

21 世紀の保存処理木材

エコアコールウッド®

ベンチ



パーゴラ



デッキ



土台



東屋



九州木材工業株式会社

＜ 目次 ＞

		ページ												
●	プロローグ	3												
●	エコアコールとは？ エコアコールウッドとは？	4												
●	エコアコールウッドの製造工程	5												
●	エコアコールウッドの特徴	6												
●	エコアコールウッドの性能	7												
●	施工例	**												
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">デッキ</td> <td style="padding-right: 20px;">東屋</td> <td style="padding-right: 20px;">パーゴラ</td> <td>木橋</td> </tr> <tr> <td>テーブル</td> <td>ベンチ</td> <td>木柵</td> <td>遊具</td> </tr> <tr> <td>露天風呂</td> <td>他</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	デッキ	東屋	パーゴラ	木橋	テーブル	ベンチ	木柵	遊具	露天風呂	他			
デッキ	東屋	パーゴラ	木橋											
テーブル	ベンチ	木柵	遊具											
露天風呂	他													
●	エコアコールウッド施工実績	**												
●	エコアコールウッド製品構成一覧	**												
●	エコアコールウッド施工上の留意点	**												
●	会社概要													
●	参考資料													
	特許証 ……	木材処理方法、該方法に使用する処理剤及び該方法の実施に用いる装置												
	商標登録証 …	エコアコール												
	商標登録証 …	エコアコールウッド												
	認定書 ……	(社)日本木材保存協会												
	市川賞 ……	(社)日本木材加工技術協会												

< プロローグ >

国産材の有効利用が我が社の願いです。

◆ 産・官・学の共同成果…

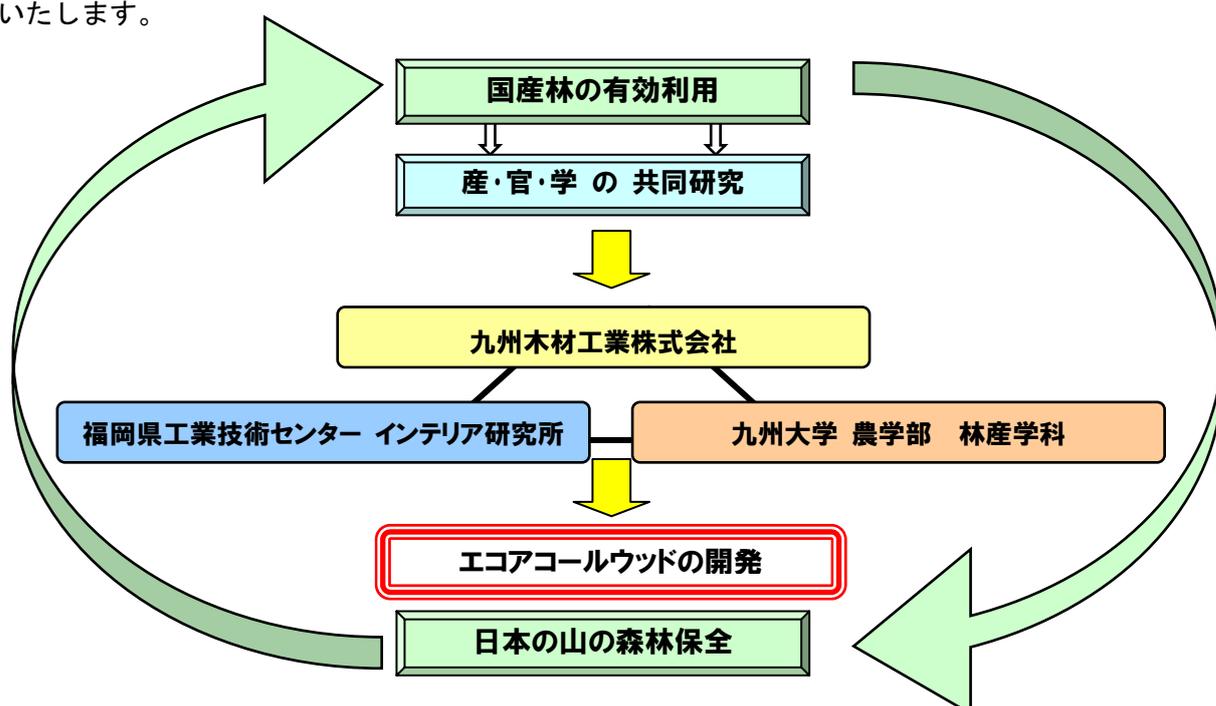
国産材である杉・桧の有効利用を促進し、日本の森林を守るために、木材の欠点である「割れ」「腐れ」を抑制し総合的な耐久性をレベルアップした保存処理木材の開発が、九州大学農学部林産学科、福岡県工業技術センターインテリア研究所そして弊社において、【産・官・学】の共同研究という形で、フェノール系木材保存剤（エコアコール）及びその処理木材（エコアコールウッド）について研究開発し、実用化に成功いたしました。

