

ホンシメジ培地の林地埋設後5年間の子実体発生状況*

水谷和人

Fruit body occurrence during 5 years by inoculation of *Lyophyllum shimeji* mycelial culture in *Pinus densiflora* forest

Kazuto MIZUTANI

ホンシメジの発生が確認されていない34年生のアカマツを主体とした林を環境整備区と未整備区に区分けして、ホンシメジの培地をそれぞれ40個と20個埋設した。地上に発生した子実体を5年間にわたり調査した結果、子実体は両試験区とも5年間継続して、環境整備区に29ヶ所、未整備区に20ヶ所発生した。これらの子実体は、そのほとんどが埋設した培地の真上に発生したが、埋設後3～4年目には培地から少し離れた位置に子実体が発生し始めた。これら離れた位置に発生する子実体は特定の場所に観察されたことから、シロを形成している可能性が示唆された。子実体の発生状況は、現時点で環境整備区と未整備区に大差がなかった。

キーワード：ホンシメジ, 培地接種, 子実体発生, アカマツ林, 林地栽培

I はじめに

ホンシメジ (*Lyophyllum shimeji*) はアカマツやコナラ、ウバメガシなどと共生する外生菌根菌(Masui, 1927; 伊藤, 1941; 長谷川・河合, 2000)で、古来から「香りマツタケ, 味シメジ」と言われ、我が国に広く分布する代表的な食用菌である。しかし、近年は林地における発生量が減少している。発生量が減少する原因は、マツタケの場合と同様に発生地となる山林の減少や、林内の落葉腐植層が厚く堆積し、土壌が過度に富栄養化したことによるとされている(衣川, 1982)。ホンシメジを人為的な作業により林地で増産させる研究は、マツタケに比較すると遅く、1980年頃から行われるようになった。これまでに行われてきた内容は、林内の樹木の除伐、落葉腐植層の除去、焚き火などの林内環境整備作業や、孢子散布や感染苗木の植栽、培地の埋設などの林地接種である。このうち、培地の埋設では子実体発生事例がいくつか報告されており(井上・荒瀬, 1994; 水谷ら, 1995; 藤田ら, 1998; 阿部・富樫, 1999; 河合, 1999; 大槻・岡田, 2003; 藤堂, 2005)、現時点では増産化を図る上で最も期待できる方法と考えられる。しかし、培地を埋設した後の子実体発生を長期的かつ継続的に観察した事例が極めて少

ないために、その効果が十分に解明されているとは言えない。

子実体発生を確実に、かつ継続させるためには、種々の条件下での埋設、および埋設後の長期間の観察などが必要と考えられる。ここでは、ホンシメジの培地をアカマツが主体の林地に埋設し、その後5年間の子実体発生について調査した結果を報告する。

II 調査地と方法

1. 調査地

対象とした林地は、岐阜県美濃市のホンシメジの発生が確認されていないアカマツを主体とした林で、周辺林内にも発生情報はない。ここは、1966年秋にアカマツが人工植栽され、植栽後10年目に一度除伐が行われている。アカマツは調査地を設定した2000年時点で34年生で、マツノザイセンチュウ病による枯損が進行しており、林内の上中層木にはコナラやアラカシ、アベマキなどが混交している。この尾根付近の南西斜面(傾斜30度、海拔200m)に20×20mの調査地を設定し(図-1)、さらに調査地内を概ね2m間隔で区画した。調査地内を環境整備区と未整備区に分け、環境整備区では1999年8月～2000年3月に枯損木の整理伐を行い、

*本研究の一部は、日本応用きのこ学会第7回大会(2003年8月)において発表した。

さらに胸高直径1cm程度の下層木を本数割合で10%程度除去した。また、A₀層はアカマツの根を傷つけないように注意しながら完全に除去して調査地外へ搬出した。一方、未整備区はそのままとし、A₀層は厚いところで約10cmに達している。

