

農場有機性残さと家畜ふんの混合堆肥化と肥料利用< II >

牛ふん堆肥とラッカセイ茎葉残さの混合堆肥化および肥料利用についての検討

石崎重信・岡崎好子

Mixed Composting of Agricultural Waste and Animal Feces,
and Recycle Use as Fertilizer in Cultivation < II >

Mixed Composting of Peanut Stalk and Compost from Dairy Farming,
and Recycle Use as Fertilizer

Shigenobu ISHIZAKI and Yoshiko OKAZAKI

要 約

耕種農家における家畜ふん堆肥の一層の利用促進をはかるため、ラッカセイ茎葉残さを牛ふん堆肥で包み込む形で堆積して堆肥化することで、ラッカセイ茎葉残さの腐熟促進と残さ中の植物病原菌の死滅をはかり、できた混合物堆肥を肥料・土壌改良剤として農場で循環利用する可能性について検討した。

ラッカセイ圃場13a分のラッカセイ脱穀時に発生した茎葉残さを北総地域の畑作物での適正な施用量の牛ふん堆肥で被覆して堆肥化した。試験区は、ラッカセイ茎葉残さを山積みして牛ふん堆肥で被覆した「牛ふん堆肥被覆区：Ⅰ区」、ラッカセイ茎葉残さに牛ふん堆肥の一部を種菌として混合しさらに堆肥で残さの山を被覆した「牛ふん堆肥混合被覆区：Ⅱ区」、および、Ⅱ区に発酵促進のためにフスマ60kgを添加した「フスマ添加区：Ⅲ区」とした。

何れの試験区でも良好な堆肥発酵が継続され、ガサのある土壌改良効果が期待される堆肥を調製することができた。牛ふん堆肥を種菌として残さに混合しても、堆肥温度がわずかに上昇したにとどまった。フスマ添加では前半に高くなったが後半には発酵が停止した。有機物の分解率には区間で差がなかった。埋め込んだトマト萎凋病罹病トマト茎のトマト萎凋病菌は60%以上の切片で生存し、堆肥温度は上昇したものの殺菌効果は低かった。混合堆肥の肥料成分では、カリウムなどが適正施用量を超えたため、ふん尿混合の牛ふん堆肥を用いる場合には、用いる牛ふん堆肥量を減らすか、できた混合物堆肥の施用量に注意する必要がある。

結 言

前報(農場有機性残さと家畜ふんの混合堆肥化と肥料利用< I >、鶏ふんとトマト茎葉残さの混合堆肥化および肥料利用についての検討)のとおり、農場有機性残さと家畜ふんとの混合堆肥化について検討しているところであるが、本報では北総地域の代表的な畑作物であり収穫残さの圃場外への搬出が容易と考えられるラッカセイ脱穀時に発生する茎葉残さを取り上げ、牛ふん堆肥で被覆または一部を混合し

て茎葉残さの堆肥化発酵を促進するとともに、残さ中の病原菌を死滅させて混合物堆肥を肥料・土壌改良剤として利用することを目的に試験を実施した。

材料および方法

【供試材料】

ラッカセイ茎葉残さは、当センター近隣の畑作農家で2003年秋に掘って積み上げて乾燥させ、11月中旬の脱穀時に発生したもので、約50aの圃場から1104kg収集した(224kg/10a、水分12.5%)。残さは茎が主体で、長さ10cm程度以下に切断されており、小ぶりの殻付ラッカセイもわずかに混入していた。牛ふん堆肥は、搾乳牛のふん尿混合

平成16年8月31日受付

表1 試験区分

試験区分	茎葉残さ *1、2	牛ふん堆肥 *2			堆肥合計	フスマ	加水	全体の 乾物%
		床面	混合	被覆				
I区：牛ふん堆肥被覆区	300	250	—	600	850	—	400	44
II区：牛ふん堆肥混合被覆区	331	250	100	500	850	—	400	44
III区：II区+フスマ添加区	278	250	100	500	850	60	400	45

*1：各区に用いた茎葉残さの一部に水分含量の違いがあったため、目分量で残量を調整した

*2：材料の水分割合は、平均的なラッカセイ茎葉残さ12.5%、牛ふん堆肥50.8%だった

*3：ラッカセイ茎葉残さと牛ふん堆肥の重量比は、乾物換算で1：1.6

物を直線攪拌型ハウスで乾燥させた後7ヶ月堆肥化したもので、堆肥化における乾物分解率が45～50%と分解の進んだ水分50.8%のものを用いた。

【混合比率】

ラッカセイ茎葉残さと牛ふん堆肥の混合比率は、できた混合物堆肥を収穫圃場で循環施用することを前提とした。ラッカセイを含む北総地域における畑作体系における牛ふん堆肥(水分50%)の適正な元肥施用量を「家畜ふん堆肥利用促進ナビゲーションシステム」¹⁾を用いて計算したところ、概ねカリウムが制限要因となり、ラッカセイ500kg/10a、バレイショ724kg/10a、スイカ763kg/10a、秋冬取りニンジン966kg/10a、トウモロコシ1160kg/10aの範囲であった。

