

ホンシメジ菌床の林地埋設による栽培試験

研究期間：令和 2 年度～令和 6 年度

片桐一弘・古川 仁・加藤健一・増野和彦

長野県産菌株によるホンシメジの林地埋設技術の確立を目指して、県内各地でホンシメジ菌床の林地埋設栽培試験を行った。その結果の概要は以下のとおりである。

前研究期間を含め、これまでに 25 菌株の菌床を埋設した結果、長野県産 5 菌株で子実体発生を確認した。中でも唯一複数箇所で発生し、発生率が 26%であった SW001 菌株は、埋設後子実体発生が初めて確認されるまでの期間が概ね先行研究と同じ 2.5 年以内であったことから、本埋設技術への適性が高いと考えられた。

埋設(接種)対象樹木については、コナラよりもミズナラの適性が高いことが示唆された。また、埋設する斜面が急傾斜地のほうが子実体発生に適している可能性が示唆された。

キーワード：ホンシメジ、菌根性きのこ、菌株、林地埋設、子実体発生

1 緒言

ホンシメジは「香り松茸、味しめじ」のことわざの通り大変美味しいきのことして名高く、味の王様とも称されている。マツタケと同じ菌根性きのこに属し、秋にアカマツ林やアカマツ・ナラ類の混交林に発生する。マツタケと同じような生育環境を好むことが知られており、かつては里山等で大量に採れたが、松くい虫被害によるアカマツ林の減少や、山の手入れ不足による土壌の富栄養化などにより生育環境が悪化したため、現在の採取量はごく僅かである。

菌根性きのこは生きた樹木の根に菌根を形成し、菌根を通じて樹木と養水分のやり取りを行う共生関係を築いて生活していることから、シイタケやナメコなどの腐生性きのこのような人工栽培は困難とされてきた¹⁾。一方、ホンシメジは培養菌床を林地に埋設し、宿主と菌根を形成することで子実体形成に成功した事例^{2, 3)}が報告され、さらにデンプン分解能を有する⁴⁾ことが明らかとなり、宿主によらない施設内での菌床栽培も可能となった⁵⁾。しかし現状では、ホンシメジ栽培用の市販種菌や、栽培マニュアル等は無く、生産者が実際に栽培を行うことは困難である。

栽培きのこ類の全国一位の生産額を誇る本県では、近年販売競争の激化に伴うきのこ価格の低迷や資材費等の高騰により経営が厳しい生産者が多く、高単価が見込める新たな品目の導入による経営改善が期待されている。また、マツタケやハナイ

グチなど里山における菌根性きのこの生産も盛んな本県で、希少性の高いホンシメジの林地栽培技術が確立できれば、人々の山への関心がより高まるきっかけとなり、森林整備の推進、里山地域の活性化に繋がることも期待される。

そこで当所では、長野県産のオリジナル菌株を用いた、ホンシメジの施設内での菌床栽培及び林地栽培の二つの栽培技術の確立を目指して試験研究に取り組んでいる^{6, 7, 8)}。

本稿では、ホンシメジ菌床の林地埋設による栽培試験について、県内各地の試験地において 2015 年から継続的に行っている調査の中でこれまでに得られた成果について報告する。

なお、本研究は長野県特用林産振興会との共同研究「マツタケ等有用菌根菌増殖に関する現地適応化試験」(令和 2 年(2020 年)から 6 年(2024 年※以降は西暦のみ表記))の一部として実施した。

2 試験の方法

2.1 試験地

試験地は、前研究期間の 2015 年に諏訪市の南真志野、大熊(兎平、鉄塔下)及び松川町部奈の 4 地区に設置して以降、徐々に増加し、2024 年時点では 4 市町の 13 地区となっている(表-1)。上層優占樹種はアカマツ、コナラが多いが、諏訪市の一部の試験地ではミズナラも見られる。埋設場所は、尾根から中腹で、30°を超える急傾斜地も多い。

