

Accoya® 活用のための技術資料 ver. 2.0 (2011/09)

池上産業株式会社

目次

1. アコヤ材の特性	
1.1 アコヤとは何か	1
1.2 アコヤ材の4大特長	1
1.3 アコヤ材の基本的性質	1
1.3.1 比重・気乾含水率	1
1.3.2 寸法安定性	2
1.3.3 平衡含水率および繊維飽和点	3
1.3.4 紫外線耐久性—メタルハライドランプ照射	4
1.3.5 pH	7
1.3.6 曲げ強度・曲げヤング率	7
1.3.7 木ねじ保持力	8
1.3.8 熱線膨張係数	10
2. アコヤ材の加工特性	
2.1 接着性	
2.1.1 接着基本操作と接着性能	12
2.1.2 框組接着の耐久性	13
2.1.3 フィンガー接着、積層接着の耐久性	18
2.2 塗装性	
2.2.1 内装用塗装—ポリウレタン塗装の品質	19
2.2.2 外装用塗装—高耐候性塗料の性能	23
3. アコヤ材とカビ	27
4. アコヤ材の腐朽性	29
5. アコヤ材の防蟻性	29
6. アコヤ材の難燃特性	30
7. アコヤ材のホルムアルデヒド放散量	30
8. アコヤ材の食品衛生法適合性	31
9. アコヤ材の耐アルカリ性	31

1. アコヤ材の特性

1.1 アコヤとは何か

アコヤ“Accoya[®]”は、タイタンウッド社が製造するアセチル化処理されたラジアータパインです。木材と無水酢酸を反応させることで、木材の持つ親水性の水酸基(OH基)の大半が、疎水性のアセチル基に置き換えられたものです。アセチル化反応に使用する無水酢酸は、食酢の成分のひとつでもある酢酸が脱水結合されたもので、酢酸は世界で最も広く生産されている酸であり、無水酢酸は、医薬品、合成甘味料、有機合成原料、香料、染料、繊維、液晶ポリマー樹脂等に、アセチル化剤として広く用いられています。アセチル基は、もともと自然に木材内に存在するもので、アコヤは殺生性能のある薬剤や樹脂などが木材に加圧注入された改良木材と全く異なり、分子レベルでの変化により木材中の水酸基の数が少なくなり、アセチル基の数が増えた木材です。

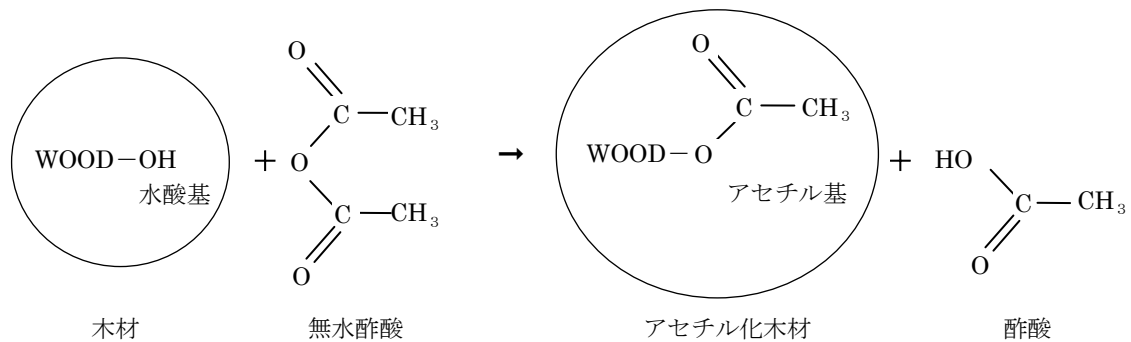


図 1-1 木材のアセチル化反応

アコヤ材は、高度な寸法安定性を有し、耐腐朽性、耐水性等が優れているため、木橋・木製サッシ・デッキなど、主として屋外木製品用材として賞用されています。

反面、調湿性が乏しく、酢酸臭を帯びている等の欠点がありますが、屋外での使用、あるいは塗装して使用する場合、これらの欠点はほとんど問題にならないと思われます。

1.2 アコヤ材の4大特長

- (1) 寸法安定性が高く、狂い難い
- (2) 耐腐朽性が高く水まわりに強い
- (3) 環境有害物質や健康有害物質を含まない
- (4) 色調が明るい

1.3 アコヤ材の基本的性質

1.3.1 比重・気乾含水率

(1) 試験方法

L 方向厚さ 5×厚さ 50×幅 100mm の気乾試験片を、底に水をたたえた密閉バット内水面上約 2cm に敷設した金網上に載せ、室温で 5 日加湿、次いで室内で 2 日間乾燥、更に 60℃で 1 時間乾燥した。その都度、寸法・重量を測定し、最後に全乾処理した。

(2) 結果

表 1-1 初期 気乾比重および含水率

樹種	気乾比重	気乾含水率
アコヤ	0.61	2.72
サーモウッドパイン	0.43	7.05
ハードサイプレス	0.65	10.47
ベイヒバ	0.51	9.64
ベイスギ	0.36	8.46
ウリン	1.01	8.48

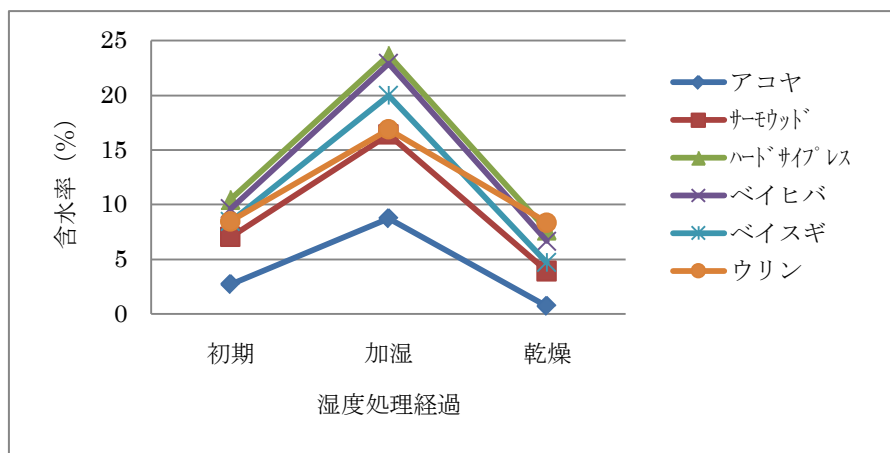


図 1-2 加湿・乾燥処理による含水率の変化

(3) まとめ

1) 気乾比重 表 1-1

アコヤは気乾比重 0.61 で、無処理ラジアータパインのそれ (0.49) よりかなり重い。サクラ、ケヤキ並みの重さです。

2) 気乾含水率 表 1-1

初期 (気乾) 含水率が、アコヤは 2.7%、サーモウッドが 7.1%、その他の樹種は 8.5~10.5%の範囲でした。

また、その後の、加湿・乾燥処理における含水率経過からして、アコヤの平衡含水率は、一般樹種の 1/3 程度にしかならないと考えられます。

1.3.2 寸法安定性

1.3.1の測定データから、加湿時膨潤率および乾燥時収縮率1（室温・2日乾燥）次いで収縮率2（継続して60°C・1日乾燥）を求めた。

表 1-2 加湿、乾燥処理における寸法変化率の比較

	膨潤率	収縮率 1	収縮率 2
アコヤ	0.76	-0.92	-1.06
サーモウッド	2.25	-2.32	-2.98
ハードサイプレス	3.55	-3.80	-5.38
ベイヒバ	4.09	-4.22	-5.49
ベイスギ	3.45	-2.89	-3.65
ウリン	3.60	-3.08	-6.00

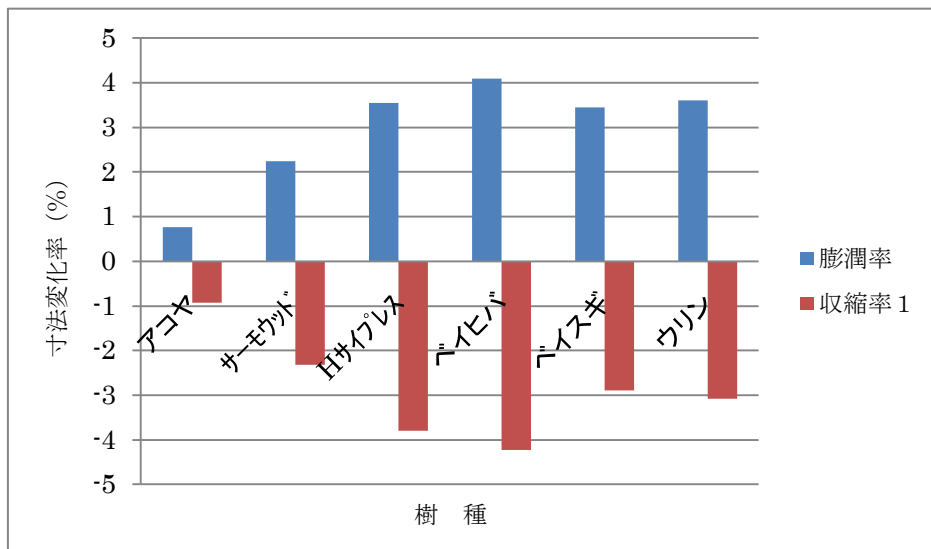


図 1-3 樹種別寸法変化率 (5日加湿→2日乾燥)

アコヤは吸湿膨張・乾燥収縮ともに、他樹種に比べ極めて低く、大体その1/3~1/4程度です。

1.3.3 平衡含水率および繊維飽和点

(1) 測定方法

JIS A1475 「建築材料の平衡含水率測定法」のデシケーター法により測定。室内および3種類のハイグロスタット（調湿剤）を入れたデシケーター内に下記5種類の木材を静置し、1週間おきに重量を測定した。

a. 湿度条件

約 60% : 室内放置 (10/6 ; 28°C→11/4:18°C、50~80%RH)

