平成10年度　農林水産省補助事業
技術開発研究推進事業
住宅部材安全性能向上等事業

薬品処理技術開発事業報告書

平成11年3月

財団法人　日本住宅・木材技術センター

まえがき

本事業は、建築物や建造物に使用する木質材料の耐久性能等を向上させる視点から、木質材料の薬品処理技術及び性能向上のための関連技術を開発することを目的とするものである。

木質材料の耐久性を向上させるための防腐・防蟻処理は、木材利用技術の基本的なものの一つであり、長い歴史がある。

この防腐・防蟻処理は、これまで、薬剤により処理されてきたところである。

薬剤には、かってクレオソート油が多量に使用されていたが、色や臭いなどの理由から用途がまくら木や電柱などに限定されていた。昭和４０年ころからは土台などの住宅部材にＣＣＡと呼ばれる薬剤が使われるようになった。しかし、この薬剤も現在では環境問題などから他の薬剤へ大きく転換している。

本書は、このように環境問題から薬剤の転換が進んでいる中で、防腐・防蟻処理の現状、方法、効果等について、マニュアル作成のための資料を整備したものである。

目　次

1　マイホームの大敵－腐朽菌とシロアリ、ヒラタキクイムシ　---------1
1.1　木材を腐らす生物－腐朽菌　----------2
1.2　湿った木を食う昆虫－シロアリ　----------2
1.3　乾いた木材を食う昆虫－ヒラタキクイムシ　----------2
2　木材が腐る現象　----------3
2.1　腐朽菌の繁殖はどんな条件で起こるか　----------3
2.2　木造建築で腐りやすいところ　----------4
3　シロアリの被害　----------4
3.1　シロアリの種類と分布　----------5
3.2　シロアリとアリの見分け方　----------5
4　腐れやシロアリに強い木、弱い木　----------6
5　腐朽の前兆を発見すること　----------7
6　要所には防腐・防蟻処理したＪＡＳマーク品、ＡＱマーク品を　-----8
7　保存処理木質建材など　----------10
7.1　ＪＡＳ規格に規定された保存処理製材　----------10
7.2　ＡＱ認証による保存処理製品　----------11
8　防腐・防蟻処理材はどんな処理がしてあるか　----------12
9　防腐・防蟻処理製品にはどんなものがあるか　----------13
9.1　ＪＡＳマークの製材　----------13
9.2　ＡＱマークの木質建材など　----------18
10　保存処理材の安全性　----------21
11　防腐・防蟻処理材の耐用年数　----------21
11.1　ナフテン酸銅（薬剤記号：ＮＣＵ）　----------22
11.2　ナフテン酸亜鉛（薬剤記号：ＮＺＮ）　----------23
11.3　アルキルアンモニウム化合物（薬剤記号：ＡＡＣ）　---------24
11.4　銅･アルキルアンモニウム化合物（薬剤記号：ＡＣＱ）　--------24
11.5　バーサチック酸亜鉛･ピレスロイド（薬剤記号：ＶＺＮ）　------25
11.6　クロム･銅･ひ素化合物（薬剤記号：ＣＣＡ）　----------25

11.7　銅･ほう酸･アゾール（薬剤記号：ＣＵＡＺ）　----------26
11.8　プロペタンホス･アゾール（薬剤記号：ＡＺＰ）　----------26
11.9　ほう酸･アルキルアンモニウム化合物（薬剤記号：ＢＡＡＣ）　--27
11.10 クレオソート油（薬剤記号：Ａ）　----------27
12　木材を上手に使おう　----------28

参考資料　保存処理材の安全性について　----------29
1　実験対象物質　----------29
2　密閉系及び準実地試験における揮散濃度　----------29
2.1　試験方法　----------29
2.2　試験結果　----------31
2.3　試験結果のまとめ　----------32
3　人体に与える影響との関係（亜急性吸入毒性との関係）　----------32
4　保存処理材の安全性　----------32
5　加圧注入用保存剤の揮散性　----------34
6　木材保存剤の安全性確保　----------34

要　約

住宅をはじめとする木造建築物の耐久性を向上させるため、腐朽菌とシロアリについて、薬品処理に関する既往の資料を収集し、主に次の項目について整備した。

①木材を腐らす生物ー腐朽菌の繁殖の条件

②木造建築で腐りやすいところ

③湿った木を食う昆虫ーシロアリの種類と分布

④シロアリの被害

⑤腐れやシロアリに強い木、弱い木

⑥保存処理された木質建材（ＪＡＳマーク品、ＡＱマーク品）

⑦保存処理材の安全性

⑧防腐・防蟻処理剤の耐用年数

キーワード

腐朽菌、昆虫、シロアリ、ヒラタキクイムシ、防腐、防蟻処理、防虫処理、保存処理木質建材、ＪＡＳマーク品、ＡＱマーク品、耐用年数、クレオソート油、ＣＣＡ、かび、バクテリア、きのこ類、胞子、菌糸、水分、栄養源、酸素、温度、

はしがき

木造建築物の寿命は、木材に腐れなどの被害がなければ100年単位で数えられることを法隆寺の例に見ることができます。古来、日本人は木材の性質をよく理解しており、適材適所にいろいろな木材を使い分けて木の文化を築き、建物の寿命を延ばす工夫をしてきました。

近年では、適材適所に木材を使い分けることは一般的には困難になり、特に、耐久性の求められるところに使用する木材は、薬剤の助けを借りて、腐るという木材の性質をカバーしています。防腐・防蟻処理は、木材利用技術の基本的なものの一つであり、長い歴史があります。

薬剤には、かつて石炭乾留工業の副産物であるクレオソート油が多量に使用されていました。しかし、色がつくことやにおいなどの理由から、用途がまくら木や電柱などに限定されており、昭和40年ころから土台などの住宅部材にＣＣＡと呼ばれる薬剤が使われるようになりました。しかし、この薬剤も現在は環境問題などから他の薬剤に代えられるすう勢にあります。

防腐・防蟻処理の規定は、早くから製材の日本農林規格（ＪＡＳ規格）に導入されました。また、ＪＡＳ規格に含まれていないものでも優良木質建材（ＡＱマーク品）として認証された製品が、多種類あります。

環境問題から薬剤が転換期にある現状を理解され、正しい知識の下に住宅をはじめとする木造建築物の寿命向上のために適切な対応をしていただくため、薬剤で処理された木材・木質建材の現状と利用の手引きとして、この冊子を作成しました。

１　マイホームの大敵ー腐朽菌とシロアリ、ヒラタキクイムシ

建物は常に厳しい条件にさらされていますので、寿命があることはやむを得ないことです。しかし、この寿命を長くする努力が昔から続けられてきました。木造の建物では、腐朽（腐れ）とシロアリ被害の防止です。腐朽は、木材腐朽菌が木材を栄養源にして繁殖する現象です。このため、家の土台などには腐りにくいヒノキ、ヒバ、クリなどや防腐・防蟻処理した木材を使う

必要があります。

シロアリも木材腐朽菌と類似した条件で繁殖しますので、腐朽とシロアリの被害は時を同じくして発生することが多いのです。

1.1　木材を腐らす生物ー腐朽菌

木材を変質させる生物には、次のようなものがあります。

① バクテリア(細菌)･･･ 土とか水中にいて、木材を軽く攻撃する。

② かびの類 ･････････ 木材表面を汚したり、変色させたりする。内部まで侵入して変色させるものもある。変色した材でも強度はそれほど落ちない。

③ 軟腐朽菌類 ･･････ 土や水中にいて、木材の表面から浅い部分をぶくぶくと軟化させる。

④ きのこ類 ････････ かわらたけ、さるのこしかけなどの仲間で、最も激しく木材を分解する。(白ぐされ、褐色ぐされ)

しいたけなど食べるきのこも木材を分解しますが、きのこ類の中には激しく木材を分解し、最後にはぼろぼろにさせてしまうものがあります。このようなきのこ類を一般に木材腐朽菌といいます。自分に都合のよい条件がそろうと木材を栄養源にして繁殖し、腐朽を進めていきます。更に、きのこを作って胞子をばらまきます。

1.2　湿った木を食う昆虫ーシロアリ

湿った木が腐朽菌の繁殖によって腐るのと同じように、湿った木材を食う昆虫が**シロアリ**です。床下など湿った場所や通風の悪い場所が被害を受けます。我が国で代表的なシロアリは、ヤマトシロアリとイエシロアリです。イエシロアリは水を運ぶ能力があるため、水を補給できる所があれば、乾燥した柱やはりも加害します。

1.3　乾いた木材を食う昆虫ーヒラタキクイムシ

シロアリは、湿った木材を加害する昆虫ですが、乾いた木材を加害する昆虫がヒラタキクイムシです。新しい家の造作材や家具などを加害し、木材の粉が吹き出しているので気付くことが多いマイホームの大敵です。木材に穴を開けて飛び出した成虫が広葉樹材（ナラやラワンなど）の辺材に卵を産み

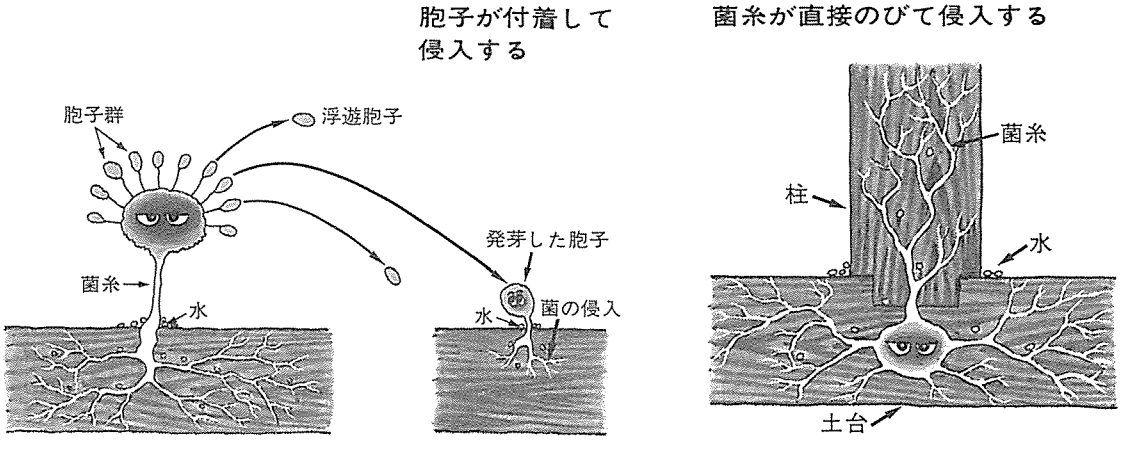
つけ、ふ化した幼虫が木材を食害します。

ヒラタキクイムシは広葉樹の辺材だけを加害しますので、辺材を含む広葉樹材を使うときは、防虫処理（保存処理Ｋ１）した製品を用いると被害を防ぐことができます。

ヒラタキクイムシの予防・被害対策については別の冊子（防虫処理材のすすめ）がありますので、それを参考にして下さい。

2　木材が腐る現象

木材が腐るのは、**木材腐朽菌**が木材を栄養源にして繁殖するためです。腐朽菌の多くはきのこの仲間で、きのこから飛び出した胞子(たねに相当するもの)が空中を浮遊し、木材に付着して発芽し、菌糸という糸状の根のようなものを出して木材の中に侵入します。また、菌糸がほかから伸びてきて木材に侵入する場合もあります。この菌糸が木材を栄養源として増殖し、ある時期がくるときのこを作り、このきのこが、また胞子を出して更に増殖します。



