

VII-32

高温好気法における豚舎廃棄物とメタン発酵廃液の処理特性の比較

東北大学工学研究科 学生会員 ○国安 弘幸

東北大学大学院工学研究科 正会員 田 庚昊, 中野 和典, 千葉 信男, 野村 宗弘, 西村 修

1. はじめに

メタン発酵は廃棄物をエネルギー資源として活用することが可能であり,近年注目を浴びている.しかしメタン発酵槽から排出されるメタン発酵廃液は含水率が高く,焼却処理に向かないためその処理技術の確立が重要な課題の一つとなっている.

高温好気法は高濃度有機性廃水や廃棄物を処理する方法として近年開発され,汚泥も水も出ない処理法として注目を浴びてきた.本研究グループは豚舎廃棄物を処理対象として高温での高い分解速度が期待できる高温好気法のメリットを明らかにしてきた.そこで本研究ではこれまでに明らかにしてきた豚舎廃棄物の分解特性を比較対照として,高温好気法によるメタン発酵廃液の処理特性を明らかにすることを目的とした.

2. 実験材料及び実験方法

(1) 供試サンプル

本研究で供試したメタン発酵廃液の性状を豚舎廃棄物およびサラダ油と比較したものを表.1 に示した.TOC 及びカロリーの測定はそれぞれ TOC 測定器(Shimadzu),デジタルカロリーメーター(小川サンプリング)を用いて測定した.表.1 に示されるとおり,豚舎廃棄物とメタン発酵廃液は似た性状を示した.

(2) リアクター実験

図.1 に実験に用いたリアクターを示した.容積 19L のリアクターに木材チップ 2.3kg を投入し水分率を 50%に調整した.24 h 毎に投入するメタン発酵廃液と補助熱源としてのサラダ油はメタン発酵廃液の生分解速度定数が豚舎廃棄物と同じであると仮定し,最適投入量,投入間隔が分かっている豚舎廃棄物との性状の比較からそれぞれ 300 g, 60 g と決定した.また通気量は 100L/m³/min,攪拌時間は 10min/cycle に設定した.

(3) 生分解速度定数測定試験

高温好気発酵において反応速度を最大にする温度範囲が 55~60℃,また最適含水率は 50~60%であるという既往の知見¹⁾から,温度 55℃,含水率 50%一定条件の下で生分解速度定数を測定し,同条件下の豚舎廃棄物の生分解速度定数と比較を行った.

分解速度の測定に用いた O₂ up tester(Titech Inc. Japan)を図 2 に示す.本装置は恒温水槽で温度を一定に維持できる培養瓶とシリンダーで構成されており高温好気条件下において投入した処理対象物質の分解に伴う酸素の消費と二酸化炭素の発生から酸素消費量を算定し,生分解速度定数を求めた.

3. 結果および考察

(1) 生分解速度定数の算出

有機物の TOC 濃度の経時変化は以下の 1 次方程式で示される.

$$C = C_0 e^{-kt} \quad (1)$$

表.1 性状の比較

	豚舎廃棄物	メタン発酵廃液	サラダ油
TOC(mg/L)	52,757	35,735	728,900
カロリー(cal/g-solid)	4,496	3,696	9,073
含水率(%)	90	93	0

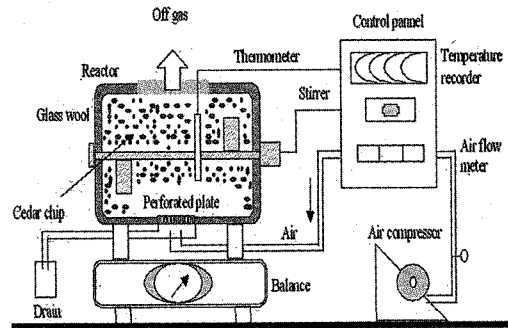


図.1 ベンチスケールリアクター

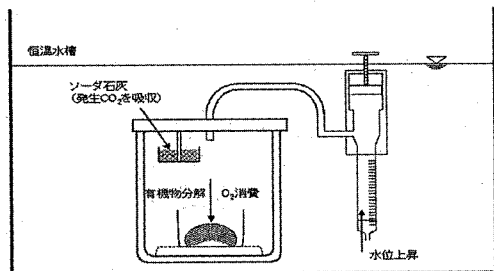


図.2 O₂ up tester

ここで k : 生分解速度定数(1/h) t : 時間(h)

C : ある時間 t における TOC 濃度(mg/g-compost)

