

## 〈資料〉

## 原木殺菌法によるヤマブシタケの栽培

小島 靖

原木殺菌法によるヤマブシタケの栽培法を確立するため、栽培の諸条件を検討し、以下の結果を得た。

- 1) 原木を煮沸、常圧および高圧殺菌処理し、それらを用いた栽培における子実体収量を比較したところ、高圧殺菌原木において収量が最も多く、次いで常圧、煮沸の順であった。
- 2) 原木の煮沸殺菌処理時間について検討したところ、子実体収量は煮沸30分間処理の原木において最も多く、煮沸時間が長くなるにつれて減少する傾向がみられた。
- 3) 栽培に用いる原木樹種は、供試した4種の中ではサクラにおいて子実体収量が最も多く、次いでカシ、クスギ、ヒノキの順に少なくなった。ヒノキにおける子実体収量は極めてわずかであった。
- 4) 13菌株のヤマブシタケの子実体発生時期と子実体収量を比較した結果、菌株によって子実体発生時期が約1ヶ月程度異なり、野生菌株のなかに栽培品種と同程度の収量が得られる菌株が認められた。
- 5) 伐採後1年以上経過した古い原木（古木）が栽培に利用可能であるか検討したところ、古木では新しい原木（新木）に比べ子実体収量が少なくなること、また、古木の殺菌方法は煮沸殺菌が適していることが明らかとなった。
- 6) スギ林内とビニールハウスで栽培試験をおこなった結果、子実体は春と秋の2回発生し、子実体収量は伏せ込み当年の秋に最も多く、以後減少した。供試した2菌株のほだ木1kgあたりの子実体収量は、スギ林では3年間に $212.2 \pm 66.6\text{g}$ と $218.7 \pm 59.1\text{g}$ 、ビニールハウスでは2年間に $163.7 \pm 38.2\text{g}$ と $178.6 \pm 52.6\text{g}$ であった。

## 1. はじめに

現在、我が国では、多くの食用きのこは、温度や湿度が管理された空調施設において、木粉とコーンコブや米ぬか等を培地材料とする菌床栽培によって生産されている。このような、工場生産的きのこ栽培技術の発達と、それに適した品種の開発により、生産性の向上が図られ、きのこ生産量が増大してきた。一方で、シイタケをはじめとするきのこの原木栽培は、森林の自然環境や資源を有効に利用した優れた生産技術である。きのこは自然食品としてのイメージが強く、近年、消費者の食品に対する安全安心に対する関心の高まりを追い風として、原木栽培のきのこに対する潜在的需要は高まりつつあると思われる。奈良県内には40数か所の農産物直売所が存在し、きのこ類、特に原木栽培や野生のきのこは人気が高い。農家にとっても、原木栽培のきのこは、市場流通の大部分を占める菌床栽培品との差別化を図り、有利に販売できる商品として、魅力ある作目である。

通常、シイタケやヒラタケなどの原木栽培では、伐採後葉枯らし、あるいは伐採直後の木に、種駒やおがくず

菌などの種菌を植えて栽培される。これに対し、マイタケやマンネンタケの原木栽培では、煮沸あるいは蒸気殺菌した原木に種菌を植え、室内等で培養した後屋外できのこを発生させる方法（＝殺菌原木法、滅菌原木法あるいは原木殺菌法、以下後者とする）が実施されている<sup>1,2)</sup>。この方法によれば、通常原木栽培法では安定した生産が難しいきのこでも、植菌当年から子実体発生が可能である。奈良県下では、原木殺菌法により、健康食品原料としてマンネンタケの栽培がおこなわれており、年間生産量は3.2t（乾燥重量）に達している<sup>3)</sup>。また、吉野郡十津川村では、原木殺菌法によるマンネンタケ栽培が特産品の生産や高齢者を中心とした地域活動の一環として活用、普及されている<sup>4)</sup>。さらに、全国的にはマイタケやマンネンタケ以外にも、メシマコブ<sup>5,6)</sup>、ナラタケ属きのこ<sup>7)</sup>、ヌメリスギタケモドキ<sup>8)</sup>、チャナメツムタケ<sup>8)</sup>、シロナメツムタケ<sup>8)</sup>、ムキタケ<sup>8)</sup> およびクリタケ<sup>9)</sup>などの栽培が原木殺菌法により試みられている。このような自然条件下でのきのこ栽培は、人工林や里山を活用した多様なきのこ栽培技術として全国的にも再評価されつつある<sup>8,9,10)</sup>。また、煮沸殺菌による原木殺菌法は、菌床栽培

培に比べ、簡易な施設や器具を用いて実施可能であり、従来のシイタケやヒラタケの原木栽培に加え、森林体験学習やグリーンツーリズム等の題材としても活用が可能である。

ヤマブシタケ (*Hericium erinaceum*) は、ブナやミズナラなどの広葉樹の倒木や立ち枯れ木の幹に発生するきのこである<sup>11)</sup>。中国や韓国では古くから食用や薬用きのことして人気が高く、菌床栽培もおこなわれている<sup>12)</sup>。ヤマブシタケは、神経細胞成長因子合成誘導物質等の様々な生理活性成分を有することから、機能性に富むきのことして注目されている<sup>13,14)</sup>。菌床栽培により比較的容易に栽培が可能であり、ビン栽培で生産された子実体が市場で流通している。また、生鮮食品だけでなく、健康食品の原料として利用されている。シイタケ栽培に準じた本種の原木栽培も可能であるとされているが<sup>15)</sup>、子実体発生量や発生時期等の栽培の詳細についての報告は見られない。原木殺菌法による栽培では、植菌当年から安定した子実体発生が可能であり<sup>16)</sup>、尾上らによって子実体発生に好適な伏せ込み方法が提案されている<sup>17)</sup>。しかし、きのこ経営にこの栽培法を取り入れるためには、最適な殺菌条件や栽培に適する樹種、ホダ木の伏せ込み方法や栽培管理など様々な栽培条件の検討が必要である。

本研究では、ヤマブシタケの原木殺菌法による栽培を確立するため、原木の樹種、殺菌条件、栽培に適する菌株について検討するとともに、スギ林内およびビニールハウスにおいて試験栽培した結果を報告する。

