

地域材を利用した公共建築物設計ガイドライン

平成25年11月
北海道建設部建築局

目 次

I 地域材の利用の推進

I－1 本ガイドラインの目的	…	1
I－2 「北海道地域材利用推進方針」の概要について	…	2
I－3 公共建築物の木造化・木質化に関する取組等の状況	…	4
I－4 森林資源や木材産業の現状	…	6
I－5 木造化・木質化のもつ効果	…	8

II 計画・設計の進め方

II－1 企画・計画の進め方	…	14
II－2 設計の進め方	…	17

III 施工の進め方	…	39
------------	---	----

IV 維持管理について

IV－1 維持管理について	…	42
IV－2 木造建築物の劣化診断について	…	43

I 地域材の利用の推進

I-1 本ガイドラインの目的

このガイドラインは、「北海道地域材利用推進方針」(平成23年3月、北海道水産林務部策定)に基づき、地域材を利用した公共建築物の木造化・木質化の推進を図るために、公共建築物の整備に係る企画・立案に携わる道及び市町村の担当者の方が、木材の特性や木造化・木質化による効果について理解を深めるとともに、公共建築物の企画・計画において参考としていただくことを目的として、木造建築物の計画・設計、施工及び維持管理における留意事項等を取りまとめたものです。

[背景]

北海道では、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」(平成22年法律第 36 号)に基づき、国の基本方針に即して、公共建築物における木材利用を促進するため、「北海道地域材利用推進方針」(以下「推進方針」という。)を平成23年3月に定め、北海道内の森林から産出され、道内で加工された木材を「地域材」と定義し、地域材を利用した公共建築物(施設)の木造化・木質化や暖房等での木質バイオマス燃料の利用に取り組むこととしています。

木材は二酸化炭素を吸収し蓄積するなど様々な特性を有しており、また森林は水源のかん養や河川の水量調整など多面的な効果を有していますが、森林の伐採・木材の利用と植林の循環が木材関連産業として成り立たなければ、地域における木材の利用や森林の有する多面的な効果が失われることとなります。

また、推進方針では、道だけでなく市町村が整備する公共建築物においても積極的に地域材を利用した木造化・木質化に取り組むことを求めています。木材は鉄やコンクリートなど他の建築材料とは異なる特性を有していることから、木造建築物の設計、施工においては特に配慮が必要となる事項があります。

このため、公共建築物の整備に係る企画・立案に携わる道及び市町村の担当者の方が、木材の特性や木造化・木質化による効果について理解を深めるとともに、公共建築物の企画・計画において参考としていただけるよう、本ガイドラインをとりまとめたものです。

I-2 「北海道地域材利用推進方針」の概要について

平成23年3月に道が定めた「北海道地域材利用推進方針」(北海道水産林務部策定)の概要を掲載します。

「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」に基づき、国の基本方針に即して、北海道内の森林から産出され、道内で加工された木材を「地域材」と定義し、北海道の公共建築物における地域材の利用の促進に関する基本的な考え方及び道が整備する公共建築物における地域材の利用の基準並びに公共建築物以外での地域材の利用の促進に関する基本的な考え方等を定める。

第1 公共建築物における地域材の利用の促進の意義及び基本的方向

- ・地域材の利用の促進が、森林資源の循環利用による林業の再生や山村地域の活性化、地球温暖化の防止等に貢献すること
- ・過去の非木造の考え方を、公共建築物については可能な限り木造化、内装等の木質化を図るとの考え方に転換すること
- ・公共建築物の整備に当たっては、合法性や産地が証明された地域材で、乾燥の度合いや強度が明示されているJAS製品の使用に努めること

第2 公共建築物における地域材の利用の促進のための施策に関する基本的事項

- ・建築基準法その他の法令に基づく基準で耐火建築物とすること等が求められない低層の公共建築物について、積極的に木造化を促進
- ・木造化が困難な場合でも内装等の木質化、備品や消耗品としての地域材製品の利用、森林バイオマスの利用を促進

第3 道が整備する公共建築物における地域材の利用の基準

- ・道は、その整備する公共建築物のうち、積極的に木造化を促進する公共建築物の範囲に該当する低層の公共建築物について、原則としてすべて木造化を図るものとし、その基準を設定
- ・中高層・低層に関わらず内装等の木質化、備品類での地域材製品の利用を推進するものとし、その基準を設定
- ・暖房器具等への森林バイオマス燃料の導入を推進

第4 公共建築物の整備の用に供する地域材の適切な供給の確保に関する基本的事項

- ・公共建築物の整備に適した地域材の円滑な供給の確保
- ・公共建築物に利用する耐火性等の品質・性能が高い木質部材の開発の促進

第5 公共建築物以外の建築物等での地域材の利用の促進

- ・住宅や民間事業所等における地域材の利用を促進
- ・公共土木工事や公共施設の工作物等における地域材の利用を推進し、景観等に配慮が必要な場所では木製ガードレールなどの利用に努めること
- ・畜舎やエゾシカ侵入防止柵など農業用施設での地域材の利用を促進

- ・木質ペレットなど森林バイオマスの製品及びエネルギー利用の拡大を促進

第6 その他必要事項

- ・公共建築物の整備等において維持管理を含むコスト面で考慮
- ・優良な木造建築事例の普及啓発や設計・施工者による情報交換を行うなど、地域材の利用を効果的に推進

I-3 公共建築物の木造化・木質化に関する取組等の状況

平成23年度に北海道内の市町村を対象に実施したアンケート調査結果から、道内市町村における公共建築物の木造化・木質化に関する取組等の状況について整理します。

図 1.1 は各市町村における木材利用推進施策の取組状況の調査結果です。木材利用推進施策については、建築のほか、土木やバイオマス利用等を含めた施策を対象としました。「推進していないが、今後推進する予定」(7.8%)の市町村を含めて、木材利用推進施策に取り組む意向がある市町村は約 1/3 であり、多くの市町村が、現在は取り組む意向がない状況にあります。

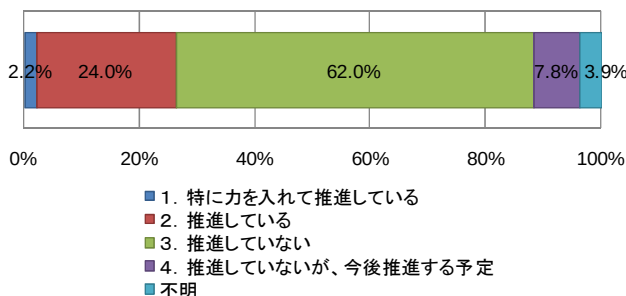


図 1.1 市町村の木材利用施策の推進状況

次に、道内市町村における公共建築物の整備に係る構造基準及び内装基準の整備状況についてまとめます。(図 1.2 及び図 1.3 参照)構造、内装いずれについても基準を定めている、または道や国に準拠することとしている市町村はわずかとなっています。本アンケート調査では、公共建築物を木造で整備する方針等の有無についても調査しましたが、約 8 割の市町村が方針等はないと回答しており、公共建築物の木造化・木質化に向けた「ルールづくり」が課題となっています。

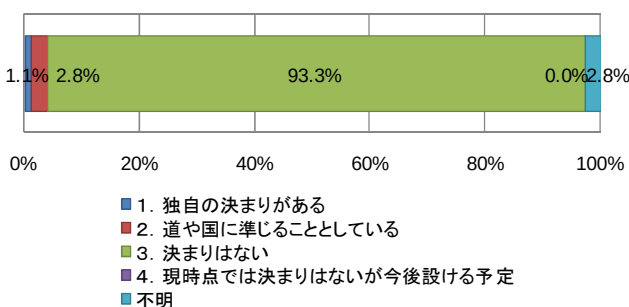


図 1.2 公共建築物における構造に関する基準

最後に実際に整備された公共建築物の木造化の状況について整理します。

図 1.4 は面積規模別に公共建築物の構造が木造であるか、非木造(鉄骨造、RC 造など)であるかを整理したものです。木造公共建築物の床面積が全体に占める割合は 1/10 以下ですが、延べ床面

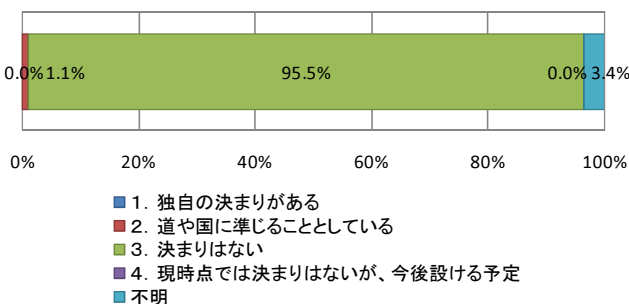


図 1.3 公共建築物における内装に関する基準

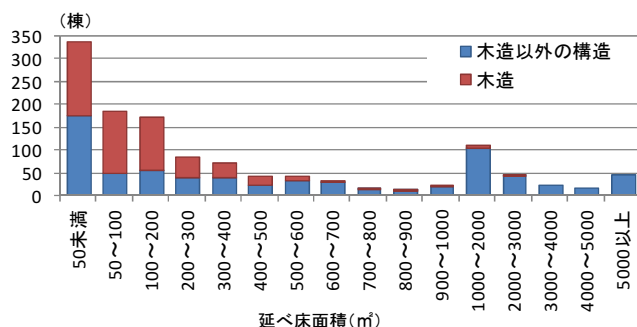


図 1.4 面積別構造(木造・非木造)別公共建築物棟数

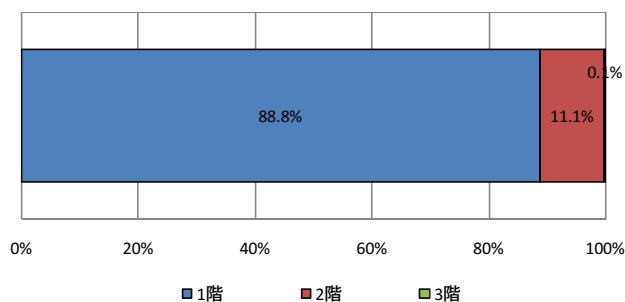


図 1.5 木造建築物の階数

積 500 m²未満の公共建築物に限ると半数以上が木造建築物となっています。図 1.5 は木造の公共建築物における階数を整理したのですが、ほぼ全ての木造建築物が階数 2 以下となっています。

比較的規模の小さい公共建築物は木造で整備されていることがわかります。

I-4 森林資源や木材産業の現状

北海道林業統計や北海道木材需給実績などの統計資料から、本道の森林資源や木材産業の現状について整理します。

(1) 森林資源の現状

本道の森林面積は、平成24年4月1日現在で554万haであり、北海道の土地面積(北方領土を除く)の71%を占めています。この面積は、全国の森林面積の約4分の1に相当する広さであるとともに、道民1人当たりでは、約1.0haと全国平均の約5倍となっています。

所管別の森林面積(図1.6)を見ると、国有林が森林面積の55%を占め最も多く、次いで私有林等が28%、道有林が11%、市町村有林6%となっています。国有林、道有林、市町村有林といった公的な森林を合わせた割合は72%を占めており、全国の42%に比べ非常に高い比率となっています。

林種別の森林面積(図1.7)では、天然林の面積が68%を占めており最も多く、次いで人工林27%、無立木地・その他5%となっています。全国に比較して天然林が占める割合が多いことが特徴です。

森林蓄積(図1.8)では、平成15年以降、針葉樹が広葉樹を上回っており、平成24年4月1日現在の森林蓄積742百万m³のうち針葉樹が占める割合は約52%になります。

人工林の蓄積は243百万m³(全体の約33%)で、カラマツやトドマツを主体とした針葉樹人工林が中心となっており、林齢(植えてからの年数)別樹種別の森林面積(図1.9)では、26～50年生の間伐対象となる森林面積が全体の約68%を占めており、伐採量は年々増加しています。

平成23年度の人工林の伐採(主伐・間伐)は約433万m³で、年々増加しています。主伐材の材積も増加しており、道産材を本格的に活用できるようになりつつあります。

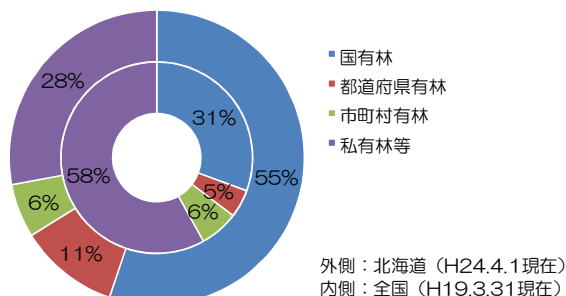


図 1.6 所管別森林面積

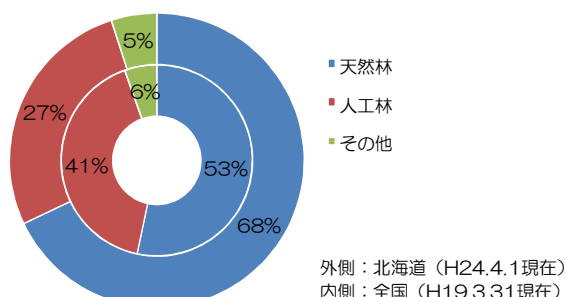


図 1.7 林種別森林面積

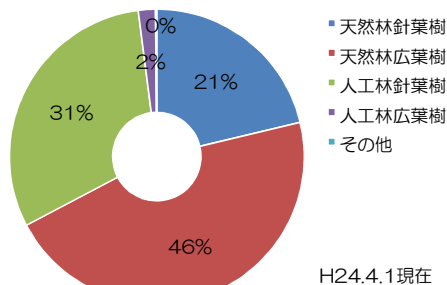


図 1.8 森林蓄積

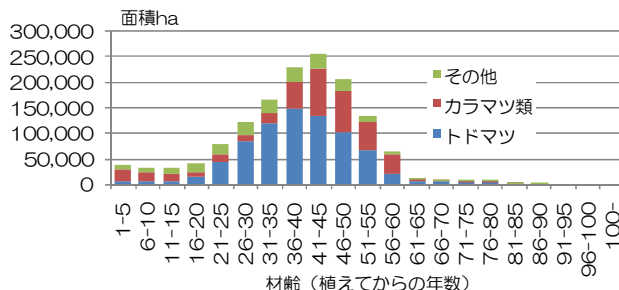


図 1.9 人工林林齢別樹種別面積

(2) 木材産業の現状

平成23年度の本道の木材需要量(原木換算)は約699万m³で、製材用が36.5%、パルプチップ用が53.6%、合板等用が9.9%となっています。

木材需要量の推移(図 1.10)を見ると、平成21年度に需要が大きく落ち込んだものの、平成22・23年度は増加しており、特に製材用が大きく増加しています。

一方、平成23年度の本道の木材需要に対する供給量の内訳は、道産材が 384 万 m³、輸入材が 315 万 m³となっており、道産材の割合は 54.9%となっています。全国の平成23年度自給率は26.6%であり、北海道では地域材の供給率が非常に高いことがわかります。

