

Ⅶ－ 8 UASB 反応槽を用いた下水処理システムの窒素除去条件の検討

長岡技術科学大学	学	○松本 徹
株式会社西島製作所	正	朝比奈 尚
高知工業高等専門学校	正	山崎 慎一
呉工業高等専門学校	正	山口 隆司

1. はじめに

高速嫌気性反応槽の一つである UASB 反応槽と接触酸化槽を組み合わせた下水処理システムは、HRT 3.0h の高速処理条件下において、極めて安定かつ清澄な処理水質が得られること、また窒素除去も可能であることが明らかになってきている^{1),2)}。そこで本研究は、UASB-接触酸化室内実験装置を使用して、人工都市下水の連続処理を行い、最適窒素除去条件の検討および処理性能に及ぼす温度の影響について検討した。

2. 実験方法

本研究で使用した連続処理装置は、UASB 反応槽と接触酸化槽を組み合わせたものであり、前報の朝比奈らと同じ実験装置を使用した。反応槽はアクリル製で、有効容積は 14l (UASB 反応槽 7l、接触酸化槽 7l) とした。また UASB 反応槽については、クールニクスによって槽内温度を調節した。原水は、人工都市下水を想定して、ショ糖 200mg/l、ポリペプトン 100mg/l、 NH_4Cl 100mg/l を使用し、CODcr 300mg/l、T-N 30mg/l に調整した。また緩衝剤として NaHCO_3 と微量の無機塩類も添加した。原水は、まず UASB 反応槽で嫌気分解された後、後段の接触酸化槽で好気処理され、好気処理水の一部は、処理水中の窒素除去を目的として、UASB 反応槽流入部に一定量循環させた。原水、UASB 処理水、好気処理水の分析 (pH、CODcr、S-CODcr、有機性窒素 (Org-N)、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$) と発生ガスの分析は週 3 回行い、CODcr および各種窒素の分析には、吸光度分析計 (HACK 製 DR2010)、ガス分析にはガスクロマトグラフィー (島津製 GC-8A) を使用した。

図 1 に HRT と循環比 (原水量に対する好気処理水循環量の比) の経日変化を示す。本実験は、前報の朝比奈らの有機物と窒素の処理特性を検討した連続実験に引き続いて、運転 102～190 日目に窒素除去条件、運転 192～207 日目に温度の影響について検討した。窒素除去条件の検討は、HRT 3.0h と 4.5h において、各々の循環比を 1 と 2 に変化させて行った。処理性能に及ぼす温度の影響の検討は、HRT を 4.5h、循環比を 2 で一定とし、UASB 反応槽内温度を減少させて行った。

3. 実験結果および考察

図 2 に UASB 反応槽および接触酸化槽の槽内温度と UASB 反応槽の ORP の経日変化を示す。UASB 反応槽と接触酸化槽の槽内温度は、窒素除去条件を検討した運転 190 日目までは 20～28℃ を維持させ、192 日目以降の温度の影響の検討では 13～17℃ に低下させた。UASB 反応槽の ORP については、全運転期間を通して -350～-450mV であり、また pH については、UASB 処理水 7.0～7.5、好気処理水 7.5～8.2 であった。

図 3 に原水、UASB 処理水、好気処理水の CODcr 濃度の経日変化を示す。窒素除去条件の検討において、HRT および循環比を変化させた運転 102～190

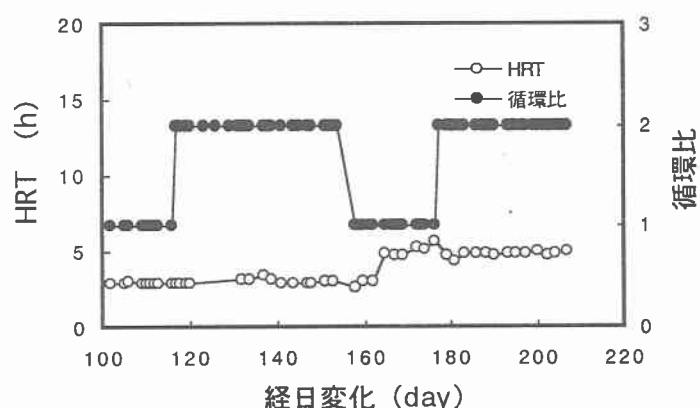


図 1 HRT、循環比の経日変化

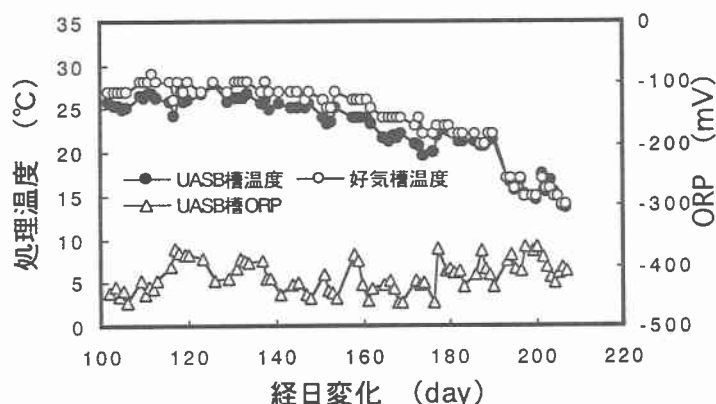


図 2 槽内温度、ORP の経日変化

日目の好気処理水 CODcr は、HRT3.0h、循環比 2 の期間を除き、原水 200～300mg/l に対して、20mg/l 以下 (CODcr 除去率は 90% 以上) の良好な水質を維持した。HRT3.0h、循環比 2 の期間で若干水質が悪化したのは、各反応槽への流入有機物の過負荷によるものと思われる。また槽内温度を 13～17℃ に減少させた運転 192 日目以降における好気処理水 CODcr は、反応槽内微生物の分解活性の低下により、若干高くなる傾向が見られた。