## 2. 材料および方法

### 2.1 菌株

試験に用いた菌株を表1に示す。試験期間中、これらの菌株はMYG寒天培地 (Malt extract 20g, Yeast extract 2g, Glucose 20g, 寒天15g, 蒸留水1000ml) およびおがくず培地 (コナラおがくず: ホミニフィード = 3:1 (重量比)、含水率63%) において1~2ヶ月毎に継代培養して、維持した。

### 2.2 殺菌方法の検討

煮沸、常圧および高圧殺菌の異なる3通りの方法で殺菌処理した原木を用いた栽培で、子実体収量を比較した。原木はクスギを用い、直径15~20cmの丸太を長さ10~13cmに切断した。

煮沸殺菌には、ステンレス製の鍋 (内径43cm、深さ45cm) を用いた。この鍋をガスコンロで加熱した後、沸騰水中に数個の原木を浸漬した。再び沸騰状態になってから1時間経過した後、直ちに原木を鍋から取り出し、木口面が上下になる様に側面に通気フィルターの付いたきのこ栽培用耐熱性プラスチック製袋に入れた。煮沸殺菌中に、原木の木口面に開けた直径約2mm深さ5cmの穴に熱電対センサーを差し込み、原木の内部温度を測定した。

常圧および高圧殺菌には、ボイラー式高圧滅菌装置 (千代田製作所製、内容量1.43ml) を使用した。前記のクスギ原木を、木口面が上下になるように耐熱性プラスチック製袋に入れた。この袋2個あるいは4個をプラスチック製コンテナに入れ、釜内に積み重ねた。常圧殺菌は、

表1 供試菌株

菌株	由来	採集地	採集年月日
Nhe-2	野生株	奈良県吉野郡川上村	1995年10月4日
Nhe-4	野生株	宮崎県西諸県郡高原町	1996年10月26日
Nhe-5	野生株	宮崎県西諸県郡高原町	1996年10月27日
Nhe-6	野生株	宮崎県西諸県郡高原町	1996年10月28日
Nhe-7	野生株	宮崎県西諸県郡高原町	1996年10月29日
Nhe-9 (十津川No.2)	野生株	奈良県吉野郡十津川村	1996年10月13日
Nhe-17 (おばこ)	野生株	奈良県吉野郡野迫川村伯母子岳	2004年10月6日
Nhe-18 (たまき)	野生株	奈良県吉野郡十津川村玉置山	2005年10月21日
He-S	栽培品種	共立薬品工業 (株)	
He-C	栽培品種	共立薬品工業 (株)	
フクシマ	栽培品種	福島きのこ振興センター	
キノックス	栽培品種	(株) キノックス	
河村1号	栽培品種	(株) 河村式種菌研究所	

釜内部温度が100℃に達してから5時間維持した。高压殺菌は、釜内温度が100℃に達してから2時間維持した後、温度118℃、圧力0.12MPaで1時間維持した。殺菌中、前記の方法で原木の内部温度を測定した。

殺菌後の原木は室温付近まで放冷した後、おがくず培地で培養したヤマブシタケHe-C種菌20~30gを、袋内の原木の木口面に振りかけるように植菌した。植菌後の原木は、温度22~24℃、湿度70~80%に管理した室内で90日間培養した。培養終了後、菌糸が蔓延した原木（以下、ほだ木とする）を袋から取り出し、水洗いして種菌を取り除いた後、奈良県森林技術センター構内のビニールハウス内（16mm鋼管ビニールハウスにタイベックスーパーホワイトで被覆した構造、間口4.8m、奥行き10m、中央部高さ2.5m）に並べた。ほだ木は2個を1組として木口面を重ね、それらを20~30cm間隔に地面に並べた（以下、この操作を伏せ込みという）。ハウス内地面には散水による泥はねを防ぐため、農業用防風ネットを敷いた。伏せ込み中は3~4日毎に水道水を散水した。ほだ木の伏せ込みは、2006年5月25日におこなった。供試本数は1試験区5組（10本）とした。

### 2.3 原木樹種の検討

ヤマブシタケの栽培に適する原木樹種を検討するため、カシ、クスギ、サクラおよびヒノキの4樹種の原木を用いた。伐採後約1ヶ月経過した直径15~20cmの原木丸太を、長さ約10~13cmに切断した。これらの原木を2.1に示す方法で高压殺菌した。菌株、植菌方法、培養条件および伏せ込み方法は2.2と同様の方法でおこなった。ほだ木の伏せ込みは、2006年6月28日におこなった。供試本数は1試験区8組（16本）とした。

### 2.4 煮沸殺菌時間

煮沸殺菌時間がヤマブシタケの子実体収量に及ぼす影響を調べた。原木として直径10~15cmのクスギを用いた。長さ10~13cmに切断した原木を、2.2に示す方法で煮沸殺菌した。殺菌時間は30分間、60分間、90分間、120分間、180分間および無殺菌とした。菌株、植菌方法および培養条件は2.2と同様の方法でおこない、培養は90日間とした。培養終了したほだ木は培養袋から取り出した後、森林技術センター内のスギ林内の地面に伏せ込んだ。ほだ木の伏せ込みは、2007年6月5日におこなった。供試本数は1試験区5本とした。

### 2.5 菌株試験

原木殺菌法による栽培に適するヤマブシタケ菌株を選抜するため、表1に示す13菌株のヤマブシタケを栽培した。原木は直径15~20cmのクスギを用い、2.2に示す方法で高压殺菌した。植菌方法、培養条件および伏せ込み

方法は2.2と同様の方法でおこなった。ほだ木の伏せ込みは、2007年6月5日におこなった。供試本数は1試験区5組（10本）とした。

### 2.6 古い原木の利用

伐採後約1年間経過した原木が、栽培に利用可能であるかどうか検討した。2006年1月に伐採し、長さ1mに玉切りした状態で約1年間露地に放置されていたクスギを原木として用いた（以下古木）。対照として、2007年1月に伐採したクスギを用いた（以下新木）。これらの原木を長さ10~13cmに切断し、2.2に示す煮沸殺菌および高压殺菌により殺菌した。菌株はHe-Cを用い、2.2に示す方法で植菌後、同条件で83日間培養した。培養終了したほだ木は培養袋から取り出した後、奈良県森林技術センター内のスギ林内の地面に伏せ込んだ。ほだ木の伏せ込みは、2007年5月17日におこなった。供試本数は1試験区5組（10本）とした。

