

接種直後からの散水継続がシイタケ菌糸蔓延に及ぼす影響

誌名	愛媛県林業技術センター研究報告 = Bulletin of the Ehime Prefectural Forest Research Center
ISSN	13489534
著者名	得居,輝 仲田,幸樹
発行元	愛媛県林業技術センター
巻/号	24号
巻号補足	
掲載ページ	p. 51-58
発行年月	2006年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



〈資料〉

接種直後からの散水継続がシイタケ菌糸蔓延に及ぼす影響

得居 輝・仲田幸樹*

Teru TOKUI and Yukitatsu NAKATA

乾シイタケ栽培において、成型駒を種菌に使用した、接種直後からの散水継続による早期完熟ホダ化について検討した。その結果、成型駒の含水率が45%以下で未発菌または発菌後菌糸未成長となった。また、常法で得られた原木に成型駒を接種した直後から週2回2時間(40mm/回)の散水により、接種した成型駒の含水率は40%以上を保った。この散水の継続実施により、ホダ木内での菌糸の早期蔓延が図られ、ホダ木一代(5年間)の子実体発生量は乾燥重量で16~20kg/m³となった。また、生木原木に成型駒を接種し、上記散水の継続実施による接種後12ヶ月間の菌糸蔓延については、8ヶ月後までは仮伏せ方法・種菌品種が影響を及ぼしたが、12ヶ月後には差が無くなった。生木原木接種においては接種した成型駒には散水による水分供給を行うことにより乾燥防止を図り、ホダ木は風通しを良くして乾燥を図ることが重要であると考えられた。なお、品種により接種後最初の夏期までに菌糸蔓延に差が見られ、個々の品種に応じたホダ木の初期管理が必要である。これらのことから、接種直後から週2回の散水を継続して行うことはシイタケ菌糸早期蔓延に有効であり、早期完熟ホダ化にも有効であると言える。

キーワード — 乾シイタケ、成型駒、含水率、散水

1. 緒言

椎茸栽培の基本は完熟ホダ木の育成であるといっても過言ではない。すなわち、接種した種菌を原木に100%活着させ、すみやかに、かつ害菌よりも早く椎茸菌糸を原木内に伸長させることが重要である(森,1963)。昨今の異常気象にも左右されず早期に完熟ホダ木を育成し、単位当たり収量の増加が求められている。これに対し、春から入梅までの1年はだ木に対しては降雨がない場合に週2回の間隔で1回当たり2時間の散水が効果的であり、種駒を接種した直後のほだ木に対する水分管理が最も効果的であることが判明している(有馬,1999)。本研究では、種菌に成型駒を用いた場合の、接種直後からの散水効果について検討した。

なお、本研究は「軽労働型原木シイタケ栽培技術研究」として実施した。

2. 供試材及び試験方法

2.1 成型駒の特性

2.1.1 成型駒の含水率と発菌

成型駒を市販オガクズ種菌(菌興115号、森290

号)から実験室内で作成し、10℃、18日間培養後、1~12時間送風状態のクリーンベンチ内に放置して含水率の異なるものを得た。これらの成型駒の半数について、滅菌したメスで2分割し、一片より含水率を求めた。残りの一片はシャーレに入れシールした後、10℃下での発菌状態を観察した。

2.1.2 接種後7日間の成型駒含水率の変化

試験区として、接種直後から1回2時間(40mm/回、エバフローA型使用)の散水を週2回実施区と無散水區を設定した。1998年11月伐採、翌年2月に玉切りの18年生クヌギ原木に、3月上旬市販の成型駒(菌興115号)を原木径の5~6倍接種し、場内人工ホダ場に仮伏せした。仮伏せ方法は直接地面に接しない横積み(ホダ木2段積み)とした。毎日ホダ木3本について成型駒(7個/本)、辺材部(4片/本)、成型駒周辺部(4片/本)の含水率を調査した。

2.2 接種直後からのホダ木への散水

2.2.1 散水

ヌギ原木に、3月上旬市販の成型駒を原木径の5～6倍数接種し、場内人工ホダ場に5月中旬まで直接地面に接しない横積み（ホダ木2段積み）で仮伏せし、その場で合掌に伏せ込んだ。人工ホダ場内にパイプハウスを設置し、上部のみ農ビフィルムで被覆して降雨遮断した。接種直後から4ヶ月目まで散水強度を3段階に変えて散水し、その後の散水量は同量にして管理した。4ヶ月目と7ヶ月目に試験区（表－1）毎に任意に抽出したホダ木4本からそれぞれ7枚円盤を切り出し、横断面の菌糸蔓延面積により蔓延率（菌糸蔓延面積／ホダ木辺材部面積）を求めた。

