

II-106

中温域および高温域における UASB 法のスタートアップ特性の比較に関する研究

東北大学 学生員 ○坪野 泰平
東北大学 学生員 若原慎一郎
東北大学 正 員 李 玉友
東北大学 正 員 野池 達也

1. はじめに

UASB 反応器は、Lettinga 以来数多くの研究者が基本的な処理技術や様々な産業排水への応用について研究を行ってきた。欧米諸国では主に食品産業排水の嫌気性処理技術として優れた処理特性を示し、高い評価を受けており、技術的に成熟した段階に達しているといえる。しかし、高温域での UASB 法の研究はまだ少なく、とりわけ中温域と高温域との比較を行った例はまだほとんどない。高温メタン生成細菌は、通常中温メタン生成細菌に比べ数倍の活性を持つとされているため、今後、UASB 法の汎用性拡大のための技術課題のひとつとして、高温排水への適用、ならびに高温域でのグラニュレーションに関わる知見の収集が重要となっている。しかし、高温 UASB のスタートアップ期間の特性についてはあまり解明されていない。よって本研究では、UASB 法において中温域および高温域でのそれぞれのスタートアップ時の処理特性を把握し比較することを目的とした。

2. 実験方法

2.1 実験装置

図1に実験で用いた反応器を示す。反応器は、中温で運転するものが1基、高温で運転するものが1基で行った。反応器は内径10センチのアクリル製コラムで、反応器塔は長さ1mのものを用いた。反応器頂部にはガス固液分離装置（GSS装置）を備えており、反応器容量は13ℓ（反応器部5.65ℓ、GSS装置部7.34ℓ）である。第一実験系（RUN 1）は35℃恒温室内で、また、第二実験系（RUN 2）はウォータージャケットで覆い55℃に制御した。

2.2 基質組成

連続実験に用いている基質組成を表1に示す。いずれの系においても基本無機塩類を添加した。

表1 基質組成

Constituents	mg/CODg
Starch	487
Dry milk powder	487
Sodium bicarbonate	500
Ammonium chloride	260
Magnesium sulfate(7H ₂ O)	128.66
Potassium monohydrogen phosphate	75.00
Sodium citrate	67.91
Calcium chloride	52.10
Potassium dihydrogen phosphate	30.00
Nickel sulfate(6H ₂ O)	16.00
Ferric chloride	12.45
Manganese(II) chloride(4H ₂ O)	2.22
Zinc chloride	1.58
Cobalt chloride(6H ₂ O)	6.31
Ammonium molybdate	0.80
Copper(II) sulfate(5H ₂ O)	0.95
Sodium borate(10H ₂ O)	0.44

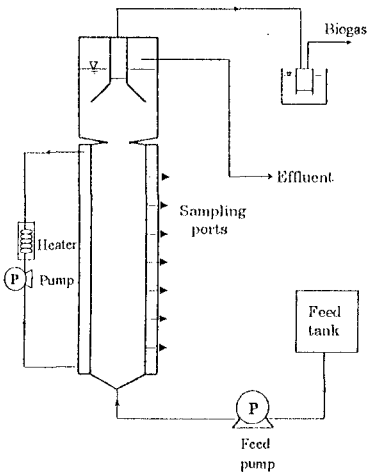


図1 反応器略図

2. 3 供試汚泥

RUN 1 (中温域: 35℃) では仙塩流域下水処理場の中温消化汚泥を、RUN 2 (高温域: 55℃) では東京都の高温消化汚泥をそれぞれ用いた。RUN 1 と RUN 2 との比較を容易にするためにグラニューールは投入しなかった。

3. 実験結果および考察

図2に RUN1 および RUN2 の COD 負荷と COD 除去率の経日変化を示す。図3に VFA の経日変化を示す。RUN1 (35℃) では COD 除去率が大きく変動している。負荷が $8\text{kg/m}^3/\text{d}$ を越えると、RUN1 では COD 除去率が急激に減少している。これは、本実験では基質にミルクを含んでいるが、中温域では脂質の分解が困難であるため、脂質がグラニューールの周囲に付着し、グラニューールの密度を下げることで沈降性を悪化させ、汚泥がウオッシュアウトしたためと考えられる。また、それに伴い、酢酸とプロピオン酸が蓄積してきている。これはグラニューールが完全に形成されていないためであると考えられる。これに対し、RUN2 では運転当初から安定した COD 除去率を示しており、常に 95% 程度を維持していることがわかる。スタートアップ期間中も中温に比較し高温のほうが短かった。これは反応器内の SS 分布、および VSS 分布が、実験開始 50 日目にして中温では運転当初と余り変化がないものの、高温では、VSS 50 g/l 以上のグラニューールが反応層中部から下部にかけて沈降、蓄積していることから分かる。これはグラニューールの観察により、高温では直径約 1mm 程度のグラニューールが形成されていたことから明らかである。

4. まとめ

デンプンとミルクの混合基質を用いて実験を行い、中温と高温 UASB のスタートアップ特性を比較した結果、次の結論が得られた。

- ①高温では COD 除去率が運転当初から高く、95% 程度で安定しており、また VFA の蓄積もほとんどなく、すぐれた処理特性を示した。
- ②中温と比較し、高温のほうがスタートアップ期間が短かった。

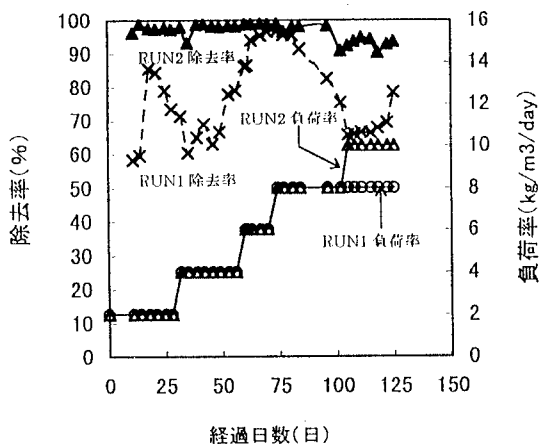
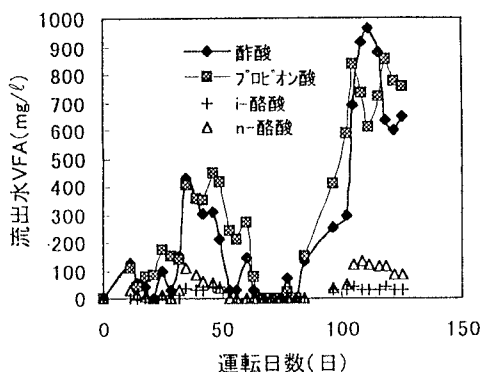
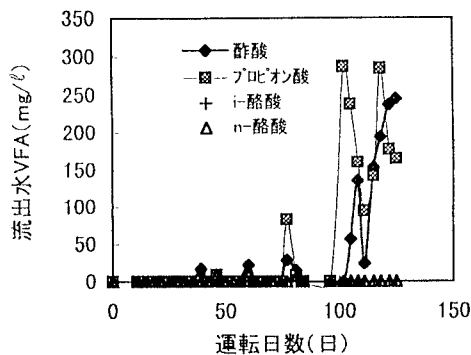


図2 COD 負荷及び COD 除去率の経日変化



(a) 中温



(b) 高温

図3 流出水 VFA の経日変化