### 2.7 スギ林内およびビニールハウスにおける栽培試験

原木として直径20~30cmのクスギを用い、2.2に示す方法で高压殺菌した。ヤマブシタケ菌株はHe-CおよびNhe-2を用いた。植菌および培養条件は2.2と同様の方法でおこない、培養は73日間とした。培養終了したほだ木は、培養袋から取り出した後、奈良県吉野郡野迫川村椋股のスギ人工林内（標高約800m）に伏せ込んだ。ほだ木の伏せ込みは、2005年6月28日におこなった。供試本数は各菌株10組（20本）とした。同様に培養したほだ木を奈良県森林技術センター構内のビニールハウス内（16mm鋼管ハウスに遮光率95%の寒冷紗で被陰、間口4.5m、奥行き7m、中央部高さ2.2m）に伏せ込み、子実体発生時期および子実体収量を比較した。

### 2.8 子実体の収穫

子実体は針の長さが1~3cmに達し、担子胞子の飛散が止まった時に収穫し、ほだ木ごとに生重量を測定した。子実体収量は、ほだ木1kg当たりの子実体発生量（発生のために、ほだ木ごとの発生子実体生重量を伏せ込んだ時のほだ木重量で除した値の平均値）として表わした。

## 3. 結果と考察

### 3.1 原木殺菌方法の検討

図1から図3に煮沸、常圧および高压殺菌時の原木内部温度の変化を示した。沸騰状態の熱湯に原木を浸漬し30分経過した時、原木内部温度は35~49℃まで上昇した（図1）。60分後には61~70℃に達した。常圧殺菌および高压殺菌では、給蒸開始20~30分後に釜内温度は100℃に達した（図2）。この段階では原木内部温度はほとん

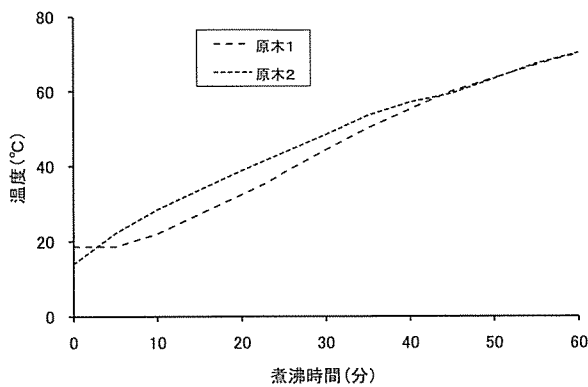


図1 原木殺菌時の原木内部温度の変化（煮沸殺菌）

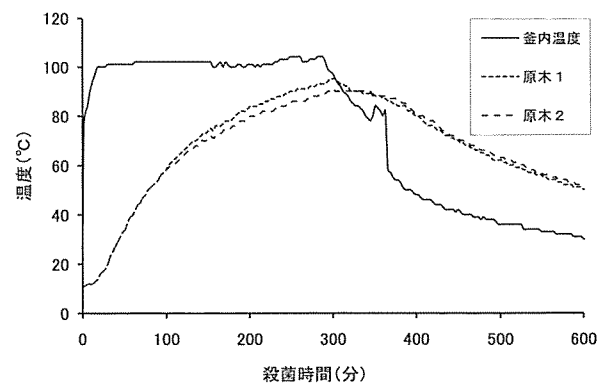


図2 原木殺菌時の原木内部温度の変化（常圧殺菌）

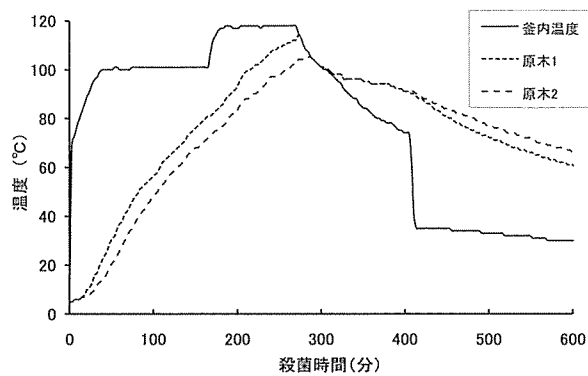


図3 原木殺菌時の原木内部温度の変化（高圧殺菌）

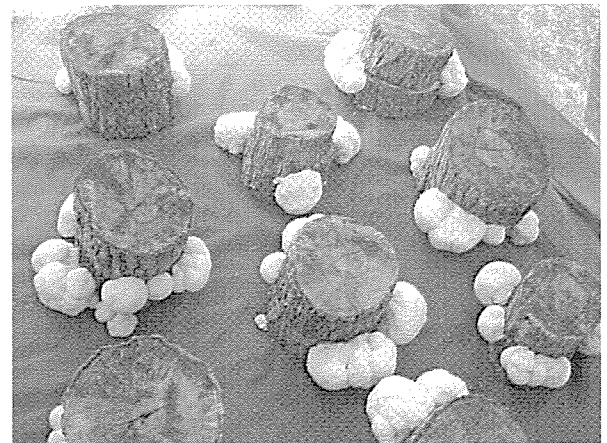


図4 ヤマブシタケの子実体発生状況  
（クヌギ高圧殺菌原木）

ど上昇せず14～20℃であった。その後、原木内部温度は60分経過後に49～50℃、120分後に68～71℃になった。常圧殺菌では釜内温度が100℃に達してから5時間後の原木内部温度は、89～94℃であった。高圧殺菌においては、加圧後釜内温度が118℃に達し30～60分後、原木内部温度は100℃になった（図3）。加圧状態が終了後、原木内部温度は105～114℃に達し、その後低下した。常圧と高圧殺菌では、原木内部温度が室温（20℃）まで低下するのに、10時間以上を要した。

3種類の殺菌方法に共通して、原木によって原木内部温度の最高到達温度が異なった。これは、原木の初期温度および原木のサイズに影響を受けたためであると考えられる。この試験では、原木サイズによる温度上昇パターンや殺菌効果の違いについては検討しなかった。原木の温度が低い厳冬期に殺菌を行う場合、あるいは異なるサイズの原木を多数殺菌する場合は、この点を考慮しておく必要がある。

目視による観察では、植菌後の種菌の活着および菌糸蔓延状況に、殺菌方法による明確な違いは認められなかった。また、培養開始時および培養終了時に原木の重量を測定し、殺菌方法によるほだ木重量減少の違いを調

