



建築物における木材の 現わし使用の手引き

～年毎に味わい深まる建築物を目指して～



まえがき

歴史的にみると日本の住まいは木と土による真壁造で、それぞれの地方の気候風土に対応して発達してきた。構造部材としての木材は原則として「現わし」で使用され造作材としての機能も兼ね備えたものであった。

しかしながら、現代の住まいは、木造といえども内外装がビニル壁紙や無機材料等で被覆された大壁造になり、外見からは木造なのか非木造なのか判別できない。これは、防火、断熱・気密、構造強度（耐震）等の性能付与のためであるが、木材には生物材料特有のテクスチャーがあり優れた調湿機能・健康増進機能があるので、他の材料で被覆し尽くしてしまうのは勿体ない。

木材の良さは「現わし」で使われた時にこそ発揮されるので、これからの住まいはなるべく現わしで使いたい。ただし、内装材・外装材ともに木目調の便利な人工材料が数多く存在する中で、木の復権を図るのは容易なことではない。維持管理されずに放置された古い木造の建築物を見かける機会が多いためか、とかく木材は経年により「古くさくなる」「汚くなる」「腐る」など美観や耐朽性に関わるネガティブな評価が付きまとうからである。

この懸念を払拭し木材の現わし使用を推進するため、(一社)木のいえ一番振興協会は、平成27年度に林野庁からCLT等新たな製品・技術の開発・普及事業（住宅等における新たな製品・技術開発）を受託し、同協会に木材経年変化委員会を設置して、経年変化を劣化（風化・老朽化）ではなく美化・抗風化（アンチウェザリング）に繋げるための手立てを明らかにする目的で現地調査及び検討を行った。さらに、この調査成果を充実するため、平成28年度には、平成27年度地域材利用拡大緊急対策事業（木材の新規用途の導入促進）により、木材経年変化委員会（委員長：大橋好光 東京都市大学教授）を設置し、現地調査及び建設コスト等の検討を行った。

本手引きは、建築設計及び維持管理に携わる方々向けに上記の調査結果を整理したものである。現わし木材を長年にわたって美しく保つための設計上のポイント、維持管理のポイントのほか詳細設計のヒント等をまとめてあるので、広く活用されることを願っている。

木材の現わし使用の手引き制作総括 矢田 茂樹

表紙写真

岡山県真庭市役所真庭回廊／神奈川県藤沢市S歯科医院

鹿児島市シンケン与次郎ヶ浜モデルハウス

高知県佐川町営住宅

目次

まえがき

1章 木材の現わし使用と経年変化	1
1.1 木材を現わしで使うことの意義	1
1.2 木材の経年変化	2
(1) 経年変化の全体像	2
(2) 木材の老化（エイジング）	7
(3) 経年変化に関する材料特性	8
◆コラム1 ー木材の収縮と変形ー	10
2章 実例にみる美観維持のヒント	11
2.1 概要	11
(1) 設計・施工上の工夫について	11
(2) 維持管理上の工夫について	12
(3) 新しい木質化の動向	12
2.2 設計・施工のヒント	14
2.2.1 美観維持のための設計・施工上の留意点	14
2.2.2 設計・施工のヒント一覧	15
2.2.3 設計・施工のヒント集	19
(1) 屋根まわり	19
(2) 外壁まわり	22
(3) ルーバー	27
(4) 外部開口部まわり	29
(5) 外部床	31
(6) 外構	34
2.3 維持管理のヒント	36
2.3.1 維持管理のヒント一覧	36
2.3.2 維持管理のヒント集	37
(1) 一般的な取り組み	37
(2) 維持保全計画に基づく取り組み	38
(3) 街並み保全と連携した建物の美観維持	39

2.4	新しい木質化の動向	40
	(1) 安全性への配慮（保育施設の実例から）	40
	(2) 堅牢さの確保（駅舎の実例から）	42
	(3) 視覚的快適性の向上	43
3章	現わし使用木材の設計関連情報	45
3.1	木材の現わし使用と防火規制	45
	(1) はじめに	45
	(2) 建物の防耐火性能の基準	45
	(3) 木材での対応	48
	(4) おわりに	49
3.2	和風・洋風の板壁	50
	(1) 板壁	50
	(2) 焼きスギ	51
3.3	材料選択（適材適所）	52
	(1) 無垢の木材	52
	(2) 高耐久化木材等	52
	(3) 樹種別の留意点	53
3.4	外装木材の塗装	54
	(1) 木材の屋外における経年変化	54
	(2) 色調の変化	55
	(3) 表面構造の変化	56
	(4) 気象因子と方位・角度、軒の出	57
	(5) 塗装の種類と選択	58
	(6) 塗装性能を伸ばすために	61
	◆コラム2 —内装木材の経年変化事例—	64
4章	現わし使用木材の維持管理関連情報	65
4.1	主な部材のメンテナンスサイクル	65
	(1) 現わし構造材	65
	(2) 外装材	65
	(3) デッキを含む外構材	65
4.2	点検と診断	66
	(1) 概要	66

(2) 目視点検の内容と診断	66
(3) 診断	67
(4) 維持管理、補修	68
4.3 現わし木材の小修繕	68
4.4 再塗装	69
(1) 塗り替え時期の判断	69
(2) 素地調整と塗装	70
(3) 塗り替えスケジュール	70
(4) 経年変化を活かす塗り替え	70
4.5 日常的な維持管理	72
おわりに・参考文献	73

1 章

木材の現わし使用と経年変化

1.1 木材を現わして使うことの意義

最近の木造住宅は大壁造が多く、屋内の壁面や天井はおおむねビニル壁紙を貼った石膏ボードで覆われ、外壁は窯業系サイディングで覆われている。これは防火性付与を主目的とし、併せて気密・断熱性を確保するためと考えられる。そして、経年による内装の劣化に対しては、壁紙を貼り替えれば済むという簡便さもこの傾向を助長している。

しかし、木材には表 1.1 に示すような利点も多いので、『現わして使う』ことには大きな意義がある。もちろん、現わしであれば劣化の点検・診断も容易である。これらの利点を考えると、人間が長時間滞在する建築空間では木材を現わして使わなければ勿体ない。

現在、市販されている内装材・外装材の中には本物の木と見紛うほどの外観を持つ木目調建材（機能性人工材料）がある。便利な建材ではあるが、これらは特定の機能（例えば、耐火性と耐候性）に特化したものであり、木材のような総合的な機能を持つものではない。

表 1.1 木材を現わして使うことの意義

特徴的な材質	効用の内訳
調湿性・吸汗性	屋内空気中の湿度をコントロール。触れたとき手足の汗を吸い取ってべとつかない
断熱性	専用の断熱材ほどではないが、熱伝導率が小さいので壁体内の熱移動を抑制。手足で触れても冷たかない・熱くない（常に温もりがある）
衝撃吸収性・すべり抵抗	屋内及び屋外の床：適度な硬さとすべり抵抗があるので歩きやすい。子どもの遊びの活性度が増す（寝転ぶ、跳ねる、走るなど）（写真 1.1）
色彩・光沢	暖色系の素材色なので見た目が温かい。紫外線を吸収するので目に刺激が少ない。適度な光反射率なので眩しくない。自然な揺らぎがある（写真 1.2）
テクスチャー	生物材料特有の自然な年輪模様や節模様。自然でやさしい肌触り。経年による変化（目やせによる年輪模様の強調など）がテクスチャーを引き立たせることも多い。模様・凹凸の揺らぎが自然さを強調（写真 1.3）
芳香	気温上昇過程において木材中から空気中に放出される精油成分。心地よい芳香。防ダニ・防かび機能もあり健康的。主に屋内空間で機能
架構美	太い梁や桁の木組みによる架構美（木造特有の美観）。民家やログハウスでは、とくにこれが際立つ（写真 1.4）



写真 1.1 裸足で元気よく遊ぶ子ども



写真 1.2 テクスチャーによる光沢の揺らぎ



写真 1.3 配列を変えることによる光沢の違い



写真 1.4 架構美の一例（民家）

1.2 木材の経年変化

本書で取りあげる「現わし木材の経年変化」とは、年毎に進む木材の外観変化、すなわち形状・色彩・模様などの変化のことである。建築界では、類似の用語としてテクスチャーという言葉が使われるが、木材の場合には形状（反り、干割れ、収縮など）に関わる変状が加わるので、やや広い概念として把握していただければありがたい。

(1) 経年変化の全体像

人間は五感を使って外部情報を取り入れている。脳がインプットしている知覚情報の内訳は、視覚 83%、聴覚 11%、嗅覚 3.5%、触覚 1.5%、味覚 1.0%となっていて、視覚が圧倒的な比率を占めている。人間は材料のわずかな色彩の違いや光沢の変化、わずかな汚れ等を瞬時に見分けてしまう。すなわち、人間は「見た目」に極めて敏感な動物であるということを念頭において、経年変化を捉える必要がある。

経年による木材の外観変化には、自然現象による経年変化と生活の中で生じる人為的な経年変化があるので、それらを整理して表 1.2 に示す。

表 1.2 経年変化に関わる要因とその概要

	自然現象による変化			生活の場ならではの 変化
	老化（エイジング）	風化（ウェザリング）	生物汚染	
定義	常温において木材の表面及び内部で徐々に進む材質の変化。平衡含水率・寸法変化率の低下とともに酸化による色彩変化を伴う	日光や風雨にさらされることに起因する表層部の色彩（明度、彩度、光沢など）および形状（反り・割れ、凹凸など）の変化。塗装剥離や雨掛かりによる雨染み、鉄汚染、付着汚れ、雨筋汚れもこの範疇	湿潤環境下で発生するカビ類・藻類等による汚染	人間が生活することによって生じる変化
発生部位	屋内・屋外の区別なくすべての木材で発生	主に建物外周部の木材に発生。屋内では、掃出し窓まわりの床や窓枠に限定	主に建物外周の雨掛かりの湿潤部。屋内では浴室等	歩行したり、手で触る部位
変化の緩急	極めてゆっくりと進行。したがって、気づかないことも多い	急速に進行。時には施工の数週間後に発生することもある	湿潤環境が整えば急速に進行。ただし、乾燥すると活動休止	人との関わりの頻度による
変状の具体的な名称	暗色化、銜色化など	反り、干割れ、接合部の隙間やズレ、黄変、退色、目やせ、塗装剥離、雨染み、鉄汚染、付着汚れ、雨筋汚れなど	黒カビ汚染、緑藻汚染など	摩耗、損傷（引掻き傷、凹み痕等）、生活汚れ（皮脂・食品汚れ等）

以上の要因のうち、木材の美観にもっとも大きな悪影響を与えるのは風化と生物汚染であり、これらが外観を損なう2大要因である。以下に経年変化の実例写真を示す。

建物の場合、視野に入る対象物の日照や雨がかりが均一であれば外観変化も均一性を呈するため「変状を違和感なく受け入れがち」であるが、雨がかりや日照が不均一な場合には、変化した部位と変化しなかった部位が同一視野の中に入るため「変状が顕著に意識化（可視化）される」ことになる。例えば、同一部材の中に雨がかりの部位と雨の当たらない部位が存在する場合、「濡れ色」に変化しただけでも人間はこれを認知し違和感を覚えてしまう。乾燥後に境界面に「雨染み」が発生すればなおさらである。外装設計に当たっては、この点に特に注意したい。

なお、外装木材の外観変化は、各種の要因が複合的に作用した結果として現れることが多い。したがって、このような事態に対しては複合的な手法（三本の矢：基材そのものの耐候化、表面の保護塗装、雨仕舞の工夫）で対処することが重要であろう。

〔風化による経年変化の例〕

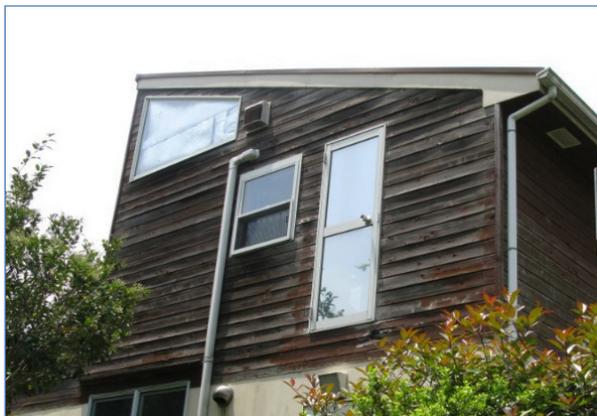


写真 1.5 下見板の幅反り及び縦反り



写真 1.6 ヒノキ縁甲板の幅反り（窓際で顕著）

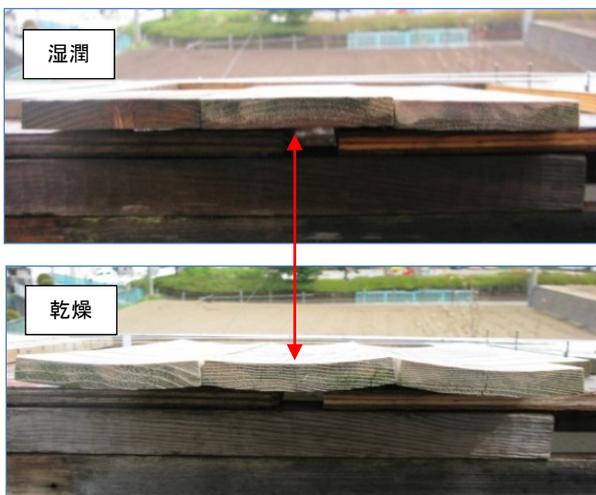


写真 1.7 乾湿繰り返しによる板目材の幅反りとそれに伴う釘の引き抜け

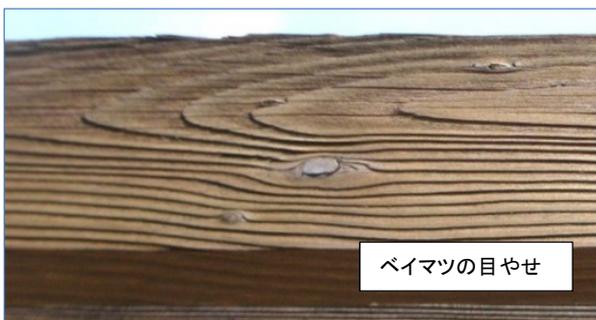


写真 1.8 目やせとささくれ

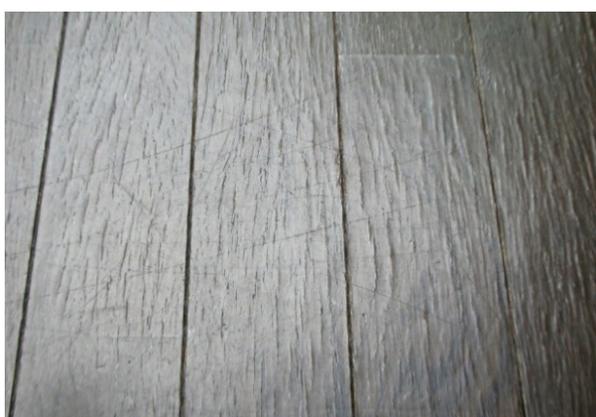


写真 1.9 掃出し窓付近の複合床板の変状（表層の化粧突板の干割れと部分剥離：18年経過）





写真 1.10 造膜形塗装の塗膜剥離



写真 1.11 造膜形塗装における節部の塗膜脱落



写真 1.12 含浸形塗装の色抜け



写真 1.13 板塀固定金具による鉄汚染



写真 1.14 窓枠に発生した雨染み（室内側）



写真 1.15 南京下見板（ベイスギ無塗装）の雨染み

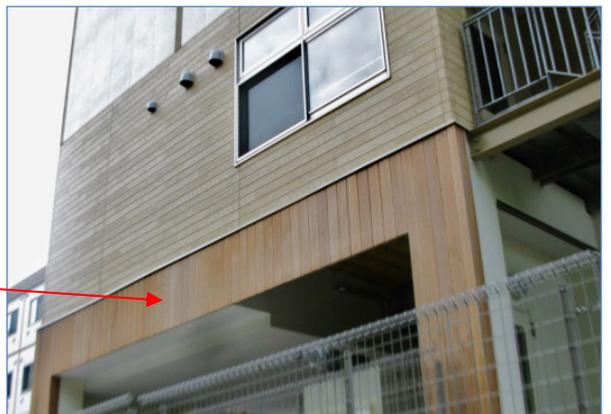


写真 1.16 RC 造建築物の外装に使われたベイスギ羽目板の退色（左：竣工直後、右：1 年経過後）



写真 1.17 外壁地際部の変色



写真 1.18 ヤコの浸出と白化（欧州アカマツ）

〔生物汚染による変化の例〕



黄変

退色

黒カビ
(乾燥)

黒カビ
(湿潤)

緑藻

写真 1.19 スギ板塀（西面）の複合汚染（地際部では跳ね返り汚染も発生）



写真 1.20 黒カビの発生状況（ほぼ均一に黒色化した場合は違和感がない）



〔生活の場ならではの变化の例〕



写真 1.21 縁甲板の生活汚染 (25 年経過)

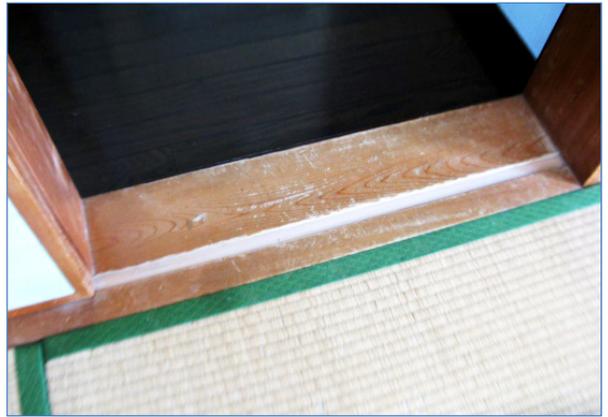


写真 1.22 敷居の凹み・引っ掻き傷 (20 年経過)

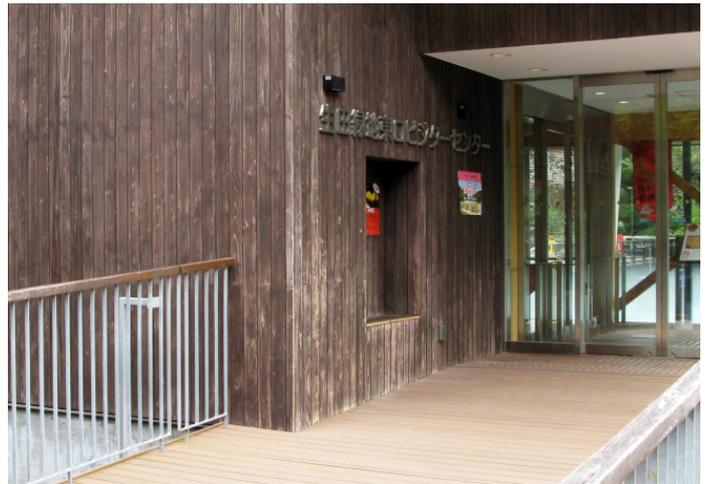


写真 1.23 歩行者の通行による塗装壁面の摩耗

(2) 木材の老化 (エイジング)

老化は極めて緩やかに進行する材質の変化で、屋内で使用されている無塗装材の明度や彩度が均一に低下して落ち着いた飴色に落ち着く現象である。現在、国内の各地で古民家の再生が行われているが、古材の再利用に当たっては、この「落ち着いた色彩」が価値あるものとして評価されている。したがって、老化による色彩変化は、経年劣化と呼ぶよりは、むしろ『経年美化』と呼ぶほうが適切であろう。



写真 1.24 新築時の木の色彩 (ヒノキとマツ)



写真 1.25 30 年経過した屋内の様子 (真壁造住宅)



写真 1.26 150 年経過後の木の色彩 (下に囲炉裏あり)

古材は構造部材として再利用されることも多いので、強度の経年変化についても触れておく。図 1.1 はヒノキの曲げ強度の経年変化を示している。試験に用いた材料は履歴（竣工年）のはっきりした民家の解体時にサンプリングしたものである。自然素材なのでばらつきが大きい、150 年経過しても曲げ強度は低下していない（統計的にも明白）。すなわち、この程度の経過年数のヒノキ古材を構造部材として再利用することは全く支障がない。

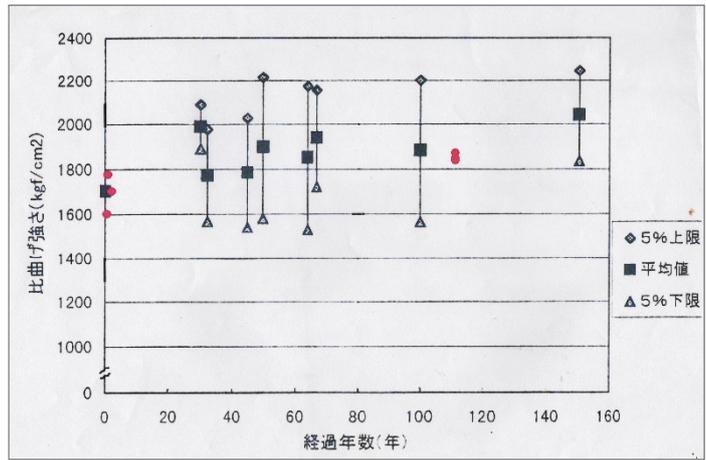


図 1.1 ヒノキの曲げ強度の経年変化

注) 図 1.1 の出典：正田洋子氏のデータ（木材保存, 26, 4 - 16 (2000)）に筆者のデータ（赤丸）を重ねたもの。



a 竣工時：明度・彩度ともに高い



b 約 3 年経過：明度・彩度ともにやや低下して落ち着いた佇まい

写真 1.27 内装材に使用したカラマツ集成材の経年変化

(3) 経年変化に関する材料特性

現わし木材の経年変化に関する材料特性をまとめて表 1.3 (p.9) に示す。これは無垢の木材についての記載である。建物における部位・方位と関連の深いものについては、それも併せて記載してある。木材に関わる専門用語がわからないときは、ネット検索をしていただきたい。木材は樹木由来の生物材料であり、樹種・木取り・表面の仕上げ方によってさまざまな表情を見せる。経年変化に関しても、樹種や木取りによるクセが出る。使用に際しては、竣工時の外観だけでなく 5 年後、10 年後の姿を思い描くことが大切である。

