

木質系有機資材添加による家畜ふんの物性改良効果

大泉長治・岡崎好子

Additional Effects of Woody Materials on Physical Property Improvement of Animal Wastes

Choji OIZUMI and Yoshiko OKAZAKI

要 約

木質系資材を物性改良材として利用する場合、堆肥化に必要な通気性が確保できる水分、混合割合、仮比重等を明らかにするため本試験を実施した。

実験材料は、木質系資材として杉の樹皮（以下パークという）林地残材や街路樹の剪定枝等を粉碎機で荒粉碎したもの（以下ウッドチップという）ウッドチップをさらに植繊機で細断したもの（以下植繊材という）を、ふんは乳牛ふん及び豚ふんを用いた。

1. パーク、ウッドチップ、植繊材はオガクズに比較するといずれも粗大な粒子が多く、容水量の値はオガクズより小さかった。
2. 混合物0.5m堆積時に水中圧で20mmAq以下の通気性が確保できた水分は、乳牛ふんの場合パーク、ウッドチップ、植繊材の順に74.7、73.0、65.5%、豚ふんの場合パーク、ウッドチップ、植繊材の順に62.7、59.7、54.9%であった。
通気性が確保できた時の通気抵抗は水柱圧で、乳牛ふんの場合パーク、ウッドチップ、植繊材の順に7、20、5 mmAq、豚ふんの場合パーク、ウッドチップ、植繊材の順に2、8、8 mmAqであった。
3. 混合物1 m堆積時に水中圧で20mmAq以下の通気性が確保できた水分は、乳牛ふんの場合パーク、ウッドチップ、植繊材の順に71.4、70.1、63.2%、豚ふんの場合パーク、ウッドチップ、植繊材の順に60.1、57.8、54.9%であった。
通気性が確保できた時の通気抵抗は水柱圧で、乳牛ふんの場合パーク、ウッドチップ、植繊材の順に4、7、4 mmAq、豚ふんの場合パーク、ウッドチップ、植繊材の順に4、4、18mmAqであった。
4. 水中圧で20mmAq以下の通気性の発現は、物性改良材を加えることによる外観の変化が硬泥・団塊状、団塊・細粒状ないし細粒状となる時点で認められた。
5. 水中圧で20mmAq以下の通気性発現時の仮比重は、牛ふんの0.5m堆積時で0.66～0.71、1 m堆積時で0.57～0.65の範囲であった。豚ふんでは、0.5m堆積時で0.72～0.73、1 m堆積時で0.62～0.72の範囲であった。
6. 通気性を発現させるためには、ふんの水分が高いほど乾物量に対する添加資材の割合が多くなり、ふん尿分離の重要性が示唆された。

結 言

家畜ふん尿を有効利用するためには、尿などの液状物

については発酵促進、臭気対策として簡易曝気^{1,2)}や急速腐熟が³⁻⁷⁾ また、ふんを主体とするものについては、オガクズ、モミガラ等で水分調整し堆肥化处理することが⁸⁻¹⁰⁾ 主流を占めている。

堆肥化を目的として家畜ふんと物性改良材を混合堆積する場合、物性を改良し通気性を確保させることが重要である⁸⁾。この場合、物性改良材としてオガクズ等を添加するのが通例であるが、近年、価格高騰と入手難に悩む事例が少なくない。

平成17年8月31日受付

一方、資源循環型の社会形成が求められている中で、有機性資源のリサイクルという視点から、林地の未利用材、街路樹や果樹の剪定枝の有効利用が求められている。

岡田ら^{11, 12, 13)}は既にオガクズ等の有機性資材、ゼオライト等の無機質資材及び添加資材を用いない場合で、それぞれの通気性発現時の水分を明らかにしている。

今回は、ウッドチップ等の木質系資材を物性改良材として利用する場合、堆肥化に必要な通気性を堆積当初に確保するために必要な資材の混合割合、その時の水分、仮比重等を明らかにするため本試験を実施した。

材料及び方法

1. 供試材料とその性状分析

乳牛ふんは当センター牛舎内で採材し、豚ふんは当センター豚舎から搬出されたものを使用した。設定水分にするためのふんと添加資材の混合比率の推定には、事前に水分の測定を行う必要があるため、試験には前日に採取し水分を測定したふんを供試した。

