

メタン発酵処理における紙ごみ添加効果に関する基礎的検討

株式会社大林組 正会員 ○山本 縁
株式会社大林組 正会員 千野 裕之
株式会社大林組 溝田 陽子

1. 目的

生ごみなどの一般廃棄物は窒素含有量が多く、発酵途中で発生するアンモニアにより、発酵阻害が起こることなどが知られている。その解決の一つとして、同じく一般廃棄物として収集される紙ごみに着目した。湿式メタン発酵処理の場合、一般的に紙類はメタン発酵不適合物として、投入前に分別除去されていることが多い。このため、紙類を含む可燃ごみについては乾式メタン発酵方式が多く提案されている¹⁾。そこで、我々は生ごみを処理するに当たり、C/N 比の高い紙ごみを積極的に混入させることにより、生ごみの処理量を向上させ、かつバイオガス量を増加させる方法を検討したので報告する。

2. 試験方法

メタン発酵連続試験は5L ジャーファーマンター装置を用いて実施した。メタン発酵温度は高温 55℃ 発酵とした。投入有機物のうち、生ごみは表-1 に示す模擬生ごみを使用した²⁾。上記模擬生ごみの C/N 比は 10.6 であった。また、投入した紙ごみは当技研内で排出されるシュレッダー紙を用いた。一日一回メタン発酵槽上部から模擬生ごみと紙ごみを投入し、オーバーフロー水を採取して連続試験を実施した。投入有機物の生ごみと紙ごみの混合比率は乾燥重量(TS)で、①生ごみ：紙ごみ＝1：4(湿重量で紙ごみ 47%含有)、②生ごみ：紙ごみ＝1：1(湿重量で紙ごみ 18%含有)の2種類とした。生ごみと紙ごみの混合有機物の添加量は、①と②の VS 当たりの投入有機物量を同程度に調整して、試験に供試した。消化液の分析は1週間～10日に1回程度行い、TN、NH₄-N、有機酸、TS、VS、T-COD_{cr}、S-COD_{cr}の分析を行った。

3. 試験結果と考察

図-1 に VS 当たりのバイオガス発生率と有機物負荷量を示す。①、②ともに有機物の投入負荷量を段階的に増加させた。有機物負荷量で 7.5 g-vs/L/日を投

入した 153 日目まで①、②ともにガスが良好に発生していた。しかし、154 日目に負荷量を 8.6g-vs/L/日に上げると、①は 164 日目頃よりガス発生量が減少し、171 日目でガスの発生が停止したため試験を終了した。②は 154 日目～200 日目まで 8.6 g-vs/L/日で投入し、201 日目から投入負荷量を 9.6 g-vs/L/日に増加させた。ガスの発生は 206 日目頃より減少し始め、214 日目で発生量が停止したため、試験を終了した。期間中のガス発生率は①、②ともに 0.7L/g-vs 前後で安定した発生量であった。

図-2 に pH の経時変化を示す。生ごみのみの試験では pH が 7.9 前後であったが³⁾、今回の試験では、①が pH7.2～pH7.5 程度であった。紙ごみ由来の有機物が多いため、CO₂ ガスの発生率が高くなり、pH が生ごみのみの結果より、低い値になったと考えられる。①はガスの発生が低下した 164 日目に pH も 6.5 に低下した。②は pH7.6 の初期濃度が 45 日目辺りから上昇し、pH7.8～8.3 程度になった。②も①同様、ガスの発生低下とともに pH が減少した。

図-3 に TN 及び NH₄-N の経時変化を示す。①は生ごみが TS で全体の 1/5 に対し、②は TS で 1/2 である。このため、②は①より NH₄-N 濃度が高い結果となった。

表-1 模擬生ごみの組成

成分材料	湿重量 (%)
キャベツ	18
ニンジン	18
バナナの皮	10
リンゴ	10
グレープフルーツの皮	10
手羽元の骨(湯通し)	8
鰯の干物(湯通し)	10
卵殻	2
米飯	10
茶殻	4
合計	100

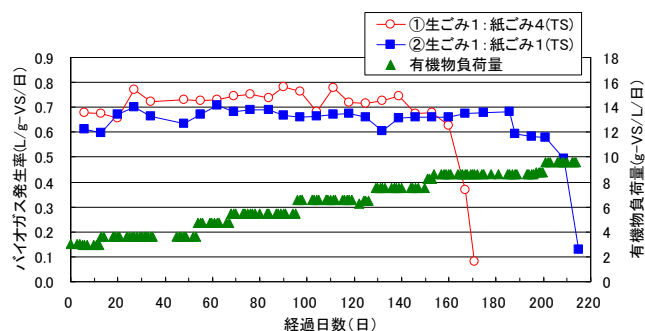


図-1 VS 当たりのバイオガス発生率と有機物負荷量

キーワード メタン発酵、生ごみ、紙ごみ、

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組 技術研究所 環境技術部 TEL042-495-1014