現在、木目調の窯業系サイディングなど人工材料の多くは耐候性が高く、10 年経過してもほとんど色褪せず変形・剥離もわずかである。一方、無垢（無塗装）の外装木材は早期に外観変化を起こす。もちろん、木材そのものに耐候性・防カビ性を付与してから塗装すれば耐候性は格段に向上するが、それでも緩やかな経年変化は避けられない。したがって、設計者はこのことを施主に説明し、事前了解を得ておく必要がある。木材を現わし使用できるのは、施主に「年毎に緩やかに変化して自然物らしいテクスチャーが浮き出てくることを楽しむ姿勢があるとき」あるいは「自らの手で手入れすることを楽しむ姿勢があるとき」であろう。自らの手で塗替えや部分交換などの小補修が可能な建物は木造だけであり、DIYを通して住まいへの愛着を深めることもできる。

注) 窯業系サイディングは耐候性のある建材であるが、メンテナンスフリーを意味するものではない。目地のシーリングは約10年毎の点検補修が必要である。

表 1.3 経年変化に影響を与える材料特性

変状項目	変状を発生しやすい樹種、材種 心材・辺材、木取り、 建物における部位・方位など	備考
板の幅反り	薄板>厚板。板目材>追柂材>柂目材。雨が かり>非雨がかり。日当たり>日陰	収縮異方性、含水率勾配などが関与
干割れ	厚板>薄板。心持材>心去材。木口面>側 面。雨がかり>非雨がかり。日当り>日陰	収縮異方性、含水率勾配などが関与
収縮率（隙間発生 に関与）	高比重材>低比重材。 接線（板目）方向>半径（柂目）方向	収縮率の比重依存性、収縮異方性が関与
ヤニ汚染	マツ類>スギ、ヒノキ類	昇温過程の空気の熱膨張により粘調な松ヤニが浸 出し揮発分が固化
目やせ	低比重材>高比重材	細胞壁の薄い低比重材において、光劣化により脆弱 化した細胞が圧潰
目やせによる年輪 模様の浮き出し	スギ>マツ類>ヒノキ類	年輪の中での早材・晩材の比重差が関与
ささくれ	木裏>木表。目切れ材で発生しやすい。 マツ類>スギ>ヒノキ類	高比重の細長い細胞（群）が部分剥離して浮き上 がった時に発生
塗膜剥離	晩材>早材、高比重材>低比重材。 滑面>粗面	塗料の浸み込み深さの違いや塗料付着量の差が関 与
雨染み	白色または淡色系の木材で顕著。 濃色系の木材では目立たない	雨水の浸透濡れに伴う着色物質（抽出物）の移 動と濃縮沈殿による
雨筋汚れ	レッドウッド（アメリカ産）、ウリン（ペリアン）で顕 著。濃色のスギ心材でも発生	下に位置する白壁・コンクリートを汚染。水溶性着色 物質の溶出による
付着汚れ	水平面>垂直面。 撥水性塗装面>非撥水性塗装面	降雨後の水溜りの残留時間が長いと、その間に空気 中の浮遊物が付着
黒カビ汚染	辺材>心材。日照のよい壁面でも発生。その 後、乾燥しても消えない	辺材・心材の違いは防カビ成分の有無による
緑藻類汚染	風通しが悪く空中湿気が高い部位に発生。建物 の北面に発生。地際部で顕著	藻類は日照の少ない部位でも、湿気が高ければ繁 殖可能

注) 集成材や合板・OSBなど積層接着した建材の経年変化としては、接着剥離が挙げられる。屋内では経年による接着層剥離を生じないが、屋外では経年により剥離を生じることがある。

OSBは高圧で圧縮して製造しているため、水濡れした時の厚さ膨張率が高い（水濡れ注意）。

◆コラム1 一木材の収縮と変形一

木材の収縮や変形は水分（含水率）変化によって発生する。一般に、製材は生丸太を対象に実施され、当初は多量の水を含んでいる。収縮は含水率が30%以下になった時に始まり（図1）、空気中の相対湿度に平衡する含水率（屋内では約12%）に至るまで続く。その過程の横断面の収縮や変形の様子を図2に示す。板目の板が幅反りしているが、その理由は図3を見れば理解できる。このため、一般に板目材は乾燥後に表裏にカンナがけして平坦にしてから使用に供される。

建築材料の変形トラブルを避けるためJAS規格（構造用製材）では人工乾燥処理製材の含水率基準を定めており、屋内用はD15、SD15という表示記号の乾燥

材を使うことが適切である。一方、外装木材は気象変化によって木材含水率が10%弱から30%超に至るまで大きく変動するので、乾燥レベルとしては中間値を採用してD18あるいはD20の乾燥材を使う。使用中も板目板は空気中の湿度変化に伴い寸法変化や幅反りを繰り返す（写真1）。これに対処するため、例えば3枚の板目板（乾燥材）を矧ぎ合わせ接着して1枚の幅広ルーバー材を作る時、中央の板だけ木表・木裏を逆にして接着すると、その後の幅反りを緩和することができる（写真2）。もちろん、納めかたの工夫も大切である。

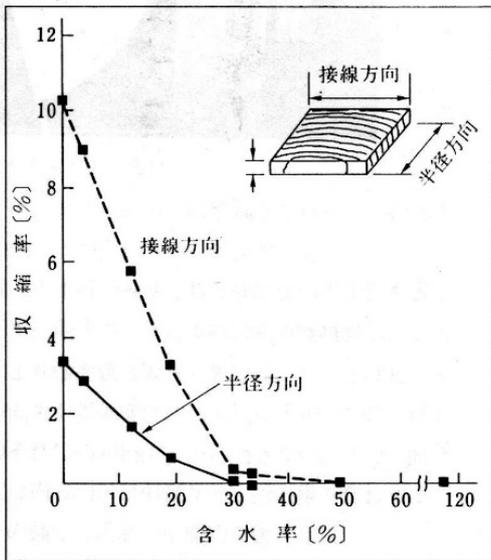


図1 乾燥過程の収縮率（トドマツ）

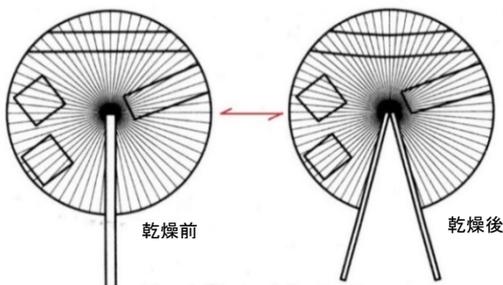


図3 板目の板が湾曲(幅反り)する理由の説明図

注) ルーバーなど、多数の細長い材料を並列配置するときは平行性の長期維持が大切。そのためには、木取りの選択、固定位置の配慮のほか、寸法安定化処理木材（熱処理木材、フェノール樹脂処理木材・LVL）の採用も選択肢に入る。

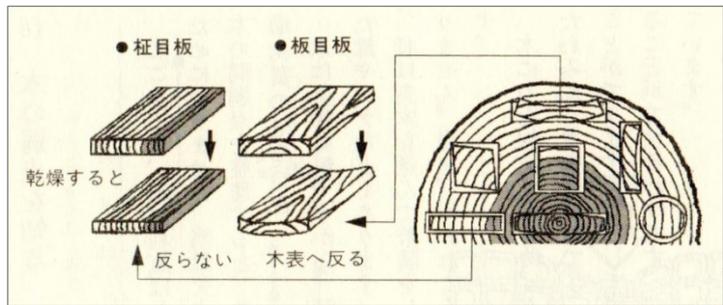


図2 乾燥に伴う収縮と変形

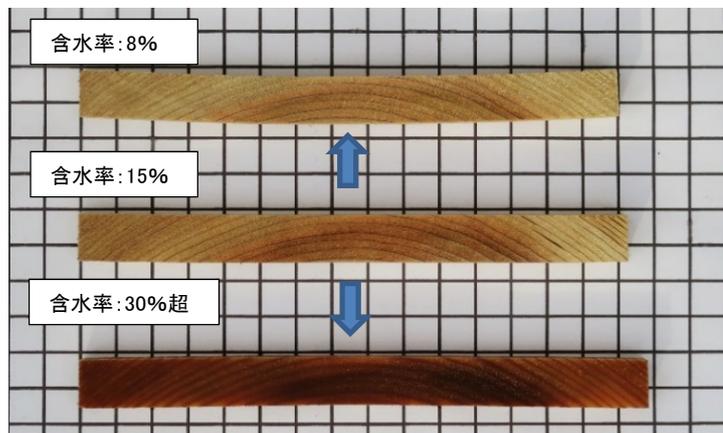


写真1 スギ板目板の寸法変化と幅反り（方眼：1cm）



写真2 矧ぎ合わせ接着した板目板の収縮変形（木表・木裏の配置に注目）

2 章

実例にみる美観維持のヒント

外装に木材を使用した全国各地の建築物について、現わし木材を美しく維持するための設計上及び維持管理上の工夫事例を調査した結果（表 2.1、p.13）、多数のヒントが得られたのでここに紹介する。

2.1 概要

現わし木材の経年変化の様相と速度は置かれた環境により大差がある。ここでは、次の部位について美観維持の観点から設計上・維持管理上のヒントを紹介する。

- ①日照・風雨（雪）の影響を常に受ける建物外装・外構
- ②屋根はあるもののしばしば日照・風雨（雪）の影響を受ける吹き曝し空間（屋内と屋外の間にある空間）

(1) 設計・施工上の工夫について（2.2で詳しく解説）

現わし木材の美観維持のためには、建築物の設計・施工上留意しなければならないポイントがあり、本手引きでは以下に掲げる4つの留意点に着眼して整理を行っている。（2.2.1参照）

1 水を処理する	木材の経年劣化に影響を及ぼす雨水などの作用を極力抑えるよう処理する
2 変化に対応する	経年による木材の変形や変色を抑制するような処置を講じる
3 長持ちする材料を用いる	耐朽性、耐水性、耐候性などに優れた経年劣化しにくい材料を用いる
4 維持管理しやすくする	経年変化に対し維持管理を容易にできるつくりや構造とする

これらの留意点に対応する建築物の設計・施工上の工夫点を、以下の4つに分類して整理を行っている。（2.2.2参照）

A 形態・構成の工夫	建物計画における形態・各部の構成、木材使用部位の設定に関する工夫
B 納まり・構法の工夫	木材を使用する部位・部分の納まり・取合いや構法に関する工夫
C 材料・加工の工夫	使用する木材・木質建材の選択やその加工や処理法に関する工夫
D 塗装の工夫	木材の表面に施す塗装の工夫

設計・施工上の工夫は、建築物の各部位で講じられており、以下の部位に区分して事例を紹介する。(2.2.2、2.2.3 参照)

(1) 屋根まわり	屋根の形態、屋根まわり木材の保護、材料選択 など
(2) 外壁まわり	外壁の構成、水切り処理、塗装 など
(3) ルーバー	変形への対応、材料選択 など
(4) 外部開口部まわり	窓まわり木材の保護、窓まわりの水切り処理 など
(5) 外部床	木製床材（デッキ等）の保護 など
(6) 外構（木柵、板塀など）	水切り処理、材料選択、部材交換 など

また、事例はこれら以外に施工時における配慮事項についても紹介する（(7) その他）。

(2) 維持管理上の工夫について（2.3 で詳しく解説）

現わし木材の美観維持のための維持管理上の工夫については、地域計画から個別建物に至るまで多様なレベルの取り組み事例がある。本手引きでは美観維持の観点から優れた事例をピックアップした。その概要は以下のとおりである。

(1) 一般的な取り組み	屋根、外壁、開口部まわりなどの一般的な維持管理と取り組み
(2) 維持保全計画に基づく取り組み	維持保全計画により計画的に維持保全されている公共施設の取り組み
(3) 街並み保全と連動した建築物の美観維持	景観条例や建築協定などの地域的な街並み保全の一環としての維持管理

(3) 新しい木質化の動向（2.4 で詳しく解説）

必ずしも現わし木材の美観維持に直接的に関係するものではないが、施設建物における新しい木質化の実例を参考として事例紹介する。木質化が安全性、堅牢さ、快適性の確保・向上に寄与している事例を紹介する。

(1) 安全性への配慮	安全・安心・健康な設えを木質化により実現している取り組み（保育施設の実例）
(2) 堅牢さの確保	堅牢さを木質化により実現している取り組み（駅舎の実例）
(3) 視覚的快適性の向上	不安感の軽減やリラックス効果を木質化により実現している取り組み（空港施設・商業施設の実例）

[参考] 調査した物件の一覧を示す。

表 2.1 調査物件一覧

(調査時期：2015年10月～2016年11月、調査件数：44件)

地域 (件数)	建物の名称等	地域 (件数)	建物の名称等
東北 (4)	八甲田ホテル (1991 青森県青森市) むつ市川内庁舎 (2004 青森県むつ市) 海と森のふれあい体験館 (2004 青森県むつ市) 岩手大学農業教育資料館：旧盛岡高等農林学校 本館 (1912 岩手県盛岡市)	中四国 (6)	閑谷 (しずたに) 学校 (1666 岡山県備前市) 倉敷美観地区 (1967 発足 岡山県倉敷市) 旧勝山町民家群 (1975 頃 岡山県真庭市勝 山) 真庭回廊 (2010 岡山県真庭市) 岡山県農業大学校、研修交流等施設 (2012 岡 山県赤磐市) 個人住宅 ・香川県高松市 (2013)
北陸 (6)	砺波平野の木造住宅群 (富山県砺波市) となみ散居村ミュージアム (2006 富山県砺波市) くぬぎ山保育所 (2002 富山県下新川郡入善町) ひがし茶屋町、主計町 (石川県金沢市)		菊池市立菊池北中学校 (2004 熊本県菊池市) 山鹿市富滋 (ふじ) 園 (2004 市立保育園、熊本 県山鹿市) 熊本空港 (2012 熊本県上益城郡益城町) J R 上熊本駅 (2015 熊本市西区) 宮崎県木材利用技術センター (2001 宮崎県都城 市) 吾田 (あがた) 幼稚園：幼保連携型認定こども園 (2008～2015 宮崎県日南市) 宮崎空港保安検査場 (2010 宮崎県宮崎市) 飫肥杉モデル住宅 (2012 宮崎県日南市) 森の研修館かごしま (2000 鹿児島県始良市) シンケン与次郎ヶ浜モデルハウス (2000 鹿児島市) ドルフィンポート (2005 鹿児島市) 個人住宅 ・鹿児島市 (2012)
関東 (11)	こしがや能楽堂 (1991 埼玉県越谷市) 浅草観光文化会館 (2012 東京都台東区) みなとパーク芝浦 (2014 東京都港区) 京王電鉄高尾山口駅・隣接施設 (2015 東京都 八王子市) 個人住宅 ・栃木県那須町 (2013) ・埼玉県草加市 (2012) ・神奈川県伊勢原 (2006) ・神奈川県藤沢市 (1985～95 頃)	九州 (12)	
中部 (2)	個人住宅 ・愛知県刈谷市：旧東海道沿い (1985 頃) ・同上 (2015)		
近畿 (3)	角屋 (1641 京都市下京区) 奈良女子大学 (1908 奈良県奈良市) 大阪木材仲買会館 (2012 大阪市西区)		

注) カッコ内の年号は築年を示す。

2.2 設計・施工のヒント

2.2.1 美観維持のための設計・施工上の留意点

日本の木造建築は長い歴史があり、昔から現在に至るまで現わし木材を美しく維持し続けるため種々の工夫（要素技術・手法）がある。美観維持のためには、1 水进行处理する、2 変化に対応する、3 長持ちする材料を用いる、4 維持管理しやすくすることが大切といえる。

1 水进行处理する

1.1 雨がかりを減らす

建物の形態や外装の仕上げを工夫して、現わし木材に水（雨水、雪）がかかりにくくする

1.2 雨水を速やかに排出する

屋根に勾配をつけて雨水を速やかに流し、建物外壁から遠い位置で雨樋等によりスムーズに排出する

1.3 かかった水を切る

建物にかかった雨水を切り・落とすことで、現わし木材部分に水が流れ伝う量を減らす

1.4 かかった水を吸い上げない

現わし木材の木口などを保護して、木材がかかった水を吸い上げないようにする

1.5 かかった水を乾かす

通気等を工夫して、現わし木材にかかった水を速やかに乾燥させる

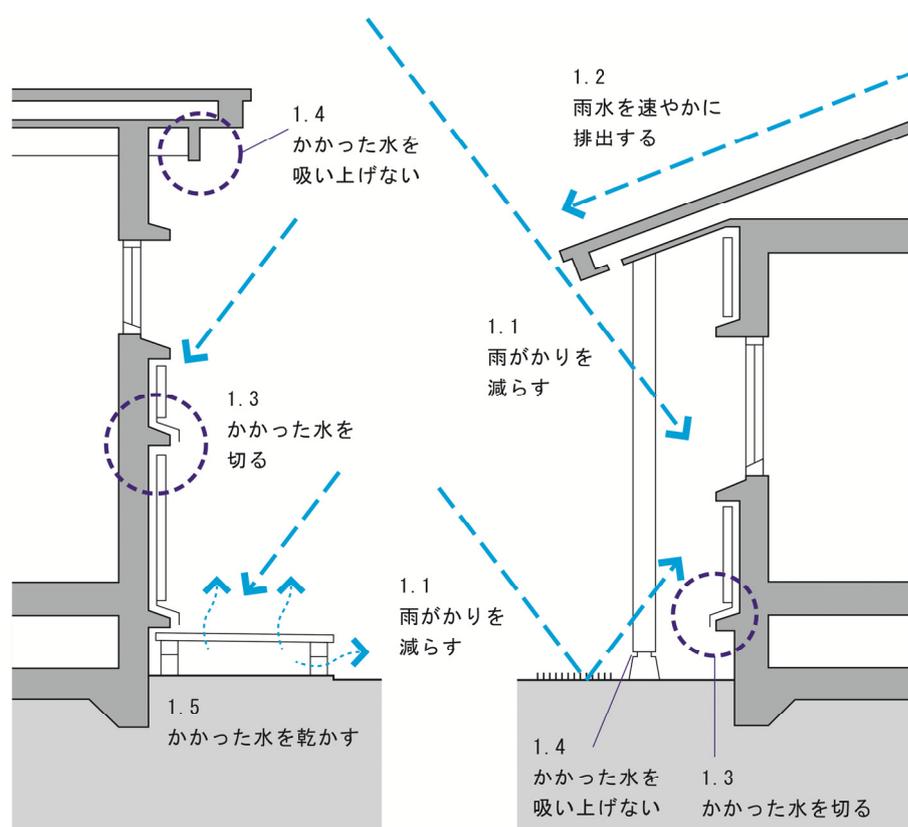


図 2.1 現わし木材の美観維持のための設計・施工上の留意点 — 1 水进行处理する

2 変化に対応する

2.1 変形しにくくする

木材の組み方、取り合い部の処理などを工夫して、経年により木材が変形するのを抑制し、形状を維持する

2.2 変色を目立たなくする

木材の仕上げ塗装を工夫して、木材の経年による黒色化などの変色を目立たなくする

3 長持ちする材料を用いる

3.1 樹種を選ぶ

耐朽性の高い樹種の選択、変形しにくい木取りに留意する

3.2 建材を選ぶ

耐水性、耐候性、耐摩耗性、防腐蚀性などを高めた木質建材の選択に留意する

4 維持管理しやすくする

4.1 取り替えやすいつくりとする

木材の経年による変化を見越して、あらかじめ取り替えやすいつくり、納まりとする

4.2 維持管理しやすい位置とする

日常の点検や補修、交換を容易に行える地面や足場に近い位置に現わし木材を使用する

2.2.2 設計・施工のヒント一覧

調査から得られた設計・施工のヒント（要素技術・手法の例）の一覧を表 2.1、表 2.2 に示す。

表 2.1 (p. 17) では、p. 11 に掲げる A～D の工夫の分類別にヒントを分けて、上述の 1 から 4 の設計・施工上の留意点との対応関係を示した。

表 2.2 (p. 18) では、p. 12 に掲げる (1) ～ (6) の部位別にヒントを分けて、上述の 1 から 4 の設計・施工上の留意点との対応関係を示した。(各ヒントの番号は部位ごとに順に付与している。)

設計・施工のヒントは 58 点あり、2.2.3 (p. 19～p. 39) で、(1) から (6) の部位ごとに各ヒントを紹介している。ヒントの紹介に際しては、文書による詳細な説明は避け、写真を見れば内容が理解できるように心掛けた。

