

資料

ホンシメジおよびシャカシメジ培地の林地埋設事例*

水谷和人・久田善純・茂木靖和

キーワード：菌根性キノコ，ホンシメジ，シャカシメジ，培地埋設，林地

I はじめに

近年、ホンシメジを始めとする菌根性キノコの多くは、その発生環境の悪化により発生量が減少している(河合, 1998)。発生量が減少する原因は、腐植層が厚く堆積して土壌が過度に富栄養化したことなどが指摘されている(衣川, 1982)。発生量の減少を食い止めるためには、子実体の発生に適した条件を把握するとともに、人為的に発生させる技術の開発が必要である。

ホンシメジ (*Lyophyllum shimeji*) はアカマツやコナラと共生する外生菌根菌で、我が国に広く分布する代表的な食用キノコである。林地でホンシメジを発生させる研究は、樹木の整理伐、落葉腐植層の除去、焚き火などの林内環境整備作業や、胞子散布や感染苗木の植栽、培地の埋設などの林地接種が実施されている。このうち、培地の埋設はキノコ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), 現時点では子実体を人為的に発生させる最も効果的な方法と考えられる。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。このため、種々の条件

下で培地を埋設し、埋設後の子実体発生を長期的かつ継続的に観察して、確実かつ継続的に発生させる条件を把握することが必要である。

シャカシメジ (*Lyophyllum fumosum*) は、ホンシメジと同様に我が国に広く分布する代表的な食用キノコで、アカマツやコナラなどの混生林に発生する外生菌根菌である。しかし、ホンシメジとは異なり、林地への培地埋設などによってキノコが発生した報告はないため、子実体発生技術の開発が必要である。

そこで、岐阜県内のアカマツやコナラが混生する林地5ヶ所にホンシメジとシャカシメジの培地を埋設し、埋設後の子実体発生の有無、あるいは埋設した培地の状況について調査した結果を報告する。

II 調査地と方法

1. 試験地

試験地は、岐阜県美濃市、高山市一之宮町、加茂郡八百津町内のアカマツやコナラなどが生育する5ヶ所の林地である(表-1)。これらの林地には、周辺林内も含めていずれもホンシメジの発生情報はない。ここに2000, 2005, 2006年、尾根付近の南~南西斜面に試験地を設定した。美濃市C以外の試験地では、試験地の設置時あるいはその前年に林内の整理伐、下層木

表-1. 試験地の概況

場所	主な樹種	設置年	試験地面積	傾斜	斜面方位	試験区(整備実施年)
美濃市A	アカマツ・広葉樹	2000年	20×20m(400㎡)	30°	南西	環境整備(2000), 未整備
美濃市B	アカマツ・広葉樹	2000年	10×10m(100㎡)	25°	南西	環境整備(2000)
美濃市C	広葉樹	2006年	10×10m(100㎡)	30°	南	未整備
一之宮町	アカマツ	2005年	12×12m(144㎡)	15°	南西	環境整備(2005), 未整備
八百津町	アカマツ	2005年	12×12m(144㎡)	20°	南西	環境整備(2004)

環境整備は林内の整理伐、下層木の除去、A0層の除去。

* 本研究の一部を、第56回日本森林学会中部支部大会(2008年10月)において発表した。

表-2. 試験地の概況

場所	土壌pH	土壌型	斜面位置	堆積様式	地質	海拔	相対照度
美濃市A	4.2~4.7	rB _B	尾根下	残積土	チャート	200	16.3~24.5%
美濃市B	5.1~4.8	rB _D (d)	尾根下	残積土	チャート	160	17.5%
美濃市C	4.1~4.7	rB _D (d)	山腹中部	葡行土	チャート	170	7.0%
一之宮町	4.6~5.0	B _D (d)	尾根下	残積土	溶結凝灰岩	1,000	13.3%
八百津町	4.4~4.8	B _B	尾根下	残積土	泥岩	300	22.4%

土壌pHは層位別に測定（調査は2007年12月）、照度は2007年10~11月に測定。

表-3. 培地の埋設年月と埋設ヶ所数

場所	ホンシメジ		シャカシメジ	
	環境整備	未整備	環境整備	未整備
埋設年月				
美濃市A				
2000.3~4	40	20	—	—
2001.2	9	—	—	—
2002.2	16	—	—	—
2006.4	—	10	—	10
2007.5	2	3	2	3
美濃市B				
2001.2	16	—	—	—
2002.2	16	—	—	—
2006.6	3	—	3	—
美濃市C				
2007.6	—	6	—	6
一之宮町				
2006.12	10	10	5	5
2007.4	7	7	7	7
2007.6	4	4	4	4
八百津町				
2007.1	6	—	6	—
2007.4	14	—	14	—
2007.6	6	—	6	—

