

# ツブラジイを活用したきのこ栽培技術の開発

2010 年度～2012 年度

伊丹哉恵

## 要 旨

原木と菌床シイタケ栽培において、ツブラジイの利用を検討した。原木栽培では、ツブラジイはコナラより子実体発生量と秀品率がやや劣るが、発生のピークが異なるため、十分利用できると考えられた。菌床栽培において、ツブラジイオガ粉の阻害成分除去手法の検討と、ツブラジイオガ粉に適した品種の選抜を行った。水とメタノールではシイタケ菌糸の生長阻害成分は抽出されず、水浸漬後のツブラジイオガ粉においてもコナラオガ粉と同等以上の収量が得られ、阻害成分は認められなかった。さらに野積みしたツブラジイオガ粉では、子実体発生量は野積みなしで最も多く、野積み1ヶ月と4ヶ月はほぼ同等で、野積み12ヶ月が最も少なかった。これらのことから、ツブラジイオガ粉はコナラの代替材料として利用できるが、野積みの必要はなく、屋外で保管する場合は長期間放置しないほうがよいと考えられた。ツブラジイオガ粉は使用する品種によって子実体発生量や秀品率に差が生じ、今回の調査では森 KV-92、森 XR-1、北研 607 で使用に適することが示唆された。また、品種によりコナラとの置換割合を調整する必要があると考えられた。

## I はじめに

近年、愛知県内では、里山でツブラジイ (*Castanopsis cuspidata*) が分布を拡大し、蓄積量を増加させている。ツブラジイは現在ほとんど利用されておらず、里山を整備するうえで利用法の開発が求められている。一方で、きのこの原木やオガ粉の材料としてコナラが使われているが、県内のコナラは高齢級化、大径木化が進んでおり入手が難しく、県内きのこ生産者は多くを県外から購入しており、輸送コスト高が経営に影響を与えている。そこで当センターでは、ツブラジイのきのこ栽培での利用について 2004 年度より研究を開始し、マイタケ、ヒラタケ、エリンギで利用可能であることを明らかにしたが、シイタケについてはコナラの代替栽培技術が確立されていない(中井ら, 2010)。本研究では、ツブラジイを用いたシイタケの原木栽培と菌床栽培技術を確立するとともに既存の品種か

ら高収量、高品質な品種を選抜し実用化を目指した。

## II 方法

### 1. ツブラジイ原木栽培技術の開発

#### (1) 原木栽培特性調査

2008 年 12 月下旬に伐採したツブラジイとコナラを約 1 m に玉切りし、ツブラジイは 11 本(平均直径 11.3 cm)、コナラは 12 本(平均直径 12.1 cm)にシイタケ菌(愛知 230 号、駒菌)を植菌した。植菌はツブラジイは伐採直後、コナラは 2009 年 2 月中旬に行い、その後発生した子実体の収穫日、生個重、傘径を記録した。さらに、発生個数に占める秀品率(傘径が 4～6 cm の M サイズと 6～8 cm の L サイズの占める割合)を算出した。

#### (2) 既存品種の適合性の検討

2010 年 11 月末～12 月上旬に伐採したツブラジイとコナラを約 1 m に玉切りし、表 1 の品種を接種し

た。植菌はツブラジイ、コナラとも2011年1月に行い、その後発生した子実体の収穫日、生個重を記録した。

表－1 原木に接種した品種

樹種	品種	菌の形態	植菌本数	平均直径 (cm)
コナラ	森 290	駒菌	10	11.4
		オガ菌	10	12.7
ツブラジイ	森 290	駒菌	20	13.1
		オガ菌	20	15.0
	菌興 115	駒菌	20	13.6
		オガ菌	20	13.7
愛知 230		駒菌	20	12.8
		オガ菌	20	13.1

## 2. オガ粉の阻害成分除去手法の検討

### (1) 水による菌糸伸長阻害成分の抽出

2010年5月中旬と11月下旬にツブラジイを伐採し、心材・辺材・樹皮別にオガ粉を製造した。これらのオガ粉と、シイタケ菌床栽培用のコナラオガ粉各2gを25℃の冷水300mlに1日、2日、3日、1週間、2週間浸漬し、ペーパーフィルターで濾過した後、濾過前後の絶乾重から抽出量を算出した。また、ツブラジイの部位別オガ粉とコナラオガ粉6gを95℃の温水300mlに3時間浸漬し、濾過して冷水抽出と同様に抽出量を算出した。さらに、濾過後のオガ粉抽出液をポテトデキストロース平板培地に容積割合で5、10、50、100%添加し、121℃で20分殺菌した後、10mmのコルクボーラーで打ち抜いた前培養したシイタケ菌糸片を接種し、接種後5日目と7日目に菌糸伸長量を測定し、オガ粉抽出液を添加しなかった対照区を100として算出した。

なお、オガ粉の水抽出量については、抽出割合を応答変数とし、樹種と浸漬時間を固定因子とした場合と、ツブラジイの伐採時期とオガ粉製造部位を固定因子とした場合とに分けて一般線形モデル (GLM) を構築した。構築したモデルについては、赤池情報量基準 (AIC) に基づくステップワイズ法により最適モデルを探索し、それぞれの場合で固定因子の効果を評価した。応答変数の分布は正規分布を仮定した。

