

【研究報告】

玉川大学キャンパス内の伐採木を活用したシイタケ原木栽培

石崎孝之

要 約

本学キャンパス内伐採木を用いた原木シイタケの栽培試験を行った。2011年台風25号により被害を受けたコナラ風倒木を用いてシイタケ原木を作成し（2012年接種区）、ふた夏経過後に浸水操作を行った。一方、2013年にコナラ健全木を用いてシイタケ原木を作成し（2013年接種区）、ひと夏経過後に浸水操作を行い、子実体発生を比較した。その結果、2012年接種区および2013年接種区の原木1本あたりの子実体収量は、それぞれ68gおよび635gで両者に大きな違いがあった。また、収穫した子実体中のLサイズ以上の構成比は、それぞれ39.0%および61.8%であり、2012年接種区は著しく栽培成績が悪かった。このことから風倒木をホダ木に活用するためには原木の選定と十分なホダ木管理が重要であることが示唆された。

キーワード：きのこ、原木栽培、里山管理、成型ゴマ

緒言

玉川学園は東京の南西部に位置する町田市にあり、自然に囲まれた広大な環境を持つことを特徴の一つとしている。敷地面積600万m²を超えるキャンパス内には、いわゆる「雑木林」と呼ばれる広葉樹二次林が数多く点在し、教育活動や研究活動の場として広く利用されている。

クヌギ・コナラなどの落葉広葉樹で構成された雑木林は「里山」とも呼ばれ、かつては燃料用薪の採集場所あるいは薪炭林として活用されてきたばかりでなく、植物や昆虫をはじめとする数多くの生物種の生息域となるような、多様な生態系を形成してきた。里山の生態系は、落葉や落枝を拾ったり伐採を行ったりするなど、人の手が加わることによって健全に維持されてきたが、石油エネルギーの発達に伴って伐採木の利用が激減し人為的管理がなされなくなった昨今では、その維持は困難になってきている。そこで、近年では伐採木は燃料ばかりでなく、歩道や階段整備用資材として利用されたり、あるいは剪定枝をチップ化して堆肥や歩道敷設材などに活用されたりするなど、様々な取り組みがなされている。伐採木を使ったきのこの栽培も有効な活用法の一つであり、これまでに全国の林業試験場において里山を利用したき

のこ栽培の取り組みがなされてきた（増野ほか2009；當間・霜田2014）。しかしながら、これらの取り組みは伐採木をチップ化して菌床栽培の基材として利用するものであり、多額の設備投資を必要としない原木栽培についての研究例は少ない。原木栽培のきのこは、菌床栽培のきのことは、形、菌ごたえ、香りの強さ等が異なるために、新規性や話題性などの付加価値も高く、菌類が分解者としての役割を果たしているという、生態系における役割を学習する教育的効果も高い。そこで、本学においても里山の持続的な活用と学生の教育を目的として、2010年度からキャンパス内雑木林において、きのこの原木栽培の試みが行われてきた。里山におけるきのこ栽培は、商業的な栽培とは異なり様々な樹種や、状態の異なる原木を利用することが多いので、それぞれの樹種や状態に応じたきのこの種類や菌株を選定する必要がある。本学キャンパスにはコナラ、サクラ、スギなどの樹木が数多くあるが、中でもコナラやサクラはきのこの栽培に汎用性が高い。特に、本学キャンパスの維持管理において得られる伐採木は、サクラよりもコナラが多い。一方、大雨や台風などにより生じる風倒木は、里山内における通行路を横断し妨げるばかりでなく、場所によっては土砂崩れや鉄砲水などの二次災害の原因になる場合があり、できるだけ早期に除去する必要がある。また、

風倒木がきのこ栽培に適した樹種であれば、きのこ栽培のホダ木としての利用が考えられる。そこで、本研究では台風によって被害を受けた風倒木の有効な活用法を検討するため、コナラ風倒木より作成したシイタケホダ木における子実体の発生試験を行った。なお、本調査は、農学部生物資源学科遺伝子・細胞工学領域に所属する4年生を中心にして行ったものである。

材料および方法

1. 供試種菌

本研究で種菌として使用したきのこ菌株を表1に示した。いずれの種菌も森産業株式会社(群馬)から購入した。

表1 供試菌株

| 和名 | 学名 | 登録品種名 | 形態 |
|------|-------------------------|-------|------|
| シイタケ | <i>Lentinula edodes</i> | 森465号 | 成型ゴマ |

2. 原木

本研究で原木として使用した樹木を表2に示した。いずれの樹木も玉川大学農場温室A棟西側斜面の雑木林から伐採された。原木は、チェーンソーまたはのこぎりを用いて直径約10–15cm、長さ約90cmに調製した。

