徳島農技セ研報　No.11
1～8　2026

ナラ枯れ被害木を利用したシイタケ，キクラゲ栽培

吉住真理子[*1]・阿部正範[*2]

Utilization of Japanese oak wilt-affected wood for cultivation of *Lentinula edodes* and *Auricularia polytricha*

Mariko YOSHIZUMI[*1], Masanori ABE[*2]

要　約

コナラのナラ枯れ被害木を菌床シイタケと菌床キクラゲ栽培の培地基材に用いて，子実体の発生に与える影響について検討した。

シイタケは，コナラの健全木を培地基材に用いた場合と比較して，被害生存木では，発生重量およびMサイズ以上発生個数は有意に多かった。また，被害枯死木では，発生重量は同等であり，Mサイズ以上発生個数は有意に多かった。キクラゲは，被害木区の発生重量は，被害生存木では同等，被害枯死木では有意に多かった。これらのことから，ナラ枯れ被害材をシイタケおよびキクラゲ菌床栽培の基材に使用しても支障はないと考えられた。

また，クヌギのナラ枯れ被害木を用いて原木シイタケ栽培を行い，健全木の場合と比較した。被害木は2022年の夏期にナラ枯れにより枯死したクヌギを，同年11月上旬に伐採し，翌年4月上旬にシイタケを植菌した。植菌年秋から植菌翌年秋までの発生量調査の結果，被害木の発生重量は健全木の約63%であった。被害木は，シイタケ菌と競合する菌類（以下，害菌）の影響を受けやすいと推察されるため，伐採や植菌の時期を検討する必要があると考えられた。

キーワード：ナラ枯れ被害材，シイタケ，キクラゲ，菌床栽培，原木栽培
keywords: Japanese oak wilt-affected wood, *Lentinula edodes*, *Auricularia polytricha*, mycelial block cultivation, Log cultivation

緒　言

徳島県の生シイタケ生産量は全国１位を維持しており，そのほとんどが菌床による栽培である[14]。菌床に用いる基材は，主に県内および高知県や愛媛県の広葉樹林から供給されており[10]，主な樹種は，シイやカシ，コナラ，クヌギなどである。

一方，ナラ枯れは，*Raffaelea quercivora*（以下,ナラ菌）を媒介するカシノナガキクイムシ（以下，カシナガ）がブナ科樹木に集団で穿入することで発生する樹木の感染症である[5,7]。ブナ科樹木には，菌床基材に用いられる，シイ，カシ，コナラ，クヌギが含まれる。穿入された木には，傷害心材（変色部）が形成され，通導組織の通水機能が停止することにより萎凋病を引き起こし，枯死に至る[6]。1990年代から発生が顕著になり本州の中部，近畿，中国地方で被害が確認されている。

四国では，1950年頃の被害の記録以来，カシナガは確認されず，被害の報告はなかったが，2015年に高知県檮

[*1]現 徳島農林事務所，[*2]現 退職

原町と徳島県美波町，牟岐町で同時にシイ・カシ類の被害が確認され，その後被害地域が周辺に拡大し，現在は県西部まで広がっている(2025.11徳島県林業振興課)。また，2019年には香川県小豆島，2022年には高知県南西部の足摺半島でも被害の発生が確認されている[11)]。

これらのことから，今後，菌床きのこ栽培の基材へのナラ枯れ被害木の混入が想定され，被害木が混入した基材を利用してきのこを栽培した場合に，きのこの形質や収量に及ぼす影響が危惧される。この懸念を払拭するため，コナラのナラ枯れ被害木を用いた菌床シイタケ，および，近年県内でも夏期に生産が盛んな菌床キクラゲについて栽培試験を実施した。

また，県内にナラ枯れ被害区域が拡大しつつある中で，被害木の有効利用が望まれる。そこで、クヌギ造林地で発生したナラ枯れの被害木を利用して原木シイタケ栽培を実施し，子実体発生に与える影響を検討した。

材料および方法

Ⅰ　ナラ枯れ被害生存木を用いた菌床栽培

1　基材（オガ粉）

徳島市入田町で2021年にカシナガの穿孔が多数確認された35年生コナラの被害生存木(第１図)と健全木を，2022年3月に伐採した。両試験木とも約１ヶ月間，屋内で保管した後に樹木粉砕器（大橋GS131GHB，5mmメッシュ装着）により粉砕しオガ粉を作成し，基材とした。作成したオガ粉の含水率は被害木が22.2%，健全木が19.3%であった。