表-1 菌床埋設試験地概要

市町	試験地	標高(m)	上層優占樹種	地形	平均斜度(°)	斜面方位	埋設開始年
諏訪市	南真志野	1,080	コナラ	中腹	30	南西,北	2015
	鬼平	1,090	ミズナラ,アカマツ	尾根~中腹	38	北	2015
	大熊	1,430	ミズナラ,アカマツ	中腹	30	東	2015
	杖突峠	1,380	ミズナラ	尾根~中腹	35	北	2022
	鉄塔下	1,430	ミズナラ,アカマツ	尾根~中腹	30	東	2018
諏訪市	神宮寺	1,060	コナラ	尾根~中腹	26	北東	2023
	北真志野	1,120	アカマツ,コナラ	尾根	32	南	2024
	腰越	1,080	アカマツ,コナラ	尾根~中腹	33	南	2024
後山区	品場	1,130	アカマツ,コナラ	中腹	31	南西	2024
	岩平	1,150	アカマツ,コナラ	中腹	27	南	2024
松川町	部奈	710	アカマツ,コナラ	尾根~中腹	32	南	2015
長野市	松代	430	コナラ,アカマツ	尾根~中腹	25	北西	2016
飯田市	千代	730	アカマツ,コナラ	尾根~中腹	31	東	2018

2.2 菌株

2015年の試験開始当初から2024年までに使用した全25菌株を表-2に示した。信州大学からの譲渡株以外の、県内で収集した子実体は採取後速やかに組織分離を行い、直径90mmのシャーレに調製したMNC⁹⁾寒天平板培地上に置き、室温20℃の暗環境下で培養保管した。

本研究期間内に収集した菌株の大半は諏訪市産の野生株であるが、SW001菌株のみ諏訪市の南真志野試験地内で採取した子実体の菌株であり、2015年に埋設したSH005菌株の近傍から発生していたことから本菌株に由来するものと推察された。

表-2 使用菌株一覧

No.	菌株名	採取地	採取(譲渡)年	備考
1	AT787	辰野町	2012	*
2	AT2155	北海道	2015	*
3	AT0713	大鹿村	2015	*
4	S137	栃木県	2015	*
5	S147	大鹿村	2015	*
6	S155	松本市	2015	*
7	S160	中川村	2015	*
8	SA3	中川村	2015	*
9	SH002	佐久穂町	2013	
10	SH005	佐久穂町	2013	
11	IN002	伊那市	2013	
12	AC201	阿智村	2015	
13	HG201	松本市	2015	
14	MA201	松川町	2015	
15	HG202	松本市	2021	
16	HG203	松本市	2022	
17	SW001	諏訪市	2020	
18	SW002	諏訪市	2020	
19	SW003	諏訪市	2021	
20	SW004	諏訪市	2021	
21	SW005	諏訪市	2021	
22	SW006	諏訪市	2021	
23	SW007	諏訪市	2021	
24	SW008	諏訪市	2022	
25	TK001	豊丘村	2022	

*は信州大学からの譲渡株

2.3 菌床作製

培地は先行研究²⁾を参考に表-3に示した組成で混合し、作製した(土壌培地)。栽培容器と培地重量は以下の3種類。①ポリプロピレン製広口円筒パック(TWIST PACK(タケヤ化学製)、容量270ml)に200g②きこの栽培用のポリプロピレン製の袋に500g③同袋に1,000g。高圧蒸気殺菌釜にて殺菌(120℃,60分)、十分放冷した後、種菌を接種した。種菌には、MNC培地⁹⁾上で保存されていた菌糸体を、予め土壌培地を用いて約2カ月間室温22度、暗環境下で培養したものを用いた。培養は種菌培地同様に約2カ月間行い、培地全面に菌糸体が蔓延した菌床を林地埋設に供した。

