

飲料缶詰製造に伴って排出される産業廃棄物の有効利用 — きのこと廃培地の果菜類への肥料効果 —

加瀬谷泰介, 岡崎 由朗, 宮川キミ枝, 山崎 昭子

Effective Utilization of Waste Discharged from Canned Drinks Manufacturing Line

— Effect of the Spent Coffee Grounds Medium after the Oyster Mushroom
Cultivation as an Organic Fertilizer on Tomato and Cucumber —

Taisuke Kasetani, Yoshiro Okazaki,
Kimié Miyagawa and Akiko Yamasaki

For disposal and reuse of the used Spent Coffee Grounds (SCG) medium after the oyster mushroom cultivation which made from a food industry waste, spend coffee grounds, the efficiency as an organic fertilizer to tomato and cucumber was examined in the rested field for strawberry culture. In the tomato cultivation, the highest yield was observed in the field with one kg of the used SCG medium per one m^2 . But its level was so low, because of many pests and diseases, thus the benefit and efficiency as a fertilizer couldn't be concluded. In the cucumber cultivation, the highest yield was observed in both fields with one kg of the medium and with no fertilizer (control). And the yields were lower in the fields with the medium two kg/m^2 and Bark compost one kg/m^2 . Because the experimental field might have considerable amount of fertilizer to former strawberry culture. The optimum quantity of the SCG medium is thought to be lower than this report.

Key words : waste, recycle, coffee, spent coffee grounds, oyster mushroom, mushroom, *Pleurotus ostreatus*, tomato, *Lycopersicon esculentum*, cucumber, *Cucumis sativus*, fertilizer, cultivation.

缶などの容器に詰められて家庭向けに生産・販売されたコーヒー飲料は、1999年で推定4億2,080万箱(約282万 kl)であり¹⁾、原料であるコーヒー豆の輸入量も約362,600 tと膨大な量である²⁾。そのために大量に排出されるコーヒー抽出かす(SCG: Spent Coffee Grounds)の有効な利用法はほとんどなく、ただ焼却や埋め立てられている。最近、一部で農産・畜産廃棄物とともに堆肥化して有機質肥料とするなど、新たな行動が見られるものの、大半は産業廃棄物などとして処理されている。

コーヒー豆は種子であり、焙煎・破碎・抽出などの工程を経て変化はしているが、植物残渣であり、一部の真菌類によって資化されうる。このためSCGを利用したきのこ栽培は可能であり、これまでもいくつか報告がある^{3), 4)}。当研究室でもヒラタケの栽培を可能にした。

しかしながら、廃棄物から食料を生産できるなど意義は認められるものの、ヒラタケの栽培によるSCGなどの固形物の減少は10%程度に過ぎない。したがって栽培終了後の廃培地の処理を

も考える必要がある。またSCG利用ヒラタケ栽培の経済性を追及するためには、副収入を得ることも重要である。

近年、行き過ぎた化学農業への反省や自然回帰の風潮から有機栽培が進展しており、優秀な有機質肥料の潜在需要は大きい。廃培地はSCG以外に、米ぬかや大豆かすなど単体でも良質な有機質肥料になりうる素材を含み、しかも菌糸によって適度に分解されている。そのため施肥後に、土壤中で腐敗や発酵する心配が少ないなどの利点があると考えた。そこで、この廃培地が肥料として利用できるかどうかを、トマトおよびキュウリの露地栽培に用いて調べたので報告する。

実験方法

1. 材料

1) 果菜の品種 トマト (*Lycopersicon esculentum* Mill.) は強力鮮光2号, キュウリ (*Cucumis sativus* L.) は青色節成5号を用いた。いずれも株式会社サカタのタネ (横浜市) の市販品種で、10cm径ポリポット苗の形態で購入した。

2) 肥料 施用した肥料は、当研究室でヒラタケ (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kummer) を栽培し、収穫し終わったコーヒー抽出かす (SCG) 培地 (以後、廃培地という)、栽培家向けに販売されているバーク堆肥 (JAかわにし) の2種であり、このほかに土壌pHの調整用に石灰を用いた。

廃培地はSCGの他に、米ぬか、大豆かす、籾殻を含んでいる (Table 1)。この廃培地は菌糸によって培地の粒子がつづり合わされてブロック状に固まっている。そこで肥料として使用する前に、砕いて粉状にした。

Table 1 Recipe of SCG medium (Ratios in which SCG weight is 100).

