公共建築の計画・設計時における木材調達に関する実施事例

中・大規模建築物における計画・設計段階での木材流通情報を活用した
木材調達支援に関する研究 その1

WOOD PROCUREMENT IN DESIGN OF PUBLIC BUILDINGS

A study on the support to promoters and architects at the time of the wood procurement
in medium large-scale buildings Part 1

早川 慶朗*

Yoshiaki HAYAKAWA

In Japan, forests and forestry regeneration plan was issued in 2009 with the aim of continuous utilization of forests, “Law concerning the promotion of wood use in public buildings, etc.” was enforced in October 2010 to encourage the demand for timber in the public sector; however, the development status of wooden buildings has not actually proceeded. There is a problem concerning plan and design stage as well as procurement in medium large-scale buildings of public buildings. In this study, based on the investigation of a specific case related to design and wood procurement of wooden constructions in public buildings and medium large-scale buildings, we investigated the problem at the stage of planning and design, and procurement. It was revealed that quality of available wood in the region, quantity and delivery date had not reached the side of using wood, because knowledge, experience and skill are missing as well as efficient information had not been provided from wood supplier side due to promoters and architects having no experience dealing with wood. As for the wood use of public buildings, it was also revealed that such as the construction schedule by single-year budget had raised a new problem in wood procurement. In order to build medium large-scale construction with wood, it is necessary to be provided information which is similar to that of the concrete and steel structure. Those are provision of the wood product information which is equivalent to other industrial products and joint standardization of materials to simplify structural design. It was found that it was necessary for promoters and architects to choose and use wood. Moreover, the importance and the occupational ability of coordinators who have a role in making each relevant person cooperate and compensating for the know-how were considered. Development of educational program for wood use, establishment of separated order system in public buildings and cultivation of coordinator are issues in the future.

Keywords : *wood, procurement, owner, architect, public buildings*

木材, 調達, 発注者, 設計者, 公共建築

1. はじめに

わが国では、森林の持続的な活用のため、森林・林業再生プランが平成 21 年に公表され、平成 23 年に新たな森林・林業基本計画が策定された¹⁾。また公共分野での木材需要を喚起するため、平成 22 年 10 月、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行された²⁾。平成 23 年 5 月に国は具体的な木造設計の技術基準「木造計画・設計基準及び同資料」を公表した³⁾。法律を施行後、

公共建築における設計基準や、仕様の整備は進んでいる⁴⁾。しかし、実際の建物の整備状況は、平成 24 年度に国が整備した低層（3 階建て以下）の公共建築物が 462 棟、合計延べ床面積 249,692m²のうち、木造で整備をしたのは 42 棟、合計延べ床面積 7,744 m²であった。木造以外の構造とした主な理由は以下である⁵⁾。

〇延べ 3,000m²を超える大規模な建築物など、建築基準法その他の法令に基づく基準において、耐火建築物とすること又は主要構造部

* (株) Andeco 代表取締役・博士(工学)

CEO, Andeco Inc., Dr. Eng.

を耐火構造とすることがもとめられた建築物であること。
○自衛隊施設など、治安上又は防衛上の目的から木造以外の構造とすべき施設等の建築物であること。
○刑務所、拘置所等の収容施設であり、施設の機能上の観点から木造以外の構造とすべき施設等の建築物であること。
○气象台、海上保安本部航空基地など、災害応急対策活動に必要な施設であることから、木造以外の構造とすべき施設などの建築物であること。
○法施行（平成22年10月）前に非木造建築物として予算化された建築物であること。
その他、高温多湿な環境条件、危険物の貯蔵、並びに工期・予算上の制約

など法規制や、建物の要求条件から木造が不適であったことが報告されている。また本来木造でも建設可能であったが、発注者の木造に対する経験の不足や調達時の課題から、RC造やS造を選択した場合なども推測されるが、本調査では明らかとなっていない。

木造以外を選択した要因の一つとして報告されている3,000m²を超える建築物への耐火基準については、国土交通省の社会資本整備審議会にて制度設計について議論されており、新技術導入の円滑化や性能規定化をはかり、防火壁等で有効に区画した場合には、耐火構造以外の木造建築物であっても、3,000m²を超えて建築可能になるような規制の見直しや、合理化をはかる案が提出されている。⁶⁾

