

亜臨界処理による有機酸生成特性の検討

NPO 法人環境文明 21 正会員 ○木科 大介
 日本大学 正会員 大木 宜章
 日本大学 正会員 高橋 岩仁
 日本大学 学生会員 大森 将希

1. 目的

我が国における一般廃棄物の排出量は4,700万トン(平成20年度)におよび、この処理と処理効率の向上が求められている。亜臨界処理は、有機物の加水分解性に優れており、処理効率の向上が可能である。さらに、処理廃液の資源利用によるエネルギー化が期待される。

本研究は、亜臨界処理による有機物の効率的処理について、さらには生物学的処理法であるメタン発酵によるガス化に向けた資源利用のための最適前処理条件について検討するものである。今回は、模擬生ごみを試料として、亜臨界処理の温度条件による有機物分解および有機酸生成特性について検討を行った。さらに、亜臨界処理した模擬生ごみを試料とし、メタン発酵によるガス化実験を行い、ガス発生量の比較から資源化するための最適温度条件について検討を行った。

2. 実験概要

図1に亜臨界反応装置を示す。亜臨界反応装置は反応容器(有効容量500ml)および温度制御コントローラーより構成されている。亜臨界処理方法として、まず、試料200gを反応容器内に密閉し、外部ヒーターにより温度を上昇させた。設定温度に到達後、その状態を10分間保持し反応させた。なお、亜臨界処理温度は100℃から280℃までを20℃間隔で行った。表1に処理温度および圧力を示す。反応後、試料は自然冷却した後、固形分減少率および溶液中のpH、TOC、有機酸濃度の測定を行った。今回、試料には一般家庭から廃棄される生ごみを想定した模擬生ごみを用いた。模擬生ごみは破砕機によりスラリー状にしたキャベツに有機分として試薬を添加し調整したものを使用した。表2に試料の性状および成分を示す。

また、亜臨界処理した模擬生ごみを試料として、メタン発酵によるバッチ実験を行い、ガス発生量の比較から、資源化するための最適処理条件の検討を行った。なお、

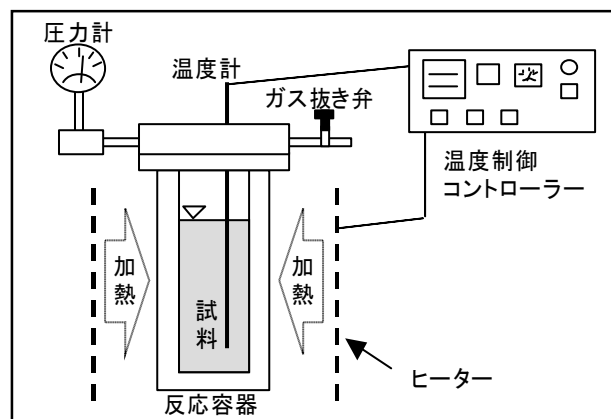


図1 亜臨界反応装置

表1 処理温度と圧力

処理温度(℃)	圧力(MPa)
100	0.8
120	0.8
140	0.9
160	1.2
180	1.6
200	2.0
220	2.8
240	3.9
260	5.1
280	7.0

表2 試料の性状および成分

項目	測定結果
水分量 (g/L)	827.3
TSS (g/L)	85.1
TVS (g/L)	76.7
灰分 (g/L)	8.4
pH	7.2
糖類 (g/L)	55.4
セルロース (g/L)	6.9
タンパク質 (g/L)	26.7
脂質 (g/L)	7.9

試料は設定温度100℃、150℃、200℃および250℃で亜臨界処理したものを使用した。実験は、消化汚泥を馴致したものの500mLに対し各試料20mLを投入し36℃で行った。その他の実験条件についても同条件で行った。

キーワード 亜臨界処理, 模擬生ごみ, TOC, 有機酸, ガス化

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町1-2-1 日本大学生産工学部 TEL 047-474-2434

3. 実験結果および検討

図2に処理温度に対する固形分減少率および溶液中のTOCの変化を示す。結果より、固形分減少率は処理温度の上昇に伴い増加傾向を示し、処理温度280℃で約66.1%となった。固形分減少率は水の超臨界温度である374℃まで増加するものと考えられる。一方、TOCは固形物の減少すなわち液化と比例し、上昇を示すと考えられた。しかし、結果より120℃が33.9g/Lと最も高い値を示し、温度上昇に伴い低下し、280℃では16.6g/Lとなった。これは、亜臨界処理温度が上昇するとともに、有機物が無機化することと、さらに有機物の臨界領域に近づき、ガス化し気相中に残留したものと考えられる。

