

# ブナ材の初期腐朽に就て

中村 忠雄・高橋 成直

Incipient Decay of Beech Wood

TADA0 NAKAMURA · SHIGENAO TAKAHASHI

## 緒 言

木材の耐朽性及び木材の防腐は古くからの問題であるが之を掘り下けてみると研究を要する問題が相当に残されている。

一方森林資源の枯渇から現有資源の愛護、撫育乃至木材の合理的利用の重要性が広く認識されるようになってきている。

このような事を念頭におくと我国に於て奥地未開発森林資源としてのブナ材、しかも腐朽しやすいと云はれるブナ材の合理的利用が重要な問題となつてくる。依つてブナ材利用の根本的問題である木材腐朽現象の基礎的條件の究明を必要と認め次のような考へ方で予備的試験を行つてみた。

木材の耐朽性は各種木材腐朽菌に対する抵抗性を主眼として比較されるのであるが腐朽しやすいと云はれる木材の腐朽は伐倒后間もなく即ち材中に多量の水分が猶存在する時期に初まると認められている。換言すれば伐倒后間もない木材は樹液と総称せられる水溶液中に木材変色菌並に腐朽菌の好む栄養物を多量に含有すると考へることが出来る。従つてかような成分の本質及び夫の抽出による耐朽性の相違とは改めて検討を加えてみる価値があるように思はれる。

又木材が腐朽しやすいと云ふことの一つには所謂初期腐朽の進行の早いことが重要な特質となつてゐる。依つて比較耐朽性の試験方法として普通に行はれている培養基上に静置する期間を初期腐朽の判定に差支へない限度内で出来るだけ短縮すること、しかも試片を餘り小さくしないこと且又腐朽進行の速度を早める爲出来るだけ生材の状態に近からしめることが望ましいと考へて供試材を生材或は吸水材としその大きさを $12 \times 5$ (cm)、培養基上静置期間1ヶ月として耐朽性の比較を試みることにした。

木材腐朽現象の究明に基いてその防止策が確立されねばならないが初期腐朽防止の木材防腐剤としては着色の著しくないものが望ましい。従つて本試験では水溶液として使用し得る市販品の中から P. C. P. Na 塩及びマレニツト並に輸入品ではあるが一応検討の必要を認めたポリデン塩を選び5%水溶液の効力を確かめてみた。

本試験は長野営林局長後藤克人氏、全事業部長瀧川三郎氏、飯山営林署長及川政一氏及極野伐木事業所長広瀬豊勝氏より資材に就て、日本耐火防腐株式会社及伍光商会より防腐剤に就てその調達に特別な配慮を願ひ又文部省科学研究費の補助を得て行ふことが出来たものである。記して深甚の謝意を表す。

## I. 供 試 材 料

### イ. 供 試 材

長野県下高井郡飯山営林署極野伐木事業所管内より、3回に亘り採取したブナ丸太であつて、夫より比較耐朽力試験用として $12 \times 5$ (cm)の試験片を作製した。

各処理別供試数は5ヶ宛である。

#### A. 第1回供試材

第1回供試材は昭和27年9月伐採せるものであつて、夫より次のような4種の試験片を作製した。

##### a. 無処理材

##### b. 24時間熱水抽出処理材

無処理の丸太より作製した気乾試片を300cc三角フラスコに入れ、逆流冷却器を附し24時間熱水抽出を行つた。

抽出操作終了後絶乾重量を測定し前後の差を抽出量とした。抽出量は 0.0108~0.0127 g/cc である。

c. 樹液圧出処理材

伐倒後 2 日経過せる長さ約 2m の丸太材の元口に、タイヤ チューブを被せ落差約 3m として所謂落差式注入法により約 1 時間に亘つて常温水道水を圧入し樹液を圧出せしめた。

d. P.C.P. Na 注入処理材

c と同様な方法により P.C.P. Na 約 5% 水溶液を注入した。落差は約 3m であつて末口よりの流出液に防腐剤が認められるに及んで操作を中止した。即約 3 時間半を要した。

