

## 論文

未利用資材による新品種ON206 (*Pleurotus eryngii* × *Pleurotus nebrodensis*) の栽培<sup>\*1</sup>野上大樹<sup>\*2</sup>・高島幸司<sup>\*3</sup>・江口文陽<sup>\*3</sup>

野上大樹・高島幸司・江口文陽：未利用資材による新品種 ON 206 (*Pleurotus eryngii* × *Pleurotus nebrodensis*) の栽培 九州森林研究 77:121 - 124, 2024 エリンギとバイリングの交配種である ON 206 の栽培用培地の培地基材として、古紙を原料とした断熱材ダンパックがコーンコブミールの代替として利用可能かどうかの検討を行った。断熱材の熱水抽出液は pH 8.1 と弱塩基性を呈したが、菌糸伸長に与える影響は少ないと推察された。断熱材はコーンコブと比べ保水性が高く、吸水に伴い体積が減少する傾向が見られた。栽培試験の結果ではコーンコブを断熱材に重量比で 50% 代替した試験区が最も収量性が高く、すべての試験区で対照区より収量性が高い傾向を示した。同条件の培地組成にて含水率を変化させた試験では含水率 71% で収量性が最大となり、74% になると急激に低下した。これらの結果から、ON 206 の栽培において断熱材がコーンコブの代替材として利用可能であることが示唆された。

キーワード：きのこ栽培、培地基材、コーンコブミール、断熱材

## I. 緒言

日本のきのこ産業では、主な培地基材としてコーンコブミール（以下コーンコブ）が広く用いられている。コーンコブは、トウモロコシの実を取った後の穂芯を乾燥、粉砕したもので、日本ではタイや中華人民共和国、インドネシア、ベトナムなどから輸入される。エネルギー価格の上昇や輸送コストの増加により、近年値上がり傾向が続いており、日本国内で安定的に入手可能で、生産性も担保される代替資材の探索はきのこ産業にとって切迫した課題となっている。これまでにヒラタケ (*Pleurotus ostreatus*)、ブナシメジ (*Hypsizygus marmoreus*)、エノキタケ (*Flammulina velutipes*) 等の培地基材として新聞紙 (2, 9)、段ボール (8)、稲わら (3)、もみがら (9) などの利用が検討されており、きのこ栽培への有効性が示されているが、オガクズとの比較が多く、コーンコブとの比較調査の報告は少ない。

ON 206 はエリンギ (*Pleurotus eryngii*) とバイリング (*Pleurotus nebrodensis*) の交配により作出された新品種であり、通常のバイリング栽培において必要である低温培養を設けずに子実体形成が可能であり、親株であるエリンギ、バイリングの形質特徴を併せ持つ品種である (6)。現在、福岡県大木町内の生産者では培地基材にコーンコブが用いられているが、より栽培に適した素材については検討の余地がある。ON 206 はスギ (*Cryptomeria japonica*) オガクズを基材とした培地においても子実体形成が可能であるが、コーンコブを基材とした培地より収量性が劣る。

そこで、新聞古紙を原料とした断熱材（ダンパック：王子製紙製）の利用を試みた（図-1）。家屋の断熱材として用いられているこの素材は、安定的に入手が可能であり、これまできのこ栽培では利用が検討されていない。本研究では、ON 206 において

