

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

宜寿次盛生

原田 陽

米山 彰造

森 三千雄^{*1}

福田 清^{*2}

Cultivation of *Armillaria* sp. on Logs in a Greenhouse

Seiki GISUSI

Akira HARADA

Shozo YONEYAMA

Michio MORI

Kiyoshi FUKUDA

Armillaria sp. was cultivated on wood-logs in a greenhouse warmed by hot water pipes. According to the controlled temperature inside the bed of logs, rhizomorphs of *Armillaria* sp. were initiated and increased. After 8-month incubation, fruiting was observed in the course of low-temperature treatment.

Key words: *Armillaria* sp., wood-log cultivation, fruiting, rhizomorph
ナラタケ属, 原木栽培, 子実体形成, 根状菌糸束

温水パイプを配した温室ハウスにて、ナラタケ属きのこの原木栽培試験を行った。液体培地を用いた、ナラタケ属菌の菌体量の増加および根状菌糸束形成に適した培養温度の検討結果を基に、ハウスの栽培床内部温度を管理することで、根状菌糸束の形成および増殖が認められた。さらに8か月以上培養を行い、低温刺激を与えることで子実体発生を観察した。

1. はじめに

林産試験場では、ナラタケ属きのこ（以下、ナラタケ）の人工栽培に取り組んできた¹⁻¹⁰⁾。これまでの研究では、主に菌床ビン栽培技術を検討してきた。しかし、他業種からきのこ業界へ新規参入する場合、菌床栽培では初期投資にかかる費用が大きく、現在の状況では食用きのこ全般の価格低迷もあり、資金回収のリスクが高い。

一方、福田が開発した原木を利用したナラタケの人工栽培¹¹⁾は、ナラタケの性質を巧みに利用して新たな原木に感染させていく方法で、菌床栽培では不可欠な培地の殺菌工程が不要という利点がある。すなわち、おが粉種菌および原木種菌の製造以外

は、殺菌釜や接種室などの設備投資が不要であり、低コストでナラタケの生産を行うことが可能となる。しかし、それを達成するには、栽培条件の検討が必要である。

そこで本研究では、実大規模での温室ハウスを用い、ナラタケ原木栽培における培養および子実体発生を検討した。

2. 試験方法

2.1 供試菌株および原木種菌の製造

供試菌株は、1991年9月に女満別町（現：大空町）にて採取し、子実体の組織分離を行ったナラタケ（HFP-Am03-01）である。同菌をシラカンバ原木に感

染させ、培養および継代を行った。形成してきた根状菌糸束より2003年3月、PDA培地に純粋分離を行い試験に用いた。

原木種菌の製造に先立ち、おが粉種菌の製造を行った。ダケカンバおが粉とフスマを4:1 (w/w) に混合し、高圧殺菌 (121°C, 45 分間) した培地 (以下、「おが粉培地」と呼ぶ) に、PDA 培地で培養したナラタケ HFP-Am03-01 を寒天片ごと接種し、22°C で培養した。次にこのおが粉種菌を用いて、原木種菌の製造を行った。南富良野町の道有林内に自生していたシラカンバ原木 (直径 5 ~ 10cm) を長さ 15cm に切断し、一晚浸水処理後、菌床シイタケ栽培用ビンおよびポリプロピレン製栽培袋 (ミキパック, 三鬼産業) に 2 ~ 5 本ずつ入れ、おが粉培地を充填し、原木を埋設した (第 1, 2 図)。高圧殺菌 (121°C, 30 分間) を行い、おが粉種菌を接種後、温度 22 ± 1°C, 相対湿度 80 ± 10% の空調施設、および温度、



第 1 図 原木種菌用の栽培ビンと原木
Fig. 1. Incubation bottles and logs for woody inoculum.



第 2 図 おが粉培地の充填
Fig. 2. Filling bottles with sawdust substrate for the woody inoculum.

湿度を特に調整しないハウスにて 55 日間培養を行った。

2.2 液体培地を用いた適正培養温度の検討

ナラタケ用液体培地³⁾ (グルコース : 10g, マルツエキス : 10g, 粉末酵母エキス : 3g, 水道水 : 1,000 mL) を 200mL 容ガラスビンに 50mL ずつ分注し、高圧殺菌 (121°C, 15 分間) した。HFP-Am03-01 をナラタケ用寒天培地 (前述のナラタケ用液体培地に、寒天 15g/L を加え、高圧殺菌後、20mL の 99.5% (v/v) エタノールを添加した培地) で 25°C の暗所にて前培養後、コルクボーラ (φ 5mm) で菌体を寒天ごと打ち抜き、ナラタケ用液体培地に接種し、25°C の暗所で静置培養した。所定期間培養後、菌体をろ過し、40°C で一晚前乾燥した後、80°C で恒量に達するまで乾燥、秤量し、菌体乾燥重量とした¹²⁾。予備試験では、25°C で培養し 1 週ごとに 5 週目まで測定した。その結果を踏まえて、培養温度を 7 条件 (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35°C) 設定し、接種後 21 日目 (3 週目) に測定した。供試本数は 10 本ずつとしたが、菌体が液体培地中に沈むサンプルがあったため、それらを除外した 6 本の平均値で評価した。