◆ 防腐処理の改革…

エコアコールウッドの保存のメカニズムは、従来のメカニズムとは全くと言っていい程異なっています。従来型の保存薬剤が、腐朽菌やシロアリに効き目のある薬剤を木材に注入し、木材中の薬剤そのものが効果を示すものであるのに対し、エコアコールウッドは、エコアコールが木材に注入した後、熱処理によって高分子化されることで、腐朽菌による木材成分の分解が困難となり、腐朽しないというものです。エコアコール自体は水溶性であり、従来の高分子量接着剤型フェノール樹脂とは全く性質が異なります。

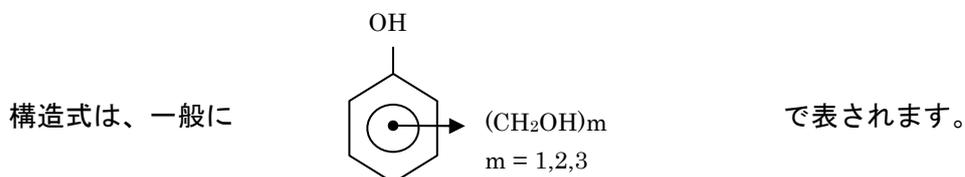
◆ ECO時代に不可欠…

エコアコールウッドは、腐朽及び防虫効果はもちろんのこと、寸法安定性や割れ抑制効果にも優れ、強度もアップすることが実証されています。しかも、薬剤が溶脱する心配がなく、廃材はリサイクル可能であり、焼却しても有害なガスを発生することはありませんので、地球環境に大変優しい保存処理木材ということが言えます。以上のことから、エコアコールで処理したエコアコールウッドは、安全で総合的に耐久性の高い21世紀を担う新しい保存木材として、ユーザーの皆様からの御期待に沿うものと確信いたします。



＜ エコアコールとは ? ＞

ヒドロキシメチロール化フェノールモノマーを主剤とした保存薬剤です。



エコアコールは水溶性であり、接着剤型のフェノール樹脂とは全く性質が異なります。しかも、木材保存注入用薬剤として開発したもので、分子量が小さく、木材への浸透性も十分です。

また、エコアコールは熱硬化性であるため、木材への注入後は熱を加えて、木材中のエコアコールを高分子化することで、無毒な安全性の高い樹脂に変化させ、腐朽菌やシロアリの攻撃を阻止します。

＜ エコアコールウッドとは ? ＞

エコアコールウッドとは、エコアコールを木材に減圧—加圧注入し、養生後、乾燥—熱硬化処理を施した保存処理木材の総称です。

＜ 従来の水溶性保存処理材との相違点 ＞

	エコアコールウッド	従来の水溶性保存処理材
保存のメカニズム	薬剤は主に木材組織の細胞壁に浸透。薬剤が木材中で高分子化することにより細胞壁を固定。(寸法安定性付与) (バルキング効果)	薬剤は主に木材組織の細胞内腔に存在、細胞壁の固定はない。
腐朽菌及びシロアリに対する効果	薬剤が木材中で高分子化することにより、腐朽菌やシロアリによる攻撃を阻止。(分解困難な状態にする)	木材中の薬剤そのものが、腐朽菌やシロアリに効果を及ぼす。
割れ抑制効果 (寸法安定性)	非常に高い。	殆ど無し。
薬剤の溶脱	無し。	有り。 (多少なりとも溶脱しなければ効果がない)
処理材の外観	素材と同様で質感も殆ど変わらない。	(銅系)・・・緑色 (AAC)・・・素材と同様