埋設したヶ所数を示す（通常は1穴に培地1個を埋設（一部2~3個あり））。一部にアカマツ苗木を植栽。

の除去、A₀層除去などの環境整備を行った。

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は主にLSH-17を、シャカシメジはLFU-8を接種した。接種後、21℃、60%RH、暗黒条件下で培養し、培養後は埋設時まで約5℃で冷蔵保存した。林内への埋設時の穴の大きさは概ね直径20cm、深さ20cm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。この穴に培地を1個（一部は2~3個）置き、掘り返した土で埋め戻して、さらに落葉で被覆した。

各試験地の概況を表-2、培地埋設の年月および埋設ヶ所数を表-3に示した。培地の埋設ヶ所数は林地5ヶ所で合計ホンシメジが209ヶ所、シャカシメジが

82ヶ所である。各試験地の詳細は以下のとおりで、林内の手入れは試験地設定以降行っていない。

(1) 美濃市A

アカマツ、コナラ、アラカシ、アベマキなどが混交する林分で、アカマツはマツノザイセンチュウ病による枯損が進行している。試験地は尾根付近の南西斜面（傾斜30°、海拔200m）に位置し、土壌型はrB_B型で、環境整備区と未整備区に区分している。培地は2000年3~4月、2001年2月、2002年2月にホンシメジを、2006年4月、2007年5月にはホンシメジとシャカシメジを埋設した。

(2) 美濃市B

尾根部の南西斜面（傾斜25°、海拔160m）に位置するアカマツ、スラッシュマツが混交する林分で、rB_D(d)型土壌である。培地は2001年2月、2002年2月にホンシメジを、2006年6月にはホンシメジとシャカシメジを埋設した。

(3) 美濃市C

中腹の平衡斜面（傾斜30°、海拔170m）に位置し、アベマキ、アラカシ、ツバキ、ソヨゴなどの広葉樹に、アカマツが100本/ha程度に点在する。土壌型はrB_D(d)型で、地表にはA₀層が6~10cmと厚く堆積する。ホンシメジ、シャカシメジを2007年6月に埋設した。

(4) 高山市一之宮町

試験地は尾根部に近い傾斜約15°の南西向き斜面に位置する。海拔は1,000m、土壌型はB_D(d)型で、アカマツの上木本数は約3,500本/ha、林床にはクマイザサが発生する。2006年12月、2007年4月および同年6月の3回に分けて時期別にホンシメジとシャカシメジを埋設した。

(5) 加茂郡八百津町

海拔300mの尾根部に近い傾斜約20°の南西向き斜面で、土壌型はB_B型、アカマツは約3,100本/haで、そ

の他ソヨゴ、ヒサカキが優占する。2004年4月に環境整備作業が行われており、試験地設定時の林床にはアカマツ実生が発生する。高山市一之宮町と同様に2007年1月、同年4月および6月の3回に分けて時期別にホンシメジとシャカシメジを埋設した。

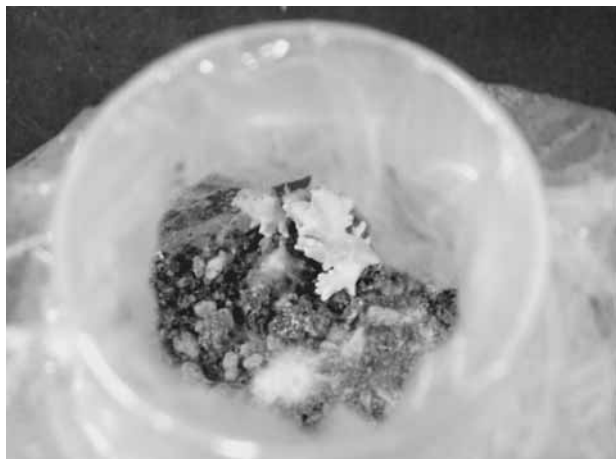


図-1. 袋内で発生したシャカシメジ幼子実体

2. 調査方法

調査はホンシメジ、シャカシメジが発生するとされる9月下旬から12月上旬に概ね1~2週間に1回程度とし、培地を埋設した後の子実体発生の有無を、また子実体が発生した場合はその位置および子実体の形態を2008年12月まで観察した。