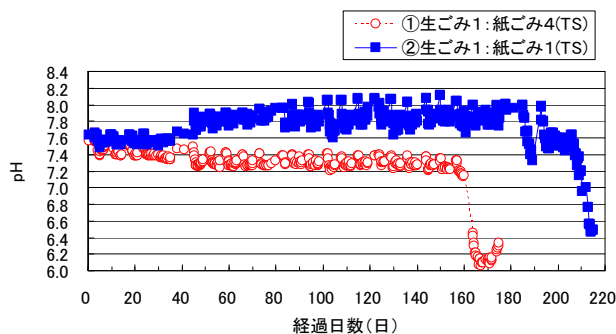


図-2 pHの経時変化

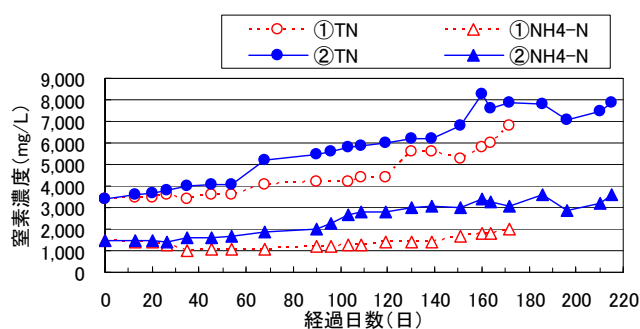
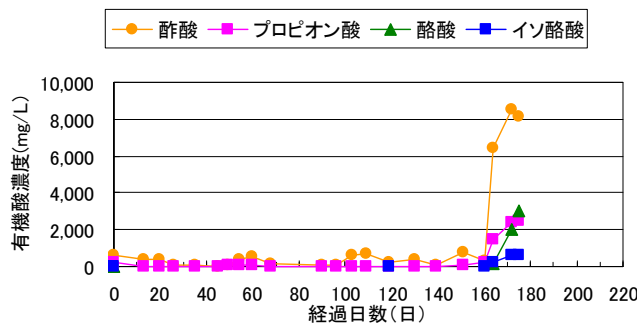
図-3 TN及びNH₄-Nの経時変化

図-4 ①系有機酸の経時変化

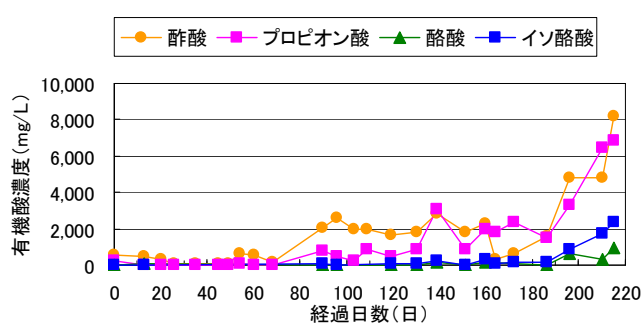


図-5 ②系有機酸の経時変化

この $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の上昇により、②は pH が上昇したと思われる。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が低い①の方が早くガスの発生が停止したことから、停止の原因がアンモニアの蓄積以外によるものであることがわかる。

図-4に①の有機酸の経時変化を、図-5に②の有機酸の経時変化を示す。①は160日目まで殆ど有機酸の蓄積が見られず良好に発酵していたが、急激に pH が下がった164日目に酢酸濃度も急激に増加し、6000mg/Lを超えた。また、②は196日目に酢酸及びプロピオン酸が3000mg/Lを超え、210日目に4500mg/Lを超えた。有機酸の増加時期と pH 及びガス発生量の低下した時期は一致しており、この時期に何らかの発酵阻害の要因があったと考えられる。

図-6に TS,VS の経時変化を示す。負荷量の増加とともに TS,VS の濃度が上昇した。図より、①、②ともにガス発生量及び pH の低下時期が TS で10%を越えた時期と一致することから、10%以下に管理できれば、紙ごみを投入しても処理できると示唆された。

4. まとめ

試験結果のまとめを図-7に示す。使用した模擬生ごみは前報の報告により、通常のメタン発酵で2.6 g-vs/L/日の負荷量しか処理できないことを確認している³⁾。図-7より、生ごみと紙ごみを乾燥重量比で1:1(湿重量で紙ごみが18%含有)程度混合することで、生ごみの有機物負荷量を4.3 g-vs/L/日に増加でき、かつ全有機物負荷量も8.6 g-vs/L/日に増加で

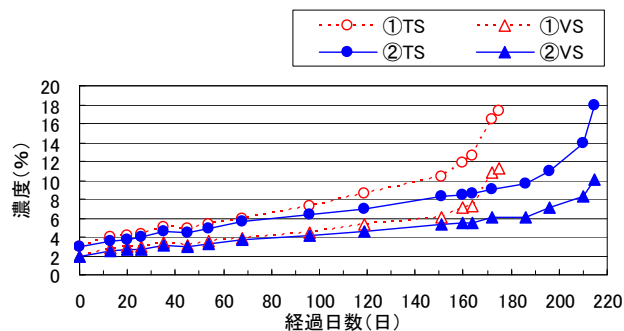


図-6 TS,VSの経時変化

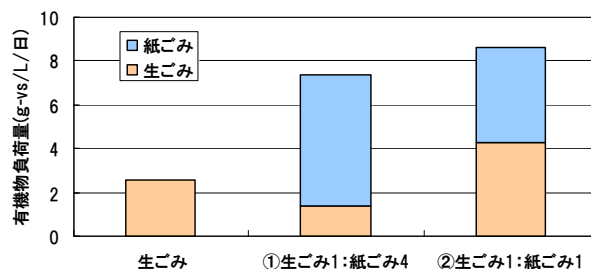


図-7 処理可能な有機物負荷量

きることがわかった。試験結果より、VS 当たりのガス発生率は0.7L/vs-g/日程度で安定していることから、有機物負荷量が増加することにより、バイオガス発生量も増加し、性能向上が図れることを確認した。

参考文献

- 1) 千野裕之他:紙ごみ等の乾式メタン発酵に関する試験, 第19回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp. 447-449, (2008)
- 2) 社)日本下水道協会:下水道のためのディスポーザー排水処理システム性能基準(案), (2004. 3)
- 3) 山本縁他:生ごみメタン発酵処理における超高温可溶化の効果, 第64回年次学術講演会概要集, pp. 75-76, (2009)