査したが、明確な差は認められなかった（データは示さず）。

ヤマブシタケは、ほだ木の木口上面の樹皮と木部の境界、2個積み重ねたほだ木が接触している部分およびほだ木の接地面に菌糸塊状の子実体原基を形成した。初め白～桃色の短い針を全体に有した球塊状の子実体が発生し、その基部から全体に肥大するように成長し、針状の子実層托が下垂する形状を表した（図4）。子実体の発生は原木を伏せ込んだ同年の6月中旬から始まった。その後、同年の10月上旬から1月中旬、翌年の6月中旬および10月下旬から11月上旬に発生した。原木の殺菌方法による子実体発生時期の違いは認められなかった。

図5に3種類の殺菌の方法によって栽培した時の子実体収量を示した。栽培2年間の子実体収量は高圧殺菌原木において最も多く96.9±21.7g/kg、次いで常圧殺菌57.7±27.4g/kg、煮沸殺菌49.0±11.7g/kgの順であった。高圧殺菌においては、1年目の子実体収量が常圧殺菌および煮沸殺菌の約2倍であった。高圧殺菌と煮沸殺菌では2年目の子実体収量は1年目よりも減少したが、常圧

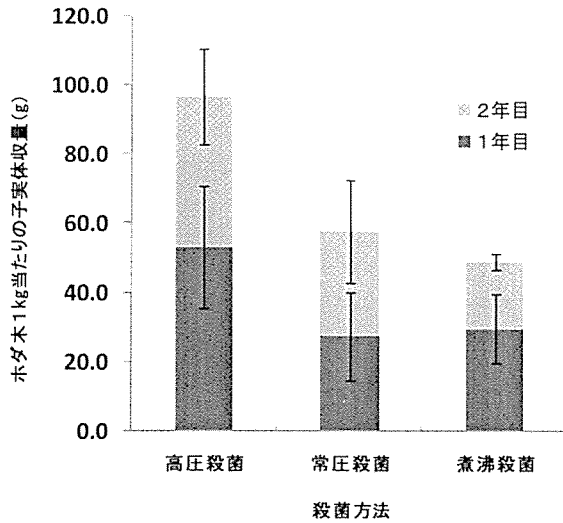


図5 異なる3方法により殺菌した原木を用いて栽培したヤマブシタケの子実体収量 (図上の縦線は標準偏差をあらわす)

殺菌では2年目に増加した。原木の殺菌方法による子実体の形態および品質に大きな違いは認められなかった。子実体収量から考えると、ヤマブシタケの原木栽培において、原木の殺菌方法は高压殺菌が適していると思われる。

原木殺菌法において、加熱による効果は、原木表面に付着した有害微生物を熱により死滅させる殺菌効果と、原木の生きた組織、特に内樹皮組織を死滅させ、木材組織の菌糸侵入に対する抵抗反応を弱めることであると考えられる。煮沸殺菌において、殺菌中の原木内部温度は49~50℃であったが、表面温度は98℃付近に達しており、30分間の煮沸でも原木表面の殺菌は十分に達成されていると考えられる。煮沸殺菌と比較して常圧や高压殺菌において子実体収量が多かったことは、原木内部の温度上昇により、木部の物理性や化学性に何らかの変化が起こり、菌糸蔓延に有利な条件になったと考えられる。この理由を明らかにするためには、殺菌方法が異なるほど木について、木材組織の腐朽様式の観察や、ほど木内化学成分の比較をおこなう必要がある。

### 3.2 原木樹種の検討

4樹種を原木とするヤマブシタケの栽培2年間における子実体収量を図6に示した。原木樹種による子実体発生時期の違いは認められなかった。子実体収量はサクラが最も多く77.5±18.3g/kg、次いでカシ70.9±40.2g/kg、クヌギ56.4±19.4g/kgの順であった。これら3樹種とも、2年目の子実体収量が1年目の50~70%に減少した。ヒノキにおいては、1年目に6.1±5.24g/kgの子実体発生が認められたものの、2年目には子実体発生がなかった。

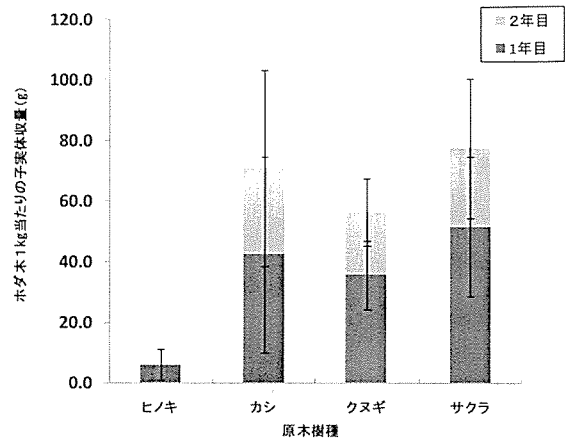


図6 4樹種の殺菌原木を用いて栽培したヤマブシタケの子実体収量 (図上の縦線は標準偏差をあらわす)

クヌギ以外の樹種では、2年目の4月頃から、樹皮の剥離が認められた。ヤマブシタケの子実体原基は樹皮下に形成されることから、樹皮の剥離は子実体原基の形成部位を失い子実体不発生の原因となる。原木樹種においては、こうした性質も考慮する必要がある。原木殺菌法が適応されるマイタケ栽培において、通常、原木としてコナラが用いられるが、オオバヤシャブシ、アラカシ、ツブラシイ、アカメガシワが栽培に利用可能であり、コナラよりも収量が多くなったと報告されている<sup>10)</sup>。ヤマブシタケにおいても、今回使用した以外にも多くの樹種が栽培に利用可能であると考えられる。

ヤマブシタケの菌床栽培では、菌株や培地組成の違いによって、子実体の含有成分やHeLa細胞に対する細胞毒性活性が変化することが報告されている<sup>18,19)</sup>。原木栽培で発生したヤマブシタケについても、菌床栽培による子実体との違い、あるいは異なる原木樹種から発生した子実体において、子実体成分や生体調節機能がいかなる挙動を示すか興味を持たれる。また、高畠はマイタケの廃菌床をエージング処理(15~35℃で約1ヶ月間堆積すること)、ヤマブシタケの栽培に用いることで、菌床栽培の子実体において稀に発生する苦味をなくすことができると報告している<sup>15)</sup>。ヤマブシタケの原木栽培においてもアベマキを原木に用いた場合、子実体に苦味が現れることが経験的に知られている。栽培に用いる樹種を検討する場合、子実体の収量だけでなく、発生した子実体の食味や品質についても考慮しておく必要がある。

