

B-7 し尿汚泥のコンポスト化における最適操作条件の検討

静岡大学大学院 理工学研究科 環境科学専攻 大滝昭仁
静岡大学 工学部 物質工学科 ○高野博幸
同上 佐藤岳
同上 渡辺正臣
同上 中崎清彦

1. 目的

廃棄物処理の問題は年々深刻化しており、適正な処理方法の確立が強く望まれている。廃棄物の中でもし尿汚泥は有機物の含有量が多く、窒素やリン酸を多く含んでいることに加えて、生ごみなどの他の有機質廃棄物に比べて比較的均質で夾雑物もほとんどないことから、コンポスト化処理し、土壌還元することでリサイクルする方法に期待が集まっている。しかしながら、し尿汚泥はコンポスト化に伴いNH3を始めとする多量の悪臭が発生するために、コンポスト化は普及とはほど遠い状況にあるのが現状である。

本研究ではし尿汚泥のコンポスト化において、迅速にコンポストを製造するときの指標である有機物の分解速度を定量的に把握し最適操作条件を見い出すとともに、コンポスト化の操作条件がNH3の発生に与える影響を検討することを目的とした。

2. 実験方法

し尿汚泥はH市し尿処理場で発生したものを用いた。し尿汚泥に、通気性改良材であるおがくず、および市販の微生物資材である種菌を乾燥重量比で5：14：1に混合したものをコンポスト原料として用いた。コンポスト原料の初期pH、および含水率を実験条件にあわせて予め調整しておき、その12wet-g

を容積80mlのミニリアクタに充填して実験を開始した。ミニリアクタの概略をFig. 1に示す。ミニリアクタはインキュベータ内に設置して室温から設定温度まであらかじめ決めておいた昇温速度で昇温させた後、設定温度一定として6日間コンポスト化した。ミニリアクタからの排気ガスはテドラーバッグに捕集し、捕集された排気ガス中の炭酸ガス、およびNH3濃度を北川式ガス検知器を用いて定量した。また、捕集された排気ガスの容積を積算流量計を用いて測定し、炭酸ガス濃度の定量値と合わせて12時間毎の炭酸ガス発生量を計算するとともに、汚泥に含まれる全炭素の含有量との比から、有機物の分

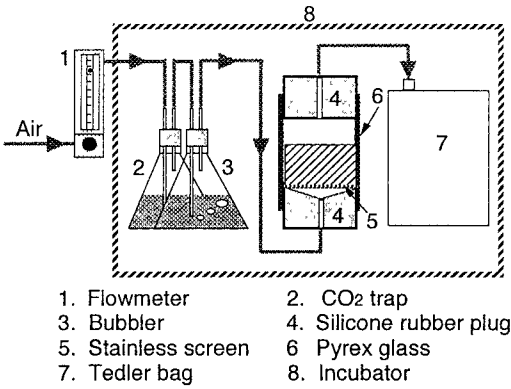


Fig. 1 ミニリアクター概略図

Table 1 コンポスト化操作条件

Run No.	pH(-)	温度(℃)	含水率(%)	種菌
A	7.2	40	60	a
B		50		
C		60		
D		70		
E	6	60	60	a
F	6.6			
G	8			
H	9			

Run No.	pH(-)	温度(℃)	含水率(%)	種菌
I*	7.2	60	30	a
J*			40	
K*			50	
L*			60	
M	7.2	60	60	b
N				c
O				d

* 一旦乾燥させた汚泥を使用

解程度に対応する炭素変化率を求めた。NH₃についても同様の方法でNH₃発生量と窒素変化率を求めた。

なお、コンポスト化条件としては初期pH、温度、含水率、および種菌の種類の4項目について検討したが、その詳細はTable 1に示した。また含水率を変化させた実験では一旦汚泥を乾燥させた後加水して用いた。すべての実験はそれぞれ2回ずつおこなって再現性を確認した。

3. 結果と考察

コンポスト化温度を変化させた実験における炭素および窒素変化率の経時変化をFig. 2に比較する。Run Cにおける炭素変化率の最終値は約37%となり、60℃において汚泥中の有機物が最も良く分解されていることがわかった。最終的な炭素変化率の値は70℃、50℃、40℃の順に小さくなったが、その差は顕著とはいえなかった。窒素変化率も、炭素変化率と同様にRun Cで最終値は最も大きく、60℃のときにNH₃発生量が最大であることがわかった。また、窒素変化率の最終値は炭素変化率の最終値の順に対応しているが、40℃のコンポスト化では他のコンポスト化に比べて明らかに小さな値となってい

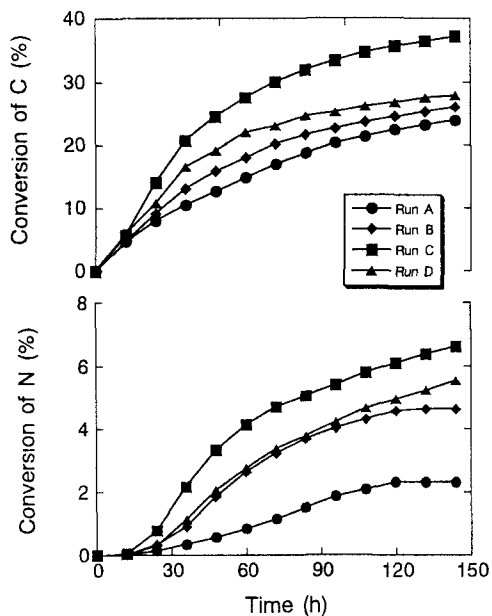


Fig. 2 各温度における炭素変化率、窒素変化率の経時変化

る。このことは有機物の分解量が多ければ多いほどNH₃の発生量は大きくなるが、有機物の分解量とNH₃発生量は必ずしも比例するわけではないことを示している。

なお、ここには詳細は示さないが、いずれの実験もよい再現性のあることが確かめられている。

温度、初期pH、含水率、種菌の種類の各操作条件を変えた実験について、最終炭素変化率の値をFig. 3にまとめた。初期pHの最適値は7.2付近にあることがわかった。

