

## 木造建築と他の構造との特徴比較

木造、鉄筋コンクリート造(RC造)、鉄骨造(S造)、それぞれの構造の特徴を比較できるよう下表にまとめた。木造で問題となりそうな点についても対応策を記載したので、参考にしていきたい。

表3: 構造別の特徴比較

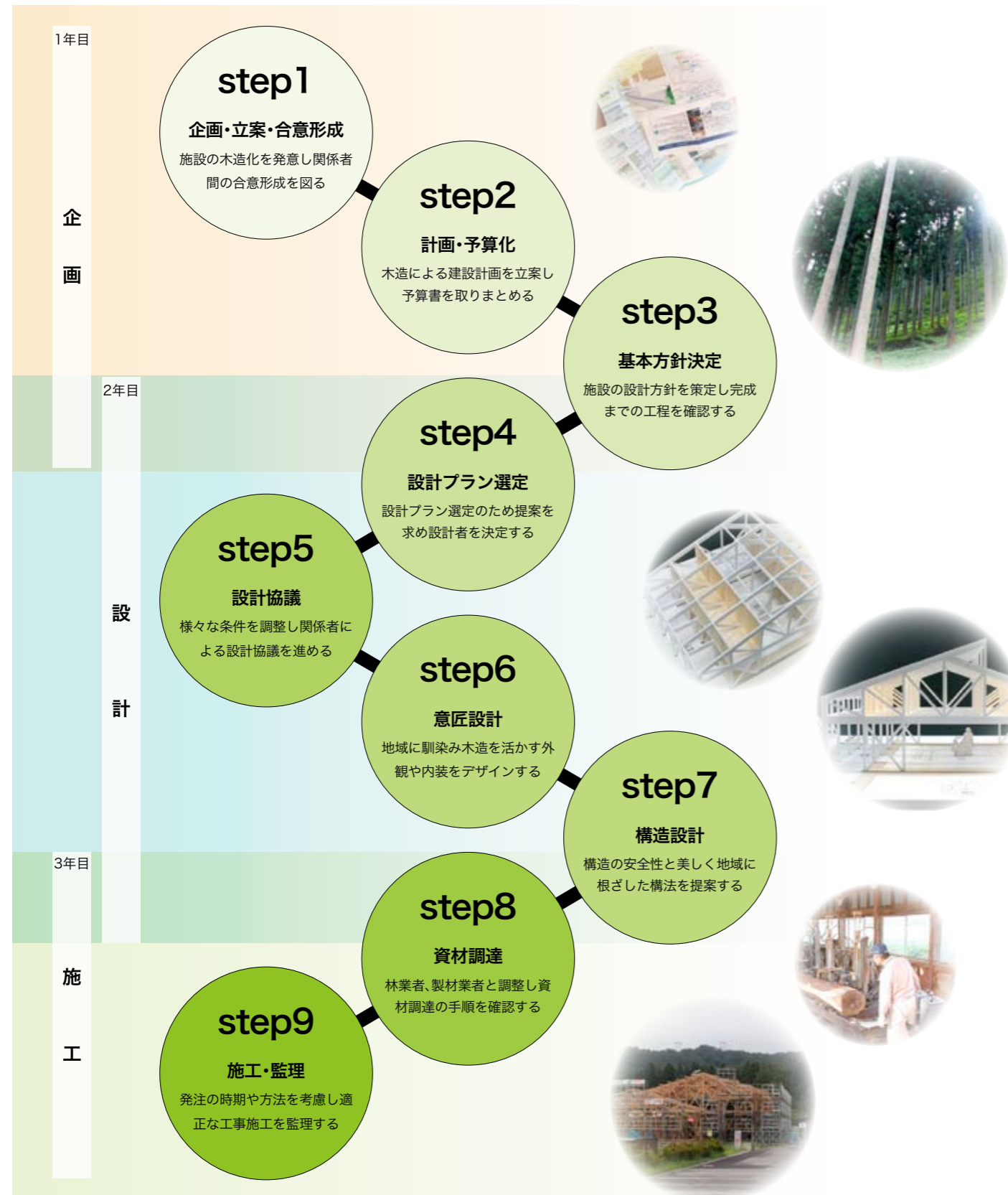
ポイント	RC造	S造	木造	木造での対応策
材料強度・品質	<ul style="list-style-type: none"> <li>強度指定は容易ただし、現場施工の場合、施工性等注意が必要</li> <li>強度は高いが脆い</li> <li>ヤング係数は21[kN/mm<sup>2</sup>]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>材料の均一性に優れている</li> <li>強度が高く、粘り強い</li> <li>ヤング係数は205[kN/mm<sup>2</sup>]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>比強度が高く、軽い</li> <li>自然材料のためバラツキがある</li> <li>材料の方向性がある</li> <li>材により強度が異なる</li> <li>ヤング係数は5～11[kN/mm<sup>2</sup>]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>JAS材(集成材、製材)の活用</li> <li>木材の適材適所の配置を心がける</li> </ul>
材料調達期間	<ul style="list-style-type: none"> <li>容易</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>容易</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>木材料の種類、乾燥方法、量と加工により異なる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>木材料の蓄積量や入手ルート of 把握が大切</li> </ul>
耐震性	<ul style="list-style-type: none"> <li>安定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物が軽くなるので耐震性を高めるのが比較的容易</li> <li>材料強度・品質のばらつきに注意</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>JAS材(集成材、製材)での対応</li> </ul>
防耐火	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐火性能は高い</li> <li>耐火・準耐火構造への対応が容易</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐火性能は低い</li> <li>耐火被覆にて対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐火性能は低い</li> <li>木材は可燃材料</li> <li>耐火・準耐火構造は規程による</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>木材を太く、厚く使用する</li> <li>燃えしろ設計等</li> </ul>
耐久性	<ul style="list-style-type: none"> <li>ひび割れと中性化に注意</li> <li>コンクリート品質とかぶり厚さが影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>さび、ボルトの劣化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>腐朽・蟻害に注意が必要</li> <li>含水率の影響を受けやすい</li> <li>通気性を確保する必要あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>腐朽・蟻害への配慮</li> <li>周辺環境に配慮した設計</li> <li>定期的なメンテナンス</li> </ul>
音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>遮音性高い</li> <li>対策容易</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>遮音性低い</li> <li>十分配慮が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>遮音性低い</li> <li>十分配慮が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>室の配置への配慮</li> </ul>
断熱性能	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱伝導率が高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱伝導率が高い</li> <li>結露問題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱伝導率が低く、木材自体に断熱性能あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>良さを活かした設計を心掛ける</li> </ul>
設計計画時の構造設計者との関わり方	<ul style="list-style-type: none"> <li>普通</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>普通</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画時から構造設計者と密接に協議必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計当初から構造設計担当者に相談する</li> </ul>
施工業者の選定	<ul style="list-style-type: none"> <li>普通</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>普通</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>業者により得意分野が異なる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工業者や木材料取り扱い業者を把握する</li> </ul>

