

カシノナガキクイムシによるミズナラ被害材を利用したシイタケ、ナメコ栽培

高島 幸司

Utilization of dead oak wood caused by *Platypus quercivorus*
for sawdust based cultivation of *Lentinula edodes* and *Pholiota nameko*

Koji TAKABATAKE

カシナガキクイムシによるミズナラ被害材について、シイタケ・ナメコ菌床栽培の培地基材としての利用性を検討した。シイタケ菌床栽培では、ミズナラ被害材は、ブナ、健全材に比べて子実体収量、子実体発生個数が多くなった。ナメコ菌床栽培では、ミズナラ被害材は、子実体収量、子実体発生個数でブナに比べて劣ったが、健全材に比べて多くなった。これらのことから、ミズナラ被害材はシイタケ菌床栽培の培地基材として有用であること、ナメコ菌床栽培では健全なミズナラ材と同様に使用できることが明らかになった。

1. はじめに

1980年以降、日本海側の地域でナラ類が集団的に枯死する被害が生じている。この被害は、カシノナガキクイムシ（以後、カシナガ）が樹幹内に持ち込む不完全菌の一種、*Raffaelea quercivora*の病原性によることが明らかにされている（1, 2）。富山県では2002年に南砺市（旧福光町）才川七地内の二次林内で被害が確認され、2004年以降、被害が急速に拡大し、2005年にはほぼ県下全域に被害が拡大したため、カシナガの生態・防除対策が検討されてきた（3, 4）。

通常、ナラ類のオガコは、シイタケ等の食用きのこ菌床栽培の培地基材として利用されている。しかし、カシナガ被害木は健全木と異なり、材中に*Raffaelea quercivora*をはじめ様々な雑菌が生息している（5）。食用きのこ菌床栽培の工程に殺菌工程があるが、被害木中の雑菌が死滅しても雑菌由来の毒素が菌糸体生長や子実体形成に悪影響し、培養不良や収量低下を引き起こすことが懸念される。一方、被害木の急増に伴いその有効利用、用途開発が緊急の課題である。

そこで本報告では、ミズナラのカシナガ被害木をきのこ栽培用のオガコ、チップに調製してシイタケおよびナメコの菌床栽培を行い、食用きのこ菌床栽培の培地基材としての利用性を検討した。

2. 材料および方法

2. 1 シイタケ菌床栽培

1) 供試菌

供試菌には、市販シイタケ種菌 北研 H600号を用いた。

2) 供試培地

培地基材には、ミズナラ健全材のオガコ（以下、健全材オガコ）、ミズナラ健全材のチップ（以下、健全材チップ）、ミズナラ被害材のオガコ（以下、被害材オガコ）、ミズナラ被害材のチップ（以下、被害材チップ）及びブナオガコを用いた。被害材オガコ、被害材チップは、南砺市才川七で2005年10月に、当年の被害を受けて枯死したミズナラを伐採し、砺波森林組合（現、富山県西部森林組合）オガコ製造工場（現、富山県西部森林組合）オガコ製造工場（現、富山県西部森林組合）で菌床栽培用のオガコ、チップに挽いて調製した。健全材オガコ、健全材チップは、伐採直後の健全なミズナラ材を同工場に挽いて供試した。なお、オガコは粒径0.3~0.9mm、チップは厚さ0.3~0.5mm、長さ10~20mmに調整した。

栄養材にはフスマ、コーンブランを絶乾重量比1:1で混合して用いた。オガコとチップを混合する場合は、それぞれ絶乾重量比2:1で混合して供試した。培地基材と栄養材を絶乾重量比3:1で混合し、含水率を水道水で65%に調整して供試培地とした。供試培地をポリプロピレン製袋に1kg詰め、118℃で45分間殺菌し、室温まで培地温度が低下後、供試菌を約15g接種した。