表-3 培地組成

日向土	800 g
赤玉土	1,000 g
押麦	200 g
米糠	200 g
酵母抽出物	5 g
水	1,100 ml

2.4 林地埋設

菌床の埋設(以下「埋設」)は2021年から2024年の4月又は5月に実施した。基本的な埋設方法は以下及び図-1のとおり。①埋設(接種)対象樹木(コナラ,ミズナラ,アカマツ)周辺の灌木類を除去し、②根元の下方斜面の埋設箇所付近の落葉腐植層を除去。③移植ごてで根を傷付けないよう注意しながら縦横40cm,深さ15cm程度の穴を掘る。④容器から菌床を取り出し、根を挟み込むように置く。この際、新たな細根の発生を促す目的で、挟み込む部分の根を予め剪定鋏で切断しておく。⑤掘った土の内、有機物の少ない土壌で埋め戻し、軽く転圧した後、表面浸食を防止するために、周辺の新鮮な落ち葉を薄くかけて終了。1箇所当たりの埋設量は2.0~4.6kg。

2.5 子実体発生状況調査

毎年10月中旬から11月上旬にかけて各試験地につき1回子実体発生状況調査を行い、子実体発生の有無を確認した。子実体の発生を初めて確認した箇所については、埋設箇所との位置関係、地中の菌糸体の状況等を調査した後、一部の子実体を採取し、速やかに組織分離を行い、埋設した菌株と同一菌株であることを確認するために対峙培養を行った。



図-1 ホンシメジ菌床の基本的な埋設方法

①埋設（接種）対象樹木周辺の除伐 ②埋設箇所付近の落葉腐植層の除去 ③縦横 40 cm，深さ 15 cm 程度の穴を掘る。出てきた根を傷付けないよう注意 ④根を選定鉢で切断 ⑤根の切断面を挟み込むように菌床を置く ⑥掘った土の内，有機物の少ない土壌で埋め戻し，表面を軽く転圧。



図-2 ホンシメジ子実体発生状況

(諏訪市大熊兎平 2022 年 10 月 13 日撮影)

注) 点線で囲まれた箇所にて 2021 年 4 月 28 日に菌床を埋設した。

3 結果と考察

3.1 子実体発生状況調査及び対峙培養の結果

子実体の発生を確認した箇所は，埋設箇所の直上部又はその近傍(図-2)であり，地中のホンシメジと見られる菌糸体も確認された。また，対峙培養の結果，発生した子実体の菌株は，埋設した菌株とは帯線を形成せず，別の菌株との間には帯線が形

