

ソヨゴ材およびナラ枯れによる コナラ枯死材のきのこ栽培への利用

京都菌類研究所所長・里山学研究センター研究スタッフ
山中 勝次

1. はじめに

「龍谷の森」はマツ枯れによってアカマツがほとんど枯損し、林内には常緑広葉樹のソヨゴの繁殖が進行している。さらに2009年からはナラ枯れによって多数のコナラが枯死し、ソヨゴの優占する林分が目だってきている。関西の里山の典型的な植生であるアカマツ・コナラ林を復活させるためには、ソヨゴを伐採し、明るい地表を確保することが有効であろう。伐採したソヨゴ材を有効利用する一方策として、2008年および2009年にソヨゴ原木による食用きのこの栽培を試みてきた。しかし、「龍谷の森」で管理してきたソヨゴ原木からは2008年10月にヒラタケとエノキタケがわずかに発生したが、これ以降は害菌の発生のためにまったくきのこの発生は見られなかった（山中、2010）。

このため、2010年にはソヨゴ材のチップを材料として各種の栽培きのこの発生試験を試みた。しかし、ソヨゴチップ材ではヒラタケ、ナメコ、マイタケなどの菌糸生長はかなり良好であったが、ビン栽培によってヒラタケが収穫されたただけであった（山中、2011）。一方、2008年に植菌（接種）して京都菌類研究所・舞子研究センターにおいて管理したソヨゴ原木から、2012年4月になってシイタケが発生し、さらにその後もシイタケが継続的に発生したので、その経過を報告する。

「龍谷の森」では2009年のナラ枯れ発生以来、年々その被害は指数関数的に増大し、もはや「枯木の森」となっている。ナラ枯れによって枯死したコナラは樹幹を玉切りし、薬剤処理や粉碎・焼却処理をしなければ、翌年、枯死木内部に生息するカシノナガキクイムシが羽化・脱出し、ふたたび枯死木周辺の健全なコナラに穿孔してナラ枯れ被害の拡大を招く。カシノナガキクイムシの駆除を兼ねた枯死木の有効利用としては、用材、薪ストーブ用燃料や木炭などがある。ナラ枯れ防除法の一つとして枯死木や伐倒丸太へのシイタケ菌の接種が試みられている（野崎ら2003、2004）。シイタケ菌がナラ菌の菌糸生長を阻害することを根拠として、ナラ菌駆除の一方法として検討されたものである。

このようなナラ枯れ被害の生物防除という観点に注目して、龍谷大学環境ソリューション工学科の2010年度の卒業研究として「ナラ枯れ被害木のキノコ栽培による処理効果」が「龍谷の森」で行われた。ナラ枯れによって枯死したコナラにシイタケやナメコを植菌して、材内に生息するカシノナガキクイムシの幼虫を死滅させるとともに、食用きのこを栽培しようとする試

みである。試験の概要や食用きのこ菌の植菌による処理効果などの結果は卒業論文にゆずるが、筆者が食用きのこ菌の植菌などに関して指導を行ったので、その後のきのこ菌の発生状況について報告する。

2. 材料と方法

2.1 ソヨゴ原木によるきのこの栽培

2007年11月にソヨゴを伐倒し、2008年1月、玉切ったソヨゴ原木約60本にシイタケ（秋山A580号）、ヒラタケ、エノキタケ、ナメコ、マイタケを植菌し、「龍谷の森」の林内に伏せ込んだ。また、3月12日にソヨゴ原木16本に、シイタケ（秋山A580）、エノキタケ、ヒラタケ、ナメコを各4本に植菌し、京都菌類研究所・舞子研究センターの林内で管理した。

2008年10月にDBH5-10cmのソヨゴを伐倒して「葉枯らし」した。2009年3月6日～15日の間に玉切った原木157本にシイタケ（種駒）、ヒラタケ（種駒）、エノキタケ（おが菌）、ナメコ（種駒）、マイタケ（おが菌）の種菌を植菌し、「龍谷の森」に伏せ込んだ。コントロールとしてコナラ原木にナメコ、マイタケを植菌した。3月21日、舞子研究センターにおいてエノキタケ、ヒラタケ、マイタケを植菌したソヨゴ原木7本と、シイタケ、マイタケを植菌したコナラ原木8本を同センター林内で管理した。シイタケ種菌は秋山526号を使用した。

2.2 ナラ枯れによるコナラ枯死材を用いたきのこの栽培

2009年11月20日、「龍谷の森」でナラ枯れによって枯死した2個体を伐倒し、長さ50cmに玉切った。翌日、ナラ枯れ被害木の原木約60本にシイタケとナメコを植菌した。コナラ健全木にもシイタケ・ナメコを植菌しコントロールとした（青色テープ貼付）。原木は地上に立てて配置した。

