

II-466

学生食堂排水の二相嫌気性ろ床処理

東京大学工学部 学生員 隈崎 勝雄
同 上 正 員 松尾 友矩
同 上 正 員 花木 啓祐

1. はじめに

嫌気性消化における相分離は、脂肪分を多く含む排水の処理において脂肪による障害を防止し、メタン生成効率上昇に寄与することが知られており^{1), 2)}、また固定ろ床を反応槽に用いると20°Cの比較的低温域でも高率のメタン転換率が得られ、滞留時間の短縮もはかれることがわかっている。

本研究では、BODとn-ヘキサン抽出物質が下水道受け入れ排水基準をオーバーしがちな食堂排水を対象にとり、20°Cの下で上向流ろ床による嫌気性消化法の処理性能を調べるため室内実験を行なった。

2. 実験方法

油水分離槽前の食堂排水を午後0時半頃に採取し、粗くろ過した後アルカリ剤と栄養塩を添加する。これを図-1の装置に連続的に供給する。処理水のpHが6.5から7.5になるようにアルカリ剤の量を調整した。装置は3系列あり、1系列を二相消化に、残り2系列を単相消化に用いた。酸生成槽の流出水は生成したガスと共にメタン生成槽に入り、ガスはメタン生成槽から生成するものと合わせて捕集した。脂質成分はn-ヘキサン-イソプロパノール混合液で抽出し、CODで定量した。CODは全て重クロム酸法で測定した。揮発性脂肪酸はガスクロマトグラフ(FID)によって定量した。各系列共連続的に処理を行いながらHRT（水理学的滞留時間）を順次短くして、水質・メタン生成の状況変化を調べた。

3. 実験結果と考察

図-2に二相消化系列の水質変化を一例として示す。基質（食堂排水）の水質はかなり変動が激しいが、HRTを変えても処理水水質は20数日目に降90数日目までの間ほぼ安定している（total-COD 200 - 400 mg/L, lipid-COD 30 - 100 mg/L, SS 20 - 50 mg/L）。HRTが短かく基質CODの高い最後の期間では処理水中SSが急増し、同時にtotal-COD、脂質共に増加する。ろ床内で汚泥の剥離・浮上が生じていると思われる。酸生成槽流出水のCODは、基質とほぼ同じ動きを示すが、値はやや低く、メタン生成がある程度進んでいると思われる。図には示し

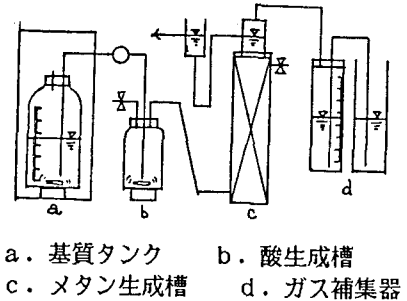


図-1. 装置

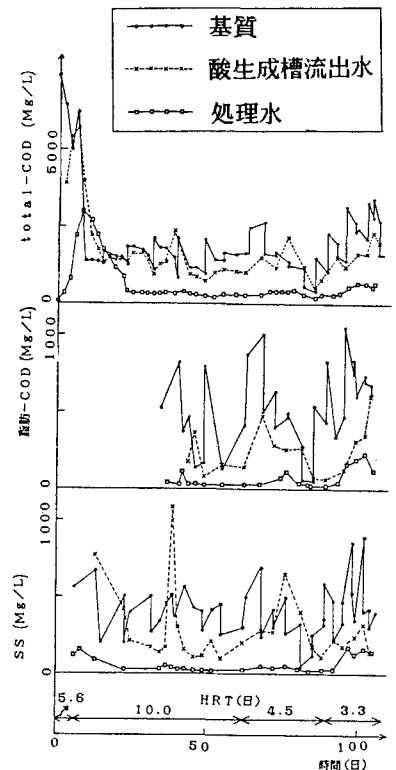


図-2. 二相消化の水質変化

ていないが酸生成槽流出水中の揮発性脂肪酸はCOD換算で約40%含まれている。単相消化の場合も傾向は同様であるが、安定時の水質は二相消化の場合よりやや良好で変動が小さい（total-COD 200 - 300 mg/L, lipid-COD 20 - 40 mg/L, SS 10 - 30 mg/L）。

