

5 キノコ菌床

(a) 生産方法

現在販売されているキノコは、ほとんどが栽培されたものです。

キノコの栽培方法は、①広葉樹の原木（ほだ木）に穴をあけ種菌を植えつけて栽培する原木栽培と、②おが粉に栄養を添加して瓶や袋に詰めて栽培する菌床栽培があります。

キノコの種類としては、シイタケ、エノキタケ、ブナシメジ、ナメコ、マイタケが一般的ですが、外国種のエリンギも増えています。他にも、様々なキノコが人工栽培されています。このうち、シイタケは古くから広葉樹の原木栽培が行われていますが、近年では菌床栽培も多くなっています。その他のキノコはほとんどが菌床栽培です。

菌床は基材となるおが粉に、米ぬか、フスマ、市販されている醸造粕などから作られた栄養添加剤などを混ぜ、水分を調整し瓶や袋に詰め、オートクレーブなどにより滅菌した後、種菌を接種、キノコの種類に合わせて温湿度、照度を管理して 3～4 ヶ月程度で収穫します。シイタケについては、袋詰めでブロック状にして、全体に菌を蔓延させた後、袋をはがして発茸させます。収穫後、水分を与えて（吸水させて）再び発茸させ 2～4 回収穫を繰り返します。菌床に使われるおが粉は、値段が比較的高い広葉樹が用いられますが、キノコの種類によっては、針葉樹のおが粉が使われる場合もあります。その一つがエノキタケです。

原木栽培は、純粋に菌が木材を分解して自らの栄養に使い、キノコ（子実体）を発生させるため、廃ほだ木はボロボロになります。これに対し菌床栽培では、主に添加された栄養剤を分解してキノコを発生させるため、用いられた基材のおが粉の分解程度はほだ木よりも進みません。

近年、キノコの価格競争が激しく、コストダウンが迫られています。その方法の一つとして、培地の基材が、おが粉からコーンコブ（トウモロコシの芯を粉砕したもの）に替わりつつあります。コーンコブが用いられるようになったのは、キノコの1株当たりの増収が期待できるためです。コーンコブのほかに、コットンハル（綿実の殻）やバガス（サトウキビの搾りかす）なども利用されることがあります。コーンコブを用いたキノコ栽培は、特にエノキタケで進んでいます。また最近では、ブナシメジやエリンギなどにも用いられるようになりました。

菌床の水分は、キノコの種類によって多少異なりますが、概ね 60～70%の範囲です。廃培地の水分は、ブロック栽培では、表面が露出しているため、多少乾燥しています。瓶栽培においては、栽培を終えた瓶から機械によってかき出

された廃菌床は、乾燥されることが無いので水分を含んだ状態です。

敷料として用いるためには、保水性が重要となります。元の水分が高いと、その分、ふん尿の水分を保水できる能力が落ちることになります。

事例 1 によると、ナメコの廃菌床は水分が高く、敷料には向かないとのことでした。また、ブナシメジの廃菌床も水分が高いとのことでしたが、これは下記のエノキタケと同じコーンコブの使用が原因と考えられます。

同ジエノキタケでも、おが粉を用いた廃菌床は敷料に使えますが、コーンコブを基材としたものは使用しにくいようです。加えて、コーンコブはおが粉より分解しやすく、条件によっては腐敗（嫌気性発酵）が起こりやすく、悪臭を発しやすいことも敷料に向かない要因と考えられます。

（地独）北海道立総合研究機構林産試験場のキノコ担当者によると、水分の差はそれほどないが、コーンコブは水吸いが悪いとのことでした。実際に、キノコ栽培に用いられているコーンコブを見ると（図 14）、穂軸だけでなく、コーン（種子）の皮やその付け根の部分が含まれており、それらが水を吸いにくいいためと推測されます。図 15 は、コーンコブを水に浸け 3 晩放置したものです。このように浮いているものも多いことから、水を吸いにくいものが含まれていることが分ります。

なお、エノキタケの栽培において、コーンコブではなく、おが粉を用いる理由として、コーンコブはキノコの 1 株当たりの増収は期待できますが出荷の際に株を分けての袋詰めが必要となり手間が増えること、また、コーンコブは輸入に頼っていますが、おが粉は地場産のものが使えること、などのようです。



