

未利用材のシイタケほだ木適性

岸本 潤*・西野直樹*・作野友康*・古川郁夫*

昭和55年7月31日受付

On the Suitability of Unutilized Woods for Shiitake Bed-logs

Jun KISHIMOTO*, Naoki NISHINO*, Tomoyasu SAKUNO*
and Ikuo FURUKAWA*

Recently, there has been a shortage of Shiitake (*Lentinus edodes*) bed-logs in every district of Japan. On the other hand, studies on the potential use of poor-quality hardwoods and the softwoods from thinning operations are made. In this paper, the suitability of unutilized woods for Shiitake bed-logs is described.

The results obtained are as follows: *Niseakashia (Robinia pseudo-acacia)* is usable for Shiitake bed-logs from the viewpoints of growth index, mycelial density, thickness of bark and amount of accumulation.

Inhibitory substances were mainly present in the ethanol-benzene extractives obtained from the sapwoods of softwoods. *Karamatsu (Larix leptolepis)* and *Sugi (Cryptomeria japonica)* can be utilized for Shiitake bed-logs, because the mycelial growth of Shiitake on their sawdust is moderately successful.

1. 緒 言

シイタケ産業の飛躍的な発展とともに、シイタケ原木の不足が深刻化し、原木の安定供給が望まれている。これに対処して各地方で原木林の育成に力が注がれているが、現段階では不十分である。⁹⁾

一方、低質広葉樹とよばれる未利用広葉樹のほとんどはパルプ用原料として伐採・売買されているにすぎず、その伐採跡地は有用針葉樹への転換が行われている。また、針葉樹林から生産される間伐材は材質や価格等の点から利用されないまま林地内に放置されている場合もある。

近年、このような未利用材の有効利用に関する研究が各方面から進められている。^{1,7,11,13,14)} この一環として、ここでは低質広葉樹および針葉樹間伐材のシイタケほだ木への適用について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 供試菌

市販の種菌(菌興514号)より分離したシイタケ(*Lentinus edodes* (Berk.) Sing.)を用いた。菌株は pepton-malt extract 寒天培地で25℃、10日間平面培養したものを用いた。

2.2 供試材

Table 1 に示される広葉樹26樹種、針葉樹4樹種を用いた。広葉樹は昭和54年10月、針葉樹は昭和53年5月に伐採した。ニセアカシアは鳥取大学湖山演習林にて、その他の樹種はすべて鳥取大学蒜山演習林にて伐採した。クヌギはコントロールとして用い、ノグルミ、アカシデ、ハンノキ、カシワ、ミズナラ、コナラ、クリ、ヌルデなど従来からほだ木として使用されている樹種はクヌギと比較するために供試した。

* 鳥取大学農学部林学科木材工学及林産化学研究室

Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Tottori University

Table 1 Wood species tested for the suitability for shiitake bed-logs.

Scientific name	Japanese name
Hardwoods	
<i>Populus sieboldii</i> Miq.	Yamanarashi
<i>Juglans mandshurica</i> Maxim. subsp. <i>sieboldiana</i> Kitam.	Onigurumi
<i>Platycarya strobilaeira</i> Sieb. et Zucc.	Nogurumi
<i>Carpinus laxiflora</i> Blume	Akashide
<i>Alnus japonica</i> Steud.	Hannoki
<i>Quercus acutissima</i> Carr.	Kunugi
<i>Q. dentata</i> Thunb.	Kashiwa
<i>Q. crispula</i> Blume	Mizunara
<i>Q. serrata</i> Thunb.	Konara
<i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.	Kuri
<i>Morus bombycis</i> Koidz.	Yamaguwa
<i>Magnolia kobus</i> DC.	Kobushi
<i>M. salicifolia</i> Maxim.	Tamushiba
<i>M. obovata</i> Thunb.	Hoonoki
<i>Prunus sargentii</i> Rehd. subsp. <i>jamasakura</i> Ohwi	Yamazakura
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	Nemunoki
<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.	Niseakashia
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	Kihada
<i>Rhus javanica</i> L.	Nurude
<i>Ilex macropoda</i> Miq.	Aohada
<i>I. pedunculosa</i> Miq.	Soyogo
<i>Acer mono</i> Maxim.	Itayakaede
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i> Fr. & Sav.	Koshiabura
<i>Cornus controversa</i> Hemsl.	Mizuki
<i>Clethra barbinervis</i> Sieb. et Zucc.	Ryobu
<i>Styrax japonica</i> Sieb. et Zucc.	Egonoki
Softwoods	
<i>Larix leptolepis</i> Gorb	Karamatsu
<i>Pinus densiflora</i> Sieb. et Zucc.	Akamatsu
<i>Cryptomeria japonica</i> D. Don	Sugi
<i>Chamaecyparis obtusa</i> Endl.	Hinoki

