特集『木材に関する質問と回答（その1）』
－木材保存－

質問一覧

質問 1　木材の樹種ごとの耐用年数について教えてください。…… 3

質問 2　カラマツを河川の護岸用資材として使う場合の耐用年数は
どれくらいでしょうか。…… 4

質問 3　木材の耐用年数はどのようにして調べるのでしょうか。…… 4

質問 4　木製家具から虫が発生しました。
この虫の駆除方法や予防方法について教えてください。
また，ほかの木材に被害を及ぼさないでしょうか。…… 5

質問 5　家具などに使われている木材を食害する(食い荒らす)虫が，
いつ木材についたのか知りたいのですが。…… 6

質問 6　室内に羽アリが見つかりましたが，シロアリかどうかを
見分ける方法はあるのでしょうか。…… 6

質問 7　土場に置いていた木材にカビが生えてしまいました。
木材の強度などに影響はあるでしょうか。
また，カビの発生を防ぐ方法はあるでしょうか。…… 7

質問 8　住宅の土台部にカビのようなものが生えているのが確認できました。
木材に影響はないでしょうか。…… 7

質問 9　土台部分に腐れが発生しています。
どのような対応をとればいいのでしょうか。…… 8

質問10　現在，主に用いられている木材防腐剤の種類と特徴について
教えてください。…… 8

質問11　木材防腐剤の安全性について教えてください。…… 9

質問12　防腐処理木材に関する基準について教えてください。…… 9

質問13　木材を海中で使用する際に，問題となるのはどのようなことでしょうか。
それに対する対応もあわせて教えてください。…… 11

質問14　法22条区域で木材を外壁に使いたいのですが，
防火上どのような問題点がありますか。…… 12

質問15　木造住宅用の木製防火玄関ドアを探しています。…… 13

質問16　住宅地での木製窓などに対する防火規制をクリアする製品を
製作するためのポイントを教えてください。
また，それに使用する難燃処理木材の入手先を探しています。…… 14

質問17　住宅の内装材に木材を使用したいのですが，防火上の制約はありますか。
また，どのような防火対策が有効でしょうか。…… 15

質問18　インテリアとして使う木材や枝などを難燃処理したいのですが，
どのような薬剤がありますか。
また，それらで処理された木材に変色などの変化はありますか。…… 15

特集『木材に関する質問と回答（その1）』

木材保存

キーワード：防腐，防カビ，防虫，防火構造，防火材料

質問１

木材の樹種ごとの耐用年数について教えてください。

回答

木材の耐用年数を調べる場合，様々な樹種の杭（くい）を屋外に設置し(図１)，その経時変化を観察したデータから判断します。経時観察は，観察者が目視や触診あるいはドライバーなどの道具を使って行います。観察者は，対象とする木材の腐朽や虫害の状態から，その被害度を6段階で評価します(森林総合研究所の基準[1])。

0：健全
1：部分的に軽度の虫害または腐朽
2：全面的に軽度の虫害または腐朽
3：2のうえに部分的に激しい虫害または腐朽
4：全体的に激しい虫害または腐朽
5：虫害または腐朽により形が崩れる

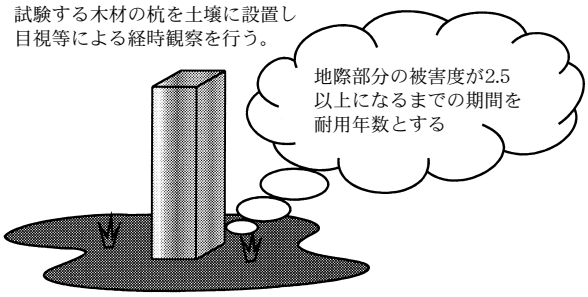


図１　屋外試験による木材の耐用年数評価

杭を屋外に設置してから，通常最も被害を受ける地際部分の被害度が2.5以上に達するまでの期間を耐用年数としています。表１および表２に，実際に試験された国産材と外材の耐用年数を示します。これらの表によると，エゾマツおよびトドマツの耐用年数は2.5年以下ですが，カラマツの耐用年数はそれより長く5～6.5年となっています。

表１　国産材の耐朽性[2]

耐朽性の区分	樹　種（国産材）
大 (屋外で７～8.5年)	ヒノキ，サワラ，ネズコ，アスナロ，ヒバ，コウヤマキ，クリ，ケヤキ，ヤマグワ，ニセアカシヤ，ホオノキ
中 (屋外で５～6.5年)	シラベ，カラマツ，クワマキ，イチイカヤ，スギ，カツラ，スダジイ，クヌギ，ナラ，アラカシ，シラカシ，タブノキ
小 (屋外で３～4.5年)	モミ，アカマツ，クロマツ，イチョウ，マカンバ，コジイ，コナラ，アベマキ，イヌエンジュ，アカガシ，イチイガシ，ヤチダモ，キハダ，ヒメシャラ
極小 (屋外で2.5年以下)	ハリモミ，アオモリトドマツ，トドマツ，エゾマツ，イタヤカエデ，セン，ヤマハンノキ，ミズメ，シラカンバ，アカシデ，ミズキ，ブナ，イスノキ，トチノキ，クスノキ，シナノキ，シオジ，ドロノキ，オオバヤナギ，イイギリ，オオバボダイジュ

表２　外材の耐朽性[2]

耐朽性の区分	樹　種（外　材）
大 (屋外で７～8.5年)	ベイヒ，ベイヒバ，ベイスギ，マホガニー，レザック
中 (屋外で５～6.5年)	ダフリカカラマツ，ベイマツ，ホワイトオーク，ペカン，バターナット，メンガリス，ボルネオオーク
小 (屋外で３～4.5年)	ポンデローサマツ，スラッシュマツ，ストローブマツ，テーダマツ，ベイツガ，ソフトメープル，ヒッコリー，カポック，レッドラワン，ユーカリ
極小 (屋外で2.5年以下)	ベイモミ，スプルース，ラジアタマツ，アスペン，コットンウッド，アメリカシナノキ，アガチス，ホワイトシリス

質問２

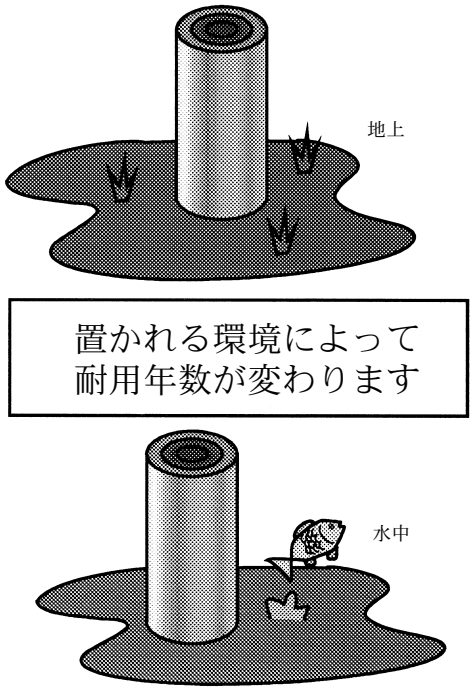
カラマツを河川の護岸用資材として使う場合の耐用年数はどれくらいでしょうか。

回答

質問１で示したデータ(表１)から，カラマツを屋外で用いる場合，その耐用年数は5～6.5年であると判断されます。しかし，同一樹種であっても，土に打ち込んだ杭と河川の護岸用資材として用いる場合では，木材の置かれる環境が異なります。河川など水辺で用いる場合，木材が常に水中にあり，土にまったく接しないか，ほとんど接しないことも考えられます。このような使用環境の違いにより木材の耐用年数は変わります。