これらの解析には、統計ソフト R (R 2.15.2、R Development Core Team、2012) を用いた。

### (2) メタノールによる菌糸伸長阻害成分の抽出

2 (1) で製造したツブラジイオガ粉とコナラオガ粉各6gをソックスレー抽出器を用いてメタノール70mlで抽出して抽出量を測定した。さらに抽出液をロータリーエバポレーターで濃縮し、滅菌フィルターを通した後、121℃で20分殺菌した MYG (M: 麦芽エキス1%、Y: イースト菌0.3%、G: グルコース0.3%) 液体培地に容積割合で0.5、1%添加した。10mmのコルクボーラーで打ち抜いた前培養したシイタケ菌糸片を接種し、接種後34日目に菌糸体の絶乾重量を測定した。菌糸体の絶乾重量は、オガ粉抽出液を添加しなかった対照区を100として算出した。

なお、オガ粉のメタノールによる抽出量については、抽出割合を応答変数とし、樹種を固定因子とした場合と、ツブラジイの伐採時期、オガ粉製造部位を固定因子とした場合に分けて GLM を構築し、AIC に基づくステップワイズ法により固定因子の効果を評価した。応答変数は正規分布を仮定した。解析に用いた統計ソフトは2. (1) と同じである。

### (3) オガ粉水浸漬が菌床栽培に与える影響

ツブラジイオガ粉を水に3日、2週間浸漬し、菌床栽培を行った。培地基材はコナラオガ粉をツブラジイオガ粉に25、50、75、100%置換した試験区を設定し、フスマを培地基材容積の20%添加し、含水率を60~65%に調整した。この培地をポリプロピレン製の栽培袋に1.5kgずつ詰め、121℃で1時間高圧殺菌後、シイタケ菌 (森 KV-92) を接種した。供試菌床数は各試験区6~8菌床とした。約23℃の培養室で120日間培養後、発生室で除袋し、散水及び浸水処理を行い子実体発生を促した。調査項目は発生した子実体の収穫日、生個重、発生個数、傘径とした。

なお、1菌床あたりの子実体発生量と発生個数、平均傘径について、コナラを100とした場合の値を

応答変数とし、浸漬時間とオガ粉置換割合を固定因子として GLM を構築し、AIC に基づくステップワイズ法により固定因子の効果を評価した。応答変数は正規分布を仮定した。解析に用いた統計ソフトは 2. (1) と同じである。

### 3. ツブラジイ培地に適した菌床栽培技術の開発

#### (1) 野積みオガ粉の利用

ツブラジイオガ粉は当センターの敷地内に箱を設置して 2010 年 6 月から 1、4、12 ヶ月間野積みしたものを用いた。培地基材はコナラオガ粉を野積みしたツブラジイオガ粉に 25、50、75、100%置換した試験区を設定し、フスマを培地基材容積の 20%添加し、含水率を 60~65%に調整した。接種品種、供試菌床数、栽培方法、調査項目はⅡ-2-(3)と同様とした。さらに、子実体の最終収穫日から菌床の寿命を算出した。

また、野積みしたツブラジイオガ粉とコナラオガ粉の保水能力を調べるため、オガ粉の最大容水量を土壤の最大容水量の測定法に準じ測定した。

なお、1 菌床あたりの子実体発生量と発生個数、平均傘径について、コナラを 100 とした場合の値を応答変数とし、オガ粉野積み期間と置換割合を固定因子として GLM を構築し、AIC に基づくステップワイズ法により固定因子の効果を評価した。応答変数は正規分布を仮定した。解析に用いた統計ソフトは 2. (1) と同じである。

#### (2) 既存品種の適合性の検討

培地基材はコナラオガ粉を 4 ヶ月間野積みしたツブラジイオガ粉に 25、50、75、100%置換した試験区を設定し、フスマを培地基材容積の 20%添加し、含水率を 60~65%に調整した。この培地をポリプロピレン製の栽培袋に 1.5kg と 2.5kg ずつ詰め、121℃で 1 時間高圧殺菌後、シイタケ菌を接種した。接種品種は森 KV-92 (2.5kg 培地のみ)、森富富、森 XR-1、北研 607 (2.5kg 培地のみ)、振興園 MT-8 とした。供試菌床数、栽培方法、調査項目はⅡ-2-(3)と

同様とした。さらに秀品率を算出した。

なお、各品種毎に 1 菌床あたりの子実体発生量と発生個数、平均傘径について、コナラを 100 とした場合の値を応答変数とし、オガ粉置換割合を固定因子として GLM を構築し、AIC に基づくステップワイズ法により固定因子の効果を評価した。応答変数は正規分布を仮定した。解析に用いた統計ソフトは 2. (1) と同じである。