なお、試験地設定時には試験地内の樹木位置図、2007年10月~11月に照度測定、2008年12月に土壌調査を行った。また、一部の培地を掘り取って肉眼観察するとともに、pH、含水率、根重量を測定した。

III 結果と考察

1. 供試した菌株の性質

ホンシメジLSH-17、シャカシメジLFU-8を接種した培地の蔓延および原基形成の状況を表-4に示した。蔓延日数はホンシメジが約40日、シャカシメジはホンシメジの約1.35倍にあたる約54日を要した。シャカシメジは一部の培地に幼子実体を形成した(図-1)。

表-4. 培地の蔓延および原基形成の状況

培地の種類	供試数	蔓延培地	蔓延に要した日数	幼子実体形成
ホンシメジ	69個	69/69	39.7日±3.55	0/69
シャカシメジ	40個	40/40	53.7日±4.73	3/40

蔓延日数は平均値±標準偏差。

表-5. ホンシメジの子実体発生状況

場所 埋設年月日	埋設ヶ所数	発生ヶ所数(培地埋設後の年数別)									
		1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	
美濃市A											
2000.3~4	環境整備	40	1	9	2	0(1)	2(2)	0	0	0(1)	0(1)
	未整備	20	0	3	3(1)	2	1(1)	0	0	0	0
2001.2	環境整備	9	0	1	1	0	0	0	0	0	
2002.2	環境整備	16	0	5	5	0	0	0	0		
2006.4	未整備	10	0	0	0						
2007.5	環境整備	2	0	0							
	未整備	3	0	0							
美濃市B											
2001.2	環境整備	16	0	0	0	0	0	0	0	0	
2002.2	環境整備	16	0	1	2	2	0	0(2)	1(1)		
2006.6	環境整備	3	0	0	0						
美濃市C											
2007.6	未整備	6	0	0							
一之宮町											
2006.12	環境整備	10	0	0							
	未整備	10	0	0							
2007.4	環境整備	7	0	0							
	未整備	7	0	0							
2007.6	環境整備	4	0	0							
	未整備	4	0	0							
八百津町											
2007.1	環境整備	6	0	0							
2007.4	環境整備	14	0	0							
2007.6	環境整備	6	0	0							

発生ヶ所数は培地を埋設したヶ所のうち子実体が発生したヶ所数。

()は培地から離れて発生したヶ所数。

一之宮の2006年12月埋設の当年発生は2007年とした。

ホンシメジLSH-17は、本培地では子実体が発生しなかったが、広葉樹と大麦を主体とした培地では子実体を形成している（水谷，2008）。ホンシメジとシャカシメジで子実体が発生する培地材料が異なる原因は不明であるが、いずれも宿主植物のない純粋培養下でも子実体を形成する性質の菌株であった。

2. 各試験地の子実体発生状況

各試験地の子実体発生状況は以下のとおりである（表-5，6）。

(1) 美濃市A

子実体が発生したのは、2000，2001，2002年にホンシメジ培地を埋設した場所であった（図-2）。水谷（2005）は、既に2000年3～4月に埋設した培地からの5年間は、環境整備区と未整備区に5年継続して子実体が発生したことを示した。その後、環境整備区では2007年および2008年に子実体が培地から離れた位置に1～2株発生した。これらは埋設してから8年目、9年目にあたり、量は少ないが長期にわたって発生が継続している。2001，2002年に埋設した場所からの子実体発生は、ともに埋設2年および3年目の2年間に集中し、その後の発生は見られていない。2006および2007年に埋設した場所からは、ホンシメジおよびシャカシメジとも発生がなく、2002年以前に埋設したホンシメジとは状況が異なった。

発生した子実体のほとんどは、埋設した培地の真上に位置しており、埋設3年目以降には培地から離れた位置にも発生している。子実体は試験地内において斜面の位置や環境整備の有無に関係なく広く分散して発生しており（図-2）、発生位置に特定の傾向は見られなかった。

