

# マイタケ栽培省力化のための菌床軽量化

Lighter of mushroom beds weight for labor saving cultivation of *Grifola frondosa*

松本哲夫・和南城聡\*

## 要旨

マイタケ菌床栽培において、小型菌床及び比重の軽い基材による菌床の軽量化を検討したところ、以下の結果を得た。

- 1 菌床の厚みを薄くした薄型菌床では、1菌床当りの収量は減少するが棚当収量が増加し、増収につながる結果となった。
- 2 籾殻、エリアンサスを培地基材に混合することで、菌床の軽量化が図れたが、収量の減少等を考慮すると省力化の効果は乏しかった。

キーワード マイタケ、軽量化、薄型菌床、籾殻、エリアンサス

## I はじめに

きのこの菌床栽培は、本県中山間地域における収入源として、また雇用の場として確固たる地位を築いてきた。特にマイタケの生産は盛んであり、2020年次の生産量は約1,200t、生産額は約8億3千万円で、生産量の全国順位が6位となっている（群馬県林業振興課，2021）。マイタケの菌床栽培は、一般的には重量2.5～3.0kgにもなるブロック型菌床により栽培されているが、重労働が生産者の負担になるとともに、新規生産者の参入を困難にしている。そのため、生産者の労力軽減は重要な課題となっている。

栽培現場では、一般にフォークリフトやホイールローダーなどの重機が普及しており、原料の移動やミキサー投入時に使用されている。一方、パレタイザー等の大型機器は労力削減に貢献するが、価格面のハードルが高く中小規模生産者が導入に踏み切ることは容易でない。

そこで、マイタケ菌床栽培において、生産者の労力軽減を目的に菌床の軽量化を行った。

## II 方法

### 1 薄型菌床による栽培

菌床の軽量化を図るため、菌床の厚みを薄くした薄型の菌床を作成し、その発生状況を試験した。栽培条件を表-1に示す。

菌床重量はPP製青色袋に培地を2.50kg充填したものを対照区とし、PE製白色薄型袋に2.25kg（以下2250）、2.00kg（以下2000）、1.75kg（以下1750）、1.50kg（以下1500）培地を充填したものを試験区とした。明培養の期間は、原基の形成と成長状況により判断した。

調査項目は、接種から子実体収穫までに要した日数（以下、収穫日数）、1菌床当たりの収量（以下、収量）、石突部の茎面積（図-1 長径×短径）及び、子実体の傘面積（図-2 長径×短径）、各試験区の菌床重量と収量の相関とした。また、1菌床当たりの平均収量（以下平均収量）と

\*群馬県林業振興課きのこ振興係

栽培棚1段に並べられる菌床の個数（以下棚当菌床数）を求め、これに1菌床当たりの収量をかけて求めた1棚当たりの収量（以下棚当収量）を算出した。さらに、各試験区の種菌接種後における菌床の寸法を計測し、発生した子実体の画像を記録した。

発生時における試験区の栽培棚は、幅145cm、奥行き45cmの平置き棚を使用した（図-3）。

表-1 栽培条件

試験名	1 薄型菌床による栽培	2 穀類混合菌床による栽培	3 エリアンサス混合菌床による栽培
培地基材	コナラオガ粉	コナラオガ粉 穀類	コナラオガ粉 エリアンサス
培地添加物	ホミニーフード	←	←
混合割合	培地添加物を乾重で培地全重の10%	容積比で培地基材：培地添加物=10：2	←
培地含水率	63%に調整	64%に調整	←
容器	PP製青色（対照区） PE製白色薄型	PP袋	←
菌床重量	2.50kg（対照区） 2.25kg、2.00kg、1.75kg、1.50kg	培地を袋に充填後に測定	←
接種孔	φ=15mm 6穴	φ=25mm 2穴	←
滅菌	高圧滅菌（培地内温度120℃で40分）	←	←
培養条件	温度23℃、湿度65%に設定	←	←
暗培養期間	35日	←	←
明培養期間	7～16日	7～12日	12～18日
発生操作	温度16℃、湿度85%に設定	←	←
袋カット	発生室に移動してから3日後	←	発生室に移動してから2～4日後
種菌	森51号（森産業株式会社）	←	←
供試数	各試験区24個	各試験区16個	←

←：左列と同条件

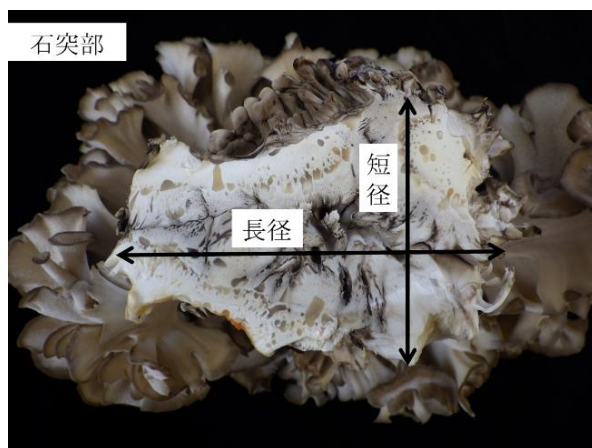


図-1 茎面積の測定方法

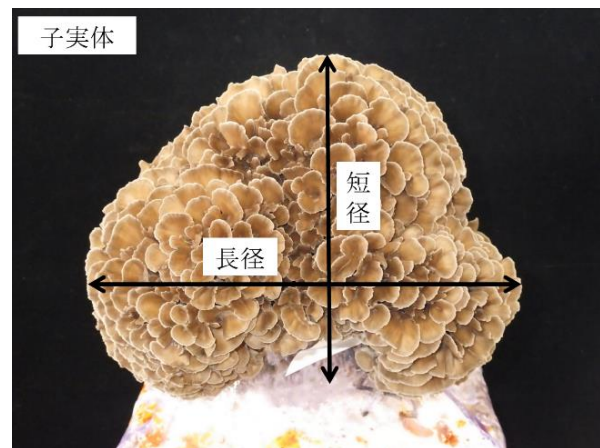


図-2 傘面積の測定方法



図-3 薄型菌床の栽培棚への設置状況と子実体発生状況

## 2 粃殻混合菌床による栽培

栽培袋はそのままに、コナラオガ粉を粃殻に 25%もしくは 50%置換して軽量化を図る試験を行った。栽培条件を表-1に示す。

なお、使用した培地基材の1リットル当たりの重量と含水率については、コナラオガ粉が 240g で 11.4%、粃殻が 109g で 10.2%である。

試験区の設定条件を表-2に示す。栽培袋への培地の充填は袋詰め機（株式会社三富産業 パックマンⅡ 型式：SH-2）で行い、充填後に菌床重量を測定した。明培養の期間は、原基の形成と成長状況により判断した。