「大規模木造公共施設の建築にかかる低コストマニュアル・事例集」(岐阜県林政部県産材流通課)を参考に作成

木造化の  
進め方

# 木造化事業の遂行フロー

公共建築物の木造化事業には、大きく分けて企画・設計・施工の3段階があり、さらにその中に9つのステップがある。この章では、それぞれのステップにおける課題と解決手法、留意点などを紹介する。



# ①企画・立案・合意形成

## ■ 制約もあるが魅力も大きい木造建築

公共建築物は鉄筋コンクリート造や鉄骨造にするのがこれまでは普通だった。耐久性や耐火性を優先する考えがあったからである。

木造での施設整備を考えれば、前例とは違うことをしなければならない。事業計画を作り、予算案を作成することがとても煩わしく思える。

上司や財政当局に説明し理解を得なければならない。首長の了解も必要となる。議会での説明はもとより、使う側の合意形成も大変である。木造で計画するのはなかなか容易ではない。

しかし、木造には大きな特性があり、魅力がある。「公共建築物等における木材利用の促進に関する法律（平成22年法律第36号）」の施行を契機に公共施設の木造化を構想し、挑戦していきたい。

まずは、公衆便所など規模が小さく、関係方面との調整が比較的少ない施設を計画し、実現し実績を重ねることが効果的である。

作って見せる。使ってもらう。感じてもらう。そのことを通じて市民の木造建築への賛意と合意形成を図り、設置者である自治体の木造への理解を深め、評価を高めていくことが大切である。

その上で、児童福祉施設、老人福祉施設や地域の公民館など、規模も小さく、比較的使う人が限られているような施設を木造で企画してみたい。

## ■ 木造の理解者を広げる「伝道者」に

これまでは、従前の施設整備に基づき、施設計画を立てることが多かったと思われるが、施設ごとに様々な使い方、地域事情、管理あり方などそれぞれに特有のものがああり、運営の仕方にも特徴がある。

地域住民や施設を運用する人たちの意向をよく聞き、十分に伝えられる施設とすることが大切である。関係者の様々な意見、要望をアンケートなどで整理することも大いに有効である。建てる施設ごとに使い方を十分把握し対応することを忘れてはならない。お仕着せでは地域に愛される建物には決してならない。

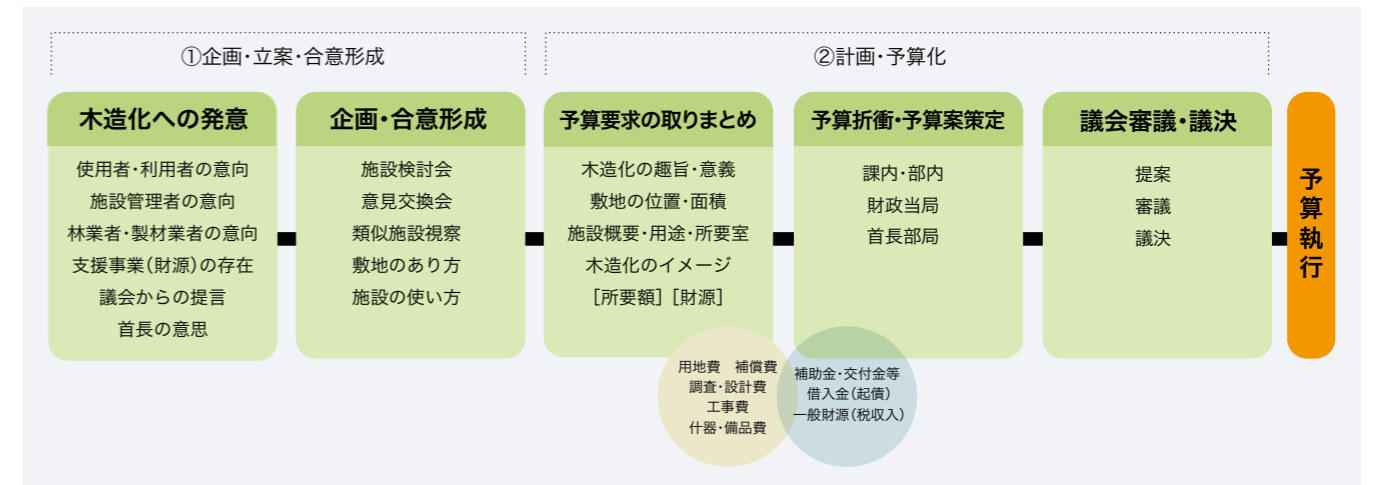
また、先進事例などを関係者で視察するのも合意形成に向けて効果的である。鉄筋コンクリートでできたもの、木造でできたものを皆で一緒に見ること、それぞれを比較し、具体的なイメージを共有することができる。

