

木材防腐剤に関する研究

(第6報)

防腐剤防腐効果試験の改良方法について

井上吉之・西本孝一

(木材化学第2教室)

Yoshiyuki INOUE and Kōichi NISHIMOTO : Studies on the Wood Preservatives
VI. On the Improvement for Testing Method of the Preservatives.

I. 緒言

防腐剤の防腐殺菌試験方法に就いては、従来より種々の方法が提案されている。現在最も信用の置かれる唯一の防腐効力試験方法は、実地に防腐処理材を用いてみて長期間の後に其の耐久年限を統計的に知る方法である。然し、かかる長期を要する試験の結果を待つて居ては防腐剤の改良は勿論、防腐事業全般の進歩は望み難い。しかもその結果たるや猶絶対的のものでなく、地方的條件に左右されるのみならず、試験に供する樹種及び材の状態或は供用状況等の種々の條件の影響を受ける。従つて此等の総ての條件に就いて別々に試験結果を得ておかないと耐久力に対する明確な解答は出来ないことになる。かかる現状であるから、実験室に於ける試験方法に立ち帰つて其の完成の探求に焦慮するのは寧ろ当然と云わねばならない。

さて従来試験方法の改良に就いての研究は期間の短縮を顧みず培養基の改良に主眼をおいた傾向があるので、本研究室では他の因子の改良を考えるに先立つて主として期間の短縮に重点をおいて研究を進めた。

尙本実験は木材供試体として木材薄片を用いて第一実験を行い、その結果を見た後木材角材を用いて第二実験を行つたものである。

II. 従来試験方法及びその批判

防腐剤の効果を判定するのに従来より諸方法が提案されているが、その基本となるべきものは殺菌試験である。さてこの殺菌試験を考察してみるのに大凡従来諸方法は次の4種に限定し得る。即ち、

- (1) 人工培養基に種々の濃度の防腐剤を混合してそれに菌を發育せしめ、その生育状態を検する方法。
- (2) 適当な溶剤で稀釈した防腐剤を鋸屑に浸した後、溶剤を揮發せしめて菌を植え、その生育

状態を検する方法。

(3) 人工培養基又は鋸屑上に生育した菌叢上に種々の濃度の防腐剤を浸潤せしめた試験片を載せ、木片の減量又は強度の減退^{1), 2)}を検する方法。

(4) 腐朽に好適ならしめた土壤中に種々の防腐剤を浸潤せしめた木材を突き差しておき、木片上への菌の発育状態或は木片自身の減量又は強度の減退を検する方法。

以上の諸方法を批判するに。

(1) は従来最も広く行はれた方法で迅速に殺菌効力を検し得る利点はあるが、人工培養基を用うる為にこの結果を直ちに木材にあてはめるのは甚だ危険な事と思われる。蓋し、C. J. HUMPHREY and R. M. FLEMING^{3), 4)} が指摘した様に或る種の防腐剤は培養基の成分と中和・凝固・吸着・重合等の化学的或は物理的変化を起し効力に変化を来し、又油状防腐剤では培養基に混合する為に乳剤を添加する結果同じく上記の変化を来す恐れがある。

(2) は人工培養基に代ふるに鋸屑を以てしたもので H. SCHMITZ and ZELLER⁵⁾ の推奨するものであるが、其後 H. SCHMITZ⁶⁾ は此の方法の欠点として溶剤の揮発に伴う防腐剤の損失をあげている。その他に本法を行うに当つて鋸屑に水分を与えるが、菌の発育に及ぼす水分の影響の大きい事を思えば此の方法の不完全さは推して知る事が出来る。尙鋸屑の代りに木の薄片を用うる方法を W. H. SNELL⁷⁾、パルプを用うる方法を RHODES and ERICKSON⁸⁾、LIESE G.⁹⁾ が提案したが、未だ検討の余地が多い。

(3) は従来の諸方法中稍々無難なものと看做された方法である。R. FALCK¹⁰⁾ は栄養毒試験方法として該法を採用し、又更に E. E. HUBERT¹¹⁾ の研究改良もある。