木材供給量の推移(図 1.11)を見ると、道産材の割合は、平成22・23年度は減少したものの、過去からは増加傾向にあり、内訳では特にカラマツ材の供給量は増加傾向にあります。

道内には、234 の製材工場があり、製材の出荷量は 92 万 m³ で、道内向け出荷量は 45 万 m³ (48.6%)、道外向け出荷量は 47 万 m³ (51.4%)となっています。

本道の木材関連工業出荷額は、平成22年は 5,781 億円となっており、本道の総工業出荷額 59,529 億円の 9.7%を占めています。

木材関連工業出荷額の割合は全国の 3.7%に比較して高く、木材関連産業は本道の基幹産業の一つであるといえます。

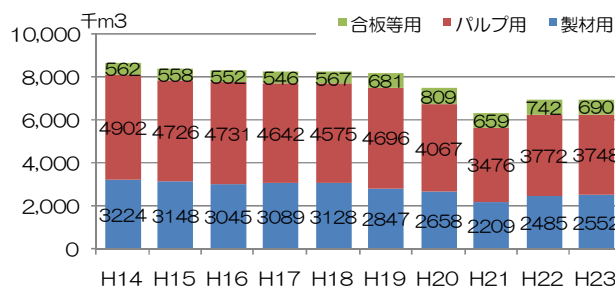


図 1.10 木材需要量の推移

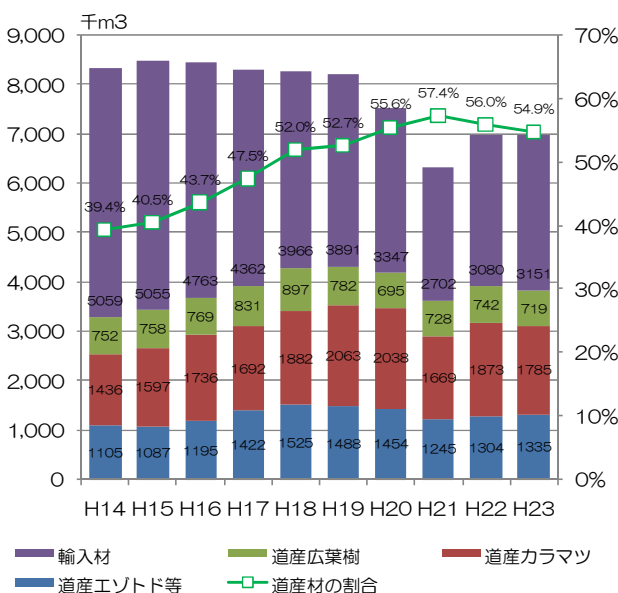


図 1.11 木材供給量の推移

I-5 木造化・木質化のもつ効果

木材には、加工が容易である、吸音性が高いなどの材料としての特性や利用者の生理面・心理面への影響など様々な効果があります。

(1) 建築材料としての比較

代表的な建築材料であるコンクリート、金属と木材の特性を比較すると、次のような特徴が挙げられます。

木材	コンクリート	金属（鋼材）
①力学的特性(圧縮・引張・曲げ・せん断・疲労強度、弾性係数、硬度)		
○比重に対する強度(比強度)が大きい(繊維方向) ▲異方性がある(繊維方向に垂直な力に対しては弱い) ▲クリープが生じる	○強度が大きい ▲引張に対して弱い	○比強度が大きい
②耐久性(耐候性(耐久年数)、耐腐食性、耐薬品性、耐凍結・融解性など)		
▲腐りやすい	○耐久性が高い	▲錆や腐食が発生する
③耐水・防水・防湿性(吸水率、透水率、吸湿率、透湿率(透湿抵抗)など)		
○調湿性がある ▲吸水する	○透湿抵抗が大きい	
④防火・耐火性(引火点、発火点、軟化点、燃焼性(耐熱時間)、高温時力学的特性など)		
▲燃えやすい	○耐火性が高い	
⑤熱的特性(比熱、熱伝導率、熱貫流率(熱貫流抵抗)、熱膨張率など)		
○熱伝導率が小さい(断熱性が高い)	▲熱伝導率が大きい	▲熱伝導率が大きい ▲熱膨張率が大きい
⑥光学的特性・色彩(光線反射率、光線透過率、光沢度、色彩自由度など)		
○紫外線を吸収する ○赤外線を反射する		
⑦音響的特性(吸音率、音の透過率(透過損失)、反射率など)		
○吸音性がある		
⑧感覚的性能(テクスチャー)(触感、視覚的感覚、肌合いなど)		
○肌触りがよい		
⑨その他の性能(加工性、施工性、寸法・重量などの均質性、経済性など)		
○加工性が高い ○衝撃を吸収する ○生産時のエネルギー消費量が小さい ○二酸化炭素を貯蔵する ▲材質にばらつきがある	○成形性が高い ○施工性が高い	○加工性が高い ○成形性が高い ○同じ材質の製品が大量に生産できる ▲生産時のエネルギー消費量が大きい

○:長所、▲:短所

(2) 材料としての木材の特性

① 断熱性

木材が好まれる理由の1つに、触れると温かいという手触りのよさがあげられます。

熱は、温度の高いものから低いものに移動しますが、その速さが熱伝導率として表されます。移動が速いほど、熱伝導率の数値が大きく、熱が伝わりやすいことを意味します。例えば、コンクリートはスギの約10倍、鉄はスギの約480倍も熱を伝えやすい材料です。

このため、コンクリートや鉄は手で触れると冷たく、木材は熱を伝えにくいので温かく感じます。

図1.12は、材料(木質床材、コンクリート、鉄)と放熱容器底部の接触時間と温度の変化を計測したのですが、木質床材は接触直後の温度低下が最も少なく、温度の回復も早いということがわかります。材料によって、皮膚温度の変化が大きく異なり、木材が最も温度変化が少ない＝人体に疲労を与えない材料であるといえます。

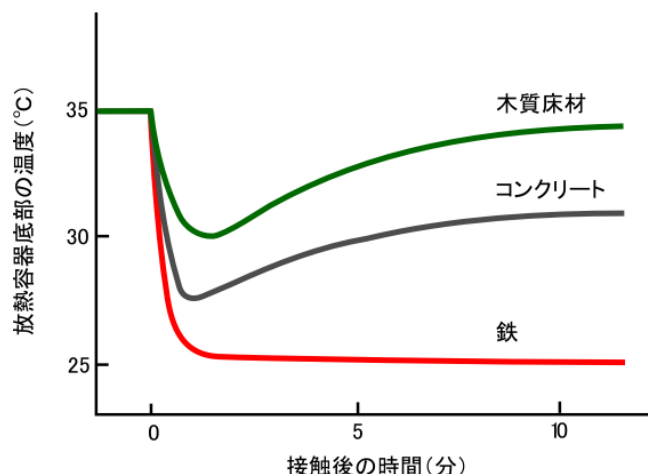


図 1.12 放熱容器と材料との接触面における温度の変化
参考:岡野建等編集「木材居住環境ハンドブック」1995
(財)日本木材総合情報センター(<http://www.jawic.or.jp/>)

② 調湿性

室内の快適性に影響を与える要素として、温度と気流、湿度の三つが挙げられます。特に湿度の影響は大きく、温度と気流を調節しても、湿度が高い環境では、快適に感じられません。

木材は、空気中の湿度が高いときには水分を吸収し、湿度が低いときには水分を放出するという調湿作用をもっています。このため、木材を建物の内装などにたくさん使うと、部屋の中の湿度の変動は小さくなります。

図1.13は、部屋の内装に厚さ5ミリの木材(合板)を貼った場合とビニールの壁紙を貼った場合の湿度変化を観察した結果です。ビニール壁紙内装の部屋の湿度は、百葉箱とほぼ同じ変化をしますが、木質内装の部屋の湿度は、ほぼ一定に保たれており、木材(合板)が湿気を吸湿・放湿し、室内の湿度調節を行っていると考えられます。

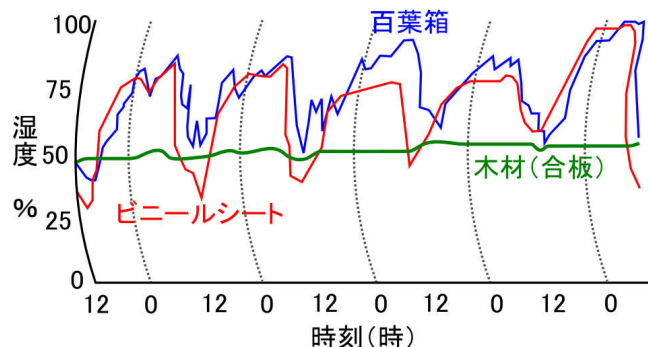


図 1.13 内装の違いによる住宅内の湿度変化
参考:則本 京 他「木材研究資料」No.11,1967
林野庁 (<http://www.rinya.maff.go.jp/>)

③ 紫外線の吸収・赤外線の反射

木材には上品な光沢があります。木材の光沢感は、細胞の微少な凹凸によって、光がマイクロに散乱するために生みだされます。さらに、光が散乱して反射することで、まぶしさも軽減されます。

人が見える光の波長の範囲は、380から780ナノメートルであり、380ナノメートル以下の波長には紫外線が含まれます。紫外線は人の目には有害であり、紫外線の影響による典型的な目の症状として「雪目」が挙げられます。

木材は、紫外線をよく吸収するため、木材から反射する光には、紫外線はほとんど含まれません。木材は

目に優しい材料であるといえます。

また、780 ナノメートル以上の波長には赤外線が含まれますが、木材は赤外線の反射が大きく、これが木材に「あたたかさ」を感じさせる要因の1つになっています。(図 1.14)

④ 衝撃の緩和

木材には適度な弾力があり、衝撃を吸収する働きを持っています。

図 1.15 は、衝撃吸収力の違いを材料別に比較したものです。割れやすいガラスの玉に砂を詰めて落下させ、どのくらいの高さから落下したときに、ガラス玉が割れるかを実験したものです。プラスチックでは 20cm 程度、大理石では 15cm 程度でガラス玉は割れますが、木材では 40cm 程度の高さまでガラス玉は割れません。このことから、木材は、プラスチックや大理石よりも衝撃吸収力が高いことがわかります。

また、木質材料の床は、人が飛んだり、跳ねたりした時の衝撃力を適度なたわみ変形となめらかな戻りによって和らげます。

(3) 環境への影響

① 製造時のエネルギー消費量

木材は、製造時に消費するエネルギーが他の建築材料に比較して少ない材料です。製造時のエネルギー消費量を炭素放出量に換算すると、天然乾燥材で $15\text{kg}\cdot\text{C}/\text{m}^3$ 、人工乾燥材で $28\text{kg}\cdot\text{C}/\text{m}^3$ であるのに対し、コンクリートは $120\text{kg}\cdot\text{C}/\text{m}^3$ 、鋼材は $5,320\text{kg}\cdot\text{C}/\text{m}^3$ 、アルミニウムに至っては $22,000\text{kg}\cdot\text{C}/\text{m}^3$ にもなります。

これは、原材料の生産過程で、木材は生育により二酸化炭素を大量に吸収・固定するためです。

この炭素放出単位量を適用して、住宅 1 棟(床面積 136 m^2)を建設するとき使用される主要構成材料(主に構造材)の炭素放出量の合計を構造別に見ると、鉄骨造の住宅は木造の 2.9 倍、RC 造の住宅では同じく 4.2 倍の炭素放出量となる試算結果もあります。

② 炭素の貯蔵

木材の主な構成成分は、炭素、酸素、水素であり、このうち炭素は重量比で約 50%を占めています。成長した樹木を伐採し、木材として使用しても炭素固定状況は変わらず、腐って分解されるか、燃焼したとき初めて炭素(二酸化炭素)に戻ります。

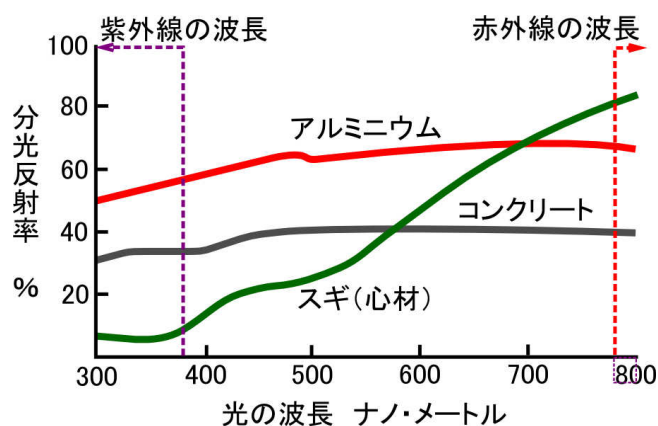


図 1.14 材料による光の反射率の違い
参考:「木を生かす」(財)日本木材備蓄機構
林野庁 (<http://www.rinya.maff.go.jp/>)