次に木造建築に関する技術開発や研究の状況は、構造については、林野庁事業にて構造設計データ集⁷⁾の公表などの情報整備が進められている。また火災への検証は、実物大実験⁸⁾により研究が進められている。そして設計や調達については実務者への情報提供を主とした手引書やマニュアル⁹⁾は整備されつつあるが、建築生産プロセス全体から見た際の設計者支援のあり方や調達、各ステークホルダー（利害関係者）間の関係性への体系的な研究は実施されていない。

公共建築等の非住宅系建築における木造は、耐火性能や構造以外に、調達に関する課題が存在する。従来のS造やRC造の場合、鉄骨寸法の標準化、鉄筋寸法の標準化がされているとともに、同じ品質基準で材料を供給可能な業者が全国に存在しており、調達に関して地域差の課題は少ない。一方、木材の場合、設計図にて標準寸法を指定しても、原木の長さ、太さの制約条件や、製品の品質強度や量について、地域によって供給（調達）可能な材料に差異がある。

木材調達の地域に由来する問題については、全国一律の設計基準と標準仕様の整備に加えて、地域毎の流通における木材産業面での課題解決や、「ヒト」を含めた建築生産体制の整備も課題である。

本研究では、公共建築の中・大規模建築（注1）における設計や木材調達に関する具体事例の調査をもとに、企画・設計段階や調達段階での課題を調査し、建築生産プロセスから考察する。今後の公共建築や、中・大規模建築での木材利用の拡大や木造建築の普及のための課題を抽出し、地方公共団体の発注者への支援や木材供給側が整備すべき情報、設計者支援について、有用な取組みを考察する。

本論文の構成は、2章にて木材の調達と発注、設計について、木造住宅分野での木材調達、ならびに中・大規模建築での木材利用について現状把握を行った。3章にて、公共建築にて木材利用の事例について設計者へのヒアリング調査を行った。4章にて、木材利用に向けた自治体の取組を調査した。5章では、2、3、4章で得ら

れた課題を、各ステークホルダー（利害関係者）の視点からまとめた。6章は、各ステークホルダー間の複雑な課題を解決し、円滑に木造の建築を行うためにコーディネーターの重要性について指摘した。7章では、本論文のまとめと、今後の課題について記した。

2. 木材の調達と発注、設計について

2. 1 木造住宅分野で利用される木材

本項における木造住宅分野は、二級建築士の業務範囲での規模を想定し、記述する。木造住宅に使用される木材は、構造材、下地材（羽柄材）、造作材（仕上げ材）、合板類の主に4つに分類される。表1に一般的に利用されている材の寸法や、供給状況を、ヒアリング等からまとめた。

住宅分野の場合、年間約45万戸～55万戸（2010年：約46万戸、2013年：約55万戸）の推移で国内需要が存在する¹⁰⁾。寸法体系は、ほぼ規格化されており、産地の指定や特殊な樹種の指定をせずに、一般的な寸法の木材であれば、調達は容易である。

表1 木造住宅に使用される木材の例¹¹⁾より引用・追記

構造材	柱材	105mm 角（三五角）、120mm 角（四寸角）を基本とし、長さは、3m、4m、6m（通し柱）。近年は、同寸法での集成材も広く流通する。国産材、外材、共に調達は容易。
	横架材 梁材	幅105mmもしくは120mm、成は150mmから30mmピッチとなり、製材では300mm程度、集成材の場合、450mm程度までが、一般的な流通で入手可能である。国産材、外材、共に調達は容易であるが、梁成の高い製材品は、調達が困難になる事もある。
下地材 （羽柄材）	野縁、胴縁、根太、間柱、筋交い等、下地材として利用。寸法は（15～105mm 程度×15～105mm 程度）からなり、国産材、外材ともに広く流通する。	
造作材 （仕上げ材）	床材や腰壁などの板材が中心となる。（幅90～150mm、厚み10～30mm）通常の寸法の板材であれば、容易に調達可能。役物材などは、専門問屋などから調達が可能。	
合板類	構造用合板（910mm×1820mm、厚み12～28mm程度）は主に壁、床、屋根に利用され、広く流通する。近年は、根太を省略する構法を採用するために厚みのある合板を床下地に使用することも増加している。我が国の政策により、国産材の構造用合板の供給が増加している。その他、下地材として、ラワン材やシナ材等の合板も広く流通する。

