

コーヒー粕のキノコ栽培培地としての利用と 廃培地の農業利用

竹本 稔・藤原俊六郎*・木内信行**

The Use of Coffee Grounds as Mushroom Media and Recycling
of Spent Media by Composting.

Minoru TAKEMOTO, Shunrokuro FUJIWARA* and Nobuyuki KIUCHI**

摘 要

1. コーヒー粕のキノコ栽培培地としての利用と、その廃培地の有機質資材としての農業利用を組み合わせたコーヒー粕のリサイクルシステムについて検討した。
2. コーヒー粕含有培地での各種キノコの菌糸の生育状況を14菌種25菌株のキノコで調査した結果、生育に差はあるものの、ほとんどの菌種でコーヒー粕単独で生育が可能であった。しかし、培養段階でキノコ菌糸が容器内にまん延するまでに、慣行のおが屑による栽培と比較して時間がかかった。
3. 神奈川県の特産品として有望と思われるヤナギマツタケとエリンギを用い、コーヒー粕を用いてキノコ栽培をする場合の培地組成の詳細な検討をおこなった結果、コーヒー粕を基本としたキノコ栽培培地で通常と同様な栽培をおこなうことが可能と考えられた。
4. 小型発酵槽（80L容）を用い、キノコ廃培地の堆肥化試験をおこなった結果、槽内温度は50～60℃まで上昇し、有機物の分解率は50.2%となり、良好な堆肥化がおこなわれた。
5. コーヒー粕含有キノコ栽培廃培地を施用した土壌でのコマツナの生育状況を調査した結果、対照とした化学肥料区を下回ったが、コーヒー粕、米ぬか混合物に比べ、コーヒー粕含有キノコ廃培地では、堆肥化処理によるコマツナの増収効果が大きかった。
6. 以上のことから、コーヒー粕を使ってキノコ栽培が可能であり、その廃培地を堆肥化し、農業利用するという2つの利点を含んだリサイクルシステムの構築の可能性が示唆された。

キーワード：未利用資源，コーヒー粕，キノコ栽培，キノコ廃培地，堆肥化

Summary

1. The use of coffee grounds as mushroom media and the application of spent media by composting were tested.
2. Some mushrooms (14 species(25 samples)) were cultivated on medium made of coffee grounds. Almost all of mushroom swere grown on this medium. More time was needed to grow the mushrooms on this medium than the usual method.

*神奈川県農業技術課，**神奈川県湘南農政事務所

3. The ingredients of the medium to grow mushrooms were examined using two mushrooms (*Agrocybe cylindracea* (Yanagi-matsutake) and *Pleurotus eryngii* (Eringii)). The growth of mushrooms on some tested media was similar to that on the usual medium.
4. The spent medium was composted in a composting plant (80L volume). The fermentation temperature increased to 50~60 degrees. At the end of composting, 50.2% of organic matter was degraded. Thus, the fermentation process proved to be highly efficient.
5. The growth of Komatsuna (*Brassica. campestris*. L.) was investigated in some soils mixed with a sample of composting media. The growth in these samples was lower than that in chemical fertilizers, but the improvement of growth by composting of the spent medium was greater than that of the unused medium (the mixture of coffee grounds and rice bran).
6. We examined here, the usefulness of a two step recycle system using coffee grounds as mushrooms media and the application of spent media by composting.

Keywords : Unused materials, Coffee grounds, Cultivation of mushrooms, Spent medium , Composting

緒 言

近年、神奈川県においては、畜産の減少によって家畜糞だけでは、農耕地に必要な有機物の確保が困難な状態となってきている²⁾。

一方、都市部においては、食品産業廃棄物や都市ごみなどの有機性廃棄物が大量に排出されているが、これらは、乾燥処理や微生物処理を行えば農業資材とし再利用することが可能と考えられ、そのために技術の開発が望まれている。

このように、有機性廃棄物を農業分野で利用することができれば、農地での良質な有機物の不足、都市部での有機性廃棄物の処理という両問題を解決できる技術になる。このような都市から排出される有機性廃棄物の一つにコーヒー粕がある。