林産試験場で行った河川資材に用いられた木材の調査では，常時水中にあるものは，防腐処理なしで設置後10年経過したものでもほぼ健全な状態でした。しかし，水上(地上)に出ている部分については，腐朽が認められました。水上(地上)部における腐朽では，設置後の年数が経過するにつれて，その割合および被害度が大きくなる傾向を示しました。

一方，JAS(日本農林規格)やAQ(優良木質建材等認証規定)で規定されている基準に従った防腐処理のされている木材では，水上(地上)部であって10年程度経過したものでもほとんど腐朽は認められませんでした。



以上のことから考えると，河川の護岸用資材としてカラマツを用いる場合，常時水中にあれば，無処理でも10年程度の耐用年数が見込めます。また水上(地上)部に用いるのであれば，JASやAQで規定されている基準を満たした防腐処理を行うことで，同程度の耐用年数を得ることができると考えます。

質問３

木材の耐用年数はどのようにして調べるのでしょうか。

回答

ある木材または，ある薬剤で処理された木材の耐用年数を知りたい場合，実際に屋外に設置し，経時観察すること(質問１に示したように)がもっとも実際的な結果を得ることができる方法です。しかし，たとえばその木材が10年の耐用年数を有している場合，結果がわかるまでに10年以上かかります。

そこで，短期間で目安をつける方法として，試験する木材を木材を腐らせる代表的な菌(木材腐朽菌)に直接接触させ，一定期間(数か月)経過後の重量変化の度合いによってその木材の耐朽性を評価する方法が用いられています(図２)。この評価方法を耐朽性試験(無処理木材を用いる場合)あるいは防腐効力試験(防腐処理木材を用いる場合)と呼んでいます。現在，日本ではJIS(日本工業規格)あるいはJWPA(日本木材保存協会)の方法に従って行われています。

これらの方法では，培養液を浸した石英砂上に木材腐朽菌を蔓延(まんえん)させその上にブロック状の試験片を静置し，一定期間経過後の重量減少率により評価を行っています。

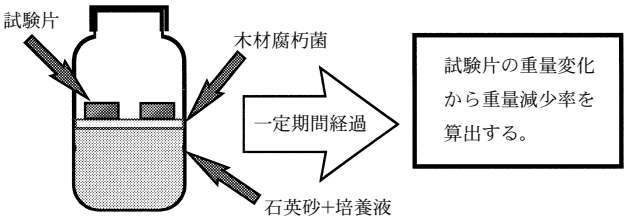


図２　耐朽性試験・防腐効力試験方法

この際，木材腐朽菌として，カワラタケおよびオオウズラタケが用いられています。さらに，北海道ではナミダタケを用いることがあります。

この比較的短期間での試験方法で示される重量減少率と屋外での耐用年数には相関があるので，重量減少率から大まかな耐用年数が推定できます。しかし，現状では実際の耐用年数を調べるという意味においては，やはり実際に木材を屋外に設置する試験方法のほうが確実です。

質問４

木製家具から虫が発生しました。この虫の駆除方法や予防方法について教えてください。また，ほかの木材に被害を及ぼさないでしょうか。

回答

まず，発生した虫が，木材を食害する(食い荒らす)虫なのか判断します。木材を食害するものでなければ，その虫によって木材が劣化することはありません。木材を食害するものであれば，その虫が湿材害虫(含水率の高い木材を食害する虫)なのか，乾材害虫(含水率の低い乾燥した木材を食害する虫)なのか判断します。湿材害虫であれば，木材から出てしまえば問題はありません。乾材害虫であれば，被害が拡大するおそれがあるので駆除しなければなりません。この乾材害虫は，木材の表面に産卵し，幼虫期を材内で過ごし，そして成虫となって材から脱出します。

虫を駆除するためには，表面に防虫剤などを吹きつけるか，塗布することが有効です。この方法は市販の殺虫剤を用いればよいので，一般家庭でも行うことが可能です。この際，材内部にいる幼虫を確実に駆除するため，防虫剤の成分をより多く浸透させるように処理を繰り返し行います。

また，防虫剤などの薬剤を使わない方法として，熱処理が用いられます。木材を60℃以上の温度で加熱することで，木材表層部についた虫の卵，および材内の幼虫を駆除することができます。

虫の侵入を防ぐ方法としては，あらかじめ防虫処理をしておくことが有効です。防虫処理は，工場レベルで行う薬剤を加圧注入する方法や，一般家庭でもできる薬剤を塗布する方法があります。いずれの方法でも，木材中に薬剤成分が十分に行き渡るように処理することが重要です。また，塗装することで木材表面を覆い，虫が産卵できないようにすることも有効です。この方法では，塗りもらしや塗りムラがなければ塗料がはげ落ちない限り効果は持続します。

この乾材害虫は，その種類によって食害する木材の種類が決まっています(表３)。ほかの部分の木材が，発見された虫が食害できる種類であれば被害を受ける可能性はありますが，防虫処理されているものであれば食害されることはありません。

表３　乾材害虫とその性質[3)]

科	虫	加害樹種	分　　布
ヒラタキクイムシ科	ヒラタキクイムシ	ラワン，ナラ，カシ，ケヤキ，シオジ，タブ，キリ，タケ	日本全土，温帯，亜熱帯，熱帯各地
	ナラヒラタキクイムシ	ラワン，ナラ，カシワ，ヤチダモ，ヤナギ，シオジ，ポプラ，ブドウ	北海道，本州，シベリア，欧州，北米
	ケヤキヒラタキクイムシ	ケヤキ	本州，中国，朝鮮，欧州
ナガシンクイムシ科	チビタケナガシンクイムシ	タケ	本州，四国，九州，温帯，亜熱帯，熱帯各地
	ニホンタケナガシンクイムシ	タケ（まれにスギ，ヒノキ，キリ）	本州，四国，九州，中国
	カキノフタトゲナガシンクイムシ	ケヤキ，カシ，カキ，クワ	本州，四国，九州，中国
シバンムシ科	マツノザイシバンムシ	アカマツ，クロマツ，トドマツ，エゾマツ，カラマツ，トウヒなどの針葉樹	北海道，本州，欧州，北米
	カツラクシヒゲシバンムシ	カツラ	北海道
	ノウタニシバンムシ	ブナ，スギ，トドマツ，マツ，ホオノキ，イタヤカエデ	北海道，本州，欧州
	ケブカシバンムシ	マツ，ヒノキ，クス，その他	北海道，本州，欧州，北米
	クシヒゲシバンムシ	カバ，その他乾材，畳表	日本全土，台湾，インド，中国
カミキリムシ科	ベニカミキリ	タケ	日本全土，中国
	イエカミキリ	モミ，スギ，ケヤキ，シマグワ，タブ，アカギ，テリハボク，クロキ，エゴオンキ，シオジ	小笠原，奄美大島，亜熱帯，熱帯各地

