

## 未利用資源利用による家畜ふんの堆肥化

井上雅美・羽成 勤<sup>1</sup>・吉尾卓宏・相沢博美<sup>2</sup>

Composting of livestock manure by using unused materials

Masami Inoue, Tsutomu Hanari<sup>1</sup>, Takahiro Yoshio, Hiromi Aizawa<sup>2</sup>

### 要 約

野菜くず、剪定枝等の未利用資源を堆肥化資材として利用し、良質堆肥生産について検討した。コーヒー粕を利用した牛ふんの堆肥化で、試験区では速やかに堆肥温度が上がり堆肥化は順調に進んだ。堆肥温度は、3カ月経過後も60℃を越え堆肥化が持続していた。コーヒー粕は牛ふんと堆肥化すると、その特性から良質な資材となった。野菜くずや生ゴミを利用した牛ふんの堆肥化では、試験区の堆肥の最高温度はオガクズ利用区より高くなり、有機物の分解も大きくなった。また、堆肥化に伴い生ゴミ利用堆肥中の粗脂肪は減少した。初期の生ゴミ利用堆肥中には易分解性有機物が60%以上あることから、分解が早く進み堆肥温度も高くなったと考えられた。

セイタカアワダチソウやクズなどの雑草を使った牛ふんの堆肥化試験では、約4ヵ月間の試験期間中、堆肥化は順調に進み、終了後の堆肥は成分的にはオガクズを利用した堆肥と変わらなかった。剪定枝を用いた豚ふんの堆肥化では、長さ5cm以下、直径は1cm以下に破碎した2次破碎物を使用した試験区の方が堆肥温度の推移は良好で、終了後の堆肥の利用性も良いと考えられた。これらの未利用資源を利用した堆肥の発芽試験や栽培試験の結果は発芽率や生育に特に問題はなかった。

キーワード：堆肥，未利用資源，剪定枝，生ゴミ堆肥

### 緒 言

畜産経営の1戸当たりの飼養規模が急速に拡大したこと等から、自己経営内において家畜排せつ物の利用が困難になりつつあり、良質な堆肥を生産して流通させることが必要となっている。また、家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律の施行により、畜産農家は家畜ふんを堆肥化して管理することが求められている。堆肥舎での堆肥化にあたっては、良質の堆肥化資材を水分調整資材として使用することが不可欠であり、安価で良質な資材を使用できるかどうかは堆肥化の良否に大きく影響している。資材として高価なものは経営上多量に使うことはできず、また、粗雑なものを使えば

製品堆肥の品質や施用時の植物に対する安全性が懸念される。

家畜ふん尿の堆肥化資材としては、従来からイナワラ、モミガラ、オガクズが一般的であるが、それらだけでは価格や流通量の点で充分とは言えない。そこでそれ以外の有機性の資源で畜産に使える可能性のあるものについて検討した。

コーヒー粕や野菜くず等の食品残渣や剪定枝などの有機性の廃棄物は近年食品リサイクル法や環境保全の観点から有効利用が求められている。そこで、この試験では場内に設置した家畜排せつ物処理施設等を使用し、コーヒー粕、野菜くず、剪定枝等の未利用資源を堆肥化資材として利用し、良質堆肥を生産する技術を検討した。

1 現茨城県鹿行地方総合事務所農林課

2 現茨城県畜産センター肉用牛研究所

材料及び方法

1) コーヒー粕利用による堆肥化

堆肥化原料として牛ふん（バークリーナー排出ふん・水分87%）・コーヒー粕（水分60%）・戻し堆肥（水分調整材・水分40%）を用いた。各試験区の設定は表1のとおりである。堆肥化原料（牛ふんは各区800kg程度）をショベルローダで混合攪拌し、堆肥舎内で一週間に一回切り返しを行い堆肥化した。調査項目は堆肥温度、水分、容積重、pH、EC、アンモニア濃度を1週間ごとに測定し、試験期間終了後に堆肥の肥料成分、灰分含有量等を測定した。水分は風乾法、容積重は5L容器に堆肥を充填して重量を計測した。pH、ECはそれぞれガラス電極pHメータ、ECメータを用いた。アンモニア濃度

は堆肥500gをビニール袋に入れ1時間後にアンモニア検知管法で測定した。灰分は風乾試料を550℃の電気炉で1時間灰化し求めた。肥料成分の窒素はケルダール法(サリチル酸硫酸法)、リン酸はモリブデン青の比色法、カリは炎光光度法で測定した。また、評点法とコマツナ発芽試験により堆肥の品質を調査した<sup>1, 2, 3)</sup>。

また、密閉縦型発酵槽使用による実証試験を実施した。戻し堆肥混じりの牛ふん約1m<sup>3</sup>とコーヒー粕約1m<sup>3</sup>を1回の投入量として発酵槽へ投入した。投入は週5日、排出は内部の状態を観察して適宜行った。連続運転中の25日間の投入物、排出物の水分、容積重、灰分等のデータを取り乾物分解量を推定し試験成績とした。

表1 試験区の設定と調整後の重量と水分 (試験期間:2000.7.26~10.25)

試験区	牛ふん	コーヒー粕	戻し堆肥	調整後重量kg	調整後水分%
I	1	1		1660	73.5
II	1	1.5		1850	70.8
III	1	2		2290	69.0
IV	1		0.75	960	67.0