2.3 ハウスの設置および栽培試験

実大規模の栽培試験を行うため、鉄骨のフレームに透明の波板を取りつけたハウスを、門別町 (現 : 日高町) 所有「とねっこの湯」敷地内に設置した。床下に温水を流すパイプを設置し、ハウス内に栽培用の床 (栽培床) を 9 か所 (栽培床①~⑨) 配置した。栽培床は合板で 150 × 100 × 高さ 30cm の枠を組み、ビニールシートを敷いた。また、栽培床側面の下方に直径 1cm の穴をビニールシートと合板枠を貫通するように開け、ビニールのホースを差込み過剰な水を排水できるようにした。

2003 年 8 月、ハウスの栽培床に門別町 (現 : 日高町) の山林に自生していたミズナラ等の原木および 2.1 で作成した原木種菌を設置した。原木の樹種は、ミズナラ (栽培床①~③)、シラカンバ (栽培床④~⑥)、およびイタヤ、ミズナラ、サクラ等の混在 (栽培床⑦~⑨) とした。原木の間に原木種菌を配置し、市販の黒土で隙間をすべて覆い、さらにその上を市販の腐葉土で薄く覆い、排水孔より水が流れる程度に散水し、栽培床表面が乾燥しないように管理し



第3図 原木と原木種菌の配置
Fig. 3. The arrangement of logs and woody inocula.



第4図 ハウス内の栽培床
Fig. 4. Cultivation beds inside the greenhouse.

た。また、栽培床上部を覆うように、黒色の遮光ネットおよびビニールシートの蓋を取り付け、簡易に取り替えが可能となるようにした（第3、4図）。

栽培床の環境を把握するため、温度センサーとデジタル温度計を適宜設置し、栽培床表面および栽培床内部（土中深さ10cm）の温度を測定した。

2.4 簡易低温処理試験

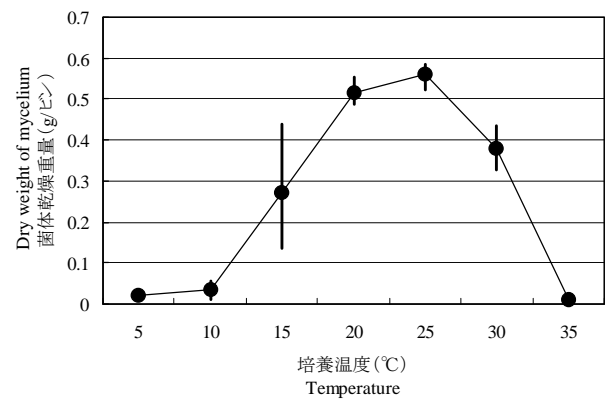
栽培床表面温度を低下させる目的で、所定の期間、ハウスの窓を開放し、栽培床を被覆しているシートおよび遮光ネットを開放した（以下、簡易低温処理と呼ぶ）。

3. 結果と考察

3.1 液体培地を用いた適正培養温度の検討

予備試験において、培養開始後、菌体が液体培地中に沈むサンプルがあり、それらは菌体乾燥重量が小さく、根状菌糸束を形成しない場合が多かった。また、菌体が液体培地に沈まなかったサンプルでは、2週目から顕著な菌体の増加が認められ、3～5週目には菌体の増加割合が低下した。

予備試験の結果から、所定の温度で3週間培養し、菌体が液体培地に沈まなかった6サンプルずつで評価した。第5図に示したように、5～10℃、および35℃では、ほとんど成長が見られず、15℃では、バラツキが大きくなった。これらの結果から、20～25℃に最適成長温度があると考えられる。また、5℃および35℃で培養した菌糸体の一部を寒天培地に移植し、25℃で再培養すると、いずれも菌糸成長が認められた。しかし、5℃の方は最初から活発に生育するのに対し、35℃の方は成長が遅れ、高温条件下の菌



第5図 ナラタケ菌株 HFP-Am03-01 の培養温度と成長量の関係（液体培地、3週間）

黒丸は平均値 (n=6) を、縦棒は最大値と最小値を示す。
Fig. 5. Relation between incubation temperature and growth of *Armillaria* sp., HFP-Am03-01 (three weeks on liquid medium).

