

## 竹材を利用したナメコ菌床栽培

高島 幸司

Utility of bamboo materials for sawdust based cultivation of *Pholiota nameko*

Koji TAKABATAKE

モウソウチク材の用途開発の一助とするため、竹材のナメコ菌床栽培への利用性を培地基材および培養器に利用する観点から検討した。ブナオガコ培地のブナオガコを25%竹材オガコで代替しても子実体収量は減少することはなかったが、75%以上の代替率では有意に減少し、竹材オガコ単体で利用することは妥当ではないと考えられた。竹材容器では800mlポリプロピレン製ビンに比べて生産効率が著しく劣ったが、1次発生では大きな子実体を発生する傾向を示した。竹材容器を用いた栽培は集約的な商用栽培には不適であるが、家庭栽培等、栽培そのものを楽しむには適していると考えられた。

### 1. はじめに

タケは地下茎を周囲へ伸ばし、地下茎からタケノコを発生させて盛んに分布を拡大し(1)、放置竹林について、その拡大や荒廃が各地で問題になっている。特にモウソウチクは成長が旺盛で、拡大速度は地域に限らず概ね一年間に1-3mであろうと推定されている(2)。モウソウチクが周辺の森林や耕作放棄地に侵入することにより植生が単純化して生物多様性を低下させること(3)、隣接する人工林の針葉樹を枯死させること(4)や竹林では土砂災害の危険性が高くなること(5)が指摘されている。このように放置された荒廃竹林には様々な問題が潜んでおり、荒廃竹林に対して拡大防止と適正な管理が求められ、除伐・間伐による竹林整備が進められている。

一方、竹は日常生活に密着して竹炭、竹酢液、竹細工(工芸品・民芸品)、食材(タケノコ、薬用)、建築材料として利用されている(6)が、竹林整備を促進させるためには、伐採・搬出された竹材の新たな用途開発が必要である。最近では竹材のチップ、竹材粉の堆肥、土壌改良材としての有効利用が報告されている(7, 8)。しかしながら、竹材を利用した食用きのこ栽培に関しては、ほとんど検討されていない(9)。

そこで本研究では、竹林整備を促すための竹材の新たな用途開発に寄与することを目的に、ナメコ菌床栽培における竹材オガコの培地基材としての適性、さらに竹材容器の培養器としての利用性を検討した。

### 2. 材料および方法

#### 2.1 竹材オガコの利用性

##### 1) 供試菌

供試菌には、市販ナメコ種菌 キノックスN009号、N123号を用いた。

##### 2) 供試培地

標準培地にブナオガコ培地(ブナオガコ:米ぬか:フスマ=3:0.5:0.5(W/W))を用いた。竹材オガコは2-3年生のモウソウチクを伐採し、2日間程度気乾した後にチップパー(日立建機製ZR30-FC)で粉碎した。竹材オガコの粒径は0.3-1.5mmに調製した。標準培地のブナオガコを竹材オガコで重量比25, 50, 75, 100%代替して供試培地とした。供試培地をポリプロピレン製800mlビン(ppビン)に500g詰めた。供試培地、標準培地を詰めたppビンは118℃、45分間の条件で高圧滅菌し、その後、供試菌を接種した。供試培地数は1試験区当たり16本とした。

##### 3) 栽培条件, 測定項目

22±2℃で60日間培養し、菌掻き、注水処理(室温で3時間)後、相対湿度90%以上、15±2℃、照度300luxの条件下で子実体形成を促した。接種から収穫までの栽培日数、子実体収量、子実体発生個数、子実体個体重を調査、測定した。測定値は、統計処理プログラムJMP-Jを用いてTukeyのHSDにより試験区間で多重比較した。