ラッカセイ茎葉残さは1区当たり300kg(圃場13.4a相当の残さ量)とした。牛ふん堆肥量は、床面の断熱と種菌として茎葉残さに混合する量と、「ガサ」が大きいラッカセイ茎葉残さの表面を十分な厚さで被覆することができる量、および、上記の適正施用量を考慮して850kg(10a当たり634kg)とした。

【試験区分】

試験区分は表1に示したとおり、牛ふん堆肥被覆区(I区)、牛ふん堆肥混合被覆区(II区)、および、II区にフスマ60kgを添加した区(III区)とした。ラッカセイ茎葉残さ35kgと牛ふん堆肥75kgを用いて行った予備堆肥化試験では、十分な発酵熱の上昇がみられなかったことから、発酵促進材としてフスマを添加する区(III区)も設定した。フスマの添加量は、牛ふんとトマト茎葉残さの混合堆肥化についての予備試験で、堆肥化物重量の3.3%添加で約1週間、6.7%添加で2週間堆肥温度が高くなったことを参考に、5.2%添加(60kg)とした。

【堆肥化方法】

堆積方法は、ラッカセイ茎葉残さ中の植物病原菌を完全に死滅させるよう、牛ふん堆肥を床面と表面の断熱・保温材としてとして利用し、ラッカセイ茎葉残さを包み込む形で20日間そのまま堆積した。その後は概ね4週毎に3回切り返しを行った。なお、乾燥牛ふんではなく完熟の牛ふん堆肥を用いた理由は、堆肥化20日以降に茎葉残さと混合した場合に、十分な発酵熱の上昇が期待しにくく、雑草種子の完全な死滅が図れないと考えたためである。

堆肥化は、実証試験としての意味合いから、野外のコンクリート平床で行った。各区とも床面の断熱性を高めるために牛ふん堆肥250kg(容積重0.60kg/l)を横3.4m×奥行き2.6m四方(厚さ約4.6cm)に敷いた。残さが乾燥していたため、残さ300kgを別の場所で山積みにし、足で残さを踏みながら

ホースで水約400lを加水しフロントローダーで攪拌した。I区では、この加水した残さを上記の牛ふん堆肥の上に山積みにし、足でよく鎮圧した後、牛ふん堆肥600kgで被覆しブルーシートを掛けた。II区は、加水・攪拌した残さをフロントローダーで4回に分けて牛ふん堆肥の上の山積みする際に、堆肥発酵の「種菌」として牛ふん堆肥25kgを残さに混ぜて堆積した後(残さ中の合計牛ふん堆肥混合量は100kg)、足でよく鎮圧し全体を牛ふん堆肥500kgで被覆しブルーシートを掛けた。III区は、II区同様に残さを堆積する際に、牛ふん堆肥25kgとフスマ15kgを混ぜて堆積した後(残さ中の合計フスマ混合量は60kg)、足でよく鎮圧し全体を牛ふん堆肥500kgで被覆しブルーシートを掛けた。

なお、堆積物の山は「角錐台形」となるよう堆積し、被覆した堆肥の厚さは10cm程度となった。なお、牛ふん堆肥は使用前に全体を混合したが、野外にシートを掛けてストックしておいたラッカセイ茎葉残さはガサが大きく(容積重=0.1kg/l)攪拌が困難であった。一部雨水が浸入した部分の水分が高くなっていたため、見た目の水分の違いで、各区の残さを調整した。

【堆肥化日程】

堆肥化処理作業は、表2に示したスケジュールで行った。始めの20日間は茎葉残さを堆肥で包み込んだまま静置した。堆肥化20日目にはI区の堆積物の山を縦割りにて1/2を取り除き、断面について各部の温度を測定しラッカセイ残さサンプルを採取後、シャベルローダーで堆積物を切り返した後に堆積し、堆積物の山の表面の10カ所程度から混合サンプルを採取し、ブルーシートを掛けて堆肥化を継続した。以後、4週間毎に切り返しを行い混合堆肥化物のサンプルを採取した。