2　栽培試験

（1）シイタケ

供試菌は森XR Ⅰ号（森産業株式会社)とした。基材は，前述の，健全木オガ粉（健全木区)，被害生存木オガ粉（被害木区）を用いた。

栄養材はふすまと米ぬかとし，オガ粉：ふすま：米ぬか＝7.2：1.4：1.4(絶乾重量比)として培地を作成した。水道水を用いて含水率62%に調整した後，培養袋に1kgずつ充填し，118℃で90分間殺菌した。

殺菌した培地に，供試菌を約15g接種し，袋上部を熱溶着した。培養は，温度21℃，相対湿度70%以上,二酸化炭素濃度は3000ppm以下，光環境は1日8時間明，16時間暗で83日間行った。

培養完了後に28℃で3日間高温抑制処理を行い，その後に除袋し，菌床表面を水洗して，17℃19時間と23℃5時間の変温，相対湿度90%以上に設定した発生室で1次発生を行った。1次発生が終了した菌床は直ちに浸水処理し，次の発生を行った。2次発生以降は温度17℃，相対湿度90%以上に設定した発生室で行った。浸水時間は，1次発生後は4時間，2次発生後は8時間とし，3次発生まで行った。

発生した子実体は内皮膜が切れかかった時点で採取し，サイズ（形質）ごとの個数，重量を測定した。サイズは傘の直径の大きさごとに LL（6cm以上)，L（5cm以上6cm未満），M（4cm以上5cm未満)，S（4cm未満)，奇形はOとした。供試培地数は両試験区22個とした。

（2）キクラゲ

供試菌は,アラゲキクラゲ89号(森産業株式会社)を用いた。基材は，前述の2区と同様とした。オガ粉：ふすま：米ぬかを絶乾重量比で8：1：1に混合し炭酸カルシウム（特級 ママカルソ 日東粉化工業株式会社）を培地絶乾重量の2%混合して培地を作成した。水道水を用いて含水率を62%に調整した後，培養袋に1kgずつ充填し，118℃で90分間殺菌した。供試菌を1培地あたり約15g接種し，袋上部を熱溶着した。培養は，21℃で相対湿度70%以上，二酸化炭素濃度2000ppm以下，光環境は1日8時間明，16



第１図　ナラ枯れによるコナラの被害生存木
左：被害生存木の横断面，辺材の一部変色が見られる　　右：被害生存木の割材，矢印部はカシナガの幼虫

時間暗で55日間とした。培養完了後に発生処理として，菌床の2側面に，それぞれ2本ずつ8cmの斜めの切り込みをカッターナイフで入れた。その後，温度23℃，相対湿度90%以上，二酸化炭素濃度700ppm以下，散水は12時間毎に2分間の条件で発生を行った。発生した子実体が伸長して縁が扁平になる頃に採取し，重量を測定した。発生期間は63日間とした。供試培地数は両試験区22個とした。

Ⅱ　ナラ枯れ被害枯死木を用いた菌床栽培

1　基材（オガ粉）

名西郡神山町で2022年の夏期にナラ枯れにより枯死した30年生のコナラ(胸高直径28cm)(第２図)と25年生コナラの健全木(胸高直径25cm)を同年9月上旬に伐採した。

2　栽培試験

（1）シイタケ

基材は，前述の健全木オガ粉（健全木区），被害枯死木被害枯死木は屋外の屋根付きの網室で，健全木は屋内で保管した後，11月上旬に，Ⅰ１と同様にオガ粉を作成した。作成したオガ粉の含水率は被害枯死木が16.4%，健全木が12.6%であった。

オガ粉（被害木区）を用いた。供試菌，栄養材，含水率，培地重量，殺菌，接種，培養期間，高温抑制処理，収穫はⅠ2(1)と同様とした。

培養は，温度21℃，相対湿度60%以上，二酸化炭素濃度は3000ppm以下，光環境は1日8時間明，16時間暗とした。発生は，温度17℃，相対湿度90%以上に設定した発生室で行った。1次発生が終了した菌床は直ちに浸水処理し，次の発生を行った。浸水時間は，１次発生後は4時間，2次発生後は8時間，3次発生後は24時間とし，4次発生まで行った。供試培地数は両試験区21個とした。採取はⅠ2(1)に準じた。