(4) は実験室内の試験と実地試験との中間に位する様な方法で、本法では普通菌害が上記の諸方法よりも弱い為に試験に相当長い期間を要する欠点があり、又水溶性、揮発減等も實際程に顕著でなく、尙本法に於いては供用菌が湿潤を好む菌に限定される欠点もある。

以上諸方法中(3)の方法が最も多く採用されているが、これとても半年の長期間を試験に要する。期間に長きを要するこの欠点を除く為には試験片を小さくするか、又は腐朽し易い型にするかである。又結果判定に重量の減少を測定するのは防腐剤の試験中の消失も加わるので甚だ不適當で、強度減退を測定し検するのが最も適當と思われる。

従来の諸方法は夫々特長を有してはいるが、かなり欠点と思われる個所も多く、特に試験期間短かく、簡易にして実地に近き実験室的試験方法の確立が切望されているのである。

Ⅲ. 第 一 実 験

1. 実験方法

試験に用いて防腐剤は次の6種である。

番 号	混 合 物 の 混 合 割 合		
	松 根 重 油	Sulfur resin	Pinen 酸 化 物
A-1	80	20	10
B-1	60	40	10
	松 根 重 油	Sulfur resin	Phenyl mercuric acetate
A-2	80	20	10
B-2	60	40	10
	coal tar	Sulfur resin	—
C-1	80	20	—
C-2	100	—	—

木材供試体として“クロマツ”，“ヒノキ”，“クリ”，“ブナ”の各樹種より長さ 10cm，巾 1.5 cm.，厚さ 0.2 cm. の大きさの薄片を作つて用いた。腐朽菌は“ヒイロタケ”（*Polytictus sanguineus*）を用い，1 ヲ月間人工腐朽した。

2. 実験順序

下記の順序を以つて実験を行つた。

先ず上記の木材供試体 24 個を絶乾して，うち 3 個は直ちに衝撃強度を測定し，ほか 3 個宛 6 種類の防腐剤を 2 回塗り，残りの供試体 3 個は無処理のまま別に予め腐朽菌“ヒイロタケ”を繁殖せしめた人工腐朽容器内の鋸屑上におき，更に供試体の上面に予め扁平培養した同腐朽菌を接種し綿栓して，これを温度 28°C.，湿度 90 % を保てる恒温器内に静置し，1 ヲ月後にこれを取り出して絶乾にし，衝撃強度を測定して各供試体の衝撃強度減少率を算定して防腐剤の効力を比較した。

3. 実験結果

上記の実験方法，実験順序に依つて得た実験結果は第 1 表～第 4 表の如くである。

第 1 表 “クロマツ” 材に塗布した防腐剤効果比較表
(The efficiency of antiseptics of the preservatives on Kuromatu.)

防 腐 剤	衝 撃 強 度			耐 朽 比	効果順位 大より小
	健 全 材	腐 朽 材	減 少 率		
	kg/cm ²	kg/cm ²	%		
A-1	21.0	19.1	9.1	1.504	1
B-1	21.0	14.4	30.0	1.160	6
A-2	21.0	17.8	15.2	1.405	3
B-2	21.0	14.8	29.5	1.168	5
C-1	21.0	16.9	19.5	1.332	4
C-2	21.0	18.9	10.0	1.491	2
無 処 理	21.0	12.7	39.5	1.000	7

第2表 “ヒノキ” 材に塗布した防腐剤効果比較表
(The efficiency of antiseptics of the preservatives on Hinoki)

防腐剤	衝 撃 強 度			耐 朽 比	効果順位 大より小
	健 全 材	腐 朽 材	減 少 率		
	kg/cm ²	kg/cm ²	%		
A-1	17.2	14.8	14.0	1.090	4
B-1	17.2	16.7	2.9	1.228	2
A-2	17.2	17.2	0.0	1.263	1
B-2	17.2	15.2	12.8	1.120	3
C-1	17.2	14.0	18.6	1.030	6
C-2	17.2	14.6	15.1	1.075	5
無 処 理	17.2	13.6	20.9	1.000	7

第3表 “クリ” 材に塗布した防腐剤効果比較表
(The efficiency of antiseptics of the preservatives on Kuri.)