成されたことから，埋設菌株と同一菌株の可能性が高いと判断した(図-3)。

試験地別埋設及び子実体発生確認箇所数の調査結果を表-4 に示す。

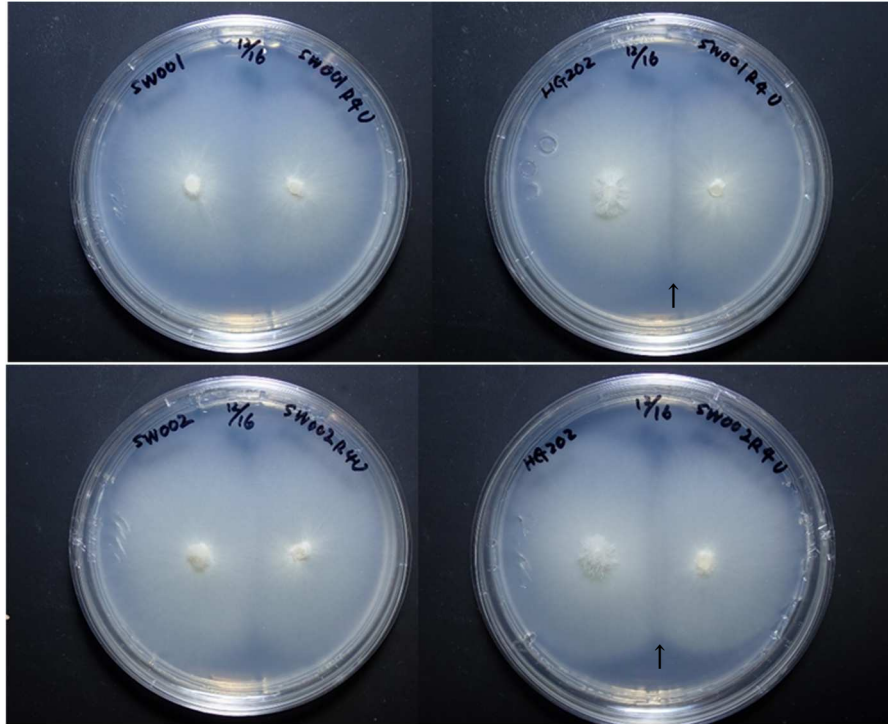


図-3 2022年10月13日諏訪市大熊兎平で採取した子実体(菌株)の対峙培養
(※上下段ともに左側のシャーレは帯線が形成されず、右側のシャーレで帯線↑が形成されている)

注) 上段-SW001: 埋設菌床の保存菌株, SW001R4U: 試験地で発生した子実体から分離した菌株, HG202: 2021年に松本市産の野生ホンシメジ子実体から分離した菌株。下段-SW002: 埋設菌床の保存菌株, SW002R4U: 試験地で発生した子実体から分離した菌株, HG202: 上段に同じ

表-4 試験地別菌床埋設及び子実体発生確認箇所数調査結果

市町	試験地	菌床埋設年						合計	
		前研究期間	本研究期間						
		2015~2019	2020	2021	2022	2023	2024		小計
南真志野	兎平	35 (1)						0 (0)	35 (1)
	大熊			4 (3)		6 (2)	7	17 (5)	25 (5)
	杖突峠				6 (2)			6 (2)	6 (2)
諏訪市	神宮寺			4 (2)	6 (1)			10 (3)	16 (3)
	寺林	6				6 (1)	6	12 (1)	12 (1)
	北真志野						7	7 (0)	7 (0)
後山区	腰越						3	3 (0)	3 (0)
	品場						3	3 (0)	3 (0)
	岩平						4	4 (0)	4 (0)
松川町	部奈	12 (2)			7 (2)	6 (1)	6	19 (3)	31 (5)
長野市	松代	24			6	6		12 (0)	36 (0)
飯田市	千代	11			6	7	3	16 (0)	27 (0)
計		105 (3)	0 (0)	8 (5)	31 (5)	31 (4)	39 (0)	109 (14)	214 (17)

注) 括弧内は子実体発生確認箇所数(内数)

前研究期間を含む全体で214箇所埋設し、内17箇所の子実体の発生が確認され、発生率(子実体発生確認箇所数/埋設箇所数×100)は8%(17/214)であった。研究期間別に発生率を比較すると、前研究期間の3%(3/105)に対して、本研究期間は13%(14/109)となり、約4倍高くなっていた。

本研究期間における試験地別の発生率を見ると、最も高かったのは諏訪市大熊(杖突峠)の33%

(2/6)であり、次いで神宮寺(鉄塔下)の30%(3/10)、大熊(兎平)の29%(5/17)、松川町部奈の16%(3/19)の順であった。

前研究期間を含めこれまでに子実体発生が確認されていない試験地は、諏訪市大熊(鉄塔下)、長野市松代、飯田市千代及び2024年から埋設試験を始めた北真志野、後山区であった。

3.2 菌株別調査結果

菌株別菌床埋設及び子実体発生確認箇所数の調査結果を表-5 に示す。なお、松川町部奈試験地において、前研究期間の埋設箇所から子実体発生が確認された 2 箇所については、埋設菌株の特定が困難であった為、本表には含まれていない。

最も多い 43 箇所に埋設した SW001 菌株は、唯一複数箇所で子実体発生が確認され、その発生率は 26% (11/43) であった。

その他の菌株で子実体発生が確認されたのは SH005, HG202, SW002, SW003 の 4 菌株であった。なお、SW001 菌株を含む、これら 5 菌株は全て長野県産の菌株であった。

