

東北大学工学部 野池達也
新日本製鉄 野村幸弘
栃木県庁 内田浩二

1. はじめに

し尿は公共下水道を通して下水処理場で処理されることが望ましい訳であるが、今日我国における下水道の普及は遅れており、し尿処理の果たす役割は大きい。現在のし尿処理場では、概して従来からの経験的手法により運転されている場合が多い。本研究では、二段消化方式嫌気性消化槽の第1槽の攪拌時間の嫌気性消化におよぼす影響を知ると共に、第1槽および第2槽の有機物除去に対する寄与の度合を把握するためにに行ったものである。

2. 実験装置、材料および方法

図1に実験装置の概略図を示す。第1槽および第2槽から構成されている二段消化方式である。投入生し尿は福島市下水道浄化センターに搬入されたし尿が破破機およびスクリーンを通過したものを採取し、さらに実験装置内でのスカム発生とゴム管内での閉塞を防ぐため5mmのふるいを通過させたものを実験試料とした。操作方法は次の通りである。最初に第2槽の消化汚泥を引き抜き、続いて第2槽脱離液を引き抜く。さらにスカム発生と沈殿防止のため第1槽を2分間ガス攪拌する。試料抽出後混合液のまま第2槽に移送する。生し尿を第1槽に投入する。生し尿投入終了後、第1槽は表1に示した実験条件により完全混合を行う。第2槽は第1槽混合液移送後各RUN一律に5分間攪拌する。消化日数は第1および第2槽ともに15日で合計30日、消化温度は35℃とした。

採取し、さらに実験装置内でのスカム発生とゴム管内での閉塞を防ぐため5mmのふるいを通過させたものを実験試料とした。操作方法は次の通りである。最初に第2槽の消化汚泥を引き抜き、続いて第2槽脱離液を引き抜く。さらにスカム発生と沈殿防止のため第1槽を2分間ガス攪拌する。試料抽出後混合液のまま第2槽に移送する。生し尿を第1槽に投入する。生し尿投入終了後、第1槽は表1に示した実験条件により完全混合を行う。第2槽は第1槽混合液移送後各RUN一律に5分間攪拌する。消化日数は第1および第2槽ともに15日で合計30日、消化温度は35℃とした。

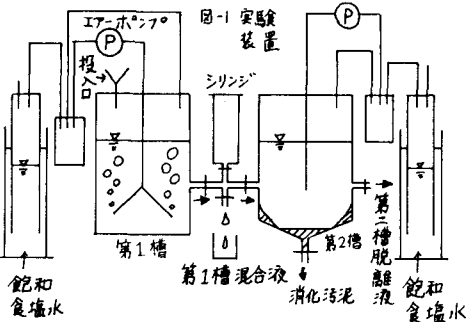


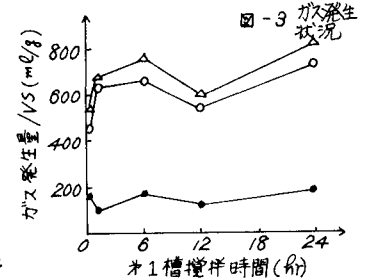
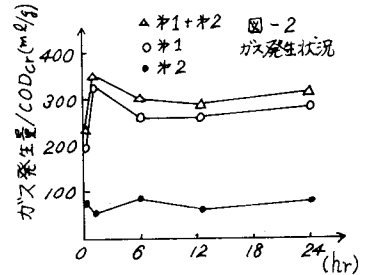
表-1 実験条件

	攪拌時間 (分)	投入量 (ml)	第1槽 サンプリング量(ml)	第2槽 引き抜き量(ml)	第1槽(ℓ) 有効容積	第2槽(ℓ) 有効容積
RUN 1	1/6	150	30	120	2.25	1.8
RUN 2	1	150	50	100	2.25	1.5
RUN 3	6	150	30	120	2.25	1.8
RUN 4	12	150	50	100	2.25	1.5
RUN 5	24	200	50	150	3.00	2.25

表-2 生し尿の性状

	値
pH	7.61
COD _{Cr}	25,118
COD _{Mn}	4,966
アルカリ度	1,345
VFA	3,715
BOD	8,034
NH ₃ -N	2,430
SS	7,140
VSS	5,812
TS	18,150
VS	10,107

単位: mg/l
(pHを除く)



3. 実験結果および考察 (1) ガス発生状況

図2および図3にCOD_{Cr}および強熱減量(VS)1g当りのガス発生量を示す。第1槽でのガス発生量は、200~300 ml/gCOD_{Cr}あるいは500~700 ml/gVS、第2槽では1/5~1/4である。第1槽攪拌時間が1/6 hrの場合ガス発生量が少く明らかに攪拌不足と言える。1 hr以上ではいずれの攪拌時間の場合にも良好なガス発生量を示しており、24時間の場合最も良好である。

(2) CODおよびBOD除去率

第1槽混合液を引き抜き、し尿投入量と第2槽引き抜き量と等量であると考えれば、CODおよびBODの除去率による攪拌時間の評価が可能となる。また、第2槽から排出される有機物量として消化汚泥による分を考慮せず、第2槽脱離液のみを考える。第1槽、第2槽および全体の除去率と攪拌時間の関係について図4~