75% : 相対湿度 75%用調湿剤 NaCl 飽和水溶液

85% : 相対湿度 85%用調湿剤 KCl 飽和水溶液

93% : 相対湿度 85%用調湿剤 KNO₃ 飽和水溶液

b. 試験片

L 方向 5×厚さ 15-25×幅 60-80mmの木材素材 ;

ミズナラ、ラジアータパイン、

アコヤ、レッドシダー、サーモウッド（パイン） 各3個

試験片はデシケータから取り出し、直ちに重量既知のビニール袋に入れ、包み込んだ状態で、最少桁 1mg まで重量を読みとった。最後に全乾重量を求め、含水率経過を計算した。

(2) 結果

樹種別初期含水率および重量と4週間の調湿でほぼ平衡状態に達した重量より、各湿度における平衡含水率を求め表 1-3 に示す。参考値として、シトカトウヒの 25°Cにおける文献値を併記した。これを、横軸に相対湿度を、縦軸に平衡含水率をとってグラフにしたのが図 1-4 である。

表 1-3 5 樹種木材の、湿度による平衡含水率の変化

湿度	ミズナラ	ラジアータパイン	アコヤ	レッドシダー	サーモウッドパイン	シトカトウヒ文献値
約 60%	9.13	10.20	2.67	10.02	4.96	11
75%	12.10	13.60	4.23	13.55	6.75	14
85%	15.55	17.00	5.15	15.75	8.50	18
93%	21.60	23.15	6.70	20.70	12.00	23
100%	—	—	—	—	—	31

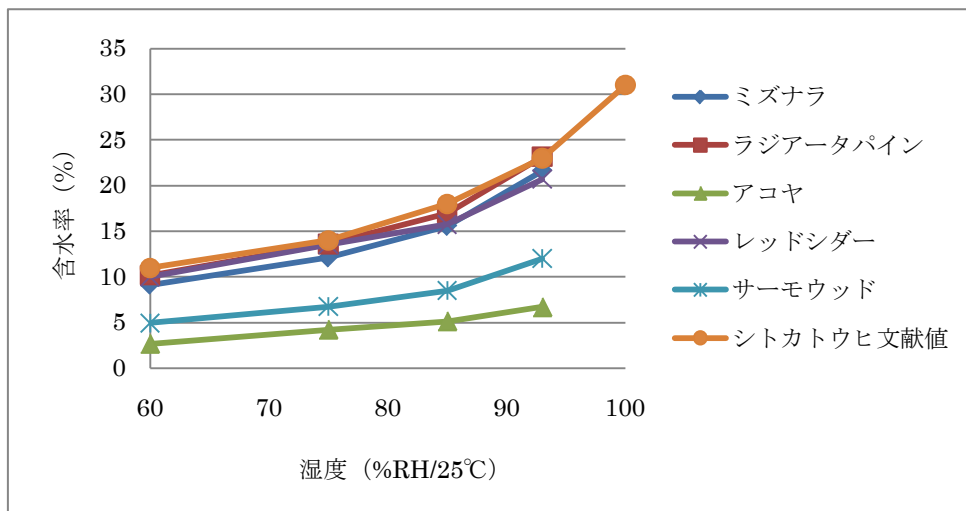


図 1-4 樹種別、平衡含水率の推移

(3) まとめ

表 1-3 によると、ラジアータパインの平衡含水率はシトカトウヒ文献値のそれとほぼ一致している。一方アコヤの平衡含水率は、ラジアータパインのほぼ 1/3.3 であり、サーモウッドの平衡含水率は同じく約 1/2.0 です。この数値とシトカトウヒの繊維飽和点（31%）から推定すると、アコヤの繊維飽和点がおおよそ 9.4%、サーモウッドの繊維飽和点がおおよそ 15.5%と見積もられます。

1.3.4 紫外線耐久性—メタルハライドランプ照射 100 時間

(1) 試験方法

- 1) 試験材：気乾材、形状；厚さ 5×幅 50×L 方向長さ 100mm
- 2) 試験条件：ダイプラ・ウイテス製、メタルハライドランプ式超促進耐候性試験機
「メタルウェザーKU-R5」100時間照射
1サイクル：6時間
紫外線照射：照度（300-400nm）750w/m²、BPT：63℃×30%RH×4時間
加湿：30℃×98%RH×2時間、降雨：加湿前後に各1分
- 3) 評価：①フレ（長さ5mmごとに1本としてカウント）、
②幅方向反り矢高
③色彩 ミノルタ製CR301使用、CIE-L*a*b*表色系、1枚当たり2カ所測定

(2) 結果

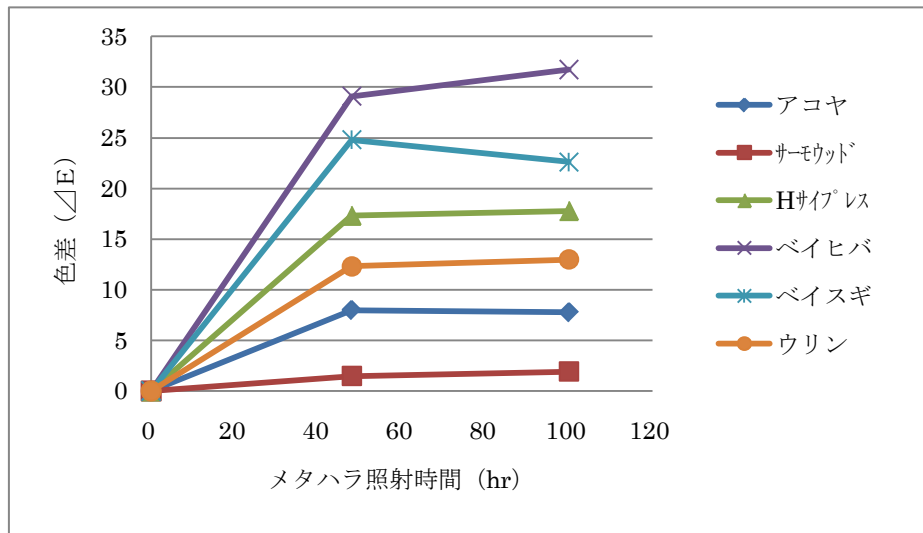


図 1-5 超促進耐候性試験機暴露による色彩の変化



米スギ	サイプレス	アコヤ	サーモウッド	米ヒバ	ウリン
米ヒバ	アコヤ	ウリン	米スギ	サイプレス	サーモウッド

写 1-1 超促進耐候性試験 開始時



写 1-2 超促進耐候性試験 48 時間後



米スギ	サイプレス	アコヤ	サーモウッド	米ヒバ	ウリン
米ヒバ	アコヤ	ウリン	米スギ	サイプレス	サーモウッド

写 1-3 超促進耐候性試験 100 時間後

表 1-4 超促進耐候性試験結果総括表

樹種	ワレ (本)	反り (mm)	変色 ($\Delta E^*ab/100hr$)	重量増減 (%)
アコヤ	0	0.4mm	7.8 明色化	+2
サーモウッド	10	2.6	1.9	-4
ハードサイプレス	48	1.1	17.8 濃色化	-5
米ヒバ	0	4.5	31.7 濃色化	-6
米スギ	22	1.7	22.6 濃色化	-5
ウリン	3	2.2	13.0 濃色化	-4

(3) まとめ 総括表を表 1-4 に示す。

- 1) 総合的に見て、アコヤは割れず、反らず、日光・雨水に対して堅牢と言えます。本促進試験 50 時間が屋外暴露 1 年に相当するという同試験機による過去の木製品での測定事例から判断して、2 年間の屋外暴露には、充分耐えうるものと推察されます。
なお、ワレが顕著な樹種は、反りは小さくなっています。ワレを引き起こす内部応力（照射面が乾燥し収縮しようとすることによる力）が、ワレにより解放されるからです。
- 2) 色彩については、アコヤは本試験により明色化している。屋外暴露では生物作用がある

ので、必ずしも同じ結果にはならないが、それを除外して考えれば、基本的には明色化すると考えられます。(2.2.1 参照)

なお、サーモウッドに関しては、ここでは明色化・濃色化どちらも起こっていないが、塗装系での暴露あるいは室内暴露（可視光暴露）では、かなり明色化することが知られています。

- 3) 事前に調湿していないので以下は参考所見となるが、本試験により他 5 樹種全てが重量減少しているのに対して、アコヤ材は若干増加している。アコヤ材が吸水しやすいから (2.2.2 参照) なのか、暴露試験により他の樹種ではリグニンの分解・溶出が進みやすかったからなのか、いずれかによるものと思われる。

1.3.5 アコヤ材等の pH

各種木材素材を鋸断して得た木粉約 2g を純水 100g に懸濁させ、10 分間放置した後、木粉を濾過し、上澄み液の pH を測定した。結果は、表 1-5 に示すとおりである。

表 1-5 アコヤ材等の pH

樹 種		pH 値
アコヤ	表層	3.76
	内装	3.58
ウエスタンレッドシダー		3.12

* pH < 7 酸性； pH = 7 中性； pH > 7 アルカリ性
pH 数値が 7 より小さくなるほど、強い酸性を意味します。

1.3.6 アコヤ材の曲げ強度

(1) 試験方法

- ・ JIS Z2101「木材の試験方法」による
- ・ 試験片形状 20×20×320mm
 - a. 気乾（板目）－半径方向に荷重
 - b. 気乾（柾目）－接線 "
 - c. 飽水（板目）－半径 " 10 日間水に浸漬しそのまま試験に供した
- ・ 荷重速度 5mm/min