3) 試験区

培地基材の組成により5試験区を設定した。

- 1: 健全材培地（健全材オガコ、健全材チップ）
- 2: 被害材培地（被害材オガコ、被害材チップ）
- 3: ブナ（ブナオガコ）

4：ブナ+健全材チップ（ブナオガコ，健全材チップ）

5：ブナ+被害材チップ（ブナオガコ，被害材チップ）

4) 栽培条件

培養は $22 \pm 2^\circ\text{C}$ で100日間とし，培養終了後，プロピレン製袋より菌床ブロックを取り出し，相対湿度85%， $15 \pm 2^\circ\text{C}$ の条件下で子実体形成を促した。発生，休養期間を4週間とし，浸水処理後直ちに発生室に移動した。発生処理は，4次発生まで行った。1次，2次，3次発生終了後の浸水処理時間は，それぞれ4，6，8時間とした。傘の膜が切れ，傘が8分開きで収穫し，子実体発生個数，子実体収量を測定した。子実体はL（径 $>60\text{mm}$ ），M（ $40\text{mm} < \text{径} < 60\text{mm}$ ），S（ $30\text{mm} < \text{径} < 40\text{mm}$ ）で規格分別した。供試培地数は試験区当たり12培地とした。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 ナメコ菌床栽培

1) 供試菌

供試菌は，市販ナメコ種菌 キノックスN002号を用いた。

2) 供試培地

培地基材，栄養材，オガコとチップの混合割合，供試培地の調製，供試培地の殺菌条件は「2.1 シイタケ菌床栽培」と同様である。なお，供試培地はポリプロロン製ビン（容量800ml）に500g詰めて用いた。

3) 試験区

ナメコ菌床栽培では，オガコのみで調整する機会が多いが，チップを用いることもあり，チップの混合も検討した。培地基材の組成により7試験区を設定した。

- 1：ブナ（ブナオガコ），
- 2：健全材培地（健全材オガコ，健全材チップ）
- 3：被害材培地（被害材オガコ，被害材チップ）
- 4：健全材オガコ
- 5：被害材オガコ
- 6：ブナ+健全材チップ（ブナオガコ，健全材チップ）
- 7：ブナ+被害材チップ（ブナオガコ，被害材チップ）

4) 栽培条件

$22 \pm 2^\circ\text{C}$ で60日間培養し，培養終了後，菌掻きをして注水処理を室温にて3時間行った。その後， $15 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相対湿度90%にて子実体形成を促した。傘の膜が切れた時点で傘径10mm以上の子実体を収穫し，子実体発生個数，子実体収量を測定した。また，接種から収穫までの栽培所要日数を調査した。供試培地数は試験区当たり16本とした。測定値は「2.1 シイタケ菌床栽培」と同様に統計処理した。

3. 結果

3.1 シイタケ菌床栽培

①子実体収量

子実体収量の結果を図-1に示す。被害材培地，ブナ+被害材チップでは1菌床あたり420gとなり，最も多くなった。次いでブナで380gとなった。ブナ+健全材チップの収量は360gとなり，被害材培地，ブナ+被害材チップに対して有意に低下した。健全材培地では290gと最も少なくなった。いずれの試験区も1次発生で総収量の5～6割を占め，総収量に対する発生次毎の収量の割合は，各試験区間で同様な傾向を示した。

②子実体発生個数

子実体発生個数の結果を図-2に示す。被害材培地，ブナ，ブナ+被害材チップ，ブナ+健全材チップでは，試験区間で有意差はなく，1菌床あたり25～30個発生した。これら試験区に対して健全材区は17個と有意に少ない発生となった。いずれの試験区も1次発生で総発生個数の5～7割の子実体が発生し，総発生個数に対する発生次毎の発生個数の割合は，各試験区間で同様な傾向を示した。