調査項目は、各試験区の菌床重量、収穫日数、収量、茎面積及び傘面積、菌床重量（中央値）と収量の相関である。また、各試験区に発生した子実体の画像を記録した。

表-2 試験区の設定

試験区	培地基材（容積比）
対照区	コナラオガ粉：粃殻＝100：0
モミ25%	コナラオガ粉：粃殻＝75：25
モミ50%	コナラオガ粉：粃殻＝50：50

## 3 エリアンサス混合菌床による栽培

栽培袋はそのままに、コナラオガ粉をエリアンサスに 25%もしくは 50%置換して軽量化を図る試験を行った。栽培条件を表-1に示す。

なお、使用した培地基材の1リットル当たりの重量と含水率については、コナラオガ粉が 240g で 11.4%、エリアンサスが 92g で 11.2%である。

試験区の設定条件を表-3に示す。栽培袋への培地の充填は袋詰め機（株式会社三富産業 パックマンⅡ 型式：SH-2）で行い、充填後に菌床重量を測定した。明培養の期間は原基の形成と成長状況により判断した。

調査項目は各試験区の菌床重量、収穫日数、収量、茎面積及び傘面積、菌床重量（中央値）と収量の相関である。また、各試験区に発生した子実体の画像を記録した。

表-3 試験区の設定

試験区	培地基材（容積比）
対照区	コナラオガ粉：エリアンサス＝100：0
エリ25%	コナラオガ粉：エリアンサス＝75：25
エリ50%	コナラオガ粉：エリアンサス＝50：50

## 4 収支計算

薄型菌床及び粃殻混合菌床による栽培試験において得られた結果から、菌床 10,000 袋を栽培する際に係る収支及び収益について算出した。薄型菌床については棚当菌床数の対照区に対する比率から菌床 15,000 袋当たりとした。オガ粉、電気及び水道の使用量と単価は 2022 年度版きのこ年鑑掲載のマイタケ栽培経営指標（菅原，2022）を基に算出した。粃殻については農家から無償入手ができるものとし、単価の計上はしなかった。種菌の1菌床当たりの接種量は、対照区及び粃殻混合菌床の2試験区は 30ml、薄型菌床の4試験区は 20ml とした。種菌の単価は、きのこ種菌一覧／2023 年版（全国食用きのこ種菌協会，2022）に掲載されている「森51号」の単価を使用した。ホミニーフードの使用量は、本試験における配合比（表-1）と同様にした場合の総量とした。栽培袋とホミニーフードの単価は、林業試験場における購入価格とした。栽培日数及び収量については、各試験区の平均

値を基に整数値に繰り上げた値とした。マイタケの単価は、令和3年版特用林産物生産・流通の実態（群馬県林業振興課，2021）から引用した。

### Ⅲ 結果及び考察

#### 1 薄型菌床による栽培

滅菌及び種菌接種後の各試験区の菌床を図-4に、結果を図-5～9及び表-4に示す。また、各試験区の子実体の画像を図-10に示す。

菌床の寸法は、対照区が横幅20cm、厚み12cm、高さ12cm、試験区は横幅20cm、厚み8cm、高さは各試験区で異なり2250は15cm、2000は13cm、1750は12cm、1500は11cmとなった。

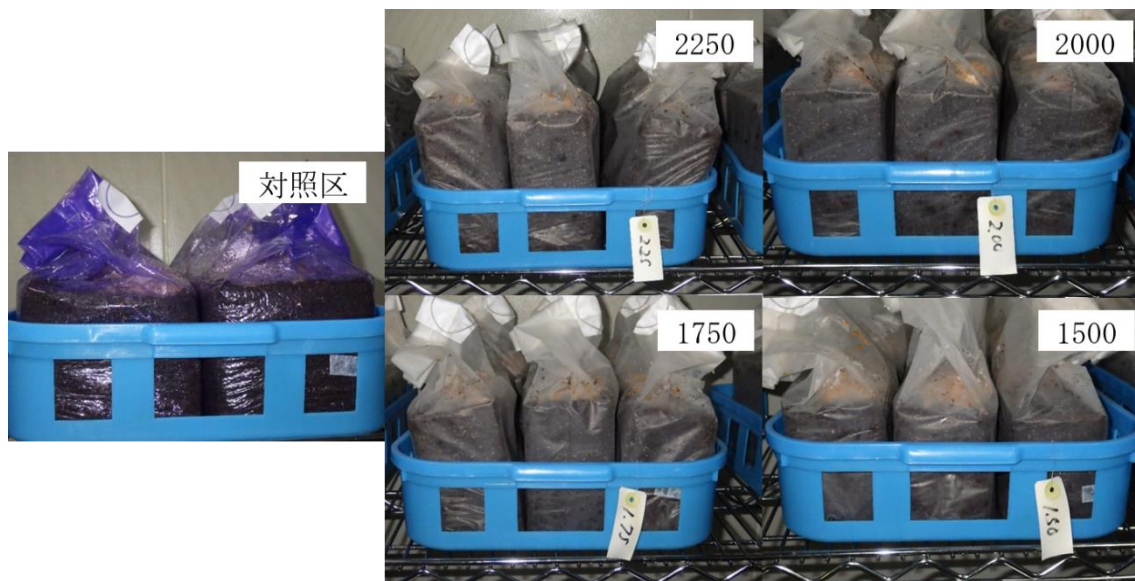


図-4 種菌接種後の各試験区の菌床

対照区に対して、試験区の収穫日数は65～75日の間に収束しており、1500を除く3試験区が有意に短くなった。1500では収穫日数のバラツキが大きくなっており、日数も長くなっていた。この原因は明らかではないが、小型化には限度があると考えられた。収量は全試験区が対照区よりも少なくなり、極一部を除き500g以下となった。なお、収量については菌床重量が試験区ごとに異なっているため、有意差検定は行っていない。茎面積は1750、1500の2試験区が有意に小さく、傘面積は全試験区が有意に小さかった。傘面積については、菌床の小型化に伴い小さくなる傾向を示した。菌床重量と収量には相関係数が $R=0.9956$ と非常に高い相関があり、菌床重量と収量は $y=0.1929x$ の直線関係にあった。形状については小型になるものの正常であり、菌床重量は影響しないことがわかった。以上のことから、薄型菌床による栽培では、収量は菌床重量の影響を受けることが明らかとなった。

