気、引き続いて沈殿分離の処理を行なえば、第2嫌気ろ床槽オーバーの水質程度のものが負荷としてかかる場合にはTOC・BOD・CODなどについて良好な処理水を確保できることが判明した。

ところで、T-N・T-Pについては、表-3から明らかなように、人工排水単独に比較して厨芥が負荷として添加されると、処理水のこれらの濃度はごくわずかではあるが確実に上昇している。近年、各種水域の富栄養化の対策が叫ばれている状況にあり、排水によるT-N・T-Pの流入負荷は最小限に押えるべきである。従って、厨芥と汚水の同時処理システムの実現に当たっては、T-N・T-P特にT-Nの除去を組み込んでおく必要がある。

3.1.3 発生ガス量について ガス発生量は人工排水100 l/日のみの場合約4 l/日であるのに対して、厨芥の負荷とともに増大し、厨芥を100 g/日添加した際には、約7 l/日になっている。さらに、人工排水150 l/日+厨芥150 g/日で約20 l/日に、人工排水200 l/日+厨芥200 g/日で約27.5 l/日になっている。このガス発生量から、1日1人当たりの負荷を排水で250 l/日+厨芥で250 g/日として、0°C・1気圧に換算すると、1日1人当たりのガス発生量は、それぞれ、約32.6 l/日、約31.0 l/日、約32.1 l/日であった。

ところで、先報³⁾で報告したように、回分試験で厨芥250 gを嫌気分解した際には、転換消化ガス量は約32 lであ

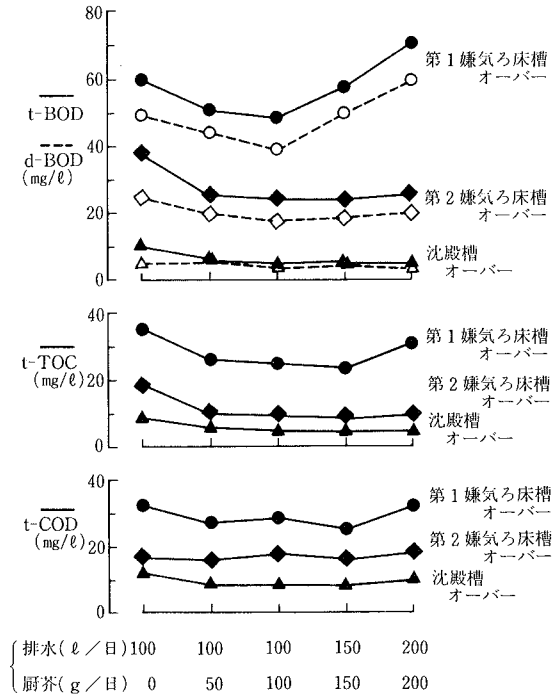


図-2 各処理区における処理水の平均水質

表-4 厨芥同時処理における消化ガスの回収量予測

項目		温度条件			
		35°C	-20°C		
転換ガス	下水 BOD 200mg/l × 250l/dayで	25l/day	23l/day*		
	厨芥 wet 250g/dayで	34l/day	32l/day*		
	同時処理時の転換ガス量	59l/day	55l/day		
	転換ガス構成		*		
	CH ₄	63%	37.2	63%	34.7
	CO ₂	33%	19.5	33%	18.2
	N ₂	4%	2.3	4%	2.1
回収ガス	水溶解ガス量	溶解度		0.035l/l - 8.8l	(0.8 l/l)
	CH ₄	0.027l/l - 6.8l			
	CO ₂	(0.54 l/l)			
	回収ガス構成			**	
	CH ₄	79%	30.2	81%	25.9
	CO ₂	6%	2.3	7%	2.2
	N ₂	15%	5.7	12%	3.8
	回収ガス量	38l/day		32l/day	