#### 2.2 竹材容器の利用性

##### 1) 供試菌

供試菌は、市販ナメコ種菌 キノックスN009号を用いた。

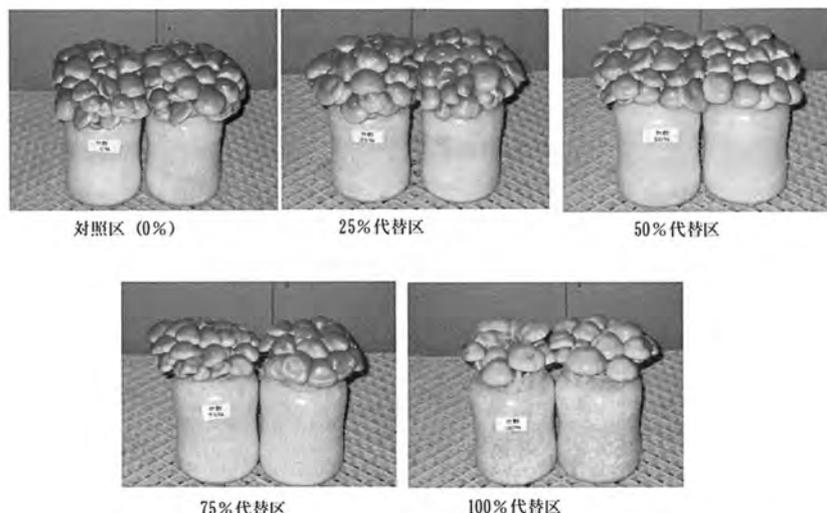


図-1 竹材オガコ培地でのナメコ子実体の発生状況

## 2) 竹材容器

2-3年生のモウソウチクを伐採し、伐採後3-4日間気乾後、直径8-10, 10-12, 12-14cm, 高さ8-10, 10-12, 12-14, 14-16cmの組合せで12試験区の竹材容器を調製した。対照区にはpp製800ml栽培ビン (ppビン) を用いた。供試培地には「2.1 竹材オガコの利用性」の標準培地を用い、供試竹材容器並びに対照区のppビンに、容器容積800mlに対して500gの割合で標準培地を詰め、供試培地数は1試験区当たり16本とした。

## 3) 栽培条件

供試培地の殺菌条件、栽培条件、測定項目、測定値の統計処理は「2.1 竹材オガコの利用性」と同様である。収穫回数は対照区では1回取りとしたが、竹材容器区では、1次発生収穫後も同じ発生条件で子実体形成を促し、4次発生まで収穫した。

## 3. 結果

### 3.1 竹材オガコの利用性

竹材オガコ25, 50, 75, 100%代替区でのナメコ子実体の発生状況を図-1に示す。いずれの試験区においても対照区と同様に正常な子実体を形成した。

竹材オガコでの栽培試験の結果を表-1に示す。N009号では、子実体収量は、対照区168gに対して代替率25%区で有意差がなかったが、代替率が50%以上になると代替率の増加と共に減少し、代替率100%区では対照区の約4割の収量になった。子実体発生個数は、対照区で70個/ビンとなり、代替率25%区で有意差がなかったが、代替率が50%以上になると代替率の増加と共に子実体発生個数は有意に減少し、代替率100%区では対照区の約1/3となった。子実体個体重は対照区2.4gに対して代替率25, 50%区では有意差がなく、代替率75, 100%区では2.8-3.0gと有意に重くなり、子実体が大形化した。栽培