棚当収量は対照区よりも2250、2000、1750の3試験区の方が多くなっていた。

以上の様に、薄型菌床は軽量化による省力化だけでなく、棚当収量が多くなることで同一栽培面積での収穫効率が向上することがわかった。子実体は小さくなるが、マイタケの販売形態は発生した株をスライスし、トレイなどに並べてパックしたトレイ包装が主流となっているため、販売面での影響は少ないと考えられる。菌床重量については、収穫日数が短縮され棚当収量が多くなる1.75kgが

最適と考えられた。

薄型の菌床は厚みが薄くなることで、手の小さな作業員でも1個の菌床を片手で容易に扱うことができ、省力化が可能となる。しかし栽培用コンテナに4個入りから6個入りになり（図-4）、栽培用コンテナ1個当たりの重量は逆に増加することになる。そのため、栽培用コンテナ単位で移動する作業では薄型菌床を4個入れる小型コンテナを選択することで、さらなる省力化が期待できる。

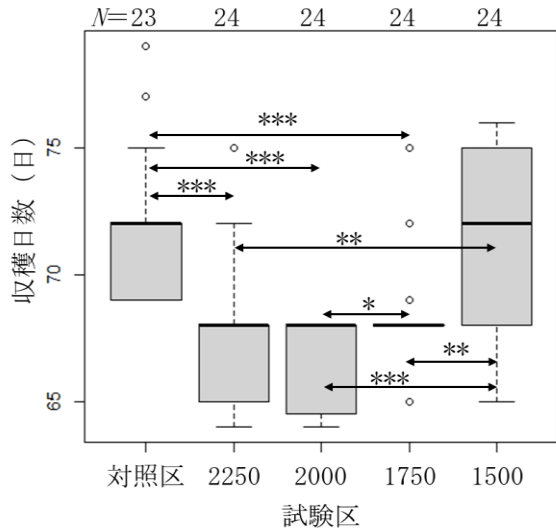


図-5 各試験区の收穫日数

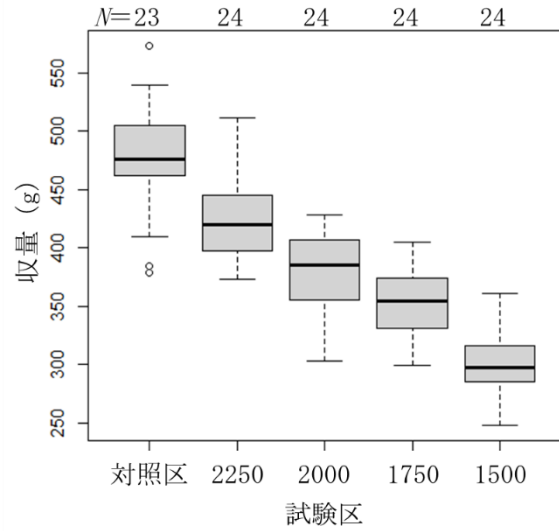


図-6 各試験区の収量

・収量については有意差検定を実施せず。

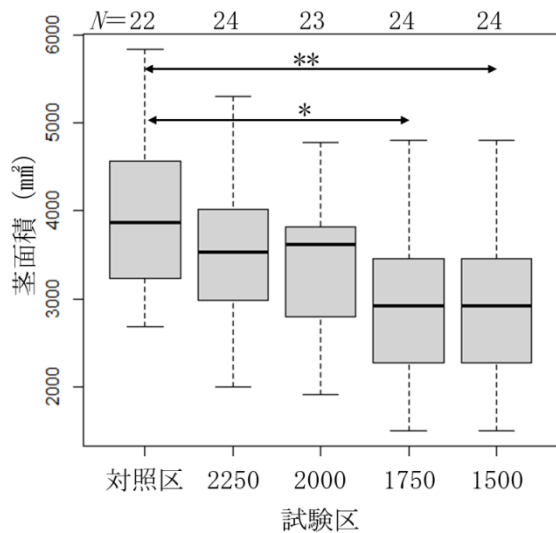


図-7 各試験区の茎面積

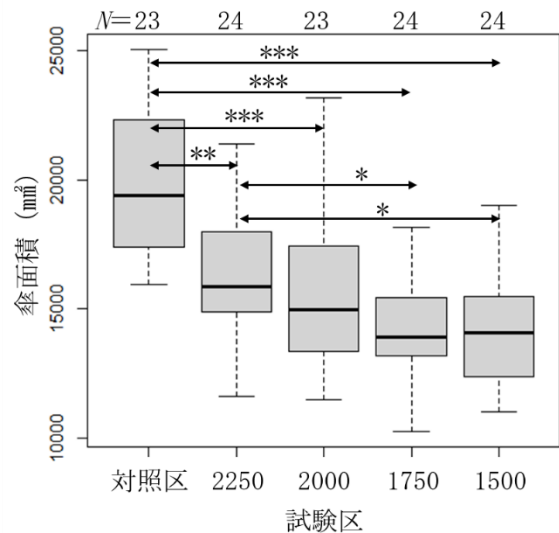


図-8 各試験区の傘面積

- 1) 箱内の線は中央値、下端は第一四分位、上端は第三四分位、ヒゲは最大値と最小値、○は外れ値
- 2) Steel-Dwass 検定 \* :  $p < 0.05$  \*\* :  $p < 0.01$  \*\*\* :  $p < 0.001$  で有意差有り