防腐剤	衝 撃 強 度			耐 朽 比	効果順位 大より小
	健 全 材	腐 朽 材	減 少 率		
	kg/cm ²	kg/cm ²	%		
A-1	23.3	17.7	24.5	1.249	4
B-1	23.3	19.9	14.6	1.402	3
A-2	23.3	22.0	5.6	1.552	2
B-2	23.3	22.8	2.1	1.608	1
C-1	23.3	14.3	38.6	1.010	6
C-2	23.3	15.6	33.0	1.083	5
無 処 理	23.3	14.2	39.1	1.000	7

第4表 “ブナ” 材に塗布した防腐剤効果比較表
(The efficiency of antiseptics of the preservatives on Buna)

防腐剤	衝 撃 強 度			耐 朽 比	効果順位 大より小
	健 全 材	腐 朽 材	減 少 率		
	kg/cm ²	kg/cm ²	%		
A-1	22.8	20.3	11.0	1.722	2
B-1	22.8	12.4	45.8	1.051	5
A-2	22.8	22.3	2.2	1.891	1
B-2	22.8	17.6	22.8	1.492	4
C-1	22.8	11.9	47.8	1.009	6
C-2	22.8	18.0	21.0	1.525	3
無 処 理	22.8	11.8	48.3	1.000	7

4. 考 察

以上の結果を総括すると、各防腐剤の効果は各樹種によつて夫々その順位が異つた。勿論防腐剤の効果というものは樹種によつて多少の差異はあるものであるが、本実験の結果は防腐剤の効果と比較判定するのに困難なほど樹種による差異が著しいのである。これは衝撃強度測定に於ける誤差が原因しているものと思われる。即ち、衝撃強度測定には一般に角材供試片にて行ふもので、本実験に於いて敢えて木材薄片を用いたのは本研究の目的たる試験期間短縮にのみ注目していたもので、こゝに正確な衝撃強度値の得られなかつた原因があると考えられる。

然しながら大体の傾向として各防腐剤中 A—2 が最も効果大であつて、以下 A—1, B—2, B—1, C—2, C—1 の順位であることは判明するのである。勿論、これを確定的な事として取り上げる事は出来ない。かゝる次第により、第二実験に於いて角材を用い本改良法の目的を達成せんとしたのである。

Ⅲ・第 二 実 験

1. 実験方法

試験に用いた防腐剤は次の5種である。

番 号	混 合 物 の 混 合 割 合		
	松 根 重 油	Sulfur resin	Pinen 酸 化 物
A—1	8 0	2 0	1 0
	松 根 重 油	Sulfur resin	Phenyl mercuric acetate
A—2	8 0	2 0	1 0
	松 根 原 油	Sulfur resin	Phenyl mercuric acetate
A—3*	9 0	1 0	1/100
	cool tar	Sulfur resin	—
C—1	8 0	2 0	—
C—2	1 0 0	—	—

*(註) A—3 は当研究室調製として発表せる実用的な防腐剤である。

木材供試体として“クロマツ”, “クリ”, “ブナ”の各樹種より長さ 10 cm., 一辺 0.8 cm. の角材を作つて用いた。腐朽菌は第一実験の場合と同じく“ヒイロタケ”(Polyatictus sanguineus)を用い、1 ヲ月半の間人工腐朽した。

2. 実験順序

第一実験の実験順序と全く同じ順序を以つて実験を行つた。但し木材供試体の個数は 21 個とした。

3. 実験結果

上記の実験方法、実験順序に依つて得た実験結果は第5表～第7表の如くである。

第5表 “クロマツ” 材に塗布した防腐剤効果比較表
(The efficiency of antiseptics of the preservatives on Kuromatsu)

防腐剤	衝 撃 強 度			耐 朽 比	効果順位 大より小
	健 全 材	腐 朽 材	減 少 率		
	kg/cm ²	kg/cm ²	%		
A-1	22.8	19.9	12.7	1.199	3
A-2	22.8	22.2	2.6	1.337	1
A-3*	22.8	19.4	14.9	1.169	4
C-1	22.8	17.9	21.5	1.078	5
C-2	22.8	21.7	4.8	1.307	2
無 処 理	22.8	16.6	27.2	1.000	6

