

コーヒー粕の作物生育阻害因子に関する研究

竹本 稔・藤原俊六郎

Studies on the Growth Inhibiting Factors with Coffee Refuse

Minoru TAKEMOTO and Shunrokuro FUJIWARA

摘 要

1. 現在、大部分が廃棄物として処理されているコーヒー粕の堆肥化による農業への利用について検討した結果、作物生育を抑制する傾向が認められたためこの抑制因子について検討した。
2. 80L容の試験発酵槽を用いてコーヒー粕の堆肥化試験をおこなった結果、良好な発酵が行われ、約9週間で終了した。最終的な有機物分解率は、50.3%であった。また、無機成分は集積する傾向にあり、その製品を用いてコマツナの栽培試験を行なった結果、堆肥化処理を行なうことによってコーヒー粕の作物生育抑制作用は軽減される傾向にあった。
3. 酸処理など各種溶媒による処理を行った製品の作物（コマツナ）生育への影響を調査した結果、どの処理においても生育の改善が認められなかった。これに対し、抽出操作をおこなう前のコーヒー生豆、コーヒー焙煎豆の施用では生育を抑制する傾向は認められなかった。
4. コーヒー粕含有の窒素成分は非常に難溶解性の画分にほとんどが含まれており、無機化がおこらず、別途窒素成分を添加した場合、これを吸収してしまう傾向を示した。また、この傾向は堆肥化処理によって軽減された。以上のことから、コーヒー粕による作物生育抑制は、肥料成分の内でも窒素成分の吸収が大きな要因の一つと考えられた。
5. 生育抑制の傾向は作物の種によって非常に異なっていたこと、施肥レベルを変化させるだけでは、生育を完全に回復させることはできなかったことより、コーヒー粕による生育抑制は、コーヒー粕による窒素成分の吸収が大きく関与しているものの、その他の因子も複合的に関与していると考えられた。
6. 以上のように、コーヒー粕の施用によって、窒素成分の吸収を主体とした作物生育抑制がおこるため、コーヒー粕を主体とした堆肥を作成する場合、この要因（窒素成分の吸収）を考慮した堆肥品質の判定が必要となると思われた。
7. コーヒー粕の利用方法を考えた場合、窒素成分の高い他資材と混合し、堆肥化処理等の微生物処理を行うことが適切であると考えられた。
8. コーヒー粕は他の有機質資材と比較して非常に特殊な性質を持つ資材であると考えられた。今後、コーヒー粕を施用した場合の土壤中での分解傾向や土壌の理化学性、生物性、物理性に与える影響について更に検討することが必要と考えられた。

キーワード：未利用資源、コーヒー粕、堆肥化、通風装置付発酵槽、作物生育阻害

本報告の一部は、日本土壤肥料学会東京大会(1996年3月)において発表した。

Summary

1. Currently, most used up coffee grounds are disposed as waste, so we investigated the possibility of composting it. There is one major obstacle.

Coffee refuse tends to inhibit plant growth. Therefore, we decided to concentrate our research effort on why coffee refuse inhibits plant growth.

2. The fermentation process when composting 80 liters at a time proved to be highly efficient. After 9 weeks of composting 50.3% had degraded into organic matter.

Komatuna was cultivated in two soil mixtures

1, composted coffee refuse and soil

2, uncomposted coffee refuse and soil

After one month, the seedlings cultivated in mixture 1 were more developed than those in mixture 2.

3. We set up 6 different soil mixtures and cultivated Komatuna in it.

(1) soil with chemical fertilizer

(2) soil with uncomposting coffee grounds treated with acid soln.

(3) soil with uncomposting coffee grounds treated with alkaline soln.

(4) soil with uncomposting coffee grounds treated with chloroform-methanol(2:1(v/v)) soln.

(5) soil with ground raw coffee beans.

(6) soil with ground roasted coffee beans.

Then, we observed the germination rate and how well developed the seedlings were after one month. The seedlings in mixtures 2 and 3 were about the same with the lowest germination and were the least developed. Mixtures 1, 4, 5 and 6 had similar germination rates, but the seedlings in mixture 4 were not as well developed as in mixtures 1, 5 and 6. Therefore, we observed that soil treated with chemical fertilizer and soil treated with unused ground coffee beans (raw or roasted) yielded the same results.

4. Nitrogen contained in coffee refuse is almost insoluble. Even though coffee refuse has a high content of nitrogen the plants can not absorb it. Even when chemical nitrogen fertilizer is added the coffee refuse absorbs the nitrogen inhibiting the plants from absorbing it. This tendency is reduced when the coffee refuse is composted. Therefore, we concluded that coffee refuse inhibits plant growth by decreasing the ability of the plants to absorb nitrogen.

5. The degree that plant growth was inhibited by coffee refuse differed between several plant species. And, the rates of germination and level of development of Komatuna seedlings never reached that of those that were cultivated in soil with chemical fertilizer.

6. As a result, it is necessary to develop a method to test nitrogen content, because the lack of nitrogen is the most important factor inhibiting the growth of plants with coffee refuse.

7. For the agricultural use, coffee refuse is a good method, when mixed with other material that contains a high degree of nitrogen.

8. We found that coffee refuse to be unusual when compared to other organic material. In the future, we should investigate about the change of the biological, chemical and physical character of soil when coffee refuse is cultivated into the soil.