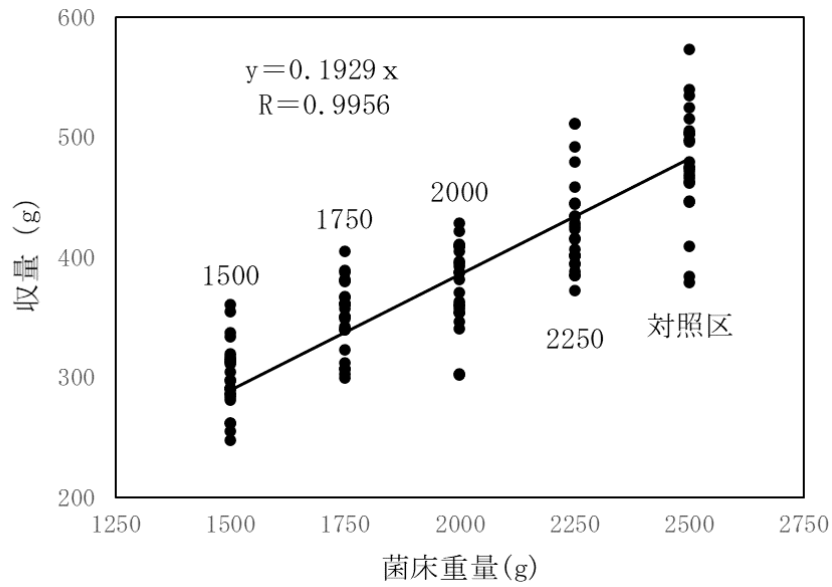


図-9 菌床重量と収量の相関

表-4 平均収量、棚当菌床数、棚当収量

試験区	平均収量 (g)	棚当菌床数 (個)	棚当収量 (g)
対照区	479.1	16	7665.8
2250	427.1	24	10250.7
2000	377.0	24	9048.8
1750	351.0	24	8423.0
1500	300.5	24	7212.4

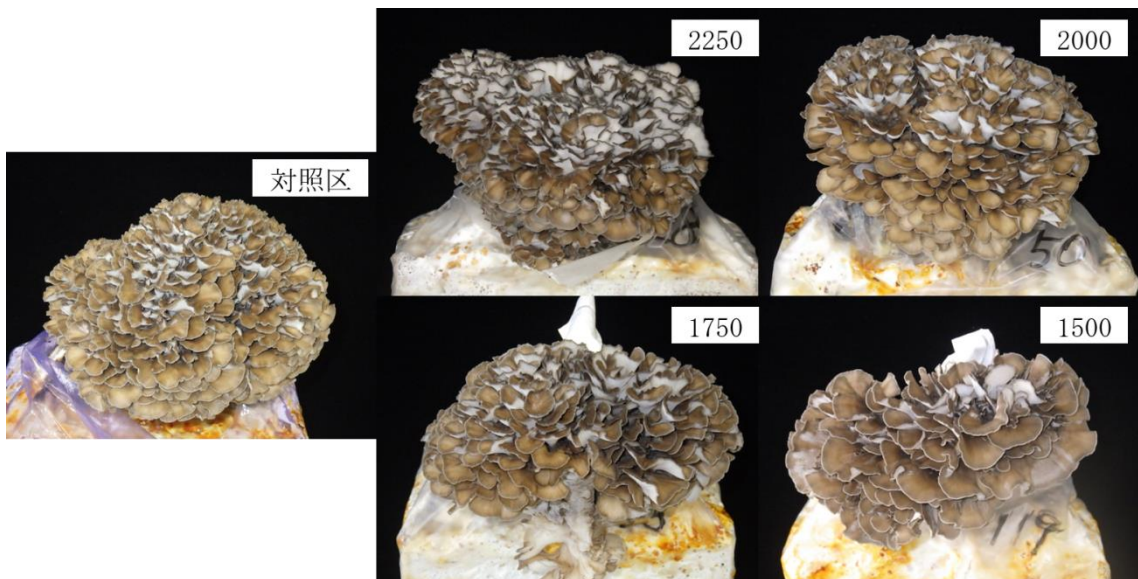


図-10 各試験区の子実体

## 2 粃殻混合菌床による栽培

結果を図-11~16に示す。また、各試験区に発生した子実体の画像を図-17に示す。

菌床重量は対照区より粃殻を混合した試験区が有意に軽くなり、1菌床当たりの重量（中央値）が25%区で130g、50%区で300g軽くなっていた。4菌床を1つのコンテナ等に入れて管理した場合、1コンテナ当たりモミ25%区で520g、モミ50%区では1.2kgの減量につながる事がわかった。

収穫日数は粃殻を混合した2試験区で有意に長く、収量は有意に少なかった。特にモミ50%区では、収量が500gを下回るものが多くあった。粃殻については、アラゲキクラゲの栽培では容積比で広葉樹オガ粉を50%まで置換して栽培しても、収量の減少や形質等の違いはなかったとの報告がある

