

マルチフィード方式による多段型 UASB リアクターのアルカリ度低減効果

長岡技術科学大学 学生会員 ○遠山明、クーシヴィラヤ・パイラヤ

正会員 井町寛之、大橋晶良、原田秀樹

1. はじめに

従来型の UASB（Upflow Anaerobic Sludge Blanket）法は、リアクター底部の一箇所に廃水を供給するプラグフロー方式である。しかしこの供給方式では、供給口付近において有機物分解に伴う酸生成反応が集中して発生する。よってリアクター内の pH を維持するためには、アルカリ剤を添加する必要があるが、処理コストを圧迫する問題がある。

本研究では、多段型 UASB リアクターにおいて、従来型の単一フィード方式に替わる、新規型のマルチフィード方式（廃水分散供給方式）によりアルカリ剤の低減効果を評価した。

2. 実験方法

Fig. 1 に本実験で使⽤した多段型 UASB リアクターの概要図を示す。リアクターの全長は 87.5cm で、リアクターの高さ方向（0、8、16cm）にそれぞれ 3 箇所廃水供給口を設置した。リアクター有効容積は 8L であり、高さ方向に 8 個の GSS（gas-solids separators）を配置した。リアクター内温度はウォータジャケットによって 55℃に制御した。植種汚泥は高温焼酎蒸留粕廃液を処理したグラニューール汚泥（最大容積負荷 120kgCOD・m³・d⁻¹、4℃で 7 ヶ月間保存）を⽤し、リアクター内へ 208gVSS/reactor（汚泥濃度 26,00mg・l⁻¹）の汚泥量を投入した。実験で使⽤した供給廃水の組成を **Table 1** に示す。廃水供給時には、焼酎蒸留粕廃液を水道水で希釈し、アルカリ剤である重炭酸ナトリウムと、微量金属およびミネラルをそれぞれ添加して実験を行った。

単一フィード方式では、リアクターの最下部（0cm）一箇所のみに供給を行った。**Fig2** にマルチフィード方式の説明図を示す。この方式では、リアクターの最下部から高さ方向（0cm、8cm、16cm）に順次廃水の供給を行い、各供給時間はリアクター高さ方向に 5:3:2 の流入割合で、1HRT で 3 サイクルするように実験を行った。

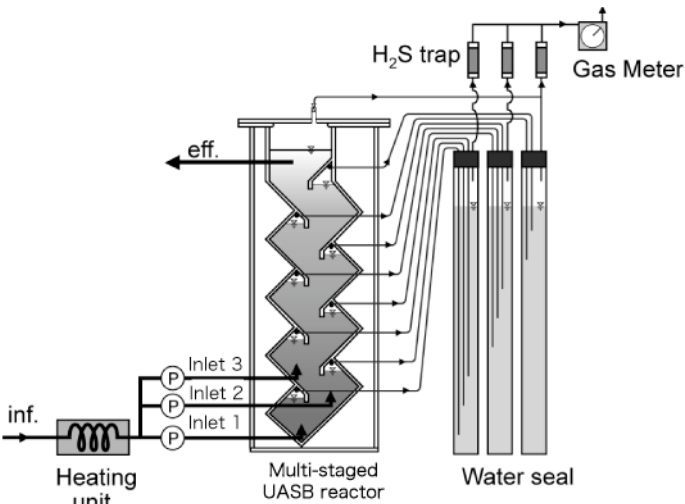


Fig. 1 Schematic diagram of multi-staged UASB reactor

exe. Inlet 1: Inlet 2 : Inlet 3 = 5:3:2, HRT = 5h = 300 min; 1/3 HRT = 100 min

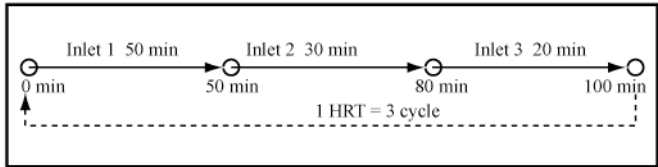


Fig. 2 Illustration of Sequential multi-feeding (SMF) mode

Table 1 Characteristics of Shouchu wastewater

pH	4.1	
CODcr total	48,750	mgCOD・l ⁻¹
TKN total	1,410	mg・l ⁻¹
Proteins total	5,940	mgCOD・l ⁻¹
Carbohydrate total	5,499	mgCOD・l ⁻¹

キーワード：多段型 UASB リアクター、高温メタン発酵、マルチフィード方式

連絡先：〒940-2114 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 環境・建設系 Tel. 0258-47-1611 (6646)

Fax. 0258-47-9630 e-mail: toyama@stn.nagaokaut.ac.jp

Table 2 Comparison in process performance between single feed mode and multi-feed mode

