

Ⅱ きのか廃培地（コーンコブ）の特性

1 きのか廃培地（コーンコブ）の堆肥化と組成

1) きのか廃培地の堆肥化と組成

ア 廃培地（コーンコブ）には分解し易い有機物が多く含まれる

コーンコブ主体のエノキダケ培地に占めるコーンコブ割合は、乾物重で 30～40%程度のものであるが、そのほかに米ぬかがコーンコブと同量程度含まれ、各種栄養補助材や pH 調整剤が添加されている。従来のオガクズ主体のものに比べてコメヌカ、フスマ等の栄養源が多いことが大きな違いである。そのため、掻き出し後の腐敗等の問題が起きやすいため堆肥化等の処理が必要である。掻き出し後間もない廃培地の平均的な現物成分は、水分約 60%、pH 6、炭素率約 24、窒素 0.8%、リン酸 1.2%、カリ 0.5%である。一方、堆肥の現物成分は、水分約 50%、pH 7、窒素 1.4%、リン酸 2.3%、カリ 0.8%程度である（表 1）。

表 1 きのか廃培地（コーンコブ）の成分濃度

		成 分 濃 度 （現物あたり）						
		水分 (%)	p H (H ₂ O)	C/N	T－C (%)	T－N (%)	T-P ₂ O ₅ (%)	T-K ₂ O (%)
掻き出し直後 n=6	平均	58.0	6.2	23.7	18.8	0.8	1.2	0.5
	最大	62.0	6.2	27.0	21.6	0.9	1.5	0.5
	最小	53.0	6.2	20.1	16.2	0.7	1.0	0.3
堆肥*1 n=10	平均	53.0	7.3	14.0	17.6	1.4	2.3	0.8
	最大	81.0	7.4	17.3	32.2	2.7	3.5	1.3
	最小	22.0	7.2	11.6	7.6	0.6	1.7	0.5

*1：堆肥は水分変動が大きい。リン酸含有量が多いが、これは培地原料の米ぬかに由来する。有機物施用の手引き（2005）より

表 2 は近似的に繊維性有機物について分画したものである。コーンコブ廃培地では堆積期間中に、繊維性有機物の内分解され難いリグニンは蓄積して含有率が増加する。一方繊維性有機物の殆どを占めるセルロース、ヘミセルロースは分解が進み、製品となった堆肥では非繊維性の比較的分解されやすい炭素の割合が高い。そのためほ場に施用された直後に炭素の分解が進み、条件によって有機化が起きると考えられる。

表 2 コーンコブ培地等の有機物の内訳 （平 18 中信試） (%)

	炭素	窒素	C/N比	非繊維性 有機物	繊維性有機物		
					ヘミセルロース	セルロース	リグニン
コーンコブ	39.1	0.5	73.3	22.6	39.7	32.7	5.0
配合コーンコブ	38.3	2.1	18.6	37.5	36.5	21.4	4.6
コーンコブ堆肥	35.8	3.2	11.3	62.9	3.3	10.7	23.1

配合コーンコブ：エノキダケ栽培に使用する前の培地

イ 堆肥化は好氣的発酵→切返しが必要

堆積した場合廃培地は堆肥化に適した水分(約 60%)のため、発酵が非常に速く進行し、温度も急激に上昇する。そのため水分の蒸発が著しく堆積物表面は乾燥し発酵は停止する。しかし切返しを行うことで再び発酵が進む。そのため 1 カ月に 1 回程度の切返しが必要となり、特に小規模に堆積した場合では切返しが必要である。堆肥センター等大規模な施設で堆積した場合の経過は表 3 のようになる。この堆肥センターでは農家が持ち込んだ廃培地をコンクリートのますに積み込み、およそ 7 日に 1 回切り返して、次のますに移動していき、7 回切返し(約 50 日)で製品としている。数時間で温度が上がり始め 70℃以上となるが、表面から乾燥が進み、徐々に発酵が停止、切返しとともに再び発酵が始まるという経過となる。見かけ上炭素はそれ程分解されていないが表 2 のように内容は変化している。

表 3 廃培地(コーンコブ)の堆積期間中の C,N の変化 (平 15 中信試)

	廃培地	1回	2回	3回	4回	5回	完成堆肥
C%	45.4	45.5	44.3	44.1	43.6	43.2	43.5
N%	1.9	2.4	2.5	2.7	2.6	3.0	3.0
C/N比	23.7	19.1	18.0	16.3	16.9	14.2	14.4