3.3 子実体の発生経過

子実体発生が確認された箇所別に埋設後の子実体発生経過を表-6 に示した。

埋設後、子実体発生が初めて確認されるまでの期間で最も多かったのは 1.5 年の 8 箇所、次いで 2.5 年の 5 箇所となり、全体の約 8 割で埋設後 2.5 年以内に子実体発生が確認された。この結果は概

ね先行研究と合致していた^{10,11,12)}。なお、最も子実体発生が確認された箇所数の多かった SW001 菌株は 9 割(10/11)の箇所が 2.5 年以内に発生していた。

次に、同一箇所における子実体発生が確認された年数を見ると、1 年が 13 箇所と最も多かったが、この内 11 箇所は 2024 年に初めて子実体の発生が確認された箇所であった。最も発生年数が多かったのは諏訪市の南真志野試験地の SH005 菌株の 7 年であった。なお、本箇所は初めて子実体発生を確認して以降 7 年連続で発生が確認された。

3.4 埋設箇所の条件別調査結果

以下の項目は、本研究期間において埋設箇所及び子実体発生が確認された箇所が最も多かった SW001 菌株について、埋設箇所の条件別に調査結果を整理した。

3.4.1 菌床埋設量

1 箇所当たりの菌床埋設量別の調査結果を表-7 に示す。

2 kg 以上 3 kg 未満若しくは 4 kg 以上の埋設箇所

表-5 菌株別菌床埋設及び子実体発生確認箇所数調査結果

No.	菌株名	菌床埋設年						合計	
		前研究期間	本研究期間						
		2015~2019	2020	2021	2022	2023	2024		小計
1	AT787	14						0 (0)	14 (0)
2	AT2155	6						0 (0)	6 (0)
3	AT0713	3						0 (0)	3 (0)
4	S137	3						0 (0)	3 (0)
5	S147	6						0 (0)	6 (0)
6	S155	3		2	4			6 (0)	9 (0)
7	S160	15						0 (0)	15 (0)
8	SA3	3						0 (0)	3 (0)
9	SH002	14						0 (0)	14 (0)
10	SH005	10 (1)						0 (0)	10 (1)
11	IN002	14						0 (0)	14 (0)
12	AC201	3						0 (0)	3 (0)
13	HG201	8						0 (0)	8 (0)
14	MA201	3						0 (0)	3 (0)
15	HG202				1 (1)			1 (1)	1 (1)
16	HG203					2		2 (0)	2 (0)
17	SW001			4 (4)	10 (3)	15 (4)	14	43 (11)	43 (11)
18	SW002			2 (1)		7	10	19 (1)	19 (1)
19	SW003				7 (1)		5	12 (1)	12 (1)
20	SW004				3			3 (0)	3 (0)
21	SW005				2		4	6 (0)	6 (0)
22	SW006				1		2	3 (0)	3 (0)
23	SW007				3		4	7 (0)	7 (0)
24	SW008					3		3 (0)	3 (0)
25	TK001					4		4 (0)	4 (0)
	計	105 (1)	0 (0)	8 (5)	31 (5)	31 (4)	39 (0)	109 (14)	214 (15)

注) 括弧内は子実体発生確認箇所数 (内数)