こうした努力を着実に積み上げていくことで公共施設の木造化が少しずつ促進されていくことになる。

使う側も作る側も木造のよさを理解し広げていく。その輪が次々と大きくなる。そして、可能なものはまず木造で考えてみる。そんな好循環を育てていきたい。

法律の規制もあり、1,000m<sup>2</sup>以上の面積の建物は様々な工夫も必要となるが、それ未満の施設は可能な限り、まずは木造とすることを目指したい。

図9.企画から予算執行までのフロー図



## ②計画・予算化

### 計画づくりには専門的な知恵の導入を

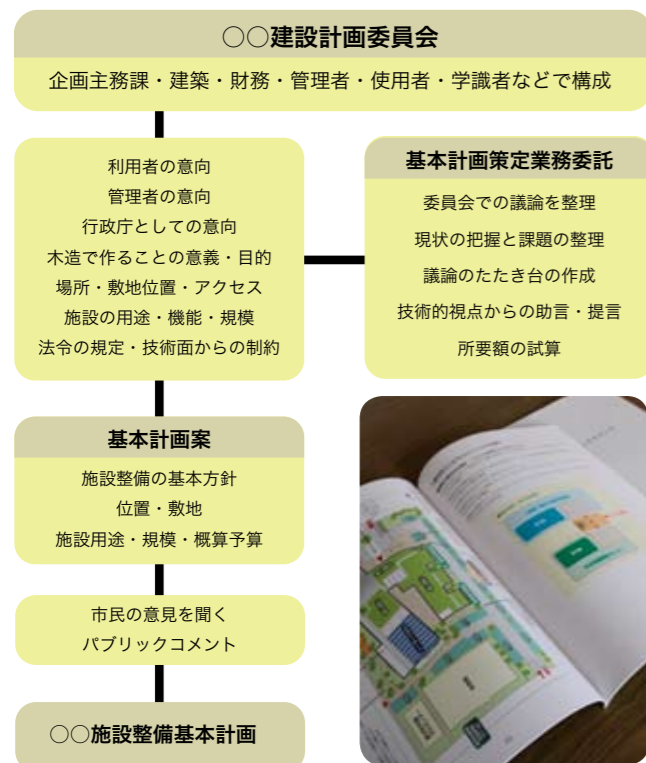
木造で作ることの合意形成が図られたら、関係者の意向、地域の事情、法令の規定などを整理し、調整していくことになる。

「建設計画委員会」などを組織し、施設内容を検討、調整し、事業計画を取りまとめていく方法が推奨される。その場合、発注者側だけで検討するのではなく、使う側の意見も聞く住民参加を忘れてはならない。また、外部から学識者などを招聘し専門的な知恵を導入することも大切である。

施設の用途や使われ方をイメージし、必要な部屋や面積が提案され、具体的に構想を固めていくことになる。さらに、木造で考える場合には木造ならではの特性がある。柱と梁の架構（木組み）を常に意識し、空間を考えながら検討を進めなければならない。

このプロセスには、どうしても専門の建築技術者が必要となる。自治体内の建築技師の参画が強く求められる。これが叶わない場合には外部の建築士を参加させ、体制を整えることも一つの方法である。重要施設の検討など

図10.委員会による基本計画策定例



には「基本計画策定業務」などとして作業を外部に委託し、委員会の検討を補佐させる手法も有効である。

こうした作業を経て施設の構想が固まり、建築場所も決まれば、次は予算化のための事業費の算出である。

### 利用者の声が強い味方となる

通常は施設の用途、構造、規模などを勘案しながら、面積あたりの単価を想定し、所要面積により工事費を積算することになる。

いずれにしても大規模木造は別として、通常の木構造の建物であれば、従来の予算単価以上のものを措置することは決してないはずである。

また、敷地の状況に合わせて必要となる特殊基礎工事費や外構工事費などは、それぞれの事情にあわせ別途見積ることを忘れてはならない。

また、測量やボーリング調査など、建設予定地の情報がない場合にはそうした費用の予算化も必要である。さらに、設計や監理に関する費用の計上も必要となる。

設計監理費の見積りに関しては、平成21年国土交通省告示15号（建築士法第25条の規定に基づき、建築士事務所の開設者がその業務に関して請求することのできる報酬の基準）があり、それを参考にするとよい。

こうして、必要とされる事業費について漏れなく計上しておかないと執行段階で大変困ることになりかねない。その上で、この支出に見合う財源をきちんと提示する必要がある。国などの支援制度による補助金や交付金など助成が見込めるものを活用するとともに、融資制度による起債の可能性も十分検討すべきである。一般財源（税収）からの支出は極力小さくしなければならない。

予算要求は様々なハードルで査定を受けることになるが、木造で作ることの意義、関係者の意向、予算要求額の根拠など、それぞれを明快に説明する必要がある。最終的には首長の判断を求めることになるが、熱意を込めて理解を得たいものである。

議会での審議、議決を得て予算が認められることになるが、なんとと言っても地域（利用者）の意向が強い味方となるものである。

## ③基本方針の決定

### 予算執行の準備

予算は要求段階から様々な視点で査定を受けるのが通常である。査定後、いよいよ事業スタートとなるが、決定した予算をもとに改めて事業実施方針を確認する必要がある。

作業の行程、発注の方法、時期、予算の配分など、施設の完成時期から逆算し、遅れることなく、予算の範囲内で全てを完了させることを目論まなければならない。

特に、木造で考える場合は、資材調達のスケジュールなどとも整合が図られなければならない。また、諸手続きに時間がかかることも忘れてはならない。設計図書を審査する確認申請には思わぬ時間がかかるものであり、工事の発注にしても様々な手続きがあることを予め認識しておかなければならない。大抵は時間のない場合が多いので、事業主務者は全体の流れを十分把握しながら円滑な予算執行を目指さなければならない。