## Ⅲ 結果と考察

### 1. ツブラジイ原木栽培技術の開発

#### (1) 原木栽培特性調査

2010 年 3 月から 2012 年 12 月までのツブラジイとコナラの単位原木 (直径 12 cm、長さ 1 m) あたりの子実体発生量を図-1 に示す。ツブラジイの 3 年間の子実体発生量は、コナラの約 85%であったが、有意差は認められなかった ( $t$ -test、 $p < 0.1$ )。発生時期は 2011 年と 2012 年の秋はツブラジイ、コナラ共に不作だったが、それ以外の時期ではツブラジイは植菌 2 年目の春からまとまった発生が見られるが、コナラは植菌 2 年目は少なく、3 年目から発生量が多くなった。このことは、ツブラジイは材が柔らかく (貴島ら、1962) 腐朽が速く進むためと考えられた。

子実体の平均個重を図-2 に示す。平均生個重はツブラジイがコナラよりやや重かったが、有意差は認められなかった ( $t$ -test、 $p < 0.1$ )。

単位原木あたりの子実体の発生個数を図-3 に示す。発生個数はツブラジイの方がやや少なかったものの、有意差は認められなかった ( $t$ -test、 $p < 0.1$ )。

子実体の平均傘径を図-4 に示す。平均傘径はツブラジイがコナラよりやや大きくなり有意差が認められた ( $t$ -test、 $p < 0.001$ )。

子実体の秀品率を図-5 に示す。秀品率は、

Mサイズはコナラ、Lサイズはツブラジイの割合が高く、秀品率としてはコナラの方が高くなった。

これらのことから、ツブラジイはコナラより秀品率はやや劣るものの、十分利用できると考えられた。今後、ほだ木の寿命と子実体総発生量を継続して調査していく必要があると考えられた。

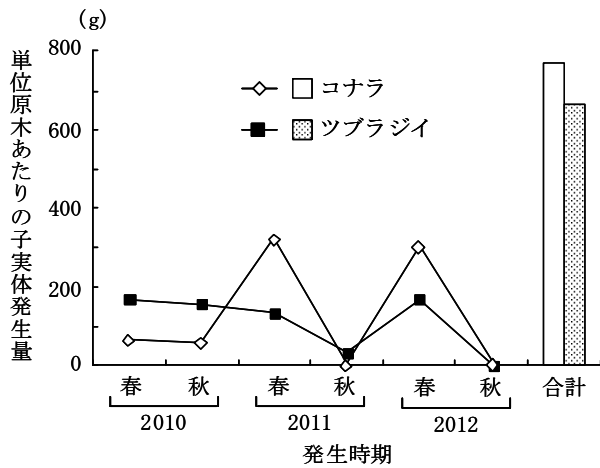


図-1 樹種別単位原木あたりの子実体発生量

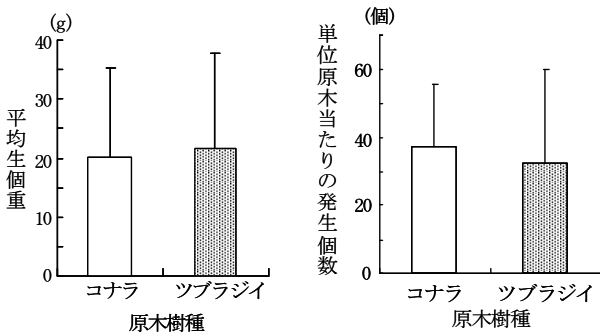


図-2 子実体の平均生個重 図-3 子実体の平均発生個数

値は平均値、エラーバーは標準誤差を示す。

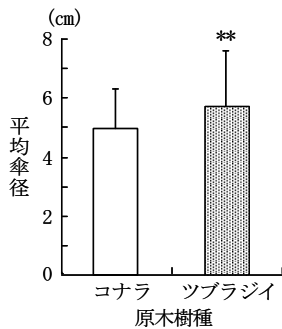


図-4 子実体の平均傘径

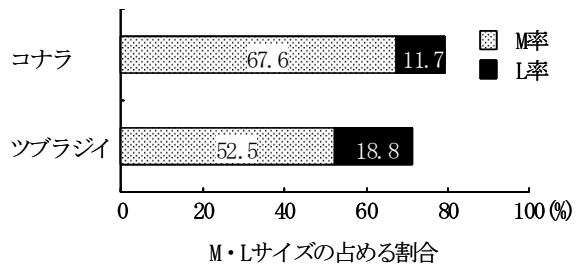


図-5 子実体の秀品率

(2) 既存品種の適合性の検討

2012年10月から2013年1月までのツブラジイとコナラの単位原木（直径12cm、長さ1m）あたりの接種品種別子実体発生量を図-6に示す。森290を接種したツブラジイとコナラの子実体発生量は、駒菌ではツブラジイがコナラの21%、オガ菌で32%にとどまり、愛知230号駒菌の植菌2年目（図-1）とは異なる傾向を示した。発生時期は、ツブラジイは植菌2年目の春から発生を開始したが、コナラは秋からとなった。また、ツブラジイの品種間では、菌興115のオガ菌で植菌2年目の春からまとまった発生がみられたが、その他は秋から本格発生が始まった。