表-6 子実体発生確認箇所別発生経過

No.	菌株	枝番	試験地	菌床埋設及び子実体発生確認年									
				2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	SH005		南真志野	●			○ (3.5)	○	○	○	○	○	○
2	HG202		部奈							●			○ (2.5)
3		1	大熊(兔平)							●	○ (1.5)		
4		2	大熊(兔平)							●	○ (1.5)		○
5		3	神宮寺(鉄塔下)							●		○ (2.5)	○
6		4	神宮寺(鉄塔下)							●			○ (3.5)
7		5	大熊(杖突峠)								●		○ (2.5)
8	SW001	6	神宮寺(鉄塔下)								●		○ (2.5)
9		7	部奈								●		○ (2.5)
10		8	大熊(兔平)									●	○ (1.5)
11		9	大熊(兔平)									●	○ (1.5)
12		10	神宮寺(寺林)									●	○ (1.5)
13		11	部奈									●	○ (1.5)
14	SW002		大熊(兔平)							●	○ (1.5)		○
15	SW003		大熊(杖突峠)								●	○ (1.5)	
16	※1		部奈	●									○ (9.0)
17	※2		部奈	●									○ (9.0)

注)※1, 2は埋設菌株不明。●は埋設年, ○は子実体の発生を確認した年を表す。括弧内は埋設後子実体発生が初めて確認されるまでの期間(年数)。

が多く、子実体発生が確認されたのもこの2区分であった。両区分の発生率は同程度の値であり、有意差も認められなかった(Fisherの正確確率検定)。なお、菌床埋設量と子実体発生までの期間にも関連は見られなかった。

3.4.2 樹種

埋設(接種)対象樹木の樹種別の調査結果を表-8に示す。

コナラ、ミズナラ、アカマツの3樹種に埋設したが、コナラとミズナラの埋設箇所数が全体の9割と多く、アカマツは少なかった。子実体発生が確認されたのは、埋設箇所数が多かったコナラ、ミズナ

表-7 菌床埋設量別調査結果(SW001菌株)

菌床埋設量	埋設箇所数	子実体発生箇所数	発生率(%)
2kg以上3kg未満	12	3	25
3kg以上4kg未満	1	0	0
4kg以上	30	8	27
計	43	11	

ラの2樹種であった。この2樹種の発生率を比較したところ、ミズナラの57%に対してコナラは12%となり、統計学的な有意差が認められた(Fisherの正確確率検定, $p < 0.01$)。

先行研究^{10,11,12)}では、埋設(接種)対象樹木はコナラやアカマツが多く、ミズナラでの試験例は確

認されていない。よって今回の結果により、ミズナラはコナラやアカマツと同様にホンシメジの菌床埋設による林地栽培が可能であり、コナラよりも適性が高いことが示唆された。

3.4.3 斜面傾斜

埋設箇所の斜面の傾斜角度別の調査結果を表-9に示す。

20°以上30°未満と30°以上40°未満の埋設箇所数が多く、全体の9割を占め、子実体発生が確認されたのもこの2区分のみであった。2区分の発生率を比較したところ、30°以上40°未満の

表-8 樹種別調査結果(SW001菌株)

樹種	埋設箇所数	子実体発生箇所数	発生率(%)
コナラ	25	3	12
ミズナラ	14	8	57
アカマツ	4	0	0
計	43	11	

** : Fisherの正確確率検定, $p < 0.01$

43%に対して、20°以上30°未満は11%となり、統計学的な有意差が認められた(Fisherの正確確率検定, $p < 0.05$)。

山中¹³⁾は、ホンシメジ子実体発生には落葉腐植層が5~6cm以下であることが必要条件と推定されるとの報告をしており、30°以上の急傾斜地で落

葉腐植層が厚く発達しにくい環境がホンシメジ子実体発生に適していた可能性が考えられた。

表-9 斜面傾斜角度別調査結果 (SW001 菌株)

傾斜角度	埋設箇所数	子実体発生箇所数	発生率 (%)
10° 以上20° 未満	1	0	0
20° 以上30° 未満	18	2	11
30° 以上40° 未満	21	9	43
40° 以上	3	0	0
計	43	11	

*: Fisherの正確確率検定, $p < 0.05$

3.4.4 標高

標高別の調査結果を表-10 に示す。

標高500m以上1,000m未満と,1,000m以上1,500m未満の埋設箇所数が多く,子実体発生が確認されたのもこの2区分であった。この2区分の発生率を比較したところ,統計計学的な有意差は認められなかった (Fisher の正確確率検定)。