< エコアコールウッドの製造工程 >

エコアコールウッドの製造には、徹底した素材の管理と薬剤(エコアコール)の品質管理が要求され、緻密な工程管理が必要となります。工期は部材によって異なります。



素材検査

- ・含水率管理



薬剤注入

- ・減圧—加圧方式による
- ・**5°Cの恒温室で行う**



注入後養生

- ・注入した薬剤を材中で均一化させると同時に天然乾燥させる



乾燥 — 熱硬化

- ・**高温型蒸気式乾燥機**
(熱硬化の最大温度 **130°C**)
- ・養生後、注入した薬剤を熱硬化(高分子化)する
- ・**仕上げ含水率の管理**



製品化後の養生

- ・数日後の養生を要す

< エコアコールウッドの特徴 >

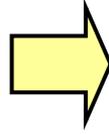
国産材の有効利用（日本の山の森林保全）

高耐久性

- 腐朽菌に強い
- 防蟻性が高い

寸法安定性

- 割れ抑制効果
- 寸法安定性効



強度

- 曲げ強度アップ
- 釘引きぬき強度アップ
- めり込み強度アップ

乾燥材

- D20 以下の品質

無毒性

- 保存剤の溶脱なし
- 廃棄物処理が可能

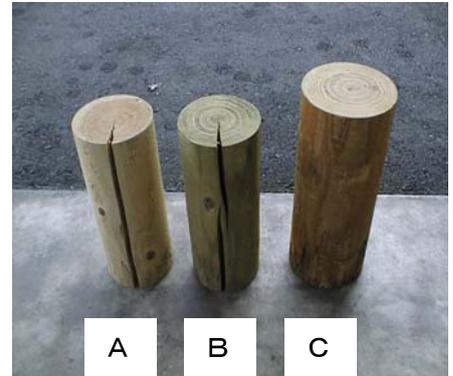
メンテナンス

- 素材同様の触感と外観
- 容易な塗装とメンテナンス
- リユース・リサイクル可能

在庫管理

- 長期在庫による品質劣化が少ない。(但し、屋内で恒温保管した場合)
- 必要な分だけ必要なときに購入可能

屋外曝露3年



A : 素材
B : 従来の水溶性保存材
C : エコアコールウッド

＜ エコアコールウッドの性能 ＞

エコアコールウッドは、従来の防腐薬剤に備わっている防腐性能、防虫防蟻性能を大幅に性能アップすることはもちろん、割れの抑制効果、強度の増強効果、環境・身体への安全性も極めて優れています。

防腐効力			
試験名：防腐効力試験 測定機関：東京農業大学林産化学研究室			
平成13年3月16日			
九州木材工業株式会社 殿			
東京農業大学 林産化学研究室 			
エコアコールの防腐効力試験結果報告			
1. 供試材料 ・エコアコール処理試験体：10%エコアコール溶液をスギ辺材（20×20×10mm）に減圧注入処理し、標準仕様に従って乾燥硬化させたもの。 処理量は10%エコアコール溶液として250kg/m ³ とした。			
2. 試験方法 防腐効力試験：日本工業規格 木材防腐剤の性能基準及び試験方法 JIS K 1571による。			
3. 試験結果 防腐効力試験結果 木材防腐剤名：エコアコール 処理濃度：10% 溶媒：水			
記 号	吸収量	質 量 減 少 率	
		オオウズラタケ	カワラタケ
	kg/m ³	%	%
エコアコール処理試験体	250	1.32 ± 0.41	0.93 ± 0.46
無 処 理		62.21 ± 4.11	28.90 ± 4.31
(平均値±標準偏差)			
・吸収量は10%エコアコール溶液として表示した。 ・耐候操作ありの処理試験体について記載した。			
質量減少率が3%以下と、JIS基準を大幅にクリアしており、腐朽に対する耐久性が非常に高いことを証明しております。			

曲げ強度

試験名：木材の曲げ試験
 測定機関：福岡県工業技術センター インテリア研究所

試験成績書

施行

平成 13 年 2 月 8 日

申請
 平成 13 年 2 月 8 日

依頼者名
 内倉

依頼者	<input type="text"/>
住所 (法人名)	筑後市大字和泉 309 九州木材工業 (株) Tel 0942-53-2174 Fax 0942-52-5158