ほだ木の寿命は数年あり、子実体発生量は気候によっても大きく左右される。現時点では品種の選抜には至らず、今後継続して発生量を調査していく必要があると考えられた。

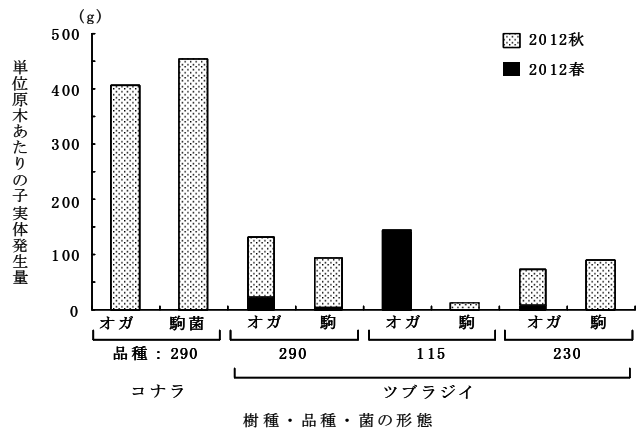


図-6 品種別単位原木あたりの子実体発生量

## 2. オガ粉の阻害成分除去手法の検討

### (1) 水による阻害成分の抽出

オガ粉の水抽出割合を図-7に示す。水による抽出量は、モデル選択の結果、コナラに対してツブラジイで高かった。ツブラジイでは、辺材、心材、樹皮の順に抽出割合は高くなり、5月伐採より11月伐採において抽出割合はわずかに小さくなった。

オガ粉水抽出液を添加した培地におけるシイタケ菌糸の伸長速度を図-8に示す。伸長速度は5月伐

採、11月伐採ともに心材、樹皮、辺材の順に大きかった。冷水抽出では抽出時間に影響されず、冷水と温水でも差は認められなかった。また、オガ粉水抽出液を添加したほとんどの処理区で対照区及びコナラとほぼ同等以上であった。