表-10 標高別調査結果 (SW001 菌株)

標高	埋設箇所数	子実体発生箇所数	発生率 (%)
500m未満	6	0	0
500m以上1000m未満	11	2	18
1000m以上1500m未満	26	9	35
計	43	11	

4 総合考察

前研究期間を含め,これまでに25菌株の菌床を埋設した結果,長野県産5菌株で子実体発生を確認した。中でも唯一複数箇所発生し,発生率が26%であったSW001菌株は,埋設後子実体発生が初めて確認されるまでの期間が概ね先行研究^{10,11,12)}と同じ2.5年以内であったことから,本埋設技術への適性が高いと考えられた。なお,発生年数については,本研究期間の最終年である2024年に初めて発生が確認された箇所が多く,今後の継続調査が必要である。

埋設箇所の条件については,SW001菌株の調査データに基づき検討を行った。その結果,埋設(接種)対象樹木については,コナラよりもミズナラの適性が高いことが示唆された。また,埋設する斜面が急傾斜地のほうが子実体発生に適している可能性が示唆された。これらについては,今後も試験地での調査を継続し,傾向を引き続き確認していく必要があると考えている。また,本研究期間では傾向が明らかにならなかった菌床埋設量や標高など他

の要素についても調査を継続していきたい。

5 結言

本研究では,県産菌株によるホンシメジの林地埋設技術の確立を目指して,県内各地で菌床の埋設試験を行った。その結果,菌床埋設技術に適性が高いと考えられる長野県産の1菌株を選抜した。また,埋設箇所の条件として埋設(接種)対象の樹種及び斜面傾斜に関して一定の知見を得た。今後も試験地における菌床埋設試験を継続し,適性株の探索及び埋設箇所に関する条件を明らかにし,県産菌株によるホンシメジの林地埋設技術の確立を図りたい。

6 謝辞

試験地の設置,調査及び菌株用の野生ホンシメジの提供に多大なるご協力をいただいた森林所有者等の関係者,市町職員,各地域振興局の林業普及指導員の皆様に厚く御礼申し上げます。

7 引用文献

- 1) 山中高史 (2015), マツタケなど菌根性きのこ類の人工栽培に向けた研究, *Microb. Resour. Syst.* 31 (2), 167-174
- 2) 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, *奈良県林試研報No.27*, 8-12
- 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
- 4) Ohta Akira (1994), Some cultural characteristics of mycelia of a mycorrhizal fungus, *Lyophyllum shimeji*, *Mycoscience* 35, 83-87
- 5) 太田 明 (1998), ホンシメジの実用栽培のための栽培条件, *日菌報* 39, 13-20
- 6) 古川 仁・片桐一弘 (2020), ホンシメジ等の菌床栽培技術の開発, *長野県林業総合センター研究報告第34号*, 65-79
- 7) 片桐一弘・古川 仁・増野和彦 (2025), ホンシメジの菌床栽培技術の開発, *長野県林業総合センター研究報告第39号*, 51-59
- 8) 片桐一弘 (2023), 里山を活用したホンシメジの

- 増殖技術，長野県林業総合センター技術情報No. 171, 6-7
- 9) 山田明義(2001)，菌類の採集・検出と分離：外生菌根菌（Ⅲ）分離培養法ならびに釣菌法，日菌報 42, 177-187
- 10) 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，奈良県林試研報No.29, 1-7
- 11) 水谷和人・久保善純・茂木靖和(2009)，ホンシメジおよびシャカシメジ培地の林地埋設事例，岐阜県森林研研報 38, 35-40
- 12) 藤堂千景(2012)，コナラ林でのホンシメジ (*Lyophyllum shimeji*) の発生事例，兵庫農技総セ研報（森林林業） 57, 12-15
- 13) 山中勝次(1990)，ホンシメジの生態的特性，奈良県林試研報No.20, 1-11