

## コーヒー豆滓を用いたヒラタケ栽培の試み

田中 孝国<sup>1\*</sup>, 井上 あかり<sup>1</sup>, 岡 悟史<sup>1</sup>, 三上 つき乃<sup>1</sup>, 田中 葵希子<sup>1</sup>, 出川 強志<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 小山工業高等専門学校 物質工学科 (〒323-0806 小山市中久喜 771)

\*tanakatakakuni@oyama-ct.ac.jp

<sup>2</sup> 小山工業高等専門学校 技術室 (〒323-0806 小山市中久喜 771)

## Trial of *Pleurotus ostreatus* cultivation using coffee grounds

Takakuni TANAKA, Akari INOUE, Satoshi OKA, Tsukino MIKAMI, Akiko TANAKA,  
Tsuyoshi DEGAWA

National Institute of Technology, Oyama College

(771 Nakakuki, Oyama City, Tochigi Prefecture 323-0806, JAPAN)

(Received March 29, 2022; Accepted May 9, 2022)

Most coffee grounds (after roasting, milling, and extraction) are treated as waste. However, coffee grounds are promising for a new biomass, and a trial in which they are reused is studied. In this study, coffee grounds were examined as to their suitability for fertilizing *Pleurotus ostreatus* for cultivation. First, a chamber for cultivating the spawn (25°C, relative humidity greater than 70%) and a cooling box for germination (15°C, LED irradiation at 12-hour intervals) were made. As a result, after spawn culture for 2 months and germination of about two weeks, *Pleurotus ostreatus* was grown. The size of *Pleurotus ostreatus* was up to 3 cm in height and 4 cm in diameter. It was smaller than the mean diameter (more than 5 cm) of *Pleurotus ostreatus*. It was suggested that upsizing in future.

Key words: *Pleurotus ostreatus* / coffee grounds / mushroom

### 1. 背景

コーヒーの生豆を焼成(焙煎), 粉碎(ミル), 熱水抽出した後の残渣は, コーヒー豆滓(以下, 豆滓)と呼ばれている。豆滓は, コーヒー飲料工場のほかレストラン, 喫茶店, ファストフード店や家庭から多く排出され, そのほとんどは廃棄物として処理されている。豆滓の年間排出量は年々増加しており, 推定で約 60 万トン[1]とされている。そのため, 豆滓は一定排出量の確保が可能な食品廃棄物(バイオマス)と見方が変わり, 再利用法の検討が行われている。

先行の大規模な報告例として, コーヒーショップのスターボックスでは, 分別・水切り・防腐処理をした豆滓をリサイクル施設で牛の乳酸発酵飼料や野菜を育てる堆肥として再資源化している。一部店舗では, この堆肥を用いて育てられた野菜や, 飼料を用いて育てられた乳牛のミルクを原材料としてビバレッジやサンドイッチを販売している[2]。また, UCC 上島珈琲株式会社では, 近畿大学と共同で豆滓の植物生育に及ぼす影響について研究を実施している。作物の成長促進, 雑草防除および土壌改良の観点で, 2 年間の 4 連作期の農作物畑地での豆滓の利用について

評価したところ、豆滓が農地で長期的視野での農作物栽培、短期雑草防除および土壌改良に有益であったこと、さらに輪作における休閑期での豆滓の利用についても(施肥として)有用であったことが判明している[3]。

育成する植物のターゲットを絞って、豆滓を肥料として使用した例として、キノコ栽培の報告例が見られる。竹本らは、キノコ栽培のおが屑に代わる培地成分として、豆滓を利用したところ実験に使用した食用キノコ 15 種 24 菌株で生育に差はあるものの、そのほとんどで豆滓 100% の培地で栽培が可能であったが、その一方で、肥料として豆滓のどのような成分が貢献しているか全く不明であったと報告している[4]。また、森川は豆滓には殺菌効果があり、肥料として用いると植物の根圏の病原菌防除にも効果があることを報告している[5]。本実験では豆滓が肥料として使用可能であるか検討するために、育成しやすいキノコとしてヒラタケ(学名: *Pleurotus ostreatus*)を選出した。ヒラタケは、人工栽培できるキノコの中でも比較的栽培が容易であるとされている。ヒラタケは、栽培期間が他のキノコと比べて短く、菌糸培養の最適温度が 25 [°C]、芽出しの最適温度が 15 [°C]、生育に必要な照度が 500 [lx] と生育の知見が豊富であることから本実験で用いた[6]。

