

ホンシメジ菌床栽培技術の開発

特産部 片桐一弘・古川 仁・増野和彦

ホンシメジの菌株収集を行い、諏訪市産 7 菌株、松川町産 5 菌株の計 12 菌株を培養保管した。

新たに針葉樹のスギおが粉を用いた栽培試験を行ったところ、スギおが粉培地はスギの廃菌床培地及び広葉樹培地に比べ、菌糸体の蔓延速度が速く、菌株間のばらつきもほとんど無いことが分かった。今後は、菌糸体が全面に蔓延した培地の発生処理を行い、培地種別と子実体発生との関連等について調査する計画である。

キーワード：ホンシメジ、人工栽培、菌床培地、菌株収集、菌糸体蔓延

1 はじめに

マツタケ等の菌根性きのこの人工栽培は不可能とされてきたが、近年ホンシメジについては菌床栽培技術が一部開発された。しかし、細部にわたる栽培管理が必要とされることから実用化には課題が多い。また、近年のきのこ産地は市場価格の下落により中小規模生産者の経営環境が悪化している。そこで高単価が期待されるホンシメジの実用的菌床栽培技術を開発し、中小規模生産者の経営に資することを目的とする。なお、本年は菌株収集及び安定的な子実体発生を目的に未検討の培地資材による栽培試験を行った。本研究は令和 6～10 年度の県単課題として実施した。

2 試験の方法

2.1 ホンシメジ菌株の収集

諏訪市と松川町においてホンシメジ子実体を採取し、組織分離により MNC¹⁾寒天平板培地上で培養保管した。

2.2 培地種類別及び子実体形成能確認試験

本試験では先行例²⁾を基に、当所において、これまで使用したことのない針葉樹のスギおが粉を用いた栽培試験を行った。なお、新たに入手した菌株の子実体形成能確認試験も兼ねて実施した。以下に栽培条件を示す。[菌株]2.1 で収集した 12 菌株と、当所の菌床栽培試験において子実体発生実績のある 3 菌株の計 15 菌株(表-1)[培地]麦(押麦)：おが粉：小麦粉=2:3:0.2(容積比)。おが粉はスギ、廃菌床のスギ(※エノキタケ栽培後の廃菌床)、広葉樹の 3 種類。押麦 1 kg に対して 1 l の添加溶液(表-2)を添加。供試数は各 3。[容器]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)。1 ビン当たり 170g 詰め、高圧蒸気殺菌釜で殺菌(120℃、60 分)[接種]MNC¹⁾培地上で培養し、形成されたコロニー外縁部を約 5 mm 角程度に切り取った切片を接種源とし、1 ビン当たり 8 片を接種[培養]室温 22℃に設定した培養室にて暗黒培養。培養 61、82、99 日目に、培地全面に対する菌糸体の蔓延率を目視で調査し、各平均値を求めた。

3 結果と考察

3.1 ホンシメジ菌株の収集

諏訪市産 7 菌株、松川町産 5 菌株の計 12 菌株を培養保管した(表-1 の No.1～12)。この内 3 菌株は「マツタケ等有用菌根菌増殖に関する現地適応化試験」の試験地において、ホンシメジの培養菌床を埋設した箇所から発生した子実体(写真-1)を組織分離し培養保管した。

3.2 培地種類別及び子実体形成能確認試験

菌糸体蔓延状況調査結果を表-1 に示した。スギ培地は全菌株で培養 61 日目には培地全面に菌糸

体が蔓延し、その速さに菌株間差はほとんど見られなかった。廃菌床培地と広葉樹培地の培養 61 日目の菌糸体蔓延率の平均値は 50%であり、スギ培地の半分であった。また、廃菌床、広葉樹培地は、いずれも菌株間差が大きく、全く菌糸体が蔓延しない菌株も確認された。培養 82 日目までは廃菌床、広葉樹培地の菌糸体蔓延率の平均値に大きな差は見られなかったが、99 日目になると、広葉樹培地では全面に菌糸体が蔓延した菌株が増加し、廃菌床培地に比べ 10%程度蔓延率が高かった。また、菌株間のばらつきも広葉樹培地のほうが廃菌床培地に比べ小さくなっていた。

以上より、スギ培地は廃菌床及び広葉樹培地に比べ、菌糸体の蔓延速度が速く、菌株間のばらつきもほとんど無いことが分かった。今後は、菌糸体が全面に蔓延した培地の発生処理を行い、培地種別と子実体発生との関連や、菌株の子実体形成能について調査する計画である。

表-1 培地別ホンシメジ菌糸体蔓延状況査結果

No.*1	菌株	採取地	菌糸体蔓延率*2 (%)								
			スギ			廃菌床			広葉樹		
			61日	82日	99日	61日	82日	99日	61日	82日	99日
1	SW009	諏訪市	100	100	100	0	0	2	0	0	2
2	SW010	諏訪市	100	100	100	50	80	90	5	40	80
3	SW011	諏訪市	100	100	100	70	90	100	80	100	100
4	SW013	諏訪市	100	100	100	80	90	95	80	90	100
5	SW014	諏訪市	100	100	100	0	0	0	20	50	70
6	SW015	諏訪市	100	100	100	40	70	85	50	80	90
7	SW001R6U*3	諏訪市	100	100	100	70	80	85	70	90	100
8	MAR6-1*3	松川町	100	100	100	60	90	95	40	60	80
9	MAR6-3*3	松川町	100	100	100	70	80	85	90	100	100
10	MAR6-4	松川町	100	100	100	60	80	90	40	80	90
11	MAR6-5	松川町	100	100	100	0	5	5	10	30	70
12	MAR6-6	松川町	100	100	100	40	70	90	10	30	50
13	SW001	諏訪市	100	100	100	70	80	85	80	100	100
14	SW002	諏訪市	100	100	100	60	90	95	90	100	100
15	SW008	諏訪市	100	100	100	80	90	100	80	90	100
平均			100	100	100	50	66	73	50	69	82
(標準偏差)			(0.0)	(0.0)	(0.0)	(28.5)	(34.1)	(37.2)	(33.8)	(32.2)	(26.9)

注) *1 1～12:令和6年収集株、13～15:菌床栽培による子実体発生実績を有する株。*2 培地表面上の菌糸体が蔓延した面積/培地全表面積×100。*3 培養菌床埋設箇所から発生した子実体の組織分離株。

表-2 添加溶液成分

物質名	添加量
クエン酸	0.5g
KH_2PO_4	0.1g
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.2g
CaCl_2	10mg
アセチルアセトン	5 μl
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	50mg
ミネラル混合物*	4mg

* $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: 50, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: 33, $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: 10, $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$: 3, $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: 1の重量比の混合物



写真-1 培養菌床埋設箇所から発生したホンシメジ子実体 (MAR6-1)

引用文献 1) 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

2) タカラバイオ株式会社(2014), きのこの菌床栽培方法, 公開特許公報(B2), 特許第5622897号

無菌感染苗木法を利用したマツタケ増産技術の開発と現地実証

特産部 古川 仁・片桐一弘・増野和彦

「豊丘村施業区」、「松川町B」試験地のマツタケ収量は、試験地設定以来最大を更新した。令和5年の場合、原基形成は10月以降と推察され、この時期以降の断続的な降水と、地温低下が緩慢であったことが収量増の要因と考えた。

マツタケ菌に感染したアカマツ苗のシロ拡大試験では、全ての試験区でシロが拡大、直径は最大31cmとなり、シロ拡大技術の再現性を確保した。今後は次の生育ステージ（原基形成、子実体形成）への展開を目指す。