### 設計方針の設定

最初に進めるのは設計図の作成だが、まずはそのための下準備が必要である。①建設用地の確認、②敷地測量図、③土地登記の確認、④都市計画法に基づく開発行為の手続き、⑤地盤調査のデータなどを揃えなければならない。

そうした資料が整ったことを確認し、設計委託の準備を進めることになる。どんなものを建てたいのか、施主の立場で整理しなければならない。予算段階で策定された基本計画書をもとに、施設設計のための具体的な方針を作ることになる。

まず第一に、施設を木造化するための具体的な意義を設定し、再確認することが重要である。

#### 施設設計方針の例

- ・ 学校建築を木造化することで優しく穏やかな教育環境をつくる。
- ・ 老人福祉施設を木造化することで事故の少ない安全な生活環境をつくる。
- ・ 公営住宅ではライフサイクルコストが低く環境負荷の少ない省エネ集合住宅をつくる。

例えば、施設用途に応じて左記のような目標を設定し、設置者、利用者など関係者間で具体的に木造化に対する意義を共有し、深めておくことが大切である。

その上で、建物の施設概要、必要な部屋、規模、法規制、工事予算額などを整理しなければならない。その際には土地利用上の制限に関する規制を具体的にしておくことで木造化の課題を早い時期から解決することができる場合が多いので留意する必要がある。

こうして発注者として施主の立場で建てたい建物の概要をまとめる。一般には設計仕様書（言ってみれば注文書であろうか）と呼ばれるものを整備することになる。

### 支援制度の活用と条件

対象の事業が補助事業の場合に、独自の建築条件を設けている場合もあるので注意が必要である。さらに、木造公共建築物促進のため、木造化することに対するインセンティブも今後増えてくることが予想されるので、その方面に対する情報の取得に心掛けることも大切である。

森林整備と林業の振興のための地域材や県産材の利用促進には、公共建築物の木造化による効果は大きいものが見込めるが、現状では、地域材、県産材の建築用材としての流通量は少ないため、大量の材料を必要とする大規模な木造公共建築物を県産材でつくるには材料の調達に関して発注者が様々に関わる必要がある。今後の需要増加傾向の中で、素材生産者・製材業者等の企業努力が期待される場所である。



委員会ではさまざまな視点から基本方針を検討する

## ④設計プランの選定

### 価格だけで判断しない

平成16年3月に日本建築学会が編纂した「公共建築の設計者選定」では、「どのようなものをつくるかということから考えなければならない建築設計は、創造活動であり、品物の購入や請負業務とは全く異なるもので、安ければよいというものではない。」と明記している。

価格だけでの評価で委託先を決定するのは、良好な市民の財産を作るべき地方公共団体の任務としてはいささか問題があると考えなければならない。

第39回建築審議会の答申「官公庁施設の設計業務委託方式の在り方」（1991年）においては、設計者選定のあり方として、①建築設計の特徴と設計者選定の重要性を唱え、その選定に当たっては設計料の多寡のみによらず、設計者の創造性、技術力、経験などを適正に審査し、決めるべきであること、②その選定方式として、設計案を求める設計競技方式、課題に対しての解決方法などを提言するプロポーザル方式（技術提案方式）、設計チーム・設計担当などの提出書類で審査する書類審査方式の3つがあるとしている。（表：設計者選定方式の比較）

対象となっている建物の規模や発注側の体制にもよるが、近年一般的に採用されているのは、プロポーザル方式である。比較的、関係者の負担が少なく、期間も短くでき、基本的に設計者を選ぶ方式であることから、発注者との打ち合わせの自由度や住民参加の可能性が高いことも都合のよい点である。

表4：設計者・設計案の選定方法

	設計競技方式	プロポーザル方式(技術提案方式)	書類審査方式(資質評価方式)	設計料入札
選定	設計案を選ぶ	設計者を選ぶ	設計者を選ぶ	設計者を選ぶ
評価	提案(審査委員会が評価)	実績+考え方の提案(審査委員会が評価)	実績+面接による応募者の考え方(審査委員会が評価)	×(金銭の多寡)
負担	発注者の負担大/応募者の負担大	発注者の負担中/応募者の負担中	発注者の負担中/応募者の負担中	発注者の負担小/応募者の負担小
選定後の自由度	案が決まっているので少ない	考え方の提案のみなので、自由度あり	設計者選定なので共同で作る自由度あり	あり
備考	設計案を選ぶ場合は、どのようなものができるかはっきりするが、案の変更がしにくい。	設計者を選び、その後設計者と打ち合わせを行う。どのようなものができるか事前にわかりにくい	設計の実績を重視する考えと、提案により人材を発見する考えがある。	案、実績、能力は考慮されない。

日本建築学会編「公共建築の設計者選定」より抜粋

### 応募要綱の内容が重要

設計者の選定においては応募要綱の内容が重要となり、①発注者として、どんなものを作りたいのか（施設の基本構想や基本計画など）を明示する、②求める技術提案書はできるだけ簡潔になるよう規定しておく（設計図や透視図などを決して求めない）、③審査委員会の編成を適切に行い、あらかじめ公表し、また、審査結果は審査委員会の講評とともに公開する（各々の提案書も公開することが重要）ことなどに、特に留意すべきである。

また、発注者において提案を求めようとする者は、①指名による方法と②公募による方法があるが、指名による場合には、指名する者の実績、組織体制、設計能力などを十分吟味し、その施設を提案するにふさわしい者を選定すること、また、公募による場合でも、指名願さえ出していればどこでもよいというものでは決してなく、類似施設の実績や所属建築士の人数などで、一定レベル以上の建築士事務所とする制限をつけることが肝要である。

そして、特別大規模であるとか極めて特殊な施設でない限りは「地域の建物は地域の設計者へ」を大原則とし、県内事務所を対象者とすべきものである。

更に、どうしても県外大手事務所を対象とする場合であっても、当地の気候風土に根ざした設計に精通していることや後々のメンテナンスへの対応を念頭に置き、県内事務所との共同企業体を義務付けるなどの対応も忘れてはならない。