台風25号(2011年9月11日)の被害を受けたコナラ風倒木の、心材部に洞のない、または少ない部分から調製された原木39本を、2012年度接種区に使用した。2013年5月に伐採されたコナラより調製された原木94本および同時期に伐採されたサクラより調製された原木38本を、2013年接種区に使用した。

表2 調製された原木の内訳

| 接種区 | 樹種 | 伐採年月 | 本数(本) |
|--------|-----------------------------------|---------|-------|
| 2012年度 | コナラ (<i>Quercus serrata</i>) | 2011年9月 | 39 |
| 2013年度 | コナラ (<i>Q. serrata</i>) | 2013年4月 | 94 |
| | サクラ (<i>Prunus</i> sp.) | 2013年4月 | 38 |

3. ホダ木およびホダ場の管理

シイタケのホダ木の管理は、日本きのこ研究所(1996)の成書に従い、表3に示す日程で行った。2012年度接種

表3 シイタケ原木栽培の作業工程

| 作業内容 | 2012年度接種区 | 2013年度接種区 |
|-------|----------------------|----------------------|
| 伐採 | 2011年9月(風倒被害) | 2013年5月7日 |
| 玉切り | 2011年9月 | 2013年5月7日～ 6月3日 |
| 穿孔・接種 | 2012年4月19日 | 2013年5月22日 |
| | | 2013年6月4日 |
| 仮伏せ | 2012年4月19日～ 9月11日 | 2013年5月23日～ 8月21日 |
| 本伏せ | 2012年9月11日～ | 2013年8月20日～ |
| 浸水 | 2014年10月28日 | 2014年11月18日 |
| | 2014年11月18日 | |
| 収穫開始 | 2014年11月7日 | 2014年11月24日 |
| 調査終了 | 2015年1月5日 | 2015年1月5日 |



図1 シイタケ原木の仮伏せ風景

区の原木は、接種直前に椎茸ドリル(東芝製)および専用キリを用いて、直径12.7mm、深さ20mmの穴を開けた。穴は1列に約10cm間隔、列間約3cmで千鳥状に配置し、全ての穿孔部に種菌としてシイタケ成型ゴマを接種した。接種した原木は、玉川大学農場温室A棟西側(北緯35度34.35分、東経139度28.29分付近、標高約70m)の、コナラを主とする落葉広葉樹林内の、比較的平坦な場所にて約5か月間仮伏せを行った。仮伏せは、接種した原木を直接地面に接触しないように枕木上に密接させて横積みにし、十分な散水をした後に、全体をブルーシートで被覆した(図1)。仮伏せ中は、接種後約2週間はほぼ毎日十分な散水を行い、その後は天候と気温を考慮しながら、週3回のペースを目安とした。本伏せは当年初秋から開始し、木漏れ日の得られる比較的風通しの良い斜面で行った。シイタケのホダ木は、斜面に対して水平方向に施設した枕木の上から、斜面の上方向に配置する“は



図2 シイタケ原木の本伏せ

A：全景，B：はこ伏せ拡大写真

こ伏せ”とし（図2）、散水は、天候と気温を考慮しながら、週3回のペースを目安とした。ふた夏経過後の2014年晩秋に浸水操作を行い、子実体発生を促した。浸水操作では、縦約1.5m、横約3mのビニール製プールに水を溜めてホダ木を一晩浸漬した。浸漬後のホダ木は再び“はこ伏せ”に配置した。

一方、2013年度接種区の原木は、同年晩春に接種を行い、夏の3か月間に仮伏せを行った。秋に本伏せを開始し、ひと夏経過した2014年晩秋に浸水操作を行い、子実体発生を促した。なお、サクラの原木は試験に十分な本数が得られなかったため、本年は浸水操作を行わず、次年度以降発生操作を行うこととした。

4. 子実体の収穫

子実体の収穫はHarada et al. (2014) に準拠し、発生した子実体の傘が6-8分開き、膜切れ前後であることを確認後に収穫した。その際に子実体の生重量、傘径、個数を記録した。子実体サイズは、LL（傘径8cm以上）、L（8cm未満-6cm）、M（6cm未満-4cm）、S（4cm未満-3cm）、L（3cm未満）の計5段階とした。

5. 気温および降水

参考データとして、本試験地に最も近い気象庁観測所である府中観測所における、本調査期間中の平均気温および月間降水量を図3に示した。

結果

2012年度および2013年度接種区の原木からの、シイタケ子実体発生結果を表4に、子実体発生数の推移を図4に示した。2013年度接種区のコナラ原木19本について、1年後（ひと夏経過後）の10月27日に気温低下と降水による走り子（浸水操作前に少量発生する子実体）