3. 結果および考察

3.1 ソヨゴ原木による食用きのこの栽培

3.1.1 2008年1月植菌のほだ木からのきのこの発生

植菌から9ヶ月後の2008年10月26日にソヨゴから3個体のエノキタケが発生し、12月20日にはエノキタケ17個体とヒラタケ10個体が発生した（図1）。11月5日、舞子研究センターに伏せ込んだソヨゴほだ木からもエノキタケ数個体が発生した。しかし、その後は「龍谷の森」と舞子研究センターともきのこの発生は見られなかった。

ところが、植菌からほぼ4年経過した2012年4月26日から5月1日にかけて、舞子研究センターで管理していたソヨゴほだ木2本からシイタケがそれぞれ4個体と3個体が発生した。さらに同年10月30日に2本から3個体が、12月5日に2本からそれぞれ5個体と1個体が（図2）、12月28日に2本から2個体が、

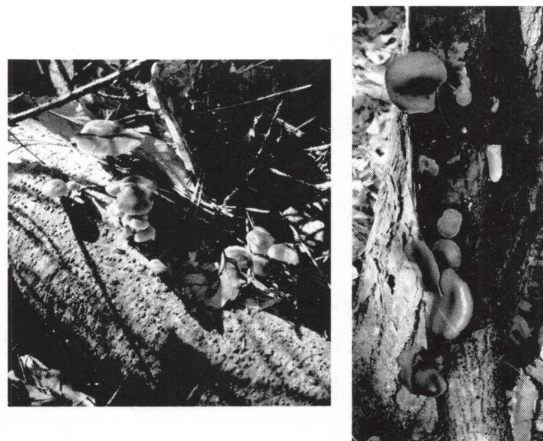


図1 ソヨゴほだ木から発生したエノキタケ（左）とヒラタケ（右）（「龍谷の森」）（2009.12.20）

2013年1月13日には2本から3個体が発生した。シイタケを植菌した4本のソヨゴほだ木すべてから発生し、発生した子実体数は21個体となった。エノキタケ、ヒラタケ、ナメコは発生しなかった。

一方、「龍谷の森」に伏せ込んだソヨゴほだ木からはその後、シイタケはもとよりほかのきのこも発生しなかった。「龍谷の森」に伏せ込んだソヨゴ原木は、当初林内の被蔭された場所に枝葉で被覆して伏せ込んだ。しかし、施設建設のために直射日光の当たる場所に移動させられたため、一部は散逸し、残りも害菌汚染したために子実体の発生を見なかったものと思われる。

以上の結果から、伐倒後に十分に葉枯らして材内部の水分を低減し、形成層や二次師部の生理活性を失活させ、かつ植菌後の環境管理がよければエノキタケやヒラタケはソヨゴ材でも比較的早期にきのこを発生できる可能性が示唆された。ソヨゴ材はシイタケ栽培にはまったく不適と考えられたが、4年も経過してから連続的に発生し始めた。植菌1年目に材を割って菌糸の生長状態を調べたときには、植菌孔周辺しか菌糸がまん延していなかったため、シイタケによるソヨゴ材の分解はきわめて困難と推定した。舞子研究センターのソヨゴほだ木は「龍谷の森」のものに比べて害菌の繁殖は少ない。とくに直射日光に起因して発生する硬質菌の害菌の発生が少ないため、シイタケが長期間かけてソヨゴ材を分解してきたことが子実体の発生につながったものといえる。

コントロールとしてナメコとマイタケを植菌し「龍谷の森」に伏せ込んだコナラ原木からは、2009年11月にナメコが大量に発生した(図3)。ナメコは翌年以降も発生した。マイタケはいまだに発生していない。



図2 ソヨゴほだ木から発生したシイタケ(2012.12.5)(京都菌類研究所・舞子研究センター)



図3 コントロールのコナラほだ木から発生したナメコ(「龍谷の森」)(2009.11.19)

3.1.2 2009年植菌のほだ木からのきのこの発生

「龍谷の森」に伏せ込んだソヨゴほだ木からは現在までにきのこが発生していない。この原因として、伐倒から植菌までの期間が長く、直射日光を受けて放置されており、材が乾燥したために菌糸の活着が悪かったものと考えられる。しかし、舞子研究センターにおいては2008年3月植菌のソヨゴほだ木から4年目に初めてシイタケが発生したことを考えると、2013年春頃からシイタケが発生する可能性はある。コントロールとしたコナラほだ木からは、植菌1年目にナメコが発生し、3年目となる2012年12月にも大量に発生した。