### 3.3 煮沸殺菌時間の検討

図7に煮沸殺菌時の原木内部温度の変化を示した。この試験に用いた原木は、2.2で用いた原木よりもサイズが小さかったため、原木内部温度の上昇が早く、殺菌開始30分後には原木内部温度は79℃に達していた。その後、

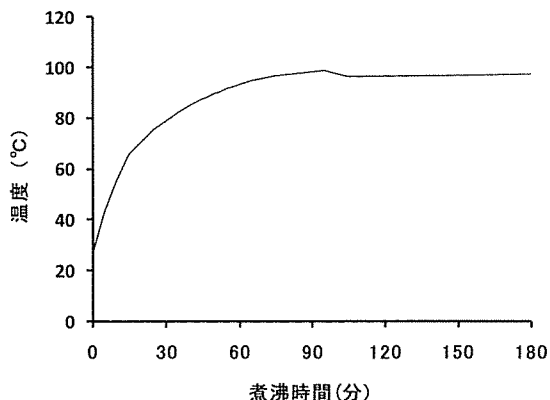


図7 煮沸殺菌における原木内部温度の変化

60分後に93.5℃、90分後に99℃に達し、以後96～99℃で推移した。

無殺菌で植菌した原木には、培養中にカビが発生し、試験を中止した。煮沸殺菌した原木でも雑菌汚染の発生が認められたが、ごくわずかであった。煮沸殺菌時間の違いによる培養中の菌糸蔓延状況の差異は認められなかった。煮沸殺菌における殺菌時間が子実体収量に及ぼす影響を図8に示した。30分間煮沸殺菌した原木での子実体収量は $130.1 \pm 33.3\text{g/kg}$ であった。煮沸殺菌時間によって子実体収量に有意な差は認められなかったが、煮沸時間が長くなると子実体収量が減少する傾向が認められた。原木の煮沸は、前述のような原木表面の殺菌と内樹皮を死滅させる効果がある反面、内樹皮に豊富に存在する炭水化物や窒素分が抽出され、菌糸成長への利用が阻害されるマイナス面があると思われる。長時間の煮沸は、内樹皮や木部の養分物質を減少させ、その結果、菌糸成長とその後の子実体形成に影響を及ぼすと考えられる。前述のように、ヤマブシタケの原木栽培には高圧殺菌が最も適していると考えられるが、殺菌釜を導入するためには多額の出費を必要とするため、栽培を実施することは容易ではない。副業的なきのこ栽培や他のきのこの複合品目として栽培を実施する場合は、煮沸殺菌を

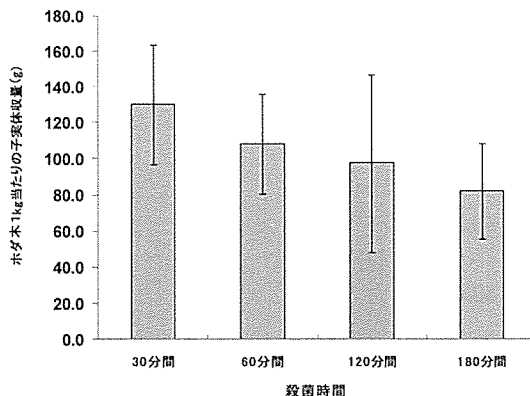


図8 原木の煮沸殺菌時間がヤマブシタケ子実体収量に及ぼす影響 (図上の縦線は標準偏差をあらわす)

適用することが現実的である。この場合、長時間の煮沸は子実体収量に負の要因となることを理解しておく必要がある。

3.4 菌株試験

図9にヤマブシタケ13菌株の高圧殺菌原木栽培における2年間の子実体発生期間を示した。子実体発生時期は菌株によって異なり、1年目秋には9月下旬から12月下旬まで、2年目春は4月中旬から5月下旬まで、2年目秋は10月初旬から12月下旬まで発生した。目視による子実体原基形成の確認後、概ね6～10日後に収穫適期になった。12月以降日平均気温が10℃以下になると子実体の成長が緩慢または停止状態となった。2年間の秋の発生時期を比較すると、以下の様な傾向が認められた。

- ① 9月下旬から10月上旬に発生が始まる菌株：Nhe-2、He-C、フクシマおよびキノックス。
- ② 10月下旬から11月中旬に発生が始まる菌株：Nhe-4、Nhe-5、Nhe-7およびNhe-18。
- ③ 年により発生時期が2週間以上異なった菌株：Nhe-9、He-S、Nhe-17および河村1号。

著者は既に、本試験で用いたヤマブシタケ野生菌株および栽培品種の寒天培地上の菌糸成長速度は菌株間で差

菌株名	2006年			2007年		2007年		
	10月	11月	12月	5月	6月	10月	11月	12月
Nhe-2	●							
Nhe-4								
Nhe-5								
Nhe-6								
Nhe-7								
Nhe-9								
Nhe-17								
Nhe-18								
He-S								
He-C								
フクシマ								
キノックス								
河村1号								

図9 ヤマブシタケ13菌株の子実体発生期間 (横棒は子実体発生期間をあらわす)

