

3 UASB法による 汚泥処理系返流水の処理 (その3)

横浜市 ○富永 裕之
 " 小野 勝義
 石川島播磨重工業 山下 雅治

1. まえがき

横浜市では汚泥の集約処理を行っており、その過程で発生する返流水の処理は重要な課題となっている。そこでバイオテクノロジーを利用したUASB法に着目し、遠心濃縮分離液の処理特性を調査してきた。前報では、SSの高い原水を供給することや運転温度を25℃に低下させても、処理性に問題はないこと等について報告を行った。今回は、高負荷実験、低温実験、および循環脱窒法を想定した後処理実験について報告する。

2. UASB処理実験

(1) 実験方法

図-1にUASBの処理フローを示す。実験装置の全容積は36ℓ、反応部容積は25ℓでウォータージャケットにより温度コントロールが可能である。原水の遠心濃縮分離液はSS濃度が高いため、リアクター上部に汚泥引抜槽を設けてSSの流出に対応している。

高負荷実験および低温実験の実験条件を表-1に示す。

表-1 UASBの実験条件

項目	高負荷実験			低温実験
	RUN-1	RUN-2	RUN-3	RUN-4
原水供給量 (ℓ/d)	75	125	175	125
CODcr容積負荷 (Kg/m ³ ·d)	15	25	35	25
運転温度 (°C)	35	35	35	20

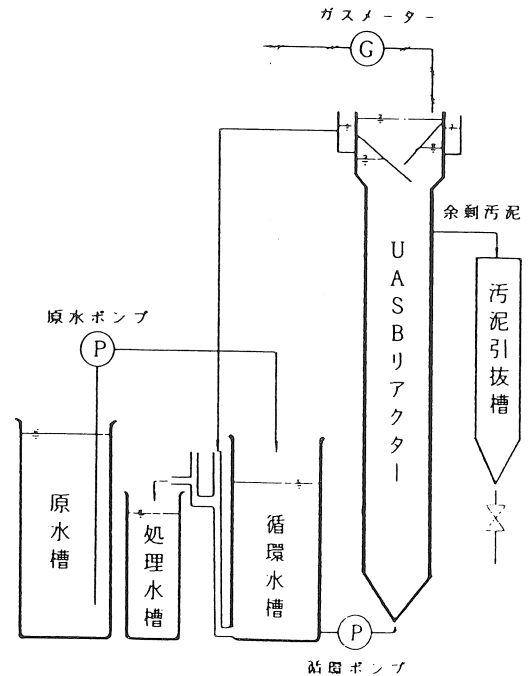


図-1 UASBの処理フロー

高負荷実験は原水の供給量を変化させ、

CODcr容積負荷 (以下、負荷) を35kg/m³·dまで上げて行った (RUN1~3)。

また、低温実験は負荷 25kg/m³·d の条件下で運転温度を20℃まで下げて処理への影響を調査した (RUN4)。

(2) 実験結果および考察

1) 高負荷実験 (RUN1~3)

実験結果を表-2に示す。負荷を35kg/m³·dまで上昇させてもS-CODcr除去率の低下は見られなかったが、ガス発生率は負

表-2 UASBの実験結果

項目	RUN-1	RUN-2	RUN-3	RUN-4
処理量 (ℓ/d)	73.7	133.5	175.0	125.0
CODcr容積負荷 (Kg/m ³ ·d)	15.9	26.3	38.6	21.5
運転温度 (°C)	32.3	36.3	35.0	20.3
T-CODcr (mg/l)	5380→1550 71%	4930→1420 71%	5520→1700 69%	4290→1820 58%
S-CODcr (mg/l)	1030→204 8.0%	1670→274 8.4%	952→112 8.8%	937→128 8.6%
ガス発生量 (ℓ/d)	5.3	8.9	8.8	5.5
ガス発生率 (t/KgCOD)	1.33	1.35	9.1	1.03

CODcrの上段左は原水、右は処理水、下段は除去率である

荷 35kg/m³・d で若干の低下が見られた。これは、溶解性有機物(S-COD_{Cr}) の分解は負荷を上げてても良好な状態を保つことができたが、浮遊性有機物の分解が35 kg/m³・dでは十分に進まなくなったためと考えられる。