メタン生成状況は図示しないが、変動は基質の負荷にほぼ対応しており、プロセスの応答が速く順応性があることがわかる。各系列について基質負荷、排出COD、メタン生成量を全てCOD当量に換算し、各HRT期間内でのCOD除去率、メタン転換率（投入基質当り）、系内蓄積率（投入基質当り）を求め、図-3, 4, 5に示した。また、脂質の除去率も図-6に示した。

COD除去率は、単相消化で平均約85%、二相消化で同じく80%と単相消化の方が良好な結果を示した。脂質除去率は80-95%で、COD除去率と同様に単相消化の方がよいが、HRTが4日以下ではいずれの場合も低下する。しかし、どちらもかなり高い除去率であり、これは上向流固定ろ床法によってこの種の脂質を含有する排水の処理が良好に行えることが示された。

排水中のCOD成分からのメタン転換率は二相消化で約68%、単相消化で平均56%（48% - 63%）と、相分離によって増加することがはっきり示された。

系内蓄積率とはCOD除去率からメタン転換率を差し引いた値である。単相消化では約25%で、HRTによらず大きな変化はない。しかし二相消化ではHRT10日で24%だった値がHRT3-5日で10%に低下している。系内（槽内）蓄積分は菌体増殖分とSS性未分解基質である。二相消化でHRTが短い時に蓄積分が少ないのは、酸生成槽で増殖した浮遊状の菌体が短いHRTでは沈澱したりろ床に捕捉されずに流出するためと思われる。また、短HRTで脂質の除去率が低下することから菌体に脂質が吸着したまま流出している可能性が考えられる。さらに、中～長HRTの運転でも長期にわたれば、汚泥流出の危険性や汚泥引き抜きの必要性が特に単相消化で出てくることが高い汚泥蓄積率から予測できる。

4. まとめ

脂脂肪の多い食堂排水を基質にして、上向流固定ろ床を用いた単相系及び二相系の嫌気性処理実験を20°Cでおこなった。実験を行ったHRT（4日以上）の範囲では、基質濃度の変動が大きいのにもかかわらず、COD成分、脂質成分とも良好にメタンに転換し、安定した処理水が得られた。二相系は単相系と比較してSS成分が流出しやすいが、その一方で基質成分のメタン転換率は高くなることがわかった。単相系では反応槽中へのCOD成分の蓄積率が高く、長期運転での汚泥流出の危険性が二相消化の場合より大きく、汚泥引き抜きが必要になる可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 長瀬、松尾、花木：衛生工学研究論文集 Vol. 20, 157 (1984)。
- 2) Jayaseelan, Komatsu, Matsuo, Yamamoto; 土木学会第42回年講 (1987)。

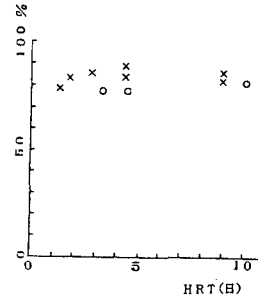


図-3. COD除去率とHRT

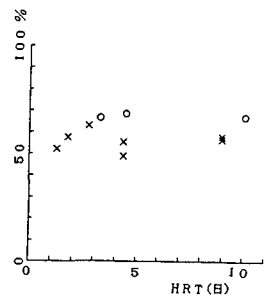


図-4. メタン転換率とHRT

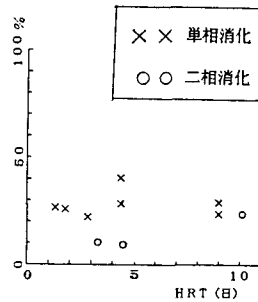


図-5. 系内蓄積率とHRT

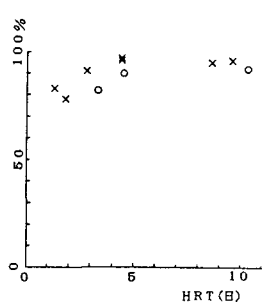


図-6. 脂脂肪除去率とHRT