なお、ここでは針葉樹間伐材については辺材のみを供試した。

2.3 培地の調製および培養方法

2.3.1 無処理木粉培地における生育試験

原木を辺材と心材に分け、それぞれウィリーミルにて

35~60mesh の木粉を調製した。各木粉に水を加え、含水率を約70%に調整し、外径9cmのシャーレに入れ、120℃で20分間オートクレーブした。培地が完全に冷えた後、あらかじめ用意しておいた供試菌そうを直径5mmのコルクボーラーで打ち抜き、その一片を供試木粉培地の中央部に接種した。接種後、25℃で12日間培養し、シイタケ菌のコロニー直径を測定し、クヌギ辺材培地における菌糸の伸長を100として、各培地における生長指数を次式により算出した。同時に、菌糸密度を肉眼観察し、3段階表示した。

$$\text{生長指数} = \frac{\text{各培地のコロニー直径}(\text{mm}) - 5(\text{mm})}{\text{クヌギ辺材培地のコロニー直径}(\text{mm}) - 5(\text{mm})} \times 100$$

2.3.2 抽出処理木粉培地における生育試験

抽出成分の影響をみるために、広葉樹については温水抽出処理を施し、抽出処理木粉培地における生長指数を求めるとともに、処理の効果について検討した。生長指数は2.3.1と同様にクヌギ無処理辺材をコントロールとして算出した。抽出処理の効果は処理木粉の生長指数と無処理木粉の生長指数の差から求め、この差が0~10のときは(1)、11~20は(2)、21~30は(3)、31~40を(4)とし、生長が増加したものは(+)、減少したものは(-)として表示した。

針葉樹については、温水抽出およびエタノール・ベンゼン(1容:2容)抽出処理を施し、各処理木粉培地における生長指数を求めた。また、生育阻害成分が含まれていると考えられるエタノール・ベンゼン抽出物については次のような生育阻害試験を行った。

クヌギ辺材の無処理木粉35gに各樹種のエタノール・ベンゼン抽出物約1gを混入し、含水率を調整し、上記と同様にして生長指数を算出した。

なお、各抽出時間は温水抽出3時間、エタノール・ベンゼン抽出6時間とした。

3. 結果および考察

3.1 広葉樹材についての検討

3.1.1 無処理木粉培地における生育

Table2に示すように、従来からほだ木として使用されている樹種の辺材無処理培地における生長指数は、クリで72.4とやや低い値を示したものの、その他の樹種ではすべて85以上を示した。このことは、生長指数がほだ木選出の一指標となることを示唆している。その他の樹種では、ヤマグワ、タムシバ、ヤマザクラ、ニセアカシ

Table 2 Growth of Shiitake-fungus on hardwood media.