表－1 散水試験区の概要

試験区	使用品種	種菌	散水強度 ^{1) 2) 3)}
A (散水弱)	菌興115号	成型駒	週2回、25mm/回
B (散水中)	"	"	週2回、45mm/回
C (散水強)	"	"	週2回、90mm/回
D (散水弱)	森290号	成型駒	週2回、25mm/回
E (散水中)	"	"	週2回、45mm/回
F (散水強)	"	"	週2回、90mm/回

- 1) 3月11日（接種日）から7月16日まで、
各試験区とも週2回の間隔で1回当たり2時間の散水を、
散水強度を変えて実施。
- 2) 7月20日から9月9日まで、
各試験区とも同一散水量とし、週1～2回の間隔で、
1回当たり2時間の散水を（63mm/回）実施。
- 3) 9月16日以降、
各試験区とも同一散水量とし、週2回の間隔で、
1回当たり2時間の散水を（38mm/回）実施。

2.2.2 散水強度と発生量

2.2.1の試験区において、1999年10月以降、子実体の発生量調査を2004年5月まで行った。

なお、表－1の3)に示す週2回の散水は、2002年3月に場内の林内ホダ場（スギ40年生）に供試ホダ木を移動後も2003年3月まで実施し、それ以降は自然降雨とした。

2.2.3 無散水による仮伏せ

1999年11月中旬に伐採したクヌギ原木（2.2.1と同一林分産）に、市販の成型駒を原木径の5～6倍数接種し、屋外に横積みし、その全面をダンボールで覆い、その上に農業用ブルーシートを掛け、5月上旬まで仮伏せし、その後昨年同様人工ホダ場内に合掌に伏せ込み、降雨遮断を行いながら週2回2時間の散水を行い管理した（対照区は自然降雨のみ）。

1999年12月、2000年3月、5月、7月、10月に、試験区（表－2）毎に任意に抽出したホダ木6本から各7枚円盤を切り出し、横断面の菌糸蔓延面積により蔓延率（菌糸蔓延面積／ホダ木辺材部面積）を求めた。

2.2.4 散水と仮伏せ

2000年11月中旬に伐採したクヌギ原木（2.2.1と同一林分産）に、市販の成型駒を原木径の5～6倍数接種し、表－3に示す因子と水準により試験

表－2 試験区の概要

試験区	処理方法	仮伏せ方法	品種	種菌
A	11月伐採+即玉切+即接種	ダンホール+ブルーシート	菌興115号	成型駒
B	11月伐採+即玉切+即接種	ダンホール+ブルーシート	森290号	成型駒
C	11月伐採+即玉切+1ヶ月 屋外放置（降雨遮断）			

表－３ 仮伏せ試験の因子と水準

因 子	水 準				備 考
	1	2	3	4	
A (接種時期)	11月	3月			A：11月は伐採即玉切接種。 3月は葉枯し後玉切接種。
B (品種)	菌興115号	森290号			
C (被覆資材)	寒冷紗+麻袋	寒冷紗			
D (組み方)	井桁積み	横積み			
E (場所)	人工林場	露天			E：人工林場は週2回40mm/回の散水、露 天は自然降雨のみにより水分供給。
G (林木直径)	6～7cm	8～9cm	10～11cm	12～14cm	

表－４ 仮伏せ試験の因子と水準

因 子	水 準				備 考
	1	2	3	4	
A (散水間隔)	週 1 回	週2回			A：40mm/回の散水をIA ⁺ -7R-で実施。
B (組み方)	横積み	井 桁 積 み			
C (被覆の有無)	有り	無し			C：被覆資材；寒冷紗
D (品種)	菌興115号	森290号			
G (林木直径)	6～7cm	8～9cm	10～11cm	12～14cm	

を実施した。2001年5月、7月、10月に、試験区毎に任意に抽出したホダ木2本から各7枚円盤を切り出し、横断面の菌糸蔓延面積により蔓延率（菌糸蔓延面積／ホダ木辺材部面積）を求めた。