注* :厨芥および人工排水の嫌気分解特性に関する回分試験の結果
** :今回の実験における回収ガスの平均組成

り、また、人工排水250 lについて同様に行なった試験結果で、転換消化ガス量は約23 lであり、厨芥250 g+人工排水250 lを嫌気分解した際には、転換消化ガス量は0°C・1気圧で約55 lであった。ここで、転換消化ガスのうちメタンガスについてはその溶解度分溶けるとし、さらにそのガス濃度が次の3.1.4項で後述するように約81%になるとして、回収消化ガスの総量を算定すると、表-4に示すように、約32 l/日と予想された。

このことから、今回の実験で提案したシステムで厨芥を連続処理することによって、先に報告した回分試験とほぼ同程度まで厨芥を嫌気分解できていると考えられる。

3.1.4 発生ガスの成分について 厨芥を排水に対して標準量添加した区における発生ガスの成分割合は、CH₄ガ

スの濃度が80~82%, N₂ ガスの濃度が12~13%, CO₂ ガスが6~7%であった。前報の回分試験における発生ガスに比べて, CO₂ ガスが極端に低くなり, CH₄ ガスが大きくなっている。

このことから, かなりの消化ガス, 特にCO₂ ガスが処理水に溶解していることが分かる。このことは, 前掲の処理水の水質で, ICが32~36 mg/lと高くなっていることから分かる。

次に, 消化ガス中の悪臭成分について述べる。

実験に際しては, ガスホルダー中のガスを対象にして, 検知管でH₂SとNH₄の濃度を適宜測定した。

NH₄ ガスは実験期間中, いずれの場合も検出されなかったが, H₂S ガスは常時検出された。そのH₂S ガス濃度は厨芥を添加した当初が400~500 ml/m³であり, 実験の経過とともに高くなり, 実験経過後200日の段階で2,500~3,000 ml/m³となっている。

H₂S ガスは腐食性が強いので, 設備においては, 十分な防食対策が必要である。さらに, 消化ガスを廃棄する場合には, 適切な脱硫処理を実施する必要がある。

3.1.5 厨芥の分解効率について ここでは, 実験の全過程におけるSS成分の収支から, 厨芥の分解率を推定する。

先の2.3節で述べたように, 実験当初, 第1嫌気ろ床槽・嫌気反応槽・第2嫌気ろ床槽には, 嫌気汚泥量として合計約2,130gを供給した。

これに対して, 実験終了段階には, 第1嫌気ろ床槽のろ材には約220gの汚泥が付着し, 嫌気反応槽には約2,035gの汚泥が残留し, 第2嫌気ろ床槽のろ材中には約215gの汚泥が滞留し, さらにその底部には前槽から流出してきた汚泥が約520g沈殿していた。すなわち, 終了時には約2,990gの汚泥が嫌気槽に残留していた。

この間に, 添加した全厨芥のSS量は約4,370gである。また, 嫌気ろ床槽から接触曝気槽への流出液のSS濃度はおおむね10~20 mg/lであったので, 平均SS濃度を15 mg/lとすると流出した総SS量は約610gとなる。

以上のSS収支から, 固形性厨芥の分解率を試算すると, 表-5に示すように, 約66%と算定された。

ところで, 先に報告した回分試験の結果では, 厨芥の分解率は約70%と予想されている。このことから, 今回提案した処理システムで, 今回実験を行なった負荷条件の下においては, 厨芥をほぼ妥当な程度まで嫌気分解できていたと判断できる。

3.2 負荷変動時の処理性状について

今回提案したバイオリクターにおいて, 厨芥の嫌気分解は第1嫌気ろ床槽の下部に設置した嫌気反応槽で行なうように設計されている。従って, この嫌気反応槽内の嫌気汚泥はいかなる負荷変動があっても流出することなく, 反応槽内に滞留している必要がある。

嫌気反応槽内の汚泥が流出する可能性があるのは, 流量が異常に大きくなった段階であろう。そこで, 一般の浄化槽で, 流量負荷の大きい状態と言われている二つのケースについて実験を行なった。すなわち, 設計流量の6倍量の

表-5 SS収支からの厨芥分解率の推定

開始時および途中の供給汚泥	+2,130 g
実験中の供給厨芥	+4,370 g
実験中の分解厨芥	-4,370・x g
実験中の流出SS	-610 g
終了後の残存SS	2,990 g
→固形性厨芥の分解率	x = 約 66 %