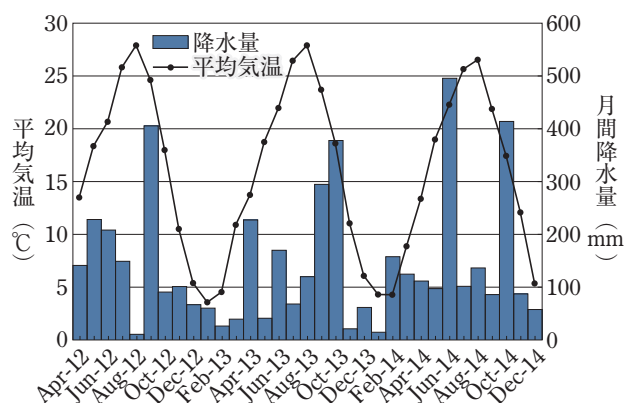


図3 東京都府中観測所の平均気温および月間降水量（2012年4月～2014年12月）

表4 2012年度および2013年度接種シイタケ原木からの子実体発生

| | 2012年度原木 | 2013年度原木 |
|------------------|----------|----------|
| 原木本数（本） | 38 | 19 |
| 子実体個数（個） | 136 | 356 |
| 原木1本あたりの子実体数（本） | 3.6 | 18.7 |
| 子実体収量（g） | 2,597 | 12,066 |
| 原木1本あたりの子実体収量（g） | 68.3 | 635.1 |
| 子実体個体重（g） | 19.1 | 33.9 |

※調査期間 2012年度 2014年11月24日から2015年1月5日
2013年度 2014年11月7日から2015年1月5日

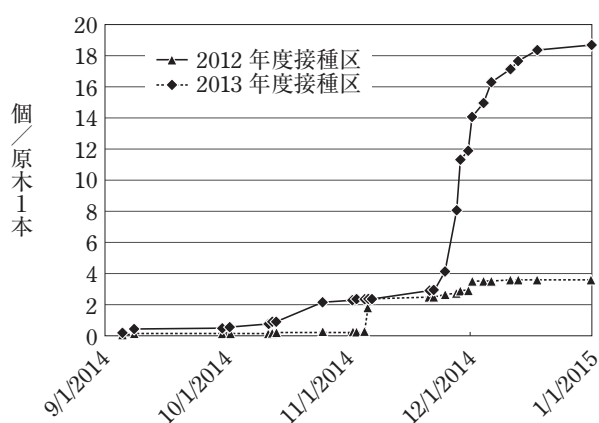


図4 シイタケの子実体発生数の推移

の発生が観察された。11月18日に浸水操作を行い子実体の発生を促した結果、1週間後の11月24日から調査終了の翌年1月5日まで断続的に合計356個の子実体が

得られた。また、収量においても調査期間を通じて浸水操作以降に収穫された子実体の総重量は、全体の98.5%であった。原木1本あたりの平均子実体の発生個数についてみると、18.7個で、平均子実体収量は635.1gであり、このうちに大部分は12月に発生したものであった（図5）。発生した子実体のサイズの構成は、SSが0.3%、Sが7.0%、Mが30.9%、Lが36.8%およびLLが25.0%であった（図6）。なお、浸水操作を行わなかった残りのコナラ原木およびサクラ原木からの子実体の発生は認められず、浸水操作が子実体の発生に大きく効果を表した

