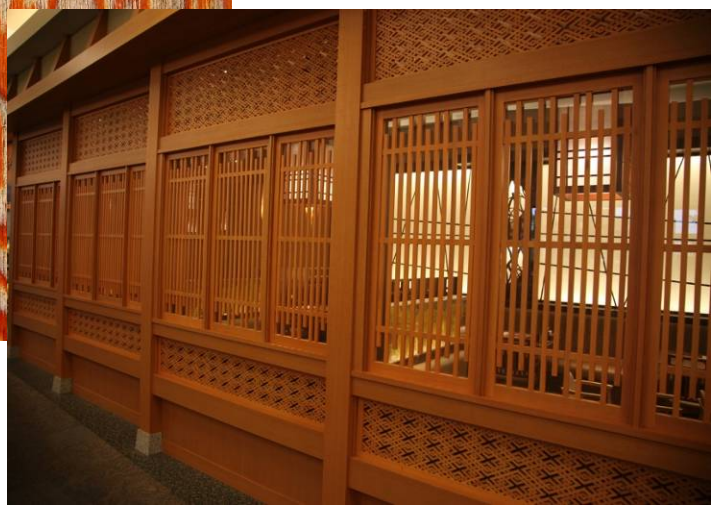
木ごころ処理技術解説資料

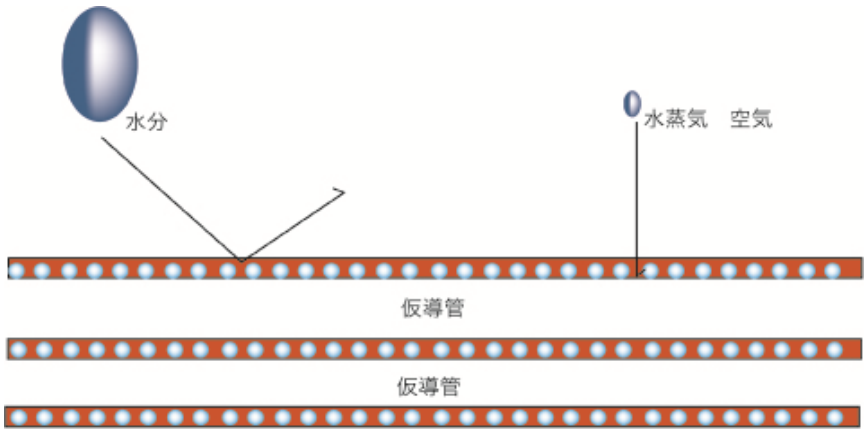
（木材改質処理の実験結果及び解説）

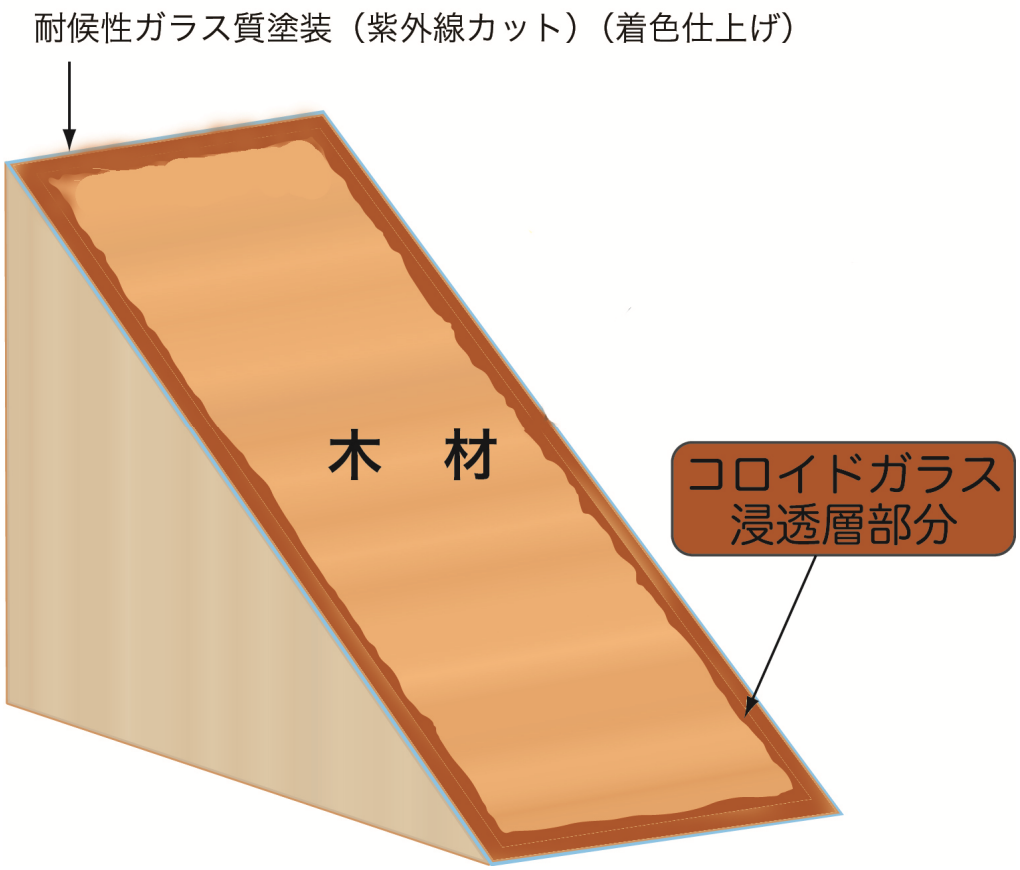


多分散コロイドガラス注入処理木材技術

多分散コロイドガラス注入処理とは、複数の珪酸化合物で構成させた「木ごころ」と呼ばれるガラス溶液を木材に浸透させて木材細胞壁中にガラス質を析出させることで木材の細胞を保護強化させたバルキング型改質処理技術です。従来の木材改質処理として、木材の細胞自体を化学修飾（アセチル化）を行う技術が検討されてきていましたが、日本の木材には不向きであったり、設備が大規模になるいう問題がありました。また、木材内部に樹脂を充填させるWPCに比べ、細胞壁にバルキングが起こさせ潤膨化させることで寸法安定化を図りました。多分散コロイドガラス溶液を木材に浸透させると、木材の細胞層（Ｓ２層付近）に球状のコロイドガラスを形成させ、細胞壁の成分が改変されることで寸法安定性を向上させます。耐水性が向上すること防腐防蟻性を持ちます。

上記の写真はＰ２層を中心とする細胞壁へ球状のコロイドガラスが分布した様子を電子顕微鏡写真で撮影したものです。ガラス質が水と仲の良い細胞壁の水酸基、カルボキシル基と結合し、吸水を防止します。さらに導管には充填しない為、木材の通気性を維持し、抜群の寸法安定性を向上させることができます。