## 2. 実験

### 2-1 菌糸培養装置の作製について

菌糸培養のための実験装置は、透明なアクリル製で、装置横側に通気用の穴が存在する準密閉状態(開閉可能である)、暗幕によって暗室、温度約 25°C、湿度 70~99%で保つことが可能なように設計・作製した(図 1)。培養装置内の温度および湿度(相対湿度)はデジタル温湿度計を装置内に 3 ヶ所設置して測定することで把握した。実験装置内へは、次亜塩素酸ナトリウム 10 [ppm] を加湿器(HSP-SAN100)を用いて約 40 [mL/hr] の条件で連続噴霧することで湿度を保ち、装置内の結露をできる限り防ぐためにアスピレーター(SHIBATA WJ-15, 最大排気量 24~30 [L/min])を常時 ON で動作させた。菌糸培養時の通気に関しては、無制御の報告が多いため、本装置でも制

御していない。結露して装置内に溜まった次亜塩素酸ナトリウムは定期的に取り除いた。また、装置内の湿度や温度を一定に保つために、サーキュレーターを設置した。外気温が低い冬場は、実験装置内の温度を保つために電気毛布(YAMAZEN YMS-16)で装置を覆うことで保温した。基本となる装置を設計・開発した石川らの報告によると、装置内にエアロゾル化した次亜塩素酸塩溶液を噴霧することで、一定の相対湿度を制御するとともに、雑菌(カビなどの孢子)の不活性化が可能であることが判明している[7]。

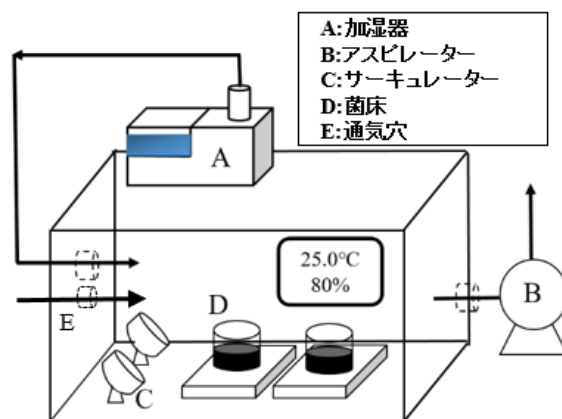


図 1 菌糸培養装置概略図

### 2-2 保冷庫の作製

今回、ペルチエ素子(Peltism)とポリスチレン製の保温材(デュポン・スタイロ スタイロフォーム IB 厚さ 2cm)および発泡スチロール用ボンド(セメダイン CA-197)を用いて、保冷庫(内部 42×56×40 [cm])を作製した。上部に穴を空け、その穴にペルチエ素子を設置すると同時に、内部には LED ライト(Haian support HA10W60YGD 60cm)を取り付け、500 [lx]の照度を確保した。尚、保冷庫の内部大きさは、複数回のサイズ調整を行い、約 15°Cを保つことが可能な最大サイズを採用した。また、今回用いたペルチエ素子は放熱板と放冷板およびファンが付いた一体型であるため、素子自体の大きさは不明であった。