2000年3月、別途培養した培地を環境整備区に20ヶ所、未整備区に20ヶ所、同年4月、環境整備区に20ヶ所、合計60ヶ所に埋設した(図-1)。埋設した培地の培地組成は河合(1997)に従い、日向土800g、赤玉土1,000g、米ぬか200g、大麦200g、イーストエキス5g、水2,300mlで、これらを混合してポリプロピレン製の袋に600g詰めた。滅菌条件は120℃、90分間で、滅菌後に当研究所で保有するホンシメジ14菌株(表-1)を接種した。接種後、21℃、60%RH、暗黒条件下で45日間培養した。埋設時の穴の大きさは概ね15×17cmで、穴を掘る際に出てきた根はすべて剪定バサミで切断した。この穴のA層~B層に位置するように培地

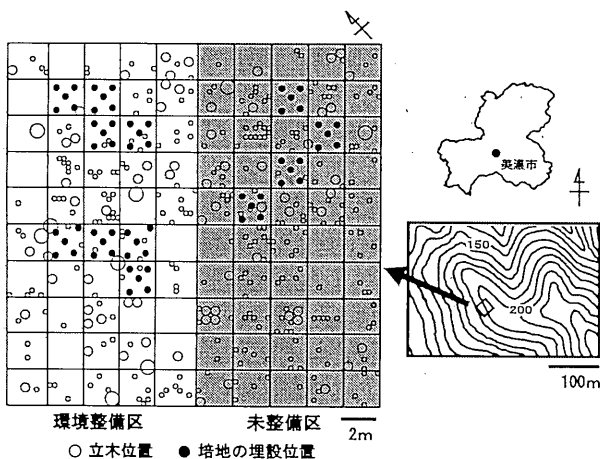


図-1 調査地内の立木位置と培地の埋設位置

表-1 ホンシメジ供試菌株一覧

菌株番号	採取場所	採取年月日
Ls9001	岐阜県吉城郡神岡町和佐府	1990. 10. 6
Ls9002	岐阜県可児市	1990. 10. 28
Ls9101	岐阜県関市	1991. 11. 14
Ls9301	岐阜県加茂郡東白川町	1993. 10. 13
Ls9405	岐阜県高山市中切町岩たる	1994. 10. 7
Ls9409	岐阜県高山市中切町岩たる	1994. 10. 11
Ls9410	岐阜県大野郡久々野町有道	1994. 10. 11
Ls9413	岐阜県大野郡久々野町有道	1994. 10. 6
Ls9414	岐阜県大野郡清見村夏立渡	1994. 10. 12
Ls9415	岐阜県大野郡久々野町有道	1994. 10. 13
Ls9420	岐阜県大野郡久々野町柳島	1994. 10. 20
Ls9601	岐阜県吉城郡国府町宮地	1996. 10. 18
Ls9502	市販菌	不明
Ls0012	他県からの分譲菌	不明

を1個置き(穴の深さ12~20cm)、赤玉土とイソライトを混合したもので埋め戻して、さらに落葉で被覆した。

2. 調査方法

(1) 培地埋設後の子実体発生調査

調査はホンシメジが発生する時期に概ね1週間に1回程度とし、培地を埋設した後5年間の子実体発生位置および子実体の形態を観察した。発生位置は単生の場合はその位置を、株状に発生した場合はその位置とその構成本数を記録し、単生あるいは株状の場合も1ヶ所とした。なお、これら埋設した培地の掘り取りや、発生した子実体の採取は基本的には行わなかった。林内の手入れは調査地設定以降、環境整備区も未整備区も全く行っていないが、上層木のアカマツは枯損が進行しており、アカマツの本数は減少している。

(2) 埋設培地の掘り取り調査

調査地に隣接した場所に上記の環境整備区と同様の方法で2000年4月に培地を5個埋設し、7ヶ月後に掘り取って埋設した培地の状況を調査した。調査は培地表面および断面の色の観察、および断面の一部をPDA培地に接種して接種後の状況を確認した。