質問５

家具などに使われている木材を食害する(食い荒らす)虫が，いつ木材についたのか知りたいのですが。

回答

木材を食害する虫がいつ木材についたのか判断することはそう簡単なものではありません。一般に木材を食害する虫というのは，木材に卵を産みつけ，幼虫時代を木材内で過ごし，成虫となって木材から脱出します。したがって，食害のきっかけとなるのは虫の木材への産卵ということになります。この虫の産卵は，木材が伐採後加工され材料となり，それが実際使用されるまでの間，さらにその後と，多数の段階で可能です。どの段階で入ったのかを判断するためには，その虫の種類や，虫の発生が認められるまでにその木材がどのような履歴を経たのかが重要です。

木材を食害する虫には，伐採直後の水分量の高い木材を食害する湿材害虫，乾燥された木材を食害する乾材害虫がいます。したがって，虫の種類により，虫の侵入が伐採直後なのか，材の乾燥後なのかということが判断できます。伐採された木材が製材されて実際に使用されるまでの間に，通常，乾燥が行われます。大部分の虫は60℃以上の温度で加熱すると死滅するので，人工乾燥を経た木材では，その侵入は人工乾燥後であると考えることができます。

乾燥後，材温が下がれば，再び虫による食害を受ける可能性があります。したがって，乾燥後の木材を保管する場合，何らかの防除策を施しておかなければなりません。特に，木材を倉庫内で保管している際に，同じ倉庫にたまたま持ち込まれた被害材が発生源となり，ほかの木材が被害を受けることがあります。また，木材をいたずらに長期間保管すると，食害を受ける可能性が高くなります。

ここまでの工程で，しっかりとした乾燥，防除策を施していることが明らかとなれば，虫はこれ以降の段階でついたと考えられます。ここで，これ以降どの段階でついたのかを知るために，再び虫の種類が重要となります。

虫の種類によって，産卵→幼虫→成虫のサイクルにかかる期間が異なります。たとえば，1年1世代である虫の場合は，木材からの成虫の脱出が1年間で1回ということになります。したがって，虫の侵入のきっかけとなった産卵の時期は，成虫の発見からおおよそ1年前と考えられます。

以上のように，虫の種類と木材の履歴を調査することで，進入時期を推測することはできます。しかし，乾燥工程や木材貯蔵時の不備が考えられることや条件次第では虫の1世代のサイクルに要する時間が変化する可能性が考えられることから，断定するのは困難です。

質問６

室内に羽アリが見つかりましたが，シロアリかどうかを見分ける方法はあるのでしょうか。

回答

図３にシロアリとアリの外観を示します。

シロアリとアリは外観である程度区別ができます。シロアリは胸部と腹部が同じ幅でくびれがありません。また，羽がある場合，羽の枚数は4枚で，その大きさが4枚ともほぼ同じです。また，触角は数珠のような形をしています。

一方，アリは腹部のあたりが小さくくびれています。また，羽がある場合，シロアリと同じく羽の枚数は4枚ですが，後ろの羽よりも前の羽が大きいのが特徴です。また触角は「く」の字型になっています。

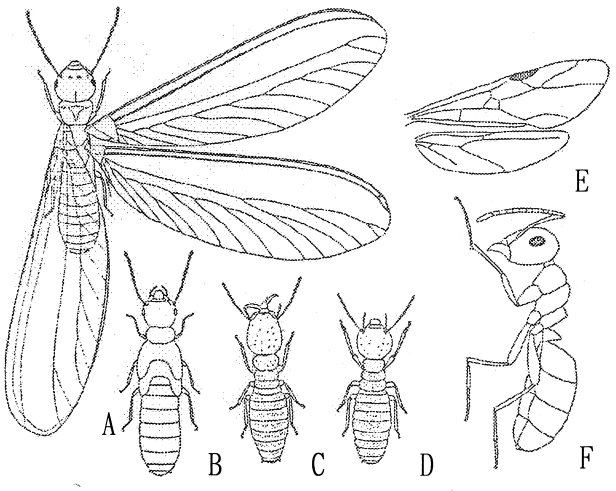


図３　シロアリとアリの区別[4)]

Ａ－Ｄ：イエシロアリ／Ａ：有翅虫　Ｂ：ニンフ　Ｃ：兵蟻　Ｄ：職蟻
Ｅ－Ｆ：クロヤマアリ／Ｅ：左翅（後羽が小さい）Ｆ：職蟻

質問７

土場に置いていた木材にカビが生えてしまいました。木材の強度などに影響はあるでしょうか。また，カビの発生を防ぐ方法はあるでしょうか。

回答

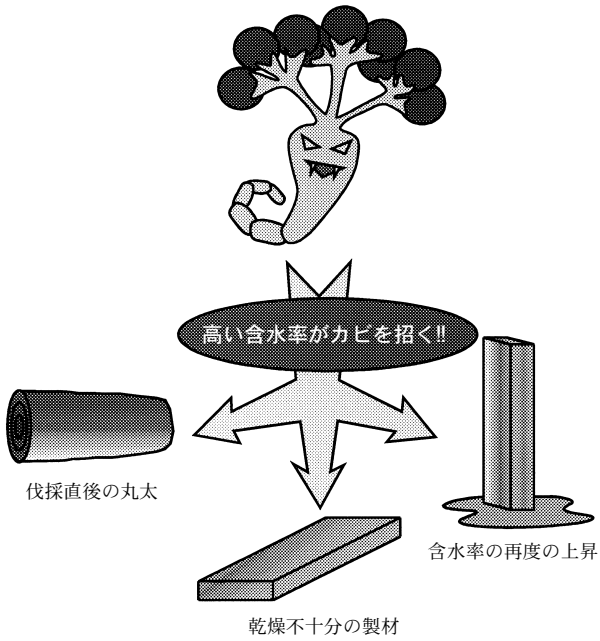
木材を伐採直後などのような高い含水率のまま放置すれば，カビが発生します。また，乾燥不十分な製材や，乾燥後再び含水率が上昇した場合にも発生します。カビの生育しやすい，高含水率の状態で木材を放置することが発生の大きな原因のひとつです。また，カビが生育するためには，この水分のほかに酸素，温度の条件が整っていなければなりません。言い換えれば，水分，酸素，温度条件のうちいずれかをカビの生育に困難なものにすることで，その発生を防ぐことができます。

一部を除いて，カビは木材を腐らせる能力を有していないことから，カビが木材の強度に影響を与えることはほとんどありません。カビによる被害は主に着色です。この着色によって，木材の見た目が悪くなり商品価値が損なわれるため，カビの発生は避けなければなりません。