多分散コロイドガラスを注入した木材は、木材の水酸基と呼ばれる水と中の良い成分がガラス質と結合し、水に強くなります。そのため防腐・防蟻性・寸法安定性に優れた改質木材になります。さらに大きな特徴として塗装性に優れることが挙げられます。従来の薬剤処理木材や樹脂注入処理木材は「カチオン性」と呼ばれる電荷を与えやすい状態で木材を保存します。この状態は塗料にとっては相性の良いものではないので、こ多分散コロイドガラスを注入した木材改質方法は塗料と相性の良い「アニオン性」（電荷を与えられやすい状態）のため美しく塗装することができます。

屋外暴露６ヶ月の状態　変色もなく、芯割れもない状態

防腐試験　腐朽菌室内試験

試験実施：京都大学生存圏研究室

試験方法：腐朽菌室内繁殖試験

スギ辺材の木片に珪素樹脂を吸収させたものに耐候操作を行った後、カワラタケとオオウズラタケの繁殖操作を行い、処理試験体の質量減少率を求め、防腐効力を求めました。

{防腐効力＝無処理試験体質量－処理試験体質量／無処理試験体質量}

（防腐効力）耐候操作無し 89.5　耐候操作有り 87.5

オオウズラタケ		カワラタケ	
耐候操作無し	耐候操作有り	耐候操作無し	耐候操作有り
2.5%減少	**2.3%減少**	5.8%減少	**6.5%減少**
未処理木材	26.1%減少	未処理木材	50.3%減少