表-1 竹材オガコによるナメコ菌床栽培試験

系統	竹材オガコの代替率 (W/W)	子実体収量 (g)	子実体発生個数 (個)	子実体個体重 (g/個)	栽培日数 (日間)
キノックス N009号	0%	168.2 ± 7.7 A <sup>1)</sup>	70.1 ± 6.1 A <sup>1)</sup>	2.4 ± 0.2 C <sup>1)</sup>	91.0 ± 0.0
	25%	167.4 ± 4.4 A	65.8 ± 5.1 A	2.6 ± 0.2 BC	91.0 ± 0.0
	50%	147.1 ± 4.9 B	58.4 ± 4.7 B	2.5 ± 0.3 BC	91.0 ± 0.0
	75%	110.1 ± 5.6 C	40.0 ± 4.7 C	2.8 ± 0.3 AB	91.0 ± 0.0
	100%	69.0 ± 5.2 D	23.6 ± 3.8 D	3.0 ± 0.6 A	91.0 ± 0.0
キノックス N123号	0%	95.7 ± 4.8 B <sup>1)</sup>	48.3 ± 5.6 AB <sup>1)</sup>	2.0 ± 0.2 AB <sup>1)</sup>	70.1 ± 1.3
	25%	102.8 ± 4.7 A	52.7 ± 4.5 AB	2.0 ± 0.6 AB	76.0 ± 0.0
	50%	102.4 ± 4.2 AB	51.1 ± 5.4 AB	2.0 ± 0.2 A	76.0 ± 0.0
	75%	93.0 ± 4.8 C	54.8 ± 6.6 A	1.7 ± 0.3 B	76.0 ± 0.0
	100%	82.4 ± 4.0 C	45.2 ± 5.6 B	1.8 ± 0.2 AB	76.0 ± 0.0

1) : 異なる文字間で有意差有り (Tukey-Kramer のHSD, p<0.05)

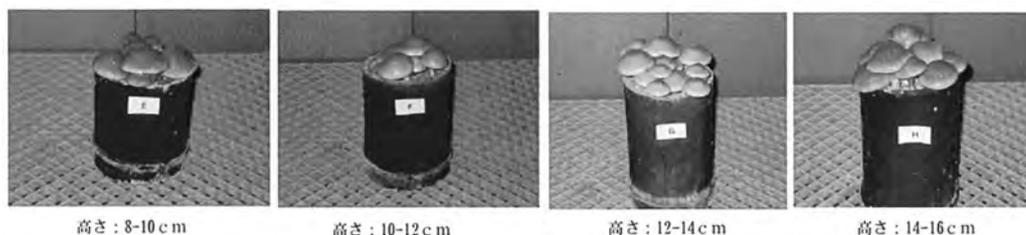


図-2 材容器(直径10-12cm)でのナメコ子実体の発生状況

所要日数は試験区間で差が生じなかった。

N123号では、子実体収量は対照区96 g に対して代替率25, 50%区では103 g と対照区に対して約1割増加したが、75%以上の代替率では代替率が高くなるにつれて減少し、代替率100%区では対照区の約6/7となった。子実体発生個数、子実体個体重は各試験区間で対照区と有意差がなかった。栽培所要日数は対照区の約70日間にに対して竹材オガコ代替区では6日間長くなった。

### 3.2 竹材容器の利用性

直径10-12cmでの竹材容器におけるナメコ子実体の発生状況を図-2に示す。高さ8-10cm, 10-12cm, 12-14cm, 14-16cmといずれの竹材容器においても正常な子実体を形成した。他の直径、高さの容器においても同様に正常な子実体を形成した。

培養器毎の子実体収量の結果を図-3に示す。対照区では通常のビン栽培形式に基づき1次発生のみ収穫とし、竹材容器では4次発生まで収穫した。1次発生は、対照区では168 g となり、竹材容器では28-54 g と、対照区に対して1/6-1/3となった。2次発生では20-47 g, 3次発生で12-44 g, 4次発生で7-29 g となり、累計では75-158gとなった。直径10-12 cm・高さ14-16cmでは対照区と有意差がなかったが、その他の試験区では有意に少なくなった。子実体収量の累計と竹材容器の容積との間には相関 (n=192, p<0.01) があり、竹材容器の容積が大きいほど子実体収量が増加する傾向を示した。子実体収量を培養器の容積当たり、即ち対照区の容器800ml当たり (168 g) で換算した結果を表-2に示す。直径8-10 cm・高さ8-10cmでは164 g となり対照区と有意差がなかったが、他の試験区では対照区より少なくなった。竹材容器の容積当たりの子実体収量と竹材容積の間には負の相関 (n=192, p<0.01) が生じ、容積が小さい竹材容器の試験区で容積当たりの子実

