

# 自動破碎搬送システムによる豚糞の堆肥化

吉田清司<sup>1</sup>・西浜譲二<sup>2</sup>・高木洋祐<sup>3</sup>

<sup>1</sup>第一工業大学社会環境工学科

<sup>2</sup>元(株)鴻池組土木本部技術部

<sup>3</sup>元新明和工業(株)環境システム事業部

従来の堆肥づくりでは畜糞と副資材あるいは戻し堆肥を混ぜ合わせる作業をショベルローダー等によって行なう場合が多い。しかし、この方法ではダマと呼ばれる拳大の塊が生じ、その結果、ダマの中が嫌気状態となり、悪臭の原因や堆肥の醗酵熟成が阻害される等の問題点がある。今回、この問題を解決するために、ダマを自動的に小さく破碎する自動破碎搬送システムを開発して、畜糞の堆肥化実験を行なった。その結果、ダマの解消により悪臭発生の減少、堆肥内部への酸素供給の確保が行なわれ、良好な堆肥づくりができた。

**Key Words** : 豚糞、堆肥化、ダマ、悪臭、高速回転破碎機、酸素供給

## 1. はじめに

従来の堆肥づくりでは、畜糞と副資材あるいは戻し堆肥を混合する場合、一般にショベルローダーが使用される。この場合、混合物はダマと呼ばれる拳大の塊になり易く、このため、ダマの中は嫌気状態となり、悪臭の原因や堆肥としての醗酵熟成が阻害されなどの問題点を含んでいる。堆肥作りの基本は、畜糞に含まれる有機物が酸素の存在下で好気性微生物によって分解され、安定な物質に変換されることである。したがって、堆肥を効率よく作るためには、畜糞と微生物の接触面積を大きくすると共に酸素供給を十分行なうことが必要である。

今般、筆者らは良好な堆肥化環境条件が得られる方法として「自動破碎搬送システム」を開発し、豚舎の一部を利用して豚糞堆肥化の実証実験を行ったので報告する。

## 2. 実験方法

### 2. 1 機器および材料

#### 2. 1. 1 混合攪拌機

豚糞と水分調整材を混合したものを小さくするために用いた。直径 2 m、深さ 80 cm、容量 1m<sup>3</sup>、回転速度 5m/min、5分間攪拌した。

#### 2. 1. 2 定量供給装置

混合物を高速回転破碎機に定量供給するために使用した。容量 1 m<sup>3</sup>、供給速度 0.05 m<sup>3</sup>/min

#### 2. 1. 3 ベルトコンベアー

混合物を搬送するために使用した。幅 0.5 m、搬送速度 0.5 m/sec

#### 2. 1. 4 高速回転破碎機

混合物を高速で細かく粉碎するために使用した。回転速度 2,000 r.p.m

#### 2. 1. 5 堆肥振分装置

破碎堆肥原料をベルトコンベアーで搬送し、堆肥ヤード上部で進行方向に対して左右に落下させるために使用した。

#### 2. 1. 6 堆肥ヤード

既存の堆肥ヤードを改造して使用し、実験 1 マスの大きさは幅 3.5m、奥行き 4.4m。

#### 2. 1. 7 エアレーション設備

ブロワーによって堆肥 1m<sup>3</sup> 当たり 0.1~0.15m<sup>3</sup>/min の送気を行った。

#### 2. 1. 8 豚糞

畜舎から排出される豚糞を使用した。

#### 2. 1. 9 水分調整材(戻し堆肥および籾殻)

戻し堆肥として豚糞堆肥、籾殻豊富な鶏糞および籾殻を使用した。

#### 2. 1. 10 酸素剤

酸素供給剤として (MgO) を使用した。

## 2. 2 方法

### 2. 2. 1 堆肥材料の堆積方法

実験方法は流動性のある豚糞(含水率70.1%)と水分調整材とをバックホーで混ぜ、運搬可能な塊状のものを堆肥混合機→定量供給機→高速回転破砕機の順に通過させ(図-1)、さらに、細かく破砕された堆肥材料は堆肥ヤードの天井上部に設置された堆肥振り分け機(図-2)によって自由落下し、堆積堆肥は空隙の大きい状態で堆肥化される。