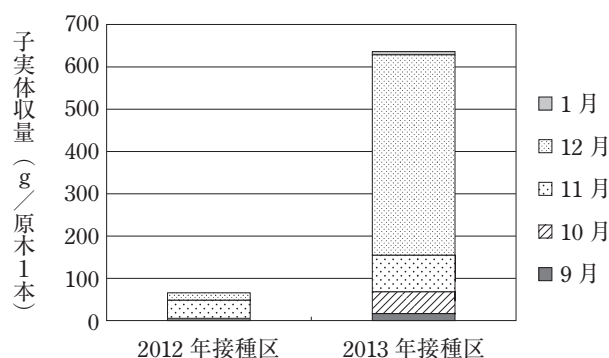


図5 月別のシイタケ収量の比較

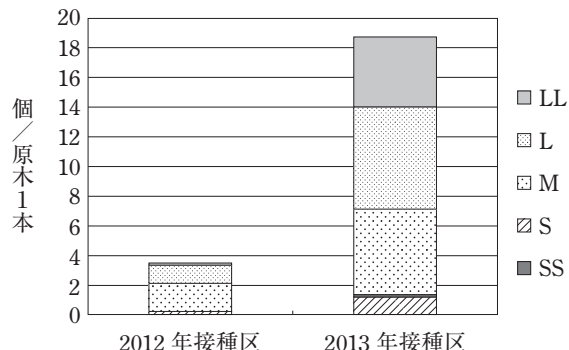


図6 子実体の発生個数の比較とサイズ別の内訳

ことが明らかになった。

一方、風倒木を利用した2012年度接種区のコナラ原木38本のうち、2年後（ふた夏経過後）の10月28日に15本、11月18日に残りの23本に対して浸水操作を行った。その結果、10月28日浸水分では10日後の11月7日から、11月18日浸水分は10日後の11月28日から調査終了の翌年1月5日まで断続的に合計136個の子実体を得られた。原木1本あたりの平均子実体の発生個数は3.6個で、2013年度接種区の19%であった。平均子実体収量は68.3gであり、発生した子実体の大部分は11月に発生したものであった（図5）。発生した子実体のサイズ

の構成は、SSが0.7%、Sが5.9%、Mが54.4%、Lが35.3%およびLLが3.7%となり、L以上のサイズの比率は2013年度接種区よりも少なかった（図6）。なお、本伏せ中の原木の内、1本は原木一面にカワラタケ（*Trametes versicolor*）子実体が発生したために実験を中止した。

考察

石油を主要なエネルギー源として依存している昨今では、伐採木の利用は激減している。その結果として、身近な山林を切り開き伐採木をエネルギー源として利用・育成する、わが国伝統のいわゆる「里山文化」自体が崩壊しつつある。「里山」の機能は、その地域のみでなく、周辺地域の生物多様性を育み、それらの生物の相互採用によって地域環境の自然浄化作用や人々の文化に大きな影響を与えてきた。近年、各地で盛んになっている「里山保全・復興」活動は、自然における物質循環の営みや、それらに関わる生物を再認識するとともに、少子高齢化社会に伴う教育の場としての利用も行われつつある。本学は広大な面積を保有するので、いわゆる「里山」としての機能を活かす場として地域にも大きな貢献をもたらすことが出来るものと期待されている。

本研究では、本学における「里山保全」の取り組みの一環として、伐採木を利活用した原木のきのこ栽培を提案するものである。本学においても、「里山」の持続的な活用と教育活動の一環として、2010年度からキャンパス内伐採木を用いた原木きのこ栽培の試みがなされてきた。シイタケは古くから日本ではなじみの深いきのこであり、1946年の種ゴマの発明以降、山林を活用した栽培方法が急激に普及し、現在では世界的にも知名度の高いきのこの一つである（Chang and Miles 2014）。そこで、本研究ではシイタケを種菌として用いて、由来・条件の異なるホダ木からの子実体発生量を比較した。2012年度接種区（2011年に台風25号により風倒被害を受けた樹齢約20年のコナラで、ふた夏経過後に浸水処理を行ったもの）と、2013年度接種区（2013年にコナラ健全木から調製した原木）を用い、両区とも年内発生品種（森465号）成型コマを使用して比較・検討を行った。

その結果、原木1本あたりの子実体発生量、収量は、2012年度接種区において極めて低かった。この理由として、2012年度接種区に用いた原木は、菌糸が十分に伸長しておらずシイタケのホダ木として成熟していなかったものと考えられる。風倒被害木は、キクイムシの

被害や、幹内内部に「もめ」と呼ばれる圧縮破断が生じやすいことが知られているので（丹所2003）、本研究においては強度低下や乾燥が進みすぎたことがシイタケホダ木の成熟や子実体発生を阻害したものと推察される。風倒木を利用したシイタケ栽培は里山保全においては重要なことであり、西多摩地区や北海道地区のNPO、あるいは個人による実績がある（私信）。これらの事例では、きのこの原木として風倒木を保管し、利用している場合が多い。今後、本学において風倒木をシイタケの原木として利活用する場合には、秋の台風シーズン後に原木を伐採し、年内に接種を完了させて温室などで翌春まで仮伏せを行うなど、菌糸が健全に発生しうる環境を整えることが重要であろう。