Species	Sapwood	Heartwood
Yamanarashi	31.2*(+)**	——***
Onigurumi	64.8(++)	87.8(++)
Nogurumi	95.9(++)	38.8(+)
Akashide	99.6(+++)	88.5(++)
Hannoki	98.6(++)	——
Kunugi	100.0(+++)	90.1(++)
Kashiwa	89.9(+++)	45.1(+++)
Mizunara	90.1(+++)	——
Konara	86.0(+++)	59.5(+++)
Kuri	72.4(++)	30.6(++)
Yamaguwa	91.6(+++)	19.9(+)
Kobushi	74.7(++)	——
Tamushiba	86.7(++)	——
Hoonoki	64.3(++)	54.1(+++)
Yamazakura	81.7(++)	44.0(++)
Nemunoki	20.3(+)	26.8(+++)
Niseakashia	75.1(+++)	61.4(+++)
Kihada	53.9(++)	5.1(++)
Nurude	110.2(+)	64.4(+)
Aohada	84.6(++)	——
Soyogo	57.6(++)	——
Itayakaede	97.3(++)	85.3(++)
Koshiabura	58.7(+)	27.6(+++)
Mizuki	74.5(+)	——
Ryobu	41.5(+)	——
Egonoki	92.3(+++)	——

* Growth index.

** Mycelial density. Mycelial density is represented as follows: (+) — thin, (++) — medium, (+++) — dense.

*** Wood species without heartwood or with a small amount of it.

ア、イタヤカエデ、エゴノキの各辺材において高い生長指数を示し、原木として使用した際に、シイタケ菌の速やかな活着が期待できると考えられる。

辺材と心材を比べると、オニグルミ、ネムノキを除いて、一般にいわれるように心材では生長が劣っている^{3,6)}これは心材成分の影響によると考えられる。心材に耐朽性を付与している成分としては、クリの tannin,²⁾ ヤマグワの morin,²⁾ oxyresveratrol⁵⁾ 等が知られている。

各培地における菌糸密度は Table 2 のように、従来からほだ木として使用されている樹種の辺材では高く、ほとんどのものが +++ を示した。このことは、ほだ木選出の際に菌糸密度も重要な因子であることを示している。その他の樹種で高い菌糸密度を示したものは、辺材ではヤマグワ、ニセアカシア、心材ではクリ、ホオノキ、ヤマザクラ、ネムノキ、ニセアカシア、コシアブラがあげられる。

以上、生長指数と菌糸密度の観点から、ほだ木原木として利用可能と考えられる樹種は、コブシ、タムシバ、ホオノキ、ヤマザクラ、ニセアカシア、アオハダ、イタヤカエデ、エゴノキがあげられる。その他、樹皮の厚さもほだ木原木の重要な要件であり、樹皮の薄いイタヤカエデでは流れほだが多く、茸の形状が小粒であるという報告がある¹²⁾さらに、材の蓄積量も重要であり、これらを考慮に入れると、上記の樹種の中ではニセアカシアが有望視される。

ニセアカシアは肥料木として植栽されており、生長が速く、蓄積量は十分と思われる。しかし、心材が大きいためクリと同様に茸の発生が早く、ほだ木の寿命が短い傾向がある⁸⁾と考えられるが、生長指数等からクリと同程度あるいは、それ以上の収量が期待でき、代替原木として十分使用可能と考えられる。

3.1.2 温水抽出処理の効果

Table 3 に示すように、無処理木粉培地で生長のよかったほとんどの樹種で生長が低下した。特に、アカシデ、クヌギ、ヌルデ、イタヤカエデ、エゴノキの各辺材においてその傾向が著しく、これらの樹種における良好な生長は糖類や有機酸等の水溶性成分によって支持されていると考えられる。

一方、無処理木粉培地で生長の悪かった樹種の生長が増加した。特にネムノキ辺材、キハダ心材において処理効果が大きく現れ、温水抽出物の阻害性が考えられた。クリ心材においては、タンニンの除去によるかなりの効果が期待されたが、処理効果は (+1) にとどまった。クリ心材の場合、タンニンの除去にはさらに徹底した抽出処理が必要であると思われた。

温水抽出処理を施した木粉培地での菌糸密度は、無処理木粉培地におけるものより低かった。このことは、菌糸密度に糖類や有機酸等の水溶性成分が関与しているものと考えられるが、この点についてはさらに詳細な検討が必要であろう。

3.2 針葉樹間伐材についての検討

Fig. 1 のように、針葉樹材の無処理木粉培地における

Table 3 Growth of Shiitake-fungus on hot-water extracted hardwood media.

