

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

福重直輝・伊藤信雄

(東北農業研究センター)

Development of mitigate technologies for stagnation in composting process of animal waste in Cold Region

Naoki FUKUJYU and Nobuo ITO

(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。

これまで、冬季低温時を想定した堆肥化試験では、堆肥温度 15℃近辺になるまでの温度上昇は緩慢であり、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、同一通気量では外気温が低いほど多く要した。同一温度環境のもとでは、堆肥温度 15℃近辺までは、10L/min/m³の小流量通気が最も堆肥温度の上昇が早い、微生物が活性化するそれ以上の温度域では、通気量の不足により温度上昇の緩やかな嫌気性発酵の特徴を示し、明らかに通気量が不足した。一方、夏季の堆肥温度制御による堆肥化では、2回の切り返しを含む3週間の堆肥化期間中、切り返し後の温度上昇期を除いて、高温発酵に最適な堆肥温度 60℃を維持可能であった。堆肥化期間中の最大及び最低通気量は 348 及び 103L/min/m³、平均は 135L/min/m³であり、温度上昇期には大流量通気による冷却、温度下降期には小流量通気による放熱減少により堆肥温度が維持された。堆肥温度維持制御方式による堆肥化の有機物分解率は、慣行の通気法より高く推移し、効率よく有機物が分解されていることが明らかになった。こうしたことから、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必要がある。そこで、19年度は、寒冷時を中心に堆肥温度維持する通気制御による発酵法を検討するとともにその制御装置を開発する。

2 試験方法

(1)堆肥温度追従型小型堆肥化装置(発酵槽容積:12L)を用い、通気量の調整によって、ほぼ 60℃の堆肥温度を維持す

る堆肥化法を検討する。供試材料は乳牛ふんとし、乾燥ふんで水分を約 68%wb に調整後、3週間の堆肥化試験を行う。切返しは1週間に1度を基本とし、切返し毎に水分調整を行う。

1)堆肥温度維持通気法の検討

①夏季に堆肥温度の状況に応じた通気量の増減による温度維持、②大風量及び少風量(初期設定値は、それぞれ 300、100L/min/m³)の切り替えによる発酵法について検討する。

2)冬季寒冷時における温度維持発酵法の検討

冬季寒冷時に、通気量の増減方式による堆肥温度維持発酵法を試み、その有効性を検討する。

(2)通気の自動化を図るため、制御装置を試作し、その制御プログラムを開発する。

3 試験結果および考察

(1)通気量の増減、2段風量切り替えの2方式について夏季高温時に 60℃の堆肥温度維持を検討した結果、堆肥化2週目までの両方式の有機物分解は同程度であったが、2段通気では3週目に停滞した(図1)。2段通気は試験後半に頻繁に通気が切り替わり、有機物分解に適切な通気量の把握が困難であったことから、通気の自動制御化に適さないものと判断された。

(2)冬季の温度維持発酵法による有機物分解率は慣行通気法(50L/min/m³連続通気)と比較して高く推移し、冬季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。その分解率は夏季慣行通気法(100L/min/m³連続通気)を 100 とした場合、21 日後で 105 であり、夏季高温時の慣行法と同程度であった(表2)。しかし、切返し後の温度上昇は易分解性有機物の減少により極めて遅いため(図2)、切返しの方法や期間等の検討が必要と考えられる。

試験期間中の堆肥温度を維持するために必要な日平均通気量は、216~73L/min/m³であった(図3)。18年度試験結果による堆肥温度上昇期における10L/min/m³からの段階的通気量制御と堆肥温度を維持するための必要通気量から、本発酵法では堆肥化期間中に概ね10~250L/min/m³の範囲で通気量の制御が必要とされるものと思われる。

(3)プログラマブルコントローラによる小型堆肥化装置用通気量制御装置を試作した。堆肥温度のセンシングによって通気量を自動制御し、60℃の堆肥温度を維持するためのプログラムを開発中である。