図-1 実験装置 (左から、混合機、定量供給機、高速破砕機)



図-2 堆肥振り分け機 (赤矢印)

### 2. 2. 2 エアレーション

堆肥への酸素供給はエアレーションブローによる供給と酸素剤による供給の2通り試みた。エアレーションブローは堆肥 1m<sup>3</sup> 当たり 0.1~0.15m<sup>3</sup>/min の風量で間歇的に行い、送気時間は実験の結果を見ながら変化させた。配管は直径 70mm の塩化ビニルパイプを使用した。酸素剤 (MgO) は堆肥 1m<sup>3</sup> に 1.5kg 添加された。以下、ブローによる酸素供給エリアをエアレーション区画、酸素剤によるエリアを酸素剤区画と称する。

### 2. 2. 3 堆肥材料の混合

現地に豚糞 2m<sup>3</sup> に戻し堆肥 1m<sup>3</sup> を既に混合したものが有り、このものの 1m<sup>3</sup> に水分調整のために戻し堆肥 1m<sup>3</sup> を更に混合した。

### 2. 2. 4 生育試験

堆肥化したものの肥効試験は黒ぼく土 m<sup>3</sup> あたり 10~50kg の堆肥を混合して、ほうれん草の種を 10 粒播種した。堆肥はエアレーション区画の 131 日後のものを使用

した。

## 3. 結果および考察

### 3. 1 堆肥の含水率

堆積した堆肥の含水率を測定すると、エアレーション区画のものは 43.0%、酸素剤区画のものは 42.5%であった。この数値は堆肥を熟成する場合の含水率としては小さいと思われた。この辺の経緯を述べると、現地の堆肥材料は既に豚糞に戻し堆肥を混ぜて水分調整したものであった(図-3)。このもの(一次水分調整堆肥)を手にとって見ると粘性が大きく、含水率が 60%以上に見え、本実験にこの状態のものを堆肥化材料として使用するには不相当と思われた。そこで、更に水分調整材として、戻し堆肥を一次水分調整堆肥 1m<sup>3</sup> に対し、1m<sup>3</sup> 添加すると含水率が 55~60%程度になったと思われ、本実験にはこの配合を採用して堆肥化を行った。しかし、結果としてこの配合の含水率は 43%であり、堆肥熟成の良好な計画含水率 60%に対しては不相当であった。そこで、堆肥含水率の調整を行う為に 9 日後、散水を行った。しかし、堆肥全体に散水することは困難であることが判ったので、約 1.5 m<sup>3</sup> 程度散水した後、中止した。この結果、堆肥の含水率は若干上昇したのみで実験を継続した。

表-1 に含水率の推移を示す。エアレーション区画においては、36 日後と 85 日後に切り返しを行ったが、酸素剤区画については、36 日後の切り返しは行なったが、その後の温度上昇が認められなかったため、85 日後の切り返しは行わなかった。試料は表層から約 30cm の位置で採取した。エアレーション区画の底部 30cm から採取した試料の含水率は 23.2%と低下した。これは送気による乾燥が原因と思われる。エアレーション区画の含水率は初期含水率 46.2%が最終 34.6%に低下した。しかし、酸素剤区画についてはほとんど変化が見られなかった。これは堆肥温度の上昇が無かった為に乾燥しなかったものと思われた。温度の上昇が見られなかったのは、酸素剤が、微生物に悪影響を及ぼした可能性が考えられた。



図-3 一次水分調整堆肥

表-1 堆肥の含水率 (%)

採取日	7/3(0日)	8/13(14日)	9/4(36日)	10/25(85日)	12/11(131日)
エアレーション区画	46.2	44	46.4	38.5	34.6
酸素剤区画	42.5	40.3	41.6	41.3	43.1

