



日本の森林を再生させる 木材加工技術

サーモウッド外装
サーモウッド木製サッシ

平成24年10月25日
越井木材工業(株)
山口 秋生



木材利用の最近の動向

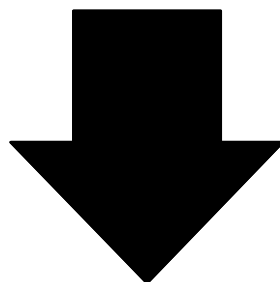


公共建築物等における木材利用促進法

(平成22年10月1日 施行)

非木造化を指向した考え方を、公共建築物については可能か限り木造化、木質化を図る、との考え方に転換

表. 公共建築物の木造化の現状



木造率(%)	
建築物全体	36
公共建築物	7.5

低層の公共建築物は、原則全て木造化を図る

低層・高層にかかわらず内装等の木質化を推進

備品、消耗品としての木材利用、木質バイオマスの利用を促進

全て合法木材、間伐材を利用

公共建築物における木材利用の促進に関する基本方針

■ 木材の利用を促進すべき公共建築物

○ 国又は地方公共団体が整備する全ての建築物

○ 民間事業者等が整備する施設

― 学校

― 社会福祉施設・・・老人ホーム、保育所、福祉ホームなど

― 病院又は診療所

― 運動施設・・・体育館、水泳場など

― 社会教育施設・・・図書館、青年の家など

― 旅客施設・・・鉄道の駅、公共交通機関の

― 高速道路施設・・・サービスエリア等の休憩所



公共建築物等木材利用促進法の現状

国の計画

22府省庁等全てで
計画が策定済

都道府県方針

47都道府県全てで
方針策定済

国の計画

658市町村で
策定済み

※平成24年10月現在

具体的・効果的に木材利用の拡大を促進

- ・公共建築物の木材利用拡大(直接的効)
- ・一般建築物の木材利用の促進(波及効果)

林業・木材産業の活性化
(地域経済の活性化)

森林の適正な整備・
保全の推進

木材自給率の向上



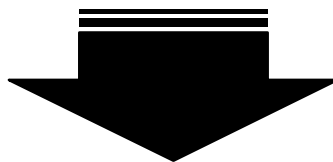
「木造計画・設計基準」(平成23年5月10日官庁営繕部策定)

○防耐火 防耐火の規定を満足しつつ、木材を構造体及び内装、外装に使用することのできる手法(燃えしろ設計、不燃化木材の使用等)を列挙

○耐久性 施設を50~60年を目安として使用することを目標として、腐朽・シロアリ対策として、通気構法の採用、高耐久樹種の使用、木材の薬剤処理等を規定。

○構造計算 事務所用途の加重に対応するため、原則として、構造計算を行う。

○構造材料 構造計算を行うため、構造体に用いる木材はJAS材を原則とする。



官庁施設における木材の利用(平成23年度)

【木造化】	【内装等の木質化】
横浜植物防疫所つくば圃場等	京都地方合同庁舎等

省エネの進捗状況

最終エネルギー消費量	
1973→2009 1.3倍	
運輸	1973→2009 1.9倍
民生	1973→2009 2.4倍
産業	1973→2009 0.85倍

省エネ基準適合率

現行基準への適合率

建築物・・・70～80%

住宅・・・30～40%

段階的・義務化

2020年

建築物・住宅

100%

建築材料等にかかるトップランナー基準

平成25年度に導入

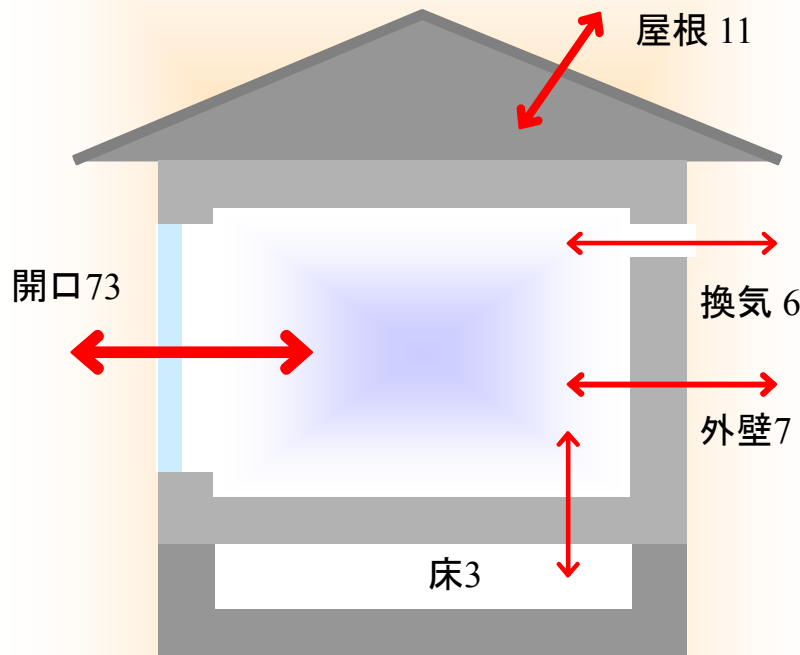


図. 夏の住宅での熱の出入り
(数字は%)

対象

【窓の交換】

サッシを高断熱の木製や樹脂製に替える

【外壁の断熱改修】

木製外装や断熱材を用いた外断熱の外装を施す

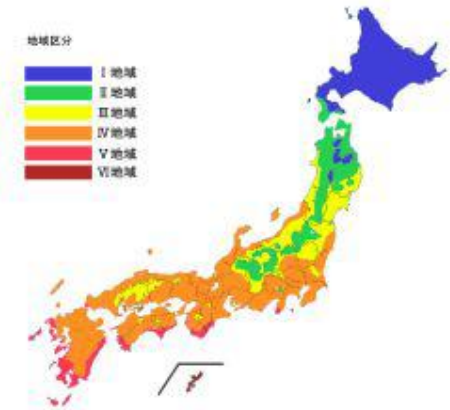


図. 省エネルギー基準の地域区分

表. サッシのJIS等級区分と適応地域

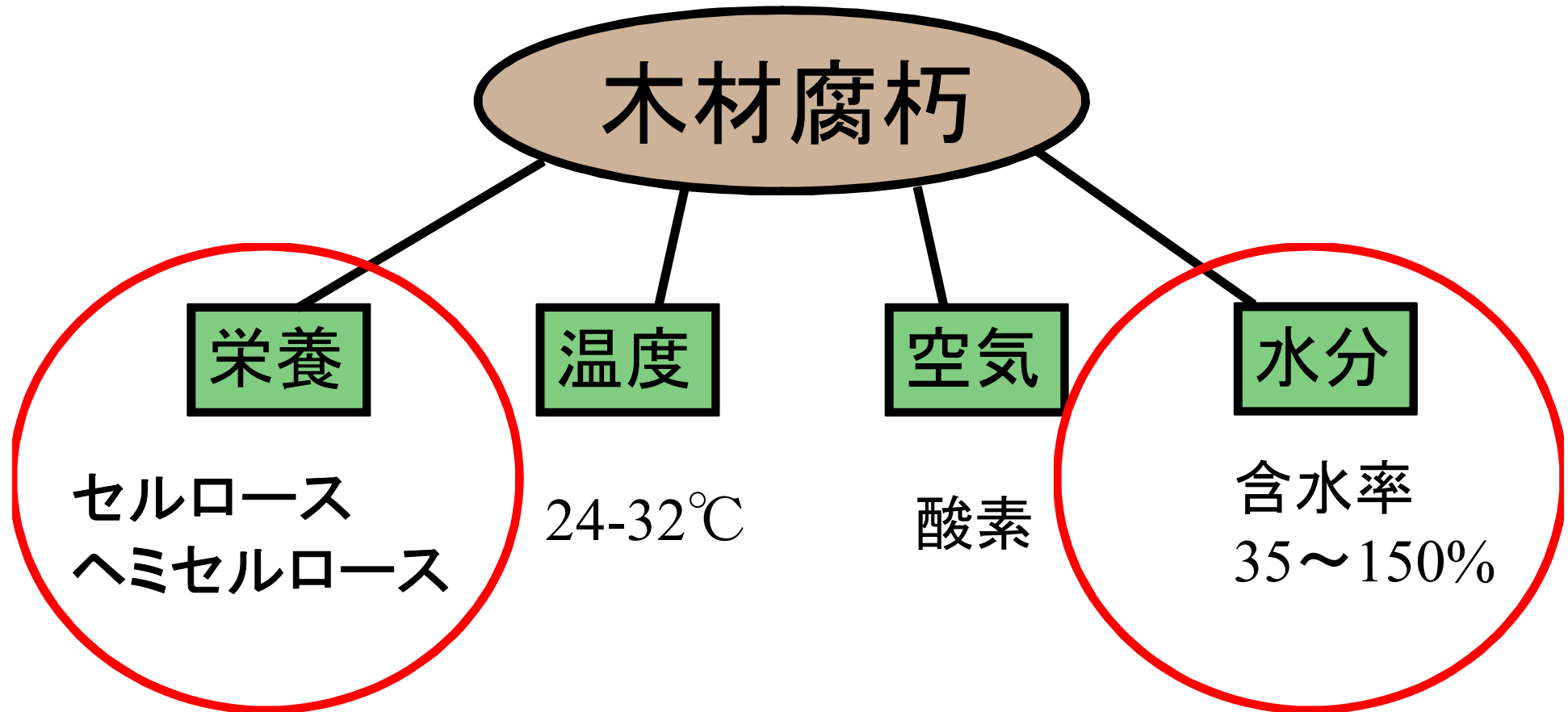
JISグレード	H-1	H-2	H-3	H-4	H-5
熱貫流率 ($W/m^2 \cdot K$)	4.65	4.07	3.48	2.91	2.33
適応地域					I、II地域
			III地域		
	IV、V地域				



サーモウッド処理技術



サーモウッドが腐らない理由



サーモウッドは「栄養」と「水分」を遮断する技術です



サーモウッドとは？



熱処理木材

100~200℃程度の温度で
加熱処理した木材のこと

KUSHII WOODS

サーモウッド処理
(フィンランド)

水蒸気存在下・常圧

180~220℃、1~5時間

PLATO処理
(オランダ)

加圧・蒸煮処理後人工乾燥
その後150~190℃、14~16時間

レティフィケーション
(フランス)

水蒸気存在下・常圧
、2~4時間

オイル熱処理
(ドイツ)

オイル中で処理
180~220℃、2~4時間

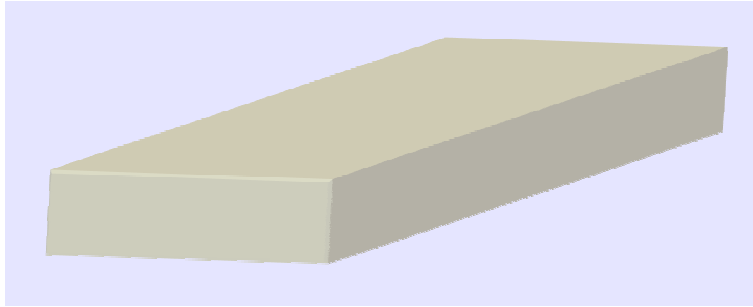
窒素雰囲気下での処理
(日本)