図－1　腐朽菌の木材への侵入と増殖

2.1　腐朽菌の繁殖はどんな条件で起こるか

木材腐朽菌は生物ですから、繁殖するためには次の四つの条件がそろう必要があります。

① 栄養源 …… 木材、糖類、たんぱく質などが栄養源

② 水分 …… 木材の含水率が、繊維飽和点といわれる28%程度以上
腐朽菌が近くに拠点をもっていると20%程度以上

③ 酸素(空気)… 空気がないと生物は生きていけない。

④ 温度 ・・・・・・・・ 通常は10℃で発育開始、25～30℃でおう盛に繁殖、50℃で発育停止

水中の木材が腐らないのは**空気**が不足するためで、よく乾いた木材は腐朽菌にとっては**水分**が不足する条件なので繁殖できません。湿った状態が長く続くと繁殖に絶好の条件となります。また、我が国においては梅雨のように湿気の多い時期や、夏のように**温度**が高い時期が腐朽菌に好適な条件といえるわけです。住宅などで冬でも暖房されている場所では繁殖を続けます。熱帯地方は、一年中腐朽菌の好きな条件です。

このようにみてきますと、湿った木材が空気に触れているところで腐朽菌はよく繁殖することが分かります。土の中は適当に空気と水があるので、一番腐りやすい場所といえます。

2.2 木造建築で腐りやすいところ

木造の建物で腐朽菌の被害を受けやすいところは、**2.1**の**4条件**がそろう場所ということから、①土に触れているところ、②雨ざらしになっているところ、③雨水がしみ込んでくるところ、④水が常にかかるところ、⑤湿度の高いところ、⑥通風の悪いところなどです。具体的には次のような部材です。

- 外壁の地面から1㍍の高さまでの部材（土台、柱、筋かい、下地材など）
- 床組み部材（台所、洗面所、便所などの給排水管付近の根太、大引き、床束（づか）など）
- 浴室内の壁、窓まわり、柱
- 窓台、軒先、鼻かくし
- ベランダやテラスの部材
- ポーチの柱、玄関ドアの下端、たたきに接する柱、土台、上がりかまちなど

3 シロアリの被害

シロアリは、湿った木材を好んで食べる昆虫です。一般に木材が腐るような条件になっているところは、シロアリの繁殖にも好条件のところです。シロアリの中でもイエシロアリは、床下などで繁殖した後、水を補給できる所があれば、自分で水分を運んで乾燥した柱やはりも加害します。

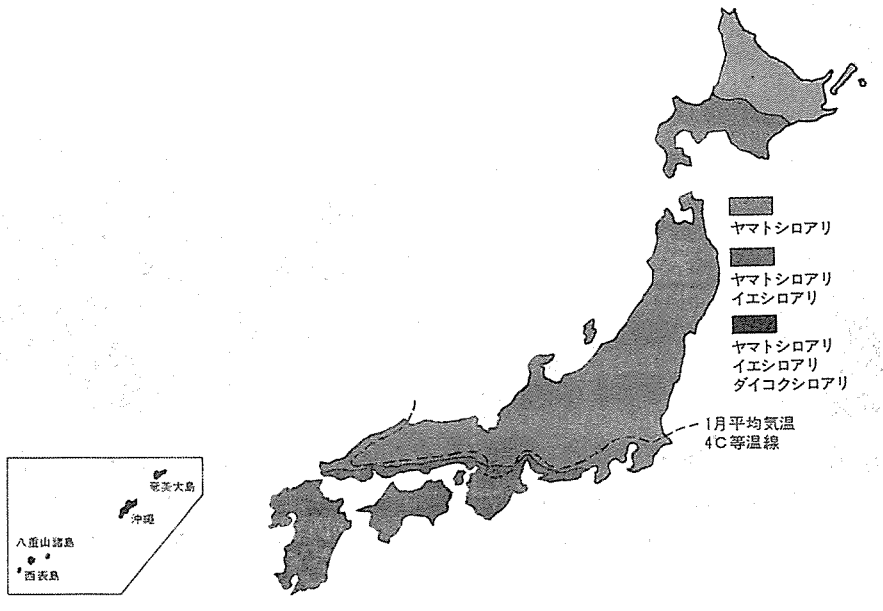
シロアリ被害を防ぐには、木材が腐るような条件を建物に造らないことが

大切です。

3.1　シロアリの種類と分布

シロアリはアリとは異なる仲間ですが、集団で生活する様子は似ています。王、女王、兵蟻、職蟻(はたらきアリ)、羽アリがいます。このうち木材をかじるのは職蟻です。

我が国にいるシロアリで建築物を加害するのは、①ヤマトシロアリ、②イエシロアリ、③ダイコクシロアリ、④アメリカカンザイシロアリの４種類で、通常被害をもたらすのはヤマトシロアリとイエシロアリです。ヤマトシロアリは北は北海道南部から南は沖縄まで広く生息し、イエシロアリは関東南部から四国、九州、沖縄に生息しています。沖縄にはダイコクシロアリ、限られた地域でアメリカカンザイシロアリも生息しています。

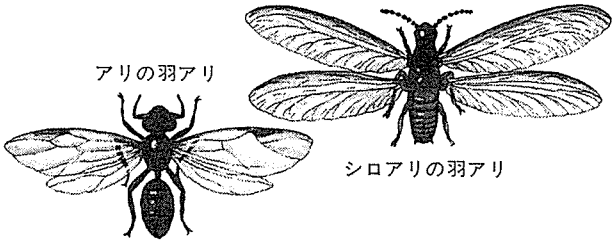


図－2　シロアリの分布

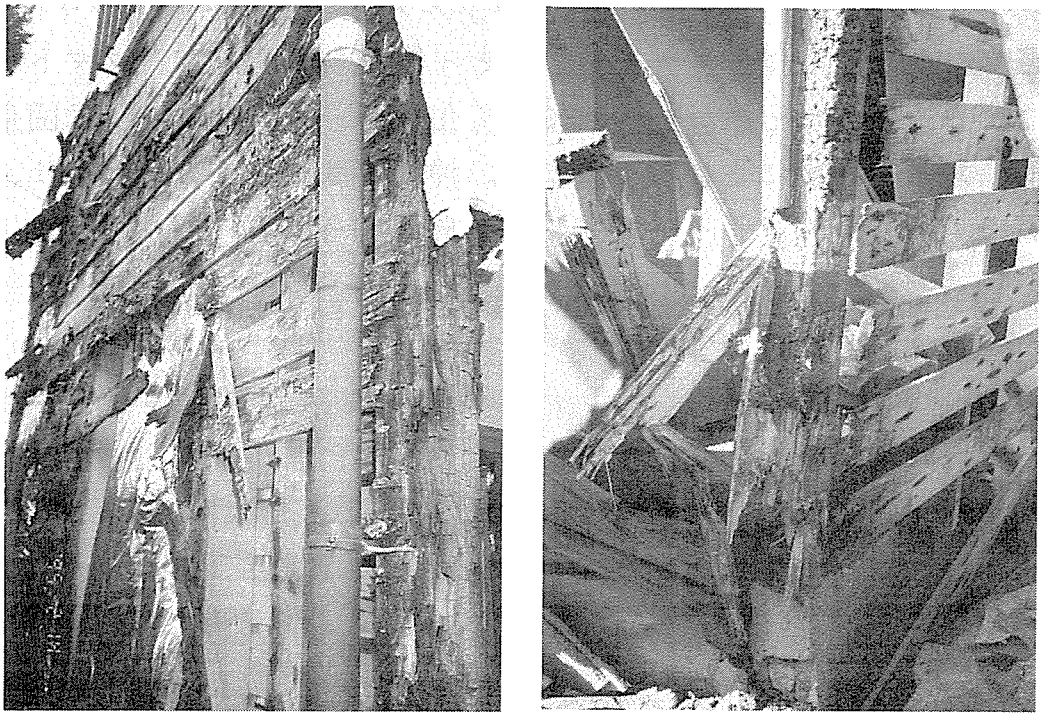
3.2　シロアリとアリの見分け方

５～７月の蒸し暑い日などに、被害材の付近から羽の生えたシロアリ（シロアリの羽アリ）が飛び立つのを見つけることがあります。普通のアリにも羽アリ（アリの羽アリ）がいますが、これはシロアリとは違います。注意して被害の拡大を阻止する対応が必要です。

	ア　リ	シロアリ
胴	くびれ腰	ずん胴
翅	前翅が大きく 後翅が小さい	前・後翅が ほぼ同形同大
触角	「く」の字形	数珠状



図－3　アリの羽アリとシロアリの羽アリの違い



写真－1　木造住宅の腐朽・シロアリによる被害状況

出典：(財)日本住宅･木材技術センター(木造住宅等震災調査委員会)
平成７年阪神・淡路大震災木造住宅等震災調査報告書(1995)

4　腐れやシロアリに強い木、弱い木

一般に重い木や硬い木は、腐れやシロアリに強く、軽い木や柔らかい木は弱いのですが、木材の心材部分（中心に近くて色が濃い、いわゆる赤身の部分）には、種々の化学成分が含まれています。それらの化学成分の中には腐朽菌の繁殖を阻止したり、シロアリを殺す作用のあるものもあります。そのような成分を含む樹種は、比較的軽い木であっても腐りにくい（耐腐朽性がある。）樹種として古くから経験的に知られ、重要な建物や腐りやすい所に使用されてきました。しかし、これらのことはあくまでも心材についてのこ