キーワード：気象条件、地温、降水、菌根合成、シロ拡大

1 はじめに

近年長野県はマツタケ生産量全国一位を維持しており、全国的にも信州ブランドが確立され始めている。一方マツタケ生産現場では松くい虫被害の拡大、アカマツ林の高齢化による更新の必要性など、持続的な生産には課題が多く、新たなマツタケ増産技術の開発が必要である。

本課題ではまず、マツタケ試験地における気象環境と子実体発生の関連を解析しながら、マツタケの生育に適した気象条件を探索する。つぎに実験室内で人為的に菌根合成を行い、シロの形成・拡大技術の検討を行う。

なお、本研究は令和2～6年度の国交課題で、信州大学農学部、(独)森林総合研究所、茨城県林業技術センターの協力を得て実施した。

2 試験の方法等

2.1 マツタケ試験地環境調査

豊丘村試験地、辰野町試験地、松川町B試験地における林内気温(地上 10cm)、地温(地下 10cm)、降水量の観測及びマツタケ子実体の発生量調査を行った。

2.2 無菌感染苗木のシロ拡大化試験

令和4年1月に菌根合成を行い、13ヶ月後シロ形成を確認した苗木28本を、円筒型ポリ容器(上部開口部直径35cm、高さ34cm)に移植した。移植は単木植え4区、3本巣植え8区(供試苗計28本)とし、恒温室内の開放系環境で育成した。令和6年5月、これら12区の地下部にある菌根、菌糸体の観察、それらのDNA解析を行った。

3 結果と考察

3.1 マツタケ試験地環境調査

表-1に各試験地のマツタケ発生状況を示す。全ての試験地で「本数」「生重量」「個重」が平年以上となり、豊丘村施業区(設定S.55)、松川町B(同H.17)では試験地設定以来最大の「本数」「生重量」を更新した。令和6年の場合、夏季以降の高温により原基形成は例年より遅く10月以降と推察され、同時期には一定の降水も確保された。これらを要因として原基・子実体形成が誘発、その後11月まで全般の地温低下は緩慢であったことから、発生が継続、収量増に至ったと考えられる(一例として図-1)。

図-1には豊丘村施業区における令和6年の気象環境とマツタケ収量の平年比を示した。前述のとおり本年の収量は試験地設定以来最大の839本と、従来最大であった634本(H.22)をも大きく上回った。豊丘村試験地は設定後45年経過し、今後は収量減が見込まれていたが、今回の結果等を

検証し、シロの寿命・活性化等について解明を目指したい。

3.2 無菌感染苗木のシロ拡大化試験

12区全ての試験区でシロ拡大が確認され、DNA解析からシロはマツタケと同定した。単木植え区と巣植え区でシロ成長などに差異はみられなかったが、シロの大きさは水平方向に平均 26 cm (19-31 cm)、垂直方向 11 cm (9-13 cm)であった。水平方向のシロ成長速度は最大 10 cm/年と推定され、天然生シロの 10-15 cm/年にほぼ匹敵した。これらの結果シロ拡大技術の再現性が確保され、今後はさらなるシロ拡大および次の生育ステージ（原基形成、子実体発生）への展開を目指す。

表-1 試験地等のマツタケ発生状況

試験地	豊丘村					
	対 照 区			施 業 区		
	本数 (本)	生重量 (g)	個重 (g)	本数 (本)	生重量 (g)	個重 (g)
年度						
R.2	21	1,490	71	275	15,110	55
3	42	1,900	45	222	11,960	54
4	29	1,570	54	322	16,580	51
5	2	70	35	24	880	37
6	66	4,212	64	839	55,599	66
平年値*	42	2,213	53	202	10,649	53

試験地	辰野町			松川町B			長野県生産量 (t)
	本数 (本)	生重量 (g)	個重 (g)	本数 (本)	生重量 (g)	個重 (g)	
	年度						
R.2	4	242	61	92	9,448	103	8.6
3	64	4,105	64	164	14,331	87	31.8
4	17	1,253	74	218	14,445	66	22.6
5	4	163	41	1	83	83	2.5
6	30	1,585	53	324	27,200	84	40.9(速報値)
平年値*	16	760	49	98	8,208	84	23.7

* H.23(2011)～R.2(2020)10年間の平均値

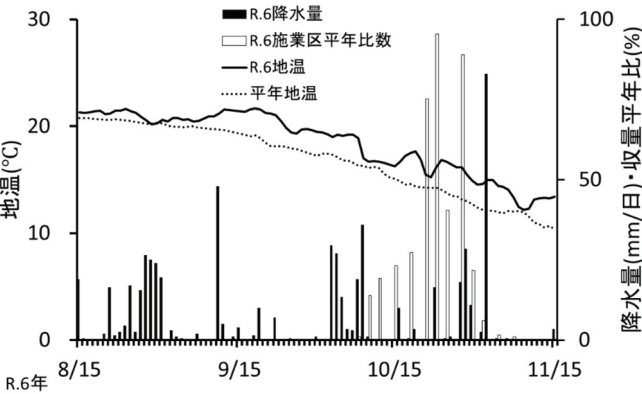


図-1 豊丘村施業区の気象状況とマツタケ収量

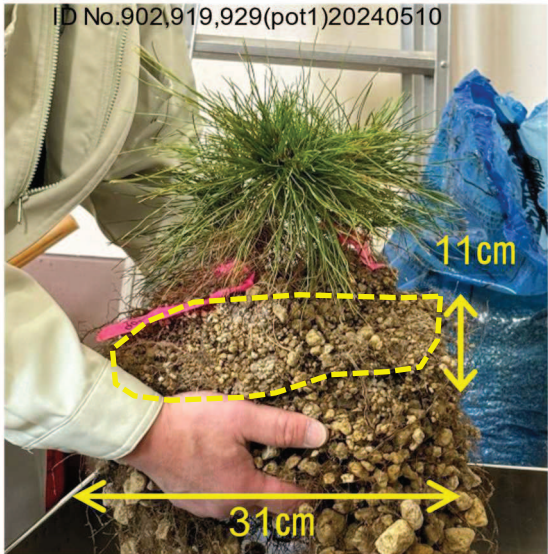


写真-1 拡大したシロ(破線内)を有する共生苗

林地残材の精油利用と新たな活用法の開発

特産部 加藤健一・古川仁

当所が考案したドラム缶式精油抽出装置（以下ドラム缶式装置）の普及を図るため、製作技術を指導して、民間企業での製品化を可能にした。

小型、中型、大型の3タイプの抽出装置について、同じ原料で蒸留試験を行って精油収率等を比較したところ、大きな装置に多くの原料を仕込むほど効率的であることが分かった。また、精油抽出量は使用した水蒸気量に比例して増えるとは限らず、ドラム缶式装置では水蒸気が少なくとも精油収率を高めていることが分かった。今後は、小さい装置でもドラム缶式装置と同等の効率が得られる装置を考案したい。

キーワード：林地残材、針葉樹精油、水蒸気蒸留法、ドラム缶

1 はじめに

当所では、新たな特用林産物として活用するため、伐採現場の枝葉等林地残材から精油を抽出するためのドラム缶式精油抽出装置（蒸留器容量：200L、以下「ドラム缶式装置」）を開発したが、導入手法は自ら製作するのみであることが普及への阻害要因であった。そこで、民間企業への委託生産により導入する手法を確立することで更なる普及を目指した。

ドラム缶式装置は電気ヒーター（200V・3 kW）を熱源とし、蒸留器内の約 40L の水を沸騰させ水蒸気を作り精油抽出を行う。発生する水蒸気量は毎時約 3.2L で、同等クラスの 1 割程度と非常に少ないが精油収率では劣っていない。精油収率は装置のサイズや水蒸気量が大きく関与していることが経験上わかっていることから、小型、中型、大型の3タイプの抽出装置を使用し、同じ原料を用いて蒸留試験を行い精油収率等を比較した。