ウッドチップはI村の産業廃棄物処理業者、パークはO町の製材所、植繊材はT市の産業廃棄物処理業者から入手した。

各資材の粒度分布は、通風乾燥した試料を標準篩を用いて篩い分けし、各メッシュごとの重量を測定し重量比で示した。

含水量は、資材を24時間水に浸漬した後、ガーゼを敷いたルート上に24時間静置したものの水分を測定し算出した。

仮比重は、容積9Lのポリエチレン製容器(市販ポリバケツ)に試料を充填し、約10cm程度の高さから落下鎮圧を繰り返し、充填物の容積の減少がほとんど視認できない時点の重量を測定し算出した。

2. 実験方法

(1) 通気性試験装置

通気性試験装置¹¹⁾は図1に示すとおりで、各機器の接続は硬質ビニル管を使用した。

装置は、内径99mmの透明プラスチック円筒を直立させ、下方をゴム栓で閉鎖し、ゴム栓にガラス管を送気管として取り付けた。送風量はニードルバルブ付きの流量計で調整した。なお、投入試料を落下させることによる送気管の吐出口閉塞を防止するため管の吐出部はT字型とし、その上に筒の内径と同じ円形の化学繊維製のフィルターを敷き試験を実施した。送風はダイアフラム式の送風機を用いた。

また、投入試料が管壁とブリッジを形成することで、実規模での堆積状況に比べ通気性の確保がしやしくなることを避けるため、各測定厚さで大きな沈降がなくなるまで鎮圧操作を加えることとし、今回の実験では25cm堆積毎に管を5cmの高さから10回程度落下させる操作を行った。

混合物を試験装置に投入して25cmごとに水柱圧を測定し、農業機械化研究所¹⁴⁾及び岡田¹¹⁾の報告を参考に水中圧20mmAq以下を示した場合その堆積高さで通気性が確保できたものとした。

混合物の形状については、岡田らの報告¹¹⁾にある軟泥状、硬泥状、硬泥・団塊状、団塊・細粒状、細粒状の表現を採用した。

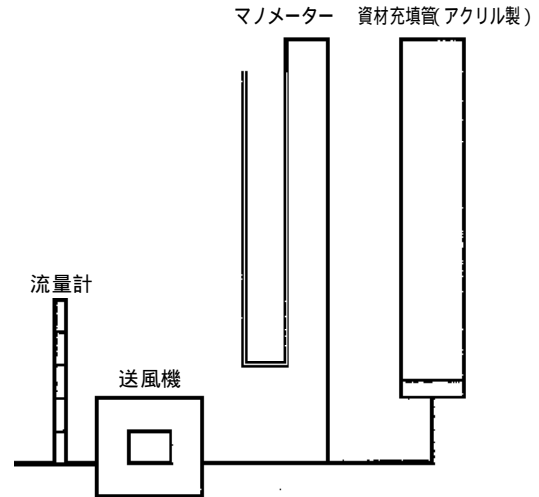


図1 通気性試験装置概略図

(2) 通気性試験

ア 通気量

通気量は既往の強制通気堆肥化試験¹⁴⁾から、60 L / m²・分を基準にし、プラスチック円筒断面積により計算し470ml / 分となるよう、流量計により調整した。

イ 供試材料の水分調整

供試材料の水分調整は、予め水分を測定した木質系資材と生ふんを混合することにより行なった。

各資材について、高水分の設定条件から開始し、試験が終了した試料に添加資材を加え、次の設定水分に調整しデータを取る方法で試験を繰り返した。

ふんと資材の混合は、容器中で手により攪拌混合を行った。

なお、豚ふんの水分別通気性試験については、豚ふんをあらかじめ水分60%程度まで乾燥させ、それに設定水分となるよう水を加え混合調整したふんを用いた。

3. 試験実施期間

平成16年7～8月に実施した。

結 果

1. 供試材料の性状

今回の試験で用いた各資材の性状について、表1には水分と原物中及び乾物中の有機分と粗灰分を示した。表2には粒度分布と含水量を示し、今回用いた木質系

資材の比較としてオガクズの分析例も示した。

水分はパークが最も低く約14%、ウッドチップと植織材は約30%、用いた牛ふんと豚ふんはそれぞれ85%及び70%程度であった。乾物中の有機分は木質系資材ではウッドチップが最も多く96.5%、ついでパークの80.5%、植織材は60.0%であった。同じく牛ふんでは84.2%、豚ふんでは91.6%であった。