わが国におけるコーヒー豆の輸入量は、年間約30万トンであり、排出されるコーヒー粕は約60万トンと推定されている¹⁾神奈川県内でも、年間約1万トン程度が排出されており、発生する事業所数は少ないが、1事業所からの発生量が多いためその処理が問題になっている²⁾。

コーヒー粕の有効利用のため、縦型密閉型発酵槽を用いたコーヒー粕単独での堆肥化方法とその製品の特性について報告した³⁾が、堆肥化された製品に作物の生育を抑制する作用が認められた。そのため、コーヒー粕の作物生育阻害因子について検討し、コーヒー粕による植物生育抑制は、コーヒー粕に含まれる窒素成分が難分解性画分に多く含まれているため土壌に施用した場合に窒素飢餓がおこることが原因であることが明らかとなった⁵⁾。

コーヒー粕の利用方法としては、農業資材としての利用方法が各地の研究機関で検討され、牛糞⁶⁾、紅茶粕⁹⁾、おから¹⁰⁾などの養分の高い資材との混合による肥料化が提案されている。

このような、コーヒー粕に含まれる難分解性成分を利用するための方法として、キノコなどの担子菌類の働きを利用して分解することが考えられる。

キノコ栽培のための培地としては、広葉樹おが屑が主流であるが、これらの培地材料が、入手しにくくなってきており、新たな培地材料の開拓が望まれている。コーヒー粕を利用したキノコ栽培利用については、渡辺¹¹⁾、(財)佐川先端科学技術振興財団¹²⁾、長野県野菜花卉試験場^{13) 14)}、鈴木¹⁵⁾らが報告しているが、その混合割合は低く、培地の補助的なものとして利用されているにすぎない。もし、コーヒー粕でキノコが栽培できれば、キノコの栽培と有機性廃棄物であるコーヒー粕の有効利用の二つの問題が解決されることになる。

そこで、本研究では、コーヒー粕のキノコ栽培培地としての利用法と、その廃培地を堆肥化して農業利用する技術を開発し、コーヒー粕の2段階のリサイクルシステムを確立することを目的とした。

なお、本研究は、神奈川県科学技術推進事業に基づく重点基礎研究によって行ったものである。

材料及び方法

1 各種キノコのコーヒー粕含有培地での生育の可能性の調査

各種のキノコを供試し、コーヒー粕含有培地での生育

の可否について調査を行った。

(1)供試菌株：シイタケ(2菌株), ウスヒラタケ, エノキタケ, ブナシメジ, エリンギ, オオヒラタケ, ヒラタケ, ナメコ, マイタケ, ハナビラタケ, スギエダタケ, マンネンタケ, ブナハリタケ, マスタケ, ヤナギマツタケ(9菌株)の合計15菌種24菌株のキノコを供試した。

(2)供試培地：コーヒー粕

(3)キノコ栽培方法：培地材料を800ml容の栽培容器に含水率約65%に調整した後、混合充填し、121℃、60分間蒸気殺菌を行い、これに各種キノコのおがくず菌を接種した。

菌株接種後、23℃の培養室で培養し、容器内に菌糸が蔓延した時点で18℃、湿度90%の発生室に移動し、キノコを発生させた。

(4)試験場所：神奈川県森林研究所施設

2 コーヒー粕含有キノコ栽培用培地組成の検討

コーヒー粕を用いてキノコ栽培をおこなう場合の培地組成の詳細な検討をおこなった。

供試菌種は、神奈川県の特産品として有望と思われたヤナギマツタケとエリンギを用いた。

(1)試験区：ヤナギマツタケでは、第1表に示した10試験区、エリンギでは、第2表に示した9試験区を設定した。

(2)キノコ栽培方法：試験1-(3)キノコ栽培方法と同じ。

3 コーヒー粕含有キノコ栽培廃培地の堆肥化試験

コーヒー粕、米ぬかを混合し、キノコ栽培に用いたもの(コーヒー粕含有キノコ廃培地)を用い、堆肥化試験を行った。

(1)試験区：1区 コーヒー粕単独

2区 コーヒー粕、米ぬか混合物(2:1 (v/v))