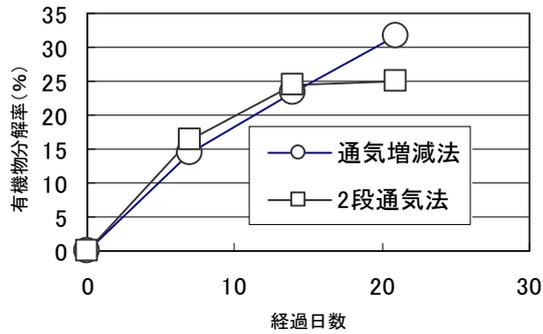


図1 通気法の違いによる有機物分解率

表1 各通気法における季節別有機物分解率 (%)

季節	通気方法	有機物分解率 (%)		
		7日後	14日後	21日後
夏	50L/min/m ³ 連続	6.53 (53)	11.75 (54)	18.19 (73)
	100L/min/m ³ 連続	12.37 (100)	21.89 (100)	24.85 (100)
季	堆肥温度維持	17.36 (140)	25.8 (118)	31.11 (125)
	冬	50L/min/m ³ 連続	6.16 (50)	-
季	30L/min/m ³ 連続	10.96 (89)	-	20.51 (83)
	堆肥温度維持	18.85 (152)	-	26.14 (105)

注) 括弧内は夏季連続通気(100L/min/m³)を100とした指数

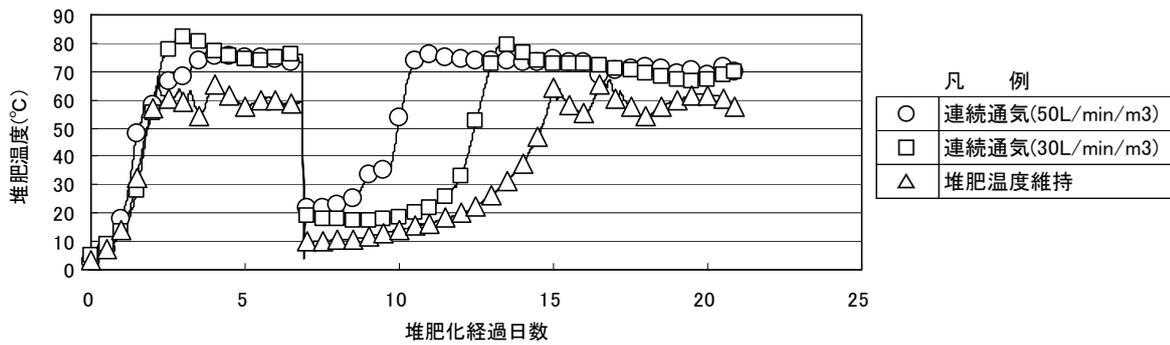


図2 冬季における堆肥温度の変化
(材料水分:67.0%、期間中平均外気温:2.1℃)

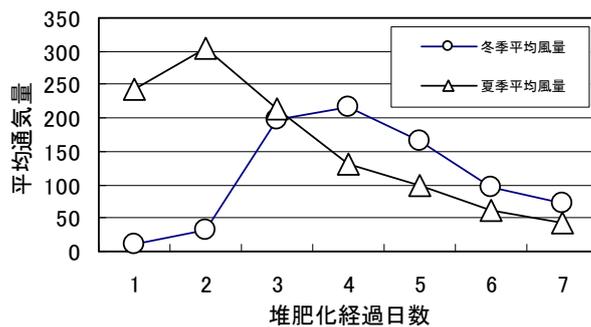


図3 堆肥温度維持方式における堆肥化1週目の日平均通気量(L/min/m³)

4 まとめ

寒冷期の堆肥化では、15℃近辺までは10L/min/m³程度の小流量通気、それ以上の温度域では通気量を増加する必要があった。夏季には、通気量の増減によって堆肥温度を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た。制御装置を試作し、通気量の制御によって堆肥温度を60℃に維持するプログラムを開発中である。

機物分解が図られることが明らかとなった。冬季寒冷期の通気量の増減によって堆肥温度を60℃前後に維持制御することにより堆肥化初期に効率的な有機物分解が得られた。制御装置を試作し、通気量の制御によって堆肥温度を60℃に維持するプログラムを開発中である。