また、含水率30%のときには有機物がほとんど分解しないのに対して50～60%ではいずれも良好な有機物分解が起こり、含水率が炭素変化率に与える影響は大きいことがわかった。含水率が60%を越えるところでの実験はおこなわなかったが、予備的な検討より65%の含水率では好気条件が保てないことがわかっていて、このため、含水率の最適値は60%付近にあるが60%を大きく越えたところではないといえることができる。

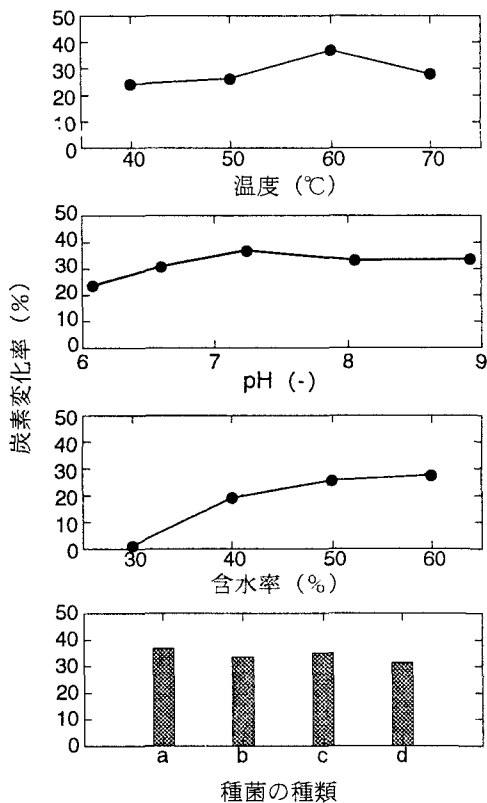


Fig. 3 各操作因子と炭素変化率の関係

種菌の種類を変えたときには種菌aとcで種菌bとdを用いた場合に比べて炭素変化率の最終値はやや大きくなっているが、いずれの種菌を用いた場合もコンポスト化は良好に進行した。し尿汚泥についても他のコンポスト原料と同様に用いる種菌の種類が異なることによる炭素変化率への影響は小さいことが確かめられた。

各操作条件のコンポスト化における炭素変化率と窒素変化率の最終値をFig. 4に整理した。Run AとJを除けば炭素変化率と窒素変化率はほぼ比例し、炭素変化率と窒素変化率の比は約0.17となった。炭素と窒素の変化率が比例することは有機物の分解量が多ければ、それだけNH₃の発生量も多く、有機物分解にともなって発生する炭酸ガスおよびNH₃の割合はほぼ一定であることを示している。種菌の種類を変えた実験では、種菌に含まれる微生物相が異なることから、同じだけ有機物が分解してもNH₃の発生量は異なることが期待されたが、NH₃の発生量には大きな差は見られなかった。

なお、Run Jにおいて炭素変化率が小さいのに窒素変化率が高い。すなわち、有機物分解量の割にNH₃発生量が多いのは含水率40%のときにはコンポスト中の水分が少なくコンポスト中へNH₃が吸収保持される量が少なかったためではないかと考えられた。一方Run Aにおいては炭素変化率の割にNH₃の発生が少ないが、これは温度が低いために気体であるNH₃がコンポスト中の水分に溶けやすかったことと水分蒸発も抑えられたことによると考えられた。

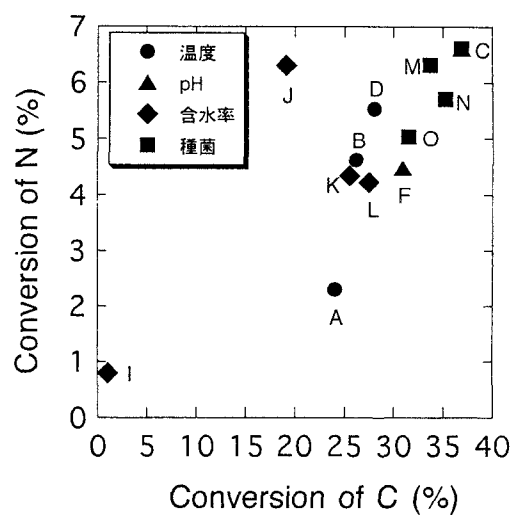


Fig. 4 炭素変化率と窒素変化率の関係

4. まとめ

有機物分解速度を最大にする高速コンポスト化のための最適操作条件は、温度は60℃付近、初期pHは7.2付近、含水率は60%付近にあることが明らかになった。また、添加する種菌の種類の影響は小さいことがわかった。なお、有機物分解量とNH₃の発生量が比例しない操作条件のあることも確かめられた。