（2）キクラゲ

基材は前述の2区と同様とした。供試菌，栄養材，炭酸カルシウム添加，含水率，培地重量，殺菌，接種，発生の環境条件はⅠ2(2)と同様とした。培養は21℃で相対湿度70%以上，二酸化炭素濃度2,000ppm以下，暗黒下で55日間とした。培養終了後に発生処理として，菌床の2側面に，それぞれ1本ずつ8cmの斜めの切り込みをカッターナイフで入れた。発生した子実体が伸長して縁が扁平になる頃に採取し，重量を測定した。発生期間は66日間とした。供試培地数は健全木区21個，被害区20個とした。

Ⅲ　ナラ枯れ被害枯死木を用いたシイタケ原木栽培

1　供試木

被害木は，阿南市細野町で2022年の夏期にナラ枯れによる葉の褐変・萎凋を認めた38年生クヌギの被害枯死木である。ただし，2002年に伐採を行っており，その後に萌芽更新した樹幹を，2022年11月に伐採し2023年2月に90cmに玉伐した（被害木区）。健全木は,2022年12月に名西郡神山町の15年生クヌギを伐採し，2023年2月に玉切りした（健全木区）。原木は，重量および末口径を計測した。供試本数は，両区50本ずつとした。

2　栽培試験

供試菌は「もりの金太郎」の成形駒（森産業株式会社）とし，植菌数は末口直径(cm)の約5倍とした。2023年4月6日に植菌し，神山森林公園内に，寒冷紗で被陰し，被害原木と健全原木を交互に井桁組して伏せ込んだ。なお，



第２図　ナラ枯れによるコナラの枯死木と健全木
左：枯死木の伐採状況　　中：枯死木の横断面，多数の孔道（矢印部）が確認され辺材が変色している
右：健全木の横断面，中心部に心材がありその外側に淡色の辺材がある



第３図　井桁組による本伏せ
左：伏せ込み場所　　中：伏せ込み状況　　右:被害原木の横断面，辺材部の変色が確認できる

井桁組は一段につき4本ずつの6～7段とした（第３図）。同年10月上旬の降雨の後，自然発生が認められたため，10月19日に当センター（名西郡石井町）へ運び，24時間の浸水処理をした。子実体の発生は，ハウス内に搬入し合掌組にして行った。搬入してから2024年4月2日までの収穫を0才木秋発生とし，続いて24時間の浸水を行った後の4月22日までの収穫を0才木春発生とした。2024年4月23日から10月9日までは暑さ対策のため，吉野川市鴨島の被陰地で伏せ置いた。2024年10月10日に，再び当センターに運び，24時間浸水の後，ハウス内に搬入して，子実体の発生を行い，2025年3月10日までの発生を1才木発生とした。2024年の夏以降，原木の傷みが目立ったため，栽培試験は1才木発生までとした。

発生した子実体は，内皮膜が切れかかった時点で採取し，サイズ（形質）ごとの個数，重量を測定した。サイズは傘の直径の大きさごとに LL（6cm以上），L（5cm以上6cm未満），M（4cm以上5cm未満），S（4cm未満），奇形はOとした。

結　　果

Ⅰ　ナラ枯れ被害生存木を用いた菌床栽培

1　シイタケ

第４図に子実体発生重量およびサイズ別発生個数を示す。1次発生から3次発生の総発生重量は，健全木区は1菌床あたり178.2g，被害木区は211.6g，となり，被害木区は健全木区に対して有意に多かった。Sサイズ＋Oの発生個数に有意差はなかったが，Mサイズ以上の発生個数は，健全木区は1菌床あたり6.1個，被害木区は8.5個となり，被害木区は，健全木区に対して有意に多かった。