シロアリ忌避試験　イエシロアリ室内試験

試験実施：京都大学生存圏研究室

試験方法：室内繁殖試験

スギ辺材の木片に珪素樹脂を吸収させたものに耐候操作を行った後、イエシロアリとカンザイシロアリの食害操作を行い、処理試験体の質量減少率と蟻の総死亡数による死虫率を求めました。

試験結果：

識別番号	シロアリの種別	耐候操作の有無	平均死虫率（%）		平均質量減少		備考
			職蟻	兵蟻	減少量（mg）	減少率（%）	
N1（ベンゾチアゾール化合物）※比較例として試験	イエシロアリ	有り	11.1	60	154.7	11.5	内部まで食害
	イエシロアリ	無し	30.9	100	60.3	3.6	1個内部へ穿孔
	カンザイシロアリ	無し	—	—	—	—	若干の穿孔
N2（珪素樹脂注入処理）	イエシロアリ	有り	22.9	100	7.3	0.5	わずかな食害
	イエシロアリ	無し	19.3	100	15.7	1.1	食害なし
	カンザイシロアリ	無し	100	100	1日後に全固体死亡		
N3（珪素樹脂ろ注入処理+塗装1回塗装）	イエシロアリ	有り	26	100	5	0.3	食害なし
	イエシロアリ	無し	22.4	100	17.3	1.1	食害なし
	カンザイシロアリ	無し	100	100	1日後に全固体死亡		

N2（珪素樹脂注入処理）とN3（珪素樹脂注入処理+塗装1回塗装）はJISの基準である「耐候操作有りの場合に質量減少率3%以下」という基準に合致した。（網かけ部分）カンザイシロアリに関しては、全数が1日後に死亡（職蟻２０頭）した。

珪素樹脂の対イエシロアリ性能は、職蟻の死虫率が低い事から考えて接触性の殺シロアリ性を持たないことが明らかである。アメリカカンザイシロアリに対しては、全数が1日で死亡することから、殺シロアリ性を持つと考えられる。このイエシロアリと珪素樹脂の対イエシロアリ性能は、職蟻の死虫率が低い事から考えて接触性の殺シロアリ性を持たないことが明らかである。

アメリカカンザイシロアリに対する効果が違うことは今後の研究課題だと考えられる。

シリケート（ガラス質形成体）含有樹料試料

識別番号	処理方法	試験内容
N2	シリケート変性エステル化樹脂（珪素樹脂）	イエシロアリ＋アメリカカンザイシロアリ
N3	シリケート変性エステル化樹脂（珪素樹脂） ＋シリケート変性エステル樹脂（トップ）塗布	イエシロアリ＋アメリカカンザイシロアリ

*イエシロアリは耐候操作有り・無しで試験を行う。　*アメリカカンザイシロアリは、耐候操作無しで試験を行う。

*試料はスギ辺材とし、2cm×2cm×1cm である。

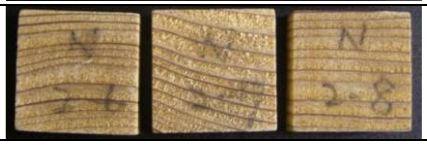
●耐候操作条件

基準：JIS1570-2004「木材保存材の性能試験方法及び性能基準」に定める耐候操作方法

溶脱処理：試験体を 60 度の乾燥室に入れて 16 時間乾燥させた。

拡散処理：溶脱処理した試験体を 10 倍量の脱イオン水に 8 時間浸漬し、25 度の温度下でスターラーを用いて撹拌する。

サイクル数：10 回

識別番号	写真	シロアリの種別	耐候操作の有無
N2 （珪素樹脂注入処理）		イエシロアリ	有り
		イエシロアリ	無し
	1 日後に全固体死亡	カンザイシロアリ	無し
N3 （珪素樹脂注入処理 ＋ウッドレスキュー1 回塗装）		イエシロアリ	有り
		イエシロアリ	無し
	1 日後に全固体死亡	カンザイシロアリ	無し
無処理		イエシロアリ	有り

