

寒冷地における家畜ふんの堆肥発酵停滞軽減技術の開発

— 通気制御を主体とする堆肥化促進 —

福重直輝

(東北農業研究センター)

Development of Mitigate Technologies for Stagnation in Composting Process of Animal Waste in Cold

— The method of controlling aeration quickened Composting —

Naoki FUKUJYU

(National Agricultural Research Center for Tohoku Region)

1 はじめに

有機肥料資源として家畜排せつ物の地域内循環利用が提唱されているが、需要期である春季に利用される堆肥は、冬季に生産されるものが多く、東北地域では低温による発酵停滞のために十分な品質が得られない場合が多い。そこで、寒冷時の発酵停滞を軽減し安定した品質の堆肥を生産するため、通気量の制御を主体とした堆肥化促進技術を開発する。本年度は昨年度までの試験結果「堆肥温度 15℃付近では小流量通気、それ以上の温度域では通気量を増やす必要がある」、「堆肥温度を 60℃前後に維持制御することにより効率的な有機物分解が得られる」から、発酵過程 15℃に達する前を発酵初期、15℃以上 59℃までを発酵中期、60℃達成以降を発酵後期、発酵終了に伴う温度が低下する発酵終了期に分け(図2)、それぞれの適正通気制御法を検討した。

2 既往の成果

- (1) 冬季低温時の堆肥化では、堆肥温度 15℃近辺になるまでの温度上昇が緩慢であり、15℃近辺までの温度上昇に要する時間は外気温及び材料温度の影響を受け、同一通気量では外温度が低いほど多く要する。
- (2) 冬季の温度維持発酵法(堆肥発酵熱を 60℃一定に保つ)による有機物分解率は慣行通気法と比較して高く推移し、寒冷時においても本発酵法は有機物の分解促進に有効であることが確認された。
- (3) 厳冬期・堆肥化を促進させる適正通気量(一日平均)を測定した結果、堆肥温度 15℃達成するまでの適正通気量、60℃達成するまでの適正通気量、

60℃を維持する適正通気量、堆肥温度を低下させない適正通気量を変えなければならない(図1)。

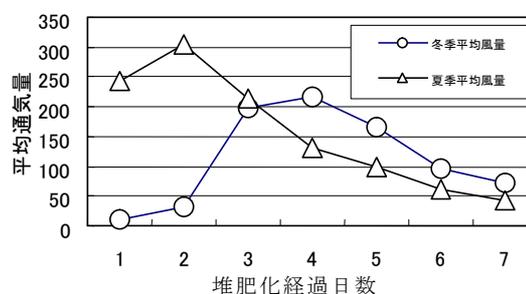


図1 堆肥温度 60℃を維持する通気制御方式における堆肥化1週間の日平均通気量(L/min/m³)

3 試験方法

(1) 発酵処理装置の改良

既往の成果から堆肥化過程を図2に示すように

- ①発酵初期:堆肥温度 15℃に達する前まで
- ②発酵中期:15℃以上 59℃まで
- ③発酵後期:60℃達成以降

④発酵終了期:発酵終了により温度が低下し始めるの4つの過程に分け、堆肥温度追従型小型堆肥化装置(発酵槽容積:12L)に堆肥の温度をセンシングし、通気を変化させるブロワ制御装置を設置した。また、各通気制御方法は①発酵初期・②中期:堆肥温度を1分ごとにPCに取り込み、温度の上昇率からブロワの出力(0~50Hz)を増減する制御、③発酵後期:堆肥温度を60℃に維持する制御、60℃以下では適正通気量、60℃を超えた場合には、適正通気量の1.5~2倍の通気量で堆肥温度を維持する制御、④発酵終了期:堆肥温度を1分ごとにPCに取り込み、温度の下降率からブロワの出力を低下させ、出来る限り堆肥温度を60℃に維