注) 設定数字は現物の重量比

1) 野菜クズ利用による堆肥化

10ℓ容量の小型堆肥化試験装置を用いて行った。牛ふん-オガクズ区（オガクズを水分調整材に用いて水分70%程度に調整）、牛ふん-野菜クズ区（野菜クズを全体量の30%加え、オガクズで水分70%程度に調整）を設け1週間毎に切り返しサンプルを採取し水分含量、堆肥重量、灰分、肥料成分、pH、EC等を調査した。成分分析では窒素はNCアナライザー、石灰、苦土は原子吸光光度計による他は前述の方法に従った。また、試験終了時の堆肥を用いてワグネルポットによりハウレンソウ栽培試験を行った。

2) 生ゴミ利用による堆肥化

小型堆肥化試験装置を用いて12週間堆肥化を行い生ゴミを用いた場合の堆肥化について検討した。原料は牛ふん、生ゴミの熱風乾燥物、肉脂とした。試験区は牛ふん+生ゴミ区と牛ふん+生ゴミ（肉脂入）区の2区設定した。また、堆肥舎に牛ふん+生ゴミ区と牛ふん+オガクズ区を設定し堆積試験を実施した。堆積試験の原料は牛ふん（オガクズ混じり）、生ゴミ（乾燥物）、オガクズとした。各試験区の設定について表10に示した。2週間毎の切り返し時にサン

プルを採取して堆肥温度、水分含量、肥料成分、粗脂肪含量、灰分、有機物含有量、pH、EC等を調査した。粗脂肪は脂肪抽出装置で抽出分析した。有機物含有量は灰分=無機物とし、酸性デタージェント繊維(ADF)を難分解性有機物として易分解性有機物量を算出した<sup>4)</sup>。また、試験終了時の堆肥を用いてハウレンソウ栽培試験を実施した。

4) 雑草利用による堆肥化

牛ふん870kgと雑草420kgを混合し、堆肥舎に堆積し2週間毎に切り返し堆肥化した。また、密閉横型発酵装置に5000kgの敷料込み牛ふんと1200kgの雑草を投入し排出された堆肥を堆肥舎に堆積し2週間毎に切り返し堆肥化した。堆肥温度、水分含量、肥料成分、灰分、pH、EC等を調査し、試験終了時の堆肥を用いてハウレンソウ栽培試験を実施した。

5) 剪定枝利用による堆肥化

街路樹等の剪定枝の1次破碎物と、それをさらに破碎しスクリーン(3.5cm)に通した2次破碎物を豚ふんの水分調整資材に使用した。約1000kgの原料豚ふんと1次破碎、2次破碎剪定枝をそれぞれ混合後堆肥舎に堆積し4週間毎に切り

返して堆肥化した。堆肥温度、水分含量、肥料成分、灰分、pH、EC、有機物含有量等を調査した。また、試験終了時の堆肥を用いてコマツナ発芽試験を実施した。

## 結 果

### 1) コーヒー粕利用による堆肥化

(1) 堆肥温度、水分、容積重、pH、EC、アンモニア濃度の推移及び肥料成分を表2～3、図1～5に示す。I区では初期の水分含量が高く、堆肥温度が60℃を越えるまでに1ヶ月程要したがその後は堆肥化が進んだ。Ⅲ区、Ⅳ区(対照)では速やかに堆肥温度が上がり堆肥化は順調に進んだ。Ⅱ区はⅢ区より遅れたがⅢ区と同じような経過をたどった。コーヒー粕を使用した3区とも3ヶ月経過後の温度が60℃を越え堆肥化が持続していた。水分はI区では水分含量が74%と高く約1月の間は70%を越えていたがその後堆肥化の進展に伴って減少していった。また、Ⅱ区Ⅲ区とも水分は徐々に減少した。Ⅳ区は堆肥化初期(3週後まで)の減少が一番大きくこの時期に有機物の分解が進んだことを示唆していた。3か月後にはI区が50%、他の3区は40%前後になった。

容積重はI区が700g/Lを越えていたが堆肥化が進むにつれて減少した。他の区も徐々に減少し最終的に400g/L程度になった。

pHはコーヒー粕区では当初4.3～4.5であったが徐々に上昇し、3か月後には6.2～7.3を示した。戻し堆肥を使ったⅣ区では当初8.5であったが3週後に8.9に上がりその後8前後を推移した。やや上がったのはアンモニアの発生によるものと考えられる。

ECは当初I区で5.4mS/cm、Ⅱ区で4.6mS/cm、Ⅲ区で3.3mS/cmとなり、コーヒー粕の量が多い程低い値を示した。その後、堆肥化が進むにつれてやや上昇した。Ⅳ区は6mS/cm前後で推移し

た。

アンモニアはコーヒー粕使用区では当初から検出されなかった。対照のⅣ区では、3週間後に21ppmと最高値になったが、4週後以降ほとんど検出されなくなった。コーヒー粕使用区ではアンモニアの検出はなかったが甘酸っぱい臭気を感じられた。それとの関連は確認できないが5週後にI区、Ⅱ区でウジの発生が多く認められた。

3か月経過後には、コーヒー粕使用区では堆肥温度が60℃を越えており堆肥化が継続していたが対照のⅣ区では気温をやや上回る27.5℃になった。コーヒー粕使用区は約4か月後に温度が室温程度に低下した。

約4か月後に堆肥の肥料成分等を分析した結果を表3に示す。全Nはコーヒー粕区で約4%に、戻し堆肥使用のⅣ区で約2%になった。コーヒー粕の使用量が多い区ほどリン酸、カリ、灰分の含有量が少なくなった。これはコーヒー粕中のそれらの成分含有量が少ないためと考えられる。評点法による堆肥の品質評価では各区とも完熟堆肥と判定された。