これらのことから、ツブラジイ材では水抽出でシイタケ菌糸の伸長を阻害されず、コナラと同様にシイタケの培地として利用でき、伐採時期も問われないことが示唆された。

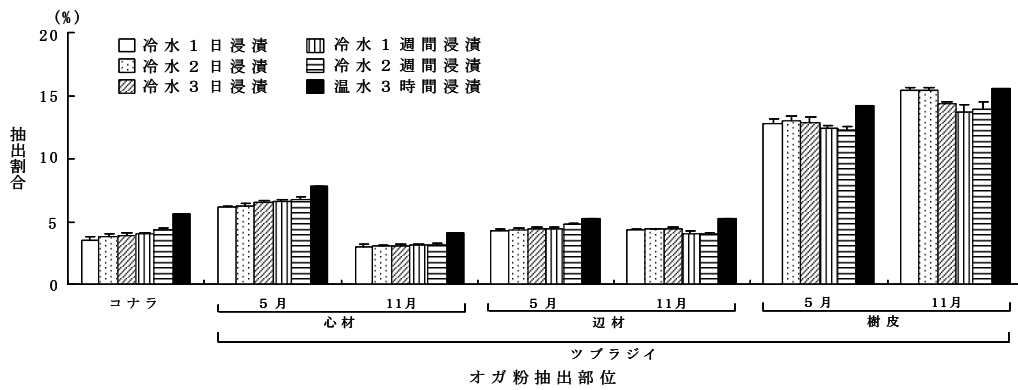


図-7 オガ粉の水抽出割合

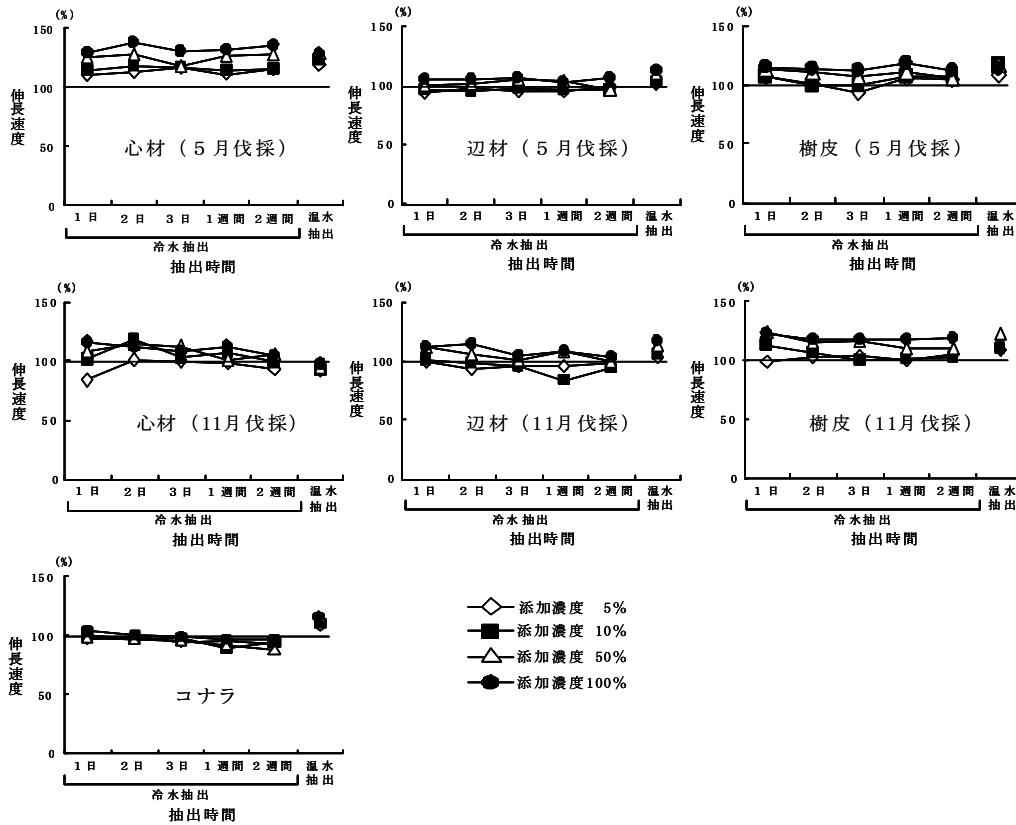


図-8 オガ粉水抽出液を添加した培地におけるシイタケ菌糸の伸長速度

(2) メタノールによる菌糸伸長阻害成分の抽出

オガ粉のメタノール抽出割合を図-9に示す。メタノールによる抽出量は、モデル選択の結果、コナラに対してツブラジイで抽出割合が高くなった。ツブラジイの部位別比較では、辺材、心材、樹皮の順、伐採時期では5月よりも11月で抽出割合は高かった。

オガ粉のメタノール抽出液を添加した培地におけるシイタケ菌糸体の絶乾重量を図-10に示す。菌糸体重量は、ツブラジイ抽出液を添加したほとんどの処理区で対照区及びコナラとほぼ同等以上であった。

これらのことから、ツブラジイ材ではメタノールでもシイタケ菌糸の伸長阻害成分は抽出されないことが示唆された。

(3) オガ粉水浸漬が菌床栽培に与える影響

1菌床あたりの子実体発生量を図-11に示す。子実体発生量はほとんどの処理区でコナラオガ粉を上回り、浸漬時間による影響は認められなかった。ま

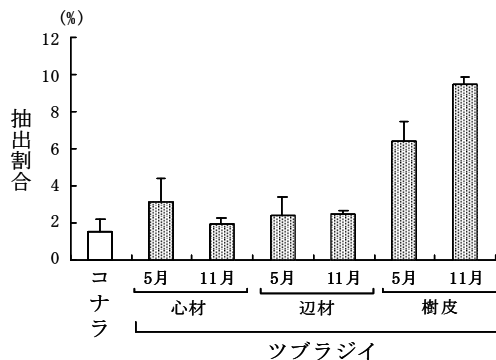


図-9 オガ粉のメタノール抽出割合

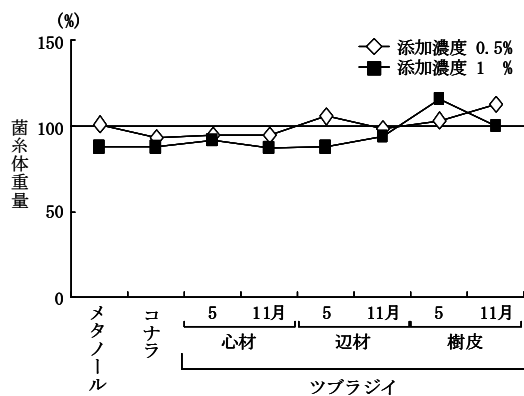


図-10 オガ粉メタノール抽出液を添加した培地におけるシイタケ菌糸体の絶乾重量

た、モデル選択の結果、子実体発生量はツブラジイオガ粉への置換割合が高くなるにつれてやや減少する傾向が認められた。

1菌床あたりの発生個数を図-12に示す。発生個数はツブラジイがほとんどの処理区でコナラを上回り、浸漬時間による影響は認められなかった。また、モデル選択の結果、発生個数はツブラジイへの置換割合が高くなるにつれてやや多くなる傾向が認められた。

子実体の平均傘径を図-13に示す。傘径はツブラジイがほとんどの処理区でコナラを下回ったものた。

これらのことから、水浸漬後のツブラジイオガ粉にはシイタケ菌糸成長阻害成分は認められず、コナラと同等以上の収量が得られるが、ツブラジイでは水浸漬の有無に関わらずコナラに比べ子実体がやや小型化する可能性が示唆された。