Key words; Unused Resources, Coffee Refuse, Composting, Composting Plant, Growth Inhibiting Factors

緒言

近年の深刻な環境問題に起因して、農業生産においても環境を考慮した農業技術の導入が必要となり、環境保全型農業の展開に力点が置かれている。環境保全型農業技術の開発は、各地でなされているが、この技術の中心は、有機物の活用であり、農業生産における良質の有機物の確保とその利活用には大きな関心がもたれるようになってきた。

しかしながら、現在流通している有機物は家畜糞が主体であり、その発生源と需要地には地理的に大きな隔りがあり、多くの農耕地では、適切な有機物の利用が行われていないのが現状である。また神奈川県においては、近年、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。

一方、都市部においては、食品工業廃棄物や都市ゴミなどの有機性廃棄物が大量にゴミとして排出され、処理経費の増大だけでなく、処理施設や終末処理場の不足の原因となっているが、これらの都市から排出される有機性廃棄物は、乾燥処理や微生物処理を行えば農業資材として再利用することが可能なものが多い。このため、これらの有機性廃棄物を再利用するための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と考えられる。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、この際排出されるコーヒー粕は約60万トンである¹⁾。神奈川県内でも、年間約2700トン程度が排出されており、発生する事業者数は少ないが、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⁾。

コーヒー粕は、その形状、性質等の面から、堆肥化資材としては、非常に有望な資材であると考えられる。コーヒー粕の農業面での利用方法については、藤原³⁾KITO⁴⁾奥野⁵⁾静岡県農試⁶⁾など試験が行われているが、大型の発酵槽を用いた堆肥化方法について検討した報告はない。そこで、我々は、前報⁷⁾でコーヒー粕の有効利用の一方法として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利用方法について検討を行った。しかしながら、得られた製品の栽培試験を行った結果作物の生育を抑制する作用が認められた。しかし

ながら、この要因について詳細な検討を行った例はみられない。そこで本研究では、コーヒー粕の作物生育阻害因子について検討をおこなった。

なお、本研究は、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。関係者各位に感謝の意を表す。

材料及び方法

1. 80L容試験発酵槽を用いたコーヒー粕堆肥化試験

前報¹⁰⁾と同様な容量80Lの通風装置付試験発酵槽（東海プラントTP80）を用い、コーヒー粕の堆肥化試験を行い、コーヒー粕の物質変化を調査した。

(1) 富士コココーラ（株）海老名工場より入手したコーヒー粕に種菌としてコーヒー粕堆肥を5%（w/w）の割合で混合したものを発酵槽内に投入し、3L/minで通気を行ない、堆肥化処理を行った。また、4週間、7週間、9週間後に槽内供試材料の切り返しを行い、その時にサンプルを採取し、以下の試験に供試した。

(2) 調査・分析方法

以下の項目について、常法¹¹⁾により堆肥化過程の物質変化を調査した。

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°Cで加熱乾燥

エ. 灰分率：650°Cで加熱灰化

オ. 全窒素量：NCアナライザー（Sumika NC-800）で測定

カ. Ca, Mg, K, Mn, Zn, Cu, P, Fe含有量：硝酸分解後、ICP発光分光光度計（JOBIN YVON JY 38S）で測定

2. コーヒー粕の各種処理による作物生育抑制因子除去法について

コーヒー粕に各種処理を行ないそれぞれの作物生育抑制因子除去の可能性を調査した。

(1) 供試材料

A コーヒー豆（生のもの）

B コーヒー豆（焙煎したもの）

C コーヒー粕（水洗処理）：多量の水で洗浄

D コーヒー粕（酸処理）：約10倍容の1N塩酸で処理

E コーヒー粕（アルカリ処理）：約10倍容の1N水酸化ナトリウムで処理

F コーヒー粕（クロロホルム-メタノール処理）：約10倍容の2：1（v/v）クロロホルム-メタノール混

液で処理

G コーヒー粕（無処理）

H コーヒー粕堆肥化物（4週間堆積）

I コーヒー粕堆肥化物（7週間堆積）

J コーヒー粕堆肥化物（9週間堆積）

対照区 化学肥料（燐加安42号）N 0.5g/pot施用区

(2) 試験規模

1/5000aワグネルポット

(3) 栽培・調査方法

淡色黒ぼく土に5%（w/w乾物）の各供試材料及び3.6g/ポットの燐加安42号を混合し、これに、約2週間毎にコマツナの播種、収穫をおこなった。播種数はポットあたり10か所とし、1か所5粒ずつとした。また、試験区によっては、途中でハイポネックスまたは、燐加安42号による追肥を行なった。

3. コーヒー粕堆肥化による窒素無機化傾向の変化について

コーヒー粕の堆肥化処理によって窒素成分の無機化傾向がどのように変化するかを調査した。

(1) 供試材料

試験1の堆肥化試験で得られたコーヒー粕堆肥化物及びコーヒー粕（無処理）を用いた。

(2) 試験区

それぞれの供試材料に化学肥料（燐加安42号N 5mg相当量）を添加した区及び化学肥料無添加区を設定した。

(3) 調査・分析方法⁹⁾

土壌（淡色黒ぼく土）10gにN 5mg相当量の各供試材料を混合し、含水率を最大容水量の60%に調整し、30℃で0, 3, 7, 14, 28, 56日間インキュベートを行った。その後、サンプルのNH₄⁺、NO₃⁻をブルムナー法¹⁰⁾によって測定をした。