カビの発生を防ぐ方法のひとつは，木材を十分乾燥し含水率を下げ，水分条件をカビの生育に困難なものにすることです。ここで，未乾燥や乾燥不十分な木材を貯蔵しなければならない場合，風通しのよい環境に置くことである程度カビの発生を防ぐことが可能です。しかし，この方法では完全にカビの発生を防ぐことはできないので，このような場合，防カビ剤で処理することが有効です。

また，含水率を下げるということとは正反対の方法となりますが，木材を水中に置くことでもカビは発生しなくなります。水中に置くことでカビの生育に必要な酸素の供給が減少し，生育できなくなります。さらに，木材をカビの生育が困難な低温環境下に置くことでも発生を防ぐことができます。

以上のように，カビの生育に必要な水分・酸素・温度の条件を操作し，その生育に不利なものにすることでその発生を防ぐことができます。



質問８

住宅の土台部にカビのようなものが生えているのが確認できました。木材に影響はないでしょうか。

回答

まず，生えたものがカビか木材腐朽菌(木材を腐らす菌)かを判断する必要があるので，専門家に相談してください。もしカビであれば，ほとんどのものが木材を腐らす能力を持っていません。したがって，カビが生えたからといって，すぐに木材が腐るというわけではありません。しかし，土台にカビが生えたということは，その環境がカビをはじめとした菌の生育に適していると考えられます。このような状態を放置しておけば，木材腐朽菌が発生する可能性があります。

カビなどの菌が発生する原因のひとつに高湿度であることが挙げられます。したがって，特に湿気のたまる台所や風呂場などといった水周りの床下や，北に位置する部屋の床下にカビが発生しやすくなります。これらの生育が困難な環境を作り出すためには，床下の換気を十分に行うなど，湿気が滞留することのないようにすることが必要です。

質問９

土台部分に腐れが発生しています。どのような対応をとればいいのでしょうか。

回答

市販の殺菌剤や防腐剤を用いて腐朽(腐れ)の認められたか所，およびその周辺を処理することで，応急的な処置をします。腐朽の激しい場合は，その部分を除去するか，腐朽の発生している部材を交換する必要があるかもしれません。

ところで，このように土台部の木材が腐ったということは，床下が木材腐朽菌(木材を腐らす菌)の生育に好ましい環境になっているといえます。したがって，この環境を改善し，木材腐朽菌が育ちにくい環境にするべきです。同じ状態のまま放置しておけば，たとえ，腐朽か所の応急処置をしても，再び腐朽の発生する可能性があります。木材の腐朽が認められた場合は，防腐処理などの処置をとると同時に，床下の環境を改善する必要があります。

木材腐朽菌の生育しやすい環境というのは，湿気の多い環境です。この環境を改善するためには，床下の換気が確実に行えるような工夫をするべきです。適切な換気口を必要な数設け，床下の空気を循環させるなどいろいろな方法があります。

質問10

現在，主に用いられている木材防腐剤の種類と特徴について教えてください。

回答

現在，主に用いられている木材防腐剤の種類は，その性質から，①油状防腐剤，②油溶性防腐剤，③水溶性防腐剤，④乳化性防腐剤の4つに分けることができます。以下，これらについて順番に説明します。

①油状防腐剤

有効成分自体が油状であるもの，およびその混合物を指します。日本で用いられている油状防腐剤はクレオソート油です。クレオソート油はフェノール類，多環芳香族化合物類をはじめとした200種類以上の成分を含んでおり，主に屋外で用いられる木材に使用されています。

②油溶性防腐剤

有機化合物系の殺菌剤を石油系の溶剤に溶かしたものを指します。これらは主に塗布用の防腐剤として用いられています。殺菌剤として用いられている有機化合物は，ナフテン酸銅，ナフテン酸亜鉛などです。

ナフテン酸銅は緑色の粘稠(ねんちょう)液体で，有機溶媒に溶けやすく水には難溶で，はっ水性を有しています。一方，ナフテン酸亜鉛はナフテン酸銅と同じような特徴を持っていますが，ナフテン酸銅で処理した木材が緑色を呈するのに対し，ナフテン酸亜鉛で処理した木材は無処理の材とほとんど変わりません。

③水溶性防腐剤

水に溶かして，主に加圧注入用として用いられています。成分としては，無機化合物あるいは水溶性有機化合物が用いられます。代表的なものにCCA，ACQ，CuAzなどがあります。CCAの成分はクロム，銅，ヒ素からなっています。近年環境に対する配慮から，CCAの使用が自粛され，現在防腐処理木材に占める割合はかなり少なくなっています。ACQやCuAzなどはこのCCAに替わる新規の木材防腐剤として位置付けられており，環境に与える影響が比較的少ない成分が使用されています。ACQの成分はアルキルアンモニウム化合物および銅からなっています。また，ACQと同様，アルキルアンモニウム化合物を含みますが，銅を含まない薬剤にAACというものもあります。一方，CuAzの成分は，銅，ホウ酸，アゾールからなっています。

これら新規の木材防腐剤で処理された木材の耐朽性は，適正な方法で処理されている限りではCCA処理材の性能に匹敵することが示されています。

④乳化性防腐剤

油溶性の有機化合物を乳化剤を用いて水に乳化したものを指します。この手法により，水溶性でない防腐剤の成分を加圧注入用として用いることが可能となります。「②油溶性防腐剤」で述べたナフテン酸銅などが用いられています。

質問11

木材防腐剤の安全性について教えてください。

回答

今日，さまざまな分野で，化学物質の毒性についての関心が高まっています。木材防腐剤についても同様であり，現在，主に使用されている木材防腐剤は，比較的安全性が高いものです。表４に示すように，かつて使用されてきたCCA(クロム・銅・ヒ素化合物系木材防腐剤)の使用が激減し，替わって，ACQ(銅・アルキルアンモニウム化合物系木材防腐剤)などの新規の木材防腐剤が主に使用されています。これはCCAに含まれる，ヒ素やクロムの毒性が高いという点から，処理木材などの廃棄処理における問題が指摘され，使用が自粛された結果です。

現在，主に使用されている防腐剤の成分である，銅，アルキルアンモニウム化合物，ナフテン酸銅などは，毒性の分類では「普通物」となります。したがって，「毒物」に分類されるヒ素およびクロムを含むCCAと比べて環境に対する影響は少ないといえます。

防腐処理された木材が環境に影響を及ぼすのは，防腐剤の成分自体が環境にもれることが一番の原因といえます。確かに，毒性の低い防腐剤を使うことも重要ですが，防腐処理木材の生産，使用，廃棄のサイクルの中で，いかに防腐剤を環境にもらさないようにするかが重要です。

その点では，CCAは木材に対する定着性も高いことから，防腐処理時における管理が適正に行われているならば，環境に対する影響はほとんどないと考えられます。しかし，CCA処理された木材を廃棄する際に，含有成分の毒性に由来する種々の問題が指摘されたことで，その使用が激減しています。

現在，主に用いられている新規の木材防腐剤については，前述したように，その成分の毒性がCCAに比べてはるかに低く，また定着性もよいことから，比較的環境に及ぼす影響は少なく，安全性は高いといえます。