(2) 試験結果

表 1-6 曲げ強度と曲げヤング係数

含水状態	荷重方向	曲げ強度 (N/mm ²)			曲げヤング係数 (N/mm ²)		
		平均値	最小値	標準偏差	平均値	最小値	標準偏差
気乾	板目	95.3	62.5	21	9130	6400	1660
	柾目	89.6	72.3	11	9550	8440	510
飽水	板目	75.7	68.0	5	8620	6200	1400

* 曲げヤング係数：比例域 0.1—0.5kN 間のデータから計算

* 単位：1MPa=10kgf/cm²=N/mm²

表 1-6-2 試験体の含水率等

	含水率%	全乾比重	年輪間隔 mm
気 乾	2.0—2.3	0.49—0.51	6—18
飽 水	48—66*	0.5—0.58	5—18

* 含水率 48%材は中央断面で中心部未飽水、66%材は中央断面で中心部も飽水

1.3.7 木ねじ保持力

(1) 試験方法 JIS A5908「パーティクルボード」準拠

呼び径 2.7mm、長さ 16mm、ねじ部長さ約 11mmの皿木ねじ 6 種について評価する。直径 2.0mm、深さ 7mmの案内孔をあげ、各木ねじを電気ドリルで深さ 11mmまで埋め込んだ。初期性能評価用、屋外暴露後評価用各 10 本ずつ試験片を作成した。

引っ張り速度；2mm/min

(2) 試験結果

1) 初期木ねじ保持力

表 1-7 初期木ねじ保持力

(単位：N/本)

材 質	SUS304	SUS430	ユニクロ	真鍮 Ni めっき	Ni めっき	Cr めっき
平均値	643	733	719	757	633	849
標準偏差	98	139	137	129	141	108

表 1-7-2 [参考データ] その他の木質材料の木ねじ保持力 (呼び径 2.7mm、深さ 11mm)

材 料	密度 (g/cm ³)	N	出 典
キリ	0.26	290	新潟県工業技術総合研究所 (?)
スギ	0.38	480	
ベイマツ	0.68	1200	
ミズナラ	0.66	1230	
スギ	—	320—400	大分県産業科学技術センター (2003 年)
シナ合板	—	360	
MDF	—	184	
OSB	—	347	
カラマツ合板	—	637	北海道林産試験場だより (?)
ダケカバ/カラマツ合板	—	1284	
アピトン合板	—	931	

キリ	0.3	310	広島県立東部工業技術センター（1998年）
ファルカタ	0.2	220	
〃	0.3	390	

* 暴露1ヶ月後の外観

写真 1-3 屋外暴露用木ねじ保持力試験片の外観（暴露期間：H23/3/18-4/17）



鋼ユニクロめっき



鋼ニッケルめっき



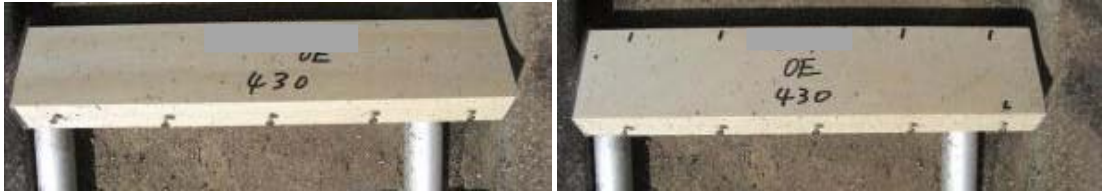
鋼クロムめっき



真鍮ニッケルめっき



SUS304



SUS430

3) 屋外暴露 1 年後のねじ保持力 (H24/3 実施予定)

* 暴露 1 年後の外観 写真 1-4 (H24/3 実施予定)

1.3.8 アコヤ材の熱線膨張係数

1) 測定方法

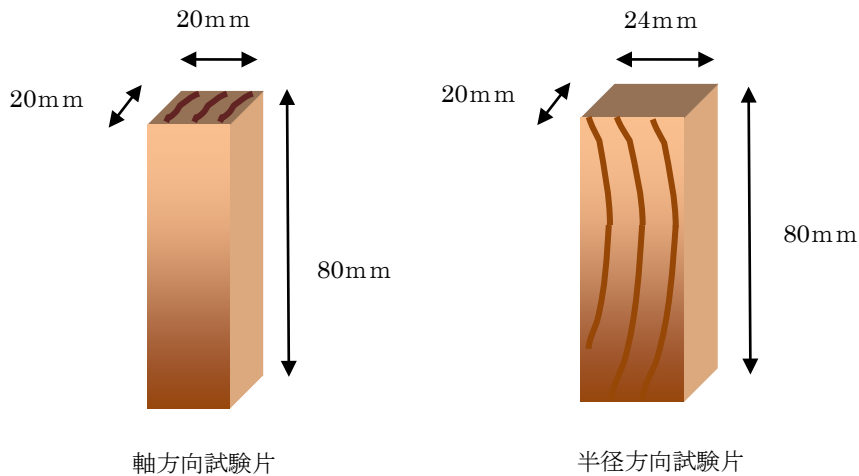


図 1-1 試験片の木取り寸法

軸方向測定用、接線方向測定用、2 種類の試験片を各 3 個ずつ作成し、吸放湿防止のため、上下 2 面はアルミ粉入りポリウレタン樹脂塗料で被覆し、側方 4 面はサランラップで包んだ。

まず室温状態で、重量 W_0 を測定し、ノギスを用いて比重測定に必要な幅・厚さ寸法と共に、80mm 方向の長さ L_0 も求めた。特に長さ L については、毎回デジタルマイクロメーターを用いて、高さが試験片とほぼ等しい SUS 製基準ブロックでゼロ合わせをしながら、 $1\mu\text{m}$ 単位まで精密に測定した。

次に、試験片を 60°C のオープンに移し 1 時間放置して材温を均一化させた後、速やかに重量 W_1 および 80mm 方向の長さ L_1 (膨張量: ΔL_1) を精密測定した。

次いで試験片を約 3 時間室内放置して 12°C まで冷却した後、再度重量 W_2 および 80mm 方向の長さ L_2 (収縮量: ΔL_2) を精密測定した。

最後に、サランラップを取り除いた試験片をオープンに移し、 105°C で乾燥処理し、全乾重量 W_3 および長さ L_3 を精密測定した。

2) 測定結果

測定結果は、下表に示す通りである。

表 1-8 寸法・含水率測定結果

手順	温度 °C	長さ : L (mm)			寸法変化 : ΔL (mm)			含水率 (%)	
		記号	軸方向	接線方向	記号	軸方向	接線方向	軸 試片	接線 試片
0	11	L_0	79.46	78.986				2.96	2.78
1	60	L_1	79.458	79.137	ΔL_1	-0.002	0.151	2.24	2.15
2	12	L_2	79.441	78.915	ΔL_2	-0.017	-0.222	2.35	2.33
3	14	L_3	79.418	78.688	ΔL_3	-0.042	-0.298	0	0
熱線膨張係数 ; $\Delta L_2 / (L_1 \times 48)$						4.5×10^{-6}	5.9×10^{-5}		
平均収縮率 ; $(\Delta L_3 / L_0) / 2.96$ 又は 2.78						1.8×10^{-4}	1.4×10^{-3}		

但し $\Delta L_1 = L_1 - L_0$ 、 $\Delta L_2 = L_2 - L_1$ 、 $\Delta L_3 = L_3 - L_0$

熱線（収縮）膨張係数の計算は、 ΔL_1 から可能であるが、昇温過程では木材含水率の変化が大きかったため、比較的含水率変化の少なかった冷却過程のデータ ΔL_2 を用いて行った。

表 1-8-2 アコヤの熱線膨張係数・平均収縮率

	計算式	軸方向	接線方向
熱線膨張係数	$\Delta L_2 / (L_1 \times 48)$	4.5×10^{-6}	5.9×10^{-5}
平均収縮率	$(\Delta L_3 / L_0) / \text{含水率変化}$	1.8×10^{-4}	1.4×10^{-3}

〔参考データ〕

その他の材料の熱線膨張係数

材 料	熱線膨張係数
木材繊維方向（軸方向）	$3.2 \sim 5.6 \times 10^{-6}$
木材繊維直交方向（接線方向）	$3.5 \sim 6 \times 10^{-5}$
ポリプロピレン	$5.8 \sim 10.2 \times 10^{-5}$
アクリル樹脂	$5 \sim 9 \times 10^{-5}$
木粉充填フェノール板	$3 \sim 4.5 \times 10^{-5}$
アルミニウム	23×10^{-5}
鉄鋼	12×10^{-5}
硬質ガラス	8.5×10^{-5}

2. アコヤの使い方—接着性、塗装性

2.1 接着性

2.1.1 接着基本操作と接着性能

(1) 試験片の作成

厚さ 20mm、幅 70mm、長さ 300mmのアコヤ材またはレッドオーク材 3 枚を、下記 3 種類の接着剤で積層接着した後、幅 65mmにトリミングし、長さ 75mmに鋸断して、浸漬、煮沸試験に供した。事前に水性 1 液型前処理剤（コドリン WW456）を刷毛塗りしたのち、同様に積層接着した試験片についても試験した。

API： 水性高分子イソシアネート系；オーシカ“PI-5300”に架橋剤“H-30”15%配合
220～230g/m²塗布、堆積 5 分以内、圧縮圧 1.0Mpa、圧縮時間 1h（室温）

R： レゾルシノール系；オーシカ“D-33N”に硬化剤 15%配合
270～280 g/m²塗布、堆積 7 分以内、圧縮圧 1.0Mpa、圧縮時間 15h（室温）