図1 木造住宅の工期の一例（単位 ヶ月）

住宅分野では、壁量による構造計算手法や、構法・構造用金物について、全国的に統一した仕様や規格が整備されてきていることや、プレカットの導入など、一定の品質が確保されるシステムが確立されている。木造住宅では、ハウスメーカーやパワービルダーなどの施工業者を中心に、設計者や職人の技能への依存度が低くなるように、生産システムが改良されてきた。多くの木造住宅の設計は、主に木造建築士や二級建築士の業務可能な範囲となる。

木造住宅の工期は、6～9ヶ月程度であり、木材調達からプレカット、建て方工事までは、2ヶ月程度で実施されるため、木材は、流

通業者や製材業者が持つ在庫からの供給が一般的である。(図1)

2. 2 中・大規模建築での木材利用の場合

公共建築における木材利用促進の法施工後、中・大規模建築において木造を採用する事例に注目が集まりつつある。また、構造材以外にも内装材として木材の利用が増加しつつある。しかしながら中・大規模建築が全国的に計画・施工されるようになりはじめたが、発注者・設計者・施工者ともに、木構造の経験が不足しており、様々な課題がある。

①構造材の寸法

中・大規模建築では、構造的要素として広い空間が必要とされ梁のスパンが長くなるとともに、階高が高くなり柱の断面寸法が太くなる。このため一般的な住宅用の製材では、材長、断面寸法から供給が困難となる。したがって、適切な集成材の活用や、製材をトラス構造で利用するなどが求められる。また製材品の㎡単価は、杉材の105mm×105mm×3m材の㎡単価を1とすると、105mm×390mm×6mでは2.2となる。また更に長尺材となると4を超える¹²⁾。そのため調達や施工性を考慮せずに、木造や木材利用を選択すると、材料単価の高止まりや、特注金物を大量に必要となる事もありうるため、工事費全体の高騰につながる可能性がある。

②調達可能な材の地域性と強度

スギやカラマツなど樹種により、ヤング係数は大きく異なるだけでなく、同じ樹種間においても、強度は地域性を有しておりヤング係数の平均値は地域によって異なる。そのため、地域材などを指定して構造材に利用する場合には、設計時に調達可能な材とそのヤング係数を予め把握する必要がある。調達可能な材のヤング係数から材料強度を把握し、構造に反映した設計とする必要がある。

③材の調達および供給

住宅用に流通する木材とは違う寸法や材が必要となる事や、住宅の生産時に必要な量と比較すると、一度に必要な量が、大きく異なり、短期的に急激な需給変動を起こす。例えば人口5万人程度の自治体が、小学校を木造で建築する計画を立て、原木換算で1,000 m³の木材を必要としたとする。人口5万人あたりの住宅に利用される原木量が600 m³程度と試算(注2)されるため、学校建築の木材を自治体や周辺の地元産材を活用すると、年間需要を超える原木を調達・供給することとなり、需給構造を急変させることになる。そのため流通面で様々なところへ歪を生じかねない。また小規模な自治体では、中・大規模な木造建築は、一過性の需要であることが多く、中・大規模需要に合わせて流通を地域整備することは困難である。

④中・大規模木造建築の施工能力、施工図の作成

木造の床面積の割合は、住宅を含めた建築物全体では41.6%であるが、公共建築物における木造率は8.4%にとどまり¹³⁾、中・大規模な木造建築を施工した経験を持つ施工業者の数は、まだ不十分であると推測される。また木材調達時および施工時に重要である施工図・加工図、木拾い書を作成できる技術者は、受注生産型の中大断面を製造加工する集成材メーカー(専門加工業者含む)及び専門商社以外では、非常に少ない。

⑤公共工事における単年度予算と工期

公共建築で単年度予算での執行の場合、4月に入札、工期1年での竣工・引き渡しとすると図2のようなスケジュールとなる。木材

調達には、施工者自らが実施するとなると3ヶ月程度となる。そのため大量の木材を、産地指定での調達となると非常にクリティカルな工期となる。また原木の伐り旬は、秋から冬が良いとされているため、4月の入札後に春から夏にかけて伐採することは、本来の木材の性質からすると望ましくないと考えられる。一部、木材調達のみを分離発注する動きもあるが、施工図が作成されていない段階での見込みでの木材発注になるため、材の過不足などのリスクを誰が負担するのかなど課題が残る。