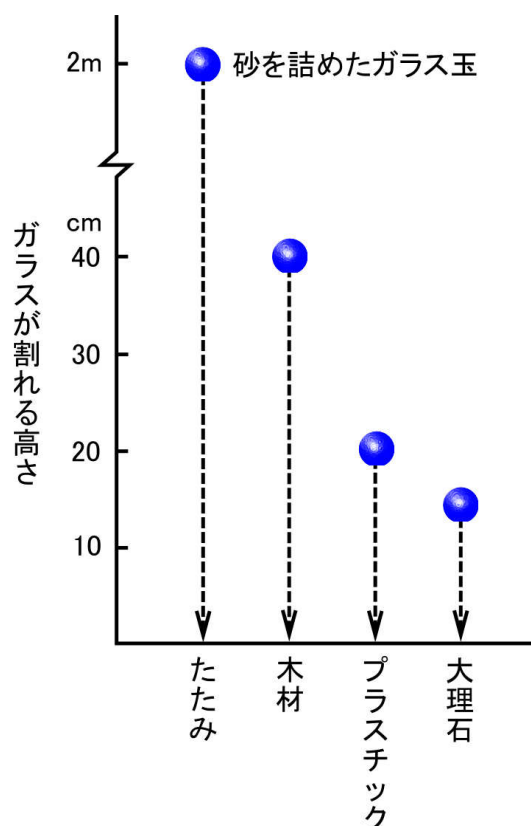


図 1.15 床の材質別のガラスが割れる高さ
参考:宇野 英隆「建築アラカルト」鹿島出版会,1986
林野庁 (<http://www.rinya.maff.go.jp/>)

乾燥した木材は炭素を約 250kg・C/m³ 貯蔵しています。推定値ですが、日本の全木造住宅が蓄積している炭素量は 1.29 億トンに及び、日本の全森林の約 20%が蓄積している炭素量に相当します。

森林は再生させることができるので、伐ったら植えるというサイクルを維持していれば、二酸化炭素を増すことはありません。つまり、木材の廃棄・焼却量が森林の成長量を上回らなければ、大気中の二酸化炭素を減らすことができます。そのためには、木材をすぐに廃棄(焼却)してしまわずに、新しい木が成長するまでの期間は、リサイクルを含めて利用することが重要です。

(4)利用者の生理面・心理面への影響

① 木目・色合い、香りなど

木材は、樹種ごとに独特の木目や色合いを持っています。構造材に使用するものから家具材に使うものまで、樹種ごとの強度や硬さ、色合いなどにより様々な用途があります。

また、自然材料である木材は独特の香りを持っており、その香りには防虫効果や精神安定効果があるといわれています。木のおいの中には、クロカビやアオカビ類、木材腐朽菌などの細菌に抵抗力を持っているものがあり、特にヒノキ、ヒバのおいには、強い抗菌性が認められます。

コンクリート住宅のカーペット床を木材のフローリングに改修し、改修前後のダニの数を比較したところ、改修前は、104 匹／m²だったダニの数が、改修後には 23 匹／m²と大きく減少した、という調査結果があります。これは、ダニにとって隠れ場所のない木の床に改修することにより、ダニが住む環境として不利になったことによるものです。

② その他の効果

木材を多く使用している施設(特別養護老人ホーム)では、インフルエンザにかかったり、転んで骨折をしたりする入所者が少ないという調査結果があります(表 1.1)。木材が人の生理面や心理面に良い影響を与えていることが考えられます。

表 1.1 特別養護老人ホームにおける木材使用度別の心身不調出現率の比較

入居者の心身不調の内容	対入所定員比(%)	
	木材使用の多い施設	木材使用の少ない施設
インフルエンザ罹患患者	16.2	21.4
ダニ等やかゆみを訴えた入所者	4.4	5.4
転倒により骨折等をした入所者	8.0	12.1
不眠を訴えている入所者	2.4	5.3

有意差(P<0.01)の認められたもの

資料:全国社会福祉協議会「高齢者・障害者の心身機能の向上と木材利用－福祉施設内装材効果検討委員会報告書」

*調査期間は平成9年12月から平成10年1月

③ 利用者アンケート

道内の不特定多数の人が利用する公共建築物において、利用者を対象として行ったアンケート調査結果から、公共建築物の木造化・木質化による効果を把握しました。

アンケート調査は、平成23年に39施設を対象として実施し、計1,210件の回答を得ました。対象の公共建築物には木造と木造以外の構造の建築物を含んでいます。

図1.16は、公共建築物の外観の好みについてたずねた結果です。木造以外の構造に対して木造の公共建築物の方が「好き」の割合が多く、「嫌い」の割合は少ない結果となっています。

図1.17は内装の床の仕上げについて、図1.18は内装の壁の仕上げについて、それぞれ好みについてたずねた結果です。内装についても、木質化していない施設に対し木質化した施設の方が「好き」の割合が多く、「嫌い」の割合は少ない結果となっています。

以上の結果から、構造の木造化により利用者に愛着を持ってもらうことが期待できるだけでなく、内装の木質化によっても同様の効果が期待できることがわかります。

図1.19は、木造の公共建築物が増えたらよいと思うかどうかについてたずねた結果です。木造の公共建築物の利用者では、「そう思う」利用者が6割を超えており、「そう思わない」利用者の割合は少なくなっています。また、木造以外の公共建築物の利用者においても、「そう思う」利用者は過半数を超えており、木造の公共建築物は、利用者全般について好意的に受け止められていることがわかります。

図1.20は、公共建築物が地域らしい街並みづくりに貢献していると思うかどうかについてたずねた結果です。木造の公共建築物では7割近くの利用者が貢献していると思うと回答しており、街並み景観の形成の観点からも木造の公共建築物は高く評価されていることがわかります。

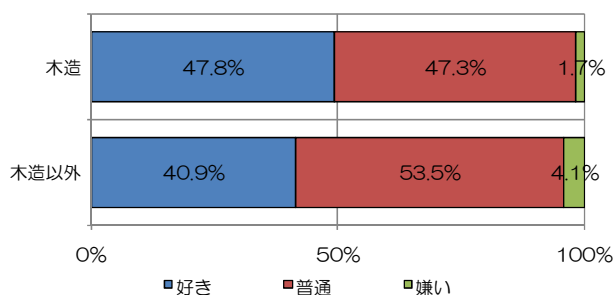


図 1.16 公共建築物の外観の好み

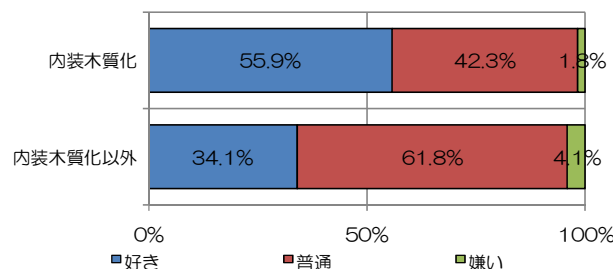


図 1.17 内装(床)仕上げの好み

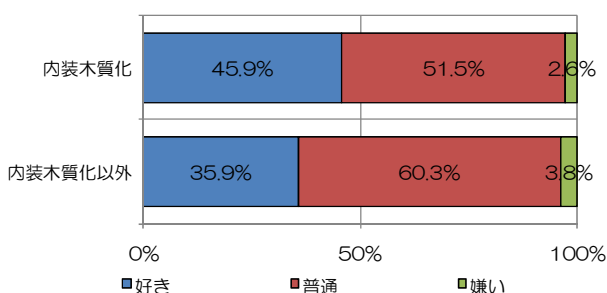


図 1.18 内装(壁)仕上げの好み

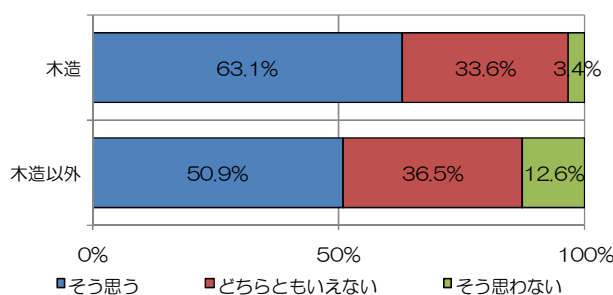


図 1.19 木造公共建築物が増えたらよいと思うか

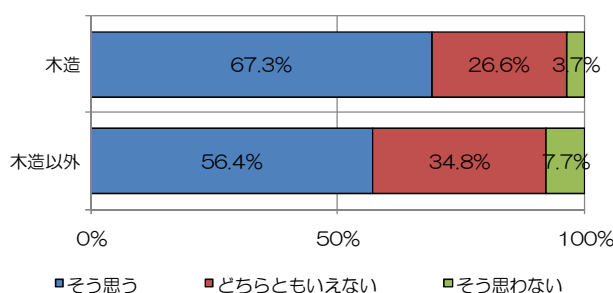


図 1.20 公共建築物が地域らしい街並みづくりに貢献していると思うか

④ 周辺住民の声

図 1.21 は、市町村の公共建築物整備担当者に対し、公共建築物の整備後の周辺住民からの感想や意見について調査した結果です。

外装仕上げに木質材料を使用していない公共建築物では、周辺住民からの感想等が特にない施設が多くを占めていますが、外装仕上げに木質材料を使用した公共建築物では、賛同の声があった施設が過半数を超えており、構造にかかわらず外装に木質材料を使用することにより、周辺住民からも好意的に受け止められるという効果が期待できることがわかります。

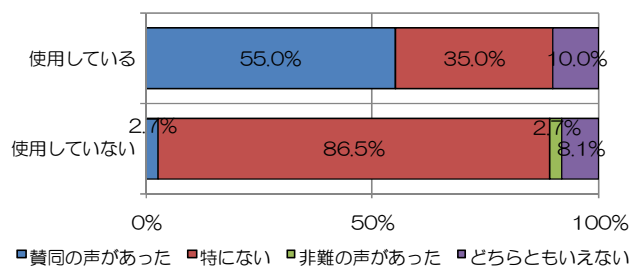


図 1.21 公共建築物整備後の周辺住民からの感想

Ⅱ 計画・設計の進め方

Ⅱ－１ 企画・計画の進め方

(1) 木造化・木質化のメリットと問題点

公共建築物の木造化・木質化に向けては、木造化・木質化のメリットと問題点を整理・説明し、施設整備関係者の理解を得ることが不可欠です。

ここでは、北海道登別明日中等教育学校の事例から、公共建築物における木造化・木質化のメリットと問題点について例示します。

① 北海道登別明日(あけび)中等教育学校について

北海道登別明日中等教育学校は、道内初の中等教育学校として平成16年度から工事に着手し、平成19年4月に開校しました。中等教育学校は、平成10年の学校教育法改正により導入可能となった中高一貫校の一種で、前期・後期の6年間を一貫してゆとりある教育を行うことで、豊かな人間性や才能を伸ばすことを目的としています。

本校舎の大きな特徴は、木材そのものが温かみや潤いを感じさせること、ゆとりある教育を実践する施設の方法としてふさわしいこと、道内における中等教育学校のモデル校として道産木材の需要拡大にも効果が期待できることなどから、仕上げ材はもちろんのこと、構造材にも道産材を使用し、床面積の約7割(屋内体育館はすべて)を木造としていることです。

なお、校名は一般公募により平成17年12月に「北海道登別明日中等教育学校」に決定しました。由来は「明ける日」「日が明ける」をイメージさせ、生徒及び本校が日ごとに明るく、輝きを増していく姿を思い浮かべたものであり、子供達を指導する者として明日につながる教育を行い続けることを意思表示するという思いも込められています。



写真 2.1 校舎内の様子

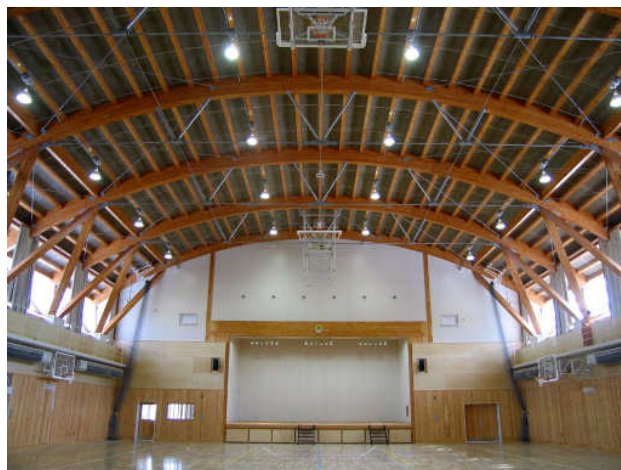


写真 2.2 屋内体育館の様子

② 木造化・木質化のメリット

北海道登別明日中等教育学校では、上記のとおり中高一貫教育の場として、柔らかく暖かみや潤いのある木材により木造化・木質化を図ることにより、豊かな人間性や才能を育むことが期待されるほか、道内初の中等教育学校として、従来の学校建築とは一線を画すイメージづくりが期待されました。

「Ⅰ－５ 木造化・木質化のもつ効果」で記述したように、公共建築物の木造化・木質化を図ることで、木

材の持つ様々な特性や利点に触れてもらうことにより、利用者に暖かみや潤いのある空間を提供することができ、公共施設に親しみや愛着を抱いてもらうことができるとともに、木材の利用推進が期待されます。

また、地域材の活用による経済波及効果が期待できます。

(a) 地域材活用の経済波及効果(参考:林産試験場)

経済波及効果の推計には、「産業連関表」という統計表が用いられます。私たちの日常生活は、いろいろな製品(財)を消費し、サービスの提供を受けることにより成り立っています。一方、財やサービスを供給する産業は、他の産業から原材料を購入し、労働力等の生産要素を使用することによってそれらを生産し、別の産業に対して原材料等として販売するといった生産活動を行っています。産業連関表は、これらの財・サービスの取引を、一定の地域、一定の期間(通常1年間)において一覧表の形に取りまとめたものです。

地域材を用いた経済効果の測定例として、桝組壁工法(2×4)住宅1棟あたりに投入される構造用木製品(以下「木製品」という。)の投入量と建築業者の支払い額から、道産木製品の使用割合別に経済波及効果を推計したものがあります。

道産木製品の使用割合は、

ケース1:「2×4住宅の木製品に全く道産木製品を使用しない(全て移輸入木製品を使用する)」

ケース2:「合板のみ道産木製品を使用する」

ケース3:「下地材、204材、206材、合板のみ道産木製品を使用する」

ケース4:「全て道産木製品を使用する」

という4つのケースを設定しました。

1棟あたりの経済波及効果の推計結果を表2.1に示します。

「直接効果(道内自給分)」とは、請負工事の実施により請負業者が受ける効果のうち、道内での効果を表します。

第1次間接効果は、工事請負業者の資材需要により建築資材関連部門が受ける波及効果のうち、道内での効果を示します。

第2次間接効果は、直接効果と第1次波及効果によって生み出された雇用者所得のうち消費にあてられた分が新たに生み出す効果のうち、道内での効果を示します。

推計結果では、道産木製品の使用割合が大きくなるほど(ケース1→ケース4)、建築業者への支払額は高くなりますが、建築業者への支払額に対する道内への経済波及効果の費用対効果(B/A)も大きくなることがわかります。

