

VII-62

脱水汚泥の嫌気性消化に及ぼす含水率の影響

東北大学 学生会員 藤島繁樹

正会員 ○宮原高志

フェロー会員 野池達也

1. はじめに

嫌気性消化は、汚泥処理の重要なプロセスであるが、消化の進行が遅いことや消化槽容積が大きくなるなどが欠点とされてきた。これは、処理の対象としてきた汚泥の濃度が TS2~5%程度であるためであり、処理する汚泥の濃度を高めることができれば、より効率的な処理が可能になる。

しかしながら、脱水汚泥のような高濃度汚泥の消化に関しては、攪拌が困難なことや酸生成の際に生じるアンモニアによる阻害のため、現在まで実用化には至っておらず、脱水汚泥の消化に必要な含水率や効率的にメタンを回収するには汚泥濃度をどこまで高めればよいかという点についての研究が今後、必要とされている。そこで、本研究では、脱水汚泥を基質とした嫌気性消化の連続実験を行い、物質分解におよぼす含水率の影響を検討した。

2. 実験装置および方法

本実験の実験装置概略図を図-1 に示す。本実験では、反応槽には機械攪拌により槽内を混合する完全混合型反応槽を用い、汚泥の投入はタイムコントロールシステムにより 1 日 4 回、50mL づつローラーチューブポンプを用いて半連続的に行った。反応槽はアクリル樹脂製の二重構造で、槽内を中温 35℃に保つため、常時、温水を循環させている。容量は 4.5L、有効容積は 2.8L である。実験条件は、汚泥滞留時間 (SRT) を 14 日に設定し、投入する脱水汚泥濃度 (TS) を 3.0%、5.4%、7.1%、8.9%、11.0% の 5 段階に変化させた。本実験では、K 市汚泥処理センターからの固形物濃度 27.3% の脱水汚泥を用いた。この脱水汚泥は、まず、目的の固形物濃度濃度となるように水道水を加え、ミキサーを用いて破碎、混合した後、4mm メッシュの金網でこし、髪の毛、紙、小石等を取り除いてから、基質として用いた。表-1 に本実験で用いた脱水汚泥の性状 (基質濃度 5.4% 場合) を示した。これらの測定結果は、4mm メッシュの金網でこした後の汚泥についてのものである。

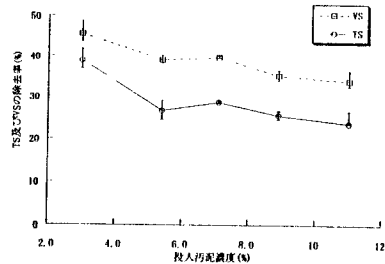
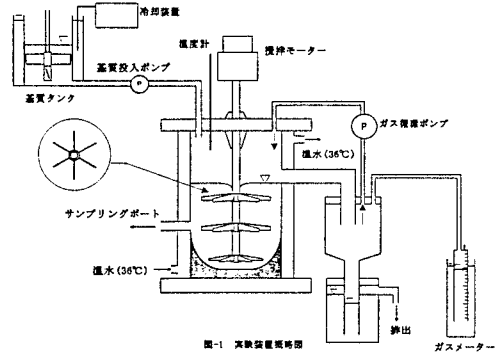


図-2 TS, VSの除去率に及ぼす投入汚泥濃度 (TS) の影響

本実験における分析は、連続実験開始からガス生成量、ガス組成を 1 日おきに測定し、COD_{Cr}、NH₄⁺、VFA、TS、VS、pH を週 1 回分析した。炭水化物、タンパク質、脂質の分析については定常状態の間、10 日間以上にわたって 3 回から 5 回分析を行い、その平均を取った。本実験における定常状態は、培養の期間が 45 日以上 (SRT14 日の 3 倍以上)、ガス生成速度及び COD 濃度の変化が小さくなった