Spent coffee grounds	100	Calcium sulfate	2.5
Defatted soy bean flakes	12.5	Chaff of rice	6.25
Rice bran	12.5	Water	150
Calcium carbonate	1.25		

2. 方法

1) 圃場整備と施肥 東洋食品研究所附属農場 (兵庫県川西市) 内のイチゴ栽培圃場の休耕地に1999年4月22日から26日にかけて、栽培する圃場を整備した。耕運機で幅1.2m、長さ35mの畝を4本立て、東よりA~Dとした。それぞれ1㎡当りに所定量の肥料 (Table 2) と100gの石灰を散布し、管理機で耕耘して、土壌と混合した。さらに自動散水用のホースを畝中央に設置し、その上からポリマルチ (JAかわにし) をかけて固定した。

Table 2 Amount of the fertilizers to the field (per m²).

Row A.	Used spent coffee grounds (SCG) medium 1kg
Row B.	Used SCG medium 2kg
Row C.	Bark compost 1kg (Control 1)
Row D.	No fertilizer Added (Control 2)

2) 定植~収穫 5月10日に各畝の北側にキュウリ、南側にトマトの苗を40cm間隔で畝の中央に各42~43株定植した。すぐに各苗に支柱を立て苗を固定し、生長に合わせて順次結束した。

6月中旬～8月にかけて、果実を収穫し、8月上旬に植物体を廃棄して実験を終了した。

トマトは大久保ら⁵⁾の提唱する成熟期Iないし完熟期に達したものから、キュウリは長さが20cm以上のものを順次収穫したが、これらからはずれた熟度や時期で収穫せざるを得ない場合もあった。収穫した果実はできるだけ当日に下記の項目を測定したが、できない場合は冷蔵庫に保存して翌日に測定した。

3) 測定項目 トマトは苗毎に果実の重量と個数を測定した。キュウリは苗毎に果実の重量と個数、長さで中央部の直径を測定した。キュウリはさらに正常果、曲がり果、加工用(重症曲がり果)、尻細り果、尻太り果、くくれ果、肩落ち果、短形果に分類して、記録した⁷⁾。

結果と考察

1. トマト

1) 植物体の生長 初期生長では、無堆肥区を含む全実験区で、節間が詰まって草丈が低い、本葉が非常に大きくて内側に巻き込む、葉脈にアントシアン色素が沈着するなど栄養の過剰障害と考えられる症状が見られた。これらは果実の着果と肥大に伴ない、多少改善された。また5月10日に圃場に苗を定植したが、これは近畿地方の露地栽培としては時機を逸しており非常に遅い。このためもあり、アブラムシなどが非常に多く発生したため薬剤散布で対応したが、ウイルス性と考えられる病害が多発した。病害は果実にも及び、多数が成熟前に落果し、あるいは摘果せざるを得なかった。

2) 収穫量 総収量はA畝(SCG廃培地1kg/m²)が54.5kg、B畝(SCG廃培地2kg/m²)が51.3kg、C畝(バーク堆肥1kg/m²)が51.2kg、D畝(無肥料)が40.3kgであった。病虫害が非常に多く、枯死した株もあり、本数が一定ではない。ほとんどの株で花房は4段以上ついたが、花芽分化の異常(葉芽になる)、病気による果実の着生不良、落果などによって、収量は非常に低いレベルに止まった。露地栽培での目標は6～8段着花、1花房当たり4個、2～3ヵ月の収穫で4kg/株であり⁶⁾、本実験では1ヶ月半、4段着花であるから目標は16～20個、2kgとなる。しかし平均で1花房当たり2個弱、1.18～1.58kg/株と目標値の60～80%程度であった(Table 3)。このため、総収量では直接の比較はできない。無肥料区と施肥した3区とはやや差があるものの、バーク堆肥区とSCG廃培地2区の間には明確な差は見られない(Fig. 1)

Table 3 Average number of tomato fruit borne by each plant.

