

厨芥ごみの可溶化処理プロセスに関する実験的研究

山口大学○松尾信一郎、今井 剛、浮田正夫、関根雅彦、樋口隆哉
扶桑建設工業株式会社 吉川 昇

1. 研究目的

近年、わが国では年間 5,000 万 t 以上の一般廃棄物が排出され、それにより最終処分場の残余容量が非常に逼迫している。したがって生ごみのような有機性廃棄物を含め、様々な廃棄物についてリサイクルの推進が不可欠であり、そのための法制度も整備されつつある。このような背景から、本研究ではディスポーザを用いた厨芥の処理システムについて考える。ディスポーザとは生ごみ（厨芥）を破碎し、排水とともに排水管に流す装置である。この装置により、高齢化社会におけるごみ出し作業の軽減など利便性・快適性の向上やごみ減量化、また、ごみの収集量・収集回数の減少によるコスト削減等、エネルギー、資源、コスト面での効率の向上が期待できる。現在、わが国ではディスポーザ排水を直接下水道に流すことは規制されているため、除害施設（前処理施設）が必要となる。この除害施設に適用するプロセスとして、嫌気性処理と好気性処理を組み合わせたものを考案し、ディスポーザを用いた厨芥処理システムの有効性について検討する。

2. 実験装置及び実験方法

実験装置の概略図を図 1 に示す。この装置の立ち上げ時に、種汚泥として嫌気槽には消化汚泥を約 3L、好気槽には好気汚泥を約 1.5L 投入した。この装置へ表 1 に示す標準生ごみを約 94g/day、表 2 に示す栄養塩、洗浄水を模した水道水約 4.3L/day を基質として投入した。装置は 3 基で、それぞれの温度条件を 35℃（加温）、25℃（中間温度）、13℃（浄化槽の最低設定温度）に設定して運転した。この装置の嫌気槽、好気槽それぞれから処理水を採取し、化学的酸素要求量（COD_{Cr}）、全窒素（T-N）、全リン（T-P）、アンモニア性窒素（NH₄-N）、亜硝酸性・硝酸性窒素（NO_{2,3}-N）、懸濁性浮遊物質（SS）、揮発性浮遊物質（VSS）を測定した。なお、運転開始から 1ヶ月間はスタートアップ期間であるために、サンプリングは立ち上げ 1ヶ月後から開始した。

3. 実験結果及び考察

処理水中の COD_{Cr}、T-N、T-P、SS、VSS の各濃度の平均値を図 2 に、NH₄-N、NO_{2,3}-N の各濃度の平均値を図 3 に、各成分の収支を表 3 に示す。図 2 の嫌気槽での実験結果から、温度条件が 13℃ の SS 込みの結果では COD_{Cr}、T-P、T-N の値が他の温度条件の結果に比べ高い値を示したことがわかる。しかし、嫌気の溶解性の分析結果をみるとそれほど高い濃度ではなかったため、投入された厨芥が分解されずに、そのまま処理水中の SS 成分として流出したと考えられる。このことは、SS、VSS の結果から、温度条件が 13℃ での各成分の濃度が、他の温度における濃度よりかなり高くなったことから推察される。次に、図 3 をみると温度条件が 35℃ では NO_{2,3}-N、NH₄-N の濃度は高く、13℃ では低くなった。これは槽内の菌の活性度の違いによるものと考えられる。通常、菌の活性が高いと、基質中の有機性窒素は、嫌気条件下でアンモニアへと分解された後に、好気条件下で亜硝酸、硝酸へと変換される。35℃ の温度条件では、処理水中のアンモニアや亜硝酸、硝酸の濃度が高く、菌の活性が高かったと推定された。しかし、13℃ ではアンモニアや亜硝酸、硝酸がほとんど検出されなかったことから、菌の活性が低く有機性成分がほとんど分解されなかったと推定された。以上のことより、運転温度が高くなると槽内の菌の活性が上がり、可溶化が進行しやすくなることがわかった。また、25℃ の条件では有機性窒素も比較的分解されていた。

次に、厨芥ごみの槽内への蓄積について、表 3 から炭素成分に関してはどの温度条件でも、同程度の蓄積が

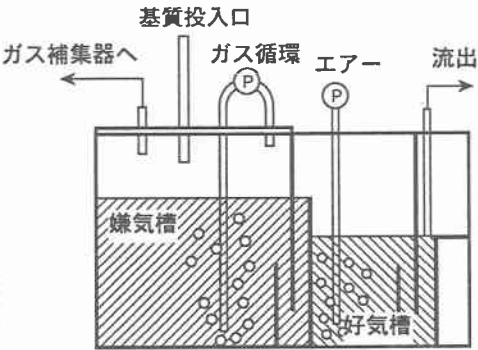


図 1 実験装置の概略

表 1. 厨芥ごみの構成

大項目	小項目	標準質量(g)
野菜類	にんじん	225
	キャベツ	225
果実類	バナナの皮	125
	リンゴ	125
	グレープフルーツの皮	125
その他	鶏のモモ又は手羽の骨	100
	魚(骨付き)	125
	鶏卵の殻	25
	米飯	125
	茶ガラ(水切り後)	50
計		1,250