## ⑤設計協議の進め方

### 十分な設計協議期間を設ける

公共施設の木造化には、CO2の削減、森林をはじめとした地域の自然保護、木造建築を取巻く伝統技術の継承、利用者のための木造ならではの環境づくりなど様々な意義があるが、建物の設計に着手するにあたり、関係者が木造に対する十分な共通理解をもって取り組むことが大切である。

早速設計協議を始めることになるが、設計チームには一般に全体の統括者である設計チーフのもと、意匠、構造、電気設備、機械設備の担当で構成される。

現地を見てもらい、施主としての意向を十分伝え、日程も確認し作業がスタートすることになる。

設計業務には、①基本設計、②実施設計、③工事費積算の段階があるが、適時・適切に協議を行い、決めるべきこと、判断を求められたことは的確に指示し、円滑な設計業務の進捗に留意しなければならない。

特に、基本設計の取りまとめ段階が大きな節目となる。施設の配置、間取りの構成、空間の演出、外観など大まかな施設構成と工事費概算が提示される。この段階で、関係部局、管理者、利用者など関係者の了解を取り付けておかなければならない。実施設計に入ってから注文は作業の手戻りになるので、できるだけ避けたいものである。

いずれにしても、公共建築物の木造化の動きは今始まった段階であり、木造のための国土交通省官房による共通仕様書も発行されたばかりである。従って木造の公共建築物の性能を担保するには設計図書が極めて大きく、有能な設計者のもとで、十分な設計協議期間を設けて業務推進を図ることが重要である。

### 設計段階の創意工夫でコスト削減

木造公共建築物の建設工事単価は建物の規模、単位空間の大きさ、架構方式や耐震壁の仕様、材料の種類と寸法などにより大きな違いが生じるものである。また、木造による建築事例が少ないことや仮に事例があったとしても特殊な構造や工法となっているものが多く、用途別

や規模別の類型化が難しく具体的な設計を進める上での基礎データになりにくいのが現状である。

しかしながら木造で建設可能な建築物は、設計段階における創意工夫により非木造（鉄筋コンクリート造、鉄骨造）と比較して同じような単価での建設が可能である。

#### コスト削減のための設計段階の創意工夫

- ①木造住宅に使用されている安価な一般流通材の活用
- ②柱で3m・6m、梁材で4mの定尺材を使う合理的設計
- ③施工性がよく副資材の種類の低減に繋がるディテールの統一
- ④省力化、工期短縮につながるプレカット工法の活用
- ⑤同じ材料の繰り返し利用で作業の効率化と資材調達合理化

### 県産材利用には事前調整が重要

公共建築の木造化において地域材、県産材の活用は重要なテーマであるが、現状の市場では県産材は稀少材料であり通常取引では一般規格品ではなく特注品となり建設コストアップの要因となる。

地域材や県産材を通常価格で予算付けする場合は流通に関わる木材生産者や加工業者との協議を行ない、資材調達に対する事前の調整が必要である。

### 維持管理コストも重要ポイント

部材の点検、補修、交換が容易な構造とするなどの設計上の工夫によって、維持管理コストの低減が可能である。さらに、雨水で濡れやすい部分にはコンクリートを併用するなどの工夫も大切である。土台にはクリ材、外装にはアテやヒノキ、小屋組みにはマツを使うといった適材適所の木材選定も重要なポイントである。

その上で、外壁については防腐性の高い塗料で定期的に塗装を施すことを忘れてはならない。これらの工夫を積重ねることによってライフサイクルコストの削減が図られることになる。

また、木造一般住宅の高気密・高断熱化技術を活用して施設の省エネルギー化を図ることで、光熱費などのランニングコストを低減できる。

## ⑥意匠設計の留意点

### 設計計画の視点

設計に着手するにあたり改めて確認すべきことは、施設の使われ方、管理者の意向、使用者の意向、敷地状況、建物規模、法令上の制限、予算などである。

その上で、①敷地と道路の関係、②施設配置と通路・駐車場の関係、③施設の用途に応じた大まかなゾーニング、④必要な部屋の動線と全体構成、⑤平面構成と断面、⑥木の架構などを検討することになる。特に忘れてならないのは木造の特性を考えながら計画することである。

敷地については、求められている施設の面積が2階建て以下に抑えられるかの広さの確認をする。3階建て以上になると耐火建築物にする必要がある。また、防火のための地域区分を確認し、防火地域では耐火性能の確保が求められるので注意が必要である。

大規模な木造施設を県産材でつくる場合は大量の木材の確保が可能か、確保できない場合はどの範囲までを指定した材料でつくるかなど材料調達の視点での設計が必要となる。必要となる木材の量の目安は幼稚園、保育園建築で0.25m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>である。

建築形態的には雨や雪、風など風土を十分理解し、非木造建築以上に庇の長さや形状、雨仕舞や雪対策に対する検討が必要になる。地域に根ざした美しいデザイン、

図11:用途別の構造制限

用途	規模	面積 (m <sup>2</sup> )							階数			
		200	300	500	700	1000	1400	2000	3000	1 F	2 F	3 F以上
学校教育施設					★							
社会福祉施設					★						300m <sup>2</sup> ※1	※1
医療施設					★						300m <sup>2</sup> ※1	※1
運動施設												
社会教育施設 集会場					★							
庁舎								★				
公営住宅					★						300m <sup>2</sup>	

★ 屋内消火栓    ■ 準耐火    ■ 耐火    ※1:患者等の収容施設のあるもの

木組みの見せ方をはじめ、省エネルギー対策やバリアフリー化なども忘れてはならない大切な視点である。

### 木造建築に求められる法令上の制限

木造建築は人に優しくあたたかく、特に木造に慣れ親しんできた日本人にはなによりホッとするものである。しかし、燃えやすい素材の性格から建築基準法や消防法などで様々な制限が課せられている。