図 14 コーンコブ



図 15 3 晩水に浸けたコーンコブ

エノキタケの場合、針葉樹のおが粉を使うことができるため、多くは価格の安い針葉樹を使っていると考えられます。コーンコブを基材とした廃培地は、その水分から、乾燥させなければ敷料としての利用は難しいようです。事例 1 では、従前、廃菌床のある程度の量が敷料に用いられていたようですが、培地基材にコーンコブが用いられるようになり、その利用法はそのまま堆肥化させたり、燃料としての利用などに変わってきたとのこと。

(b) 流通

菌床栽培は全国各地で行われていますが、敷料として流通しているところはあまり見られません。

一方、キノコ農家も、廃培地を処理する際には、廃棄物として処理費用を支払わなければならないことが多いようです。そのため、敷料として安く提供される可能性はあります。実際、事例 1 では、無料で畜産農家の敷料貯蔵庫まで運んでくれるとのことでした。価格を考えると、水分がおが粉より高い短所はありますが、副資材としての利用を含め、今後、利用拡大が期待できる資材でしょう。

廃菌床を敷料として利用する際の課題は、水分などの条件が合うものが、近隣で排出されているかということになります。

(c) 特徴

おが粉を基材とした廃菌床は、水分が高いという点を除けば、おが粉と大きな差はありません。

一方、おが粉と比較して優れている点は価格です。ただし、おが粉よりは水分が高いことから、そのままの使用では、使用できる期間がおが粉より短くなります。また、キノコ栽培において栽培菌以外に害菌（キノコの収穫を妨げる）として、青カビやトリコデルマ（黒カビ）が有名であり、さらにキノコが生える条件は、カビなどの雑菌も繁殖しやすい条件であるとともに栄養分も多く含むため、水分や温度条件によっては様々な雑菌の繁殖が考えられます。また、悪臭や発酵による発火などへの注意も必要となるでしょう。

(d) 敷料としての利用時のポイント

おが粉を基材とした廃菌床は、水分を多く含んでいることから、長期間の利用のためには、ある程度乾燥させることが望ましいです。このことは雑菌の繁殖を抑えることにも有効と考えられます。また、場合によっては発火の恐れもあることから、乾燥が進むよう水分を下げるとともに、発酵による熱の発生を抑えるため、保管の際にはあまり高く積み上げないよう心掛ける必要があります。

す。

(e) 副資材としての利用時のポイント

敷料として利用した後の堆肥化については、キノコ栽培によっておが粉は多少なり分解されることから、おが粉そのものよりも分解は早くなります。したがって、木質の見た目を嫌う耕種農家であっても、受け入れてもらえる堆肥が得られやすいでしょう。

廃菌床は、おが粉よりも栄養が豊富であり、副資材としても、良質な堆肥化のために有効と考えられます。

コーンコブを用いた廃菌床も敷料としてはお勧めできませんが、副資材としては十分利用できます。コーンコブ自体、おが粉よりも分解が早いうえ、キノコによって分解されていることから、良好な堆肥化が進むように添加できれば、栄養も豊富であり、有望な資材と考えられます^{1) ~ 3)}。

参考文献

- ¹⁾ 副資材としての生キノコ廃床の特性と乳牛ふんとの混合堆肥化(小柳ら 新潟県農業総合研究所畜産研究センター研究報告 p.30-35 2003.3)

<http://www.ari.pref.niigata.jp/chikusan/bulltin/H14PDF/14-6.pdf>

- ²⁾ コーンコブを主体とするきのこ廃培地堆肥の肥効特性(山田ら 日本土壤肥料学雑誌 80 巻・3 号, p.280-284 2009.6)

https://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/seika/kanto18/11/18_11_09.html

- ³⁾ コーンコブ廃培地の特徴

<http://lotus.uzusionet.com/pdf/087.pdf>

キノコ菌床の活用事例

< 事例 1 >

牧場名：農事組合法人奥信濃畜産

住所：長野県中野市

(1) 地域及び経営の概要

中野市は、長野県の北東部に位置し、経営耕地面積 2,990ha、総人口 44,218 人のうち、農業就業人口は 3,684 人である(経営耕地面積は農林水産省統計部の面積調査の平成 28 年値、総人口は中野市調査の平成 26 年値、農業就業人口は 2015 年農林業センサスの平成 27 年値)。