3区 コーヒー粕、米ぬかを2:1(v/v)で混合し、キノコ栽培に用いたもの(以下コーヒー粕含有キノコ廃培地とする)

(2)堆肥化方法：80L容の通風装置付試験発酵槽(東海プラントTP80)⁴⁾を用い、それぞれの材料を平成9年5月30日に発酵槽内に投入し、10L/minで通気を行ない、約3か月間堆肥化処理を行った。適宜、切り返しを行い、その時にサンプルを採取して、以下の分析に供試した。

(3)調査・分析方法

第1表 各種コーヒー粕含有培地でのヤナギマツタケの生育状況調査試験区構成

試験区構成			混合比率(v/v)
1区	コーヒー粕	米ぬか	(1:1)
2区	コーヒー粕	米ぬか	(2:1)
3区	コーヒー粕	米ぬか	(3:1)
4区	コーヒー粕	米ぬか パーミキュライト	(1:1:1)
5区	コーヒー粕	米ぬか 廃培地*	(1:1:1)
6区	コーヒー粕	米ぬか 廃培地*	(1:2:2)
7区	コーヒー粕	米ぬか 廃培地*	(2:2:1)
8区	コーヒー粕	米ぬか 木炭	(1:1:1)
9区	コーヒー粕	フスマ 木炭	(1:1:1)
10区	おが屑	米ぬか (対照区)	(3:1)

*おが屑、米ぬかを用いた通常のキノコ栽培で得られた廃培地

第2表 各種コーヒー粕含有培地でのエリンギの生育状況調査試験区構成

試験区構成			混合比率(v/v)
1区	コーヒー粕	米ぬか 廃培地*	(1:1:1)
2区	コーヒー粕	米ぬか 廃培地*	(1:2:1)
3区	コーヒー粕	米ぬか 廃培地*	(2:2:1)
4区	コーヒー粕	米ぬか イナワラ	(1:1:1)
5区	コーヒー粕	米ぬか イナワラ	(2:2:1)
6区	コーヒー粕	米ぬか 廃培地*	(1:2:2)
7区	コーヒー粕	フスマ 廃培地*	(1:1:1)
8区	コーヒー粕	フスマ 廃培地*	(2:2:1)
9区	おが屑	フスマ (対照区)	(2:1)

*おが屑、米ぬかを用いた通常のキノコ栽培で得られた廃培地

以下の項目について、堆肥化過程の変化を経時的に調査した。分析については、有機物分析法⁶⁾によった。

ア 発酵槽内温度変化：熱電対温度計で測定

イ 供試材料重量変化

ウ 含水率：105℃加熱法

エ 灰分率：650℃加熱灰化法

オ 全窒素及び全炭素含有量：NCアナライザー(Sumika NC-800)で測定した。

カ 有機物分解率：供試材料乾物重量及び灰分率の変化より算出した。

4 コーヒー粕含有キノコ栽培廃培地による作物栽培試験

試験3で作成した堆肥化物及び原料を用い、コマツナを用いた栽培試験を行った。

(1)供試材料と試験区

- 1区 コーヒー粕+化学肥料(燐加安42号 3.6g (N 0.5g相当量)/ポット)
- 2区 コーヒー粕, 米ぬか混合物
- 3区 コーヒー粕含有キノコ廃培地
- 4区 コーヒー粕を堆肥化处理したもの(以下コーヒー粕単独堆肥化物)
+化学肥料(燐加安42号3.6g (N 0.5g相当量)/ポット)
- 5区 コーヒー粕, 米ぬか混合物(2:1 (v/v))
を堆肥化处理したもの
(以下コーヒー粕, 米ぬか混合堆肥化物)
- 6区 コーヒー粕含有キノコ廃培地を堆肥化处理したもの
(以下コーヒー粕含有キノコ廃培地堆肥化物)
- 7区 化学肥料(燐加安42号7.2g (N1.0g相当量)/ポット)(対照区)
- 8区 化学肥料(燐加安42号3.6g (N0.5g相当量)/ポット)
- 9区 無肥料区

(2) 試験規模

1/5000aワグネルポット

(3) 栽培・調査方法

2500gの淡色黒ボク土に150g/ポット(乾物重)の各供試材料を混合し, これに, コマツナの播種, 収穫を行った. 播種数はポットあたりの10か所, 1か所5粒ずつとし, 適宜間引きを行い, 1ポット10個体とした. 栽培は, 第1作 平成9年12月15日~平成10年4月6日, 第2作 平成10年2月25日~4月6日の2作おこなった.