キーワード：嫌気性消化，脱水汚泥，含水率

〒980-8579 仙台市青葉区荒巻青葉 東北大学工学部土木工学科 環境保全工学研究室

状態(15%以内)とした。ガス組成の分析には、検出器に Shimazu GC-8A、カラムに活性炭が充填された 1.5m のステンレス製のもの、キャリアーガスにヘリウム(圧力 0.75kg/cm²)を用い、検出器温度を 100℃、カラム温度を 70℃として用いた。VFA の分析には、検出器に Shimazu GC-8A、カラムにガラスカラムが充填された 2.0m のもの、キャリアーガスにヘリウム(圧力 1.5kg/cm²)を用い、検出器温度を 190℃、カラム温度を 140℃として用いた。アンモニウムイオンの分析には、検出器に Shimazu CDD-6A、カラムに Shimpack IC-C3、キャリアーにシュウ酸(2.5mM)を用い、オープン温度を 40℃、流量を 1.0(mL/min)として用いた。

3. 実験結果

図-2~4 に、本実験の結果を示した。これらの図は、投入汚泥の含水率の減少、即ち、汚泥濃度の増加が嫌気性消化の処理性能に及ぼす影響を表している。また、結果は、培養期間が 45 日以上過ぎ、ガス生成速度及び COD 濃度の変化が小さくなった状態(15%以内)で 3-5 回行い、その平均を取ったものである。

図-2 に TS、VS の除去率に及ぼす投入汚泥濃度の影響を示した。図より TS および VS の除去率は投入汚泥濃度の上昇による影響はあまり受けておらず、投入汚泥濃度 3.0%の条件以外では TS の除去率が 20-30%、VS が 30-40%と安定しており、3.0%の条件では TS の除去率で 38.8%、VS で 45.6%と高い値を示した。

図-3 には汚泥の主成分である炭水化物、タンパク質、脂質の分解率に及ぼす投入汚泥濃度の影響を示した。この図より、まず、炭水化物の分解に関しては、投入汚泥濃度 8.9%以降、大幅な低下が見られ、汚泥濃度 8.9%の条件で 40.6%、汚泥濃度 11.0%の条件では、27.8%の除去率しか得られなかった。その他の条件では、64.4 から 71.1%と高い除去率で安定していた。一方、タンパク質の分解は汚泥濃度 3.0%から 8.9%の条件で 30.7~34.8%の除去率を得たが、汚泥濃度 11.0%の条件では、除去率 42.0%と最も高い値を示していた。また、脂質の分解に関しては、全ての条件において除去率 50-60%と安定していた。

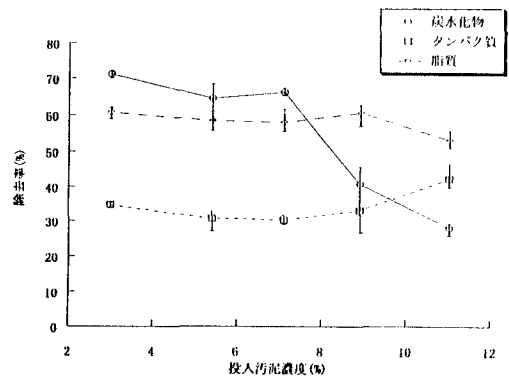


図-3 各有機物成分の分解率に及ぼす投入汚泥濃度 (TS) の影響

図-4 はガス生成量およびメタン生成量に及ぼす投入汚泥濃度の影響を示したものである。メタン生成量は投入汚泥濃度 7.0%の条件で、最大メタン生成量、333(mL/g-投入 VSS)を示し、それ以降の条件では減少していた。

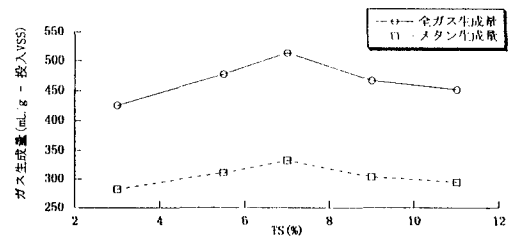


図-4 ガス生成量に及ぼす投入汚泥濃度の影響

4. まとめ

- 投入汚泥濃度 11.0%でも、TS、VS、COD の除去及びメタン生成は安定して行われた。
- メタン生成は投入汚泥濃度の上昇により増加し、投入汚泥濃度 7.1%、の条件で、最大のメタン生成量 333(mL/g-投入 VSS)を得た。