### 2-3 菌糸培養操作

本実験ではコンビニエンスストアから排出された豆滓

を使用した。この排出豆滓は通常、コーヒー抽出後に自動抽出装置内に設置された容器に一時保存され、保存容器が満杯になった時に取り出され、室内外の保存場所にて廃棄まで保存されている[8]。コンビニエンスストアから提供された後は、カビの発生を防ぐため、50℃に設定した乾燥器に入れ、豆滓の重量変化が無くなるまで7日間乾燥後に冷蔵庫内で保存した。まず、ヒラタケ培地成分の一般的な処理法である消石灰による処理を行った[9]。具体的には、0.2 [重量%] の水酸化カルシウム水溶液を調製し、豆滓が完全に浸たる程度加え、24時間浸漬させた[9]。続いて、ヒラタケの菌糸源であるクワガタの幼虫用の土(月夜野きこの園 E-1400)を選択し、水分を除去した豆滓を同量ずつ混ぜ合わせ、洗浄・消毒済みの小型容器(7×7×6 [cm])に移し、培養装置内に設置した。約2か月後に容器の表面および容器内の側面に菌糸(白色)が十分に繁茂したことを確認後に、菌掻き(菌糸の表面を削り、子実体の形成を促す操作)を行い、蒸留水を加え、24時間浸水させ、芽出し作業を実施した。

## 2-4 芽出し作業

芽出しは、菌糸培養装置内から温度 15℃の保冷库に小型容器を移動して実施した。インキュベーター内の湿度は制御せず、適宜水を菌糸に噴霧し、常に水滴がある状態を保った。芽出し中はLEDライトを用い、12時間照射と12時間消灯をデジタルタイマーで設定し、毎日繰り返した。

## 3. 結果および考察

### 3-1 菌糸培養装置の温度及び湿度安定性の確認

図2に作製した菌糸培養装置の温度および相対湿度の結果を載せた。培養装置内に設置した温度計および相対湿度計は、6か月以上順調に25℃前後、70~99%を安定的に保持することが可能であったため、以降の菌糸培養装置として使用した。

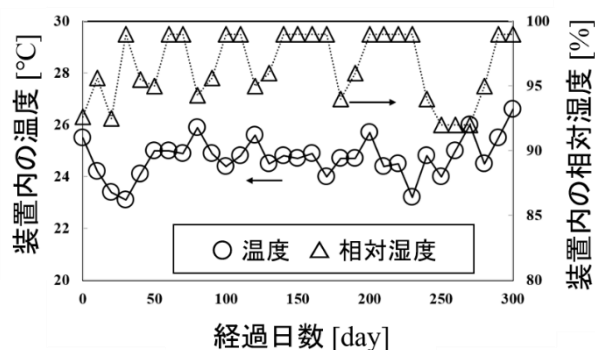


図2 菌糸培養装置内の平均温度・平均湿度

### 3-2 保冷库の温度安定性の確認

作製した保冷库の外気温と保冷库内気温の温度差のグラフを図3に示した。この結果より、ペルチェ素子を稼働させた保冷库内気温は外気温から5~10℃低い値を示し、ヒラタケの芽出し操作に必要なである15℃前後を保つことが可能であることが判明したため、以降の実験に使用した。尚、外気温はエアコンで調整された室温を示している。

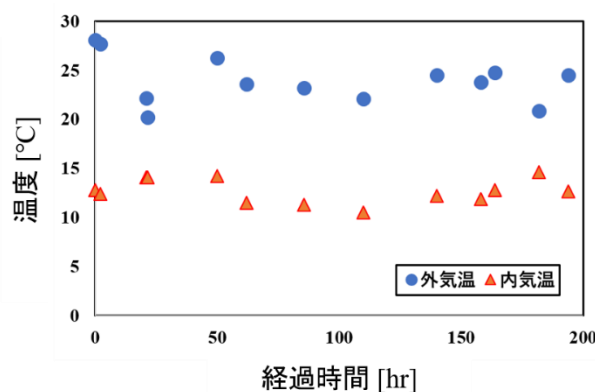


図3 菌糸培養装置内の平均温度

### 3-3 菌糸培養および芽出し作業の結果

豆滓と菌糸源を1:1で混合したサンプルの菌糸培養を実施した。容器表面および内側が完全に白い菌糸に覆われるまでに約2ヶ月要することが判明した。続いて、芽出し過程では、保冷库に移動させた後、約15日経過後に子実体(キノコ)の形成が、準備した容器全てで確認

できた。最大で、高さ 3 [cm]、傘の直径 4 [cm] のヒラタケ子実体を得ることができ、コーヒー豆滓のキノコに対する肥料としての有効性が確認できた(図 4)。子実体は容器内の側面近くから生え、傘の形状は貝殻型を形成していた。