### 3. 2 堆肥含水率の検証

実験に供した堆肥含水率が想定したものにならなかったため、現地堆肥材料の混合経過に沿って検証した。表一2の表中に示す②の戻し堆肥含水率を測定すると21.2%であった。①の豚糞(含水率70.1%)2に対し、②の戻し堆肥1(容積比)を混合したものの含水率を測定すると、55.4%であった。現地では、①と②を1対1に混ぜたものを堆積実験した。この混合物の含水率を堆肥材料から計算によって求めると、43%になり、現地実験に使用した堆肥の含水率とほぼ同じになった。堆肥材料の実測含水率および計算によって求めた含水率を表一2に示す。ここで注目すべきは③の含水率が約60%で、良好な堆肥熟成に必要な含水率に近い値であった。

表一2 堆肥材料の含水率(%)

堆肥材料	①豚糞	②戻し堆肥	③現地一次水分調整堆肥	④豚糞2に戻し堆肥1を混ぜたもの(③と同等)	⑤現地実験堆肥(②+③)
現地試料実測値	70.1	21.2	59.1	—	43
試料混合実測値	—	—	—	55.4	—
計算値	—	—	—	53.8	43

### 3. 3 堆積状態

配合後の堆肥は混合攪拌機→定量供給装置→高速回転破碎機→ベルトコンベア→堆肥振分装置→堆積の順序で堆肥ヤードに堆積される。堆積量を測定すると、エアレーション区画については24.8m<sup>3</sup>、酸素剤区画については22.1m<sup>3</sup>であった。図一4に堆肥の堆積状態を示す。堆積物の状況を観察すると、塊になっていた堆肥材料は高速回転破碎機によって、粉殻、おがくず等の小さな粒子がバラバラになって堆積していることが確認できた。このような堆積状態は堆肥全体の空隙率が大きくなり、初期酸素の供給が全体に行き渡る事となる。



図一4 堆肥の堆積状況

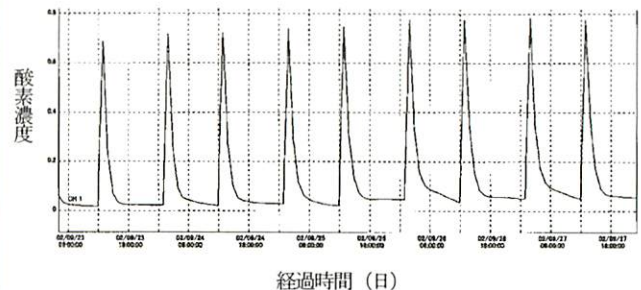
(左: エアレーション区画、右: 酸素剤区画)

### 3. 4 エアレーション

堆肥への送気量は堆肥1m<sup>3</sup>に対して0.15m<sup>3</sup>/minとし、送気は実験初期から第一回切返しの9月4日までは1時間送気の4時間休止、以後は15分送気の11.75時間休

止のサイクルで行った。図一5は堆肥の底から1.3mのところ酸素濃度測定センサーを設置したときの酸素濃度を示したものである。図示した測定期間は9月23日から9月27日のものであるが、グラフのピークはおよそ0.7~0.78である。この値を酸素濃度に換算すると、17.5~19.5%を示す。このように、堆肥をバラバラにして空隙率を大きくすることによって、堆肥の中は空気の通りやすい状態になり、堆肥の底から1.3mの個所では十分な酸素供給ができていたことが確認できた。このことは、次のような利点を示してくれる。

- ① 長期間(30日以上)堆積した状態で一次発酵が出来るため、温度上昇が早期安定的に達成される。ロータリー式あるいはスクープ式攪拌方式による堆肥化では、新旧堆肥を常にトコロテン方式で連続攪拌移動するため、温度上昇が不安定になる。特に、新しい堆肥材料の温度上昇が不安定。
- ② 長期間(30日以上)堆積した状態で堆肥化ができるため、頻繁に切り返しを行うロータリー式あるいはスクープ式攪拌方式に比べて、悪臭や水蒸気の発生回数が少なく、環境への影響が軽減される。
- ③ 水蒸気の発生による機械等への腐食影響が軽減できる。