C_0 : 初期 TOC 濃度(mg/g-compost) である。

表.1. の TOC から初期 TOC 濃度を求め, そこから TOC 分解量を引くことで TOC 残存濃度の経時変化を求めた。図.3 に TOC 残存濃度の経時変化を示した。図中では 1 次方程式への近似を行っており, 生分解速度定数 k を求めることが出来た。

表.2 に生分解速度定数の比較を示した。この表からメタン発酵廃液は高温好気条件下において豚舎廃棄物の約 85% の生分解速度特性を持つ事が予測できる。

(2) シミュレーションモデルの概要

図.4 にシミュレーションモデルのフローを示した。このモデルは熱, 水, 炭素の 3 つの収支をベースとしている。熱収支は未反応熱量, 水分蒸発に使用される熱量, 混合物の温度上昇に使用される熱量, 反応層と排気から失われる熱量で構成されている。水収支は投入する有機廃棄物内の水分量, 有機物の分解によって発生する水分量, 蒸発した水分量, ドレイン水分量で構成されている。炭素収支は有機物の CO_2 への分解を表す式(1)によって構成されている。

(3) シミュレーションモデルを用いた処理予測

シミュレーションモデルにメタン発酵廃液を適応することで処理量の比較を試した。リアクター内の平均温度と 1 日最大処理量の関係を図.5 に示した。豚舎廃棄物の場合, 温度 55°C , 含水率 50% の条件での生分解速度定数 0.1087 を用いてシミュレーションを行うとその一日最大処理量は $900\text{g-waste/reactor-19L/day}$ と計算され, 一方でメタン発酵廃液を同条件での生分解速度定数 0.0928 を用いて同様にシミュレーションを行うと一日最大処理量は $520\text{g-waste/reactor-19L/day}$ と計算された。これは豚舎廃棄物の 0.60 倍に当たり, 生分解速度定数の比よりも小さいが, 豚舎廃棄物に比べメタン発酵廃液の含水率が高く, TOC が少ない事で説明できる。

(4) まとめ及び今後の展望

メタン発酵廃液の高温好気条件下における生分解特性は豚舎廃棄物の約 85% であり, 一日最大処理量は豚舎廃棄物の約 60% となることが予測できた。

今後はメタン発酵廃液の異なる温度での生分解速度定数の推定を試み, リアクターでの処理実験を行うことで本実験の結果と共に検証をする予定である。

表.2 生分解速度定数の比較

	豚舎廃棄物	メタン発酵廃液	サラダ油
生分解速度定数(1/h)	0.1087	0.0928	0.0288

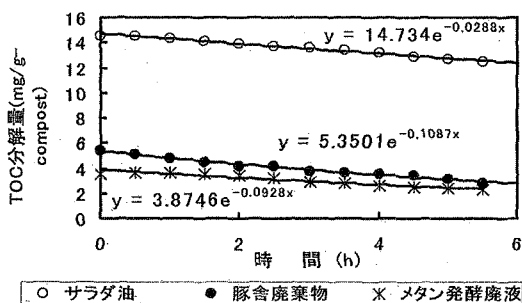


図.3 TOC 残存濃度の経時変化

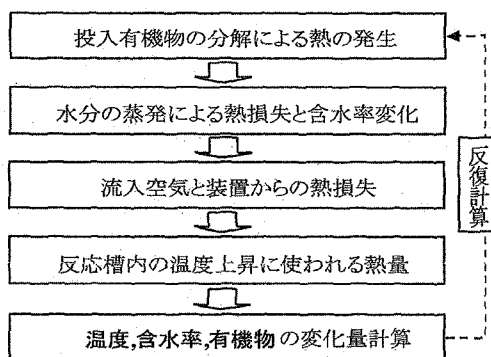


図.4 シミュレーションモデルのフロー

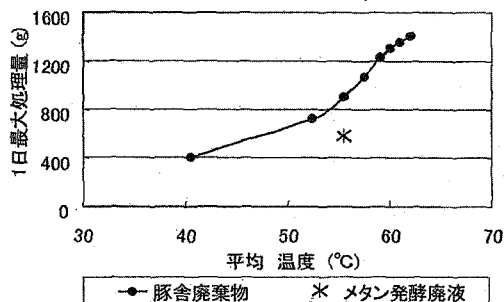


図.5 平均温度と 1 日最大処理量の関係

参考文献

- 1) 田 庚昊, 高温好気法における高濃度有機廃棄物処理過程のモデル化と最適制御に関する研究, 東北大学大学院博士論文 (2005)
- 2) 藤田 賢二, コンポスト化技術(1993)