窒素雰囲気下・加圧
180~220℃、24時間程度

▽寸法安定性向上
▽耐朽性向上



サーモウッドとは？



○乾燥行程

スチーム+100°C程度



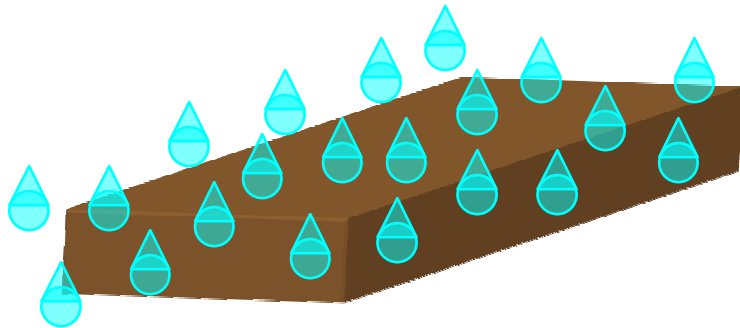
○熱処理行程

スチーム+180~240°C



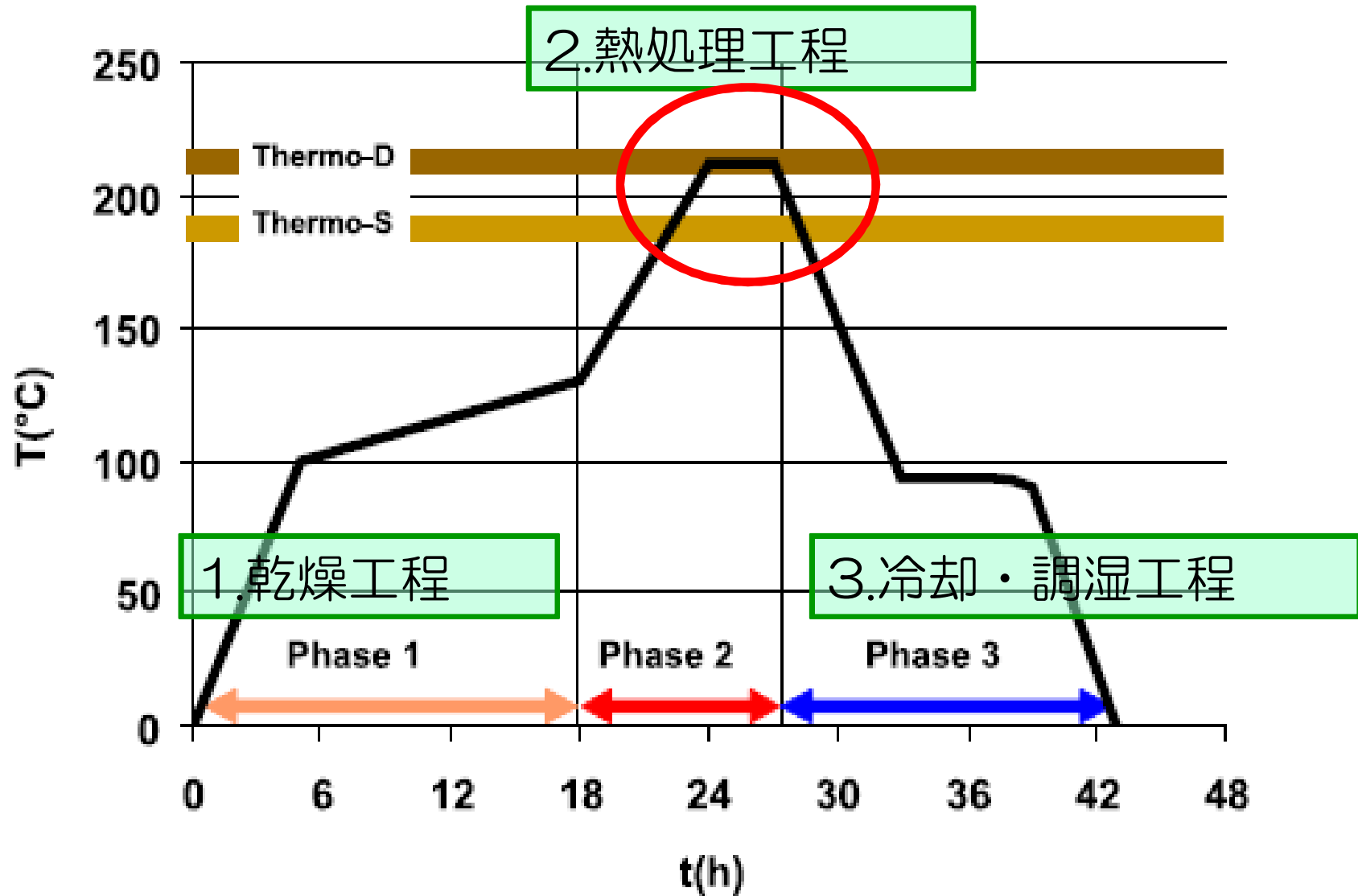
○冷却・調湿行程

スチーム+水スプレー



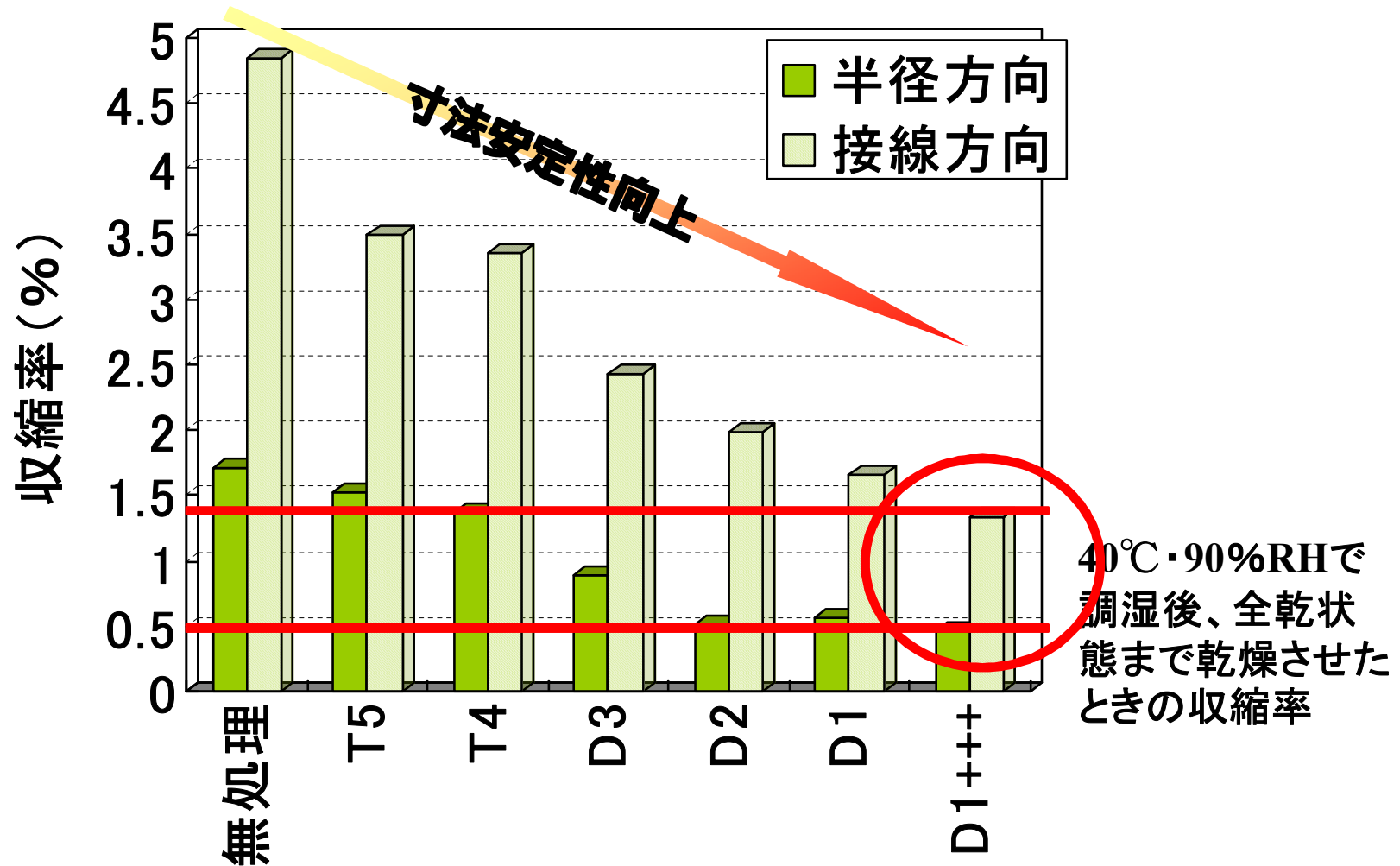


サーモウッドとは？



寸法安定性能

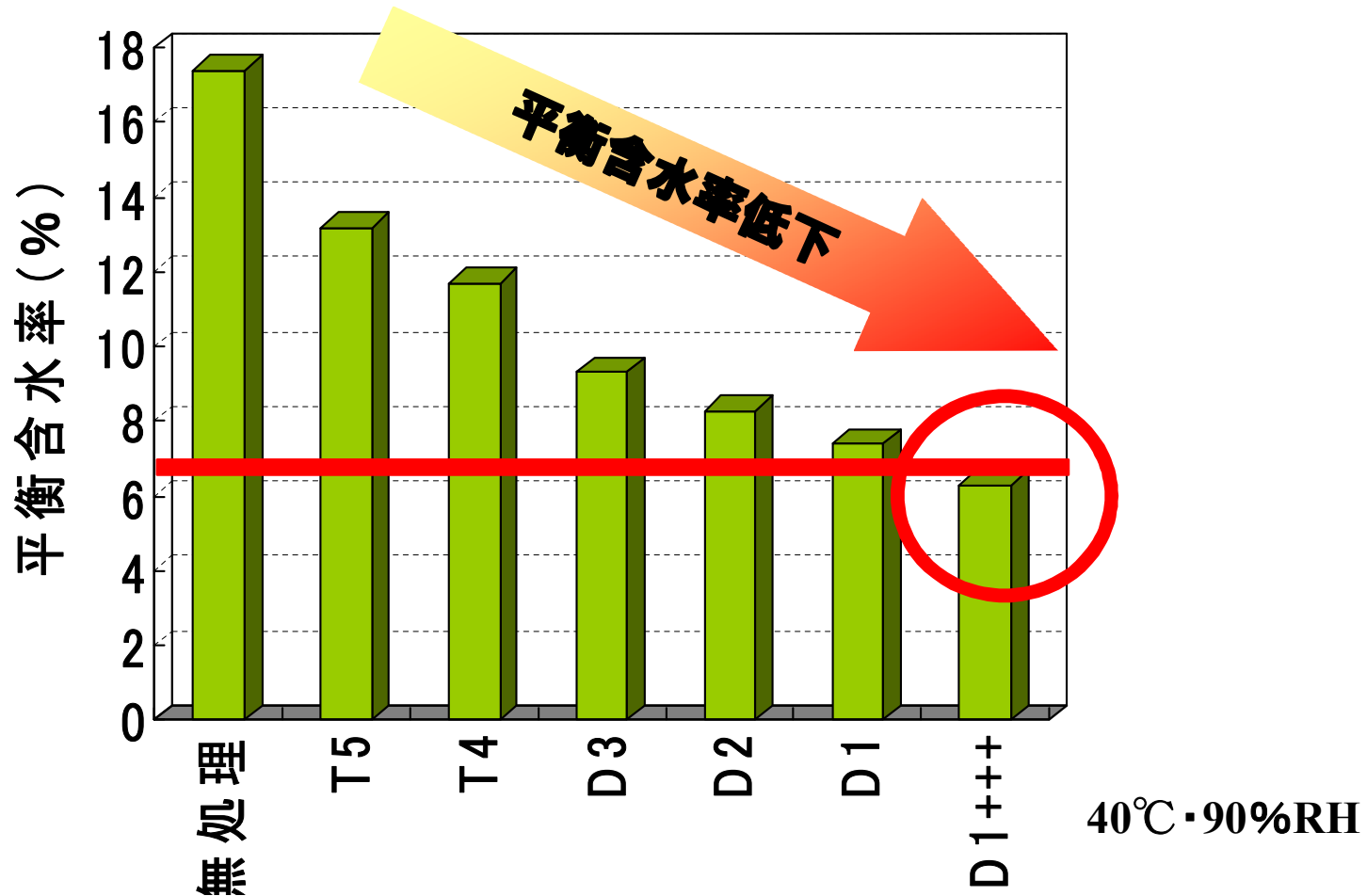
JIS Z 2101 木材の試験方法



◆ 処理温度が上昇するにつれて寸法安定性向上

平衡含水率%

JIS Z 2101 木材の試験方法



- ◆ 処理温度が上昇するにつれて平衡含水率低下
⇒ 湿気の影響を受けにくい



反り矢高

湿ったウエスで
裏面を濡らす



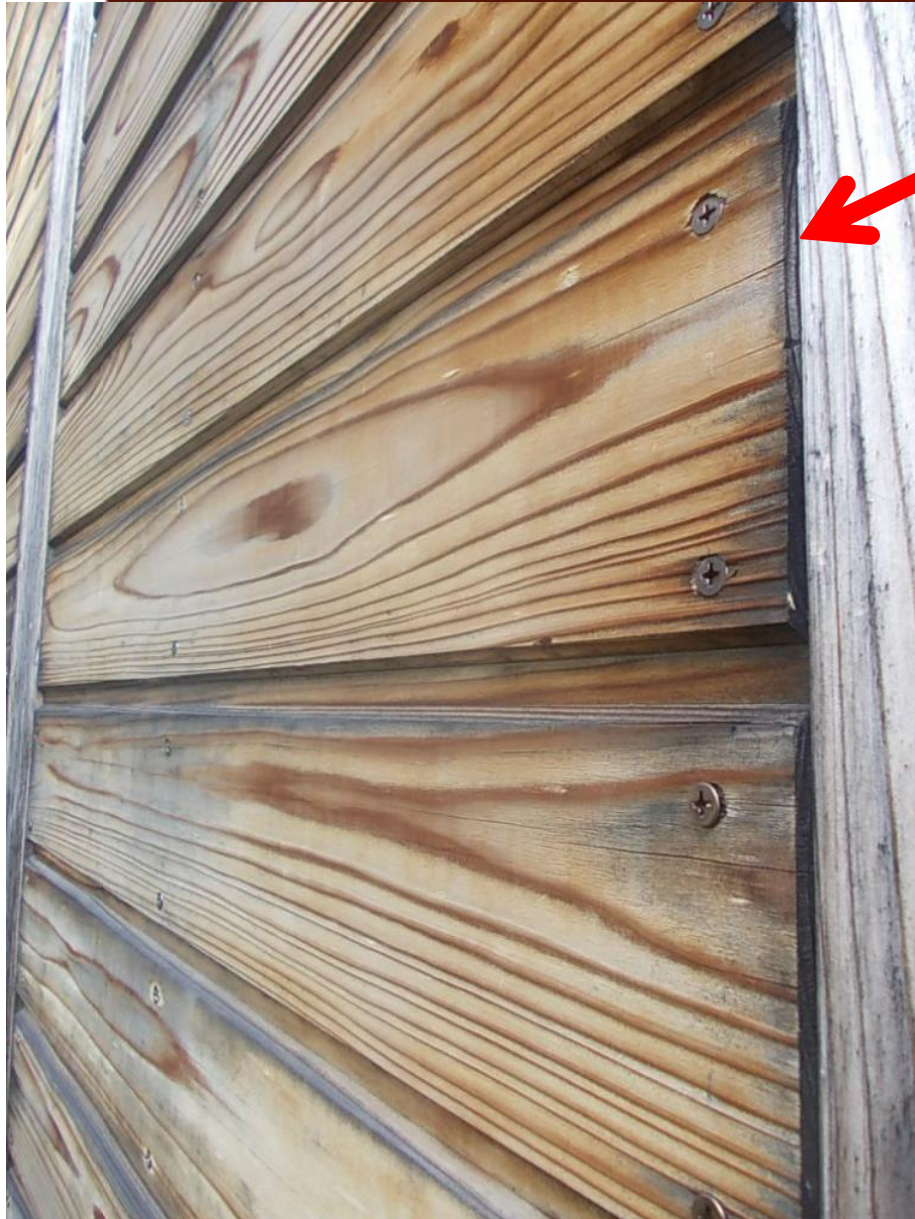
コシイ・スーパーサーモ スギ

無処理スギ



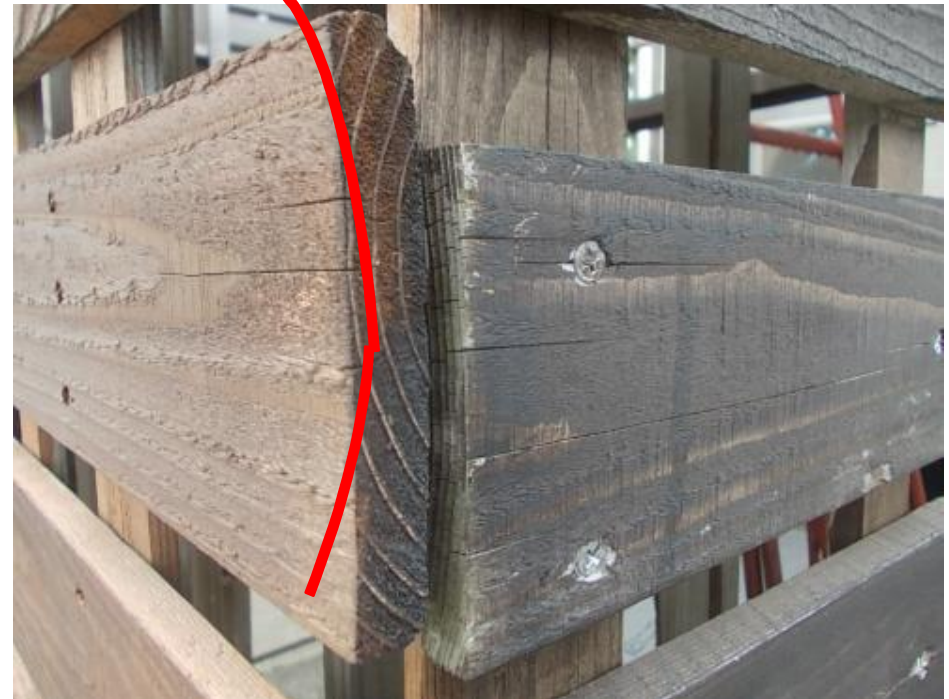
経年変化の違い(寸法安定性)