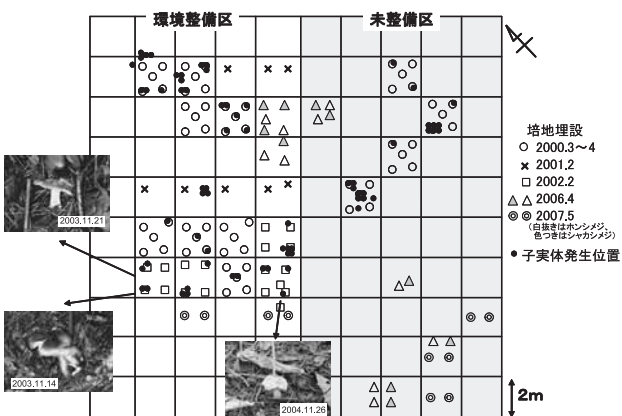


図-2. 培地の埋設位置と子実体発生（美濃市A）

(2) 美濃市B

子実体は2002年にホンシメジ培地を埋設した場所からのみ発生した（図-3）。2001年にホンシメジ，2006年にホンシメジおよびシャカシメジを埋設した場所からの発生はなかった。子実体は埋設7年目にも発生が確認できたが、本試験地でも美濃市Aと同様に子実体の発生位置に明確な特徴は見られなかった。

(3) 美濃市C

2007年埋設のホンシメジ，シャカシメジは、ともに埋設2年目まで子実体の発生は見られなかった。

(4) 高山市一之宮町

2006～2007年に時期別に3回に分けて埋設したホンシメジとシャカシメジ培地には、いずれも埋設2年目まで子実体が発生しなかった。

(5) 加茂郡八百津町

子実体は埋設2年目までホンシメジ，シャカシメジとも発生していない。

3. 試験地間の比較と埋設培地の掘り取り

今回、試験を実施した5ヶ所の試験地は、尾根付近（美濃市Cは中腹）に位置する南～南西向き斜面の乾性土壌で、アカマツやコナラが優占するホンシメジやシャカシメジの発生に適すると考えられる場所である（藤田，1988；小川，1992）。

ホンシメジでは培地を埋設した林地5ヶ所のうち子実体が発生したのは、美濃市Aおよび美濃市Bの2ヶ所のみであった。いずれの試験地も子実体が発生したのは2002年以前に埋設した場所で、同じ試験地内の2006年あるいは2007年に培地を埋設した場所には、2008年の秋までに子実体は発生しなかった。今回の調

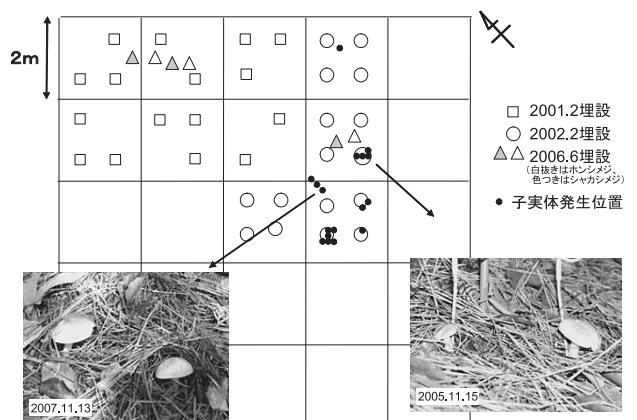


図-3. 培地の埋設位置と子実体発生（美濃市B）

査では、試験地間でホンシメジの発生有無に違いが見られたが、発生した試験地は、発生しない試験地と比較して土壌型、土壌pH、地質などに大きな違いはなかった（表-2）。また、発生した試験地内でも埋設年によって発生する場合と発生しない場合があること、発生位置に特定の傾向が見られないことにより、子実体の発生に適した条件は明らかにできなかった。

シャカシメジは、培地を2006、2007年に埋設しているが、いずれも子実体の発生がなく（表-6）、発生に適した試験地の条件は不明であった。

2006、2007年に埋設した培地は、シャカシメジと同様に、ホンシメジも子実体が全く発生しなかったため、美濃市C、一之宮町、八百津町の3ヶ所で2007年に埋設したホンシメジおよびシャカシメジ培地の掘り取りを行った（表-7）。

表-6. シャカシメジの子実体発生状況

場所 埋設年月日	埋設 ヶ所数	発生ヶ所数(埋設後の年数別)		
		1年	2年	3年
美濃市A				
2006.4 未整備	10	0	0	0
2007.5 環境整備	2	0	0	
未整備	3	0	0	
美濃市B				
2006.6 環境整備	3	0	0	0
美濃市C				
2007.6 未整備	6	0	0	
一之宮町				
2006.12 環境整備	5	0	0	
未整備	5	0	0	
2007.4 環境整備	7	0	0	
未整備	7	0	0	
2007.6 環境整備	4	0	0	
未整備	4	0	0	
八百津町				
2007.1 環境整備	6	0	0	
2007.4 環境整備	14	0	0	
2007.6 環境整備	6	0	0	