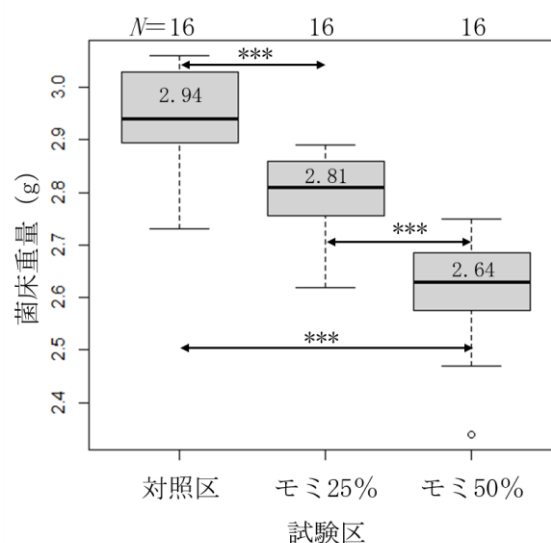


図-11 各試験区の菌床重量

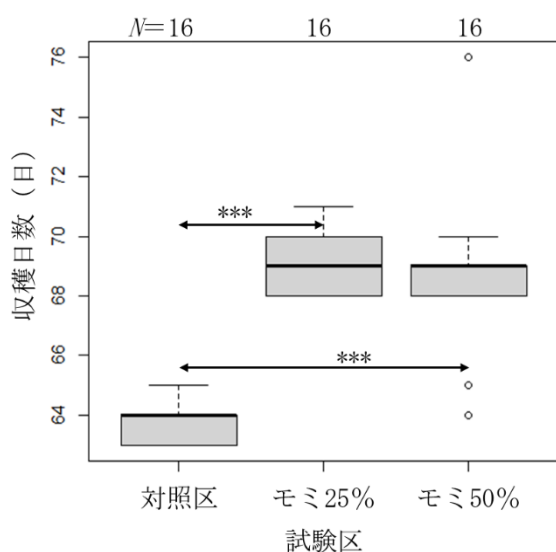


図-12 各試験区の収穫日数

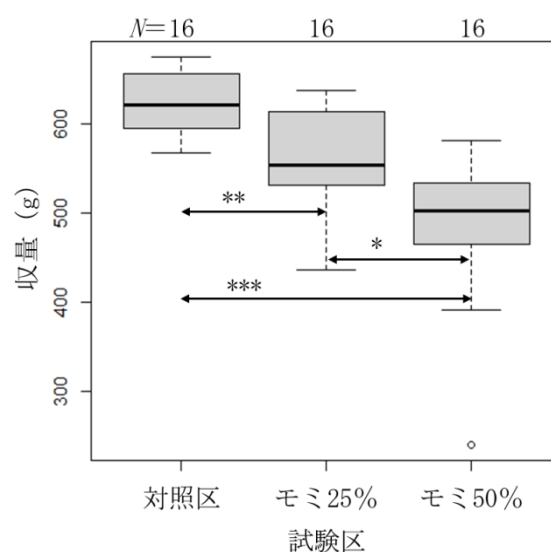


図-13 各試験区の収量

- 箱内の線は中央値、下端は第一四分位、上端は第三四分位、ヒゲは最大値と最小値、○は外れ値
- Steel-Dwass 検定 \* :  $p < 0.05$  \*\* :  $p < 0.01$  \*\*\* :  $p < 0.001$

(武田, 2020)。しかし、マイタケにおける本試験では、コナラオガ粉を粃殻に置換しても収穫日数の短縮や収量の増加には至らなかった。

茎面積と傘面積には有意差がなく、いずれの試験区も形状の整った子実体が発生した。このことから、粃殻を混合した菌床では子実体の形状や大きさに影響はないが、収量は減少すると考えられた。

菌床重量と収量には相関係数が  $R=0.9928$  と高い相関がみられたが、薄型菌床の場合よりは低かった。これはモミ 25%区及びモミ 50%区で極端に収量の少ないものが発生しており、穀殻を混合することで収量のバラツキが大きくなることが原因であった。

