

# 低温環境における糖蜜廃水の嫌氣的処理の評価

長岡技科大大学院 ○（非）桑原大輝（正） 幡本将史（正） 渡利高大（正） 山口隆司  
長岡高専（正） 荒木信夫

## 1. はじめに

嫌気性廃水処理方法の一つである、上昇流嫌気性汚泥床 (Upflow Anaerobic Sludge Blanket; UASB) 法には、好気処理方法である活性汚泥法に比べ発生する余剰汚泥量が少ない、曝気が不要なため消費電力を削減可能である、メタンをバイオガスとして回収可能である等の利点がある。しかし、UASB 法における嫌気性処理には、低温環境下においてメタン生成古細菌の活性が低下し、廃水処理能が低下する問題がある<sup>1)</sup>。そこで、我々は低温環境下でも活性が維持される、硫酸塩還元細菌を主な有機物分解者に設定し UASB リアクターを低温環境下で長期間運転した際の処理能力および処理プロセスの調査を目的として、低温環境 (17°C) で UASB リアクターに低有機物廃水 (模擬糖蜜廃水) を供給し、定期的に分析を行っている。

本発表では前述した UASB リアクターの連続運転から得られたデータのうち、UASB リアクターの水温が中温状態の時と低温状態の時を比較し、低温環境下での処理性能を評価する。

## 2. 実験方法

### 2.1. UASB リアクター

本実験で使用した UASB リアクター (総容積: 13.7 L) を図-1 に示す。UASB リアクターの保持汚泥には、都市下水の処理履歴があるグラニューク汚泥を使用した。模擬糖蜜廃水は、2.0 mM 硫酸ナトリウム、および糖蜜を 200 mg-Chemical Oxygen Demand (COD)/L となるように添加し、pH を 7.5-8.0 に調節し UASB リアクター下部から供給した。UASB リアクターは、暗所の 17°C の恒温室内に設置し、水理学的滞留時間 (Hydraulic Retention Time: HRT) を 8 時間に設定して運転した。

### 2.2. 分析方法

サンプルの pH、水温、ORP の測定には、pH/ORP メータ (TPX-999Si, 東興化学研究所) を用いた。有機酸 (酢酸塩、乳酸塩、ギ酸塩およびプロピオン酸塩)、および硫酸塩濃度の測定は、キャピラリー電気

泳動 (Agilent 7100, Agilent technology) を用いて行った。COD 濃度は、HACH 社の Method 8000 に基づいて測定した。溶存硫化物濃度については、下水試験方法に記載されているヨウ素滴定法<sup>2)</sup>に準じて測定した。

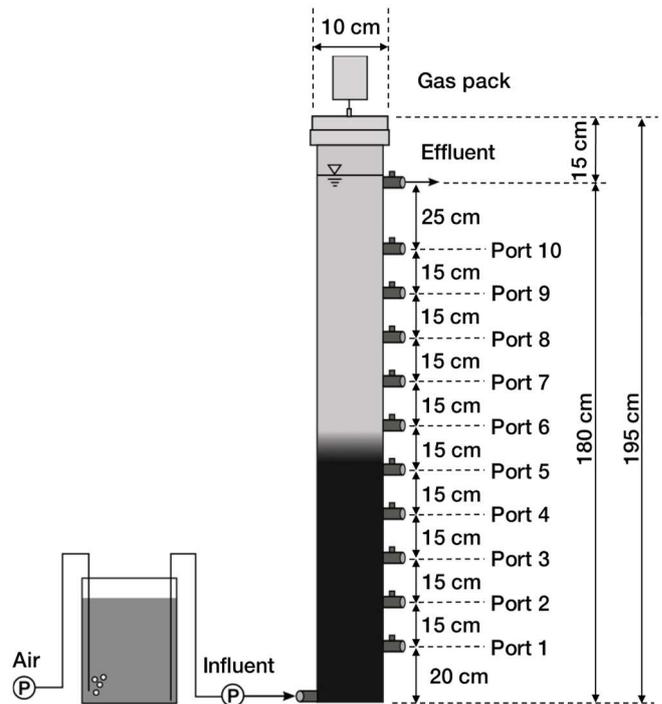


図-1: UASB リアクターの概略図

## 3. 実験結果および考察

表-1 に糖蜜模擬廃水の処理前および処理後の分析結果と図-2、図-3 にリアクター運転開始 389 日目、429 日目のプロファイル結果を示す。また、乳酸塩、ギ酸塩およびプロピオン酸塩は検出限界以下 ( $\leq 0.01$  mM) だった。結果より、運転開始 389 日目の COD 除去率が 83% に対し、運転開始 429 日目の COD 除去率は 59% と、COD 除去率を比較すると 18% も 429 日目の方が低い。また、酢酸塩はリアクター高さ 0.45 m まで徐々に増加し、その後、検出限界以下 ( $\leq 0.01$  mM) まで除去されていた。しかし、運転開始 429 日目においてはリアクター内で酢酸塩は除去されず蓄積し、処理後の廃水に 0.76mM の酢酸塩が含まれていた。これは、酢酸塩資化性のメタン生成古細菌等の活性が低下したため除去されなかったと考えられる。