発生ヶ所数は埋設したヶ所のうち子実体が発生したヶ所数。
一之宮の2006年12月埋設の当年発生は2007年とした。

表-7. 埋設培地の掘り取り調査結果

場所 埋設年月	ホンシメジ				シャカシメジ			
	pH	含水率	根率	色	pH	含水率	根率	色
美濃市C								
2007.6	5.0	23.6	7.5	-	5.6	26.0	1.1	-
一之宮町								
2006.12	5.3	31.0	1.0	++	5.7	32.8	0.8	-
2007.4	5.1	31.5	0.8	++	5.7	35.4	0.9	-
2007.6	4.8	31.2	3.2	++	5.4	38.6	0.7	-
八百津町								
2007.1	5.9	17.8	3.3	+	5.6	20.0	3.8	-
2007.4	5.5	21.1	4.4	+	5.2	20.9	1.2	-
2007.6	4.9	24.3	3.0	+	5.6	28.7	2.2	-

美濃市Cは未整備区、他は環境整備区（培地各1個を供試）
根率は根重量／掘り取った培地重量×100%
培地色は白色程度（++：白い、+：若干白い、-：白くない）

ホンシメジの場合、一之宮町と八百津町の培地は、埋設後約1年半を経過しても多少白味を帯びていた。一方、美濃市Cの培地は内部が白色を呈せず、菌糸の絡みつきもなく、死滅している可能性が高いと感じられた。一之宮町と八百津町に埋設した培地内には、たくさんのアカマツの根が侵入して細く激しく枝分かれしており、アカマツとの菌根合成の可能性が示唆された。ホンシメジ培地を林地に埋設したこれまでの事例では、子実体が埋設2年以内に発生する場合が多く（水谷ら、1995；阿部・富樫、1999；河合、1999；大槻・岡田、2003；藤堂、2005；水谷、2005）、本試験で2006年あるいは2007年に培地を埋設した場所では埋設後2年を経過しても子実体発生に至っていないが、一之宮町と八百津町では菌根合成の可能性があり、継続した調査が必要と考えられた。

シャカシメジの場合、3試験地とも内部が白色を呈する培地は存在せず、菌糸の絡みつきもなく、死滅している可能性が高いと感じられた。培地内へ侵入するアカマツの根は枝分かれすることはなく、埋設時期が異なっても状況は同じであった。この原因は、シャカシメジの培地がホンシメジに比較して雑菌に対する抵抗力が弱いのか、あるいは菌根合成ができないためなのか不明である。林地に埋設した菌株のホンシメジ LSH-17、シャカシメジLFU-8は、いずれも宿主植物のない純粋培養下でも子実体を形成する性質である。埋設した培地の長期保存、さらには子実体発生に対して樹木がどの程度影響するのかわからない。コナラ苗木との共生により子実体が発生した事例（藤堂、2003）などを踏まえると、コナラ林への培地埋設など、さらにいろいろな条件下で調査する必要があると考えられた。

今回、埋設したホンシメジ、シャカシメジの培地はイノシシと思われる獣害により一部掘り返された。一之宮町および八百津町では、その被害率は約8%であり、場所によっては獣害対策も必要と考えられた。

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(1988)ホンシメジの人工栽培に成功. 京都の林業No. 352: 2-3.
- 藤田徹・中村善剛・上家祐(1998)ホンシメジ林地栽培試験(I) -子実体形成試験-. 森林応用研究7: 101-104.
- 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.
- 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 (1998) 菌根菌栽培ー林地から施設までー : 取り木を利用したホンシメジの栽培. 日菌報39 : 117-120.
- 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. 中村克哉編, 492pp, 朝倉書店, 東京). 200-204.
- 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 (2005) ホンシメジ培地の林地埋設後5年間の子実体発生状況. 岐阜県森林研研報34 : 1-6.
- 水谷和人 (2008) シメジ属の菌根性キノコ3種の菌糸培養特性. 岐阜県森林研研報37 : 33-36.
- 大槻国彦・岡田和久 (2003) 紀州産きのこ活用研究ーホンシメジの林地栽培試験ー. 和歌山県林試業報 61 : 27-28.
- 小川眞編 (1992) 野生きのこのつくり方. 146-148, 全国林業改良普及協会, 東京.
- 藤堂千景・鳥越茂 (2003) 菌根菌を利用した里山林の健全化. 平成13年度兵庫県森林・林業技術総合セ年報 : p2.
- 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.