表 2.1 現わし木材の美観維持のための設計・施工のヒント（要素技術・手法の例）一覧① 工夫の分類別

工夫の分類	設計・施工のヒント (要素技術・手法の例)	1 水进行处理する					2 変化に対応する		3 長持ちする材料を用いる		4 維持管理しやすくする		部 位
		1.1 雨がかりを減らす	1.2 雨水を速やかに排出する	1.3 かかった水を切る	1.4 かかった水を吸い上げない	1.5 かかった水を乾かす	2.1 変形しにくくする	2.2 変色を目立たなくする	3.1 樹種を選ぶ	3.2 建材を選ぶ	4.1 取り替えやすいつくりとする	4.2 維持管理しやすい位置とする	
A 形態・構成の工夫	(1) -1 深い軒の出 [1.1/A]	●											(1) 屋根まわり
	(1) -2 雨がかりしにくい軒裏での積極的な木現わし [1.1/A]	●											(1) 屋根まわり
	(2) -1 雪囲い・雁木の敷設 [1.1/A]	●											(2) 外壁まわり
	(2) -2 構造材外側の化粧材カバー [1.1/A]	●											(2) 外壁まわり
	(2) -3 高めの外周基礎 [1.1/A]	●											(2) 外壁まわり
	(4) -1 玄関上部の深い軒庇 [1.1/A]	●											(4) 外部開口部まわり
	(4) -2 外壁面から引きをとり木製建具を設置 [1.1/A]	●											(4) 外部開口部まわり
	(4) -3 ガラス開口内側の木製要素の配置 [1.1/A]	●											(4) 外部開口部まわり
	(5) -1 木製デッキ上部の雨除けの設置（屋根・オーニング等） [1.1/A]	●											(5) 外部床
	(5) -2 木製デッキへのグレーチング等の設置 [1.1/A]	●											(5) 外部床
	(5) -3 軒端下部地面の砂利等の敷設 [1.1/A]	●											(5) 外部床
	(6) -1 植栽、垣等の設置 [1.1/A]	●											(6) 外構
	(2) -10 フラットな形状の板張り壁・塗装仕上げ [2.2/A]							●					(2) 外壁まわり
	(6) -7 部材交換が容易な部材の構造・構成 [4.1/A]										●		(6) 外構
	(2) -16 高さ・範囲を限定した板張り壁 [4.2/A]											●	(2) 外壁まわり
	B 納まり・構法の工夫	(1) -3 上屋・下屋一体の雨水処理（溢水への留意）、這樋の確実な固定 [1.2/B]		●									
(1) -4 樋への落ち葉除けの取り付け [1.2/B]			●										(1) 屋根まわり
(1) -5 軒と壁取合い部の板金カバー [1.2/B]			●										(1) 屋根まわり
(1) -6 急勾配の軒先の設定（すが漏れ対策） [1.2/B]			●										(1) 屋根まわり
(1) -7 軒先の水切り処理 [1.3/B]				●									(1) 屋根まわり
(1) -8 たる木先端部の斜めカット [1.3/B]				●									(1) 屋根まわり
(2) -4 壁面の高い妻壁等への多段水切りの設置 [1.3/B]				●									(2) 外壁まわり
(2) -5 現わし横架材の板金水切り [1.3/B]				●									(2) 外壁まわり
(4) -4 窓枠上面の水垂れ勾配削り [1.3/B]				●									(4) 外部開口部まわり
(4) -5 出格子の縦枠勝ちの納まり [1.3/B]				●									(4) 外部開口部まわり
(4) -6 窓縦枠勝ちの納まり [1.3/B]				●									(4) 外部開口部まわり
(5) -4 濡れ縁の水垂れ勾配の付与 [1.3/B]				●									(5) 外部床
(5) -5 デッキ根太の板金カバーによる水切り [1.3/B]				●									(5) 外部床
(1) -9 幅広の破風板の使用（母屋等の木口端を被覆） [1.4/B]					●								(1) 屋根まわり
(1) -10 母屋木口端の板金被覆 [1.4/B]					●								(1) 屋根まわり
(1) -11 漆喰の塗り込め [1.4/B]					●								(1) 屋根まわり
(2) -6 水切れのよい柱脚部の措置 [1.3/B]					●								(2) 外壁まわり
(6) -2 木製柱等の脚部の金物部材等設置 [1.4/B]					●								(6) 外構
(6) -3 木製柱等の頭部の金物部材等設置 [1.4/B]					●								(6) 外構
(6) -4 水はけのよい勾配笠木 [1.4/B]					●								(6) 外構
(5) -6 木製デッキ材下部の通気措置 [1.5/B]						●							(5) 外部床
(1) -12 破風板継ぎ部の隠し目違い [2.1/B]							●						(1) 屋根まわり
(2) -7 木裏・木表を交互に張る板壁 [2.1/B]							●						(2) 外壁まわり
(2) -8 板張り壁の押し縁による十分な固定 [2.1/B]							●						(2) 外壁まわり
(2) -9 板張り壁の目板による十分な固定 [2.1/B]							●						(2) 外壁まわり
(2) -11 雨がかり部・非雨がかり部の仕上げ材の使い分け（板張り壁・漆喰壁等） [2.2/B]								●					(2) 外壁まわり
(2) -12 下屋と取合う外壁部分に汚れにくい材料を選択（瓦張り等） [2.2/B]								●					(2) 外壁まわり
(5) -8 交換可能なユニットタイプのバルコニー床 [4.1/B]											●		(5) 外部床
C 材料・加工の工夫	(3) -1 防火処理したスギ集成材ルーバー（なげし挽き加工） [2.1/C]						●						(3) ルーバー
	(3) -2 高温加熱処理したヒノキ心持材ルーバー（背割り加工） [2.1/C]						●						(3) ルーバー
	(3) -3 防火処理したスギ板矧ぎ合わせルーバー（木表・木裏の交互矧ぎ） [2.1/C]						●						(3) ルーバー
	(5) -7 追桁を使用した木製デッキ [2.1/C]						●						(5) 外部床
	(6) -5 木裏を上面に使用した外部木製デッキ [2.1/C]						●						(6) 外構
	(1) -13 耐朽性の高い木材の使用 [3.1/C]								●				(1) 屋根まわり
	(3) -4 一般流通品の心持材を利用したルーバー [3.1/C]								●				(3) ルーバー
	(6) -5 高耐久性樹種を用いた板塀 [3.1/C]								●				(6) 外構
	(1) -14 耐水性の高い合板の選択 [3.2/C]									●			(1) 屋根まわり
	(4) -7 内部床に耐候性・耐摩耗性の高い木質建材を使用 [3.2/C]									●			(4) 外部開口部まわり
	(4) -8 外部階段の踏板・蹴込板の防腐処理木材化 [3.2/C]									●			(4) 外部開口部まわり
	(6) -6 防腐処理木材を使用した板塀 [3.2/C]									●			(6) 外構
D 塗装の工夫	(2) -13 南京下見板張りの塗装着色 [2.2/D]									●			(2) 外壁まわり
	(2) -14 黒灰色系の塗装仕上げ [2.2/D]									●			(2) 外壁まわり
	(2) -15 地域の伝統技術を生かした保護塗装材（ベンガラ塗装等） [2.2/D]									●			(2) 外壁まわり

表 2.2 現わし木材の美観維持のための設計・施工のヒント（要素技術・手法の例）一覧② 部位別

部 位	設計・施工のヒント (要素技術・手法の例)	1 水を処理する					2 変化に対応する		3 長持ちする材料 を用いる		4 維持管理しやすく する		工夫の分類
		1.1 雨がかりを 減らす	1.2 雨水を速や かに排出 する	1.3 かかった水 を切る	1.4 かかった水 を吸い上げ ない	1.5 かかった水 を乾かす	2.1 変形しにく くする	2.2 変色を目立 たなくする	3.1 樹種を選ぶ	3.2 建材を選ぶ	4.1 取り替えや すいづくり とする	4.2 維持管理し やすい位置 とする	
(1) 屋根まわり	(1) -1 深い軒の出 [1.1/A]	●											A 形態・構成の工夫
	(1) -2 雨がかりしにくい軒裏での積極的な木現わし [1.1/A]	●											A 形態・構成の工夫
	(1) -3 上屋・下屋一体の雨水処理（溢水への留意）、這樋の確実な固定 [1.2/B]		●										B 納まり・構法の工夫
	(1) -4 樋への落ち葉除けの取り付け [1.2/B]		●										B 納まり・構法の工夫
	(1) -5 軒と壁取合い部の板金カバー [1.2/B]		●										B 納まり・構法の工夫
	(1) -6 急勾配の軒先の設定（すが漏れ対策） [1.2/B]		●										B 納まり・構法の工夫
	(1) -7 軒先の水切り処理 [1.3/B]			●									B 納まり・構法の工夫
	(1) -8 たる木先端部の斜めカット [1.3/B]			●									B 納まり・構法の工夫
	(1) -9 幅広の破風板の使用（母屋等の木口端を被覆） [1.4/B]				●								B 納まり・構法の工夫
	(1) -10 母屋木口端の板金被覆 [1.4/B]				●								B 納まり・構法の工夫
	(1) -11 漆喰の塗り込め [1.4/B]				●								B 納まり・構法の工夫
	(1) -12 破風板継ぎ部の隠し目違い [2.1/B]						●						B 納まり・構法の工夫
	(1) -13 耐朽性の高い木材の使用 [3.1/C]							●					C 材料・加工の工夫
	(1) -14 耐水性の高い合板の選択 [3.2/C]								●				C 材料・加工の工夫
(2) 外壁まわり	(2) -1 雪囲い・雁木の敷設 [1.1/A]	●											A 形態・構成の工夫
	(2) -2 構造材外側の化粧材カバー [1.1/A]	●											A 形態・構成の工夫
	(2) -3 高めの外周基礎 [1.1/A]	●											A 形態・構成の工夫
	(2) -4 壁面の高い妻壁等への多段水切りの設置 [1.3/B]			●									B 納まり・構法の工夫
	(2) -5 現わし横架材の板金水切り [1.3/B]			●									B 納まり・構法の工夫
	(2) -6 水切れのよい柱脚部の措置 [1.3/B]				●								B 納まり・構法の工夫
	(2) -7 木裏・木表を交互に張る板壁 [2.1/B]						●						B 納まり・構法の工夫
	(2) -8 板張り壁の押し縁による十分な固定 [2.1/B]						●						B 納まり・構法の工夫
	(2) -9 板張り壁の目板による十分な固定 [2.1/B]						●						B 納まり・構法の工夫
	(2) -10 フラットな形状の板張り壁・塗装仕上げ [2.2/A]							●					A 形態・構成の工夫
	(2) -11 雨がかり部・非雨がかり部の仕上げ材の使い分け（板張り壁・漆喰壁等） [2.2/B]							●					B 納まり・構法の工夫
	(2) -12 下屋と取合う外壁部分に汚れにくい材料を選択（瓦張り等） [2.2/B]							●					B 納まり・構法の工夫
	(2) -13 南京下見板張りの塗装着色 [2.2/D]							●					D 塗装の工夫
	(2) -14 黒灰色系の塗装仕上げ [2.2/D]							●					D 塗装の工夫
	(2) -15 地域の伝統技術を生かした保護塗装材（ベンガラ塗装等） [2.2/D]							●					D 塗装の工夫
	(2) -16 高さ・範囲を限定した板張り壁 [4.2/A]										●		A 形態・構成の工夫
(3) ルーバー	(3) -1 防火処理したスギ集成材ルーバー（なげし挽き加工） [2.1/C]						●						C 材料・加工の工夫
	(3) -2 高温加熱処理したヒノキ心持材ルーバー（背割り加工） [2.1/C]						●						C 材料・加工の工夫
	(3) -3 防火処理したスギ板矧ぎ合わせルーバー（木表・木裏の交互矧ぎ） [2.1/C]						●						C 材料・加工の工夫
	(3) -4 一般流通品の心持材を利用したルーバー [3.1/C]							●					C 材料・加工の工夫
(4) 外部開口部 まわり	(4) -1 玄関上部の深い軒庇 [1.1/A]	●											A 形態・構成の工夫
	(4) -2 外壁面から引きをとり木製建具を設置 [1.1/A]	●											A 形態・構成の工夫
	(4) -3 ガラス開口内側の現わし木材の配置 [1.1/A]	●											A 形態・構成の工夫
	(4) -4 窓枠上面の水垂れ勾配削り [1.3/B]			●									B 納まり・構法の工夫
	(4) -5 出格子の縦柵勝ちの納まり [1.3/B]			●									B 納まり・構法の工夫
	(4) -6 窓縦柵勝ちの納まり [1.3/B]			●									B 納まり・構法の工夫
	(4) -7 内部床に耐候性・耐摩耗性の高い木質建材を使用 [3.2/C]								●				C 材料・加工の工夫
	(4) -8 外部階段への防腐処理木材の使用 [3.2/C]								●				C 材料・加工の工夫
(5) 外部床	(5) -1 木製デッキ上部の雨除けの設置（屋根・オーニング等） [1.1/A]	●											A 形態・構成の工夫
	(5) -2 木製デッキへのグレーチング等の設置 [1.1/A]	●											A 形態・構成の工夫
	(5) -3 軒端下部地面の砂利等の敷設 [1.1/A]	●											A 形態・構成の工夫
	(5) -4 濡れ縁の水垂れ勾配の付与 [1.3/B]			●									B 納まり・構法の工夫
	(5) -5 デッキ根太の板金カバーによる水切り [1.3/B]			●									B 納まり・構法の工夫
	(5) -6 木製デッキ材下部の通気措置 [1.5/B]					●							B 納まり・構法の工夫
	(5) -7 追紐を使用した木製デッキ [2.1/C]						●						C 材料・加工の工夫
	(5) -8 交換可能なユニットタイプの外部の木製床 [4.1/B]										●		B 納まり・構法の工夫
(6) 外構	(6) -1 植栽、垣等の設置 [1.1/A]	●											A 形態・構成の工夫
	(6) -2 木製柱等の脚部の金物部材設置 [1.4/B]				●								B 納まり・構法の工夫
	(6) -3 木製柱等の頭部の金物部材設置 [1.4/B]				●								B 納まり・構法の工夫
	(6) -4 水はけのよい勾配笠木 [1.4/B]				●								B 納まり・構法の工夫
	(6) -5 木裏を上面に使用した外部木製デッキ [2.1/C]						●						C 材料・加工の工夫
	(6) -6 高耐久性樹種を用いた板塀 [3.1/C]							●					C 材料・加工の工夫
	(6) -7 防腐処理木材を使用した板塀 [3.2/C]								●				C 材料・加工の工夫
	(6) -8 部材交換が容易な部材の構造・構成 [4.1/A]										●		A 形態・構成の工夫

2.2.3 設計・施工のヒント集

設計・施工のヒント（要素技術・手法の例）を、表 2.2 に掲げる（1）屋根まわり、（2）外壁まわり、（3）ルーバー、（4）外部開口部まわり、（5）外部床、（6）外構 の部位ごとに紹介する。

（1）屋根まわり

（1）-1 深い軒の出

深い軒の出は、外壁への雨水や日射等の作用を少なくし外壁の経年劣化を抑制する。また、軒下の半戸外的利用、景観的な深みの創出に寄与する。

〔1.1 雨がかりを減らす/ A形態・構成の工夫〕



（1）-2 雨がかりしにくい軒裏での積極的な木現わし

雨がかりや日射を受けにくい片流れ屋根等の軒裏は、木を魅せる絶好の部位であり、木材を大胆に使用することができる。

〔1.1 雨がかりを減らす/ A形態・構成の工夫〕



戸建住宅（たる木は斜めにカットしてある）



高耐久木材を使用

（1）-3 上屋・下屋一体の雨水処理（溢水への留意）、這樋の確実な固定

上屋（2階の屋根）の雨水を、下屋（1階の屋根）の軒樋で受ける計画の場合は、溢水のないように樋のルート設定や端部の接続方法に注意する。

〔1.2 雨水を速やかに排出する/ B納まり・構法の工夫〕



(1) -4 樋への落ち葉除けの取り付け

建物近くに林や落葉樹がある場合に、落ち葉による樋の目詰りを防止するために、軒樋に防護用のカバーを設置している。

〔1.2 雨水を速やかに排出する/ B 納まり・構法の工夫〕



(1) -5 軒と壁取合い部の板金カバー

下屋等の屋根面と外壁面が取合う部分に三角形の板金カバーを取付け、屋根に載る雪の落雪効果を高めるとともに、外壁に接触するのを防いでいる。

〔1.2 雨水を速やかに排出する/ B 納まり・構法の工夫〕



(1) -6 急勾配の軒先の設定（すが漏れ対策）

多雪地において、勾配屋根の軒先部の勾配を急にして雪が堆雪するのを抑制し、「すが漏れ」を起りにくくしている。

〔1.2 雨水を速やかに排出する/ B 納まり・構法の工夫〕



(1) -7 軒先の水切り処理

軒先の水切り金物や破風板から滴る雨水の切れをよくして、野地板や軒天井面への雨水の回り込みを防いでいる。

〔1.3 かかった水を切る/ B 納まり・構法の工夫〕



(1) -8 たる木先端部の斜めカット

たる木や隅木の先端部を斜めに加工することにより、鼻隠しからの雨水の回り込みを防いでいる。

〔1.3 かかった水を切る/ B納まり・構法の工夫〕



(1) -9 幅広の破風板の使用（母屋等の木口端を被覆）

妻面の破風板に幅広のヒバ無垢板（無節）を採用し、棟木や母屋の木口端を破風板の内側で納めて、木口からの水の吸い上げを防いでいる。

〔1.4 かかった水を吸い上げない/ B納まり・構法の工夫〕



(1) -10 母屋木口端の板金被覆

切妻屋根げらば部の母屋や棟木の木口端を、板金や樹脂などで被覆して防水性を高めるとともに、木口からの水の吸い上げを防いでいる。

〔1.4 かかった水を吸い上げない/ B納まり・構法の工夫〕



(1) -11 漆喰の塗り込め

切妻屋根のげらば部の母屋や棟木を耐水性を有する漆喰で塗り込めて、防水性・防火性を高めている。

〔1.4 かかった水を吸い上げない/ B納まり・構法の工夫〕



(1) -12 破風板継ぎ部の隠し目違い

破風板の継部に目違い防止金具を挿入し、金具の先端を下に出して水切りとしている。

〔2.1 変形しにくくする/ B 納まり・構法の工夫〕



破風の栞に発生した隙間（対策しない場合）



(1) -13 耐朽性の高い木材の使用

雨水が直接かかりやすい破風等の部位には耐朽性の高い樹種（例はヒバ）を使用し、当該部位の劣化を抑制している。

〔3.1 樹種を選ぶ/ C 材料・加工の工夫〕



(1) -14 耐水性の高い合板の選択

雨がかりしにくい軒天井面などに合板を現わしで用いる場合、合板は耐水性が高く、品質・性能の製品検査を受けた J A S マーク表示品を選択する。

〔3.2 建材を選ぶ/ C 材料・加工の工夫〕



合板の J A S マークの例

(2) 外壁まわり

(2) -1 雪囲い・雁木の敷設

多雪地において、建物外周に雪囲い・雁木を設け、降雪・積雪から建物を保護し、外壁などへの雪の作用を抑制するとともに、半戸外の生活空間を創出している。

〔1.1 雨がかりを減らす/ A 形態・構成の工夫〕



(2) -2 構造材外側の化粧材カバー

構造材である現わし木材に直接雨水を当てないために、木材の化粧カバーで保護している。建物の外観意匠は木質化の様相が顕れている。

[1.1 雨がかりを減らす/ A形態・構成の工夫]



(2) -3 高めの外周基礎

建物外周の基礎天端を地面から高い位置にして、軒先から落ちた雨水等の跳ね返りが外壁の現わし木材にかからないようにしている。

[1.1 雨がかりを減らす/ A形態・構成の工夫]



(2) -4 壁面の高い妻壁等への多段水切りの設置

外壁の現わし木材部分が高く連続する妻壁等において、木板と木板のあいだに水切りを複数段設けて、壁面を流れ伝う雨水の量を軽減している。

[1.3 かかった水を切る/ B納まり・構法の工夫]



(2) -5 現わし横架材の板金水切り

現わし木材の横架材の上端部に板金水切りを設けて、かかった雨水を速やかに流して滞留しないようにしている。

[1.3 かかった水を切る/ B納まり・構法の工夫]



(2) -6 水切れのよい柱脚部の措置

現わし木材の柱脚部を柱の径よりも小さい金物を用いて固定する、水切りよい形状の礎石を敷くなど、柱脚木口端からの雨水の吸い上げを防ぐとともに水切れをよくしている。

〔1.3 かかった水を切る

／ B納まり・構法の工夫〕



(2) -7 木裏・木表を交互に張る板壁

外壁の縦張りの板壁に、割れや反りの発生特性の異なる木表側と木裏側を交互に用いる木取りとし、木板のあばれや変形を生じにくくしている。

〔2.1 変形しにくくする／ B納まり・構法の工夫〕



(2) -8 板張り壁の押し縁による十分な固定

外壁の板壁を押し縁で固定する工法を採用するときには、押し縁を堅固に固定して、木板のあばれや変形を抑制する必要がある。

〔2.1 変形しにくくする／ B納まり・構法の工夫〕



ささらこ状の押し縁による下見板の固定

(2) -9 板張り壁の目板による十分な固定

外壁の縦張りの板壁を目板で固定している。縦板張りは定尺材を使えるので効率がよい。目板は木板の変形を抑制するとともに、水切れ効果もよく、取り替えも行いやすい。

〔2.1 変形しにくくする／ B納まり・構法の工夫〕



継ぎ合わせ部は目違いとし、上部側の壁面を出す



(2) -10 フラットな形状の板張り壁・塗装仕上げ
(敷地面積等に制約があり、軒を出せないときの工夫)

外壁の板壁をなるべくフラットな形状・塗装で仕上げ、日照・降雨の当たり方を均一にすると、板壁がムラなく風化するので、経年による緩やかな色彩変化を楽しむことができる。なお、外皮としての板壁は 25～30 年毎に交換する (いわば衣服を着替えるという発想の設え)。