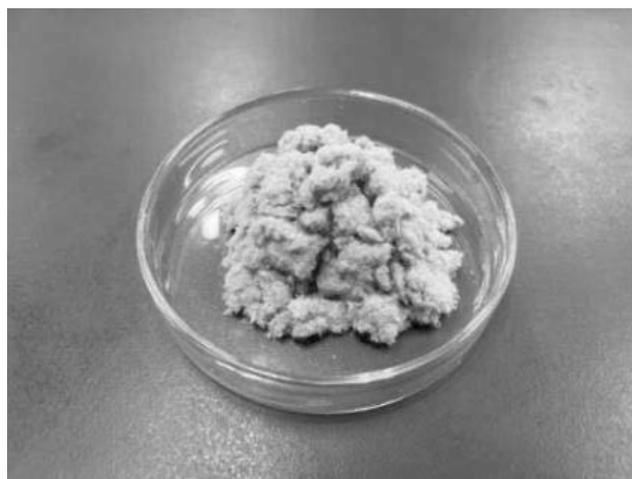


図-1. 断熱材（ダンパック：王子製紙製）

コーンコブ代替材としての、断熱材の利用可能性について検討した。

## II. 材料と方法

## 1. 供試菌株

本研究では、株式会社大木きのこ種菌研究所の保有品種である ON 206（品種登録番号：27769）を用いた。オガコ種菌は、スギ鋸屑・米ぬか（混合比 4:1 V/V）培地を 850 ml PP ブロー瓶に詰め、事前に PDA（Difco 社製）平板培地にて培養した ON 206 菌糸を接種し、温度 23℃、30 日間培養して調製した。

## 2. 断熱材の熱水抽出液が与える菌糸伸長への影響

断熱材には新聞古紙由来のセルロースの他、防燃剤としてホウ

<sup>\*1</sup> Nogami, D., Takabatake, K., Eguchi, F.: Development of a new variety ON 206 (*Pleurotus eryngii* × *Pleurotus nebrodensis*) using untapped resources

<sup>\*2</sup> 株式会社きのこの里 Kinokonosato Co., Ltd., 830-1 ozumi oki Fukuoka 830-0403, Japan

<sup>\*3</sup> 東京農業大学 Tokyo University of Agriculture, 1-1-1 Sakuragaoka Setagaya Tokyo 156-8502, Japan

素系化合物、撥水材として油脂化合物、微量の新聞インクが含まれている (I)。セルロース以外の水溶性成分が菌糸伸長へ与える影響を検討するために、断熱材 2 g を三角フラスコ (100 ml) に入れ、蒸留水 100 ml を加え攪拌した後、オートクレーブで 120℃、20 分間滅菌処理し、一晚静置し、熱水抽出液を得た。直径 90 mm PDA (Difco 社製) 平板培地に熱水抽出液 150  $\mu$  l を塗布した。また、蒸留滅菌水を同様の方法で塗布し対照区とした。予め 23℃にて平板培養した ON 206 菌糸体コロニーからコルクボーラー (内径 4 mm) で打ち抜いたディスクを培地中央に接種し 23℃にて培養し、シャーレ裏面の直交する 2 方向のコロニー先端に 2 日間および 6 日間培養時点でそれぞれ印をつけ、印間の距離の平均を菌糸伸長量とした。供試枚数は各試験区 5 枚とし、平均値を算出した。

### 3. 断熱材の物理性

断熱材は特殊な裁断、加工を経て製造されているため空隙が多い。そのため一般的に用いられるコーンコブと比較して物理性が異なると考えられた。そこで断熱材とコーンコブの保水性と膨張性に関する試験を行った。コーンコブ (タイ産) は 5 mm メッシュでふるいに掛け粒度を揃え、断熱材はそのままの状態で使用した。

保水性は各素材 0.5 g と蒸留水 2 g をピーカーにて攪拌した後、コニカルチューブ (容量 10 ml) の中空にナイロンメッシュ (メッシュサイズ 60) を詰め、その上に素材を乗せ、回転数 1800 rpm、20 分間の脱水処理を行った。遠心分離後のチューブ内に分離水を残し、ナイロンメッシュと素材を取り除き重量を測定し、あらかじめ測定しておいたコニカルチューブ重量を差し引いて、分離水重量とした。遠心分離機には C-12B (アズワン製) を用いた。

膨張性はコーンコブ 50 g と断熱材 10 g をそれぞれメスシリンダー (1,000 ml) に詰め、保水性の試験で得られた結果に基づき、含水率が 65% になるように蒸留水を加水し、2 時間後の体積の変化を目視により比較した。断熱材は乾燥状態では体積が大きく、コーンコブと同量の 50 g ではメスシリンダーに入りきらず 10 g に設定した。