⑥JAS認定工場の供給体制

公共工事の場合、木材の仕様についてJAS規格を指定されることが多い。しかしながら、構造用製材工場でJAS認定工場のうち機械等級区分ができる工場は、20県の46工場に限られている。一方、構造用集成材については、JAS規格品が流通材の基本となっている。ただしいずれのJAS認定工場も、全国全ての都道府県には存在しておらず、エリアによっては地域材を使用する場合に、一旦他府県の工場へ原木を輸送し、集成材へ加工、現場へ搬入する工程をとる必要がある。(図3)

図2 公共建築の工期の一例¹⁴⁾引用・加筆

図3 JAS機械等級区分構造用製材認定工場の全国分布図¹⁵⁾

3. 木材を活用した設計事例の調査

従来、RC造、S造、SRC造を中心にして手がけてきた大規模な組織系設計事務所においても、木造や木材を利用した設計事例が増えつつある。組織系設計事務所内に在籍する設計者に、公共建築を対象に木材を用いた設計事例に関するヒアリング調査を実施し、ヒアリングで得られた、①建物概要、②プロジェクトや木材利用の経緯等、③プロジェクトを通じ設計者が得た課題を、次項に記す。

3.1 小学校体育館(近畿地方)

① 施主：自治体、構造：木造、竣工：2004年

② 地域住民が将来にわたり、愛着が湧き、誇りに思える建物を目指すため「純木造」、「地元木材の利用」、「明るい大空間」等の施主

の要望を具現化した。地元のスギ、ヒノキをはじめとする国産材の木材を採用し、地元森林組合と設計時より調整し、樹齢 75 年程度の原木を伐採し、建物に採用した。25m 超のロングスパン部は、ヤング係数が高い北海道産のカラマツを採用した。エントランス、小屋組など応力が小さい箇所は、地元産のスギを採用した。内外装は全て、地元産の木材を採用した。

③ 設計段階で森林組合などの協力を仰ぎ、採用可能な断面、長さなどを確認しておくことが必要である。集成材であれば、上記のような問合せが不要であるので設計者としては採用しやすい。

設計者の木造設計での経験や技量が不足し、製材サイズのみでの設計にはいたらなかった。一部集成材も活用したが、製材サイズで地元材のみで設計・施工できていれば、更に地元へのアピールとなったと考えられる。

設計時に S 造、RC 造と同様の納まりで考えてしまい、現場での納まりに苦勞した。木造の特質を理解し、梁のたわみ・変形、部材の誤差などを考慮した納まりとする必要がある。

木を伐採するのに適した時期があるが、それが工事工程と合致しなかった。そのため含水率が高い状態で伐採することになり、乾燥も苦勞することとなった。乾燥は、自然乾燥ではなく人工乾燥を実施した。そのため今後は、設計工程、施工工程を伐採時期に合わせる必要があるとも考える。施工着手時期に合わせて伐採するよりも、伐採に適した時期に行い保存しておく方が木材の品質は向上する。

3.2 市民会館・ホール（関東地方）

① 施主：自治体、構造：RC 造、竣工：2010 年

② 新しい市民ホールとして、子供からお年寄りまでの幅広い利用者でいつもにぎわうホールを目指し、内装は暖かみのある木を多用し格調高くモダンな印象を狙った。具体的には、ホール内の床はナラ無垢材 O S C L、壁・天井は不燃天然木練り付け材を採用した。この自治体は、特段林業が盛んな地域ではないこともあり、地元材利用は話題とならなかった。

③ 合板化されているフローリング材と違って無垢材利用の際、設計にてコスト設定をしていますが、現場段階で施工者により材質やグレードの相違があり、増額要素となり協議が難航した。CASBEE では、木材利用は加点対象の項目となるが、持続可能な森林からのフローリングや合板ということが証明されないと加点不可である。そのため、フローリングメーカーに問い合わせても、現場単位によって木材の入手ルートが異なり、施工者と契約をしないとトレーサビリティのような証明書は発行不可であるため、CASBEE 加点が実質不可となってしまう。

3.3 大学研究施設（近畿地方）

① 施主：学校法人、構造：RC 造、竣工：2011 年

② 施主との協議の中で設定した課題(周辺環境への溶け込みだけでなく、使用する学部の特長性ならではの社会性、根源性を表出した建築とする)に対し、木材の使用がその糸口となると考えたため、設計意図として木材を使用した。外装(エキスパンドメタル内に木片を積層)に、近畿産の杉芯材を使用し、サインは杉板積層を使用した。調達に関する経緯は、はじめに木材使用の方向性は決めたが、ヒアリング先に困り、ネット・雑誌で検索し、建築雑誌にて、四国エリアの木材業者を見つけ、ヒアリングや工場見学した。こちらの業者へのヒアリングを通じ、杉芯余材(合板製造時の芯材端材)の使

