

バイオマスガス化システムの東南アジアへの適用検討

鹿島建設(株) 正会員 ○石川 一真, 福井 久智, 脇本 春樹, 山澤 哲

1. はじめに

21 世紀に入り、人類の社会活動に伴う環境負荷低減対策は地球規模の問題となっている。その対象地域としての重要性は、先進国のみならず新興国も急激に増加している。その中で、廃棄物・資源循環分野の比較的環境負荷が小さい技術として、ますますメタン発酵が注目されている。メタン発酵は下水汚泥や生ごみ、家畜排泄物といった有機性廃棄物を処理する過程でメタンを主成分とするバイオガスとしてエネルギーを回収し、有効利用を可能とする技術であり、特に社会活動の静脈系インフラ整備が十分ではない新興国には、経済的利点と環境負荷低減という大きなメリットをもたらすことができる優れた技術である。

我々は、国内で培ってきた高度なメタン発酵技術を新興国向けに改良し、展開を試みてきた。その取組みの一端を報告する。

2. 鹿島の国内における取組み

メタン発酵は、従来から排水処理や下水汚泥の減容化に活用されてきたが、我々は国内において、固形有機性廃棄物の処理・エネルギー回収の重要性に着目し、固形物を多く含むバイオマスに対して高効率な処理が可能な高温下降流固定床式メタン発酵リアクター (Thermophilic Down-flow Anaerobic Packed-bed Reactor; T-DAPR) を適用してきた。T-DAPR では内部に規則充填した固定床担体を採用(図-1)することで、高速分解でかつ微生物汚泥の発生量が少ないリアクターとして国内で 30 基(15 箇所)の実規模実績を積み重ねてきた。家庭系および事業系生ごみを処理した施設事例としては「砂川クリーンプラザくるくる」、芋焼酎粕製造過程で発生する固形性廃棄物および廃水を処理した施設事例としては「霧島酒造リサイクルプラント」が挙げられる¹⁾。

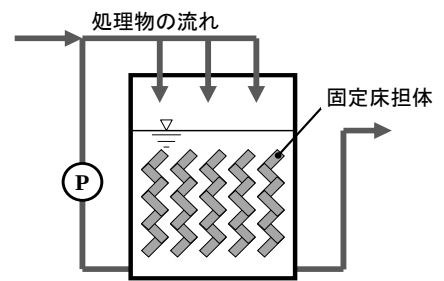


図-1 高温下降流固定床式メタン発酵リアクターの概要

3. 東南アジア地域への展開検討

前述のように、T-DAPR は生ごみや焼酎製造工程から発生する固形性廃棄物(焼酎粕など)といった高 SS 濃度、高 COD 濃度を持つ有機性廃水に対しても適用されてきたことから、海外における同様の未利用バイオマス処理への適用範囲拡大が可能であると考えられる。特に、東南アジア地域に多くみられる、パームオイル工場やキャッサバデンプン工場から排出される廃水、固形性廃棄物は、焼酎粕と類似性があり、適用によってメリットが創出できる可能性が高い。そこで、本研究では、リアクターの大型化が容易なオキシデーション式排水処理システムに固定床を適用し改良した「固定床式嫌気ディッチシステム(Fixed-bed Anaerobic Ditch System; FAD system)」（写真-1）を開発し、東南アジア地域の食品工場等への適用検討を行った。2014 年度は、NEDO 委託事業において、タイ国のパームオイル工場並びにキャッサバデンプン工場について基礎調査を実施した。

51 箇所のキャッサバデンプン工場、49 箇所のパームオイル工場についてアンケート調査を実施した結果、タイでは、国策として食品工場へのバイオガス化プラントの導入が進められてきた経緯があり、多くの工場でメタン発酵施設が導入され工場廃水



写真-1 固定床式嫌気ディッチのラボスケール試験機

キーワード 高温メタン発酵, バイオガス, キャッサバデンプン工場, パームオイル工場, 固形物
連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設(株)環境本部 TEL03-5544-0777