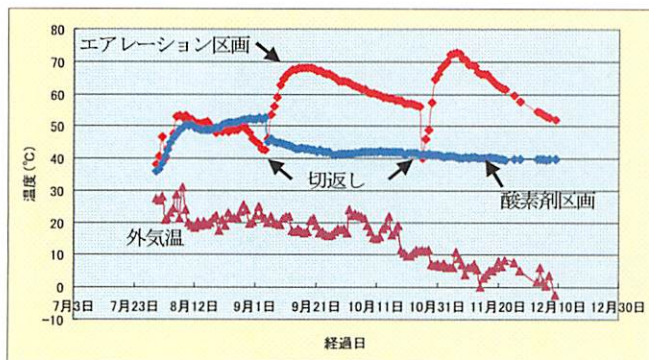
経過時間(日)

図一5 堆肥中の酸素濃度

### 3. 5 温度変化

堆肥熟成の状態を把握する為に温度計測を行った。温度は堆積中央部の底から約60cmの位置に温度センサーを設置し、午前10時に測定した。その結果を図一6に示す。堆肥温度は実験開始から上昇を始め、エアレーション区画では7月30日の38.2℃から8月9日の53.1℃まで上昇した。8月9日は含水率を調整するために散水を行った日であり、この影響と思われる温度の低下が見られる。一方、酸素剤区画では、35.8℃から上昇し、8月9日までエアレーション区画と同じように上昇した後、一旦は散水の影響で低下するが、第一回の切返し時9月4日の(36日経過)52.6℃まで上昇した。切返し後の温度変化に顕著な差異が見られた。エアレーション区画では切返し後、温度の上昇が見られ、9月17日には

68.1℃を記録し、その後、二次切返し時まで徐々に低下した。堆肥実験開始時に比べ、温度上昇が大きくなった原因として、これまでの送気時間サイクル1時間送気、4時間休止のサイクルを、送気時間サイクル15分送気、11.75時間休止にしたため、送気による発酵温度の低下が緩和されたものと思われる。他方、酸素剤区画では、一般に、堆肥切返し後、温度の上昇が見られるのに対し、逆に温度が緩慢に低下した。この理由については今のところ判然としない。エアレーション区画の二次切返しは10月25日(85日経過)に行ったが、切返し後の温度上昇は一次切返し時と同様、大きな上昇となり、ピーク74.6℃を示し、その後、徐々に温度は低下した。一方、酸素剤区画については、温度上昇が見られなかったため、酸素剤機能が働かないと判断し、二次切返しは行わなかった。事実、酸素剤区画の酸素濃度を測定しても酸欠状態を示した。



図—6 堆肥の温度変化

### 3. 6 pHの測定

堆肥のpHは10倍量の水で希釈し測定した。その結果、実験堆肥のpHは6.9の中性を示した。堆肥材料のpHを表—3に示した。また、豚糞と戻し堆肥を混ぜた時のpHを表—4に示した。現地での実験のために調整した堆肥のpHをこの表から推定した。現地では、豚糞2に対して戻し堆肥1を混ぜた一次水分調整堆肥が既に有り、この堆肥と戻し堆肥を1対1に混ぜたものを使用した。この内訳を豚糞と戻し堆肥に分けてみると、豚糞1、戻し堆肥1.9の割合になる。表—4からこの割合に最も近いpHの値は6.7になり、実験堆肥のpH6.9に照らし合わせると、符号することが判った。一方、外注分析のpH測定結果を示すと表—5の通りで、実験を通して、pHの値は6.8~7.9であった。