B. 第 2 回 供 試 材

第 2 回供試材は昭和 28 年 9 月伐採せるものであつて、伐倒後約 15 日経過せる生材より次のような 5 種の試験片を作製した。

a. 無処理生材

b. Boliden Salt, S-25, 5% 水溶液浸漬処理材

無処理の丸太より作製した試片を Boliden Salt, S-25, 5% 水溶液中に 24 時間浸漬した。

c. マレニツト 5% 水溶液浸漬処理材

無処理の丸太より作製した試片をマレニツト 5% 水溶液中に 24 時間浸漬した。

d. 24 時間熱水抽出処理材

無処理の丸太より作製した試片を 300cc 三角フラスコに入れ逆流冷却器を附し 24 時間熱水抽出を行つた。

e. 48 時間冷水抽出処理材

無処理の丸太より作製した試片を 300cc 容のピーカーに入れ、常温において 48 時間冷水抽出を行つた。

C. 第 3 回 供 試 材

第 3 回供試材は昭和 28 年 10 月伐採せるものであつて、伐倒後約 7 日を経過せる長さ約 2m の材の中央より鋸断して一方を無処理材。他方を樹液圧出処理材とした。

a. 無処理材

b. 樹液圧出処理材

長さ約 1m の材の元口にタイヤ チューブを被せ、A-c と同様な方法により 6 時間に亘り樹液を圧出せしめた。7 日経過の後試片を作製した。

ロ. 供 試 木 材 腐 朽 菌

供試木材腐朽菌は筆者等が極野伐木事業所管内において採取せる腐朽菌着生材より分離したもので次の通りである。

菌 名	学 名	腐 朽 型
クロクモタケ(イ)	<i>Polystictus versicolor</i> Fr. var. <i>nigricans</i> Lasch	白 色 朽
クロクモタケ(ロ)	"	"
カンバタケ	<i>Polyporus betulinus</i> (BULL.) Fr.	褐 色 朽
ベツコウタケ	<i>Polyporus rhodophaeus</i> (LÉV.)	白 色 朽
ツキヨタケ	<i>Pleurotus japonicus</i> Kawam	褐 色 朽
オホチリメンタケ	<i>Lenzites gibbosa</i> (PERS.) HEMMI.	白 色 朽
カヒガラタケ	<i>Lenzites betulina</i> (L.) Fr.	"
アミスギタケ	<i>Polyporus arcularius</i> (Batsch.) Fr.	"
チリメンタケ	<i>Lenzites repanda</i> (Mont) Fr.	"
ハカハラタケ	<i>Polystictus pargamenus</i> Fr.	"

## II. 試 験 方 法

### A. 第 1 回 試 験

供試菌は現地において最も普遍的と思はれたクロクモタケを使用した。

供試材片は絶乾后 300cc 三角フラスコ内にて約 30 分間浸水せしめその含水率約 50% に達したものをを使用した。但し樹液圧出処理材の絶乾重量は隣接せる試片について測定した重量より推定した。

予め殺菌せる玉葱煎汁醤油寒天培養基上 (300cc 三角フラスコに培養基約 50cc を注入) に供試菌を移植し、菌糸が充分発育の後上記供試材片を載せ 28°C に保つた孵卵器内に 30 日間放置した。

30 日後それ等の試片を取出し菌糸附着の儘の重量を一旦測定した後附着せる菌糸を除去し絶乾重量を測定し実験前後の絶乾重量の差によつて腐朽程度を判定した。

### B. 第 2 回 試 験

供試菌は筆者等が分離した、クロクモタケ (イ)、クロクモタケ (ロ)、カンパタケ、ベツコウタケ、ツキヨタケ、オホチリメンタケ、ハカハラタケの 7 種である。

供試材片は作製直後の生材であつて夫の重量を測定した後供試菌発育の培養基上に載せた、供試材の絶乾重量は隣接せる試片の絶乾重量より推定したのであるが供試時の含水率は約 58% であつた。

猶 b, c, d, e, の滲透量又は抽出量についても同様な処理を行つた隣接試片の滲透量又は抽出量より

ボリデン塩	0.0193~0.0237	g/cc.	
マレニツト	0.0115~0.0142	"	
熱水抽出	0.0153~0.0185	"	である。
冷水抽出	0.0036~0.0043	"	