の処理に適用されていることが分かった。この中で、3箇所のキャッサバデンプン工場と4箇所のパームオイル工場について、工場規模、廃水量、廃水濃度などのヒアリング調査を行った。調査結果を表-1、2に示す。キャッサバデンプン工場は、パームオイル工場と比較して廃水量は多いが、廃水中の有機物濃度は低い傾向にあった。また、既存のメタン発酵槽を用いたCOD除去率は、キャッサバデンプン工場およびパームオイル工場ともに85%前後であった。メタン発酵施設の形式としてキャッサバデンプン工場では上向流嫌気スラッジブランケット(UASB; Up-flow Anaerobic Sludge Blanket)式を採用する工場が約半数であったのに対し、パームオイル工場では5工場と非常に少なく、簡素なカバードラグーン(CL; Covered Lagoon)式または改良型CL(MCL; Modified Covered Lagoon)式が多く採用されていることが分かった(図-2、3)。また、いずれの工場でもメタン発酵処理は工場廃水にのみ適用されており、利用余地のある固形性廃棄物が多く存在することが分かった。また、ほとんどのUASBリアクターは改善の余地があることが確認された。そのほか、工場から排出される廃水、固形性廃棄物の混合処理により、既存設備の改良により大幅にバイオガス発生量を増加させられると期待される。今後、各廃水、廃棄物の高温メタン発酵特性を把握した上で、工場の物質収支を加味し、バイオガス発生量の増加量を試算し、比較・検討する必要があると考えられる。

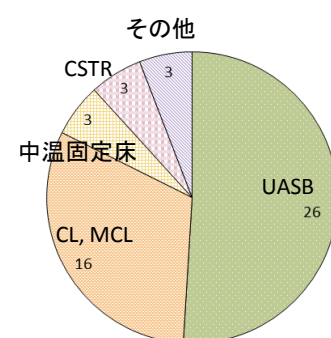


図-2 キャッサバデンプン工場で導入されている廃水処理技術

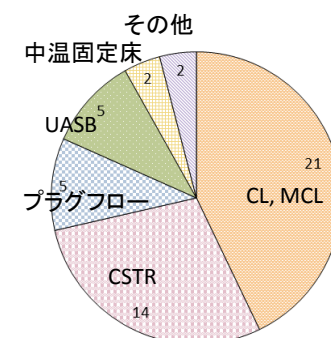


図-3 パームオイル工場で導入されている廃水処理技術

表-1 キャッサバデンプン工場調査結果

項目	平均
① 原料(キャッサバ芋)処理能力(t/日)	347
② 工場稼働日数(日/年)	258
③ 廃水量(t/日)	3,590
④ メタン発酵施設への流入CODcr (mg/L)	21,000
⑤ メタン発酵施設への流入BOD (mg/L)	11,600
⑥ メタン発酵施設からの放流CODcr (mg/L)	2,133
⑦ メタン発酵施設からの放流BOD (mg/L)	667
⑧ CODcr分解率 (%)	86.9

表-2 パームオイル工場調査結果

項目	平均
① 原料(FFB*)処理能力(t/日)	48
② 工場稼働日数(日/年)	293
③ 廃水量(t/日)	400
④ メタン発酵施設への流入CODcr (mg/L)	71,200
⑤ メタン発酵施設への流入BOD (mg/L)	38,300
⑥ メタン発酵施設からの放流CODcr (mg/L)	10,900
⑦ メタン発酵施設からの放流BOD (mg/L)	1,985
⑧ CODcr分解率 (%)	84.7

*FFB: Fresh Fruit Bunch

4. おわりに

メタン発酵技術は、対象材料にあわせてメタン発酵リアクターの前後のシステムを種々検討する必要があるため、未利用資源の活用とコストメリットの最大化にはまだ検討の余地が残されている。しかし、地球規模で求められている人為的環境負荷の低減対策としては大きな可能性を有しており、これからの時代のニーズに適合した有機性廃棄物処理技術である。今回のタイにおける調査事業を先駆けとし、今後、これまで国内で培ってきた高効率メタン発酵技術広く展開していきたい。

謝辞

本事業は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託事業「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業」の一環として実施しております。深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 福井, 高濃度バイオマスの嫌気性消化リアクター設計手法. バイオガスの最新技術, シーエムシー出版, 199-206, 2008