III 結果

1. 埋設培地の掘り取り状況

埋設後7ヶ月経過した時点の培地の状況を図-2に示した。培地は埋設時の姿形がすっかり消失したのや、埋めた時点の形状を維持しているが断面はすべて、あるいは一部が茶色に変色しているもの、培地表面および断面とも白色を呈するものなど様々な状況であった。また、培地内にはアカマツの根が侵入しているものも観察された。断面の白色を呈する部分をPDA培地に接種すると、ホンシメジと思われる菌糸が伸長したのに対して、茶色に変色した部分ではホンシメジと思われる菌糸は伸長せず、雑菌の繁殖が激しかった。

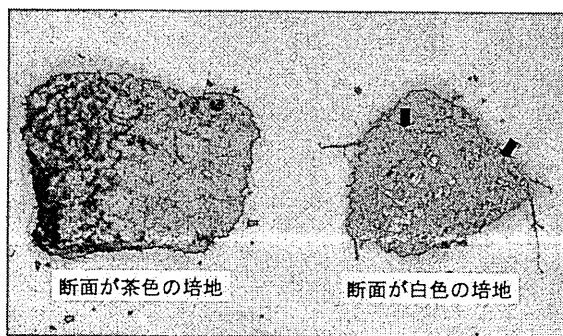


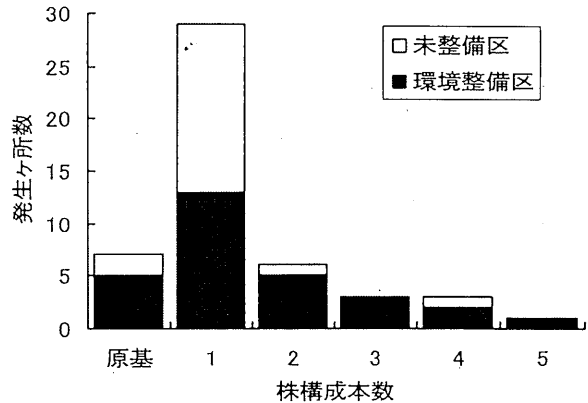
図-2 埋設後7ヶ月経過した培地断面の状況
2000年春に埋設した培地を同年11月に掘取り、矢印はアカマツの根



図一 3 発生したホンシメジ

2. 発生した子実体の株構成本数

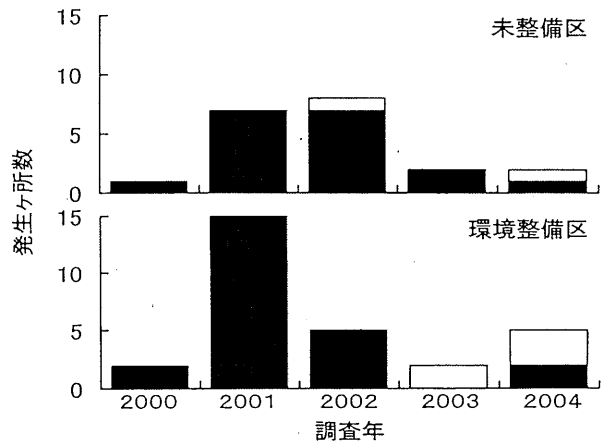
調査地内に発生した子実体、およびその株構成本数を図一 3, 4 に示した。5年間に発生した原基および子実体は合計49ヶ所であった。このうち、原基は形成したが子実体まで成長しなかったものは7ヶ所、残り42ヶ所は子実体まで成長した。これら発生した子実体は単生がほとんどで、株状になるものは29%に過ぎなかった。株の構成本数は5本が最高で、多数が株状になって発生する野生のものに比較すると、その本数は少なく、大きさも非常に小さかった。特に、未整備区に発生した子実体は環境整備区に比較して単生の割合が高く、そのほとんどを占めた。