Species	Sapwood	Heartwood
Yamanarashi	48.2*(+2)**	——***
Onigurumi	61.1(-1)	80.1(-1)
Nogurumi	93.6(-1)	48.3(+1)
Akashide	82.9(-2)	64.3(-2)
Hannoki	92.2(-1)	——
Kunugi	84.8(-2)	88.8(-1)
Kashiwa	99.2(+1)	63.5(+2)
Mizunara	97.6(+1)	——
Konara	93.0(+1)	53.0(-1)
Kuri	88.2(+2)	33.5(+1)
Yamaguwa	88.5(-1)	33.8(+2)
Kobushi	60.8(-2)	——
Tamushiba	76.9(-1)	——
Hoonoki	55.5(-1)	47.5(-1)
Yamazakura	84.1(+1)	47.4(+1)
Nemunoki	48.2(+3)	30.0(+2)
Niseakashia	67.5(-1)	65.7(+1)
Kihada	58.7(+1)	35.4(+4)
Nurude	92.0(-2)	58.7(-1)
Aohada	71.1(-2)	——
Soyogo	65.9(+1)	——
Itayakaede	73.0(-3)	68.6(-2)
Koshiabura	58.2(-1)	36.0(+1)
Mizuki	68.6(-1)	——
Ryobu	61.7(+3)	——
Egonoki	69.1(-3)	——

* Growth index. *** ref. to Table 2.

** Treatment effect: When the difference (D) between both growth indexes ranges from zero to ten, one is assigned for treatment effect (TE), and when $10 \leq D < 20$, TE is 2, and so on. Plus means that the mycelial growth increased with a hot-water extraction, and minus means that the mycelial growth decreased.

生長はカラマツ、スギでは良好で、アカマツ、ヒノキでは劣っていた。

温水抽出処理の効果はあまり顕著ではなく、アカマツ、ヒノキでは阻害成分が除去される効果（プラスの効果）となって現れ、逆にカラマツ、スギおよびコントロールのクヌギにおいては栄養成分が除去される効果（マイナスの効果）となって現れた。エタノール・ベンゼン抽出

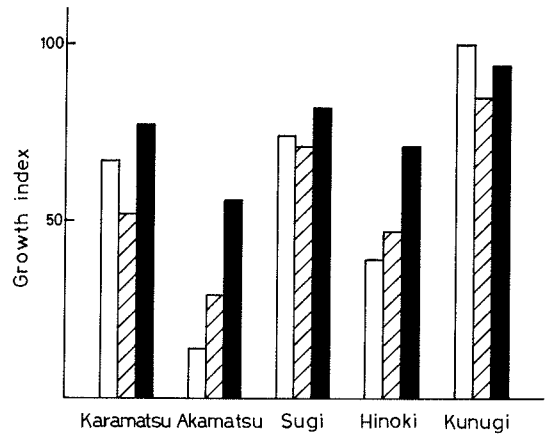


Fig. 1 Growth index of Shiitake-fungus on softwood media.

□ non-treated medium
 ▨ hot-water extracted medium
 ■ ethanol-benzene extracted medium

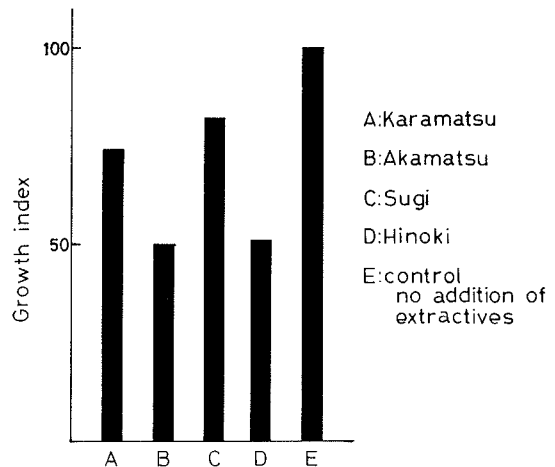


Fig. 2 Effect of ethanol-benzene extractives of softwoods on the growth of Shiitake fungus.

