

UASB-DHS システムによる無曝気・省エネルギー型下水処理技術の開発

三機工業株式会社／東北大学大学院 正会員 ○高橋優信

三機工業株式会社 正会員 田中 秀治, 正会員 加藤 薫, 正会員 長野晃弘

荏原環境エンジニアリング株式会社 正会員 米山 豊

長岡技術科学大学大学院 正会員 山口隆司

東北大学大学院 正会員 久保田健吾, 正会員 原田秀樹

1. はじめに

下水や産業廃水処理の分野において、そのほとんどは好気法である標準活性汚泥法に依存している。その標準活性汚泥法が抱える問題として、余剰汚泥量とエネルギー消費量の莫大さが顕在化しており、その解決は急務である。近年では、産業廃水処理で嫌気法が採用され、前述の問題解決と同時に創エネルギーであるメタンガスを利用したコージェネ効果も得られている。下水処理においては、下水そのものが低濃度であり、また水温や水量も変動するため簡単に嫌気法での処理は難しく、更に放流可能レベルの水質確保のためにも嫌気法に併せてエネルギー消費の少ない何らかの好気法を組み合わせる必要がある。そこで研究グループでは、嫌気・好気システムの中でも、特に汚泥発生量が少なくかつ省エネルギー効果が期待される UASB 法と DHS 法を組み合わせた無曝気廃水処理システムを開発した。本研究では、実証規模装置を都市下水処理プラントに設置し、処理性能、汚泥発生量、エネルギー消費量について評価した。

2. 実験方法

図 1 は、実証装置の概要図を示す。計画処理量は $50 \text{ m}^3/\text{day}$ とした。運転温度は大気温度（無加温）とした。処理フローは、以下に示す。スクリーン通過後の下水は、分配槽を経て UASB (20 m^3) で嫌気処理、DHS ($4 \text{ m}^3 \times 4$ 室) で好気処理した。DHS 後段には、SS 高度処理への対応を検討するため、砂ろ過槽および沈殿槽を付加した。UASB で発生するバイオガスは、脱硫塔を経て燃焼処理した。

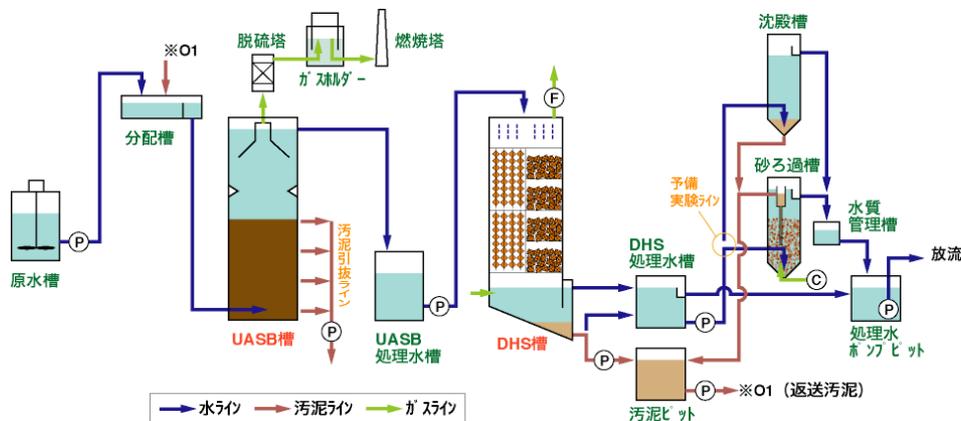


図 1 実証装置の概要図

3. 結果と考察

3.1 処理性能

図 2 は、UASB-DHS システムの処理性能として温度、SS、全 BOD の経日変化を示す。UASB-DHS-砂ろ過システムの運転は 89-221 日の期間に行った。流入量は $37.5 \text{ m}^3/\text{d}$ で開始し、111 日目に $50 \text{ m}^3/\text{d}$ (HRT13h) とした。本運転期間における平均水質として、SS は、下水で 242 mg/L であったものが、UASB 処理水で 63 mg/L 、DHS 処理水で 26 mg/L となり、砂ろ過処理水で 12 mg/L で流出した。全 BOD は、下水で 179 mg/L であったものが、UASB 処理水で 69 mg/L 、DHS 処理水で 14 mg/L となり、砂ろ過処理水で 8 mg/L で流出した。システム全体の SS および

キーワード：下水，実証規模 UASB-DHS，無曝気，省エネルギー

〒242-0001 神奈川県大和市下鶴間 1742-7 三機工業株式会社 技術開発本部 Tel.046-276-3911

全 BOD 除去率は、ともに 95%を得た。

UASB-DHS-沈殿槽システムの運転は 232-260 日の期間に行った。流入量は 50m³/d で開始したが、低水温の影響により UASB の汚泥界面が安定して保てなかったため、235 日目から 40m³/d (HRT 19hr) に変更した。本運転期間における平均水質として、SS は下水で 229mg/L であったものが、UASB 処理水で 53mg/L、DHS 処理水で 36mg/L となり、沈殿槽処理水で 9mg/L で流出した。全 BOD は、下水で 174mg/L であったものが、UASB 処理水で 53mg/L、DHS 処理水で 13mg/L となり、沈殿槽処理水で 7mg/L で流出した。システム全体の SS および全 BOD 除去率はともに 96%を得た。