なお、本研究は国交課題（令和3～令和7年度）として実施した。

2 試験の方法

2.1 装置の製品化

精油生産事業を進めていた製材業を営む A 社と B 社、及び障がい者福祉施設の C 社が導入するドラム缶式装置 4 台を鉄工業を営む D 社へ委託して製造した。ドラム缶装置の技術的指導を当所が担い、ボイラー設備に精通している D 社は各依頼者の要望を受けて製造を行った。

2.2 装置サイズによる精油収率等の検証

構内に自生する約 20 年生のサワラの直径 1 cm 以下の枝葉をチップパー機で粉砕し原料とした。

蒸留装置は、小型の実験用抽出器（蒸留器容量：1 L、ヒーター：1250W、以下「小型」）、中型のペール缶式精油抽出装置（蒸留器容量：36L、ヒーター：800W、以下「中型」）、大型のドラム缶式装置（蒸留器容量：200L、ヒーター：3kw）を用いた。

小型には 900g、中型には 6.2 kg、ドラム缶式装置には 29.8kg の原料を仕込んで 90 分間蒸留し、仕込量と装置サイズによる精油収率等を比較した。また小型には、900g（容量の 1/1）以外に 450g（容量の 1/2）、300g（容量の 1/3）、225g（容量の 1/4）をそれぞれ仕込で 90 分間蒸留し、同じ蒸留器で仕込量を変えた場合の精油収率を比較した。

3 結果と考察

3.1 装置の製品化

製材工場へ導入した装置は、木材乾燥機用ボイラーの水蒸気を取り入れる蒸気式タイプ、福祉施設へ導入した装置は当所と同型の電気式タイプとし、製作した装置の仕様は以下の通り。

蒸気式：蒸留器容量 300L（ステンレス製ドラム缶）、らせん銅管の冷却装置、安全装置として蒸留器内に圧力がかからないよう電磁弁（温度スイッチからの信号により弁を開け閉めする）と減圧弁（ボイラー本体から供給される水蒸気を安定した圧力に減圧する）、温度計と圧力計を設置。

電気式：蒸留器容量 200L（ステンレス製ドラム缶）、電気ヒーター（200V・3 kW）、らせん銅管の冷却装置、安全装置としてサーモスタット（水蒸気の温度が 100℃を超えると自動で電気が切れる装置）、温度計と圧力計を設置（写真 1～3）。

装置の納品後、各社で試験蒸留を行ったところ、当所の精油抽出の実績値と遜色ない収量が得られ、性能上問題がないことを確認した。

3.2 装置サイズの違いによる精油収率等の検証

精油収率は、装置サイズが大きく仕込量が多い程高い精油収率となった（図-1）。また、同じ蒸留器で仕込量を変えた場合、より多く原料を仕込んだ方が精油収率が高くなり、仕込量との間に強い相関関係が確認された（図-2）。

材料 1 kg 当りの水蒸気量はドラム缶式装置は小型の約 1/7 であるが（図-3）、水蒸気 1 L で抽出した精油量はドラム缶式装置小型の約 12 倍あり（図-4）、精油抽出量は水蒸気量に比例するとは限らない結果となった。

ドラム缶式装置では、水蒸気量が少なくとも精油収率を高めていることが分かった。

今後、この原因を究明することで小さい装置でもドラム缶式装置と同等の効率が得られる装置を考案したい。



写真-1 完成した蒸気式装置



写真-2 水蒸気取込状況と減圧弁



写真-3 温度計と圧力計

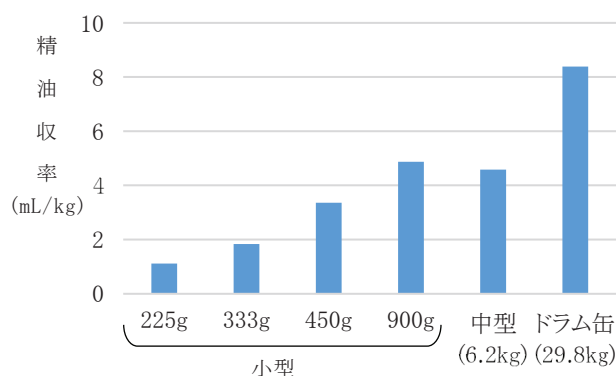


図-1 仕込量別の精油収率

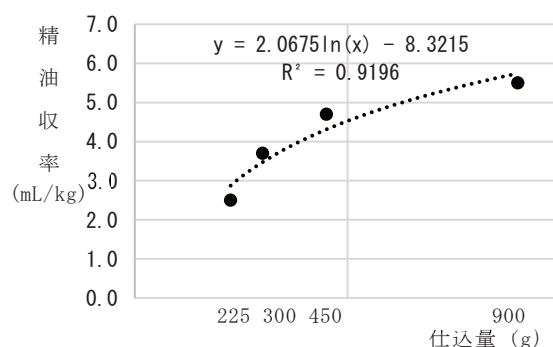


図-2 同じ蒸留器で仕込量を変えた場合の精油収率

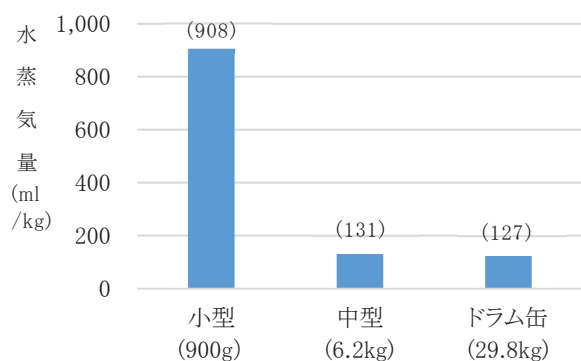


図-3 装置サイズ別材料 1kg 当りの水蒸気量

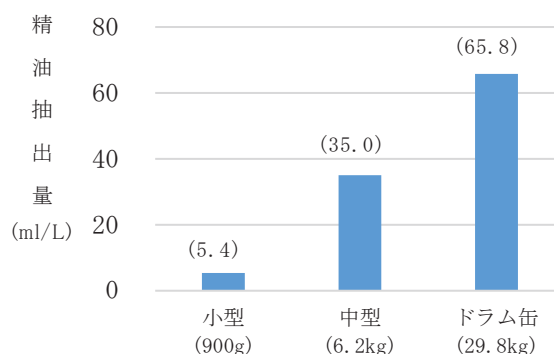


図-4 装置サイズ別水蒸気 1L が抽出した精油量

新たな時代に対応した持続可能なシイタケ生産技術の開発

特産部 片桐一弘・加藤健一・増野和彦

【原木シイタケ】原木に菌糸体が蔓延していくほだ化の過程を、簡易的に確認する技術の開発を目指し、ほだ木の軟化とほだ化及び子実体発生等との関係を調査した。その結果、ほだ化が進むとほだ木が軟化することが、オガ菌、成型菌の両方で確認できた。また、ほだ木の軟化の程度により、ほだ木内部の菌糸蔓延状況や子実体発生量を推測できる可能性が示唆された。

【菌床シイタケ】現在袋栽培されている菌床シイタケのビン栽培技術の開発を目指し、高含水率培地を用いた栽培試験を実施した。その結果、含水率の高い培地のほうが子実体発生量が多くなることが示唆された。今後は、ビン栽培に最適な含水率の検討を進める。