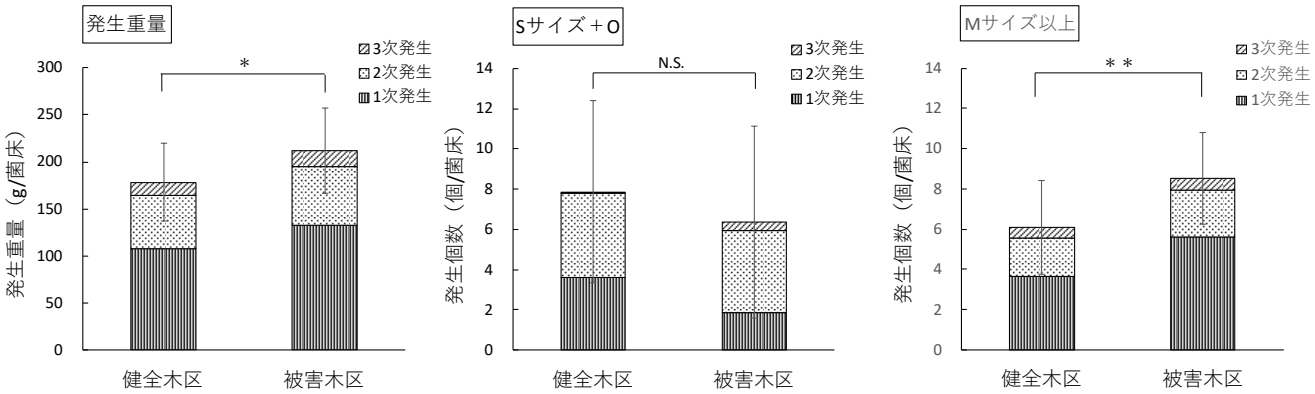
2　キクラゲ

第1表に子実体発生重量を示す。子実体発生重量は，健全木区449.3g，被害木区449.1gとなり有意差はなかった。

Ⅱ　ナラ枯れ被害枯死木を用いた菌床栽培

1　シイタケ

第５図に子実体発生重量およびサイズ別発生個数を示す。発生重量は，健全木区，被害木区は1菌床あたりそれ



第４図　被害生存木を用いた菌床シイタケ栽培の子実体発生重量およびサイズ別個数
左：子実体発生重量，中：S サイズ＋O 発生個数，右：M サイズ以上発生個数
S サイズ：傘直径 4cm 未満，O：奇形，M サイズ以上：傘直径 4cm 以上
Welch の t 検定で**は 1%，*は 5%有意差あり

ぞれ209.2g，207.5gとなり有意差はなかった。Sサイズ＋Oの発生個数は健全木区が17.5個であったのに対し，被害木区は6.2個と有意に少なかった。Mサイズ以上発生個数は健全木区，被害木区はそれぞれ4.2個，8.3個となり，被害木区が健全木区に比べて有意に多かった。

2　キクラゲ

第２表に子実体発生重量を示す。健全木区202.8g，被害木区285.3gとなり被害木区が健全木区に比べて有意に多かった。なお、被害生存木の結果に比べて，全体に発生重量が少ないのは一面当たりのスリット本数を1本少なくしたことによると考えられる。これは,収穫作業の効率化のためにスリット本数を減らしたためであり、被害生存木の発生量結果とは比較することはできないが，それぞれの栽培試験内での，健全木との比較においては有効であると考える。

Ⅲ　ナラ枯れ被害木を用いたシイタケ原木栽培

植菌前の原木の平均末口直径と平均重量および，ホダ起こし時の重量を第３表に示す。植菌前の原木は，健全木区が11.0cm，9.6kg，被害木区が11.9cm，11.0kgであり，ホダ起こし後の原木重量減少割合は，健全木が20.8%，被害木が13.6%であった。

第６図に，子実体の発生状況を，第４表に子実体の発生個数およびサイズ別発生個数を示す。発生個数に占めるサイズ別の割合は，0才木秋では，LLサイズ，Lサイズ，Mサイズの個数が，0才木春では，Mサイズ，Sサイズ，Oサイズの個数が，健全木区に比べて被害木区が有意に少なかった。発生重量はいずれの期間においても，健全木区に比べて被害木区が63～66%と少なく，0才木秋と0才木春は,被害木区が有意に少なかった。全期間を通じた原木1本あたり子実体重量は健全木区が559.4kg，被害木区が354.3kgと，被害木区が健全木区の63%であり，有意に少なかった。