(4) 調査・分析方法

ア コマツナ収量

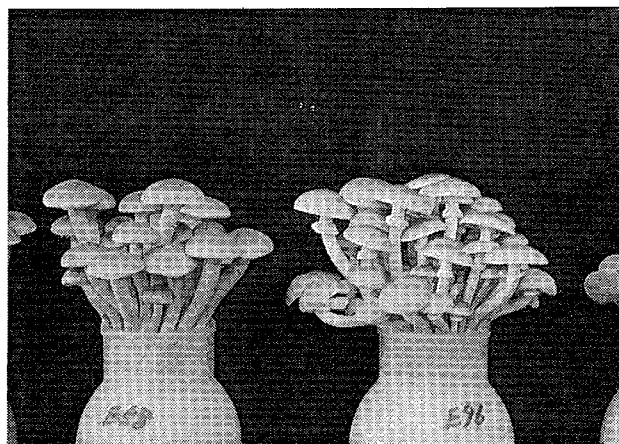
イ 栽培跡地土壌pH, ECは, 常法⁷⁾に従って測定した.

第3表 コーヒー粕含有培地での各種キノコの生育

菌種	生育状況
シイタケ	+ (2菌株)
ウスヒラタケ	+
エノキタケ	++
ブナシメジ	++
エリンギ	+
オオヒラタケ	+
ヒラタケ	+
ナメコ	+
マイタケ	++
ハナビラタケ	++
スギエダタケ	++
マンネンタケ	+
ブナハリタケ	N.D.
マスタケ	N.D.
ヤナギマツタケ	++ (9菌株)

N.D.=No. Data (他菌種のコンタミにより判定不能)

++ 生育良好 + 生育可能



第1図 コーヒー粕含有培地上でのキノコの生育状況(ヤナギマツタケ)

劣った.

結果及び考察

1 各種キノコのコーヒー粕含有培地での生育の可能性の調査

第3表にコーヒー粕含有培地での各種キノコの生育状況を示した. 今回供試した14菌種25菌株は, ほとんどの菌株がコーヒー粕単独で生育可能であり, エノキタケ, ブナシメジ, エリンギ, マイタケ, ハナビラタケ, スギエダタケ, ヤナギマツタケでは生育が良かった. しかし, 全体的に菌そうがうすく, 培養段階でキノコ菌糸が容器内に蔓延するのに時間がかかるなど, 慣行のおが屑を主体とした培地による栽培と比較してキノコの生育が

2 コーヒー粕含有キノコ栽培用培地組成の検討

コーヒー粕を用いてキノコ栽培をする場合の培地組成の検討をヤナギマツタケ, エリンギでおこなった結果を第4表, 第5表に示した.

ヤナギマツタケは, 9区(コーヒー粕:フスマ:木炭=1:1:1 (v/v) 混合区)において, 対照とした10区(おが屑:米ぬか=3:1 (v/v) 混合区)とほぼ同等の期間で菌糸が容器内にまん延したが, キノコの発生量は, 対照区より劣った. また, エリンギでは, 1区(コーヒー粕:米ぬか:キノコ栽培廃培地=1:1:1 (v/v) 混合区), 2区(コーヒー粕:米ぬか:キノコ栽培廃培地=1:2:2 (v/v) 混合区)で菌糸蔓延