4. コーヒー粕堆肥化による含有窒素形態の変化について

コーヒー粕の堆肥化処理で含有窒素がどのように変化するかを調査した。

(1) 供試材料

試験1の堆肥化試験で得られたコーヒー粕堆肥化物及びコーヒー粕（無処理）を用いた。

(2) 調査・分析方法

まず、乾燥後粉碎した各サンプルを50倍容の熱水で2.5時間煮沸し、抽出されるものを熱水可溶画分とした。また、各サンプルに2.5倍容の80%硫酸を添加し、2.5時間常温静置後175mlの蒸留水を加え、5時間加熱処理を

行った残さをリグニン画分（80%硫酸不溶画分）、抽出される部分を硫酸可溶画分とした。これらの操作は、環流を行ないながら実施した。13)その後それぞれの残さを水洗乾燥後、NCアナライザー（Sumika NC-800）で含有窒素量を測定して、それぞれの画分に含まれる窒素量を算出した。

5. コーヒー粕添加による土壌中の有効態リン酸含量の変動

(1) 供試材料

A コーヒー生豆, B コーヒー焙煎豆, C コーヒー粕（無処理） 対照区 化学肥料（燐加安42号）N 0.5g/pot施用区

(2) 試験規模

1/5000aワグネルポット

(3) 栽培・調査方法

淡色黒ぼく土に5%（w/w乾物）の各供試材料及び3.6g/ポットの燐加安42号を混合し、これに、約2週間毎にコマツナの播種、収穫を合計3作行ない、この間の土壌中の有効態リン酸含量の変化をTRUOG法⁹⁾で調査した。また、コマツナの播種数はポットあたり10か所とし、1か所5粒ずつとした。

6. コーヒー粕施用培土への窒素成分添加量の違いが作物生育に及ぼす影響

別途に添加する窒素成分量の違いがコーヒー粕施用培土での作物生育へ与える影響を調査した。

(1) 供試材料

A コーヒー粕（無処理）

B コーヒー粕堆肥化物（9週間堆積）

(2) 試験規模

1/5000aワグネルポット

(3) 栽培・調査方法

淡色黒ぼく土に5%（w/w乾物）の各種供試材料及び3.6g/ポット（N 0.5g/ポット）の燐加安42号を混合し、これに、硫酸アンモニウム（以下硫安）でNとして0, 1, 3, 7g/ポットを添加し、N 0.5, 1.5, 3.5, 7.5g添加区を設定した。そして、約2週間毎に合計4回コマツナの播種、収穫をおこない、発芽率、生育量（生体重）について調査を行なった。播種数はポットあたり10か所とし、1か所5粒ずつとした。

7. コーヒー粕が各種作物の生育に及ぼす影響

コーヒー粕を混合した培土に各種作物を栽培し、コー

ヒー粕の添加がそれぞれの作物生育に及ぼす影響について調査した。

(1) 供試作物

供試作物は、次のような野菜類17種類、花卉類10種類合計27種類とした。凡例：作物名(品種)

野菜類：コマツナ(みすぎ)、ダイコン(耐病総太り)、トマト(桃太郎)、キャベツ(金春)、スイートコーン(ピーター30)、ハウレンソウ(リード)、メロン(メロディー2号)、エンドウ(スナックエンドウ)、インゲン(さつきみどり2号)、タヌキマメ(クロタラリア)、シュンギク(中葉)、キュウリ(シャープ1)、トウガラシ(タカノツメ)、ニラ(グリーンベルト)、ソラマメ(陵西一寸)、ナス(千両二号)、ニンジン(黒田五寸)

花き類：カーネーション(スカーレットリリポット)、金魚草(メリーランドピンク)、カンパニュラ(メイピンク)、クリサンセマム(ノースポール)、ゴデチャ(ジュンサーモン)、シネリリア(エキストラバイオレットブルー)、スイートピー(スーパーホワイト)、ストック(レッドワイ)、デージー(アーリーボンポネット レッド)、パンジー(ニュークリスタルホワイト)

(2) 試験規模

10.5号ポリポット

(3) 栽培・調査方法

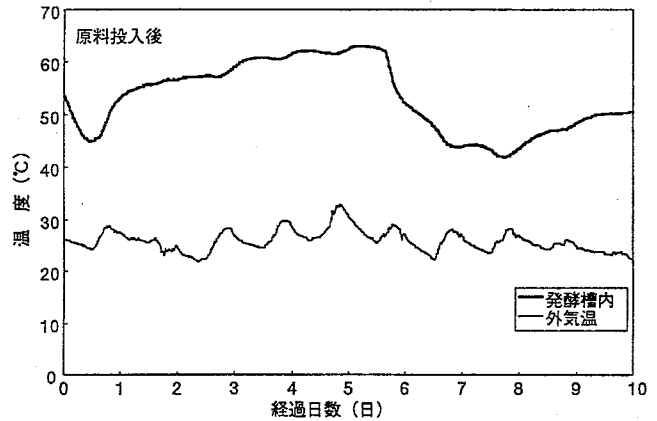
培土(サカタスーパーミックス)にコーヒー粕を5%、1%(w/w乾物)の割合で混合し、これに各種作物種子を播種し、その発芽率、生育量(生体重)を調査した。栽培途中の生育量については、数回間引き作業をおこない間引いた植物体で調査をおこなった。また、生育不良の試験区は、途中でハイポネックスによる追肥を行なった。