キーワード：原木シイタケ栽培、菌床シイタケ栽培、ほだ化、ビン栽培、含水率

1 はじめに

持続可能な里山の地域資源（コナラ等の広葉樹）を活用した原木・菌床シイタケ生産は、山村地域の重要な産業である。一方で、原木シイタケ栽培は、生産者の高齢化による後継者不足や重い原木を扱う重労働であること、菌床シイタケ栽培は現在袋容器で栽培されているが、ビン栽培に慣れた本県の菌床きのこ生産者が既存施設を使って栽培することが可能なビン栽培技術の確立など様々な課題がある。そこで、原木及び菌床シイタケ栽培の既存栽培方法を見直すとともに、新たな技術を導入し、労働負荷軽減及び効率的な栽培技術を開発し、持続的な地域産業の振興を図ることを目的とする。

本年度の原木シイタケ栽培は、栽培初心者等には判断が難しいほだ化（※シイタケ菌糸体が原木の栄養分を分解・吸収しながら原木内に蔓延していくこと）の過程を、簡易的に確認することができる技術を開発するために、ほだ化の数値化（見える化）に取り組んだ。菌床シイタケ栽培は、一ビン当たりの収量の増加や、栽培期間の短縮を図るために、ビン内部での子実体発生を抑制し、ビン口部から効率よく子実体を発生させる技術開発に取り組んだ。なお、本研究は県単課題（令和5～9年度）として実施した。

2 試験の方法

2.1 原木シイタケ栽培におけるほだ化の見える化技術の開発

ほだ木の軟化とほだ化及び子実体発生等との関係を調査した。主な栽培条件を以下に示す。[植菌・原木] 令和6年2月に太さの異なる2区分（平均末口径：細物区7.1cm、太物区8.6cm）のコナラ原木に植菌[種菌] 秋山種菌A-511号、森産業104号の2種のオガ菌。A-511号は成型菌も使用[軟化調査] ピロディン（エフティーエス株式会社製）を用いて、仮伏せ終了時と浸水前の2回、ビンの貫入値を調査。なお、浸水前の貫入値調査後に各試験区1本ずつ、ほだ木断面のシイタケ菌糸体の蔓延率（ほだ付き率）を調査[浸水発生] 令和6年10月に浸水操作を行い、子実体発生状況を調査した。供試数7。

2.2 菌床シイタケのビン栽培における高含水率培地を用いた栽培試験

培地含水率は高すぎると容器の底部に帯水し、培地下方の菌糸の蔓延が遅れるなど、栽培に悪影響を及ぼすとされる。本試験ではこれを逆手に取り、高含水率培地を用いて、ビン下方の培地の菌糸蔓延を遅らせることにより、ビン内部の子実体発生を抑制することが、ビン口部からの子実体発生量に及ぼす影響について調査した。主な栽培条件を以下に示す。[種菌] 千曲化成 チクマッシュ CS-202 [培地] 広葉樹おが粉：フスマ＝10：2（容積比）。含水率：67%（対照区:C）と69%（高含水率区:H）の2区[容器] ナメコ栽培用広口ビン（PP製、800cc）。ビン全体をアルミ箔で被覆

する区(A)と被覆しない区(N)の2区を設けた〔培養〕室温 19～20℃。70 日間〔発生管理〕室温 13～16℃。91 日間。供試数 24。

3 結果と考察

3.1 原木シタケ栽培におけるほだ化の見える化技術の開発

ピロディン貫入値の推移及びほだ付き率との関係を図-1、2 に示す。全ての試験区で仮伏せ終了時から浸水前にかけてピロディン貫入値が増加した。ピロディン貫入値と断面ほだ付き率との間には弱い正の相関関係が確認された。次に、A-511(オガ菌)の太物区におけるピロディン貫入値と子実体発生量との関係を図-3 に示す。この両者の間には強い正の相関関係が確認された。A-511(成型菌)の細物区と森 104 の太物区も正の相関関係が確認された。

以上より、ほだ化が進むとほだ木が軟化することが、オガ菌、成型菌の両者で確認できた。また、ほだ木の軟化の程度により、ほだ木内部の菌糸蔓延状況や子実体発生量を推測できる可能性が示唆された。今後は、さらに検証を重ね、ほだ化を簡易的に判断できる実用技術の開発を目指す。

3.2 菌床シタケのビン栽培における高含水率培地を用いた栽培試験

子実体生重量の発生量等調査結果を図-4 に示す。HA 区の一ビン当たりの子実体生重量は 123g と最も多く、他の3区に対して有意差が確認された。被覆をしない区(N)同士を比較した場合も、高含水率区(HN)が対照区(CN)に対して有意に多かった。また、含水率が同じ区同士を比較すると、両区ともに被覆する区(A)のほうが被覆しない区(N)に対して子実体生重量が有意に多かった。次に、日数が短いほど子実体発生量が多くなるとされる一番収穫所要日数は、HA 区が 26 日と最も短く、含水率が同じ区同士の比較では、被覆する区(A)のほうが被覆しない区(N)より短かった。

以上より、含水率の高い培地のほうが子実体発生量が多くなることが示唆された。また、収量を増加するためには、ビンの被覆が重要であることが確認できた。今後は、ビン栽培に最適な含水率を検討する。

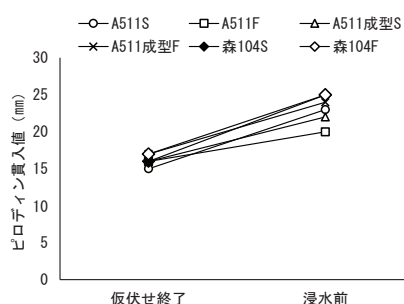


図-1 ピロディン貫入値の推移

注) S は細物区、F は太物区。ほだ木 8 本の平均値。各ほだ木は 3 箇所測定した平均値とし、2 回の調査ではそれぞれ近接箇所を測定。

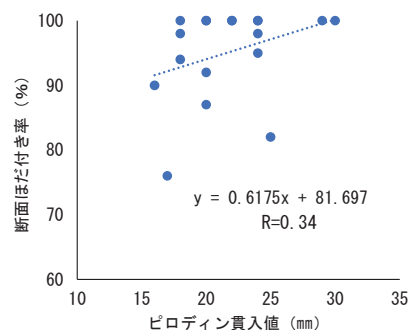


図-2 ピロディン貫入値(浸水前)と断面ほだ付き率の関係

注) 断面ほだ付き率はピロディンの貫入値を測定した付近(ほだ木 1 本当たり 3 箇所)を輪切りにしたほだ木断面のシタケ菌糸体の蔓延割合。

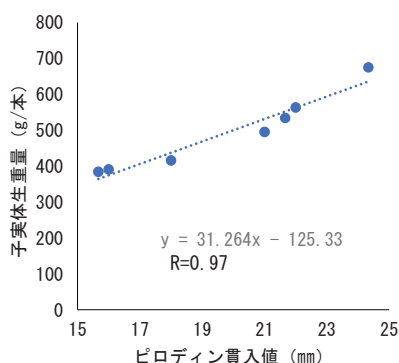


図-3 ピロディン貫入値(浸水前)と子実体生重量の関係(A-511F、オガ菌)

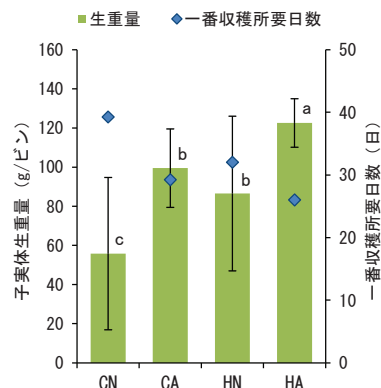


図-4 高含水率培地栽培試験子実体発生量等調査結果

注) 棒上の異なるアルファベットは有意差があることを示す(Tukey-Kramer 法、 $p < 0.01$ 、ただし CA、HA 間のみ $p < 0.05$)。垂線は標準偏差を示す。