2) 低温実験 (RUN 4)

負荷 25kg/m³・d のまま運転温度を低下させたが、S-COD_{Cr}除去率の低下は見られなかった。しかし、実験中に、遠心濃縮過程での凝集剤使用量の増加により原水の粘性が上昇したため、グラニュール汚泥が塊状になり浮上する現象が生じた。これによりT-COD_{Cr}除去率およびガス発生率はRUN 2と比べ若干低下したが、これはUASBの生物学的処理性能が低下したのではなく、大きなリアクターを使用すれば改善できる事象と考えられる。したがって、負荷 25kg/m³・d 程度ではリアクター温度を35℃まで加温する必要はないと考えられる。

3. 後処理実験

(1) 実験方法

1) 処理性確認実験 (RUN 5)

UASB処理水を循環脱窒処理した場合の処理性を確認するため、図-2に示すようにエアレーションタンク(以下、AT)容量5.2l、沈殿部容量0.8lのリアクターを用いて循環脱窒法を想定した連続式の間欠曝気実験を行った。

2) 脱窒促進実験 (RUN 6, 7)

後処理において脱窒を促進するため、原水に水素供与体としてグルコース (RUN 6) および遠心濃縮分離液 (RUN 7) を添加して窒素の除去を調査した。原水はUASB処理水とし、実験装置はRUN 5と同じである。

各実験の条件を表-3に示す。

表-3 後処理の実験条件

各RUNの目的		RUN-5		RUN-6	RUN-7
		UASB処理水の処理性確認実験			
項目	単位	対照系	実験系	———	———
供給量	l/d	3.6	3.6	5.2	5.2
処理時間	時間	36	36	24	24

*1: グルコース添加量 1.0g/l (BODとして約500mg/lに相当)
 *2: 遠心濃縮分離液添加量 1.7l/d (UASB処理水量の50%)

(2) 実験結果及び考察

1) 処理性確認実験

実験結果を表-4に示す。実験系、対照系ともBODの除去は良好であったが、T-N除去率については対照系約97%、実験系約23%と差が生じた。これは、脱窒に必要な有機物と窒素との比率(BOD/N比)が3以上といわれているのに対し、実験系のBOD/N比は1.7と小さいことが原因と考えられる。

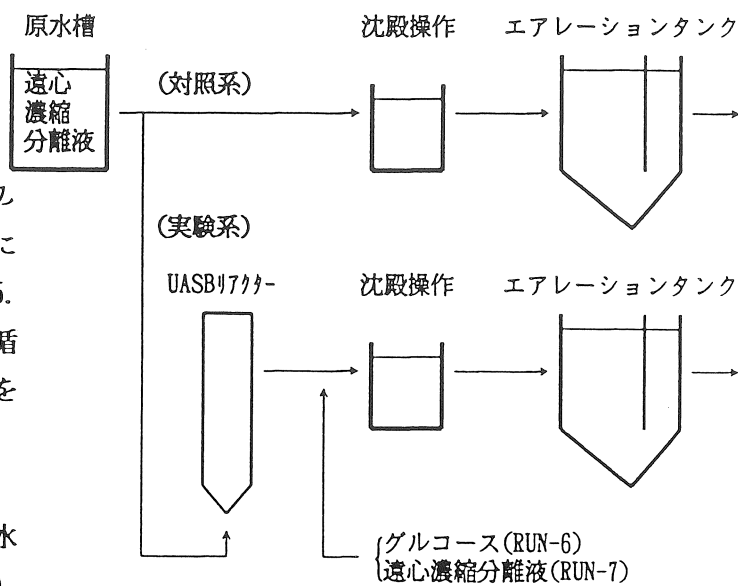


図-2 後処理実験の処理フロー

2) 脱窒促進実験

図-3にBOD/N比とT-N除去率の関係を示す。BOD/N比を高くすると脱窒が促進されることがわかる。BOD源としてグルコース1.0g/lを添加した場合、T-N除去率が約60%まで向上した。また、遠心濃縮分離液をUASB処理水量に対して50%(1.7l/d)添加すれば、BOD/N比は4前後になり70%以上のT-N除去率が期待できることが示された。