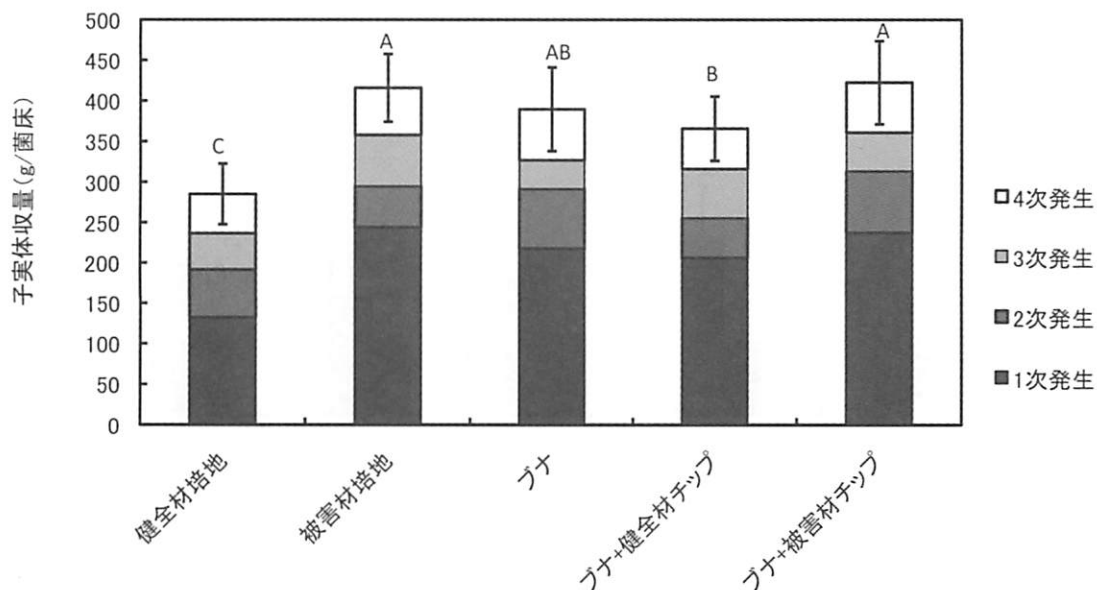


図-1 シイタケ菌床栽培における子実体収量

バーは標準偏差を示す。アルファベットは異なるアルファベット間で有意な差があることを示す (p<0.05)。

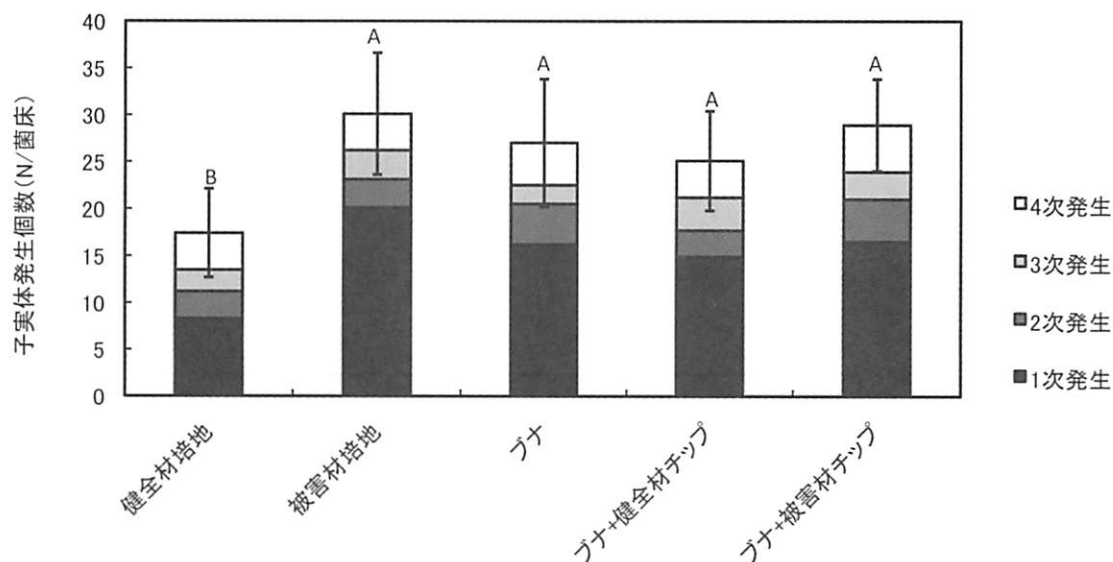


図-2 シイタケ菌床栽培における発生次毎の子実体発生個数

バーは標準偏差を示す。アルファベットは異なるアルファベット間で有意な差があることを示す (p<0.05)。

③規格別子実体発生個数

規格別の子実体発生個数の結果を図-3に示す。規格Lの発生個数は3~6個と試験区間で顕著な差はなかった。しかし、規格Mの発生個数は被害材培地が11個と最も多くなり、次いでブナ、ブナ+被害材チップで9~10個となった。これら