表 2.1 2×4住宅1棟あたりの経済波及効果

(円/棟)

ケース	1	2	3	4
建築業者の支払額(A)	1,756,577	1,756,577	1,858,217	1,964,715
直接効果(道内自給分)	394,569	710,076	1,366,773	1,964,715
第1次間接効果	137,042	301,980	795,304	1,065,952
第2次間接効果	119,681	162,272	274,983	462,486
経済波及効果(直接効果+間接効果)(B)	651,292	1,174,328	2,437,060	3,493,153
費用対効果(B/A)	0.37	0.67	1.31	1.78
雇用者誘発数(人/棟)	0.0558	0.0832	0.1691	0.2491

③ 木造化・木質化する際の留意事項

一方、公共建築物の木造化・木質化を図る上では、次のような事項について留意する必要があります。

(a) 関係法令への適合

建築基準法の防火・耐火関係規定、構造関係規定への適合が求められますが、木材は、可燃性の材料であること、(加力方向によっては)強度が他の構造材に比較してやや劣ること、工業製品ではないため強度が一定ではなく構造計算が難しいことなど、建築物に関連する関係法令への適合を図る上で他の材料に比較して留意すべき事項が挙げられます。

(b) 木造化・木質化に適した材料、工法等の選定

木材は、天然・自然素材であり、樹種によって強度や耐久性が異なります。このため、使用する木材の樹種や特性を生かした材料の選定、木材の劣る点を補う工法等の選択などの配慮が求められます。

また、このような材料、工法の選定が求められることから、設計者の選定においても木造建築物の設計実績があるのかなどについて留意する必要があります。

(c) 耐久性の確保

木材は、乾燥による収縮やひび割れ、水濡れ・水掛かりによる腐朽、蟻害など耐久性の確保において、配慮が必要であり、製材時の適切な乾燥処理や防腐・防蟻処理のほか、水濡れ・水掛かりを防ぎ、適切な乾燥状態を保つような設計・施工上の配慮が求められます。

また、竣工後も定期的な点検やメンテナンスが必要であり、維持管理の容易さに配慮した設計とする必要があります。

(d) コストへの配慮

木造建築物では、上記のような木材の持つ問題点を解消するため、設計・施工上の配慮が必要となり、整備コストが高くなる傾向が見られます。

(e) その他

木材は自然素材であり、山林から伐採し加工されるものですが、樹木が合法に伐採されたものであるか確認した上で使用する必要があります。

また、資材調達の期間として、樹木の伐採から乾燥までの期間を加味して、工事スケジュールの調整に配慮する必要があります。

このほか、木材利用を推進する方策として、森林(木質系)バイオマス燃料を利用した暖房・給湯機器を導入することが考えられますが、燃料や機器の特殊性を考慮した計画とする必要があります。

Ⅱ－２ 設計の進め方

木造化・木質化における問題点を踏まえ、設計の進め方について留意事項等を整理します。

(1) 関係法令への適合

① 防火・耐火性に関する規定

建築物については、建築基準法の防火・耐火関係規定に適合する必要があるが、木造建築物は燃える特性を有しているため、これらの規定の適合において特に配慮が必要です。

建築基準法では、不特定多数の人を収容する建築物や、火災の危険の大きい建築物は、耐火建築物又は準耐火建築物とすることが求められます。(表 2.2)

表 2.2 建築基準法 別表第 1 耐火建築物又は準耐火建築物としなければならない特殊建築物

用途		耐火建築物としなければならないもの		耐火建築物又は準耐火建築物としなければならないもの
		その用途に供する階(床面積に関わらず)	その用途に供する部分の床面積の合計	その用途に供する部分の床面積の合計
(1)	劇場など	3 階以上の階 主階が1階にないもの	200 ㎡以上(客席) 屋外観覧席は 1,000 ㎡以上	—
	観覧場、公会堂、集会場	3 階以上の階	同上	—
(2)	病院、診療所(患者収容施設があるものに限る。)、共同住宅、寄宿舎、老人ホーム、児童福祉施設	3 階以上の階 ※1	—	2 階が 300 ㎡以上(ただし病院・診療所についてはその部分に患者の収容施設があるものに限る。)
(3)	学校、体育館、博物館、美術館、図書館、スポーツの練習場など	3 階以上の階	—	2,000 ㎡以上
(4)	展示場、床面積が 10 ㎡を超える物品販売業を営む店舗など	3 階以上の階	3,000 ㎡以上	2 階が 500 ㎡以上
(5)	倉庫	—	3 階以上の部分が 200 ㎡以上	1,500 ㎡以上
(6)	自動車倉庫など	3 階以上の階	—	150 ㎡以上(ただし一部の準耐火建築物を除く。)
(7)	一定量以上の危険物の貯蔵又は処理場の用途に供するもの	—	—	全部

※1 地階を除く階数が 3 の共同住宅等で技術基準に適合するものは、準耐火建築物とすることができます。

木造建築物は、構造強度と火災予防の観点から、規模、用途、立地条件等により制限を受けますが、木造建築物の防火性能の向上、技術の進展などにより、一定の防火性能を有する木造建築物の建築が可能

になってきたことを踏まえ、木造の準耐火建築物が法律に位置づけられ、現在は、耐火性能検証法を用いた場合には木造の耐火建築物の建築が可能になっています。(表 2.3)

表 2.3 木造の準耐火建築物とすることができる建築物(耐火性能検証法による場合を除く。)

用途	木造の準耐火建築物
劇場など	・主階が1階にあるもの ・2 階以下 ・客席の床面積が 200 m²未満
観覧場、公会堂、集会場	・2 階以下 ・客席の床面積が 200 m²未満
病院・診療所(患者収容施設があるもの)、児童福祉施設等	・2 階以下 ・延べ面積 3,000 m²以下
共同住宅、寄宿舎など	・3 階以下(ただし、3 階建では別に定める技術基準に適合する必要があります。) ・延べ面積 3,000 m²以下
学校、体育館	・2 階以下 ・延べ面積 3,000 m²以下
展示場など	・2 階以下 ・延べ面積 3,000 m²未満
倉庫等	・3 階以上の床面積が 200 m²未満 ・延べ面積 3,000 m²以下
自動車車庫など	・2 階以下 ・延べ面積 3,000 m²以下
一定量以上の危険物貯蔵場又は処理場	・延べ面積 3,000 m²以下

木造による準耐火構造では、燃えしろ設計による方法があります。燃えしろ設計とは、表面が燃えて炭化することにより内部の木材の延焼を防ぐ「燃えしろ」を見込み、燃えしろを除いた木材断面を有効断面積として許容応力度計算を行い、構造耐力上支障がないことを確かめる方法です。(表 2.4)

表 2.4 必要な燃えしろの厚さ

柱、梁の部材 (JAS に適合するもの)	必要な燃えしろ		
	30 分	45 分	60 分
集成材、単板積層材	25mm	35mm	45mm
製材(含水率 15%等)	30mm	45mm	60mm

北海道登別明日中等教育学校では、延べ面積約 5,760 m²の校舎を 4 分割し、鉄筋コンクリートの耐火構造の部分を防火壁として木造部分の間に挟むことで木造部分を別棟の扱いとしました。また、木造部分の床面積を 3,000 m²以内とするとともに、準耐火建築物(燃えしろ設計により主要構造部を 1 時間準耐火構造とする。)として計画しました。

このほか、室内面の仕上げ材料(内装材)についても制限があります。

内装制限は、火災の成長を遅らせ、煙の発生を少なくし、建築物の利用者が安全に避難できるよう制限を加えるものです。

制限を受ける部分は壁及び天井ですが、床面からの高さが1.2m以下の腰壁部分は制限の対象外となる場合があるので、この場合は木材を使用することが可能です。

また、難燃処理や準不燃処理を行った木材であれば、それぞれの制限に合わせて使用することが可能です。さらに、平成12年建設省告示1439号により、内装を難燃材料とすることが求められる居室において、天井を準不燃材料の仕上げとした場合には、一定の措置を講じた上で、壁の内装仕上げに木材等を使用することが可能です。

② 構造耐力に関する規定

建築基準法では、建築物が自重や積載荷重のほか、地震、積雪、風圧その他の振動や衝撃に対し安全であることを求めており、規模等に応じて構造計算等により、これらに対する安全性を確かめる必要があります。(図2.1)

木造建築物の構造方法としては、構造耐力上必要な壁・筋かい(軸組)を釣り合い良く配置する在来木造建築物と、構造計算により構造耐力上の安全性を確かめる大断面木造建築物に分けられます。

また、木造建築物では、木材の材質、土台の設置と基礎との緊結、柱の小径、継手・仕口の仕様、防腐措置などの構造耐力・耐久性に関して適合しなければならない規定があります。

北海道登別明日中等教育学校では、壁や筋かいなどがない自由な空間構成とするため、構造は桁行・梁間の2方向木造(大断面構造用集成材)ラーメン構造として計画しました。

ラーメン構造は、自重や積載荷重・積雪荷重などの鉛直荷重と地震力や風圧力などの水平力を柱と梁で構成されるフレームで負担する構造です。鉄筋コンクリート造や鉄骨造のフレームでは、柱と梁の接合部(仕口)を剛接合(回転しない接合)とすることでラーメン構造とすることが可能ですが、木造ではピン接合(回転が自由な接合)が一般的であるため、ラーメン構造とするためには、仕口の補強材が必要になり、空間構成や広さに制約が生じます。

そこで、北海道登別明日中等教育学校では、特殊な接合方法と柱へのめり込みに対する補強を行うことで、大断面構造用集成材による2方向木造ラーメン構造を実現しています。

また、木造ラーメン構造フレームと、下階への音の問題に配慮した鉄筋コンクリート造の床スラブを一体化することにより、地震時に必要な床面の水平剛性の確保も図っています。(写真2.3)



写真 2.3 鉄筋コンクリート造床スラブの施工

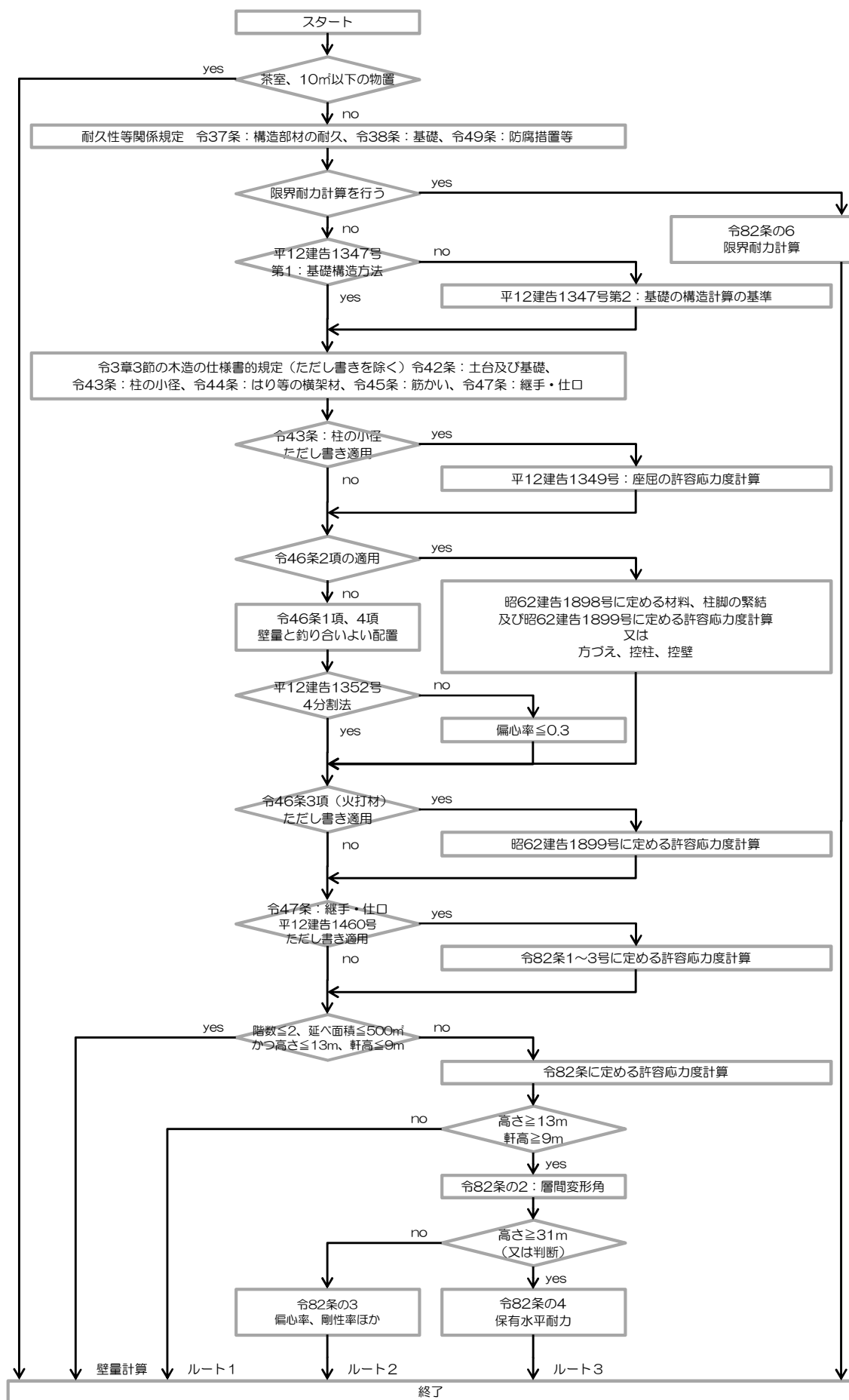


図 2.1 建築基準法における木造建築物の構造計算ルートとフロー

(2) 木造化・木質化に適した材料、工法等の選定

① 道産木材の性質と用途

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場の道産木材データベースから、主な道産木材の性質・用途等を紹介します。

[林産試験場 道産材データベース]

<http://www.fpri.hro.or.jp/gijutsujoho/doumoku-db/doumoku/doumoku-index.htm>

(a) トドマツ

[木材の性質]