試験内容	木材の曲げ試験	郵送 手渡 要返還 (資料)
品名 数量	エコアコールウッド 1 品種 素材 1 品種	

- ◆試験体
 - ・エコアコールウッド (フェノール樹脂 10%、250kg/m³)
 - ・素材
- ◆試験項目
曲げ試験
- ◆試験装置
オートグラフ DSS-10t
- ◆試験方法 JIS Z2101 (木材の試験方法) に準拠
- ◆結果

	曲げ強さ (N/mm ²)	曲げヤング係数 (N/mm ²)
エコアコールウッド	90.6	9.97 × 10 ³
素材	74.7	8.14 × 10 ³

提出された試料の試験結果は上記のとおりです。

福岡県工業技術センター インテリア研究所長 田中洋



エコアコール注入により、曲げ強度も約 20% 高くなることが証明されています。

剪断・縦圧縮強度

試験名：木材の剪断・縦圧縮強度試験
 測定機関：福岡県工業技術センター インテリア研究所

試験成績書

施行
 平成 15 年 7 月 17 日
 申請
 平成 15 年 7 月 16 日
 依頼
 者名 内倉清隆

依頼者	<input type="text"/>
住所 (法人名)	筑後市大字和泉 309 九州木材工業 (株) Tel 0942-53-2174 Fax 0942-51-7002

試験内容	剪断試験 (柁目方向、板目方向)、縦圧縮試験	郵送 手渡 要返還 (資料)
品名 数量	エコアコールウッド 1品種 素材 1品種	

■試験体

- ・エコアコールウッド
- ・素材

■試験項目

- ・剪断試験 (柁目方向、板目方向)
- ・縦圧縮試験

■試験装置

オートグラフ DSS-10T

■試験方法

JIS Z 2101-1994 木材の試験方法に準拠

■結果

	剪断試験 (N/mm ²)		縦圧縮試験 (N/mm ²)
	板目	柁目	
エコアコールウッド	6.31	10.7	44.3
素材	5.81	9.09	36.7

提出された試料の試験結果は上記のとおりです。

福岡県工業技術センター インテリア研究所長 松山拓郎



剪断及び縦圧縮とも、素材と比較して10%以上強度が増すことが証明されています。

釘引き抜き強度

試験名：木材の釘引き抜き強度試験
 測定機関：福岡県工業技術センター インテリア研究所

試験成績書

施行
 平成 15 年 6 月 10 日

申請
 平成 15 年 6 月 3 日

依頼
 者名 内倉清隆

依頼者	<input type="text"/>
住所 (法人名)	筑後市大字和泉 309 九州木材工業 (株) Tel 0942-53-2174 Fax 0942-52-5158

試験内容	くぎ引抜き抵抗試験	郵 送 手 渡 要 返 還 (資料)
品名 数量	エコアコールウッド 1 品種 素材 1 品種	

- 試験体
 - ・エコアコールウッド
 - ・素材
- 試験項目
 - くぎ引抜き抵抗試験
- 試験装置
 - オートグラフ DSS-10t
- 試験方法
 - JIS Z 2101-1994 木材の試験方法に準拠
- 結果

	くぎの引き抜き抵抗 (N/mm)		
	板目	柱目	木口
エコアコールウッド	7.25	6.97	4.02
素材	7.23	5.84	3.70

提出された試料の試験結果は上記のとおりです。

福岡県工業技術センター インテリア研究所長 松山拓郎



素材と比較して、釘引き抜き強度も確実にアップすることが証明されています。

防蟻効力（室内）

試験名：室内防蟻試験
測定機関：東京農業大学林産化学研究室

平成13年3月16日

九州木材工業株式会社 殿

東京農業大学
林産化学研究室



エコアコールの室内防蟻試験結果報告

1. 供試材料

- ・エコアコール処理試験片：10%エコアコール溶液をスギ辺材（10×10×20mm）に減圧注入処理し、標準仕様に従って乾燥硬化させたもの。
処理量は250kg/m³とした。
- ・無処理試験片：スギ辺材（10×10×20mm）とした。