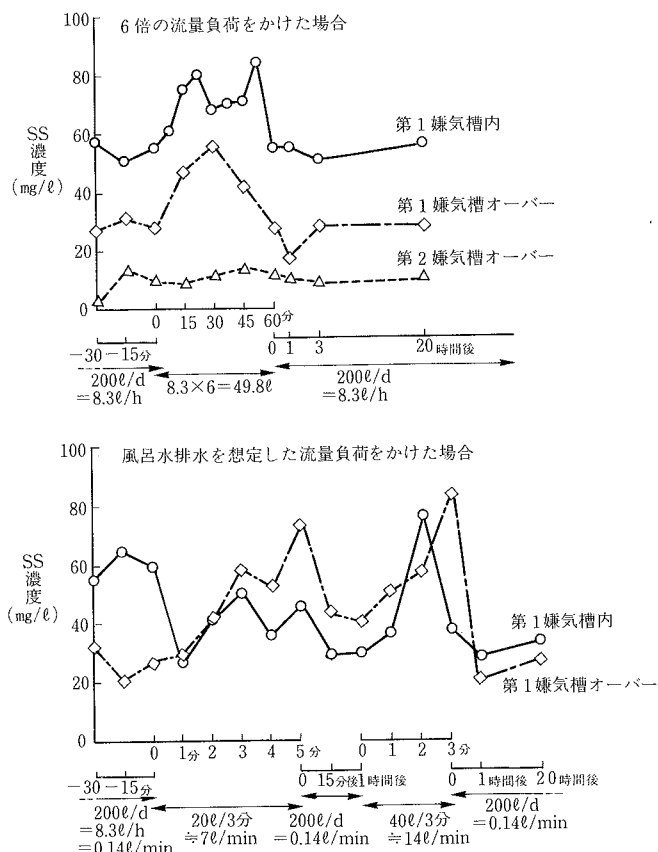


図-3 流量負荷変動時の処理性状

水が1時間継続した場合と, 一般の家庭で風呂水を排水した時(200 lが3分で排水される)を想定した場合である。後者の場合については, 実験装置の規模を考慮して, 20 lおよび40 lの水を3分で流入させた。

3.2.1 設計流量の6倍量を1時間流した場合 実験結果を図-3に示す。なお, 図中には, 流量負荷変動実験を行なった前後のデータも併記した。

図から明らかなように, 6倍流量の流水によって, 第1嫌気ろ床槽のオーバーフロー水のSS濃度はやや上昇するが, その程度は流水前の第1嫌気ろ床槽内のそれに近い値である。従って, オーバーフロー水の濁りの上昇した原因は第1嫌気ろ床槽内の水が流水によって押し出されてきたものと考えられる。

このことから, 6倍流量の流水によっては, 第1嫌気ろ床槽の下部にある嫌気反応槽中の嫌気汚泥はなんら影響を

受けないと考えられる。

もちろん、第1嫌気ろ床槽内に浮遊しているSS成分の一部は嫌気反応槽中の嫌気汚泥が発生ガスに伴って巻き上げられたものと考えられるので、6倍流量が流れたときにおいてもオーバーフローしないようにする必要があり、第2嫌気ろ床槽への立ち上がり部の設計に際しては、その水面積負荷を十分考慮する必要がある。

3.2.2 風呂水の排水を想定した場合 実験結果は前掲の図-3に併記した。

先の6倍流量負荷の実験と同様に、オーバーフロー水の濁りが異常に大きくなることはなかった。しかし、オーバーフロー水のSS濃度は先の実験時に比べてやや大きい値となっている。実験時の観察結果から、その濁りの成分は未分解の厨芥成分であることが明らかであった。

従って、風呂水の排水程度の流量の負荷によっては、第1嫌気ろ床槽内のろ床材に付着していた軽い未分解の厨芥が流されることはあっても、下部の嫌気反応槽内の嫌気汚泥が巻き上がって流されてしまうことはないと判断できる。