推定した。即

第 1 回試験と同様 28°C に保つた孵卵器内に 30 日間放置した。30 日後それ等の試片を取出し菌糸附着の儘の重量並びに菌糸剝離後の重量を一旦測定した後絶乾重量を測定し実験前後の絶乾重量の差によつて腐朽程度を判定した。

### C. 第 3 回 試 験

供試菌はクロクモタケ (ロ)、カンパタケ、ベツコウタケ、ツキヨタケ、オホチリメンタケ、カヒガラタケ、アミスギタケ、チリメンタケ、ハカハラタケの 9 種類である。

供試材片は作製直後の生材であつて重量を測定した後腐朽菌発育の培養基上に載せた。供試材の絶乾重量は隣接せる試片の絶乾重量より推定したのであるが、供試時の含水率は無処理材約 55%、樹液圧出処理材約 85% である。前 2 回の試験と同様 28°C に保つた孵卵器内に 30 日間放置した。以下第 2 回試験と同様な方法により腐朽程度を判定した。

## III. 試 験 成 績

### I. 菌 糸 発 育 状 況

菌糸が試片の全面を被覆するに要した日数を取まともてみると第 1 表の通りである。

#### A. 第 1 回 試 験

P. C. P. Na 注入処理材にも菌糸が蔓延するが日数最大であり、樹液圧出処理材が之に次いでいる。24 時間熱水抽出処理材と無処理材との差は僅少である。

#### B. 第 2 回 試 験

##### 1. 菌種別菌糸発育状況

クロクモタケ (イ)、ベツコウタケ、ツキヨタケが最も発育よく、ハカハラタケ、カンパタケ之に次ぎ、クロクモタケ (ロ)、オホチリメンタケは日数を僅かに多く要している。

2. 処理別菌糸発育状況

Boliden Salt 5% 水溶液, 並びにマレニット 5% 水溶液に浸漬し防腐処理を行つた試片には殆んど菌糸蔓延せず, 極く僅かに木口面及び側面に侵入したのみである. 24 時間熱水抽出処理試片並びに48時間冷水抽出処理試片は無処理試片に較べ僅かづつ日数を多く要している.

C. 第 3 回 試験

1. 菌種別菌糸発育状況

アミスギタケ, ベツコウタケ, ツキヨタケが最も発育よく, ハカハラタケ, カンパタケ, オホチリメンタケ, クロクモタケ(ロ) が畧同程度で之に次ぎ, カヒガラタケは稍之よりもおそい, チリメンタケは実験終了迄遂に全面を被覆するに至らなかつた.

2. 処理別菌糸発育状況

樹液圧出処理材は無処理材に比較して夫々日数を多く要している.

ロ. 実験終了後菌糸附着の儘の試片の重量

第2回試験において菌糸が殆んど浸入しなかつた. Boliden Salt 浸漬処理材及びマレニット浸漬処理材を除いては各試験共処理別に著るしい差は認められなかつた.

第 1 表 菌糸が試片の全面を被覆するに要した日数

菌種別 試験別 処理別	クロクモ タケ(イ)		クロクモ タケ(ロ)		カンパタケ		ベツコウ タケ		ツキヨ タケ		オホチリ メンタケ		カヒ ガラ タケ	アミ スギ タケ	チリ メン タケ	ハカハラ タケ	
	第一 回	第二 回	第二 回	第三 回	第二 回	第三 回	第二 回	第三 回	第二 回	第三 回	第二 回	第三 回	第三 回	第三 回	第三 回	第二 回	第三 回
	無 処 理	4~6	3	3~7	3~7	3~5	3~5	3	3	3	3	3~7	3~7	7~11	3	○	3~5
冷水抽出処理			3~5	3~10			3~4		3~5		3~10					5~10	
熱水抽出処理	5~7	3~5	3~10		3~7		3~4		3~5		3~10					5~10	
圧 出 処 理	9~11			3~11		3~7		3~11		3~7		3~11	11	3~7	○		3~7
P.C.P.Na 注 入 処 理	13-15																
Boliden 浸 漬 処 理		×	×		×		×		×		×					×	
マレニット 浸 漬 処 理		×	×		×		×		×		×					×	

