

加熱・減圧処理による難分解性有機廃棄物のメタン発酵性改善

鹿島 技術研究所 正会員 ○ 後藤 雅史
同 上 高砂 裕之
同 上 多田羅昌浩

1. はじめに

筆者らは、生ごみなどの固形分を多量に含む有機性廃棄物を高効率処理できる高温固定床式メタン発酵処理技術を開発し、実際の商業施設への設置⁽¹⁾、生ごみから得たバイオガスによる燃料電池発電実証試験⁽²⁾などを実施してきた。本設備では生ごみなどに由来する投入有機物については、その80～85%をバイオガス化することが可能である。しかしながら、毎年膨大な量が発生している下水余剰汚泥や、一部の畜産廃棄物あるいはバイオマスなどは難分解性有機廃棄物であり、生ごみに比してメタン化率は低い値に留まっている。そこで、筆者らは、下水余剰汚泥や畜産廃棄物、あるいは、植物による水質浄化施設から回収した植物体などのメタン発酵性改善を目的とし、固形性有機物の可溶化を目指す緩やかな爆砕処理を検討した。

2. 爆砕処理

爆砕処理予備実験は、図-1に示す直径20mm、長さ500mmのステンレス製加圧・加熱カラムを用いて実施した。内部に約180mLの下水余剰汚泥を投入し、バルブを閉じた後、電気リボンヒーター（250w）によって内容物の加熱を行った。設定加熱温度は表-1に示す通りである。

実験は、約5分程度で所定の温度まで加熱した容器をその温度で1分保持した後、下端のバルブを開放し内圧を急速に減圧することによって実施した。この操作により、細胞などの内部の水分が突沸するため、固形性有機物の可溶化が進行する。固形性有機物、溶解性有機物は、メンブレンフィルタによって分画し、それぞれ重クロム酸法COD濃度（COD_{Cr}）を測定した。設定加熱条件は表-1に示す通り、最大でも0.2MPa（大気圧との圧力差としては0.1MPa）を越えず、緩やかな爆砕条件である。

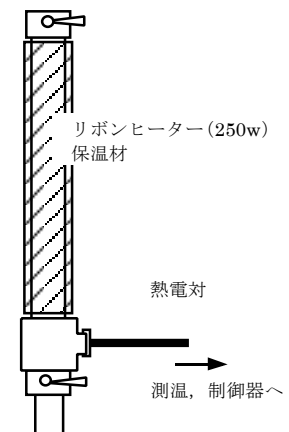


図-1 可溶化予備実験カラム

表-1 設定加熱条件

加熱温度	無処理	95℃	105℃	110℃	115℃
飽和水蒸気圧	－	0.0845MPa	0.1208MPa	0.1434MPa	0.1693MPa

3. 実験結果

図-2に、爆砕による余剰汚泥中の固形性有機物の可溶化度を示す。図には、有機物については原料の全COD_{Cr}、固形分については原料のSSを基準とした時の、それぞれの指標の変化率を%表示した。なお、実験に用いた下水余剰汚泥原料の有機物濃度及びSS濃度は、それぞれ、平均36,200mg/L及び21,200mg/L（内、VSSは20,100mg/L）である。

キーワード： 爆砕処理, 難分解性有機廃棄物, 高温メタン発酵

連絡先： 182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 鹿島 技術研究所 環境技術研究部 E-3

図-2に明らかなように、加熱温度の上昇とともに溶解性 COD_{Cr} 及び VSS は増加し、SS は減少する傾向が見られた。このことから、0.2MPa を越えない爆砕条件でも、固形性有機物の可溶化が進行することが分かる。また、加熱温度が 110℃ 以上では溶解性 COD_{Cr} がほぼ一定の値となっており、固形分の可溶化はそれ以上進行していない。従って、緩やかな爆砕処理を行う場合、110℃（飽和水蒸気圧として 0.143MPa）程度で十分であると判断される。