結果及び考察

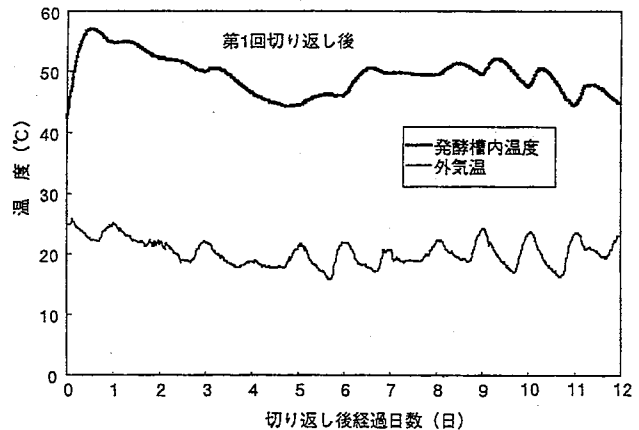
1. 80L容試験発酵槽を用いたコーヒー粕堆肥化試験

80L容の試験発酵槽を用いて行なったコーヒー粕堆肥化処理時の発酵槽内温度変化を第1図～第3図に示した。第1図に示したように、槽内温度は、投入後、約60℃まで上昇し、良好な発酵が行われていると考えられた。それ以後の温度変化については、第2図、第3図に示したように第1、2回切り返し後にも温度上昇が認められたが、第3回切り返し後には、温度上昇が認められなかった。また、第4図にこの堆肥化処理の間の有機物の分解状態を示した。有機物は第1回切り返しまでに24.3%(対原料比)が分解され、第2回切り返しまでに更に23.6%が分解されたが、それ以後の分解については、2.31%と低

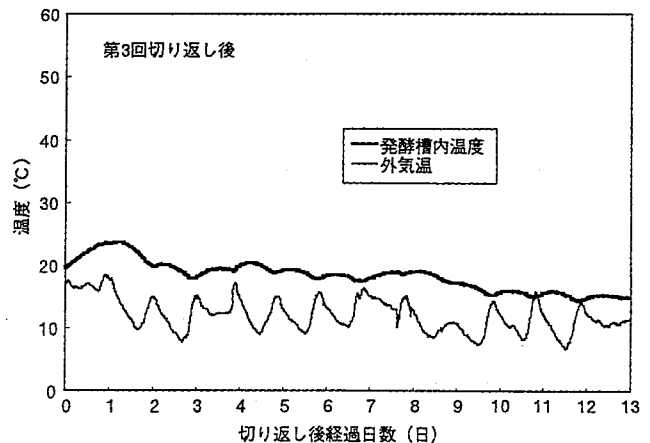
くなり、本実験の方法では、約9週間ではほぼ分解が終了すると考えられ、最終的な有機物分解率は50.3%であった。第1表には、堆肥化処理時の内容成分の変化を示した。含水率は、60%台で推移し、すべての無機成分は、含有率が上昇する傾向にあった。窒素成分については、9週間の堆積で2.27%から4.20%まで上昇した。



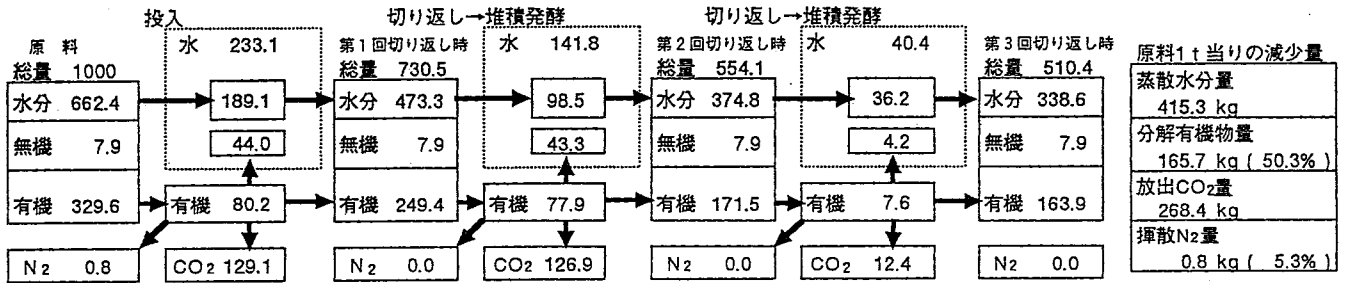
第1図 コーヒー粕堆肥時の発酵槽内の温度変化(原料投入後)



第2図 コーヒー粕堆肥時の発酵槽内の温度変化(第1回切り返し後)



第3図 コーヒー粕堆肥時の発酵槽内の温度変化(第3回切り返し後)



第4図 コーヒー粕堆肥の製造過程における物質収支

第1表 コーヒー粕の堆肥化過程における内容成分の変化 (含水率, C/N 比以外は乾物%)