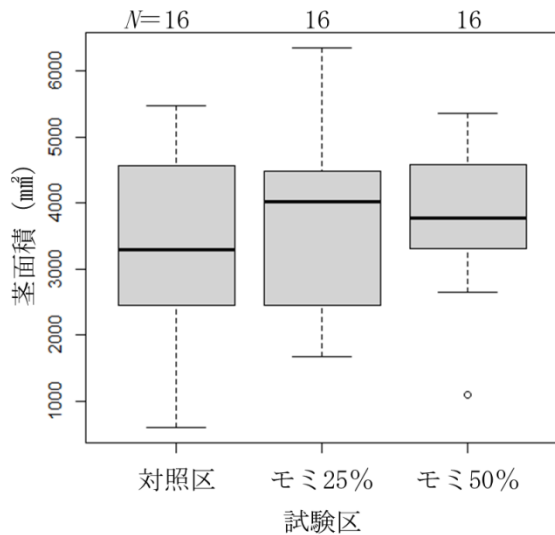


図-14 各試験区の茎面積

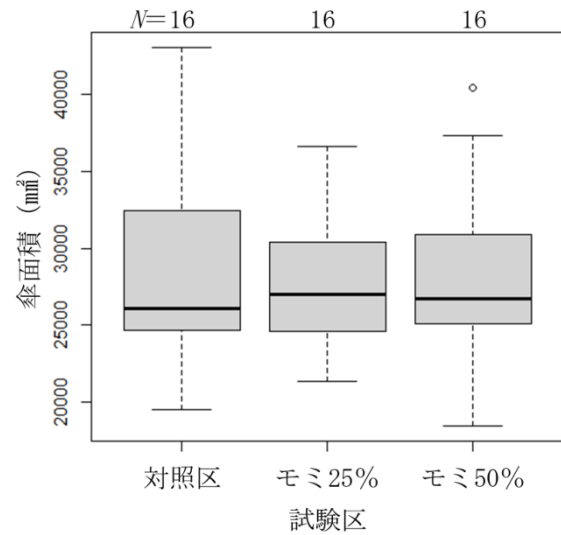


図-15 各試験区の傘面積

- 1) 箱内の線は中央値、下端は第一四分位、上端は第三四分位、ヒゲは最大値と最小値、○は外れ値
- 2) Steel-Dwass 検定 各試験区間の有意差無し

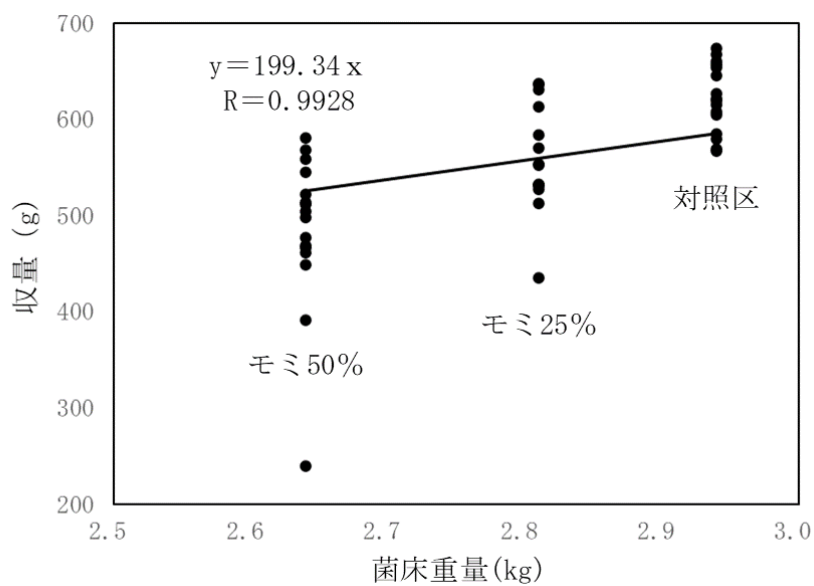


図-16 菌床重量と収量の相関



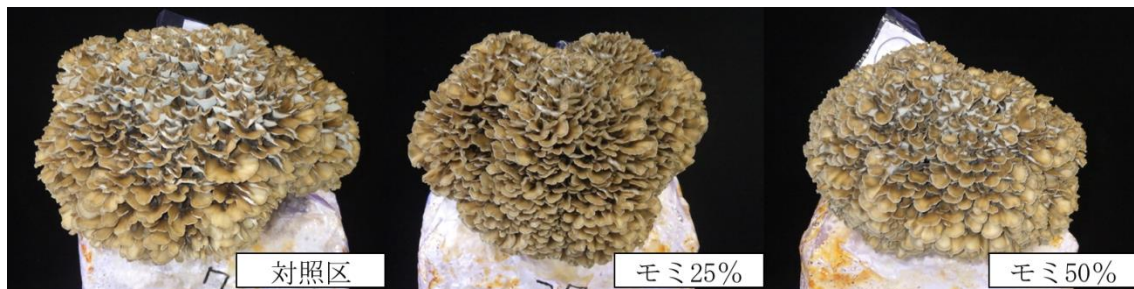


図-17 各試験区に発生した子実体の形状

### 3 エリアンサス混合菌床による栽培

結果を図-18～23 に示す。また、各試験区に発生した子実体の画像を図-24 に示す。

エリアンサスは中東からインドが原産とされるイネ科の多年生植物で、バイオマス作物として有望視されている（アグリデザイン研究所，2019）。また、食料生産と競合せず、収量が高く低コストで栽培が可能である（農研機構，2017）。バイオマス利用などで試験的に導入が始まった植物であり、まだ一般的な流通は見られないため、安定的な供給はまだ先のことになる。

粃殻を混合した菌床と同様に、菌床重量は対照区よりエリアンサスを混合した試験区が有意に軽くなり、1菌床当たりの重量（中央値）が25%区で490g、50%区で580g軽くなっていた。粃殻同様、1コンテナ当たりエリ25%区で1.96kg、エリ50%区では2.32kgの減量につながるということがわかった。これは、粃殻を混合した場合を上回る減量効果となった。

収穫日数はエリアンサスを混合した2試験区ともに有意に長くなり、収量は有意に少なかった。エリアンサスを混合した試験区では、ともに500gを下回る子実体が多くなっていた。粃殻同様、収穫日数の短縮や収量の増加にはつながらず、粃殻の場合よりもさらに収穫日数が長く収量も少なくなった。

茎面積や傘面積については有意差がなく、子実体はどの試験区も概ね整った形状のものが発生していたが、一部エリ50%区に全体が管孔となる変形子実体が発生していた。何らかのストレスがかかっているものと考えられる。

菌床重量と収量には相関係数が $R=0.9976$ と薄型菌床の場合よりもさらに高い相関がみられ、エリアンサスを混合しても収量のバラツキが少ないことがわかった。

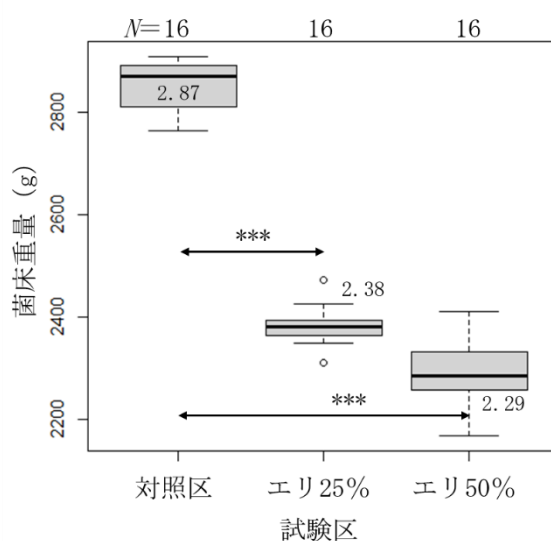


図-18 各試験区菌床重量

- 1) 箱内の線と数値は中央値、下端は第一四分位、上端は第三四分位、ヒゲは最大値と最小値、○は外れ値
- 2) Steel-Dwass 検定 \*\*\* :  $p < 0.001$

エリアンサスの混合により、菌床重量の軽量化はかなり期待できるが、収穫日数は長くなり収量は減少した。これまでの試験でエリアンサスとコナラオガ粉を乾重比で 50%ずつ混合した場合、同重量のコナラオガ粉菌床での栽培より、有意差はないものの収量が増加したとの結果を得ていた（松本，2016）。しかし今回の結果から、同一容積で栽培した場合では増収とはならなかった。