とで、辺材部分(樹木の樹皮に近い部分で、樹心に近い心材よりも一般に色がうすく、俗に白太と呼ばれる部分)は耐朽性は小さいと考えねばなりません。

構造材としてよく利用されている樹種について、心材の耐朽性(耐腐朽性)、耐蟻性の大小を**表－1**、**表－2**に示します。

5　腐朽の前兆を発見すること

木材が腐朽したのを発見するのでは、手遅れの感を免れません。建築業者は、これから住む人に、水回りに対する日常の注意や、雨の日の家周辺の見回りに心掛けること、また、見えない所も乾いた状態を保つことが大切なことなどを、説明してあげましょう。木材にかびが生えることなどは目に付く前兆といえます。

表－1　心材の樹種別耐腐朽性の比較

心材の耐朽性	野外＊耐用性	日本材	北米材、北洋材	南洋材
極大	9年以上			ボンゴシ(アゾベ)、ドゥーシェ、イペ
大	7～8年	ヒノキ、ヒバ、クリ、ケヤキ	ベイヒ、レッドウッド、ベイスギ、ベイヒバ	マホガニー、チーク、ジャラ、ピンカドー
中	5～6年	カラマツ、スギ、ナラ、カシ類	ベイマツ、シベリアカラマツ	クルイン、ケンパス、カプール、カロフィルム
小	3～4年	マツ類、モミ、マカンバ、ブナ、コナラ	ベイツガ、サザンパイン、ソフトメープル	アピトン、レッドラワン、ジョンコン、タウン、ナトー、ユーカリ
極小	1～2年	エゾマツ、トドマツ、キリ	ベイモミ、スプルース、ラジアタマツ	アガチス、ジェルトン、アルストニア、ラミン

＊ 野外耐用性は土に接する部分で、土と接しなければこの値の2倍程度の耐用性があると考えられる。

出典：(財)日本住宅・木材技術センター
「大規模木造建築物の保守管理マニュアル」p. 211(1997)

表－2　各種木材の耐蟻性（特記のない場合は心材）

耐蟻性	日　本　材	外　国　材
大	ヒバ、ビャクシン、コウヤマキ、イヌマキ、カヤ、スダジイ、イスノキ、タブノキ	ベニヒ、タイワンスギペリコプシス、クルイン、アゾベ、マンソニア、ブビンガ、ドウシェ、イロコ、コチベ、マコレモバンギ、タウン、ターミナリア、モンキーポット、タウキャン、チンベン、ニオベ、コクロジュア、ローズウッド、シャシャンボ、ヨン、シタン、メラワン、チーク、マラス、インツィア、ランラン、アンジェリック
中	ヒノキ、スギ、ツガ、カラマツ、クスノキ、イタヤカエデ、カツラ、ケヤキ、ブナ、トチノキ、イチイガシ、アカガシ	ベイヒ、フラミレ、レッドメランチ、イエローメランチ、ナトー、カメレレ、クイラ、ラミンシポ、ブラックウォールナット、シルバービーチ、ブラックビーン
小	熱帯産材を除くすべての辺材 モミ、シラベ、アカエゾ、エゾマツ、トドマツ、アカマツ、クロマツ、クリ、セン、アサダ、イヌツゲ、ミズキ、カキ、ミズナラ、トネリコ、ハルニレ、ドロノキ、ヤマナラシ、ヤマハンノキ	ベイスギ、ベイツガ、ベイマツ、ラジアタマツ、シベリアカラマツ、オーク、アフリカンマホガニー、バルサ、ロボア、ホワイトラワン、アスペン、リンバ、メンクラン、タリエチア、ラミン、オベチェ、サペリ、チアマ、アジナ、エリマ、マンガシノロ、ダオ、ゼブラ、ヒッコリー

出典：(財)日本住宅・木材技術センター「大規模木造建築物の保守管理ﾏﾆｭｱﾙ」p. 222(1997)
(同マニュアルから日本材と外国材に区分)

6　要所には防腐・防蟻処理したＪＡＳマーク品、ＡＱマーク品を

木材は腐る性質があるため、これを欠点とする考えもあります。しかし、腐るということは自然界の中で木材が大地に戻る重要な性質です。長い地球の歴史の中で、木材を分解する腐朽菌が現れたわけで、合成樹脂にはない性質です。

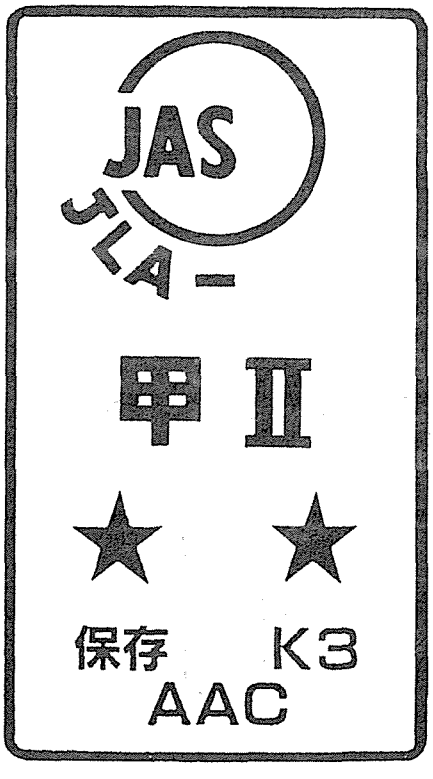
我々は利用する段階で腐れやシロアリの害から守る手だてを講じる必要がありますが、その一つが薬剤の助けを借りて木材を腐朽菌やシロアリの栄養

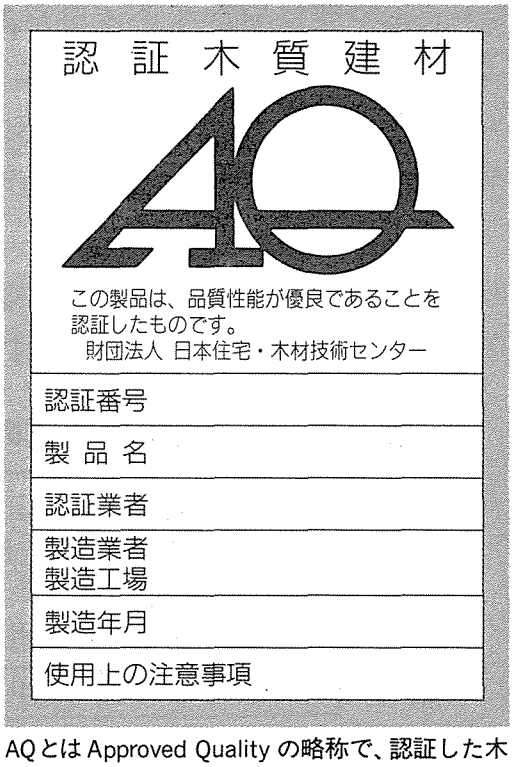
源にならないようにすることです。薬剤処理は、その目的によって防腐処理、防蟻処理、防虫処理などといいますが、これらを総称して「保存処理」といいます。

木質建材などには、保存処理されたものがいろいろあります。ＪＡＳ規格に規定されたものや、ＪＡＳ規格のないものは(財)日本住宅・木材技術センターが実施している優良木質建材等認証（ＡＱ認証）製品があります。ＪＡＳ規格に合格したものにはＪＡＳマークが、また、ＡＱ認証製品にはＡＱマークが付けられています。ＡＱとは“Approved Quality”（品質性能が優良であることを認証)の略称です。

これから家を建てるときは、腐りやすいとされている要所には、防腐・防蟻処理された材料を使うようにして下さい。被害を発見してからの治療より、建てる前の予防策こそ重要です。

防腐・防蟻処理した木質建材などには製材、合板、単板積層材（ＬＶＬ）、集成材などがあります。処理されたものか否かは見ただけでは分かりません。処理された製品であることを示すＪＡＳマークやＡＱマークで確認して下さい。





AQとはApproved Qualityの略称で、認証した木質建材には、上記のようなAQマークが表示されます。屋外製品部材は、「認証木質屋外製品部材」となります。

図－4　ＪＡＳマーク、ＡＱマークの例

7　保存処理木質建材など

製材のＪＡＳ規格には保存処理の規定があり、処理薬剤が指定されています。その中のほう素化合物系保存処理薬剤はヒラタキ･クイムシを対象にした防虫処理薬剤ですが、それ以外のものは防腐･防蟻処理薬剤です。

合板、単板積層材(ＬＶＬ)、集成材などのＪＡＳ規格には防腐・防蟻処理は規定されていませんが、(財)日本住宅･木材技術センターが認証したＡＱマーク品があります。また、機械プレカット部材のうち、土台及び１階の外壁の柱などをプレカットした後に防腐・防蟻薬剤を加圧注入した高耐久性機械プレカット部材もＡＱ認証の対象になっています。

保存処理されたＪＡＳマーク品やＡＱマーク品について、その内容を次に説明します。

7.1　ＪＡＳ規格に規定された保存処理製材

保存処理が規定されている製材のＪＡＳ規格には**表－３**の５規格がありますが、防虫処理と防腐・防蟻処理を合わせて保存処理という項目になっています。そして、処理材の性能区分には**表－４**に示すようにＫ１～Ｋ５があり、このうちＫ１は防虫処理（乾燥した木材を食うヒラタキクイムシを防ぐ処理)、Ｋ２～Ｋ５が防腐・防蟻処理です。防腐・防蟻処理製材にはＫ２～Ｋ５の性能区分に併せ、処理した薬剤の記号（**表－４**参照）も表示されています。

保存処理は製材のＪＡＳ製品すべてに適合されるものではなく、保存処理の表示があるもののみに適用されます。

表－3　保存処理の規定のある製材等のＪＡＳ規格

① 針葉樹の構造用製材のＪＡＳ規格
② 枠組壁工法構造用製材のＪＡＳ規格
③ 広葉樹製材のＪＡＳ規格
④ 針葉樹の造作用製材のＪＡＳ規格
⑤ 針葉樹の下地用製材のＪＡＳ規格

表－4　製材等のＪＡＳ規格における保存処理の性能区分

性能区分	使用薬剤	薬剤の記号	処理目的
Ｋ１	ほう素化合物	Ｂ	防虫処理
Ｋ２	ｸﾛﾑ・銅・ひ素化合物 ｱﾙｷﾙｱﾝﾓﾆｳﾑ化合物 銅・ｱﾙｷﾙｱﾝﾓﾆｳﾑ化合物 ナフテン酸銅 ナフテン酸亜鉛	ＣＣＡ ＡＡＣ ＡＣＱ ＮＣＵ ＮＺＮ	防腐・防蟻処理
Ｋ３	Ｋ２と同じ５薬剤	ＣＣＡ、ＡＡＣ、ＡＣＱ、ＮＣＵ、ＮＺＮ	防腐・防蟻処理
Ｋ４	クレオソート油 Ｋ２と同じ５薬剤	Ａ ＣＣＡ、ＡＡＣ、ＡＣＱ、ＮＣＵ、ＮＺＮ	防腐・防蟻処理
Ｋ５	クレオソート油 ｸﾛﾑ・銅・ひ素化合物	Ａ ＣＣＡ	防腐・防蟻処理