に対してブナ+健全材チップでは7個と被害材培地に対して有意に少なくなり、健全材培地では5個程度と最も少なくなった。規格Sの発生個数は健全材培地では8個となり、被害材培地、ブナ+被害材チップに対して有意に少なくなり、

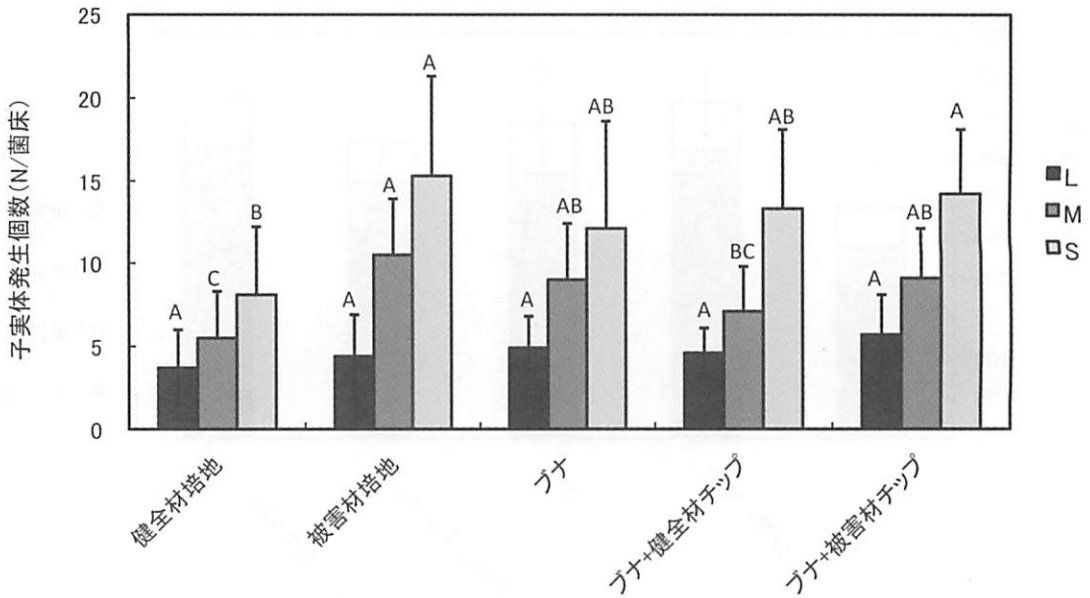


図-3 シイタケ菌床栽培における規格別の子実体発生個数

バーは標準偏差を示す。アルファベットは異なるアルファベット間で有意な差があることを示す (p<0.05)。

ブナ, ブナ+健全材チップとの間では有意差はなかった。被害材培地, ブナ+被害材チップは14~16個となり, ブナ, ブナ+健全材チップに比べて多く発生する傾向を示した。

と最も短くなり, 健全材培地, ブナ+健全材チップでは83~83.5日間とブナに比べて有意に長くなった。被害材培地, ブナ+被害材チップ, 被害材オガコおよび健全材オガコは約82.5日間とブナと同程度の栽培日数を示した。

