

下水汚泥の嫌気-好気性複合消化

信州大学工学部	正 松本 明人
信州大学大学院工学系研究科	学 森山 晋
信州大学大学院工学系研究科	学 武本 千尋

1. はじめに

汚泥の生物学的安定化法として嫌気性消化および好気性消化がある。嫌気性消化は汚泥の減量化とともにメタンが回収でき、また処理入力エネルギーが少ないという省エネルギー型汚泥処理技術であるが、その一方で、処理時間がかかり、消化タンクが大型になる、脱離液中の窒素濃度が増大する、返流水による水処理プロセスへの負荷が増大するといった欠点を有している。それに対し、好気性消化は悪臭の発生が少ない、分離液の水質がよい、運転管理が比較的容易という長所を有しているが、運転時のエアレーションのため、エネルギーを大量に消費するというエネルギー消費型汚泥処理技術である。ところで当研究室ではここ数年、Bacillus 属細菌を大量に含むコンポストを種汚泥に用い、浄化槽や下水処理場の余剰汚泥の好気性消化実験をおこなっている。その結果、きわめて高い汚泥分解率が得られている。そこで嫌気性消化とコンポストを種汚泥にした好気性消化を組み合わせ、両方の長所を引き出し、欠点を減らす処理法を開発すべく、実験をおこなった。

2. 実験方法

本実験の基質には、長野県C下水処理場の嫌気性消化汚泥（滞留時間15~20日、消化温度35℃）を用いた。種汚泥には、Bacillus 属細菌を多く含んでいるコンポスト（海藻萬作有機：農業組合法人 セイブハイコン発売）を種汚泥に用いた。実験では2Lのメスシリンダーを用い、基質1Lを注入後、種汚泥としてコンポストを10g、栄養塩としてMnSO₄・5H₂Oを2.2mg、MgCl₂・6H₂Oを41.8mg添加し、水温30℃、曝気量1000mL/L・minに設定し、実験を行った。

3. 分析項目

好気性消化実験では、運転開始時、運転開始1.5, 7, 14, 24, 28, 42日後に反応槽内容液のpH（ガラス電極法）、TOC（680 燃烧触媒酸化/NDIR方式）、SSおよびVSS（遠心分離法：3000rpm、15分間）、ATPの測定を行った。なお測定したTOC、SS、VSSは消化液の蒸発分を補正して解析データとした。SS、VSSは下水道試験法に準じ、TOCはStandard Methodsによった。ATPはトリクロロ酢酸抽出法ののち、ルシフェラーゼ、ルシフェリンによる生物化学発光法で測定した。

4. 実験結果および考察

図1にpH、図2にD0の経日変化を示す。運転開始後1.5日目にpHは8.8まで増大し、その後、低下して、14日以降は約5.8で安定した。ここでpHの低下は硝化によるものと考えられる。一方、D0に関しては運転開始後7日目までは0.3mg/Lであり、14日目を以降に2mg/L以上となった。D0が0.3mg/L以下という濃度は、硝化菌の活動には不十分な濃度であり、D0が増大する運転開始後7日目から14日目の間に、硝化菌の活性があがり、その結果硝化反応が進行し、pHが低下したと考えられる。

図3にTOC除去率の経日変化を示す。運転開始後1.5日目にマイナスに値をとったが、その後は経過日数とともに増大し、28日目には77%に達した。このように液相中の溶解性有機物成分は良好に除去されることがわかった。

キーワード：嫌気-好気性複合消化、汚泥、コンポスト 連絡先：長野市若里4-17-1 信州大学工学部社会開発工学科 tel026-269-5321

つぎに図4にSS, VSS分解率の経日変化を示す。運転開始後1.5日目にSS分解率は39.8%, VSS分解率は43.6%に達し、運転開始後21日目にSS分解率およびVSS分解率はともに最大値48.0%および52.7%に達した。ここで前段の嫌気性消化によるVSS分解率は59.9%であることから、前段の嫌気性消化と本実験でおこなった好気性消化を通じてのVSS分解率は最大で、

$$\begin{aligned} & \text{嫌気性消化でのVSS分解率} + (100 - \text{嫌気性消化でのVSS分解率}) \times \text{好気性消化でのVSS分解率} \\ & = 59.9 + (100 - 59.9) \times 0.527 = 81.0\% \end{aligned}$$