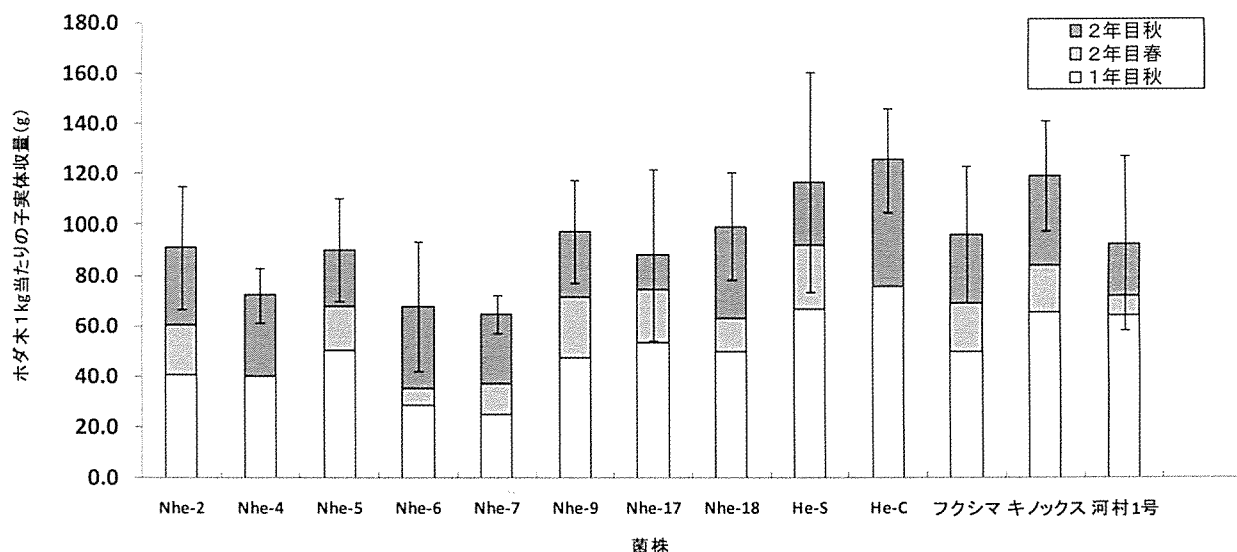


図10 ヤマブシタケ13菌株の子実体収量 (図上の縦線は標準偏差をあらわす)

異があり、最も早いものと遅いものでは約2.3倍の差があること、また、ビン栽培における栽培日数も菌株により約10日間の違いがあることを報告している<sup>20)</sup>。今回の原木栽培の結果でも菌株によって子実体発生時期が異なったことから、ヤマブシタケも他の菌種と同様に、子実体発生を誘起する温度によって規定される子実体発生型の違い<sup>21)</sup>、いわゆる早晩性を有すると考えられる。自然条件下での栽培において、子実体発生型は作型を決定する重要な形質である。マイタケの原木栽培では、春に発生する野生菌株の利用や<sup>22)</sup>、複数の品種を組み合わせることで、約1ヵ月間切れめなく子実体を収穫できることが報告されている<sup>23)</sup>。ヤマブシタケにおいても複数の品種を用いることで、4月中旬から6月中旬と9月下旬から12月上旬の年2回、年間で4~5ヵ月間にわたって子実体収穫が可能な作型を提案できると考えられる。

図10にヤマブシタケ野生菌株および栽培品種合計13菌株を原木殺菌法で栽培した時の子実体収量を示した。最も子実体収量が多かったのはHe-Cで $125.4 \pm 20.4$ g/kgであった。野生菌株の中で最も子実体収量が多かったのはNhe-18で $99.3 \pm 17.6$ g/kgであった。Nhe-6とNhe-7以外のすべての菌株が1年目の秋に子実体収量が最も多く、2年間の総量の44.7-69.1%が1年目に発生した。ビン栽培試験の結果と同様に<sup>20)</sup>、野生菌株にも栽培品種と同程度の子実体収量が得られる菌株が存在したことから、野生菌株が栽培品あるいは栽培品種の育種母材として有用であることが再確認できた。本試験では、子実体発生時期と子実体収量を菌株間で比較したものの、子実体の食味や品質については検討しなかった。この点については、今後の課題としたい。

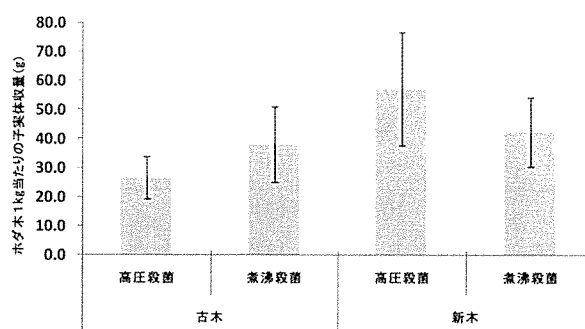


図11 古木と新木によるヤマブシタケの子実体収量 (古木：伐採後約1年経過したクヌギ、新木：伐採後1か月のクヌギ)

### 3.5 古い原木の利用

図11に伐採後1年以上放置したクヌギの古木および新木をヤマブシタケ栽培に利用した時の子実体収量を示した。殺菌方法にかかわらず、新木は古木よりも子実体収量が多かった。古木では高圧殺菌よりも煮沸殺菌した場合に子実体収量が多かった。一方、新木では煮沸殺菌よりも高圧殺菌において子実体収量が多かった。この結果は、3.1において殺菌方法を比較した結果と一致した。

マイタケの原木栽培においては、伐採後時間が経過した古い原木を使用する時には、あらかじめ水に浸漬し、水分補給しておくことが勧められている<sup>1)</sup>。本試験では、用いた原木の浸漬をおこなわなかったため、高圧殺菌では子実体収量が少なく、煮沸殺菌では煮沸によりその原木へ水分が供給されたため子実体収量が多くなったと考えられる。煮沸殺菌した古木と新木の子実体収量を比較すると、有意な差は認められないものの、新木の方が子実体発生量は多かった。ヤマブシタケの栽培において、

表2 林地栽培における子実体発生時期と子実体収量 (生重量、平均±標準偏差g)

菌株	発生期間	ほだ木 1 組当たり収量	ほだ木 1 組当たり 1 回の発生量 (最小値 - 最大値)	ほだ木 1 kg 当たり収量
He-C	2005年 7月12日 - 7月21日	1573.0 ± 522.9	321.0 (30.0 - 1040.0)	113.9 ± 43.3
	9月21日 - 10月31日			
	2006年 5月10日 - 5月23日	990.0 ± 516.7	341.4 (60.0 - 890.0)	69.3 ± 34.2
	9月26日 - 10月30日			
He-C	2007年 6月18日 - 7月9日	488.0 ± 163.5	203.3 (90.0 - 490.0)	35.5 ± 13.2
	10月8日 - 10月29日			
	3年間の合計	3051.0 ± 818.4		218.7 ± 59.1
Nhe-2	2005年 7月12日 - 7月24日	1185.0 ± 351.5	329.0 (15.0 - 1100.0)	93.1 ± 32.8
	10月7日 - 10月31日			
	2006年 5月10日 - 6月23日	635.5 ± 446.9	477.7 (40.0 - 1070.0)	85.0 ± 41.3
	10月9日 - 10月23日			
Nhe-2	2007年 6月18日 - 7月1日	452.0 ± 236.4	369.7 (70.0 - 500.0)	34.2 ± 15.6
	10月8日 - 11月12日			
	3年間合計	2687.5 ± 709.8		212.2 ± 66.6