KOSHII WOODS



サーモウッド: 反りが無い
(施工後5年目)

一般の無処理材:
反り・割れ



防腐性能試験

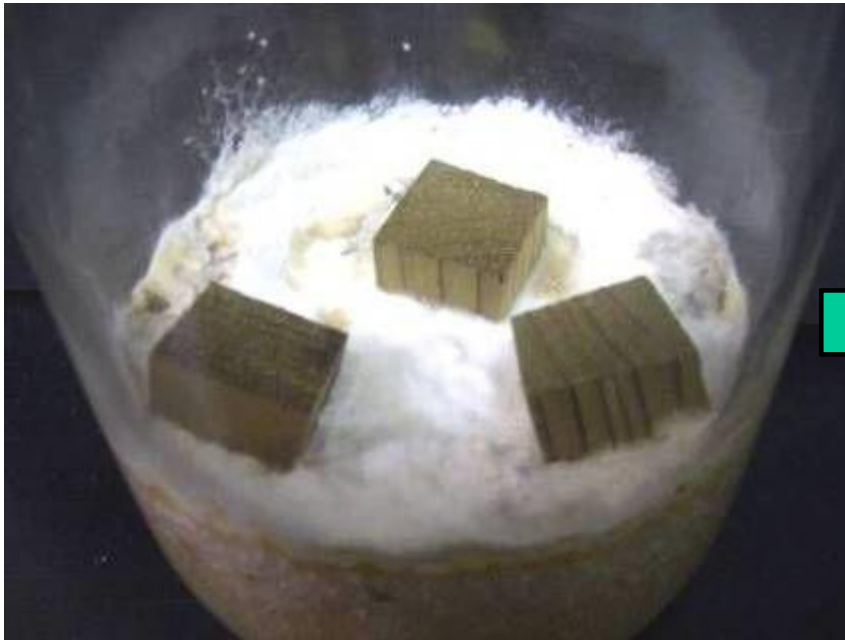
JIS K 1571 木材保存剤の性能試験方法 及び性能基準

OSHI WOODS

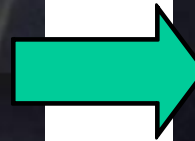
温度・時間変化条件

時間延長条件

温度上昇条件



試験開始時



12週間経過後

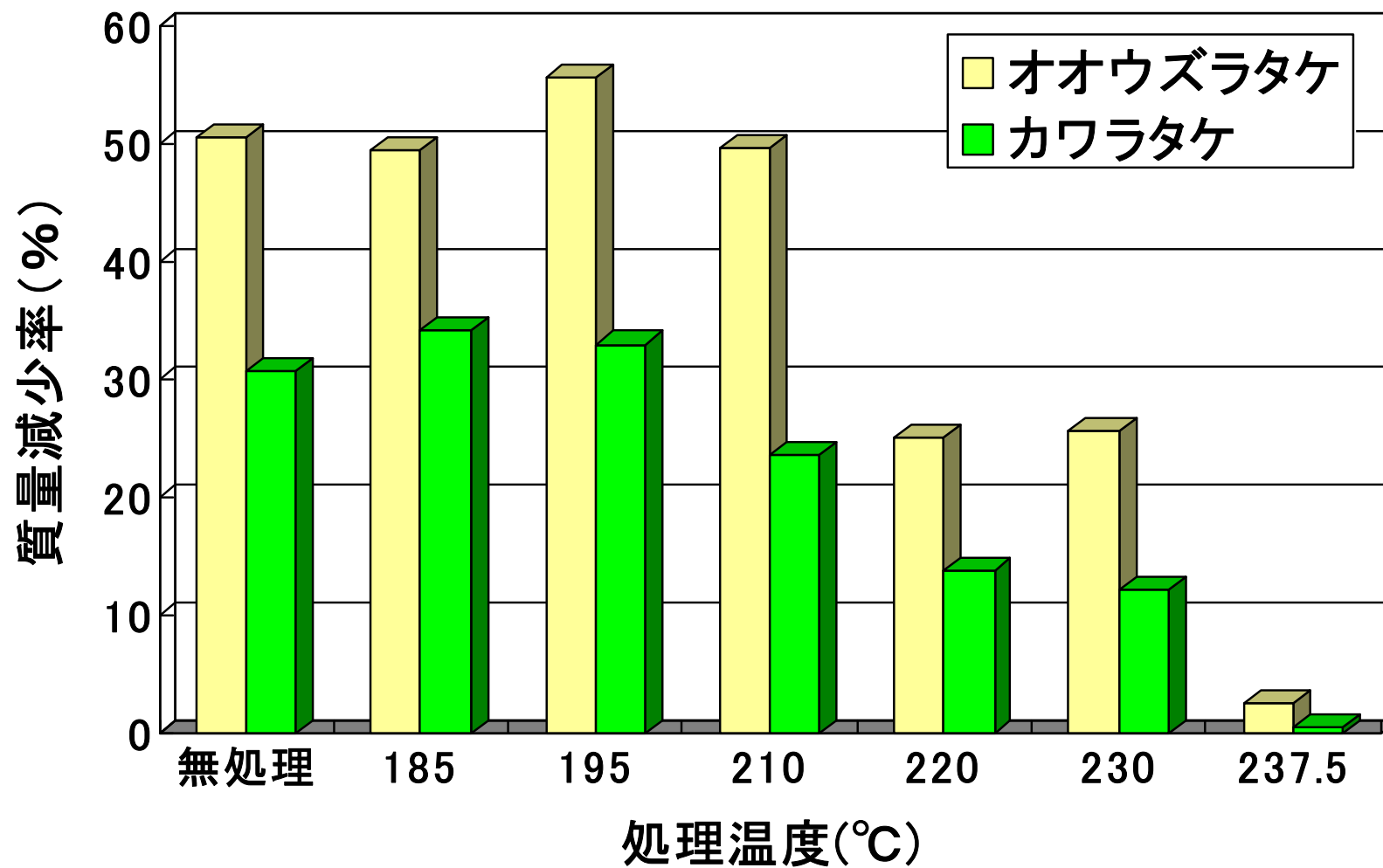
褐色腐朽菌

オオウズラタケ

白色腐朽菌

カワラタケ

防腐性能





防腐性能





野外ステーク試験

JIS K 1571 木材保存剤の性能試験方法及び性能基準



■ 試験杭

木口30×30、長さ350 mm(杭状)

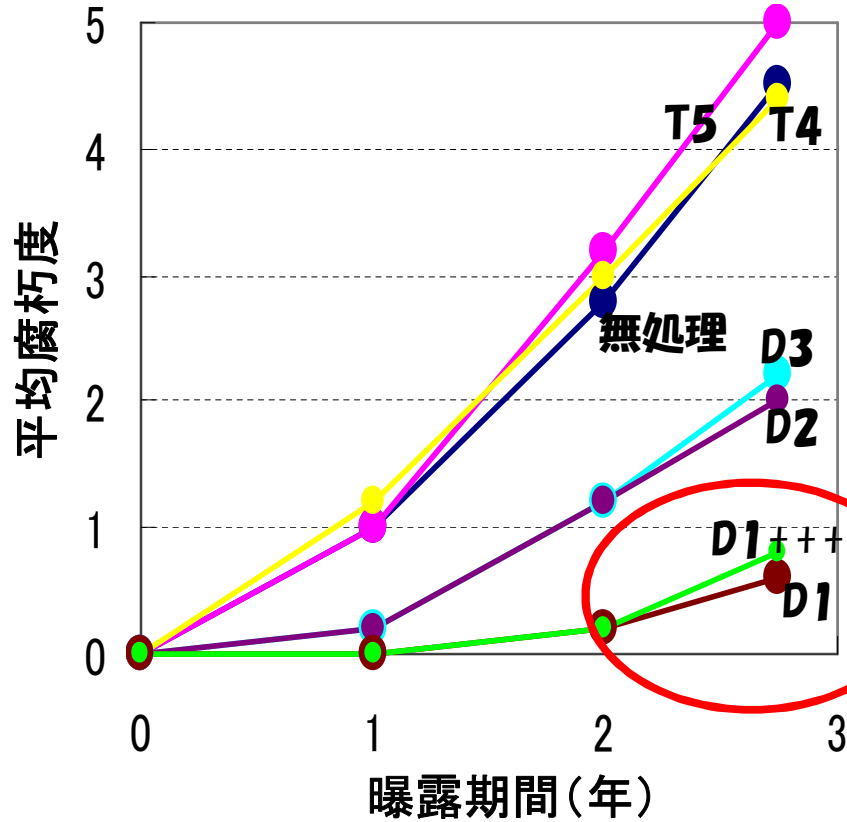
■ 試験地

鹿児島県日置市吹上浜
京都大学生存圏研究所
生活・森林圏シミュレーションフィールド

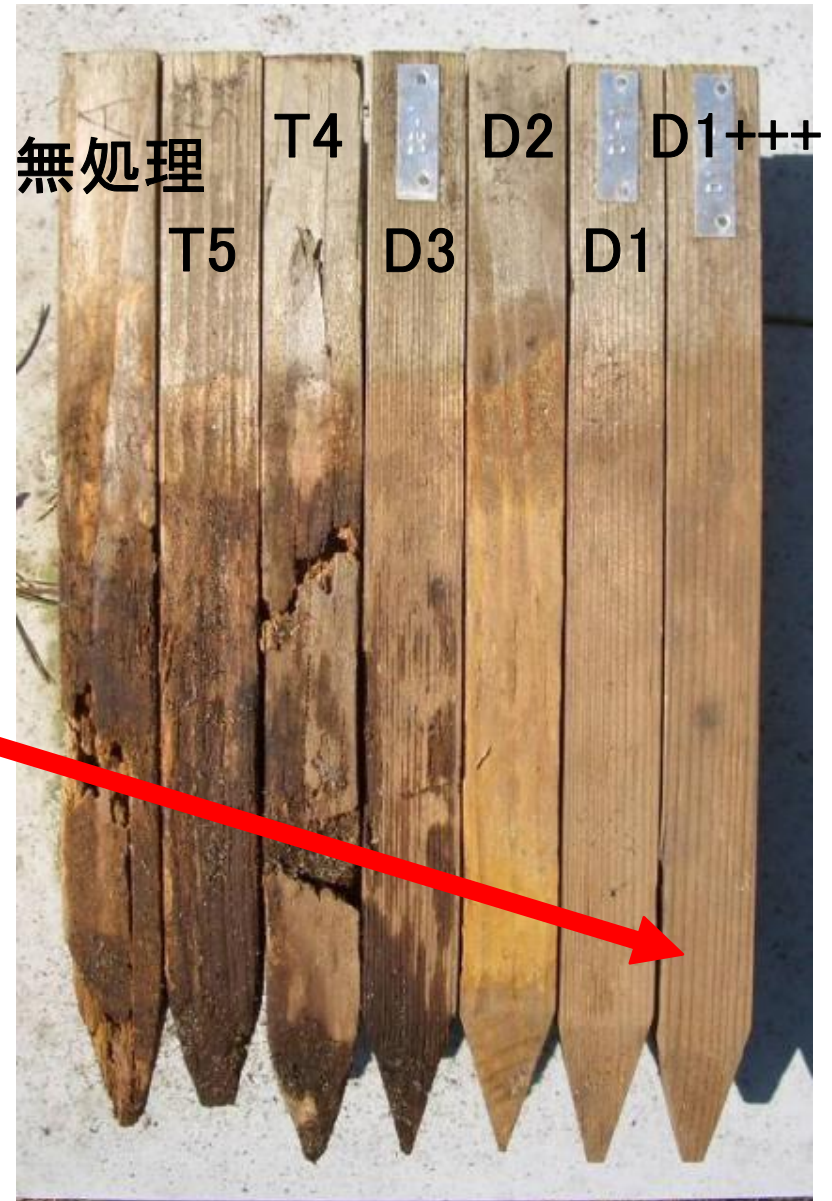
■ 試験方法

土壌中に試験杭を打ち込み、
定期的に地中部、地際部の
状態を観察。

野外ステーク試験結果



耐朽性向上

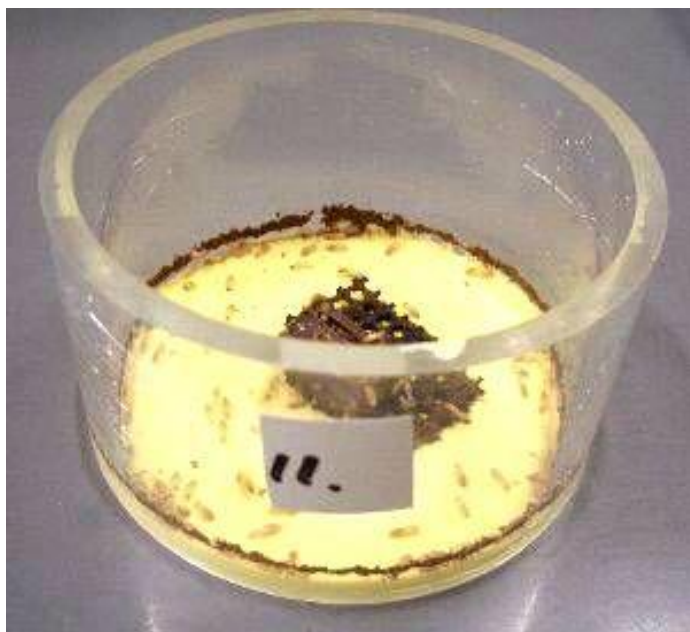


◆ 処理温度が上昇するにつれて耐朽性向上

防蟻性能試験

KOSHIWOODS
時間延長条件

温度上昇条件



JIS K 1571 (イエシロアリ)