木質系資材の粒度分布（重量比）は、7.93mm以上の比較的粗大なものはパークで43.3%、ウッドチップで41.2%、植織材は16.1%、オガクズでは1.0%であった。また、0.5mm以下の細かな粒子のものは、パークで21.7%、ウッドチップで21.2%、植織材は28.8%、オガクズでは90.5%であった。容水量はオガクズが357.3%で最も大きく、次いで植織材の239.5%、パークの161.6%の順で、ウッドチップが110.1%と最も小さかった。

表1 使用資材の性状（単位：%）

資材	現物中			乾物中	
	水分	有機分	粗灰分	有機分	灰分
パーク	14.4	68.9	16.7	80.5	19.6
ウッドチップ	29.9	67.6	2.5	96.5	3.5
植織材	29.3	42.4	28.3	60.0	40.0
牛ふん	85.2	12.5	2.3	84.2	15.8
豚ふん	70.8	26.8	2.4	91.6	8.4

表2 木質系資材の粒度分布、容水量（粒度分布：重量%）

資材	>15.9	~7.93	~4.0	~2.0	~1.0	~0.5	<0.25mm	容水量%
パーク	32.8	10.5	9.8	12.5	12.8	10.4	11.3	161.6
ウッドチップ	20.6	20.6	16.4	12.3	8.9	7.0	14.2	110.1
植織材	4.1	12.0	24.7	16.4	14.1	10.9	17.9	239.5
オガクズ	0.3	0.7	0.8	1.0	6.7	22.6	67.9	357.3

2. 牛ふんと木質系資材混合の通気性試験

牛ふんと木質系資材の通気性試験の結果を表3に示した。表中では混合物の形状を軟泥状、硬泥状、硬泥・団塊状、団塊・細粒状、細粒状の順にそれぞれ軟泥、硬泥、硬・団、団・細、細の表現を用いた。

牛ふんとパークの混合では、0.5m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分74.7%調整時で、1m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分71.4%調整時であった。

通気性が確保できた時の仮比重は0.5m堆積時が0.66、1m堆積時が0.58であった。また、その時の混合物の形状はいずれも団塊・細粒状であった。

牛ふんとウッドチップの混合では、0.5m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分73.0%調整時で、1m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分70.1%調整時であった。

通気性が確保できた時の仮比重は0.5m堆積時が0.71、1m堆積時が0.65であった。また、その時の混合物の形状は硬泥状及び硬泥・団塊状を示した。

牛ふんと植織材の混合では、0.5m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分65.5%調整時で、1m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分63.2%調整時であった。

通気性が確保できた時の仮比重は0.5m堆積時が0.66、1m堆積時が0.57であった。また、その時の混合物の形状はいずれも団塊・細粒状を示した。

表3 各資材と牛ふん混合時の水分・体積高さ別の通気抵抗と形状（ ）内は、生ふん1に対する資材の重量混合比

資材	設定混合水分%	実測水分%	堆積高さ別水柱圧 (mmAq)				仮比重	形状
			25	50	75	100cm		
パーク	77.5 (0.12)	77.5	2	230	905	0.72	硬泥	
	75.0 (0.17)	74.7	0	7	39	0.66	団・細	
	72.5 (0.22)	71.4	0	1	2	0.58	"	
ウッドチップ	72.5 (0.30)	73.0	1	20	900	0.71	硬泥	
	70.0 (0.38)	70.1	1	2	4	0.65	硬・団	
	67.5 (0.47)	67.5	0	1	1	0.60	団・細	
植織材	70.0 (0.37)	70.4	5	460			硬泥	
	67.5 (0.46)	68.6	5	76	465	0.76	硬・団	
	65.0 (0.57)	65.5	4	5	18	0.66	団・細	
	62.5 (0.68)	63.2	2	2	3	0.57	団・細	