3.2 余剰汚泥削減効果

表 1 は、秋季と冬季の汚泥発生量 (VSS 基準) を示す。秋季における系外への汚泥排出量は、投入汚泥量 100% (741kg) に対して、7.5% (55kg) であった。UASB と DHS の保持汚泥の増減量を考慮したときの汚泥発生量は 11.5%となった。一方、冬季では、投入汚泥量 100% (567kg) に対して、系外への汚泥排出量は 16% (91kg) であった。系内の汚泥の増減量を考慮すると汚泥発生量は 27.7%となった。ここで標準活性汚泥法の汚泥発生量を流入固形物量と同等と考えると、UASB-DHS システムの汚泥削減率は、秋季、冬季それぞれ 88.5%, 72.3%となり大幅な削減が可能であった。

3.3 省エネルギー効果

図 3 は、処理水量あたりの所用電力量を示す。UASB-DHS システムは、現状で、標準活性汚泥法に対して 70%以上の省エネルギー効果 (二酸化炭素排出量も 70%以上削減) が確保されていることが示された。

4. まとめ・今後の課題

UASB-DHS システムを核とした下水処理技術は、放流基準レベルの処理水質を獲得し、更には汚泥排出量、電力消費量を標準活性汚泥法に比べて 70%以上削減可能であることを実証した。

今後は、通年した連続運転を重ね、システムの有効性や最適制御方法等について検討していく。

謝 辞

本研究は NEDO 研究開発プロジェクト「無曝気・省エネルギー型次世代水資源循環技術の開発」(PL: (独) 産業技術総合研究所 中村和憲, 研究機関: 三機工業 (株), 荏原環境エンジニアリング (株), (独) 土木研究所, (財) 造水促進センター, 期間: 平成 18~20 年度) の一環であり、実証装置の設置・運用には鹿児島県霧島市にご協力を戴いております。ならびに日頃からご協力を戴いております国分単人クリーンセンターの皆様方に、記して深謝致します。

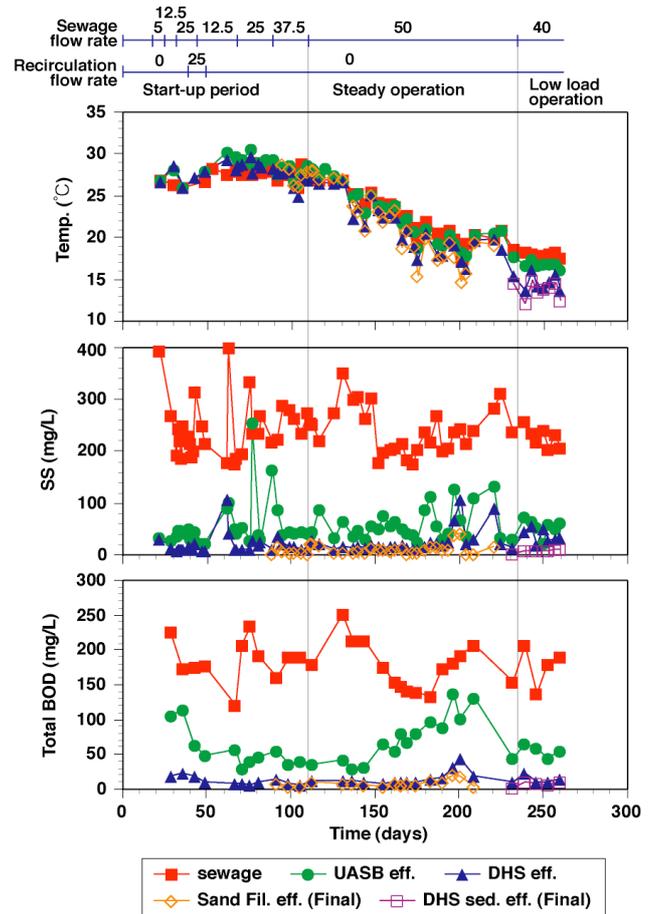


図 2 温度, SS, 全 BOD の経日変化

Table 1 汚泥発生量 (秋季・冬季)

	秋季 '07.9.19~'07.11.30 期間: 111-183日		冬季 '07.12.1~'08.1.20 期間: 184-234日	
平均下水温度	24.3°C (最高 27.4°C, 最低 19.7°C)		19.8°C (最高 20.9°C, 最低 17.2°C)	
	kg	%	kg	%
投入汚泥量 (流入下水)	741	100.0	567	100.0
汚泥増減量				
UASB	43	5.8	62	11.0
DHS	-14	-1.9	4	0.7
系外への排出 (実汚泥排出量)	55	7.5	91	16.0
内訳				
UASB引抜き	10	1.3	28	5.0
DHS処理水として	46	6.2	62	11.0
汚泥発生量 (汚泥増減含む)	85	11.5	157	27.7

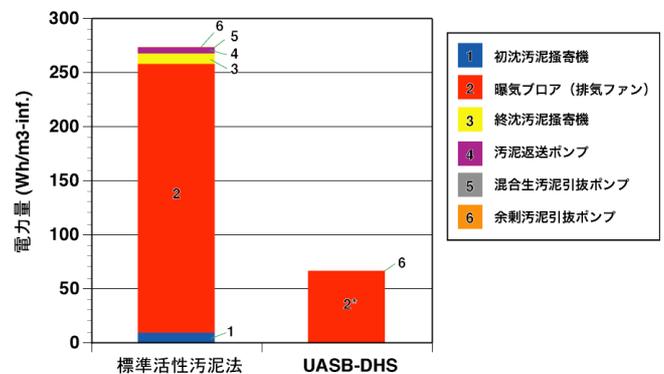


図 3 処理水量あたりの所用電力量

図 2 温度, SS, 全 BOD の経日変化

Table 1 汚泥発生量 (秋季・冬季)

図 3 処理水量あたりの所用電力量