職蟻: 150頭

兵蟻: 15頭

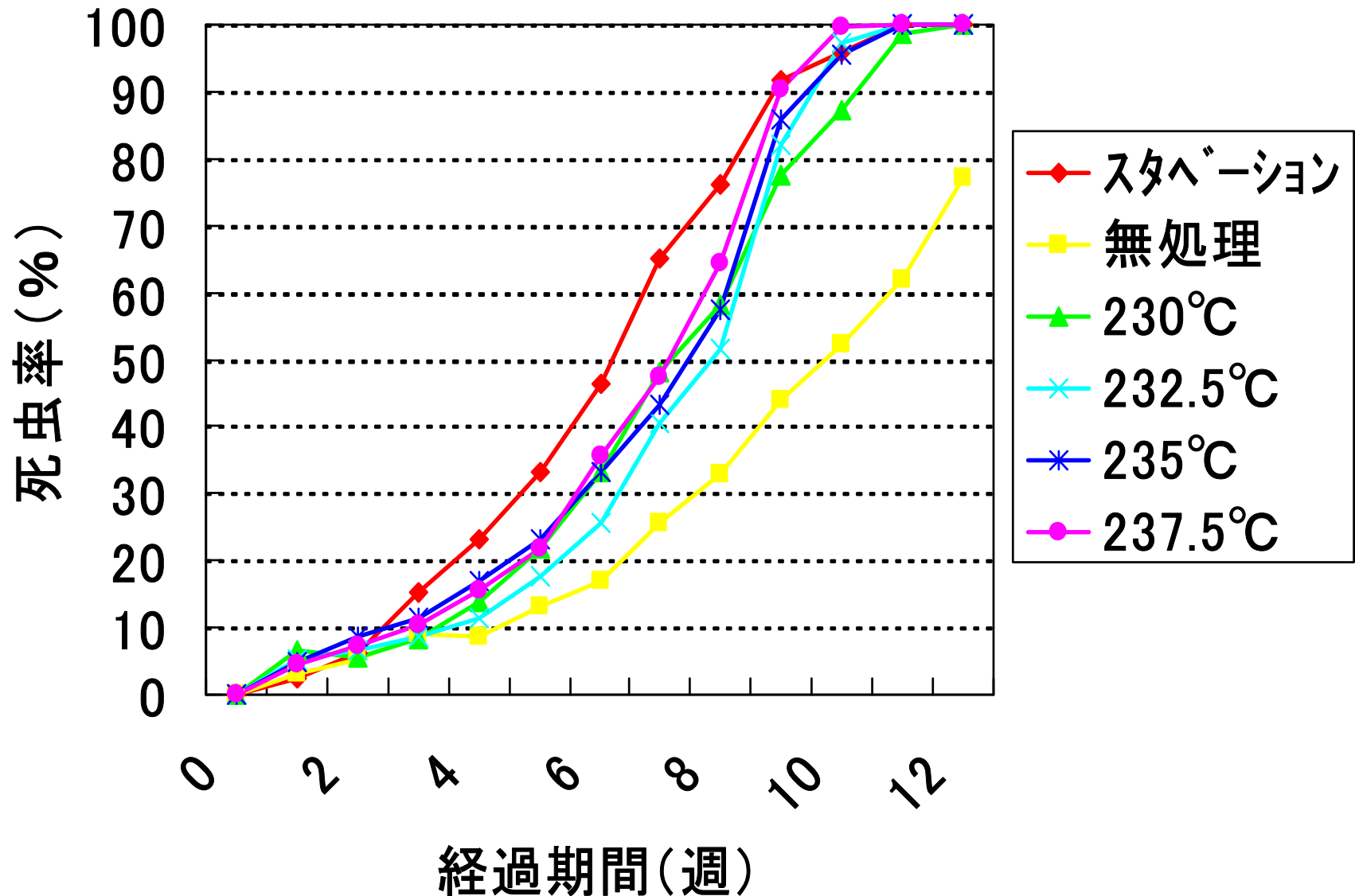
試験期間: 21日間



防蟻性能 (ヤマトシロアリ)

土を入れた容器に
ヤマトシロアリを投入し、
試験体を設置

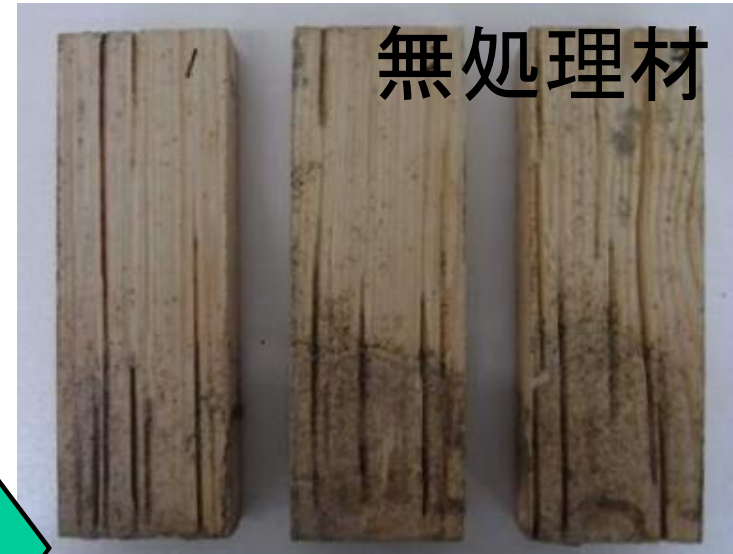
防蟻性能(死虫率変化確認)





防蟻性能(選択食害性)