年輪が比較的是っきりしており、一様に白色あるいはごく淡い黄白色です。木理が通直で比較的軽軟なので、割裂性、切削・加工性がよく、人工乾燥も容易です。耐朽性は低めです。



木口面



板目面



柱目面

[主な用途]

建築材、パルプ材が主体で、土木材、器具材、包装用材としても一般的です。最近では、燃料(ペレット)使用も増えています。生産される丸太のほとんどが道内で加工されています。北海道では、昔からエゾマツとともに建築の主材料として使われ、本州のスギ、ヒノキのように取り扱われてきました。日本産のモミ類の中で建築の主材料として扱われているのはトドマツにほぼ限られています。

林産試験場では、トドマツを使用した道産 I 型梁(写真 2.4)や内装用合板などを開発しています。



写真 2.4 道産 I 型梁

(b) エゾマツ

[木材の性質]

淡黄色で、木理は通直、晩材幅が狭く均質な材面を持っています。比重の割に強度があり、加工性に優れ、かんな仕上げも良好です。見た目はトドマツに似ていますが、材色がわずかに黄味を帯びる点などでトドマツと見分けられます。人工乾燥は容易ですが、耐朽性は低い部類に属します。



木口面



板目面



柁目面

[主な用途]

北海道内ではトドマツと並び資源量が豊富であったため、古くから住宅部材を中心に広く利用されてきました。建具材、経木材、家具材、土木用材や最高級のパルプ材など様々な用途に用いられるほか、年輪幅が狭く材の緻密(ちみつ)な良材は、アカエゾマツとともにピアノ響板やバイオリン甲板の材料に特に用いられます。強度性能はトドマツと同等か若干優れていますが、流通・利用上は「青木(あおき)」「マツ」「エゾ・トド」と総称され同一の材料として扱われることが多いです。

(c) カラマツ

[木材の性質]

春～夏期と秋期とで、形成される細胞の形態が大きく違うことから年輪がはっきりしています。肌目は粗めとされ、辺材は黄白色、心材は褐色で年数を経て大径になるほど色の深みが増します。割裂性は良いですが、針葉樹材としては重厚で加工しにくい部類に入ります。仕上がり面も粗くなりやすいとされています。強度は優れていますが、樹心近くでは外側に比べて劣ります。腐朽菌への抵抗性は中庸ですが、水中での耐久性は高いとされます。防腐剤などの注入性は主要樹種の中では困難な部類に入ります。

未乾燥材からはヤニがしみ出ることがあり、幹の中心から数年輪は材の繊維傾斜度が大きいので、心持ち材では適正な乾燥を施さなければ割れや狂いが出ることがあります。



木口面



板目面



柁目面

[主な用途]

建築材、パルプ材、梱包・輸送用材、土木材、合板用材、家具材、工芸材などとして広く使われています。

間伐材は、土木材やダンネージなどのように耐水性や強度が必要であっても見栄えを必要としない用途でよく使われてきました。住宅建築においても、土台まわりなど表に出ない部材として使われてきました。

北海道におけるカラマツ材の用途は、エゾマツ・トドマツ材の色の白さに慣れ親しんできたことや、間伐材利用の歴史が浅く、幼齢の心持ち材特有の欠点に対する印象が大きかったため、近年まで、梱包・輸送用かパルプ用が主体でした。現在は、林産試験場の研究などによる乾燥技術の進歩により、欠点の少ない製材品や加工品が流通するとともに、狂わない集成材の利用が一般化するようになり、カラマツ材への評価は上向いて来ています。カラマツ材を内・外装にふんだんに取り入れた住宅も道内各地域で見られるようになりました。端材等のペレット燃料化なども行われています。

林産試験場では、カラマツを使用した道産I型梁やストランドパーティクルボードなどを開発しています。

(d) スギ

[木材の性質]

心材は色の変異が大きく、淡紅色(通常、赤心(アカジン)と呼ぶ)から黒褐色(黒心(クロジン))、辺材は淡黄白色から淡褐色をしています。心材、辺材の境は明らかです。年輪ははっきりしており、肌目はやや粗いです。日本の針葉樹の中では軽軟な部類に入り、木理もまっすぐなので加工がしやすく、また乾燥が容易です。心材の保存性は中庸ですが、水湿や虫に比較的強い特性を持っています。独特の芳香を持っています。天然木と植栽木、成長経過等の違いにより、比重や強度、硬さなどの値が著しく変動します。



[主な用途]

古代から生活と結びついた日本を代表する木材です。土木、建築(柱・板)、天井板、磨き丸太、家具、器具、曲げ物、経木、下駄、装飾品など、実用品から高級品まで用途は広いです。人目に触れるものには通常、心材が淡紅色や赤褐色程度のものが使われます。独特の芳香は酒樽や菓子箱、割り箸などに活かされます。葉は線香、樹皮は屋根ふきや造園の材料となります。古くは造船や電柱に使われました。

仏壇の屋久スギ、床柱の北山スギと言われるように、産地により特徴あるブランドが形成されています。北海道では渡島・檜山地方を中心に年間2万m³ほどの製材が出荷されますが、その9割が道外向けです。道南ではスギ造林の歴史が郷土樹種以上に古く、50年ほど前までは住宅建築にスギ材がよく使われました。

が、1954年の台風被害の処理で大量に出回った安価なトドマツ材に追いやられたとされています。

(e) シラカバ(シラカンバ)・ダケカンバ・ウダイカンバ

[木材の性質]

散孔材であり、ウダイカンバでは辺心材の境界は概ね明瞭で辺材は白色、心材は淡紅褐色です。高齢木で心材の割合が高く、赤味が強いものはマカバ(真樺)と呼ばれ珍重される一方、辺材幅が広いものや心材が淡色のものをメジロカバ(目白樺)と呼んで区別することがあります。シラカンバ、ダケカンバでは辺心材の境界は不明瞭で、辺材は白色、心材は淡黄褐色です。いずれも年輪はやや不明瞭です。

3種は材質が類似しているため、木材としての呼称は区別せず樺(樺)あるいは雑樺(樺)として流通することもあります。

ウダイカンバは、心材がサクラ材と似ていることから道外では製材がカバザクラと呼ばれて流通することがあります。



ウダイカンバ木口面



ウダイカンバ板目面



ウダイカンバ樺目面

[主な用途]

器具材、樂器材(ピアノのハンマーシャンクなど)、家具材、合板材(とくに化粧合板)、建築材(床板)、割り箸、爪楊枝、パルプ材などに用いられます。いわゆるマカバは、内装用などに銘木として特に高価で取引されるものがあります。

(f) セン(ハリギリ)

[木材の性質]

代表的な環孔材(水分が上昇する通路となる道管が年輪に沿って環状に分布している材)のひとつで、心材は淡灰褐色、辺材は淡黄白色で心材と辺材の境界は比較的明瞭です。肌目はやや粗いですが、木理は通直で均質です。柔らかく加工性に優れていますが、強度・耐久性はそれほど高くありません。



木口面



板目面



柁目面

[主な用途]

木肌の白さ、木目の美しさ、材面の光沢などからツキ板(内装用合板)、羽目板(無垢材)として特に好まれています。その他にも建築用材、家具材、器具材、装飾用材、彫刻用材など用途の幅は広いです。

資源が豊富であったため、かつては下駄材として多用されたほか、良質な大径材は特に高級材料として建築用材、銘板、太鼓の胴などに用いられました。小樽市祝津の「鯨漁場建築(にしん御殿)」の大梁にはハリギリが使用されています。



林産試験場講堂の内装材として使用
(難燃処理を施した羽目板)

(g) ヤチダモ(タモ)

[木材の性質]

心材は淡黄褐色、辺材は黄白色で心材と辺材の境界は明瞭です。木理は通直で均質、粘りがあり節や材利用上の欠点が少ない材です。代表的な環孔材で、特に板目に製材すると道管組織が特徴として現れます。「ぬか目」とよばれる年輪幅が非常に狭いものは軽くて柔らかく、強度性能が劣っています。



木口面



板目面



板目面（空）



柱目面

[主な用途]

材は強固で古くから構造用材や橋梁材として用いられてきました。木目の美しさ、均質さ等から特に家具材として好まれ、内装材、合板材、造作用集成材(階段の踏み板、手すり等)としての利用も多いです。杣を持つ材は特に装飾用として珍重され、重要文化財である北海道旧本庁舎(赤レンガ庁舎)長官室の壁面を飾っています。弾力性に優れており、野球のバット材やソリなどスポーツ用品としても多く用いられています。

② 木造公営住宅等の床衝撃音対策工法の開発

公共建築物を木造で多層化する場合には、下階への床衝撃音対策が課題となります。

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 北方建築総合研究所では、特に共同住宅において、日常生活で生じやすい衝撃音などに対して効果的な、ローコストで高性能な床遮音システムの開発を進めています。

(a)これまでの課題

木造住宅のこれまでの床衝撃音対策工法は、床の重量を増すためにモルタルを厚く施工したり、剛性を高めたりすることが主流で、コストや施工手間が非常にかかるため普及が進んでいません。

鉄筋コンクリート造床並みの床衝撃音遮断性能を有するローコストで軽量、高遮音な工法を実現するには、新たな視点により床衝撃音遮断性能を評価する取り組みが必要です。

(b)新たな視点(評価方法)

現在の床衝撃音遮断性能の評価は、JIS A 1418 及び A1419 に示された方法で行われており、L 等級(上階の衝撃音が下階で聞える大きさを示す数値の等級)によって評価されています。

しかしながら近年は、L 等級による評価よりも居住者などの主観と相関の高い評価方法が建築学会等で提案されつつあります。

また、JIS(日本工業規格)で測定用の衝撃源として規定されている標準衝撃源よりも弱い、日常的に多く発生する衝撃力に対する評価などを行うことで、これまで評価されなかった新たな対策工法を提案し評価できるようになります。

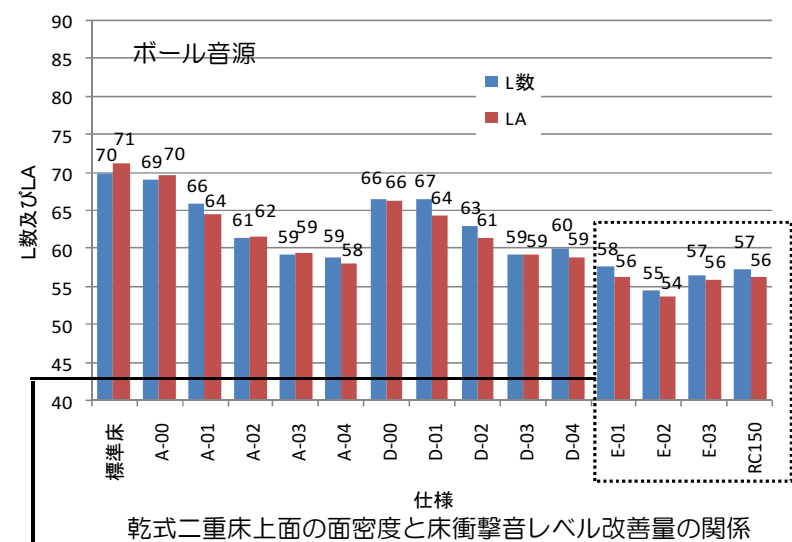
(c)具体的なシステム構成

新たな視点(評価方法)に対応した工法として、床や天井の剛性や面密度をある程度確保した上で、床

上には鉄筋コンクリート造マンションで普及している「乾式遮音二重床」を採用し、天井面の仕上げ材を防振支持する材料で、北米などで普及している「Resilient channel」などを用いることが有効であると考えられます。

「乾式遮音二重床」、「Resilient channel」などについては試験室において性能検証を行っており、「新たな視点」による評価では、鉄筋コンクリート造床スラブ 150mm と同程度の遮音性能を確認しました(図 2.2)。

北方建築総合研究所では、これらの部材を日本の木造住宅用に最適化することで、より高性能でローコストなシステムの開発を進めています(図 2.3)。



面密度30kg/m²以上の重量を乾式二重床の上に載せることで、ボール音源の場合にRCスラブ150mmと同等の性能を達成。

L数：床衝撃音レベルのL等級を1dB単位で表したものの
LA：最大A特性床衝撃音レベル

面密度：1 m²当たりの重量



床衝撃音測定状況（バングマシン）



乾式二重床の側面

図 2.2 試験室における性能検証

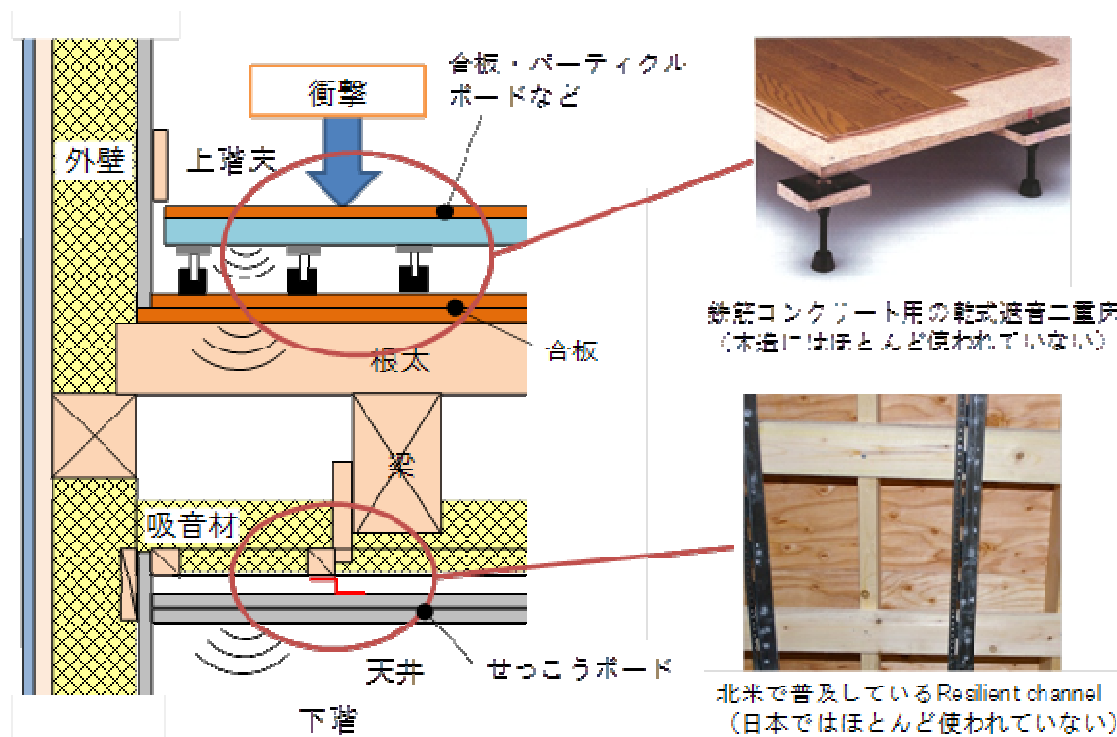


図 2.3 ローコストで高性能な床衝撃音対策工法のシステム構成

(3) 耐久性の確保

建築物を設計する際には、意匠や構造、防火・耐火、断熱・気密、設備などの性能について検討する必要がありますが、木造建築の場合、それらに加えて木材の劣化を防ぐための対策を講じることが必要となってきます。