図 4 発芽したヒラタケ

今回得られたヒラタケの大きさは一定ではなく、小さなヒラタケ、傘の開いていないヒラタケが観察された(図 5)。ヒラタケのメーカーサイトによれば、一般に市販されているヒラタケの平均的な大きさは、傘部分は直径 5 ~ 15 [cm] であり、高さは 5 ~ 8 [cm] (収穫時)とされている[6]。従って、今回得られたヒラタケは十分なサイズではないことが判明した。その要因として、追肥の不足が考えられた。芽出し後のヒラタケを大きく成長させるための追肥として、米ヌカの報告例があることから[10]、今後芽出し後の追肥を検討する。また、傘が開かなかった要因として、芽出し後のヒラタケの酸欠状態による奇形が考えられた[6]。今回、芽出し操作中は湿度を保つために、容器に覆いをしていたことが原因と考えられた。ヒラタケの酸欠状態の解消にはこまめな換気が必要であるとされているため、今後は容器に通気性を持たせる、および保冷庫に通気性を持たせるなどの改良を検討する。



図 5 小さなヒラタケ、傘の開いていないヒラタケ

#### 4. まとめ

本研究ではコーヒー豆滓を有効利用するために、肥料としての用途に着眼し、ヒラタケの栽培を試みた。同時にヒラタケ菌糸培養装置および芽出し用の保冷庫の作製も行った。その結果、改良の余地はあるものの作製した培養装置および保冷庫を用いて、コーヒー豆滓を肥料としたヒラタケ栽培に成功した。今後は、ヒラタケを大きくすること、傘が開かない原因解消のために芽出し後に空気を流通させるために装置の改良などについて検討する。

#### 謝辞

本研究は、鹿島建設株式会社の石川秀氏、初岡徹朗氏、青木忠尚氏、仲山賢治氏の各氏に多大なるアドバイスを受けまとめたものです。深く感謝申し上げます。保冷庫作製時に小山高専 電気電子創造工学科の小林康浩先生、技術室の加藤康弘氏にご助言をいただきました。深く御礼申し上げます。

#### 参考文献

- [1] 藤原俊六郎：食品廃棄物・生ゴミ堆肥化システムについて、食品廃棄物の再利用はどうしたらよいか シンポジウム資料 pp.11 (2001.11)
- [2] 以下のメーカーサイト(2022.03.21 参照)

<http://www.cjc.or.jp/school/d/d-2-19.html>

- [3] 山根浩二 他：農業成長促進、雑草防除および土壌改良用のコーヒーかす施用の圃場評価, *Plant production Science*, Vol.17, pp.93-102 (2014))
- [4] 竹本稔 他：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, 神奈川県農業総合研究所報告, No.139, pp. 13-19 (1999)
- [5] 森川クラウジオ健治：茶殻・コーヒー粕を原料とした低コスト殺菌技術, *農耕と園芸*, Vol.69, No.4, pp. 46-49 (2014)
- [6] 以下のメーカーサイト(2022.03.21 参照)  
<http://www.kinokkusu.co.jp/saibai/sa-abi-hira.html>
- [7] S. ISHIKAWA et.al., : Construction of Its Evaluation System in Originally Designed Test-Chamber System and Sporocidal Activity of Aerosolized Hypochlorite Solution to *Bacillus subtilis* Spores, *Biocontrol Science*, Vol.24, No.1, pp. 57-65 (2019)
- [8] 田中孝国 他：コンビニエンスストア排出コーヒー豆滓の示す硝酸イオンおよび亜硝酸イオンの同時吸着能に関する基礎検討, *工業用水*, No.666, pp.77-80 (2021.05)
- [9] 瀧澤南海雄 他：ヒラタケ・タモギタケ瓶栽培における消石灰の効果, *日本林學會北海道支部講演集*, Vol. 25, pp.64-66 (1977)
- [10] 上田 景子 他：カキノキ剪定枝を培地材料としたヒラタケ無殺菌栽培福岡県農林業総合試験場研究報告, No.1, pp. 49-54, (2015)