

# 有機固形バイオマスのドライメタン発酵に関する研究

指導責任教員 北村 豊

一ノ瀬 辰徳 (200200806)

## 1. はじめに

ドライメタン発酵は、原材料の水希釈を必要としない低コスト型のメタン発酵法である。今回の研究では過去の知見に基づいて構築した三相式の回転ドラム型発酵システムを用いて、有機固形バイオマスの一つである下水汚泥脱水ケーキのドライメタン発酵を滞留時間(HRT)20日の中温発酵により連続的に行い、その適用性や処理特性を実験的に明らかにしようとした。

## 2. 研究の方法

### 1) 実験装置

メタン発酵過程を加水分解(R1)・酸生成(R2)・メタン生成(R3)に相分離して行う三相式発酵を採用したベンチスケール回転ドラム型発酵システム(3 Phase-Rotational Drum Fermentation System, RDFS)を構築した(図1)。

### 2) 供試材料

下水処理施設(埼玉県)から搬入した汚泥(TS約27%)を原料として使用した。原料のC/N比は約8.4で、メタン発酵の許容範囲とされる10~20の範囲を下回っていた。そこで、C/N比の調整実験では炭素材として、セルロース系バイオマス(廃材粉)とデンプン系バイオマス(パンくず)を副原料として使用した。

### 3) 実験方法

各発酵槽で種汚泥の馴養を行った後、一日一回、発酵槽から内容物を引き抜き、その同量の原材料を投入する半連続操作(draw and fill方式)でRDFSを操作した。システム特性を示すパラメータがほぼ定常に達するまでRDFSの運転管理を行った。

### 4) 実験条件

RDFSを暖房付簡易ブース内に格納し、発酵槽温度を中温域(約36~39)に維持した。また発酵液中からの水分蒸発防止のため、ブース内を飽和水蒸気で満たした。RDFSの滞留時間(HRT)は20日(加水分解:7日、酸生成:3日、メタン生成:10日)とした。加水分解の促進のため、R1にアルミナボールを投入し、内容物の攪拌促進のため、全発酵槽の内壁にアルミ製の突起を2列設けた。

### 5) 測定項目

発酵液のpH、R3からのガス発生量を毎日測定した。各発酵槽内容物の固形物(TS)、総有機酸量(VA)、アンモニウムイオン、バイオガスの組成は2週間に3回程度の割合で測定した。

## 3. 実験結果と考察

### 1) 無調整汚泥のドライメタン発酵

R1では約44%のTS分解率、R2では約7%のVA生成率、R3では約21%のVA分解とメタン約70%のバイオガスの生成(6.2 L/d)が確認され、発酵過程の相分離による各機能の発揮が示された。しかし、運転開始から約50日後には全発酵槽で約6000 mg/Lの高濃度アンモニアが生成・蓄積され、pHやTS分解率、VA生成率、バイオガス生成量が低下した。従って、無調整汚泥RDFSの高効率かつ長期的安定運転には、アンモニアの制御が必要不可欠であると考えた。

### 2) 廃材粉によるC/N比調整汚泥のドライメタン発酵

アンモニアの蓄積を制御するために、廃材粉でC/N比を調整した汚泥のドライメタン発酵を行った。しかし、アンモニアは8000 mg/L以上と大量に蓄積し、それに伴いバイオガスの発生量が減少した。TSも19%以上にまで増加を続けていたことから、難分解性の木粉はC/N比調整材料には不向きであると結論した。

### 3) パンくずによるC/N比調整汚泥のドライメタン発酵

廃材粉にかえて、パンくずによるC/N比調整汚泥のドライメタン発酵を行った。R1・R2において、各パラメータは安定化し、TSも順調に分解した。しかし、R3において、pHは最適値からしばしば外れ、メタンの発生量は0.1L/d前後と低い値のままであった。R3に投入される有機酸濃度は実験1)と比較して差異はなかったため、生成された有機酸にプロピオン酸や酪酸といった難分解性の有機酸が多かったことが原因と考えられた。

図2に整理したように、副原料を用いたC/N比調整汚泥によるドライメタン発酵のアンモニア制御は困難であり、新たな方法の模索が望まれた。

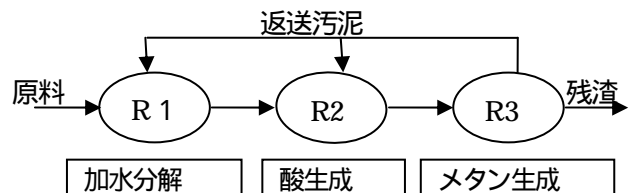


図1 RDFSの半連続操作の流れ

### ：無調整汚泥ドライメタン発酵実験

アンモニアの蓄積 原因：低いC/N比

### ：木粉を用いたC/N比調整原料の同実験

TSの過度の上昇 原因：木粉の難分解性

### ：パン粉を用いたC/N比調整原料の同実験

R3の不良 原因：阻害性有機酸の組成

結論：副原料によるC/N比調整ドライメタン発酵は困難

図2 研究のまとめ