	Average number of tomato fruit borne by each plant	Number of plant bore few or no fruit	Mean of yield
Row A	7.6	0	1.58 kg/plant
Row B	6.9	7	1.41 kg/plant
Row C	7.1	7	1.36 kg/plant
Row D	6.3	14	1.18 kg/plant

Tomato is a commercial cultivar 'SENKO No.2' by Sakata no tane Co. Ltd.

3) 平均値の検討 実験区ごとに平均などを算出し、最小有意差(LSD)法で検定した。1%レベルではすべての実験区間に有意差がなく、危険率を5%まで下げてもSCG廃培地1kg/m²と無肥料区の間にかろうじて有意差が検出されるのみであった(p=0.010456)。しかも無肥料区では特に病虫害がひどく生育状態が悪いために、枯死こそ免れても平均個数の半分以下(3個/株)しか果実のつかない株も多く、低収量に止まっている。枯死や落果の原因は直接的には病害

によるもので、無施肥であることは誘因ないし背景として考えられる。Fig. 2 に示したようにコーヒーかす廃培地区にはわずかに増収効果が見られるが、病害の多発が実験結果を非常に不明瞭なものにしている。

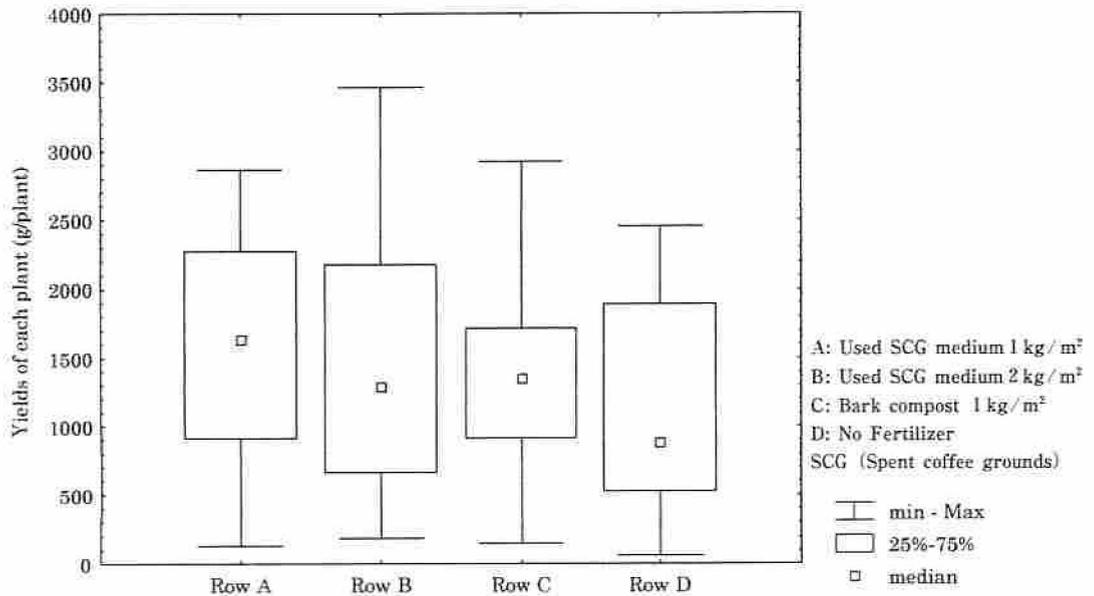


Fig.1 Yield of *Lycopersicon esculentum* 'SENKO No.2' in each row.