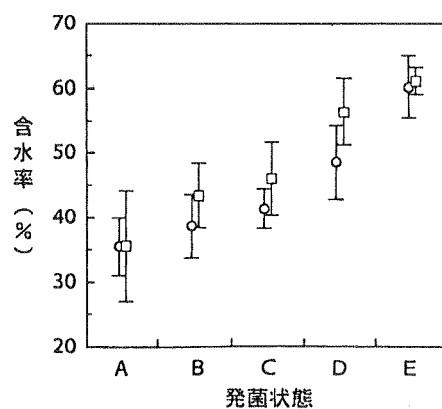
次に2001年11月上旬に伐採したクヌギ原木（2.2.1と同一林分産）に、同月下旬、市販の成型駒を原木径の5～6倍数接種し、表－4の因子と水準により所内人工ホダ場において5月中旬まで仮伏せ試験を実施した。人工ホダ場内にパイプハウスを設置し、上部のみ濃ビフィルムで被覆して降雨遮断した。仮伏せ試験後は、その場でホダ木を合掌に組み、週2回の散水を継続して行い管理した。2002年5月、7月、11月に、試験区毎に任意に抽出したホダ木2本から各7枚の円盤を切り出し、横断面の菌糸蔓延面積により蔓延率（菌糸蔓延面積／ホダ木辺材部面積）を求めた。

3. 結果と考察

3.1 成型駒の特性

3.1.1 成型駒の含水率と発菌

1ヶ月後の成型駒の含水率と発菌の関係を図－1に示した。未発菌又は発菌後菌糸が生長しない



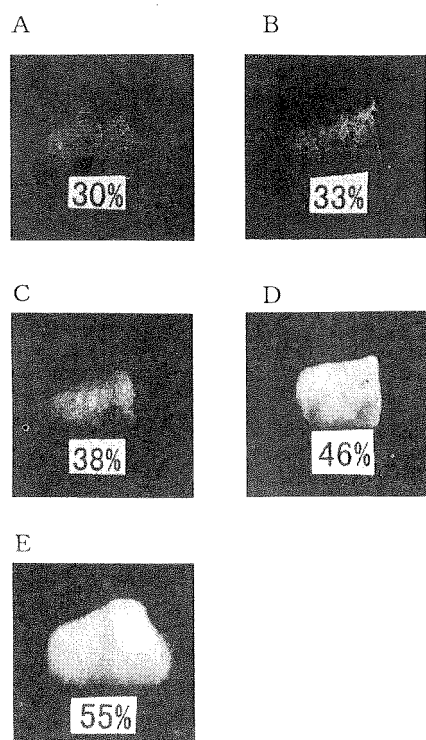


図-2 成型駒の発菌状態

- A : 未発菌
 B : 発菌後菌糸伸張ほとんど無し
 C : 成型駒表面の菌糸伸張小
 D : 成型駒表面の菌糸伸張中
 E : 成型駒表面の菌糸伸張大

3.1.2 接種後7日間の成型駒含水率の変化

散水の有無による成型駒の含水率の変化を図-3に示す。無散水区については、当初成型駒の含水率が60%を越えていたのが、順次低下し、4日目には約30%となり、その後微増減しながら徐々に低下し、7日目には約25%となった。散水区については、当初散水前後で約60%だったのが、4日目には約45%となったが、散水により約55%に上昇し、その後7日目までに約40%に減少したが、散水により60%近くまで上昇した。辺材部、成型駒周辺部は、両区とも当初から30%前後であった。また、接種後8日目時点での成型駒の状態は、散水の有無により明確に識別可能であった(図-4)。