なお、構造躯体は長期耐用が必要なので、構造材を外部現わしで使う場合は軒の出を確保する、庇や水切りカバーを取り付ける等、雨がかりを防ぐための手立てが必要である。

[2.2 変色を目立たなくする/ A 形態・構成の工夫]



(2) -11 雨がかり部・非雨がかり部の仕上げ材
の使い分け (板張り壁・漆喰壁等)

妻面などの雨がかりとなる部分の木材は変色しやすいため、雨がかり部と非雨がかり部の仕上げ材を変えて、経年による変色を目立たなくしている。

[2.2 変色を目立たなくする

/ B 納まり・構法の工夫]



雨がかり部と非雨がかり部で
経年により様相が変わった例

(2) -12 下屋と取合う外壁部分に汚れにくい
材料を選択 (瓦張り等)

下屋と取り合う外壁部分は下屋面での雨水の跳ね返りにより汚れやすいため、瓦等の汚れにくい材料を用いている。

[2.2 変色を目立たなくする/ B 納まり・構法の工夫]



下屋と取り合う外壁面
が汚れている例

(2) -13 南京下見板張りの塗装着色

南京下見板張りで着色（隠ぺい）仕上げの造膜形塗装を施すことによって、変色を目立たなくするとともに、壁面に陰影の豊かな表情を作り出している。

〔2.2 変色を目立たなくする/ D 塗装の工夫〕



(2) -14 黒灰色系の塗装仕上げ

外壁の木板に黒灰色系の塗装を施し、黒カビ等による変色や雨水の跳ね返りによる汚損を目立たせなくしている。

〔2.2 変色を目立たなくする/ D 塗装の工夫〕



ラフソーンに黒灰色系の塗装仕上げとした例



(2) -15 地域の伝統技術を生かした保護塗装材 (ベンガラ塗装等)

地域に存する伝統技術を生かした保護塗装材を用いて、地域性豊かな表情を創出している。

〔2.2 変色を目立たなくする/ D 塗装の工夫〕



(2) -16 高さ・範囲を限定した板張り壁

板張り壁を長く美しく維持するために、地面や足場からの高さが維持管理を行いやすい範囲に限定されている。

〔4.2 維持管理しやすい位置とする/ A 形態・構成の工夫〕



(3) ルーバー

(3) -1 防火処理したスギ集成材ルーバー (なげし挽き加工)

防火処理を施したスギ集成材のルーバーを、縦張りで用いている。ルーバーはなげし挽き加工して形状安定性と視界確保を実現している。

〔2.1 変形しにくくする/ C材料・加工の工夫〕



観光施設の
外装ルーバー

(3) -2 高温加熱処理したヒノキ心持材ルーバー (背割り加工)

ヒノキ心持材に高温加熱処理を施した形状安定性・防腐性能の高い縦張りルーバーを外装に用いている。台形の断面とし、かつ背割りを入れることにより、さらに形状安定性を高めている。

〔2.1 変形しにくくする/ C材料・加工の工夫〕



駅舎の
外装ルーバー

(3) -3 防火処理したスギ板矧ぎ合わせルーバー (木表・木裏の交互矧ぎ)

防火処理を施したスギ板を屋内の天井に用いている。木表・木裏を交互に矧ぎ合わせることで、形状安定性を高めている。

[2.1 変形しにくくする/ C材料・加工の工夫]

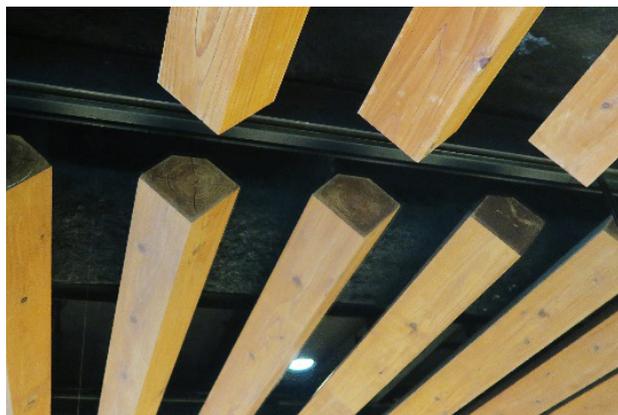


観光案内所の
内部天井ルーバー

(3) -4 一般流通品の心持材を利用したルーバー

一般流通品のスギ心持材（105×105）の曲りのない材を選んで、天井のルーバーに使用している。正角材を45°振って留め付け、立体感のある豊かな表情を形成している。

[3.1 樹種を選ぶ/ C材料・加工の工夫]



ミュージアムの
外部軒天ルーバー

[参考]

一般住宅の2階軒下に配置された半簾状の外装ルーバー。一般流通材を利用したとみられる。



(4) 外部開口部まわり

(4) -1 玄関上部の深い軒庇

住宅玄関の上部の軒庇を深くしたり、玄関ポーチに大きめの庇を設けて、玄関出入口その他の開口部を保護し雨がかりなどの影響を少なくしている。

〔1.1 雨がかりを減らす/ A形態・構成の工夫〕



(4) -2 外壁面から引きをとり木製建具を設置

外壁面から引いた位置に木製建具を設置することにより、降雨時の雨水や上部の庇先端から落ちる跳ね返り水が建具の木部材に直接かかることを回避している。

〔1.1 雨がかりを減らす/ A形態・構成の工夫〕



(4) -3 ガラス開口内側の現わし木材の配置

屋内の現わし木材の柱を透明のガラス開口面を通して屋外からよく見えるように配置し、木の温かみを表出しながら経年劣化の抑制をはかっている。

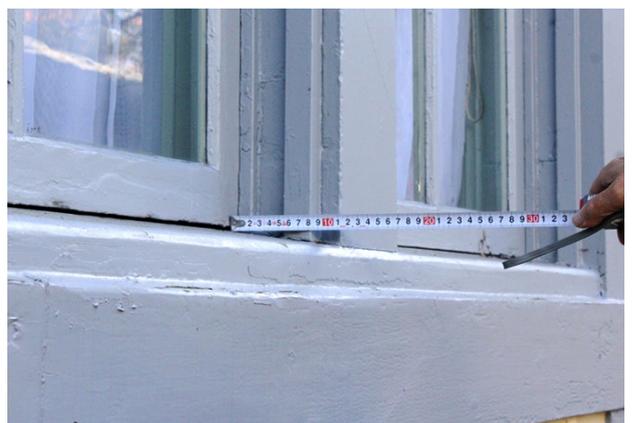
〔1.1 雨がかりを減らす/ A形態・構成の工夫〕



(4) -4 窓枠上面の水垂れ勾配削り

雨がかりの窓下枠の上面を水垂れ勾配削りとして、雨水を切り速やかに流すようにして、窓まわりからの浸水を防いでいる。

〔1.3 かかった水を切る/ B納まり・構法の工夫〕



(4) -5 出格子の縦柵勝ちの納まり

出格子の両端の木製縦柵を柵勝ちの納まりとして、雨水を切り流す効果を高め水の滞留を防いでいる。

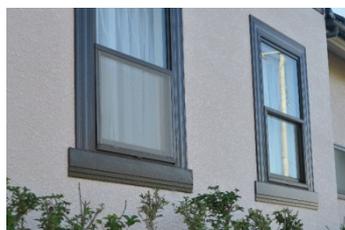
〔1.3 かかった水を切る/ B 納まり・構法の工夫〕



(4) -6 窓縦柵勝ちの納まり

木製の窓柵の下柵と縦柵の取り合い部は縦柵を勝たせることにより、雨水を切り流す効果を高め水の滞留を防いでいる。

〔1.3 かかった水を切る/ B 納まり・構法の工夫〕



下柵勝ちにすると雨水が溜まりやすくなる



(4) -7 内部床に耐候性・耐摩耗性の高い木質建材を使用

直射日光の照射や雨水の吹込みのある縁側の縁甲板に、耐候性・耐摩耗性の高い含浸型WPCの複合床材を使用して経年劣化を抑制している。

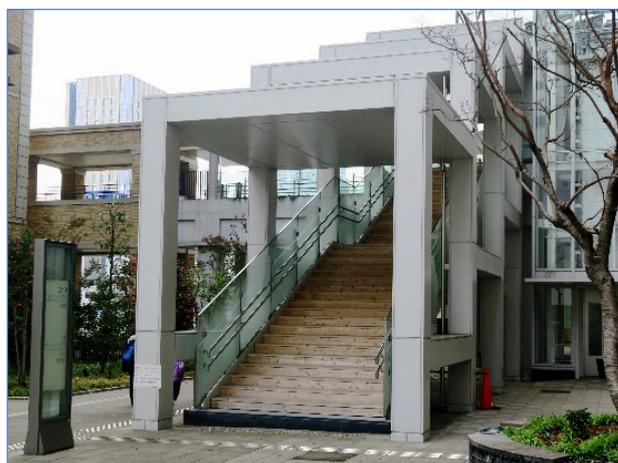
〔3.2 建材を選ぶ/ C 材料・加工の工夫〕



(4) -8 外部階段への防腐処理木材の使用

雨水の吹込みのある外部階段の踏板・蹴込板等には、防腐処理が施された木材を使用して経年劣化を抑制している。

〔3.2 建材を選ぶ/ C 材料・加工の工夫〕



(5) 外部床

(5) -1 木製デッキ上部の雨除けの設置 (屋根・オーニング等)

木製デッキの上部に雨除けとなる屋根・オーニングを設置して、デッキへの雨がかりを少なくしている。

[1.1 雨がかりを減らす/ A形態・構成の工夫]



(5) -2 木製デッキへのグレーチング等の設置

木製デッキに掛けられた屋根の軒先の直下にグレーチング蓋を設けた排水溝を設置して、軒先から落ちる雨水の跳ね返りを抑えて、外壁への雨がかりを少なくしている。木製のグレーチング蓋も、しばしば使用されている。

[1.1 雨がかりを減らす/ A形態・構成の工夫]



木製の
グレーチング蓋



(5) -3 軒端下部地面の砂利等の敷設

木製デッキや濡れ縁は、軒庇内に納まる範囲に設けて軒先から落ちる雨水が直接かからないようし、軒先直下の地面部分は砂利敷きとして雨水の跳ね返りを抑えて、デッキ等への雨がかりを少なくしている。

[1.1 雨がかりを減らす/ A形態・構成の工夫]



雨水の落下地点に平板を置いたため、水の跳ね返りで木材の汚れや傷みが生じている



(5) -4 濡れ縁の水垂れ勾配の付与

濡れ縁の表面は外側に向かう勾配を設け、濡れ縁にかかった水が速やかに屋外に流れ出るようにし、雨水が濡れ縁の表面に滞留しないようにしている。

〔1.3 かかった水を切る/ B 納まり・構法の工夫〕



(5) -5 デッキ根太の板金カバーによる水切り

敷板を受ける根太に板金を鞍掛けして雨掛かりを抑制している。なお、敷板には耐朽性・形状安定性のある高温熱処理木材（通称：サーモウッド）を用いている。

〔1.3 かかった水を切る/B 納まり・構法の工夫〕



(5) -6 木製デッキ材下部の通気措置

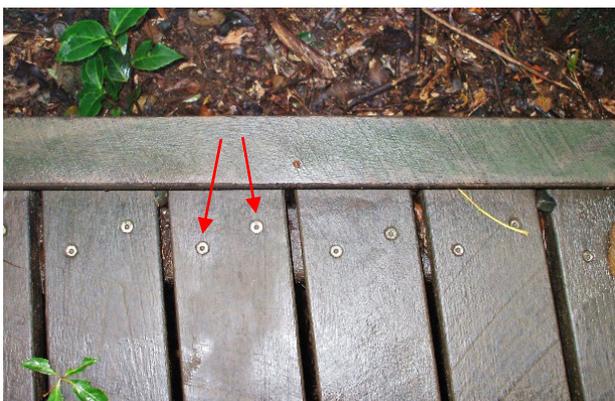
デッキ材断面を台形の形状にして隣りあう部材との間の空隙を確保し、通気を促してかかった水を乾きやすくしている。デッキ材裏面にはアーチ状の欠き込み設け、水が滞留するのを抑制している。

〔1.5 かかった水を乾かす/B 納まり・構法の工夫〕



〔参考〕

デッキ材の根太留め付け用ビスを千鳥に配置して、根太材の割れを抑制している。



(5) -7 追証を使用した木製デッキ

木製デッキや濡れ縁に心去りの柵目材（追証）を用いることにより、木材のあばれや変形を生じにくくしている。

〔2.1 変形しにくくする/ C材料・加工の工夫〕



(5) -8 交換容易なユニットタイプの外部の木製床

清掃・交換をしやすくするため木製の床部はユニット化されている。「ユニット化」は維持管理のキーワードの一つである。

〔4.1 取り替えやすいつくりとする/ B納まり・構法の工夫〕

バルコニー床の例
勾配をつけたコンクリート
スラブの上に、ユニット
タイプの木製床を設置



濡れ縁の例
濡れ縁の部材ごとに持
ち上げが可能な納まり



〔参考〕

傾斜のあるデッキ床：歩行する方向と直交する方向に木板を架け渡し、すべり摩擦係数を高めて、安全性を向上させている。



敷板間の目地部分の隙間埋め：商業施設などの人が多く集まる場所の木製床では、敷板と敷板の間の目地部分の隙間を埋めて物（コインなど）の落下を防いでいる。所々に換気のための穴を空けている。



(6) 外構

(6) -1 植栽、垣等の設置

地域の卓越風向や方位に配慮して、建物周囲に植栽や垣を設けることにより、建物に雨や雪が直接かかることを防いで、経年劣化を抑制している。

〔1.1 雨がかりを減らす/ A 形態・構成の工夫〕



(6) -2 木製柱等の脚部の金物部材設置

木製独立柱の脚部を柱の径よりも小さい金物を用いて固定して、柱脚木口端からの雨水の吸い上げを防ぐとともに水切れをよくしている。

〔1.4 かかった水を吸い上げない/ B 納まり・構法の工夫〕



(6) -3 木製柱等の頭部のキャップ取付け

カーポートの木製柱頭部に金属製の水切りやキャップを設けて、雨がかりや水の吸い上げがないようにしている。柱の足元の基礎を立ち上げて、柱脚部に金物を介在させている。

〔1.4 かかった水を吸い上げない/ B 納まり・構法の工夫〕



(6) -4 水はけのよい勾配笠木

上面が水平の笠木は雨水が滞留しやすいが、勾配をつけると流下しやすくなる。平板でも、斜めに取り付ければ同様の効果が得られる。

〔1.4 かかった水を吸い上げない/ B 納まり・構法の工夫〕



木製笠木を板金のカバーで覆う



傾斜を付けた木製笠木

(6) -5 木裏を上面に使用した外部木製デッキ

外部デッキにスギ板を木裏を上面に使用し、加圧注入材（AAC）を措置。ほぼ均一に退色し、適度に目やせしてテクスチャーが引き立つ。光の反射も抑えられ眩しくない。

〔2.1 変形しにくくする/C材料・加工の工夫〕



(6) -6 高耐久性樹種を用いた板塀

洋風の板塀に高耐久性の広葉樹を用い、経年劣化を抑制している。

〔3.1 樹種を選ぶ/C材料・加工の工夫〕



(6) -7 防腐処理木材を使用した板塀

板塀に銅系の防腐処理剤が加圧注入された木材を使用している。耐候性が良く、長期にわたって美観を維持している。

〔3.2 建材を選ぶ/C材料・加工の工夫〕



(6) -8 部材交換が容易な構造・構成

屋外用木製遊具の例：すべての部材が、あらかじめ交換容易な機構（ボルト・ナット接合）で固定されている。規格化された部材を用いており、点検時に異常が発見されたときは、速やかに部材交換できる。

〔4.1 取り替えやすいつくりとする/A形態・構成の工夫〕



(7) その他：建て方における留意点

現わし木材は施工時の手垢や水濡れに敏感なので、部材が手垢で汚れたり雨水がかかったりしないよう注意する。建て方は天気予報を確認のうえ降雨のない日を選んで行う。

工務店によっては、屋根と外壁の防水シート施工が終わるまで、毎日の作業終了時にブルーシートで建物全体を覆う事例もある。



写真提供：(株)シンケン

2.3 維持管理のヒント

2.3.1 維持管理のヒント一覧

木造建築物の美観維持には、こまめな維持管理が欠かせない。現実には種々のジャンル（地域・環境、用途、利用方法等の諸条件）の建物（群）があり、様々な取り組みがみられる。

ここでは現わし木材に関連する維持管理の取り組み事例について、(1) 一般的な取り組み、(2) 維持保全計画に基づく取り組み、(3) 街並み保全と連携した美観維持に分けて紹介する。

表 2.3 は、今回の事例にみられた維持管理のヒント（維持管理手法の例）の一覧で、以降で紹介する。

表 2.3 現わし木材の美観維持のための維持管理のヒント（手法の例）の一覧

事例の区分		維持管理手法の例
(1) 一般的な取り組み	屋根まわり	(1) -1 破損した雨樋の早期の補修
	外壁まわり	(1) -2 板壁の再塗装
	外部開口部まわり	(1) -3 開口部付属部材による日射の制御
		(1) -4 被覆材の設置
	外部床	(1) -5 デッキの再塗装
(2) 維持保全計画に基づく取り組み		(2) -1 維持保全計画に基づく点検・補修
		(2) -2 常駐の管理者による早期対応の実現
(3) 街並み保全と連携した美観維持		(3) -1 景観条例に基づく補修・改修
		(3) -2 役所・住民一体の美観維持の取り組み
		(3) -3 所有者等による自主的な維持保全
		(3) -4 建築協定に基づく美観維持

2.3.2 維持管理のヒント集

(1) 一般的な取り組み

住宅・建築物の一般的な維持管理の取り組み事例を掲げる。

(1) -1 破損した雨樋の早期の補修

【屋根まわり】

雨樋の不具合は、降雨時に点検すると発見しやすい。雨樋が破損した場合、外壁が汚損することのないよう、早期の補修が必要である。



(1) -2 板壁の再塗装

【外壁まわり】

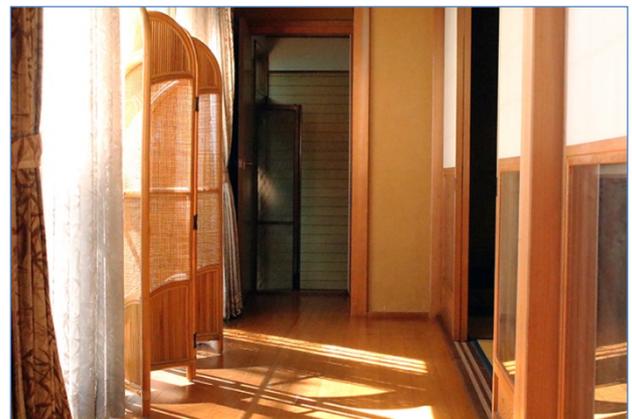
足場の設置を必要としない高さに板張り壁を設定し、風化により塗装劣化した板表面の再塗装を容易に行うことができる。



(1) -3 開口部付属部材による日射の制御

【外部開口部まわり】

すだれやよしずの設置、カーテンの開閉などにより、日常的に室内に侵入する日射を制御し、内部床等の木部の劣化を抑制する。



(1) -4 被覆材の設置

【外部開口部まわり】

夏期等において、掃き出し窓まわりの内部木床にカーペットなどを敷いて、日射が直接当たらないよう被覆し、木部の劣化を抑制する。



(1) -5 デッキの再塗装

【外部床】

木製デッキのとくに水平面は塗装が剥げやすいので、日常的に点検し、問題発見の都度、再塗装する。高い頻度の点検は生物劣化の抑制にもつながる。



再塗装に先立つサンダー掛け

再塗装後

(2) 維持保全計画に基づく取り組み

木造の公共施設などにおいて維持保全計画が策定され、それに基づき定期的な点検・補修等が実施されている事例がある。一般の住宅でも同様の事例がある。ここでは丸太組構法による児童遊戯施設と一般住宅の取り組みを紹介する。

(2) -1 常駐の管理者による早期対応の実現

約 10 年前に策定された維持保全計画に基づき、6 年毎に定期的な点検・補修を行っている。また、常駐の管理者が日常的に清掃・点検を行っているので、変状や不具合等の早期の発見・対処が可能。

「横浜市こどもログハウス」の概要

- ・約 25 年前（1990 年頃）に市内 18 カ所の公園内に建築された雨天でも使える遊び場。
- ・建物はログハウスあるいはログハウス調の木造。床下から小屋裏まで全てが遊び場。
- ・常時、管理者が常駐して施設管理・安全管理。管理者がいて安心して子供を遊ばせることができるので、1 施設当たり年間に約 4 万人が使用。



(2) -2 施主による計画的な外壁塗替え

施主と設計者が協議して維持保全計画を策定し、それに沿って建物の日常点検は施主が行っている。外壁のうち手が届く範囲は施主が塗替えを行っている（1 回目の再塗装は施工 4 年後。塗装色は、美粧性変化の少ないやや青色がかかった灰白色）。



(3) 街並み保全と連携した建築物の美観維持

伝統環境の保存や良好な景観の形成のための景観条例、建築協定等が策定されている区域内において、街並み景観の保全に資する取り組みが行われている。こうした区域における木造の建物の美観維持の例を紹介する。

(3) -1 景観条例に基づく補修・改修

(3) -2 役所・住民一体の美観維持の 取り組み

景観条例に基づき建築物の補修・改修が実施されている。また、役所と住民団体が一体となって街路整備と清掃に取り組んでいる。

金沢市 東茶屋町



倉敷市 美観地区



(3) -3 所有者等による自主的な維持保全

区域の条例等とは別に、建物の所有者・使用者等が外装などの清掃を自主的に実施している。



金沢市 主計町
(降雨後に住民が外壁の拭き掃除を実施)

