

し尿の嫌気性消化におよぼす攪拌の影響について

東北大学 正 員 野池達也
同 学生員 ○野村幸弘
同 学生員 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べきであるが、下水道の整備は遅れており、し尿処理の果たす役割は依然大きいものがある。現在のし尿処理場は、従来からの経験的手法により運転されている場合が少なくない。本研究では攪拌時間が消化機能にどのような影響を与えるか検討を加えた。

2. 実験装置および方法

図-1 に実験装置の概略図を示す。第1槽と第2槽からなる2段消化方式である。基質用生し尿は福島市下水道浄化センターの生し尿を用いた。この生し尿はスクリーンと破砕機通過後のものであるが、実験装置内でのスカム発生とゴムチューブ内の閉塞を防ぐため、さらに5mmのふるいを通過させた。この実験は半連続実験である。まず消化汚泥を第2槽底部より引き抜き、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分間攪拌し、サンプル抽出後、混合液のまま第2槽に移送する。最後に生し尿を嫌気的に投入する。引抜、投入終了後、第1槽は実験条件に応じ、第2槽は一律に5分間攪拌する。なお実験装置全体は35℃±1℃の恒温槽に入り、消化日数は第1槽、第2槽ともに15日、合計30日である。実験操作条件を表-1に示す。

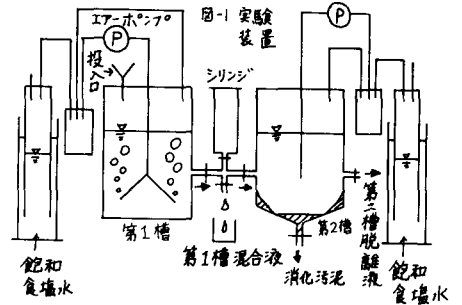


表-1 実験条件

	攪拌時間 (分)	投入量 (ml)	第1槽 サンプル(ml)	第2槽 引抜き量(ml)	第1槽(2) 有効容積	第2槽(2) 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

より引き抜き、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分間攪拌し、サンプル抽出後、混合液のまま第2槽に移送する。最後に生し尿を嫌気的に投入する。引抜、投入終了後、第1槽は実験条件に応じ、第2槽は一律に5分間攪拌する。なお実験装置全体は35℃±1℃の恒温槽に入り、消化日数は第1槽、第2槽ともに15日、合計30日である。実験操作条件を表-1に示す。

3. 実験結果および考察

(1). ガス発生量

図-2～3にCOD_{cr}および発熱減量(VS)1g当りのガス発生量を示す。

ガスは主に第1槽で500～700 ml/g VS、あるいは200～350 ml/COD_{cr}g発生し、第2槽では第1槽の1/4～1/3であった。また全ガス発生量の評価方法としては、サンプルとして第1槽混合液を引き抜き移送したと仮定し、その時の第2槽ガス発生量に第1槽ガス発生量を加え、その全ガス発生量を投入有機物量で除した。第1槽攪拌時間が1/6分の場合、ガス発生量が少なく、明らかに攪拌不足と言える。ガス発生量に関して第1槽攪拌時間1～6分が最適と言え、それ以上の攪拌は、むしろガス発生量の低下を招くと言える。特に図-2にその傾向が著しい。

(2). 除去率

本実験では第1槽混合液サンプルを引き抜いているが、これを行わず、投入量を第2槽引き抜き量と同量として考えれば、除去率の評価が可能になる。また第2槽から排出される有機物量として、消化汚泥は考えず、第2槽脱離液のみとする。第1槽、第2槽および全体の除去率と攪拌時間の関係を図-4～6に示す。

表-2 生し尿の性状

	値
pH	7.61
COD _{cr}	25,118
COD _m	4,966
TKL(%)	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)

COD_{Cr}除去率は第1槽において約50%、第2槽で約30%が得られた。こ
こでも攪拌時間6hで除去
率が低く、1h以上では攪
拌時間の増加が除去率の減
少を引き起している。CO
D_{Cr}除去率は第2槽に負う