木造の建築設計に関しては、目標とする耐用年数、維持管理及び経済的要因を考慮して、耐久設計を行う必要があります。

① 材料選択

木材の選択に当たっては、価格、入手しやすさ、強度などのほか、耐久性、防蟻性などを考慮する必要があります。

木材の耐久性（腐朽菌による木材劣化の樹種区分）については、表 2.5 のとおりです。

表 2.5 腐朽菌による木材劣化の樹種区分

耐久性の区分 (野外耐用年数)	国産材	輸入材(北米、欧州等)
極大 (9年以上)	(該当なし)	(該当なし)
大 (7～8.5年)	ヒバ、ケヤキ、ヒノキ、クリなど	ベイヒ、ベイヒバ、ベイスギ、センペルセコイアなど
中 (5～6.5年)	スギ、カラマツ、ナラなど	ベイマツ(マウンテン)、ダフリカカラマツ、ホワイトオークなど
小 (3～4.5年)	モミ、アカマツ、クロマツなど	ベイツガ、オウシュウアカマツ、ベイマツ(コースト)など
極小 (2.5年以下)	トドマツ、エゾマツ、ブナなど	ベイモミ、スプルース、ラディアータマツ、オウシュウトウヒ(ホワイトウッド)など

出典:改訂 4 版 木材工業ハンドブック

② 保存処理

耐久性に優れた木材であっても、使用場所や耐用年数によっては防腐・防蟻処理(保存処理)が必要となってきます。薬剤により保存処理された木材を使用する場合には、保存処理の性能区分が木材の使用条件等を満たす性能であることを確認して使用する必要があります。

保存処理の性能区分は、木材重量あたりの薬剤吸収量と横断面における表面からの浸潤度により評価されます。製材の日本農林規格(JAS)では、木材の使用環境条件を腐朽などのおこりやすさによりK1～K5の5段階に区分し(表 2.6)、使用環境条件および耐久性樹種区分(表 2.7)ごとに、木材重量あたりの薬剤吸収量と表面からの浸潤度、使用する薬剤を規定しています。



写真 2.5 保存処理(防腐剤注入)された土台

表 2.6 製材 JAS の保存処理性能区分と木材の使用環状態等の想定

性能区分	木材の使用状態	具体的内容
K1	屋内の乾燥した条件で腐朽・蟻害のおそれのない場所で、乾燥害虫に対して防虫性能のみを必要とするもの	外気に接しない比較的乾燥した状態でヒラタキクイムシの被害を防止する。
K2	低温で腐朽や蟻害のおそれの少ない条件下で高度の耐久性の期待できるもの	比較的寒冷な地域での建築部材
K3	通常の腐朽・蟻害のおそれのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	土台等の建築部材
K4	通常より激しい腐朽・蟻害のおそれのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	屋外で風雨に直接曝される部材
K5	極度に腐朽・蟻害のおそれのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	電柱、枕木、海中使用等極めて高い耐久性が要求される部材

出典：(一社)全国木材検査・研究協会 <http://www.jlira.jp/>

表 2.7 製材 JAS の保存処理の性能区分における耐久性樹種区分

耐久性樹種区分	樹種
D1	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、サイプレスパイン
D2	上記以外

③ 構法(防水・雨仕舞、防湿、通気)

木材の劣化を防ぎ、木造建築物の耐久性を確保するための構法的な措置としては、木材の構造部分に雨水等が浸入しないようにし、浸入した雨水等は速やかに排出する、室内からの湿気が木材の構造部分に浸入しないようにする、壁体内の湿気を通気により排出し乾燥状態を保つ、などの措置が考えられます。

これらを踏まえ、防水や雨仕舞、防湿などの措置、通気層と通気量の確保などに配慮した設計が求められます。

具体的には、防水や雨仕舞についてしっかり計画する、室内と構造躯体との間には防湿気密層を設置し湿気の浸入や結露等が発生しないようにする、外壁や屋根には通気層を設け壁体内に浸入した湿気や雨水などを通気により速やかに排出するなどの措置が挙げられます。

④ 塗装による木材の劣化防止対策

木材は、紫外線、降雨、気温などの気象劣化因子から表面を保護する(耐候処理)ため、表面に塗装処理を行います。

木材保護塗料は、日本建築学会発行の「建築工事標準仕様書・同解説 JASS18 塗装工事」における木材保護塗料塗りにより定められており、「樹脂と着色顔料のほか、防腐、防カビ、防虫効果を有する薬剤を含み、木質系塗材の木目を活かした半透明の塗装仕上げに用いられる塗料」を指します。性能面では、「乾燥が 16 時間以内、促進耐候性試験 480 時間後に塗膜のふくれ、割れ、はがれがないこと、色が大きく変化しないこと」などが定められています。

屋外用の塗装は、大きく分けて、木材中に浸透する「含浸形塗料」と塗膜を造る「造膜形塗料」に区分さ

れます。

塗装した木材の仕上がり断面の様子を写真 2.6 に示しました。含浸形塗料では、木目が見える半透明の仕上がりになり、塗膜の厚さは $10\sim 20\mu\text{m}$ 程度となります。造膜形塗料では、塗膜厚さは $100\mu\text{m}$ 程度になり、顔料を多く含む塗料では木目が隠れることもあります。 $100\mu\text{m}$ は、およそ髪の毛 1 本分の厚さになります。

一般的には、含浸形塗料より造膜形塗料の方が耐久性は優れています。しかし、造膜形塗料は、塗装から数年後に急速な割れ等が生じやすく、再塗装時の残存塗料の除去などが煩雑であることなどから、重ね塗りが可能な含浸形塗料が屋外用として普及しています。また、造膜形、含浸形とも色調が濃い色ほど耐久性が高くなります。

近年は、塗料中の溶剤に水を使用した塗料(水系塗料)が多く流通するようになってきました。これまでは、有機溶剤を使用した塗料が製品の多くを占めていましたが、有機溶剤のにおいが苦情につながる場合があることや、塗料・塗装業界全体として VOC(揮発性有機化合物)を削減しようとする動きがあり、これらが、水系塗料が多く流通する背景となっていると考えられます。

水系塗料については、有機溶剤系の塗料と比較して、木材保護性能に大きな差はなく、また乾燥が早いことから、作業性の良さを利点として挙げることができます。

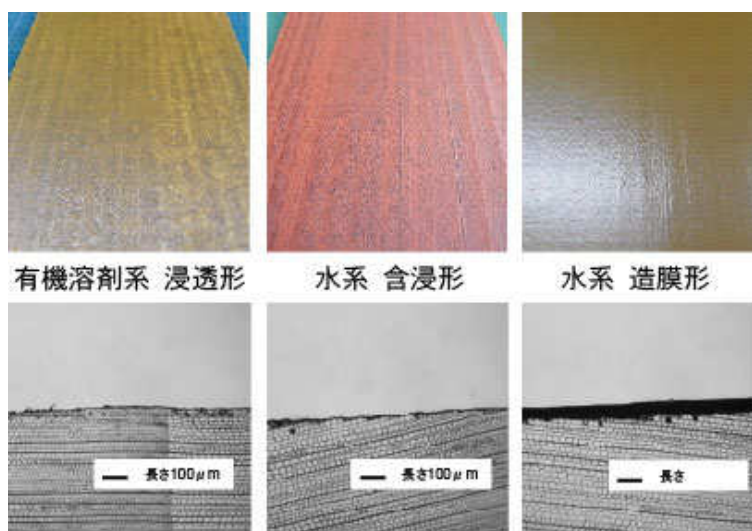


写真 2.6 木材保護塗料の比較

(4)コストへの配慮

厳しい財政状況の下、公共建築物の整備では効率的な予算の執行が求められており、木造建築物の整備においても、コストへの配慮が必要です。

① モデル庁舎における建築工事費の比較

道では、2 階建て 400 m²程度のモデル庁舎(出先機関事務所)を想定した建築工事費を試算し、比較を行いました。(図 2.4～図 2.6 参照)

標準をコンクリートブロック造とし、これを木造で整備した場合と鉄筋コンクリート造で整備した場合で試算しました。また、内装についても標準の内装仕上げとした場合と、床及び壁の内装仕上げを木質化した場合で試算し比較しました。

試算結果は表 2.8 のとおりです。

試算結果では、木造で整備した場合でも大幅な建築工事費の増加は見られないこと、内装を木質化した場合には構造を問わず建築工事費が増加すること、木造で整備した場合には工期が他の構造に比較して短期間であることなどがわかります。

表 2.8 モデル庁舎における建築工事費の比較(北海道建設部建築局試算)

工事費の単位 (千円)		一般庁舎						
		CB-400 標準内装 陸屋根	W-標準 木質内装 陸屋根	W-2 標準内装 陸屋根	W-3 木質内装 落雪屋根	RC-標準 木質内装 陸屋根	RC-2 標準内装 陸屋根	RC-3 木質内装 落雪屋根
工期（ヶ月）		5.7	5.0	5.0	5.0	7.3	7.3	7.3
直接工事費		41,733	45,151	38,896	47,209	45,696	40,761	47,769
共通費	率	3.54%	3.40%	3.45%	3.38%	3.71%	3.76%	3.70%
	共通仮設費	1,477	1,535	1,341	1,595	1,695	1,532	1,767
	純工事費	43,210	46,686	40,237	48,804	47,391	42,293	49,536
	率	11.17%	10.07%	10.59%	9.92%	12.51%	13.00%	12.32%
	現場管理費	4,826	4,701	4,261	4,841	5,928	5,498	6,102
	工事原価	48,036	51,387	44,498	53,645	53,319	47,791	55,638
	率	10.25%	10.22%	10.29%	10.20%	10.21%	10.25%	10.19%
	一般管理費等	4,923	5,251	4,578	5,471	5,443	4,898	5,669
工事価格		52,959	56,638	49,076	59,116	58,762	52,689	61,307
税		2,648	2,832	2,454	2,956	2,938	2,634	3,065
工事費		55,607	59,470	51,530	62,072	61,700	55,323	64,372
床面積(㎡)		420.50	414.52			421.67		
㎡当たり単価		125,940	136,640	118,390	142,610	139,360	124,950	145,390
予算単価との比		100.0%	108.5%	94.0%	113.2%	110.7%	99.2%	115.4%

注) ・建設地は札幌市内

・基礎は直接基礎

・木造庁舎(W-標準、W-2、W-3)の構造材は地域材を利用する

・木質内装は標準内装と比較して、床仕上をビニールタイルから木質床に、壁仕上をビニールクロスから天然木化粧合板にそれぞれ変更している(天井仕上は変更なし)

