

Ⅶ-13 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

高知工業高等専門学校 学生員 ○桐島佳宏
高知工業高等専門学校 正会員 山崎慎一
呉工業高等専門学校 正会員 山口隆司
長岡技術科学大学 正会員 原田秀樹

1. はじめに

上向流嫌気性スラッジブランケット法（以下UASB法と称す）は、従来の標準活性汚泥法等の好気性処理法と比較して省資源かつ省エネルギーな処理方式であり、また反応器内微生物を高濃度に保持でき高負荷処理が可能であることから、近年、各種産業廃水処理で急速に実用化が進行中である。しかし下水処理では、いまなお標準活性汚泥法が主流であり、過大な曝気動力や余剰汚泥廃棄処分量が多い等の検討課題が残されている。そこで本研究の目的は、ラボスケールのUASB連続実験装置を使用して、人工下水の高速処理に対する処理水質の程度や安定性を確認し、実用化に向けた基礎的な設計・運転データの採取を行った。

2. 実験方法

2.1 実験装置

図1にUASB実験装置を示す。原水は常時攪拌し、可変定量型原水ポンプによりUASB反応槽に供給した。UASB反応槽はアクリル製で、下部反応槽の有効容量は7l(10cm^W×10cm^L×70cm^H)とした。反応槽外部にはウォータージャケットを装備し、温水/冷却装置により温水循環し、反応槽内水温を25℃に維持した。UASB反応槽の有機物負荷設定は、原水流量の増加すなわちHRTの減少によって行った。

反応槽内で発生する消化ガスは、脱硫槽で硫化水素を除去後、ガスホルダーで計測し、ガス組成はガスクロマトグラフィー（島津GC8A）で分析した。UASB処理水は、その後pH、ORP計測用処理水ピットを経て好気処理槽に送られる。好気処理槽は円筒型アクリル製で、有効容量は1.5l(5cmφ×76cm^H)とした。好気処理槽内部には生物付着担体を充填し、常時エアープンプで曝気した。

原水、嫌気処理水、好気処理水のpH、COD_{Cr}(S-COD_{Cr})、VFA、ガス組成の分析は1日1回行った。

2.2 原水組成および植種汚泥

表1に原水組成を示す。原水はSS除去後の都市下水を対象とした人工下水とした。有機炭素源にはしょ糖(200mg/l)およびポリペプトン(100mg/l)を使用し、合計300mgCOD_{Cr}/lとした。アンモニア性窒素は26mg/l、緩衝剤はNaHCO₃を1000mg/l、硫酸塩はSO₄で100mg/l投入した。

UASB反応槽の植種汚泥は、長期間煮豆工場廃水で馴致されたUASB実装置から採取したグラニュール汚泥を投入した。運転開始時の反応槽内のMLVSS濃度は58000mg/l(V/S比0.89)とした。

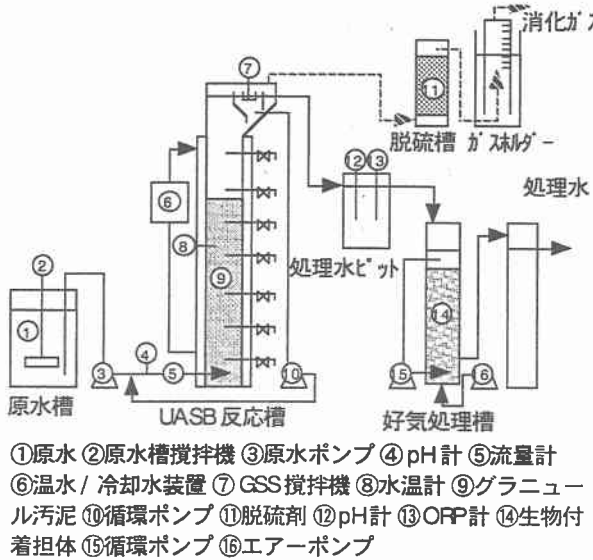


図1 下水処理連続実験装置(UASB処理+好気処理)

表1 原水組成

	mg/l
しょ糖	200
ポリペプトン	100
NH ₄ Cl	100
NaHCO ₃	1000
CoCl ₂ ·6H ₂ O	0.5
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.5
FeCl ₂ ·4H ₂ O	2
CuSO ₄ ·5H ₂ O	2
MgCl ₂ ·6H ₂ O	15
MnSO ₄ ·5H ₂ O	5
CaCl ₂	10
Na ₂ SO ₄	145

3. 実験結果および考察

3.1 連続処理特性

図2に連続処理性能を示す。運転開始時のHRTを24hとし、段階的に原水流量を増加させ、54日目にはHRT1.3hまで減少させた。反応槽内温度は、37日目（HRT3h）までは25℃程度を維持できたが、それ以降は温水循環装置の能力不足により18～23℃となった。またORPは全運転期間を通じて-350mv以下であった。

COD_{Cr}容積負荷は、HRTの減少により運転開始時0.3g/l・dから5～6g/l・dに増加した。ガス流量もCOD_{Cr}容積負荷の増加に応じて高くなった。発生ガス中のN₂、CH₄、CO₂の分圧は、運転24～56日目で平均すると各々26%、74%、0.4%であった。