2) きのこ廃培地（コーンコブ主体）の家畜ふん堆肥化の副資材としての検討

ア 乳牛ふん尿の堆肥調製におけるコンテナバッグとコーンコブ主体のエノキタケ廃培地の利用方法
乳牛ふん尿の堆肥化は大量の水分調整材を必要とするため、安価な資材の開発が強く望まれている。

一方、コーンコブ主体のエノキタケ廃培地（以下エノキタケ廃培地）は安価な水分調整資材として酪農家から期待されているが、高水分と悪臭発生のため利用が進んでいない。

そこで、エノキタケ廃培地を1m³のフレキシブルコンテナバッグ（以下コンテナバッグ）に貯蔵すると発酵熱で乾燥でき、乳牛ふん尿の水分調整資材に活用できるので、その処理方法を紹介する。

ア) 処理の概要

- a エノキタケ廃培地を乾燥するには、1m³のコンテナバッグに詰め込んで上部を開放し、風雨を避けてパレット上で2カ月間静置すれば、従来の切り返し法と同様に乾燥し、切り返し法よりも臭気強度が低減される（表1）。

表1 コンテナバッグに投入したエノキタケ廃培地の水分と腐熟度の変化および発生臭気強度

（長野畜試 2004～2005年）								
	処理 期間 (日)	水分 (%)	容積重 (kg/10L)	コンテナ バッグ 重量 (kg)	乾物分 解率 (%)	CN比	コマツナ 種子の発 芽率比 (%) ※	処理期間中 の最大臭気 強度 ※※
初期値		58.2	5.2	358	—	21.0	25.5	強度2
夏期 処理	切り返し処理	54	23.5	2.2	—	22.6	17.7	101.8 強度4
	コンテナバ ッグに保管(n=2)	54	22.7	2.2	204	14.4	20.4	104.6 強度2
初期値		56.0	3.9	278	—	26.8	69.5	強度2
冬期 処理	切り返し処理	70	29.8	2.2	—	33.6	19.2	91.5 強度4
	コンテナバ ッグに保管(n=2)	70	26.1	2.1	205	17.9	25.9	63.6 強度2

※ 対コントロール

※※ 6段階臭気強度表示法

0:無臭、1:やっと感知できるにおい、2:何の臭いであるかわかる弱いにおい、
3:らくに感知できるにおい、4:強いにおい、5:強烈なにおい

- b 乾燥したエノキタケ廃培地を乳牛ふん尿に混合して水分を70～75%に調製し、コンテナバッグに充填・静置すれば、オガクズによる水分調整と同様に、夏期は4カ月、冬期は6カ月で切り返しせずに堆肥化できる（表2）。

表2 乾燥させたエノキタケ廃培地を水分調整材に用いて
乳牛ふん尿を処理した堆肥の腐熟度

(長野畜試 2004～2005年)							
	色調	乾物分 解率 (%)	CN比	コマツナ種子 の発芽率比 (%) ※	水分 (%)	容積重 (kg/10L)	
初期値(4月)	黒灰色	－	26.1	70.3	74.4	5.5	
夏期処理	2ヵ月後(6月)	黒褐色	35.5	16.1	91.5	72.0	3.9
	4ヵ月後(8月)	黒褐色	38.1	15.9	98.3	67.8	3.8
初期値(1月)	黒灰色	－	27.1	68.0 ※	72.1	5.2	
冬期処理	4ヵ月後(5月)	黒褐色	13.0	19.8	92.8	73.8	4.3
	6ヵ月後(7月)	黒褐色	38.0	15.9	98.3	71.4	3.9

各処理区 n=2、※対コントロール比

c バーククリーナー（牛舎からのふん搬出装置）があるタイストール牛舎では、以下のような工夫でコンテナバッグへの投入作業の省力化が可能である（写真①～④）。さらに通気性のある遮水シートを用いると特別な建物を必要とせず野外で処理・保管ができる（写真⑤）。

- a) 排せつふん尿と同容積の乾燥したエノキタケ廃培地をあらかじめ尿溝に敷き詰めておく（写真①）。
- b) 尿溝をロストルで覆い、排せつされたふんが細かくなるようにする（写真②）。
- c) バーククリーナーの排出口で、荷受け時に資材を追加して水分調整する（写真③）。



