

VII-207

可溶化による有機性廃棄物の資源化

広島大学大学院工学研究科 学生員 野村 典広
 広島大学地域共同研究センター 正会員 今岡 務
 広島大学大学院工学研究科 学生員 波多野啓史
 広島大学工学部 学生員 原 稔
 国税庁醸造研究所 家藤 治幸
 国立公衆衛生院 正会員 井上 雄三

1. はじめに

廃棄物排出量の増大による最終処分場の逼迫化ならびに水域への環境負荷の低減を目的とした污水处理の高度化など、我々を取り巻く環境問題に関する課題は多岐に及んでいる。これらの諸問題を解決するためには、廃棄物の排出を最小限に抑え、資源の有効利用を促進するシステムの構築が必要である。

本研究では、有機物および栄養塩類を多量に含む下水汚泥および浄化槽汚泥など汚水の生物処理の過程で発生する生物塊や、食品工場の製品製造残渣などの有機性廃棄物に着目し、有用生物である酵母の生産を想定した加圧加熱による可溶化処理によって、有機性廃棄物の資源化を図るシステムの構築のための知見を得ることを目的とした。

2. 実験方法

有機性廃棄物の加圧加熱処理による可溶化実験は、(株)東洋高压製の高压オートクレーブ装置 TAU-1000GH+TAU-CBU を用いて行った。表1にその定格仕様を、図1に加熱時間と容器内温度の推移をそれぞれ示す。また、本研究において試料として用いた汚泥は、溶存成分の持ち込みを減らす意味も兼ねて、1昼夜程度静置して沈降させたものを再度蒸留水で適当なSS濃度になるように調整した懸濁液を準備し、実験に供した。表2に検討する処理条件を示す。実験Ⅰにおいて処理時間、実験Ⅱで処理圧力、実験Ⅲで処理温度についてそれぞれ検討を行うこととした。また、処理前に懸濁液のpHを調整することによる効果を実験Ⅳにおいて検討した。実験Ⅱ以降の処理時間は実験Ⅰ、実験Ⅲ以降の処理圧力は実験Ⅱ、実験Ⅳの処理温度は実験Ⅲの結果を参考にしてそれぞれ設定した。本研究では次式により、溶解率を求め、処理効果の検討に用いた。

表1 オートクレーブ装置の定格仕様

最大設計圧力 (kgf/cm ²)	最大設計温度 (℃)	内容積 (ml)	消費電力 (kWh)
10	200	1,000	1.5

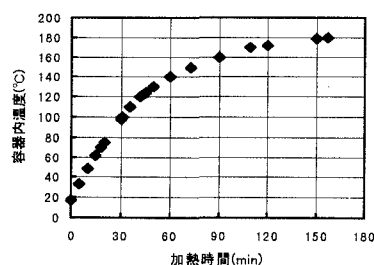


図1 オートクレーブにおける加熱時間と容器内温度の推移

$$\text{溶解率} [\%] = (\Delta \text{DOC} [\text{mg/l}]) / (\text{POC}_0 [\text{mg/l}]) \times 100$$

ここで、 ΔDOC = 生成DOC濃度 = $\text{DOC}_t - \text{DOC}_0$

POC_0 = 処理前のPOC濃度 = $C_{t0} \times \text{SS}_{t0}$

DOC_0 = 処理前の汚泥等懸濁液のDOC濃度 (mg/l)

DOC_t = 処理後の汚泥等懸濁液のDOC濃度 (mg/l)

C_{t0} = 処理前の汚泥等の炭素含有率 (mgC/mgSS)

SS_{t0} = 処理前の汚泥 (mg/l)

表2 可溶化実験における条件

	試料	初期SS濃度 (mg/l)	初期POC (mgC/l)	処理時間 (min)	処理圧力 (kgf/cm ²)	処理温度 (℃)	pH調整
実験Ⅰ	下水汚泥	5,820	2,440	10, 30, 60, 120, 240	5	150	未調整
	浄化槽汚泥	17,100	6,170				
	排水処理汚泥	16,300	5,630				
	麦茶がら	20,500	8,980				
実験Ⅱ	下水汚泥	5,700	2,370	10, 30	1, 1.5, 3, 5, 8	110	未調整
	浄化槽汚泥	15,300	5,940				
	排水処理汚泥	15,600	5,200				
	麦茶がら	20,500	8,980				
実験Ⅲ	下水汚泥	14,000	5,950	10, 30	8	70, 110, 130, 150, 170	未調整
	浄化槽汚泥	14,500	5,230				
	排水処理汚泥	19,200	6,300				
	麦茶がら	20,500	8,980				
実験Ⅳ	下水汚泥	11,400	4,930	10, 30	8	170	2.5, 未調整, 10, 12
	浄化槽汚泥	9,380	3,540				
	排水処理汚泥	21,050	7,530				
	麦茶がら	20,500	8,980				