### 4. 断熱材を用いた栽培試験

基本となる培地配合は、1 ビン (850 ml PP ビン) あたり重量で、米ヌカ 50 g、特フスマ 25 g、コーンコブ 100 g とし、含水率 68% になるように水道水で調整した。基本培地配合のコーンコブを断熱材で重量比 25%、50%、75%、100% に代替し試験区とした。また、各試験区の殺菌後の培地 40 g を蒸留水 100 ml と混合攪拌し pH 計を用いて殺菌後 pH を測定した。

栽培工程は表-1 に示した。接種後から菌糸がビン全体に蔓延するまでの日数を菌糸蔓延日数とし、菌糸蔓延後 10 日後に発生処理を行い、発生処理から収穫までの日数を生育所要日数とし、収穫後の子実体生重量を子実体収量とし測定した。各試験区の供試ビン数は 5 本とし、子実体収量は平均値を算出した。

また、前述の物理性調査の結果より、断熱材の保水能力がコーンコブより高いことが示されたことから、培地の含水率を上昇させることが可能であると推測された。そこで、コーンコブと断熱材の重量比 50% の培地配合において、含水率を 62%、65%、68%、71%、74% と培地を調整し、同様の栽培工程にて栽培試

験を行い菌糸蔓延日数、生育所要日数、子実体収量を計測した。

## Ⅲ. 結果

### 1. 断熱材の熱水抽出液が菌糸伸長に与える影響

各試験区で菌糸の伸長が見られ、6 日間の平均伸長量、標準偏差の差は熱水抽出液区で 15.11  $\pm$  1.02 mm、対照区では 15.43  $\pm$  0.79 mm を示した。また、熱水抽出液の pH は 8.10 であり、弱塩基性を示した。各試験区間の平均伸長量に統計的有意差は見られなかった ( $P > 0.05$  Tukey 多重比較検定  $n=5$ )。菌糸性状についても、肉眼で判別可能な違いは確認できなかった (図-2)。

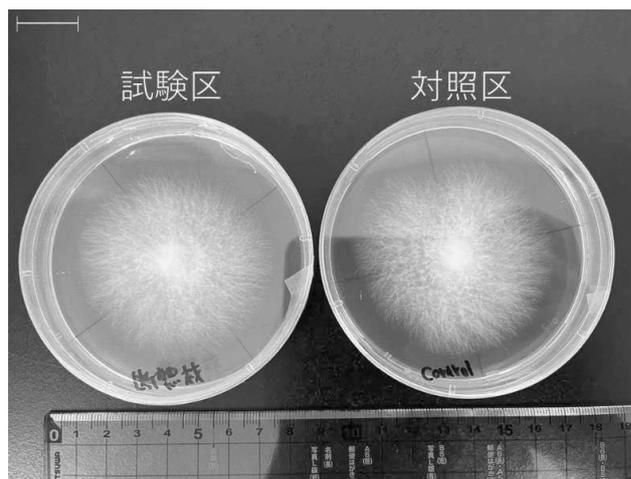


図-2. 菌糸性状の比較  
左：熱水抽出液を塗布した試験区 右：対照区  
スケールバーは 20 mm を示す。

### 2. 断熱材の物理性

保水性の試験結果を表-2 に示した。脱水処理により得られた分離水の量はコーンコブが 1.20 g であったのに対し、断熱材は 0.47 g であったことから、コーンコブと比較して断熱材の保水能力は高いことが示された。

加水による体積の変化は、コーンコブ 50 g の加水前の体積が 220 ml で加水後 2 時間経過すると 290 ml に膨らんだのに対し、断熱材 10 g は加水前の体積が 300 ml で加水後 2 時間経過すると 270 ml に萎んだ。断熱材の体積は加水により減少することが明らかとなった。