表2 堆肥化処理スケジュール

作業日	日数	作業内容
2003.12.9	0	堆肥化開始
2003.12.29	20	堆肥化した茎葉残さの採取、温度測定(I区)切り返し(1回目)後の混合物を採取(I、II、III区)
2004.1.26	48	切り返し(2回目)、混合物を採取
2004.2.24	77	切り返し(3回目)、混合物を採取
2004.3.19	101	切り返し(4回目)、混合物を採取

【調査項目と分析方法】

堆肥の温度は、温度センサー(TR-12 20, 株式会社アンドデイ、長野県松本市)を堆積物の山の中央の床面から10、30、50、70cmの高さに設置し、60分毎に測定・記録した(Thermo Recorder おんどとりTR-71S, 株式会社アンドデイ)。

堆肥化によるラッカセイ茎葉残さ中の病原菌の死滅状況の確認については、ラッカセイに発生する病原菌で適切な選択培地のあるものがないことから、長さ20cm程度に切ったトマト萎凋病に罹病したトマト茎3本をミカンネット(ポ

リエチレン製ネット)に入れ、残さの山の①底-中央、②底-縁部、③中心部、④中央-上部にそれぞれ3組づつ埋め込み、切り返し毎に取り出して冷蔵保存した。

堆肥化物の山から回収したトマト残さ、および、混合物サンプルは、前報と同様に処理し、乾物、灰分、繊維成分²⁾(酸性デタージェント繊維、酸性デタージェントリグニン、中性デタージェント繊維、以下、それぞれADF、ADL、NDF)を分析した。堆肥化開始時と各切り返し時のサンプル中の灰分含量から、乾物、有機物、繊維成分の分解率を推定した。埋め込んだトマト萎凋病罹病茎中のトマト萎凋病の死滅状況も前報と同様に培養して検討した。堆肥化101日目の堆肥サンプルについて前報と同様に肥料成分を分析した。

結果および考察

【堆肥の温度】

堆肥化開始から20日間の堆肥化初期の堆肥温度の推移を図1に示した。前述の小規模な予備試験では発酵温度が上がらなかったが、今回の1t規模の比較的大きな堆積(堆積物の山の高さは概ね85cm)ではラッカセイ茎葉残さだけで十分な発酵が継続された。

全般的には、堆積物の山の中心部(床面上30cmと50cm)の温度が床面上10cmや堆肥上端近くの70cmに比べて高くなっ

たが、温度が上がりにくい床面近く(10cm)でも50~60℃に達した。I区の堆肥温度は立ち上がりが早かったが、II区、III区に比べて早く低下した。また、フスマを添加したIII区はII区に比べて若干高くなった。

今回の試験は冬季における野外堆肥化であったが、コンクリート床面上に厚さ4.6cmほどの堆肥の断熱層を設けたためか、床面上10cm位置の堆肥温度は30cm位置に比べて10℃ほど低くなるにとどまった。耕種農家では野外での堆肥化がほとんどであることから、断熱層の有無についてさらに検討が必要と思われる。

ラッカセイ茎葉残さは繊維(NDF)含量が75%と多いが、後述のように堆肥化20日までの有機物分解率が70%程度と高かったことから、ラッカセイ茎葉残さの繊維は微生物により分解されやすいため発酵温度が十分に高まったものと考えられた。

堆肥化全期間中の平均温度の推移を図2に示したが、堆肥化後半には分解が進んで堆積物の高さが低くなり(75~70cm)、70cm位置の堆肥温度が外気温の影響を受けたため、床面上10、30、50cmの3点の平均値とした。I区とII区を比較すると、堆肥化初期にI区の温度下降が早かった点と、2回目の切返しのとII区で温度が上がらなかった点を除くと比較的同様な温度推移であった。III区は、50日目まではI区、II区よりも温度が高かったが、2回目の切り返し後に一旦温度が上がってから発酵が停止し100日以降に再度温