安全試験　玩具安全(ST)基準試験

試料名：　　珪素樹脂注入木材（木ごころ）

＊木ごころとは、当社が製造する含浸液の製品名です。

本体 － クリアコート（無色透明／下地色を含む）

試験項目：　　玩具安全（ST）基準　塗装された塗料の重金属 8 元素（ユーロ EN71-3）

試験場：　　財団法人日本文化用品安全試験所

試験方法：　　玩具安全基準（2010.4.1 第 10 版）第 3 部化学的特性 1.5、2.7

試験結果：

（単位：mg/kg）

項目	基準値	定量下限	試験結果
溶解性　アンチモン	60 以下	30	定量下限以下
溶解性　ひ素	25 以下	15	定量下限以下
溶解性　バリウム	1000 以下	300	定量下限以下
溶解性　カドミウム	75 以下	30	定量下限以下
溶解性　クロム	60 以下	30	定量下限以下
溶解性　鉛	90 以下	30	定量下限以下
溶解性　水銀	60 以下	30	定量下限以下
溶解性　セレン	500 以下	300	定量下限以下

※1 試験結果は補正後の値である。

※2 塗膜量 17mg にて試験を実施

判定：　　上記の結果は玩具安全(ST)基準に適合する。

試験日：　　平成 22 年 8 月 27 日

証明機関：　　厚生労働省　食品衛生法に基づく登録検査機関

財団法人　日本文化用品安全試験所

東京都墨田区東駒形 4-22-4

Tel 03-3829-2515　Fax 03-3829-2549

強度試験　せん断、圧縮、引っ張り、曲げ試験

品名　　シリケート含浸処理材（スギ）
注入方法　　温冷浴型浸透処
試験場　　宮崎県木材利用技術センター

１．せん断強さ試験

	処理材	無処理材	変化率	備考
放射面せん断	6.16N/mm^2	4.0N/mm^2	+54%	向上
接線面せん断	7.75N/mm^2	4.0N/mm^2	+94%	向上

解説：シリケートを注入することにより木材が硬くなることでせん断強度が無処理材に比べ向上したと考えられる。

２．圧縮強さ試験

荷重速度　縦圧縮：1.0mm/min　横圧縮：5.0mm/min 結果の評価
縦圧縮：比例限度荷重および最大荷重による横圧縮：比例限度荷重による。

※数値はいずれも試験体 16 体の平均値である。
※縦圧縮（繊維方向）試験のみ、最大荷重および比例限度荷重により評価を行っている。

解説：シリケートを注入することにより木材が脆くなることで圧縮強さが無処理材に比べ低下したと考えられる。

３．引張強さ試験

荷重速度　2.0mm/min

	処理材	無処理材	変化率	備考
引張強さ	74.7N/mm^2	70.7N/mm^2	＋6%	―

※値は試験体 15 体の平均値である。

解説：シリケートを注入することにより引っ張り強度に影響することはないと考えられる。

４．曲げ強さ試験

試験方法　　木材の試験方法（JIS Z 2101）「曲げ試験」に準じて行った。
中央集中荷重方式 3 点曲げ試験荷重速度　5.0mm/min　スパン 280mm（試験体高さ 20mm の 14 倍）

	処理材	無処理材	変化率	備考
曲げ強さ	45.3N/mm^2	50.0N/mm^2	-9%	―
曲げヤング係数	6,413N/mm^2	5,500N/mm^2	+17%	―

解説：シリケートを注入することにより木材が硬くなることで曲げヤング係数が向上したが、曲げに対するしなやかさが低下すると考えられる。

多分散コロイドガラス処理木材の技術解説及び自社内試験結果

1　技術概要
２　屋外における木材使用の問題点

３　求められる耐用年数

４　硬度上昇

５　「木ごころ」着色仕上げ+着色塗装仕上げ

６　寸法安定性

７　コロイダルシリカとコロイドガラス

１　技術概要

多分散コロイドガラス溶液「木ごころ」は、木材を美しく、長期耐久化させる改質木材処理液である。従来の木材保存は、防腐処理液を用いるが、防腐薬剤処理は金属塩、金属イオンまたはその有機複合化物である錯体を用いた対症療法的な防腐処理に対し、多分散コロイドガラス溶液「木ごころ」は木材そのものを変質させる事ができる。多分散コロイドガラス溶液「木ごころ」を木材に浸透させると、木材内部の Ｐ２層付近の細胞壁でガラス化し、木材の導管成分である、カルボキシル基や水酸基と良好に結合し、球状のコロイドガラスと呼ばれるガラスを形成させて導管を強化・耐水性を向上させる。コロイドガラスは木材導管内部に形成し導管には析出しないので通気性を妨げないため塗装が容易にできることが大きな特徴である。