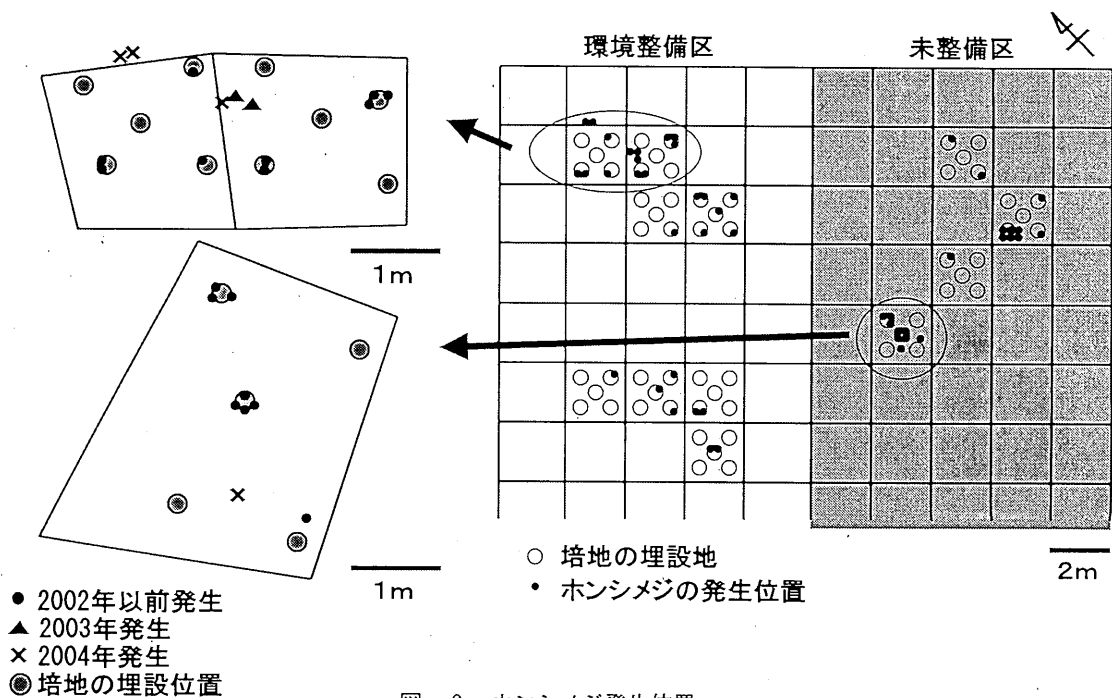
図一 4 発生したホンシメジの株構成本数
培地は環境整備区に40ヶ所、未整備区に20ヶ所埋設

3. 子実体発生数の経過

ホンシメジの発生経過を図一 5 に示した。子実体の発生は環境整備区および未整備区とも埋設当年の秋から毎年発生し、それぞれの発生数は29ヶ所と20ヶ所であった。発生数は環境整備区では埋設翌年の15ヶ所をピークに、以後5ヶ所以下で推移した。また、未整備区では埋設翌年および3年目に多く、その他の年は1~2ヶ所であった。これら子実体のほとんどは埋設した培地の真上に発生し、環境整備区で82.8%、未整備区で90.0%を占めた。一方、埋設後3年目の2002年に未整備区で初めて埋設した培地から離れた地点に発生した。埋設培地から離れて発生した子実体は、環境整備区で4年目に2ヶ所、5年目に3ヶ所で合計5ヶ所、未整備区で3年目と5年目に各1ヶ所であった。