また、コマツナ発芽試験では各区とも発芽率は対照区以上になり、発芽阻害はみられなかった。

(2) 密閉縦型発酵装置を使ったコーヒー粕利用の堆肥化試験では試験期間中のコンポ内部温度は40℃前後で推移した。堆肥温度は上がらないが、期間中の乾物分解率は19%を示し堆肥化自体は進んだ。日平均分解率は1.3%となり通常のコンポの約半分の値となった。乾物分解率から推定すると堆肥舎での50日程度の堆積が必要とされた(表4、5)。

コーヒー粕利用堆肥についてコンポ排出直後の堆肥と排出後20日経過した堆肥のコマツナ発芽試験を行ったところ、両方とも対照以上の発芽率を示し発芽阻害は見られなかった(表6)。

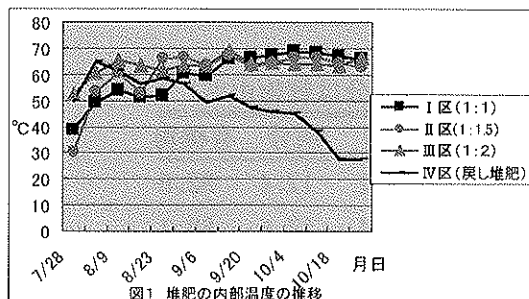


図1 堆肥の内部温度の推移

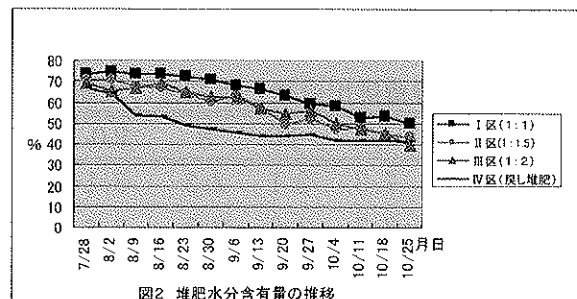


図2 堆肥水分含有量の推移

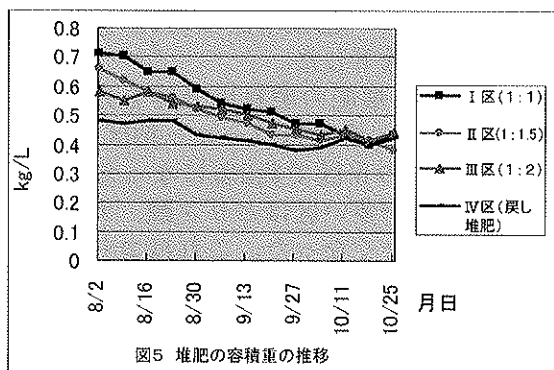
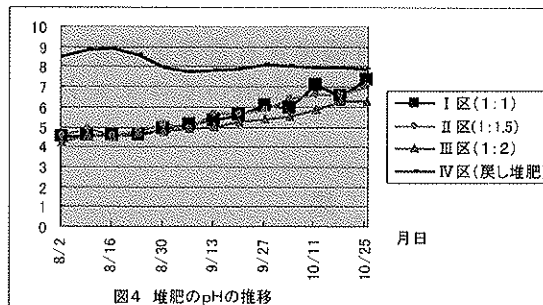
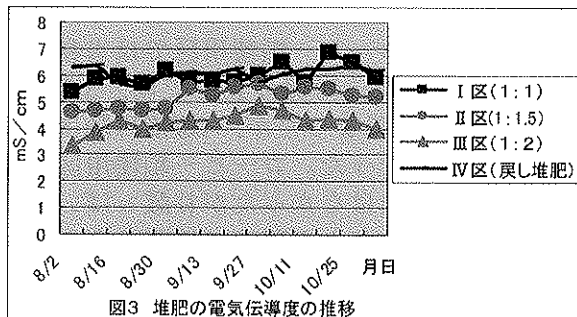


表2 アンモニア濃度の推移 (ppm)

試験区	月/日						
	8/2	8/9	8/16	8/23	8/30	9/6	9/13
I 区	ND	ND	ND	ND			
II 区	ND	ND	ND	ND			
III 区	ND	ND	ND	ND			
IV 区	18	15	21	10	1	0.5	ND

注) ND: 検出限界以下

表3 各区堆肥とコーヒー粕の成分

(肥料成分: 乾物中%)

試験区	水分%	pH	ECmS/cm	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	灰分	有機物
I 区	43.7	8.3	5.9	4.4	1.2	2.3	0.4	14	86
II 区	37.0	7.5	5.1	4.1	0.6	1.8	0.3	10	90
III 区	36.5	6.9	4.0	4.1	0.5	1.5	0.4	8	92
IV 区	35.9	8.1	6.2	2.1	2.0	2.7	0.3	25	75
コーヒー粕				2.3	0.1	0.2	0.1	1	99

表4 縦型発酵槽使用による実証試験結果

(試験期間01.5.22~6.15)

	合計量m3	水分%	容積重kg/m3	平均滞留日数	乾物分解率
投入	30.5(1.22)	65.9	574	14.4	19.2%
排出	21.7(0.87)	47.0	421		(日平均1.3%)

表5 縦型発酵槽排出直後と堆積後の堆肥分析結果

(肥料成分は乾物中%)