建設予定敷地の地域区分に応じた階数や規模により、建築物の構造が制限されており、木造とすること自体に規制がかかる場合もあるので注意が必要である。

また、大規模建築物は、原則として主要構造部を耐火構造としなければならないが、高さ13m以下、かつ軒高が9m以下で、延べ面積が、3,000m<sup>2</sup>以下であれば構造の制限はないので考慮しておきたい。さらに、それを超えても、一定の防火基準を満たすことで主要構造部を耐火構造としなくてもよい場合も認められている。

不特定または、多数の人が利用したり、就寝に利用する建築物で一定の規模を超える場合は耐火建築物または準耐火建築物としなければならない。用途別の構造制限は下表に示す通りである。木造建築物を設計する場合にはこのことを十分念頭に置かなければならない。

## ⑦構造設計の留意点

### 木造の構法(構造計画)

木造の構法には、在来軸組構法による壁構造形式と大断面集成材を使用したアーチや門型ラーメンのようなモーメント抵抗接合による軸組形式がある。

在来軸組構法は一般住宅の工法と同じく日本の伝統建築工法であり、建設のための材料調達、技術者、職人などの人的資源も整っている。この構法が適している公共建築は、単位空間が小規模で、柱や壁が一定間隔で配置できる保育所や幼稚園、公営住宅、公民館などがある。

一方、大断面集成材による建築は高規格の工業生産品によるもので、メーカーの責任において建築される工学的には鉄骨造に近い構法である。この構法でつくられるものは大規模な空間を必要とする運動施設や教室の単位面積が大きい小中学校、高等学校などである。近年庁舎なども大断面構造材を使って2階でも柱の無い広い執務空間が実現されている。

図12:代表的木造構法の特徴

	在来軸組構法	大断面集成材等建築物
構造特性	柱と梁を主たる構成要素とする木造の工法	構造体力上、主要な軸組(壁)を設けない建築物
耐震	耐力要素は筋かい又は面材を釘留め等した耐力壁等による建築物	耐震要素はフレーム(単位骨組)で構成する
平面計画	壁の位置に制限などがある	壁の位置に制限が少ない
構造材の種類	構造材は一般的に流通している製材品	JAS規格の構造用集成材
特徴		自由度の高い特殊性、高規格



在来軸組構法建築



大断面集成材建築

### 異種構造の混構造

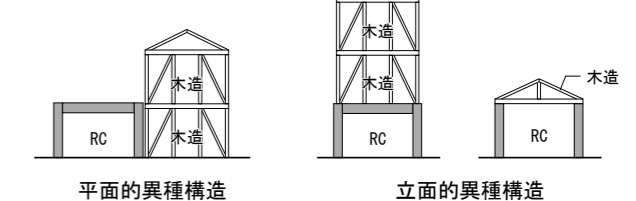
木造建築における混構造とは、耐火性能、遮音性能の向上やその他の理由により、木造と鉄筋コンクリート造・プレキャストコンクリート造・組積造などの構造要素を複合した構造形式のことである。その複合化の方法として構造計画上では立面的混構造と平面的混構造とに分けている。

立面混構造は、国土交通省告示第593号が平成23年5月1日に施行され従前の規定から大幅に緩和されたので、計画の目標に合った木造建築が作りやすくなった。

例えば2階建て小学校の教室棟の場合に1階を鉄筋コンクリート造でつくり2階を木造とすることは、従来木造でつくる時の問題点であった教室上下階の振動や遮音、防火区画などについては鉄筋コンクリート造の床で区画できるので建築的な性能が飛躍的に向上する。

また平面混構造も、低層で規模が大きい建築の場合に耐火性能の高い鉄筋コンクリート造の建物を挟むことで木造建物を別棟として取扱いできるので計画上の合理性が高くなった。

図13:混構造の模式図



### 面積・高さ・階数による制限

木造建築物の構造的強度は、建築の面積、高さ、階数により求められる強度や安全性にランクがあり、設計の難易度にも大きな差が生まれる。高さ13m以下、軒高さ、9m以下、2階建以下、500m<sup>2</sup>以下が、構造計画の判断基準となる。これを超える3階建て以上又は500m<sup>2</sup>以上の大型木造建築物は専門の構造一級建築士による構造計算が必要である。

## ⑧ 資材等の調達

### 県産材・地域材活用

木材は「植える→育てる→収穫する」のサイクルで森林が適切に循環されることで半永久的に生産される材料である。建築用材として地域材を利用することは地域の森林や自然の保護に繋がる。また、地域材の活用は輸送にかかるエネルギー消費によるCO2排出量の抑制にも繋がる。このような地球環境保護の観点だけではなく、地域での雇用の創出、地域経済の活性化に貢献する点でも大きな可能性がある。

### 富山県内の木材供給

木材は工業生産品と違い自然産品なので産地や樹種により生産形態や流通経路が様々である。公共建築物の木造化を進めるには建設の目的や建築物の特徴に合わせた木材調達の方法を選択し、バランスのとれた計画とすることが大切である。

建築用途における木材の市場は、大きくわけて、住宅用木材市場と大型木造建築用の大断面集成材市場の2種類がある。住宅用木材の特徴は、柱材が120mm×120mm前後の小口径材で長さも4.0mが定尺で長いものでも6.0mまでである。節の少ないものが珍重されるため、国内の木材産地である吉野（奈良県、三重県）や、四国、九州から取り寄せている。梁や桁などの横架材は120mm×210mm以上の断面で、固くて強度の高いものが求められるのでアメリカ、カナダ産の大口径のマツ材が主流となっている。外国産材については、富山県は以前から北洋材の輸入拠点となっており、加工した下地