6に示す。

COD_{Cr} 除去率は攪拌時間 1/6 hr の場合を除いて約 90% の除去率であり、攪拌時間の影響はさほど示されていない。また、第 1 槽での除去率が高く第 2 槽の約 2 倍である。COD_{Mn} 除去率は第 1 槽および第 2 槽においてほぼ同程度であり、COD_{Cr} および BOD 除去率の場合と異っている。第 1 槽での除去率は攪拌時間の影響をさほど受けていないが、第 2 槽では攪拌時間が 1 hr を越えると除去率の低下が示される。BOD 除去率は第 1 槽および第 2 槽共に攪拌時間により明白な変化を示しているが、各々相反する傾向を示すために全体としての除去率は相殺される結果となっている。

COD および BOD 除去率に関する検討から有機物除去に対して攪拌時間は完全混合では 1 hr 以上で十分と言える。

(3) COD_{Cr} 物質収支

(1), (2) で知られたが、ガス発生量あるいは COD および BOD 除去率に関する検討から比較的良好的な消化が行われると考えられる RUN 3 (攪拌時間 6 hr) における COD_{Cr} 物質収支を図 7 に示す。ガス化した COD_{Cr} 量は混合液および脱離液中の COD_{Cr} の測定値より算定した。これによれば、第 1 槽に投入された COD_{Cr} 量の約 1/2 がガス化し安定化されている。一方、第 2 槽では移送された COD_{Cr} 量の約 1/2 が消化汚泥として排出され、約 1/4 がガス化されている。

従って、2 段消化方式嫌気性消化槽の浄化機能として、第 1 槽：嫌気性消化、第 2 槽：消化汚泥と脱離液の沈降分離がそれぞれ主要な作用であることが知られる。

(4) 槽内の浮遊物質および溶解性物質

RUN 3 (攪拌時間 6 hr) における浮遊性物質および溶解性物質について表 3 に示す。実験での使用に先立って除渣を行ったため生し尿中の浮遊性物質は一般的な値より低い。これによれば、第 1 槽では特に浮遊性強熱減量の除去が行われし尿中の有機物の大部分が液化さらにはガス化を受けることを示

しており、第 2 槽では有機性あるいは無機性にかかわらず浮遊性物質の除去が主として行われ消化汚泥として排出される。

(5) 揮発性有機酸

RUN 3 における揮発性有機酸の組成を表 4 に示す。生し尿の揮発性有機酸の約 70% が酢酸であり、プロピオン酸が 20~30% を示している。第 1 槽では酢酸が 90% 以上、プロピオン酸約 5%、第 2 槽では酢酸がほぼ 100% を占めることが知られた。

4. おわりに

槽内の攪拌を完全混合として行う場合、1 日 1 時間程度でも消化機能に影響をおよぼさないが、実際施設における攪拌・混合状態の不均一性およびスカム発生の面から、攪拌時間をさらに長くする必要がある。

謝 辞 本研究は東北大学工学部松本順一郎教授の御指導のもとに行ったものである。なお研究費の一部は厚生省受託研究 (昭 55) 「し尿処理施設による汚濁負荷の削減に関する研究」によることを付記する。

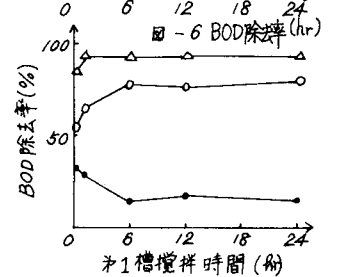
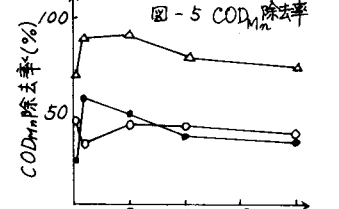
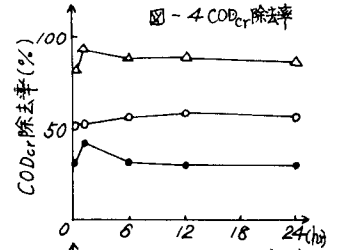


図-7 COD_{Cr} 収支 (RUN3)

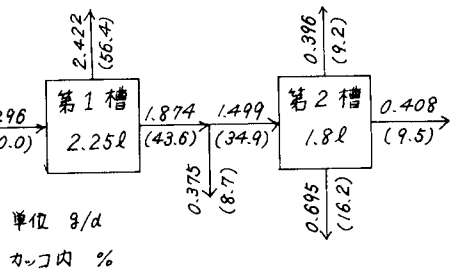


表-3 物質変化状況 (RUN3)

	生し尿	第 1 槽	第 2 槽
溶解性有機物	5,009	2,948	2,229
溶解性無機物	8,567	6,942	6,575
浮遊性有機物	5,868	3,210	263
浮遊性無機物	274	1,093	125

表-4 RUN3 の揮発性有機酸 m g/l

	生し尿	第 1 槽	第 2 槽
酢 酸	3,025	1,130	18
プロピオン酸	1,550	71	trace
iso-酪酸	178	6	0
n-酪酸	199	trace	0
iso-吉草酸	241	16	0
n-吉草酸	21	0	0
iso-カプロン酸	trace	0	0
n-カプロン酸	0	0	0