E： エポキシ系；オーシカ“TE-9”/硬化剤=2/1 配合
200 g/m²塗布、堆積 7 分以内、圧縮圧 0.5Mpa、圧縮時間 15h（室温）

なお、上記試験片接着は、(株)オーシカ中央研究所のご協力を頂きました。

(2) 結果

表 2-1 接着試験片の耐久性試験結果

基 材	接着剤	前処理	記 号	浸漬剥離試験 1 回 (木口剥離%)	煮沸剥離試験 (木口剥離%)	
					1 回	2 回
アコヤ	API	なし	A0	0.0	0	0
〃	〃	WV	A-WV	40.0	95	—
〃	R	なし	R0	0.0	0	0
〃	〃	WV	R-WV	38.0	100	—
〃	E	なし	E0	0.0	13	30
〃	〃	WV	E-WV	1.3	—	—
R オーク	API	なし	A0	0.0	1	9
合否基準				5% 以下	5% 以下	5% 以下

・ 浸漬剥離試験：JAS「集成材-構造用（使用環境 B）」浸漬剥離試験による
（室温水に 24h 浸漬後、70℃×20h 乾燥）×1 回

・ 煮沸剥離試験：JAS「集成材-構造用（使用環境 A）」煮沸剥離試験による
（煮沸 4h→70℃×30h 乾燥）×2 回

(3) まとめ

- 1) 前処理塗布無しでは、全ての接着剤が、JAS「集成材-構造用（使用環境 B）」浸漬剥離試験 1 回に耐える。
水性前処理剤“WV456”は、接着耐水性の改善には逆効果となる。“WV456”は、水性 1 液型であるため、耐水性が低かったためと思われます。
- 2) レゾルシノール系接着剤は、接着層（グルーライン）が茶褐色に着色するのみならず、アコヤ材（ラジアータパイン）の樹脂浸透性が良いためか、早材部に数ミ深さ浸透着色（汚染）する。
- 3) 前処理塗布無しで、水性高分子イソシアネート、レゾルシノール接着剤は共に煮沸剥離試験 2 回（JAS「集成材-構造用（使用環境 A）規格」）にも耐えますが、エポキシ接着剤では剥離を生じました。室温硬化型エポキシであったので、耐熱性が不十分なのかもしれません。いずれにしても、水性高分子イソシアネート、レゾルシノール接着剤どちらでアコヤ材を集成しても、屋外構造用途に使用可能と考えられます。但し、「集成材」JAS は前者を推奨外としている。

2.1.2 框組（L 字）接着と接着性能

(1) 接着試験片の作成

厚さ 25×幅 45×長さ 200mmのアコヤ材 4 本を四角形の枠状に接合した。水性高分子イソシアネート系接着剤（アイカ製、高周波接着用）を用い、ダボ接合を施した。合計 8 個作成した枠状試験片 4 個の全接合部に、また残り 4 個の上半分の接合部に V 溝を施した。

次いで、枠状試験片の四辺中央部を鋸断し、1 枠から 4 個の L 字試験片を、4 個の枠状試験片から合計 32 個の L 字試験片を得た。こうして得た L 字試験片の V 溝の一部には、シッケンズ製“コドリン WV472”を塗布し、木口の一部には“コドリン WV456”を施した。“コドリン WV472”はコーキングガンで塗布し、“コドリン WV456”は刷毛で塗布した。但し WV456 は、1 液水系樹脂であり、耐溶剤性は無いと思われるので、ウレタン系塗装には使用していない。これらを乾燥した後、L 字試験片 8 個ずつに、異なる 4 種類の塗装条件で塗装を行った。異なる塗装条件ごとに、2 個の L 字試験片を浸漬剥離試験に供しそれを続いて連続加湿試験に供した。また異なる塗装条件ごとに、2 個の L 字試験片を屋外暴露試験に供した。

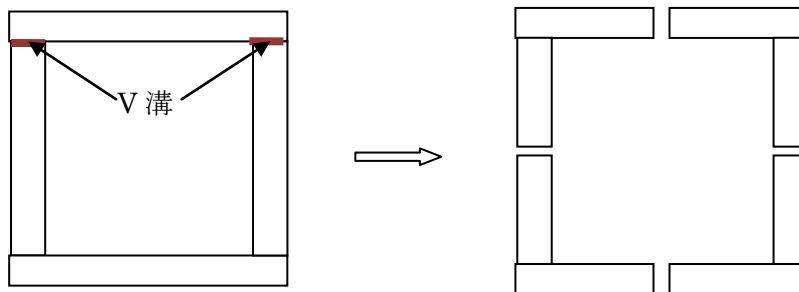


図 2-1 框組（L 字）試験片の作成



写 2-1 L字試験片の塗装〈側面〉



写 2-2 L字試験片の塗装〈平面〉

(2) 試験方法

1) 浸漬剥離試験

上記により作成した試験片の一部を以下の試験に供した。70℃温水浸漬4時間、次いで80℃乾燥2時間半処理後の接合部状態を目視観察すると共に、塗装外観の変化をチェックした。

〈参考〉JAS「合板（第8条 特殊加工化粧合板）」規格

2類浸漬剥離試験： 70℃温水浸漬2時間→60℃3時間乾燥

耐水B試験： (60℃温水浸漬1時間→0℃2時間乾燥) × 2回

2) 連続加湿試験

浸漬剥離試験の終わった試験片を、室温・100%RHの密閉容器に移し、75日間（8月25日～11月8日）静置し、黴汚染状況、接合部状態を観察した。

3) 屋外暴露試験

(1)で作成した試験片の一部を、池上産業敷地内に設置した暴露台上に並べ、屋外暴露試験を行った。

(3) 結果

1) 浸漬剥離試験

表 2-2 L字試験片の浸漬剥離試験結果

* 数値は、L字試験片（2個）接合部切れの長さを示す。（mm）

No.	塗 装	木口シール等	V溝無し	V溝有/WV472無	V溝有/WV472有
1	無塗装	無	10,5	10,45	—
2	油性1含浸型	無	5,0	0,5	0,0
5	PC透明	無	0,0	0,0	0,0
7	水性1含浸型	無	0,0	—	0,0
3'	水性2造膜型	有 (WV456)	—	—	0,0
4'	油性2半造膜	〃	—	—	0,0
5'	PC透明	〃	—	0,0	—
6'	PU不透明	〃	—	0,0	—

- ① V溝コーキング剤” WV472” は、70℃耐水試験、80℃耐熱試験に耐えます。
 木口シール剤” WV456” も、耐水・耐熱試験に耐えます。
 従って、WV472、WV456 は水系塗料、油性塗料に適合していると言える。
- ② 耐水試験で問題があった塗料は、水性2（No.3'）だけで、これは接触していた棚板（金網）の跡が白化していた。
- ③ 耐水→耐熱試験としては、無塗装（No.1）、薄塗り（No.2）で接着切れが見られた他は、異常が見られませんでした。水性2塗膜は、80℃耐熱試験でも粘着性を示しており、耐熱性が劣ることが分かった。

2) 連続加湿試験

上記浸漬剥離試験に次ぐ75日間（8/25～11/8）の連続加湿による含水率変化および接合部変化は、表2-3に示すとおりである。

表2-3 連続加湿後の含水率および接合状況（加湿75日）（接合切れ：2個のうち悪い方を掲載）

No.	塗装	木口シール	含水率 %	V溝無	V溝有/WV無	V溝有/WV有
				接合切れ	接合切れ	接合切れ
1	無塗装	無	9.0	10mm	45mm	—
2	油性1含浸型	無	13.3	5	5	5 白 ¹⁾
5	PC透明	無	8.9	0	0	0 PCシール ²⁾
7	水性1含浸型	無	13.5	0	—	20mm
3'	水性2造膜型	有	10.9	—	—	0
4'	油性2半造膜	〃	13.5	—	—	0
5'	PC透明	〃	8.8	—	0	—
6'	PU不透明	〃	7.9	—	0	—

1) WV472の白さが目立った（加湿により白化した模様）

2) V溝シールには同じPC塗料を用いた

また、加湿33日目、49日目に観察した黴汚染の状況は表2-4に示す通りである。

表2-4 L字接着塗装試験片の連続加湿試験結果—カビ汚染の有無

〈1：発生僅か・・・5：全面発生〉 気温 32℃→25℃

No.	塗装	木口シール等	9/27 33日		10/13 49日	
			白～灰色カビ [〃]	黒カビ [〃]	白～灰色カビ [〃]	黒カビ [〃]
1	無塗装	無	3	3	4	4
2	油性1含浸型	無	0	0	0	0
5	PC透明	無	0	0	0	0
7	水性1含浸型	無	1-2	0	3	0
3'	水性2造膜型	有	0	0	0	0
4'	油性2半造膜	〃	0	0	0	0

5'	PC透明	〃	0	0	0	0
6'	PU不透明	〃	0	0	0	0



写 2-3 グルーライン上の結露 (No.2 V溝無し)

表 2-5 L字接着塗装試験片の加湿→乾燥後含水率と接合状態切れ、段差 : mm)

No.	塗 装	木口 シール	V溝無		V溝有/WV無		V溝有/WV有	
			切れ	段差	切れ	段差	切れ	段差
1	無塗装	無	15	0.5	45	0.5	—	—
2	油性1含浸型	無	5	0	5	0.3	5	0.3
5	PC透明	無	0	0	0	0	0	0
7	水性1含浸型	無	0	0	—	—	20	0.2
3'	水性2造膜型	有	—	—	—	—	0	0
4'	油性2半造膜	〃	—	—	—	—	0	0
5'	PC透明	〃	—	—	0	0	—	—
6'	PU不透明	〃	—	—	0	0	—	—

① 試験片の含水率経過

表 2-3 に示すように、連続室温・100%RH 加湿により、含水率は、概ね繊維飽和点を超えていました。また、写真 3-3 に示すように、框接着、フィンガー接着問わず、接合個所（グルーライン上）に、連続加湿早期に結露を生じた。僅かながら積層接着試験片においても発生している。これらのことと、アコヤの繊維飽和点が9-10%程度であることなどを合わせ考えると、防湿塗装の弱い試験片では、本加湿試験早期に（49日よりは早い時期に）、自由水が生成していたものと思われる、そのため、無塗装試験片などで、加湿33日で激しくカビが発生したものと思われる。