註 ×印—菌糸殆んど試片に浸入せず  
○印—全面を被覆するに至らず

第 2 表 第 1 回 試験成績

減少率 処理別	絶乾重量減少率		
	平均	最大	最小
無 処 理	19.30%	30.12%	10.96%
熱水抽出処理	20.37	27.21	14.59
圧 出 処 理	9.58	11.27	7.95
P.C.P.Na 注 入 処 理	4.89	5.43	4.25

第3表 第2回試験成績

菌種別 減少率% 処理別	クロクモタケ(イ)			クロクモタケ(ロ)			カンパタケ			ベッコウタケ			ツキヨタケ			オホチリメンタケ			ハカハラタケ		
	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小
無処理	25.50	39.55	16.32	24.52	28.14	19.96	24.83	29.38	18.94	22.81	28.48	17.61	23.97	25.23	21.35	19.34	24.33	16.82	16.74	21.15	13.24
冷水抽出処理	22.00	37.73	9.84	15.82	20.43	10.19	19.92	24.44	15.90	16.70	21.44	13.89	18.46	23.01	12.33	16.01	20.41	12.23	16.36	19.00	13.82
熱水抽出処理	17.00	26.84	10.68	13.63	18.41	8.05	17.58	24.92	13.13	13.50	20.03	8.62	11.77	15.93	7.89	10.83	14.97	8.98	15.13	18.64	12.42
マレニツト浸漬処理	0.95	1.64	0.09	0.90	1.74	0.14	0.98	1.54	0.22	0.89	1.72	0.30	0.94	1.57	0.30	0.68	1.17	0.31	0.80	1.37	0.10
Boliden 浸漬処理	1.97	4.36	1.03	2.15	4.05	1.23	1.76	3.04	0.76	1.78	3.11	0.98	1.54	3.27	0.78	1.29	2.12	0.45	1.88	4.83	0.14

第4表 第3回試験成績

菌種別 減少率% 処理別	クロクモタケ(ロ)		カンパタケ		ベッコウタケ		ツキヨタケ		オホチリメンタケ		カヒガラタケ		アミスギタケ		チリメンタケ		ハカハラタケ	
	無処理	圧出処理	無処理	圧出処理	無処理	圧出処理	無処理	圧出処理	無処理	圧出処理	無処理	圧出処理	無処理	圧出処理	無処理	圧出処理	無処理	圧出処理
平均	24.36	7.79	24.50	9.20	22.90	7.33	21.03	10.96	19.38	6.55	20.74	7.51	17.21	5.34	17.60	2.60	13.75	5.52
最大	28.82	11.00	26.42	10.65	26.48	8.32	25.02	13.92	26.67	9.33	24.80	9.64	20.25	5.84	19.51	3.59	19.08	9.57
最小	20.86	5.52	21.67	7.40	19.83	6.10	18.26	7.99	15.18	2.55	17.80	3.27	14.16	5.04	16.32	0.40	9.91	1.44

ハ 比較耐朽性

A. 第 1 回 試験

供試材の腐朽程度を絶乾重量の差によつて判定せる結果は第 2 表の通りであり、P.C.P. Na 注入処理材が最も減少率少なく、樹液圧出処理材がこれに次ぎ、24 時間熱水抽出処理材及び無処理材は畧同程度であつて減少率最も多い。

更に本試験結果を推計学的に取まともてみると次のようになる。

	無 処 理 a					熱 水 抽 出 処 理 b					圧 出 処 理 c				
	記号	分散の検定		平均の差の検定		記号	分散の検定		平均の差の検定		記号	分散の検定		平均の差の検定	
		F	5% F	F	5% F <sub>1</sub> 又 t <sub>0</sub> <sup>2</sup>		F	5% F	F	t <sub>0</sub> <sup>2</sup>		F	5% F	F	5% F
熱水抽出処理 b	×	1.08		0.14	4.41	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
圧出処理 c	○	19.31		41.19	4.97	○	20.92		17.21		7.70	/	/	/	/
P.C.P. Na 注入処理 d	○	117.03		101.96	4.66	○	126.77		6.39		36.83	7.70	○	6.06	61.20
			5.87		4.66			6.39		7.70			○	6.39	5.32