酢酸塩資化性のメタン生成古細菌の活性がおちた要因として pH の低下が考えられた。次に、硫酸塩は、運転開始 389 日目では、リアクター高さ 0.5 m まで徐々に消費され、硫酸塩は 0.45 mM まで消費したが、運転開始 429 日目では、リアクターの下部で 0.18 mM まで消費された。よって、低温環境下の方が硫酸塩還元細菌は活性化することが考えられた。さらに、低温環境下での UASB 内で硫酸塩濃度の動態は中温環境下に比べると増減が大きいことが分かる。また、硫酸塩の増減に伴い硫化物の濃度も変化していることから、低温環境下では硫黄の還元反応と酸化反応が進行していると考えられる。

#### 4. まとめ

低温環境下の UASB リアクターにおいて、リアクター内に酢酸塩が蓄積した。これは酢酸資化のメタン生成古細菌の活性が低下するため酢酸塩が蓄積したと考えられる。また、低温環境下の UASB 内の硫酸塩濃度の動態は中温環境下に比べて大きく変動することが分かった。

#### 5. 参考文献

- 1) Lettinga, G. et al., (2001) *TRENDS in Biotechnology* 19: 363-370
- 2) 公益社団法人日本下水道協会 (2012) 下水試験方法上巻: 363-365

表-1：模擬廃水の処理前と処理後

分析日	389	429
模擬廃水の処理前		
水温 (°C)	28	18
pH	7.7	7.8
ORP (mV)	-201	-275
COD (mg / L)	208	209
硫酸塩濃度 (mM)	2.4	2.3
模擬廃水の処理後		
水温 (°C)	30	18
pH	7.6	7.2
ORP (mV)	-293	-353
COD (mg / L)	34	85
硫酸塩濃度 (mM)	0.8	1.3

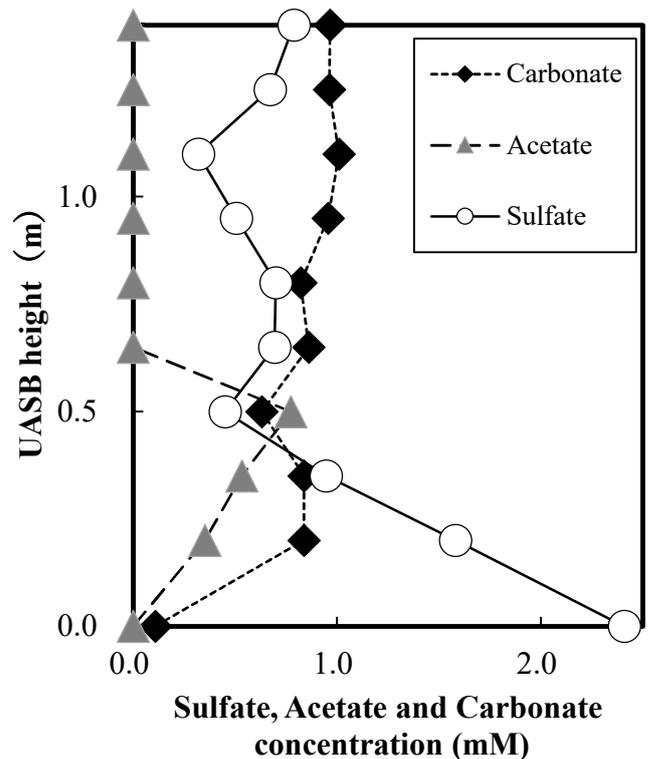


図-2：運転開始 389 日目のプロファイル結果

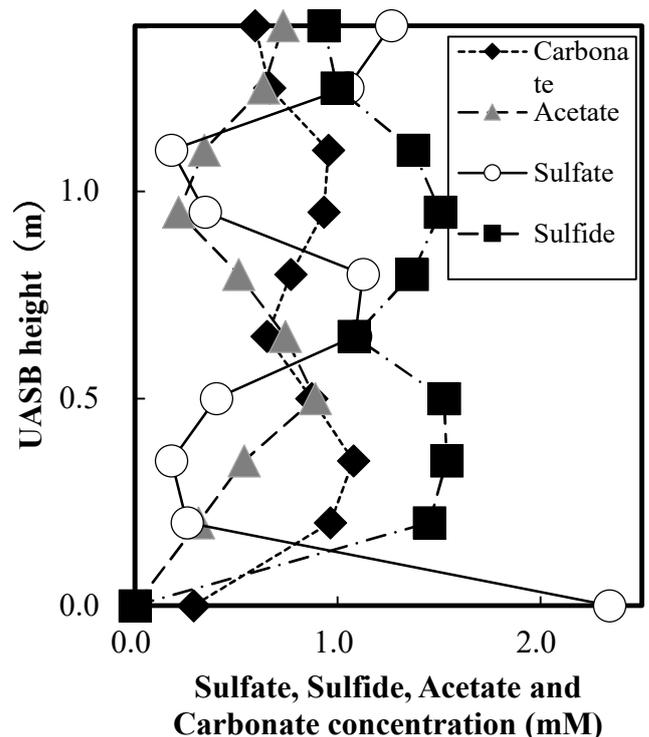


図-3：運転開始 429 日目のプロファイル結果