

第 部門 メタン発酵消化液処理におけるスタートアップの検討

大阪工業大学工学部 学生員 ○小倉 知之

大阪工業大学工学部 非会員 大脇 智広

大阪工業大学大学院 学生員 荒木 雄一

大阪工業大学工学部 正会員 石川 宗孝

大阪工業大学工学部 正会員 笠原 伸介

1.はじめに…近年、メタン発酵処理は、バイオガスをつくり燃料や発電に利用しエネルギー資源として回収できる技術として注目されている。しかし、メタン発酵処理の普及課題の一つに消化液の処理がある。消化液の多くは液肥利用できるが、液肥利用できない場所では浄化して放流するなどの処理が必要となる。¹⁾また、消化液は、メタン発酵によって液中の有機物がメタンガスや二酸化炭素にガス化して減少し、窒素成分については、たんぱく質がアンモニア性窒素となり、消化液中に残存して窒素過多となる。そのため、消化液を生物処理する際、硝化脱窒法に必要な有機物が不足するため、処理が困難といった問題もある。そこで、本研究では、希釈倍率の異なる消化液を投入し、まず、槽内の生物量を把握するため、MLSS 濃度の推移を見て、次に処理水中の TOC、T-N 濃度の変化に注目し、TOC、T-N の除去特性の検討を行った。

2.実験方法

2-1.消化液および投入基質の性状と調整方法…表

-1 に、消化液および投入基質の性状を示す。実験に使った消化液は道内 E 市の実施設から頂いたものを使用した。この消化液は、BOD₅と T-N に注目すると、BOD₅より T-N の濃度の方が高く、また、藁等の長雑物が含まれており、SS が高いといった特徴がある。そのため、2 mm のふるいに通した処理液を遠心分離機((株)コクサン、型式 H-201F)により、回転数 5000rpm、処理時間 5 分の条件で処理した上澄み液を投入基質として使用した。

2-2.実験装置…図-1 実験装置を示す。曝気槽の有効容積は 3L で、有効面積 0.03m²の不織布(旭化成 エルタス E01050、厚み 0.3 mm、目付 50 g/m²)を用いて固液分離を行った。また、投入基質中の固形分の沈殿を防止するため、攪拌しながら定量ポンプを用いて投入を行った。

2-3 実験条件および測定項目…表-2 に、実験条件を示す。無希釈では HRT を 15～10 日、BOD 容積負荷 0.1～0.14 kg/m³/d で実験を行った。10 倍希釈では HRT 4～1.5 日、BOD 容積負荷 0.03～0.1 kg/m³/d で実験を行った。測定項目は、pH、SV、DO、MLSS、処理水 SS、TOC、DOC、BOD を測定した。

3.実験結果および考察

3-1.曝気槽における MLSS 濃度の推移…図-2 に投入基質を無希釈で運転を行った時の MLSS 濃度の経日変化を示す。投入量を増やし負荷を上げて運転

表-1 消化液および投入基質の性状

		消化液	投入基質
TS	(mg/L)	38653	16714
SS	(mg/L)	26456	4834
TOC	(mg-C/L)	17983	8693
BOD ₅	(mg/L)	2416	1439
T-N	(mg-N/L)	3112	2010
NH ₄ -N	(mg-N/L)	1649	1391