2013年度接種区においては、2012年度接種区と比較して良好な子実体の発生と成長が認められた。浸水操作後に子実体の一斉発生が認められ、ホダ木19本からの収量は約12kg（生重量）であった。一方、2012年度接種区では、本伏せをふた夏に渡って行ったにもかかわらず、走り子の発生が認められず、試験期間中のホダ木38本から収量はわずかに約2.6kgであった。また、ホダ木1本あたりの収量を比較すると、2012年接種区のわずかに10%であった。成型ゴマでは、一般的に接種したコマの数と同じ数の子実体が得られることが知られており、今回使用した原木の径、穿孔間隔から換算した場合、ホダ木1本あたり少なくとも50個体以上の子実体得ることが期待される。これに対し、2013年接種区および2012年接種区のホダ木1本あたりの平均発生子実体数はそれぞれ約19個体および約4個体であった。2013年接種区の中には、1本のホダ木から30個体以上発生しているものも見られ、ホダ木毎に大きくばらつきがあったようであった。この原因として、仮伏せ、本伏せ等のホダ木管理が不十分であったことが考えられ、今後は十分な散水やホダ木の天地返しをこまめに行うことにより、ホダ木の熟度を均質化することが必要であると考えられた。発生した子実体の形質については、2013年接種区のLサイズ以上の子実体の比率は61.8%であり、良好な結果であった。田原・新田（2012）の報告によると、直径10cmの中径木に対し、成型ゴマを72個接種すると収益性が高いとされ、本研究における穿孔条件とはほぼ合致した。これに対し2012年度接種区のLサイズ以上の子実体の比率は39.0%であり、特にLLサイズがほとんど得られなかった。本実験で使用した2013年度接種区のホダ木は再浸水による追加発生が期待されることから、次年度もデータ収集を継続していく予定である。さらに、

仮伏せをふた夏経過させた原木や、サクラから調製した原木からの子実体発生量を比較することによって、仮伏せの期間や樹種が、子実体発生に与える影響も調べていきたい。

本研究によって、秋の台風シーズンに発生するコナラ風倒木からシイタケ子実体を得るためには、ホダ木の熟成のための十分な管理が重要であることが推察された。「里山保全」の取り組みとして、本学で毎年コンスタントに風倒木を用いてシイタケ子実体栽培を行っていくためには、特に伐採木の乾燥に注意し、被害があった年内に接種を完了させて加湿された温室内で翌春まで仮伏せを行うことにより、早期にホダ木の熟成度を高めていく必要があると考えられる。

引用文献

- Chang ST, Miles PG (2004) Mushrooms. Cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. 2nd edn. CRC Press, Washington, D. C.
- Harada A, Orihashi K, Hiyama R, Gisushi S, Tanano T (2014) Utilization of fast growing willow trees for sawdust-based cultivation of *Lentinula edodes*. Mushroom Science and Biotechnology, 22: 24–29.
- 増野和彦, 福田正樹, 西澤賢一, 吉村智之, 細川奈美, 伊藤淳, 山本郁勇, 市川正道, 高木 茂, 竹内嘉江 (2009) 里山を活用したきのこの栽培および増殖システムの開発. 長野県林業総合センター研究報告, 23: 81–126
- 田原博美, 新田 剛 (2002) 成型駒を使用した原木シイタケの栽培技術に関する研究 (I). 九州森林研究, 55: 215–216.
- 丹所俊博 (2003) 風倒被害木の強度調査. 林産試だより, 9: 3–5.
- 當間博之, 霜田克彦 (2014) 里山を活用したきのこ栽培技術の確立. 群馬県林業試験所研究報告, 18: 74–91
- 日本きのこ研究所 (1996) 最新シイタケの作り方. 農文協, 東京.

謝辞

本研究を行うにあたり、樹木の伐採、調査地の管理等を行っていただき、また適切なアドバイスをいただいた農学部生物資源学科渡辺京子教授、山崎旬教授および有山浩司技術指導員に厚く感謝申し上げます。

本調査は、農学部生物資源学科 遺伝子・細胞工学領域菌類資源学分野の4年生鈴木健人君、伊沢貴文君、星野聡美君および植物病理学分野の4年生諸君の積極的なホダ場管理のもとに行われました。あわせて感謝申し上げます。

Cultivation of *Lentinula edodes* (Shiitake Mushroom) Using Wood Logs in the Campus of Tamagawa University

Takayuki Ishizaki

Abstract

Cultivation of *Lentinula edodes* (shiitake mushroom) in wood logs of felled trees in the campus of Tamagawa University was determined. The *Quercus* logs from wind-fall tree hit by the typhoon in late summer 2011 and cut-down tree in 2013 were used for substrates in *L. edodes* cultivation, and then its availability for substrate was calculated. Logs inoculated were laid in the wooded area for one year and two years, respectively. The yield of fruit-bodies and the number of fruit-bodies over L size with high commercial value from the cut-down tree were higher than those from the wind-fall tree. These results suggest that wood logs prepared from wind-fall tree need more careful management for suitable cultivation.

Keywords: Basidiomycetes, log cultivation, woodlands