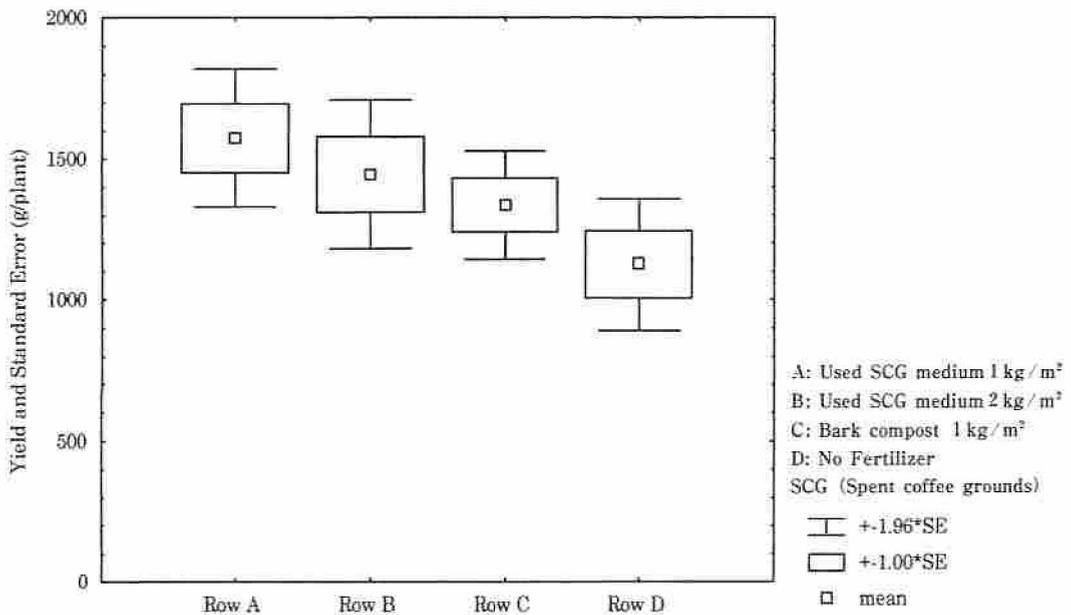


Fig. 2 Means of yield of *Lycopersicon esculentum* 'SENKO No.2' in each row.

2. キュウリ

1) 植物体の生長 初期生長では、特に問題点は見られなかった。特にSCG 廃培地 1 kg区と無肥料区がよく生長し、SCG 廃培地 2 kg区とパーク堆肥区は比較的劣った。着果前後からモザイク病と思われる細かい黄斑状の特徴が多数見られ、後にはウドンコ病も発生し、拡大した。トマトとは異なり、枯死に至る株はなかったが、パーク堆肥区が被害を受けた。またパーク堆肥区の株は、全体に細くて草勢が弱かった。いずれの畝でもトマトとの境界は1 m以上間隔を空けていたので、南端の株が他の株(40cm間隔)と比べて比較的広い空間を占有でき、SCG 廃培地 1 kg区(49本)、無肥料区(59本)では極端に多収となった。

2) 収穫量 全収量はSCG 廃培地 1 kg区と無肥料区が高く、SCG 廃培地 2 kg区とパーク堆肥区が低くなった。パーク堆肥区では草勢が反映していると考えられる (Table 4)。

Table 4 Yield of *Cucumis sativus* 'SEIRIKI-FUSHINARI No.5' in each row.

	Total yields (kg)	mean of yields (kg/plant)	Number of plants
Row A	132.7	3.1	43
Row B	98.5	2.3	42
Row C	80.4	1.9	42
Row D	134.8	3.2	42

3) 平均値の検討 LSD法で検定したところ、SCG 廃培地 1 kg区と無肥料区の間を除く、すべての実験区の間には有意差が見られた (SCG 廃培地 2 kg区とパーク堆肥区は $p=0.019716$ 、それ以外はすべて $p<0.01$)。最も収量の高いSCG 廃培地 1 kg区と無肥料区との間に有意差はなく、全体としてキュウリの収量に対するSCG 廃培地施肥の効果は確認できなかった (Fig. 3)。SCG 廃