表—3 堆肥材料のpH

豚糞	戻し堆肥	豚糞1+戻し堆肥2	実験堆肥
5.4	8.5	6.8	6.9

表—4 豚糞・戻し堆肥混合時pH

豚糞	戻し堆肥	pH
1	0.5	5.8
1	1	6.0
1	1.5	6.2
1	2	6.8

表—5 実験堆肥のpH

項目	初期堆肥(7/30)	36日経過(9/4)		85日経過(10/25)	131日経過(12/11)
		エア—区画	酸素剤区画	エア—区画	エア—区画
pH	7.2	7.9	6.8	7.3	7.5

### 3. 7 堆積堆肥見掛け密度

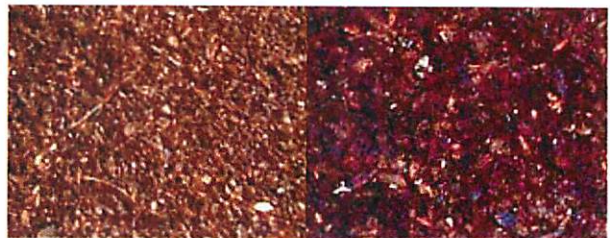
粉碎堆積の含水率を測定するために21.6リッター容の木箱の中に堆積後の堆肥を詰め、その重量から見掛け密度を測定した。その結果は0.46kg/リッターであった。このときの堆肥含水率は42.8%であった。

### 3. 8 沈下量

実験開始36日後に堆積高さを測定した。エアレーション区画の初期堆積高2.15mは44cm低下して171cmに、また、酸素剤区画については初期堆積高1.9mが33cm低下して157cmとなった。堆積高さの変化は、水分の蒸散によるものと堆肥の圧縮によるものと思われる。131日後の堆肥高さは初期に比べて約40~50cm低下した。

### 3. 9 堆肥成分分析および性状

堆積実験経過後の堆肥成分分析結果を表—7に示す。表中には市販畜糞堆肥の分析結果を合わせて示した。炭素率について見ると初期の値9.1が時間の経過と共に低下し、131日後には7.4となった。しかし、この表から初期の堆肥と131日後の堆肥の熟成度にどれだけの違いがあるのかについては判断が困難であった。しかし、初期の堆肥と131日後の堆肥には外見上、異なる現象が見られた。すなわち、初期の堆肥の色が褐色なのに対して131日後の堆肥の色は炭化が進んだ様な黒色を示した(図—7)。実験堆肥と市販畜糞堆肥についても比較してみたが、実験によって得られた堆肥の方が、やはり黒色を示した(図—8)。堆肥の色が黒く変色する理由としては、発酵温度が70℃以上になるため、堆肥中の粗殻やオガ粉が高温に長時間曝され、木質部からタンニンやリグニンなどの褐色物質が浮出したものと考えられる。

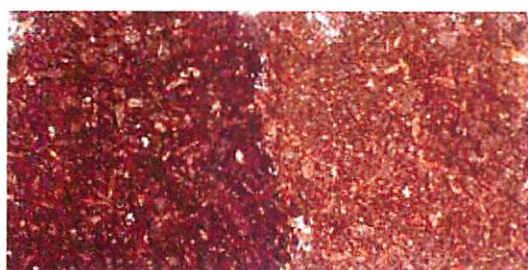


図—7 堆肥初期と実験終了時堆肥の色調

左：初期 右：実験終了時

表—4 堆肥成分分析

項目	初期堆肥 (7/30)	36日経過(9/4)		85日経過(10/25)	131日経過(12/11)	市販堆肥
		エア—区画	酸素剤区画	エア—区画	エア—区画	
水分 (%)	46.2	46.4	43.18	38.5	34.6	31.6
N (%)	3.28	2.79	2.52	3.48	3.85	2.87
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	4.94	4.02	3.49	5.42	6.17	4.63
K <sub>2</sub> O (%)	2.61	2.35	1.94	3.12	3.56	2.65
Cl (%)	0.63	0.56	0.45	0.66	0.76	0.57
C (%)	29.75	22.38	20.26	28.11	28.39	26.01
炭素率(C/N)	9.1	8	8	8.1	7.4	9.1
pH	7.2	7.9	6.8	7.3	7.5	8.7