表3 ビニールハウス栽培における子実体発生期間と子実体収量 (生重量、平均±標準偏差g)

菌株	発生期間	ほだ木 1 組当たり収量	ほだ木 1 組当たり 1 回の発生量 (最小値 - 最大値)	ほだ木 1 kg 当たり収量
He-C	2005年 10月11日 - 11月14日	778.1 ± 186.6	276.1 (12.4 - 696.6)	127.5 ± 32.8
	2006年 9月28日 - 11月17日	236.4 ± 131.8	84.4 (12.3 - 272.6)	35.9 ± 16.8
	2年間合計	1008.2 ± 253.6		163.7 ± 38.2
Nhe-2	2005年 10月7日 - 12月12日	858.9 ± 308.7	206.1 (4.6 - 606.4)	142.2 ± 47.7
	2006年 4月11日 - 6月7日	225.9 ± 194.9	79.7 (2.7 - 273.6)	34.0 ± 20.7
	9月28日 - 11月27日			
	2年間合計	1084.9 ± 443.8		178.6 ± 52.6

煮沸殺菌を適用する場合、伐採後1年近く経過した古い原木でも使用可能であるが、新木よりも収量が少なくなる事を留意しておく必要がある。

### 3.6 スギ林内およびビニールハウスにおける子実体の発生

表2にスギ林内栽培試験(以下林内栽培)における子実体発生期間と子実体収量を示した。林内栽培における子実体発生期間は、1年目は7月と9月から10月までの2回、2年目は5月から6月と9月から10月までの2回、3年目は6月から7月上旬までと10月から11月までの2回であった。5月から7月にかけての発生は、年により発生開始時期が1か月程度前後した。

3年間のほだ木1組当たりの総子実体収量は、He-Cが3051.0 ± 818.4g、Nhe-2が2687.5 ± 709.8gであった。また、ほだ木1kg当たりの子実体収量はHe-Cが218.7 ± 59.1g、Nhe-2が212.2 ± 66.6gであった。子実体収量の経

年推移についてみると、ほだ木1kg当たりの子実体収量はHe-Cでは52.1%、Nhe-2では43.9%が1年目に発生し、その後、2年目、3年目には減少した。また発生時期別では、He-Cは76.4%、Nhe-2は78.2%が9~11月に発生した。ほだ木1組当たり1回の子実体発生量は、ばらつきが大きく、He-Cは最少30.0gから最多1040.0g、Nhe-2は最少15.0gから最多1100.0gであった。

表3にビニールハウスにおける子実体発生期間と子実体収量を示した。子実体発生期間は1年目が10月上旬から12月上旬、2年目は4月上旬から6月上旬と9月下旬から11月下旬であった。He-Cは1年目、2年目とも4~6月の発生がなかった。Nhe-2は、He-Cよりも子実体発生期間が10日から1ヶ月間長かった。2年間のほだ木1組当たりの総子実体収量は、He-Cが1008.2 ± 253.6g、Nhe-2が1084.9 ± 443.8gであった。また、ほだ木1kg当たりの子実体収量はHe-Cが163.7 ± 38.2g、Nhe-2が178.6 ±



52.6gであった。He-Cは77.9%、Nhe-2は79.6%が1年目に発生し、2年目は子実体収量が著しく減少した。3年目にはほだ木に雑菌が発生したために試験を中止した。ほだ木1組当たり1回の子実体発生量は、ばらつきが大きく、He-Cは最少12.3gから最多696.6g、Nhe-2は最少2.7gから最多606.4gであった。

同じ菌株を同じ条件で培養したほだ木でも、それらの発生環境が異なると子実体発生期間と子実体収量は異なる傾向を示した。林地栽培においては、伏せ込み1年目の7月から子実体が発生したが、ハウス栽培では10月に発生が始まった。これは、林地栽培は標高約800mのスギ林であり、伏せ込み時の気温が子実体形成に適する温度域であったためと考えられる。一方、ハウス栽培では伏せ込み時には、気温は既に日平均気温が25℃以上となっており（奈良県森林技術センター気象観測データ）、高温のため子実体形成がなかったと考えられる。また、秋の発生については林地栽培では子実体発生期間がハウス栽培よりも短く、発生が終了する時期が2週間程度早かった。両試験地のホダ木1kg当たりの子実体収量を比較すると、1年目（2005年）はハウス栽培において収量が多かったが、2年目（2006年）は林地栽培において収量が多く、ハウス栽培の約2倍の収量であった。これらの傾向は、試験に用いた2種の菌株に共通した。さらに、ビニールハウスでは3年目（2007年）には、ホダ木に変形菌やトリコデルマ等の雑菌が多数見られたため、試験を中止した。これらの原因として、ハウス栽培では春から夏期の気温上昇により高温多湿の条件に曝され、ホダ木が衰弱したためであると考えられる。

平坦地のビニールハウスを利用した栽培は、ホダ木の伏せ込みが容易であり、灌水などきめ細かい管理ができる半面、夏期の高温対策が不可欠である。一方、林地栽培では、年間を通じての降水量、特に子実体発生時期の降水量が子実体発生量や品質に大きく影響すると考えられる。マイタケやマンネンタケの原木栽培では、伏せ込み方法としてほだ木の一部または全部を土中に埋設する方法（埋設法）がとられている<sup>110)</sup>。尾上らがヤマブシタケの原木栽培においてほだ木の伏せ込み方法を検討した結果では、ほだ木の3段重ねが最も収量が多く、2段重ねと埋設法では収量に差はみられなかった<sup>17)</sup>。降雨時の泥はねや落葉等のゴミの巻き込みによる子実体の汚れを防ぐためには、2段重ねが適していることから、本試験ではこの方法を採用した。今回の試験では、子実体発生時期以外も、ホダ木を地面に間隔を空けて並べ、伏せ込み当初の状態でも管理した。夏期の高温や冬期の低温、あるいは乾燥によるほだ木の消耗を回避するためには、