第１表　ナラ枯れの被害生存木を基材としたキクラゲ発生状況

試験区	発生重量(g/菌床)	
健全木区	449.3±48.9	N.S.
被害木区	449.1±46.0	

平均値±標準偏差（n=22）
WelchのT検定でN.S.は有意差なし

第２表　ナラ枯れの被害枯死木を基材としたキクラゲ発生状況

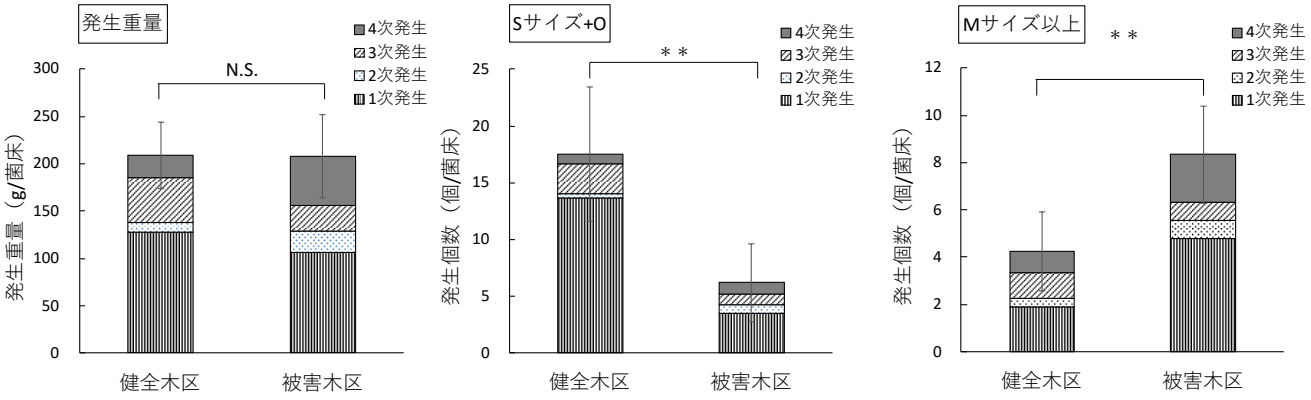
試験区	発生重量(g/菌床)	
健全木区	202.8 ±67.9	*
被害木区	285.3±67.2	

平均値±標準偏差（n=20～21）
Welchのt検定で＊は危険率5%有意差あり

第３表　原木の末口径と重量

項　目	健全木	被害木
末口径（cm）	11.0±1.6	11.9±1.7
植菌前の重量（kg），a	9.6±3.0	11.0±3.1
ホダ起こし後の重量（kg），b	7.6±2.6	9.5±2.9
ホダ起こし後の重量減少割合(%) ※	20.8	13.6

平均値±標準偏差（n=50），原木長90cm
※ (a-b)/a×100



第５図　被害枯死木を用いた菌床シイタケ栽培の子実体発生重量およびサイズ別個数
左：子実体発生重量，中：S サイズ＋O 発生個数，右：M サイズ以上発生個数
S サイズ：傘直径 4cm 未満，O：奇形，M サイズ以上：傘直径 4cm 以上
Welch の t 検定で＊＊は危険率 1%で有意差あり，N.S.は有意差なし，垂線は標準偏差を示す（n=21）

考　察

ナラ枯れ被害の先行地域では，被害材を利用したきのこ栽培についての検討が行われている[2,3,4,12]。

高畠[12]はミズナラの枯死被害木を基材に用いてシイタケとナメコの菌床栽培をおこない，被害材培地は健全材培地に比べて子実体発生量，個数とも多くなったことを報告している。また，このことについて，ミズナラ材中に含まれる水溶性フェノール性成分であるタンニンが *R. quercivora* の菌体外酵素により縮合型に変化し，シイタケ，ナメコの子実体形成に良好に作用した可能性を指摘している。今回の試験では，コナラのナラ枯れ被害生存木を培地基材としてシイタケ菌床の栽培試験を行い，被害木区の発生重量およびMサイズ以上発生個数は，健全木区より有意に多くなった。また，被害枯死木を用いた栽培試験では，健全木区と被害木区の子実体発生重量に有意差はなかったものの，市場価値の高いMサイズ以上の発生個数は有意に多かった。従って，コナラ材中においても同様の成分の変化がシイタケの発生量の増加に寄与する可能性が考えられた。

上辻ら[2]は，シイタケ菌床栽培についてコナラを培地として栽培試験を行い，健全木培地に対して被害枯死木培地で子実体の発生量が少なかったことを報告している。これは，1次発生までの結果であり，今回の被害枯死木を用いた試験においても1次発生は被害培地が少ない傾向であったが，4次発生までの総発生重量は，健全木と同等となった。