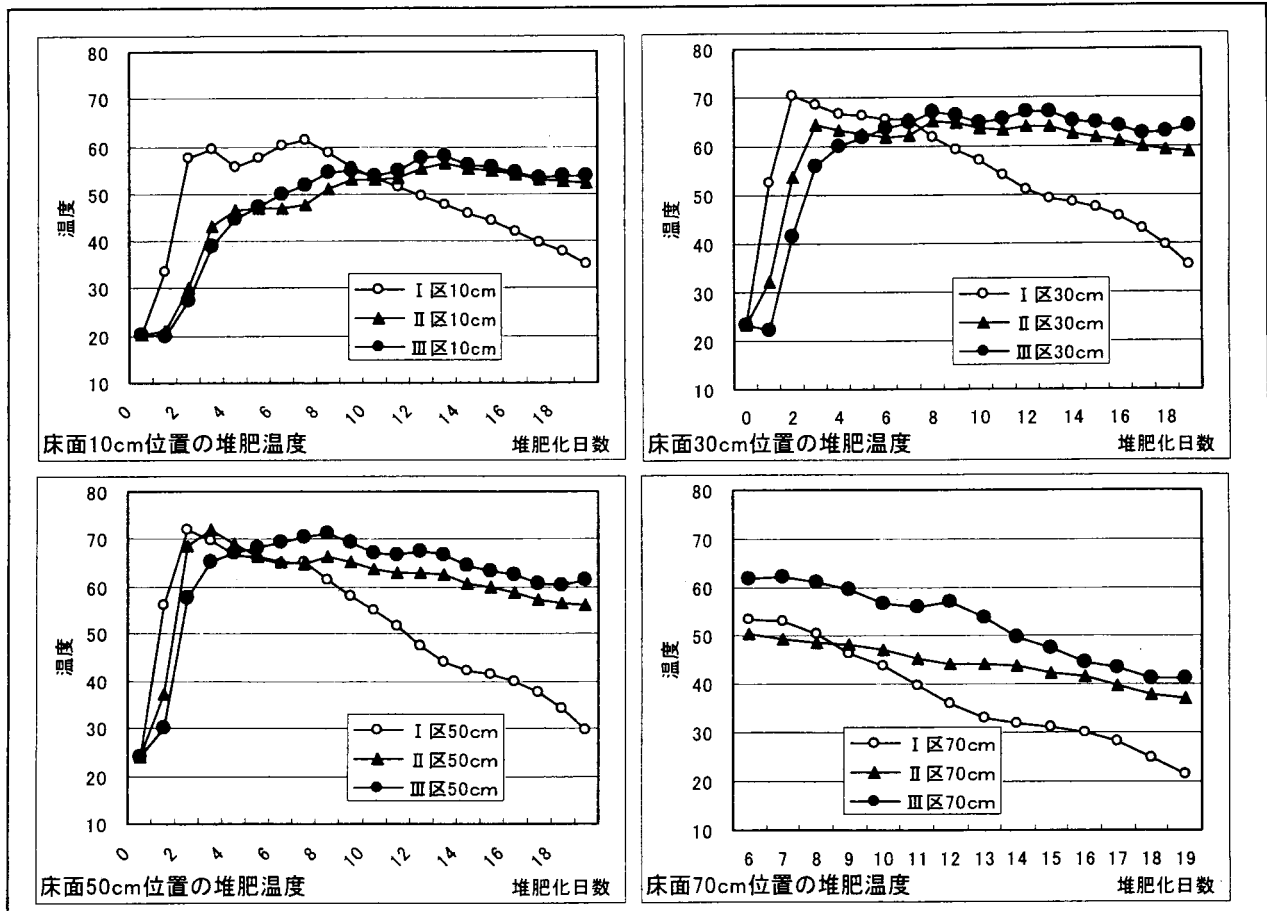


図1 堆肥化開始20日間の堆肥温度の推移(床面70cm位置は0~5日は未測定)