本市の農業算出額は 969 千万円(農林水産省統計部の平成 26 年市町村別農業算出額(推計))で、果樹類が 65%を占めるなど、ぶどうや桃、りんごなどの果樹類を主体とした全国有数の園芸農業地帯である。

一方、キノコの産地としても有名で、特に「エノキタケ」の歴史は古く、日本一の生産量を誇る。

本牧場は、法人経営で黒毛和種の肥育牛を 450 頭飼養している。労働力は、経営主のほかに従業員を 4 名雇用している。飼料中にりんごの搾り粕などを配合することで、「りんごで育った信州牛」として販売している。畜産用施設は、畜舎 11 棟、堆肥舎 2 棟、敷料保管庫 1 棟を所有している。全ての畜舎に直下型扇風機が付いている。

(2) 敷料として利用の経緯

本市では、昔から、冬の作物が育たない時期に副業として、キノコの栽培を行う園芸農家が多くいた。先代の時代に、廃培地の処理に困った近隣の園芸農家から廃培地の引き取り依頼があり、現在までに至っている。

(3) 敷料としての利用状況

- ・ 廃培地は、キノコ農家が牧場内の敷料保管庫まで無償で運んでくれる。
- ・ キノコの生産が盛んな秋から年末にかけて、月に 200 トン以上の受け入れを行っている。
- ・ キノコの品種は、主にエノキタケで、培地の基材としてコーンコブではなく、従来のおが粉（スギと思われる）が主体となっている。
- ・ 1 牛床（9～10 頭）当たり、ホイルローダーで山盛り 1 杯（1.1 m³程度）散布し、敷料の交換は、夏は 1 ヶ月に 1 回、冬は 2 週間に 1 回行っている。

(4) おが粉との相違点（農家の感想を含めて）

本地域のおが粉購入価格が 2,000 円/m³以上するのに対して、キノコ廃培地は、キノコ農家のために処理を行っていることから、廃培地代は無償で運賃代はキノコ農家が負担しており、敷料コストが全くかかっていない。また、廃培地の主原料がおが粉であることと、直下型扇風機により床が乾燥しやすいということと、出荷前の肥育牛は床が汚れにくいことから、半年間交換を行わなくても平気な牛床もある。むしろ、乾燥しすぎて、バリバリと床をはがすような感じになる。

(5) 敷料として利用上の問題点

キノコ農家が栽培する品種等により、培地に用いる原料が異なるため、取引先の固定を行わないと敷料資材として品質のばらつきが発生する。

キノコ栽培において、コスト削減を目的に培地にコーンコブ(とうもろこしの芯)を基材として利用する農家が増えているが、水分含量が高く、そのままでは敷料利用に向かないと考えられる。

コーンコブ培地は水分含量が高く腐敗もしやすいことから、臭いが他の培地と比べてきつく、近隣が住宅地の畜舎では臭気の問題が懸念される。

ナメコやブナシメジの培地は水分含量が高く、敷料利用に向かないと考えられる。

冬と夏で発生量が異なることから、計画的に確保する必要がある。

(6) 堆肥の製造方法等

- ・ 2～3 ヶ月間、積み上げ堆肥舎で適宜切返しを行っている。
- ・ 堆肥は、牧場から片道 30～40 分離れた場所のりんご農家やアスパラ農家等に主に販売している。
- ・ 販売価格は、2,500 円/m³だが、本牧場が運搬する場合は 5,000 円/m³である。
- ・ 秋と春に堆肥の需要が集中することから、未熟堆肥のまま販売することもあるが、園芸農家が自ら養生やブレンドして畑に散布していることから、特に問題は生じていない。



写真 1 キノコ農家から持ち運ばれたキノコ菌床



写真 2 肥育牛の牛床状況



写真 3 畜舎から運び出されたふん尿
(固まりがゴロゴロと分かる)



写真 4 需要が高く堆肥が少ない状況