第4表 各種コーヒー粕含有培地でのヤナギマツタケの生育状況調査試験区構成

試験区構成				混合比率 (v/v)	含水率 (%)	菌糸蔓延 日数**	キノコ 発生量(g)
1区	コーヒー粕	米ぬか		(1:1)	60	41~53	89
2区	コーヒー粕	米ぬか		(2:1)	57	41~55	79
3区	コーヒー粕	米ぬか		(3:1)	62	53~74	---
4区	コーヒー粕	米ぬか	バーミキュライト	(1:1:1)	61	53~62	83
5区	コーヒー粕	米ぬか	廃培地*	(1:1:1)	66	70~77	79
6区	コーヒー粕	米ぬか	廃培地*	(1:2:2)	65	70~77	86
7区	コーヒー粕	米ぬか	廃培地*	(2:2:1)	68	75~87	85
8区	コーヒー粕	米ぬか	木炭	(1:1:1)	65	48~50	92
9区	コーヒー粕	フスマ	木炭	(1:1:1)	65	36~38	92
10区	おが屑	米ぬか	(対照区)	(3:1)	65	30~38	109

*おが屑, 米ぬかを用いた通常のキノコ栽培で得られた廃培地

**菌糸が容器内に広がりきるまでに要した日数

*** --- 他の菌によりコンタミ判定不能

第5表 各種コーヒー粕含有培地でのエリンギの生育状況

試験区構成				混合比率 (v/v)	含水率 (%)	菌糸蔓延 日数**	キノコ 発生量(g)
1区	コーヒー粕	米ぬか	廃培地*	(1:1:1)	66	38~45	121
2区	コーヒー粕	米ぬか	廃培地*	(1:2:1)	65	32~38	113
3区	コーヒー粕	米ぬか	廃培地*	(2:2:1)	68	45~47	122
4区	コーヒー粕	米ぬか	イナワラ	(1:1:1)	66	41~56	120
5区	コーヒー粕	米ぬか	イナワラ	(2:2:1)	66	59~71	105
6区	コーヒー粕	米ぬか	廃培地*	(1:2:2)	66	61	113
7区	コーヒー粕	フスマ	廃培地*	(1:1:1)	72	42~73	119
8区	コーヒー粕	フスマ	廃培地*	(2:2:1)	74	42~73	117
9区	おが屑	フスマ	(対照区)	(2:1)	65	39~40	95

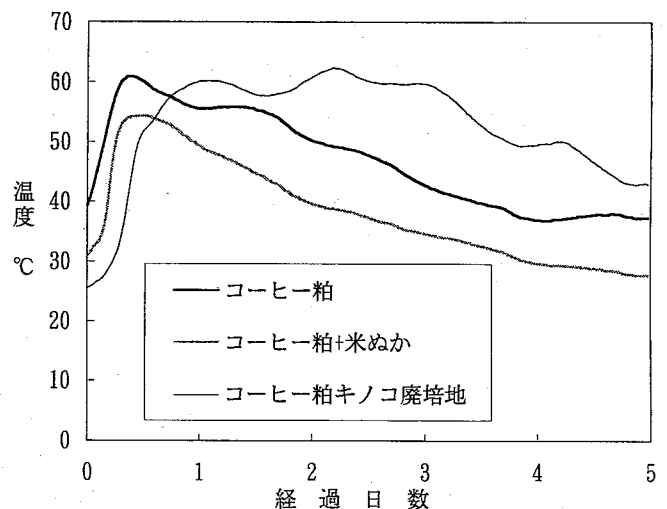
*おが屑, 米ぬかを用いた通常のキノコ栽培で得られた廃培地

**菌糸が容器内に広がりきるまでに要した日数

状況, キノコ発生量ともに対照とした9区(おが屑:フスマ=1:2(v/v)混合区)より, 良好な状態であった。以上のようなことから, コーヒー粕を基本としたキノコ栽培培地で通常と同様な栽培ができると考えられた。

3 コーヒー粕含有キノコ栽培廃培地の堆肥化試験

各試験の堆肥化過程での内容成分の変化を第6表に示した。80L容の発酵槽を用いた供試材料の発酵試験では, 供試原料のpHは, コーヒー粕単独区(1区), コーヒー粕, 米ぬか混合区(2区)では, 5後半の値であったのに対し, コーヒー粕含有キノコ廃培地区(3区)では, 4.81と低いpHを示していた。しかし, 槽内温度は, 第2図に示したが, すべての試験区で50~60℃まで上昇し, 堆肥化が良好におこなわれたと考えられた。最終的な有機物の分解率は, 1区が49.1%, 2区が33.1%, 3区が