Closed circles show the averages of six replicates and vertical bar shows maximum and minimum.

糸が衰弱していることが示唆された。

3.2 ハウス栽培における培養と子実体の初期発生

栽培床の温度変化については、栽培床内部（土中）温度は年間を通じて安定していたが、栽培床表面温度は日較差が大きかった。土中温度は、夏期（4月～9月）はハウス内温度や栽培床表面温度が上昇してもその影響は小さく、15～20℃で推移し、冬期（10月～3月）は温水を流すことで20～25℃と安定していた。試験開始から2か月後（2003年10月）、栽培床の表面に、根状菌糸束が認められ、3か月後（12月）には、栽培床表面の根状菌糸束の増加が確認された。また、栽培床内部には、根状菌糸束がかなり蔓延していた。土中温度が3.1で述べた最適成長温度で推移したことから、ナラタケ菌糸および根状菌糸

束は順調に成長したと考えられる。

試験開始から5か月後（2004年2月）、最初の子実体発生が認められ、その根元は根状菌糸束につながっていることを確認した。その後、3～4月にかけて栽培床①～③（ミズナラ原木）に散発的な子実体の発生が認められた。

3.3 簡易低温処理による子実体発生

2004年4月10～12日にかけて栽培床①～③に最初の簡易低温処理を行った。その結果、処理を行わなかった栽培床⑤および⑨の表面温度が9～19℃で推移したのに対し、簡易低温処理を行った栽培床①の表面温度は、6～11℃に低下した。また、子実体の発生はそれまでの散発的な発生ではなく集中的な発生となり、低温処理から16日目に一度に①～③の3床合わせて約250gの子実体を収穫した。

2回目の簡易低温処理を、4月27～28日にかけてすべての栽培床について行った。栽培床の表面温度は、11～13℃に低下したが、子実体の発生は認められなかった。その原因としては、最初の低温処理に比べ、温度低下が十分でなかったことや、その後の表面温度が約20～28℃とやや高めに推移した影響が考えられる。また、①～③を除く他の栽培床で発生がみられなかったのは、原木の樹種¹³⁾や形質¹⁴⁾の影響も大きいと考えられる。

また、一般に原木シイタケにおいては、子実体が多く発生すると養分や水分を多量に消費して、ほだ木が弱るため、原木シイタケの浸水処理による発生操作は前回の収穫終了後30日経過した後にいき、その間ほだ木は、林内またはほだ場で立てかけたり組んで休養させる^{15,16)}。本試験において、栽培床①～③の2回目の簡易低温処理後に集中発生が見られなかったのは、集中発生直後で子実体を発生するための「休養」が十分でなかったことも要因として考えられる。

2004年秋は、10月7～10日にかけて、子実体の集中発生がみられた。これは、9月21～22日にかけて降雨があり、栽培床表面の最高温度が20℃未満となり、これが集中発生の引き金になったと考えられる。

3.4 温度と子実体の形態

2004年10月に発生した子実体の形態は、4月に集中発生した子実体と比較して、柄が太く菌傘の色が



第6図 4月に発生した子実体の形態

傘色が白く柄が細長い。

Fig. 6. Morphology of fruitbodies flushed in April.

They have white pilei and thin stipes.



第7図 10月に発生した子実体の形態

傘色が濃く柄が太い。

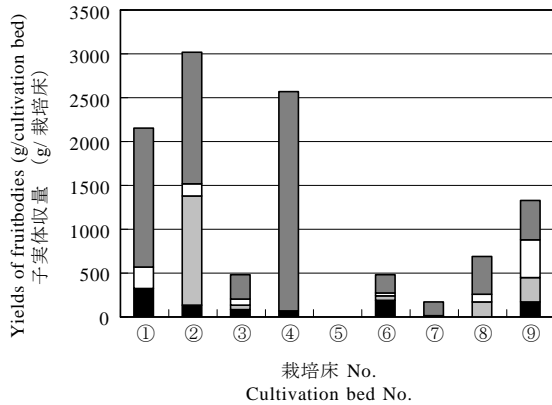
Fig. 7. Morphology of fruitbodies flushed in October.

They have colored pilei and thick stipes.