3.2 ナメコ菌床栽培

①栽培日数

栽培日数の結果を図-4に示す。ブナで82日間

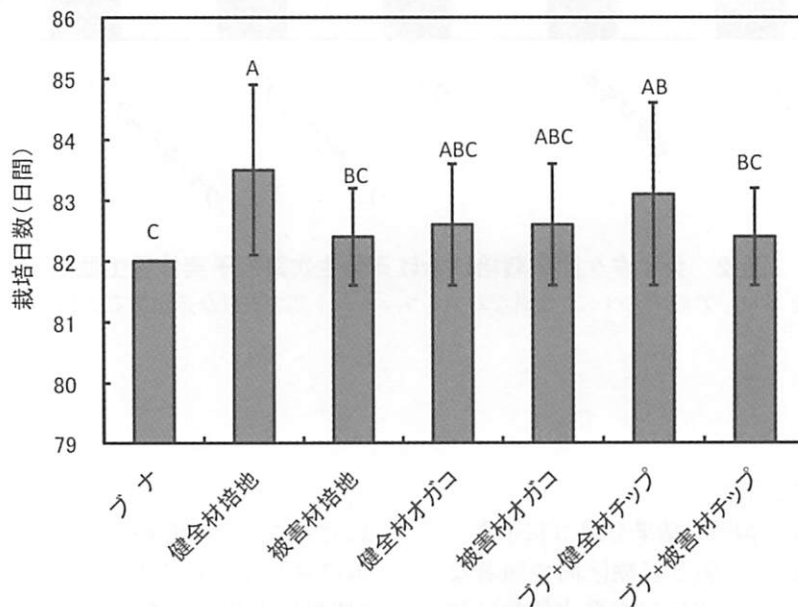


図-4 ナメコ菌床栽培における栽培日数

バーは標準偏差を示す。アルファベットは異なるアルファベット間で有意な差があることを示す (p<0.05)。

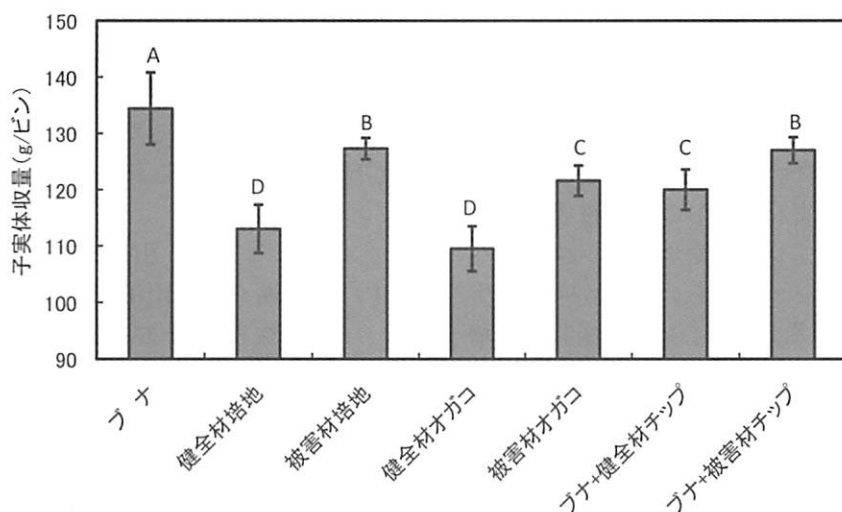


図-5 ナメコ菌床栽培における子実体収量

バーは標準偏差を示す。アルファベットは異なるアルファベット間で有意な差があることを示す (p<0.05)。

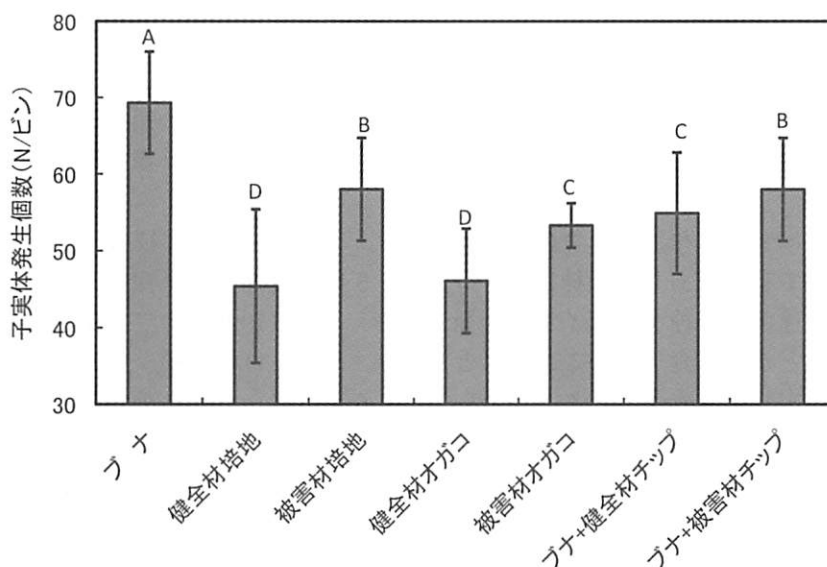


図-6 ナメコ菌床栽培における子実体発生個数

バーは標準偏差を示す。アルファベットは異なるアルファベット間で有意な差があることを示す (p<0.05)。

②子実体収量

子実体収量の結果を図-5に示す。子実体収量はブナで1ビン当たり135gと他の試験区に対して有意に多くなり、次いで被害材培地、ブナ+被害材チップが128gと続いた。被害材オガコ、ブナ+健全材チップが120g余りとなり、健全材オガコ、健全材培地は約110gと最も少ない子実体収量となった。健全材培地と被害材培地、健全材オガコと被害材オガコ、ブナ+健全材チップとブナ+被害材チップをそれぞれ比較すると、健全材より被害材を用いた試験区で子実体収量は有意に多くなった。

③子実体発生個数