	水分	pH	EC	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	C	C/N	灰分	有機物
排出直後	48.4	7.3	2.1	2.3	3.1	1.8	41.7	18.1	17.4	82.6
35日後	31.3	7.7	3.6	2.5	3.8	2.1	41.1	16.4	17.6	82.4
48日後	26.6	7.6	3.4	2.5	4.1	2.1	41.1	16.4	16.4	83.6

表6 コーヒー粕利用堆肥のコマツナ発芽試験

	1	2	平均発芽数	発芽率
密閉縦型コンボ排出直後	45	45	45	111%
排出後20日経過	47	42	44.5	110%
対照	40	41	40.5	100%

注) シャーレに50粒播種，2日後に発芽率を調査

## 2) 野菜クズ利用による堆肥化

小型堆肥化装置を使用した堆肥化試験で牛ふん-野菜クズ区は，約40時間後に堆肥の最高温度が62℃になったが，牛ふん-オガクズ区は24時間後の45℃が最高温度であった。また，堆肥化過程でアンモニアの発生量が野菜クズ区では多くなった(表7~8，図6~7)。6週後の有機物の分解率は野菜クズ区が大きくなった。乾物

中の肥料成分を比較すると大きな違いは無かった。

ハウレンソウを使った栽培試験では，牛ふん-野菜クズ区は発芽率，葉長，生育重量とも牛ふん-オガクズ区を上回り発芽阻害もなかった(表9)。

表7 野菜くず利用堆肥の肥料成分と有機物分解率(6週後) (乾物中%)

堆肥肥料成分	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	C/N	Na	分解率%
牛ふん-オガクズ区	1.5	0.7	1.6	28	0.65	21.0
牛ふん-野菜クズ区	1.7	0.5	1.7	25	0.62	34.4

表8 堆肥化初期のアンモニア発生量 (ppm)

	0	1	2	3	4	5	6	日
牛ふん-オガクズ	14	120	17	1.5	-	(検出限界以下)		
牛ふん-野菜クズ	7	110	110	90	32	1	-	

注) 小型堆肥化装置の排気口から直接採取しアンモニア検知管法で測定

表9 野菜くず利用堆肥のハウレンソウ生育試験

	対照	牛ふんおがくず	牛ふん野菜くず	化成肥料	
生育重量 (g)	100g区	1.3	16.0	29.7	6.6(6株)
	50g区	5.3	13.4	23.1	33.0
葉長 (cm)	100g区	3.0	7.5	10.3	7.1
	50g区	12.4	6.7	9.8	15.9
根長 (cm)	100g区	10.5	12.1	11.8	9.4
	50g区	12.4	13.5	14.3	12.0

注) 1/5000aのワグネルポットと黒ボク土使用，堆肥を100g使用と50g使用の2区設定，対照区は黒ボク土のみ，化成肥料はN20kg/10aとして使用。生育重量は10株全重，葉長・根長は10株平均で表示した。

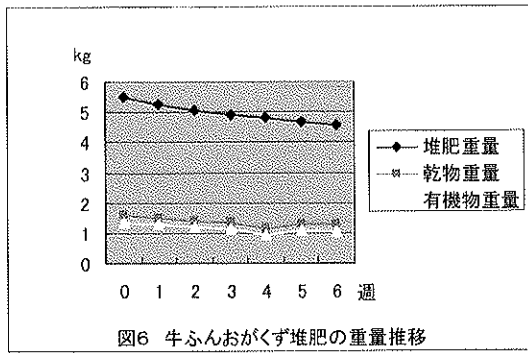


図6 牛ふんおがくず堆肥の重量推移

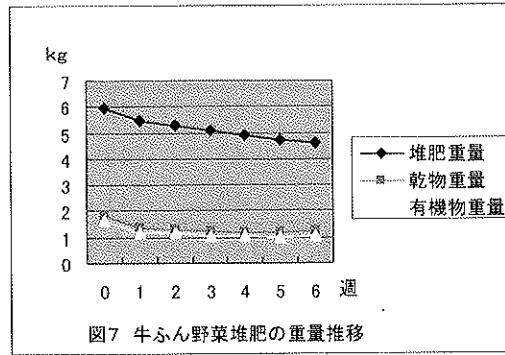


図7 牛ふん野菜堆肥の重量推移

### 3) 生ゴミ利用による堆肥化

(1) 試験区の原料配合と生ゴミと牛ふんの成分について表10~11に示した。

使用した生ゴミは生協の店舗から排出されたものであるが野菜くずや惣菜くず、肉脂が主な内容物であった。この野菜くずと惣菜くずを合わせた生ゴミには乾物中16.9%の粗脂肪が含まれていた。また、塩分としてNa濃度を測定した結果、乾物中約0.5%となった。これは牛ふんよりやや高い程度であった。生協の店舗では、この生ゴミを乾燥機中に投入し、130℃位で乾燥させている。生協ではこの乾燥物を肥料会社へ持ち込んで肥料化しているが、肉脂については利用困難で廃棄している。

(2) 小型堆肥化装置を使用した試験では、肉脂を加えた試験区の堆肥温度がやや高くなり高温で持続する期間も長くなったが、加えていない試験区との終了時の成分的な違いはみられなかった。堆積試験では、生ゴミ利用堆肥の温度は、オガクズ利用堆肥よりも高く推移し、堆肥化は良好であった。終了時の生ゴミ利用堆肥の肥料成分(窒素, リン酸, カリ)含量はオガクズ利用堆肥の約2倍であった。また、炭素窒素比(C/N)は生ゴミ利用堆肥で15, オガクズ利用堆肥では35となった(表12)。