これらのことから成型駒における週2回2時間の散水は、接種直後の活着・菌糸伸長を高めるために有効であることが示された。

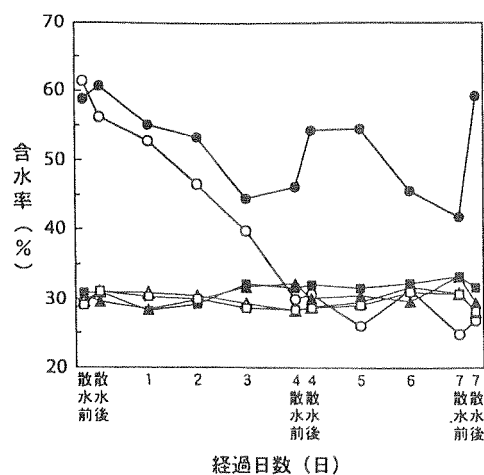
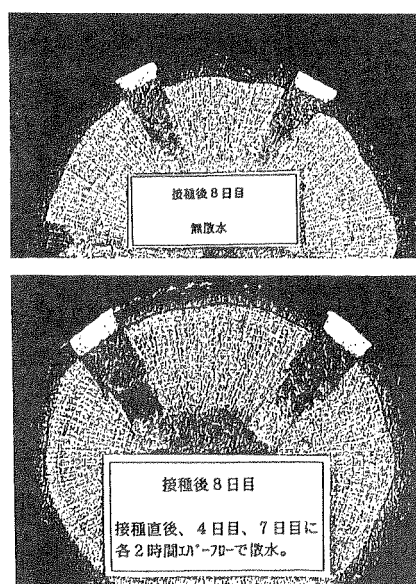
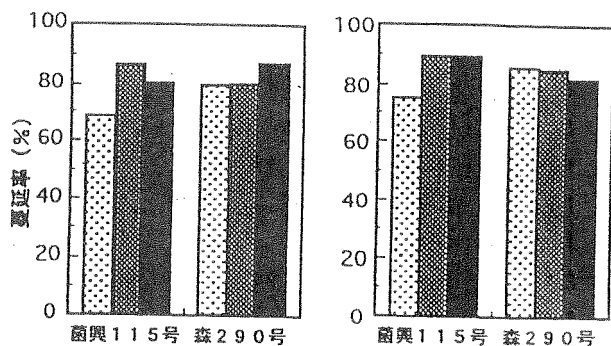


図-3 成型駒の含水率推移と散水の影響

- 成型駒(散水有) ▲ 辺材(散水有) ■ 成型駒周辺部(散水有)
 ○ 成型駒(散水無) △ 辺材(散水無) □ 成型駒周辺部(散水無)

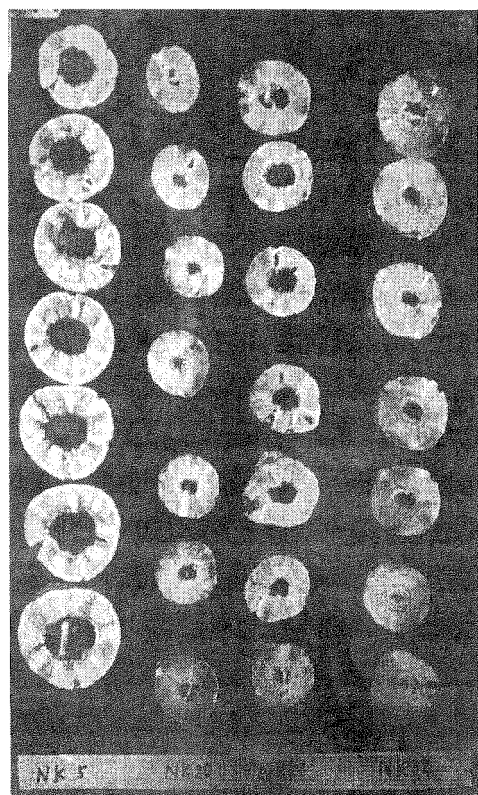




図－5 散水が菌糸蔓延に及ぼす影響

左：接種後4ヶ月経過 右：接種後7ヶ月経過

● 散水弱 ■ 散水中 ■ 散水強



図－6 ホダ木横断面の菌糸蔓延状態
接種後7ヶ月経過。B区（散水強度：中）

3.2.2 散水強度と発生量

接種後1年以内の発生量を表－5に示す。B区及びC区では、乾燥重量で m^3 当たり約9kg発生し、A区で約8kg発生した。接種孔発生率は、菌興115号の試験区すべてが40%以上であった。

次に接種後5年間の発生量を表－6に示す。5年間の総発生量を比較すると、すべての試験区においてホダ木一代の子実体発生量は乾燥重量で16～20kg/ m^3 となった。種菌の品種により発生パターンに特徴が見られ、菌興115号では1年目の発生量に対して2年目が極端に少なく以後増加していく傾向が見られた。このことは、菌興115号については多孔接種の場合、接種孔付近のみ早期ホダ化がなされ、それ以外の部分は徐々にホダ化が進むのか、菌糸蔓延と成熟ホダ化の関係について再考の余地があると思われる。