図3に処理温度に対する溶液中の有機酸濃度およびpHの変化を示す。結果より、有機酸濃度は処理温度200℃付近で28.8g/Lと最も高く、これより高い処理温度では低下傾向を示した。pHは有機酸濃度の増加に伴い低下し、処理温度200℃で最も低いpH4.1の値を示し、200℃以上では上昇傾向を示した。この有機酸濃度とpHは相関性を有するが、先の固形分の減少が全て有機酸量とは一致しなかった。亜臨界処理により生成された有機酸は主に酢酸およびプロピオン酸であった。温度条件では、処理温度が低い場合は酢酸の値が多く、処理温度の上昇に伴い、プロピオン酸の割合は高くなり、220℃以上ではほぼプロピオン酸が生成された。

図4に亜臨界処理物を試料としたメタン発酵によるガス化実験のガス発生量の結果を示す。なお、比較として未処理の模擬生ごみを試料とした際の結果も示す。これより、未処理、100℃および150℃はガスの発生がみられた。発生量を比較すると、100℃および150℃は約490mLと未処理の410mLに比べ高い値を示した。このことから、亜臨界処理による前処理は一定の効果があるといえる。一方、200℃および250℃の試料は、未処理の試料に対し低い値を示し、250℃に関してはほとんどガス発生がみられなかった。これらの試料のpHを測定したところ、pHはガス化の適正範囲より低い値を示したことから、有機酸が分解されず槽内に蓄積したといえる。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- 1) 亜臨界処理温度を高くすると固形分減少率は増加し、TOCの値は低下傾向を示した。
- 2) 有機酸濃度は処理温度220℃で最も高い値を示した。また生成された有機酸は酢酸およびプロピオン酸が

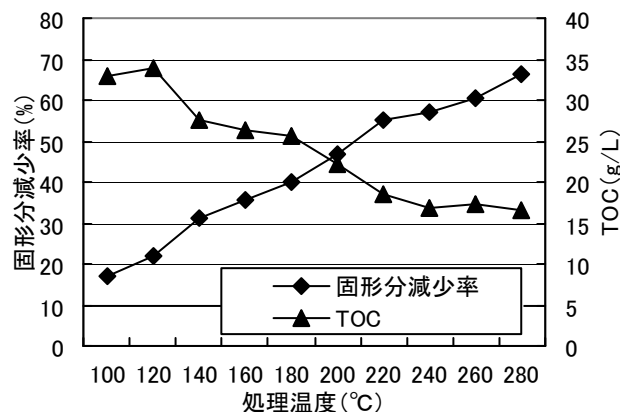


図2 処理温度に対する固形分減少率および溶液中のTOC

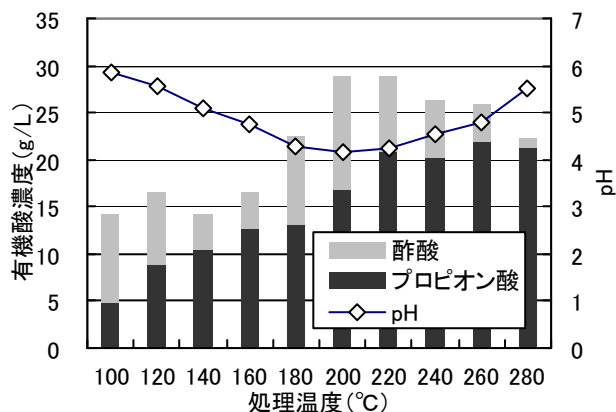


図3 処理温度に対する溶液中の有機酸濃度およびpH

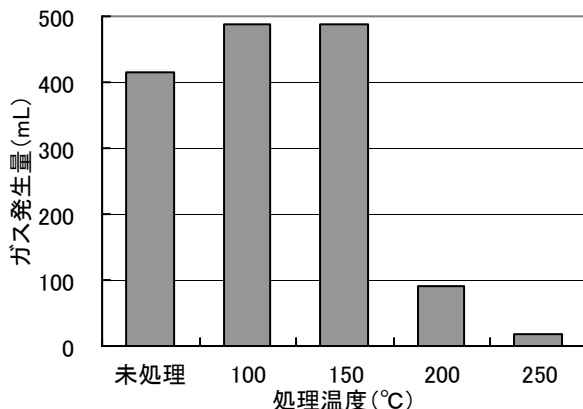


図4 亜臨界処理物を試料としたメタン発酵によるガス化実験のガス発生量

主であり、その割合は、処理温度の上昇に伴いプロピオン酸が高いものとなった。

- 3) 亜臨界処理物を試料としたメタン発酵によるガス化実験の結果、ガス発生量は100℃、150℃の試料は未処理に対して高い値を示したのに対し、200℃および250℃では低い値を示した。

以上の結果より、有機物の分解効率は処理温度が高いほど優れているが、ガス化を考えた場合100℃から150℃での亜臨界処理が適しているといえる。