以上の知見に基づき、小型連続式爆砕装置（図-3）を製作し、余剰汚泥及び回収植物体の処理実験を行った。本装置は、加熱タンク容積 5 L、最大加熱温度 130℃ の連続式爆砕装置である。本装置を用いて爆砕処理した余剰汚泥及び回収植物体試料について、内圧測定及びガスクロマトグラフガス組成分析を併用したバイアル法による高温メタン発酵アッセイに供した。その結果、緩やかな条件の爆砕処理による、それぞれの試料のメタン発酵性への影響が認められた。

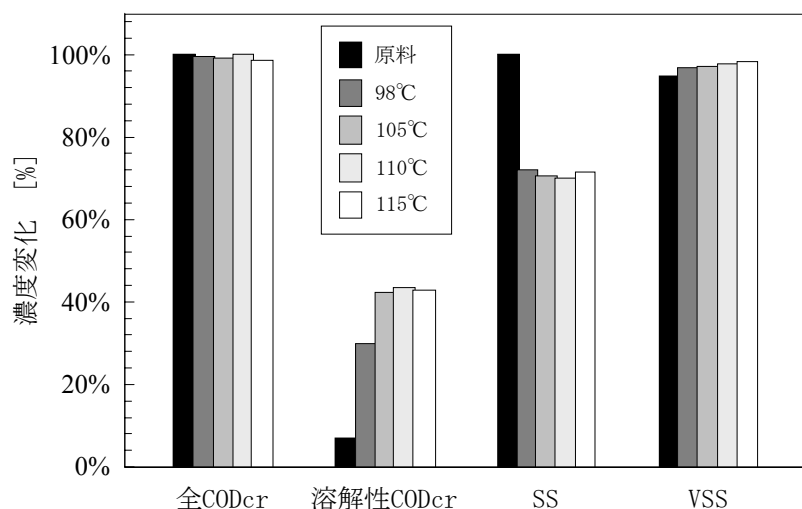


図-2 爆砕処理による固形性有機物の可溶化効果
(原料中全COD_{Cr}及びSS濃度基準で表示)

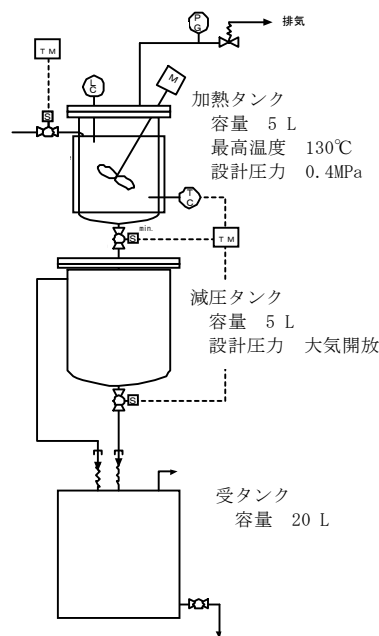


図-3 連続式爆砕装置フロー

4. 結論

爆砕による下水余剰汚泥などの固形性有機物の可溶化は、加熱温度 110℃（飽和水蒸気圧 0.143MPa）程度まで進行する。また、爆砕処理することによって、固形性の難分解性有機廃棄物の高温メタン発酵性を改善することが可能である。今後は、固形性有機廃棄物の性状に適した爆砕処理条件の把握が必要である。

謝辞

本研究は、(社) 農林水産情報協会「水と緑のやすらぎ生活空間創造技術の開発」プロジェクトの一部として実施したものである。

参考文献

- 1) 後藤ら, 食品廃棄物の高温メタン発酵処理システム, 第 54 回土木学会年次学術講演会講演概要集 第 VII 部門, pp.822-823 (1999).
- 2) 後藤ら, 固定床式高温メタン発酵と燃料電池の組み合わせによる生ごみのエネルギー資源化, 第 55 回土木学会年次学術講演会講演概要集 第 VII 部門 (VII-3), (2000).