写真 バーククリーナーを利用した原料の調整と投入方法及び野外での保管方法

イ) 処理上の留意点

- a コンテナバッグは紫外線により劣化が促進する恐れがあるので、直射日光を避けて保管することが望ましい。
- b 乾燥する前のエノキタケ廃培地はコーンコブ主体のもので、前日～当日に培養容器から掻き出された新鮮なものを用いる。
- c バーククリーナー稼働時に過度の負荷がかからぬように、あらかじめ尿溝に敷き詰めておくエノキタケ廃培地の量と1日当たりのふん尿排出回数を調整する必要がある。
- d エノキタケ廃培地は乳房炎起因菌を含む恐れがあるため、敷料として利用しない。

2 きのこ廃培地（コーンコブ）の土壌中での分解特性

有機物は、施用後土壌中の微生物により徐々に分解されてはじめて、植物が利用できる養分を放出する。このうち植物の生育に対して最も影響のある養分は窒素であり、どの程度の窒素が放出されてくるかの見極めが重要となってくる。分解特性とは、有機物を土壌に施用した後、時間を追ってどのように養分（窒素）が放出されてくるかの特性を指し、有機物を肥料としての使う場合の目安となる。有機物は元々含まれている窒素の量も異なり、また有機物の質（分解されやすい有機物が多いか分解されにくい有機物が多いか等）も異なるため、有機物の種類によってその分解特性は異なってくる。表1にデタージェント法による有機物の種類を示した。これによると、コーンコブ堆肥は易分解有機物である非繊維性有機物が60%以上を占め、畜ふん堆肥よりかなり多いと思われる。

表1 コーンコブ培地等の有機物の内訳（平18中信試）（%）

	炭素	窒素	C/N比	非繊維性 有機物	繊維性有機物		
					ヘミセルロース	セルロース	リグニン
コーンコブ	39.1	0.5	73.3	22.6	39.7	32.7	5.0
配合コーンコブ	38.3	2.1	18.6	37.5	36.5	21.4	4.6
コーンコブ堆肥	35.8	3.2	11.3	62.9	3.3	10.7	23.1

配合コーンコブ：エノキタケ栽培に使用する前の培地

コーンコブ廃培地を土壌とともに瓶に入れて、ある一定温度で培養して無機態窒素が溶出される量を調査したグラフが図1・2で、不織布に入れて圃場に埋めて適宜取り出し、窒素がどのくらい溶脱したかを調査したグラフが図3・4である。縦軸が溶出される窒素量であるため、負に大きく傾いているのは、土壌中の窒素を取り込んだこと（土壌窒素の有機化）を示している。

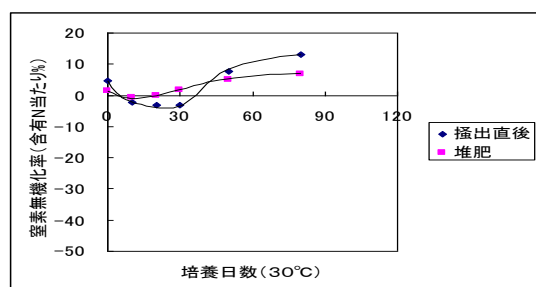


図1 ビン培養結果（黒ボク土）

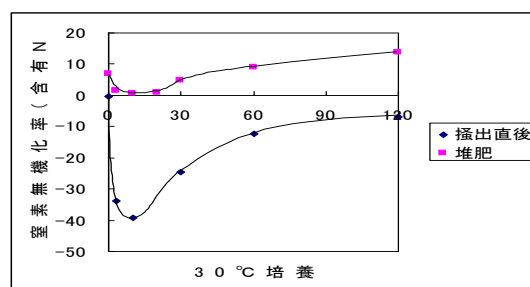


図2 ビン培養結果（灰色低地土）

条件（共通）：30度 80日間培養、20g風乾細土中資材1000mg添加（野菜花き試）

これらの調査より、掻き出し直後のものでは30日～60日程度は有機化が激しく、特に地力の低い灰色低地土で顕著となっている。また堆肥化したものも30日程度はやや有機化が見られ、施用後1ヵ月は回りの窒素をも取り込んで分解が進むことを示している。

