

異なる粒度分布を持つディスポーザ排水の性状と各回収率

九州大学工学部 学生会員 篠原久志 九州大学大学院工学府 学生会員 高山史哲
九州大学工学研究院 フェロー 楠田哲也

1. はじめに

近年の都市化に伴う深刻な問題として廃棄物排出量の増大とその処理処分が挙げられる。廃棄物の中でも生ゴミは家庭ゴミの湿潤質量比で約50%を占め、その焼却の際には含水率の高さから焼却炉中の温度を低下させダイオキシン発生量の増大につながるとも指摘されている。以上のような状況下で、生ゴミの再資源化と再利用に関する研究が多くなされており、中でもディスポーザと管路を用いて生ゴミを選択的に下水処理場へ輸送し、嫌気性消化によりメタンを回収するリサイクルシステムが考案されている。

本研究では、粒度分布の異なる破碎生ゴミ中のTC、TN、TP分布を明らかにし、処理場におけるディスポーザ排水中からの有機成分回収のためのスクリーン目サイズを選定した。また、生ゴミ破碎粒度と嫌気条件下における有機酸生成特性の関係を検証した。

2. 実験方法

本研究では実験結果を定量的に評価するために、国土交通省による標準生ゴミを実験に用いた。

2.1 粒度の異なる破碎生ゴミの性状

ディスポーザとミキサーを用いて粒度分布の異なる破碎生ゴミを作製し、各粒度のTC、TN、TPを定量分析した。各試料の粒径加積曲線を図-1に示す。

TC、TNはCNコード、TPはモリブデン青(アスコルビン酸)吸光度法を用いて測定した。

2.2 ディスポーザ排水の嫌気条件下での加水分解特性実験

図-2に示す実験装置を用いて、嫌気条件下での各試料の有機酸生成特性を検証した。各試料の含水率を99.1%に調整した後に120℃・223kPaで30分間滅菌し、今回の実験条件と同環境下であらかじめ120時間程度培養したディスポーザ排水のGF/C通過液を接種した。気相部分を窒素置換した後、40℃に設定した恒温水槽中で培養し、12時間毎に液相のサンプリングとNaOH溶液を用いてpH調整(6.8-7.2)を行った。有機酸濃度の測定は高速液体クロマトグラフによった。

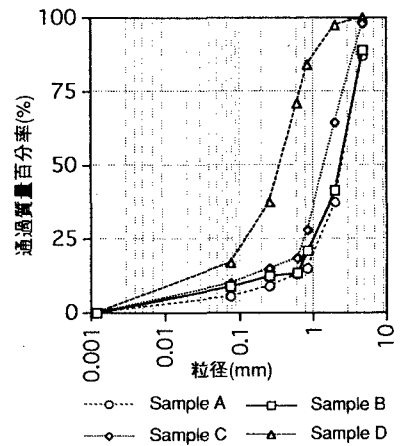


図-1 各試料の粒径加積曲線

3. 結果及び考察

3.1 粒度の異なる破碎生ゴミの性状及び各回収率

各試料のTC、TN、TP分布を図-3に示す。粒度が粗くなるに従い、TCの75%程度は粒径0.850mm以上へ移行し、0.850mm未満0.075mm以上ではTC、TNはほぼ存在せず、残りの大部分は溶存態であった。またTC、TN分布は、Sample A、Sample Bの粒度の粗い試料では粒径2.00mmと溶存態部分の2極化傾向を示したのに対し、Sample C、Sample Dの粒度の細かい試料では溶存態への移行が顕著であることが明らかにされた。TP分布に関してもTC、TN分布と基本的には同様の傾向を示したが、Sample A、Sample Bの粒度の粗い試料においてはその80%程度が0.850mm以上に存在した。

各試料の粒径0.600mm以下、0.850mm-2.00mm、2.00mm以上の部分のTC、TN、TP分布と各サイズでの回収分のC/Nを表-1に示す。粒度の粗いSample A、Sample Bではスクリーン目サイズを0.850mmと設定すること

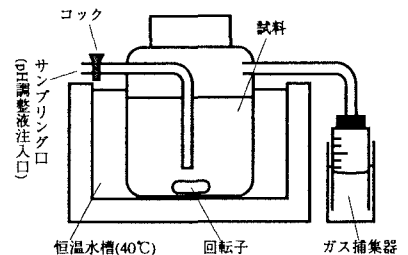


図-2 加水分解実験装置

で、TCの50-60%が、TNの40-60%が、TPの80-90%が回収可能であった。粒度の細かいSample CではSample A、Sample Bと同程度の回収率を得るためのスクリーン目サイズは0.600mm目であるが、0.850mm目での回収率と比較すると増加分はそれほど多くないため0.850mmでも問題ないことが確認された。最も粒度の細かいSample Dではスクリーン目サイズを0.250mmと設定しても回収率は不十分であった。下水処理場での運転を考慮すると、最適スクリーン目サイズを0.850mm目と選定したが、細かい粒度分布を持つディスプレイ排水は通常のスクリーンによる分離は困難であった。