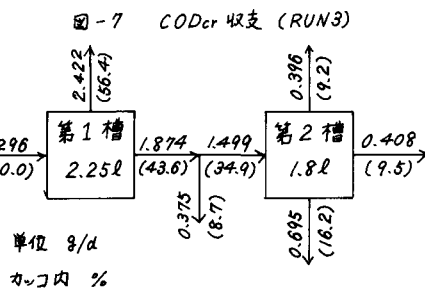


表-3 (RUN3) mg/l

	生し尿	第1槽	第2槽
有機溶解物	5,009	2,948	2,229
無機溶解物	8,567	6,942	6,575
有機浮遊物	5,868	3,210	263
無機浮遊物	274	1,093	125

ところが多く、第1槽と同程度の除
去率を得た。COD_{Cr}除去率とほぼ
同傾向であるが、第2槽での除去率
が攪拌時間の増加に従い著しく減
少している。BOD除去率は第1槽
、第2槽共に攪拌時間により大きく変化し、全く逆の傾向を示し、そのため全
体での除去率は相殺される結果となった。

(3). COD_{Cr}物質収支

前述した通り、ガス発生量あるいは除去率の検討から比較的良好な消化を行
っていると考えられるRUN3(攪拌時間6h)のCOD_{Cr}物質収支を図-7
に示す。ガス化したCOD_{Cr}量は液内に含まれるCOD_{Cr}量より逆算した。

第1槽で投入COD_{Cr}量の約50%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。このように、浄化機能としての第1槽の生物学的分解、第2槽
の沈降分離が明確にされた。

(4). 浮遊物質および溶解性物質

浮遊性物質と溶解性物質をさらに有機および無機に分け表-3(RUN3)
に示す。

除渣を行ったため、生し尿の浮遊物は実際のものより低い値を示している。

第1槽で主に有機物、特に有機性浮遊物が除かれることが解る。これは有機
物の多くが消化され、さらにガス化されたことを表すものである。第2槽では
有機あるいは無機に係らず浮遊物の除去が著しい。しかし、これらはほとんど
がガス化せず、消化汚泥として排出されている。

(5). 揮発性有機酸(VFA)

RUN3の揮発性有機酸組成を表-4に示す。生し尿のVFAは70%酢酸
酸、プロピオン酸が20~30%を含んでいる。さらに僅かであるが、
n-吉草酸まで含まれている。第1槽では酢酸が90%以上、n-プロ
ピオン酸が約5%、その他のVFAは極く微量となる。第2槽ではほ
ぼ100%が酢酸であり、他のVFAはほとんど検出されなかった。

4. 終りに

本研究を行うに当たり、御協力をして戴いた福島市下水道浄化セン
ターの皆様には感謝致します。

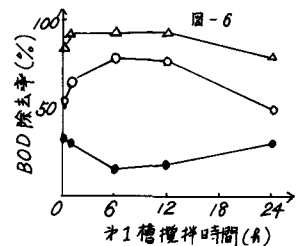
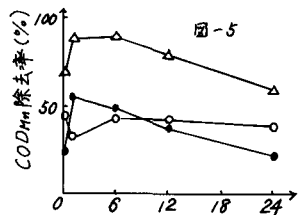
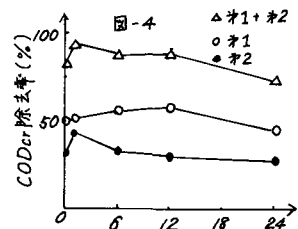
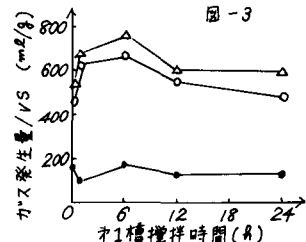
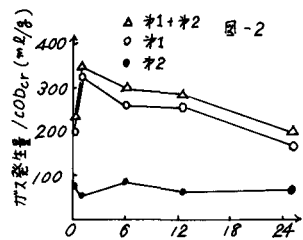


表-4 RUN3の揮発性有機酸 mg/l

	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