原木シイタケ栽培における「ほだ寄せ」の様な管理が必要である。増野らが林内にほだ木を埋設して子実体の発生状況を調査した結果では<sup>16)</sup>、埋設当年および2年目には原木1本あたり100gを超える収量が得られたが、3年目には収量はわずかになったと報告している。本試験において林地栽培およびハウス栽培で得られた結果からも、ヤマブシタケの原木栽培においては、ほだ木の伏せ込み方法によらず、2年目まではある程度の子実体収量がえられるが、3年目からは十分な収量は期待できないと考えられる。

#### 4. まとめ

原木殺菌法によるヤマブシタケの栽培において、栽培の諸条件を検討し、以下の結果が得られた。

原木の殺菌方法を煮沸、常圧および高圧殺菌として子実体収量を比較したところ、高圧殺菌において収量が最も多く、次いで常圧、煮沸の順であった。煮沸殺菌においては、煮沸30分間の場合に最も収量が多く、煮沸時間が長くなると子実体収量が減少する傾向がみられた。栽培に用いる原木樹種は、供試した4種の中ではサクラにおいて最も収量が多く、次いでカシ、クヌギ、ヒノキの順に少なくなった。ヒノキでは子実体発生は極めてわずかであった。13菌株のヤマブシタケの子実体発生時期と子実体収量を比較し、菌株によって子実体発生時期が約1ヶ月程度異なること、野生菌株のなかに栽培品種と同程度の収量が得られる菌株が存在することが明らかとなった。伐採後1年以上経過した古木が栽培に利用可能か検討し、古木では新しい原木に比べ子実体収量が少なくなるが、殺菌方法として煮沸殺菌を適用することで栽培が可能であることが明らかとなった。スギ林内とビニールハウスで栽培試験をおこなった結果、子実体は春と秋の2回発生し、子実体収量は伏せ込み当年の秋に最も多く、以後減少した。供試した2菌株のほだ木1kgあたりの子実体収量は、スギ林では3年間に212.2±66.6gと218.7±59.1g、ビニールハウスでは2年間に163.7±38.2gと178.6±52.6gであった。

#### 5. 謝辞

林地栽培試験において多大なご協力を賜りました、奈良県吉野郡野迫川村 川崎きのこ園 川崎昌助氏ならびにご支援を賜りました南部農林振興事務所林業普及第1課の皆様へ深く感謝いたします。

本研究を行うにあたり、菌株をご提供いただきました

共立薬品工業（株）ならびにご助言を賜りました同社尾上太介氏に深く感謝いたします。

本研究全般にわたり、多大なご支援を賜りました増田基枝氏に心より感謝申し上げます。

本資料を執筆するにあたり、ご助言を賜りました財団法人日本きのこセンター菌草研究所所長 福政幸隆博士に深く感謝いたします。

## 引用文献

- 1) 庄司 當：新特産シリーズ マイタケ. 東京, 社団法人農山村文化協会, 1996
- 2) 大森清寿・小出博志編：キノコ栽培全科. 東京, 社団法人農山村文化協会, 2001
- 3) 林野庁：平成19年特用林産基礎資料. 平成20年9月
- 4) 田中裕崇：十津川村におけるマンネンタケ栽培への取り組み. 現代林業. 36-39 (2001)
- 5) 中島 豊：メシマコブの栽培. 日林九支研論集. 51, 161-162 (1998)
- 6) 水谷和人, 坂井至通：原木を利用したメシマコブの栽培. 岐阜県森林研研報. 31, 17-20 (2002)
- 7) 宜寿次盛生, 原田陽, 米山彰造, 森三千雄, 福田清：温室ハウスを利用したナラタケ属きのこの原木栽培試験. 林産試験場報. 20 (2), 27-31 (2006)
- 8) 増野和彦, 高木 茂：里山を活用した特用林産物（きのこ）の生産技術の開発. 長野県林業総合センター業務報告. 64-65 (2007)
- 9) 増野和彦, 松瀬収司, 高木 茂：複合培養系を用いる里山きのこの増殖技術の開発. 長野県林業総合センター研究報告. 22, 97-112 (2007)
- 10) 吉田和弘：中山間地域における林間を活用した自然型きのこ栽培技術の確立. 愛知県森林・林業技術センター報告. 44, 18-25 (2007)
- 11) 今関六也, 本郷次雄：原色日本新菌類図鑑（Ⅱ）. 大阪, 保育社, 1989, 118-119.
- 12) Chang, S.T., Miles, P.G. : Edible Mushroom and Their Cultivation. CRC Press, pp.345 309-312(1989)
- 13) 水野 卓, 川合正允：キノコの化学・生化学. 東京, 学会出版センター, 2001.
- 14) 河岸洋和：“抗腫瘍・細胞毒性活性物質”. キノコとカビの基礎科学とバイオ技術. 宍戸和夫(編). 東京, アイピーシー, 2002, 204-212.
- 15) 高島幸司：ヤマブシタケの栽培指針. 富山県林業技術センター林業試験場. 2005
- 16) 増野和彦：ヤマブシタケの殺菌原木栽培. 長野県林業総合センター技術情報. 117, 4-5 (2004)
- 17) 尾上太介, 小西浩二, 小島 靖：ヤマブシタケにおける原木栽培法の検討. 奈良県森林セ研報. 33, 39-42 (2004)
- 18) 辻井弘忠, 末成美奈子, 増野和彦：栽培に用いる系統および培地組成がヤマブシタケ (*Hericium erinaceum*) 子実体収量と子実体熱水抽出エキスの細胞毒性活性に及ぼす影響. 信州大学農学部AFC報告. 1, 73-79 (2003)
- 19) 高島幸司, 奥崎政美, 根岸由紀子, 佐々木弘子, 菅原龍幸：ヤマブシタケ菌床栽培における子実体成分に及ぼす菌株・栄養剤の影響. 日本食生活学会誌. 11, 66-70 (2001)
- 20) 小島 靖：日本産サンゴハリタケ属菌3種の生物学的および培養特性. 奈良県森林セ研報. 37, 1-12 (2008)
- 21) 長谷部公三郎：シイタケの突然変異および農業形質に関する遺伝・育種学的研究. 菌草研究所研究報告. 29, 1-69 (1991)
- 22) 寺崎正孝, 小倉健夫：春に発生するマイタケの培養特性の解明と栽培法の開発. 茨城県林業技術センター. 44, 42-43 (2007)
- 23) 吉田和弘：中山間地域における林間を活用した自然型きのこ栽培技術の確立 (2005年度). 愛知県森林・林業技術センター報告. 43, 18-25 (2007)

(2008年12月18日受理)