注：Ｋ２～Ｋ５は、薬剤は同じでも吸収量がＫ２→Ｋ５の順に多くなる。

7.2　ＡＱ認証による保存処理製品

合板、単板積層材、集成材等のＪＡＳ規格には防腐・防蟻処理の規定はありませんが、ＡＱマーク品には**表－５**のものがあります。なお、ＡＱマーク品は、①ＪＡＳ規格が制定されていない製品について認証した製品認証と、②ＪＡＳマーク品に特別な性能を付加した項目認証に区分されています。

ＡＱマーク品の対象となっている保存処理製品の内容は次のとおりです。

● **高耐久性機械プレカット部材**

木造建築物の構造材（乾燥処理製材・集成材・単板積層材）に、あらかじめ、機械により継手又は仕口の加工を施した後、所要の部材（土台・１階の外壁の柱等）に所定の防腐・防蟻処理剤を加圧注入し、防腐・防蟻性能を付与してある製品

● **防腐・防蟻処理構造用集成材**

構造用集成材のラミナに、所定の防腐・防蟻処理剤を加圧注入して製造し、

防腐・防蟻性能を付与してある製品

● **防腐・防蟻処理合板等（加圧注入・単板処理）**

普通合板、構造用合板、特殊合板、単板積層材、構造用単板積層材、複合フローリング等に所定の防腐・防蟻処理剤を加圧注入又は単板処理してある製品

● **接着剤混入防腐・防蟻処理合板等**

接着剤に所定の防腐・防蟻処理剤を混入して製造し、防腐・防蟻性能を付与してある普通合板、構造用合板、特殊合板、構造用単板積層材、複合フローリング等の製品

● **保存処理材**

製材に所定の防腐・防蟻処理剤を加圧注入し、防腐・防蟻性能を付与してある製品

● **屋外製品部材**

丸太（丸棒を含む。）又は製材に、屋外製品部材としての加工を施したものに、所定の防腐・防蟻処理剤を加圧注入し、防腐・防蟻性能を付与してある製品

表－5　防腐・防蟻処理木質建材（ＡＱマーク品）

認　証　製　品	認証の区分
① 高耐久性機械プレカット部材（加圧注入）	製品認証
② 防腐・防蟻処理 構造用集成材（ラミナ処理）	項目認証
③ 防腐・防蟻処理 構造用合板（加圧注入・単板処理）	同上
④ 防腐・防蟻処理 構造用単板積層材（加圧注入・単板処理）	同上
⑤ 防腐・防蟻処理 構造用合板（接着剤混入）	同上
⑥ 防腐・防蟻処理 構造用単板積層材（接着剤混入）	同上
⑦ 保存処理材	同上
⑧ 屋外製品部材	製品認証

注：上の表のほかに、沖縄などシロアリの被害の激しい地域において使用する防蟻処理材及び防蟻処理合板などがある。（いずれも項目認証）

8　防腐・防蟻処理材はどんな処理がしてあるか

製材の場合には、保存処理Ｋ１の表示があるＪＡＳマーク品は、ほう素化合物で防虫処理されているもので、ヒラタキクイムシによる食害防止のため

の処理材です。

ヒラタキクイムシの予防・被害対策については別の冊子（防虫処理材のすすめ）がありますので、そちらを参考にして下さい。

保存処理Ｋ２～Ｋ５の表示があるＪＡＳマーク付き製材は、防腐・防蟻処理されたもので、薬剤の名称又はその記号も併せて表示されていることは**7.1**（ＪＡＳ規格に規定された保存処理製材）で述べたとおりです。処理方法は、一般に加圧注入法といわれる方法で、圧力をかけられる容器(注薬缶)に木材を入れ、先ず減圧にして木材中の空隙の空気を抜き、次に圧力をかけて薬剤を木材中に圧入する方法です。

合板及び単板積層材のＡＱマーク品は、①合板に薬剤を加圧注入する方法、②接着前の薄い単板の段階で薬剤処理する単板処理法、③薬剤を接着剤に混入する接着剤混入法の３種類があります。このうち、②の単板処理法は、接着前の単板を薬剤液に漬け、染み込ませる方法、③の接着剤混入法は、接着剤に薬剤を混入し、接着過程で薬剤を単板に染み込ませる方法です。

防腐･防蟻処理構造用集成材は接着前のラミナ(ひき板)を薬剤処理してから接着したもの、保存処理材は、製材等のＪＡＳ規格に指定されていない薬剤で処理した製材品です。

高耐久性機械プレカット部材はプレカットをした後に、土台及び１階の外壁部の柱などに薬剤を加圧注入したものです。このほかにも遊具やエクステリアなどの屋外製品部材があります。

これらの保存処理されたＪＡＳマーク品やＡＱマーク品には、性能区分、用途などによって、木材中に薬剤がどの程度染み込んでいるか、また、薬剤がどのくらいの量入っているかの基準が、薬剤の種類ごとに定められています（**表－６**、**表－７**、**表－11**参照)。

９　防腐・防蟻処理製品にはどんなものがあるか

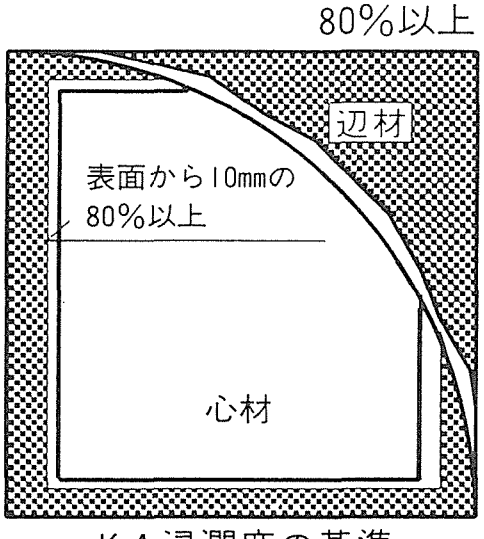
製材のＪＡＳ規格には保存処理（防腐・防蟻処理と防虫処理）の規定がありますが、合板、単板積層材、集成材などの木質建材には、ＡＱ認証によって品質が保証されたＡＱマーク品があります。

9.1　ＪＡＳマークの製材

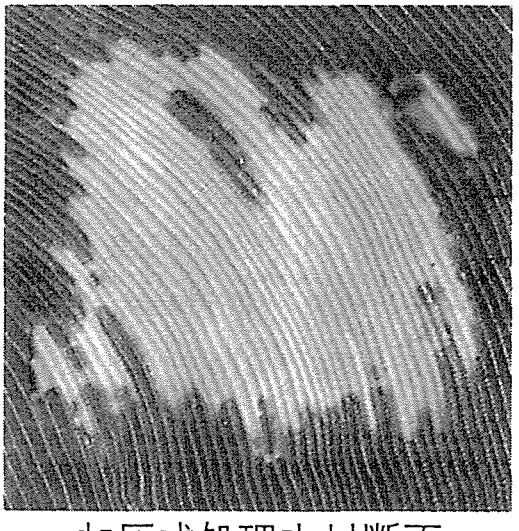
防腐・防蟻処理が規定されている製材等のＪＡＳ規格には、**表－３**の①～⑤があります。それには性能区分に応じて薬剤がどの程度染み込んでいるかを示す浸潤度と、薬剤がどのくらいの量入っているかを示す薬剤吸収量が規定されています(**表－６**、**表－７**参照)。

保存処理の品質区分Ｋ２～Ｋ５の使用環境と性能の目安を**表－８**、**表－９**に示します。使用箇所に見合う品質区分のものを選んで下さい。

なお、加圧注入処理木材の断面の例（薬剤が深くまで染み込んでいる。）と、性能区分Ｋ３に要求される浸潤度の適合例を**図－５**に示します。



Ｋ４浸潤度の基準



加圧式処理木材断面

図－５　加圧注入による木材断面例と性能区分Ｋ３の浸潤度の適合例

出典：日本木材防腐工業組合　木を活かす(1996)

表－6　製材等のＪＡＳ規格における薬剤浸潤度の適合基準

性能区分	樹種区分	浸潤度の適合基準
Ｋ１	すべての樹種	辺材部分の浸潤度が90％以上
Ｋ２	耐久性Ｄ$_1$の樹種	辺材部分の浸潤度が80％以上　かつ材面から深さ10mmまでの心材部分の浸潤度が20％以上
	耐久性Ｄ$_2$の樹種	辺材部分の浸潤度が80％以上　かつ材面から深さ10mmまでの心材部分の浸潤度が80％以上
Ｋ３	すべての樹種	辺材部分の浸潤度が80％以上　かつ材面から深さ10mmまでの心材部分の浸潤度が80％以上
Ｋ４	耐久性Ｄ$_1$の樹種	辺材部分の浸潤度が80％以上　かつ材面から深さ10mmまでの心材部分の浸潤度が80％以上
	耐久性Ｄ$_2$の樹種	辺材部分の浸潤度が80％以上　かつ材面から深さ15mm(厚さが90mmを超える製材については20mm)までの心材部分の浸潤度が80％以上
Ｋ５	すべての樹種	辺材部分の浸潤度が80％以上　かつ材面から深さ15mm(厚さが90mmを超える製材については20mm)までの心材部分の浸潤度が80％以上

注：上の表の中欄に掲げる耐久性Ｄ$_1$の樹種及び耐久性Ｄ$_2$の樹種は次の表のとおり

心材の耐久性区分*

心材の耐久性区分	樹種	
	針葉樹	広葉樹
Ｄ$_1$	ヒノキ、ヒバ、スギ、カラマツ、ベイヒ、ベイスギ、ベイヒバ、ベイマツ、ダフリカカラマツ　その他これらに類するもの	ケヤキ、クリ、クヌギ、ミズナラ、カプール、セランガンバツ、アピトン、ケンパス　その他これらに類するもの
Ｄ$_2$	アカマツ、クロマツ、トドマツ、エゾマツ、　モミ、ツガ、ベイモミ、ベイツガ、ラジアタパイン、ベニマツ、スプルース、ロッジポールパイン、アガチス　その他これらに類するもの	ライトレッドメランチ、イエローメランチ、ターミナリア、レッドラワン、プライ、ラミン　その他これらに類するもの