・電気設備工事費及び暖房・衛生設備工事費は含まない

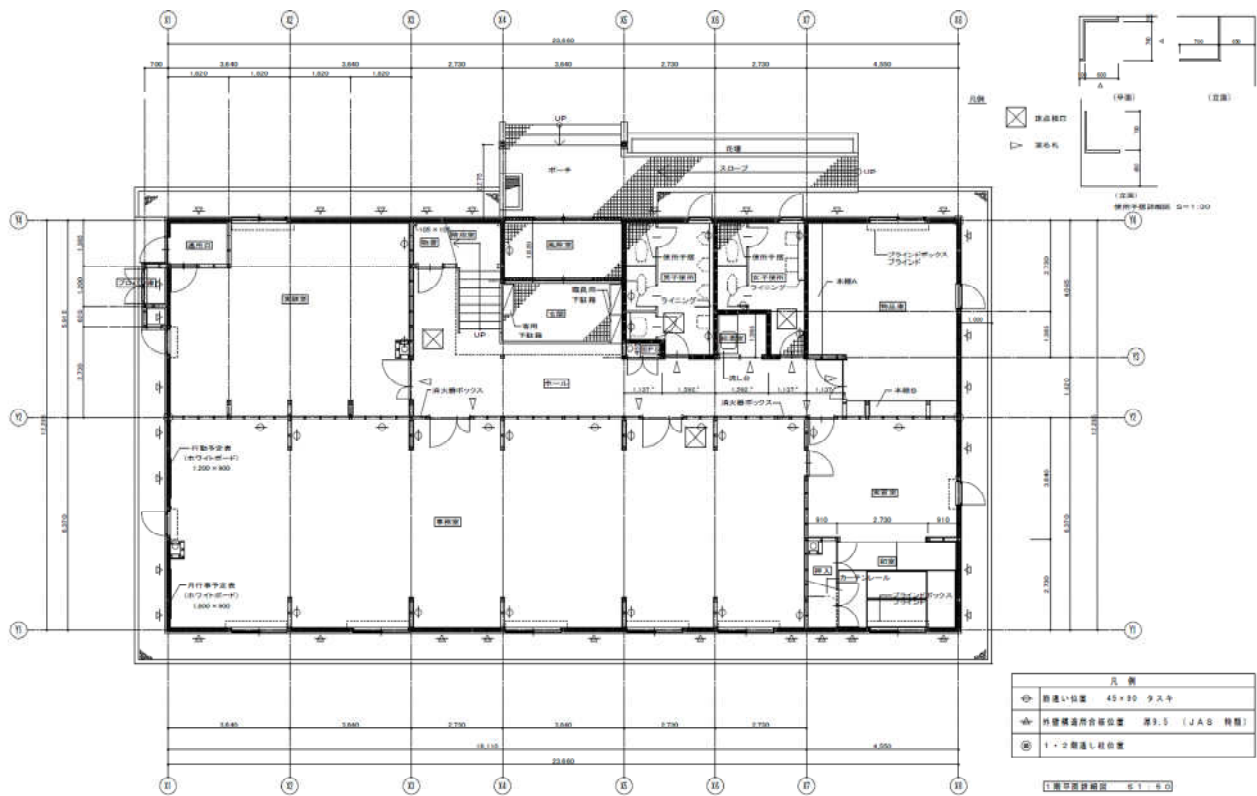


図 2.4 モデル庁舎(木造)1階平面図

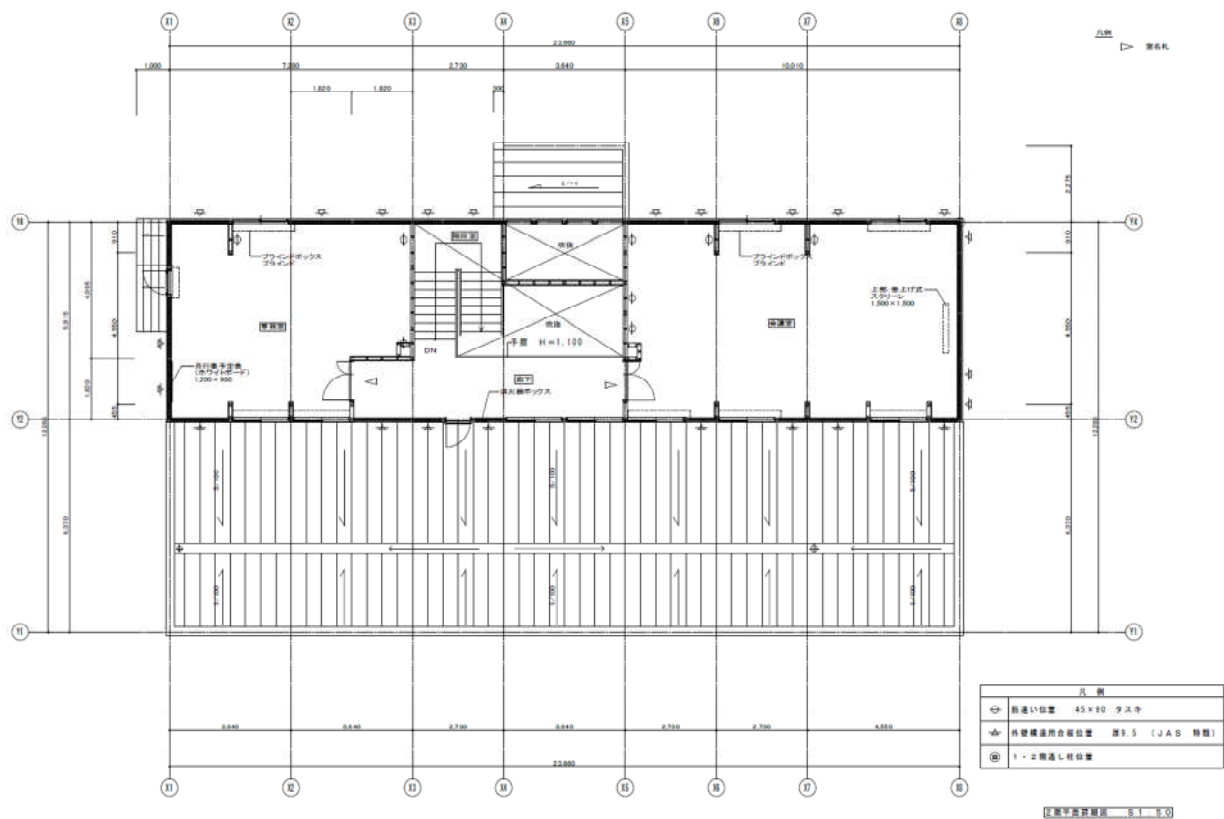


図 2.5 モデル庁舎(木造)2階平面図

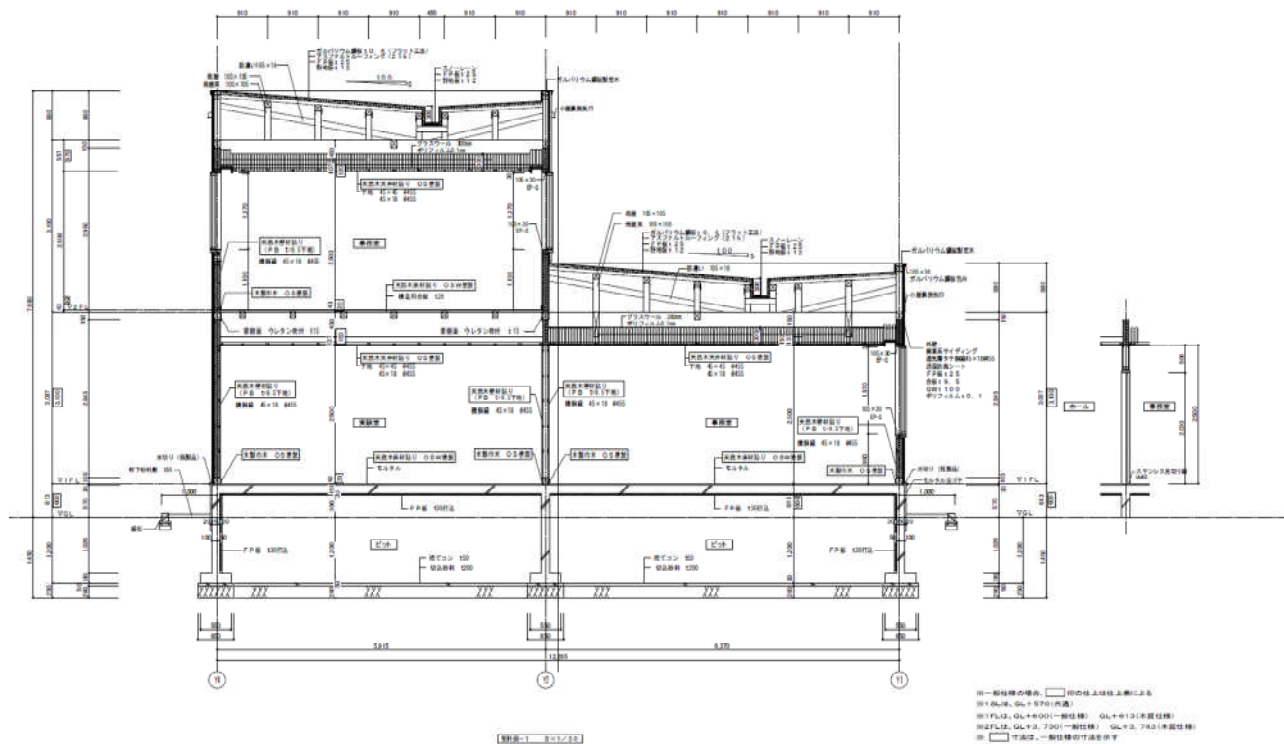


図 2.6 モデル庁舎(木造)断面図

② 市町村の木造公共建築物における木材使用量とコスト

道内の市町村において平成10年度から平成22年度に整備された公共建築物のうち、不特定多数の者が利用する延べ面積 350m²から700m²の木造建築物を18件抽出し、その木材使用量と建築工事費などを調査した結果を表 2.9 に示します。

床面積当たりの木質構造材の使用量については、大きなバラツキは見られませんでした。床面積あたりの木質内装材の使用量については、施設により大きな差が見られました。これは、内装の木質化の範囲が施設によって異なるためであると考えられます。

また、木質内装材の工事費についても、大きなバラツキがありました。

表 2.9 市町村の木造公共建築物における木材使用量とコスト

施設	用途	延べ面積 m ²	建築工事費		木質構造材			木質内装材		
			全体 千円	m ² 当たり単価 千円	使用量 m ³	m ³ 当たり使用量 m ³	m ² 当たり単価 千円	使用量 m ²	m ² 当たり使用量 m ²	m ² 当たり単価 千円
A	文化施設等	425.00	84,677	199	83.37	0.20	42	1020.3	2.40	17
B	文化施設等	468.00	77,499	166	76.55	0.16	40	631.2	1.35	12
C	福祉厚生施設等	399.00	99,759	250	85.90	0.22	57	80.1	0.20	2
D	文化施設等	450.00	59,576	132	71.54	0.16	35	585.2	1.30	1
E	町内会施設	426.63	60,250	141	68.60	0.16	24	341.5	0.80	5
F	町内会施設	401.85	90,380	225	77.64	0.19	31	602.8	1.50	12
G	福祉厚生施設等	497.91	100,597	202	90.38	0.18	32	682	1.37	10
H	町内会施設	407.32	55,920	137	75.38	0.19	25	236.3	0.58	6
I	町内会施設	508.68	68,038	134	84.33	0.17	25	295.6	0.58	5
J	工場等	419.16	73,982	177	101.70	0.24	40	435.9	1.04	19
K	町内会施設	567.45	91,784	162	85.71	0.15	48	538.2	0.95	7
L	文化施設等	628.00	59,855	95	119.20	0.19	29	1086.3	1.73	10
M	その他（管理施設等）	426.63	53,924	126	90.82	0.21	42	238.9	0.56	6
N	町内会施設	376.65	56,553	150	58.03	0.15	30	233.5	0.62	5
O	町内会施設	361.87	67,137	186	73.79	0.20	50	578.9	1.60	14
P	福祉厚生施設等	353.60	63,661	180	73.50	0.21	104	60.1	0.17	1
Q	病院等	417.42	69,183	166	61.80	0.15	22	233.8	0.56	3
R	その他（集会所）	407.01	80,973	199	62.41	0.15	34	252.4	0.62	6
平均		441.23	72,986	168.17	80.04	0.18	39.44	451.8	1.00	7.83

(5) その他

① 合法木材の使用

木材又は木質材料を使用する場合には、間伐材や合法的に伐採された木材を使用することが必要です。

木材の合法性の証明は、「木材・木材製品の合法性、持続可能性の証明のためのガイドライン」（平成18年2月林野庁）に準拠し、合法木材供給事業者が証明書を交付するほか、平成25年度から木材の産地証明と一本化され、合法木材供給事業者の納品書に木材の合法性と産地が記載されることになりました。

（図 2.7）

◇納品書（出荷伝票）の記載例〈製材工場、加工業者、流通業者等〉

納 品 書（出 荷 伝 票）					
○○輸送（株） 様 住所 ○○市○○町			● ● 製 材 工 場（株） 認定番号 道木連第 *** 号 氏名 北の木太郎 住所 札幌市中央区北3条西6丁目 電話 (***) *** - ***		
製 品 名	樹 種	数 量 (m ³)	規 格		備 考
・上記の製材品は合法的に伐採された木材のみを原料としています ・上記の原料である木材の産地は 北海道 です 産地については、分別管理等を条件に、 市町村単位などで表示することができます ※1 備考欄への記載でも可 ※2 スタンプ使用可					

※発注者への納入業者は、発注者から求められた場合には、自らの納品書等に加工作業者の納品書等の写しを添付するなどして、道内で加工されたことを説明することになります。

図 2.7 納品書による木材の合法性及び産地の証明例

② 木材の納期

木造建築物を計画する上での問題点の一つとして、木材の納期が挙げられます。

木材は、他の建築資材と異なり、伐採、原木調達、製材、乾燥、加工（プレカット、集成材）等に日数を要するため、均質なものを大量に調達するためには納期を考慮する必要があります。

特に、製材・乾燥には労力・時間・コストを要し、製材工場が持つ乾燥機の能力や台数がそのまま乾燥材の生産力となるため、木材の納期を検討する上で注意が必要です。

図 2.8 は、平成21年度～23年度の「森林整備加速化・林業再生事業」等により、道内で整備した木造公共施設等の延べ面積と木材使用量の関係を表したものです。このグラフによると、延べ面積 500 m²の木造建築物では約 100m³の木材が必要になると考えられます。

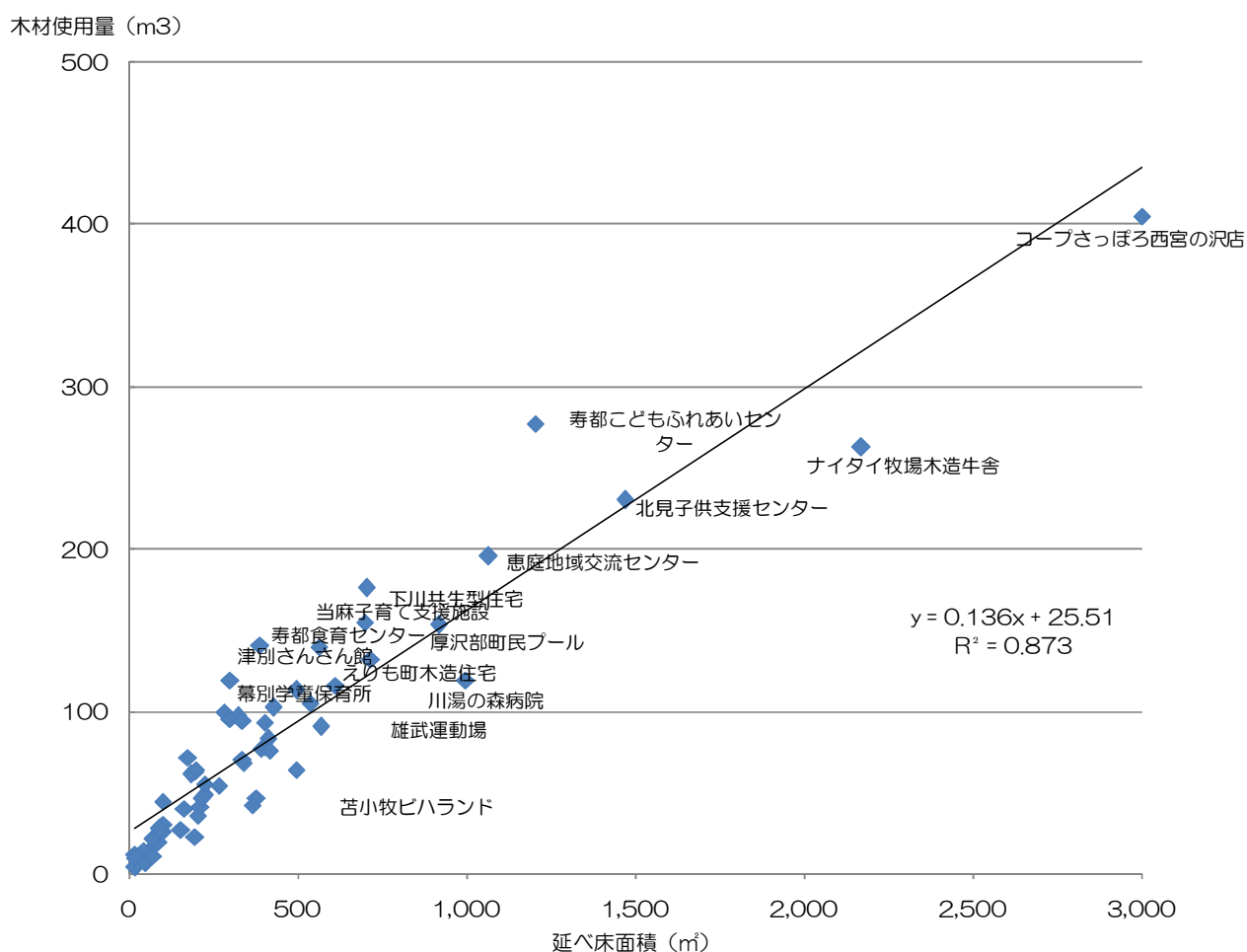


図 2.8 木造建築物における延べ面積と木材使用量の関係

道内の製材工場から木材調達する場合、製材工場の生産力にもよりますが、木材の調達・乾燥するのに、約2ヶ月程度の期間が必要です。また、乾燥後に製材の修正挽き、集成材やプレカット等の加工などの工程があるため、これらに要する期間を考慮して発注することが必要です。