4. まとめ

厨芥と生活排水を同時に処理するバイオリアクターの開発をめざして、第1嫌気ろ床槽（固液分離併用）；約56 l、嫌気反応槽；約70 l、第2嫌気ろ床槽；約56 l、接触曝気槽；約28 l、沈殿槽；約28 lから構成される実験プラントを試作し、室内において20°Cの条件下、約1年に及ぶ連続処理実験を行なった。その処理システムは下記のとおりである。

下降流式の第1嫌気ろ床槽に厨芥と排水を供給し、固形性の厨芥を沈降分離するとともに、水溶性汚濁物質を嫌気分解する。沈降した厨芥は嫌気反応槽で、嫌気分解する。続いて、上向流式の第2嫌気ろ床槽で微細なSS成分を捕捉しつつ、汚濁物質を嫌気分解後、接触曝気槽・沈殿槽で仕上げの処理を行なう。

その結果、提案したシステムによって、確実に厨芥と生活排水を同時に処理できることが明らかになった。

実験で得られた主な成果は下記のとおりである。

○定常運転時について

① 第1嫌気ろ床槽と第2嫌気ろ床槽との排水の滞留時間を約1～0.5日で処理することによって、BODを30 mg/l以下に、CODを20 mg/l以下に、TOCを10 mg/l以下に処理することができる。

② 嫌気処理に継続して、接触曝気さらに沈殿分離を行なうことによって、BODを5 mg/l以下に、CODを10 mg/l以下に、TOCを5 mg/l以下に処理できる。

③ 実験の全工程における供給汚泥・供給厨芥・流出SS分・残存汚泥などの収支から、添加した厨芥のうちの固形

性の厨芥についての分解率を試算した結果、約66%と推定された。

④ 嫌気処理の過程で発生する消化ガス量は、1日1人の負荷を「排水で250 l/日+厨芥で250 g/日」として換算すると、約31～32 l/人・日である。

⑤ 消化ガスの成分割合はメタンガスが約80～82%、窒素ガスが12～13%、炭酸ガスが6～7%である。

⑥ この消化ガスには、悪臭成分の硫化水素を500～3,000 ml/m³程度含有している。従って、処理設備については十分な防食対策が必要であるとともに、このガスを廃棄する際には、適切な脱硫処理を実施する必要がある。

○負荷変動時について

① 設計処理水量の6倍負荷を1時間流した場合、排水の流入とともに、第1嫌気ろ床槽のオーバーフロー水は多少SS濃度が上昇するが、嫌気反応槽中の汚泥が巻き上がって流出することはない。

② 一般家庭における風呂水排水時（5人槽の浄化槽の200 l/3分に対応）を想定した流量負荷をかけた場合でも、排水の流入とともに、上部の嫌気ろ床に付着していた未分解の厨芥の細片が流出することはあっても、嫌気反応槽中の汚泥が巻き上がって流出することはない。

5. おわりに

以上報告したように、一人一日の負荷を処理する室内の実験装置ではあったけれども、ここに提案した処理システムによって、ディスポーザーで粉砕した厨芥と汚水を同時に処理できることが確認できた。

本研究は「バイオフィォーカス WT-21」の一環として、建設省建築研究所と東京ガス(株)との共同研究の一部として実施したものであり、この共同研究は、本報告の成果に基づいて、500戸さらには1,000戸を対象として、厨芥と汚水を同時処理する際の処理システムと処理装置を提案して終了している。

なお、当社では、上記に提案したシステムの実用化に向けて、現在、本社の設備計画部を中心に、まず戸建て浄化槽において、厨芥・汚水の同時処理に関する実証試験を進めている。

参考文献

- 1), 2), 3) 喜田, 竹本, 辻, 岩波: 嫌気性菌による厨芥・汚水の同時処理システムに関する研究 (その1・その2・その3), 大林組技術研究所報, No. 36・No. 37・No. 38, (1988・1988・1989)
- 4) 喜田, 石崎, 辻, 岩波: 厨芥・汚水同時処理型リアクターの処理性能—厨芥・汚水の同時処理システムの開発 (第3報)—第26回下水道研究発表会講演集, p. 538～540, (1989)