これらの結果から，シイタケの菌床栽培にコナラの被害木を利用しても支障はないと考えられた。

また，上辻ら[2]は，シイタケ以外にも主要栽培食用きのこであるヒラタケ，エリンギ，ナメコの菌床栽培について，ミズナラとコナラの被害枯死木を培地基材として，子実体の発生に与える影響を検討している。ヒラタケは被害の有無・樹種に関係なく同等の発生であること，エリンギは両樹種とも被害培地で発生量が減少したこと，ナメコでは両樹種とも被害培地の発生量が多かったことなど，菌種ごとに傾向に差が見られたことを報告している。

第４表　クヌギのホダ木１本当たりの子実体発生状況

試験区	期間	サイズ別の子実体発生個数（個/本）					ホダ木1本当たりの子実体
		LL	L	M	S	O	発生量（g/本）
健全木区	0才木秋	2.7±1.9	4.2±2.4	3.6±2.4	1.7±2.1	2.7±2.4	338.3±138.3
	0才木春	0.6±1.1	1.9±1.7	3.6±2.9	3.2±3.5	1.3±1.6	151.7±101.4
	1才木	0.2±0.6	0.6±1.0	1.2±1.5	1.9±2.4	0.9±1.3	70.8±80.5
	全期間	3.5±2.5	6.6±3.1	8.4±4.0	6.6±4.2	4.9±2.8	559.4±190.1
被害木区	0才木秋	1.8±1.6**	2.0±1.8**	1.9±1.9**	0.9±1.6N.S.	2.0±2.3N.S.	224.4±128.7**
	0才木春	0.7±1.0N.S.	1.3±2.0N.S.	1.9±2.1**	1.6±2.1**	0.5±1.0**	99.0±85.3**
	1才木	0.0±0.2N.S.	0.5±0.9N.S.	1.2±1.5N.S.	1.0±1.8N.S.	0.2±0.6*	44.4±46.3N.S.
	全期間	2.6±2.0*	3.8±2.7**	4.9±3.1**	3.5±3.3**	2.8±2.5**	354.3±179.7**

原木長90cm，平均値±標準偏差(n=50)
LL：傘直径６cm以上，L：５cm以上6cm未満，M：4cm以上5cm未満，Sサイズ：4cm未満，O：奇形
健全木と比較して，Welchのt検定で，**は1%，*は5%有意差あり，N.S,は有意差なし



第６図　ナラ枯れ被害枯死木を利用した原木シイタケ ０才木秋発生の状況
左：当センターでの発生の様子，中：健全木，右：被害木

今回行ったキクラゲ菌床栽培は，被害木区の発生は，健全木区に比べて被害生存木では同等，被害枯死木では有意に多かったことから，ナラ枯れ材をキクラゲ栽培に利用しても支障はないと考えられた。

シイタケ原木栽培について，冨川ら[15,17]は，コナラの枯死木を伐倒して2～5ヶ月後に植菌して試験を行い，シイタケ菌蔓延率，子実体発生量とも健全木を使用したホダ木に比べて劣ったこと，シイタケ菌の蔓延部と非蔓延部の境界に対線が形成されたことを報告している。これまでに，ナラ枯れ被害の原因であるナラ菌はシイタケ菌の成長を阻害しないことが明らかとなっていることから[4,16]，他の害菌によってシイタケ菌の成長が阻止された可能性を指摘している。

また，野崎ら[8]はシイタケ菌を，伐倒4日後と3ヶ月後の丸太に植菌して子実体発生量を比較し，伐倒4日後の方が，発生量が多かったことを報告している。さらに，通常の原木栽培は伐倒後60～90日間乾燥させ，細胞の活性を低下させる必要があるが，被害木はすでに細胞の活性を失っているため，伐倒後に長期間放置して害菌の侵入を受ける機会を増やすより，伐倒直後に植菌した方が，発生量が多くなる可能性を指摘している。

今回は，健全木との比較のため，慣行の栽培スケジュールと同様に，当年の被害枯死木を11月に伐採して5ヶ月後に植菌し，栽培試験を実施した。また，被害木のホダ起こし時の重量減少率は，健全木より小さかった。シイタケ原木では，植菌時からのホダ木の重量減少率が高いほど，材腐朽が順調であり，子実体発生量が増えることが示されている[13]。これらのことから，被害枯死木は，害菌の影響を受けやすい状態であることが影響し，シイタケ菌の蔓延が遅れたため，発生量が減少したと推察された。