3. 豚ふんと木質系資材混合の通気性試験

豚ふんと木質系資材の通気性試験の結果を表4に示した。

豚ふんとパークの混合では、0.5m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分62.7%調整時で、1m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分60.1%調整時であった。

通気性が確保できた時の仮比重は0.5m堆積時が0.73、1m堆積時が0.64であった。また、その時の混合物の形状はいずれも団塊・細粒状であった。

豚ふんとウッドチップの混合では、0.5m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分59.7%調整時で、1m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分57.8%調整時であった。

通気性が確保できた時の仮比重は0.5m堆積時が0.72、1m堆積時が0.62であった。また、その時の混合物の形状は硬泥・団塊状及び団塊・細粒状を示した。

表4 各資材と豚ふん混合時の水分・体積高さ別の通気抵抗と形状（ ）内は、生ふん1に対する資材の重量混合比

資材	設定混合水分%	実測水分%	堆積高さ別水柱圧 (mmAq)				仮比重	形状
			25	50	75	100cm		
パーク	62.5 (0.17)	62.7	0	2	16	119	0.73	団・細
	60.0 (0.24)	60.1	0	0	2	4	0.64	団・細
ウッドチップ	60.0 (0.36)	59.7	1	8	32	66	0.72	硬・団
	57.5 (0.48)	57.8	0	1	2	4	0.62	団・細
植織材	60.0 (0.35)	60.0	5	647			0.95	硬・泥
	57.5 (0.47)	57.4	2	35	290		0.79	硬・団
	55.0 (0.62)	54.9	1	8	13	18	0.72	硬・団
	52.5 (0.79)	51.9	0	2	4	6	0.63	細

豚ふんと植織材の混合では、0.5m堆積時及び1m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分54.9%調整時であった。

通気性が確保できた時の仮比重は0.72であった。また、その時の混合物の形状は硬泥・団塊状を示した。

4. ふんの水分別通気性試験

この試験は、ふんの水分含量が通気性発現時の資材添加量にどのように影響するかを確認するために行った。

用いた豚ふんの水分、水分調整時の実測水分を表5に示した。予乾を行った豚ふんの水分は約62%であった。設定水分は65、70、75、80%とし、植織材を物性改良材として用いた。設定水分はいずれの区も2%以下の誤差範囲内で調整できた。

植織材と混合した時の水分別通気性試験の結果を表6に示した。

調整水分65.7%の豚ふんと植織材の混合では、0.5m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分53.9%調整時で、1m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分51.5%調整時であった。

通気性が確保できた時の仮比重は0.5m堆積時が0.67、1m堆積時が0.59であった。また、その時の混合物の形状は団塊・細粒状及び細粒状を示した。

調整水分69.6%の豚ふんと植織材の混合では、0.5m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分55.5%調整時で、1m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分53.7%調整時であった。

通気性が確保できた時の仮比重は0.5m堆積時が0.68、1m堆積時が0.64であった。また、その時の混合物の形状は55%区は硬泥・団塊状に細粒状が含まれる状態、52.5%区は細粒状であった。

調整水分74.1%の豚ふんと植織材の混合では、0.5m及び1m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分56.6%調整時であった。