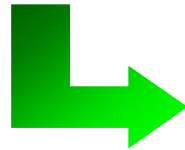
イエシロアリの巣の上に
試験体設置



設置期間:1ヶ月

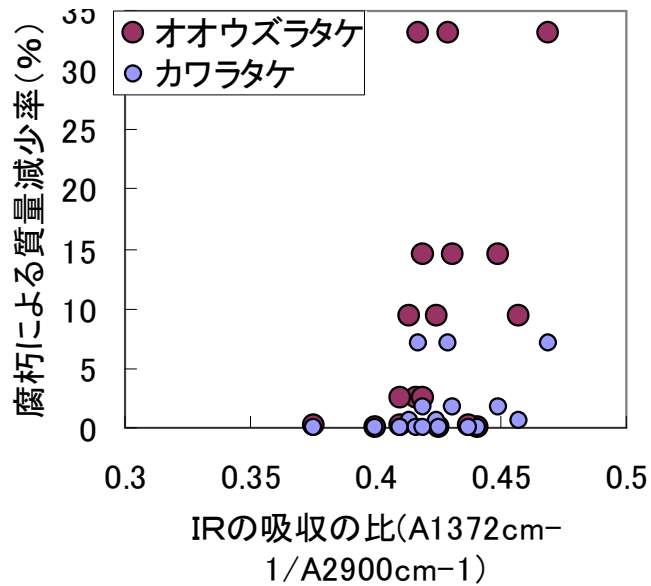
防腐性能試験による質量減少率とIRの吸収の比の関係

ヘミセルロースの残存量が多い

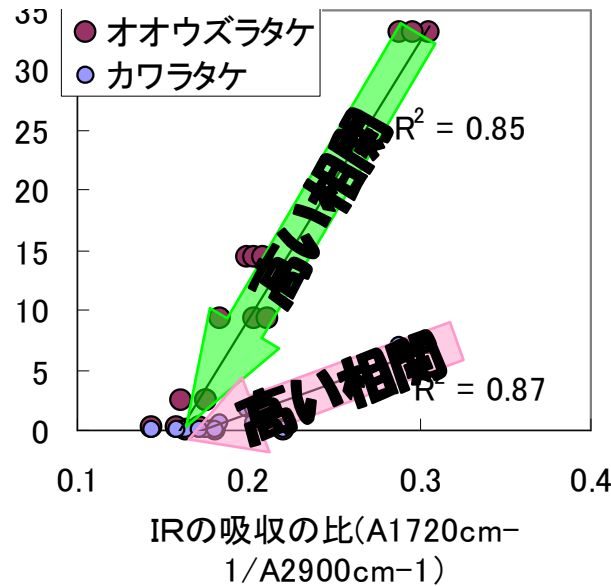


質量減少が顕著

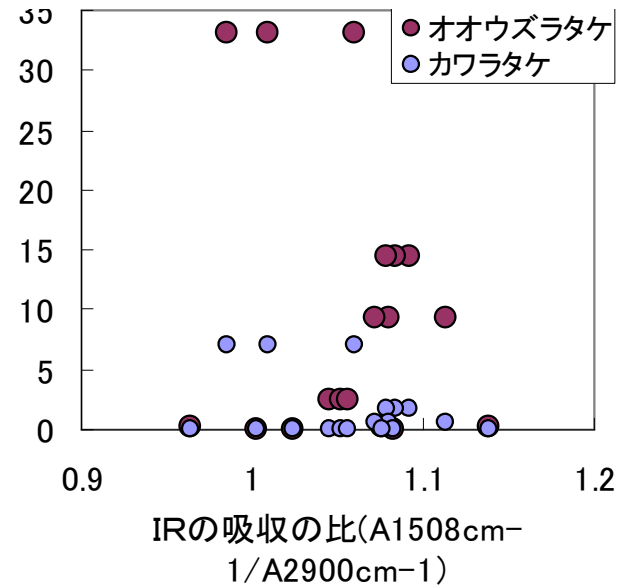
セルロース



ヘミセルロース



リグニン



耐朽性・寸法安定性向上のメカニズム

■ 木材細胞壁の構成成分

セルロース	40-60 %
ヘミセルロース	20-30 %

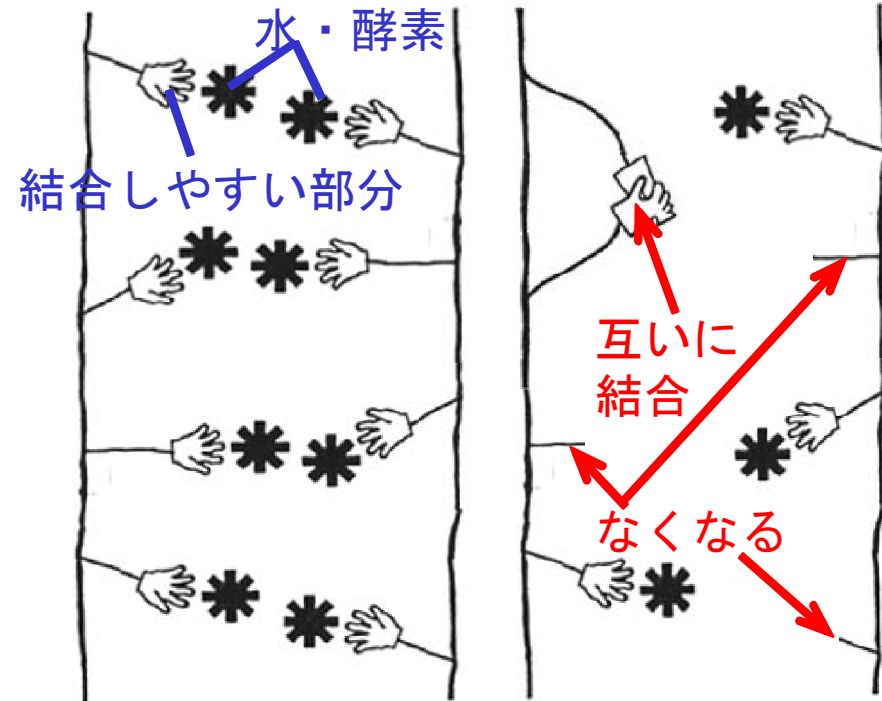
多糖類

リグニン	25-30 %
------	---------

■ 木材の寸法変化・腐朽

反応性の高い水酸基に

- ◇ 水分子 → 寸法変化
- ◇ 腐朽菌の酵素 → 腐朽



無処理材

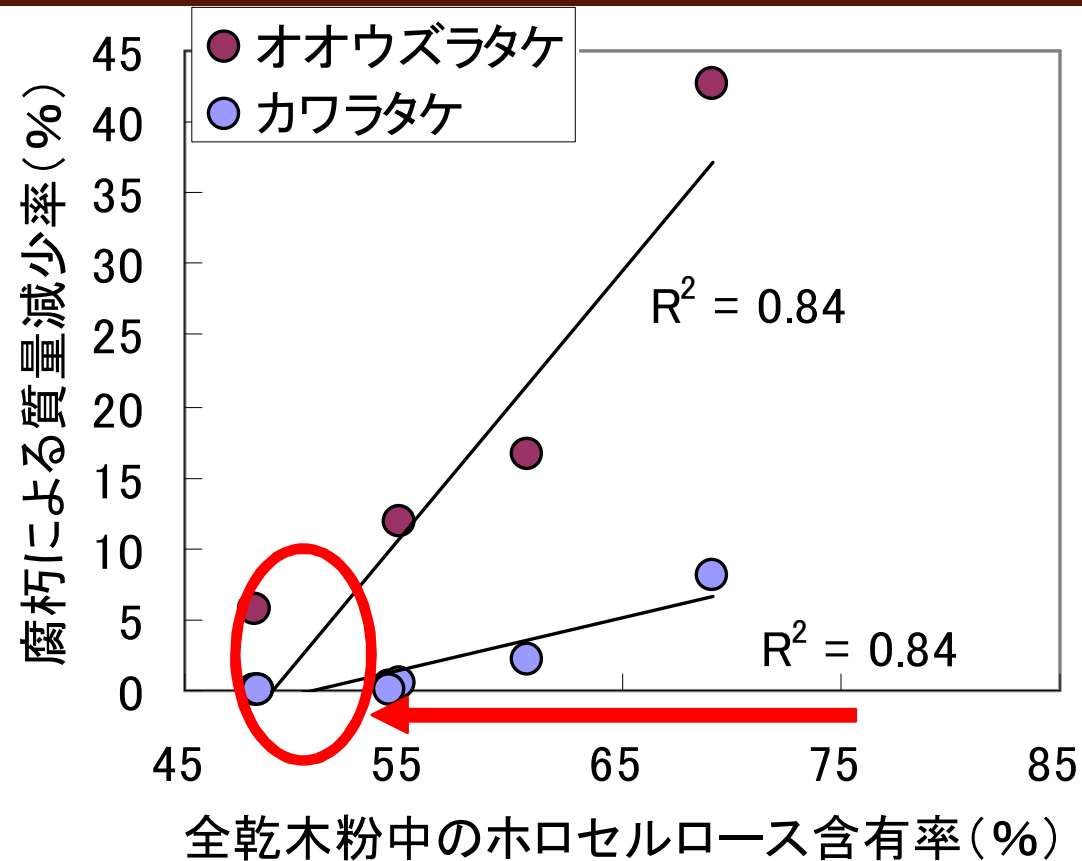
サーモウッド処理材

■ 耐朽性・寸法安定性向上のメカニズム

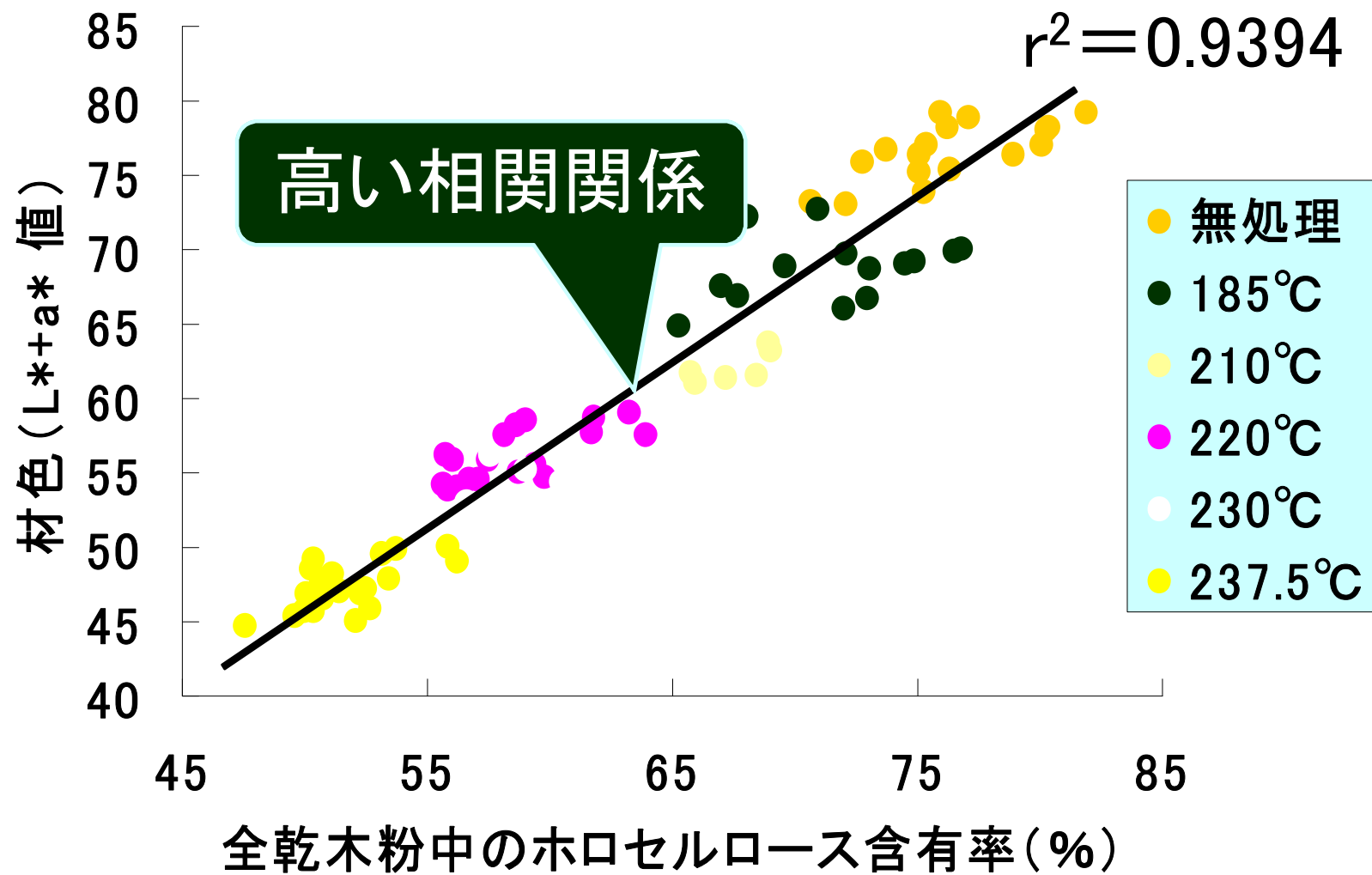
熱処理による反応性の高い水酸基の減少

- ◇ ヘミセルロースの溶出
- ◇ セルロースの分解、架橋

耐朽性・寸法安定性向上のメカニズム



熱処理の過程でヘミセルロースが分解され
 栄養分として利用できないという化学修飾
 木材と同様の特性が確認された。

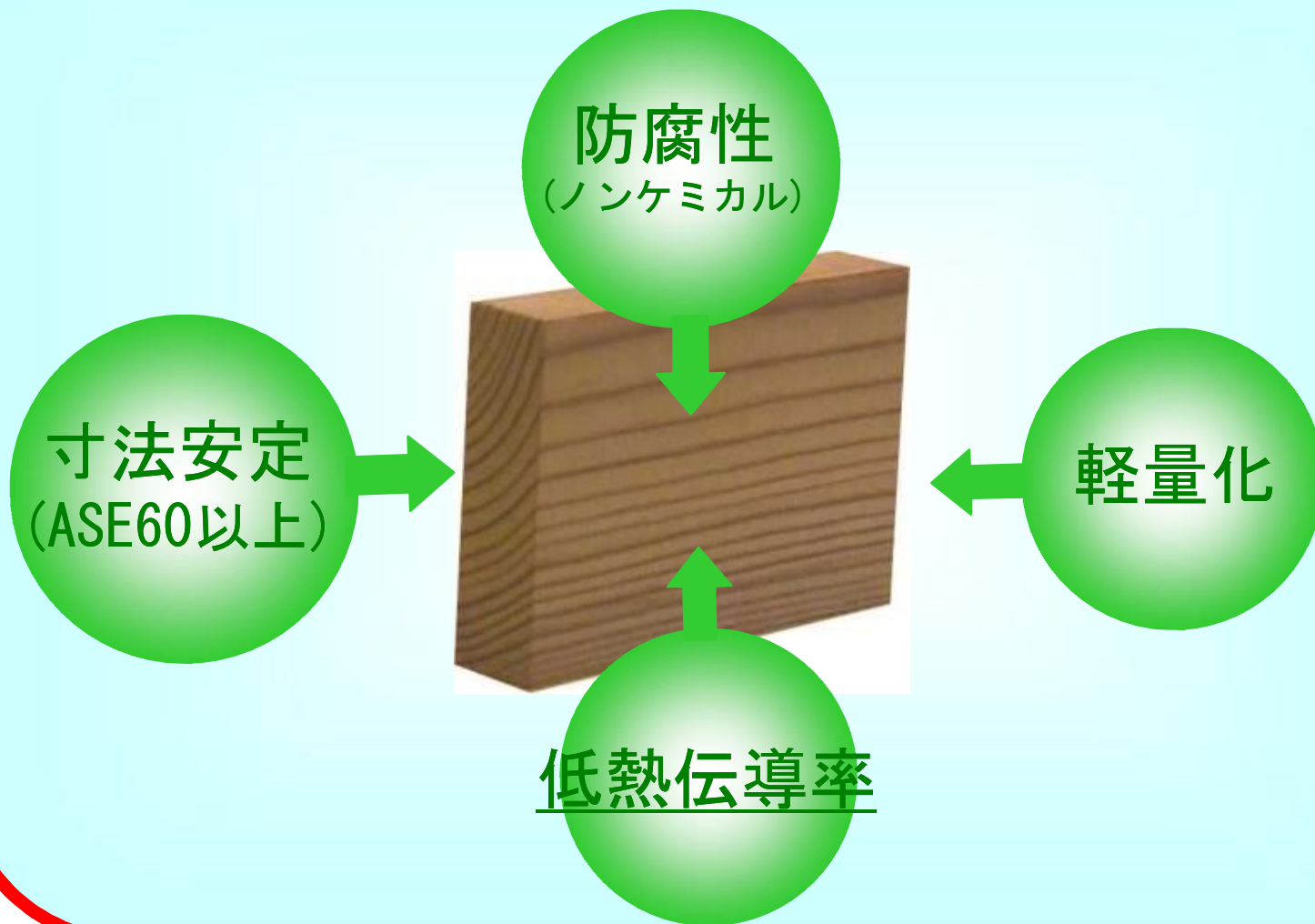




名称	温度	寸法安定性	耐朽性	断熱性	
D1+++ ディー・ワン・スリープラス	237.5°C	★★★★★	★★★★★	★★★★★	AQ認証を取得 屋外の特に耐朽性を要する箇所に
D1	230°C	★★★★★	★★★★★	—	屋外で長期間使用する箇所に
D2	220°C	★★★	★★★	★★★★★	屋外で長期間使用する箇所に (コシイ・スーパーサーモの標準仕様)
D3	210°C	★★	—	—	屋外の雨掛かりの少ない箇所に
T4	195°C	★★	—	—	室内向け
T5	180°C	★★	—	★★★	室内向け
無処理	—	—	—	★★	—

熱処理木材「サーモウッド」

180~240°Cの高温と水蒸気



建築基準法上の防火材料

	試験		使用可能場所
	合格基準	試験時間	
難燃	<ul style="list-style-type: none"> ・総発熱 8MJ/m²以下 ・裏面まで達する亀裂、穴が無いこと ・収縮は6%以下であること 	5分	映画館、病院の居室
準不燃		10分	映画館、病院の通路、廊下
不燃		20分	映画館、病院の通路、廊下 地下街