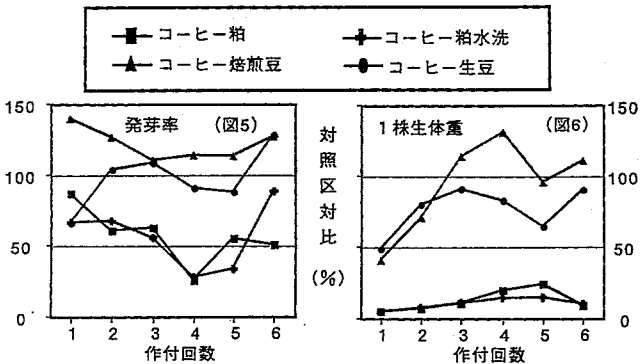
試料名	含水率(%)	灰分	TN	TC	C/N	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	Zn	Fe	Cu	Mn
原料(コーヒー粕)	68.50	1.18	2.27	55.3	24.36	0.33	0.24	0.29	0.55	0.00	0.01	0.00	0.00
種菌(コーヒー粕堆肥化物)	2.73	2.73	4.01	51.9	12.94	0.53	0.54	0.52	0.69	0.00	0.04	0.01	0.01
4週間堆積物	64.80	1.66	2.99	53.5	17.89	0.43	0.35	0.39	0.59	0.00	0.02	0.00	0.01
7週間堆積物	67.70	2.10	3.77	53.0	14.06	0.54	0.44	0.49	0.62	0.00	0.03	0.01	0.01
9週間堆積物	66.40	2.32	4.20	52.4	12.48	0.58	0.48	0.54	0.64	0.00	0.03	0.01	0.01

2. コーヒー粕の各種処理による作物生育抑制因子除去法について

各種処理を行なったコーヒー粕を施用した時のコマツナの発芽率, 生体重について第5図~第10図にを示した。

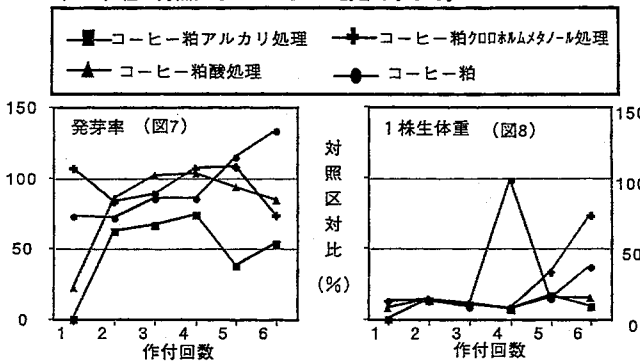
コーヒー粕施用区では, 生育は, 4作目まで低く推移し, その後, 追肥をおこなうことによって生育は, 回復

(*1) 値は対照区を100とした割合で示した。



第5, 6図 コーヒー関連資材施用培土がコマツナの発芽と生育に及ぼす影響(原料等)

(*1) 値は対照区を100とした割合で示した。



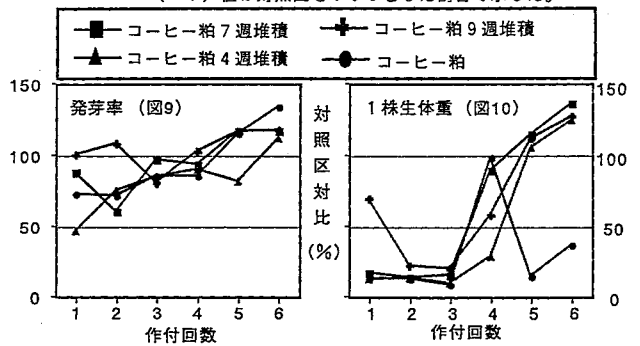
第7, 8図 コーヒー関連資材施用培土がコマツナの発芽と生育に及ぼす影響(各種処理)

した。コーヒー生豆, コーヒー焙煎豆施用区については, 施用直後に発芽障害が認められたが, それ以後は大きな生育の低下は認められず, 第6作目には, その生育は対照区を上回った。(第5, 6図)

酸処理, アルカリ処理を行なったコーヒー粕については, 発芽, 生育とも悪く, 6作目に追肥をおこなっても生育は回復しなかった。また, クロロホルムメタノール処理を行なったコーヒー粕については, 発芽は良好であった。生育量は, コーヒー粕施用区と同様に低かった。しかし, 6作目に追肥を行なうことによって生育は回復した。(第7, 8図)

堆肥化処理を行なった製品の施用区については, 発芽4, 7週堆積物施用区の初期(1~2作)を除いて良好であった。生育量は初期は非常に低かったが4作目以降回復する傾向にあった。(第9, 10図) 以上のように, コーヒー粕による作物生育への作用は, 主に, コーヒーの抽出操作後に生じ, 発芽障害とその後の生育抑制作用の二つの

(*1) 値は対照区を100とした割合で示した。

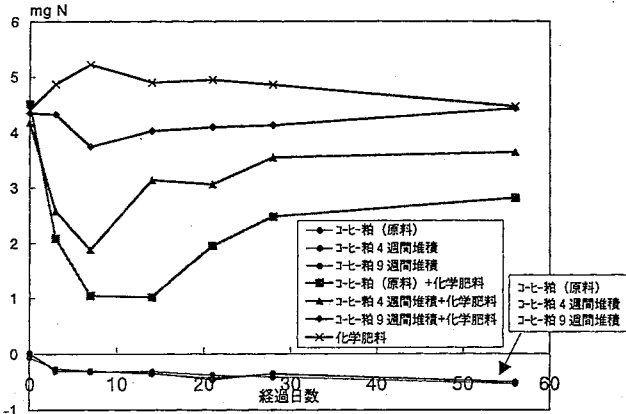


第9, 10図 コーヒー関連資材施用培土がコマツナの発芽と生育に及ぼす影響(堆肥化処理)

