

## 微生物の自己凝集が難しい排水種向けの嫌気性処理 AnDHS リアクターによるメタノール連続処理

岐阜工業高等専門学校 ○和田桂児(学)、角野晴彦(正)

東北大学大学院 原田秀樹(正)、国立環境研究所 珠坪一晃(正)、広島大学大学院 大橋晶良(正)

### 1. 目的

我が国で、嫌気性処理の適用が進んでいない排水種として、紙パルプ製造工程で発生する黒液の蒸留液がある<sup>1)</sup>。この排水の COD 主成分はメタノールである。メタノールを既存の嫌気性処理である Upflow Anaerobic Sludge Blanket リアクター (以降 UASB) によって処理すると、メタノールを直接資化するメタン生成古細菌が優先的に増殖し、UASB のプロセス成功の鍵であるグラニュール汚泥が崩壊する可能性がある。

本研究グループでは、グラニュール化が困難な排水向けの嫌気性処理である Anaerobic Down-flow Hanging Sponge リアクター (以降 AnDHS) を開発した。本研究では、AnDHS によるメタノールの処理性能を評価した。また、UASB を並列運転し、比較系とした。

### 2. 実験方法

図 1 に実験で用いた AnDHS の概要を示す。AnDHS は四角柱体とし、スポンジ充填高さ 140 cm、断面 W13×D13 cm とした。ろ材は、ネットリング (φ3 cm×H3 cm) にスポンジ (孔径 0.56 mm) を詰めたものを使用した。このろ材を計 418 個 (スポンジの間隙容積 8.0 L)、4 層に分けてランダムに充填した。AnDHS の HRT 算出には、スポンジの間隙容積を用いた。リアクター内を嫌気状態に保つため、処理水流出部と生成ガス排出部に水封槽を設置した。流入水は、リアクター上部の散水装置より滴下され、ろ材の表面或いは内部に保持された微生物と接触し、処理され、下部より処理水を得る。

並列運転する UASB は、6.0 L (断面 φ8 cm) のカラムと 2.0 L の GSS (Gas Solid Separator) で構成され、水容積は 8.0 L である。GSS では、羽状のスカムブレイカーを常時作動させた。

流入水は、有機物をメタノールのみで 2000 mgCOD/L に調整した人工排水を用いた。その他、一般的なメタン発酵処理に必要な無機塩類と pH 緩衝剤として炭酸水素ナトリウムを加えた。

処理温度は、両リアクターともに 30℃とした。植種汚泥は、ビール工場排水を処理するメタン発酵リアクターの中温グラニュール汚泥を用いた。AnDHS への植種は、グラニュール汚泥を分散した後、適当に希釈し、汚泥を流入-流出間で 2 日間循環運転させた。UASB への植種は、グラニュール汚泥をカラムに直接投入し、1 日間静置・沈殿させた。

### 3. 実験結果と考察

#### 3. 1 連続処理実験

図 2 に COD 容積負荷、全 COD 除去率、メタン回収率の経日変化を示す。AnDHS の設定 COD 容積負荷は、運転 0~123 日で 5 kg/m<sup>3</sup>/d (HRT 9.6 h) とした。全 COD 除去率は、運転開始 11 日以降安定し、運転 11~123 日の平均値は 97%であった。運転 124~148 日の設定 COD 容積負荷は 7.5 kg/m<sup>3</sup>/d (HRT 6.4 h) とした。全 COD 除

キーワード メタン発酵 メタノール AnDHS UASB

連絡先 〒501-0495 岐阜県本巣市上真桑 2236-2 岐阜工業高等専門学校 角野研究室内 Tel. 058-320-1408



図 1 実験装置の概要

去率は、COD 容積負荷を 1.5 倍としても維持され、この期間での平均値は 98%であった。

UASB の設定 COD 容積負荷は、運転 0~148 日で 5 kg/m<sup>3</sup>/d (HRT 9.6 h) とした。全 COD 除去率は、運転開始 11 日以降安定し、運転 11~148 日の平均値は 96%であった。

両リアクターの処理水において、運転 11~148 日のメタノールは 10 mgCOD/L 以下、運転 0~148 日の VFA は 10 mgCOD/L 以下であった。

本実験期間中では、AnDHS の全成分と溶解性成分の COD 除去率の差は平均 1%であった。UASB の全成分と溶解性成分の COD 除去率の差は平均 3%であった。よって、AnDHS は良好な汚泥保持能を發揮した。

AnDHS のメタン回収率は、全運転期間を通して 75%付近を推移した。また、UASB のメタン回収率は全期間を通して 90%付近を推移した。AnDHS のメタン回収率は UASB のそれを下回っている。この原因は、AnDHS は実験用のため、気相部における部品の接合部が 10ヶ所 (UASB 1ヶ所) と多いことが考えられる。