第6表 “クリ” 材に塗布した防腐剤効果比較表
(The efficiency of antiseptics of the preservatives on Kuri)

防腐剤	衝 撃 強 度			耐 朽 比	効果順位 大より小
	健 全 材	腐 朽 材	減 少 率		
	kg/cm ²	kg/cm ²	%		
A-1	36.4	32.2	11.6	1.643	2
A-2	36.4	33.0	9.3	1.684	1
A-3*	36.4	31.0	14.8	1.591	3
C-1	36.4	21.4	41.2	1.092	5
C-2	36.4	22.0	39.6	1.122	4
無 処 理	36.4	19.6	45.8	1.000	6

第7表 “ブナ” 材に塗布した防腐剤効果比較表
(The efficiency of antiseptics of the preservatives on Buna)

防腐剤	衝 撃 強 度			耐 朽 比	効果順位 大より小
	健 全 材	腐 朽 材	減 少 率		
	kg/cm ²	kg/cm ²	%		
A-1	28.0	24.1	13.1	1.639	2
A-2	28.0	25.8	7.9	1.755	1
A-3*	28.0	23.2	17.1	1.578	3
C-1	28.0	18.5	33.9	1.259	5
C-2	28.0	21.2	24.3	1.442	4
無 処 理	28.0	14.7	47.5	1.000	6

* 木材研究所防腐剤

4. 考 察

第二実験の結果を総括すると次の如くである。各樹種共同しく A—2 が最大の効果を示し、“クロマツ”材では以下 coal tar, A—1, A—3, C—1 の順位であり、その他の樹種に対しては A—1, A—3, coal tar, C—1 の順位であつた。

本結果は実験前に著者等が予測していた結果と一致し、これを第一実験の結果と比較して考えてみると、先ず“クロマツ”材では第一、第二実験両結果はよく似た値を出して、B—1, —2 の代りに A—3 即ち、木材研究所防腐剤が入つた状態であるが、本防腐剤は coal tar より効果が大きい点が両者の相異である。しかも、耐朽比を比べると第一実験結果が大きな値を示しており“クロマツ”材の比較的腐朽力の強い樹種である事を考えればこの値は少々大きすぎ、第二実験結果の耐朽比の方が眞値に近く従来の実験値とほぼ一致する。¹²⁾

“クリ”材に於いては第一実験では効果順位第1位は B—2 であるが、第2位 A—2 との衝撃強度減少率の差は極めて僅少で A—2 も B—2 と同程度の効果を有するものと考えてよい。かく考えると“クリ”材では両実験結果に差異なく、しかも、耐朽比も両者大体に一致するので第一、第二実験の間に大きな差異は認められない。

最後に“ブナ”材では効果順位第1位、第2位は第一、第二実験とも同じく A—1, A—2 であるが、第一実験での第3位は coal tar となつており、第二実験での第3位は A—3、即ち木材研究所防腐剤となつている。この点両結果は異つているがいずれが正しいか判断するのに両結果の各防腐剤の耐朽比を見ることとする。すると“ブナ”材の腐朽し易い樹種であることを考えると、第一実験の耐朽比は小さすぎ且つ各防腐剤の耐朽比の差が大きすぎる。この点従来の研究結果に照してみても第二実験結果の耐朽比の方が正しいこととなるので、木材研究所防腐剤は coal tar より“ブナ”材に関する場合には効果大と信ず。換言すれば第二実験の方がより信用し得る。^{11), 12)}

以上全体的に考えても、あらゆる点から第二実験の結果値が信じ得るものと考えられる。例えば防腐剤の成分の面から見ても、A—2 と B—2 とで成分的に大きな差異なく、たゞ B—2 は Sulfur resin がやゝ多い程度で第一実験の“クロマツ”、“ブナ”材の場合の如く効果が劣るとは考えられない。これに反して、木材研究所防腐剤即ち A—3 は 1/10000 の僅量ではあるが強力な殺菌剤 Phenyl mercuric acetate を含むので、市販 coal tar より効果大であるのは当然でこれは第二実験に於いて明白に証明されている。換言すれば成分的に考えて当然なるべき結果が第二実験では得られ、第一実験では得られていない。これは第一実験では結果判定の衝撃強度測定に相当の無理をしているが、第二実験ではしておらず、この影響が大きく結果の値に及んでいると思われる。