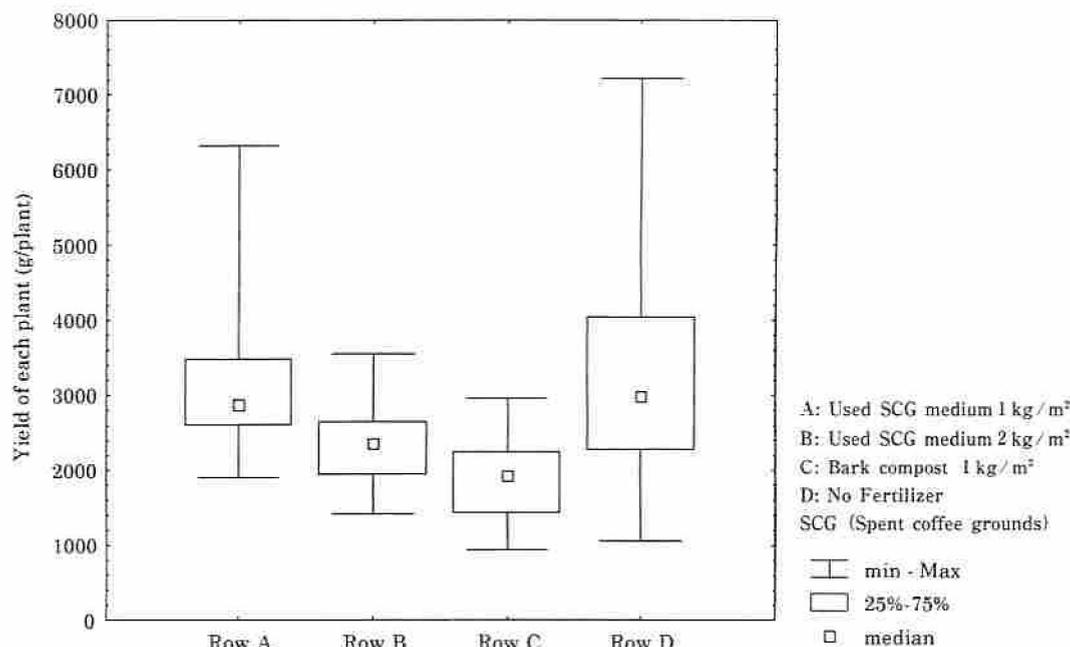


Fig. 3 Yield of *Cucumis sativus* 'SEIRIKI-FUSHINARI No.5' in each row.

培地 2 kg 区, バーク堆肥区に関しては, 無肥料区の収量がそれらよりも高いことから過剰投与となった可能性がある。

4) 果実の品質

1. 果実重量 無肥料区のキュウリ果実が, 他の施肥区のものに比べて明らかに大きく重い傾向を示した (Fig. 4)。なお, データは示していないが, 長さはいずれの実験区でもほとんど変わらず, バーク堆肥区のみでわずかに短い傾向が見られた。

2. 果実形態 まっすぐな正常果, やや曲がっているものの矯正して生鮮市場に出荷できる曲

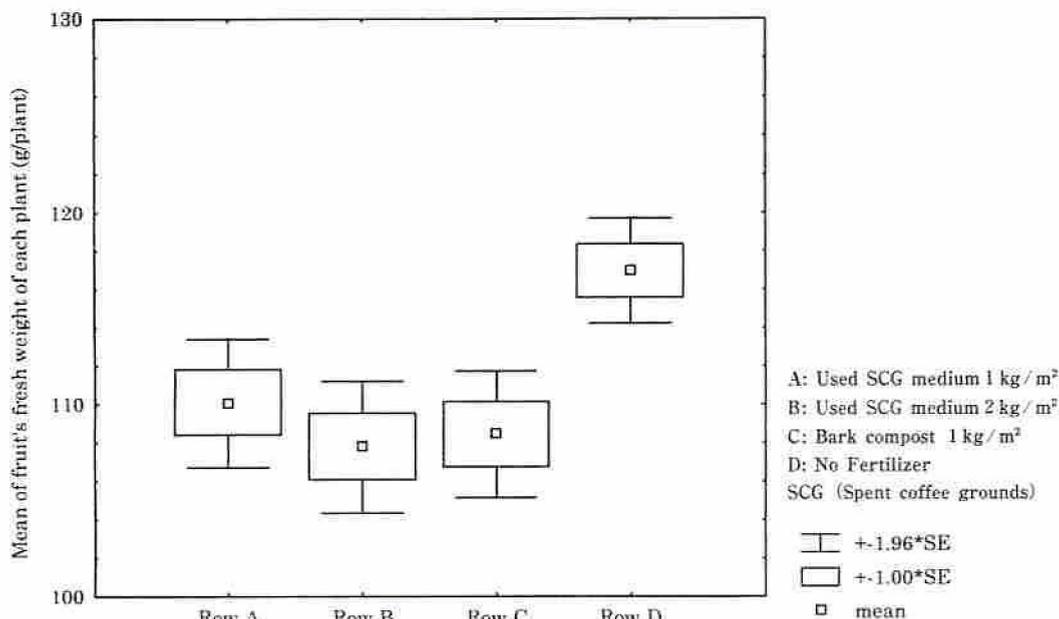


Fig. 4 Mean of fruit's weight of *Cucumis sativus* 'SEIRIKI-FUSHINARI No.5' in each row.