表 2. 栄養塩の添加量

FeCl ₂ (mg/L)	20
NiCl ₂ (mg/L)	2.0
CoCl ₂ (mg/L)	2.0

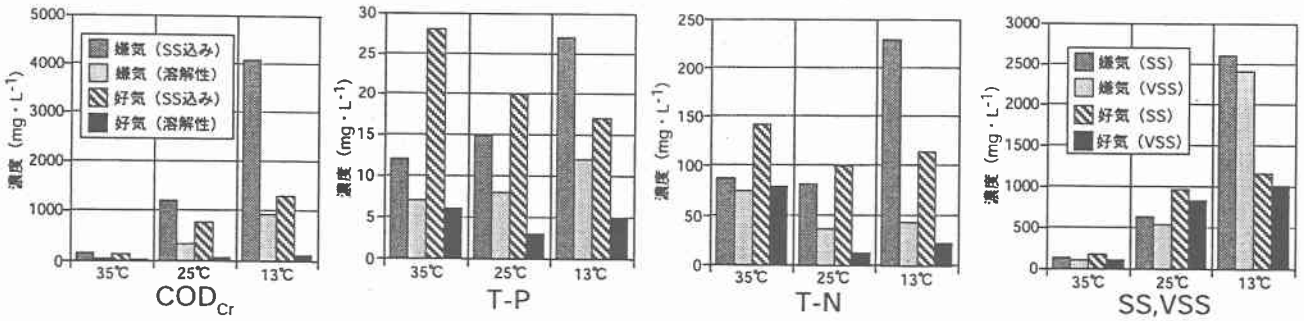


図2. 温度条件別の処理水中の各成分濃度

みられたが、窒素やリンについては35℃の蓄積量が他の条件よりも低くなっていたことがわかる。この35℃の温度条件では、菌の活性が高くなり厨芥の分解が進んだと考えられる。しかし、加温に要するエネルギーを考えるとさほど好ましい運転条件とはいえない。また、メタンガスの発生量が多く、一般家庭への設置を目的とする際には、危険性があるといえる。逆に13℃の条件では、処理水中のSS成分の濃度が高くなった。この13℃の条件では、槽内における菌の活性が低く、投入した厨芥がほとんど分解されず流出し、処理水中のSS成分の濃度が高くなったと考えられる。通常浄化槽には、好気槽の後段に沈殿槽等の固液分離槽を設けるが、13℃の条件では、処理水中のSS成分の濃度が高く、固液分離槽への負担が増すため、好ましい運転状態とはいえない。

図4に嫌気性処理水の経日変化を、表4に各条件ごとのランニングコストを試算したものを示す。ただし、好気槽において曝気等にかかるコストについては考慮に入れていない。図4より、25℃と13℃の条件では装置の立ち上げ3ヶ月後に急激にSSの値が増加したことがわかる。これは、槽内から汚泥や分解されなかった厨芥が、装置の許容量を超え、流出したためと考えられる。よって、25℃と13℃の条件については、槽内の清掃頻度を4回/年に設定した。また、35℃の条件では合併処理浄化槽が年2回以上の清掃を義務付けられているため、槽内の清掃頻度を2回/年に設定してランニングコストを試算した。引き抜きの頻度だけをみると、35℃の条件のものが最も少ないため、安価であるようにみえる。しかし、実際には表4に示すように、35℃では加温に要するコストが高すぎるため、トータルでみた場合には、コストは25℃の条件の方が安くなる。また、コストだけをみると13℃の条件が最も安くなったが、メンテナンス等にかかるコストが大きくなるため、好条件とはいえない。

以上のことより、処理水中の各成分濃度や菌の活性、槽内への蓄積、運転コストの面から考えて、本装置は25℃が適切な温度条件だといえる。

4. まとめ

厨芥の可溶化処理法として、ディスポーザで破碎した厨芥の嫌気・好気処理に関する実験を行った。その結果、設定温度が低いほど反応槽内へ蓄積する汚泥量が多くなり、汚泥引き抜きの頻度が増えると推定された。また、嫌気槽における厨芥の可溶化という観点からみると、設定温度が35℃のときに最も可溶化が進行したが、メタンガスの発生量が多く、かつ加温に要するエネルギーを要するので好条件とはいえない。これに対し、設定温度が25℃の場合は有機性成分の分解も進行し、コストの面からみても最も安価になるため、槽内の温度条件は25℃が適切であるという結果が得られた。

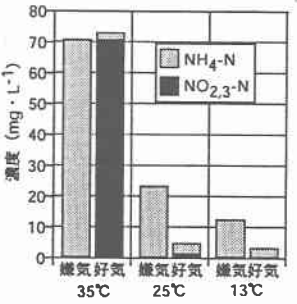


図3. 各温度条件ごとのNO_{2,3}-N、NH₄-N濃度

表3. 各成分の収支

	C (mg・day)	N (mg・day)	P (mg・day)
厨芥ごみ	2100	150	30
35℃			
流出量	47 (39) +480*	142 (62)	28 (22)
蓄積量	1573	8	2
25℃			
流出量	296 (273) +233*	101 (88)	20 (17)
蓄積量	1571	49	10
13℃			
流出量	493 (454) +23*	115 (92)	17 (12)
蓄積量	1584	35	13

() 内はSS性の値
*: メタンガスとして排出された分

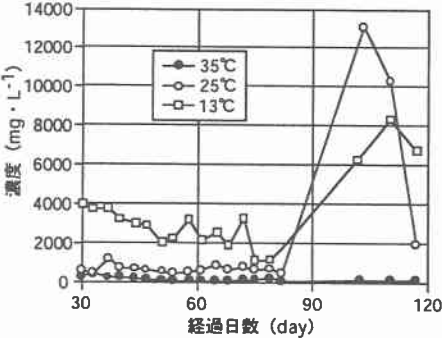


図4. 嫌気槽からの流出水におけるSS分の経日変化

表4. コストの比較

条件	加温に要する 電気代 (円・人・年)	槽内の清掃代 (円・人・年)	コスト (円・人・月)
35℃	49000	1400×2	4300
25℃	24500	1400×4	2500
13℃	0	1400×4	500