図—8 実験終了時堆肥と市販畜糞堆肥の色調  
左: 実験終了時堆肥 右: 市販堆肥



図—9 実験終了堆肥を用いたほうれん草の生育試験  
(左から、堆肥添加量 0、10、30、50kg/m<sup>2</sup>土)

### 3. 10 臭い

夏期堆肥化実験においては、堆肥の中に消臭効果のあるとされるシリカブラックと呼ばれる粉末を堆肥 1m<sup>3</sup>に 2.5kg 添加した。実験に使用した堆肥は水分調整材として戻し堆肥を使用している性か堆肥そのものは余り臭いがしないものであった。したがって、シリカブラックを添加した効果があったのかどうかについては判断が困難であった。そこで、生豚糞にシリカブラックを混ぜて室内実験を行ってみたが、顕著な消臭効果は認められなかった。

### 3. 11 ほうれん草の生育試験

夏期試験の堆肥を用いてほうれん草の生育試験を行った。播種後 1.5ヶ月の結果は図—9の通りである。堆肥は夏場のエアレーション区画試験終了後、ストックしておいたもの(140日経過)を使用し、堆肥の量は左から黒ぼく土 1m<sup>3</sup>あたり 0、10、30、50kg である。また、それぞれの試験土壌の pH および電気伝導率 (EC) を表—7に示した。図—9からほうれん草の生育は堆肥の添加量に比例して良く生育することが判る。したがって、作物に施肥する場合、適した堆肥添加量を前もって実験的に確かめておく必要がある。

### 3. 12 冬期実験

冬期実験の目的は本システムを用いることによって外気温が零下時においても堆肥の発酵熟成が十分行われることを確認することにある。実験方法は夏期試験に準じ

表—7 栽培土の pH および電気伝導率

堆肥添加量 (kg/m <sup>2</sup> )	0	10	30	50
pH	5.3	5.2	5.3	5.4
EC (mS/cm)	0.37	0.42	0.49	0.52

で行ったが、冬場は外気温が零下になることも考慮して、堆肥ヤードをブルーシートで囲うと共に、保温のため堆肥が接触するコンクリート壁を 20mm の発砲ウレタン樹脂および 12mm のベニヤ板で囲った。また、エアレーションは加温型のプロアーを用いた。

#### 3. 12. 1 材料

堆肥材料は豚糞の他に、水分調整材として籾殻リッチな鶏糞、製紙スラッジを用いた。製紙スラッジは一般に含水率が 70%程度であるが、容易に工場で含水率を低下することが可能で、水分調整材の籾殻やオガ粉の代替品として使用することが可能である。使用にあたっては、有害物質を含まないことを確認して用いた。実験は 2 種類の堆肥を作って行った。1 種類は豚糞 0.95m<sup>3</sup>+鶏糞 4.8m<sup>3</sup>を混合したもの、他の 1 種類は製紙スラッジ 4m<sup>3</sup>+豚糞 3m<sup>3</sup>+鶏糞 7m<sup>3</sup>を混合したものをを用いた。表—8に材料および実験堆肥の見掛け比重および含水率を示す。