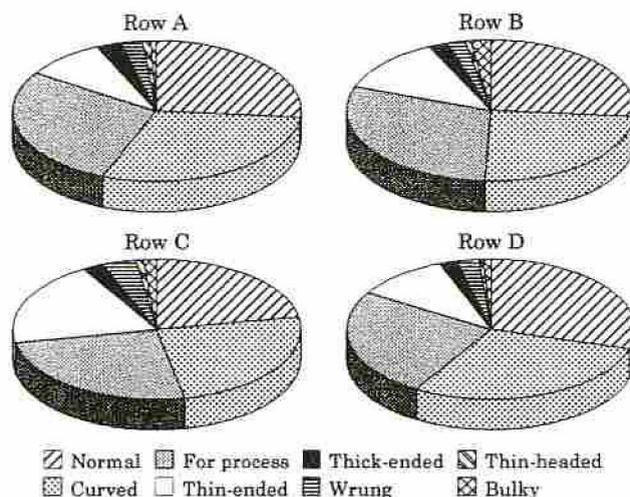


Fig. 5 Morphology of the fruits of *Cucumis sativus* 'SEIRIKI-FUSHINARI No.5' in each row.

がり果、曲がりの程度がひどい加工用、先端の細い奇形果（尻細り果）、逆の尻太り果、果実にくびれの入ったくくれ果、へたの部分が急に細くなった肩落ち果、極端に太短い短形果の8種類に分類して記録し、構成比を調べた⁷⁾。パーク堆肥区のみ、正常果と曲がり果の合計が半数に達しなかった。しかしながら、それ以外の点では各実験区の重量別構成比には特に差は見られなかった (Fig. 5)。

3. 結 論

トマトは生長初期に栄養の過剰障害と思われる症状が発生し、キュウリでは無肥料区の収量が最高であった。その原因としては、圃場にイチゴ栽培時の肥料が相当量残留していたこと、施肥量の設定を誤った可能性が考えられる。

要 約

1. トマトは標準的な露地栽培での収穫目標の60~80%と低い収穫レベルであった。
2. トマトではSCG廃培地1kg区がもっとも高収量であった。
3. トマト無施肥区がもっとも低収量であったが、病害も多く、初期には過剰栄養障害と見られる症状がみられており、低肥料のためとは考えにくい。
4. 特にトマトでは、実験区間の差異が病害によって非常に不明瞭になった。
5. キュウリでは無施肥区とSCG廃培地1kg区がもっとも高収量であった。
6. SCG廃培地の有機質肥料としての最適施用量はもっとも少ないと考えられる。
7. イチゴ栽培後、年数を経っていない圃場であったため、相当量の肥料が残留していたことが原因であると考えられる。

文 献

- 1) 日刊経済通信社調査出版部編：酒類食品産業の生産・販売シェア=需給の動向と価格変動=平成11年版，p.532，日刊経済通信社，東京，(1999)。
- 2) ビバリッジジャパン，23，No.2，p.119，ビバリッジジャパン社，(2000)。
- 3) Charlotte Thielke：Mushroom Science XII (Part II)，337-343，(1989)。
- 4) 富樫 巖，宜寿次盛生，原田 陽：きのこ科学，3，No.4，161-165，きのこ技術集談会（現 日本応用きのこ学会），(1996)。
- 5) 農山漁村文化協会編：野菜園芸大百科2 トマト，p.146，農山漁村文化協会，東京，(1988)。
- 6) 農山漁村文化協会編：野菜園芸大百科2 トマト，p.255，農山漁村文化協会，東京，(1988)。
- 7) 加藤 徹監修：症状から見た野菜の生育障害診断，p.13-16，タキイ種苗株式会社，京都，(1984)。