里山の土地利用を活性化する山菜類の増殖

特産部 加藤健一・片桐一弘

中山間地域に点在する元農地（未利用地）を活用したタラノメの栽培技術の開発を図った。

2箇所の圃場（元田と元畑）でタラノキ栽培の実証試験を行ったところ、両圃場とも生育2年目のタラノキ1株当りの幹数は1年目の概ね3～4倍に増加したがタラノメの収穫量は2倍強に留まった。これは、一株当りの幹数が過多となり肥大成長が十分でなかったことが原因で、切り返し後の萌芽更新での本数管理が適切でなかったことによると考えられる。今後、収益性を最大にする1株当りの幹数について検討していきたい。

また、タラノキの生育に適した圃場条件を検証するため両圃場の生育結果を比較したところ、元田の圃場は元畑の圃場より生育が劣っており、タラノキの生育には水はけの条件が関係していると考えられた。

キーワード：タラノキ、タラノメ、幹の切り返し

1 はじめに

タラノメは、山菜としての人気が高く収益性が見込める優良な品目であるが、農地での栽培は繁殖力が強いことから生育管理が難しいうえ盗難の危険があり、県内での栽培はあまり普及していない。一方で、昨今の物価の高騰や給与所得の伸び悩み対策として、新たな収入源の需要が高まっている。

そこで、中山間地に点在する未利用地など空いた土地を活用したタラノメ栽培により、収益を得るための栽培手法確立を目指して、2箇所の未利用地を活用した実証試験を前研究課題より試みている。

なお、本研究は県単研究課題（令和5～令和9年度）として実施した。

2 試験の方法

タラノキの生育に適した圃場条件を検証するため、2箇所の圃場（表-1）で実証試験を行った。

2.1 種根の植付け・除草作業・成長量調査

2022年12月、圃場A、Bをトラクターで耕耘し、水はけ対策として列間1.5m、高さ約20cmの畝を設け、2023年4月にタラノキ種根を植付けた。

タラノキの発芽後、タラノキが競合植生に被圧されることがないように頻繁に除草作業を行い早期の成長を促した。

タラノメ収穫前の2024年4月初旬に生育1年目の成長量調査を行った。

2.2 タラノメ初収穫・幹の切り返し

2023年4月9日から14日にかけて一番芽（頂芽）を収穫し、二番芽収穫後の4月28日に幹の切り返しを行った。幹の切り返し後、両圃場においては2～15本程度の萌芽による複数の幹の生育がみられ、5月下旬までタラノキ園内の除草作業を行ったが、それ以降は隣接するタラノキの空間が枝葉で閉鎖したため除草作業は不要となった。

タラノメ収穫前の2025年4月初旬に生育2年目の成長量調査を行い、4月9日から4月18日にかけて生育2年目の一番芽の収穫を行った。

3 結果と考察

両圃場とも大きな欠株がなく概ね良好に生育し、その結果を表-2に示した。

生育2年目の一株当り幹数は、A地で生育1年目の2.8倍、B地で3.8倍に増加したが、タラノメの収穫量は両圃場ともに1年目の2.3倍の増加に留まり、一株当りの幹数の増加割合に比べて低

表-1 圃場の概要

所在	区分	作付面積 (m ²)	標高 (m)
千曲市	A地 田(粘性土)	236	390
	B地 畑(粘性土)	199	390

い結果となった。

令和7年4月に収穫したタラノメ 277 個の重量と幹径の関係を調べたところ、これらには正の相関があることが確認された（図-1）。2年目の幹径は1年目と比較してA地で10%、B地で15%減少し、2年目のタラノメ一芽当たりの平均重量は1年目と比較して両圃場とも3割強減少した。これは、切り返し後の萌芽更新での本数管理が適切でなかったことにより、一株当たりの幹数が過多となって肥大成長が抑えられたことが原因と考えられた。

次に、径級別幹の本数割合を図-2 に、幹長級別幹の本数割合を図-3 に、一株当たりの幹数別株数割合を図-4 に示し、A地とB地の生育状況を比較した。幹径、幹長、一株当たりの幹数の全ての因子でB地はA地より高い階級の比率が高く、B地の方がタラノキ栽培に適した圃場であることが示された。これは、A地は元田であり、水はけの悪い山際付近での生育が顕著に悪い結果がみられたことから、タラノキの生育には水はけの条件が関係していると考えられた。

一芽当たり重量を増やす施策方法が確立されれば、収穫作業が効率化されるばかりでなく市場性が高まることから、今後、収益性を最大にする一株当たりの幹数について検討していきたい。

表-2 圃場別のタラノキ生育調査結果

試験地	2024.4(生育1年目)								2025.4(生育2年目)							
	株数 (本)	幹数 (本)	一株当りの 幹数 (本)	幹径 (平均値) (mm)	幹長 (平均値) (cm)	収穫量 (一番芽) (g)	一株当り 収穫量 (g)	一芽 重量 (g)	株数 (本)	幹数 (本)	一株当りの 幹数 (本)	幹径 (平均値) (mm)	幹長 (平均値) (cm)	収穫量 (一番芽) (g)	一株当り 収穫量 (g)	一芽 重量 (g)
A地	236	315	1.3	18.8	51.7	5,164	21.9	16.4	244	897	3.7	17.0	82.9	11,637	47.7	13.0
B地	157	227	1.4	21.3	50.4	5,415	34.5	23.9	179	863	4.8	18.2	111.8	12,647	70.7	14.7