度が上昇するという異なった推移を示した。フスマの約40%は可溶性の炭水化物とタンパク質³⁾であり、フスマ添加により可溶性糖類分解菌などが優勢に増殖し、糖類が枯

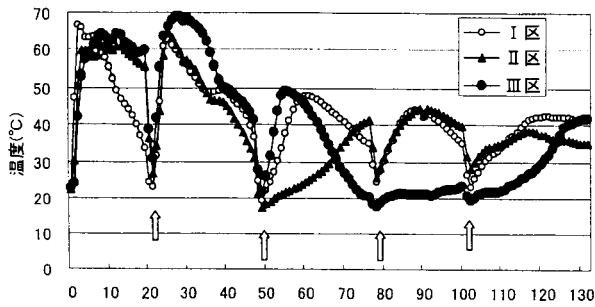


図2 堆肥温度(床上10,30,50cm位置温度の平均値) 堆肥化日数 矢印は切り返し実施

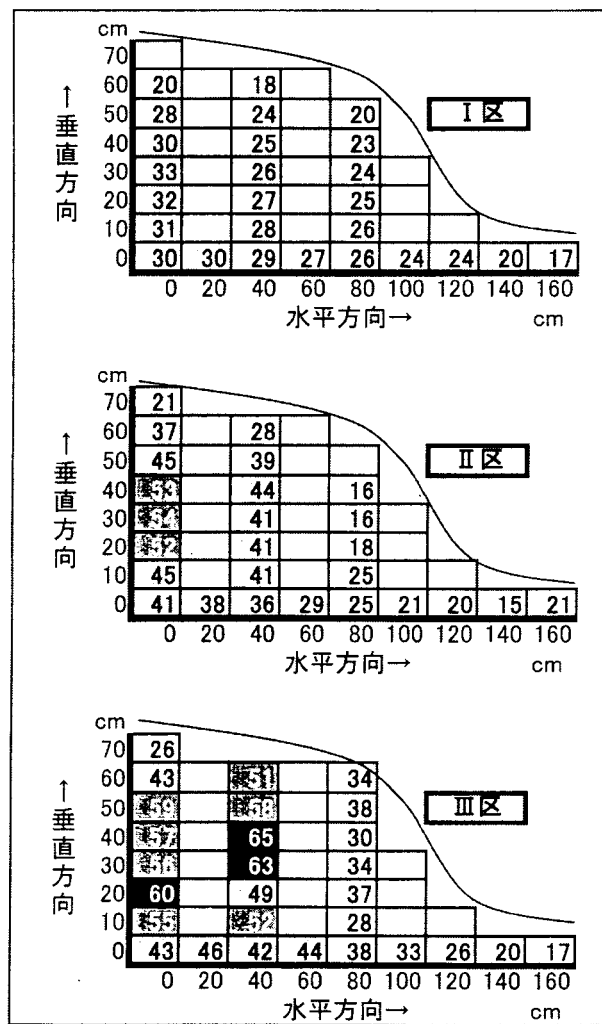


図3 堆積山垂直断面の各部の温度(左半分) (堆肥化20日目の切り返し前に測定)

表3 堆肥化20日目におけるラッカセイ茎葉残さの水分含量と有機物分解率 (%)

	水分	灰分	有機物分解率
①中央・上部	72.6	18.8	68.6
②中心部	29.4	20.6	72.1
③中央・底部	48.9	20.0	71.0
④縁・上部	38.7	18.6	68.2
⑤縁・底部	30.8	10.8	39.8

注: 灰分は乾物中の値推

肥化前のラッカセイ残さの灰分: 6.8% (乾物中)

した段階で一旦発酵が下火になり、その後繊維分解微生物が活発になったことが推察された。Ⅲ区では混合堆肥の繊維分解率(後述)が若干低い傾向であり、繊維分解微生物の活動が一時的に抑制されたことを反映したものと思われる。

堆肥化20日目に測定した、堆積物の山の断面の温度を図3に示した。床面部の温度は、床面に敷いた牛ふん堆肥の直上のラッカセイ茎葉残さの温度を測定した。床面や表面の近くでは相対的に温度が低い傾向が見られた。なお、試験区を比較するとⅠ区<Ⅱ区<Ⅲ区の順に温度が高い傾向だった。

【ラッカセイ茎葉残さと混合堆肥化物の分解率】

堆肥化20日目にⅠ区の堆積物の山の断面から採取したラッカセイ茎葉残さについての有機物分解率を表3に示した。部位別に見ると温度が低かった[縁・底部]で約40%と低かったが、その他の部位では70%程度とラッカセイ茎葉残さが堆肥化で分解されやすいことが明らかとなった。また、堆積物の山の上部では蒸発した水蒸気が結露したため水分含量が高かったが、ポリエチレン製のブルーシートをカバーに用いたため、水蒸気が蒸散できなかったためと考えられた。

堆肥の乾物割合の推移を表4に示した。堆積時の加水量がおおよその量であったため、参考程度のデータであるが、ブルーシートを利用したため水分蒸散量が低くなったこと(堆積物の山の上面が常に濡れた状態だった)、露地で堆肥化したため床面から雨水の侵入もあったとみられ、乾物率の安定した上昇傾向はみられなかったが、堆肥温度が高かったⅢ区では乾物率が高い傾向であった。

表4 混合堆肥化物の乾物割合の推移 (%)

	0日	20日	48日	77日	101日
Ⅰ区	44	42.9	42.5	43.4	42.0
Ⅱ区	44	42.4	43.5	43.0	41.5
Ⅲ区	45	49.1	47.6	44.7	45.5

堆肥化処理前の牛ふん堆肥、ラッカセイ残さ、フスマの乾物中灰分含量から各区における堆肥化開始時点の混合物乾物中灰分含量を推定し(表5)、堆肥化中の灰分含量から混合物についての乾物と有機物の分解率を推定した(表6、図4)。Ⅲ区の堆肥化20日目では、灰分含量が低く分解率の