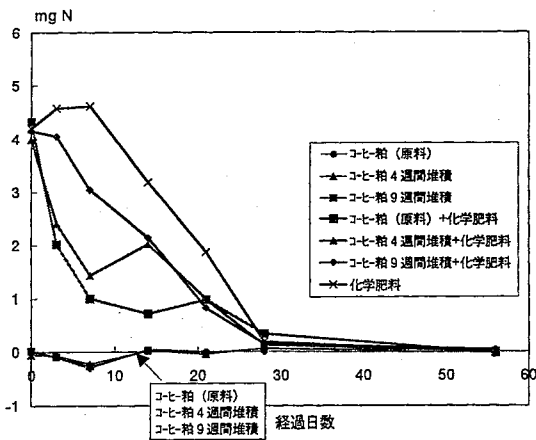
面が認められた。また、その作用は、各種の溶媒処理によっては除去できず、堆肥化処理によって軽減された。

3. コーヒー粕堆肥化による窒素無機化傾向の変化について

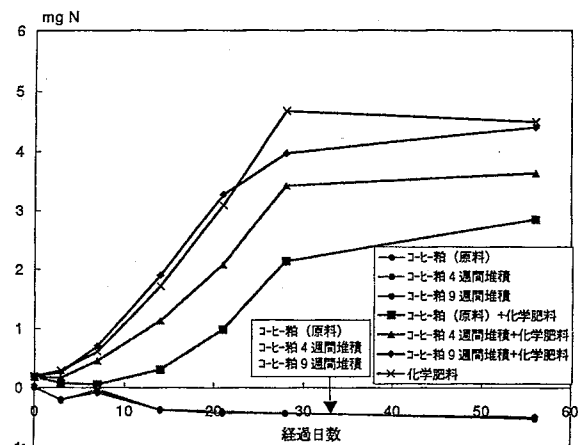
土壌にコーヒー粕及びコーヒー粕堆肥化物を加えた時の土壌中の無機態窒素の動向を第11図～第13図に示した。コーヒー粕（堆肥化物）を加えた場合、それ自体からの無機態窒素の放出は認められず逆に有機化する傾向を示した。また、同時に化学肥料を加えた場合、その硝酸態



第11図 コーヒー粕施用培土における窒素の無機化量(NH₄⁺・NO₃⁻)



第12図 コーヒー粕施用培土における窒素の無機化量(NH₄⁺)

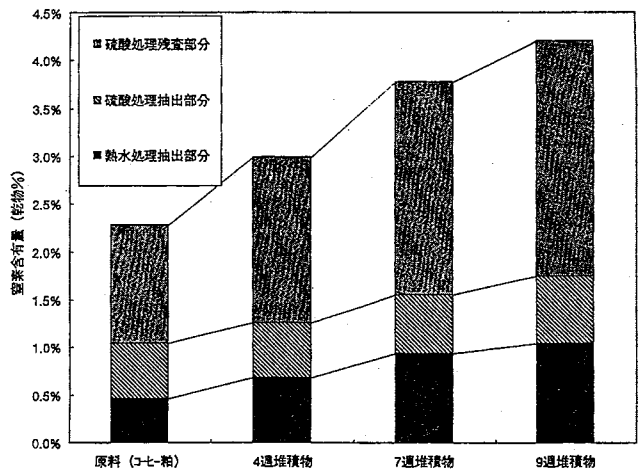


第13図 コーヒー粕施用培土における窒素の無機化量(NO₃⁻)

窒素、アンモニア態窒素ともに減少する傾向が認められた。この傾向はコーヒー粕の堆肥化期間が短いものほど大きかった。

4. コーヒー粕堆肥化による含有窒素形態の変化について

コーヒー粕（堆肥化物）含有窒素の形態分析の結果を第14図に示した。コーヒー粕の窒素成分は、その半分以上が80%硫酸不溶画分に含まれており、微生物や植物に利用されにくい形をしていると考えられた。また、この傾向は堆肥化処理によっても、変化しなかった。



第14図 コーヒー粕堆肥化による含有窒素形態の変化について

5. コーヒー粕添加による土壌中の有効態リン酸含量の変動

コーヒー粕関連資材を添加した時の土壌中の有効態リン酸含量の変化を第2表に示した。コーヒー粕、コーヒー生豆、コーヒー焙煎豆施用ともに大きな変化は認められなかった。

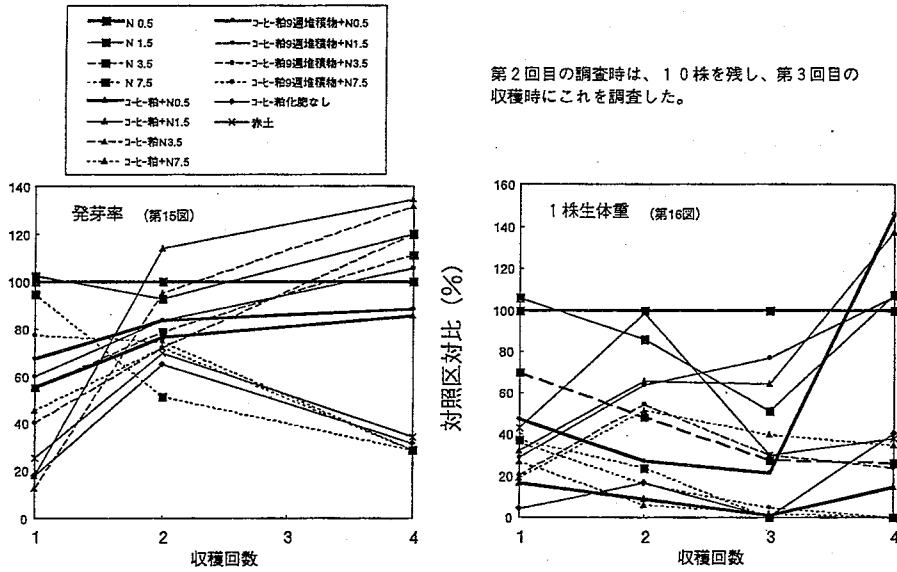
このため、コーヒー粕の施用はリン酸の状態に大きな影響を与えないと考えられた。

第2表 コーヒー粕関係資材施用培土における有効態リン酸含量の変化(P₂O₅Mg/100 g soil)