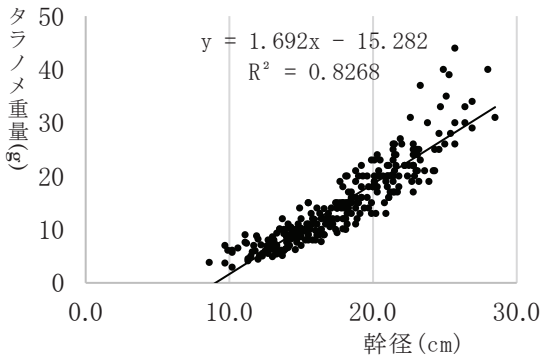


図-1 タラノメの重量と直径の関係

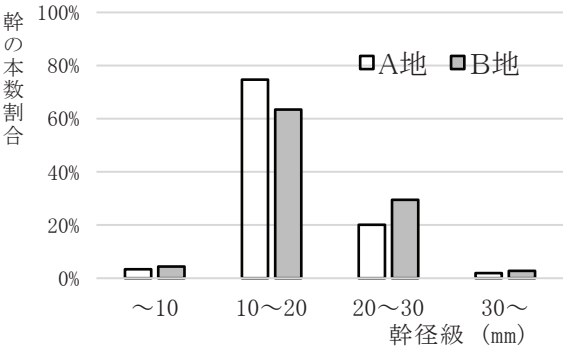


図-2 径級別幹の本数割合

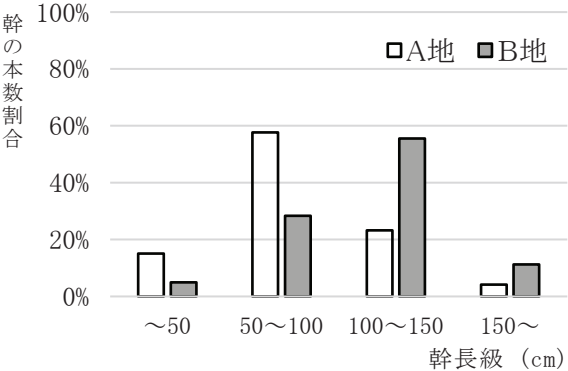


図-3 幹長級別幹の本数割合

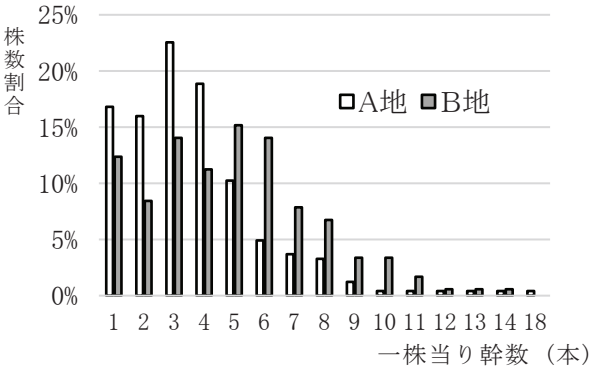


図-4 一株当たり幹数別株数割合

美味しさを基準とした栽培きのこの流通・保存技術の開発

特産部 増野和彦・古川 仁

味認識装置による味分析を活用して美味しいナメコの生産及び流通・保存技術の開発を図った。その結果は次のとおりである。①子実体の冷凍によって苦味雑味値が低下する傾向を確認した。②発生処理時にナガイモ抽出液を培地に添加することで、無添加区に対して収量の増加及び一番収穫所要日数の短縮効果が認められた。しかし、味の向上効果は見られなかった。③女子栄養大学において学生を対象に食味官能評価を行った結果、味分析による選抜株が市販品種に対して同等以上の評価を得た。

キーワード：ナメコ、菌床栽培、味認識装置、冷凍、食味官能評価

1 はじめに

味認識装置による味分析の手法を活用し、美味しく食べるための流通・保存方法を主に開発する。なお、本研究は一般社団法人長野県農村工業研究所（以下、農工研）からの受託課題（令和4年度～令和6年度）として実施したものである。

2 試験の方法

2.1 遺伝資源の収集と旨味による選抜

2.1.1 遺伝資源の収集と保存

島根県飯南町及び長野県内でナメコの遺伝資源を収集した。

2.1.2 食味及び旨味成分による選抜

味認識装置により数値化したナメコの味を基準として「美味しい」ナメコの育種素材の選抜を図った。前年度に収集したナメコ野生株3系統について、ナメコ市販株1系統及び過去に選抜した野生株4系統を対照に菌床栽培試験を行い、得られた子実体を味認識装置による味分析に供した。なお、菌床栽培及び味分析は、前年度業務報告記載と同様の方法で行った。

2.2 美味しく食べるための生産・流通・保存方法の開発

2.2.1 美味しくする冷凍技術の開発

冷凍時間と味分析；KX-N008(以下、N008)、KX-N009(以下、N009)のナメコ2品種について-80℃で8日間及び13日間冷凍保存した子実体と生状態の子実体をそれぞれ味分析に供した。

2.2.2 美味しさを増す生産技術の開発

農産物残渣の活用；発生処理時にナガイモ抽出液を培地に添加して「白山ナメコC-1」を栽培した。得られた子実体を味分析に供した。

2.2.3 食味官能評価

女子栄養大学の協力を得て、栽培子実体を用いて2種類（テスト1、テスト2）の食味官能評価を行った。テスト1では味分析によって得られた選抜株「白山ナメコC-1」について青森県採取野生株「むつ市ナメコA-6-3」及び市販品種「N008」を対照として実施した。テスト2では子実体（品種：N008）の水洗いの有無による食味官能評価を実施した。なお、これらの食味官能評価は女子栄養大学研究倫理委員会の許可を得たものである。

3 結果と考察

3.1 遺伝資源の収集と旨味による選抜

3.1.1 遺伝資源の収集と保存

島根県飯南町及び長野県内でナメコ野生株1系統を収集し、分離・培養して保存に供した。

3.1.2 旨味成分による選抜

「苦味雑味値が小さく旨味値が大きい」ことを基準に評価したところ、これまでの選抜株と同等以上の菌株はなかった。

3.2 美味しく食べるための生産・流通・保存方法の開発

3.2.1 美味しくする冷凍技術の開発

味分析の結果を図-1に示した。冷凍によって苦味雑味値が低下する傾向がみられた。

3.2.2 美味しさを増す生産技術の開発

ナガイモ抽出液を発生処理時に添加することによって、無添加区に対して一番収穫の個数・収量（発生処理後0-25日間の収量）が有意に増加した（平均値の差の検定・99%）。また、ナガイモ抽出液を発生処理時に添加することによって、無添加区に対して一番収穫所要日数が有意に減少した（平均値の差の検定・99%）。しかし、味分析の結果、添加による旨味値の増加及び苦味雑味値の低下傾向は見られなかった。

3.2.3 食味官能評価

味分析とその評価基準「苦味雑味値が小さく旨味値が大きいこと」で選抜された「白山ナメコC-1」は対照菌株と同等かそれ以上の評価を得ており（図-2）、味分析による評価と食味官能評価の結果が概ね一致する結果となった。「N008」では、「水洗いあり」が「水洗いなし」より全体的に高評価であった。「N009」では、雑味において「水洗いあり」が「水洗いなし」より少ないと評価された点以外は、同程度であった。

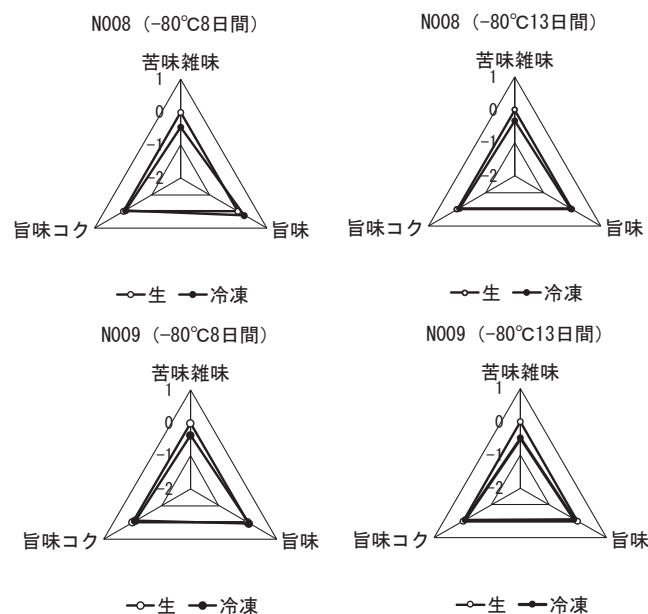


図-1 冷凍（-20℃）日数と味分析結果（生を0とした値に換算）

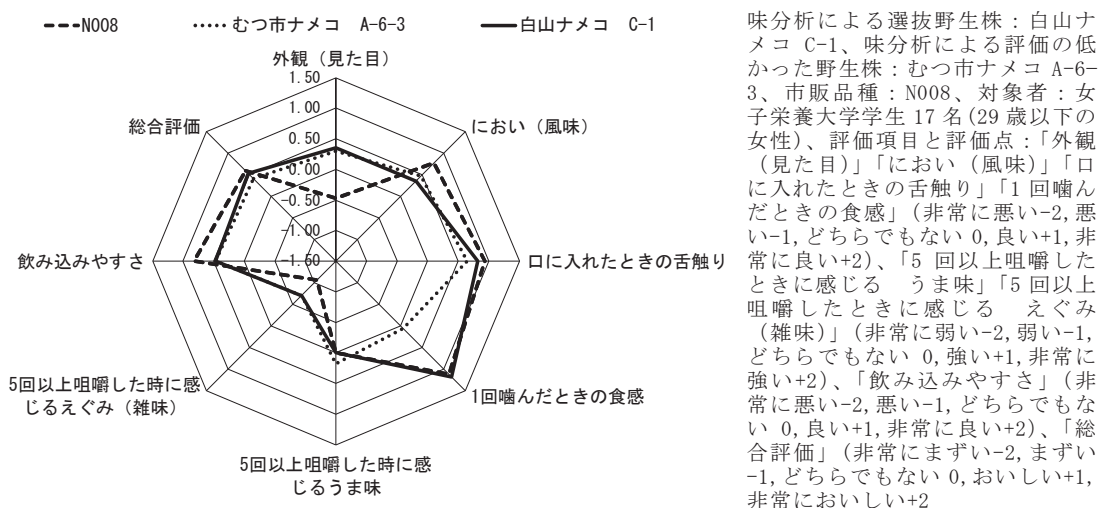


図-2 味分析による選抜株の官能評価結果（評価点の平均値・テスト 1）

マツタケ等有用菌根菌増殖に関する現地適応化調査試験（１）

-マツタケ-

特産部 古川仁・片桐一弘

令和６年の松川町Ａ試験地におけるマツタケ収量は、平年の３倍以上であった。これは夏季以降の地温は常に平年以上で推移したものの、10月上旬の地温と、その時期以降一定の降水量が確保されたことが、発生に正の影響を与えたものと考えた。