富山県産材の伐採作業

材を県内はもとより都市圏にまで供給している。このように従来の住宅用木材市場は、堅調な住宅需要に対応しての堅牢な供給体制を築いてきている。

公共建築物を木造化する場合でも一般の住宅用流通材を使って設計されている場合は、資材調達、流通、加工の面で問題はない。

近年の大型木造建築物の需要増大から建築用の大断面集成材が普及しており県内でもいくつかの生産工場があり資材調達に問題はない。最近では集成材用のラミナに県産材を利用する例などもあり、多様な展開が見られる。

### 県産材の流通形態

富山県には戦後植林した広大な人工林があり個人の林業家や企業、森林組合により維持管理されている。これらの森林で伐採して集められた木材は県内の製材所で建築用材の大きさに製材され大型乾燥機による機械乾燥を経て富山県産材として市場に出荷されている。

樹種はスギの小径木がほとんどで、柱材か羽柄材（垂木、母屋、筋交い等）として利用されている。

### 産地(森林)の状況

多くの人工林は、植林してから60年以上が経ち伐採の時期を迎えているが、山で働く人材の不足と国内産木材市場の価格低迷から出荷量は低水準の状況が続いている。このままでは森林の持つ循環機能が低下して地域の自然環境にも悪い影響を与えるような状況となっており、公共事業等での積極的な県産材の利用が望まれている。

図14:健康な森のサイクル



農林水産省広報誌「aff」(2012年10月号)より

## ⑨ 施工・監理の留意点

### 工事の発注

設計者が作成する「設計図書」には①特記仕様書、②意匠図、③構造図、④機械設備図、⑤電気設備図があり、付属して、工事費積算内訳書が作成される。

これをもとに工事が発注されることになるが、通常は指名競争入札となることが多い。しかし、木造建築の場合は特に施工能力や実績、地場産材を使う場合には木材の調達能力なども吟味しなくてはならない。木造建築を扱う業者であればどこでも良いというわけではない。

さらに、発注時期や工期の設定も十分検討しなければならない。木材には伐採適期があり乾燥期間も必要になる。設計者、林業者、製材業者などとの事前調整を入念に行うようにしたいものである。

### 工事監理

請負業者が決まれば、早速工事に着手することになるが、設計図書に基づき適正な工事を管理・監督するため工事監理者を置くことが義務付けられている。通常は設計内容を熟知している当該設計者に依頼することになる。

工事監理者は、専門家として工事施工者を指導監督する立場として発注者が委託するものであり、設計図にある工事が間違いなく進められることを確認・検査する。

だからといって、工事監理者にすべてを任せきりにしてよいものではない。建築主として判断したり決定すべき事項があれば、担当者は庁内の関係者と協議・決定し、工事監理者に指示しなければならない。

現地で設計変更の必要が出てくる場合もあるが、工事費の増額につながることもあるので注意が必要である。また、工期を念頭に工事進捗状況にも留意しなければならない。

特に木造に関し留意すべき点は次の通りである。

#### ①木材の規格と管理

小断面の一般流通材は、特別に調達する木材と比較して調達にかかる時間も短く安価で性能もJAS（日本農林規格）規格材として統一されている。また、材料の等級は節の全く無い「無節材」から「上小節」「小節」等と

ランク付けされており、流通材は全て人口乾燥材のKD材（Kiln Dry Woodの略）と呼ばれるもので含水率はD25（含水率25%以下）D20（含水率20%以下）のように標記されている。

このような地域の市場で流通している一般的な材種、寸法で設計された建物であれば、品質に信頼が持てるばかりではなく、材料コストの低減を図ることができ、さらに、地域の大工技術を採用することになり特別な管理コストを掛けることなく建築できることに繋がる。

このような規格材の流通事情から、大規模な木造公共建築においても住宅用の小断面の規格材を駆使して大型の組立て梁（トラス材）などにより設計された大空間であれば、材料の調達から施工まで比較的安心して進めることができるものである。

#### ②地域材を使う場合の留意点

一方、大規模な公共建築で地域材、県産材を利用する建物は、多くの場合が木材の調達から行なわないと大量の木材を市場で手配することができない。木材を森林から伐採して乾燥、加工の段階を経て建築用材にまで加工するには、最低2.5ヶ月くらいの期間が必要になる。

また、北陸では木の伐採時期が秋の終わりから冬の期間が適しているので、設計図を基に材料の積算発注を受けてから伐採をする工程では、一般的に単年度事業として実施される公共建築物の建設工程で完成させるには様々な工夫と関係者の連携が必要になることを忘れてはならない。

#### 地域材・県産材の発注方式

##### 分離発注方式

分離発注方式は木材の調達を地方公共団体が着工年度の前に先行して発注し建設工事と分離する方式で、適期の伐採を行ない、その後の木材の乾燥、製材、加工の期間が十分にとれるメリットがある。

##### 一括発注方式

一括発注方式は主に地元の森林を伐採して利用する場合で、設計段階から山林関係者との十分な連携のもと工事施工者に木材調達を合わせて発注する方法である。公共事業の性格上山林関係者は組合連合会などの法人が中心となって地元製材所などとも連携を図り地域での一貫した供給体制をつくることが重要になる。