試験区名	対照区	コーヒー生豆	コーヒー粕	コーヒー焙煎豆
作付け前	6.11	5.34	4.36	4.63
1作後	5.29	4.80	3.82	3.83
2作後	4.43	4.38	3.92	4.91
3作後	5.42	4.43	4.48	5.41

6. コーヒー粕施用培土への窒素成分添加量の違いが作物生育に及ぼす影響

コーヒー粕施用培土へ別途窒素成分を添加した場合のコマツナの発芽率、生育量の変化を第15図～第16図に示した。コーヒー粕施用区では、初期は発芽も悪く生育も



第15,16図 コーヒー粕関連資材施用培土に対する硫安の添加がコマツナの発芽と生育に及ぼす影響

不良であったが、約90日経過後には、N1.5g施用区で生育が良好となった。これに対し、硫安無施用区では、生育は低いままであった。また、コーヒー粕堆肥化物施用区でも初期は発芽率も悪く、生育不良であったが、約40日経過後、N0.5、1.5g施用区で生育が向上した。その他、N3.5、7.5g施用区では生育は非常に悪かった。これは、肥料濃度が高すぎたためと思われる。

7. コーヒー粕が各種作物の生育に及ぼす影響

培土にコーヒー粕を施用した時の各種作物の発芽率、

第2回目の調査時は、10株を残し、第3回目の収穫時にこれを調査した。

生育状況について調査した成績を第3表～第4表に示した。総体的にみると、発芽についてはほとんどの作物で大きな影響は認められなかったが、生育は、コーヒー粕5%施用で低下する傾向を示した。また、作物別にみるとキュウリ、メロンなどのウリ類については、1%施用で顕著な生育阻害が認められ、生育途中でほとんどの作物が枯死した。ナスについては、発芽率の低下が認められ、生育も低下する傾向にあった。スイートピー、エンドウについては、コーヒー粕の施用によって生育は低下し、葉が白化して落葉する傾向が認められた。カーネーション、

第3表 コーヒー粕施用培土における各種作物の生育状況 (野菜)

項目	コーヒー粕割合	コマツナ	ダイコン	キャベツ	トマト	エンドウ	スイートコーン	ホウレンソウ	インゲン	タヌキマメ	シュンギク
発芽率	1%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	5%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
生育前期	1%	○	○	○	○	△	○	△	△	○	○
	5%	△	△	△	△	△	△	×	×	△	△
生育後期	1%	△	△	○	○	○	△	△	△	×	△
	5%	×	×	×	×	△	×	枯死	×	×	×
追肥	1%	◎	◎	○			×	×		×	
	5%			○	○		×	×	○	×	△

項目	コーヒー粕割合	キュウリ	メロン	ナス	ニンジン	トウガラシ	ニラ	ソラマメ
発芽率	1%	△	△	△	○	○	○	○
	5%	×	×	×	○	○	△	○
生育前期	1%	×	×	△	△	×		
	5%	×	枯死	×	△	×		
生育後期	1%	枯死	枯死	△	△	△	△	○
	5%	枯死	枯死	×	△	×	枯死	○
追肥	1%			○	バラツキ多	○		
	5%			△		○		

◎ 対照区を上回る
 ○ 対照区と同等
 △ 対照区に比べやや低下
 × 対照区に比べ著しく低下

第4表 コーヒー粕施用培土における各種作物の生育状況（花き）

◎ 対照区を上回る
○ 対照区と同等
△ 対照区に比べやや低下
× 対照区に比べ著しく低下

項目	コーヒー粕割合	カーネーション	クリサンセマム	ストック	ゴデチャ	パンジー	金魚草	カンパニュラ	シネリア	デージー	スイートピー
発芽	1%	○	◎	○	○	○	×	○			○
率	5%	○	◎	○	○	○	×	○			○
生育	1%	○	◎	△	○	○	△	○	×	△	△
前期	5%	△	○	×	△	△	△	△	×	△	×
生育	1%	○	○	○	○	○	△	○	枯死	△	△
後期	5%	△	×	×	×	×	△	×	枯死	△	×
追肥	1%					△	パラツキ多	パラツキ多			
	5%		◎	◎	○	◎	×	○		△	×

ソラマメについては、発芽、生育とも大きな影響は認められなかった。以上のようにコーヒー粕による生育阻害の程度は作物の種類によって非常に異なっていた。

総合考察

コーヒー粕は、廃棄物として全国的には、年間約60万トンが排出されており¹⁾、神奈川県内でも、年間約2700トン程度が排出されている²⁾。その利用方法として、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てきた。過去には、牛糞¹⁴⁾、紅茶粕¹⁵⁾、おから¹⁶⁾などとの混合による肥料化が検討されている。しかしながら、コーヒー粕単独では、作物の生育を抑制する作用が認められ⁹⁾、コーヒー粕を堆肥の原料として利用してゆく場合この作物生育抑制作用の原因について把握しておく必要があると思われた。以上のようなことより、本研究においては、コーヒー粕の作物生育阻害作用とその除去法について検討した。