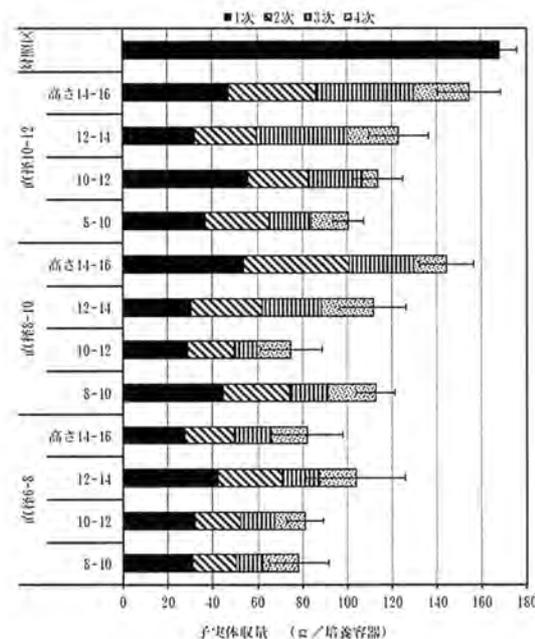


図-3 竹材容器で栽培したナメコ子実体収量 (培養器毎)

表-2 竹材容器で栽培したナメコ子実体収量 (培養器容積当たり)

高さ (cm) \ 直径 (cm)	6-8	8-10	10-12
8-10	150.1 ± 14.5 BC <sup>b</sup>	163.6 ± 11.9 AB <sup>b</sup>	102.7 ± 6.9 EFGH <sup>b</sup>
10-12	120.6 ± 10.8 DE	93.1 ± 13.9 GH	87.9 ± 10.2 H
12-14	131.8 ± 22.0 CD	98.8 ± 14.9 FGH	85.5 ± 7.0 H
14-16	110.3 ± 18.5 EFG	110.3 ± 12.3 DEF	99.9 ± 14.0 FGH
対照区	168.2 ± 6.4 A		

b) : 異なる文字間で有意差有り (Tukey-Kramer のHSD, p<0.05)

体収量が多くなり、容器毎の結果とは逆の傾向を示した。

培養器毎の子実体発生個数の結果を図-4に示す。1次発生の子実体発生個数は、対照区70個に対して、竹材容器では5-16個と、対照区の1/4-1/5となった。2次発生では7-21個、3次発生で5-17個、4次発生で3-12個、累計では28-55個となり、いずれの試験区においても対照区に対して有意に少なくなった。子実体収量と竹材培養器の容積との間には相関 (n=192, p<0.01) があり、容積が大きいほど子実体発生個数が増加する傾向を示した。

子実体発生個数を培養器の容積800ml当たりで換算した結果を表-3に示す。直径8-10cm・

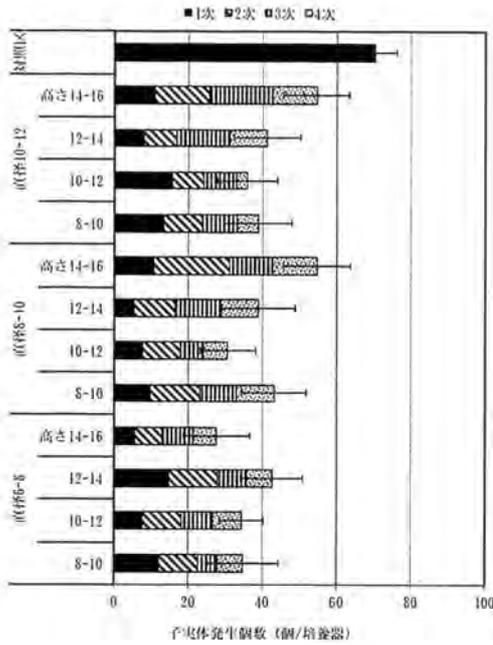


図-4 竹材容器で栽培したナメコ子実体発生個数 (培養器毎)