2. 試験方法

（社）日本木材保存協会規格 第12号 加圧処理用木材防蟻剤の防蟻効力試験方法による。

3. 試験結果

室内防蟻試験結果

木材防蟻剤名：エコアコール 処理濃度：10% 溶媒：水

記号	吸収量 kg/m ³	耐候操作	質量減少率 %	死虫率 %
エコアコール処理試験片	250	有り	2.0 ± 0.6	85
	250	無し	1.7 ± 0.8	88
無処理試験片	---	---	23.7 ± 2.6	21

（平均値 ± 標準偏差）

質量減少率が3%以下と、白ありに対する防蟻性能が非常に高いことが証明されています。

防蟻効力（野外）

試験名：野外防腐効力試験
測定機関：東京農業大学林産化学研究室

平成13年3月16日

九州木材工業株式会社 殿

東京農業大学
林産化学研究室



エコアコールの野外防蟻試験結果報告

1. 供試材料

- ・エコアコール処理試験杭：10%エコアコール溶液をスギ辺材（30×30×350mm、先端50mmをくい状）に減圧注入処理し、標準仕様に従って乾燥硬化させたもの。
- ・処理量は250kg/m³とした。

2. 野外防蟻効力試験方法

- ・(社)日本木材保存協会規格 第12号 加圧処理用木材防蟻剤の防蟻効力試験方法 野外試験による。
- ・試験地：鹿児島県曾於郡大崎町 東京農業大学大崎町シロアリ試験地

3. 試験結果

野外防蟻効力試験結果

木材防蟻剤名：エコアコール 処理濃度：10% 溶媒：水

記号	吸収量	2年目の食害状況
kg/m ³		
エコアコール処理試験杭	250	5本の処理杭総てに食害が観察されない。

備考

- ・無処理杭は試験開始後3カ月目に食害が観察された。
- ・試験は平成10年6月に開始し、現在、約3.5年を経過するが処理試験杭には食害が観察されない。
- ・吸収量は10%エコアコール溶液として表示した。

実用的野外試験においても、3~5年経過後もシロアリの食害は無いことが確認されています。

鉄腐食効力

試験名：鉄腐食性試験
測定機関：東京農業大学林産化学研究室

平成13年3月16日

九州木材工業株式会社 殿

東京農業大学
林産化学研究室



エコアコールの鉄腐食性試験結果報告

1. 供試材料

- ・エコアコール処理試験体：10%エコアコール溶液をスギ辺材（20×20×45mm）に減圧注入処理し、標準仕様に従って乾燥硬化させたもの。
処理量は10%エコアコール溶液として250kg/m³とした。
- ・無処理試験体：スギ辺材（20×20×45mm）とした。

2. 試験方法

室内防腐効力試験：日本工業規格 木材防腐剤の性能基準及び試験方法 JIS K 1571
3.3 鉄腐食性 による。

3. 試験結果

鉄腐食性試験結果

木材防腐剤名：エコアコール 処理濃度：10% 溶媒：水

記号	吸収量 (kg/m ³)	質量減少率 (%)		鉄腐食比
		平均	標準偏差	
エコアコール処理試験体	250	1.023	0.118	0.731
無処理試験体	---	1.400	0.131	---

・吸収量は10%エコアコール溶液として表示した。

質量減少率が2%以下と、JIS基準を大きくクリアしており、金属腐食の心配が無いことが証明されています。

無毒性試験データ

試験名：ホルマリン定量試験 (水中)
 エコアコールウッド 1 品種 1 枚
 測定機関：福岡県工業技術センター インテリア研究所

試験成績書

施行
 平成 13 年 / 月 16 日

申請
 平成 13 年 1 月 12 日
 依頼者名
 内倉

依頼者					
住所 (法人名)	筑後市大字和泉 3 0 9 九州木材工業 (株) Tel 0942-53-2174 Fax 0942-52-5158				
試験内容	ホルマリン定量試験				郵 送 手 渡 要 返 還 (資料)
品名 数量	エコアコールウッド 1 品種				
<p>◆ 試験体 エコアコールウッド (サイズ : L150 × W50 × t 10mm) 1 枚 【10%濃度エコアコールを木材に 250kg/m³ 注入後、乾燥、硬化を行ったもの】</p> <p>◆ 試験方法及び測定条件 内容積が約 10 リットルであるガラス製デシケーターに、蒸留水を 8 リットル入れる。試験体をデシケーター中の水に浸漬した後、浮き上がらないように固定し蓋をする。同デシケーターを 20℃の恒温器内に設置し、96 時間放置する。 放置後の水を採取し、ホルマリンの量を測定する。 蒸留水中のホルマリンの定量は、J I S A 5 9 0 5 「繊維板」の試験方法を準用する。</p>					
		ホルムアルデヒド放散量			
エコアコールウッド		0.08 (mg/L)			
		(ppm)			