無菌環境下でマツタケ菌を感染させたアカマツ苗を林地移植した場合、その後のシロ拡大が課題となっている。そこで、室内環境で直径30cmとなった大型シロを有する苗木7本を、林地移植し生育状況を観察し始めた。

平成30年以降発生環境整備を行っている安曇野試験地において、令和６年秋、子実体の発生を初めて確認した。子実体直下にはマツタケのシロ、菌根も確認され、発生環境整備によりシロが発達、子実体発生に至ったと考えられる。

キーワード：気象条件、降水、地温、発生環境整備、子実体発生

１ はじめに

マツタケのさらなる増産技術開発のため、子実体発生に関与する気象環境因子などのデータ収集を県内各地の試験地で継続的に行っている。これら試験地はデータ収集のみではなく、林業普及指導員等がマツタケ増産に関する普及技術発信の場となることも想定し、設地している。

無菌環境下でマツタケ菌を感染させたアカマツ苗木（共生苗、無菌感染苗）によるマツタケ山造成にとって、林地移植後のシロ拡大をいかに図るかが現在課題となっている。そこでシロ拡大に適した室内環境で、極力大型化したシロを作製し、林地移植を行う試験を進めている。

本研究は、長野県特産林産振興会との共同研究（令和２～６年度）として実施した。

２ 試験の方法

2.1 気象観測と発生状況

県内３地点（上田市、松川町Ａ、松本市）にマツタケ試験地を設定し、試験地内の気温（地上高10 cm）、地温（地中10 cm深）、降水量（松本市試験地のみ）の測定と子実体の発生状況を調査した。なお松川町Ａ試験地の降水量は、約200m離れた松川町Ｂ試験地における観測値を用いた。

2.2 無菌感染苗（共生苗）の林地移植

昨年度の調査により、林地環境が苗移植に適切と判断した喬木村試験地に共生苗を移植した。

2.3 マツタケ発生を目指す林地環境整備

安曇野市試験地では平成30年以降、当所技術指導の下、継続的な発生環境整備を行っている。本年度は試験地環境等の調査を信州大学、安曇野市と実施した。

３ 結果と考察

3.1 気象観測と発生状況

松本市試験地はマツノザイセンチュウ病による枯損木が多く、子実体発生は平成29年の発生（数量1本、生重量64g）を最後に確認できていない。このことから同試験地では平成28年以降は共生苗の移植を行うと同時に、気象データの収集も継続している。

表-1には直近5年間に子実体発生がみられた上田市、松川町Ａ試験地の状況を示す。松川町Ａ試験地の本年の子実体収量は350本と、平年（H.23～R.2の平均）の3.3倍であり、これはデータ

が残る平成 4 年以降最大であった。収穫期間は 10/6～11/3（平年：9/30～10/25）と、収穫開始日・終了日ともそれぞれ平年に比べ約 1 週間遅れた。平年は 9 月中旬以降の地温低下により原基形成が始まるが、令和 6 年の場合この時期の地温は常に平年を 2～3℃ 上回り、原基形成そして発生が遅れたと思われる（図-1）。10 月上旬にようやく地温は原基形成の適期となり、その後も緩慢に低下した。また降水もこの時期以降安定的につづいたことから、これらの気象条件が原基形成・発生に正の影響を与え、収量が増加したと考えた。

3.2 無菌感染苗（共生苗）の林地移植

令和 6 年 5 月、屋内環境で生育させ、シロ直径が約 30 cm となった共生苗 7 本を喬木村試験地に移植（写真-1）し、生育状況の観察中である。

3.3 マツタケ発生を目指す林地環境整備

安曇野試験地では 10 月 23 日に子実体 16 本の発生を確認した（写真-2）。12 月には子実体発生位置直下にシロ、菌根が確認され、DNA 解析の結果それらをマツタケと同定した。子実体発生は平成 30 年以降の環境整備により、シロが拡大、成熟したことによると考えられ、詳細を解析中である。

表-1 マツタケ試験地の子実体収穫状況

試験地名	年	旬別子実体収穫本数（本）									子実体収穫量合計	
		9 月			10 月			11 月			本数(本)	生重(g)
		上	中	下	上	中	下	上	中	下		
上田市	R. 2				3			1			4	320
	3										0	0
	4										0	0
	5										0	0
	6				6		8				14	1,143
	平年値*		5	2	5			1			2	147
松川町A	R. 2				9	115	18				142	6,971
	3		101	63	10			6			180	11,588
	4		1	65	138	28					232	10,981
	5				5	14	1				20	836
	6				18	75	252	5			350	16,178
	平年値*	31	62	45	29	12	5				107	5,830

* H.23(2011)～R.2(2020)10年間の平均値

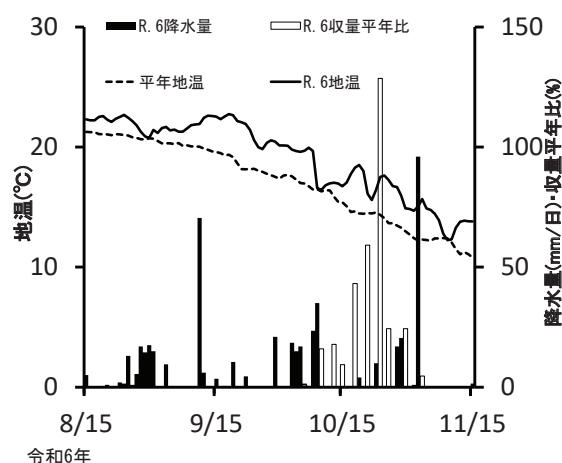


図-1 松川町 A 試験地における気象状況とマツタケ収量



写真-1 大型化したシロを有する共生苗の移植（喬木村試験地）



写真-2 発生が確認されたマツタケ子実体（安曇野市試験地）

マツタケ等有用菌根菌増殖に関する現地適応化調査試験（２）

ーハナイグチ・ホンシメジー

特産部 片桐一弘・古川仁・加藤健一・増野和彦

2024年のハナイグチ試験地における子実体発生状況は、諏訪は平年並み、辰野町はやや不作、安曇野市はやや豊作であった。今後、発生刺激温度とされる地温が17.5℃になる前の30日間における気象環境と、子実体発生量の関連について検証を深めたい。

ホンシメジの菌床埋設試験を行っている4試験地の14箇所で子実体発生を確認した。この内10箇所はSW001菌株を用いた菌床を埋設した箇所であり、SW001菌株は本技術への適性が高いと考えられた。今後も菌床埋設、子実体発生状況調査を継続し、適性菌株のさらなる探索及び埋設技術の確立を目指す計画である。