### 3. 断熱材を用いた栽培試験

栽培試験の結果を表-3、図-3 に示した。殺菌後の培地 pH は、対照区 6.2 と比較して全ての試験区で 6.8~7.2 と高く、断熱材の代替割合が増加するに従い pH が上昇する傾向が見られた。菌糸蔓延日数は対照区が 26 日であり、その他試験区は 20~21 日程度であった。子実体収量は 50% 代替区が 197.4 g と最も多く、すべての試験区で対照区と比較して有意に子実体収量が増加する傾向を示した。生育所要日数に関して有意差は見られなかった。

含水率を変化させた栽培試験の結果を表-4 に示した。含水率 71% 試験区で 203.2 g と最も多い収量を示し、71% 試験区までは含水率の上昇に従い収量は上昇し、74% 試験区から急激に低

表-1. 栽培工程の概要

工程・資材	内 容
ビン・キャップ	口径 58 mm, 850 ml の PP ビン, プナシメジ用のウレタンキャップ (通気口数 6)
ビン詰め	1 ビンあたり $540 \pm 10$ g で, ビンの肩まで詰め込み
殺菌・放冷・接種	120℃で1時間, 釜出し後一晚放冷して, 約 15 ml の鋸屑種菌を接種
培養	温度 23℃, 湿度約 70%, 暗黒下静置, 菌糸蔓延後 10 日目に発生処理
発生処理	ぶっかきでビン肩まで掻き取り, 無加水でビンを倒立して発生室に移動静置
芽出し・生育	$17 \pm 1$ ℃, 湿度 90%, 明るさ 200 Lx, CO <sub>2</sub> 濃度 2,000 ppm 前後
収穫	子実体の中心部のかさが水平の状態になってから 3 日後

表-2. 脱水処理により得られた分離水の量

	脱水後重量 <sup>1)</sup> (g)	チューブ重量 (g)	分離水 (g)
コーンコブ	6.92	5.72	1.20
断熱材	6.31	5.84	0.47

1) ナイロンメッシュと素材を取り除いた, コニカルチューブ, 分離水の合計重量

表-3. 断熱材の代替率別の ON 206 の菌糸蔓延日数, 生育所要日数および子実体収量

試験区名 (断熱材の代替率)	殺菌後 pH	菌糸蔓延日数 (日)	生育所要日数 (日)	収量 <sup>1)</sup> (g)
対照	6.2	26.0 <sup>b</sup>	17.0	$139.4 \pm 4.4^b$
100%	7.2	20.2 <sup>a</sup>	17.0	$182.8 \pm 25.5^a$
75%	7.2	20.6 <sup>a</sup>	17.0	$191.6 \pm 16.1^a$
50%	6.9	20.6 <sup>a</sup>	17.0	$197.4 \pm 6.2^a$
25%	6.8	21.4 <sup>a</sup>	17.2	$176.2 \pm 17.1^a$

