

○(株)荏原製作所 正員 斎藤 雄一郎
武蔵工業大学大学院 飯田 桂一郎
武蔵工業大学 正員 綾 日出教

1. はじめに

下水汚泥を膜分離嫌気性消化すると、有機物がほぼ完全にガス化し、無機物も蓄積しない¹⁾。これは自己分解した消化汚泥も基質として利用されていることを示唆している。そこで本研究では消化汚泥をさらに積極的に消化することにより、汚泥を完全に消化する可能性を検討した。

2. 実験概要

実験装置の概要をFig.1及びTable 1に示す。反応槽は、攪拌機とポンプによる循環(6.0L/Min)により常時攪拌した。通常はルート・1により循環し、膜分離を行うときのみルート・2を経由して膜が劣化を防止した。分離方式はクロスフロー過であり、チューブポンプによる吸引によって膜透過液を得た。連続実験の基質には最初沈殿池汚泥を用いた。基質の平均VSS/SSは53.8%であり、平均VSS容積負荷は0.184g-vss/L・Dayであった。

3. 実験結果及び考察

1) 連続実験

代表的な反応槽の膜透過液CODcr濃度、MLSS、MLVSS、MLVSS/MLSS、及び槽内ORPの経日変化をFig.2に示す。CODcrは450日まで500mg/L以下であったが、その後槽内のバランスが崩れ1200mg/Lまで上昇した。原因には温度の制御が不十分であったことと、400日以降に生活污水の性状が変わって固形物濃度が0.1～1%に下がり、多量の有機酸を含む液相が多いものとなったことが考えられる。槽内ORPは-480mV程度であり、膜透過液pHは8前後であった。Table 2にSS、VSS、および灰分の物質収支を示す。いずれの分解率も90%を越えており、有機分、無機分ともに槽内に蓄積は見られなかった。損失量が負の値になっているのは装置等の交換時に槽内の汚泥を補充したためである。

2) 消化汚泥の再消化実験

殺菌処理した消化汚泥を投与し、透過液CODcr濃度、透過液TOC濃度、槽内ORP、及び累積ガス発生量の経時変化を追跡した。実験は槽内温度、殺菌方法を変えて数回行った。代表的

Table 1 実験装置仕様

主反応槽	全有効容積 25 L
高さ	45 cm
直径	30 cm
材質	塩化ビニール
攪拌機	80 r.p.m
膜モジュール	全長 800 mm
内径	20 mm
中空糸膜	種類 精密ろ過膜
	内径 0.8 mm
	外径 1.22 mm
	孔径 0.1 μm
	全長 550 mm
	本数 10本
	膜面積 242 cm ²

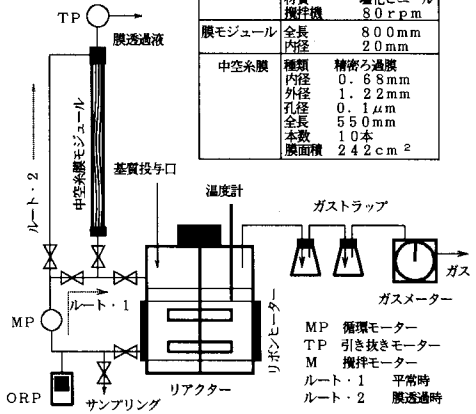


Fig.1 実験装置図

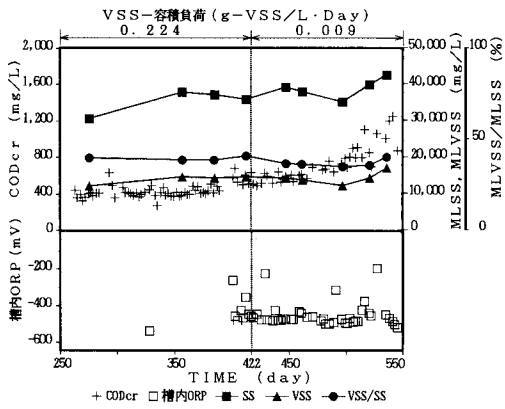


Fig.2 経日変化

Table 2 物質収支

	SS	VSS	灰分
投入量(g)	572.130	306.263	265.874
損失量(g)	-6.924	-6.565	-0.358
開始時量(g)	30.318	11.886	18.432
終了時量(g)	42.382	16.848	25.534
分解量(g)	566.990	307.867	259.130
分解率(%)	97.9	98.4	97.3