処理はクヌギではマイナスの効果となって現れたが、針葉樹材においてはすべてプラスの効果となった。特に無処理木粉培地で生長の悪かったアカマツ、ヒノキで、その効果が顕著であった。

そこで針葉樹材については、その阻害成分が主にエタノール・ベンゼン抽出物に含まれると考え、生育阻害試験を行った。Fig. 2より、予想されたとおり、針葉樹材

のエタノール・ベンゼン抽出物はすべてシイタケ菌の生育を阻害することが分った。特に、エタノール・ベンゼン抽出の処理効果が大きかったアカマツ、ヒノキで、その傾向が顕著であった。アカマツ辺材の阻害成分はフェノール類および脂肪酸¹⁰⁾、スギ材ではフェルギノール、スギオール等¹⁵⁾が知られており、ヒノキ材についても最近研究が進められている⁴⁾。

近年、カラマツ、スギ間伐材を用いたシイタケの栽培試験が盛んに行われつつある^{7,14)}。本実験において、カラマツ、スギの辺材の阻害性は小さく、子実体の発生は可能と考えられる。しかし、実用的にほだ木原木とする場合、最良原木とされるクヌギやコナラとの樹皮の状態や理化学的諸性質の相違を考慮に入れ、従来どおりの栽培管理を行うのではなく、これらの樹種に合った適切な栽培管理を行う必要があろう。

4. 結 論

未利用広葉樹および針葉樹間伐材について、シイタケほだ木適性を検討するために、無処理木粉培地、温水抽出木粉培地さらに針葉樹材についてはエタノール・ベンゼン抽出処理した木粉培地を用いて、シイタケ菌の生育試験を行った。

その結果、従来からほだ木として使用されている樹種の辺材における生長指数と菌糸密度は共に高く、これらがほだ木選出の際の指標となることが明らかになった。

供試未利用広葉樹では、これらの因子および樹皮の厚さや材の蓄積量などを考慮した場合、ほだ木原木として適していると思われるものはニセアカシアであった。

広葉樹材に施した温水抽出処理は、無処理木粉培地で生長のよかった樹種の生長を減少させた。このことから、これらの樹種における良好な生長には栄養成分として水溶性成分が大きく関与しているものと考えられる。一方、ネムノキ辺材およびキハダ心材の温水抽出物中に阻害成分が存在していると考えられる挙動を示した。

針葉樹材のエタノール・ベンゼン抽出物は菌糸の生長を阻害することが明らかになった。しかし、カラマツおよびスギの辺材の阻害性は小さく、適切な栽培管理を行えば、ほだ木原木として利用可能と思われる。

文 献

- 1) 古川郁夫・松本恵美子・作野友康・岸本 潤：第30回日本木材学会大会要旨集，p. 62 (1980)
- 2) 今村博之：木材工業，18 160-165 (1963)
- 3) 井上嘉幸：木材の劣化と防止法・森北出版，東京 (1972) p. 45
- 4) 金城一彦・近藤民雄：第30回日本木材学会大会要旨集，p. 211 (1980)
- 5) 近藤民雄・伊藤博之・須田元茂：農化，32 1-4 (1958)
- 6) 松岡昭四郎：木材工業，29 495-499 (1974)
- 7) 森 寛一・外村弘二・前沢明夫：第30回日本木材学会大会要旨集，p. 144 (1980)
- 8) 森 喜作：シイタケのつくり方・農山漁村文化協会，東京 (1977) p. 84
- 9) 日本きのこセンター：菌茸，22 (7) 20-25 (1976)
- 10) 大賀祥治・田畑武夫・近藤民雄：木材誌，23 459-463 (1977)
- 11) 佐々木 光・瀧野真二郎：京都大学木材研究資料，No.13 47-58 (1979)
- 12) 信太 寿・中村米松・小田 清：北海道林産試月報，No.262 11-14 (1973)
- 13) 瀧野真二郎・佐々木 光：京都大学木材研究資料，No.14 99-104 (1979)
- 14) 田島俊郎・篠田善彦・柘植 宏：第30回日本木材学会大会要旨集，p. 202 (1980)
- 15) 安江保民・荻山紘一・長峯平久・平吹慶子：同上，p. 206 (1980)