通気性が確保できた時の仮比重は0.67であった。また、その時の混合物の形状は団塊・細粒状であった。

調整水分81.3%の豚ふんと植織材の混合では、0.5m及び1m堆積時に水中圧20mmAq以下の通気性が確保できたのは水分57.0%調整時であった。

通気性が確保できた時の仮比重は0.62であった。また、その時の混合物の形状は細粒状であった。

表5 供試豚ふんの水分

豚ふん	水分
	62.0%
	灰分 7.8%
設定水分%	実測水分%
65	65.7
70	69.6
75	74.1
80	81.3

表6 水分別の通気性試験の通気抵抗と形状

()内は、生ふん1に対する資材の重量混合比

豚ふん 水分%	設定混合 水分%	実測 水分%	堆積高さ別水中圧 (mmAq)				仮比重	形状
			25	50	75	100cm		
65	55.0 (0.39)	56.1	2	92	680	0.78	硬・団	
	52.5 (0.54)	53.9	2	7	18	0.67	団・細	
	50.0 (0.73)	51.5	1	3	4	0.59	細	
70	57.5 (0.44)	58.0	2	48	642	0.76	硬・団+細	
	55.0 (0.58)	55.5	2	12	38	0.68	"	
	52.5 (0.75)	53.7	0	2	4	0.64	細	
75	57.5 (0.62)	58.8	1	33	413	0.76	硬・団+細	
	55.0 (0.78)	56.6	0	3	8	0.67	団・細	
80	60.0 (0.65)	59.7	1	27	170	0.70	団・細	
	57.5 (0.80)	57.0	0	2	3	0.62	細	

5. 通気性確保時の資材混合比率

各資材の通気性確保水分における、ふんと資材の重量比、乾物重量比について、原料水分は牛ふん85%、豚ふん71%、ウッドチップと植織材は30%、パークは15%として算出比較を行い0.5m堆積時の結果を表7、8に、1m堆積時の結果を表9、10に示した。

通気性が発現時の水分は、牛ふん・豚ふんとも高い方からパーク、ウッドチップ、植織材の順であった。

0.5m堆積時における牛ふんと各資材の通気性発現時点におけるふん重量と資材重量の比率はふん1に対しパーク、ウッドチップ、植織材の順に0.17、0.28、0.55であった。同じく乾物重量比では、ふん1に対しパーク、ウッドチップ、植織材の順に0.98、1.30、2.56であった。

同じく豚ふんと各資材の通気性発現時点におけるふん重量と資材重量の比率はふん1に対しパーク、ウッドチップ、植織材の順に0.17、0.38、0.65であった。同じく乾物重量比では、ふん1に対しパーク、ウッドチップ、植織材の順に0.51、0.92、1.56であった。

1m堆積時における乳牛ふんと各資材の通気性発現時点におけるふん重量と資材重量の比率はふん1に対しパーク、ウッドチップ、植織材の順に0.24、0.38、0.69であった。同じく乾物重量比では、ふん1に対しパーク、ウッドチップ、植織材の順に1.37、1.75、3.23であった。

同じく豚ふんと各資材の通気性発現時点におけるふん重量と資材重量の比率はふん1に対しパーク、ウッドチップ、植織材の順に0.24、0.49、0.65であった。同じく乾物重量比では、ふん1に対しパーク、ウッドチップ、植織材の順に0.71、1.15、1.56であった。

水分別の混合比は、資材水分を同じ条件とし算出した結果を表11に示した。

水分別に通気性が確保できた時点のふん1に対する添加資材の重量比は65、70、75、80%区の順に0.66、

大泉ら：木質系有機資材添加による家畜ふんの物性改良効果

表7 牛ふんの通気性発現時における重量比、乾物比（0.5m堆積時）

資材	通気発現	原料ふん	添加物	重量比	乾物比
	%	水分%	水分%	ふん(1:)	ふん(1:)
パーク	74.7	85.0	15.0	0.17	0.98
ウッドチップ	73.0	85.0	30.0	0.28	1.30
植織材	65.5	85.0	30.0	0.55	2.56

表8 豚ふんの通気性発現時における重量比、乾物比（0.5m堆積時）

資材	通気発現	原料ふん	添加物	重量比	乾物比
	%	水分%	水分%	ふん(1:)	ふん(1:)
パーク	62.7	71.0	15.0	0.17	0.51
ウッドチップ	59.7	71.0	30.0	0.38	0.92
植織材	54.9	71.0	30.0	0.65	1.56

表9 牛ふんの通気性発現時における重量比、乾物比（1m堆積時）

資材	通気発現	原料ふん	添加物	重量比	乾物比
	%	水分%	水分%	ふん(1:)	ふん(1:)
パーク	71.4	85.0	15.0	0.24	1.37
ウッドチップ	70.1	85.0	30.0	0.38	1.75
植織材	63.2	85.0	30.0	0.69	3.23