表-4 後処理の実験結果
(各RUN馴致期間1週間を除いた平均値。)

項目	RUN-5		RUN-6	RUN-7
	対照系	実験系		
処理量 (l/d)	3.6	3.6	4.9	5.2
BOD/SS _解 (Kg/Kg)	0.26	0.06	0.22	0.38
T-N/SS _解 (Kg/Kg)	0.03	0.04	0.05	0.07
水温 ($^{\circ}C$)	29.0	29.0	25.9	25.2
MLSS (mg/l)	6670	4250	4190	4370
T-BOD (mg/l)	2570→2299	409→2893	962→1898	1230→12490
D-BOD (mg/l)	1700→799	199→398	811→599	—
T-N (mg/l)	250→8.697	239→1852.3	232→936.0	270→587.8
NH ₄ -N (mg/l)	120→2.198	167→26.384	207→17.492	172→33.081
N _{ox} -N (mg/l)	2.4	15.6	66.6	19.1
BOD/N比	10.3	1.7	4.1	4.6

* 矢印の左は原水、右は処理水、下段は除去率である

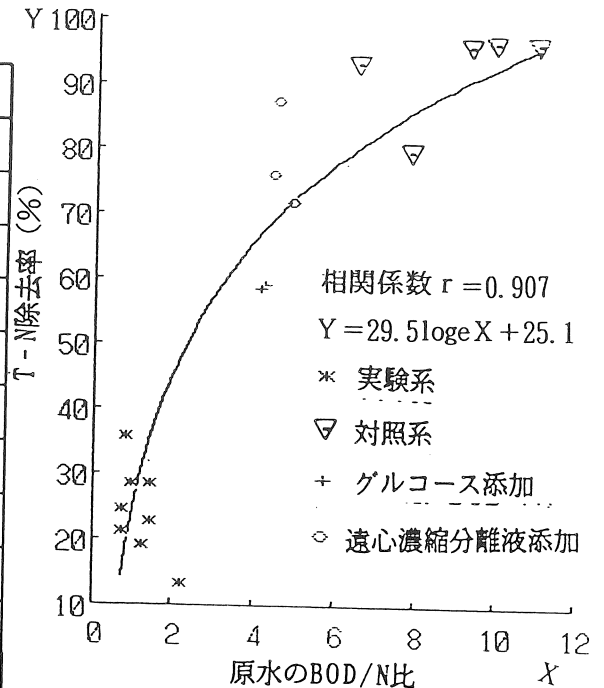


図-3 原水のBOD/N比とT-N除去率

(3) コスト試算

UASB法のメリットとして、低コストのBOD除去、メタンガスの発生によるエネルギー回収、運転管理の容易さ、循環脱窒法等の後処理での送風量と汚泥発生量の削減があげられる。そこで、遠心濃縮分離液をそのまま循環脱窒処理するプロセスと、UASB法で処理した後に循環脱窒処理するプロセスのランニングコストを比較した。その結果、遠心濃縮分離液7000 m^3/d をUASB施設で処理した場合、後処理（循環脱窒法）で20~45%の送風量、10~20%の汚泥発生量の削減が見込まれる。したがって、UASB施設の運転に関わる費用を差し引いても、後処理まで含めたトータルのランニングコストは、20~52万円/日程度削減されることが予想される。

4. まとめ

- (1) COD_c容積負荷を35Kg/ $m^3 \cdot d$ まで上げて運転を行ったところ、ガス発生率の低下が見られたため、負荷は25Kg/ $m^3 \cdot d$ 以下での運転が効率的である。
- (2) 負荷25Kg/ $m^3 \cdot d$ の条件では、運転温度を20 $^{\circ}C$ としてもS-COD_c除去率の低下は見られず、加温エネルギーを抑えられることが確認できた。
- (3) UASB処理水を後処理した場合のT-N除去率は23%程度であった。脱窒のための水素供与体としてグルコース、遠心濃縮分離液を添加することによってT-N除去率を約70%まで改善することができた。
- (4) 遠心濃縮分離液7000 m^3/d の処理にUASB法を導入する場合、20~45%の送風量、10~20%の汚泥の削減が見込まれ、これにより20~52万円/日程度ランニングコストの削減が予想される。