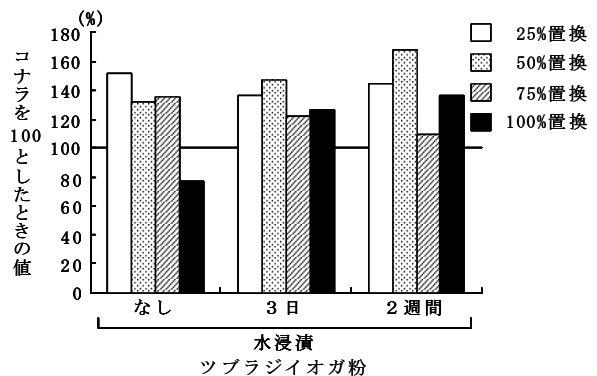


図-11 水浸漬オガ粉の1菌床あたりの子実体発生量

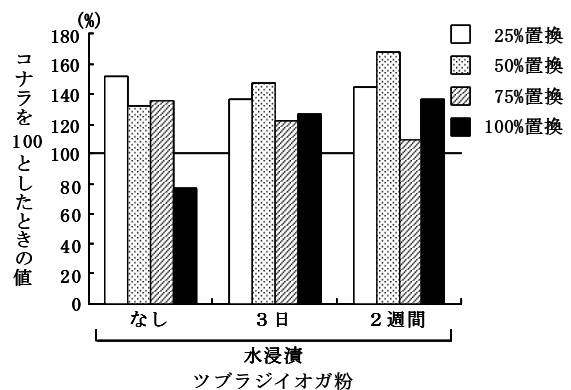


図-12 水浸漬オガ粉の1菌床あたりの子実体発生個数

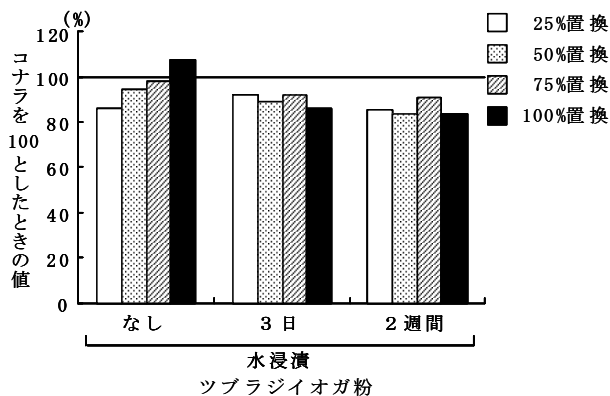


図-13 水浸漬オガ粉の子実体傘径

### 3. ツブラジイ培地に適した菌床栽培技術の開発

#### (1) 野積みオガ粉の利用

1 菌床あたりの子実体発生量と菌床の寿命を図-14に示す。子実体発生量は野積みなしで最も多く、野積み1ヶ月と4ヶ月はほぼ同等で野積み12ヶ月が最も少なかった。置換割合では、野積みなし、1ヶ月、4ヶ月では25、50、75%の処理区でコナラオガ粉を上回ったが、100%の処理区では下回り、野積み12ヶ月では全ての処理区でコナラを下回った。モデル選択の結果、子実体発生量は野積み期間が長くなるにつれて減少する傾向が認められた。菌床の寿命はツブラジイオガ粉への置換割合が高くなるほど短くなり、野積み12ヶ月ではあわせて子実体発生量も減少する傾向が認められた。これは、シイタケ菌は初期成長として細かいオガ粉を分解し、時間をかけて荒いオガ粉を分解するが(寺嶋, 2008)、ツブラジイオガ粉の野積み期間が長くなることにより粒径構成が変化し、菌床の寿命に影響したためと考えられた。

1 菌床あたりの子実体発生個数を図-15に示す。発生個数は、ツブラジイがほとんどの処理区でコナラを上回ったものの、モデル選択の結果、ツブラジイへの置換割合が高くな

るにつれて減少する傾向が認められた。また、野積み期間も長くなるにつれて、減少する傾向が認められた。

子実体傘径を図-16に示す。傘径は、ツブラジイがほとんどの処理区でコナラを下回ったが、モデル選択の結果、野積み期間が長くなるにつれてやや大きくなる傾向が認められた。