表４　木材防腐剤別生産量（加圧法）[5)]

（単位：m³）

年次（平成）	クレオソート油		CCA系水溶液		その他薬剤		計	
	数量	対前年比	数量	対前年比	数量	対前年比	数量	対前年比
5	45,388	82.5	345,964	105.2	25,491	132.8	416,793	103.4
6	40,942	90.3	359,227	103.8	30,764	120.7	430,933	103.4
7	48,279	117.9	345,203	96.1	30,186	98.1	423,667	98.3
8	47,547	98.5	291,463	84.4	106,679	353.4	445,689	105.2
9	45,092	94.8	91,370	31.3	250,172	234.5	386,634	86.7
10	45,834	101.6	23,350	25.6	253,876	101.5	323,060	83.6
11	39,473	86.1	13,997	59.9	278,418	109.7	331,888	102.7

質問12

防腐処理木材に関する基準について教えてください。

回答

現在，日本における防腐処理木材の基準は，JAS(日本農林規格)，JIS(日本工業規格)およびAQ(優良木質建材等認証規定)によって規定されています。

JASでは，木材の使用環境に応じた，K1～K5の5段階の性能区分が設けられ(表５)，この性能区分に対して，使用されるべき防腐剤，およびその浸潤度と吸収量の基準が設定されています。ここで，浸潤度とは，処理した木材の表面からどのくらいの深さまで防腐剤が浸透しているのかを示したものです。また，吸収量とは，防腐処理された木材中に含まれる防腐剤成分の量をkg/m³で表したものです。表６に各性能区分に対応するJASの基準を示します。

JISでは，土台部に用いる木材について規定が設けられています。この基準では，木材防腐剤の浸潤度が80%以上，防腐剤の吸収量は表７に示すものであることが規定されています。

防腐処理についてJASおよびJISで規定されていない製品については，AQによる認証制度が設けられています。例えば円柱加工材などのJASでは対応できない木材製品について，防腐処理木材の基準を規定しています。また，AQではJASに規定されていない防腐剤についての基準が規定されています(表８)。

表５　JASの性能区分

区分	木材の使用状態	使用環境の具体例
K1	屋内の乾燥した条件で腐朽･蟻害の恐れのない場所で,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恐れの少ない条件下で高度の耐久性の期待できるもの	北海道などの寒冷地域で （1）外気また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）外気また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）外気また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･蟻害の恐れのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	（1）外気また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）外気また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）外気また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	通常より激しい腐朽･蟻害の恐れのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	（1）外気また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）外気また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）外気また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
K5	極度に腐朽･蟻害の恐れのある環境下で高度の耐久性の期待できるもの	外気およ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

表６　JASの防腐処理基準

区分	薬剤*)		浸潤度	吸収量
K1	B	すべての樹種	辺材部分の浸潤度が90％以上	ホウ酸として1.2kg/m³
K2	CCA AAC ACQ NCU NZN	耐朽性D1の樹種**)	辺材部分の浸潤度が 80％以上かつ材面から深さ10 ㎜までの心材部分の浸潤度が 20％以上	CCAとして1.8kg/m³以上9.0kg/m³以下 DDACとして2.3kg/m³以上 ACQとして1.3kg/m³以上 銅として，油剤は0.4kg/m³以上，乳剤は0.5kg/m³以上 亜鉛として，油剤は0.8kg/m³以上，乳剤は1.0kg/m³以上
		耐朽性D2の樹種**)	辺材部分の浸潤度が80％以上かつ材面から深さ10㎜までの心材部分の浸潤度が80％以上	
K3	CCA AAC ACQ NCU NZN	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10㎜までの心材部分の浸潤度が80％以上	CCAとして3.5kg/m³以上10.5kg/m³以下 DDACとして4.5kg/m³以上 ACQとして2.6kg/m³以上 銅として，油剤は0.8kg/m³以上，乳剤は1.0kg/m³以上 亜鉛として，油剤は1.6kg/m³以上，乳剤は2.0kg/m³以上
K4	A CCA AAC ACQ NCU NZN	耐朽性D1の樹種**)	辺材部分の浸潤度が80％以上かつ材面から深さ10㎜までの心材部分の浸潤度が80％以上	クレオソート油として，80kg/m³以上 CCAとして6.0kg/m³以上18.0kg/m³以下 DDACとして9.0kg/m³以上 ACQとして5.2kg/m³以上 銅として，油剤は1.2kg/m³以上，乳剤は1.5kg/m³以上 亜鉛として，油剤は3.2kg/m³以上，乳剤は4.0kg/m³以上
		耐朽性D2の樹種**)	辺材部分の浸潤度が80％以上かつ材面から深さ15㎜(厚さが90㎜を超える製材については20㎜)までの心材部分の浸潤度が80％以上	
K5	A CCA	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15㎜(厚さが90㎜を超える製材については20㎜)までの心材部分の浸潤度が80％以上	クレオソート油として，170kg/m³以上 CCAとして7.5kg/m³以上22.5kg/m³以下

*) B：ホウ素化合物，CCA：クロム・銅・ヒ素化合物，AAC：アルキルアンモニウム化合物，
ACQ：銅・アルキルアンモニウム化合物，NCU：ナフテン酸銅，NZN：ナフテン酸亜鉛，A：クレオソート油

＊＊）樹種の耐朽性区分

D1に該当する樹種	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，ケヤキ，クリ，クヌギ，ミズナラ，カプール，アピトン，セランガンバツ，ケンパス，その他これらに類するもの
D2に該当する樹種	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，ラジアタマツ，ベニマツ，スプルース，ロッジポールパイン，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　JISの防腐処理基準

木材防腐剤の種類		記号	吸収量（kg/m³）
クロム・銅・ヒ素化合物系木材防腐剤	１号	CCA－1	3.5～10.5
	２号	CCA－2	
	３号	CCA－3	
アルキルアンモニウム化合物系木材防腐剤		AAC	4.5以上
乳化性ナフテン酸銅系木材防腐剤		NCU	1.0以上（Cuとして）
乳化性ナフテン酸亜鉛系木材防腐剤		NZN	2.0以上（Znとして）
銅・アルキルアンモニウム化合物系木材防腐剤	１号	ACQ－1	2.6以上
	２号	ACQ－2	

表８　AQの防腐処理基準

薬剤名	保存処理材 吸収量（kg/m³） １種（土台用）	保存処理材 吸収量（kg/m³） ２種（その他用）	屋外製品部材 吸収量（kg/m³） １種（接地用）	屋外製品部材 吸収量（kg/m³） ２種（非接地用）
ナフテン酸銅			1.5以上	1.0以上
ナフテン酸亜鉛			4.0以上	2.0以上
アルキルアンモニウム化合物系			9.0以上	4.5以上
銅・アルキルアンモニウム化合物系			5.2以上	2.6以上
バーサチック酸亜鉛・ピレスロイド系	2.6以上 *1.3以上	1.3以上 *0.7以上	5.2以上	2.6以上
クロム・銅・ヒ素化合物系			6.0以上 *18.0以下	3.5以上 *10.5以下
銅・ホウ酸・アゾール系	2.6以上 *1.3以上	1.3以上 *0.7以上	5.2以上	2.6以上
ナフテン酸亜鉛（油剤）			3.2以上	1.6以上
プロペタンホス・アゾール系	0.15以上		0.3以上	0.15以上
ホウ酸・アルキルアンモニウム化合物系	3.2以上 *1.6以上	1.6以上 *0.8以上	6.4以上	3.2以上
銅・アゾール系	1.0以上 *0.5以上	0.5以上 *0.25以上	2.0以上	1.0以上
クレオソート系			80以上	