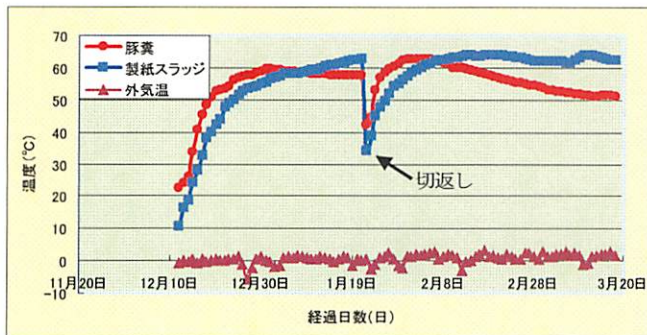
#### 3. 12. 2 堆肥の温度変化

実験は 12 月 11 日から開始し、翌年 3 月 19 日に終了した。実験期間中の温度変化は図—10に示すとおりで、

表—8 堆肥材料および実験堆肥の見かけ比重と含水率

No.	材 料 名	見掛け比重 (t/m <sup>3</sup> )	含水率 (%)	実験後含水率 (%)
1	初段リッチな鶏糞	2.8	34.6	
2	豚糞	0.95	75.3	
3	豚糞+鶏糞	1.05	59.0	
4	製紙スラッジ	1.33	66.2	
5	実験堆肥1 (豚糞0.95m <sup>3</sup> +鶏糞4.8m <sup>3</sup> )	2.85	50.2	44.6
6	実験堆肥2 (製紙スラッジ4m <sup>3</sup> +豚糞3m <sup>3</sup> +鶏糞7m <sup>3</sup> )	2.0	57.6	46.2

図中豚糞とあるのは表—8の No.5 実験堆肥1 (豚糞0.95m<sup>3</sup>+鶏糞4.8m<sup>3</sup>) のことであり、夏期実験と同様、床から送気した。一方、製紙スラッジとあるのは表—8の No.6 実験堆肥2 (製紙スラッジ4m<sup>3</sup>+豚糞3m<sup>3</sup>+鶏糞7m<sup>3</sup>) のことであり、送気は行わず、単に堆積状態を保ったものである。温度の上昇は外気温が零度にも拘らず、順調に進み、実験堆肥1 (図中豚糞表示) では、1月4日に60℃まで上昇した。一方、実験堆肥2 (図中製紙スラッジ表示) では切返し時点で63℃まで上昇した。切返し時は一時、両堆肥とも40℃前後まで低下したが、その後順調に温度上昇が見られ、両実験堆肥とも時間の遅れはあるものの64℃まで上昇した。堆肥1と堆肥2とで温度上昇パターンに違いが見られるが、これは生豚糞含有量の違いと堆肥自体の含水率の違いの2通りの理由によるものと思われる。初期温度上昇の早い理由としては、含水率が小さい場合、堆肥内部発熱に対して外気放散熱が小さいこと、また、有機物含有量の違いについては、有機物の多い場合は微生物が消費する時間が長くなり、その結果として高温状態が持続するものと思われる。



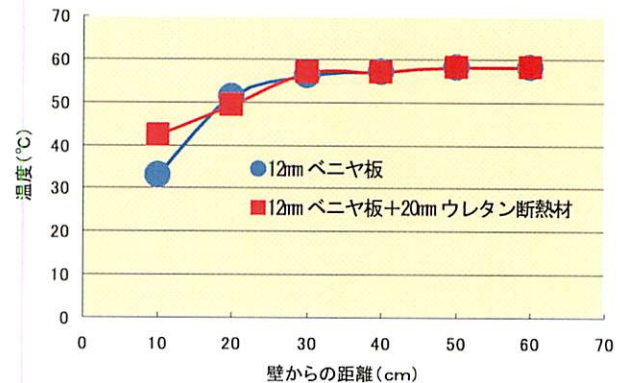
図—10 冬期実験堆肥の温度変化

### 3. 1.2. 3 断熱材による堆肥温度への影響

断熱材による保温効果を調べた結果は図—11の通りである。ベニヤ板単体とベニヤ板+ウレタン断熱材との断熱効果の違いは壁から10cm程度で約10℃異なることが判った。しかし、壁から20cm以上の内部堆肥温度には違いが見られなかった。

## 4. まとめ

### 4. 1 堆肥含水率



図—11 断熱材による堆肥温度への影響

初期含水率は一般に60%前後が推奨されているが、今回は通気性の確保を優先し、43~57%の範囲の含水率で実験を行った。その結果、何れの範囲の含水率でも発酵に伴う温度上昇が認められ、適正な通気が確保されれば、この程度の含水率の違いによって発酵は阻害されないことが判った。