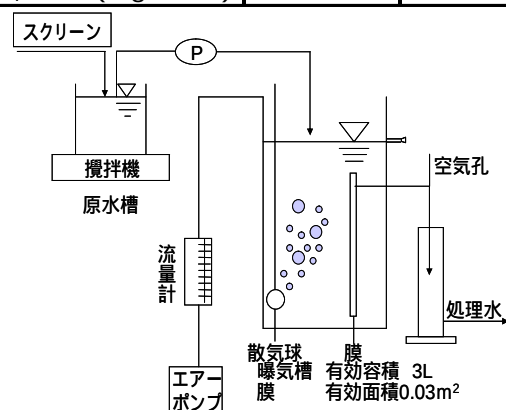


図-1 実験装置

表 2 実験条件

投入基質 希釈倍率	HRT (day)	投入量 (ml/d)	曝気量 (L/min)	BOD容積負荷 (kg/m ³ /d)	SS容積負荷 (kg/m ³ /d)
無希釈	15	200		0.1	0.32
	12	250	3.0	0.12	0.4
	10	300		0.14	0.48
10倍希釈	4	750		0.03	0.08
	3	1000	2.0	0.05	0.16
	1.5	2000		0.1	0.32

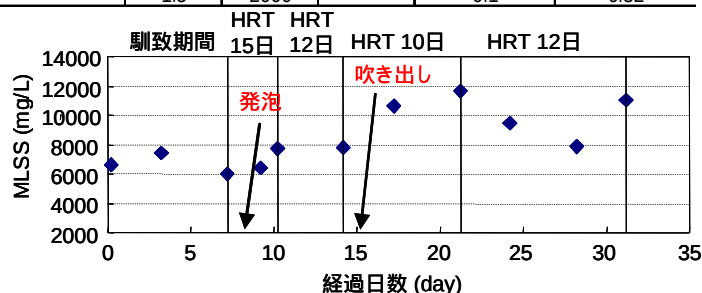


図-2 MLSS 濃度の経日変化 (無希釈)

した結果、初期の MLSS 濃度が約 6000mg/L から 21 日目の MLSS 濃度が約 12000mg/L に増加した。これは、膜に付着した SS もあるが、バルク中の MLSS 濃度の増加は、投入基質中の SS が槽内にそのまま蓄積した事により、増加したと考えられる。また、運転開始から 8 日目に槽内から発泡が見られ、15 日目には汚泥の吹き出しが起こった。そのため、HRT12 日に戻して運転を行ったが、汚泥の吹き出しはおさまらず、膜の目詰まりが起き、処理水の引き抜きが上手く行えなくなり、運転を終了した。処理水 SS 濃度に関しては、馴致段階では増加傾向が見られ、それ以降は減少傾向が見られた。これは、膜の表面に汚泥が付着し、膜のろ過能力が向上したためと考えられる。この実験での槽内からの発泡は、投入基質中に含まれている阻害物質が原因だと考えられたため、投入基質を 10 倍希釈して投入を行う事にした。

図-3 に投入基質を 10 倍希釈で運転を行った時の MLSS 濃度経日変化を示す。投入量を増やし負荷を上げて運転をおこなったが、無希釈で運転を行った時と違い減少傾向が見られた。これは、投入した SS が槽内で蓄積が見られなかったためと考えられ、また、希釈を行ったことで、槽内からの発泡のタイミングを約 1 週間ほど遅らせることが出来た。

3-2.TOC および T-N の除去特性・・・図-4 に BOD 容積負荷と処理水 TOC, T-N 濃度の関係を示す。運転中に槽内から汚泥の吹き出しが起こったため、物質収支は取れていないので正確ではないが、希釈の有無に関係なく、TOC の除去は行えた。また、無希釈で運転を行った時の処理水 TOC 濃度に注目すると、

TOC 中の懸濁成分である POC は処理水 SS と同様に減少傾向がみられ、溶存成分である DOC は BOD 容積負荷をあげても変化は見られなかった。これは槽内で生物処理が上手く行われていたためと考えられる。しかし、10 倍希釈を行った場合では、BOD 容積負荷をあげて運転しても、減少傾向が見られた。これは、槽内で生物処理されたと考えられる。また、POC に関しては増加傾向が見られた。これは、運転中に膜から、汚泥が剥離したためと考えられる。処理水 T-N 濃度に関しては、希釈の有無や BOD 容積負荷の違いによる除去は行えなかった。