表－7　製材等のＪＡＳ規格における薬剤吸収量の適合基準

性能区分	使用した薬剤	薬剤の記号	吸収量の適合基準
Ｋ１	ほう素化合物	Ｂ	ほう酸として　1.2 kg/m³以上
Ｋ２	クロム･銅･ひ素化合物	ＣＣＡ	ＣＣＡとして　1.8 kg/m³以上 9.0 kg/m³以下
	ｱﾙｷﾙｱﾝﾓﾆｳﾑ化合物	ＡＡＣ	ＤＤＡＣとして　2.3 kg/m³以上
	銅・ｱﾙｷﾙｱﾝﾓﾆｳﾑ化合物	ＡＣＱ	ＡＣＱとして　1.3 kg/m³以上
	ナフテン酸銅	ＮＣＵ	油剤：銅として　0.4 kg/m³以上 乳剤：銅として　0.5 kg/m³以上
	ナフテン酸亜鉛	ＮＺＮ	油剤：亜鉛として 0.8 kg/m³以上 乳剤：亜鉛として 1.0 kg/m³以上
Ｋ３	クロム･銅･ひ素化合物	ＣＣＡ	ＣＣＡとして　3.5 kg/m³以上 10.5 kg/m³以下
	ｱﾙｷﾙｱﾝﾓﾆｳﾑ化合物	ＡＡＣ	ＤＤＡＣとし　4.5 kg/m³以上
	銅・ｱﾙｷﾙｱﾝﾓﾆｳﾑ化合物	ＡＣＱ	ＡＣＱとして　2.6 kg/m³以上
	ナフテン酸銅	ＮＣＵ	油剤：銅として　0.8 kg/m³以上 乳剤：銅として　1.0 kg/m³以上
	ナフテン酸亜鉛	ＮＺＮ	油剤：亜鉛として 1.6 kg/m³以上 乳剤：亜鉛として 2.0 kg/m³以上
Ｋ4	クレオソート油	Ａ	クレオソート油として 80 kg/m³以上
	クロム･銅･ひ素化合物	ＣＣＡ	ＣＣＡとして　6.0 kg/m³以上 18.0 kg/m³以下
	ｱﾙｷﾙｱﾝﾓﾆｳﾑ化合物	ＡＡＣ	ＤＤＡＣとして　9.0 kg/m³以上
	銅・ｱﾙｷﾙｱﾝﾓﾆｳﾑ化合物	ＡＣＱ	ＡＣＱとして　5.2 kg/m³以上
	ナフテン酸銅	ＮＣＵ	油剤：銅として　1.2 kg/m³以上 乳剤：銅として　1.5 kg/m³以上
	ナフテン酸亜鉛	ＮＺＮ	油剤：亜鉛として 3.2 kg/m³以上 乳剤：亜鉛として 4.0 kg/m³以上
Ｋ５	クレオソート油	Ａ	クレオソート油として 170 kg/m³以上
	クロム･銅･ひ素化合物	ＣＣＡ	ＣＣＡとして　7.5 kg/m³以上 22.5 kg/m³以下

表－8　製材ＪＡＳ規格における保存処理の性能区分と使用環境

性能区分	木材の使用状態	具　体　的　内　容
Ｋ１	屋内の乾燥した条件で腐朽・蟻害のおそれのない場所で、乾材害虫に対して防虫性能のみを必要とするもの	外気に接しない比較的乾燥した状態でヒラタキクイムシの被害を防止する。
Ｋ２	低温で腐朽や蟻害のおそれの少ない条件下で高度の耐久性の期待できるもの	北海道など寒冷地域で ① 外気又は湿潤環境に常時露出される場合で、接地条件で一定の耐用を期待する。 ② 外気又は湿潤環境に常時露出される場合で、非接地で中期の耐用を期待する。 ③ 外気又は湿潤環境にたまに露出される場合で、非接地で長期の耐用を期待する。
Ｋ３	通常の腐朽・蟻害のおそれのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	① 外気又は湿潤環境に常時露出される場合で、接地条件で一定の耐用を期待する。 ② 外気又は湿潤環境に常時露出される場合で、非接地で中期の耐用を期待する。 ③ 外気又は湿潤環境にたまに露出される場合で、非接地で長期の耐用を期待する。
Ｋ４	通常よりはげしい腐朽・蟻害のおそれのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	① 外気及び湿潤環境に常時露出される場合で、接地条件で一定の耐用を期待する。 ② 外気又は湿潤環境に常時露出される場合で、非接地で長期の耐用を期待する。 ③ 外気又は湿潤環境にしばしば露出される場合で、接地条件で長期の耐用を期待する。
Ｋ５	極度に腐朽・蟻害のおそれのある環境下で高度の耐久性の期待できるもの	外気及び湿潤環境に常時露出される場合で、接地条件で長期の耐用を期待する。

出典：針葉樹の構造用製材のＪＡＳ規格の解説　(社)全国木材組合連合会

表－9　製材ＪＡＳ規格における保存処理の性能区分と性能の目安

性能区分	表　　示	性　　能　　の　　目　　安
Ｋ２	保存処理Ｋ２	気候が比較的寒冷な地域における住宅部材用
Ｋ３	保存処理Ｋ３	土台等住宅部材用
Ｋ４	保存処理Ｋ４	土台等住宅部材用
Ｋ５	保存処理Ｋ５	屋外又は接地用（鉄道の枕木等の用途）

出典：住宅金融公庫木造住宅工事共通仕様書(1997年版)

9.2　ＡＱマークの木質建材など

ＡＱ認証の対象となる保存処理（防腐・防蟻処理）製品には**表－５**のものがありますが、それらに使用される薬剤には製材、合板等のＪＡＳ規格に規定されていないものもあります。環境負荷の少ない薬剤が開発され、実用化されたものをＡＱ認証で積極的に取り入れているためです。

ＡＱ保存処理製品の対象薬剤を**表－10**に示します。これからも分かるように、ＡＱマーク品にはＪＡＳ規格に規定されていない薬剤で処理した木質建材や、ＪＡＳ規格のない高耐久性機械プレカット部材などの木質建材のほか、エクステリアや遊具などの屋外製品部材があります。これらの木質建材などの薬剤吸収量の基準を**表－11**に示します。

合板や単板積層材のＪＡＳ規格にはヒラタキクイムシに対する防虫処理の規定はありますが、防腐・防蟻処理は規定されていません。しかし、ＡＱマーク品には防腐・防蟻処理構造用合板、防腐・防蟻処理構造用単板積層材があります。

表－10　ＡＱ保存処理製品の対象薬剤

薬剤名	薬剤記号	製品名（番号等は注の２を参照）							
		①高耐久性プレカット	②構造用集成材（ラ）	③構造用合板（加・単）	④構造用ＬＶＬ（加・単）	⑤構造用合板（接）	⑥構造用ＬＶＬ（接）	⑦保存処理材	⑧屋外製品部材
ナフテン酸銅（乳剤）	ＮＣＵ	○	○	○	○			＊	○
ナフテン酸亜鉛（乳剤）	ＮＺＮ	○	○	○	○			＊	○
ナフテン酸亜鉛（油剤）	ＮＺＮ	○	－	○	○			＊	○
アルキルアンモニウム化合物系	ＡＡＣ	○	○	○	○			＊	○
銅･アルキルアンモニウム化合物系	ＡＣＱ	○	○	○	○			＊	○
ﾊﾞｰｻﾁｯｸ酸亜鉛･ﾋﾟﾚｽﾛｲﾄﾞ系	ＶＺＮ	○	－	○	○			○	○
クロム・銅・ひ素化合物系	ＣＣＡ	○	－	○	○			＊	○
銅・ほう酸・アゾール系	ＣＵＢＡＺ	○	○	○	○			○	○
プロペタンホス・アゾール系	ＡＺＰ	○	－	○	○			○	○
ほう酸・ｱﾙｷﾙｱﾝﾓﾆｳﾑ化合物系	ＢＡＡＣ	○	○	○	○			○	○
クレオソート油	Ａ	－	－	－	－			＊	○
クロルピリホス・ＩＦ-1000	ＣＰＩＦ					○	○		
クロルピリホス・サンプラス	ＣＰＢＩ					○	○		
Ｓ-421・サンプラス	ＳＢＩ					○	○		
ホキシム・フルメシロックス	ＰＦＮ					○	○		
トロイサン・ホキシム	ＩＰＰ					○	○		

注：１　○印は、ＡＱマーク品の対象になる製品と薬剤の組合せ

２　ＡＱ製品名と対照番号

① 高耐久性機械プレカット部材（加圧注入）
② 防腐･防蟻処理 構造用集成材（ラミナ処理）
③ 防腐･防蟻処理 構造用合板（加圧注入･単板処理）
④ 防腐･防蟻処理 構造用単板積層材（加圧注入･単板処理）
⑤ 防腐･防蟻処理 構造用合板（接着剤混入）
⑥ 防腐･防蟻処理 構造用単板積層材（接着剤混入）
⑦ 保存処理材
⑧ 屋外製品部材

３　⑦保存処理材の＊印欄は、製材のＪＡＳ規格で規定されているもので、ＡＱ認証の対象外

４　上の表のほかに、沖縄などシロアリの被害の激しい地域において使用する防蟻処理材及び防蟻処理合板などがある（使用薬剤：ほう酸･ホキシム（ＢＰ））。

表－11　ＡＱ保存処理製品の薬剤吸収量

（単位：kg/m³）

薬剤名	有効成分	ＡＱ表示	ＡＱ保存処理製品名（表－10の注2参照）					
			① 高耐久性プレカット部材	② 構造用集成材（ラミナ処理）	⑦ 保存処理材		⑧ 屋外製品部材	
					1種	2種	1種	2種
ナフテン酸銅（乳剤）	CU	NCU	1.0上 *0.5上	1.0上 *0.5上	（JASに規定）		1.5上	1.0上
ナフテン酸亜鉛（乳剤）	ZN	NZN	2.0上 *1.0上	2.0上 *1.0上	（JASに規定）		4.0上	2.0上
ナフテン酸亜鉛（油剤）	ZN	NZN	1.6上 *0.8上	—	（JASに規定）		3.2上	1.6上
アルキルアンモニウム化合物系	DDAC	AAC	4.5上 *2.3上	4.5上 *2.3上	（JASに規定）		9.0上	4.5上
銅・アルキルアンモニウム化合物系	ACQ	ACQ	2.6上 *1.3上	2.6上 *1.3上	（JASに規定）		5.2上	2.6上
ﾊﾞｰｻﾁｯｸ酸亜鉛・ﾋﾟﾚｽﾛｲﾄﾞ系	ZN	VZN	2.6上 *1.3上	—	2.6上	1.3上	5.2上	2.6上
クロム・銅・ひ素化合物系	CCA	CCA	3.5上 下10.5 *1.8上 *下9.0	—	（JASに規定）		6.0上 下18.0	3.5上 下10.5
銅・ほう酸・アゾール系	CUBAZ	CUAZ	2.6上 *1.3上	2.6上 *1.3上	2.6上 *1.3上	1.3上 *0.7上	5.2上	2.6上
プロペタンホス・アゾール系	AZP	AZP	0.15上	—	0.15上	—	0.3上	0.15上
ほう酸・ｱﾙｷﾙｱﾝﾓﾆｳﾑ化合物系	BDDAC	BAAC	3.2上 *1.6上	3.2上 *1.6上	3.2上 *1.6上	1.6上 *0.8上	6.4上	3.2上
クレオソート油	A	A	—	—	（JASに規定）		80上	—