舞子研究センターに伏せ込んだ7本のソヨゴほだ木からはいまだにシイタケは発生していない。しかし、コントロールとしたコナラほだ木4本すべてから2011年3月と2012年4月にシイ

タケが発生した（図4）。

3.2 ナラ枯れによるコナラ枯死材を用いたきのこ栽培

2009年11月に「龍谷の森」でナラ枯れによって枯死したコナラにシイタケとナメコを植菌して以来、筆者は2012年11月まできのこの発生状況を調査していないため、その間にきのこの発生があったかどうかは不明である。

植菌後、これまでの間にすでにきのこの発生が見られた可能性があるが、2012年12月1日の調査時点になって初めて多数のコナラ枯死木のほだ木からナメコが発生しているのを確認した（図5）。供試ほだ木にはコントロールとして健全木のほだ木も含まれるが、ナメコは健全木ほだ木とナラ枯れによる枯死木のほだ木を合わせて約20本から発生しており、子実体発生量は3kg程度と推定される。ナメコはナラ枯れ枯死木に植菌して1年目から1年5ヶ月が最も発生量が多いとされ（野崎ら、2004）、「龍谷の森」では2010年11月から2011年4月頃までに最も多く発生していた可能性がある。そのために、今回の卒業研究によって植菌されて発生したナメコ子実体の収量は、2012年末までで6～10kgに達している可能性がある。



図4 コントロールのコナラほだ木から発生したシイタケ（京都菌類研究所・舞子研究センター）（2011.3.2）



図5 ナラ枯れによって枯死したコナラほだ木から発生したナメコ（「龍谷の森」）（2012.12.1）



図6 ナラ枯れによって枯死したコナラほだ木から発生したシイタケ（「龍谷の森」）（2012.12.1）

一方、シイタケは5本の枯死木ほだ木から計9個体が発生していたのみであった（図6）。2009年10月の調査時点では、枯死したコナラ樹幹のカシノナガキクイムシ穿入孔付近には、材内部のナラ菌を攻撃するトリコデルマ属菌の繁殖が確認されており、植菌後のシイタケ菌がトリコデルマ属菌に攻撃されたことがシイタケの活着および菌糸まん延を阻害した可能性が高い。外気温の高い時期の植菌は害菌汚染を受ける確立が高くなる。

以上の結果から、ナラ枯れ被害を受けたコナラでもナメコを植菌することで栽培が可能であることが示された。野崎ら（2004）はナラ枯れによって枯死したミズナラへのシイタケの植菌

において、その品種によって子実体発生量が極端に異なり、品種によってはまったく発生しないこともあるとしている。またミズナラの枯死木ほだ木からの子実体発生量はシイタケよりもナメコのほうが多かったと報告している。今後、「龍谷の森」においては、ナラ枯れによって枯死したコナラ材にナメコを植菌することによって、カシノナガキクイムシの羽化・脱出を防除するとともに、ナメコの収穫という里山における冬場の楽しみをも生み出すであろう。

なお、野崎ら（2004）は前年のナラ枯れ被害木へのシイタケやナメコの植菌では、発生量は当年枯死木に比べてナメコでわずか1.6%、シイタケではまったく発生しないという。また、伐倒から3ヶ月経過したのちにシイタケを植菌したミズナラ枯死木は、伐倒後4日目に植菌した枯死木と比べると子実体発生量は半減する。「龍谷の森」においてもトリコデルマ属菌の繁殖が抑えられる気温の低下した11月中旬以降に伐倒し、伐倒後ただちに玉切って植菌するのが望ましい。また、ナラ枯れ枯死木の2m以下の樹幹下部から採取した原木における子実体発生量は、2m以上からの原木に比べてナメコでは41%に、シイタケでは61%に減少するといわれる（野崎ら、2004）。「龍谷の森」においても、ナラ枯れ枯死木をナメコの原木として使用する場合は2m以上の部分を使用し、2m以下の太い樹幹は薪ストーブ燃料の割木や木炭にするのがよい。

引用文献

- 山中勝次（2010）「龍谷の森」におけるきのこ栽培. pp. 220-226. 「里山学研究」龍谷大学里山学研究センター2009年度年次報告書
- 山中勝次（2011）ソヨゴ材によるきのこ栽培. pp. 186-193. 「里山学研究」龍谷大学里山学研究センター2010年度年次報告書
- 野崎愛・小林正秀・藤田博美・芦田暢（2003）丸太と立木へのシイタケ植菌によるカシノナガキクイムシ防除の予備的調査. pp. 167-171. 森林応用研究12(2)
- 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きのこ栽培. pp. 115-121. 森林応用研究13(2)