表10 豚ふんの通気性発現時における重量比、乾物比（1m堆積時）

資材	通気発現	原料ふん	添加物	重量比	乾物比
	%	水分%	水分%	ふん(1:)	ふん(1:)
パーク	60.1	71.0	15.0	0.24	0.71
ウッドチップ	57.8	71.0	30.0	0.49	1.15
植織材	54.9	71.0	30.0	0.65	1.56

0.67、0.66、0.90であった。またその時のふんの乾物1に対する添加資材の乾物重量比は1.35、1.54、1.78、3.37であった。

表11 ふんの水分と資材必要添加量（豚ふんと植織材）（ ）内は比率

ふん設定 水分% (実測)	通気性発現 水分%	添加資材 水分%	重量比 ふん1:	乾物比 ふん1:
65 (65.7)	51.5	30	0.66 (1.00)	1.35 (1.00)
70 (69.6)	53.7	30	0.67 (1.02)	1.54 (1.14)
75 (74.1)	56.6	30	0.66 (1.00)	1.78 (1.32)
80 (81.3)	57.0	30	0.90 (1.36)	3.37 (2.50)

考 察

県内の木質系の資源については、製材所や建築業に伴う木質系廃材が19万トン、林地残材が5万トン程度存在すると推定されており¹⁵⁾、これらの有効利用が望まれている。

木質系の資材については既に、炭化物の利用¹⁶⁾、燃料利用¹⁷⁾、暗渠排水用資材¹⁸⁾、畜産でもオガクズを中心とした物性改良材としての利用¹³⁾、飼料化^{19,20)}及び堆肥化の試験²¹⁻²⁵⁾等が数多く検討されている。

今回は、野焼きの禁止等も一因として多く産出されるようになったと考えられるウッドチップ、植織材及びパー

クについて堆肥化の際の物性改良資材としての利用の可能性について検討した。

用いた資材の粒度は、オガクズに比べていずれも粗大なものの割合が多く、容水量はオガクズに比較して小さい値であった。容水量が小さいことは物性改良効果が発揮しにくい要因となりやすく、また木片を主体とする硬質で粗大な有機物が多いことは土地還元をする際に支障となることが懸念された。

乾物中の粗灰分では、今回供試した植織材が40%と他の資材と比較すると際だって多いことが特徴的であった。これは、土の付着した抜根が含まれることや処理施設で堆積切り返しをおこなう工程で土砂の混入が避けられない状態であったことから生じた結果と思われた。

各資材との混合では、通気性が確保された時点の混合物の水分は牛ふん、豚ふんとも高い順にパーク、ウッドチップ、植織材の順であった。この結果は、資材自体の水分、形状及び容水量の差が反映されていると考えられた。

特に、植織材は土壌の混入が多いためか、混合攪拌時に固まりになりやすい傾向があり、通気性発現時の水分も他の資材より低い値となった。

また、硬泥・団塊状でも通気性が確保できた場合があるが、資材それ自体が粗大なものが多いことから固まりになった状態でも粗大な有機物の存在という特長が生かされ、通気可能な空隙を確保できたためと思われた。

豚ふんの場合は、通気性発現の水分は各資材で牛ふんの場合より低くなっている。

これは、ふん自体の水分の差と牛ふんは繊維質が多い性状であることが影響していると思われた。

ただし、通気性を確保する場合には、混合物自体が通気性に富むものとなる必要がある。通気性の良好な部分と、そうでない部分とが混在すれば、空気は通気性の良好な部分のみを短絡的に通過することになる。空隙を確保し通気性を確保するだけでなく、混合物に均一に酸素が供給できる能力が物性改良材には望まれる。

オガクズは、粒子が細かく均一でふんと混和しやすく、物理的強度に富み、堆積しても変形し難く、空隙を維持するため、家畜ふんを堆肥化するうえで勝れた物性改良材としてこれまで評価されてきた所以と思われる。

堆肥化時のふんと添加資材の混合比率は、堆肥化物の成分、性状を大きく左右し、さらに家畜ふんは木質系資材に比較すると比較的速やかに40～50%の有機物が分解⁷⁾されることから、堆肥化物の性状には添加資材の影響が大きく出やすいことになる。