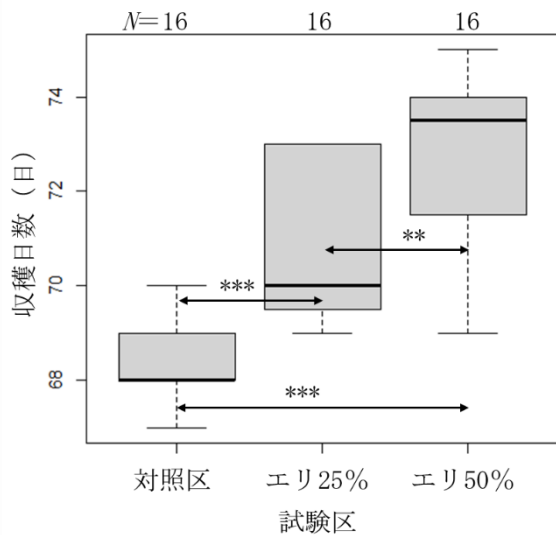


図-19 各試験区の収穫日数

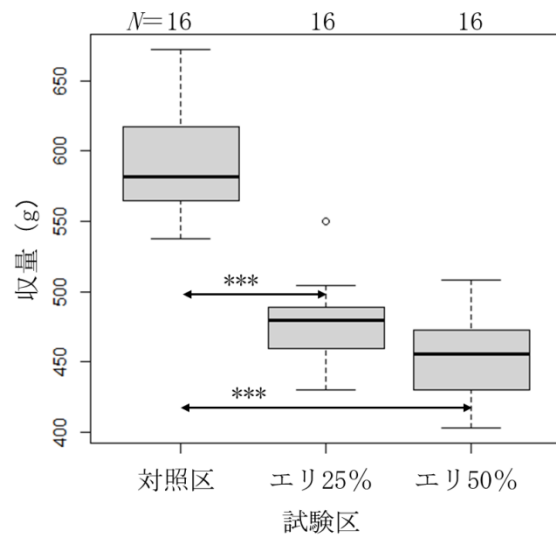


図-20 各試験区の収量

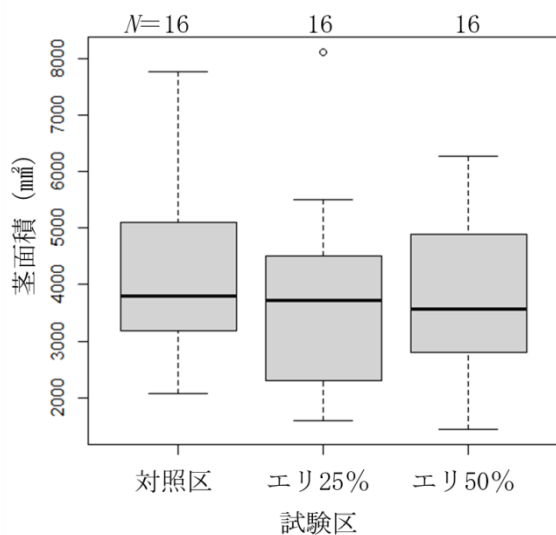


図-21 各試験区の茎面積

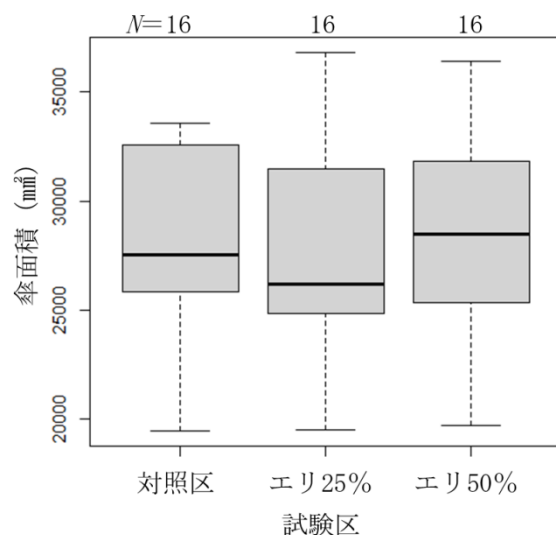


図-22 各試験区の傘面積

- 1) 箱内の線は中央値、下端は第一四分位、上端は第三四分位、ヒゲは最大値と最小値、○は外れ値
- 2) Steel-Dwass 検定    \*\* :  $p < 0.01$     \*\*\* :  $p < 0.001$

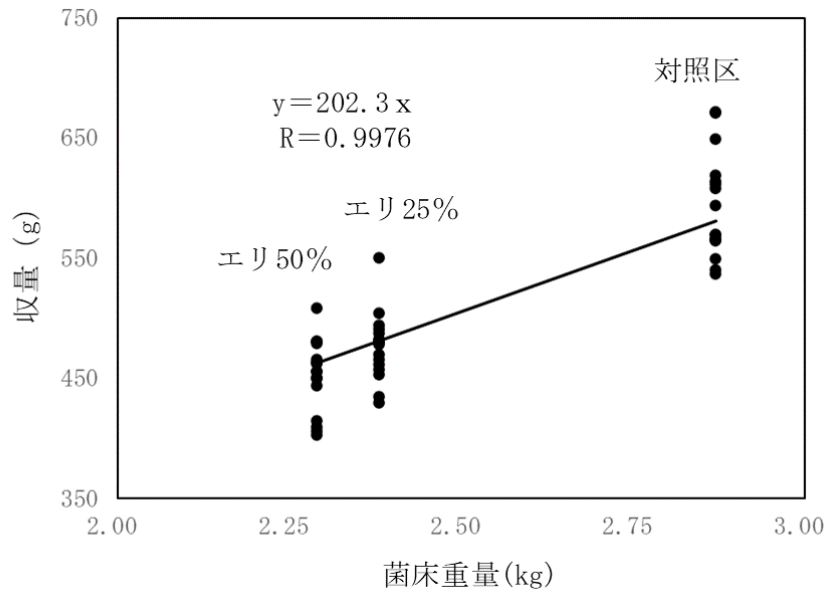


図-23 菌床重量と収量の相関



図-24 各試験区に発生した子実体の形状

#### 4 収支計算

結果を表-5及び6に示す。

薄型菌床による栽培では1500区を除く3試験区で収益が対照区を上回っていた。収益上も薄型菌床が優良であることがわかった。菌床を薄型にすることで、小型軽量化しても収益が高くなることが認められた。

粃殻混合菌床では2試験区とも対照区を下回っていた。軽量化の面では効果のある粃殻混合菌床であったが、収穫日数が延長したことと収量が少なかったことにより、収益の面でも対照区を上回る結果が得られなかった。

粃殻は年間約200万t排出されており、そのうちの20%に相当する40万tが廃棄されている（農林水産技術会議，2014）。廃棄物となる場合は処分費用がかかるため、農家から無料で入手できる場合もある。これは価格の面では大きな利点であるが、今回の結果からは菌床の軽量化は期待できるが、収量や収益が減少するためマイタケ栽培への利用は難しいと考えられた。

表－5 薄型菌床栽培における収支及び収益計算

試験区	菌床個数 (個)	資材費											
		栽培袋			種菌			オガコ			ホミニーフィード		
		栽培袋 (枚)	単価 (円)	合計 (円)	使用量 (本)	単価 (円)	合計 (円)	使用量 (㎡)	単価 (円)	合計 (円)	使用量 (袋)	単価 (円)	合計 (円)
2500	10,000	10,000	23	230,000	334	1,050	350,700	50	8,000	400,000	125	1,870	233,750
2250	15,000	15,000	18	270,000	334	1,050	350,700	68	8,000	544,000	169	1,870	316,030
2000	15,000	15,000	18	270,000	334	1,050	350,700	60	8,000	480,000	150	1,870	280,500
1750	15,000	15,000	18	270,000	334	1,050	350,700	53	8,000	424,000	132	1,870	246,840
1500	15,000	15,000	18	270,000	334	1,050	350,700	45	8,000	360,000	113	1,870	211,310

試験区	菌床個数 (個)	栽培 日数 (日)	光熱水費								収量			
			電気代				水道代				収量 (g/袋)	総収量 (kg)	単価 (円)	売上 (円)
			日使用量 (kw/h/日)	総使用量 (kw/h)	単価 (円)	料金 (円)	日使用量 (㎡/日)	総使用量 (㎡)	単価 (円)	料金 (円)				
2500	10,000	72	43	3,096	25	77,400	0.7	50.4	312	15,725	479	4,790	700	3,353,000
2250	15,000	68	43	2,924	25	73,100	0.7	47.6	312	14,851	427	6,405	700	4,483,500
2000	15,000	67	43	2,881	25	72,025	0.7	46.9	312	14,633	377	5,655	700	3,958,500
1750	15,000	69	43	2,967	25	74,175	0.7	48.3	312	15,070	351	5,265	700	3,685,500
1500	15,000	72	43	3,096	25	77,400	0.7	50.4	312	15,725	301	4,515	700	3,160,500

