

嫌気性消化および好気性消化による浄化槽汚泥の分解特性

信州大学大学院工学系研究科 宮崎 泰英
 信州大学大学院工学系研究科 遠藤 耕介
 信州大学地域共同研究センター 正 松本 明人

1. 緒論

近年、山小屋においてもトイレに浄化槽が設置されるケースが増加している。そして浄化槽で生成する余剰汚泥を分解・安定化した上で、最終処分することが求められている。そこで本研究では、汚泥処理法として広く用いられている嫌気性消化および好気性消化による浄化槽汚泥の処理特性を把握するため、回分実験を行った。

2. 実験方法

本実験の基質には、長野県衛生公害研究所にて行われたし尿処理実験において生成した余剰活性汚泥を用いた。嫌気性消化実験での種汚泥には諏訪湖流域下水道 豊田終末処理場における中温消化槽より採取した消化汚泥を用いた。好気性消化実験では、*Bacillus* 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。

嫌気性消化実験は、容積 120mL のバイアル瓶を用い、基質 30mL および種汚泥 30mL を混合・注入し、水温 30 の恒温振とう槽(3.5cm × 120strokes/min)にて行った。好気性消化実験は 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 $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ を 2.2mg、 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ を 41.8mg 添加し、水温 30、曝気量を 2 段階(200mL/min, 800mL/min)に設定し、実験を行った。

3. 分析項目

嫌気性消化実験では、ガス発生量(ガラスシリンジ使用)、ガス組成(TCD 式ガスクロマトグラフ法)を毎日測定した。また運転開始時、開始 3, 7, 14, 21, 28, 58 日後にバイアル瓶内容液の pH(ガラス電極法)、COD(マイクロサンプル分解法を用いた吸光度法、二クロム酸カリウム法)、揮発性脂肪酸濃度(FID 式ガスクロマトグラフ法)、SS および VSS(遠心分離法:3000rpm, 15 分間)を測定した。揮発性脂肪酸濃度、SS、VSS は下水道試験法に準じ、COD は Standard Methods によった。

好気性消化実験では、運転開始時、運転開始 3, 7, 14, 24, 28, 42 日後に反応槽内容液の pH、COD、SS、VSS の測定を行った。なお測定した COD、SS、VSS は消化液の蒸発分を補正して解析データとした。また本実験では消化液の減少にともなう曝気量の調整は行っていないため、実験の進行にともない反応槽容積あたりの曝気量は増加している(0.2 0.4L/L・min と 0.8 2.2L/L・min)。

4. 実験結果および考察

図 1、図 2 にそれぞれ嫌気性消化、好気性消化における COD 除去率の経日変化を示す。嫌気性消化の場合、COD 除去率は運転開始 3 日後に 25.8%に達したが、その後徐々に低下し 58 日後には 0.4%まで落ち込んだ。一方、遠心分離上澄み水を 0.45 μm のメンブレン・フィルターでろ過したろ過水の COD である FCOD の除去率は 3 日後に 51.5%に達し、その後は 39.4~55.2%で変動している。COD 除去率の低下は VSS の分解にともない生成した菌体や難分解性有機物の蓄積によるものと考えられる。一方、曝気強度が強い好気性消化の場合には、運転開始 14 日後に COD および FCOD 除去率は 44.5%および 42.5%に達し、42 日後には、それぞれ 67.3%、63.0%と非常に高い除去率になった。曝気強度が弱い場合では、運転開始 14 日後の COD、FCOD 除去率はそれぞれ 50.1%、45.2%に達し、42 日後においても 52.2%、45.9%とほぼ同程度の除去率であった。好気性消化において

キーワード:好気性消化,嫌気性消化,浄化槽汚泥 連絡先:長野市若里4-17-1 信州大学地域共同研究センター tel026-269-5622

曝気強度による COD 除去率の違いは処理日数 28 日まであまり差はないが、42 日後では大きく現れた。また図には示していないが、嫌気性消化では COD と FCOD の差が大きく、菌体などの沈降性の悪い COD 成分が多く生じたことが示唆された。一方、好気性消化では両者の差は小さかった。