となる。同様にSS分解率は最大で

$$52.8 + (100 - 52.8) \times 0.48 = 75.5\%$$

となる。

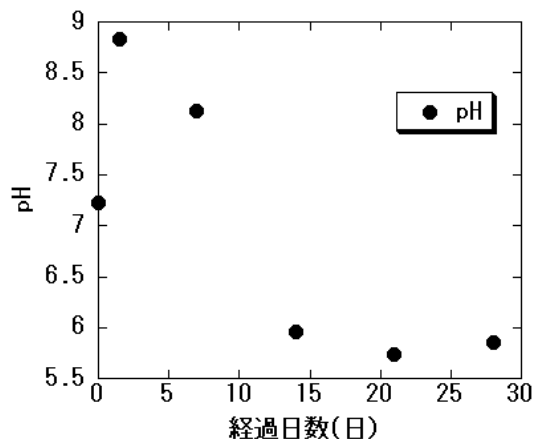


図1 pHの経日変化

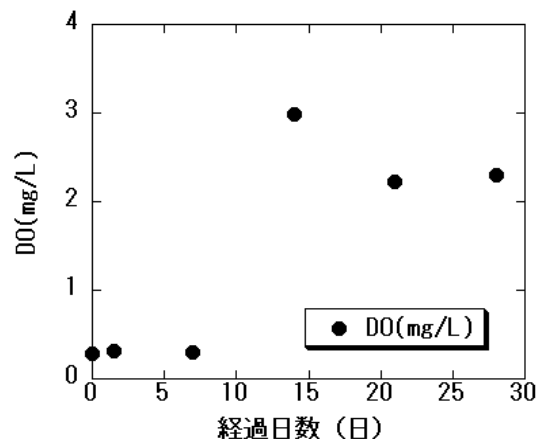


図2 DOの経日変化

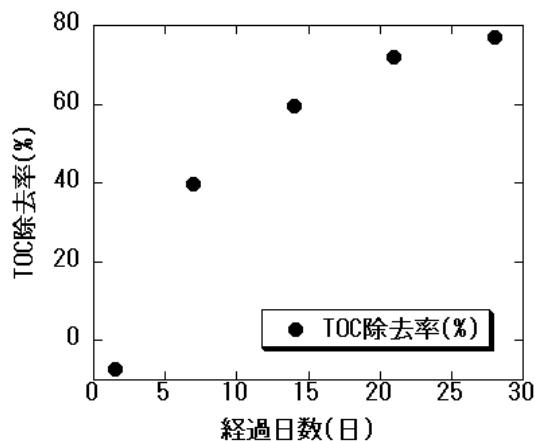


図3 TOC除去率の経日変化

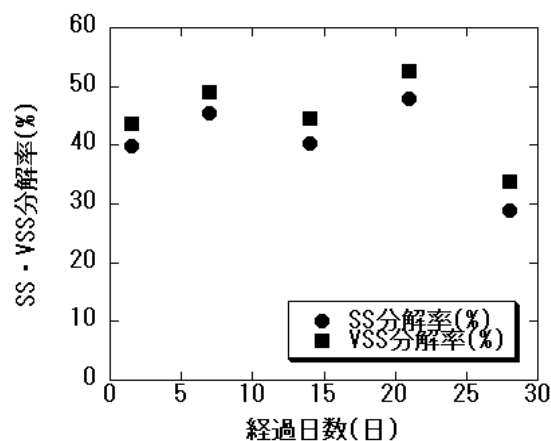


図4 SS・VSS分解率の経日変化

5. おわりに

下水処理場で発生した下水汚泥を嫌気性消化したあとの消化汚泥を、コンポストを種汚泥に好気性消化したところ、VSS分解率は運転期間1.5日目で43.6%、そして運転期間21日間で52.7%ときわめて高い値が得られた。さらに嫌気性消化と好気性消化を通してVSS分解率を計算したところ、最大で81.0%が得られた。

なお本研究を通じて、消化汚泥を提供して下さった(財)長野県下水道公社千曲川下流管理事務所の皆様に感謝いたします。また本研究は科学研究費基盤研究C(2)(課題番号13650597 蛋白質高分解性微生物群を用いた好気・嫌気複合消化プロセスによる汚泥処理の研究)の交付を受けていることを付記します。