(3) 堆肥化に伴う生ゴミ利用堆肥中の粗脂肪含量の推移を調査した結果、肉脂を加えた堆肥では初期に約17%含まれていた粗脂肪が6週間後までには急激に減少して約4%になり、その後も堆肥化に伴い緩やかに減少して10週間後には1%以下になった(図8)。また、堆積試験区の生ゴミ利用堆肥(堆積)でも初期に約11%あった粗脂肪は4週後に約4%となり、8週後には1%以下になった。このように堆肥化が順調に進めば油脂分は分解した。

(4) 生ゴミ利用堆肥では、原料混合後の試料中の有機物のうち易分解性有機物が60%以上あったが、牛ふん-オガクズ堆肥では約20%程度であった。堆積した場合の生ゴミ利用堆肥中の易分解性有機物は10週間後位までに良く分解し、含有率は下がり約20%で推移した。相対的に難分解性の有機物と灰分の含有率は増加した(図9~11)。図12に試験区3,4の期間中の堆肥温度を示した。生ゴミ利用堆肥の堆肥化過程の粗脂肪と易分解性有機物の関係を見るといずれも高い相関関係(図13,  $r=0.989$ )が得られた。

また、ハウレンソウを使用したポット試験では生育重量は対照区を上回った。

表10 生ゴミ利用による堆肥化試験の原料配合

試験期間	(02.5.14~8.6)		(02.6.5~9.12)	
	試験区 1	試験区 2	試験区 3	試験区 4
牛ふんkg	6	6	500 (おが混り)	500
乾燥生ゴミ(野菜惣菜くず)kg	2	1.6	90	
肉脂 kg	1			
オガクズkg				90

注) 試験区1, 2は小型堆肥化装置使用, 3, 4は堆肥舎に堆積

表11 原料の生ゴミ・牛ふんの成分 (乾物中%)

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na	粗脂肪	灰分	C/N
生ゴミ	2.6	0.7	0.9	1.1	0.1	0.5	16.9	5.3	18.4
牛ふん	1.4	1.2	0.3	0.4	0.6	0.4	1.9	13.3	31.5

表12 堆肥試験開始時と終了時の成分 (肥料成分は乾物中%)

		水分	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na	灰分	C/N
1牛ふん+乾燥生ゴミ	0週	62.8	2.0	0.9	0.7	0.7	0.4	0.3	9.8	22.7
	12週	55.3	3.8	2.1	1.5	3.6	1.0	0.6	20.9	10.4
2牛ふん+乾燥生ゴミ +肉脂	0週	63.6	2.2	0.9	0.5	0.7	0.3	0.2	8.6	21.8
	12週	45.0	3.7	2.0	1.4	2.5	0.8	0.5	18.7	10.9
3牛ふん+生ゴミ (堆積)	0週	57.3	2.1	0.6	1.4	1.2	0.3	0.4	17.9	20.7
	12週	29.6	2.2	1.0	2.9	1.8	0.6	0.6	33.5	15.3
4牛ふん+オガクズ (堆積)	0週	61.1	0.7	0.3	1.1	0.2	0.2	0.2	11.7	60.0
	12週	50.6	1.1	0.5	1.7	0.4	0.4	0.4	23.2	34.6