表-3 竹材容器で栽培したナメコ子実体発生個数 (培養器容積当たり)

直径 (cm)	高さ (cm)	6-8	8-10	10-12
8-10	8-10	65.5 ± 9.5 AB <sup>a</sup>	64.3 ± 13.5 ABC <sup>a</sup>	40.8 ± 7.4 DEF <sup>a</sup>
10-12	8-10	52.7 ± 8.2 CD	42.2 ± 4.7 DE	30.9 ± 6.9 EF
12-14	8-10	59.0 ± 8.6 BC	38.7 ± 10.2 EF	29.4 ± 6.7 F
14-16	8-10	41.0 ± 7.2 DEF	40.7 ± 7.3 DEF	37.6 ± 6.3 EF
対照区	-	70.1 ± 6.1 A	-	-

ll : 異なる文字間で有意差有り (Tukey-Kramer のHSD, p<0.05)

高さ8-10cm, 直径6-8cm・高さ8-10cmの試験区では対照区と有意差がなかったが, 他の試験区では対照区より有意に少なくなった。培養器の容積当たりの子実体発生個数と培養器の容積とは負の相関 (n=192, p<0.01) があり, 容積の小さい試験区で 容積当たりの子実体発生個数が多くなり, 培養器毎の結果とは逆の傾向を示した。

子実体個体重の結果を図-5に示す。1次発生の子実体個体重は, 対照区では2.4gであった。竹材容器では3.0-5.7gとなり, 対照区に対して個体重の重い子実体, 即ち大きな子実体を形成した。また, 容積の大きい竹材容器で子実体が大形化する傾向を示した。2-4次発生では, 総じて対照区の1次発生と変わらない個体重となった。

栽培所要日数に関して, 培養過程終了後の子実体形成を促してから収穫までの日数を図-6に示す。1次発生について, 対照区では最初の31日間で全量収穫したのに対し, 竹材容器では32

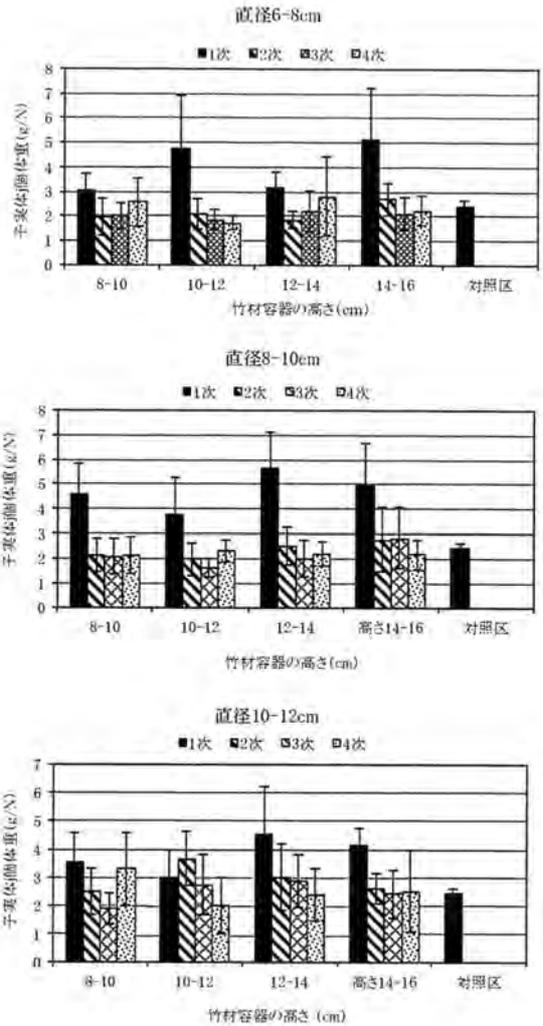


図-5 竹材容器で栽培したナメコ子実体の個体重

-42日間を要し, 子実体形成に要する日数が対照区より長くなった。竹材容器では更に2, 3, 4次発生を促し, それぞれ20-27日間を要し, 4次発生終了までに80-110日間要した。