### 4. 2 エアレーション

本システムを用いれば、堆積後10日程度、エアレーションすることなく温度上昇が認められ、十分温度の上昇を確認してから、エアレーションすれば酸素の供給は十分であると思われる。さらに、送気量は100リッター/min・m<sup>3</sup>程度で、送気時間を15分、休止時間11.75時間程度で良いと思われる。

### 4. 3 酸素剤の使用

結果は良い結果とならなかった。酸素剤の使用には堆肥含水率が大きく関わり、今回のような低い含水率では良好に酸素を放出しないと思われた。

### 4. 4 冬場のエアレーション

冬場は外気温が低下するので、20~30℃程度の加温空気を送気することが必要である。今回はブロワーポンプ出口の温度を25~30℃に設定して送気を行った。その結果、外気温が零下においても発酵温度は十分上昇し、冬期間の堆肥化が確実に進められることが確認できた。

### 4. 5 堆肥中の酸素濃度

エアレーションによって、堆肥の底から1.3mの箇所酸素濃度はピーク時、約19%を示し、堆肥中に十分な酸素供給のことが判った。

#### 4. 6 シリカブラック消臭材の効果

シリカブラック消臭材には顕著な消臭効果は認められなかった。

#### 4. 7 堆肥の粒度

塊になっている堆肥を高速回転破砕機によって粗殻およびオガ粉の大きさ(2~5mm程度)までバラバラにすることができ、安定した温度上昇や臭い発生の緩和に効果があった。

#### 4. 8 断熱材の影響

冬期の寒冷地対策として、断熱材をコンクリート壁に貼った結果、12mmベニヤ板と12mmベニヤ板+20mm発泡ウレタン材併用では、壁から10cmはなれた箇所、ウレタン併用の方が約10°Cの保温効果が認められた。しかし、壁から20cm以上になると両者の差は認められなくなった。

#### 4. 9 堆肥試験

堆肥の成分分析を行ったが、その結果によって良質の堆肥かどうかを判断することはできないが、出来上がった堆肥を用いてほうれん草の生育試験を行った。その結果、堆肥の量を適量添加することによって、順調に生育することが判った。

#### 5. 総括

今回の実験の目的は、これまでの堆肥作りではどうしても堆肥の塊が出来て、その中の堆肥材料が嫌気発酵しやすいという問題を解消することであった。この問題を解決するために、高速回転破砕機を用いたところ、堆肥を粗殻やオガ粉等の大きさまで粉砕することが出来、さらに、粉砕堆肥を天井から落下させることによって、堆肥全体が空隙の大きなマスとして、内部に多くの空気が内包する状態を形成することに成功した。このことは、初期エアレーションの時期を遅らせても堆肥内部では発酵が活発に行われ、温度上昇も速まることとなった。さらに、エアレーション時間も短縮され、半日に15分程度送気することによって、十分な酸素量を確保できることがわかった。また、本方式を採用することによって、堆積状態を長期間維持できることから、スクープ式移動攪拌方式の様に頻りに堆肥を攪拌し、その都度、温度の低下および悪臭の発生が見られるのに対し、温度の低下および悪臭の発生する期間は大幅に低減される。

寒冷地における冬期間の堆肥作りには、外気温の低下が問題とされるが、今回はプロワーポンプの吐出口温度を25~30°Cに設定することで何ら問題の無いことが確認された。

## COMPOSTING OF FECES OF PIG BY AUTOMATIC CRUSH TRANSPORT SYSTEM

Seiji YOSHIDA, Joji NISHIHAMA and Yosuke TAKAGI

The method made with conventional compost had a lump partially. As a result, there were the following problems. They were that the outbreak of the bad smell by the anaerobic fermentation of the compost and high quality compost were not done. We developed the automatic crush transport system which crushed compost by a high-speed turn finely. A cavity in the compost grows big by using this system. Therefore because an aerobic microbe in the compost acted lively, the outbreak of the bad smell decreased, and good compost was made.