子実体発生個数の結果を図-6に示す。ブナでは1ビン当たり約70個と最も多く発生した。次いで、被害材培地、ブナ+被害材チップ、ブナ+健全材チップ、被害材オガコで53~58個の子実体が発生し、健全材培地、健全材オガコでは45~47個と最も少なくなった。健全材培地と被害材培地、健全材オガコと被害材オガコ、ブナ+健全材チップとブナ+被害材チップをそれぞれ比較すると、健全材より被害材を用いた試験区で子実体発生個数は有意に多くなった。

4. 考察

ミズナラは、コナラと同様にシイタケ菌床栽培に最適な材である(6, 7)。本実験では、シイタケ菌床栽培の子実体収量、子実体発生個数に関して、被害材培地は、ブナと有意差がなかった。また、被害材培地、ブナ+被害材チップは、健全材培地、ブナ+健全材チップに比べて有意に多くなった。これらのことから、被害材のオガコ、チップは、シイタケ菌床栽培の培地基材として支障なく使用できるものと考えられる。

木粉培地でのナメコ菌糸体生長試験では、ミズナラはブナより劣るもののコナラと同様に良好な生長を示すことが報告されている(8)。ナメコ菌床栽培では、オガコの材料としてブナ材が推奨されているが、ブナが入手困難な場合は、ケヤキ、ネムノキ、クリ以外の広葉樹材が勧められている(9)。健全なミズナラ材がナメコ菌床栽培に用いられている現状を踏まえると、本実験で健全材より良好な結果を示した被害材は、ナメコ菌床栽培に培地基材として利用可能と考えられる。

カシナガ被害材はシイタケ、ナメコの菌床栽培の培地基材として有用であり、根株にナメコ等の食用きのこの種菌を接種すれば子実体が発生する(10)ことから、食用きのこの栽培にとって、カシナガ被害材は廃棄するところのない有用バイオマスと考えられる。