その結果、コーヒー粕の作物生育に対する作用は、発芽障害とその後の生育抑制の二つの面が認められた。まず、コーヒー粕に酸処理、アルカリ処理などの各種溶媒処理を施し、それぞれを施用した時の、作物生育に与える影響について調査した結果、どの処理においても生育の改善効果が認められなかった。これに対し、抽出操作前のコーヒー生豆、コーヒー焙煎豆の施用では生育を抑制する傾向は認められなかった。また、堆肥化処理によって生育は改善される傾向にあった。このことより、コーヒー粕による作物生育抑制作用は、抽出行程を経て生じる現象であり、酸処理などの各種溶媒抽出処理や堆肥化処理では、除去できないが、堆肥化処理等の微生物的処理によって軽減できるものと考えられた。

また、コーヒー粕施用後一定期間経過した段階で液肥による追肥を行った場合生育が回復する傾向にあったことから、生育抑制への窒素成分の関与が示唆されたため、コーヒー粕（無処理）及びコーヒー粕堆肥化物中の窒素形態の調査を行った。その結果、コーヒー粕含有の窒素成分はほとんどが難溶解性の画分に含まれており、微生物や植物に利用されにくい形態であり、別途化学肥料などによって窒素成分を添加した場合、これを吸収してしまう傾向があった。また、同様にコーヒー粕の施用による有効態リン酸含量の変動について調査したところ、有効態リン酸の動向には大きな影響は認められなかった。以上のことより、コーヒー粕による作物生育抑制は、肥料成分のうちでも窒素成分の吸収が要因の一つと考えられた。

しかしながら、作物の種類によるコーヒー粕施用による生育への影響の違いを調査した結果、生育抑制の傾向は作物の種類によって非常に異なっていたこと、施肥レベルを変化させるだけでは、生育を回復させることはできなかったことより、コーヒー粕による生育抑制は、コーヒー粕による窒素成分の吸収が大きく関与しているが、その他の因子も複合的に関与していると考えられた。

以上のことより、コーヒー粕は、堆肥化処理などを行なうことによってその作物生育抑制作用を軽減することが必要であり、この処理期間が短いと窒素成分の吸収を主因とする作物生育抑制が起こると考えられた。そのため、コーヒー粕を主体とした堆肥を作成する場合、この要因（窒素成分の吸収）を考慮した堆肥品質の判定が必要となると思われた。しかし、この作物生育抑制を通常の堆肥化処理によって完全に除去するには、長い期間を必要とする。

このため、コーヒー粕の利用方法を考えた場合、前

報¹⁰⁾等で示したように、窒素成分の高い他資材と混合し、堆肥化処理等の微生物処理を施すことが適切であると考えられた。この場合、コーヒー粕は作物に対する肥効(主に窒素成分)の面からは、窒素成分を吸収するためマイナス要因であるが、臭気の軽減などの面から考えると、堆肥化の際の副資材としては非常に有効な資材になるものと思われる。

これまでの研究により、コーヒー粕は通常適性と思われるC/N比であっても窒素成分の有機化をおこすというような他の有機質資材と比較して非常に特殊な性質を持つ資材であることが明らかとなった。このため、今後は、コーヒー粕を含む資材を投入した場合、長期的に土壌中でどの様に分解し、各種成分にどのような影響を与えるかは不明である。このため、今後、コーヒー粕を施用した場合の土壌中での分解傾向や土壌の理化学性、生物性、物理性に与える影響について更に検討することが必要と考えられた。

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—, 26~33
- 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) 藤原義人, 野村正人, 橋本武 (1990) : コーヒーかすの肥料化に関する研究, 近畿大学環境科学研究所研究報告, 第18号, 133~149
- 4) M.Kito, S.Okuno, Y.Hamada (1995) : Study on agricultural utilization of coffee residue. Utilization of coffee residue for weed control. ASIC, 16e Colloque. 821~828
- 5) 奥野聡子, 鬼頭誠 (1995) : コーヒー粕の農業利用に関する研究—エダマメの生育, 雑草発生および土壌の理化学性に及ぼすコーヒー粕マルチの影響—, 日本土壤肥料学会関西支部会講演要旨集, 第91集, p11
- 6) 中村元弘, 若沢秀幸, 山下春吉 (1983) : 未利用資源の有効利用に関する研究—コーヒー粕の堆肥化に関する試験—, 静岡県農業試験場試験研究成績書, 48~49
- 7) 高橋和彦, 若沢秀幸, 山下春吉 (1984) : コーヒー粕の有効利用—コーヒー粕の堆肥化方法とその特性—, 静岡県農業試験場試験研究成績書, 66~68
- 8) 望月一男, 若沢秀幸, 山下春吉 (1985) : コーヒー粕の有効利用—コーヒー粕の堆肥化方法とその特性—, 静岡県農業試験場試験研究成績書, 61~62
- 9) 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
- 10) 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
- 11) 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
- 12) 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
- 13) 農林水産省農蚕園芸局農産課編(1982) : 堆きゅう肥等有機質資材の品質
- 14) 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 (6) 704~706
- 15) 長野県中信農業試験場 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
- 16) 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