註 a の個数 15 b c d の個数各々 5

×記号—5%以下の危険率をもつて絶乾重量減少率に有為な差が認められないもの

○記号— " " " " 有為な差が認められるもの

即ち a ; b の間には有為な差は認められないが、a : c, a : d, b : c, b : d, c : d, には夫々有為な差が認められる。

試験終了後の試片の形状には著しい変化は認められなかつたが、無処理及び 24 時間熱水抽出処理試片は相当脆くなり、樹液圧出処理試片並びに P.C.P. Na 注入処理試片にはこの変化が殆んど認められなかつた。

B. 第 2 回 試験

供試材の腐朽程度を絶乾重量の差によつて判定せる結果は第 3 表の通りである。

1. 菌種別比較腐朽力

クロクモタケ(イ)が最も腐朽力強く、クロクモタケ(ロ)、カンバタケ、ツキヨタケ、ベッコウタケ、オホチリメンタケ等は稍腐朽力が弱く、ハカハラタケは最も腐朽力が弱い。

2. 処理別比較耐朽力

防腐処理材以外の 3 種については 24 時間熱水抽出処理材が耐朽力強く、48 時間冷水抽出処理材は之に次ぎ、無処理材は最も耐朽力が弱い。又 Boliden Salt 及びマレニットに浸漬し防腐処理を行ったものについては、マレニット浸漬処理の方が稍耐朽力が強い様に思はれる。

更に本試験結果を推計学的に分散分析表を取まともてみると防腐処理以外 3 種については次のようになる。

要 因	自 乗 和	自由度	不 偏 分 散	分 散 比	5% F (1%)
群 { A (菌種間)	455.0315	6	75.84	3.57 <sup>**</sup>	2.21 (3.04)
間 { B (処理間)	1217.7956	2	608.90	28.63 <sup>**</sup>	3.11 (4.88)
{ A×B(交互作用)	221.1168	12	18.43	0.87	1.88
誤 差	143.4191	4	35.85	1.69	2.48
誤 差	1701.9758	80	21.27		
全	3739.3391	104			

即ち菌種間、処理間共夫々有為な差が認められる。尙菌種間の差については細部に亙り検討する必要を認めるがこのことについては次回の報告に譲る。

又 2 種類の防腐処理材についてみると

要 因	自 乗 和	自由度	不 偏 分 散	分 散 比	5% F (1%)	
群 間	A (菌 種 間)	1.8513	6	0.31	0.41	2.28
	B (処 理 間)	13.8262	1	13.83	18.43 <sup>***</sup>	4.03 (7.15)
	A×B(交互作用)	0.9259	6	0.15	0.21	2.28
級 間	6.7328	4	1.68	2.24	2.55	
誤 差	39.0122	52	0.75			
全	62.3484	69				

即ち防腐処理を行つた場合においては菌種間には有為な差は認められない、又 Boliden Salt マレニツト、両処理間には有為な差が認められる。

### C 第 3 回 試 験

前 2 回と同様に判定せる比較結果は第 4 表の通りである。

#### 1. 菌種別比較腐朽力

クロクモタケ(ロ) カンバタケが最も腐朽力強く、ベツコウタケ、カヒガラタケ、ツキヨタケ、オホチリメンタケの 4 種が畧同程度で之に次ぎ、チリメンタケ、アミスギタケは夫より稍腐朽力弱く、ハカハラタケは最も腐朽力が弱い。

#### 2. 処理別比較耐朽力

第四表で示された如く兩者の耐朽力の差は明瞭であつて、樹液圧出処理材の方が遙かに耐朽力に優る。更に本試験結果を推計学的に分散分析表を取まとめてみると次のようになる。

要 因	自 乗 和	自由度	不 偏 分 散	分 散 比	5% F (1%)	
群 間	A (菌 種 間)	588.6429	8	73.58	10.44 <sup>***</sup>	2.07 (2.78)
	B (処 理 間)	3884.7096	1	3884.71	551.02 <sup>***</sup>	3.98 (7.02)
	A×B(交互作用)	150.1525	8	18.77	2.66 <sup>**</sup>	2.07 (2.78)
級 間	2.4885	4	0.62	0.09	2.50	
誤 差	479.5855	68	7.05			
全	5105.5790	89				