＊：使用部材が針葉樹の構造用製材のJASに定める心材の耐朽性区分がD1の木材でシロアリの被害の恐れの少ない地域に使用する場合とする。

質問13

木材を海中で使用する際に，問題となるのはどのようなことでしょうか。それに対する対応もあわせて教えてください。

回答

木材を海中や海辺で用いる場合，淡水である河川や池などで用いる場合と異なる点は，海虫により食害される(食い荒らされる)ということです。木材を食害する代表的な海虫はフナクイムシおよびキクイムシです。

フナクイムシは軟体動物類・二枚貝綱に属する木材穿孔(せんこう)動物で，体の先端にある貝殻を使って木材に穿孔していきます。一方，キクイムシは甲殻類に属する，小型の木材穿孔動物で，木材の成分を消化・吸収しながら表面から徐々に内部に進行します。これらの海虫は全世界に分布し，木造船や海中貯木している木材が被害を受けています。海虫は海水の塩分濃度や温度変化に対して抵抗力が強いことが特徴です。

海虫による被害は比較的激しく，無処理の木材を海中などで使用した場合，その耐用年数は数年程度となります。したがって，ある程度以上耐用年数を要求する場合，薬剤を用いた処理などで防除をする必要があります。現在，海虫による被害が考えられる環境で木材を使用する際の，JAS(日本農林規格)による防腐剤についての規定では，使用する防腐剤がCCA(クロム・銅・ヒ素化合物系木材防腐剤)，およびクレオソート油に限られています。さらに，その吸収量の基準もかなり高い値となっています。しかし，これらの防腐剤は，環境に対する配慮から使用が激減しています。

現在，建築資材などの用途では，CCAなどの代替薬剤としてAAC(アルキルアンモニウム化合物系木材防腐剤)やCuAz(銅・ホウ酸・アゾール系木材防腐剤)などの新規の木材防腐剤が，使用されています。しかし，これらの防腐剤で処理された木材の海中での耐用年数は明らかになっていません。

林産試験場では(株)ザイエンスと共同で試験を行い，新規の木材防腐剤のいくつかについてその性能評価を行いました。その結果，新規の木材防腐剤で処理することにより木材の海中での耐用年数を長くすることが可能であることがわかりました。この研究は現在も継続中であり，さらに長期の耐用年数についての検討を進めています。

質問14

法22条区域で木材を外壁に使いたいのですが，防火上どのような問題点がありますか。

(1) ムクの板を住宅の外装に使用する場合，塗料で防火認定は取れますか。
(2) 木質構造建築物の外壁部に使用可能な「透明タイプの耐火・防火塗料」あるいは「非透明タイプの耐火・防火塗料」はありますか。
(3) ログハウスに使用して，外壁を「土塗壁」またはこれと同等の防火効果のあるものにできるような防火塗料はありますか。
(4) 住宅の外壁に木を使いたいのですが，法22条区域内で使用できる難燃木材はありますか。
(5) 外壁に使用できる防火認定のある木材メーカーを探しています。
(6) 建物の外装材として使用できる，不燃木材の認定品はありますか。

回答

木材や住宅の防火性能に関する質問の中で最も多いのが，外壁にムクの木材やログを使用する場合に受ける建築基準法上の規制に係わるものです。(1)～(3)は防火塗料を塗布することによって，(4)～(6)は難燃木材を使用することによって住宅の外壁に対する建築基準法の規制をクリアしようとするものです。このような目的にかなう防火塗料または難燃木材は入手可能でしょうか。以下に，住宅外壁に必要な防火性能および木製外装材の可能性を示します。

①木材を外壁に使用する際の防火規制

都市の市街化区域は，都市防火の観点から，防火地域，準防火地域，法22条区域の指定を受けています。大都市になるほど，防火および準防火地域の割合が高くなり，東京都や大阪市では5割を超えています。

防火地域では耐火建築物とすることが原則で，木造建築物は原則禁止されています。準防火地域では，外壁の延焼のおそれのある部分は防火構造とする必要があります。また，法22条区域では，外壁の延焼のおそれのある部分は準防火構造としなければなりません。ここで，延焼のおそれのある部分とは，隣地境界線または道路中心線から，1階では3m以内の部分，2階以上では5m以内の部分を意味します(図４)。

②防火構造，準防火構造に求められる防火性能

平成12年6月に改正建築基準法が施行されるまでは，防火構造，準防火構造(当時は,「土塗り壁同等構造」と言われていました)の外装材として，無処理(難燃処理されていない)木材を使用することは認められていませんでした。

現在は，防火構造は30分間，準防火構造は20分間所定の防火基準を満たせば良く，構成材料に対する制限はありません。ですから，外装材として木材を用いることは法規上可能となりました。また，ログハウスは平成10年に全国ログハウス振興協会と日本ログハウス協会が「土塗壁同等以上の効力を有する構造」として評定を受けています(仕様の詳細については，http://www.wood.co.jp/log/)。

しかし，「防火基準を満たす」かどうかは，実大の

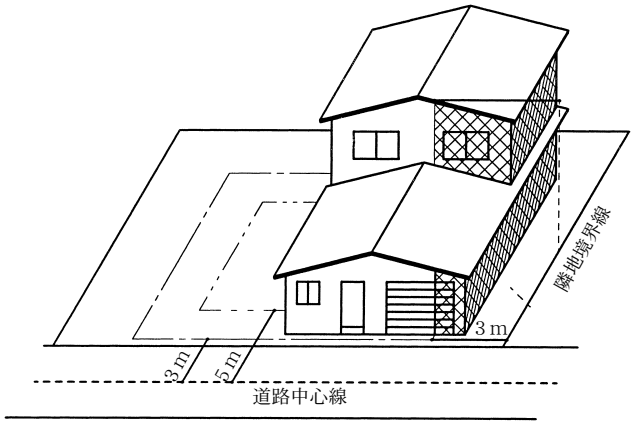


図４　延焼のおそれのある部分

道路中心線，隣地境界線から１階は３m，
２階は５m以内の部分（図中の網かけ部分）

壁構造の燃焼試験で確かめる必要があります(試験方法などの詳細については林産試だより平成13年1月号,(財)建材試験センター(http://www.jtccm.or.jp/),(財)日本建築総合試験所(http://www.gbrc.or.jp/)など)。つまり，外壁の防火性能は外装材単体ではなく，外壁全体(外装材，下地材，構造材，内装材などをすべて含めた構造)の防火性能で評価しなければなりません。また，認められるのは防火試験を行った仕様に限られ，厚さや形状が異なる木材を使用しようとすると，改めて燃焼試験を行い，個別の仕様ごとに国土交通大臣の認定を得なければなりません。