### 3. 2 メタン生成活性試験

図 3 に UASB 保持汚泥のメタン生成活性値を示す。試験温度は 35℃とした。運転 0 日と運転 63 日の試験結果を比較する。メタノール基質の活性値は 3.8 倍となった。この結果から、UASB 保持汚泥はメタノールに馴致したといえる。酢酸基質の活性値は 0.3 倍となり、メタノールにバンコマイシンを添加した基質は 4.1 倍となった。バンコマイシンは酸生成経路を阻害することから、メタノールを直接メタンへ変換する経路の活性値が増加していることがわかる。

### 4. まとめ

30℃に管理した AnDHS によって、メタノールのみを有機物とする 2000 mgCOD/L の人工排水を負荷 5、7.5 kgCOD/m<sup>3</sup>/d で 148 日間連続処理した。その結果、全 COD 除去率は、運転 11 日以降 90~99%で安定した。実験期間中、グラニュール化が困難と考えられる基質を処理しても汚泥保持が可能であった。

30℃に管理した UASB で、同じ人工排水を負荷 5 kgCOD/m<sup>3</sup>/d で連続処理した。その結果、AnDHS と同程度の全 COD 除去率であった。UASB 保持汚泥は、運転 63 日でメタノールを直接メタンへ分解する経路の活性値が増加した。

### 参考文献

1) 濱田薫、紙パルプ産業におけるメタン発酵排水処理技術の利用、環境管理、Vol. 44、pp.12-19、2008

### 謝辞

本研究の一部は、独立行政法人新エネルギー・産業総合開発機構(NEDO)「産業技術研究助成事業費助成金」(研究代表者：珠坪一晃)の助成を受けて実施しました。記して関係各位に感謝します。

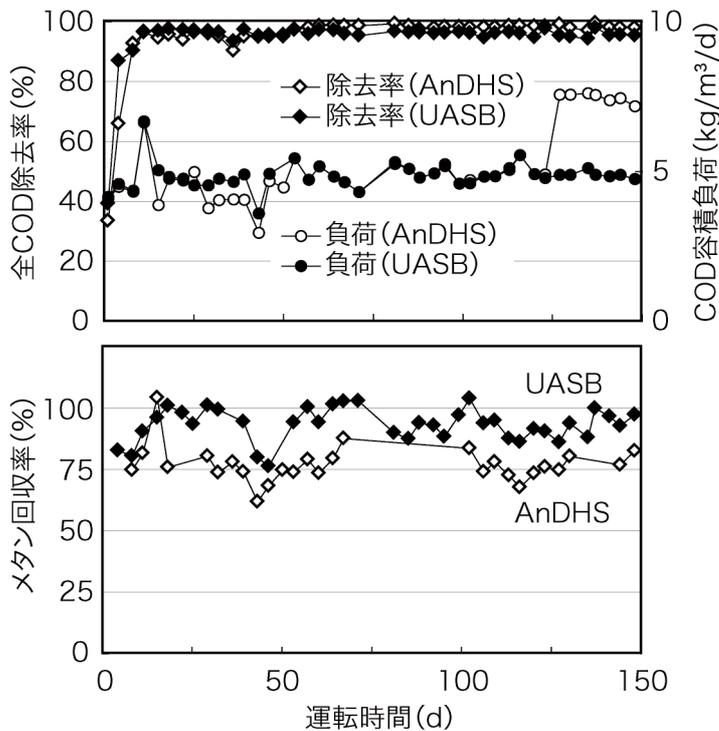


図 2 全 COD 除去率、COD 容積負荷  
メタン回収率の経日変化

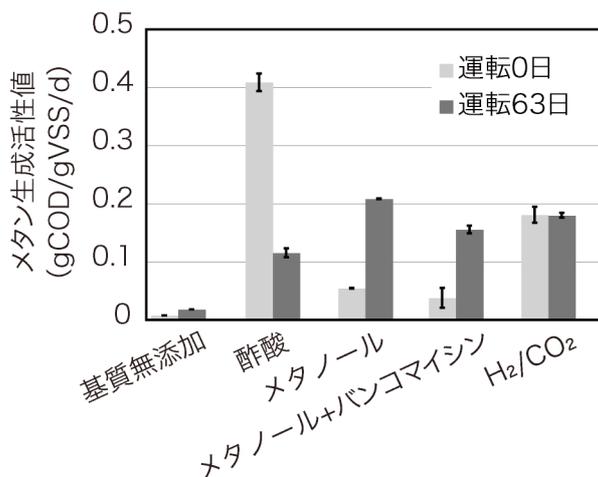


図 3 UASB 保持汚泥のメタン生成活性値