２　屋外における木材使用の問題点

木材は元々生物である樹木を製材した材料を指すが、元々生物由来のため、屋外で使用する場合において、大きな問題点がある。それは生物劣化と紫外線劣化、寸法安定性であり、生物劣化はセルロースに対して、紫外線劣化はリグニンに対して行われる。寸法安定性の欠如は反ってしまうことで構造物に不要な力がかかってしまう問題や、大きな割れが発生し腐朽が中まで侵入し中腐れを助長させる問題点がある。

3　木ごころの耐用年数

「木ごころ」の耐用年数しては２つも項目をメドとする必要がある。１つ目は腐朽、シロアリ防止などの生物劣化要因の耐用年数であり、２つ目は変色による美観としての耐用年数である。腐朽、シロアリ防止は公的機関でも実証されているので 10 年程度は問題なく使用できる。変色の問題は顔料を添加させることで５−７年の耐久性を持たせることができる。

4　寸法安定性

多分散コロイド珪酸溶液「木ごころ」のもっとも大事な要素に「寸法安定性」というものが挙げられる。風雨の強く、太陽光があたる屋外では木材は、吸水と排水が繰り返されることで割れを生じる。 多分散コロイド珪酸溶液を木材に注入すれば、細胞壁のカルボキシル基や水酸基を化学的にかさ上げし、繊維部分である炭素を強化するため寸法安定性が上昇する。

５　「木ごころ」着色仕上げ+着色塗装仕上げ（板目）（柾目）

キセノンウェザオメーターで２０００時間（約５年相当）の実験をおこなった。その結果、判明した結果としては下記の通りである。

A)　５−７年にわたり塗装の顔料色飛びを回避することができる。

B)　シリカなどの無機成分で強化されるので、従来の木材防腐塗装のように風化による木目の凸凹の発現などの物理的な劣化にも対応することができる。

C)　寸法安定性の向上により、トゲ、ささくれの発生がない。

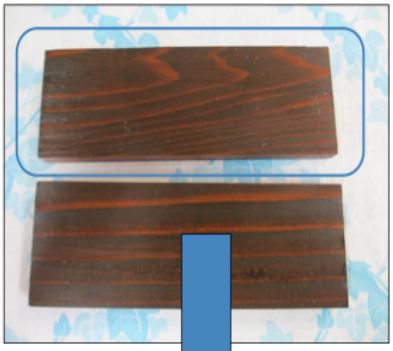
促進耐候性試験

素材:芯材

処理剤:木ごころ

供試体裏面

撮影:H25.1.24



促進耐候性試験

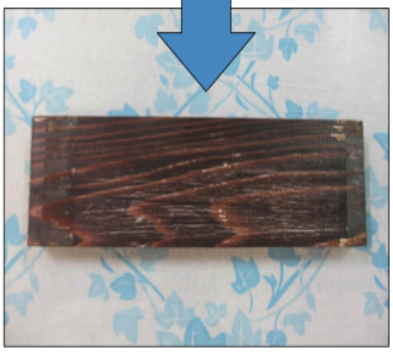
素材:芯材

処理剤:木ごころ

供試体試験面

試験前状況写真

撮影:H25.1.24



促進耐候性試験

素材:芯材

処理剤:木ごころ

供試体試験面

促進試験2145.4時間

撮影:H25.8.21

促進耐候性試験

素材:辺材

処理剤:木ごころ

供試体裏面

撮影:H25.1.24

促進耐候性試験

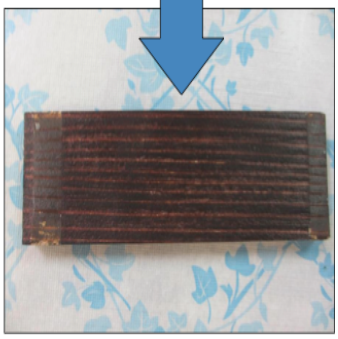
素材:辺材

処理剤:木ごころ

供試体試験面

試験前状況写真

撮影:H25.1.24



促進耐候性試験

素材:辺材

処理剤:木ごころ

供試体試験面

促進試験2145.4時間

撮影:H25.8.21