提出された試料の試験結果は上記のとおりです。

福岡県工業技術センター インテリア研究所長 田中洋征



解説：Eo 基準値 0.5 ppm 以下を完全にクリアしております。
 (mg/L) = ppm

無毒性試験データ

試験名：ヒメダカによる急性毒性試験

測定機関：財団法人 日本食品分析センター



試験報告書

第 401020157-001 号

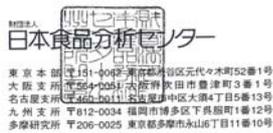
依頼者 九州木材工業株式会社

検体 エコアコルウッド；
注量 250kg/m³ エコアコルウッド濃度10% 寸法150×50×10mm

試験項目 ヒメダカによる急性毒性試験

平成 13 年 02 月 14 日 当センターに提出された
上記検体について試験した結果は次のとおりです。

平成 13 年 03 月 07 日



ヒメダカによる急性毒性試験

要約

検体を水温20±1℃の希釈水に96時間浸漬して得た試料溶液について、JIS K 0102：1998「工場排水試験方法」の魚類による急性毒性試験の項に準拠し、ヒメダカによる96時間急性毒性試験を実施した。

試験は、試料溶液100%の限度試験を行い、試験区及び対照区について1区当たり10尾のヒメダカを用い、水温24±1℃、止水式で行った。

その結果、試料溶液の96時間LC₅₀値(Median lethal concentration: 半数致死濃度)は100%以上であった。

4 試験結果

1) LC₅₀値

試料溶液の24、48及び96時間LC₅₀値を表-1に示した。

表-1 試料溶液の24、48及び96時間LC₅₀

(単位：%)

24時間LC ₅₀	48時間LC ₅₀	96時間LC ₅₀
100以上	100以上	100以上

2) 濃度と死亡率

各試験区における時間ごとの死亡率と、開始時及び終了時のpH並びにD0を表-2に示した。

表-2 死亡率とpH及びD0

試験濃度 (%)	死亡率 (%)				開始時		終了時	
	24時間	48時間	72時間	96時間	pH	D0 (mg/l)	pH	D0 (mg/l)
100	0	0	0	0	7.2	7.3	7.3	6.7
対照区	0	0	0	0	7.9	8.3	7.4	7.1

解説：

エコアコルウッドのヒメダカに対する毒性は認められず、水中での薬剤溶脱がなく、水中でも安心して使用できることが確認されています。

無毒性試験データ

試験名：炭化処理時発生ガス試験
測定機関：九州大学農学部 林産学科

炭化処理において発生したフェノール化合物（ガスクロマトグラフ分析結果）

	ベイツガ材単独	フェノール樹脂 注入ベイツガ材 ^{*1}
フェノール	0.49	1.50
オルトクレゾール	0.67	1.40
パラクレゾール	1.58	1.03
2,6-ジメチルフェノール	1.42	0.33
2,4-ジメチルフェノール	0.48	1.08
2,4,6-トリメチルフェノール	0.90	0.31
Unknown ^{*2}	0	1.93

数字はベイツガ材単独での炭化に際して発生した揮発成分の全量(100とする)を基準として表した相対値。

*1 注入樹脂量：8g/100g(絶乾木材)