通気性発現時の条件での乾物比はパークと植織材では2倍以上の差があり、同じ成分のふんを処理した場合でも、利用する資材によって堆肥化製品の成分が大きく異なることになる。堆肥化物の成分濃度を上げたい場合は、製品を予乾し再利用する戻し堆肥方式等の手法が必要となってくるものと思われた。

なお、0.5m堆積時の通気性発現の条件では、資材の添

加量が1m堆積時のそれと比較すると2～3割程度の節減ができると試算された。0.5m厚さ程度の通気性確保でも、堆積物表層からの発酵²⁶⁾が期待できることから、機械攪拌装置の施設や定期的な切り返しが可能な条件下では十分堆肥化の進行が可能であり、添加資材節約につながる手法になると思われた。

畜舎から搬出されるふんの水分は、ふん尿分離の有無や分離状況の良否によって大きく異なることになる。ふんの水分の差が資材の添加量にどのような影響を及ぼすかを検討したところ、ふんの水分が高いほど通気性発現時の水分も高くなった。

ふんの水分が一定で、添加資材の物性改良効果を比較する場合は、通気性発現時の水分が高いほど資材の添加量が少なくて済むことから物性改良効果が高いと評価されるが、ふんの水分を変化させての通気性試験では同様の視点での評価はできない。

そこで、各通気性発現時の重量比、乾物比を算出し検討してみると、ふんの水分が65%から80%まで水分が上昇した場合、添加資材の重量は36%程度の増加に留まっているが、乾物比では2.5倍に上昇している。

このことは、ふん尿分離が不十分であったり、雨水などの混入でいたずらに水分と総量が増加する条件下で資材による水分調整を行うことは、同じ乾物量を処理するためにより多くの物性改良資材が必要となることを示している。

つまり、同じ飼養頭数であっても、いたずらに処理物の水分が高くなることは、堆肥化を行う場合、資材の必要量、処理施設の規模、管理労働力などが全てコストがかさむ方向に誘導されることとなるのでの注意が必要と思われた。

また、通気性発現時の仮比重はほとんどが0.7近辺かそれ以下で、本多²⁶⁾のいう堆肥化をする場合の仮比重は0.7を目安にするという指摘に一致した結果となった。

ここで、各資材を通気性確保時点まで肉牛舎の敷料として利用した場合の飼養可能日数を試算した結果を表12に示した。その時の条件は飼育密度を4m²/頭、敷料の厚さを0.3m、1頭あたり敷料容積を1.2m³とした。ふんの排せつ量は16kgで水分78%、尿の排せつ量は7kgで水分100%とした。

表12 敷料として用いた場合の飼養可能日数比較

資材	1.2m ³ kg	水分 (%)	仮比重	通気発現 水分 (%)	混入可能ふん尿量 (kg)	飼養可能 日数	植織材 との比較
ウッドチップ	276	30	0.23	70.1	758	33	1.41
植織材	348	30	0.29	63.2	537	23	1.00
バーク	180	15	0.15	71.4	763	33	1.42
オガクズ	240	25	0.20	72.0	888	39	1.65
モミガラ	120	15	0.10	75.0	742	32	1.38
戻し堆肥	564	45	0.47	68.0	777	34	1.45

なお、オガクズ、モミガラ及び戻し堆肥の通気性確保時の水分については本多²⁶⁾らの数字を採用した。

飼養可能日数はオガクズが最も長く、植織材が最も短くその他の資材は大きな差がないと試算された。

しかし、ここで注意したいのは、通気性発現時の性状には各資材で異なる様相を示すことである。鈴木²⁷⁾が、植織材では泥濁化しやすくオガクズとの併用が望ましいとしているように、容水量の小さい資材は同じ水分でも容水量の大きい資材に比較すると、水分の保持力が少ないため高水分になると家畜が汚れやすくなり、保持しきれない水分が下層に移動し排汁が増えることになる。

戻し堆肥は、利用する際の水分や、物性改良材の含まれる量等によって利用しやすさが変わることが予想され、また、塩類の蓄積にも注意が必要^{28,29)}とされている。