(3) -4 建築協定に基づく美観維持

新規開発された計画的戸建住宅地区において、建築協定に基づき、住宅の配置や形態、材料、色彩等の調和が図られている。それにより住民の美観維持への意識が啓発され、維持保全の継続へとつながる。

横浜市 泉区



2.4 新しい木質化の動向

自然素材である木材の質感には人工物にない特徴がある。このことに注目して、最近是非住宅の建物・施設でも木質化が進みつつある。ここでは、木質化することが使用者にとって望ましいと思われる3種類の施設について設計・施工上のヒントを紹介する。

(1) 安全性への配慮（保育施設の実例から）

現代において、整備の必要性が急増している施設である。乳児・幼児が長時間滞在するので、安心・安全・健康な設えが必要であり、そのためには木質化が望ましい。遊びの活性化も期待できる。保育施設の実例にみる設計・施工のヒントを以下の表に掲げ、事例を紹介する。

表 2.4 保育施設における木質化の設計・施工のヒント一覧

部位・部材	設計・施工のヒント
i) 内部床	段差のない床面の確保
ii) 内部柱・内壁	出隅の処理、平滑な壁面の確保
	抜け節等の処理
iii) 建具	指詰め防止対策
	施錠の安全性確保
iv) 屋外デッキ	平滑で安全な床面の確保
	降雨・日照の制御

i) 内部床

段差のない床面の確保

内部床は、温かみのある木製床材とし、危険を回避するよう極力段差のない床面を確保することにつとめている。

ii) 内部柱・内壁

出隅の処理

平滑な壁面の確保

内部柱は、断面形状を丸にすることや、断面形状が角の場合は出隅に緩衝材を設える等、乳児・幼児がぶつかっても安全を確保できるよう配慮している。



抜け節等の処理

- ・内壁の面材には抜け節のない材を用いるか、あった場合は埋木をするなどの処置を施している。(左の写真)
- ・柱の干割れや背割り部をシーリング処理している。(右の写真)



iii) 建具

指詰め防止対策

建具と縦枠との間に指詰めを防止する納まりとしている。(左の写真)

施錠の安全性確保

乳児・幼児の手が届かない高さに施錠ができるストッパーの措置を施している。(右の写真)



iv) 屋外デッキ

平滑で安全な床面の確保

屋外デッキは素足で走ることを想定し、木口・木端ともに面取りして、トゲやささくれが発生しない加工としている。



降雨・日照の制御

広い屋根付きのデッキで、降雨や日射の影響を抑制して、快適で安全に使用できる設えとしている。



(2) 堅牢さの確保（駅舎の実例から）

駅舎にはプラットホーム・コンコースなど広い半屋外空間がある。この空間は従来は人工物で構成してきたが、木質化することにより快適性の向上が期待できる。

駅舎の実例にみる設計・施工のヒントを以下の表に掲げ、事例を紹介する。

表 2.5 駅舎における木質化の設計・施工のヒント一覧

部位・部材	設計・施工のヒント
i) 外部床	プラットホーム床に高耐久床材の敷設
ii) 外部天井	プラットホーム天井に木製ルーバーの設置
iii) 外装	ファサードの軒天への疎水化木材の活用
iv) 内装	コンコース内の壁・天井に地場産木材の活用

i) 外部床

プラットホーム床に高耐久床材の敷設

半屋外空間のプラットホームの床板に高耐久 LVL（土足歩行用）を活用することにより、木の柔らかい触感を感じさせ、快適性を高めている。

JR 九州・上熊本駅



ii) 外部天井

プラットホーム天井に木製ルーバーの設置

半屋外空間のプラットホームの天井面に木製ルーバーを活用することにより、視覚的に木の温かみを表出し、快適性を高めている。

JR 九州・上熊本駅



iii) 外装

ファサードの軒天への疎水化木材の活用

駅舎の屋外の雨がかりとならない軒天部分に疎水化木材を活用することにより形状安定性及び耐朽性を付与するとともに、温かみのあるファサードを構成し、快適性を高めている。

京王電鉄・高尾山口駅



iv) 内装

コンコース内の壁・天井に地場産木材の活用

コンコースの壁・天井に地場産のスギ材を活用することにより、親しみのある空間となり、快適性を高めている。

京王電鉄・高尾山口駅



(3) 視覚的快適性の向上

○空港施設の実例から

空港内で心理的ストレスが高まる場所に保安検査場がある。ここを木質化することにより、不安感が軽減され、円滑な保安検査の運営につながることを期待される。

空港内保安検査場の実例にみる設計・施工のヒントを以下の表に掲げ、事例を紹介する。

表 2.6 空港内保安検査場における木質化の設計・施工のヒント一覧

部位・部材	設計・施工上のヒント
ルーバー	地場産木材による木の温かみの表出
	木取り及び木表・木裏を揃えた配列

ルーバー

地場産木材による木の温かみの表出

木取り及び木表・木裏を揃えた配列

空港の保安検査場入口の目隠しルーバーに、木取りを揃えた地場産のスギ板（板目材）を素材の地の色のままで使用している。また、形状も直線ばかりではなく、曲線も採用することによって、温かさを表現している。

ルーバーは木表・木裏を揃えて配列することにより乾燥収縮しても変形が目立たない処置を施している。

こうした木質化の工夫により、空間に温かみ・身近さを与え、ひいては不安感を軽減して保安検査の円滑な運営につながることを期待される。



宮崎空港・保安検査場

○商業施設の実例から

木材特有の美観が際立つ場面は昼間だけではない。夜間も同様である。無垢の木材は元来、暖色系の落ち着いた色彩を有しており、夜間に昼白色から電球色の光に照らされると、より一層、穏やかな雰囲気を醸成する。このため、ゆったりとリラックスして食事する場所に適している。とくに大都市や観光地に立地する飲食店では外国人観光客の来訪が多くなり、彼らは和風の設えや和食に興味を持っているので、最近は飲食店の木装化改装が相次いでいる。

飲食店
金沢市内



昼間の外観（ガラス面の内部に木材格子を設置）



夜間の外観

飲食店
奈良市内



昼間の外観（個性的な和風の玄関庇）



夕刻の外観（ライトアップ）

完成間近の
和風商家
奈良市内



このほか、長期間にわたって滞在する高齢者施設、児童養護施設、病院等も木質化が期待される分野である。

3 章

現わし使用木材の設計関連情報

既述のように現わし木材の経年劣化は、建物の内装よりも外装において急速に進行するので、ここでは外装に木材を現わし使用する際の設計関連情報を掲げる。

3.1 木材の現わし使用と防火規制

(1) はじめに

木材は可燃材料であるため、火災時に容易に燃焼し、建物が崩壊すると思われるがちである。しかし、木材の炭化速度は約 0.8mm/分で、厚い木材が燃え進むには、相当の時間が必要であり、火災時に建物の利用者が安全に避難する時間を確保できる。そのため、建築基準法で定める準防火性能・防火性能、準耐火性能などは無垢材でも認められている。

耐火構造は鎮火性能が求められるので、無垢材だけでは対応が難しく、せっこうボードで覆うこと等が必要である。

主に内装材に求められる難燃材料・準不燃材料・不燃材料とするためには、燃焼を抑制するための薬剤処理が必要である。



図 3.1 ログ材の炭化膜の形成

(2) 建物の防耐火性能の基準

建築基準法では、建物に求められる防耐火性能は、その建設地、建物用途、建物規模に応じて決められている。

i) 建設地の防火地域指定によるもの

①指定なし（無指定地域）

防火性能は求められない。

②指定なし（法 22 条地域）

延焼の恐れのある部分の外壁は準防火性能、屋根は不燃化が求められる。

特殊建築物や 1000 m²を超える大型建築物や、3 階建て以上の中層建築物では、より厳しい性能が求められる。

③準防火地域

延焼の恐れのある部分^{注)}の外壁・軒裏は防火構造、屋根は不燃化が求められる。

特殊建築物や 500 m²を超える大型建築物や、3 階建て以上の建築物では、準耐火建築物にするなど、より厳しい性能が求められる。

④防火地域

床面積 100 m²以下、階数 2 以下の建築物は準耐火建築物とする、それ以外は耐火建築物とする。

屋根は不燃化が求められる。

延べ床面積 50 m²以下の平屋建て付属建築物は、外壁・軒天を防火構造でもよい。

注) 延焼の恐れのある部分

隣接建築物で火災が発生した場合に延焼する危険性が高い部分のことで、隣地境界線、道路中心線等から 1 階では 3m 以下、2 階では 5m 以下の距離にある建築物の部分を用いる。延焼防止上の観点から、外壁・軒裏などの建築物外周部の防火措置について規定するもの。特に耐火・準耐火建築物の外壁開口部や準防火地域・防火地域内の延焼の恐れのある部分については、防火設備を設置する必要がある。

耐火構造・準耐火構造・防火構造等に関する技術的基準として、建築基準法では、(1)遮熱性、(2)遮炎性、(3)非損傷性の三項目が規定されている。

それぞれの構造に要求される防耐火性能は、この三項目に対する耐火時間により決定され、いずれも市街地火災上、危険となる建物内部への延焼や、隣家への延焼、燃え草にならないための建物崩壊を一定時間、防止することを目的としている。

(1)遮熱性：火災時に裏面側の温度が可燃物の燃焼温度まで上昇しない

(2)遮炎性：火災時に裏面側に火災が貫通しない

(3)非損傷性：火災時に建物崩壊につながる主要構造部の崩壊がない

ii) 建物用途によるもの

不特定多数の人々が利用する建築物（特殊建築物）では、その用途、床面積、その階数により、耐火建築物や準耐火建築物にする必要がある（表 3.1）。

表 3.1 耐火建築物等とすべき特殊建築物

用途	主要構造部に必要とされる性能及びその外壁の開口部での防火設備で、大臣認定が定めた構造方法 または認定を受けたものを設けなければならない		耐火建築物としなければならない	耐火建築物 または準耐火建築物としなければならない
	用途に供する階	用途に供する部分の床面積の合計	用途に供する部分の床面積の合計(階)	用途に供する部分の床面積の合計(数量)
1 劇場・映画館・芸芸場	3階以上の階 ^{※1}	客席部分 $\geq 200\text{m}^2$ ^{※1} (屋外観覧席 $\geq 1000\text{m}^2$ ^{※1})	—	—
	主階が1階にないもの ^{※1}			
観覧場・公会堂・集会場	3階以上の階 ^{※1}			
2 病院・診療所(患者の収容施設があるもの)・ホテル・旅館・下宿・共同住宅・寄宿舎・児童福祉施設等(幼保連携型認定こども園を含む)	3階以上の階 ^{※1}	2階部分 $\geq 300\text{m}^2$ ^{※2} ただし、病院・診療所にあつては、2階以上に患者の収容施設のある場合	—	—
3 学校・体育館・博物館・美術館・図書館・ボウリング場・スキー場・スケート場・水泳場・スポーツ練習場	3階以上の階 ^{※1}	用途に供する部分 $\geq 2000\text{m}^2$ ^{※2}	—	—
4 百貨店・マーケット・展示場・キャバレー・カフェ・ナイトクラブ・バー・ダンスホール・遊技場・公衆浴場・待合・料理店・飲食店・物販店舗(>10m ²)	3階以上の階 ^{※1}	2階部分 $\geq 500\text{m}^2$ ^{※2}	—	—
		用途に供する部分 $\geq 3000\text{m}^2$ ^{※1}		
5 倉庫	—	—	3階以上の部分 $\geq 200\text{m}^2$	用途に供する部分 $\geq 1500\text{m}^2$
6 自動車車庫・自動車修理工場・映画スタジオ・テレビスタジオ	—	—	3階以上の階	用途に供する部分 $\geq 150\text{m}^2$ ただし、主要構造部を不燃材料等とした準耐火建築物とする (▶建令109の3-2)
7 建令116条の表の数量以上の危険物の貯蔵場または処理場	—	—	—	全部

※1 建令110条2号の基準に適合するものとして、主要構造部等の構造方法が耐火構造(耐火建築物)等のもののほか、地階を除く階数が3で、3階を共同住宅または学校等の用途に供するものであつて、一定の要件に該当する場合に限つて、1時間準耐火構造による準耐火建築物とすることができる (▶H27国交告253、255)

※2 建令110条1号の基準に適合するものとして、主要構造部等の構造方法が準耐火構造(耐火建築物または準耐火建築物)等のものを定める (▶H27国交告255)

(注) 防火設備の設置を求める外壁の開口部として、延焼のおそれのある部分及び他の外壁の開口部から20分間屋内への遮炎性を有するものを定めている (▶H27国交告255)

iii) 建築規模によるもの

- 建物高さ 13m以下かつ軒高 9 m以下で延べ面積が 3000 m²以下であれば、防火上の制限を受けない。
- 高さ 13m 超、軒高 9m超、3000 m²以下で 2 階建て、3 階建ての建築物は 1 時間準耐火の措置等が必要である。
- 3000 m²超の場合は、耐火建築物相当にすることが必要である。

iv) 内装制限

- 内装制限の対象は、避難安全が重要となる建築物として表 3.1 に示す特殊建築物（1、2、4 の用途のもので一定規模以上のもの、6 の用途）、一定規模以上の建築物、排煙上の無窓居室、火気使用室である。
- ただし、学校や体育館などは、一般的に避難が迅速に行われるため、適用除外されている。
- 特殊建築物と一定規模以上の建築物における居室の内装には難燃材料（特殊建築物の 3 階以上の階では天井を準不燃材料）、通路等の内装には準不燃材料が要求される。排煙上の無窓居室（地上に通ずる通路を含む）と火気使用室の内装には準不燃材料が要求される。
- 難燃材料、準不燃材料、不燃材料として大臣認定を取得した木材があるので、それらを利用し内装を木質化することができる。
- 内装制限は「壁」と「天井」が対象で、「床」は規制外である。
- 居室の壁は、床から 1.2m以下の部分に木材を利用できる。
- 「居室」では、天井を準不燃材料以上にすれば、壁全体に木材を使用できる。（平成 12 年 建告 1439 号）
- 火気使用室は、火気設備からの離隔距離を確保する等で木材を利用できるなどの緩和がある。（平成 21 年国交告 225 号）
- 内装制限のかかる大規模建築物の規模等が規定されている。（表 3.2）

表 3.2 内装制限の対象となる大規模建築物の規模等

制限の対象となる規模等	備考
・階数 3 以上、延べ面積 > 500 m ² ・階数 2 以上、延べ面積 > 1,000 m ² ・階数 1 以上、延べ面積 > 3,000 m ²	学校などおよび高さ 31m 以下の 2 の項（表 3.1）の建築物の居室部分で、100 m ² 以内 ごとに防火区画されたものを除く

(3) 木材での対応

木材を仕上げ材に使う場合は、告示の例示仕様を利用するか、例示仕様の上に木板を張るか、大臣認定を利用することになる。

例示仕様に木材を張る場合は、木材の遮熱性が加わり、壁全体の遮熱が向上すると認められている。

大臣認定は、建材メーカーや団体が取得している。

i) 外壁の例示仕様

①準防火構造（20分）平成12年建告1362号（図3.1）

- ・屋外側土塗り壁に下見板、屋内側グラスウール75mm以上に木材4mm以上
- ・その他、屋外側に木毛セメント版・石綿スレートなど、屋内側にせっこうボード9.5mm以上

②防火構造（30分）平成12年建告1359号（図3.2）

- ・屋外側に下見板12mm以上、土塗り壁30mm以上（伝統的構法）
- ・その他、屋外側にモルタル20mm以上（木ずり）、屋内側にグラスウール75mm・木材4mm、または、せっこうボード9.5mm以上

③準耐火構造（45分・60分）平成12年建告1358号

- ・屋外側にせっこうボードや木毛セメント版等+モルタルや石綿スレート、屋内側にせっこうボード

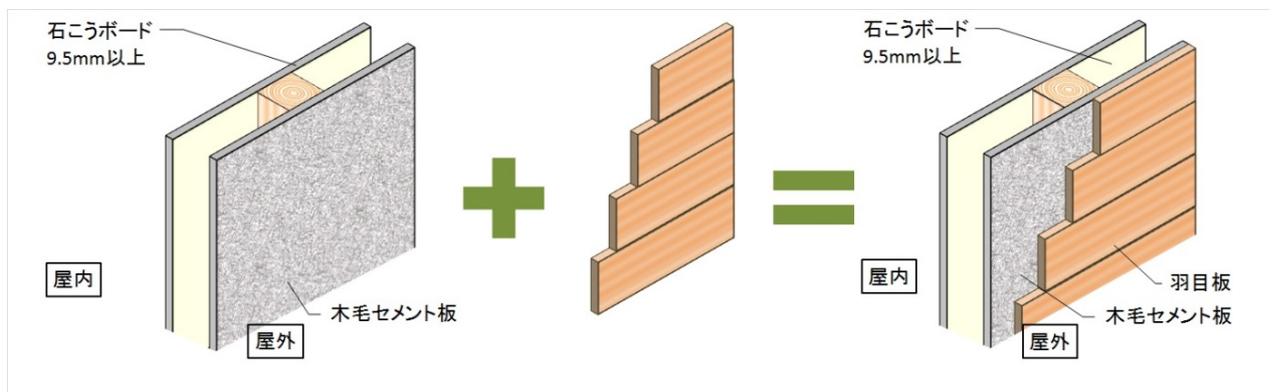


図 3.1 例示仕様+板張り（準防火性能20分）の例

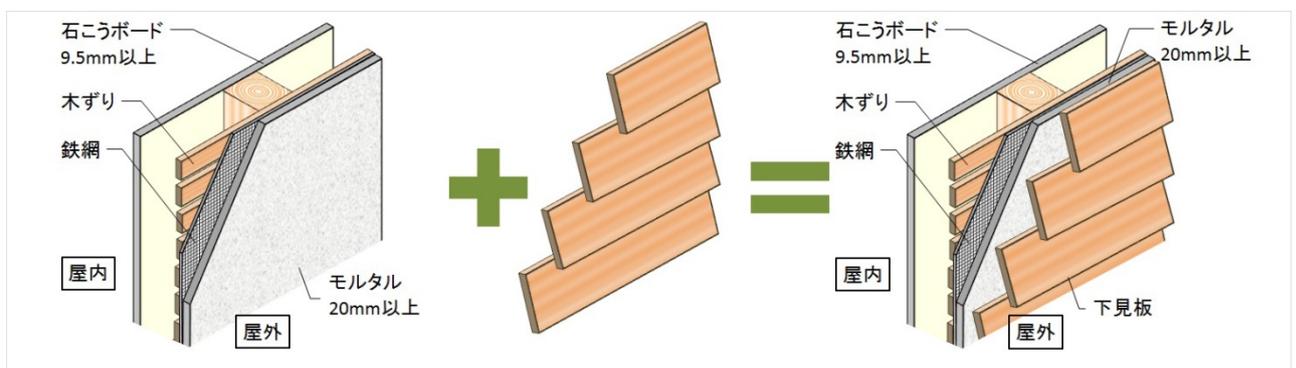


図 3.2 例示仕様+板張り（防火性能30分）の例

ii) 外壁の大臣認定仕様

①大臣認定（団体）（防火性能 30 分）の例

柱 4 寸角、外壁 18mm 板張り + 合板 12mm、グラスウール 85mm、室内せっこうボード 12.5mm

②大臣認定（メーカー）（準耐火 45 分）の例

幅 112mm、高さ 178mm の丸太を積み上げたログハウス

iii) 軒裏の例示仕様 + 仕上木材の例（図 3.3、図 3.4）

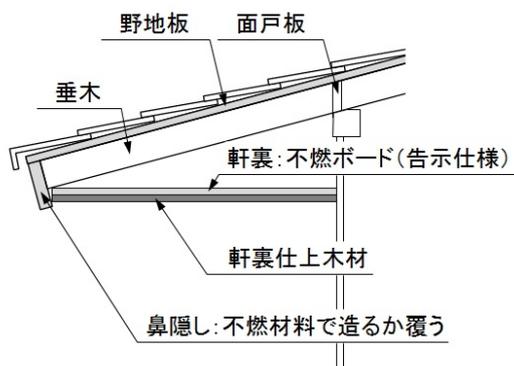


図 3.3 防火構造（30 分）

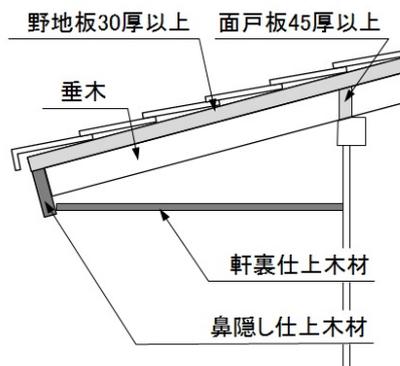


図 3.4 準耐火構造（45 分・60 分）

iv) その他部位での木材利用

- ①準耐火建築物等とするためには、主要構造部を求められる防耐火構造とする。
- ②柱・梁については、燃えしろ設計で現わし利用可（表 3.3）。

表 3.3 要求耐火時間と必要な燃えしろ寸法

柱、梁（JAS 適合品）		要求耐火時間		
		30 分	45 分	60 分
集成材/単板積層材	燃えしろ寸法(mm)	25	35	45
製材	燃えしろ寸法(mm)	30	45	60