表5 堆肥化前における乾物中の灰分含量、有機物含量等 (%)

	灰分	有機物	ADF	NDF	ADL
牛ふん堆肥	38.5	61.5	41.5	34.5	26.1
ラッカセイ残さ	6.8	93.2	63.8	74.6	19.0
フスマ	24.0	76.0	14.0	39.0	5.0
Ⅰ区(推定値)	26.2	73.8	50.1	50.0	23.3
Ⅱ区(推定値)	25.5	74.5	50.2	50.0	23.3
Ⅲ区(推定値)	26.6	73.4	47.2	48.5	22.2

注: ADF: 酸性デタージェント繊維、NDF: 中性デタージェント繊維、ADL: 酸性デタージェントリグニン

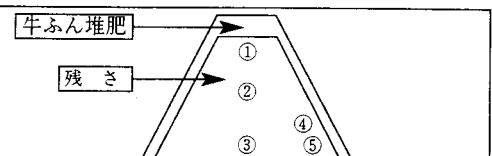


表6 堆肥化による有機物、繊維成分の分解率 (%)

区	成分	20日	48日	77日	101日
		乾物	10.1	20.9	17.6
I区	有機物	13.6	28.3	23.9	35.3
	ADF	9.0	24.3	19.4	36.4
	NDF	15.4	31.6	26.7	40.4
	ADL	-15.2	-6.9	-10.1	5.0
	乾物	20.0	24.7	22.9	30.0
II区	有機物	27.1	33.4	31.0	40.6
	ADF	23.8	30.5	32.6	39.3
	NDF	29.1	37.5	36.7	45.4
	ADL	0.0	2.7	7.2	7.4
	乾物	-10.3	21.5	14.5	27.6
III区	有機物	-14.1	29.2	19.8	37.6
	ADF	-18.8	21.7	12.7	27.8
	NDF	-24.4	31.6	23.0	38.5
	ADL	-28.1	-5.5	-20.3	-5.3

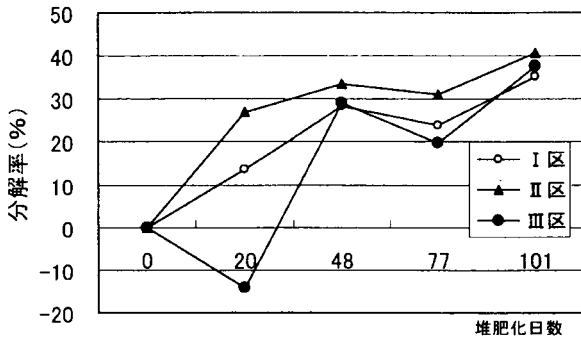


図4 混合物の有機物分解率

推定値が異常に低くなった。

また、大きな堆積物の山から全体を代表するサンプルの採取が難しかったためか、各分解率の値の変動が大きかった。101日間の堆肥化で、ラッカセイ茎葉残さと牛ふん堆肥の混合物について、乾物の26~30%、有機物の35~40%、ADFの30~40%、NDFの40~45%が分解された。ラッカセイ茎葉残さだけの分解率は、前述のようにならかなり高かったが、牛ふん堆肥が完熟に近いものであり、両者の混合割合が概ね1:1.6(乾物換算)であったことから、混合物の分解率は低くなった。

【混合物堆肥の肥料成分】

混合物堆肥の肥料成分を表7に示した。堆肥化101日目の原物中の肥料成分は、N:1.1~1.3、P₂O₅:1.8~2.0、K₂O:2.1%、C/N:11.5~12.0で、牛ふん堆肥よりもカリウムが低

表7 混合物堆肥の肥料成分 (堆肥化101日目の堆肥)

区	堆肥乾物 (%)	灰分含量 (乾物%)	堆肥原物中の成分割合 (%)					C/N	pH	EC (mS/cm)
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO			
I区	42.0	35.5	1.2	1.8	2.1	0.7	1.3	12.0	8.1	1.7
II区	41.5	37.4	1.1	1.8	2.1	0.7	1.2	11.5	8.1	1.6
III区	45.5	36.8	1.3	2.0	2.1	0.8	1.1	11.7	7.9	1.8
牛ふん堆肥(原料)	49.5	38.5	1.4	2.5	3.1	1.1	1.8	11.2	-	-
ラッカセイ残さ(原料)	87.5	6.8	1.3	2.0	1.2	0.4	0.2	30.5	-	-

pH、ECは堆肥乾物20g相当量に蒸留水を加えて120gとし30分間振とう抽出した液で測定

表9 混合堆肥を全量施用した時の肥料成分充足率 (%)