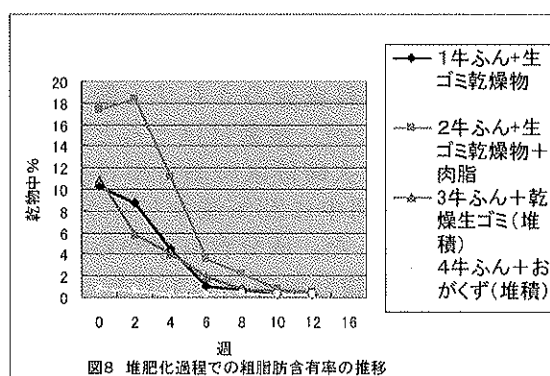


図8 堆肥化過程での粗脂肪含有率の推移

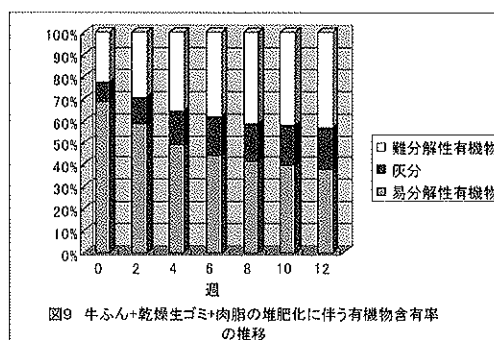


図9 牛ふん+乾燥生ゴミ+肉脂の堆肥化に伴う有機物含有率の推移

注) 易分解性有機物量=総有機物量-難分解性有機物(ADF)量

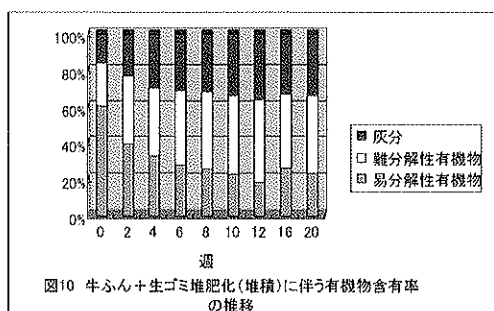


図10 牛ふん+生ゴミ堆肥化(堆積)に伴う有機物含有率の推移

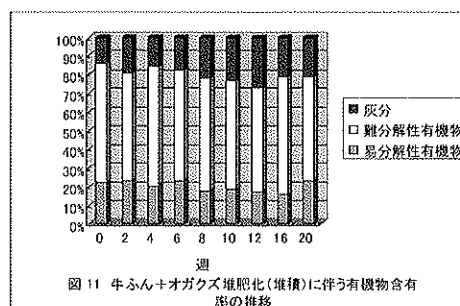


図11 牛ふん+オガクズ堆肥化(堆積)に伴う有機物含有率の推移

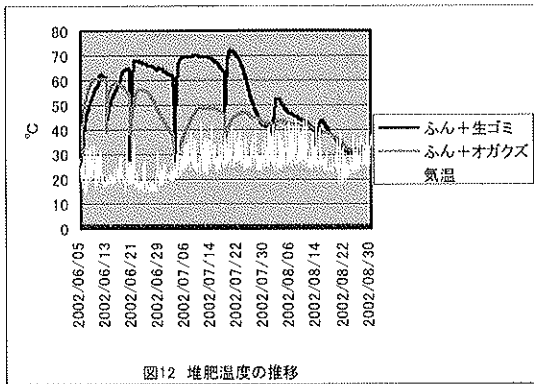


図12 堆肥温度の推移

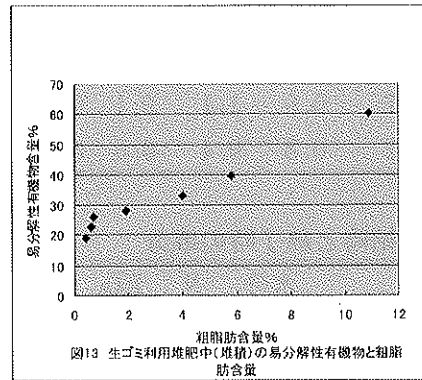


図13 生ゴミ利用堆肥中(堆積)の易分解性有機物と粗脂肪含量

#### 4) 雑草利用による堆肥化

雑草利用堆肥化試験に用いた原料の草種は、セイタカアワダチソウやクズが主なもので、それらが混合した原料及び堆肥化試験終了後の成分について表13に示した。原料混合時の初期の水分を約70%に調整したが、終了時点では約60%になった。約4ヵ月間の試験期間中堆肥化は順調に進み、堆肥温度は、堆積した試験では最高温度が60℃を超え約3週間40℃以上を維持した。密閉型から排出後堆積した試験では最高温度が約50℃であったが、その後約1ヵ月間40℃以上を保持していた。終了後の堆積試験区の成分分析値ではオガクズを利用した堆肥より多くの肥料成分が認められた。ポット試験の結果も、ハウレンソウの発芽や生育に問題はなかった(表14)。

#### 5) 剪定枝利用による堆肥化

剪定枝の性状及び原料の配合は表15~16のとおり。1次破碎の剪定枝には直径2cm程度の枝も

含まれているが、2次破碎物は長さは5cm以下に直径は1cm以下に破碎されており、葉部が1次破碎より多く含まれていた。そのため成分的には窒素が1次破碎物よりも多く含まれていた。堆肥化試験では堆肥の最高温度は、1次破碎利用堆肥が70.6℃、2次破碎利用堆肥が72.4℃となった。50℃以上の期間は2次破碎利用堆肥で1か月以上続いたが1次破碎利用堆肥では10日程になった(図14)。堆肥成分は表17のとおりであるが、16週後の水分は30%以下になった。1次2次破碎区とも肥料成分のうちリン酸・カリの含有率が増加したが、窒素はほとんど増加しなかった。また、2次破碎区の易分解性有機物の含有率は試験期間中に23%減少したが1次破碎区では14%であった。灰分含有率から推定した2次破碎区の有機物分解率は56%であった(図15~16)。試験終了後のコマツナ発芽試験の結果、試験区の発芽率はブランクの発芽率よりもやや低くなったが明確な差は認められなかった。

表13 原料とした雑草と堆肥化過程の堆肥成分(乾物中%) (試験期間:02.11~03.3)

	水分	pH	EC	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	灰分	C/N	
原料の雑草	1	66.3		1.3	0.6	2.1	0.6	0.3	7.8	33.4	
	2	65.4		1.4	0.7	1.8	1.0	0.4	9.6	30.7	
ふん+雑草 (堆積)	4週	65.4		2.0	0.9	1.6	0.5	0.5	29.5	18.1	
	12週	61.9	9.6	5.3	1.9	0.8	3.0	0.6	0.5	26.1	19.5
	17週	59.0	8.9	5.1	2.1	0.9	3.3	0.7	0.5	28.5	18.1
ふん+雑草 (密閉型通 過後堆積)	4週	69.3		1.0	0.5	3.4	0.4	0.4	37.1	34.2	
	12週	65.4	9.3	2.1	0.9	0.6	1.9	0.3	0.4	34.5	36.2
	17週	63.1	8.5	2.7	1.0	0.7	1.8	0.5	0.4	32.2	32.8



表14 堆肥のハウレンソウポット試験

試験区	発芽率%	根長cm	生育重量g(10本)
1 牛ふん+雑草堆肥 (堆積)	72	10.7	24.5
2 牛ふん+雑草 (密閉型発酵槽)	68	8.8	22.4
3 畜産センター堆肥	64	8.5	19.8
4 無肥料	56	8.4	7.9
5 化成肥料 10kgN/10a区	52	8.1	9.0
6 化成肥料 20kgN/10a区	32	9.1	12.9 (7本)