支出			収入			収益	
試験区	税抜	税込	試験区	税抜	税込	試験区	
2500	1,307,575	1,438,332	2500	3,353,000	3,688,300	2500	2,249,968
2250	1,568,681	1,725,549	2250	4,483,500	4,931,850	2250	3,206,301
2000	1,467,858	1,614,644	2000	3,958,500	4,354,350	2000	2,739,706
1750	1,380,785	1,518,863	1750	3,685,500	4,054,050	1750	2,535,187
1500	1,285,135	1,413,648	1500	3,160,500	3,476,550	1500	2,062,902

表－6 籾殻混合栽培における収支及び収益計算

試験区	菌床個数 (個)	資材費											
		栽培袋			種菌			オガコ			ホミニーフィード		
		栽培袋 (枚)	単価 (円)	合計 (円)	使用量 (本)	単価 (円)	合計 (円)	使用量 (㎡)	単価 (円)	合計 (円)	使用量 (袋)	単価 (円)	合計 (円)
対照区	10,000	10,000	23	230,000	334	1,050	350,700	50	8,000	400,000	125	1,870	233,750
モミ25%	10,000	10,000	23	230,000	334	1,050	350,700	38	8,000	304,000	125	1,870	233,750
モミ50%	10,000	10,000	23	230,000	334	1,050	350,700	25	8,000	200,000	125	1,870	233,750

試験区	菌床個数 (個)	栽培 日数 (日)	光熱水費								収量			
			電気代				水道代				収量 (g/袋)	総収量 (kg)	単価 (円)	売上 (円)
			日使用量 (kw/h/日)	総使用量 (kw/h)	単価 (円)	料金 (円)	日使用量 (㎡/日)	総使用量 (㎡)	単価 (円)	料金 (円)				
対照区	10,000	64	43	2,752	25	68,800	0.7	45	312	13,978	622	6,220	700	4,354,000
モミ25%	10,000	69	43	2,967	25	74,175	0.7	48	312	15,070	561	5,610	700	3,927,000
モミ50%	10,000	69	43	2,967	25	74,175	0.7	48	312	15,070	485	4,850	700	3,395,000

支出			収入			収益	
試験区	税抜	税込	試験区	税抜	税込	試験区	
対照区	1,297,228	1,426,950	対照区	4,354,000	4,789,400	対照区	3,362,450
モミ25%	1,207,695	1,328,464	モミ25%	3,927,000	4,319,700	モミ25%	2,991,236
モミ50%	1,103,695	1,214,064	モミ50%	3,395,000	3,734,500	モミ50%	2,520,436

#### IV おわりに

マイタケの菌床栽培は、コンテナかご等の容器に通常4個の菌床を入れて栽培管理をする。菌床1個当たり2.5kgから3.0kg近くになるため、1コンテナの重量は10kgを超える、これらのコンテナを扱うことは重労働であり、生産者にとって大きな負担となっている。

通常、栽培袋への培地の充填は機械で行われるため、薄型菌床での栽培には専用機器の導入が必要

となる。導入には大きな投資が必要となるため、中小規模の生産者ではなかなか踏み出しにくいことである。しかし、機器更新時や新規参入者などには一つの事項として検討してほしい方法である。

菌床の培地基材に、粃殻やエリアンサスといったコナラオガ粉よりも軽い材料を使用することで、菌床の軽量化が確認できた。しかし、粃殻混合菌床では 50%区で、エリアンサス混合菌床では 25%区と 50%区の両方で収量が 500g を下回るものが多くなり収量が減少した。また、収穫日数は延長した。子実体の形状については、粃殻混合菌床では影響がなかったが、エリアンサス混合菌床では 50%混合すると不良の子実体が生じた。粃殻やエリアンサスの利用は、菌床の軽量化は期待できるものの、マイタケ栽培への利用は難しいとわかった。

きのこ生産者は高齢化が進み、今後はますます省力化が必要となっていく。省力化栽培への取り組みは今後も重要な課題であると考えている。

## 引用文献

- 群馬県林業振興課(2021), 特用林産物の流通と実態 I 群馬県統計, 1, 群馬県
- 一般社団法人アグリデザイン研究所(2019), エリアンサスとは, <https://www.agri-design.or.jp/posts/7376053/#:~:text=%E4%B8%AD%E6%9D%B1%E3%81%8B%E3%82%89%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%83%89%E3%81%8C%E5%8E%9F%E7%94%A3,%E4%B8%8A%E5%9B%9E%E3%82%8B%E3%81%A8%E8%A9%A6%E7%AE%97%E3%81%95%E3%82%8C%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>, (参照 2022-12-22)
- 松本哲夫(2016), きのこ菌床栽培の低コスト化に関する研究(8) エリアンサスの培地材料への利用(1), 群馬県林業試験場業務報告, 平成 27 年度, 74-75
- 農研機構(2017), (研究成果) 資源作物「エリアンサス」を原料とする地域自給燃料の実用化-研究から実用化までの切れ目ない連携による事業化モデル-プレスリリース, [https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/press/laboratory/nilgs/077296.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nilgs/077296.html), (参照 2022-12-22)
- 菅原冬樹(2022), VIIマイタケ栽培の経営指標(2022 年度版きのこ年鑑, 359pp, 株式会社プランツワールド, 東京) 247-254
- 武田綾子(2020), アラゲキクラゲ菌床栽培技術の開発, 地域資源を活用したきのこ栽培技術研究会報告書 関東・中部林業試験研究機関連絡協議会地域資源を活用したきのこ栽培技術研究会, 35
- 農林水産技術会(2014), 高機能性素材の原料の供給可能性について, <https://www.affrc.maff.go.jp/docs/ibunya/kakubunyakentoukai/pdf/2kai1-2.pdf>, (参照 2023-2-3)
- 全国食用きのこ種菌協会(2022), きのこ種菌一覧/2023 年版, 14, pp34, 東京都