キーワード：ハナイグチ、ホンシメジ、菌根菌、林地増殖、菌床埋設

1 はじめに

有用菌根菌であるハナイグチ・ホンシメジの林地増殖技術を普及するため、林業普及指導員ほか関係者と連携して県内各地に試験地を設け、継続的にデータ収集を行うとともに、普及啓発の拠点として活用している。本研究は、長野県特用林産振興会との共同研究（期間：令和2（2020）～6（2024）年度）として実施した。

2 試験の方法

2.1 ハナイグチ林地増殖試験

森林施業（除伐）・孢子散布によるハナイグチ子実体の増殖効果や、気象環境と子実体発生との関係を調査するため、県内3試験地（表-1）において、子実体の発生状況を調査するとともに、気温（地上高10cm）、地温（地中10cm）を測定した。子実体発生状況調査は、10月から11月にかけて各試験地4回実施した。降水量は、試験地に最も近い気象庁アメダスデータを使用した。

2.2 ホンシメジ菌床埋設試験

ホンシメジ菌を培養した菌床をアカマツやコナラ等の根元に埋設することにより、ホンシメジ子実体を林地で増殖する技術の確立を目指している。4、5月に試験地内へ菌床の埋設を行うとともに、10、11月に子実体発生状況を調査した。菌床作製及び埋設方法は以下のとおり。[菌株]県内産6菌株（内3菌株は林内での子実体発生実績有り）使用[培地]表-2のとおり。ポリプロピレン製の培養袋に詰め（1kg/袋）、高圧蒸気殺菌釜にて殺菌[接種]予め表-2と同じ培地で作製した菌床を種菌として、1培地当たり約10g接種[培養]50日以上培養し、培地全体にホンシメジ菌が蔓延した菌床を埋設に用いた[埋設方法]アカマツ又はコナラ、ミズナラの根元に縦横30cm、深さ15cm程度の穴を掘り、2～4個（kg）菌床を設置した。その際、露出した直径1cm程度以下の根は切断し、その切断した宿主側の根を菌床に挿したり、挟み込むように設置した。

3 結果と考察

3.1 ハナイグチ林地増殖試験

子実体発生状況調査結果を表-1に示す。諏訪市試験地（※以下「試験地」省略）の総発生量は21本で平年並み、辰野町は7本でやや不作、安曇野市は57本でやや豊作であった。試験区別に見ると、諏訪市と安曇野市は森林施業（除伐及び孢子散布）区の子実体発生が多い傾向が確認された。一方辰野町は、昨年同様、対照区（未施業）の子実体発生が多いことが確認された。今後、過去からの子実体発生位置の解析を行い、要因を明らかにしていく。

次に、諏訪市の地温の推移と期間別降水量を図-1に示す。ハナイグチは、過去の試験データの解析から、発生刺激温度とされる地温が17.5℃になる前の30日間の降水量が少ないことと、子実

体発生量の増加に関連性が見られている。2024 年のこの期間の諏訪市の降水量は 147 mmで、平年値 170 mmの 86%であった。辰野町も同様であったが、安曇野市は平年値の 74%であった。今後これら気象環境と子実体発生量の関連について検証を深めたい。

3.2 ホンシメジ菌床埋設試験

諏訪市(2)、飯田市、松川町の既存4試験地と、諏訪市の新たな2試験地（北真志野生産森林組合、後山区）内の39箇所にホンシメジ菌床を埋設した。

2024 年は、4 試験地の 14 箇所で子実体発生を確認した(表-3、写真-1)。この内 11 箇所は、直近 3 年間に埋設した箇所からの発生であり、この期間の子実体発生割合は 24%(11/45)と比較的高かった。また、発生した一部の子実体の組織分離株と埋設に用いた菌株との対峙培養を行い、帯線形成の有無等を調査した結果、発生した子実体と埋設菌株は同一株である可能性が高いことが推察された。なお、今回子実体発生を確認した 14 箇所中、10 箇所は SW001 菌株を用いた菌床を埋設した箇所であった。SW001 は、2022 年に初めて菌床埋設箇所から子実体発生を確認して以降発生箇所が増加しており、本技術への適性が高いと考えられる。今後も、菌床の埋設、子実体発生状況調査を継続し、適性菌株のさらなる探索及び埋設技術の確立を目指す計画である。

表-1 2024 年ハナイグチ子実体発生状況

試験地	試験区*1	本数 (本) *2	重量 (g) *2
諏訪市	A	9 (9)	130 (169)
	B	6 (4)	81 (85)
	C	0 (15)	0 (250)
	D	6 (2)	40 (44)
	合計	21 (23)	251 (538)
辰野町	A	0 (2)	0 (40)
	B	0 (2)	0 (32)
	C	1 (3)	37 (63)
	D	6 (5)	157 (91)
	合計	7 (17)	194 (381)
安曇野市	A	18 (12)	133 (273)
	B	21 (9)	193 (186)
	C	18 (14)	83 (334)
	D	0 (2)	0 (34)
	合計	57 (37)	409 (955)

*1 A：除伐（広葉樹、草本）＋子実体（胞子）散布、B：除伐（広葉樹、草本）＋子実体（胞子）2 倍散布、C：除伐（広葉樹、草本）のみ、D：対照区（未施業区）。*2 括弧内は2012～2023 年のうち最大及び最小値を除いた平均（平年）値。平均（平年）値の試験区の和と合計値は合わない。

表-2 ホンシメジ菌床埋設用
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

表-3 ホンシメジ菌床埋設試験地子実体発生状況

試験地	埋設箇所数*1	2024年子実体発生箇所数*2
諏訪市	南真志野 35 (0)	1 (0)
	大熊 33 (16)	4 (4)
	神宮寺 22 (16)	4 (4)
松川町	部奈 25 (13)	5 (3)
計	115 (45)	14 (11)

*1 2015～2023年の全埋設箇所数。括弧内は2021～2023年の埋設箇所数。*2 括弧内は子実体が発生した箇所の内、2021～2023年に埋設した箇所数。

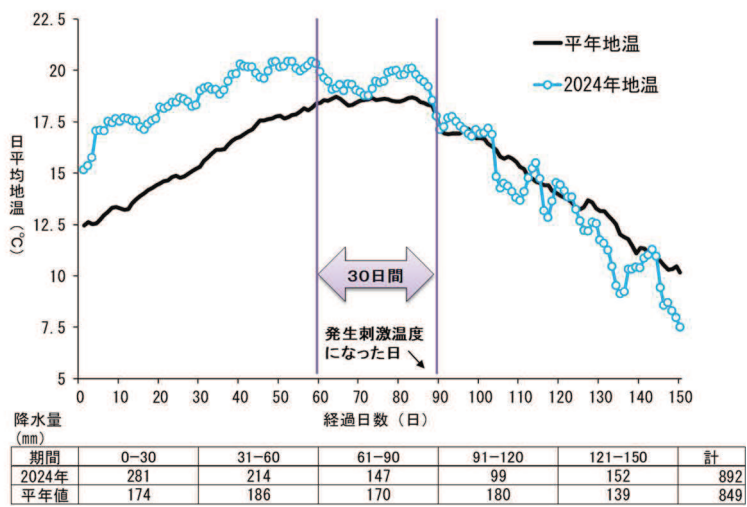


図-1 諏訪市試験地 地温の推移及び期間別降水量（2024 年）
注）発生刺激温度になった日の前後 150 日間（前 90 日、後 60 日）のデータ。
降水量は気象庁の諏訪アメダスデータを使用。



写真-1 ホンシメジ子実体発生状況
SW001 菌株埋設箇所
(2024 年 10 月 21 日 神宮寺生産森林組合有林)