被害木を原木シイタケに利用するためには，慣行とは異なる伐採や植菌時期など，栽培スケジュールの検討が必要であると考えられた。

摘　　要

ナラ枯れ被害木を基材に用い，シイタケとキクラゲの菌床栽培試験を実施して以下の結果を得た。

1. 被害生存木と健全木を基材に用いて，シイタケ菌床栽培試験をおこない，子実体の発生重量とサイズ別発生個数を比較したところ，発生重量およびMサイズ以上発生個数は有意に多かった。
2. 被害枯死木と健全木を基材に用いて，シイタケ菌床栽培試験をおこない，子実体の発生重量とサイズ別発生個数を比較したところ，発生重量は健全木と同等であり，Mサイズ以上発生個数は有意に多かった。
3. キクラゲ菌床栽培試験を行い，健全木の発生重量と比較したところ，被害生存木は，有意差はなく同等であった。被害枯死木は有意に多かった。
4. 以上のことから，ナラ枯れ被害材をシイタケとキクラゲの菌床栽培に使用しても支障はないと考えられた。
5. クヌギの当年の被害枯死木と健全木を用いてシイタケの原木栽培を行い，子実体発生重量を比較した。その結果，被害木の発生重量は健全木の約63%と少なかった。
6. ナラ枯れ材をシイタケ原木に利用するためには，慣行とは異なる伐採や植菌時期など，栽培スケジュールの検討が必要であると考えられた。

引用文献

1）濱口京子・後藤秀章・佐藤重穂・神崎菜摘（2021）：伊豆諸島,対馬,小豆島および四国におけるカシノナガキクイムシの遺伝的変異. 日林誌, 103(4)：237～241.

2）上辻久敏・茂木靖和（2010）：ナラ枯れ被害木を利用した菌床栽培における子実体発生への影響．岐阜県森林研究報告，39：23-27.

3)上辻久敏(2018)：ナラ枯れ被害木(コナラ・ミズナラ)を菌床材料とした際の食用キノコの菌糸伸長に及ぼす影響．岐阜県森林研究報告，第47号：21～26.

4）小島永裕（2001）：ナラ類の集団枯損被害の枯死木を用いたシイタケ栽培．森林応用研究，10-1：69～72.

5）Kubono,T.and Ito,S.（2002）：Raffaelea quercivora sp. nov. associated with mass mortality of Japanese oak, and the role of ambrosia beetles (Platypus quercivorus) in its transmission. Mycoscience，43：255～260.

6）黒田慶子・山田利博（1996）：ナラ類の集団枯損に見られる辺材の変色と通水機能の低下．日本林学会誌，78 (1)：84～88.

7）黒田慶子(2008)：ナラ枯れと里山の健康．全国林業改良普及協会

8）野崎愛・小林正秀（2004）：カシノナガキクイムシ穿入枯死木を用いた食用キノコ栽培，森林応用研究 Applied Forest Science 13：115～121.

9) 林野庁：令和6年特用林産基礎資料. 2-3生しいたけ（菌床栽培）の生産量　URL:https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/ tokuyo_rinsan/

10）林野庁：令和6年特用林産基礎資料. 2-21菌床製造用おが粉の調達ルート　URL:https://www.maff.go.jp

/j/tokei/kouhyou/ tokuyo_rinsan/
11）佐藤重穂・倉本惠生（2024）：高知県足摺半島におけるブナ科樹木萎凋病の発生事例，樹木医学研究,28(2) ：68～69.
12）高畠幸司(2011)：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. 富山県農林水産総合技術センター森林研究所研究報告，3号：1-7.
13）時本景亮（2010）：シイタケ原木栽培の基礎，日本きのこ学会誌，vol.18(4)：131～138
14）徳島県（2025）：令和7年度みどりの要覧：72～78.
15）冨川康之・須藤成次（2001）：コナラ集団枯死被害木でのシイタケ原木栽培試験，森林応用研究，10-2：97～99.
16）冨川康之・須藤成次（2002）：コナラ集団枯損被害木のシイタケ原木としての適正-材変色部位から分離されたナラ菌の性質-，島根林技研報，53：15-19.
17）冨川康之（2005）：コナラ集団枯損被害木のシイタケ原木としての適正（Ⅱ）-被害木を使用したシイタケ栽培-，島根中山間セ研報，1：11～18