用を決定したが、この業者で取扱いがなく、調達先に苦慮した。社内にいた木材業界へのネットワークを有する社員にヒアリングし、合板製造メーカーと取引のある原木市場の紹介を受けた。この原木市場から、合板製造メーカーと打合せを実施し、調達ルートを確保した。

③ 木材コーディネーター(調達先の調整など)の、人的な支援が必要である。2013 年頃から、木材を利用した実例が増加し、注目度も高まっているので、使用意識の高い人は見学会等を通じて、木材業界とのネットワークが築きやすくなっているようにも感じる。この建物の木材調達の場合は、木材業界へのネットワークを有する社員がいて成立した。

地域で調達可能な木材のリスト(サイズ、納期、量)については、木材を採用する方向性が決まった後には、重要である。しかしながら、まず木材利用の方向性を導き、設計側と木材業界をつなぐツールとして、メディアへの積極的な露出と、その内容の工夫があると良い。有効と思われるメディアへの積極的な露出が設計者へのアプローチとして必要と考える。例えば、「雑誌データシートへの掲載」、「WEB、HP の充実」、「賞の内容充実と知名度の向上」が挙げられる。通常業務で住宅設計に携わらない設計者は、木の知識が少ないため、「特性」、「加工実例」、「建物実績」等が掲載されているとイメージを膨らませやすい。前述の四国の木材業者は、施工はせずとも、施工現場に出向き、設計手法や使用方法を調査し HP に掲載し、設計者から問い合わせや相談を受け、材の供給を実施している。

しかしながら最終的な木材利用については、設計者の意欲と、施主の考え方に大きく左右される。

3.4 町役場庁舎（九州地方）

① 施主：自治体、構造：RC 造、竣工：2014 年

② 町産材である地場の桧を積極的に活用したいとの施主の希望により、実施設計段階で施主(町)が自ら桧材を大量に調達した。

外壁腰壁部仕上材に、町産材桧を予定していたが、屋外に使用するため、定期的なメンテナンス(保護塗料の塗り替えや清掃)等が必要になることから、施主の意向でメンテナンス時の負担を避けるために、施工段階でタイルに変更した。一方、多目的室床材には、当初タイル仕上げであったが、町産材桧を使用した。当初のタイル仕上げから、暖かみのある床仕上げということで町産材桧を設計者から提案した。劣化等の対策として 一液ポリウレタン塗料+加圧焼成を地元業者で行い施工予定である。歩廊部の天井仕上材に、町産材桧を、内装制限の範囲内で使用予定である。

③ 内装制限の法的解釈に関しては、各行政の解釈を明確化することを希望する。

3.5 消防防災センター（東北地方）

① 施主：自治体、構造 RC 造、竣工：2014 年

② プロポーザル提案時に地場産材の利用として、地場の杉材利用を提案した。震災復興における市内の公共建築物の一つ目となる建物にふさわしい、シンボル性を与える意図があった。消防署という公共的な用途のため、市民が親しみやすい建物とするため地場産にこだわった。エントランスホールの壁および天井の化粧材。地場産の杉 50×150(上小節)を 200 ピッチで施工予定である。

③ 地場産材を採用する際の特記方法がルール化されていないことが課題である。またメーカー品でないため地元工務店や製材所などにヒアリングする必要があったが、問合せ先が不明だったため、「地

場産杉材使用」と設計図で表記するにとどまっている。化粧材として使用する場合において、耐震性の確認方法がルール化されていないため、ボルトで材を固定しても割れが生じないか、などの確認方法が不明である。山間部に近い地域では、地元材利用のニーズが多いため、問合せ先の公表（例えば、市から発信する等）があれば、設計時の参考にしやすくなる。

3.6 複合公共施設（関東地方）

① 施主：自治体、構造：S造、竣工：2014年

② 発注者の要望にて国産木材を利用した。また発注者が、木材利用促進の制度を設計期間中に新たに設けたため、その制度の先進事例としても木材利用を推進した。木材の利用部位は次の通りである。
・外装ルーバー材、外装仕上げ材（下見板貼り）、外部デッキ材、外部天井ルーバー材、外部手摺には、スギの熱処理加工木材、ヒノキの熱処理加工木材を使用予定である。