第2図 供試資材堆肥化時の温度変化

第6表 供試資材の内容成分変化

	pH	EC (mS/cm)	TN (乾物%)	TC (乾物%)	C/N	有機物分解率 (%)
1 コーヒー粕	5.63	1.11	2.5	54.1	21.6	
同堆肥化物	5.28	1.78	4.3	52.8	12.3	49.1
2 コーヒー粕+米ぬか混合物			2.6	51.3	19.4	
(コーヒー粕	5.63	1.11	2.5	54.1	21.6)
(米ぬか	6.62	2.39	2.4	44.3	18.2)
同堆肥化物	5.77	6.93	3.5	47.7	13.7	33.1
3 コーヒー粕含有キノコ廃培地	4.81	3.63	3.2	48.9	15.2	
同堆肥化物	5.61	6.25	5.4	48.5	9.0	50.2

50.2%となり、堆肥化物のpHは、処理の過程でコーヒー粕単独区(1区)、コーヒー粕、米ぬか混合区(2区)では、変化がなかったり若干低下であったのに対し、コーヒー粕含有キノコ廃培地では、pHが上昇し、最終的には、すべての区でpH5.3~5.8の値となった。また、堆肥化処理によって全窒素含有量は、上昇する傾向にあり、これに伴って、CN比は、処理前に1区21.6、2区19.4、3区15.2であったのに対し、堆肥化終了時には、1区12.3、2区13.7、3区9.0と低下する傾向にあり、低い値を示した。ECについては上昇する傾向にあり、コーヒー粕含有キノコ廃培地では、6mS/cm以上となった。

4 コーヒー粕含有キノコ栽培廃培地による作物栽培試験

試験3で作成したコーヒー粕含有キノコ廃培地関連資材を混合した土壌で栽培したコマツナの生育状況について第7表~第8表に示した。コーヒー粕施用区のコマツナ生育量は、極めて少なく対照区(N1.0g/ポット)に対する比(対照100)で3.2であり、堆肥化処理によって上昇したが、対照区比で38.3で低い値であった。コマツナの生育量は、すべての試験区で対照区(N1.0g/ポット)を下回ったが、堆肥化処理によるコーヒー粕、米ぬか混合区でのコマツナ生育量の増加は149.5~181.1g/ポットであったのに対し、コーヒー粕含有キノコ廃培地では、堆肥化処理によってコマツナの生育量が86.1~177.6g/ポットと顕著に増加した。このことから、コーヒー粕のキノコ栽培利用によってコーヒー粕に含まれる窒素成分に変化があったと考えられた。

総合考察

本研究では、食品粕であるコーヒー粕の有効利用技術

第7表 コマツナ栽培時の収量の変化

供試材料	第1作	第2作	合計	比(対照区100)
コーヒー粕	5.9	0.6	6.5	3.2
同堆肥化物	28.6	49.2	77.8	38.3
コーヒー粕+米ぬか	31.6	117.9	149.5	73.6
同堆肥化物	31.2	150.6	181.8	89.6
コーヒー粕含有キノコ廃培地	29.2	56.9	86.1	42.4
同堆肥化物	49.4	128.3	177.6	87.5
無肥料区	1.9	1.1	3.0	1.5
化学肥料区 N0.5g区	68.8	44.2	113.0	55.7
化学肥料区 N1.0g区	77.9	125.1	203.0	100.0

(10株生体重(g)/ポット)

第8表 コマツナ第1作後の土壌のpH,EC

供試材料	pH	EC(mS/cm)
コーヒー粕	5.8	0.24
同堆肥化物	6.1	0.26
コーヒー粕+米ぬか	6.5	0.31
同堆肥化物	6.7	0.36
コーヒー粕含有キノコ廃培地	6.2	0.31
同堆肥化物	6.3	0.45
無肥料区	7.1	0.07
化学肥料N0.5g区	5.9	0.32
化学肥料N1.0g区	5.9	0.52