オガ粉の最大容水量を図-17に示す。ツブラジイオガ粉の最大容水量は、いずれの処理区もほぼ同等で、野積みによるオガ粉保水能力への影響は特に認められなかった。

これらのことから、ツブラジイオガ粉はコナラの代替材料として利用できるが、野積みの必要はなく、屋外で保管する場合は長期間放置しないほうがよいと考えられた。

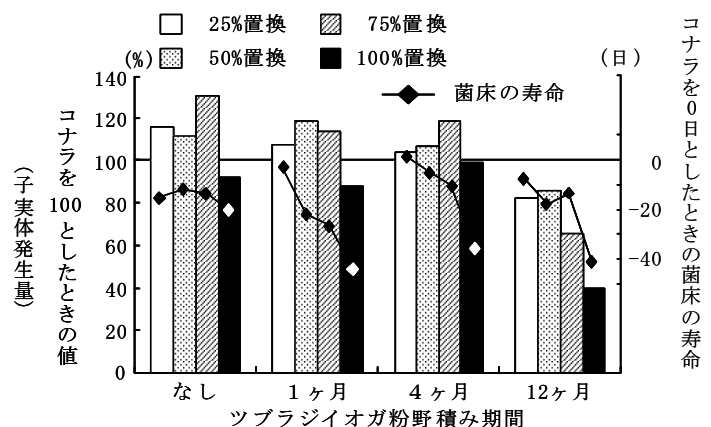


図-14 野積みオガ粉の1菌床あたりの子実体発生量と菌床の寿命

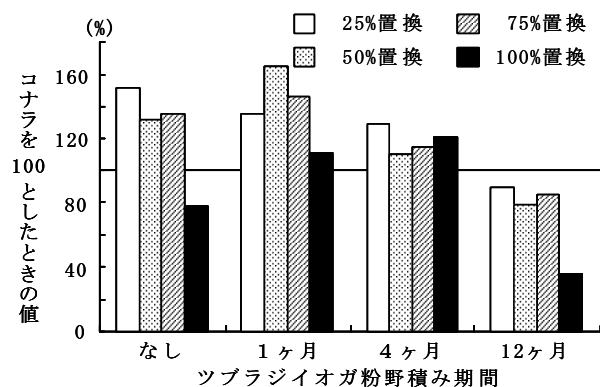


図-15 野積みオガ粉の子実体発生個数

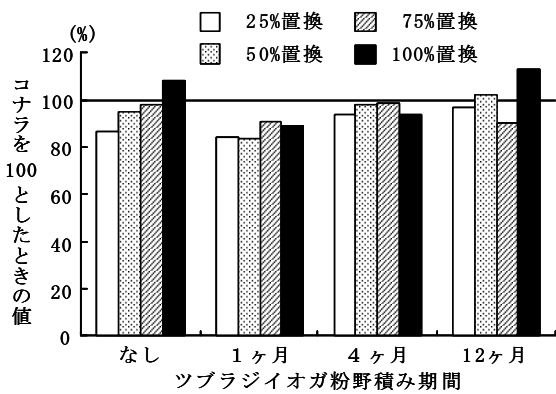


図-16 野積みオガ粉の子実体傘径

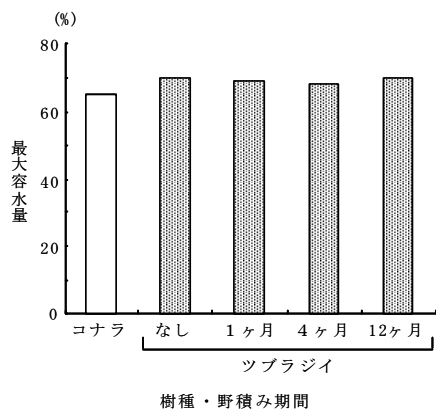


図-17 野積みオガ粉の最大容水量

(2) 既存品種の適合性の検討

1 菌床あたりの子実体発生量を図-18 に示す。子実体発生量は、モデル選択の結果、ほとんどの品種でツブラジイオガ粉への置換割合が高くなるほど減少する傾向が認められたが、森 KV-92 の 1.5kg 培地、森 XR-1 の 2.5kg 培地ではツブラジイへの置換割合が高くてコナラとほぼ同等以上で減少傾向は認められなかった。クヌギ・コナラをツブラジイに 50% 置換した 3 kg 培地に森 XR-1、北研 607 を接種した場合、コナラ・クヌギ 100% 培地より有意に発生量が減少したという報告があるが(西澤ら, 2012)、本試験では森 XR-1 は 1.5 kg 培地の 100% 置換区以外、北研 607 は 50% 以下の置換区でコナラと同等の子実体発生量が得られ、品種により置換割合を調整する必要があることが示唆された。

1 菌床あたりの子実体発生個数を図-19 に示す。発生個数は、森 KV-92 の 1.5kg 培地ではすべての処理区でコナラを上回ったが、その他の品種ではほとんど下回り、モデル選択の結果、ツブラジイへの置換割合が高くなるにつれて減少する傾向が認められた。

子実体傘径を図-20 に示す。傘径は森 KV-92 の 1.5kg 培地ではややコナラを下回ったものの、ほとんどの品種でコナラと同等で、モデル選択の結果、ツブラジイへの置換割合が高くなるにつれてやや大きくなる傾向が認められた。

子実体の秀品率を図-21 に示す。秀品率では、森 KV-92 の 1.5kg 培地ではツブラジイがコナラより低くなったが、そのほかの品種では概ね同等の秀品率が得られた。また、品種間では森富富は 1.5 と 2.5kg 培地の双方、森 XR-1 では 2.5kg 培地、振興園 MT-8 では 1.5kg 培地で秀品率が高くなる傾向が認められた。

これらのことから、ツブラジイオガ粉は使用する品種によって子実体発生量や秀品率に差が生じ、今回の試験では森 KV-92、森 XR-1、北研 607 で使用に適することが示唆された。