*2 木材単独の炭化では見られないが、樹脂注入材の炭化で発生するフェノール化合物（2種類、構造未確認）

九州大学農学部林産学科 平成7年度卒業論文（伊藤裕二）データより。

九州大学大学院農学研究科

教授 梶川光史 

解説：素材とほぼ同様の発生ガスであり、特に問題となる物資の発生はありません。

寸法安定性

試験名：寸法安定性試験

測定機関：自社データ

試験材寸法：幅 …… 155mm

厚さ … 15mm、25mm、35mm

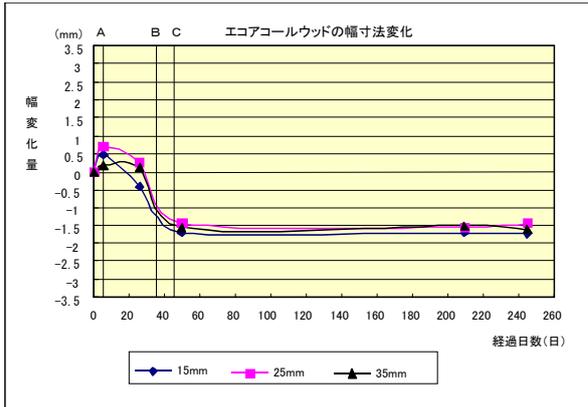
A : 注入直後

A ~ B : 注入後養生

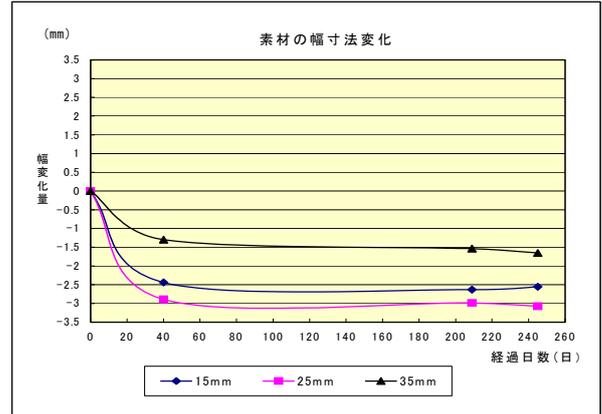
B ~ C : 乾燥—硬化

C ~ : 硬化後養生

[幅 : エコアコールウッドと素材の比較]

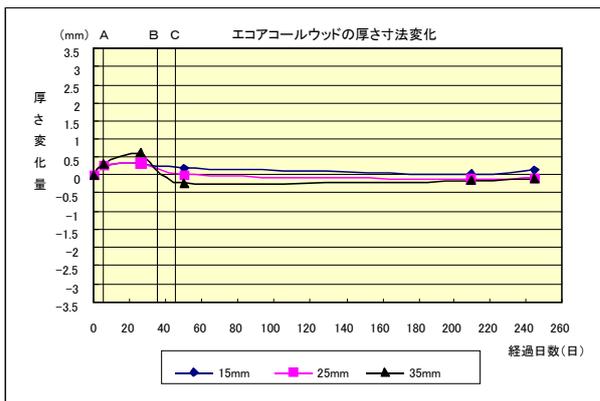


左図のエコアコールウッドの幅についてはCの製品化の後は、殆ど変化が無く安定（製品化の後は極めて寸法安定性が高い）。但し、製品になるまでの1.5~2.0mmのアローワンスを要す。

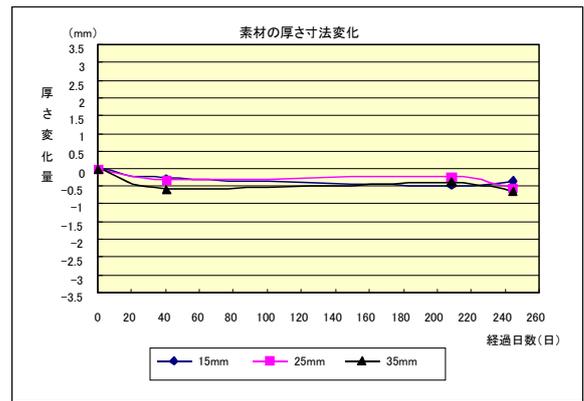


右図の素材の幅については、厚さ毎のバラツキ及び1.5~3.0mmの収縮があり、不安定。

[厚さ : エコアコールウッドと素材の比較]