各試験区内の異なる文字間には, Tukey の多重比較検定により 5% 水準で有意差があることを示す (n=5)。

1) 平均値 ± 標準偏差

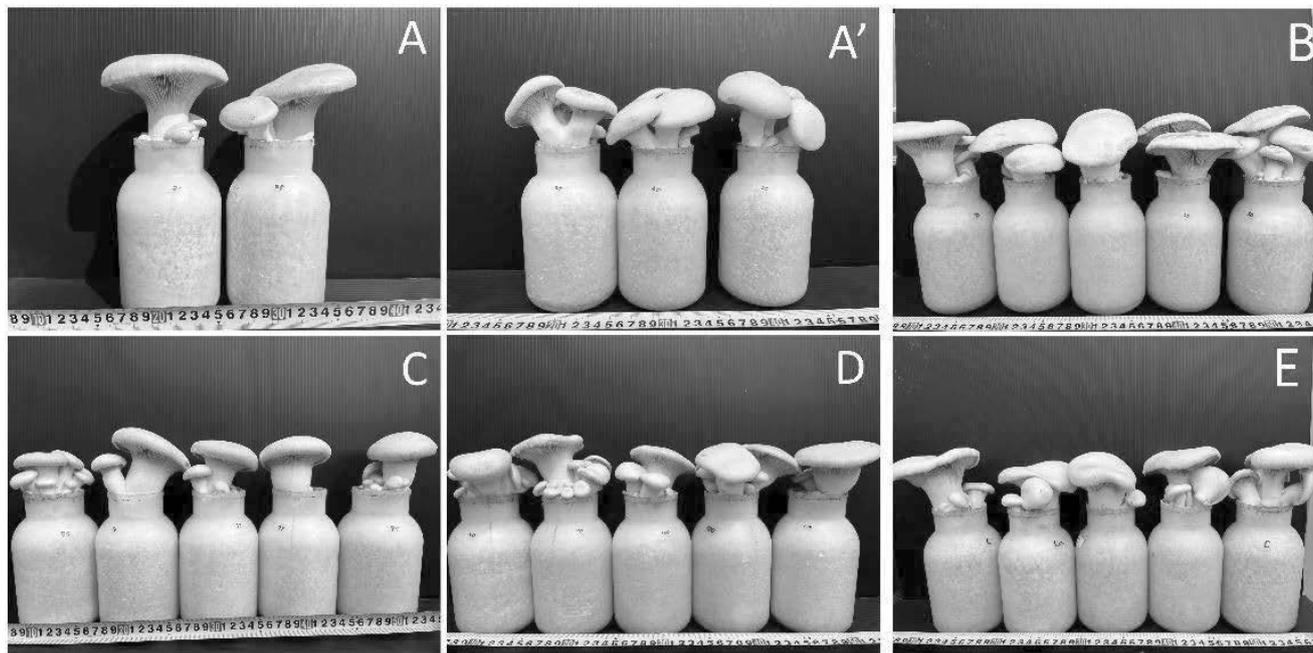


図-3. 各試験区における収穫時の子実体外観  
A, A': 25% 代替区, B: 50% 代替区, C: 75% 代替区, D: 100% 代替区, E: 対照区

下する傾向を示した。菌糸蔓延日数は 20~21 日程度と試験区間の差は小さく, 生育所要日数に有意差はなかった。

#### IV. 考察

これまでに食用きのこ栽培の培地基材として様々な素材が検討

されているが, バガスパウダー (4), コーヒー滓 (10) などの地域特定の素材や限られた流通ルートのものなど, 安定した供給量のある素材を用いた培地基材の検討例は少ない。新聞紙はそのような制約を受けない素材として報告されており (2), 本研究では新聞古紙を原料とした断熱材に着目した。

まず, 断熱材の熱水抽出液が菌糸伸長に与える影響について調

表-4. 培地含水率毎の ON 206 の菌糸蔓延日数, 生育所要日数, 子実体収量

試験区名 (培地含水率)	菌糸蔓延日数 (日)	生育所要日数 (日)	収量 <sup>1)</sup> (g)
62%	19.8 <sup>a</sup>	16.6	154.6 ± 10.3 <sup>a</sup>
65%	20.4 <sup>a</sup>	16.8	182.0 ± 10.8 <sup>a</sup>
68%*	20.6 <sup>a</sup>	16.6	187.2 ± 17.8 <sup>b</sup>
71%	20.0 <sup>a</sup>	16.8	203.2 ± 6.2 <sup>c</sup>
74%	21.4 <sup>b</sup>	16.8	150.4 ± 12.6 <sup>a</sup>

各試験区内の異なる文字間には, Tukey の多重比較検定により 5%水準で有意差があることを示す (n=5)。\*は対照区を示す。

1) 平均値 ± 標準偏差

査した。今回用いた断熱材の成分には, 新聞古紙を主原料としたセルロース繊維が約 8 割, 防燃材が約 2 割, その他微量の新聞インクが含まれている (I)。防燃材の成分はホウ素系化合物 (主にケイ酸, ケイ砂) であり熱水抽出液の pH が 8.1 と塩基性を示したのは防燃材の影響が大きいためと推察された。熱水抽出液を PDA 平板培地に塗布した結果では, 菌糸伸長量に有意な差異が見られず, 菌糸表面の見え目にも違いが見られなかった。このことから, 熱水抽出液に含まれる防燃剤やインクの水溶性成分は菌糸の伸長に悪影響を及ぼす可能性は低いことが推察された。