3.2.3 無散水による仮伏せ

菌糸蔓延と仮伏せ、接種時期の関係を図－7に示す。11月伐採即玉切り即接種のA、B区は、両区とも7月時点で他の区よりも蔓延が遅れた。これに対して、3ヶ月葉枯し後接種したE、F、G、H区は、すべての区で5月から7月にかけて急速に蔓延した。また、10月時点では、A区以外すべての区で蔓延率が80%に達した。原木にクヌギを使用した場合、生木の持つ水分のみで他から水分供給なしでは接種された成型駒からの菌糸蔓延は遅れ、その期間が長いほど影響は大きいと言える。しかし、5月からの週2回2時間の散水により、自然降雨のみの水分補給により常法で仮伏せ及び管理している試験区と10月時点でほぼ同じ蔓延率となった。また、菌興115号については接種直後の水分管理が後にまで大きく影響することが判明した。このことにより、10月までの散水は良好な菌糸蔓延に必要不可欠なものであると推察された。

表-5 散水が年内発生に及ぼす効果

試験区	発生個数 (個/m ²)	発生量(乾重) (g/m ²)	個重(乾重) (g/個)	接種孔発生率(%)
A (散水弱)	2,167	8,196	3.8	43.6
B (散水中)	2,287	9,677	4.2	46.0
C (散水強)	2,650	8,778	3.3	53.9
D (散水弱)	147	1,794	12.2	3.0
E (散水中)	270	3,034	11.2	5.4
F (散水強)	320	3,191	10.0	6.4

- 1) 散水量は、表1の1)、2)、3)のとおり。10月25日以降は同一散水量とし、凍結時を除き週2回の間隔で1回当たり2時間の散水(約50mm/回)を周年実施。
- 2) 1999年10月～2000年5月
- 3) 供試ホダ木数は各試験区30本。

表-6 接種直後からの散水継続が発生に与える影響

試験区	品種	供試本数 (本)	発生量(乾燥重量: g/m ²)					
			1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	累計
A (散水弱)	菌興115号	28	8,196	1,754	2,137	2,678	1,119	15,884
B (散水中)	"	29	9,677	2,169	2,346	3,227	980	18,398
C (散水強)	"	30	8,778	1,604	2,719	3,472	1,022	17,595
D (散水弱)	森290号	30	1,794	5,881	5,252	3,144	1,570	17,641
E (散水中)	"	29	3,036	7,296	4,972	2,824	1,802	19,930
F (散水強)	"	30	3,191	7,682	4,867	3,316	1,265	20,321

- 1) 散水量は、表5の1)のとおり。3年目からは、林内ホダ場で無降雨日が3～5日連続した場合スプリンクラーで8時間の散水(約50mm/回)を周年実施。5年目は散水せずに自然降雨のみ。
- 2) 表-5と供試本数が異なる試験区があるのは、試験期間中に試験不能となり対象から除外したため。

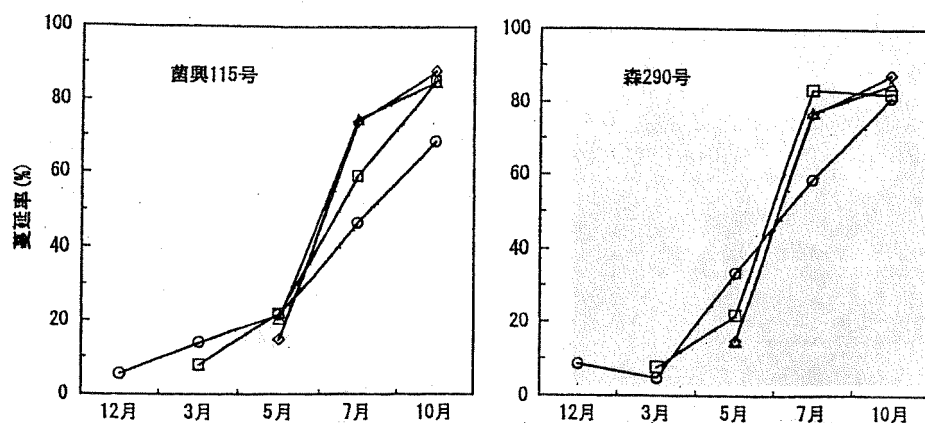


図-7 接種時期等が菌糸蔓延に及ぼす影響

3.2.4 散水と仮伏せ

2001年5月、7月、10月に、シイタケ菌糸の蔓延調査を行い、その結果を表-7、-8、-9に示す。1%の危険率で有意となった要因は、5月時点、7月時点とも被覆資材(寒冷紗>寒冷紗+麻布)及びホダ木直径(8~9cm>6~7cm>10~11cm>12~14cm)であり、10月時点では無かった。被覆資材で差があったのは寒冷紗+麻布の区は麻布で被覆が二重となり散水効果が半減したものと思われた。このことより、接種時期については11月の生木接種と3月の葉枯らし後接種では菌糸蔓延に差は無く、菌糸蔓延には生木接種でも散水による成型駒の乾燥防止が重要であると思われた。