図一 5 ホンシメジの発生経過
培地は環境整備区に40ヶ所、未整備区に20ヶ所埋設
■埋設培地の真上に発生 □埋設培地から離れた地点に発生



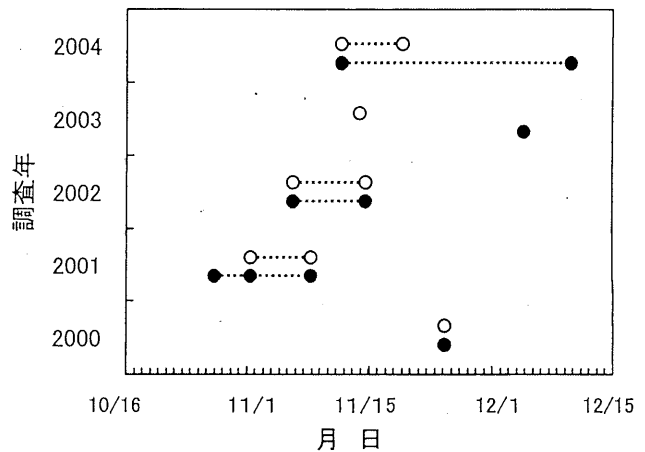
図一六 ホンシメジ発生位置

4. 子実体の発生位置

ホンシメジの発生位置を図一六に示した。子実体は環境整備区および未整備区ともに広く分散して発生した。これらの子実体のほとんどは埋設培地の真上に発生しており、真上に子実体（原基も含む）が発生した培地数は、環境整備区40個の培地のうち17個、未整備区が20個中8個で、ともに約4割であった。これらは1年限りの発生がほとんどで、真上に2年連続で発生した培地は環境整備区が2個、未整備区が3個で、3年連続の発生はなかった。なお、培地上に埋設後5年目で初めて発生する場合は環境整備区に2事例、未整備区に1事例あった。一方、埋設培地から離れて発生した子実体は、環境整備区では試験区の上部に位置する2区画内に集中した。また、未整備区でも試験区中央の1区画内のみで、これらの子実体は特定の場所に観察された。2002年に発生した子実体は、培地からの距離が約20cm、2003年および2004年が50~70cmに位置していた。

5. 子実体の発生時期

発生時期は年による変動が大きかった（図一七）。最も早く発生したのは2001年10月26日で、最も遅いのが2004年の12月10日と、最大45日の違いがあった。2003年および2004年には環境整備区で12月に発生があり、これらの年に限っては未整備区に比較して遅くまで発生した。その他の年は試験区による違いは見られなかった。



図一七 ホンシメジの発生時期
●環境整備区 ○未整備区

IV 考察

藤田（1987）は、林内の除伐や落葉腐植層の除去などの環境整備作業、たき火や粉炭・木炭の施用、環境整備を行った場所に感染苗木を植栽することにより、新たにホンシメジが発生したことを報告している。一方、環境整備をした林地に培地を埋設する方法は、これらに比較すると発生事例が多く、かつ発生も2年目以内の事例が多いことから（水谷ら、1995；阿部・富樫、1999；河合、1999；大槻・岡田、2003、藤堂、2004）、現時点では確実性が高い。本調査はホンシメ

ジの発生が確認されていないアカマツを主体とした林に、培地を単独で環境整備区に40個、未整備区に20個接種した結果である。調査地内には埋設当年から5年連続で、環境整備区に29ヶ所、未整備区に20ヶ所、合計49ヶ所に子実体（原基も含む）が発生した。藤田ら（1998）および河合（1997）は、同様の調査で初期に発生した原基あるいは子実体が埋設した培地由来であることを確認している。今回、発生した子実体の起源は明らかではない。しかし、発生した子実体の87.5%は埋設した培地のほぼ真上に位置していることから、これらの子実体は、埋設した培地が起源である可能性が高いと考えられる。なお、ホンシメジは系統によって麦を主体とした培地を使用することにより、宿主植物のない純粋培養下で成熟した子実体を形成する（Ohta, 1994）。今回、林地に埋設した菌株の一部は麦を主体とした50gの小さな培地でも子実体を形成する（水谷, 1996）。その培地組成と今回の埋設培地の組成は異なるが、真上に発生した初期の子実体は埋設した培地内の栄養のみで発生している可能性もある。

自然発生地では、子実体の下には菌糸が土壤中の深さ15cm程度まで生息し、シロを形成する（藤田, 1987）。このことは、林内の発生量が増加するためには、埋設した培地が接種源となり地中に菌糸が広がる必要があり、その広がり子実体の発生位置で、ある程度推察が可能である。本調査地では、子実体は培地から離れた地点に埋設後3～4年目に発生し始め、その後も数は少ないが発生している。これらの位置は環境整備区、未整備区とも特定の区域に集中していることから、菌糸が地中に広がりシロを形成している可能性が高い。しかし、本調査地では、自然発生地に見られるような規則的な移動によって次年度の発生位置が推定できる状況には至っておらず、マツタケで示されているシロ拡大期（小川, 1975）の初期段階にあると考えられる。