注：1　数字の後の「上」は「以上」を示し、数字の前の「下」は「以下」を示す。

2　*印は使用部材が針葉樹の構造用製材のＪＡＳ規格に定める心材の耐久性区分がＤ₁で、シロアリの被害の恐れのない地域（比較的寒冷な地域）に使用する場合の数値

3　保存処理材１種は土台用、２種はその他用
屋外製品部材１種は接地用、２種は非接地用

4　ＡＺＰ：アゾール(シプロコナゾール)プロペタンホス

5　上の表のほかに、沖縄などシロアリの被害の激しい地域において使用する防蟻処理材及び防蟻処理合板などがある（使用薬剤：ほう酸・ホキシム(ＢＰ)）。

１０　保存処理材の安全性

木材保存薬剤は、様々な微生物や害虫から木材を守るために用いられるものです。これらの薬剤は、人の健康や環境への影響をできるだけ少なくし、しかも、加害生物に対しては充分な効力をもつものが選択され、ＪＡＳ規格やＡＱ認証に採用されています。効力を発揮するにはある程度の量が必要ですが、必要以上の量を使用することもありません。そのため、ＪＡＳ規格やＡＱ認証では最小量のほかに最大量を規定している薬剤もあります(**表―７**　ＣＣＡの例)。

近年、建材などから揮散する化学物質によって住宅の室内空気が汚染され、居住者の健康に影響を及ぼすという問題が提起されています。(財)日本住宅・木材技術センターでは平成８年度及び９年度に木質建材環境問題委員会を設置して、保存処理木質建材に関する薬剤成分の揮散性と安全性について実験を行い、その結果を公表しました。

その結果、保存処理材からの薬剤の揮散は極めて微量であり、一般的には人の健康を損なう恐れはないものと考えられます。

保存処理材の住宅における使用実態をみると、多くの場合は構造躯体部分に使用するもので、居住空間に直接面して使用することはなく、居室に直接面して使用する可能性の高い保存処理材は防虫処理を行った合板や製材でありますが、これらにはほう素化合物を使用するので、薬剤成分はもちろん、溶剤も揮散することはありません。

クレオソート油には揮散性の高い成分が含まれていますが、これを加圧注入した木材は現在、鉄道枕木としての用途が大部分という状況で、住宅部材として使用することはありません。

保存処理材の安全性について、委員会における試験結果の一部を参考資料として最後に添付してありますので参考にして下さい。

１１　防腐・防蟻処理材の耐用年数

防腐・防蟻処理材の耐用年数は、その材料がおかれた環境で大きく変わります。したがって、耐用年数を一概に決めることは困難です。しかし、実用上は重要な情報で、消費者も知りたいところです。これらの要求に応えるために、実験室の中で腐朽菌を繁殖させて腐朽を促進させる試験や、試験用処理材を土の中に打ち込んで置き、長年にわたり経過を観察する野外杭試験が

行われています。ここでは野外杭試験で、腐り度合いを観察したり、重さの減少を測定した結果から求めた耐用年数を示します。この実験でいう耐用年数とは、地際部における腐朽度が１～５の５段階評価で**2.5**に達したときをいいます。腐朽度の評価基準は**表－12**によりますが、10本の試験材料の平均が**2.5**ということで、例えば５本が腐朽度２、他の５本が腐朽度３の場合に相当します。

表－12　腐朽の目視判定基準（森林総合研究所）

腐朽度	観　　察
0	健全な場合
1	部分的に軽度の腐朽が認められた場合
2	全面的に軽度の腐朽が認められた場合
3	２の状態に加えて部分的にはげしい腐朽が認められた場合
4	全面的にはげしい腐朽が認められた場合
5	腐朽により形がくずれた場合

注：1　腐朽度２までは使用可、３以上は使用不可と考えてよい。
　　2　腐朽度の判定は、観察のほかにドライバーを突き刺してへこみ具合をみたり、ハンマーでたたいて空洞音の有無を調べたりして、内部の腐朽も見逃さないように注意する。

11.1　ナフテン酸銅（薬剤記号：ＮＣＵ）

ナフテン酸銅は、原油中に２～７％含まれるナフテン酸に銅が５～10％結合したもので、古くから石油系の有機溶剤に溶解して使用されてきました。近年は乳剤とした製剤が加圧注入用として使用されています。有効成分は銅で、処理木材は緑色～青色をしています。

表－13　ＮＣＵ（油剤）の野外杭試験の結果(森林総合研究所)

薬　剤	平均吸収量 CUとして（kg/m³）	試験材料	耐用年数 (年)
ＮＣＵ	5 4 1 1	スギ　3×3cm ブナ　3×3cm スギ　3×3cm ブナ　3×3cm	20以上 14 20以上 5

注：1　野外杭試験による耐用年数の表の説明
（以下関係の表においても同じ）
① 耐用年数とは、地際部における腐朽度が１～５の５段階評価で 2.5 に達したときをいう(本文参照)。
② ○○以上とは、試験材料を野外に設置した後、調査時点においてもなお健全（腐朽度が 2.5 に達していないもの）であることを示す。
2　最終調査 1997年11月

表－14　ＮＣＵ（乳剤）の野外杭試験の結果(森林総合研究所)

薬　剤	平均吸収量 CUとして（kg/m³）	試験材料	耐用年数 (年)
ＮＣＵ	1.3 1.1	スギ　3×3cm ブナ　3×3cm	4.5以上 4.5以上

注：最終調査 1997年11月

11.2　ナフテン酸亜鉛（薬剤記号：ＮＺＮ）

ナフテン酸亜鉛は、原油中に２～７％含まれるナフテン酸に亜鉛が４～16％結合したもので、油剤又は乳剤とした製剤が加圧注入用として使用されています。有効成分は亜鉛で、処理木材は無色です。

表－15　ＮＺＮ（油剤）の野外杭試験の結果(森林総合研究所)

薬　剤	平均吸収量 ZNとして(kg/m³)	試験材料	耐用年数 (年)
ＮＺＮ	6 4 1 1	スギ　3×3cm ブナ　3×3cm スギ　3×3cm ブナ　3×3cm	20以上 6 6 2

注：最終調査 1997年11月

表－16　ＮＺＮ（油剤 乾式処理）の野外杭試験の結果（森林総合研究所）

薬　剤	平均吸収量 ZNとして(kg/m³)	試験材料	耐用年数 (年)
ＮＺＮ	3.1	スギ 3×3cm	4.5以上

注：1　商品名 ニッサンクリーンＺＮ
　　2　最終調査 1997年11月

表－17　ＮＺＮ（乳剤）の野外杭試験の結果（森林総合研究所）

薬　剤	平均吸収量 ZNとして(kg/m³)	試験材料	耐用年数 (年)
ＮＺＮ	2.5 2.2	スギ 3×3cm ブナ 3×3cm	4.5以上 4.5以上

注：最終調査 1997年11月

11.3　アルキルアンモニウム化合物（薬剤記号：ＡＡＣ）

アルキルアンモニウム化合物（ＡＡＣ）の有効成分はＤＤＡＣ（ジデシルジメチルアンモニウムクロライド）です。アルコール系溶剤のほか製剤化のために添加剤が加えられています。これにも各種の商品があり、水で薄めて使用します。

表－18　ＡＡＣの野外杭試験の結果（森林総合研究所）

薬　剤	平均吸収量 ＤＤＡＣとして (kg/m³)	試験材料	耐用年数 (年)
ＡＡＣ	9 8 8	ラジアタマツ 2×2cm スギ 3×3cm ベイツガ 3×3cm	9 10以上 10以上

注：1　ＡＡＣは３薬剤（３商品）あるが、スギ、ベイツガの試験はペンタキュアニューＢＭの試験結果である
　　2　最終調査 1997年11月

11.4　銅･アルキルアンモニウム化合物（薬剤記号：ＡＣＱ）

銅･アルキルアンモニウム化合物（ＡＣＱ）は、酸化銅、炭酸銅などの銅

化合物とアルキルアンモニウム化合物（ＡＡＣ）をアンモニアやアミンを用いて水に溶解するように製剤化したものです。アルキルアンモニウム化合物としてはＤＤＡＣ又はＢＫＣ（N-ｱﾙｷﾙﾍﾞﾝｼﾞﾙｼﾞﾒﾁﾙｱﾝﾓﾆｳﾑｸﾛﾗｲﾄﾞ）が用いられます。

表－19　ＡＣＱの野外杭試験の結果（森林総合研究所）

薬　剤	平均吸収量 ＡＣＱとして (kg/m³)	試験材料	耐用年数 (年)
ＡＣＱ	5.0	スギ　3×3cm	11以上
	1.3	スギ　3×3cm	11以上
	5.0	ベイツガ　3×3cm	11以上
	1.3	ベイツガ　3×3cm	11以上

注：最終調査　1997年11月

11.5　バーサチック酸亜鉛・ピレスロイド（薬剤記号：ＶＺＮ）

防腐成分をバーサチック酸亜鉛、防蟻成分をパーメスリンとする水希釈型の新規な薬剤です。

表－20　ＶＺＮの野外杭試験の結果（森林総合研究所）

薬　剤	平均吸収量 ZNとして (kg/m³)	試験材料	耐用年数 (年)
ＶＺＮ	3.0	スギ　3×3cm	4.5以上
	2.9	ブナ　3×3cm	4.5以上

注：最終調査　1997年11月

11.6　クロム・銅・ひ素化合物（薬剤記号：ＣＣＡ）

クロム、銅、ひ素の化合物を主成分として、我が国では昭和38年に実用化された薬剤です。定着性、効力、経済性などに優れ、使用量が増加しましたが、処理材を廃棄処分する際の困難性や製造工場における排出水の規制の強化などにより、この薬剤の使用が見直される機運にあります。