図 4 および図 5 に HRT 3.0h と 4.5h の循環比 1、2 における原水、UASB 処理水、好気処理水の各種窒素濃度の変化を示す。HRT 3.0h での循環比 1 においては、原水中の Org-N および NH₄-N は、良好に接触酸化槽で硝化、UASB 反応槽で脱窒されて、T-N 除去率は平均で 29.7% の値を得た。しかし循環比 2 においては、上述した好気処理水 CODcr の悪化と同様に、各反応槽への過剰な流入窒素負荷によって好気処理水に NH₄-N が残存して、T-N 除去率は平均で 15.1% に減少した。そこで、HRT を 4.5h にして流入窒素負荷量を減少させて窒素除去性能を確認した結果、循環比 1、2 ともに、原水中の窒素は良好に硝化、脱窒され、T-N 除去率は各々平均で 26.2%、46.3% に向上した。

表 1 に槽内温度による CODcr、T-N の除去率の比較を示す。運転 192 日目以降、HRT4.5h、循環比 2 の条件において槽内温度を低下させた結果、好気処理水中に NH₄-N の残存量が増加して、窒素除去性能に若干の低下がみられたが、槽内温度 13～17℃ においても T-N 除去率は平均で 38.1% を維持することができた。

4. まとめ

以下に本研究で得られた成果をまとめる。

- 1) HRT を 3.0h と 4.5h とし、循環比を各々 1、2 に変化させて窒素除去性能を比較した結果、T-N 除去率は、HRT 4.5h、循環比 2 で最も高い値 (46.3%) を示した。
- 2) HRT 4.5h、循環比 2 において、処理温度を 13～17℃ に減少させた結果、T-N 除去率は 38.1% の値を得た。

5. 参考文献

- 1) 桐島佳宏ら, 上向流嫌気性スラッジブランケット法による下水処理性能に関する研究, 平成 11 年度土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, p426～427
- 2) 藤近ひとみら, UASB 反応槽を用いた下水の高度処理特性, 平成 12 年度土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, p514～515

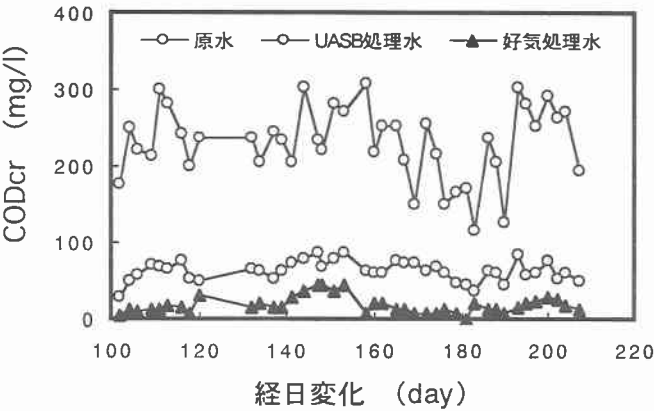


図 3 CODcr の経日変化

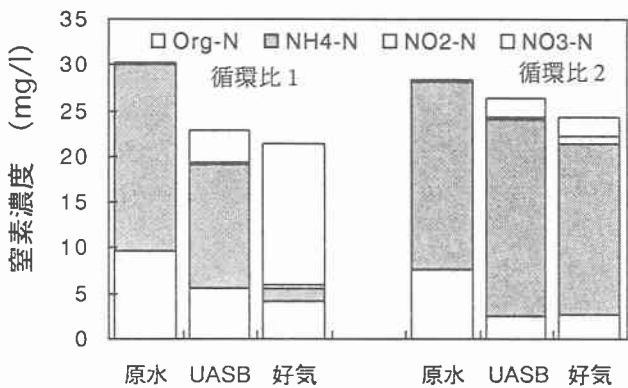


図 4 HRT3h における循環比 1,2 の窒素濃度の変化

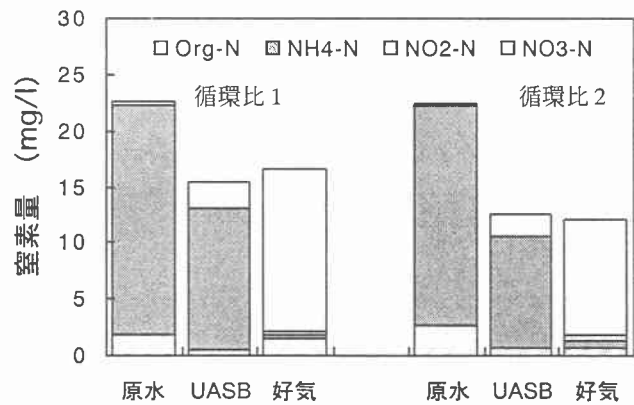


図 5 HRT4.5h における循環比 1,2 の窒素濃度の変化

表 1 槽内温度による処理性能の比較

HRT(h)	循環比	槽内温度 (°C)	COD除去率 (%)	T-N除去率 (%)
4.5	2	20～26	92.8	46.3
		13～17	91.9	38.1