- ③表面に使用する木材は、地域の実状に応じて、不燃化（薬剤処理を行う）が求められることがあり、建設地の地方公共団体に確認が必要。

(4) おわりに

以上のように、防耐火性能が求められる場合に、木材を現わし利用する方法は数多く開発されている他、耐火構造・耐火建築物に木材を利用する技術が開発されている。

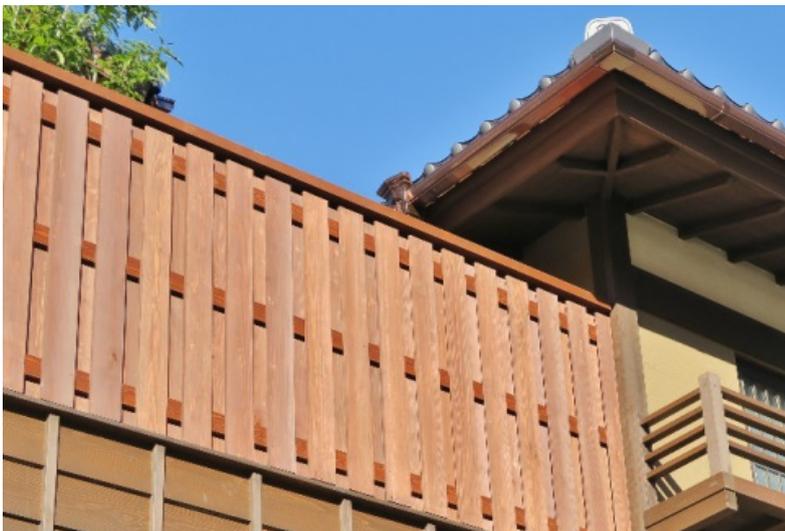
3.2 和風・洋風の板壁

(1) 板壁

板壁は「住まいの衣服」ともいえる存在であり、形態を少し変更するだけで和風の装いにも洋風の装いにもなる。その概要を表 3.4 に示す。

表 3.4 板壁の種類と特徴

グループ名称	個別名称	特徴
下見板（横張り）	ささらこ下見	純和風。主にスギの薄板を用いて重ね張り。ささらこ状の押し縁で下見板をしっかりと固定。壁面に縦勝ちの格子模様を形成
	押し縁下見	和風。薄板を斜め継ぎ等で矧ぎ合わせ、単純な形状の押し縁で固定。材料加工・施工はささらこ下見板張りよりも容易。ただし、板の幅反りが発生しやすい
	南京下見	洋風。断面がベベル（なげし挽きされた台形）の板の鎧張り。底辺の厚さが 15 mm 以上あるので、横ラインのシャープな陰影を形成
	ドイツ下見	洋風。相じゃくり・本実（ほんざね）加工した板の横張り。ドイツ下見は板の表面に幅の広い目地があるので、それにより壁面に横ラインの陰影を形成
羽目板（縦張り）	羽目板	洋風・和風。腰壁に多く採用。側面に相じゃくり・本実（ほんざね）加工した板を縦張り。目地のあるドイツ下見を縦張りすることもある
	大和張り	和風。おもに塀に使用。風を通しながらも視線を制御。これと類似の張り方に「縦板張り・目板押さえ」があり、これは外壁に使われる。あやめ張りとも呼ぶ
ウッドシングル	ウッドシングル	洋風。本来は屋根葺き用の板であるが、重ね張りして壁面に使用することがある。立体感のあるユニークな壁面を形成



大和張りによる露天風呂の外周囲い



縦板張り・目板押さえの外壁



さらさら下見



押し縁下見



南京下見



ドイツ下見



羽目板（縦張り）



ウッドシングル

写真 3.1 板壁の種類

(2) 焼きスギ

スギ板の表面を焼いて炭化した板。昔から板壁に採用してきたが、現在ではさらに表面をブラッシングして年輪模様を強調した意匠の板も使用されている（写真 3.2）。

スギならではの凹凸感のある年輪模様（浮造り：うづくり）が特徴的である。



一般的な焼きスギ板



表面をブラッシングした焼きスギ板

写真 3.2 焼きスギとその応用製品（建物の化粧材として使用）

3.3 材料選択（適材適所）

(1) 無垢の木材

伝統的な軸組み工法の新築住宅における材料選択を見てみよう。ただし、材料は見え掛かりのものだけの抜粋である。材料は将来にわたる美観維持を念頭に、幅反り・干割れや腐朽を生じないよう細心の注意を払っている。



- 所在地：
愛知県（旧東海道沿い）
- 構法等
在来軸組みで湿式工法の真壁造（屋根は三州瓦葺き）、地元工務店が建築
- 使用材料（劣化を抑制するための材料が吟味されている）
 - ・屋根の破風：ヒバ桁目の心材（無節）
 - ・垂木・野地板・面戸板：ヒノキ
 - ・外壁のささらこ下見板：スギ（心材勝ち）、板壁の高さは手の届く範囲に制限（塗替え容易性のため）
 - ・井戸周り：スギ心材の板目板、上部の笠木は水垂勾配あり
 - ・柱：ヒノキ（ただし大黒柱はケヤキ）
 - ・屋内の腰壁：スギ板（心材・辺材の双方を含む）
 - ・内装造作材：スギ桁目及び追桁の無節材

写真 3.3
伝統的工法で建築中の民家の例

この外、ウッドデッキ・木柵などでは素材耐久性の高い広葉樹（セランガンバツ、ウリン、イペ、チーク等）の使用も選択肢に入る。

(2) 高耐久化木材等

これは、資源の持続性が担保され大量に市場に出回っている木材を化学的または物理的手法によって高耐久化した建材である。ほとんど針葉樹であるが、一部にはゴムノキのプランテーションの老齢樹を利用した LVL もある（特徴：高比重なので土足歩行しても摩耗が少ない）。その概要を表 3.5 に示す。

注）低比重のスギも圧密化すれば土足歩行用の床板になる。

現在、これらの高耐久化木材は公共建築物及び商業施設の木質化（とくに外装）において広く活用されている。

表 3.5 高耐久化木材等の概要

材料の種類	付与された機能
銅系薬剤を加圧注入した防腐木材	耐候性、防カビ性、防腐性、防蟻性、防藻性
フェノール樹脂を含浸した木材や L V L	耐候性、形状安定性、防腐性、防蟻性
200℃を越える温度で熱処理した木材※	形状安定性、防腐性、防蟻性
ポリエステル樹脂を含浸した WPC 床板	耐摩耗性、耐凹み性、耐引っ掻き傷性
アセチル化等の化学修飾木材	形状安定性、防腐性、防蟻性
防火薬剤を注入・含浸した防火木材※※	難燃性

注) 寸法安定性 = 形状安定性

※ 処理温度により性能に差がある。

※※ 薬剤が溶出して白華を生じることがある。

なお、これら以外にもハイブリッド型の耐火構造部材、木質セメント板、混練型 WPC（人工木などと呼称）等があるが、ここでは記載を省略する。

(3) 樹種別の留意点

現わしで使う木材のうち、美観維持に関わる不都合事象が現れやすい樹種について、対応策をまとめると表 3.6 のようになる。

表 3.6 現わし使用木材の美観維持に関わる樹種の特徴

樹種	不都合事象	具体的説明と対応策
マツ類・カラマツ・スプルース	マツヤニの浸出	粘性樹脂の垂れ落ち・べたつき・汚染等。あらかじめ脱脂乾燥材を使用すれば被害を低減できる。応急処置はシンナーによる拭き取り等。
カラマツ	ねじれ等の変形	縦方向の捻じれが大きい。羽目板では板幅を制限して木表・木裏を交互に組み合わせて張ると変形を低減できる（特許製品がすでに販売中）。なお、集成材にすれば、ねじれは低減できる。
ベイスギ	雨染み・雨筋	心材に含まれる水溶性着色物質が水に溶け出すことによって発生。スギでも発生。あらかじめ暗色系塗装を施せば目立たなくすることができるが完全阻止は困難。外壁・浴室壁では、水洗いしてから使うこともある。

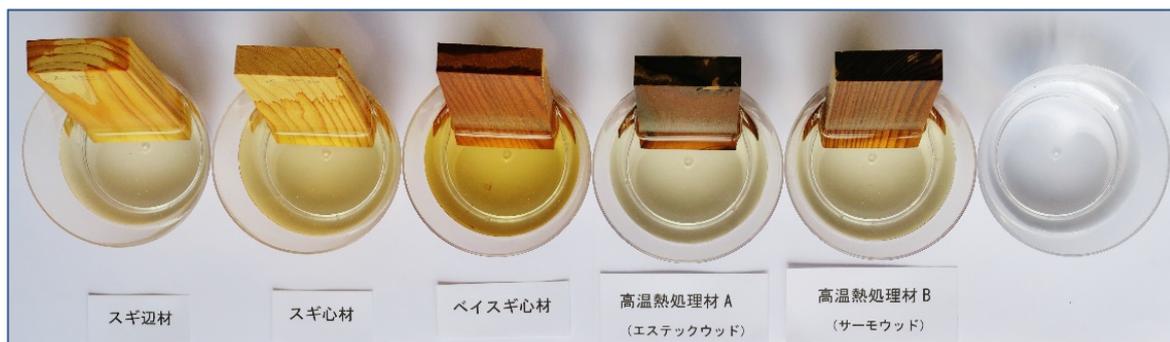


写真 3.4 水溶性着色物質の溶脱の様子（左から 3 番目がベイスギ）

3.4 外装木材の塗装

塗装は木材表面の保護と美装を目的に行われ、現わし木材の美観形成の最重要ポイントである。

(1) 木材の屋外における経年変化

i) 気象因子と経年変化

無処理かつ無塗装の木材を日当たりや雨がかりの多い環境で使用すると、早ければその日のうちに変色が始まり、数か月のうちに表面が灰色化する。また、そのころには、木材の表層に微細な割れが発生し、緩やかな速度で浸食が始まる。その後、数年間を経て木材の表面は凹凸に富む立体的な構造になる。

これらの変化は、図 3.5 のように、主に太陽光や風雨など気象因子の作用で生じるものであり、長年にわたって屋外で使用された木材の経年変化を特徴づける重要な要素である。しかし、その変化の程度や状況によっては、好ましいものではなく避けるべき劣化として見なされることもある。

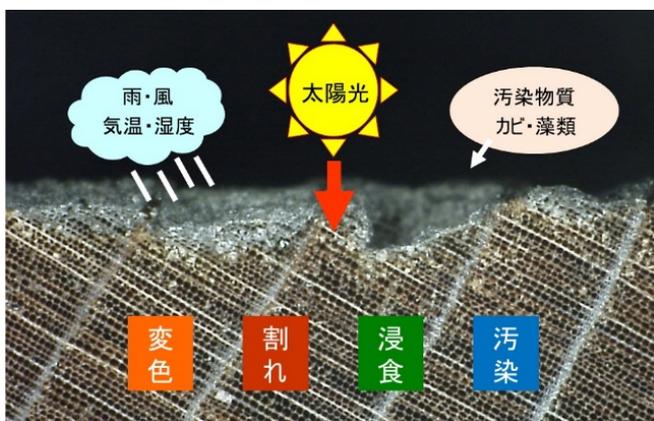


図 3.5
木材表面の経年変化をもたらす
気象因子及びその他因子

そのような問題を避けるには、気象因子の影響をある程度まで抑制する必要がある。具体的には、軒やけらばによって木材への日当たりや雨掛りを減らすこと、塗装によって木材の表面を保護すること、適切な維持管理を行うこと、などが効果的である。

これらの実施にあたっては、国土交通省の「木造計画・設計基準」が、具体的な塗装仕様については、日本建築学会の「JASS 18 塗装工事」や木材塗装研究会編「木材の塗装 改訂版」など参考になる。

また塗り替えに関しては、国土交通省「公共建築改修工事標準仕様書」、林野庁監修「大規模木造建築物の保守管理マニュアル」、日本木材保存協会「木材・木質構造の維持管理—補修技術マニュアル」などが参考になる。

他方、屋外で木材を使用する場合の注意点として、気象因子のほかに腐朽やシロアリ食害など生物劣化への対策が重要である。塗装のみで生物劣化を抑制するのは困難である。「木造計画・設計基準」等を参照し、必要に応じて加圧注入保存処理材など適切な生物劣化対策を施した材料の使用を検討する。

ii) 木材の良さと経年変化

屋外で木材に生じる経年変化は、木材の良さと密接に関連している。よく知られているように、木材の表面で紫外線を含む光を反射させると、反射前と比較して紫外線量が減少する（図 3.6）。それゆえ、木材は人の目に優しいとされる。

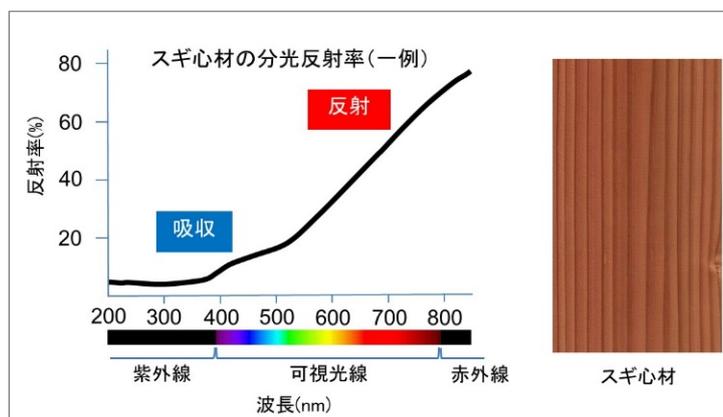


図 3.6

スギ心材の分光反射率

(紫外線のほとんどが材面で吸収される)

反射光に紫外線が少ない理由は、木材の主成分の一つであるリグニンが紫外線を吸収しやすい化学構造を持っているからである。しかし紫外線を吸収したリグニンにはラジカルが発生し、光酸化反応によって分解する。

この反応の過程で他の木材成分にも影響が及ぶ。木材の本来の色調の由来であった化学構造(発色団)も分解し、新たな発色団が生成する。この過程で木材は変色するのである。さらに、紫外線の作用によってリグニンが分解した木材の表層は強度が低下するため、風雨の作用によってゆるやかに浸食されるようになる。

これらの現象は、木材の光吸収特性に起因するものであり、木材の経年変化はその良さと表裏一体の関係にあると言える。木材の経年変化を楽しんでいただくに際しては、そのことをユーザーに理解してもらうことも大切である。

(2) 色調の変化

i) 紫外線の影響

木材は過去数年～10年程度の間年輪として形成された淡色の「辺材」と、それ以前の年輪に抽出成分が沈着して樹種ごとに特徴ある色彩を呈する「心材」からなる。これらの材部は紫外線による色調の変化傾向が異なる。

様々な樹種の辺材、または心材であっても比較的淡色の心材を持つ樹種の場合は、紫外線の作用によって徐々に“ヤケ”が生じ、材面が暗・濃色化する傾向が見られる。これは、具体的には光酸化反応によってキノン構造を含む発色団が生じ、材面の明るさ (L^*) が減少するとともに、赤み (a^*) と黄み (b^*) が増加する現象である。

一方、元々濃色である心材の場合、リグニンに加えて抽出成分も光酸化するため、紫外線の作用による変色パターンは樹種によって様々であり、紫外線の作用で淡色化することもある。

ii) 紫外線と水分の影響

変色の次の段階では、紫外線の作用で変性・分解した成分が雨水や結露に溶解し、徐々に溶出するようになる。このとき、着色の原因となっていた発色団も分解して溶出する。このため、材面は明るさ (L^*) が増加するとともに、赤み (a^*) と黄み (b^*) が減少して、一旦、白色化

に向かう。

他の変色要因がなければ、木材はそのまま真っ白になるはずである。しかし、屋外で光酸化した木材の表面には、黒酵母菌類などカビ類や大気中の浮遊物質などによる黒色系の着色が生じやすい。その結果、木材の表面は灰色化するのである（図 3.7）。

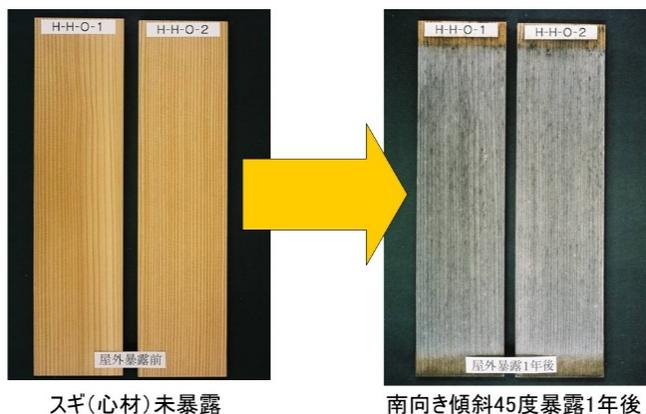


図 3.7
1年間屋外に暴露された木材の色調変化

日当たりや雨掛りが多い場合、数か月のうちに木材は灰色化する。一方、軒やけらば等の保護により太陽光や雨水の作用が抑制された場合には、変色が灰色化にまで至らないことがある。

iii) 色調変化を活かす

木材が灰色化した後も、周囲の色調やデザインとマッチするように設計しておけば、シルバークレーの美しい外観、あるいは独特の味わいのある経年変化などとして意匠性を持たせることが可能である。ただし、木材の変色の程度は、使用環境によって異なる。例えば、雨水が当たりにくい軒下の材部では暗・濃色化に留まっているのに対し、地際では灰色化するなど、同じ壁面であっても、軒下からの距離によって材面の色調がかなり異なるケースが見られる。色調変化は「味わい」として周囲の景観にマッチする場合には不都合がないものの、汚染が甚だしいケースでは劣化イメージを与える場合もある。

(3) 表面構造の変化

i) 浸食による凹凸の形成

木材の細胞壁構造はしばしば鉄筋コンクリート構造に例えられる。鉄筋の役割はセルロースナノ繊維が、セメントの役割はリグニンが果たしている。光酸化反応によってリグニンが分解すると、木材の細胞壁構造にゆるみが生じ、細胞壁同士を繋ぎ止めている界面の強度も低下する。また、セルロースも光酸化反応の影響を受け分子量が低下する。

これらの反応の結果、紫外線を浴びて光酸化した木材の表層は強度が低下し、微細な割れが生じやすくなる。また同時に風雨による浸食作用を受けやすくなるのである（図 3.8）。



図 3.8
5年間以上屋外に暴露された木材の浸食（光酸化した木材は雨水や砂塵によって徐々に浸食される）

木材が浸食される深さは、紫外線が木材に浸透する深さに依存する。木材の深さ 0.1 mm 程度までは紫外線が浸透しやすい。紫外線の浸透深さは、木材の密度に反比例するため、光酸化反応が生じる深さも、光酸化した木材表層が雨水や砂塵に浸食される速度も、木材密度に反比例することになる（図 3.9、図 3.10）。

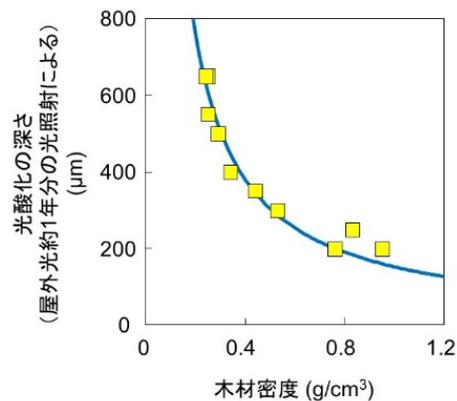


図 3.9
木材密度と光酸化深さの関係（反比例）

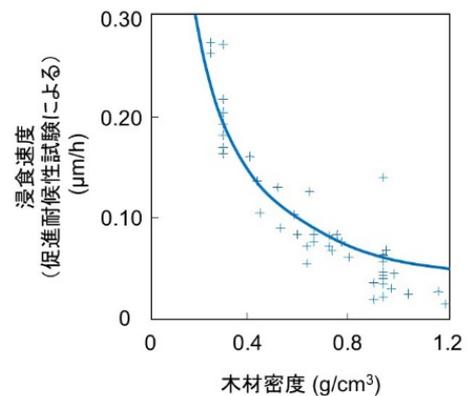


図 3.10
木材密度と浸食速度の関（反比例）

その結果、同じ木材の同じ年輪であっても、密度の低い早材（春先からおよそ夏至までに形成される材部）は、密度の高い晩材（およそ夏至以降に形成される材部）よりも先に浸食される。屋外で経年変化した木材が、年輪ごとに早材部の目やせした凹凸に富む表面になるのはそのためである。

より長いスパンで見ると、針葉樹材は一般に 100 年あたり最大 10mm 程度の厚みが失われることが報告されている。ただし、これは米国ウィスコンシン州での評価によるものであり、日本ではもう少し速度が高い可能性がある。

ii) 経年による凹凸を活かす

表層に生じた凹凸構造は、長年にわたって屋外使用された木材の経年変化を特徴づけるものである。その浸食の速度は木材の密度に応じて異なるため、樹種によっては独特の味わいとして活用することができる。

例えばスギ材は、他の針葉樹材と比較して早材の密度が低い。このため、他の樹種よりも短期間のうちに早材が浸食されて凹凸構造が顕在化する。このように、スギ材の利用にあたっては、経年変化の効果が早く得られるということをメリットとして捉え、活用するなどの工夫も考えられる。

なお、木材を塗装した場合でも、後述の塗膜を形成しない含浸形塗料を用いれば、無塗装と比較してかなり緩やかな速度で浸食が生じるため、塗装の利点を生かしつつ自然感のある経年変化を楽しむことが可能である。

(4) 気象因子と方位・角度、軒の出

気象因子の影響力は、木材を設置する方位や角度によって異なる。東西南北で比較すると、紫外線量の多い南面における浸食速度が最大であり、東西面がそれに次ぐ。またカビの発生も南面が最大であり、東西面がそれに次ぐ。これは光酸化した木材成分がカビ類の栄養源になるためではないかと考えられている。一方、北面は藻類対策が課題となる。