従来の試験方法に於いて、2cm. 立方体の供試体を用い、期間3ヵ月乃至6ヵ月要しているのに比べ、本法は僅かその $\frac{1}{2}$ 乃至 $\frac{1}{4}$ の短期間を要するのみで、しかも各樹種共強度減少率、耐朽

比が前報(第4報)¹²⁾の結果と殆んど差異なく、効果判定に何ら困難を来たさない。故に、本改良法に依り短期間で充分各種防腐剤の防腐力を試験検討し得るものと信ずる。

V. 結 論

- (1) 本研究は防腐剤防腐効果試験期間短縮を主眼とした改良方法について行われた。
- (2) 第一実験は“クロマツ”, “ヒノキ”, “クリ”, “ブナ”の薄片(10×1.5×0.2)を供試体とし人工腐朽期間1ヵ月間として行つた。
- (3) 第二実験は“クロマツ”, “クリ”, “ブナ”の角材(10×0.8×0.8)を供試体とし人工腐朽期間1ヵ月半として行つた。
- (4) 第一実験の結果は薄片を用いた為、衝撃強度測定に無理を来し正確性を欠いた。
- (5) 第二実験は衝撃強度測定にも無理をしていないので、結果は信用し得る値を出し本研究の目的は此処に達成された。
- (6) 木材研究所防腐剤は市販 coal tar より効果大きく、その優秀性は本実験により証明された。尙本防腐剤は当研究室の調製したものである。
- (7) 本改良法は従来の試験方法の $\frac{1}{2}$ 乃至 $\frac{1}{4}$ の期間で充分試験し得るものと確信する。

Résumé

- (1) This research has the aim to abridge the test period of efficiency of antiseptics.
- (2) In the first experiment, thin pieces of Kuromatu, Hinoki, Kuri and Buna were used for the purpose, and they were caused to decay artificially by Hirotake for one month.
- (3) In the second experiment, scantlings of black pine, chestnut-tree and beech-tree were used and caused to decay artificially for one and a half months.
- (4) The result of the first experiment is not reliable, because thin pieces of these wood were not suitable for the measurement of intensity against impingement and the measurement were incorrect.
- (5) In the second experiment, the measurement of intensity against impingement was successful by the suitability of scantlings for the measurement, and thus the aim of the research has been achieved.
- (6) The superiority of antiseptic of Wood Research Institute to coal tars used generally has been completely proved.
- (7) By this experiment, we believed this reformed method takes only $\frac{1}{2}$ or $\frac{1}{4}$ period for testing antiseptic than by the old method.

文 献

- 1) 十代田三郎：建築学会論文集 11号, 12号, 13号；木材保存, **4**, 1 (昭11)及 **7**, 2. (昭14)
- 2) Freudenburg, R. : Holz als R. W., **3**, **12**, 397—4037. (1940)
- 3) Humphrey, C. J. & Fleming, R. M. : Ind Eng. Chem., **6**, **2**, 128—131. (1914)
- 4) Humphrey, C. J. & Fleming, R. M. : ibid. **7**, **8**, 652. (1915)
- 5) Shmitz, H & Zeller : ibid. **13**, 621. (1921)
- 6) Schmitz, H : ibid, Analytical Edition **1**, 76. (1921)
- 7) Snell, W. H. : A. W. P. A. 126—129. (1929)
- 8) Rhodes & Erickson : Ind. Eng. Chem., **25**, **9**, 989—991. (1933)
- 9) Liese, G. : Angew. Bot., **3/4**, 156—170. (1928)
- 10) Falck, R. : Hausschwamm-forschungen, **8**, 17, (1927)
- 11) Hubert, E. E. : The University of Idaho Bulletin, **24**, 13.
- 12) 井上吉之, 西本孝一 : 日本林学会誌, **33**, **4**, (昭25)