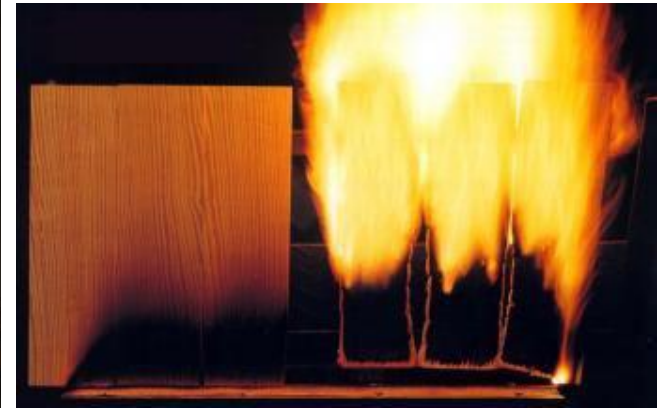


不燃・準不燃・難燃処理

KOSHII WOODS



防火処理注薬缶

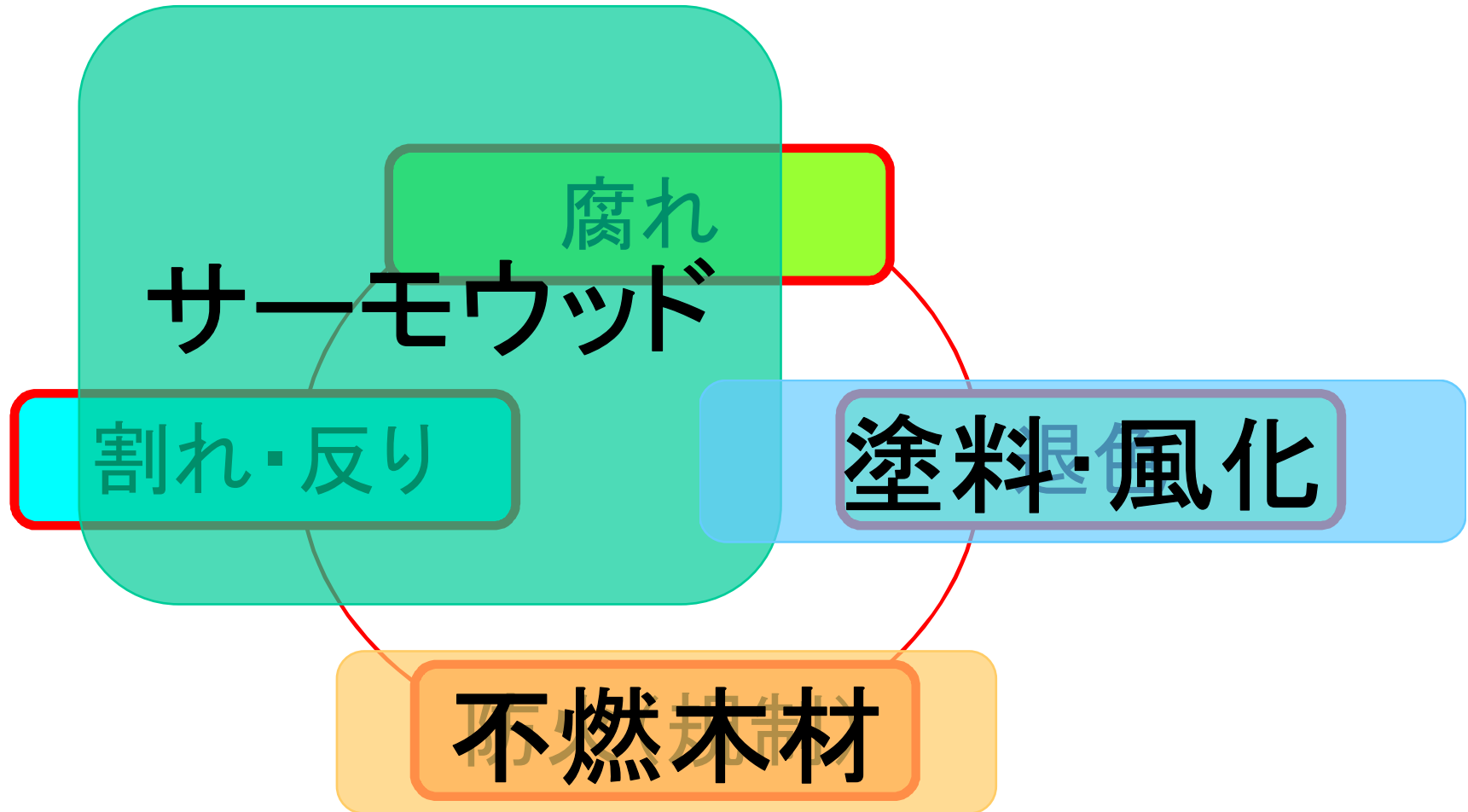


木材乾燥機



木材を屋外で使う場合の課題

KOSHII WOODS

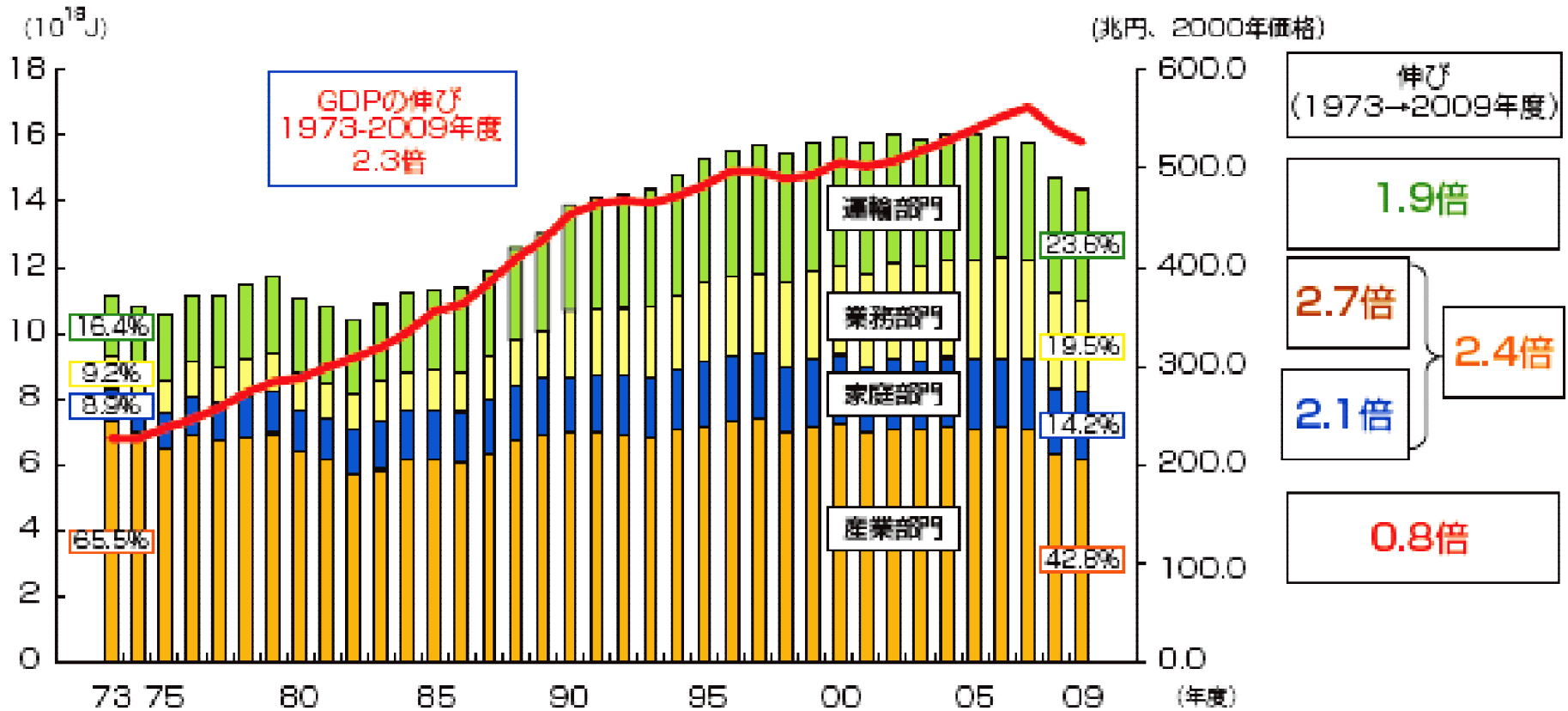




木製サッシの開発



木製サッシ開発の背景



民間部門エネルギー消費量 2.4倍



木製サッシ開発の背景

KOSHII WOODS

消費エネルギーの増加

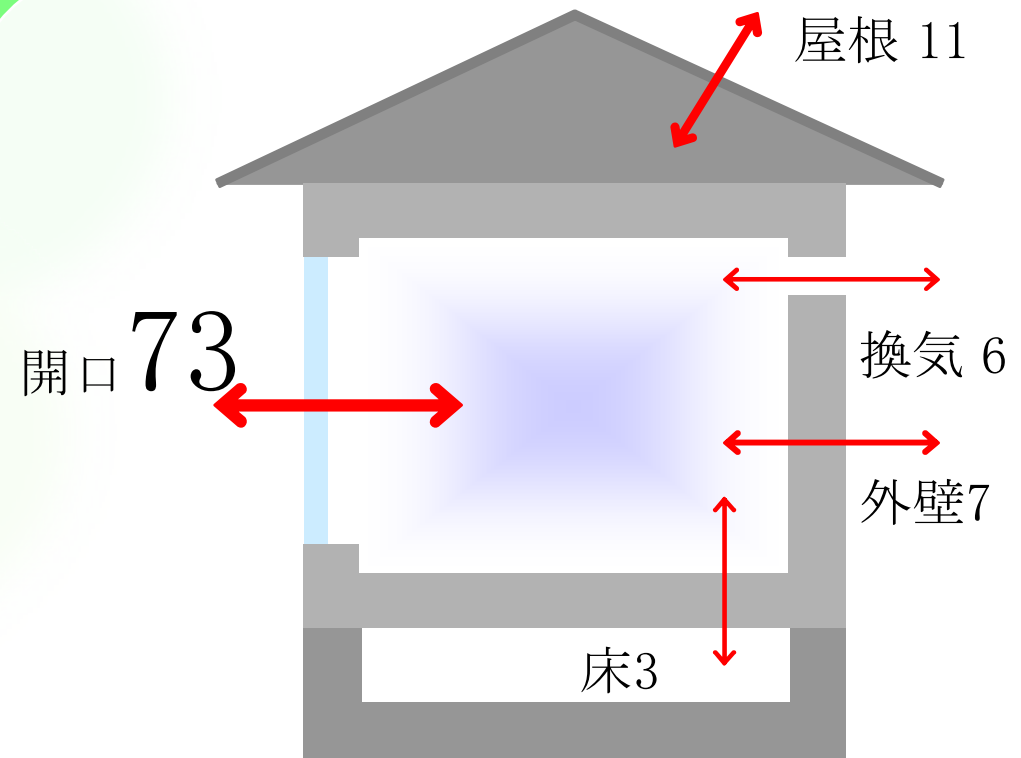
次世代省エネ基準

冷暖房負荷削減

住宅の断熱性能

高断熱サッシ

LCCM住宅



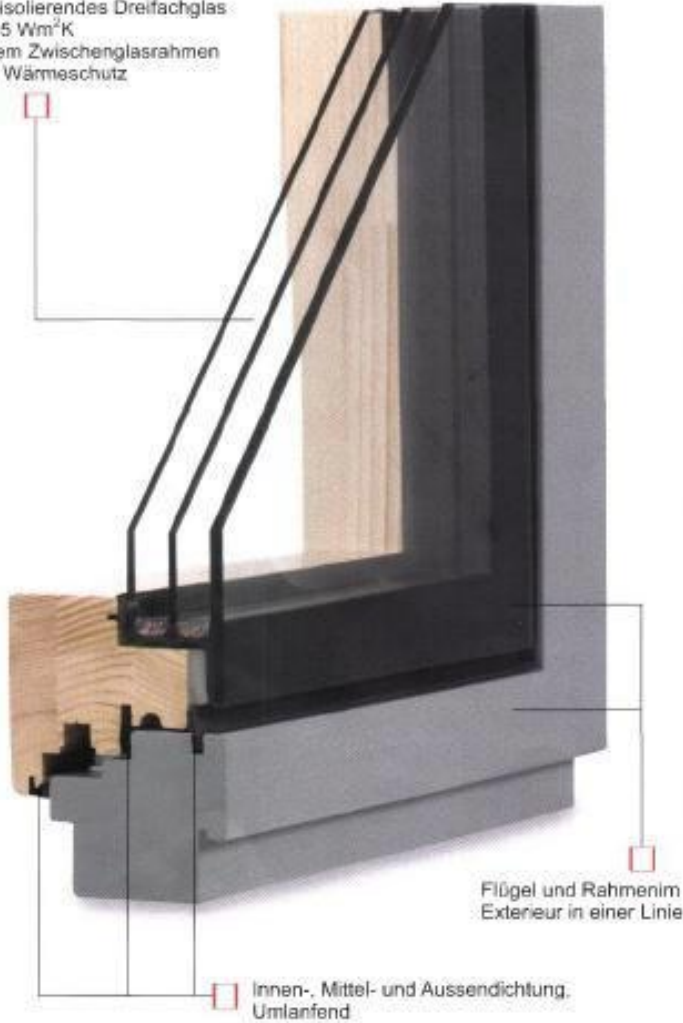
夏の住宅での熱の出入り(数字は%)



海外の木製サッシ

KOSHII WOODS

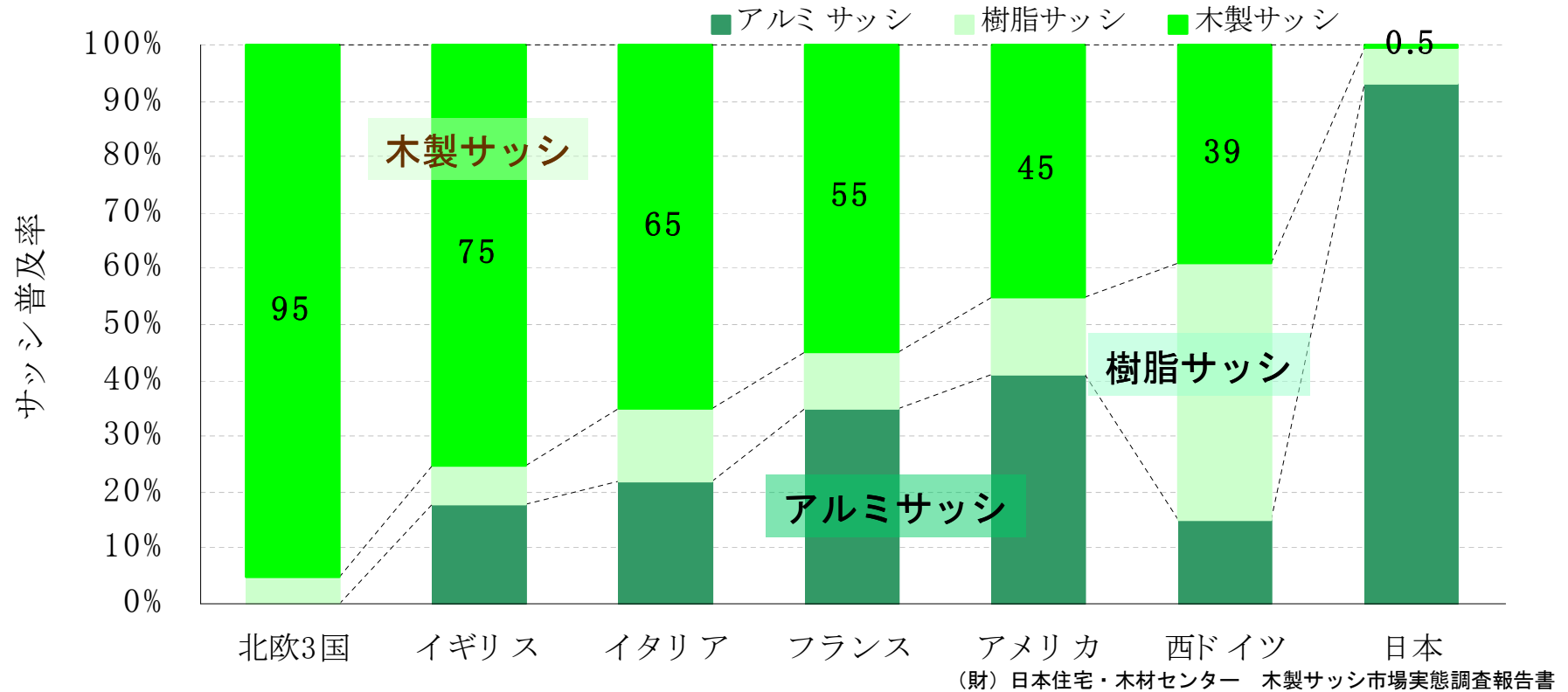
Wärmeisolierendes Dreifachglas
 $U_g = 0,5 \text{ Wm}^2\text{K}$
mit einem Zwischenglasrahmen
für den Wärmeschutz





海外の木製サッシ

KOSHII WOODS



高断熱住宅の先進国

木製サッシの割合 **大**



木製サッシ開発の背景

KOSHII WOODS

消費エネルギーの増加

公共建築物等木材利用促進法

林業活性化

次世代省エネ基準

木材

冷暖房負荷削減

国産材

住宅の断熱性能

地産外消

木製サッシ

高断熱サッシ

越井木材工業

LCCM住宅

木材処理技術

断熱性

サーモウッド

防腐性能

寸法安定性

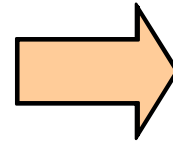


木製サッシにサーモウッドを用いる理由

■ 耐朽性 (JIS K 1571の腐朽槽試験)