即ち菌種間、処理間共夫々有為な差が認められ、交互作用も亦 5% の範囲内では有為である。尙菌種間の差については細部に亙り検討する必要を認めるがこのことについては次回の報告に譲る。

## 考 察

以上の成績を要約してみると

1. 木材腐朽菌はその種類によつてその発育適温を異にするとは云へ本試験で採用した 28°C では試料採取の現地に於て最も普遍的と認められたクロクモタケが腐朽侵害力に於ても比較的強大であつた。しかも僅か 30 日間の培養期間でさへ重量減少率 20% に達し初期腐朽に重要な役割を果していることが明かである。
2. このような初期腐朽の速度は本試験に於て吸水材或は生材を供試材としたことも亦その一因となつ

ていると推定されるのであつて初期腐朽の試験方法としては略所期の成果をあげていると考へて差支へないであらう。

3. 次に本試験に於て樹液圧出処理材が無処理材、熱水抽出材或は冷水抽出材よりも初期腐朽に於て良好な耐朽性を示している。此の事實は樹液と総称せられる成分中には木材腐朽菌或は変色菌が最も必要とする成分を適当に含有しているのであるが之が圧出処理で除去されたものと推定して差支へないことを示すものである。従つて初期腐朽の軽減に樹液成分の除去は極めて有効であつてその実行も比較的容易である。目下その成分に就て検討を加へているので本問題は次の報告に譲ることとする。

4. 熱水抽出或は冷水抽出が樹液圧出に及ばないことはその抽出量が本試験で行つた時間では充分でなかつたことによるものであらう。即ち既往の木材分折報告に比較するときその量が少かつたことが明かであるから供試片中には木材腐朽菌の好む成分が猶残存していたものと考へ得べく従つて無処理材との間に著しい差を生じないことになつたものと考へられる。猶熱水抽出が冷水抽出よりも時間を半減しているに拘らず良好な理由も同じ観点から判断される。

5. 上記の成績は所謂長期水中貯木材が初期腐朽に対して良好な成績を示す一根據を与へるものと云へるであらう。

6. 木材防腐剤には初期腐朽の軽減に用い得るものを数多く考へ得るのであるが着色の著しくないものとして選んだ本試験使用の三種は使用濃度では何れも有効であつた。然しながら三種の間で多少の差があり更に検討を要するので詳細は次回へ譲ることとする。

## 要 約

本報告はブナ材の初期腐朽試験の成績であつて之を要約すれば次の通りである。

1. 供試木材腐朽菌はブナ材から分離したクロクモタケ外 8 種である。
2. 供試材片は大き  $12 \times 5$  (cm) の無処理材, 2 $\frac{1}{2}$  時間熱水抽出材, 48 時間冷水抽出材, 樹液圧出処理材 P. C. P. Na 5% 液注入材, マレニツト 5% 液浸漬材及びポリデン塩 5% 液浸漬材である。
3. 腐朽菌を接種した培養基上で 28°C, 30日間の比較耐朽性をまとめてみると。
  - a. 供試腐朽菌の種類によつて侵害力に差が認められるがその中最も普遍的と認められたクロクモタケは腐朽力も強い。
  - b. 供試防腐剤 3 種は何れも有効である。
  - c. 樹液の圧出処理は熱水抽出, 冷水抽出よりも有効である。

## Résumé

In this report, incipient decay of freshly cut beech wood against 9 species of wood destroying fungi, at 23°C temperature for 30 days on agar culture media, are concerned.

The most commonly fungi found in the forest zone of beech trees are polystictus versicolor Fr. var. nigricans Lasch, and this fungus has a more marked effect in destroying abilities.

The specimen, which push out the sap by Boucherie process with river water, has a marked resistance to fungus attack; but other specimen—hot water extracted for 2 $\frac{1}{2}$  hours, cold water extracted for 48 hours and untreated—are readily susceptible to deterioration.

The each specimen, which preserved with 5% concentrated solution of P. C. P. Na, malenit, Boliden salt S-25, has a effective toxicity.