次に, 断熱材の物理的特徴を調査した。断熱材はコーンコブと比較して保水性が高い傾向が見られ, 培地基材として用いる場合にはコーンコブ培地と比較して, より高い含水率に設定する必要があると推察された。一方, 断熱材に加水を行うと体積が減少する傾向が見られた。パルプ繊維などの植物系繊維は吸水により収縮することが知られている (II)。また, 複雑に絡み合い隙間を作っている繊維同士が, 水の介在により吸着し合っていることにより容積が小さくなることが推測された。これらのことから断熱材を実際の栽培現場で用いる際には, 培地密度が高くなることを考慮する必要があると考えられた。

次に, 断熱材を用いた栽培比較試験を行った。殺菌後培地 pH は, 断熱材を添加した全ての試験区で対照区と比べ高く, 代替率の増加に伴い殺菌後培地 pH が上昇し, 防燃材であるホウ素系化合物の影響が大きいと推察された。菌糸蔓延日数は全ての試験区で対照区と比べ有意に早い傾向を示し, 子実体収量は対照区と比べ有意に多くなる傾向を示した。これは, 断熱材では培地内の空隙が多くなり, 菌糸体への酸素供給量が増加することにより, 菌糸生長が早まり, ビン内の菌糸体量が増加したことによると考えられた。また, 断熱材の主成分であるセルロース繊維を菌糸体が安易に資化できるようになったと考えられた。収量性の結果からコーンコブに対する断熱材の最適代替率は 50% と考えられた。含水率を変化させた試験では, 含水率 71% までは子実体収量は増加したが, 74% から急激に減少した。このことから, 供試した培地組成で収量性を第一に求める場合には, 含水率を 68~71% の範囲に設定することが肝要であると考えられた。

今回用いた断熱材の価格はおよそコーンコブの 3 倍程度であり, 断熱材は培地基材としてはかなり高価な素材である。普及に至るためには, コストを下げるため防燃剤処理前の素材を別途製造してもらうなどメーカーとの協力が必要不可欠であると考えられた。

ON 206 株の栽培において, 培地基材であるコーンコブを断熱材に代替することは十分に可能であると考えられた。しかし, 今回用いた断熱材の残留成分が人体に与える危険性に関しては十分に検討していない。防燃材として主に用いられているホウ素系化合物は建材としては人体への悪影響は少ないとされているが (5), 一定量以上の経口摂取による人体への毒性は認められている (7)。

断熱材を用いて栽培を行った場合の, ホウ素系化合物の子実体成分に及ぼす影響について詳細に検討する必要がある。

## 引用文献

- (1) 王子製紙株式会社 (2006) URL : [http://www.oji-dp.com/user\\_faq.html](http://www.oji-dp.com/user_faq.html) (2023 年 9 月 6 日利用)
- (2) 古川聡子ほか (1995) 日菌報 36 : 82 - 84
- (3) 袴田哲司 (1996) 静岡県林業技術センター研究報告 24 : 15 - 20
- (4) 風間 宏・小山智行 (2021) 長野県野菜花き試験場報告 17 : 51 - 55
- (5) 日本セルロースファイバー工業会 (2013) GHS 対応安全データシート URL : <https://cellulosefiber.jp/ghs/index.html> (2023 年 10 月 9 日利用)
- (6) 野上大樹・田中秀和 (2022) 九州森林研究 75 : 59 - 62
- (7) 大西淳司ほか (2018) 中毒研究 31 : 29 - 32
- (8) 佐野昌典ほか (2001) 日本応用きのこ学会誌 9 : 161 - 170
- (9) 高島幸司ほか (1996) きのこの科学 3 : 155 - 160
- (10) 富樫 巖・宜寿次盛生・原田 陽 (1996) きのこの科学 3 : 15 - 19
- (11) 上出 健二ほか (1989) 繊維機械学会誌 42 : 188 - 192  
(2023 年 10 月 30 日受付; 2023 年 12 月 15 日受理)