濃い特徴が認められた（第6、7図）。子実体生育期間（4月13～25日と9月23日～10月6日）の栽培床表面温度を比較すると、4月は最高温度が高く（10～28℃）、日中は高温で推移しているのに対し、10月はやや低い温度で推移していた（15～23℃）。シイタケ原木栽培においては、生育温度が子実体の形態に与える影響について詳細に検討されており¹⁴⁾、生育温度が高いほど、傘径に比較して茎長は長く、茎は細く、傘の肉厚は薄くなる。ナラタケ子実体の形態も同様の影響を受けたと考えられ、形態的品质を制御できる可能性が示唆された。

3.5 子実体の発生量

第8図に2004年10月から2005年5月の間に発生した子実体収量を栽培床ごとに示した。この期間に発生しなかった⑤を含め、すべての栽培床から子実体の発生が確認されたが、収量のバラツキは大きかった。シイタケの原木栽培では、子実体発生に与



第8図 栽培床ごとの子実体収量 (2004年10月～2005年5月)

Fig. 8. Yields of fruitbodies in each cultivation bed (from Oct. 2004 to May 2005).

凡例) ■: 2004年10月-11月, □: 2004年12月-2005年1月, ◻: 2005年2月-3月, ▨: 2005年4月-5月
 Legend) ■: Oct. 2004 - Nov. 2004, □: Dec. 2004 - Jan. 2005, ◻: Feb. 2005 - Mar. 2005, ▨: Apr. 2005 - May 2005

える原木の種類 (樹種)¹³⁾ や形質¹⁴⁾, また温度¹⁷⁾ の影響が詳細に検討されており, ナラタケ原木栽培においても原木の樹種やサイズなどの形質, 温湿度条件をより詳細に検討することで, 安定した子実体発生が可能になると思われる。

4. おわりに

以上のようにナラタケ原木栽培では, ハウス内外の温度変化を観察し, 簡易低温処理を適切に行うことで, 子実体を集中的に発生させることが可能であると示唆された。

謝 辞

この研究は, 共同研究「ナラタケ属きのこの原木栽培」(平成15～16年度)により行った。試験に協力いただいた門別町商工会工業部会長 工藤正史氏をはじめ, 関係諸氏に感謝申し上げます。

文 献

- 1) 富樫巖, 瀧澤南海雄: 日本木材学会北海道支部講演集 第24号, 札幌, 1992, pp.40-42.
- 2) 富樫巖, 瀧澤南海雄: 日本木材学会北海道支部

- 講演集 第24号, 札幌, 1992, pp.43-46.
- 3) 富樫巖, 瀧澤南海雄: 木材学会誌 **40**, 213-219 (1994).
- 4) 富樫巖, 瀧澤南海雄: 木材学会誌 **41**, 211-217 (1995).
- 5) 富樫巖: 木材学会誌 **41**, 956-962 (1995).
- 6) 富樫巖, 宜寿次盛生, 原田陽: 日本木材学会北海道支部講演集 第27号, 旭川, 1995, pp.55-56.
- 7) 富樫巖: 木材学会誌 **42**, 186-193 (1996).
- 8) 富樫巖, 宜寿次盛生, 原田陽: 日本木材学会北海道支部講演集 第28号, 札幌, 1996, pp.63-65.
- 9) 富樫巖, 宜寿次盛生, 原田陽: きのこの科学 **3**, 15-19 (1996).
- 10) 富樫巖, 宜寿次盛生, 原田陽: 日本菌学会報 **40**, 115-121 (1999).
- 11) 福田清: 特開平13-314123 (2001).
- 12) 善如寺厚, 渡辺直明: “きのこ実験マニュアル”, 講談社サイエンティフィック, 講談社, 東京, 1987, pp.83-84.
- 13) 小出博志: “キノコ栽培全科”, 大森清寿・小出博志, (社)農山漁村文化協会, 東京, 2001, pp.29-42.
- 14) 福田正樹, 時本景亮, 坪井正知, 西尾幸広: 菌蕈研究所研究報告 25号, 68-74 (1987).
- 15) “図解・やさしいきのこ栽培”, (財)日本きのこセンター, (社)家の光協会, 東京, 1985, p.46.
- 16) 武藤治彦: “キノコ栽培全科”, 大森清寿・小出博志, (社)農山漁村文化協会, 東京, 2001, pp.46-55.
- 17) 大平郁男, 松本晃幸, 大久保充, 前田俊夫, 山根光治: 菌蕈研究所研究報告 20号, 123-139 (1982).

—きのこ部 生産技術科—
 —*1 : 企画指導部 主任普及指導員—
 —*2 : 元旭川農業高等学校教諭—
 (原稿受理: 06.8.17)