キーワード：可溶化、有機性廃棄物、溶解率

〒739-0046 広島県東広島市鏡山 3-10-31

広島大学地域共同研究センター 今岡 務 TEL 0824-21-3644 FAX 0824-21-3639

3. 実験結果

表3に汚泥等の有機性廃棄物の性状を示す。

図2は、実験Ⅰにおいて得られた処理時間と溶解率の関係を示したものである。下水汚泥および排水処理汚泥では、処理時間10分以降顕著な相違は見られず、下水汚泥では60%前後、排水処理汚泥では35%程度の溶解率であったため、10分の処理時間が適当であると考えた。一方、浄化槽汚泥および麦茶がらに関しては、処理時間10分と30分の間で溶解率が5～15%程度異なっており、30分以降の処理時間では大きな差異が認められなかったことから、以後の実験では処理時間を30分とした。次に、実験Ⅱで得られた処理圧力と溶解率の関係を図3にまとめた。いずれの廃棄物でも、処理圧力の上昇に伴って溶解率が上昇するという傾向がわずかではあるが認められた。差異がわずかであったのは、処理温度が110℃と低かったことが影響していると推察され、高温下での処理を検討することも考慮して8kgf/cm²に設定することとした。図4は、実験Ⅲにおいて得られた処理温度と溶解率の関係を示したものである。下水汚泥、排水処理汚泥および麦茶がらに関しては、処理温度の上昇に伴って溶解率も上昇する傾向が認められたが、浄化槽汚泥では150℃と170℃における溶解率がいずれも36%と同程度であった。したがって、下水汚泥、排水処理汚泥および麦茶がらでの処理温度は170℃、浄化槽汚泥では150℃と設定した。

実験Ⅳでは処理前のpH調整による効果を検討したが、図5に示すように酸性およびアルカリ性にpH調整を行うことで、未調整のものに比べて溶解率の大幅な上昇が図れることが確認された。また、pH未調整の結果で各廃棄物の可溶化の比較を行うと、下水汚泥および麦茶がらの溶解率が高く、浄化槽汚泥と排水処理汚泥の溶解率が低いと言える。しかしながら、浄化槽汚泥はアルカリ性に調整することで下水汚泥と同程度の85%の溶解率が、また排水処理汚泥でも60%程度の溶解率が得られることが明らかとなった。また、本研究では今後、酵母が基質としやすい溶存態有機物の生成へ向けて処理条件の検討を行う必要があるため、その足がかりとして実験Ⅳで得られた可溶化液についてグルコースおよび全糖の分析も行い、全糖は、いずれの廃棄物においても酸性に調整したもので高い濃度が得られる傾向がみられた。

4. まとめ

汚泥等の可溶化処理においては、汚泥懸濁液のpHを2あるいは12に調整し、8kgf/cm²、150～170℃の加圧・加熱条件のもと10～30分処理することにより、64～86%のPOCを可溶化(DOCへの変換)できることが明らかになった。しかし、このことから処理圧力や処理温度をさらに上昇させても、溶解率の大幅な上昇は望めないとも言える。今後は、酵母が基質としやすい溶存態有機物の生成へ向けて処理条件の検討を行う必要があると考えられる。

表3 汚泥等の性状

廃棄物	有機炭素含有率(%)	全窒素含有率(%)
下水汚泥	41.1	8.0
浄化槽汚泥	37.4	4.8
排水処理汚泥	34.9	4.1
麦茶がら	43.9	1.9

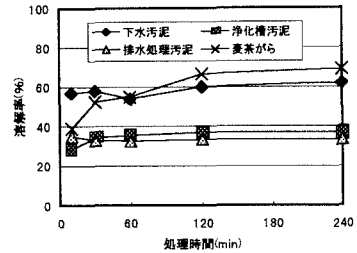


図2 処理時間と溶解率の関係（実験Ⅰ）

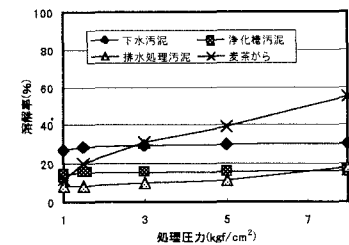


図3 処理圧力と溶解率の関係（実験Ⅱ）

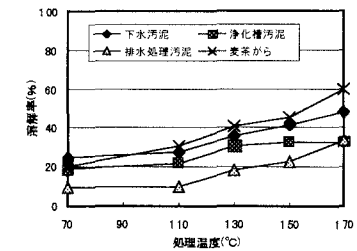


図4 処理温度と溶解率の関係（実験Ⅲ）

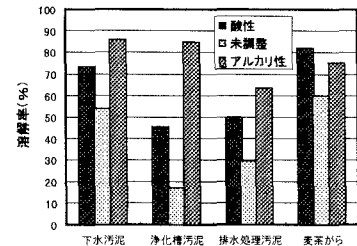


図5 可溶化に対するpH調整の効果（実験Ⅳ）