注) 1/5000aワグネルポット使用, 25粒播種し10本に間引きし60日後生育調査  
堆肥区は10a当たり窒素20kg相当量の堆肥を使用

表15 剪定枝の性状

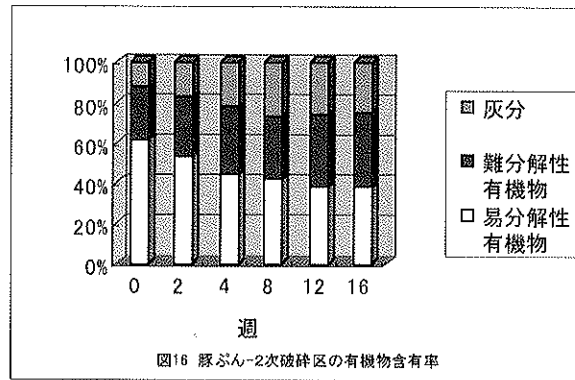
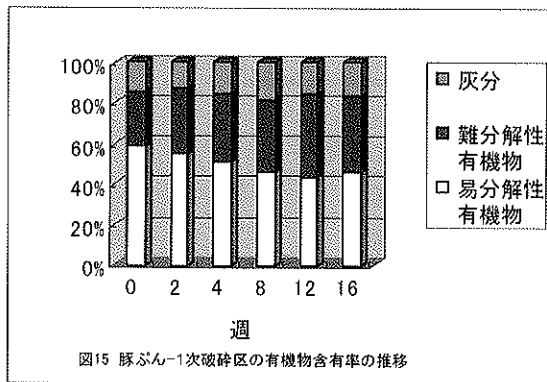
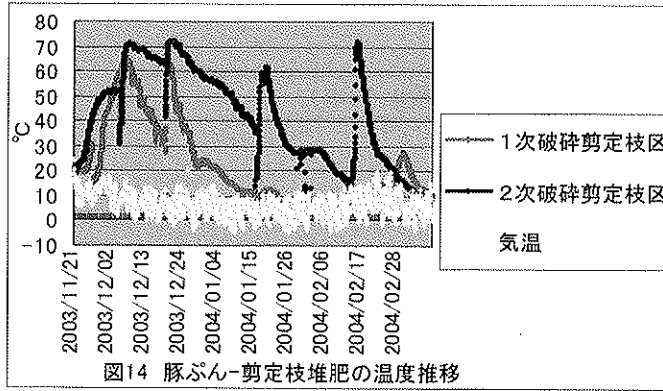
	枝の長さによる含有率			容積重	水分含有率
	≤50mm	≤100mm	100mm<		
1次	63.5%	19.3%	17.2%	189g/L	24.9%
2次	100%			298g/L	50.3%

表16 剪定枝利用による家畜ふん(豚ふん)の堆肥化 (期間03.11.21~04.3.12)

	剪定枝1次破砕区	剪定枝2次破砕区
豚ふん	950kg (水分67%)	970kg (水分67%)
剪定枝	200kg (水分25%)	300kg (水分50%)
計	1150kg (水分59.7%)	1270kg (水分63%)
容積重	700g/L	656g/L

表17 原料の豚ふんと剪定枝の成分 (乾物中% Cu Znはmg/乾物kg)

	水分	pH	EC	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Cu	Zn	灰分	C/N
豚ふん	66.1	6.1	4.9	4.6	3.5	2.2	0.9	0.9	206	424	12.3	9.7
剪定枝 1次	22.8	5.6	0.2	0.4	0.2	0.3	0.4	0.1	15	43	8.2	125.1
2次	50.3	7.9	0.3	0.6	0.2	0.5	1.0	0.4	24	72	16.1	72.1
剪定枝 2週	55.8			2.9	2.8	1.8	0.7	0.6	86	251	12.3	15.4
4週	47.0	8.7	3.4	2.9	3.5	2.1	0.8	0.8	108	293	15.4	14.5
1次破砕区 8週	34.1	8.8	3.1	2.9	3.9	2.4	0.7	0.9	118	266	17.9	14.6
12週	28.1	9.2	3.2	2.8	3.4	2.2	0.6	0.7	103	205	15.7	15.0
16週	24.3	9.0	3.0	2.7	3.5	2.2	0.6	0.8	107	242	16.1	15.2
剪定枝 2次破砕区 2週	59.7			2.8	2.8	1.9	0.8	0.8	94	262	17.2	15.2
4週	56.6	7.1	5.9	2.8	3.7	2.1	0.9	1.0	116	301	22.2	14.5
8週	40.9	9.1	3.1	3.1	3.8	2.4	0.9	1.1	130	283	26.7	12.2
12週	32.1	9.2	2.9	3.1	4.4	2.5	0.9	1.1	143	266	25.9	12.3
16週	29.7	9.1	3.1	3.0	4.3	2.6	0.9	1.1	138	300	24.8	13.0



考 察

1) コーヒー粕を資材として使用した場合、水分が約74%と高い試験区でも、容積重は710g/Lとなりコーヒー粕の特性から堆肥化に必要な最低限の通気性が確保され堆肥化されたと考えられる。コーヒー粕は成分的には窒素を約2%含むがリン酸やカリは0.2%程度と少ない。また、灰分が約1%と少なく有機物が多くなっている。コーヒー粕中の有機物は乾物中99%を占め分解する有機物の量も多くなるので、戻し堆肥を副資材として用いたものよりも有機物の分解が長期間続いたと思われる。さらに、多孔質であることから水分を吸収することができ、弱酸性であることからアンモニアを吸着できる<sup>2)</sup>。こうした性質から家畜ふんと組み合わせると良好な堆肥化が期待でき、できあがった堆肥も成分的には窒素含量が高くなった。試験区のEC値は6mS/cm以下で推移しており、発芽試験や栽培試験結果を考慮しても、ふん重量と同量位までの混合なら作物障害は起こらないと考えられる。