左図のエコアコールウッドの厚さにおいては、製品になるまでのアローワンスを要せず、±0で極めて安定。



右図は素材の厚さについては、厚さ毎のバラツキは無く、比較的安定だが、0.5mmの収縮が認められる。

含水率変化

試験名：含水率変化試験

測定機関：自社データ

試験材寸法：幅 …… 155mm

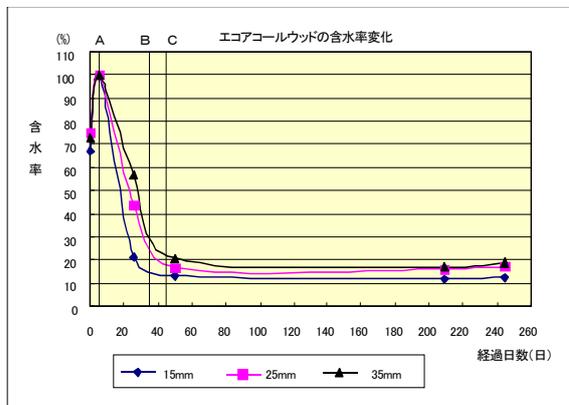
厚さ …… 15mm、25mm、35mm

A : 注入直後

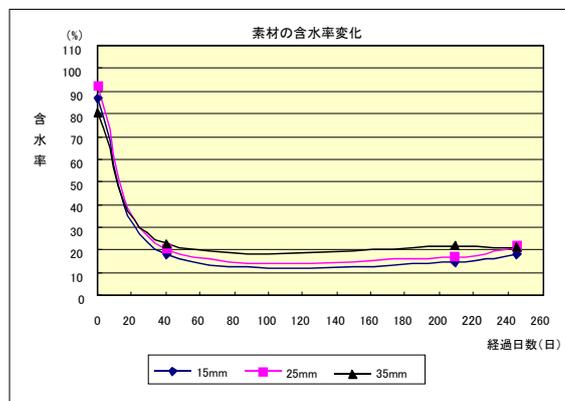
A ~ B : 注入後養生

B ~ C : 乾燥-硬化

C ~ : 硬化後養生



エコアールウッド[®]の含水率は、グラフに示すとおり乾燥-硬化後、数日の養生を要するものの20%以下で安定します。



素材も約40日で含水率が約20%程度となるが、エコアールウッド[®]と比較すると、多少含水率は高めでバラツキがあります。

< 会社概要 >

社名	九州木材工業株式会社	登録・認定・許可	(1) 防腐防蟻処理木材 J A S 認定工場 JLA-2038 号 A Q 認証 A-91 号 B-118 号
所在地	〒833-0041 福岡県筑後市大字和泉 309 の 1 番地 TEL (0942) 53-2174 FAX (0942) 52-5158		(2) 日本しろあり対策協会 登録番号 第 1032 号
Home page	http://www.kyumoku.co.jp		(3) 造園工事・土木工事 許可番号(般-6) 第 61205 号
E-mail	kmkk@kyumoku.co.jp		(4) 九州電力株式会社 営繕工事(造園)(除草)(しろあり駆除)
支社	佐賀 長崎 熊本、福岡事務所		(5) 加圧式木材防腐処理業 通産省登録番号第 82 号
設立	昭和 5 年 6 月		(6) 毒物劇物輸入販売業 登録番号第 55 号
資本金	4956 万円		(7) 木材業者製材業者登録 福岡県 木 筑農第 57 号
主な設備	工場敷地 52,900 m ² 工場建物 4,490 m ² 加圧式注薬設備・木材乾燥設備・ インサイジング加工機・汚水処理装置・ 化学試験研究設備・円柱切削機・ 木工機械設備 他		
主な取引先	九州電力(株)・(株)九電工・沖縄電力(株)・ J R 九州・西日本鉄道(株)・三井物産・ 積水ハウス(株)・住友林業(株)・ケミプロ化成(株)・ ヤマエ久野(株)・岡谷ホームコンポーネント(株)・ (株)ホクザイ・各第 3 セクター方式鉄道・各市町村有線放送・ 九州各県・各市町村・日本道路公団・住宅都市整備公団・ 熊本交通局・各建設会社・各造園会社・各森林組合	事業内容	●加圧式防腐防蟻処理木材製造販売・受託加工 〔エコアコールウッド・住宅資材・電柱・マクラギ・土木・建築部材・造園遊具部材他 外構部材等〕
関連会社	日本マレニット(株)・(株)ニッタイ・福岡電気サービス・(株)リフレックス		●複合柱の製造・販売 ●造園土木工事 ●しろあり予防・駆除工事 ●電柱の点検・保守及び保全工事 ●薬剤除草工事 ●各種木材の輸入販売 ●木材の人工乾燥 ●給水管オゾン洗浄工事