なお、今回は芽掻きを行っていないので、今後は行った場合の秀品率も調査する必要があると考えられた。

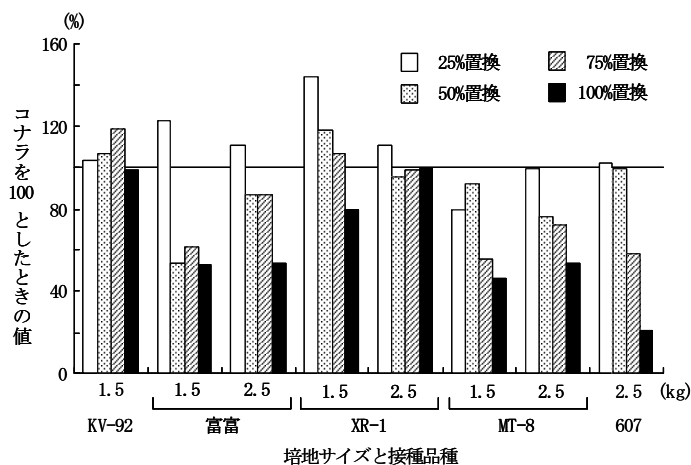


図-18 品種別 1 菌床あたりの子実体発生量



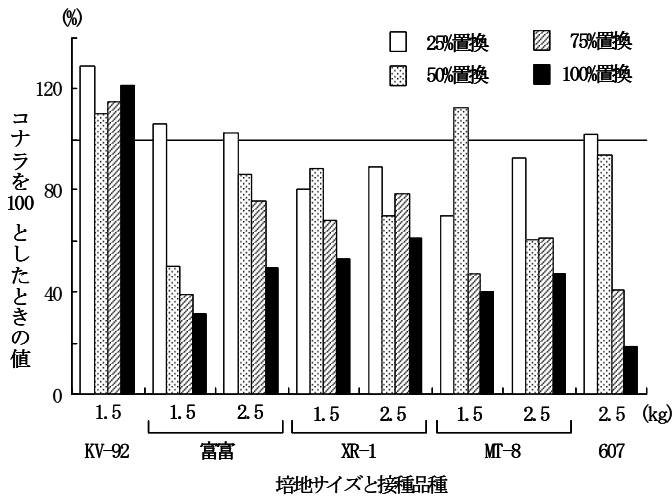


図-19 品種別発生個数

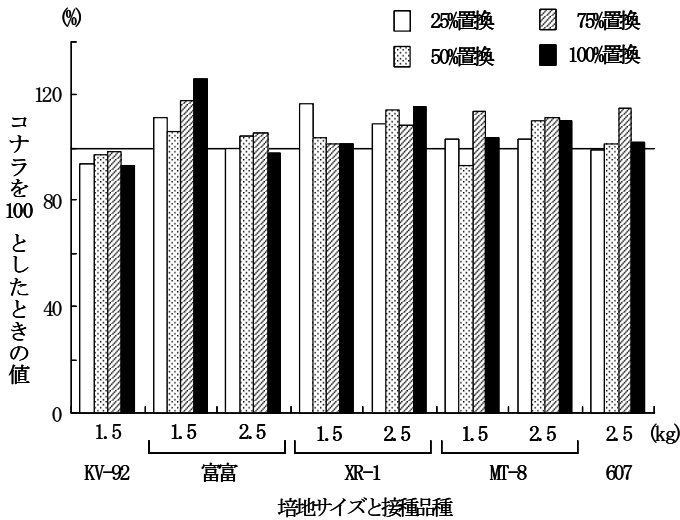


図-20 品種別傘径

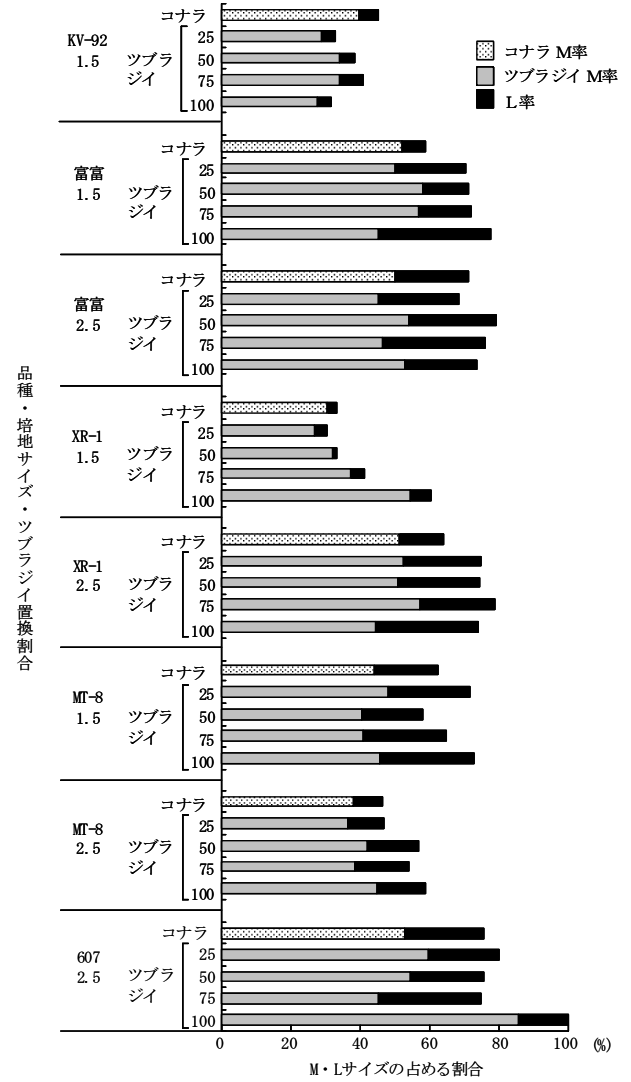


図-21 品種別秀品率

引用文献

中井亜理沙・栗田悟・小林寛生 (2010) 地域資源を活用したきのこ栽培技術の開発. 愛知県森林・林業技術センター報告 47 : 47-55

貴島恒夫・岡本省吾・林省三 (1962) 現色木材大図鑑. pp204, 保育社, 大阪.

寺嶋芳江 (2008) シイタケ培地用おが粉の樹種特性. 千葉県農林総合研究センター森林研究所 Forest Letter No.52

西澤元・井上元信・阿部正範 (2012) 県産広葉樹を利用した菌床シイタケ栽培. 徳島県立農林水産総合技術支援センター森林林業研究所研究報告 8 : 6-10