としてキノコ栽培の培地として利用できることを明らかにした。

キノコ栽培では、コーヒー粕単独でも多くの菌種のキノコが栽培できることが明らかになったが、コーヒー粕

単独では、慣行のおが屑を主体とした培地による栽培と比較してキノコの生育が劣るという問題点がみられた。

この問題を解決するために、培地組成についてヤナギマツタケとエリンギにより詳細に検討した結果、フスマ、木炭、米ぬか等と混合することによって、慣行のおが屑による栽培とほぼ同等の効果が出せることが明らかとなった。

さらに、キノコ廃培地を堆肥化することにより、コーヒー粕による作物の生育抑制が、軽減され、その結果、作物生育を増進させることができ、有機資材としての利用の可能性が明らかとなった。

これらのことは、コーヒー粕をキノコ栽培に利用した後、廃培地を堆肥化し、農業利用するという2つの利点を含んだリサイクルシステムの構築を意味し、今後の有機性廃棄物リサイクルシステムに大きな示唆を与えるものと考えられる。

しかし、これは、実験規模での成功であり、実用化のためには、キノコ栽培期間の短縮や内容成分の変化の把握等、検討すべき問題が多く残されている。また、おが屑等のキノコ栽培培地の素材が不足している今日、経済性の評価については、詳細な検討を行い、実用技術とすることが急務と考えられる。

引用文献

- 1) 財団法人 農産業振興奨励会 (1993) : 平成4年度再生有機肥料生産, 流通, 利用実態調査報告書-豆腐カス及びコーヒーカス-, pp26~33
- 2) 労働科学研究所 (1992) : 堆肥化システム推進実態調査結果
- 3) 竹本 稔・藤原俊六郎 (1996) : 未利用資源の農業利用に関する研究 (第2報) 縦型発酵槽を用いたコーヒー粕単独堆肥の製造. 神奈川農総研報. 137, 35~42
- 4) 藤原俊六郎・竹本 稔 (1996) : 未利用資源の農業利用に関する研究 (第1報) 縦型発酵槽を用いたオカラ単独堆肥の製造. 神奈川農総研報. 137, 25~34
- 5) 竹本 稔・藤原俊六郎 (1997) : コーヒー粕の植物生育阻害因子に関する研究. 神奈川農総研報. 138, 31~40
- 6) 農林水産省農蚕園芸局農産課編 (1979) : 堆きゅう肥等有機物分析法, 土壤保全資料第56号
- 7) 土壤標準分析・測定法委員会編 (1986) : 土壤標準分析・測定法, 博友社, pp354
- 8) 浅井辰夫・青島有美・森 誠・土井 廣・中田史雄 (1995) : コーヒーカスを添加して堆肥化した牛糞の肥料価値. 畜産の研究. 49, 704~706
- 9) 長野県中信濃農業試験場 畑作栽培部 (1996) : コーヒー粕と紅茶粕を組み合わせた堆肥の製造方法と施用効果. 関東東海農業試験研究推進会議土壌肥料検討会資料
- 10) 藤原俊六郎・竹本 稔・武田 甲 (1996) : 未利用資源の農業利用に関する研究 (第3報) オカラ・コーヒー粕混合による堆肥製造. 神奈川農総研報, 137, 43~50
- 11) 渡辺和夫 (1991) : ブナシメジ栽培における培地材料の検討. 奈良県林試林業資料
- 12) ㈱佐川先端科学技術振興財団 (1992) : 食品工業におけるバイオリサイクルに関する研究 第5回助成研究報告書
- 13) 長野県野菜花卉試験場 (1993) : マッシュミン, 焼酎粕, コーヒーカス, カニガラの検討. 長野県野菜花卉試験場平成5年度試験成績書
- 14) 長野県野菜花卉試験場 (1994) : 焼酎粕, コーヒーカスの栄養材利用. 長野県野菜花卉試験場平成6年度試験成績書
- 15) 鈴木雄一他 (1996) : ウスヒラタケの自然増殖基質としてのコーヒー粕. 日本菌学会第40回大会講演要旨集