#### 4. 考察

ブナオガコ培地のブナオガコをモウソウチクの竹材オガコで代替してナメコ菌床栽培を行ったところ, 子実体収量はN009号において, 竹材オガコの代替率25%区では対照区と有意差がなかったが, 代替率50%以上では対照区に対して有意に減少した。N123号においては, 代替率25, 50%試験区で対照区に対してやや子実体収量が増加し, 代替率75%以上の試験区では対照区より子実体収量が劣る結果となった。このように, ナメコ種菌系統により竹材オガコでの子実体形成能が異なることが明らかになった。竹材の水溶性成分にはアミノ酸, 糖類等の真菌類に好適な栄養成分が含まれ (10, 11), 竹材を高温,

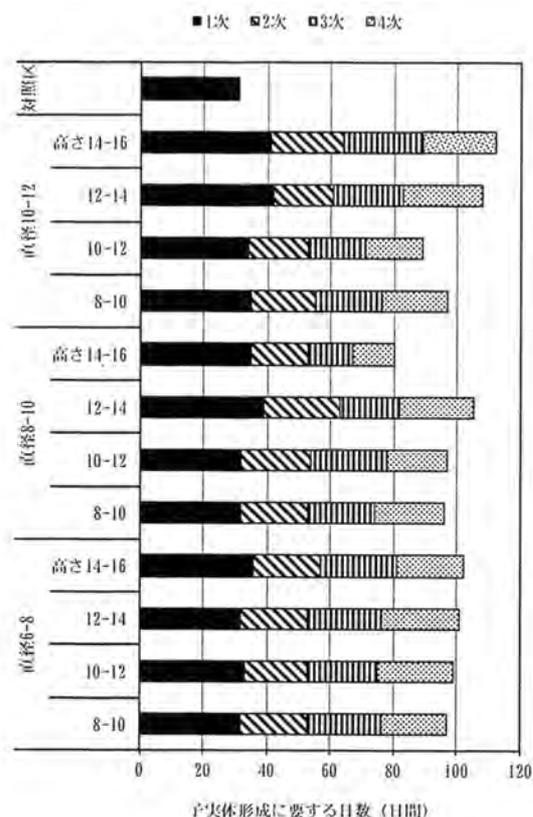


図-6 竹材容器でのナメコ菌床栽培の栽培所要日数

減圧下で処理した竹材エキスにはフラン系、フェノール系の抗菌成分が含まれていることが報告されている(12)。種菌系統間における竹材オガコに対する子実体形成能の差は、竹材中の栄養成分の資化性と抗菌成分に対する感受性の相違により生じるものと推察される。

N009号, N123号共に竹材オガコの代替率が25%以下であれば対照区に対して収量が劣ることはなく、その代替率75%以上では子実体収量が顕著に減少することから、ナメコ菌床栽培に竹材オガコを利用するには代替率25%以下で利用することが適切であり、培地基材として竹材オガコを単体で利用することは不適であると考えられる。

モウソウチクの竹材容器についてナメコ菌床栽培における培養器としての利用性を検討したところ、子実体収量、子実体発生個数は竹材容器の容積と共に増加する傾向を示した。また、既存のpp栽培ビン(対照区)と比較すると、容積の最も大きな試験区である直径10-12cm・高さ14-16cm区で子実体収量は同程度であるが、子実体発生個数は少なくなった。接種後からの栽培所要日数は、対照区では発生回数が1回で90日余りであったのに対して、子実体収量が最

も多かった直径10-12cm・高さ14-16cm区では発生回数が4回で栽培所要日数は170日間となり、対照区の約2倍の日数を要し、生産性は対照区の1/2となった。