③防火規制を受ける外壁に木材を使うには

外壁に対する防火規制は以上のような内容となっているので，外装木材に防火塗料を塗布したり，難燃木材を使用するだけでは残念ながら基準法を満足することにはなりません。したがって，(1)〜(6)に対しては「塗布したり外装材として用いるだけで外壁の防火規制を満足するような防火塗料，難燃材料はありません」とお答えせざるを得ません。

現段階では，防火規制を受ける外壁に木材を使うには，準防火構造の認定を得ている製品を用いることが唯一の方法となります。平成12年までに外装材に難燃木材を使用した土塗壁同等構造の外壁が9件認定されており，スギ，ベイマツ，ベイツガ，タモなどの樹種を選ぶことが可能です。また，これからは難燃処理されていない木材を活用した防火構造や準防火構造外壁の開発が期待されています。

質問15

木造住宅用の木製防火玄関ドアを探しています。

(1) 木製窓の中で準防火地域において使用可能な製品の，メーカーおよび入手方法を教えてください。
(2) 国産または輸入窓で乙種防火戸に対応する木製窓の資料，カタログなどの入手方法を教えてください。

回答

外壁と同じように，延焼のおそれのある部分にある開口部(ドア，窓)も防火制限を受けることがあります。しかし，法22条区域の場合，延焼のおそれのある部分にある外壁は準防火構造としますが，開口部は規制されないことが準防火地域と違う点になります。つまり，(1)のように準防火地域で延焼のおそれのある部分にのみ，防火戸が必要になります。

なお，これまで防火性を付与したドア，窓は乙種防火戸または甲種防火戸と言っていましたが，建築基準法の改正により乙種防火戸は防火設備に，甲種防火戸は特定防火設備に名称変更されています。したがって，現在の建築基準法では，準防火地域で延焼のおそれのある部分にある開口部には防火設備が必要，ということになります。ここでは，参考資料などの関係から，便宜的に乙種防火ドア，窓と表示します。

さて，これまでに認定されている木製，木製・アルミニウム合金製複合窓は表９のようになっています。内開きまたは外開き窓が1/3強を占めていますが，それ以外にも引き違いや回転窓など多様な製品が認定されています。また，平成9年までの資料となりますが，木製・木質系乙種防火ドアの個別認定件数は表10のとおりです。ここで，木製ドアとは大部分が木材で構成されるものを，木質系ドアとは芯材がパーティクルボードや合板のような木質系材料で，その両面にけい酸カルシウム板などの不燃層が積層され化粧合板などで仕上げられたものを言います。

表９　認定されている乙種木製防火窓の種類

型　式	片引き 引き違い	開き (内・外)	片開き 片倒し	横滑出し， 回転	はめ殺し	突出し	計
木製窓	7	19	7	8	6	2	49

(平成12年５月まで)

注１：本表では「はめ殺し窓付外開き窓」のような複合タイプは開き窓に分類するなどの簡略化を図っています。
注２：認定件数には，木製・アルミニウム合金製複合窓を含みます。

表10　認定されている乙種木製防火ドアの種類

型式	片開き	親子	両開き	片引き	両引き	計
木 製 ド ア	49	4	4	0	0	57
木質系ドア	66	8	5	1	1	81

(平成９年10月まで)

注：出典は(財)日本住宅・木材技術センター報告書(平成10年３月)[6] より

これら認定品の詳細は，新日本法規が発行している「耐火防火構造・材料等便覧[7]」で確認することができます。しかし，本便覧にはすべての乙種防火戸が4巻に分かれて掲載されており，木製ドアまたは木製窓のみを検索するには多少の不便を伴います。木製の防火戸についてまとめられた資料として，下記の書籍または報告書が発行されております。

- ●木製窓・ドア全科：NKS情報ネットワーク発行(平成5年12月までの認定品)
- ●木質材料防耐火性能開発事業報告書[6]：(財)日本住宅・木材技術センター(平成9年10月までの認定品)

また，林産試験場担当科でも木製窓を中心とした認定品リストを作成しています。

質問16

住宅地での木製窓などに対する防火規制をクリアする製品を製作するためのポイントを教えてください。また，それに使用する難燃処理木材の入手先を探しています。

回答

耐火建築物の防火区画などに用いられる特定防火設備には60分間，延焼のおそれのある開口部などに使用される防火設備には20分間の遮炎性能が求められます。これまで，木製防火設備として玄関ドア，窓，車庫用オーバードア(シャッター)が認定されており，それらの構造は「耐火防火構造・材料等便覧[7]」に記載されています。同書によると，木製防火窓に特徴的な仕様として以下のような防火処理が見られます(図５)。

①ガラスは網入りガラスとする。

②窓と窓枠とのすき間やガラス留め付け部分に加熱発泡材を組み込む。

③押縁(おしぶち)はなるべく大きくし，ガラスの挿入深さを深くする。

④ガラス端部と框(かまち)との間に挿入するガラスセッティングブロックとして無機系材料を用いる。

⑤ガラス押さえコーキング剤として難燃性のものを用いる。

⑥押縁とガラスの間にセラミックシートを挟み込む。

⑦複層ガラスのスペーサーとしてアルミニウム合金製のものを用いる。

⑧押縁を止める木ねじの頭を木栓で覆う。

木製防火ドアは表10に示すように100件以上認定されており，多様な構造型式，デザインが選択可能です。防火性能を付与する方法としては，構成木材を難燃処理する以外に，部材断面を厚くしたり無機材料との接着積層などが行われています。

防火ドアの枠材，芯材に難燃処理木材を使用する場合，加圧注入処理によって木材内部まで難燃剤を含浸する必要があります。防火ドア用の難燃処理木材として特に定まった規格・認定などはありませんから，加圧注入処理によって内装用難燃木材を製造しているメーカーに適宜委託加工を依頼すれば必要な部材は入手可能と思われます。加圧注入処理による難燃木材の製造工場は全国に二十数社あります。