角度の影響については、木材が地面と垂直に南向きで設置された場合の浸食速度は、南向き 45 度傾斜設置や水平設置の場合の半分程度である。このため、点検やメンテナイスにおいては、方位や角度によって経年変化や劣化の程度が異なることに注意する。

軒やけらばの出を確保すること、基礎を高くすることは、気象因子の影響を抑制するために大変有効な方法である。例えば 2 階建ての建物の場合、雨水への対策として適切な軒の出は 900mm 以上であること、適切な基礎の高さは跳ね返り面から 250mm 以上（雨樋設置時）あるいは 450 mm 以上（雨樋不設置時）であることなどが報告されている。

なお、壁面に接してデッキを設置したり、他の構造物を設置した場合には、雨水の跳ね返りが新たに生じることに留意し、防水を強化したり、防腐のための木材保存処理を行うなどの検討が必要になる。雨水の跳ね返りを減らし、建物に樹木や他の構造物を隣接させないことはカビや藻類汚染への対策としても重要である。

(5) 塗装の種類と選択

塗装は木材に及ぼす気象因子の影響を制御し各種汚染の発生を抑制するために行われる。木材の外部用塗装は着色（エナメル）仕上げと半透明仕上げ（ステインを含む）に大別される（表 3.6）。前者は、不透明な塗膜の形成によって木材素地を保護する。後者は木目が透けて見えるため木材の美観を活かしやすい。半透明仕上げはさらに、木材の素地に含浸して塗膜の形成を目立たなくする含浸形と、半透明の塗膜を形成する造膜形に細分される。以下にそれぞれの特徴を説明する。

表 3.6 木材の屋外用塗装仕様（JASS18 の分類に基づく）

透 明 ・ 着 色	塗 装 の 仕 様	
着色（エナメル）仕上げ （木目が見えない）	つや有り合成樹脂エマルジョンペイント塗り（E P - G）	・造膜形 ・耐候性が比較的高い
	合成樹脂調合ペイント塗り（S O P）	・造膜形
半透明仕上げ （木目を見せる）	木材保護塗料塗り（W P）	・含浸形または造膜形 ・防かび等の薬剤を含む
	ピグメントステイン塗り（S T）	・含浸形 ・防かび等の薬剤を含まない

i) 着色（隠ぺい）仕上げ

日本では木造建築物の外部に丹塗りなど隠ぺい性の高い塗装を用いてきた歴史がある。明治時代にペイント塗り（ペンキ塗り）が導入されると、その後は油性調合ペイント、合成樹脂調合ペイント、フタル酸樹脂塗料、合成樹脂エマルジョンペイントなどが使用されてきた。

これら着色（隠ぺい）タイプの造膜形塗装は、後述の半透明タイプと比較して、紫外線の浸透を遮蔽する能力が優れている。また後述の含浸形塗料と比較して、水分の浸入を防ぐ能力が高い。但し、塗膜割れなど欠陥が生じて水分の浸入が容易になると、塗膜の下の見えない部分で腐朽が広がる恐れがある点に注意する。

このタイプの塗膜耐久性についてメーカーが示す耐用年数は通常 5～7 年程度である。一方、明治時代に建築された洋風建物の下見板張りについて、現在までの塗替え周期が約 7 年であったことが報告されており、塗料の性能が向上した現代において、塗装前の素地調整をしっかり行え

ば、さらなる寿命の延伸も可能になると考えられる。



写真 3.4
着色（隠ぺい）仕上げ

事実、米国ではこのタイプの木材塗装に対して、10年以上の耐用年数を想定している。この日米間の差違については、気象環境の違いのほか、塗装前の素地調整の違いもあると考えられる。日本では平滑面に塗装する例が多いのに対し、米国では後述のように、帯鋸製材により粗面仕上げ（ラフゾーン仕上げ）された材面に塗装することで塗料の付着量を増し、耐用年数の延伸を図っている。

ii) 半透明仕上げ

日本には木材を塗装する文化がある一方で、白木を尊ぶ考え方も古くから存在する。このため、屋内外を問わず白木調の塗装仕上げ、あるいは木目が見える半透明の塗装仕上げを求めるユーザーが、海外と比較して多い。これは日本の屋外用の木材塗装において、後述の木材保護塗料塗りなど、半透明仕上げの人気の高い理由の一つである。一方、欧米でも無塗装の木材が経年変化したシルバークレーの美しい外観や、木目を見せるステイン仕上げはしばしば好まれるが、主流はやはり着色（隠ぺい）タイプの塗装である。

木目が見える半透明仕上げの代表格として「木材保護塗料塗り」がある。これは2006年にJASS 18に採用され、2010年からは国土交通省監修「公共建築工事標準仕様書」などにも採用された仕様である。

木材保護塗料は、樹脂と着色顔料のほか、防腐、防かび、防虫のための薬剤を既調合で含むことを特徴とし、同様の半透明仕上げが得られるピグメントステインと比較して耐久性が優れるとされている。しかし、その薬剤は塗装性能の維持を目的としているものであり、腐朽やシロアリ食害への対策は別途行う必要があることに注意する。

半透明仕上げは、着色（エナメル）仕上げと比較して塗膜による隠ぺい効果が弱く、可視光線に加えて紫外線の一部も塗膜を透過するため、木材素地に光酸化反応が生じる。このため、一般的に木目が良く見える仕上げほど、耐候性が低くなる傾向が見られる。しかし、最近では紫外線のみを遮蔽する顔料開発も進んでおり、今後はこの傾向が当てはまらないケースが増えると思込まれる。



写真 3.5
半透明仕上げ（含浸型）

iii) 造膜形と含浸形

半透明仕上げの代表格である木材保護塗料は、木材素地に含浸して塗膜の形成を目立たなくする含浸形と、塗膜を形成する造膜形に大別される(図 3.11)。これらのタイプの塗料が木材表面で塗膜を形成するか否かは、塗料樹脂成分の分子量などに依存すると考えられている。



図 3.11 塗膜の断面

造膜形は、塗膜が存在するため木材素地を保護する能力に優れる。但し一旦塗膜割れが生じると目立ちやすい。一方、含浸形は素地を保護する能力では造膜形に劣るが、塗料成分が徐々に脱落し、少しずつ風化したように見えるという長所がある。

塗り替え時の手間を考えると、デッキなど直接触れる部材や大規模木造建築物のように頻繁なメンテナンスが求められるケースでは重ね塗り可能な含浸形が、一方、住宅外装や看板など意匠性が重視されるケースでは造膜形が選択される事例が多い。

iv) 耐用年数

塗装面の耐用年数は塗料の性能のほか、部材の設置状況によって異なる。このため一概にはいえないが、着色(隠ぺい)造膜形は5~7年、半透明造膜形は3~5年である。半透明含浸形は2~3年目までに1回目の塗り替えを行うことが多い。

なお、含浸形は、使用中に生じた微細な割れへの浸透量が増えるため、2回目以降の塗り替え周期は上記の2倍程度にまで伸びることが報告されている。

各タイプの塗り替えスケジュールの一例を p.71 (表 4.3) に示す。但し、あくまでもスケジュールの目安であり、使用環境や塗料製品の性能によって塗り替えまでの期間が短縮あるいは延伸する可能性がある点に留意する。

なお、塗装面の耐用年数に関しては、屋外暴露試験または促進耐候性試験(写真 3.6)のデータの有無をメーカーに確認し、性能の変化傾向や、塗装面劣化の点検方法、塗替え時期の判断に関する情報を把握しておくことが望ましい。言い換えれば、そのようなデータや情報を提示できる塗料や塗装建材の使用を優先して検討するべきである。



屋外暴露試験(南向き45度傾斜は南向き垂直の約2倍の速度で浸食される)



促進耐候性試験(キセノンランプ法の2500時間が屋外暴露南向き45度の2年分に相当)

写真 3.6 塗装面の耐用年数の試験

[参考]

塗装木材の促進耐候性試験については、キセノンランプ法促進耐候性試験（JIS K 5600-7-7 など）の約 2500 時間、または紫外線蛍光ランプ法（欧州規格 EN 927-6）の約 12 週間が、つくば市における南向き傾斜 45° の屋外暴露試験 2 年間（南向き垂直暴露なら約 4 年間）に相当することが報告されている。（但し、この方法ではカビや藻類などの汚染が生じないため、屋外での変色が一部再現できないことに留意する。）

上記以外の人工光源（ランプ）を用いた促進耐候性試験もしばしば行われているが、太陽光の分光分布との差異が大きい場合には、屋外暴露試験との関連の検討が困難になることに注意する。

v) 塗装性能に関する認証制度

これまで、塗装木材の長期耐候性能に関する公的な規格はなかったが、2014 年、(公財)日本住宅・木材技術センターの優良木質建材等認証 (AQ) に「耐候性塗装木質建材」の評価基準が設けられ、キセノンランプ法促進耐候性試験により、塗装木質建材の耐候性能が 3 等級（耐候形 1 種、2 種、3 種）に区分された（表 3.7）。

これは具体的な耐用年数を保証するものではないが、耐候形 1 種で 5～10 年、2 種で 4～6 年、3 種では 2～4 年程度の耐用年数が想定されている。なお 2015 年までにこの認証を受けた製品はないが、耐候形 1 種をクリアできる木材の素地調整法と塗装条件の例は学会等で報告されている。

表 3.7 AQ 耐候性塗装木質建材 耐候性判定基準

	耐候形 1 種	耐候形 2 種	耐候形 3 種
試験時間	2500 時間	1800 時間	1000 時間
塗膜割れ 塗膜はがれ 基材割れ	密度 1 以下 量 1 以下 密度 1 以下	同左	同左
色の変化	色の変化の程度が見本と 比べて大きくなるらないこと	同左	同左
はっすい度	95%以上	90%以上	80%以上

(6) 塗装性能を伸ばすために

塗装にあたっては、JASS 18 を参照し、木材含水率（18%以下）、素地調整（汚れや付着物の除去、研磨、ヤニ止め等）、塗装工程を適切に管理し、定められた塗布量（単位面積当たりの塗付け量）を守ることが重要である。以下に、塗装性能を伸ばすポイントを説明する。

i) 素材の選択

米国農務省林産研究所では、屋外用の木材塗装の耐用年数に寄与する因子として、針・広葉樹材の区別、密度、年輪構造、木取り、仕上げなど様々な検討項目を挙げている。それによると、より長い耐用年数が期待できる木材素地は、針葉樹材、低密度、早・晩材の移行が緩やか、晩材の幅が小さい、心材、柾目、ラフソーン仕上げ（後述）の木材である。

これらはいずれも木材素地への塗料の塗布量に関わる因子である。例えば、スギ材のように密度の低い材は塗料をよく吸収するが、イペやジャラのような密度の高い材には塗料があまり浸透しないため、塗装した場合には頻繁なメンテナンスが必要になる。

ii) 表面仕上げ

木材への塗料浸透は、表面仕上げによって大きく異なる。塗装基材となる木材素地表面を粗面化することで、塗料浸透を増やし性能を向上させることができる。また塗膜欠陥が生じやすい部材角部の面取りも重要である。

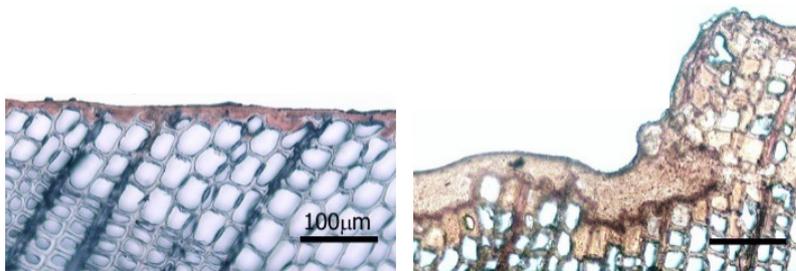
① ラフソーン仕上げ

ラフソーン仕上げは、帯鋸で製材された荒々しい材面をそのまま塗装に供するものである。プレーナーで平滑に仕上げた場合と比較して、塗料の浸透が深く、塗布量が増加するため、塗装性能が向上しやすい(図 3.12)。

日本ではこれまで平滑な材面が好まれてきたため、欧米と比較して使用例が少ないが、平滑な材面が必要とされない場面での使用拡大が期待される。

またラフソーン以外の粗面化処理として植物種子殻メディアブラスト法(種子殻の粉末を平滑面にブラストする)も試行されている。

ラフソーン仕上げしたスギ材や上記のブラスト処理したスギ材に耐候性の高い造膜形木材保護塗料を用いることによって、AQ 耐候形 1 種と同等の性能を得られることが報告されている。



平滑面への塗装(40µm程度の浸透)

ラフソーン仕上げ面への塗装(浸透深さ・量増大)

図 3.12

平滑面への塗装とラフソーン
仕上げ面への塗装の比較

② 角部の面取り

塗装耐候性を向上させるには、角部の曲面仕上げや面取りも効果的である。一般に、部材の角部には塗料が付着しにくく、塗膜の厚さを確保することが容易ではない。その結果として、角部には塗膜欠陥が生じやすい。そこで部材角部の曲面仕上げや面取りにより丸みを持たせることで、塗布量や塗膜の厚さを増し、塗膜欠陥の発生を軽減することができる。

iii) 改質処理された木材への塗装

熱処理や化学加工によって寸法安定化処理された木材や、銅アミン錯体を含む防腐防蟻薬剤で加圧注入処理された木材を塗装した場合には塗装耐候性が向上する。但し前処理によっては塗料の発色に影響を及ぼすことがあるので注意する。

① 熱処理木材への塗装

木材を 150~250°C で加熱処理すると、寸法安定性や防腐性能が向上する。但し、熱処理木材の防蟻性能は高くない。このため屋外では外壁やルーバーなど非接地の条件で使用されている。光酸化による変色が大きい点も留意点として挙げられる。

塗装した場合には、木材の寸法安定性が高まっているため、塗装性能の向上が期待できる。但し塗装にあたっては、表面の浸透性が変化しているため、メーカー推奨の専用塗料を用いる必要がある。

なお、熱処理木材の防腐性能と寸法安定性については、日本住宅・木材技術センターの優良木質建材等認証(AQ)を受けた製品がある。

② 化学加工木材への塗装

これは、木材成分と試薬とを反応させて共有結合を形成させ（化学修飾）、あるいは木材内部の空隙へ合成樹脂を充填し硬化させる（樹脂処理）ことにより、木材の寸法安定性や耐久性を向上させた材料である。前者の例としてアセチル化木材、後者の例としてフェノール樹脂処理木材が挙げられる。

塗装した場合には、木材の寸法安定性が高まっているため、塗装性能の向上が期待できる。但し塗装にあたっては、表面の浸透性が変化しているため、メーカー推奨の専用塗料を用いる必要がある。

なお、アセチル化木材の防腐および防蟻性能については、日本木材保存協会による認定を受けた製品がある。また、フェノール樹脂処理木材の寸法安定性と防腐・防蟻性能については、日本住宅・木材技術センターの優良木質建材等認証（AQ）を受けた製品がある。

③ 防腐防蟻処理木材への塗装

木材の生物劣化を抑制する保存処理（防腐防蟻）の薬剤成分が木材や塗装木材の耐候性を向上させる場合がある。現在よく使用されている保存処理薬剤のうち、ACQ（銅・第四級アンモニウム化合物）や CuAz（銅・アゾール系化合物）などアミン銅錯体を含む薬剤で加圧注入処理された木材は、無処理材と比較して塗装の耐久性が向上する。その理由としてアミン銅錯体がリグニンの光酸化機構を変化させる可能性が考えられている。

実例としては、スギ製の木製遮音壁を用いた実験で南向き垂直暴露による9年間の塗装耐候性が得られた報告などがある。但し銅イオンによる独特の発色が生じ、半透明塗料の場合は本来の発色が得られないことがある。

④ 難燃処理木材への塗装

木材の難燃処理は水溶性の薬剤注入が基本であるため、屋外で難燃処理木材を用いた場合には、雨水の影響や木材の吸放湿の過程で、薬剤が内部から移動し、材面に白い粉状に吹き出す（白華）ことがある。

この現象は塗装によりある程度まで抑制することができる。2014年、日本住宅・木材技術センターの優良木質建材認証（AQ）において、塗装処理により薬剤の溶出を抑え白華を抑制した難燃処理木質建材が「白華抑制塗装木質建材」として新たに規定されたところである。すでに同認証を得た製品が市販されている。



写真 3.7
保存処理木材への塗装例
（この例ではスギ遮音壁の試験体に塗装）



写真 3.8
高圧水洗浄法による既存塗膜の剥離工程
（この例では材面保護のため比較的低压に設定）

◆コラム2 ー内装木材の経年美化事例ー

◇事例1：経年変化を体感できる住宅展示場

一般に住宅展示場は**新築状態の建物**を客に見てもらうために存在する。そこでは5年後、10年後の姿を思い描くことは困難である。これに対処するため、住宅会社の中には築15年の展示場に客を招き、**経年変化を体感**していただく試みをしている事例がある。

内装は、エイジングによって木材の色調が次第に飴色になり落ち着きのある佇まいを醸成している。また、無垢の床板は15年間の使用によりテクスチャーが浮き出ている。



築15年の住宅展示場内観
(木部は飴色になり床板は
やや浮造りになっている)



◇事例2：年毎に味わい深まるスギの床、マツの床

一般に、スギは材料密度が小さいため摩耗しやすく引っ掻き傷もつきやすい。このため、住宅の床材にはあまり使用されない。しかし、拭き掃除等の日常管理がされた住宅のスギ床を観察すると、当初は平坦だった表層が8年経過後には見事な**浮造り**（うづくり）になっている。

スギは、年輪の中で春に形成された層と夏以降に形成された層の密度差が極端に大きいので、歩行・清掃による繰返し摩擦によって自然な年輪模様が浮き出てくる。

マツはスギよりも密度が大きいのでフローリングだけでなく階段の**踏み面**にも使用される。マツ類も年輪内の密度差が大きいので使用中の歩行摩擦・拭き掃除によって木材表層部は次第に浮造りになる。

こうした内装材の変化は、経年劣化と言うよりも経年美化と言う方がふさわしい。

8年経過したスギ製床板
(見事な浮造り)



4 章

現わし使用木材の維持管理関連情報

木材を長年にわたって美しく保つためには適切な維持管理が欠かせない。ここでは現わし使用の木材の維持管理に関連する情報を掲げる。

4.1 おもな部材のメンテナンスサイクル

(1) 現わし構造材

真壁の構造材は容易には交換できないので早期点検・早期対処（補修）が求められ、建物の目標耐用年数を念頭に維持管理する。木造建物の場合には、しばしば外部現わしの木組み（建物を魅せるために敢えて配置）が存在する。屋根はあるものの吹き曝しで雨掛かりになるため、5～10年毎の点検・小修繕（再塗装など）が必要である。

(2) 外装材

建物本体の目標耐用年数を100年とした場合、その間に約3回の交換補修（全交換）が実施されるので、25～30年の耐用を目途に点検・補修を行う。

(3) デッキを含む外構材

常時、日照・風雨に曝されるので外観上の経年変化が著しい。腐朽・蟻害も発生しやすい。このため、一般的には約20年の耐用年数を目途に維持管理を行う。

なお、木造住宅の2階に設置されたベランダは崩落すると安全上の危険を伴う。このため、他の施設よりも頻繁な点検と早期補修が必要である。



写真 4.1
維持管理しながら長期間にわたって
使い続けた住宅付設のデッキとベンチ

17年間の使用期間のあいだの度重なる再塗装により、含浸型塗装でありながら、造膜塗装の外観を呈す

一般の戸建て住宅、例えばスレート葺き・モルタル外壁の住宅では、美装性と防水性の回復を目的に約10年毎の塗替え（屋根を含む）が行われている。したがって、木装の場合もそれに対応したメンテナンススケジュールが望ましい。戸建て住宅が密集している都市郊外の住宅地では、地区の塗装業者が毎年1回の巡回点検をして小修繕を繰り返している事例もある（早期発見、早期対処）。

4.2 点検と診断

(1) 概要

現わし使用の木材の表面は、**全て目視可能**であるため、基本的に目視による点検が基本である。建築物の外装部分に現わし使用した場合については、雨天時や暴風雨直後の点検も重要である。また、高所に使用されている木材については、通常の高さからでは目視が十分にできないおそれがあり、キャットウォークを設けるなど建築物のプラン、計画上の配慮を予めしておくか、高所作業車などで点検することを計画しておく必要がある。

ここでは、点検により変状・異常が視認された場合に劣化診断等を行い、劣化が認められた場合には、維持管理、補修を行うという流れを想定して、各段階で留意すべき事項について述べる。

(2) 目視点検の内容と診断

目視による点検では、木材表面の変色、割れ、カビやキノコ類の発生などの有無を視認で確認する。さらに、塵・埃が溜まっているかどうか目視確認する必要がある。塵・埃が溜まっていると、通常なら滞留しない水分も塵・埃が存在することによって滞留することがあるためである。

目視点検で変状が確認された場合、より詳細な診断が必要である。各変状の種類と必要な診断について示す。

i) 変色

まず、建築物の美観を損ねているとされる場合には、再塗装や表面処理等維持管理を要する。次に、視認された変色が難燃処理薬剤、防腐・防蟻処理薬剤等の溶出によるものかどうかを診断する必要がある。薬剤等の溶出であると確認された場合には、変状、又は異常ではない。特に美観の維持以外の維持管理、補修は不要としてもよいが、薬剤の溶出により、薬剤の目的とした性能が低下している可能性があるため、その当初性能と目標性能、築年数などから溶出した薬剤の量を検討し、必要なら再処理や部材交換などの維持管理、補修が必要となる。