これらの結果から、今回取り上げた木質系資材は、オガクズには及ばないものの、物性改良材や敷料として十分利用できるものと思われた。

ただし、ふん尿分離を徹底するなど処理対象物の水分量を極力低く抑え、添加資材の利用量削減の努力も必要と思われる。

敷料利用の場合は、鈴木²⁷⁾の言う容水量の大きいオガクズなどの併用が有効と思われた。

また、粗大なものが含まれるため堆肥製品としては粗大なものの篩別などの処置が求められる場面があることを想定しなければならない。

この対策として、利用前に粗大なものの篩別、粉碎、容易に形状が崩れるまでの発酵処理、あるいは、前もって爆砕処理をする等の方法も考える必要があると思われた。

こうした資材は、処理機械や処理する対象物の違いで性状が異なることも考えられることから、使用する素材の性状を事前に把握して利用することが望まれる。特に、破碎直後で竹を含むような資材では鋭利な破片を含む場合があり、畜体を傷つける可能性があるので注意が必要である。

木質資材は、例えばパドックの泥濁化防止用の素材のような使い方も考えられ、さらに畜産分野に関わらず爆砕等の各種加工手段を組み合わせることで処理物の用途開発の余地が残されている資材と思われた。

引用文献

- 1) 千葉県農林水産部 (2001)、家畜ふん尿処理利用の手引き
- 2) 畜産環境整備機構 (1998)、家畜ふん尿処理・利用の手引き
- 3) 美斎津康民 (1977)、畜試年報17: 135-148
- 4) 大泉長治・岡田光弘・岡本又男 (1984)、千葉畜セ研報8: 55-67
- 5) 大泉長治 (2003)、平成15年度試験研究成果発表会資料(酪農・肉牛部門): 40-45
- 6) 澤田寿和 (2004)、畜産環境情報24: 40-43
- 7) 遠藤悟・芹澤駿治・藤井信吾・大庭芳和 (2005)、畜産環境情報28: 19-24
- 8) 中央畜産会 (2001)、堆肥化施設設計マニュアル
- 9) 農文協 (1995)、畜産環境大事典
- 10) 羽賀清典監修 (1996)、マニュアルマネジメント(ディリーマン社)
- 11) 岡田光弘・栗原勇・遠藤篤・大泉長治・中村丹美・萩田恒男 (1983)、千葉畜セ研報7: 55-61
- 12) 柴田るり子・大泉長治・岡田光弘・高山文雄 (1985)、千葉畜セ研報9: 57-62
- 13) 柴田るり子・岡田光弘・曾根一幸・高山文雄 (1986)、千葉畜セ研報10: 71-76
- 14) 農業機械化研究所 (1983)、研究成績書53-5、1-82
- 15) 千葉県環境生活部 (2003)、バイオマス関連資料
- 16) 木材炭化成分多用途利用技術研究組合編 (1995)、木炭と木酢液の新用途開発研究成果集
- 17) 農文協 (2000)、有機廃棄物資源化大事典
- 18) 佐藤真由美・三浦真由己・関一人・斉藤直人・北川巖 (2003)、北海道林産試験場報17-1: 1-6
- 19) 寺田文典・田野良衛・岩崎和雄・伊藤稔・滝川明宏・長沢定男・須藤賢一・志水一允 (1987)、畜産試験場報告46
- 20) 畜産試験場 (1989)、畜産研究成果情報2: 43-50
- 21) 小柳渉・松村克久・関誠 (2003)、新潟農総研畜産研究セ研報14: 30-35
- 22) 佐藤直人・落合昭吾・東朋也 (2003)、岩手農総研研報3: 85-87
- 23) 坂井隆宏・脇屋裕一郎・岩永致悦 (2004)、佐賀畜試試験研究成績書40: 115-120
- 24) 太田壮洋 (2004)、山口畜試研報19: 83-86
- 25) 畑中博英・窪田泰之 (2002)、石川農総研研報24: 17-24
- 26) 畜産環境整備機構 (2000)、畜産環境アドバイザー養成研修会資料(堆肥化施設の設計)
- 27) 鈴木和美・岡崎好子 (2003)、千葉畜セ研報3: 25-30
- 28) 畠中哲哉 (2000)、畜産コンサルタント6: 10-14
- 29) 松本尚子・山田正幸 (2005)、農業機械開発改良試験研究打ち合わせ会議資料 5: 56-57