② カビ発生状況

表 2-4 に示すように、無塗装アコヤ試験片には、早期に白カビ、黒カビともに発生しましたが、塗装試験片には水性 1 (No.7) で白カビが発生した以外、カビ発生は見られませんでした。

表 2-5 の結果から、(恐らくは防湿性の劣る) 塗装仕様によっては、加湿・乾燥による接合切れも起きやすく、同時にカビ汚染・腐朽も進みやすい傾向があることが伺われる。

アコヤ材は、カビ防止の観点からは、何らかの塗装が必要であると考えられます。

③ 接合状態

殆どの試験片が飽水状態になっていると思われる連続加湿 75 日時点においては、薄塗りの No.2 を除く全ての塗装試験片において、新たな接合部切れは発生しなかった。

それに続く 80°C・7 時間の乾燥処理の結果 (表 2-5) から、無塗装および薄塗り条件においては、苛酷な状況では接合が切れる危険性があります。

④ 以上総合して

アコヤ材を框組接着して適正な塗装をした木製品は、2 か月程度の連続高湿環境におかれても、初期品質を維持できると考えられます。

⑤ 溝シーリング剤 WV472

吸湿が著しかった No.2 (油性含浸塗装) においてシール層の白化が目立ったが、接合部保護機能に対するマイナス効果は認めなかった。それ以外の水性、油性塗装試験片においては、シール層の白化も含めて、何ら異常を認めなかった。

従って、状況によっては V 溝シーリング剤 WV472 は使用が推奨されます。

⑥ 木ロシール剤 WV456

木ロシールについては、接合部への影響、含水率 (重量増加湿)、カビ発生のいずれに対しても特別な効果は認められなかった。水性、油性塗料のみならずポリウレタン (PU) 系塗料とも、馴染みは良いようである。

木ロシール剤 WV456 は、幅広い塗装系に対して、木ロシールが重要となる場所では、使用が推奨されます。

3) 屋外暴露試験

L 字・フィンガー・積層接着試験片 暴露開始期日 : H22. 10. 10 頃一 池上産業敷地内



写 2-4 L 字接着塗装
試験片の屋外暴露風景

2.1.3 フィンガー・積層接着塗装試験片の耐久性評価

(1) 試験片の作成

1) フィンガー接着塗装試験片

25t×幅45×長さ200mmアコヤ材を5本、酢酸ビニル系接着剤（アイカ製、）で縦接ぎ（フィンガー）し（室温で硬化）、中央部に縦接ぎ部を持った長さ100mmの試験片4本に切断した。これを8組以上作成し、2組毎に異なる記塗装を施し、（1）と同様に試験した。

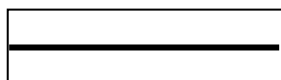


図 2-2 積層接着試験片

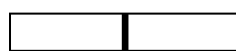


図 2-3 フィンガー接着試験片

2) 積層接着塗装試験片

25t×幅70×長さ300mmのアコヤ材二枚を水性高分子イソシアナート接着剤（大鹿振興製PI-5300）で積層接着した。これを8組以上作成し、2組毎に異なる記塗装を施し、1組は、連続加湿試験に供し、もう1組は屋外暴露試験に供した。

(2) 試験方法

1) 長期加湿試験

塗装条件を異にする4組の試験片を、底に水を湛えた密閉容器に入れ、室温下連続加湿試験を行った。

2) 屋外暴露試験

塗装条件を異にする4組の試験片を、池上産業敷地内に設置した暴露台上に並べ、屋外暴露試験を行った。

(3) 結果

1) フィンガー接着塗装試験片の耐久試験結果

表 2-6 フィンガー接着塗装試験片の重量変化と外観変化

塗 装	加湿試験結果			屋外暴露結果（実施予定）	
	含水率%	接合部	加 ^レ 汚染状況		
1. 無塗装	19.0	異常なし	白濁 2		
2. セトール茶	15.9	〃	0		
5. PC 茶+CWH 全消	13.6	〃	0		
6' .PU エナメル赤	11.2	〃	0		

2) 積層接着塗装試験片の耐久試験結果

表 2-7 積層接着塗装試験片の重量変化と外観変化

塗 装	加湿試験結果			屋外暴露結果（実施予定）	
	含水率%	接合部	微汚染状況		
1. 無塗装	12.7	異常なし	白黴 2		
2. セトール茶	11.4	〃	0		
3' .WP→WF	9.5	〃	0		
5. PC 茶+CWH 全消	8.4	〃	0		

(4) まとめ

- 1) 加湿による含水率の変化：L字試験片の結果とは異なっている。積層試験片の含水率増加はL字試験片より少ない。フィンガー試験片は逆に大きい。
- 2) 積層試験片、フィンガー試験片共に、L字試験片に比べてカビ発生が軽微であった。接合状況は、積層・フィンガー試験片いずれも、塗装条件によらず、何ら外観上の問題は生じませんでした。

2.2 塗装性

2.2.1 内装用塗装—ポリウレタン塗装の品質

(1) 試験片の作成

- 1-0 アコヤ材 無塗装
- 1-1 アコヤ材 PU 白木塗装：PU シーラー→PU サンジグシーラー→PU 全消し
- 1-2 アコヤ材 目止→PC シーラー→UV サンジグシーラー→UV フラット
- 1-3 アコヤ材 目止→PU シーラー→UV サンジグシーラー→UV フラット
- 1-4 ナラ材、 目止→PU シーラー→UV サンジグシーラー→UV フラット

PU：ポリウレタン樹脂塗料、UV：紫外線硬化型塗料、PC：脂肪族ポリカーボネート樹脂塗料

(2) 試験方法

- 1) 耐光性：キセノン・ウェザーメータ 100h 暴露（降雨なし）
BPT；63°C、照度（300-400nm 光）；50w/m²
本試験 100hr 暴露は、室内窓辺暴露ほぼ 6 カ月に相当する（松浦力：塗装工学、26(3), 1991)
- 2) 衝撃硬さ：JIS K5600-5-3 6. デュポン式衝撃試験を準用して実施。
撃ち型半径 1/4 インチ、錘 500g、落差 10/20cm による凹み深さ（mm）。5 か所のうち最大値を記載。
- 3) 塗膜鉛筆硬さ：JIS K5600-5-4 引っかかり硬度（鉛筆法）
- 4) 耐摩耗性：JAS「合板」(19) 摩耗 A 試験による
研磨紙法、総荷重 500g、100 回転摩耗減量（g）と、図柄 50%摩耗回転数（回）を求める。
- 5) 密着性：JIS S1031「オフィス用机・テーブル」10.5 b) 木部塗膜密着性試験による
2mm 間隔クロスカット、ニチバン“セロテープ”剥離、残留マス目数/100
- 6) 湿熱試験：JAS「合板」(18) 湿熱試験による
濡れ面に沸騰水 0.5L を入れたアルミ平鍋放置 20 分
- 7) 耐汚染性：JAS「合板」(23) 汚染 A 試験による（インク、クレパス、速乾インク）；

汚染後4時間放置して洗剤あるいはアルコール（IPA）で洗浄し、残留汚染を検査

8) 耐熱性：電気恒温槽で80℃×5日 加熱。

(3) 結果 表2-8、図2-4,5参照

表2-8 塗装品質試験結果1

基 材	塗 装	耐光性		衝撃硬さ 10cm/20cm	塗膜 鉛筆硬さ
		キセノン照射 100hr	室内暴露 6ヵ月		
アコヤ	無塗装	$\Delta E^*ab=10$ ($\Delta L^*=9.5$)	$\Delta E^*ab=12.8$ ($\Delta L^*=12.5$)	—	—
” 1-1	PU 白木塗装	$\Delta E^*ab=7.9$ ($\Delta b^*=7.6$)	$\Delta E^*ab=12.3$ ($\Delta b^*=10.1$)	0.32/0.52	F
” 1-2	PU→UV	$\Delta E^*ab=3.3$ ($\Delta L^*=2.5$)	$\Delta E^*ab=2.0$ ($\Delta L^*=1.9$)	0.39/0.69	2H
” 1-3	PC→UV	$\Delta E^*ab=4.7$ ($\Delta L^*=3.6$)	$\Delta E^*ab=2.9$ ($\Delta L^*=2.6$)	0.44/0.71	2H
ナラ 1-4	PU→UV	$\Delta E^*ab=2.9$ ($\Delta L^*=-2.5$)	$\Delta E^*ab=1.6$ ($\Delta L^*=-1.6$)	0.12/0.29	2H
合否基準		$\Delta E^*ab \geq 6$ はかなりの変色		特になし	少なくともHB 以上