な事例を以下に示す。殺菌率は硫酸還元菌を指標とした（Table 3）。

①高温殺菌

消化温度30℃、容積負荷0.098g-VSS/L・Dayとしオートクレーブによる高温殺菌消化汚泥を投与する実験を3回行った。VFA濃度、膜透過液TOC、槽内ORPの経時変化をFig.3に示す。VFAは3回とも酢酸のみ検出され、5時間前後にピークとなりその後徐々に減衰した。透過液TOCは約400mg/L、槽内ORPは約-440～-460mVであった。

②低温殺菌

この殺菌法は、タンパク質の熱変性がない方法であるが、Table 3に示すように殺菌は不十分であった。消化温度28℃、容積負荷0.140g-VSS/L・Dayで低温殺菌消化汚泥を投与する実験を2回行った。VFA濃度、膜透過液TOC、槽内ORPをFig.4に示す。VFAは2回とも酢酸のみ検出され、投与直後にピークがあり。槽内ORPも同様であった。

3) 消化効率

低温殺菌した消化汚泥のガス発生量は生汚泥と比較すると極めて少ないが、高温殺菌した消化汚泥は、かなりのガスが発生し、殺菌率の高い方が再消化率が良い事がわかった（Table 4）。

4. 結論

最初沈殿池汚泥および殺菌操作を施した消化汚泥を基質とした膜分離嫌気性消化実験より以下のような結論を得た。

①連続実験では、投与した下水汚泥は無機物、有機物ともにほぼ完全に消失することが確認できた。

②十分に消化された消化汚泥であっても完全に殺菌すれば再度嫌気性消化が行われることが判明した。

③殺菌消化汚泥のガスの発生量は生汚泥よりも少ない。

5. おわりに

反応槽に長期間滞留しているバイオマスは、自己分解して死滅すると基質として利用され则认为られる。嫌気性消化の高い分解率の原因の一端が証明できた。活性が低下した消化汚泥を反応槽から引き抜き、不活性化させて再消化する新しい汚泥処理法の端緒が見いだされた。

<参考文献>1)綾，並木；水環境学会誌 vol.15, No. 3, pp187-194, 1992

Table 3 硫酸還元菌の殺菌率

方法（温度，時間）	菌体数	殺菌率(%)
高温殺菌(120℃, 20分)	1000	98.7
低温殺菌(60℃, 20分)	58500	26.4
未処理	79500	—

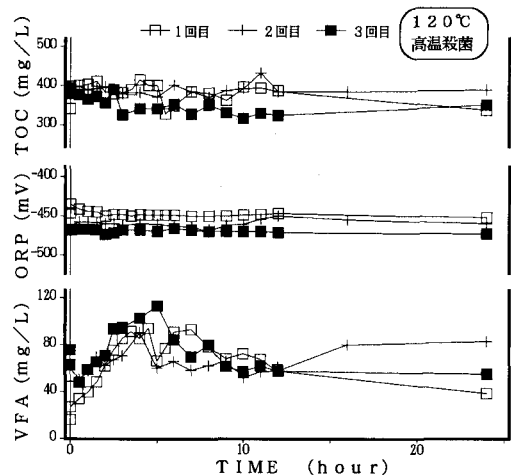


Fig.3 透過液のVFA, TOC, 槽内ORPの経時変化

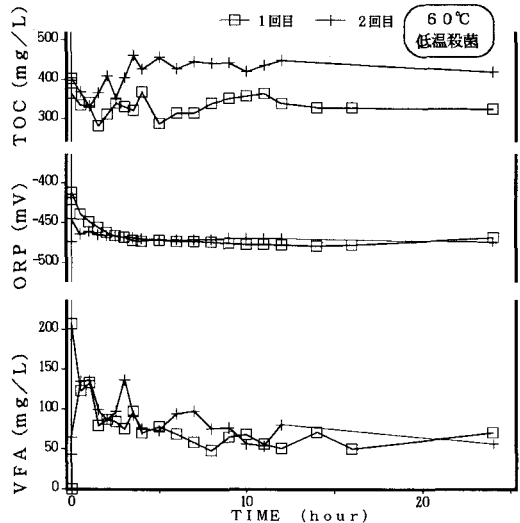


Fig.4 透過液のVFA, TOC, 槽内ORPの経時変化

Table 4 投与VSS当たりガス発生量

	高温殺菌	低温殺菌	生汚泥
平均ガス量(L)	0.465	0.493	2.411
投与VSS量(g)	2.457	3.473	6.319
VSS当たりのガス量(L/g)	0.189	0.142	0.382