区	バレイショマルチ栽培での充足率					スイカトンネル栽培での充足率				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
I区	93	145	171	146	60	93	87	128	146	60
II区	90	139	168	147	56	90	83	126	147	56
III区	96	152	157	147	49	96	91	118	147	49

適正施用量は、バレイショ：N=15、P₂O₅=15、K₂O=15、MgO=6、CaO=25.8kg/10a

スイカ：N=15、P₂O₅=25、K₂O=20、MgO=6、CaO=25.8kg/10a

いバランスの取れた成分となり、ガサのある土壌改良効果が期待される堆肥が調製された。

【混合物堆肥の重量】

堆肥化開始時と終了時における混合物堆肥の重量を表8に示した。ラッカセイ茎葉残さの水分が不均一であったことや、加水量が水道水の放水時間を計測して推定したおよその量であることから概算値であるが、101日間の堆肥化で重量が70%強に減少した。

表8 堆肥重量の変化 (kg)

区	開始時重量	101日目	歩留り (%)
I区	1551	1198	77.2
II区	1581	1192	75.4
III区	1588	1130	71.2

【混合堆肥化物を施用時の肥料成分の過不足】

堆肥化終了時の混合物堆肥全量をバレイショとスイカ栽培の元肥として循環施用した場合の成分ごとの充足率(適正施用量に対する割合)を表9に示した。なお、計算は「家畜ふん堆肥利用促進ナビゲーションシステム」を用い、各肥料成分の肥効率を自動設定モードとして計算した。

バレイショ栽培では、何れの試験区でも、P₂O₅、K₂O、MgOの充足率は100%を超え、Nが100%弱、CaOが50~60%だったが、スイカ栽培ではP₂O₅が約90%とK₂Oが約120%であった。今回用いた牛ふん堆肥は、尿が混合したふん尿を堆肥化したためカリウムがやや高かった。尿混入堆肥の場合には、用いる堆肥量を2/3程度に減らせばよい。

以上から、牛ふん堆肥とラッカセイ茎葉残さの混合堆肥化により、肥料成分に富んだ混合堆肥が調製できたが、今後、肥効率など、実際に施用試験を行い肥料効果の判断が必要と思われる。

【トマト萎凋病菌の生存率】

堆肥中に埋め込んだトマト萎凋病に罹病したトマト茎の堆肥化20日目、48日目、77日目におけるトマト萎凋病菌生存状況を表10に示した。堆肥に埋め込まずに室温保存しておいた罹病茎では100%トマト萎凋病菌のコロニーが形成されたが、埋め込んだ罹病茎では、いずれの試験区、埋め込み位置についても生存率がほぼ50%以上であり、(縁・底部)で生存率が高い傾向であった。

*Fusarium oxysporum*は厚膜胞子を形成するため土壌病原菌

表10 トマト萎凋病菌の生存率 [%; () 内は培養した切片数]

堆肥化日数		20日目	48日目	77日目	試験区の平均	
I 区	中央・上端近く	67 (15)	7 (15)	100 (10)	I 区	62
	中心部	67 (15)	0 (15)	23 (13)	II 区	69
	中央・床面近く	0 (15)	100 (15) c	100 (13)	III 区	53
	縁・床面近く	? (15) c	100 (15) c	100 (19)	全体	61
	I 区 計	33 (60)	52 (60)	82 (55)	部位の平均	
II 区	中央・上端近く	67 (15)	13 (15)	100 (24)	中央・上端近く	48
	中心部	33 (15)	80 (15)	83 (23)	中心部	48
	中央・床面近く	100 (15) c	? (15) c	55 (22)	中央・床面近く	56
	縁・床面近く	100 (15) c	100 (15)	100 (25)	縁・床面近く	89
	II 区 計	75 (60)	48 (60)	85 (94)		
III 区	中央・上端近く	20 (15)	0 (21)	58 (26)		
	中心部	0 (15)	47 (15)	100 (24)		
	中央・床面近く	53 (15)	0 (15)	100 (29)		
	縁・床面近く	100 (15)	100 (15)	100 (26)		
	III 区 計	43 (60)	24 (66)	90 (105)		