持する制御方法とした。以上のような制御方法を可能とする制御用プログラムを開発した。表1に通気制御法の設定(センシング間隔とブロウ出力)を示した。

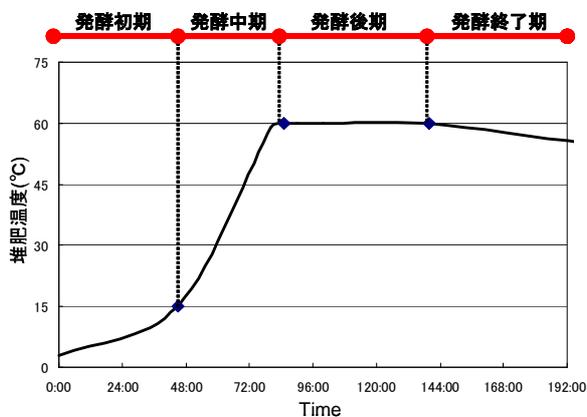


図2 堆肥発酵過程の概念図

表1 通気制御の設定

発酵過程	温度上昇率	センシング間隔	ブロウ出力変化
初期 (15°C未満)	増(大)	1min	+3Hz
	増(小)	1min	+1Hz
	変化無し	1min	-1Hz
	低(小)	1min	
中期 (15°C以上)	低(大)	1min	-3Hz
	増(大)	1min	+5Hz
	増(小)	1min	+3Hz
	変化無し	1min	±0Hz
後期	低(小)	1min	-3Hz
	低(大)	1min	-5Hz
	55°C以下	中期制御法に移行	
終了期	60°C	1min	±0Hz
	65°C以上	1min	50Hzへ

(2) 堆肥化試験

堆肥温度追従型小型堆肥化装置(発酵槽容積:12L)を用い、供試材料は乳牛ふんとし、乾燥ふん(乳牛ふん)で水分を約68%wbに調整後、1週間の堆肥化試験結果から通気制御法の検討を行った。

4 試験結果および考察

(1)発酵初期:堆肥温度のセンシング間隔が1分の場合、通気開始5時間以降、無通気状態となり、発酵による温度上昇が始まらなかった(図3◆)。センシング間隔を10分、温度上昇率が変化無しの時のブロウ出力変化を±0Hzに変更後は微量通気が継続され、温度上昇が開始された(図3▲)。しかし、目標の堆肥温度15°Cには達しなかった。これは外気温上昇に伴う堆肥温度が上昇したため通気量制御が開始されたと考えられる。

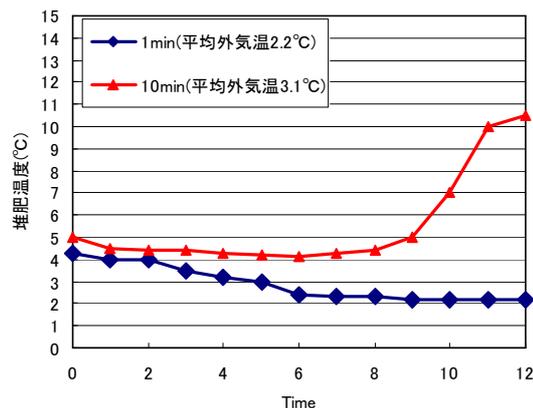


図3 発酵初期の堆肥温度変化

(2)発酵中期:温度上昇に最適な通気量制御が行われ、堆肥温度は目標の60°Cまで上昇した。

(3)発酵後期:堆肥温度60°Cを長時間維持することが出来た(図4)。

(4)発酵終了期:発酵終了に伴う温度低下からブロウ出力を低下させ、開始55時間目から無通気状態となった。これにより、堆肥が嫌気状態になり、温度低下を進ませたと考えられる(図4)。

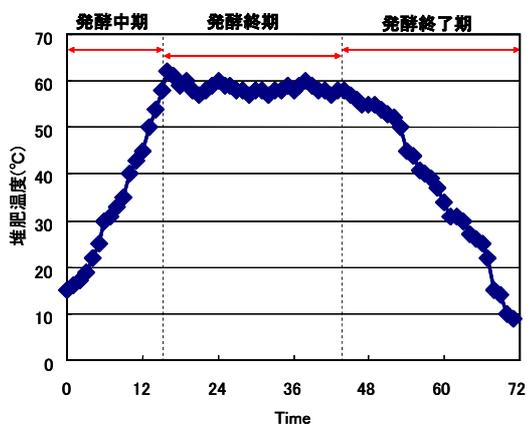


図4 発酵中期・後期・終了期の堆肥温度変化

5 まとめ

寒冷時の堆肥化促進技術として堆肥温度をセンシングし適正通気量を決定する通気量制御法を検討した結果、発酵中期および後期に対しては本制御法で堆肥温度に対しての適正な通気がなされていたが、初期および終了期では無通気状態(嫌気状態)になることが明らかとなった。初期・終了期に関しては改良する必要がある。また、発酵初期に対して通気量制御以外の堆肥化促進技術も並行して検討する必要がある。