Operating condition	inf. 6,000 *, HRT 2.9 h		inf. 10,000 *, HRT 4.8 h		inf. 15,000 *, HRT 7.2 h	
Supplied NaHCO_3 (g/gCOD)	0.1		0.1		0.2	
Feeding mode	SF	MF	SF	MF	SF	MF
COD removal (%)	88	90	68	91	78	90
Eff. Alkalinity ($\text{mgCaCO}_3 \cdot \text{l}^{-1}$)	976	1279	912	1702	2223	2810
Effluent VFA ($\text{mgCaCO}_3 \cdot \text{l}^{-1}$)	54	21	905	20	935	200

* unit in $\text{mgCOD} \cdot \text{l}^{-1}$; SF: single feed ; MF: Multi-feed

3. 実験結果および考察

本実験では一定の容積負荷 ($50\text{kgCOD} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$) 下で、HRT 及び供給廃液濃度を変化させることで3種類の条件下で実験を行った。Table 2に各実験条件下での処理結果を示す。供給廃液濃度 $6,000\text{mgCOD} \cdot \text{l}^{-1}$ 、HRT2.9h の条件下では、供給方式の違いによる処理の影響はみられなかった。しかし、供給廃液濃度 $10,000\text{mgCOD} \cdot \text{l}^{-1}$ 、HRT4.8h の条件下および供給廃液濃度 $15,000\text{mgCOD} \cdot \text{l}^{-1}$ 、HRT7.2h の条件下では、単一フィード方式は処理性能の悪化がみられたが、マルチフィード方式はCOD 除去率が90%以上で処理水 VFA 濃度も低かったことから良好な処理が行われた。

Fig. 3 に供給廃液濃度 $10,000\text{mgCOD} \cdot \text{l}^{-1}$ 、HRT4.8h、重炭酸ナトリウム濃度 $0.1\text{gNaHCO}_3/\text{gCOD}$ における高さ方向の分解挙動を示す。単一フィード方式では、リアクター底部の汚泥が常に高濃度 VFA の影響を受けるため、アルカリ度の生成が追いつかずメタン菌が阻害を受ける。これに対してマルチフィード方式では、廃水を分散化することでリアクター底部の汚泥に対する VFA 濃度を分散化し、アルカリ度を生成する。このためメタン菌への阻害がないと考えられる。

4. まとめ

マルチフィード方式では単一フィード方式と比較して、アルカリ度が生成されやすく、また良好に処理が行われたことからアルカリ剤の添加量を低減できると考えられる。

5. 今後の予定

更にアルカリ剤の添加量を低減するために、マルチフィード方式での最適な運転条件を決定する。

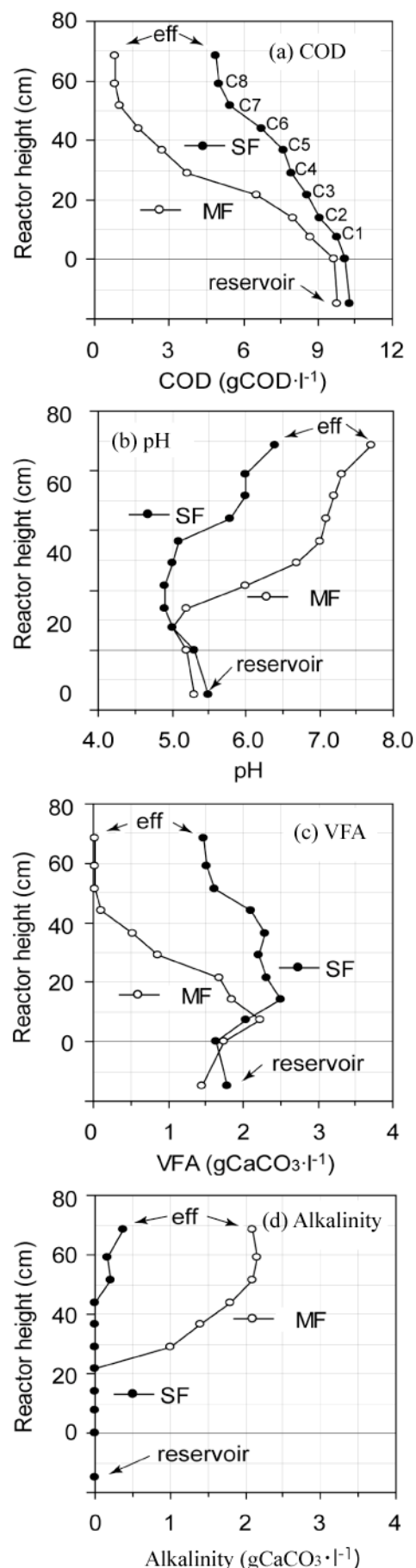


Fig. 3 Comparison of reactor-height profiles, (a) COD, (b) pH, (c) VFA and (d) Alkalinity in term of between single feed mode and multi-feed mode