また、下水処理場での嫌気性消化においてC/Nで12~16がもっとも効率的な消化と嫌気性細菌の活発的な増殖が行われると言われており、最適な篩目サイズで回収された各試料のC/Nは7.4、11.1、12.4、7.8であり、粒度を極端に粗く、ないしは細かくすることによりC/Nが大きく低下した。

3.2 加水分解による有機酸の生成状況

各試料中全炭素の有機酸への転換率の経時変化を図-4に示す。発酵開始12時間までは各試料とも転換率は低いが、粒度の最も細かいSample Dでは12時間経過後から、Sample B、Sample Cでは24時間経過後から、粒度が最も粗いSample Aでは36時間経過後から顕著な有機酸生成が確認された。このことから、粒度と有機酸生成までの誘導期時間には相関関係が認められ、粒度を細かくすることにより誘導期時間が短くなり、逆に粒度を粗くすることにより誘導期時間が長くなることが確認された。

4. 結論

- ・破碎生ゴミのTC、TN、TPは粗い粒度の試料では溶解態と粒径0.850mm以上との二局面化傾向を示し、細かい粒度の試料ではTC、TN、TPは溶解態へ移行した。
- ・ディスプレイ排水中の有機成分を回収する際の最適なスクリーン目サイズとして0.850mmを選定した。
- ・破碎生ゴミの粒度分布と有機酸生成までの誘導期時間に相関関係が存在し、粒度が細くなれば誘導期時間は短くなり、粗くなるに従い誘導期時間は長くなった。

なお、本研究は、平成13年度科学技術振興調整費による「都市ゴミの高付加価値資源化による生活排水・廃棄物処理システムの構築」の一環として行われたことを記して謝意を表する。

5. 参考文献

日本下水道協会、1991、下水道維持管理指針、pp788

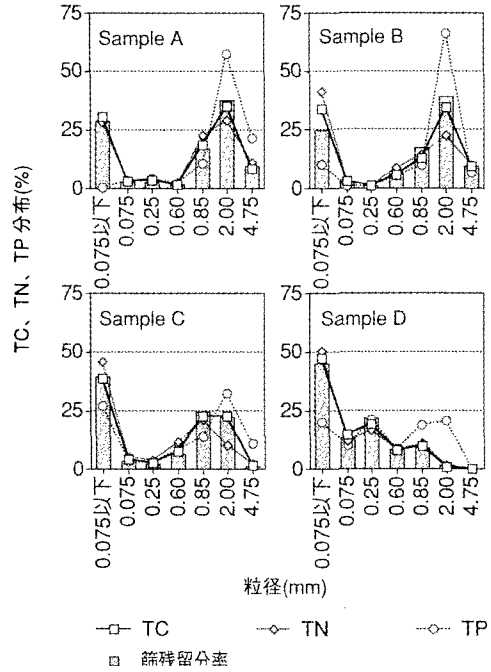


図-3 各粒径におけるTC・TN・TP分布と粒度分布との関係

表-1 各スクリーン目サイズのTC・TN・TPの分布及び回収分のC/N

	SIZE (mm)	< 0.600	0.600 - 0.850	0.850 - 2.00	2.00 <
Carbon	Sample A	36.8	1.5	18.4	43.3
	Sample B	37.9	5.6	12.6	43.9
	Sample C	45.7	7.5	22.6	24.2
	Sample D	81.2	8.1	9.8	0.8
Nitrogen	Sample A	36.0	1.7	22.5	39.7
	Sample B	45.1	8.5	14.3	32.2
	Sample C	54.8	11.6	21.1	12.5
	Sample D	79.0	8.4	10.8	1.8
Phosphorus	Sample A	8.2	2.2	10.6	79.1
	Sample B	11.8	5.4	9.9	73.0
	Sample C	33.6	8.9	14.0	43.5
	Sample D	51.4	8.8	19.0	20.8
C/N	total	7.5	7.4	7.4	8.1
	Sample A	9.1	10.3	11.1	12.5
	Sample B	8.9	10.7	12.4	17.2
	Sample C	9.2	8.2	7.8	4.2
	Sample D				

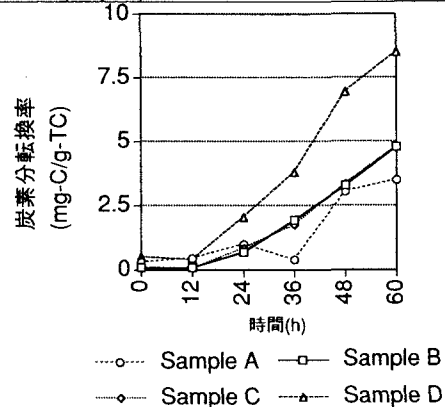


図-4 初期炭素分の有機酸への炭素分転換率