・内装材（床材、壁仕上げ材、腰壁、家具、内装下地材の一部、天井・壁ルーバー材、手摺、コーナーガード、巾木）は、スギ・ヒノキ・ナラ・ブナ・カラマツ・アカマツ・サクラを使用予定である。

産地は主に国産材とし、発注者である自治体と、協定を結んでいる他の自治体産を使用予定である。当初使用予定だったもので使用しなかった、できなかった材としてはカバ材があげられる。国産材としての供給量が少なく、外材になる可能性が出たため、発注者の意向として国産材の使用を優先した。また圧密加工木材（家具のカウンターやフローリング等の堅さを要求される部位に使う予定）も、圧密した木材の長期の経年時の耐久性の見通しが不明瞭であったため、使用を見送った。調達には、発注者である自治体が協定を結んでいる自治体の木材を調達が可能のように公募を実施した。公募概要は施工者・設計者・発注者にて作成し、公募による木材業者の選定は施工者にて選定した。

③ 自然素材なので経年による劣化（割れや反り等）が起こるためメンテナンスを要することに対する、発注者の理解が必要である。

木材業者は経年による割れや反りによる不具合まで全て保証できない。例えば外装のルーバー材では経年による割れ等による落下の危険性を回避するために取り付けディテールの工夫に検討時間とコストがかかった。

4. 木材利用に向けた自治体の取組みへの調査

多くの地方公共団体にとっても、企画段階や発注段階での発注者の木造への取組事例や経験が少ないこと、情報不足等が木造の普及への障害の一因と考えており、実際には、木造利用の推進が困難であることも事実して存在する。そこで、自治体では、地域の課題に合わせたガイドラインづくりなども進みつつある。埼玉県では、公共建築物への埼玉県産材の利用を躊躇する理由について、アンケートを埼玉県の営繕技術者へ実施し、38人から結果を得て、表2のような結果を得ている。これらから、埼玉県では、木造が他の構造体（RC造、S造）等と同列で比較、検討されて、実際に採用されていくためには、前例がないという意見があるように、経験不足や未経験がゆえに、経費がかかる可能性への指摘や、調達への不安（表2）を克服するためには「建設事例」「構造体への知見」「使用材料への理解度」の情報の整理が不可欠と考え、農林部森づくり課が主導し、木造公共建築物整備の手引を作成している¹⁷⁾。岐阜県も同様

に、木造公共建築物のマニュアルの整備を進めている¹⁸⁾。

表2 公共建築物への県産（埼玉県）木材の利用を躊躇する理由¹⁷⁾

図4 木造設計アドバイザーの仕組み¹⁹⁾
(熊本県発注の設計業務の場合)

また熊本県では、2012年7月から「木造設計アドバイザー制度」を試行的に開始した。従来の木材アドバイザーは、木材の普及啓蒙に重きをおくことに対し、木造設計アドバイザーは、中大規模の木造設計実務の支援に特化している。(図4) 通常の設計委託料にアドバイザー料を上乗せし設計業務を発注し、受注した設計事務所には、木造設計アドバイザーの利用を義務付けている。設計者の中大規模木造への経験不足と知識不足を補うための制度である。

5. 企画・設計段階における課題の整理

本章では、2, 3, 4章で明らかとした次の課題等を元に、各ステークホルダー間の課題を考察する。2章であきらかとなった住宅分野の木材流通と中・大規模向けの木材流通の差異（施工図の作成能力、調達スケジュール、需給の変化、供給力の地域性）及び、3章であきらかとなった組織系設計事務所における設計者の木造分野の木材に関する情報不足、4章での自治体の取組では、コスト管理や調達に不安があることが明らかとなった。各ステークホルダー毎に考察を行うことで、建築生産プロセスにおける課題の特定し、解決する当事者を明確化することで、課題解決を容易にすることを、本章の考察の目的とする。

5.1 発注者の立場での課題

中・大規模建築での木材利用をした発注経験が乏しく、木材特有の調達リスクや調達リードタイムの課題を克服する方策への知識が不足している。木材の耐久性など長期的に利用する際他建材との維持管理方法の違いや、木造のコスト感への理解も不足している。また、地域材利用を行う自治体の場合、自らのエリアでの地域材の供給能力を把握した上で、合理的なスケジュールや、使用範囲を指定する必要がある。