メタン回収量は、ガスとしての回収分は0.05～0.07Nl/gCODで、溶存流出分を含めると0.12～0.15Nl/gCODであり、流出分を含めた全メタン量に対して、ガスとして回収される量は40～50%であった。またこの流出分を含めた回収量は、流入COD_{Cr}が100%メタンに転換された場合の理論値0.35Nl/gCODと比較すると40%程度であった。

嫌気処理水COD_{Cr}は、原水COD_{Cr}約300mg/lに対して、運転47日目以降(HRT1.5h以下)70～90mg/lとなり、また好気処理水では30mg/l以下であった。運転55日目にBODを測定した結果、嫌気処理水は53mg/l、好気処理水11mg/lであった。

3.2 HRTとCOD_{Cr}除去率の関係

図3にUASB反応槽におけるHRTとCOD_{Cr}除去率の関係を示す。HRTが短くなるほどUASB反応槽のCOD_{Cr}除去率が次第に低下し、HRT1.5hより短くなるとCOD_{Cr}除去率は70%以上を維持することが難しくなることが確認された。よってCOD_{Cr}除去率70%以上を安定的に維持するためには、HRTは1.5h以上必要であることが判明した。

4. まとめ

人工下水をUASB法で連続処理した結果、HRT1.5h（COD_{Cr}容積負荷5～6g/l・d）、反応槽水温18～23℃において、嫌気処理水COD_{Cr}は70～90mg/l（COD_{Cr}除去率70%以上）を安定的に維持することができた。また後段の好気処理ではCOD_{Cr}30mg/l以下の水質を得た。よってUASB法は、優れた高速処理性能を有し、今後下水処理への実用化が大いに期待できると考えられる。

5. 参考文献

1) Harada,H., et al. (1996) A simple and cost-effective anaerobic sewage treatment system for developing countries, Adv. Technol. Environ. Field, 99-102

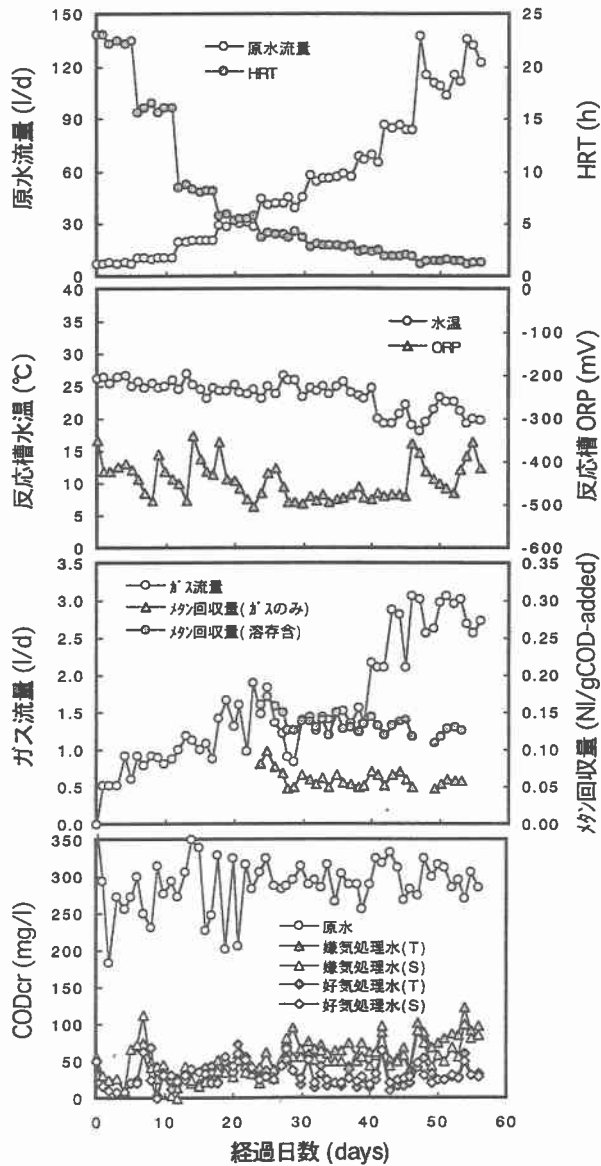


図2 UASB 反応槽の連続処理特性

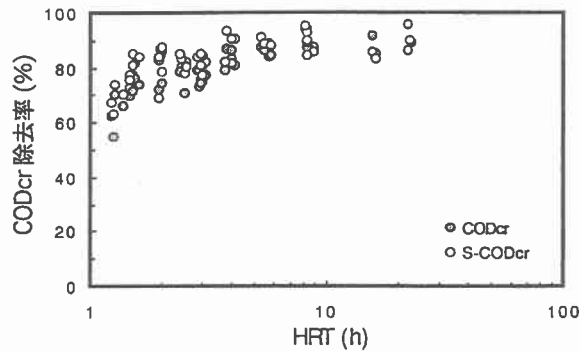


図3 UASB 反応槽での HRT と COD 除去率の関係