また、長期埋設試験の結果を図5・6に示す。その結果1年後はおおむね25～30%程度、3年後は55～60%、5年後は70%程度の窒素が分解されて放出された。

なお、これらのデータは期間を通じて分解されて出てくる窒素量の総量を示したもので、圃場では栽培期間も限られまた降雨による溶脱なども予想されるため、実際の肥効はより低いものと考えられる。

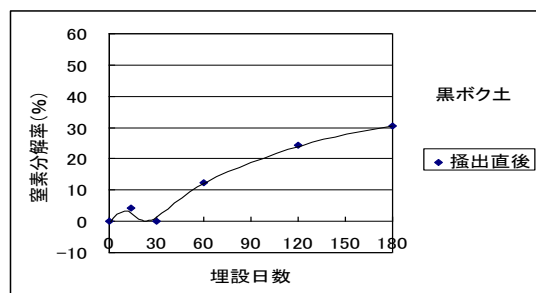


図3 圃場埋設結果（黒ボク土）

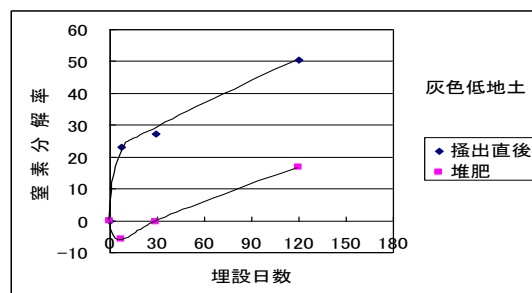


図4 圃場埋設結果（灰色低地土）

条件：埋設地 中信試験内、深さ 15cm、 図3：生土 40 g 中資材現物 5 g 添加、5/8～11/4
図4：乾土 30g 中資材現物 40g（堆肥は現物 30g）添加、6/17～10/15

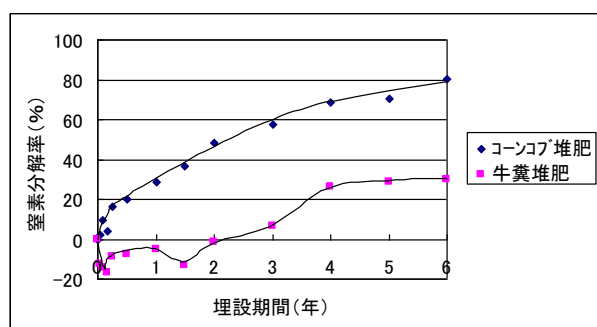


図5 長期埋設試験（野菜試）

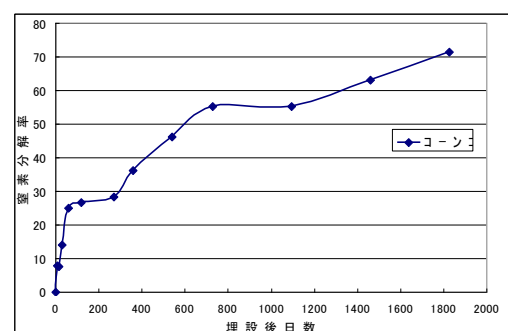


図6 長期埋設試験（菅平）

埋設場所：野菜試圃場（標高 360m） 埋設場所：真田町菅平（標高 1300m）
埋設期間：1998/9/30～2004/10/4 埋設期間：1998/7/22～2003/7/20
条件：乾土 20g 相当生土（黒ボク土）中 条件：乾土 21g 相当生土（黒ボク土）中
資材 N0.1g 相当量添加、深さ 10cm 資材 N0.1g 相当量添加、深さ 5 cm

また、窒素以外の分解特性についてのデータは得られていないが、リン酸については当年で 80%程度は溶出してくると推定され、含まれるリン酸量も表 2 に示すとおり多いことから、土壤中に蓄積しないよう注意する必要がある。カリは有機物中に取り込まれることなく含まれていると考えられることから、80%程度の肥効が推定されている。

表 2 廃培地堆肥の平均組成（現物当たり）

		水分 (%)	炭素 (%)	窒素 (%)	C/N	リン酸 (%)	カリ (%)
廃培地堆肥 ^{*1} n=10	平均	53.0	17.6	1.4	14.0	2.3	0.8
	最大	81.0	32.2	2.7	17.3	3.5	1.3
	最小	22.0	7.6	0.6	11.6	1.7	0.5

*1：リン酸含有量が多いが、これは培地原料の米ぬかに由来する。
有機物施用の手引き（2005）より