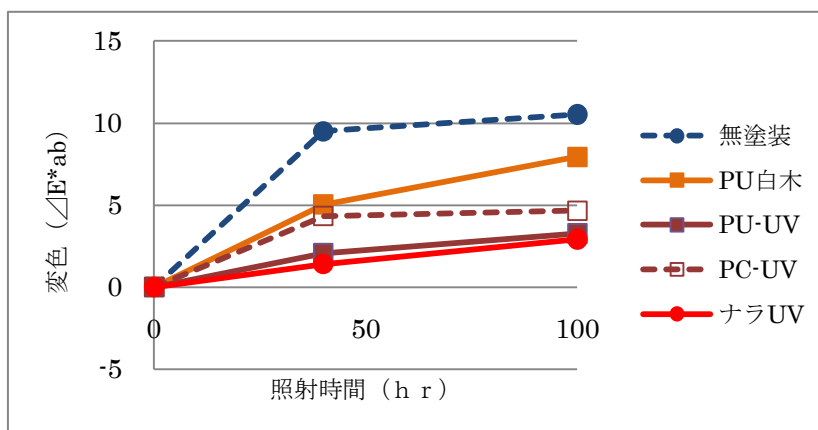


図2-4 アコヤ塗装見本の耐光性（キセノンランプ照射）

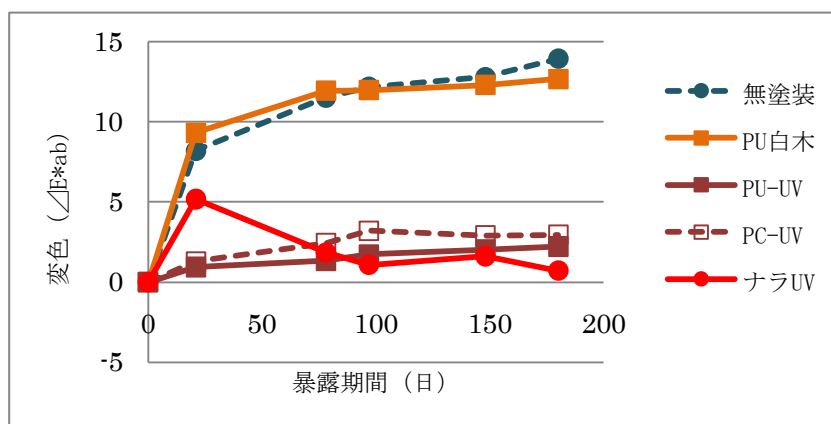


図2-5 アコヤ塗装見本の耐光性（室内-南側窓辺）

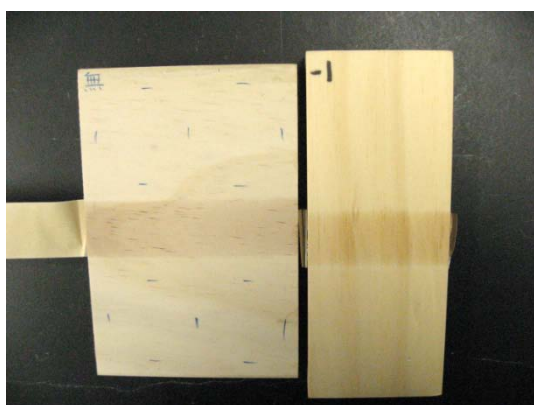
表 2-9 塗装品質試験結果 2

基 材	塗 装	耐摩耗性	密着性	湿熱試験	耐汚染性
アコヤ 1-1	PU 白木塗装	0.04g、550 回	100	異常なし	△
" 1-2	PU→UV	0.12g、120 回	100	異常なし	○
" 1-3	PC→UV	0.12g、140 回	97	異常なし	○
ナラ 1-4	PU→UV	0.10g、140 回	100	—	○
合否基準		0.15 g 以下/100 回、 500 回以上	100	異常なし	○ (汚染なし)

(4)まとめ

- 1) 耐光性： 無塗装アコヤ材は、光により明色化するが、着色塗装品は変退色は少なく、室内窓辺暴露6ヶ月で ΔE^*ab が3以下でした。
- 2) 硬さ： アコヤはナラに比べかなり柔らかく、打痕が付きやすいと言えます。PU 白木塗装はやや打痕が付き難くなっている。
- 3) 塗膜硬さ：PU 白木塗装はFでやや柔らかいが、UV仕上げは2Hと硬い。
- 4) 耐摩耗性：PU 白木塗装以外は、耐摩耗性が足りない。現行UV塗装は、着色製品でなければ基準対象外であるが、着色系では現場的にクレーム問題になる可能性がある。
- 5) 密着性： ポリウレタン系シーラーのアコヤに対する密着性は、良好でした。PC系シーラーとUVの密着性が劣っているが、これは明らかに塗料間の問題である。
- 6) 耐湿熱性：どの塗装も、沸騰水に数分間触れた程度では全く問題ない。
- 7) 耐汚染性：PU 白木塗装でややインク汚染が取れにくいほかは、良好である。
- 8) 耐熱性： どの塗装も、外観の変化は見られなかった。

写真 2-5～7：室内暴露6カ月の結果（中央部は遮光暴露）



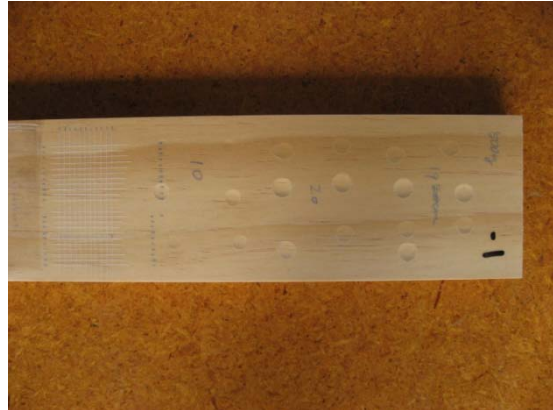
写 2-5：無塗装, -1：白木塗装〈アコヤ〉



写 2-6 -2：UV塗装, -3：PC塗装〈アコヤ〉



写 2-7 -4 : UV 塗装 (オーク)



白木塗装 (アコヤ)

写 2-8 クロスカット・デュポン衝撃試験



UV 塗装 (アコヤ)

写 2-9 クロスカット・デュポン衝撃試験



UV 塗装 (オーク)

写 2-10 クロスカット・デュポン衝撃試験



白木、UV 塗装 (アコヤ)

写 2-11 汚染性試験結果—白木塗装やや難



UV 塗装 (アコヤ)

写 2-12 テーパー摩耗試験結果



写 2-13 耐湿熱性試験の方法



写 2-14 耐湿熱試験結果 白木塗装〈アコヤ〉



写 2-15 耐湿熱試験結果 UV 塗装〈アコヤ〉

2.2.2 外装用塗装—高耐候性塗料の性能評価

(1) 試験片の作成と試験方法

1) 吸水・放湿・屋外暴露用試験

アコヤ、ヒノキ、サーモウッドパイン、厚さ 15×幅 80×長さ 200mm 気乾材を、#180 サンドペーパーで素地研磨後、表の通りに塗装した。気温は概ね 30°C 以上であった。但し、シロキサン塗装だけは、処理剤メーカーに材料（アコヤ、ヒノキ）を送って、委託塗装（処理）した。

裏面・側面を、アルミ粉入りポリウレタン樹脂塗料を 2 回塗布してシールし、木口はシリコーンシーラントでシールした。

原則として各樹種・塗料につき、2 枚試験片を作成し、下記条件の加湿→乾燥→吸水試験を連続して行い、各ステップごとに試験片 2 枚の重量を測定した。

- ① 加湿条件： 400 (2 枚×10×20) cm²、40°C・92%rh・5hr
- ② 乾燥条件： " 、40°C・14~37%・16hr
- ③ 吸水条件： 320 (2 枚×8×20) cm²、28°C水・5hr

加湿、乾燥試験は恒温恒湿槽で行ったが、
吸水試験は、槽に満たした水面に浮かべて行った。

2) カビパッチテスト試験

塗料自体が防黴型であるか否かを調べるため、20×30cm のカバ化粧合板に、上記試験に用いた塗料のうちの 17 種の塗料を、夫々ほぼ 3cm の正方形に刷毛塗りし、乾燥後屋外に 2 日間暴露した後、底に水を張った容器に入れて、食品保存用ラップシートで密閉加湿し、カビの発生状況を調べた。

室内に 1 枚、屋上に 1 枚置いた。H22.9.6~10.20

表 2-10 検討した塗料と塗装条件（塗料の詳細は付表参照）

	塗料	色調	類別	塗装方法	塗布回数
1	無塗装				
2	油性 2	メイプル	油性含浸型	刷毛	3

3	水性 1	メ-フル	水性造膜型	〃	2
4	油性 3		油性含浸型	〃	3
5	水性 3		水性造膜型	〃	2
6	油性 4	ハ ^o イン	油性含浸型	〃	3
7	油性 1		油性半造膜型	〃	3
8	水性 2		水性造膜型	浸漬→スプレー	3
9	油性 5	ハ ^o イン	油性半造膜型	刷毛	2
10	油性 6	ビ ^o ニ-	油性含浸型	〃	2
11	油性 7	ライト ^o ク	油性含浸型	〃	2
12	油性 8		油性含浸型	〃	2
13	水性 4		水性造膜型	〃	1
14	溶剤 1		PU 造膜型	スプレー	4
15	溶剤 2		PU 造膜型	スプレー	4
16	水性 5 エ	白不透	水性造膜型	刷毛	2
17	水性 6 エ	白不透	水性造膜型	〃	2
18	油性 5+ク		油性半造膜型	〃	2
19	シロキサン		Si 系含浸型	浸漬	

エ：エナメル（不透明造膜型）、+ク：クリヤーを追加塗布

(2) 結果

1) 吸水・放湿試験およびカビパッチテストの結果

表 2-11 吸水・放湿（吸湿試験で代用）試験結果（g/m²・5hr）

No.	塗料	アコヤ		ヒノキ		サーモウッド	
		吸水W _L	吸湿W _V	吸水W _L	吸湿W _V	吸水W _L	吸湿W _V
1	無塗装	1846	41	420	48	931	21
2	油性 2 含浸	41	24	68	35	50	16
3	水性 1	676	41	307	48	392	28
4	油性 3 含浸	348	34	117	47	68	21
5	水性 3	338	40	161	24	126	25
6	油性 4 含浸	50	32	117	38	45	19
7	油性 1 含浸	48	30	67	44	42	15
8	水性 2 造膜	30	18	29	21	36	14
9	油性 5 半造膜	36	23	67	30	33	16
10	油性 6 含浸	223	36	122	43	129	21
11	油性 7 含浸	610	34	186	45	174	19
12	油性 8 含浸	82	34	156	51	138	25
13	水性 4	163	42	208	45	190	20
14	溶剤 1 造膜	16	16	16	18	20	11
15	溶剤 2 造膜	20	18	19	21	16	13
16	水性 5 エ	164	30	88	30	105	18
17	水性 6 エ	198	39	0	47	156	23