表－21　ＣＣＡの野外杭試験の結果（森林総合研究所）

薬　剤	平均吸収量 ＣＣＡとして (kg/m³)	試験材料	耐用年数 (年)
ＣＣＡ１号	12 13 2 3	スギ 3×3cm ブナ 3×3cm スギ 3×3cm ブナ 3×3cm	34以上 15 18 2
ＣＣＡ２号	11 13 2 3	スギ 3×3cm ブナ 3×3cm スギ 3×3cm ブナ 3×3cm	30 19以上 14 2

注：1　薬剤の種類は JIS K 1554（クロム・銅・ひ素化合物系木材防腐剤）による。１号は液状、２号はペースト状
　　2　最終調査 1997年11月

11.7　銅・ほう酸・アゾール（薬剤記号：ＣＵＡＺ）

酸化第二銅、ほう酸、テブコナゾールを有効成分とする、濃紺色・透明な液状薬剤です。

表－22　ＣＵＡＺの野外杭試験の結果（森林総合研究所）

薬　剤	平均吸収量 CUBAZとして (kg/m³)	試験材料	耐用年数 (年)
ＣＵＡＺ	5.6 4.7 11.2 9.4	スギ 3×3cm ブナ 3×3cm スギ 3×3cm ブナ 3×3cm	4.5以上 4.5以上 4.5以上 4.5以上

注：最終調査 1997年11月

11.8　プロペタンホス・アゾール（薬剤記号：ＡＺＰ）

シプナコナゾール及びプロペタンホスを有効成分とする、淡褐色・透明な液状薬剤です。

表－23　ＡＺＰの野外杭試験の結果(森林総合研究所)

薬　剤	平均吸収量 ＡＺＰとして (kg/m³)	試験材料	耐用年数 (年)
ＡＺＰ	0.23 0.19	スギ 3×3cm ブナ 3×3cm	1 以上 1 以上

注：最終調査 1997年11月

11.9　ほう酸･アルキルアンモニウム化合物（薬剤記号：ＢＡＡＣ）

ほう酸、ＤＤＡＣを有効成分とする無色・透明の薬剤です。

表－24　ＢＡＡＣの野外杭試験の結果(森林総合研究所)

薬　剤	平均吸収量 BAACとして (kg/m³)	試験材料	耐用年数 (年)
ＢＡＡＣ	3.5 6.7	スギ 3×3cm スギ 3×3cm	0.3以上 0.3以上

注：最終調査 1997年11月

11.10　クレオソート油（薬剤記号：Ａ）

クレオソート油は石炭の乾留によって得られるコールタールを蒸留して得られる、多くの化合物の混合物です。含まれる化合物の総合的な効果によって優れた効果を示します。色、においなどから現在は用途が限定されています。

表－25　Ａの野外杭試験の結果(森林総合研究所)

薬　剤	平均吸収量 Ａとして (kg/m³)	試験材料	耐用年数 (年)
Ａ	503 522 52 27	スギ 3×3cm ブナ 3×3cm スギ 3×3cm ブナ 3×3cm	39以上 14 19 17

注：最終調査 1997年11月

１２　木材を上手に使おう

木造住宅は強度の面でも居住性の面でも研究が進み、その良さは多くの日本人に理解されています。しかし、木材は水分が高い状態(含水率が繊維飽和点といわれる28%程度以上、腐朽菌が近くに拠点をもっていると20%程度以上)が続くと腐れやシロアリの被害を受け、建物の寿命を縮めます。建物の構造安全性や耐久性向上対策を考えることはもちろんですが、日常生活でも通風や水に対する注意を居住者に喚起する必要があります。

建築基準法令では、所要の部材に、地面から１㍍以内の部分には有効な防腐措置を講じることを義務付けていますが、これで十分ということではありません。ＪＡＳマーク品やＡＱマーク品を積極的に使用することが必要です。これに加えて家を建てる前に　①風が床下を吹き抜けるように通風をよくする、②シロアリ防除のための土壌処理をする、③床下に木くずなどを残さないようにする、などを実行すると、被害に対する予防がより一層完全になります。

わずかな費用で寿命が延びる防腐・防蟻処理木質建材

建築費の中に占める防腐・防蟻処理したＪＡＳマーク品やＡＱマーク品の費用の割合はわずかなものです。貴重な材料を使用する木造住宅です。寿命の長い家を建てて、長く住んでもらいましょう。

参考資料

保存処理材の安全性について

木材保存薬剤は様々な微生物や害虫から木材を守るために用いられるものである。これらの薬剤は、人の健康や環境への影響をできるだけ少なくし、しかも加害生物に対しては十分な効力をもつものが選択され、ＪＡＳ規格やＡＱ認証に採用されている。効力を発揮するにはある程度の量が必要であるが、また、必要以上の量を使用することもない。そのため、ＪＡＳ規格やＡＱ認証では最小量のほかに最大量を規定している薬剤もある(CCAの例)。

近年、建材などから揮散する化学物質によって住宅の室内空気が汚染され、居住者の健康に影響を及ぼすという問題が提起されている。(財)日本住宅・木材技術センターでは平成８年度及び９年度に木質建材環境問題委員会を設置して

① 木質建材のホルムアルデヒドに関する放散性と安全対策

② 保存処理木質建材に関する薬剤成分の揮散性と安全性

の２課題について実験を行い、報告書を公表した。ここでは課題 ② の結果のごく一部を紹介しておく。

なお、保存薬剤のうち、無機化合物（ほう素化合物、クロム･銅･ひ素化合物など）には揮散性はなく、この実験では対象としていない。

1　実験対象物質

実験は時間と労力、経費等の制約から、木材保存薬剤の油剤及び乳剤の中から11種の物質に限定して原体（原液)、表面処理スギ製材及び接着剤混入処理合板を用いて行った。薬剤選定の基準は揮散性の比較的大きい物質及び木材保存薬剤の中で需要の大きい物質とした。選定した薬剤と選定理由は**参考表－１**に示すとおりである。

2　密閉系及び準実地試験における揮散濃度

2.1　試験方法

原体(原液)の試験は省略し、合板及びスギ製材での試験を示す。薬剤の処理量は、**参考表－２**の「処理量」欄のとおりであり、スギ製材は片面の表面

処理である。

密閉系の試験はポリエステル製臭気袋(容積30ℓ)を使用し、23℃、50%RHで行った。試験材料の量は、合板の場合は200×200×4mmのもの1枚、スギ製材の場合は300×100×11mmのもの3枚とした。試験材料はあらかじめ設定した試験時間が経過した段階で密閉試験容器から取り出し、次回の試験まで開放系、室温で養生保管した。

準実地試験室(保冷コンテナーを改造)は2.8×2.3×2.1(高)m、内容積13.5 m^3、床面積6.44m^2である。換気量0.5回/hr(一般的な住宅で閉めきった状態に近い)、23℃で24時間静置した後、気中濃度を測定した。試験材料の量は、合板の場合は揮散有効面積17.1m^2、スギ製材の場合は揮散有効面積4.3m^2である。

参考表－1　実験対象薬剤と選定理由

薬　　剤	剤型	選　定　理　由
キシレン(JIS)	原体	健康住宅研究会のVOC検討対象10物質の一つ
ペルメトリン	〃	ピレスロイド系殺虫剤中で需要が最大の薬剤
ｸﾚｵｿｰﾄ油(JIS-1号)	〃	揮散性物質を含む
クロルピリホス	〃	木材保存薬剤中、需要最大の有機りん系殺虫剤
ホキシム	〃	ｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽと双璧をなす有機りん系殺虫剤
サンプラス	〃	防腐剤として需要が大きい薬剤
ｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽ 1%油剤	油剤	表面処理用として需要が大きい製剤
ホキシム 1%油剤	〃	同上
ﾍﾟﾙﾒﾄﾘﾝ 0.2%油剤	〃	同上
ｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽ 50%乳剤	乳剤	接着剤混入用として需要が最大の製剤
ホキシム 50%乳剤	〃	同上
ｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽ 25%、 IF-1000 30%乳剤	〃	接着剤混入用防腐・防蟻処理剤として、需要が最大の製剤
ｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽ 25%、 ｻﾝﾌﾟﾗｽ 30%乳剤	〃	将来的に需要増加が見込める接着剤混入用の製剤

2.2 試験結果

測定結果を**参考表－2**に示す。日を追って薬剤の気中濃度を測定すると、30日程度経過後には横這い状態に推移するようになる。この時の濃度を下降後の濃度とした。

参考表－2　薬剤成分別の揮散濃度

薬剤	処理量	密閉系（容積30ℓ）			準実地（内容積 13.5m³）		
		揮散有効面積（m²）	最高濃度（10⁻³mg/m³）	下降後の濃度（10⁻³mg/m³）	揮散有効面積（m²）	最高濃度（10⁻³mg/m³）	下降後の濃度（10⁻³mg/m³）
ｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽ50%乳剤	仕上がり合板1m²当たりｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽとして300g	0.08	1.5	0.4	—	—	—
ホキシム50%乳剤	仕上がり合板1m²当たりホキシムとして300g	—	—	—	17.1	0.49	＜0.26
ｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽ25%＋IF-1000 30%乳剤	仕上がり合板1m²当たりｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽとして500g、IF-1000として600g	—	—	—	17.1	0.20	＜0.16
ｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽ25%＋ｻﾝﾌﾟﾗｽ30%乳剤	仕上がり合板1m²当たりｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽとして500g、ｻﾝﾌﾟﾗｽとして600g	0.08	0.9	0.4	—	—	—
ｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽ1%油剤	スギ製材の片面1m²当たり100g	0.09	18.4	5.0	4.32	1.80	＜0.78
ホキシム1%油剤	スギ製材の片面1m²当たり100g	0.09	6.3	2.0	4.32	1.95	＜0.87
ﾍﾟﾙﾒﾄﾘﾝ0.2%油剤	スギ製材の片面1m²当たり100g	0.09	＜0.2	＜0.2	4.32	＜0.05	＜0.05

注：濃度の単位（10⁻³mg/m³）は空気１m³中、揮散した薬剤 1/1000 mgを示す。
「＜」の印は「以下」を示す。
出典：(財)日本住宅･木材技術センター　木質建材環境問題委員会報告書(1998/3)

2.3 試験結果のまとめ

密閉系試験と準実地試験の結果の概要は次のとおり。

① 密閉系における処理合板からの揮散濃度は、クロルピリホスでは0.5～1.0×10^{-3}mg/m^3(0.0005～0.0010mg/m^3)程度であると想定される。また、サンプラスでは検出されなかった。