シイタケ、ナメコの菌床栽培において、被害材オガコ、被害材チップは健全材オガコ、健全材チップに比べて子実体収量、子実体発生個数が多くなった。このことは、被害材の*Raffaella quercivora*等の雑菌類が、菌床栽培の殺菌工程を通じてシイタケ、ナメコに対する抗菌性成分を生じていないことを示唆している。また、ミズナラ材中には水溶性フェノール性成分であるタンニンが多く含まれているが、被害材では縮合型タンニンが多く含まれ(11)、*R. quercivora*の菌体外酵素により加水分解型のガロタンニンが縮合型のエラグタンニンに変化することが報告されている(12)。これらのことから、被害材中のタンニン類の変化がシイタケ、ナメコの子実体形成に良好に作用した可能性がある。

本研究では、当年の被害を受けたカシナガ枯死木を用いたが、枯死してからの時間の経過と

共に木材腐朽菌をはじめ様々な菌類が枯死木に侵入することが予想される。したがって、カシナガ枯死木を菌床栽培の培地基材に用いるには、枯死した後に出来るだけ速やかに利用することが望ましいと考えられる。

引用文献

- 1) 伊藤進一郎, 山田利博(1998) ナラ類集団枯損被害の分布と拡大, 日林誌80:229-232.
- 2) KUBONO, T., ITO, S. (2002) *Raffaella quercivora* sp. Nov. associated with mass mortality of Japanese oak, and the ambrosia beetle (*Platypus quercivorus*). Mycoscience 43:255-260.
- 3) 西村正史・森 靖弘・成田英隆(2005) ミズナラ枯損木の丸太の大きさに伴うカシノナガキクイムシの穿入孔数の違い. 富山林技セ研報18:1-4.
- 4) 西村正史・松浦崇遠・高島幸司・小林裕之(2007) ナラ類集団枯損を引き起こすカシノナガキクイムシの富山県における生態と防除. 富山林技セ研報20:1-10.
- 5) 伊藤進一郎・窪野高德・佐橋憲生・山田利博(1998) ナラ類集団枯損被害に関する菌類. 日林誌80:170-175.
- 6) (財)日本きのこセンター(1985)きのこ栽培の実際シイタケ, 図解やさしいきのこ栽培, p.36-49, 家の光協会, 東京.
- 7) 高島幸司(1987)未利用材のシイタケ培地適性.日林中支論35:181-183.
- 8) 高島幸司(1989)未利用材のヒラタケ及びナメコ培地適正. 日林中支論37:169-173.
- 9) 熊田 淳(2001)ナメコ, 大森清寿, 小出博志編, キノコ栽培全科, p.65-75, 農文協, 東京.
- 10) 高島幸司(2010)ミズナラ枯死木の伐倒根株を利用した食用きのこ栽培. 中森研58:117-120.
- 11) 小穴久仁ら(2003)カシノナガキクイムシの穿孔によるミズナラの壊死変色部と健全材との成分の比較. 中森研51:189-190.
- 12) Imai K. et al.(2009) Extractives of *Quercus crispula* sapwood infected by the pathogenic fungi *Raffaella quercivora* 1:comparison of sapwood extractives from

noninfected and infected samples. J.Wood
Sci.55:126-132.

Summary

Utilization of dead oak (*Quercus crispula*) wood caused by the ambrosia beetle (*Platypus quercivorus*) for sawdust based cultivation of *Lentinula edodes* and *Pholiota nameko* was investigated. In the case of *L.edodes*, there were more yield and number of fruit-body on dead oak medium than those on beech or sound oak medium. In *P.nameko*, yield and number of fruit-body on dead oak medium were fewer than those on beech medium, but more than those on sound oak medium. Therefore, it was clear that dead oak wood was useful for the substrate of *L.edodes* cultivation and the practicable substrate for *P.nameko* cultivation equal to sound oak wood.