次に2002年5月、7月、11月に、シイタケ菌糸の蔓延調査を行い、その結果を表-10、-11、-12に示す。1%の危険率で有意となった要因は、5月時点ではホダ木の組み方(井桁積み>横積み)、品種(森290号>菌興115号)及びホダ木直径(8~9cm>6~7cm>10~11cm>12~14cm)であり、7

月時点ではホダ木被覆の有無(無し>有り)及び品種(森290号>菌興115号)、11月時点では無かった。

このことより、生木接種直後から週1~2回の散水を継続する場合は、仮伏せ時にはホダ木を井桁積み組み、保湿のためのホダ木の被覆は不要であり、接種した成型駒には水分供給を行うことにより乾燥防止を図るが、ホダ木は風通しを良くして乾燥を図ることが重要であると考えられた。また、5月及び7月時点とも品種により差が生じたので、個々の品種に応じた管理が必要であると思われた。

4. 結言

常法によるホダ木育成において、種菌に成型駒を用いた場合、接種直後からの散水による水分管理、特に種菌が活着して菌糸が盛んに伸長する梅雨までの最も大事な時期に散水を行い、シイタケ菌の生育に適した環境を整え、競合する害菌より早く菌糸を蔓延させることが肝要であり、このこ

表-7 5月時点の要因効果

要因	Φ	Fo
A	1	4.07 *
B	1	0.14
C	1	7.79 **
D	1	2.20
E	1	3.63
A*D	1	1.25
B*C	1	0.54
B*D	1	2.21
C*D	1	0.04
C*E	1	5.92 *
D*E	1	1.00
G	3	8.39 **
G*D	3	0.26
Se1	14	
Se2	32	
e'	46	
T	63	

F(1,46;0.05)=4.05 F(1,46;0.01)=7.22

F(3,46;0.05)=2.81 F(3,46;0.01)=4.24

**は1%、*は5%の危険率で有意

表-8 7月時点の要因効果

要因	Φ	Fo
A	1	2.44
B</		

表-10 5月時点の要因効果

要因	Φ	F0
A	1	1.72
B	1	8.55 **
C	1	0.20
D	1	15.58 **
A*B	1	0.17
A*C	1	0.85
G	3	15.63 **
G*A	3	0.03
Se1	3	1.35
Se2	16	
e'	19	
T	31	

F(1, 19; 0.05)=4.38 F(1, 19; 0.01)=8.18

F(3, 19; 0.05)=3.13 F(3, 19; 0.01)=5.01

**は1%、*は5%の危険率で有意

表-11 7月時点の要因効果

要因	Φ	F0
A	1	0.25
B	1	0.03
C	1	9.14 **
D	1	11.27 **
A*B	1	4.41 *
A*C	1	0.41
G	3	2.59
G*A	3	3.23 *
Se1	3	0.57
Se2	16	
e'	19	
T	31	

F(1, 19; 0.05)=4.38 F(1, 19; 0.01)=8.18

F(3, 19; 0.05)=3.13 F(3, 19; 0.01)=5.01

**は1%、*は5%の危険率で有意

表-12 10月時点の要因効果

要因	Φ	F0
A	1	0.48
B	1	0.74
C	1	2.06
D	1	1.99
A*B	1	0.71
A*C	1	0.00
G	3	1.23
G*A	3	0.84
Se1	3	0.29
Se2	16	
e'	19	
T	31	

F(1, 19; 0.05)=4.38 F(1, 19; 0.01)=8.18

F(3, 19; 0.05)=3.13 F(3, 19; 0.01)=5.01

**は1%、*は5%の危険率で有意

 Φ :自由度、F0:F値、Se1:一次誤差、Se2:二次誤差、e':Se1をSe2にプール、T:計

とは、種菌に種駒を用いて研究を実施した有馬(1999)と同一の結論に達した。

一方、生木接種においても、接種後一年間の菌糸蔓延については、接種直後からの散水を行