使用に当たっては初期の水分(約65%)を落とすため堆肥舎等にひと月程度堆積させたものが、水分調整資材として使いやすくなる。密閉型発酵槽で牛ふんの堆肥化を行う場合でも、そうしたコーヒー粕を使用することで堆肥化しや

すくなると考えられる。

2) 野菜くずは70~80%位の水分がありそのままでは堆肥化資材として使いにくい。窒素含量は乾物中1~3%位あり、含有量の高いキャベツやハクサイ、ネギなどの野菜ではアンモニアの発生が堆肥化過程で多くなると考えられる。堆肥化資材として使用するには、乾燥ハウスで水分を落とすか、必要に応じてオガクズ、モミガラで水分調整する必要がある。水分調整がうまくいけば易分解性の有機物の含有量が多いことから堆肥温度も上がり良質な堆肥の生産が期待できる。

3) 今回使用した生ゴミは生協のもので、野菜くず、惣菜くず、肉くずに良く分別されていた。実際の使用に当たっては分別が徹底され、異物の混入が無いことが最低条件と思われる。生ゴミ自体は人の食料であったものが多いので重金属などの汚染は基本的にないと考えられる。スーパーマーケットの店舗の生ゴミ処理機などで1次処理されたものは水分が少なく、畜ふんの堆肥化資材として適している。今回の試験結果から、乾燥生ゴミを水分調整資材として使う場合、畜ふんと混合された後、堆肥化は良好に進むと考えられる。堆肥温度の推移などから、生ゴミ利用堆肥では初期の易分解性有機物の分解による熱量が多く、そのため堆肥温度も牛ふん

-オガクズ堆肥より高くなり高温の期間が長く続いたと考えられる。また、生ゴミ中の油脂分については堆肥化が進めばある程度分解されることがわかった。このことから油脂分が残留している生ゴミ堆肥は未熟な（堆肥化が進んでいない）堆肥であると考えられる。

なお、野菜クズや生ゴミを使用するとアンモニアなどの悪臭物質の発生が多く、ハエの発生も見られるので堆肥舎で堆積する場合は注意する必要がある。

#### 4) 雑草利用堆肥

今回使用した雑草は道路に繁茂した雑草を、道路を管理している市が依頼した業者が刈り取ったものである。肥料成分は野菜クズや生ゴミよりも少ないがオガクズやモミガラよりも多い。易分解の有機物もそれらより多いので、良好な堆肥化が期待できる。今回の試験では刈り取った雑草を約1ヵ月堆積して水分を40%程度に落としてから使用した。水分は堆積することで容易に下げることができた。しかし、問題点として道路上のビニールや空き缶などのゴミが混入していたこと、クズなどの蔓性の草や、セイタカアワダチソウのように草丈の高い草は家畜ふんと混合するときに作業性を悪くし、攪拌機付の発酵処理施設に投入すると攪拌部に巻き付いたり攪拌羽根を变形させたりする危険性があげられる。したがって、水分調整資材として使用時にカッターなどで細切して利用できれば利用性は良くなると思われる。

#### 5) 剪定枝利用堆肥

堆肥化試験に使用した剪定枝は公園や道路の街路樹を破碎したものである。1次破碎物には10cm以上の長い枝や、直径の太いものも含まれているが、豚ふんと混合後の容積重は700g/Lとなり、堆積して堆肥化がスタートする通気性は確保されたと考えられる。その後、豚ふんの堆肥化が進行して水分が下がってしまうと、剪定枝の腐熟は進まず、剪定枝の内部は木質のまま残ってしまうことになった。

2次破碎物は1次破碎物より細かく破碎されており、葉部も多く含まれている。それを使用した堆肥化の温度グラフの推移をみると、50℃以上が1次破碎区より長く続いており剪定枝の分解自体も1次破碎区より進んだと考えられる。

易分解性の有機物含有率では1次破碎剪定枝と2次破碎剪定枝で大きな違いはなく、破碎状態の違いにより堆肥化の進行や状態に差が生じたと推察された。堆肥化の難易やその後の堆肥の利用性を考えると2次破碎物が堆肥化資材として適していた。剪定枝は易分解性有機物の含

有量はオガクズ以上にあるので細切したり細かく破碎して使用するなら堆肥化資材として有効なものになると言える。しかし、難分解性の有機物もコーヒー粕やモミガラ以上にあるので、堆肥化に当たっては水分状態や堆肥温度に注意しながら堆積期間を長期にとることが必要になると思われる。

#### 参考文献

- 1) 畜産環境対策大事典，農村漁村文化協会編，(社)農村漁村文化協会，1995
- 2) 有機廃棄物資源化大事典，有機質資源化推進会議編，(社)農村漁村文化協会，1997
- 3) 堆肥等有機物分析法，(財)日本土壌協会，2000
- 4) 高橋朋子・山田正幸・鈴木陸美・浦野義雄(1999)，易分解性有機物による堆肥の品質評価，群馬県畜産試験場研究報告，6，90-99