本研究では、殺菌工程で竹材の内壁からオガコ培地に栄養成分が滲出してナメコ菌糸体成長を促すことを期待したが、顕著な促進効果は認められなかった。竹材容器での1次発生の子実体個体重量は対照区に比べて重くなり、発生する個体が大きくなる傾向を示したが、このことは竹材容器からオガコ培地への滲出成分が関与している可能性があり、興味深い点である。ナメコの消費拡大・差別化を図るうえで傘の大きさは重要なファクターになっており(13)、竹材容器で発生する大粒のナメコ子実体はナメコ愛好家には好感触で受け止められるものと考えられる。

これらのことから、ナメコ菌床栽培への竹材容器の利用は、pp栽培ビンを使用する集約的な栽培方式には不適であるが、竹材容器では4回までの発生が確認され、発生期間が長くなり、最初に発生する子実体は大きいので、竹材容器で培養した培養基を家屋内外に設置してナメコ栽培を楽しむ場合には、適していると考えられる。

#### 引用文献

- 1) 鳥居厚志・奥田史郎(2010) タケは里山の厄介者か?, 森林科学 58:2-5.
- 2) 鳥居厚志(1998) 空中写真を用いた竹林の分布拡大速度の推定, 日本生態学会誌 48:37-47.
- 3) 鈴木重雄(2010) 竹林は植物の多様性が低いのか?, 森林科学 58:11-14.
- 4) 鈴木素之・長谷川秀人・六信久美子・山本哲朗(2006) 山口県における竹林の拡大とその生態, 土木学会論文集G 62:445-451.
- 5) 日浦啓全・有川 崇・バハドゥール ドゥラドゥルガ(2004) 都市周辺山麓部の放置竹林の拡大にともなう土砂災害危険性, 日本地すべり学会誌 41:323-334.
- 6) 徳永陽子・荒木 光(2007) 竹林と環境, 京都教育大環境教育年報 15:99-123.
- 7) 磯部武志・内山知二・山田 潤・藤田栄紀(1998) 緑化廃材による花崗岩風化土の土壌改良, 日本土助肥料学会大会要旨集 44:

- p.188.
- 8) 尾垣吉彦・松野 裕・八丁信正 (2011) 竹堆肥の施用がオタネニンジンの生育と収量に及ぼす影響, 近畿大学資源再生研報 9: 2126.
  - 9) Ohga Shoji (1999) Suitability of bamboo powder for the sawdust-based cultivation of edible mushrooms, *Mushroom Science and Biotechnology* 7: 19-22.
  - 10) 善本知孝・森田慎一 (1986) モウソウチク材の熱水抽出成分に関する研究, 東大演習林報74: 9-15.
  - 11) 二改末喜・神門重夫・板倉雅之 (1959) 竹材に発生する「かび」とその防黴に関する研究 (第9報) : モウソウチク材の成分と「かび」の生育について, 発酵工学雑誌 37: 281286.
  - 12) 寺岡文雄・高橋純造 (1995) 竹エキスの抗菌性と歯科への応用に関する研究: 第1報 竹エキス濃度と抗菌性との関係, 歯科材料・器械14: 219-224.
  - 13) 江口文陽ほか6名 (2002) ナメコの消費拡大と生産・経営の安定化に向けて, 特産情報24(2): 8-14.

### Summary

Utility of bamboo materials for cultivation of *Pholiota nameko* was examined as the sawdust-based substrate and as the cultivation bottle in order to develop new uses of them. The yield of fruit-body was not decreased by substituting bamboo sawdust in the ratio of 25% for beech sawdust and was significantly decreased in the ratio of more than 75%. Therefore, it was inferred that the sole bamboo material as the substrate was not suitable for the cultivation of *P.nameko*. The production efficiency of bamboo bottle with sawdust-based cultivation was remarkably inferior to that of the polypropylene 800ml bottle (control). But the fruit-body grown on the bamboo bottle showed a tendency to become bigger than that on the control by the first flesh. The cultivation of *P.nameko* by using bamboo bottle would not satisfy the commercial demand. It was however suitable for enjoying the cultivation of *P.nameko* as the domestic supply.