2年経過



180 195 210 220 230 237.5°C

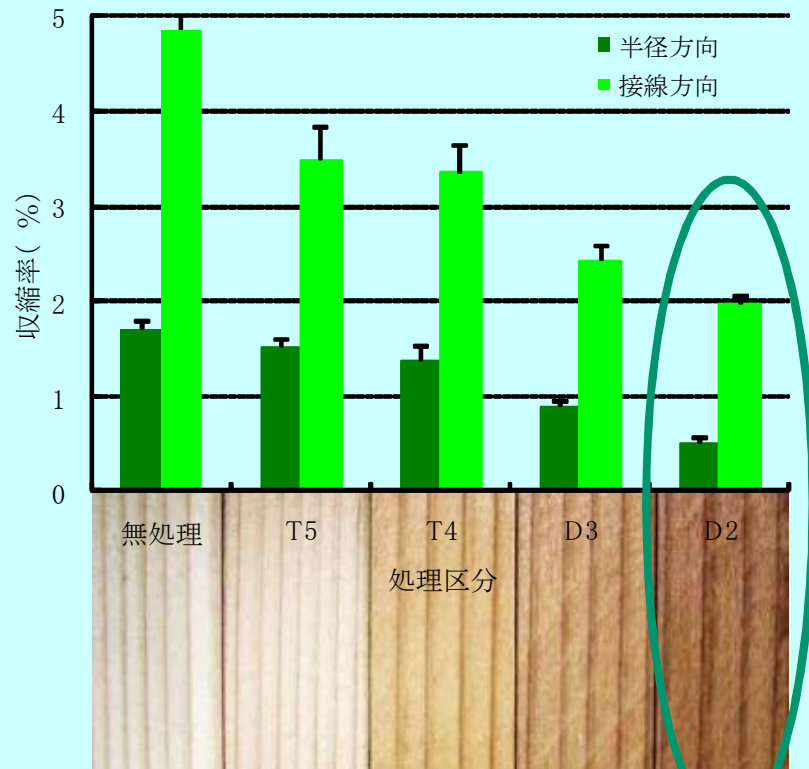
○腐朽槽試験：
腐りやすい高温多湿条件下
で土中に試験片を埋める。

処理温度があがるにつれて
耐朽性が向上する



木製サッシにサーモウッドを用いる理由

■ 寸法安定性



40°C・90%RHで調湿後、全乾状態まで乾燥させたときの収縮率

寸法変化による
サッシの不具合軽減

熱伝導率



高断熱サッシに有利

新たな用途として

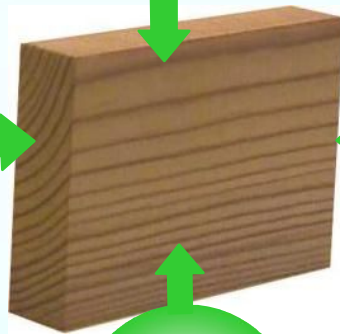
180～240℃の高温と水蒸気

寸法安定性
向上

耐朽性
向上

軽量化

断熱性向上



熱処理をした地域材を用いた木製サッシ

木製サッシ施工例

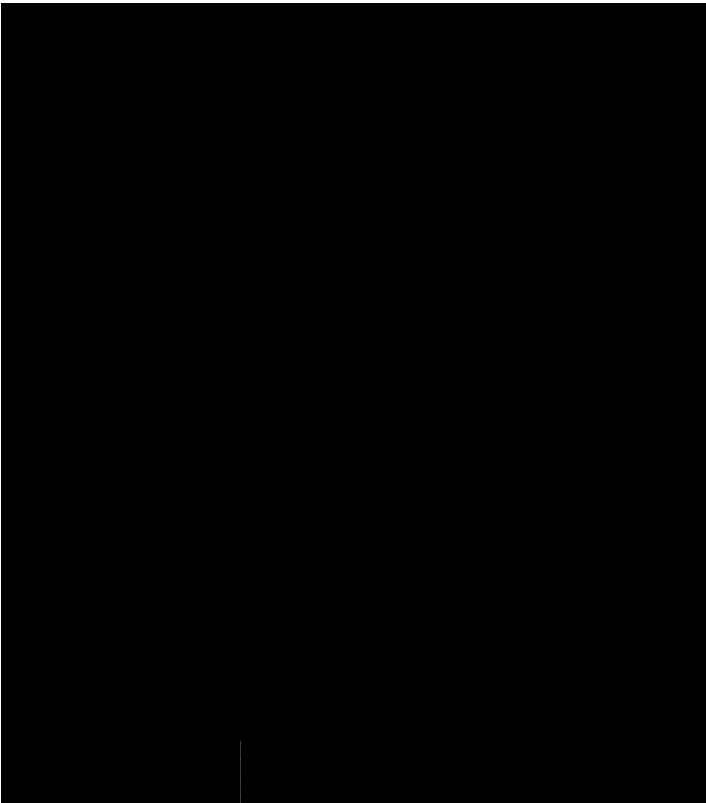


DODS

耐風圧試験

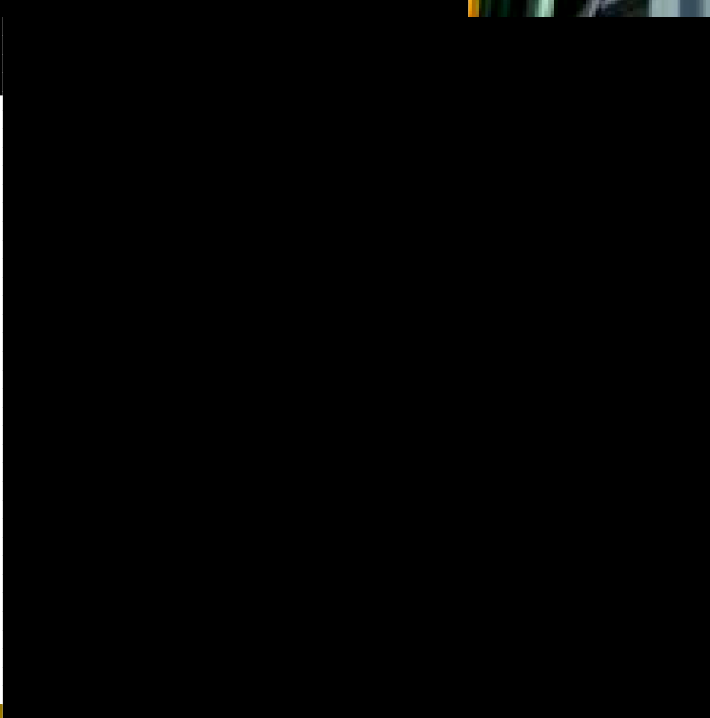


気密試験



防火試験

水密試験



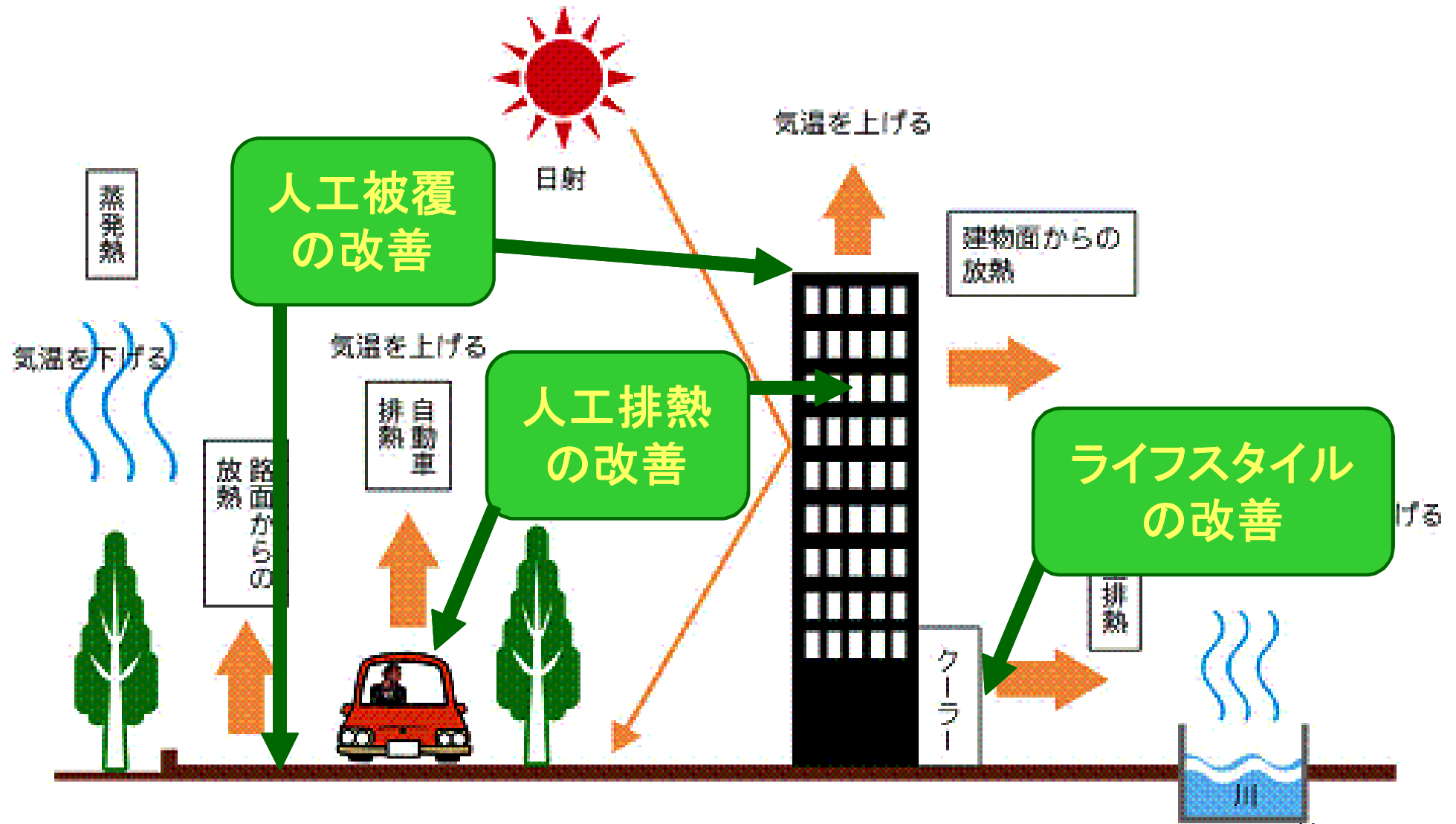
木製サッシ主要性能一覧

	水密	気密	耐風圧	断熱	防火
 <p>ケースメント (縦すべり出し窓)</p>	W-4	A-4	S-4	U=1.1	○
 <p>オーニング (横すべり出し窓)</p>	W-4	A-4	S-4	U=1.1	○
 <p>ヘーベシーベ (片引き窓)</p>	W-4	A-4	S-4		



木製外装材の環境効果 ヒートアイランド対策

ヒートアイランドの原因と対策



間伐材の有効性立証へ 全国で初の協議会発足

ヒートアイランド対策



間伐材を使ったヒートアイランド対策について語る協議会のメンバー
＝大阪市中央区

府や大学、民間企業が一体となって、間伐材を都市のヒートアイランド対策に役立てる全国初の「国産材を活用したヒートアイランド対策協議会」が発足した。5日に大阪市内で会見した関係者は「温暖化対策で間伐材の利用は抜け落ちていた。効果的というデータをしっかりと示して、普及啓発していきたい」と語った。

協議会は府や府木材連合会のほか、大学教授や木材会社も入って構成。府などが昨年秋、大阪市北区の中之島で実施した間伐材を川の護岸壁にはり付ける実験では、周辺より約3度温度

を下げた効果があったという。

この実験を受けて、協議会は東京と大阪のビル壁面に間伐材をはり付けるなどの大規模な実験を1年かけて実施。来春ごろまでに成果をまとめ、ヒートアイランド対策に間伐材が有効であることを立証し、アピールするという。

協議会代表の水野稔・大阪大名誉教授は「これまで間伐材を本格的に評価したデータはなかった。1年かけてしっかりと測定し効果を広く社会に示したい。利用が広がることは温室効果ガスの二酸化炭素削減にもつながる」と話した。

平成22年1月

国産材を活用したヒートアイランド対策協議会発足

2010年(平成22年)4月6日(火曜日)

日 本 経 済 新 聞

ヒートアイランド対策

ビル断熱に間伐材

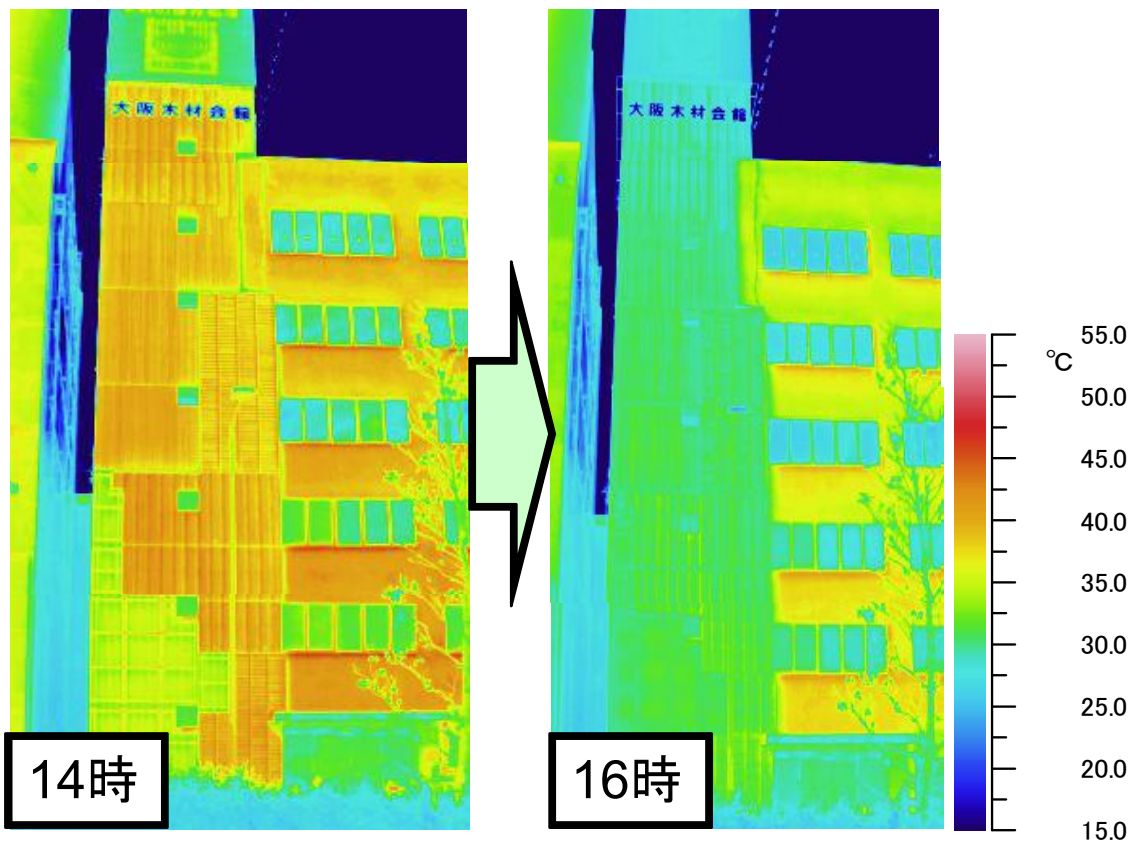
大阪などの産学官 効果を実験

都市部の気温が周辺部より高くなるヒートアイランド現象への対策として大阪市内の企業、大阪大学、大阪府など産学官の協議会が今夏、国産間伐材を使った実験を本格化する。効果を立証できれば、大手の建設会社にビル外壁などへの間伐材活用を呼びかけ、国や自治体に公共事業での間伐材利用を提言する。

この協議会は「国産材を断熱性が高いとみられ、大阪市内と東京都内の既設ビルの外壁や屋上に間伐材を張るなどして気温が下がるかどうか効果を測り、2011年3月までに結果をまとめる。

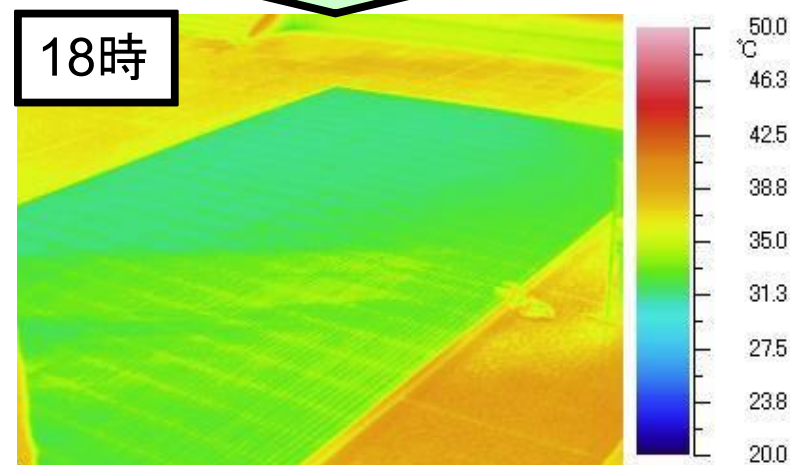
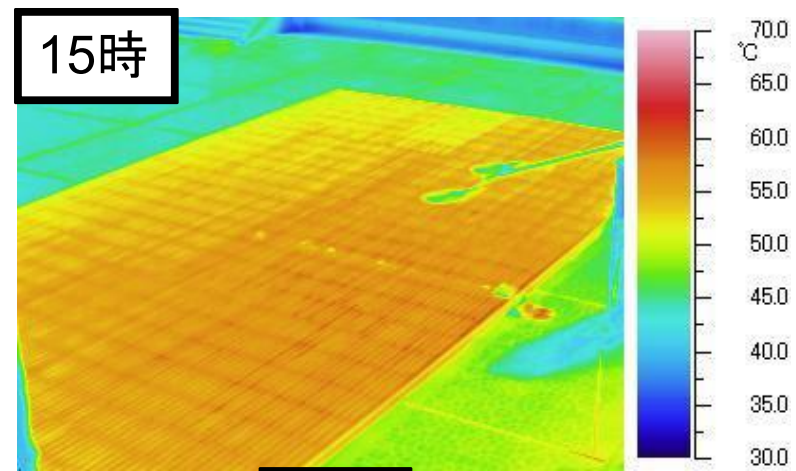
協議会はヒートアイランド現象で夏に高温になる大阪府で効果的な対策を打ち出し、全国で大阪産を含む国産間伐材の利用を促す狙いもある。