18	油性 5+ク	39	24	0	28	42	13
19	シロキサソ	32	33	71	48		22
	平均	261	31	117	37	150	19

吸湿/吸水比を $K=W_v/W_L$ と定義して、各塗料について算出した結果を、表 2-12 に示す。同表右側に、カビパッチテストの結果も合わせて示した。

表 2-12 各塗装の吸湿/吸水比とカビパッチテスト結果

* カビ発生状況評点：(発生面積比率で評価)

0：0%、1：-10%、2：-20%、3：-40%、4：-80%、5：ほぼ 100%

No.	吸湿/吸水比 (W_v/W_L)			カビ発生状況			
	アコヤ	ヒノキ	サモウド	白黴	灰黴	黒黴	総合
1	0.02	0.11	0.02	2	5	2	
2	0.60	0.51	0.31	1	4-5	-	
3	0.06	0.16	0.07	0	0	0	良
4	0.10	0.41	0.31	2	4-5	0	
5	0.12	0.15	0.20	0	0	0	良
6	0.64	0.32	0.42	0	2	0	
7	0.62	0.65	0.36	2-3	1	0	
8	0.60	0.72	0.40	0	0	0	良
9	0.63	0.45	0.48	0	0	0	良
10	0.16	0.35	0.16	3	0	0	
11	0.06	0.24	0.11	1	4	-	
12	0.42	0.33	0.18	0	0	0	良
13	0.26	0.22	0.11	1	0	0	
14	0.99	1.12	0.55	0	3	0	
15	0.93	1.08	0.78	2	3	0	
16	0.18	0.33	0.17	0	3	0	
17	0.20		0.14	0-1	2	0	
18	0.61		0.32	0	1	0	
19	1.02	0.67		-	-	-	-
平均	0.12	0.32	0.13				



写 2-16 無塗装 (アコヤ、ヒノキ、サモウド)



写 2-17 含浸型木材保護塗料 (No.7)



写 2-18 造膜型塗料 (No.151)

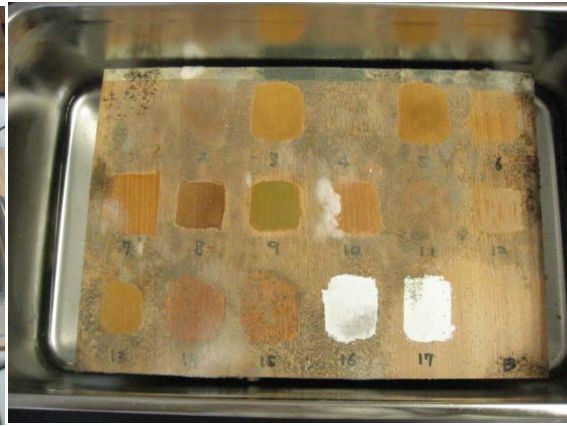


写 2-19 無機塗装 (No.19)

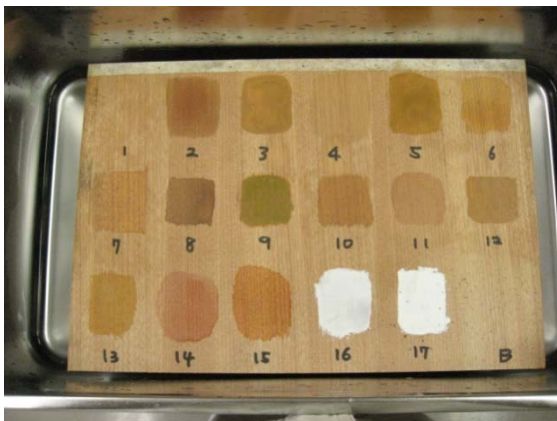
写真 屋外暴露前の試験片外観



写 2-20 カビパッチテスト開始 9/6



写 2-21 加湿 44 日目 10/20



写 2-22 10/20 洗浄後



写 2-23 再加湿 7 日目 10/27

〈透湿性・吸水性〉

放湿性は吸湿性と比例していたので、透湿性は吸湿性で評価した。寸法安定性の面から、防黴性や塗膜耐久性の面からも、吸水した水は速やかに放湿することが望ましいので、吸湿（放湿）/吸水比（ W_v/W_L 比）は高い方が良いという観点から評価しました。

- ① 塗料の対水バランス (W_V/W_L 比) はヒノキで見る。造膜型は吸湿性・吸水性共に極端に低いので比較対象外とする。
- W_V/W_L 比は、No.2 (油性 2 含浸)、7 (油性 1 含浸)、8 (水性 2 造膜)、19 (シロキサン) が高く優れています (0.5 以上)。対して、無塗装のアコヤ、サーモウッドは最も W_V/W_L バランスが悪い (0.02)。
- アコヤの W_V/W_L 比が低いのは、極端に吸水性が高い (1846) からです。対して、サーモウッドの W_V/W_L 比が高いのは、吸湿性が比較的低い (21) からである。
- ④ 水性白エナメル塗料No.17は、吸水させた時、塗膜軟化が著しくかつ木材への密着性が著しく低下する。同じ水性白エナメルでも S2 社のNo.16は、比較的欠点が少ない (耐水性がそれ程悪くはない)。
- ⑤ T社の水性造膜型塗料 (No.8) は、吸水時白化するし、70~80°Cで軟化が著しい。その中・上塗り塗料は、かなりアルカリ性である。ただ、厚膜の割には吸放湿性が良い。
- ⑥ K2社のシロキサン塗膜は、吸放湿性が高い割に吸水性が低く、対水バランス的にはベストと言えます。

〈カビパッチテストの結果〉

- ⑦ 塗料No.3、5、8、9、12は防黴性に優れていました。これらの塗料には、効果的な防黴剤が配合されていると思われます。他の塗料も防黴剤は含んでいるかも知れないが、効果は弱い。
- ⑧ 造膜型塗料No.14、15が余り良くなかったのは、防黴剤が一切含まれていなかったからである。
- ⑨ 水性エナメル塗装No.16、17も防黴性は良くなかった
- ⑩ No.10、16、17以外は、洗浄によりほぼきれいにカビ汚染を除去することができた。

2) 屋外暴露試験結果 (H23/9 評価実施予定)

8月30日、東向き45°傾斜屋外暴露開始。

(No.17のみ試験片入替え、9/28より暴露)



写 2-24 塗装試験片の屋外暴露風景

3. アコヤ材とカビ

3.1 試験方法

厚さ、幅、長さが10・50・150mmのアコヤ、ヒノキ、ミズナラ、ゴムノキ、レッドシダーの表面を#400耐水ペーパーで研磨し、その中央に2.2.2のカビパッチテストで生じた黒カビをこすりつけ、その面を下向きにして、水をたたえた容器に置いた棚板（水面よりは上に位置する）上に並べ、密閉した。

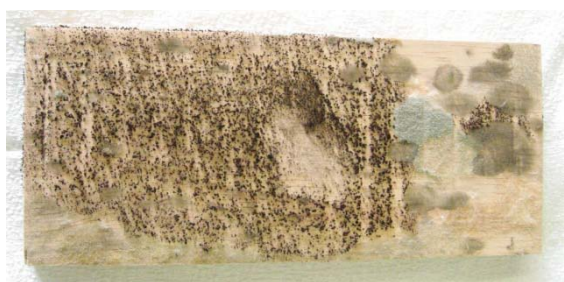
加湿期間：9/27-11/4、室温（28℃→25℃→18℃）×100%RH、38日間。

3.2 結果

表 3-1 素材加湿試験におけるカビ発生状況

評点 1: 僅かに発生・・・5: 全面に発生

樹種	10/5 8日		10/13 16日		10/20 23日		11/4 38日	
	白-灰	黒	白-灰	黒	白-灰	黒	白-灰	黒
ゴムノキ	2	4	3	5	—	—	—	—
ミズナラ	2	0	2	1	2	1	3	2
アコヤ	1	0	1	0	2	0	3	0
Rシダー	1	0	1	0	1	0	2	0
ヒノキ	1	0	1	0	1	0	2	0



写 3-1 〈ゴムノキ〉加湿 16 日目



写 3-2 〈ミズナラ〉加湿 38 日目



写 3-3 〈ヒノキ〉加湿 38 日目



写 3-4 〈アコヤ〉加湿 38 日目

3.3 まとめ

(1) アコヤ材が他の樹種に比べ、特にカビを招きやすいということは無いと思われます。

L字試験片の場合に比べ、アコヤ（無塗装）のカビ発生が遅いが、これは今回の加湿用容器がラップフィルムによる密閉でなくバット専用の蓋をかぶせただけであったこと、および季節（気温）の変化も影響していると考えられる。

4. アコヤ材の腐朽性

4.1 試験方法

試験材：アコヤ、スギ

JIS K 1571「木材保存剤－性能基準及びその試験方法」準拠

検討腐朽菌：オオウズラタケ、カワラタケ（繰返し試験片数：12）

試験機関：奈良県森林技術センター

試験期間：2010.6.28～9.21（12週間）

4.2 試験結果

表 4-1 12 週後の重量減少率（％）

	アコヤ		対照材：スギ（辺材）	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
オオウズラタケ	0.30	0.21	60.19	3.06
カワラタケ	0.01	0.03	40.59	4.78

4.3 まとめ

JIS K 1571 の指示通り、小数点第 1 位を四捨五入して整数で表わすと、アセチル化木材の質量減少率は、オオウズラタケ、カワラタケともに、0%となる。このときのスギ辺材の質量減少率は、オオウズラタケで 60%、カワラタケで 41%となっており、両菌とも、十分に高い活性が立証されている。にもかかわらず、アセチル化木材（アコヤ）は質量減少率が 0%ということで、大変高い耐腐朽性を有していると言えます。