変色のうち、白色、銀白色に変化しているものは、紫外線と水分の作用による場合が多いが、これにより断面が削られているか否かを診断する必要がある。断面が減少している場合は、維持管理、補修を要する。また、白色腐朽菌の作用か否かも診断する必要がある。白色腐朽の可能性がある場合には木材の劣化診断を行う必要がある。

黒色に変化しているものは、塵埃の集積、カビ、黒色腐朽菌の作用かなどを診断する必要がある。塵埃によるものはそれを除去するなどの維持管理が必要で、黒色腐朽の可能性がある場合には、木材の劣化診断を行う必要がある。

飴色に変化しているものは、紫外線による変化であるので、特に美観を損ねている場合を除いて維持管理、補修の必要は無い。

褐色に変化しているものは、褐色腐朽菌が作用しているか否かを診断する必要がある。褐色腐朽の可能性のある場合には木材の劣化診断を行う必要がある。

ii) 割れ

割れについては、乾湿繰り返し影響している可能性が高い。点検に際して、割れがその部材の接合部へ進展して接合強度を弱める可能性があるかどうか、雨水の浸入を招いて腐朽する可能性があるかどうか、手指の怪我を招く可能性があるかどうか等を見極める必要がある。それらの

可能性がありそうな場合は、維持管理・補修を要する。

割れには使用上支障のないものも多いので、すべてを不都合な変状と捉える必要はない。

iii) カビ・キノコ類の発生

視認されたカビ・キノコ類の発生が建築物の美観を損ねているとされる場合には、維持管理、補修を要する。なお、カビ・キノコ類は当該木材の含水率が高いことが多いので、その維持管理において、再発防止のために湿気対策などが必要である。

iv) その他の変状；異常

その変状・異常が建築物の美観を損ねているとされる場合には、維持管理、補修を要する。また、木材の生物劣化を伴っている可能性がある場合には木材の劣化診断を要する。劣化診断の結果、腐朽やシロアリによる食害が認められた場合については、維持管理、補修と同時にその劣化因子を取り除くなどの再発防止策も必要となる。

(3) 診断

点検によって確認された変状・異常について、その部位・部材の機能、性能に対して支障があるかないかを調査して判断する行為を「診断」と位置づけて以下を述べる。

生物劣化の診断については、触診などを行い、点検時の目視検査の結果と合わせて総合的に判断する必要がある。腐朽、蟻害、虫害による劣化の診断方法は、それぞれ「木造住宅の耐久設計と維持管理・劣化診断」¹⁾における第2章「4. 2 腐朽診断法」並びに「4. 3 蟻害・虫害診断法」などを参考にできる。

また、構造耐力上主要な部分が現わしになっている場合には、断面欠損を適切に評価し、その構造性能を維持しているか否かを診断する必要がある。断面欠損の程度に基づいて、構造躯体の水平耐力を低減する方法は、「木造住宅の耐震診断と補強方法」²⁾における耐震精密診断法を参考にできる。壁耐力の低減係数は表 4.1、垂れ壁付き独立柱、垂れ壁・腰壁付き独立柱の耐力の低減係数は表 4.2 に示すとおりである。

表 4.1 壁部材の劣化による耐力低減係数

(上段：最上階用、下段：最上階以外の階用)

劣化の程度	壁の基準耐力 (kN/m)			
	2.5 未満	2.5 以上 4.0 未満	4.0 以上 6.0 未満	6.0 以上
①劣化なし	1.0	1.0	1.0	1.0
	1.0	1.0	1.0	1.0
②部分的劣化	0.85	0.7	0.6	0.6
	1.0	0.9	0.8	0.8
③著しい劣化	0.7	0.35	0.25	0.2
	1.0	0.8	0.7	0.6

ただし、②はドライバーが刺さり、部材の腐朽が視認できる場合などで、③はドライバーが簡単に深く刺さり、部材が劣化して接合部の耐力が無いと判断されるもの

表 4.2 垂れ壁付き独立柱、垂れ壁・腰壁付き独立柱の耐力低減係数

劣化の程度	低減係数
①劣化なし	1.0
②部分的劣化	0.5
③著しい劣化	0

ただし、②はドライバーが刺さり、部材の腐朽が視認できる場合などで、③はドライバーが簡単に深く刺さり、部材が劣化して接合部の耐力が無いと判断されるもの

鉛直荷重のみを支える柱については表2を適用できないが、レジストグラフや生長錐などを使用して適切に断面欠損を評価し、圧縮の許容応力度の検定を行うとともに、座屈の検定も必要である。

構造耐力上主要な部分でなくても、居室の床板や外部のベランダ・バルコニー等の床などは、歩行時に危険が及ぶ可能性があるので安全性を診断する必要がある。当該部材の断面欠損を適切に評価し、各支持点間をスパンとした曲げ性能の検定が必要である。

内外装等非構造部材においても、その安定性、安全性については診断する必要がある。則ち、留め付けている接合部の性能が十分か否かを診断して、不十分である場合には補修を要する。

(4) 維持管理、補修

維持管理は、現状の美観、機能、又は性能などを現状の水準を保つために行う行為で、補修はこれらを現状より向上させるものとして以降を述べる。点検において視認された変状・異常を診断によって、その状況を把握する。劣化が認められた場合には維持管理、補修を行うが、再塗装など現状を維持するものは維持管理、部材交換などは補修に位置づけられる。

生物劣化した部材であっても、軽微であって、かつ当該部材に必要な機能、性能が要求水準を満足していれば部材交換などの補修をする必要が無く、劣化因子を取り除くなどの維持管理を行えば十分である。特に構造耐力上主要な部分においては、当該部材を取り外して、もしくは部分的に切除して新材料を投入する際には元の部材、若しくは他の部材との取り合い、接合耐力を補修前と同等以上に確保する必要があり、軽微な補修工事では済まない場合が多い。例えば、曲げを負担する柱については、従前と同様の曲げ耐力を見込むためには厚さ数 mm の添え鋼板とラグスクリュー数本（木ねじでは足りない）の接合が必要であり、作業は複雑になる。

また、ここでいう劣化原因の除去とは、腐朽の場合には水分の滞留を発生させないような、排水の仕組みや換気の仕組み、若しくは水分が作用しないような防水措置である。蟻害の場合には、シロアリが当該木造部分に近寄らないような措置であり、防蟻の土壌処理や防腐防蟻処理薬剤の再塗布などが考えられる。

文献

- 1) “木造住宅の耐久設計と維持管理・劣化診断—漏水、腐朽、蟻害・虫害対策のために—”，p.105-129，(公財)日本住宅・木材技術センター，2002。
- 2) “木造住宅の耐震診断と補強方法”，p.63-73，(一財)日本建築防災協会，2004。

4.3 現わし木材の小修繕

点検の結果、木部に外観上の変状（変形や割れ、接合部の浮きやズレ、汚染や塗装剥離等）が発見された場合は修繕を行うことになる。発生原因が雨漏れや雨水の回り込みの場合は再発の恐れがあるので、原因の除去を優先する。極端に変状が激しい部位は、改良保全（例えば、従前よりも耐候性の高い仕組みに変更）を行う。

部材または部材の一部を新しい木材に交換する時は、あらかじめ色揃え（着色剤を用いて周囲の古材の色調に合わせる）してから据え付ける。また、据え付けに当たっては、後日の塗装工事に悪影響を与えないよう接着剤等のはみだし部は研削しておく。

4.4 再塗装

毎年、割れ、剥がれなど欠陥の発生状況を点検し、早めにメンテナンスすることが重要である。点検や塗替えについては、国土交通省「公共建築改修工事標準仕様書」、林野庁監修「大規模木造建築物の保守管理マニュアル」、木材塗装研究会編「木材の塗装 改訂版」などが参考になる。

また木材に限らず塗装された外装・外構部材の点検やメンテナンスに関して、建築研究所「建築物の長期使用に対応した外装・防水の品質確保ならびに維持保全手法の開発に関する研究」が参考になる。

(1) 塗り替え時期の判断

塗り替え時期の判断は、木材に限らず被塗物の保護をどの程度重視するのか、美観をどの程度まで要求するのかによって異なる。一つの目安としては、除去すべき既存劣化塗膜の面積が全体の約3割に達した時点での塗替えが示唆される。

これは「公共建築改修工事標準仕様書」において、活膜を残す仕様（RB種）の特記がない場合、既存塗膜の除去範囲が約30%に設定されていること、及びそのような劣化状況での塗替えが一般に妥当であると見なされていることによる。しかし被塗物が木材の場合、特に透明タイプや半透明タイプの造膜塗装においては、劣化面積が例えわずかであっても、塗膜割れに沿ったスジ状の汚染などが目立ちやすく、問題視されることがある。

このため、造膜形の場合には塗膜に軽度の割れや剥離が発生する時期が、含浸形の場合には塗料の顔料が脱離し基材である木材素地が見え始める時期が、一般的に塗替えを考慮すべき時期であるとされている。

なお、造膜形の劣化状況は、目視によって塗膜の割れ、剥がれなど欠陥の発生状況を確認する方法のほか、クロスカット法など塗膜付着力検査（塗装面に所定の方法でマス目状に切れ目を入れ、粘着テープを押し当て引き剥がした際の塗膜の剥離の状況から評価する）方法もしばしば用いられる。

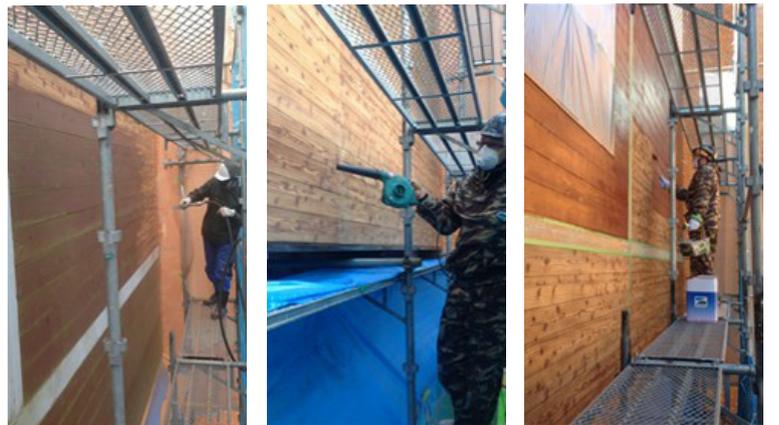


写真 4.2

造膜形塗装の塗り替え例：植物種子殻メディアブラスト法（乾式）

既存塗膜の除去

既存塗膜の粉末除去

造膜形の木材保護塗料塗り

[参考]

塗り替え時期の判断としては、日本鋼構造協会「鋼構造物塗膜調査マニュアル」や日本水道協会「露出鋼管（水管橋等）～外面塗装劣化診断評価の手引き～」等を参考に、目視及び触手による評価（採点）、記録、特記事項の記録、写真撮影による調査の結果から算出された評価点を用い、国総研「機械工事塗装要領（案）」により総合点を算出して【劣化指数】を得、塗り替え、重点管理、定期点検の管理区分を決定する方法もあり得る。

(2) 素地調整と塗装

「公共建築改修工事標準仕様書」を参照し、①既存塗膜の除去、②汚れ・付着物除去、③研磨、④節止め、⑤穴埋め、⑥研磨を行う。このうち①については、全面行う場合（RA種）、活膜を残す場合（RB種）、除去を行わない場合（RC種）がある。また④⑤⑥については着色（隠ぺい）タイプで再塗装する場合に行う。塗装にあたっては、JASS 18と「公共建築改修工事標準仕様書」を参照する。

他方、「大規模木造建築物の保守管理マニュアル」には、木材保護塗料の塗替えについて解説があり、造膜形の塗膜は剥離剤を最小限使用して除去する方法、含浸形は高圧洗浄水などで既存の成分を除去する方法などが例示されている。含浸形は重ね塗りすることも可能であるが、既存塗料を除去してから再塗装の方が良い性能が得られる。

なお、最近では、既存塗膜の剥離工法として、剥離剤や高圧水洗浄を用いる代わりに植物種子殻メディアブラスト法を用いた乾式による造膜形塗膜の剥離法も開発されている。この方式は汚れやカビ落としも兼ねることができ、処理後の乾燥待ち時間が不要で、再塗装前の含水率管理も容易な点がメリットとして挙げられる。

(3) 塗り替えスケジュール

塗膜タイプ別の塗り替えスケジュールの一例を表 4.3 の 1～3 に示す。但しこの表に記載された年数は、あくまでも一例であり、塗料の性能、使用環境のほか、木材の材質や素地の状態によって異なり、また、塗膜が半透明の場合は、その半透明の程度（紫外線遮蔽効果が高いほど寿命が長い）によっても前後する。

最初の塗り替えは、半透明の含浸形は 2～3 年目に、半透明の造膜形は 3～5 年目に、着色（隠ぺい）の造膜形は 5～7 年目に行われることが多い。

塗り替えの際には木材が使用環境に馴染んで含水率が比較的安定していることや、表面に小さな割れが発生して塗料の塗布量・浸透量が多くなることから、塗り替え後の塗装寿命は初回と比較して伸びる傾向が見られる。特に初回塗装に含浸形を用いた場合にはこの効果が大きく、2回目以降の塗り替え周期は初回の約 2 倍になることが知られている。

塗り替えにあたって塗料の吸い込みが多すぎて色むらが生じる恐れがある場合、カラレス（同じ塗料で無色のもの）による下塗り処理を行うことがある。

なお、塗り替えのタイミングが遅すぎると、木材表面の過度の劣化と顕著なカビ汚染を許し、再塗装後の仕上がりや性能が悪くなる。そのような場合には、特に念入りの素地調整が必要になる。また木材が著しく劣化している場合には、再塗装自体が困難になることがある。

(4) 経年変化を活かす塗り替え

経年変化を楽しむ塗り替えスケジュールとして、例えば表 4.3 の 4～5 のように、含浸形と造膜形を組み合わせることも可能である。

i) 初回塗装

半透明の含浸形を選択する。その際、AQ「耐候性塗装木質建材」の耐候形 2 種（含浸形としては比較的耐候性が高い）またはそれ以上の長期耐候性を有する「木材素地と塗料の組み合わせ」とすることが望ましい。

ii) 塗り替えまで

半透明仕上げで木目を活かしつつ、含浸形ならではの経年変化により、表面の浸食が緩やかに進行する変化を楽しむことができる。この時生じた微細な表面割れは、塗り替え時の塗料浸透を高める効果をもたらす。最初の塗り替えは使用環境にもよるが、3年後を想定する。

iii) 塗り替え

表 4.3 の 5 を行う場合は、必要な素地調整の後、着色（隠ぺい）タイプまたは半透明の造膜形を選択する。その際、AQ「耐候性塗装木質建材」の耐候形 1 種相当の長期耐候性を有する木材素地と塗料の組み合わせとすることが望ましい。2 回目の塗り替えは使用環境にもよるが、7～10 年後を想定する。

iv) 塗り替え後の楽しみ方

初回塗装が含浸形塗装であったため、緩やかな浸食により材面に凹凸が生じている。このため塗り替え後は木目が直接見えない仕上げであっても木質感が得られる。また塗り替え前に生じた微細な割れに塗料が深く浸透しているため塗装性能の向上が見込まれる。

それ以降は造膜形としての塗り替えを行うことも、造膜形から含浸形仕上げに戻すことも可能であるが、後者の場合はあらかじめメーカーに相談する。

表 4.3 塗膜タイプ別の塗り替えスケジュール案（一例）

塗装仕様 \ 経過年数	0	5	10	15	20
1. 半透明・含浸	塗装	2～3年 塗り替	以降、4～6年周期 塗り替	塗り替	塗り替
2 a. 半透明・造膜 (塗り替え後に寿命が延びない場合)	塗装	3～5年 塗り替	以降、同周期 塗り替	塗り替	塗り替
2 b. 半透明・造膜 (塗り替え後に寿命が延びる場合)	塗装	3～5年 塗り替	以降、5～7年周期 塗り替	塗り替	塗り替
3 a. 隠ぺい・造膜 (塗り替え後に寿命が延びない場合)	塗装	5～7年 塗り替	以降、同周期 塗り替	塗り替	塗り替
3 b. 隠ぺい・造膜 (塗り替え後に寿命が延びる場合)	塗装	5～7年 塗り替	以降、7～10年 塗り替	塗り替	塗り替
4. 半透明・含浸 → 半透明・造膜	塗装	2～3年 塗り替	5～7年 塗り替	以降、5～7年 塗り替	塗り替
5. 半透明・含浸 → 隠ぺい・造膜	塗装	2～3年 塗り替	7～10年 塗り替	塗り替	以降、7～10年 塗り替

4.5 日常的な維持管理

木材は手入れされ使い込まれたとき、本当の美しさが滲み出てくる。木造の美観維持は日常の手入れ次第で決まると言っても過言ではない。

汚れに対応して屋内では玄関や縁側付近の床を中心に、外壁では地面に近い壁面を中心に清掃する。とくに外壁下部では地面からの跳ね返りによる土砂混じりの水がかかって汚れるので拭き掃除が欠かせない（写真 4.3）。



オーナー自ら雨後に拭き掃除をしている

写真 4.3
無塗装材の拭き掃除の様子

この部位の保護対策として京町屋では竹製の「犬矢来」が設置されている。先人の知恵というべきであろう。

玄関の建具（格子戸や木製玄関ドア）なども日常的な清掃が必要である。

夏になると開口部の日除けとして、すだれ・よしず・オーニング等を掛けることがあるが、これらは雨除けの機能も果たす。日当たりのよい掃出し窓まわりの床は紫外線劣化が激しい箇所なので、当該部位にだけカーペットを敷く事例も多い。季節ごとに取替えれば季節感を演出することにもなる。

これらは、住まい方に関わる問題なので設計者といえども施主に押し付けはできない。しかし、お奨めはできる。「住まいのお手入れガイド」等の資料を用意して啓発活動を行うことは、設計・施工者の大切な役割といえよう（写真 4.4）。



写真 4.4 住まいのお手入れガイド例

おわりに

木は人によって使い込まれたとき、本当の美しさが滲み出てくる。その価値に気付いた時、はじめて真の「建築物における木材の現わし使用」が復活するであろう。そして、その価値観が世の中に定着した時、美観維持の努力は木造建築物の評価向上に寄与し、ひいては既存木造住宅の再販価値にまで影響を及ぼすことになるであろう。

本書は既往の知見と実地調査の結果をもとに取りまとめたものであるが、十分に精査できているとは言い難い。内容的に記載不足の個所が多々存在する。しかし、これから木材を使って建物を設計・施工しようと考えている方々向けのヒントになる情報（お役立ち情報）は少なからず含まれていると確信している。

本書が、木材現わし使用建築物の美観の維持・向上に少しでも役立てば幸いである。もちろん、木造建築物の長期耐用の観点から、構造材を外部現わしで使う場合は軒の出を確保する、庇や防水カバーを取り付ける等、雨がかりを防ぐための手立ての構築が前提になる。

この手引きの作成に当たっては、「表 2.1 調査物件一覧」に掲載された建築物に関係する皆様に多大なるご協力を賜った。ここに深甚なる感謝を申し上げる。

参考文献

- (1) 公共建築木造工事標準仕様書（平成 25 年版） 国土交通省大臣官房営繕部監修
- (2) 石川廣三；雨仕舞のしくみ 基本と応用，彰国社，2004
- (3) 木造公共建築物等の整備に係る設計段階からの技術支援報告書，（一社）木を活かす建築推進協議会，2012
- (4) 片岡厚；屋外用の木材塗装に関する技術動向，塗装工学 Vol.48 No. 1，2013
- (5) 耐候性塗装木質建材特集 住宅と木材 3月 Vol.37 No.435，2014
- (6) 第 61 回～第 65 回日本木材学会大会 研究論文集
- (7) 日本木材保存協会 第 26 回～31 回年次大会研究発表論文集
- (8) 平成 25 年度 木造長期優良住宅の総合的検証事業成果報告会，（公社）日本木材保存協会（株）日本システム設計，2015
- (9) 木質系材料 Q&A 建築技術 5 月，2015
- (10) 木造建築物の耐久性向上のポイント，（一社）木を活かす建築推進協議会，2015
- (11) 屋外空間における木材利用ハンドブック，日本木材防腐工業組合，2015

木材の現わし使用の手引き制作委員名簿（敬称略・所属は平成28年11月現在）

委員（総括）	矢田 茂樹	横浜国立大学名誉教授
委員	片岡 厚	国立研究開発法人森林総合研究所
	槌本 敬大	国立研究開発法人建築研究所
	大倉 靖彦	アルセッド建築研究所
	池田 均	木のいえ一番振興協会技術開発委員会
事務局	中山 義治	木のいえ一番振興協会専務理事
編集協力	山口 克己	アルセッド建築研究所

執筆分担（50音順）

池田 均：3.1 木材の現わし使用と防火規制
大倉 靖彦：2章 実例にみる美観維持のヒントのうち 2.1, 2.2.1, 2.2.2
片岡 厚：3.4 外装木材の塗装, 4.4 再塗装
槌本 敬大：4.2 点検と診断
矢田 茂樹：上記以外の章と節

木材の現わし使用の手引き

～ 年毎に味わい深まる建築物を目指して ～

2016年12月10日 初版第1刷発行

- 発行 一般社団法人 木のいえ一番振興協会
- 制作 木材の現わし使用の手引き制作委員
- 表紙 原子麻実（木のいえ一番振興協会）

無断複製を禁じます

この手引きは、平成27年度地域材利用拡大緊急対策事業（木材の新規用途の導入促進）のうち、地域の特性に応じた木質部材・工法の開発・普及支援事業により作成しました