	学校教育施設	社会福祉施設	医療施設
Step.1 企画・立案・合意形成 Step.2 計画・予算化 Step.3 基本方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>木材利用の施設面、運営面、教育面等における教育的意義と効果を明確にする。</li> <li>行政、工事関係者、教職員、児童、PTA、地域住民等の関係者での検討組織づくり。</li> <li>文科省の補助基準を堅持</li> <li>各種のモデル事業や補助メニューに対する情報収集</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般流通材を利用した軸組工法での建築が可能なので非木造建築に比べて低コストでの建築が可能。</li> <li>地域材・県産材の利用プロセスを利用しての地球環境教育のプログラム化を立案する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>木の室内環境における精神面、情緒面への効果を利用する。</li> <li>一般流通材を利用した軸組工法での建築が可能なので非木造建築に比べて低コストでの建築が可能。</li> </ul>
Step.4 設計プラン選定 Step.5 設計協議	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計者の意欲や木材利用に対する知識、創意工夫の能力などを比較評価できるプロポーザルが望ましい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域を理解した地域の設計者が設計することが長く愛される施設づくりに繋がる。</li> </ul>	
Step.6 意匠設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模な建築になるので木造の構造制限について十分な検討が必要。</li> <li>先行事例が少ないので新しい取組が多くコストアップに繋がり易いので注意が必要。</li> <li>エコスクールなどの概念を取り入れ総合的な環境をつくり視点が大切になる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地地域のコミュニティ施設として景観との調和を重要視する。</li> <li>1,000㎡以下の平屋建てで公民館は住宅レベルの木造でつくる事が可能。(但し200㎡以上の集会室がある場合は注意が必要)</li> <li>大規模な建築の場合は木造の構造制限について十分な検討が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>入院設備の有無によって耐火性が必要になる。</li> <li>室内環境（音、温熱環境、光・視環境、空気環境）に対する十分な配慮が必要。</li> </ul>
Step.7 構造設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>教室棟は大断面集成材にこだわらず中断面程度の製材も含めた材料での取組が望まれる。</li> <li>体育館棟は大空間が必要なので木質構造の専門家の支援が必要になる。</li> <li>異種構造の混構造の活用。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>集会施設と大空間が必要なスポーツレクリ施設は別棟にすることで構造計画が明確になる。</li> <li>2階建では異種構造による混構造の活用が有効。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中小空間の架構に適した在来軸組工法の採用による低コスト化が可能。</li> <li>2階建では異種構造による混構造の活用が有効。</li> </ul>
Step.8 資材調達	<ul style="list-style-type: none"> <li>大きな空間が必要なので大断面集成材などの高規格資材での建設が中心となる。</li> <li>資材調達は容易。</li> <li>森林を持つ地域では、地域材を利用し木材調達段階からの住民参加型施設づくりを目指す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般住宅用の流通材で建築可能なので県産材や地域材利用に適している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>木造でつくれる入院施設の無い規模であれば一般住宅用の流通材で建築可能なので県産材や地域材利用に適している。</li> </ul>
Step.9 監理・施工	<ul style="list-style-type: none"> <li>木造の工事工程を生徒や地域に開くことでの教育的効果を引き出す努力をする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>木材調達と工事を分ける分離発注方式の活用により地域企業の受注機会を増やし木造化の経済的効果を高める。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>木材という有機質素材を使うので虫害や腐朽菌などの発生に十分注意し衛生的な環境を作る。</li> </ul>

運動施設	社会教育施設	庁舎	公営住宅
<ul style="list-style-type: none"> <li>屋内運動施設は大空間が必要とされるので工法や材料については事前調査が必要</li> <li>プールなどの特殊施設は温度湿度や塩素などの薬害についての調査も必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>木造の持つ心理・情緒・健康面に対する長所を生かす環境づくり。</li> <li>一般流通材を利用した軸組工法での建築が可能なので非木造建築に比べて低コストでの建築が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>行政施設としての積極的な木造化が望まれる。</li> <li>2階の床をコンクリート造とすることで2階建庁舎も木造化が可能</li> <li>行政施設として様々な技術への取組によるコストプランニングデータづくりが可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>木造の公営住宅は周辺環境との調和が重要で敷地特性を生かした規模、容積等の事業計画が重要</li> <li>一般住宅のコストプランニングが利用できる。</li> <li>同じ材料や同じ納まりの繰り返しでコスト削減。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>設計者の意欲や木材利用に対する知識、創意工夫の能力などを比較評価できるプロポーザルが望ましい。</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>地域を理解した地域の設計者が設計することが長く愛される施設づくりに繋がる。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模な建築になるので木造の構造制限について十分な検討が必要。</li> <li>屋内プールなどの特殊な室内環境に対しては建築的配慮が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>入院設備の有無によって耐火性が必要になる。</li> <li>長期滞在型設備の有無によって耐火性が必要になる。</li> <li>室内環境（音、温熱環境、光・視環境、空気環境）に対する十分な配慮が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特殊建築物扱いにならない用途なので規模の割に木造化が容易。</li> <li>大断面集成材の利用により桁行方向をラーメン構造とすることで開口面積の大きい外壁をつくる事が出来る。</li> <li>地域のコミュニティ施設として景観との調和を重要視する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1棟の規模による構造制限に注意が必要。</li> <li>木造の遮音性能に対する特別な配慮が必要。</li> <li>地域の住環境を反映した建築をつくることで地域の職人さんを活かす工夫。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>体育館室やアリーナは大空間が必要なので大断面集成材による構造計画が必要になる</li> <li>異種構造の混構造の活用。</li> <li>同じ構造形式の連続によるメリットづくり。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中小空間の架構に適した在来軸組工法の採用による低コスト化が可能。</li> <li>2階建では異種構造による混構造の活用が有効。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2階建では異種構造による混構造の活用が有効。</li> <li>同じ構造形式の連続によるメリットづくり。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中小空間の架構に適した在来軸組工法の採用による低コスト化が可能。</li> <li>2階建では異種構造による混構造の活用が有効。</li> <li>同じ構造形式の連続によるメリットづくり。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>大きな空間が必要なので大断面集成材などの高規格資材での建設が中心となる。</li> <li>資材調達は容易。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般住宅用の流通材で建築可能なので県産材や地域材利用に適している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大きな空間が必要なので大断面集成材などの高規格資材での建設が中心となる。</li> <li>資材調達は容易。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般住宅用の流通材で建築可能なので県産材や地域材利用に適している。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>木材調達と工事を分ける分離発注方式の活用により地域企業の受注機会を増やし木造化の経済的効果を高める。</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>地域の小規模な工事業業者でも建築が可能。</li> <li>各部の納まりは伝統技能を踏襲することでメンテナンスが容易になるとともに職人さんの仕事を後世に伝える。</li> </ul>