19日、44日は駒場培地、76日はFo-G培地

? : コンタミネーションにより判定不能

c : 運動性のある微生物のコンタミネーションによりトマト萎凋病菌の菌糸が溶けていた

のなかでも耐熱性が高いとされている。

トマト萎凋病菌 (*Fusarium oxysporum*) に関する種子消毒⁴⁾では、40℃ 1日 + 75℃ 7日となっている。一方、トマト萎凋病に罹病した茎葉残さと家畜ふんの混合堆肥化処理による滅菌についての文献は見当たらないが、土壌中のフザリウムについては、太陽熱消毒法や還元消毒法による報告がある。太陽熱消毒法によるイチゴ萎黄病菌 (*Fusarium oxysporum*) の防除を in-vitro で検討した報告⁵⁾では、萎黄病菌を含む土壌を湛水条件で加温した場合、45℃で2日、40℃で8日間で死滅し、温度変化がある場合の死滅に要する積算温度としては40℃96時間が必要であると述べている。土壌にフスマ等の分解されやすい有機物を撒布・混和して冠水し表面を透明ビニルシートで被覆する土壌還元消毒法でねぎの根腐萎凋病 (*Fusarium oxysporum* (Schlech.) Snyder et Hans.) の消毒について検討した報告⁶⁾では、分解性の高いフスマや米ぬかを 1 t / 10a 用いれば、土壌が嫌気状態になるため好気性糸状菌である根腐萎凋病は地温30℃で7日以内、地温40℃で2日以内に死滅するとし、フスマの代わりに発酵が終わった家畜ふん堆肥を用いても効果がないと述べている。ハウレンソウ萎凋病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *spinaciae*) の土壌還元消毒法についての報告⁷⁾では、土壌にフスマを 1 kg / m² 混和すると 50℃で1日、45℃で2日、40℃で4日間で死滅し、土壌の水分が低い場合や 35℃以下では効果が低いと述べている。

今回の試験では、堆積物の山の中心部の温度は60℃以上を概ね10日以上維持し、温度の低かった床面10cmでも50℃以上を概ね10日間維持できたことから、ラッカセイ茎葉残さ全体の温度としては、太陽熱消毒法による土壌中 *Fusarium Oxysporum* の死滅に必要な温度 (40℃) と期間 (8日間) はほぼ達成できたと思われるが、トマト萎凋病菌の生存率はどの埋め込み部位でも高かった。

我々がトマト茎葉残さを乾燥鶏ふんで包み込んで堆肥化した試験⁸⁾では、同程度の堆肥温度でほとんどすべてのトマト萎凋病菌が死滅したことから、厚膜胞子を形成する *Fusarium oxysporum* は熱に強いが、福地⁹⁾が述べているようにトマト茎葉残さの嫌氣的堆積処理のように嫌気発酵によ

り有機酸が生成されるような条件では死滅率が高くなることが示唆された。

今後、ラッカセイ茎葉残さと牛ふん堆肥の混合堆肥の肥料利用を進めるにあたっては、残さ中の病原菌の死滅効果を高める堆肥化方法の検討や、ラッカセイを含む千葉県北総地域における畑作栽培で施用した場合の肥料効果の確認、疾病発生の有無についてさらに検討する必要がある。

謝 辞

トマト萎凋病菌 (*Fusarium Oxysporum*) の培養方法および培養結果の判定については、千葉県農業総合研究センター生産環境部病理研究室の竹内妙子氏のご指導をいただきましたことに謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 千葉県農林部 (2001)、家畜ふん堆肥利用促進ナビゲーションシステム
- 2) (株)日本草地区産種子協会 (2001)、改訂粗飼料の品質評価ガイドブック - 自給飼料品質評価研究会編 - :11-13
- 3) 平井洋次 (1999)、乳牛の最新栄養学と疾病、デイリージャパン:209
- 4) 岸 國平ら (1995)、植物病理学事典、精養軒:713
- 5) 福井俊男ら (1981)、太陽熱とハウス密閉処理による土壌消毒法についてIV、奈良県農業試験場研究報告第12号:109-119
- 6) 北海道道南農業試験場 (1998)、ねぎの根腐れ萎ちょう病菌に対する還元消毒法、平成10年度成績概要書
- 7) 福井県農業試験場 (2001)、土壌還元消毒によるハウレンソウ萎凋病の防除、平成13年度普及に移す技術
- 8) 石崎重信ら (2004)、農場有機性残さと家畜ふんの混合堆肥化と肥料利用 (I) 鶏ふんとトマト茎葉残さの混合堆肥化の検討、千葉県畜産総合研究センター研究報告書第4号:29-35
- 9) 福地信彦ら (2002)、トマト栽培におけるトマト残さの利用、園芸学会雑誌 第71巻別冊1 園芸学会平成14年度春季大会研究発表およびシンポジウム講演要旨:265