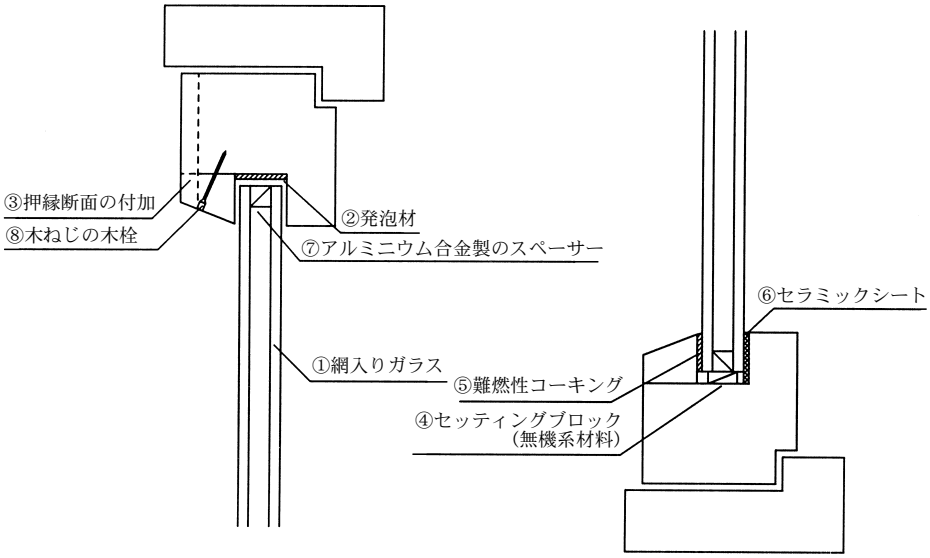


図５　木製窓の防火処理方法

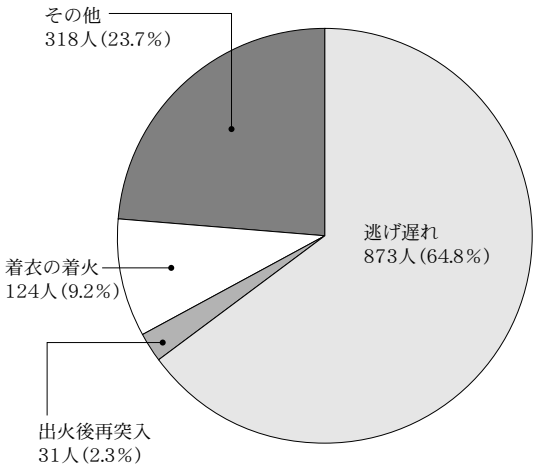
質問17

住宅の内装材に木材を使用したいのですが，防火上の制約はありますか。また，どのような防火対策が有効でしょうか。

回答

戸建て住宅の内装やインテリア用品で建築基準法や消防法の防火規制を受ける部位は常時火気を使用するようなキッチンやボイラー室の壁・天井程度に限られています。このような「火気使用室」の内装材には，石こうボードのような準不燃材料または不燃材料を用いなければなりませんが，それ以外の部屋の内装を木材とすることはなんら差し支えありません。また，樹種がスギやタモなどに限られますが，国土交通大臣の認定を得ている準不燃木材であれば，火気使用室にも使うことができます。

住宅の内装がそれほど規制を受けないのは，都市全体の防火対策の中で，住宅には周囲で発生した火災による延焼を防ぐ性能が主に期待されているためです。また，耐火建築物のように，内部の延焼拡大を防止するための防火区画を設けることが住宅にはそぐわないこともあります。しかし，平成12年度の消防白書によると，火災による死者1,346人のうち住宅火災によるものが981人と最も多くを占め，その経過別死者発生状況は図６に示されるように，発見の遅れおよび延焼拡大が早いなどによる逃げ遅れが多くを占めています。一方，消防機関が火災を覚知してから放水開始までの時間が5分以内のものは5,926件(放水した建物火災の31.4%)，10分以内のものは1万5,667件(放水した建物火災の83.1%)であったことから，火災初期に発見し，消防力などで延焼拡大を抑えることができれば火災被害は大きく低減すると考えられます。



（平成12年版　消防白書）

図６　火災による経過別死者発生状況（平成11年）
（放火自殺者を除く）

平成12年に施行された住宅性能表示制度において，住宅の火災安全性に関しては①(火災)感知器設置等級および②(延焼の恐れのある部分の)耐火等級の2項目が評価の対象となりました。このうち，①は火災が発生した場合の早期感知のしやすさを評価するものです。

住宅内部には家具などの“燃えぐさ”となる収納可燃物が多量にあるので，建築内装材だけを難燃化してもその防火効果は限定的なものとなります。そのため，火災感知システムの設置も望まれます。

質問18

インテリアとして使う木材や枝などを難燃処理したいのですが，どのような薬剤がありますか。また，それらで処理された木材に変色などの変化はありますか。

回答

工場生産によらず住宅のインテリア部材を難燃処理する方法として，①水溶性の難燃剤の含浸，②防火塗料の塗布，が考えられます。それぞれ市販品が入手可能です。

①用の難燃剤として，ふすまや障子といった紙製品を対象としたスプレー式製品が市販されています。ただし，吸湿性が高くなったり，結晶の浮き出し(白い粉が析出する)が生じるおそれがあります。また，このような難燃剤を木材にスプレーしても木材内部への浸透がほとんど期待できず，防火効果は薄いと思われます。なお，難燃剤を含浸させた木材の表面は，難燃剤の種類にもよりますが，やや暗くなることがあるようです。

②の防火塗料は，基材に塗装された塗膜が加熱されたときに発泡し，厚い断熱層を形成して基材表面の温度上昇を妨げ，燃焼を防止するものです(**写真１**)。昭和50年代に，スプリンクラーなどの消防設備を設置する代わりに防火塗料を塗って難燃化する方法が消防法の特例基準として制定されたことから，(財)日本消防設備安全センターの認定を得た多くの防火塗料が開発されました。現在，スプリンクラー代替の特例措置は廃止されていますが，当時の認定防火塗料の一部は入手可能です。また，その後新たに開発された防火塗料や外国製の防火塗料も市販されています。しかし，防火塗料の多くは下地を覆い隠す着色タイプなので，木材の木目を生かしたい場合には不適当です。透明タイプの防火塗料は，防火性および塗膜の耐久性の点に課題が残されているように思われます。

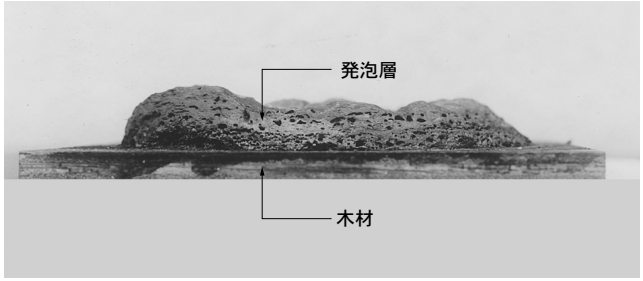


写真１　防火塗料が形成する発泡断熱層

加熱を受けて形成された発泡層が木材を炎から保護する。

参考資料

1)　松岡昭四郎ほか4名：林業試験場試験報告，第329号，73－106 (1984)
2)　(社)日本木材保存協会：“木材保存学入門”，p.39 (1992)
3)　(社)日本木材保存協会：“木材保存学入門”，p.67 (1992)
4)　(社)日本木材保存協会：“木材保存学入門”，p.74 (1992)
5)　(財)日本住宅・木材技術センター：“木材需給と木材工業の現況(平成12年版)”，p.186 (2001)
6)　(財)日本住宅・木材技術センター：木質材料耐火性能開発事業報告書 (1998)
7)　建設省住宅局建築指導課編：耐火防火構造・材料等便覧，新日本法規出版株式会社

（宮内輝久　林産試験場　耐朽性能科）
（菊地伸一　林産試験場　防火性能科）