4 おわりに・・・本研究において、希釈有無の 2 つの場合に分けて運転を行ったが、伴に槽内から泡の発生が酷く、汚泥の流出により、上手く運転が行えなかった。しかし、投入基質を 10 倍希釈する事によって、投入基質中に含まれた阻害物質が減少した事により、BOD 容積負荷をあげて運転しても、TOC 中の溶存成分である DOC 濃度が減少することが明らかとなり、また、槽内からの発泡のタイミングを遅らせることが出来るという事も確認された。しかし T-N に関しては、希釈の有無に関係なく除去は行えなかったため、今後は曝気を連続曝気から、間欠曝気に変え T-N の除去特性の検討を行う必要がある。

【参考文献】

1) 小川幸正: ふん尿・食品残渣の中温及び高温メタン発酵の性能比較に関する研究, 廃棄物学会誌, Vol.16, No1, pp.20-27 (2005)

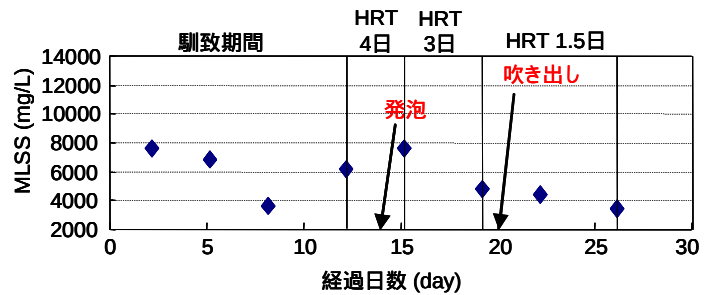


図-3 MLSS 濃度の経日変化 (10 倍希釈)

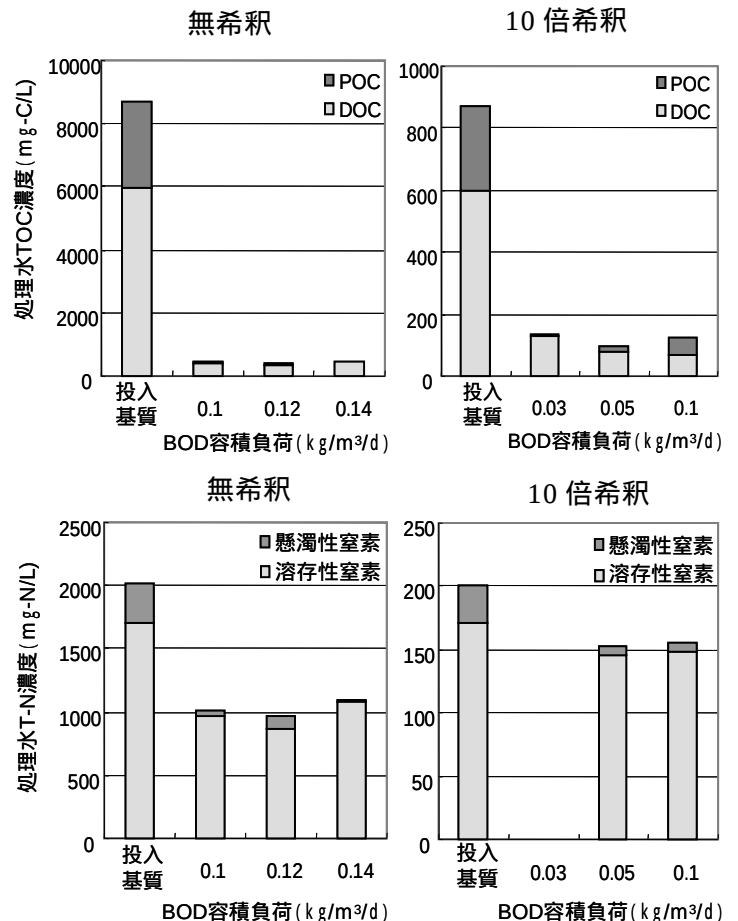


図-4 BOD 容積負荷と TOC および T-N の関係