既存建物における木製外装による効果試験



2010年9月26日撮影

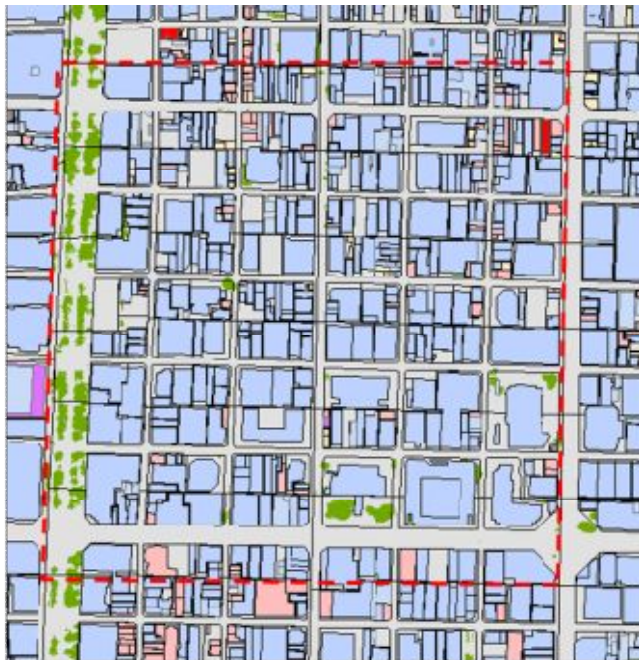
木材表面温度(熱画像)



2010年8月26日撮影

過去回帰に必要な普及率

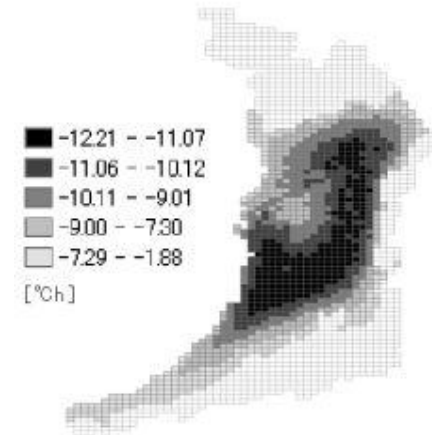
街区面積(m ²)	288,795
建築面積(m ²)	169,675
延床面積(m ²)	1,177,845



大阪市中心部本町地区

1970年代の夜間外気温に回帰するために必要となる大気熱負荷削減量(夜間)は12W/m² ※

木材被覆による大気熱負荷削減量(夜間)は44W/m²

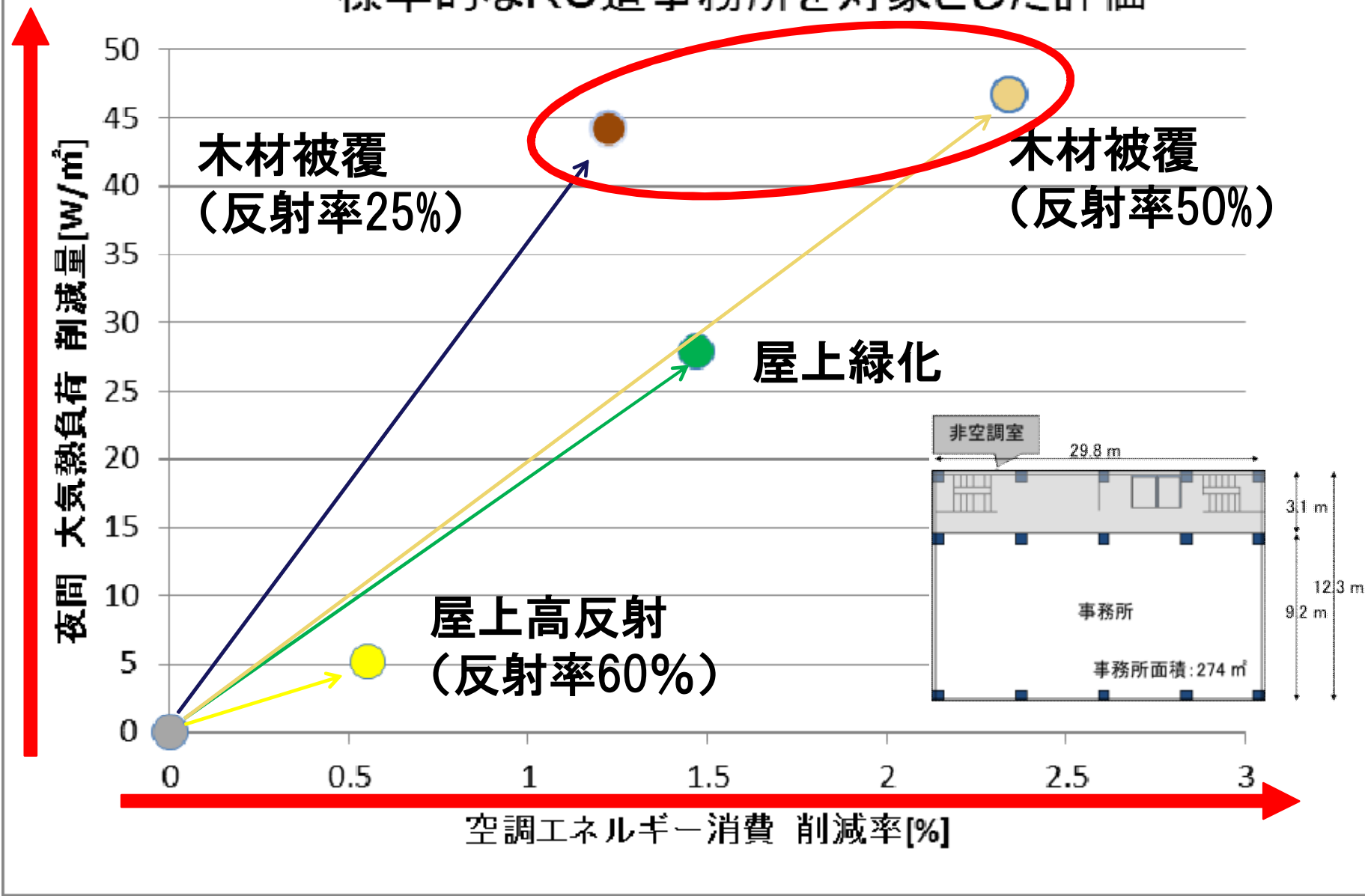


10W/m²削減時の気温低減予測結果

業務街区(大阪市中心部本町地区)を対象として、1970年代への回帰を目標とすると、**47%の建物で木材被覆** をすることが求められる。 ※屋上緑化では74%、屋上高反射では達成できず

※ 鳴海大典, 照井奈都, 羽原勝也, 水野稔:都市熱環境緩和を目的とした大気熱負荷評価システムの開発 その3 大気熱負荷削減ポテンシャルと目標設定の関係, 空気調和・衛生工学論文集, 153, pp.1-12, (H21.12)

標準的なRC造事務所を対象とした評価



RC造事務所(壁面反射率40%)からの変化をXY軸の2指標で表現

木製外装による省エネ効果

(独)森林総合研究所 第2樹木園内

場所: 茨城県つくば市観音台

躯体: RC造 幅3×奥3×高3m

木製外装(板壁) 2010年9月4日~16日

屋上 サーモウッド・ヒノキ(120×30mm)

外壁 サーモウッド・スギ(140×22mm)



期間: 9月6日~12日
冷房: 25°Cに設定



表. 冷房消費の比較

	消費電力 (kWh)	電気料金 (円)	CO2排出量 (kg)
被覆あり	10.4	209	3.82
被覆なし	12.7	254	4.66

18%の省電力化

今後、、、ビル、都市などを木化をシミュレーション

ヒートアイランド抑制効果・CO2削減量の見える化



サーモウッドの環境負荷

KOSHII WOODS

■各種外装のLCA比較

種 類		コシイスーパー サーモ・スギ	タイル	アルミ
材料外観				
厚 さ		厚さ18mm	厚さ14mm	厚さ12mm
材料調達から 製品になるまで のCO ₂ 排出量 (Kg/m ²)	素材・加工時	3.9	—	—
	素材・輸送時 (例:高知県-大阪市・住之江区)	0.5	—	—
	製品・製造時	13.4	—	—
	合 計	17.8	29.7 ^{※1}	67.3 ^{※2}
大阪木材会館・南面500m ² の場合の CO ₂ 排出量 (Kg)		8907	14850	33650

※1、2:某タイル、アルミメーカーの環境負荷値より



山間部への還元を目指して



山に還元



丸太単価
15,000円 / m³

① 価値の最大化



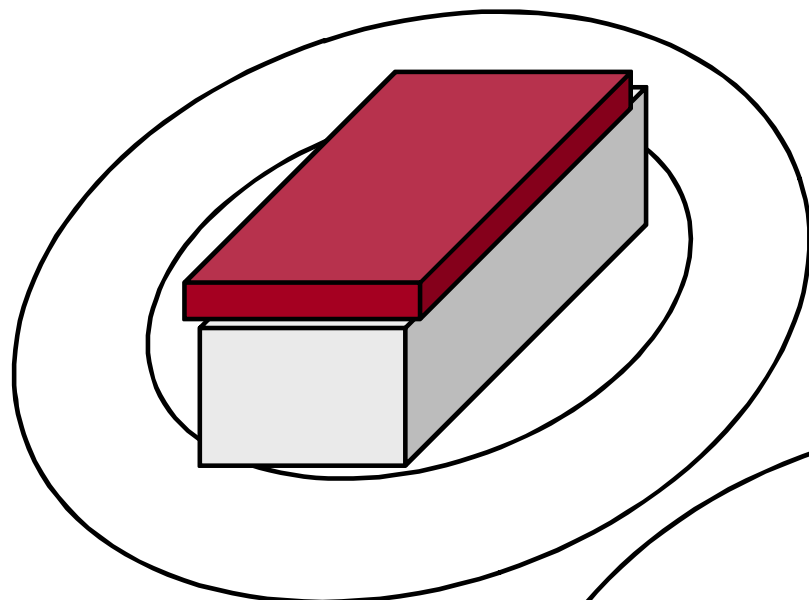
化粧80,000円 / m³

普通40,000円 / m³

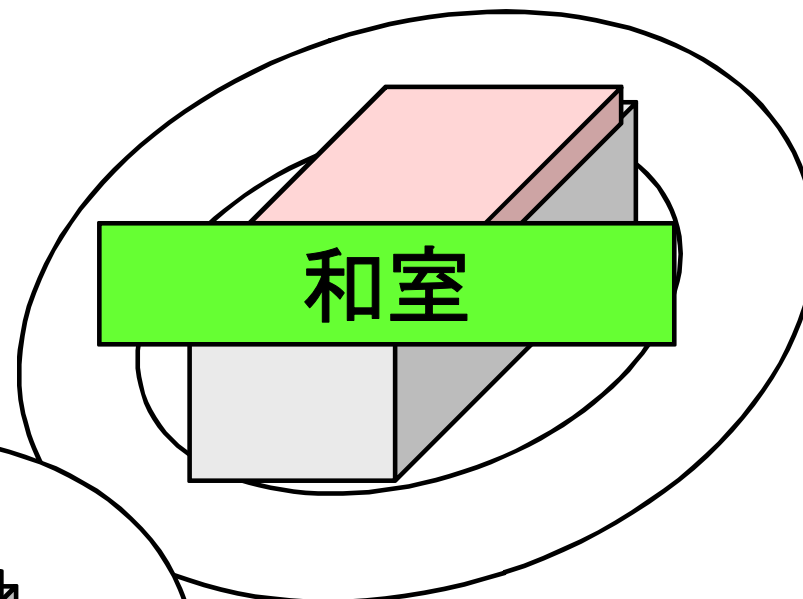


価値を細分化、新しい評価

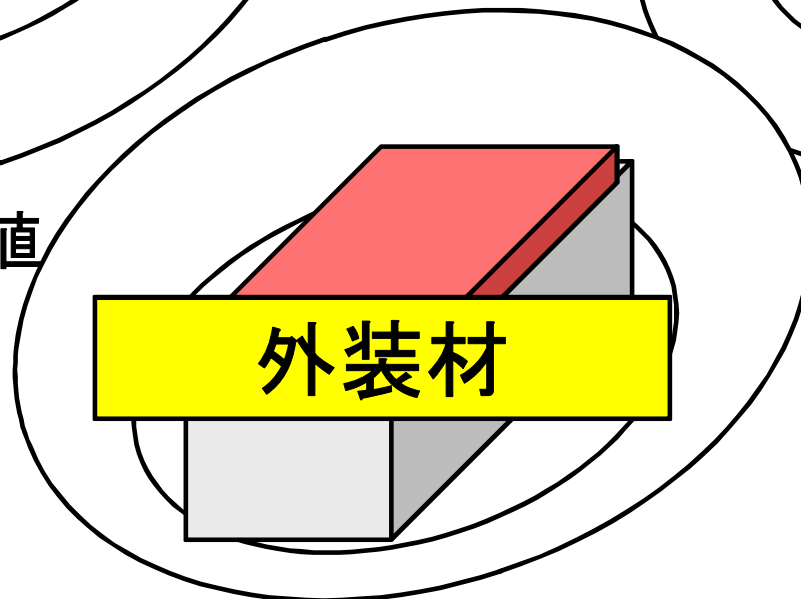
KOSHII WOODS



赤身の価値



大とろの価値



中とろの価値



一等材 = 構造材・下地材

価値の最大化



化粧一等材 = 外装材



②丸太歩留の最大化





Φ90~120



③間伐材利用率の最大化



Φ160~220



山間部への還元のシナリオ

KOSHII WOODS

- ① **価値**の最大化
- ② **丸太歩留**の最大化
- ③ **間伐材利用率**の最大化

心

座



サーモウツドの地産外消