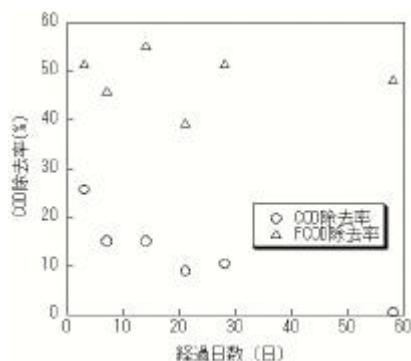


図 1 嫌気性消化における COD 除去率の経日変化

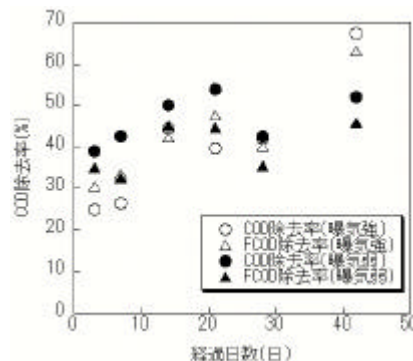


図 2 好気性消化における COD 除去率の経日変化

図 3、図 4 にそれぞれ嫌気性消化、好気性消化における SS・VSS 分解率の経日変化を示す。嫌気性消化の場合、経過日数とともに SS・VSS 分解率は徐々に増加し、運転開始 21 日以降は安定した。そして 58 日後の SS・VSS 分解率はそれぞれ 25.8%、20.6%であった。一方、曝気強度が強い好気性消化の場合、運転開始 7 日後から 28 日後までの SS・VSS 分解率はおよそ 20%程度でほぼ一定であったが、42 日後には 51.0%、69.0%と急激に増大した。一般的な中温嫌気性消化および好気性消化における SS・VSS 分解率は 40~50%と報告されており、今回得られた分解率は非常に高い値である。曝気強度が弱い場合では、SS・VSS 分解率は運転開始 28 日後に 21.3%、34.4%に達したが、42 日後には 9.1%、27.4%へ低下した。

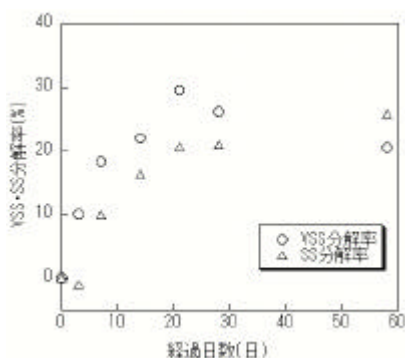


図 3 嫌気性消化における SS・VSS 分解率の経日変化

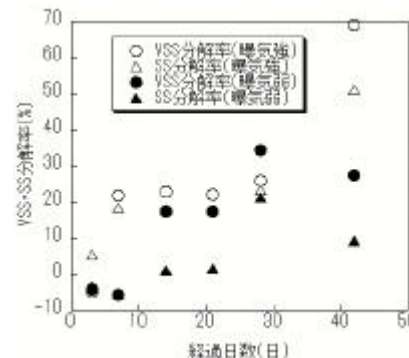


図 4 好気性消化における SS・VSS 分解率の経日変化

図 5 に累積メタン生成量を示す。嫌気性消化において比較的分解しやすい成分は 2 週間の処理でメタンに転換されることがわかる。またその時のメタン転換率は約 20%であった。なお実験最終日の 58 日目におけるメタン転換率は約 30%である。

5. 結論

嫌気性消化実験においては 2 週間の処理で基質中の易分解性成分は処理され、VSS 分解率は運転開始 28 日後には 26.1%であった。一方、好気性消化実験においては、基質中の易分解性成分は 1~2 週間で処理され、VSS 分解率は運転開始 28 日後で曝気強度の弱い場合のほうで 34.4%、曝気強度が強い場合は 26.0%と、曝気強度が弱い方が高い分解率が得られた。しかし運転を 42 日まで継続することにより曝気強度が強い好気性消化では、VSS 分解率 69.0%と高い分解率が得られた。今後は、処理に必要なエネルギー量の検討とともに、今回高い VSS 分解率が得られた好気性消化の最適化、*Bacillus* 菌の処理における役割についてさらに検討する予定である。

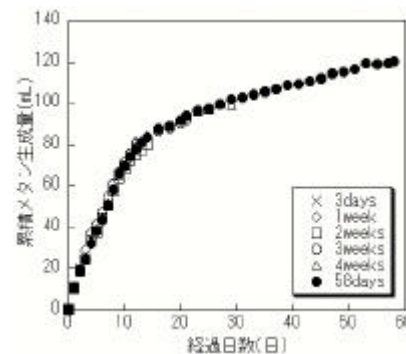


図 5 累積メタン生成量