未整備区に発生した子実体は、環境整備区に比較して単生の割合が高かった。しかし、環境整備区と未整備区では、子実体発生数や発生経過（図-5）、子実体の発生位置や真上に子実体が発生した培地の割合（図-6）などについて大きな違いがない。また、発生時期（図-7）も大差なく、現時点では試験区による違いはほとんどない。未整備区でホンシメジが増産できれば、除伐や落葉腐植層の除去作業を行わずに済み、非常に省力化が可能である。しかし、環境整備の効果を現時点で判断するのは、シロ拡大期の初期段階にあると考えると非常に危険で、引き続き発生位置の条件を精査するとともに発生経過を観察する必要がある。

林地の環境整備作業や培地の埋設は大変な労力を必要とする作業である。これまでに発生した子実体は環境整備区および未整備区とも小さく、現時点では作業に見合った発生量があるとは言えない。また、今後も継続して発生し続け、発生量の増加が見込めるかどうか現時点では断言できない。しかし、子実体は培地から離れた位置に発生し始めており、発生量の増加が期待される。今後は、発生した子実体の起源、地中の菌糸の広がり状況や菌根形成の有無などについて調査を行うとともに、子実体を発生しやすい菌株の選抜やそれらの埋設も並行して実施する予定である。ホンシメジはマツタケに比較して宿主範囲が広いことから、マツタケ山づくりの施業が行えないような松枯れ地域や高齢のアカマツ林にミズナラやコナラなどが侵入した林地などでも増産が期待でき、農林家に普及しやすい作目であり今後の成果が期待される。

引用文献

- 阿部実・富樫均(1999)菌根性食用きのこ類の林地増殖技術の開発試験. 秋田県林技セ研報6: 76-89.
- 藤田博美(1987)ホンシメジの林地栽培の可能性と今後の課題. 林業技術547: 16-19.
- 藤田徹・中村善剛・上家祐(1998)ホンシメジ林地栽培試験(1)一子実体形成試験一. 森林応用研究7: 101-104.
- 長谷川美奈・河合昌孝(2000)ホンシメジ(*Lyophyllum shimeji*)ーウバメガシ(*Quercus phillyraeoides*)菌根の形成確認. 奈良県森技セ研報30: 21-26.
- 井上祐一・荒瀬和男(1994)菌根菌の人工接種技術の開発. 山口林指セ平成4年度業報: 83-97.
- 伊藤一雄(1941)シメジに関する研究第2報一本菌と木本性植物との菌根関係(1)一. 日林誌23: 124-132.
- 河合昌孝(1997)ホンシメジ培養菌糸体のアカマツ林地埋設によるシロおよび菌根形成. 奈良林試研報27: 8-12.
- 河合昌孝(1999)ホンシメジ培養菌糸体の林地埋設による人工感染と子実体の発生. 奈良林試研報29: 1-7.
- 衣川堅二郎(1982)ホンシメジ. (キノコの事典. 中村克載編, 492pp, 朝倉書店, 東京). 200-204.
- Masui, K. (1927) A study of the ectorophic mycorrhizas of woody plant. Memo. coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. Series B. VolIII. No2: 149-279.
- 水谷和人・宇次原清吉・竹ノ内貞夫(1995)ホンシメジ等の林内栽培技術の開発試験. 岐阜県寒林試平成6年度業報: 29-30.

- 水谷和人・宇次原清吉・竹ノ内貞夫 (1996) ホンシメジ等の林内栽培技術の開発試験. 岐阜県寒林試平成7年度業報: 24-25.
- 小川真 (1975) アカマツ林における菌根菌, マツタケの微生物生態学的研究 I - マツタケのシロー. 林試研報272: 79-121.
- Ohta, A. (1994) Production of fruit-bodies of a mycorrhizal fungus, *Lyophyllum shimeji*, in pure culture. *Mycoscience*35: 147-151.
- 大槻国彦・岡田和久 (2003) 紀州産きのこ活用研究 - ホンシメジの林地栽培試験 -. 和歌山県林試業報 61: 27-28.
- 藤堂千景 (2005) ホンシメジが二年で発生! 接種源と発根処理を組み合わせ. 現代農業699: 236-239.