② 密閉系における処理スギ製材からの揮散濃度は、ホキシムとクロルピリホスはほぼ同レベルで、0.5～1.0×10^{-3}mg/m^3(0.0005～0.0010mg/m^3)程度であると想定される。また、ペルメトリンでは検出されなかった。

③ 準実地試験における処理スギ製材からの揮散濃度は、密閉系のレベルと同程度であったが、処理合板からの揮散濃度は、密閉系に比べると約1/10のレベル程度であった。これは試験条件が準開放系であることも大きく影響しているものと推定される。

④ 準実地試験においても、ホキシムとクロルピリホスはほぼ同レベルであった。また、ペルメトリンは密閉系と同様、検出されなかった。

⑤ 処理合板は薬剤が接着剤に混入されるのに対し、処理スギ製材は表面に塗布されていることから、両者は揮散濃度の変化傾向に違いがあるものと考えられる。すなわち、処理スギ製材では初期濃度がかなり高いが、濃度の低下速度は速い。

3 人体に与える影響との関係（亜急性吸入毒性との関係）

最高気中濃度と下降後の気中濃度を亜急性吸入毒性の無影響量(NOEL)と比較すると**参考表－3**の「気中濃度/NOEL」欄のとおりである。

4 保存処理材の安全性

参考表－3からクロルピリホスについてみると、最高気中濃度は処理合板ではNOELの約1/1500、処理スギ製材で約1/160であり、下降後の気中濃度は処理合板では約1/1900、処理スギ製材では約1/380である。

ホキシムについては、亜急性吸入毒性試験が行われていないので、その無影響量は未定であるが、亜急性吸入毒性をクロルピリホスの1/2と仮定すると、最高気中濃度は処理合板では約1/1200、処理スギ製材で約1/300であり、下降後の気中濃度は処理合板では約1/2300、処理スギ製材では約1/680となる。

ペルメトリンについは、最高気中濃度は処理スギ製材では100万分の１以下であり、合板ではこれよりも更に小さくなると考えられる。

準実地試験は室温23℃、換気率0.5回/hrという条件である。揮散有効面積は合板ではコンテナー容積13.5m³当たり17.1m²で、これを６畳間に換算すると、６畳間の４壁面の面積に相当する。スギ製材の場合には床面の約８割の面積に相当する。クロルピリホスで処理した建材をこのような条件で室内に使用することは実際の住宅ではないといってよい。

保存処理木材の住宅における使用実態を見ると、多くの場合は構造躯体部分に使用するもので、居住空間に直接面して使用することはまずない。居室に直接面して使用する可能性の高い保存処理材としては防虫処理を行った合板や製材であるが、これらにはほう素系化合物を使用するので、薬剤成分はもちろん、溶剤も揮散することはない。

以上のことから、保存処理材からの薬剤の揮散は極めて微量であり、一般的には人の健康を損なう恐れはないものと考えられる。

なお、クレオソート油には揮散性の高い成分が含まれているが、これを加圧注入した木材は現在、鉄道枕木としての用途が大部分という状況で、住宅部材として使用することは一般的にはない。

参考表－3　薬剤の吸入毒性と揮散水準の比較

化合物名	(亜急性吸入毒性)無影響量(NOEL)(10^{-3}mg/m³)	供試材料	気中濃度(10^{-3}mg/m³)		気中濃度/NOEL(概数)	
			最高	下降後	最高	下降後
ｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽ	296　(6hr/day, 5d/w, 13w)	合板 スギ製材	0.20 1.80	＜0.16 ＜0.78	1/1500 1/160	1/1900 1/380
ﾍﾟﾙﾒﾄﾘﾝ	50000 (3hr/day, 7d/w, 4w)	合板 スギ製材	－ ＜0.05	－ －	－ 1/100万	－ －
ホキシム	ｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽの1/2と仮定　(592)	合板 スギ製材	0.49 1.95	＜0.26 ＜0.87	1/1200 1/300	1/2300 1/680

注：1　上表中、ホキシムの亜急性吸入毒性試験は実施されていないので、NOELは未定であるが、他の毒性値よりクロルピリホスの1/2以下の毒性値と仮定する。
(ホキシムのNOEL＝クロルピリホスのNOEL×2＝592×10^{-3}mg/m³)
2　気中濃度の単位(10^{-3}mg/m³)は空気１m³中、揮散した薬剤 1/1000 mgを示す。
「＜」の印は「以下」を示す。

出典：(財)日本住宅･木材技術センター　木質建材環境問題委員会報告書(1998/3)

5　加圧注入用保存剤の揮散性

保存薬剤のうち、無機化合物（ほう素化合物、クロム･銅･ひ素化合物など）には揮散性のないことはすでに述べたとおりであるが、密閉系及び準実地試験の対象としなかった加圧注入用薬剤についての揮散性実験の結果を**参考表－4**に示す。

この試験は、有効成分の経時揮散、すなわち耐候性の観点から実施したものである。すなわち、60℃、１か月間の耐候操作を行い、この間の有効成分の揮散状況を測定したものである。いずれの有効成分も30日経過しても残存率又は残存量に変化はみられなかった。このことから、これらの有効成分は揮散しないといえる。

参考表－4　加圧注入用薬剤の揮散実験結果（60℃）

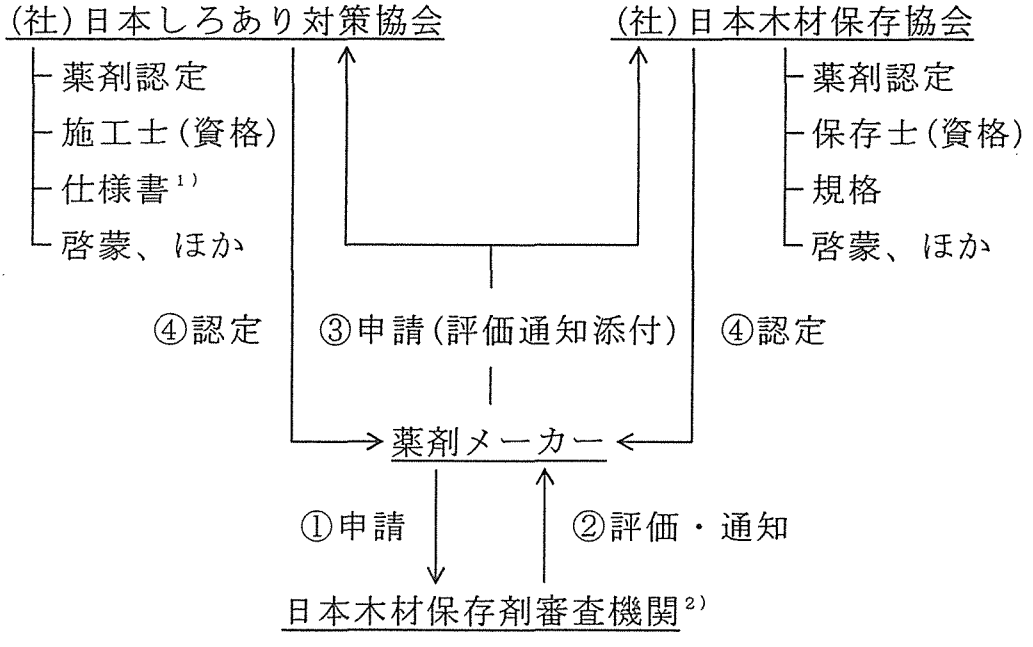
品　名		ﾓｸﾎﾞｰ ZN	ﾓｸﾎﾞｰ ACC	ﾓｸﾎﾞｰﾍﾞﾈｻﾞｰﾌﾞ	ﾄｮｿﾞｰﾙ CU	ﾄｮｿﾞｰﾙ ZN	ﾍﾟﾝﾀｷｭｱﾆｭｰ BM	ﾀﾅﾘｽ CuAz		
組　成		ﾅﾌﾃﾝ酸亜鉛、乳化剤、ﾊﾟﾗﾌｨﾝ、石油系溶剤	DDAC、ｱﾙｺｰﾙ系溶剤、水、その他	ほう砂、ほう酸	ﾅﾌﾃﾝ酸銅、乳化剤、石油系溶剤	ﾅﾌﾃﾝ酸亜鉛、乳化剤、ﾊﾟﾗﾌｨﾝ、石油系溶剤	DDAC、ﾎﾟﾘｱﾙｷﾚﾝｸﾞﾘｺｰﾙ、消泡剤、ｱﾙｺｰﾙ、水	銅塩、ほう酸、ﾃﾌﾞｺﾅｿﾞｰﾙ		
耐候操作		薬剤処理した試験片を、60±2℃の循環式乾燥器中に静置した。								
分析対象		亜　鉛	DDAC	ほう素	銅	亜　鉛	DDAC	銅	ほう酸	ﾃﾌﾞｺﾅｿﾞｰﾙ
		(%)			(kg/m³)					
残存率・量	０日目	98	97	96	1.41	2.44	13.34	2.95	2.85	0.137
	７日目	94	96	104	1.43	2.51	13.94	2.96	2.86	0.135
	14日目	99	96	101	1.35	2.76	14.01	2.96	2.86	0.136
	21日目	102	95	101	1.37	2.34	13.96	2.96	2.86	0.136
	30日目	100	96	100	1.34	2.58	13.92	2.97	2.87	0.136

出典：(財)日本住宅･木材技術センター　木質建材環境問題委員会報告書(1998/3)p. 115

6　木材保存剤の安全性確保

木材保存剤の有効成分は、天然物及びその抽出成分を除き、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律の適用を受けて、新規化学物質である場合

には届出を行わなければならないが、医薬品、農薬等のように法令に基づき国の承認・許可・登録が義務付けられていない。しかし、木材保存剤については、効力、安全性、環境への影響等について、十分にチェックすることが必要であるため、(社)日本木材保存協会、(社)日本しろあり対策協会が木材保存剤の認定制度を創設して公正な認定を行うとともに、日本木材保存剤審査機関が両協会の認定に当たり、薬剤の効力、安全性などについて審査を行っている。その認定等のシステムは**参考図－1**に示すとおりである。この認定制度に基づく申請に当たっては、品質、安全性及び性能に関する資料を添付することが必要である。



注：1)　木造建築物等防腐・防蟻・防虫処理指針
　　(建設省建築指導課監修)の仕様内容に同じ。
　　2)　日本木材保存剤審査機関の審査委員は、学識経験者、関係団体等の機関代表及び消費者団体代表で構成されている。

参考図－1　木材保存剤の認定システム

参考資料

(財)日本住宅･木材技術センター：木質建材環境問題委員会報告書(1998/3)