5. アコヤ材の防蟻性

5.1 試験方法

JIS K1571（注入用）耐蟻性試験（強制試験）による

アセチル化処理試験体のみ耐候操作を行ったあと、耐蟻性試験に供した。

試験受託機関：（社）日本木材保存協会

試験実施機関：（独）森林総合研究所

5.2 試験結果

表 5-1 （試験報告書原本コピー別添）

試験体	平均密度 (kg/m ³)	平均死虫率（％）		平均質量減少率（％）
		職蟻	兵蟻	
アセチル化処理ラジアータパイン 外層部	572	6	93	3
アセチル化処理ラジアータパイン 内層部	537	6	99	3
対照材：無処理ラジアータパイン	457	6	20	14
対照材：スギ辺材（無処理）	290	7	27	29

5.3 まとめ

アコヤ材の質量減少率は、外層部・内装部共に3%であり、JIS K1571の防蟻性能基準を満たしている。これは、対照材であるスギ辺材の質量減少率29%に比べて十分低く、また兵蟻の死虫率も、スギ辺材に比べ著しく高いことから、アコヤ材は明らかに防蟻性を持っていると言える。

また、無処理ラジアータパインの質量減少率が14%と高く、兵蟻の死虫率も20%とそれほど低くないことから、アコヤ材の防蟻効果は、アセチル化処理によるものであることが明らかである。

アコヤ材が、特別の防蟻薬剤を含んでいないにもかかわらず、このようにイエシロアリの死虫率が高い理由としては、アコヤ材の疎水性が高く、シロアリが摂取しても酵素分解できないことによるものと推察される。

また、外層・内層による、性能差もほとんど見られないことから、アセチル化が材の半径深さ方向においてムラなく行われていることが分かる。

6. アコヤ材の難燃特性

6.1 試験方法

ISO 5660-1「コーンカロリメータ試験」

試験機関：広島県立総合技術研究所林業技術センター

照射強度 50kW/m²

準不燃基準：10分間加熱で総発熱量 8MJ/m² 以下であること

不燃基準：20分間加熱で総発熱量 8MJ/m² 以下であること

6.2 試験結果

表 6-1 コーンカロリメータ発熱試験結果

試験材	リン酸系難燃剤 注入量 (kg/m ³)	注入条件	発熱量-10分 (MJ/m ²)	発熱量-20分 (MJ/m ²)
スギ	627	減圧 5分→10kg/cm ² 加圧 2hr→減圧 5分	2.26	15.81 着火なし
アコヤ1	759	〃	1.81	6.96 〃
アコヤ2	704	〃	3.67	10.16 〃

6.3 まとめ

この実験でアコヤにリン酸系難燃剤を注入した試験片は、準不燃規格をクリアしますが、不燃規格はクリアしません。ただし、アコヤがスギに比べて難燃化処理し難いということはないようです。

7. アコヤ材のホルムアルデヒド放散性

7.1 試験方法

JIS A1460「建築用ボード類のホルムアルデヒド放出量の試験方法—デシケータ法」により測定

試験機関：広島県立総合技術研究所東部工業技術センター

7.2 試験結果

平均値 0.04mg/L

7.3 まとめ

JAS「合板」、JIS A5906「中質繊維板」、JIS A5908「パーティクルボード」規格によると、F☆☆☆☆等級基準は、平均値 0.3mg/L 以下 であり、アコヤ材はこの基準を満たしている。

8. アコヤ材の食品衛生法適合性

8.1 試験方法

厚生省告示第 370 号第 3 「器具及び容器包装」に規定する

4. 重金属試験法 及び 7. ヒ素試験法 について実施。

試験機関：財団法人日本食品分析センター

8.2 試験結果

表 8-1 (試験成績書原本コピー別添)

分析試験項目	結果	定量下限
ヒ素 (As ₂ O ₃ として)	検出せず	0.5ppm
重金属 (Pbとして)	検出せず	5ppm

8.3 まとめ

アコヤ材は、ヒ素、重金属共に検出下限値を下回っており、食品衛生法「器具及び容器包装」の基準を満たしている。

9. アコヤ材の耐アルカリ性

9.1 試験方法

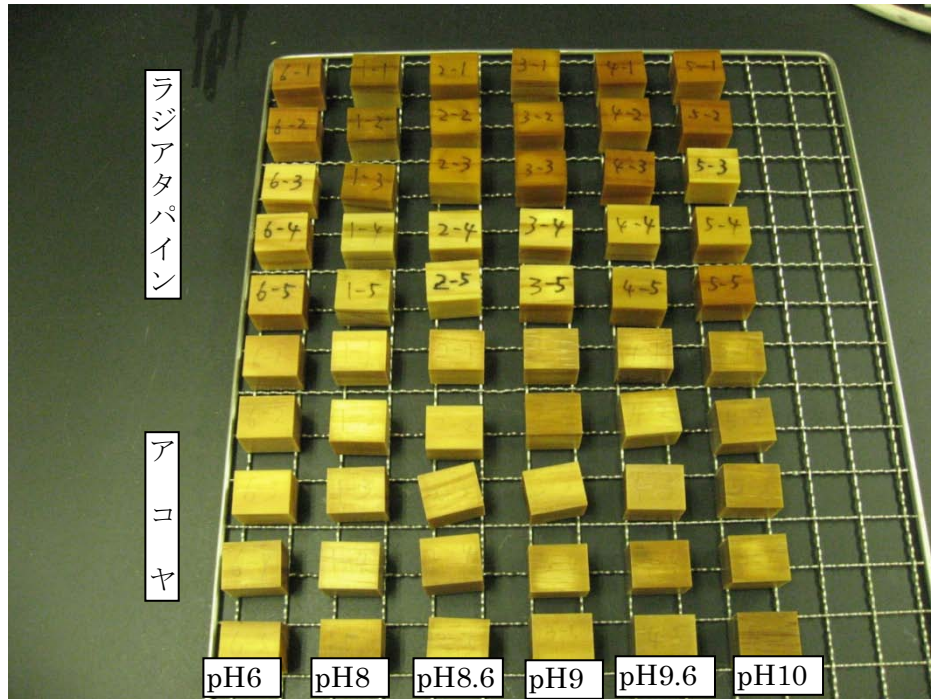
断面 20×20×長さ 25mm の試験片を 500ml のビーカーに入れ—アコヤ 5 個 (下段)、ラジアータパイン 5 個 (上段) — pH 緩衝液を水位 400ml となるまで入れ、サランラップで二重に密閉 (輪ゴム留め) して、36°C の恒温槽に入れた。

19 日静置した後、水洗・風乾し、105°C×2 日間乾燥処理し、試験片の重量と寸法を測定した。

9.2 試験結果

9.2.1 アルカリ浸漬後の材外観

写真 9-2 で見られるように、アコヤ材、未処理ラジアータパイン共に、顕著な色調の変化はない。



上段5列：ラジアータパイン、下段5列：アコヤ
 浸漬液の初期 pH：(左から) 6、8、8.6、9、9.6、10
 写真 9-2 耐アルカリ性試験終了後の試験片外観（飽水状態）

9.2.2 比重測定結果

乾燥後の比重測定結果を表 9-1 に示す。同結果をグラフにしたものが図 9-1 である。

表 9-1 アルカリ緩衝液 19 日浸漬後の全乾比重

初期 pH	比重 (n=5 平均)		浸漬終了時 pH
	アコヤ	ラジアータパイン	
6.0	0.493	0.392	4.5
8.0	0.498	0.389	6.3
8.6	0.499	0.388	6.7
9.0	0.505	0.391	7.0
9.6	0.494	0.388	8.0
10.0	0.487	0.380	8.2

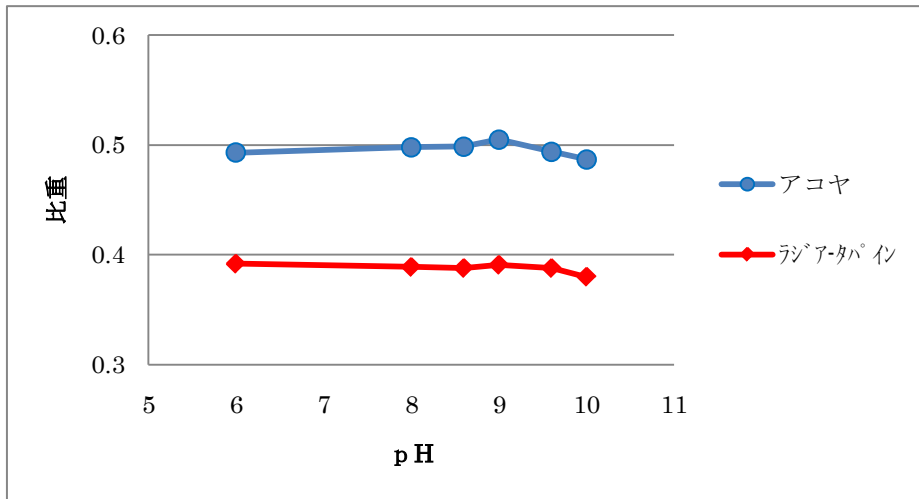


図 9-1 浸漬液の初期 pH によるアコヤ材の比重変化

9.3 まとめ

- (1) アルカリ浸漬による、アコヤ材の材色の変化—いわゆるアルカリ汚染—は認められない。
- (2) アコヤ材は、浸漬液の pH が 9.6 を超えるあたりから、僅かに比重減少の傾向が出始めている。ただし、未処理ラジアータパインの傾向と比べ、差があるとは言えない。アコヤ材の場合、アルカリによるアセチル基分解の可能性も予想されるが、それは pH10 では、ただちに材質に変化をもたらすレベルではないと思われます。