(参考)道産材を活用した製材品納材の各工程における必要日数の目安

① 伐採	1～2 週間	追加工程	
② 原木調達	2 週間	⑥ 集成材加工	2週間
③ 製材	1 週間	計 約 2.5 ヶ月	
④ 乾燥	2 週間		
⑤ 加工修正挽き	2～3 日	⑦ プレカット	1週間
計 約 2 ヶ月		計 約 3 ヶ月	

③ 木質バイオマスを燃料とする暖房機器やボイラーの設置

公共建築物における木材利用の推進方策として、木質バイオマスを燃料とする暖房・給湯機器などの導入、設置が考えられます。

木質バイオマスを燃料とする暖房・給湯機器の例としては、木質ペレットのストーブ、ボイラーなどが挙げられます。

これらの機器を導入、設置する場合には、次のような事項について、あらかじめ検討する必要があります。



写真 2.7 FF 式ペレットストーブ

(a) 使用機器と性能

何に使うのか(暖房、給湯)、どのような機器で

使うのか(ストーブ、ボイラー)などを検討し、必要な機器性能と機器台数、燃料使用量などについて把握します。

また、機器設置などに要するイニシャルコストと、燃料費、機器点検・維持管理などに要するランニングコストを検討するとともに、木質バイオマス燃料の発熱量と使用量からエネルギー収支やコストについて把握します。

さらには、燃料製造工場でのトラブル発生時に他の木質バイオマス燃料でも対応できるか、熱量不足や機器のトラブル発生時のバックアップとして石油系燃料機器の設置が必要か、などについて検討します。

(b) 木質バイオマス燃料

木質バイオマス燃料の種類(ペレット、チップその他)、燃料製造工場と原材料の調達などについて把握します。

また、チップ、ペレットなどの木質バイオマス燃料は保管するスペースを必要としますので、どこにどれだけの燃料を保管する必要があるか検討します。

なお、ペレットの場合、木部のみを使用した木質ペレット(ホワイトペレット)を使用する場合は燃えかすや灰がほとんどでませんが、樹皮を使用したペレット(バークペレット)の場合は灰の量が増えるため、清掃等の負担が大きくなります。

(c)関係法令の遵守

木質バイオマスを燃料とするボイラーの設置にあたっては、次のような法律に適合することが求められる場合があります。

[大気汚染防止法]

伝熱面積 10 m²以上又はバーナーの燃焼能力が重油換算 50L/h であるボイラーは、ばい煙発生施設に該当するため、設置に当たっては都道府県への届出が必要であり、ばいじん、窒素酸化物、硫黄酸化物について測定することが求められます。

[消防法]

ボイラーの設置に当たっては設置届が必要です。

また、木質バイオマス燃料が指定可燃物(木材加工品、木くず)に該当し、10m³以上を保管する場合には、届出と取扱基準への適合が求められます。

[労働安全衛生法]

ボイラーの種類や規模が一定の基準に該当する場合には、労働基準監督署への設置届の提出や有資格者(ボイラー技士)による運転が必要になる場合があります。

[熱供給事業法]

地域熱供給(一定の区域、複数の建物に対し熱供給を行うもの)を行う場合に、適合が求められる場合があります。

Ⅲ 施工の進め方

(1) 地域材の使用

地域材を使用する場合には、特記仕様書等で「構造材・造作材・下地材に地域材を使用すること」などのように明示して発注します。木材納入業者が合法木材供給事業者である場合は、納品書で木材の産地と合法木材であることが確認できます。

また、地域材の単価は、見積を徴収して決定します。

なお、地域材は一般材に比較して納期が長いとされており、使用する木材の樹種や無垢材・集成材の別、寸法、時期などによっては建設地市町村・（総合）振興局の管内で木材を調達できない場合もあるため、留意が必要です。

(2) 構造躯体の施工

木造建築物の構造躯体では、基礎と土台を緊結するアンカーボルトの施工精度に留意が必要です。

アンカーボルト(写真 3.1)は、基礎のコンクリート打設前に取り付けますが、通常、土台にはアンカーボルト用の穴が加工されて製材(プレカット)工場から納品されるため、アンカーボルトの設置位置と角度が土台に空けられた穴と合っている必要があります。特に、柱脚付近では大きな力加わるため、アンカーボルトの施工精度を高める必要があります。また、アンカーボルトの施工位置と製材(プレカット)工場の穴空け位置が一致するとともに、土台の継手の位置と重ならないよう、施工図で十分に確認しておく必要があります。(写真 3.2)

また、近年の木造建築物の柱や梁の継手、仕口は、接合金物と呼ばれる金属製の部品で接合されることが多いですが、使用する接合金物は、使用する部位や柱・梁で構成する壁の耐力度によって異なっているため留意が必要です。適切な場所に適切な種類の接合金物が設置されているか、設置方法に間違いはないかなどを十分に確認して施工する必要があります。(写真 3.3)



写真 3.1 アンカーボルト



写真 3.2 土台のアンカーボルトと柱脚部のホールダウン金物の施工状況



写真 3.3 柱頭部の接合金物と梁の引寄せ金物

(3) 防湿気密層の設置

木造建築物では、室内の湿気や結露により、構造躯体である木材が腐朽しないよう、防湿気密層を設ける必要があります。

一方、木造建築物の工法では、柱と梁、梁と桁などの接合部が防湿気密フィルムと取り合う部分が多く発生し、防湿気密層を一体的に施工することが難しい場合があります。

このため、木造建築物では、柱と梁、梁と桁などの接合に先立ち、部分的に防湿気密フィルムを施工する、先張り工法を行います。先張りした防湿気密フィルムをその他の部分のフィルムを重ね合わせることで一体的な防湿気密層を形成します。(写真 3.4)

防湿気密フィルムを重ね合わせる場合には、下地のある部分で乾燥した木材を用いてしっかり抑えます。ブチルテープ等で貼り合わせると、強い圧力が発生した場合や経年劣化によりテープがはがれて隙間が生じ、壁の中で結露が発生するなどの問題が生じるおそれがあります。

また、電気設備、衛生・空調・換気設備などの配管・配線が防湿気密層を貫通する部分については、防湿気密型コンセントボックスなどの専用資材やブチルテープなどを用いて隙間を塞ぎ、局所的な結露が生じないように留意します。(写真 3.5)



写真 3.4 柱頭部接合金物と先張り防湿気密フィルムの施工状況



写真 3.5 防湿気密型コンセントボックスの施工状況

(4) 通気層の設置

木造建築物では、壁や小屋裏に浸入した雨水や湿気を速やかに排出し、構造躯体等の木材を乾燥状態にするため、通気層を設けます。

通気層は、外装材の下地として縦胴縁(写真 3.6)を取り付けるなどの方法により確保します。この際、下(水切り)から上(換気孔など)まで空気の通り道がとぎれないように留意して施工します。特に開口部周りについては、空気の通り道が確保されているか確認して施工します。



写真 3.6 換気スリーブ貫通部処理と通気層(縦胴縁)

(5) 作業員の確保

木造建築物の施工では、多くの人手を必要とします。

プレカットや接合金物の普及により、現場での仕口・継手等の加工などの作業は少なくなりましたが、大工などの技能者の高齢化や担い手の不足により、現場での技能者・技術者の確保が問題となるケースが散見さ

れます。

木造建築物の施工にあたっては、木材の調達スケジュールとともに作業員の確保についても、早い段階で考慮しなければなりません。

IV 維持管理について

IV-1 木造建築物の維持管理について

(1) 木材の耐久性と長寿命化

一般に、経年劣化等による屋根、外壁などの耐水性・防水性の低下は、雨水等の浸入による構造躯体の劣化や破損を進める原因となります。

特に木材は、雨水等の浸入により腐朽が生じるという特性を持っているため、屋根や外壁の防水性の確保、雨掛かり対策などを講じるとともに、定期的な点検を行うことが必要です。

また、木材は紫外線等によっても劣化が進むため、塗装等による保護を適切に行う必要があります。

このような木材の特性を踏まえて、適切な維持管理を行うことが重要ですが、木造建築物や木材使用部位の設計にあたっては、耐水性・防水性の確保や雨掛かりや水濡れに対する配慮、紫外線等からの木材の保護などを十分に検討するとともに、定期的な点検や補修のしやすさに配慮した設計とすることで、建築物の長寿命化を図ることができます。

また、公共建築物の日常的な点検や維持管理は施設管理者が行うこととなるため、木材や木造建築物の特性を踏まえた維持管理について、施設管理者が十分理解をしていることが必要です。

(2) 維持管理について

上記のとおり、木材や木造建築物については、その特性を踏まえた定期的な点検や適切な維持管理が必要になります。

北海道内の市町村で平成10年度から平成22年度に整備した公共建築物のうち、不特定多数が利用する延床面積 300 m²以上の施設を抽出し、施設管理担当者にアンケート調査を実施しました。対象施設は計 68 件で、そのうち 43 件が木造建築物でした。

対象施設において冬季に維持管理上問題となる部位として回答があったものを図 4.1 に示します。木造建築物においては、屋根、窓や建具、外壁などで、維持管理上の問題が発生しているという回答が多い結果となりました。

発生している維持管理上の問題としては、屋根においては積雪や落雪、漏水、窓や建具においては結露によるカビの発生や建具等の狂い、落雪による破損、外壁においては塩害や凍害、塗装の劣化などが挙げられています。

上記のとおり、木造建築物においては、耐水性・防水性の確保が重要であり、屋根や外壁の劣化や損傷については重点的に点検し、必要に応じて補修等を行うことが必要です。

また、これらの部位の耐久性の向上や点検・維持管理を容易に行うためには、設計段階からこのような問題の発生を予測して、必要な対策を講じることが重要です。

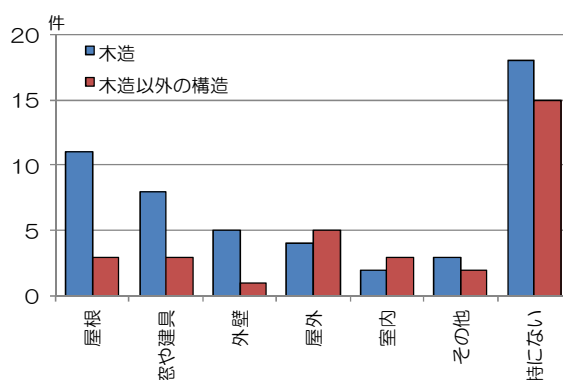


図 4.1 冬季に維持管理上問題となる部位

Ⅳ－２ 木造建築物の劣化診断について

一般に建築物のメンテナンスを目的とした劣化調査は、事前調査、一次劣化調査、二次劣化調査、三次劣化調査の各段階に分かれます。このうち、目視、体感も含めた広い意味での非破壊検査による劣化調査方法は、一次から三次劣化調査までの各診断段階において必要な劣化情報を収集する手法として位置づけられています。

(1) 事前調査

以後の劣化調査や修繕計画を立てる際の基礎資料と位置づけられ、低次の劣化調査において修繕の要否判定を行う資料となるとともに、より高次の劣化調査を実施する上での基礎資料となります。

(2) 一次劣化調査

目視や体感などによる非破壊的検査方法であり、調査にはある程度の経験を要しますが、専門的な劣化調査手段を用いない調査です。

(3) 二次劣化調査

一次劣化調査の劣化の存在が疑わしい場合、特定部位、特定劣化現象を対象に簡易な機械、器具を用いて、より詳細な劣化情報を得るための非破壊検査を行います。

(4) 三次劣化調査

より精密な診断が必要とされる場合に実施されるものであり、大がかりな測定機器による非破壊試験や試料抜き取りによる調査を行います。

表 4.1 木材の主な非破壊検査法

区分	検査方法
超音波法	木材の一面から木材に入射した超音波を反対面で受けるまでの伝播時間の違いにより、内部欠損部の位置と大きさを推定する。 (適用劣化現象:腐朽、蟻害等による木材内部欠損)
周波数分析法	外壁を打撃したときに発生する音の周波数の違いにより、健全度の推定を行う。
ピロディン法	木材にスプリングで付加した鋼製ストライカーピンを打ち込み、ピンの貫入深さから腐朽により生じた強度減少量を推定する。 (適用劣化現象:表面腐朽及び表面に近い内部腐朽)
AE 法	木材の部材につけたセンサーで、シロアリ食害により発生するアコースティックミッション(AE)を検出し、シロアリの活動の有無を調べる。