公共建築で、単年度予算でのスケジュールとなる場合、地域材の

木材調達を含めると非常に工期が厳しくなることがあげられる。事前に分離発注を行う場合は、木材調達期間を短縮でき、適切な伐期を選択できるため、無理のない材料供給が可能であるが、工事段階での数量の過不足への対応や保管場所、複数年度での発注スケジュールへの対応といった新たな課題が発生する。そのため新たな課題への対応力が求められる。

5.2 設計者の立場での課題

ここでは3章のヒアリング結果を主に要約する。中・大規模木造を実施することが増えると予想される組織系設計事務所は、通常業務ではS造、RC造が中心であり、木材利用の経験が組織として少なく、外部支援や事例の蓄積が必要である。工業生産されている部材は、納期、コスト、性能が、カタログや営業担当がいるなど、明確に把握できるが、木材の場合は問合せ先すら不明なことが多い。また木構造とした場合、RC造やS造のように構造の標準化が不十分であるため、担当する構造設計者の技術力への依存度が高くなり、設計期間が長く必要になることも予想される。

5.3 施工者(注3)の立場での課題

大量の木材を利用する場合は、必要な材を着工までに揃えることができないことや、予算超過などの調達リスクが発生する。また現時点では、中・大規模木造建築の施工能力を有する施工者は少ない。木造においては、接合部は、様々な金具メーカーによって規格化が進むが、仕様が建物毎に変わることや、複雑になることがあるため、施工図の作成能力がより重要となることもあり、施工図作成者の育成が重要である。

接合部に特殊な金物を大量に使用する場合は、コスト増の要因になりうる。またプレカット工場では、プレカット後に手作業で金物を取り付ける事もあり、大断面集成材等は作業が煩雑になりコスト増となる事もありうる。一方で、木材はもとの加工技術が高いうえに、現場で調整が可能のため、建て方が始まってからは工期が早いという利点も有する。

5.4 集成材メーカー、流通業者の立場での課題

中・大規模建築用の木材は、寸法が大きくなることや、現時点では年間を通じての安定的な建築需要がないため、保管場所や在庫管理が課題となる。現在大量に流通している木材は、住宅用にほぼ限定されているため、中・大規模向けの木材寸法の標準化が求められる。今後、中・大規模建築用の木材需要量を平準化することが出来れば、一般的な流通材とし、コストを抑えることが出来る可能性がある。同じスギでも地域により大きな強度の差があるため、地域毎のヤング係数の平均分布値が設計時に必要であると考えられる。

5.5 木材生産者の立場での課題

山林の多くは、森林施業計画に従って管理されており、すぐに新たな木材の伐採は困難である。木の伐採時に、伐採者が考慮する項目は、樹種と末口直径、曲りの有無、年輪の密度、節の程度である。これらをもとに、森林施業計画に則り伐採する木を選定、玉切りのサイズを決定しており、対象木がいくらかで取引され、何に使用されるのかが不明なまま原木市場へ出荷されている。伐採時に取引されている生のデータを把握し、反映することが出来れば、より効率的に伐採を行うことが出来、無駄の少ない木の利用につながる。そのため建築側から発注予定の材の数量や寸法を予め把握できるシステムは、生産者側にとっても有益なものとなる。

図5 コーディネーターの位置付け

6. 中・大規模な公共建築への木材利用の拡大に向けた取組み

前章にて課題整理の結果から、中・大規模な公共建築で、木材利用を前提とした建築生産システムが社会的に確立されていないことが明らかとなった。

したがって、熊本県の木造設計アドバイザーのように、各ステークホルダー（利害関係者）の連携を深め、ノウハウ不足を解消し、木材利用に伴うリスクを低減させるために、建築と木材利用に精通したコーディネーターの重要性がより明確となった。（図5）

コーディネーターは、建築と木材の両方に深く精通する必要があるが、全てをコーディネーターに頼ることとなると高度な職能となりすぎ、普及や標準化の阻害要因にもなる。したがって、コーディネーターが担う内容、流通情報の整備によってサプライチェーンマネジメントシステムが担う内容、構造部材の接合部の標準化などによって標準仕様書や設計者で担う内容を、分類する必要がある。

コーディネーターが支援すべき対象は、発注者と設計者であり、支援内容は、適切な調達スケジュールの設定と、予算を踏まえた素材・構法の選択、木材利用箇所の選定である。表2で、木造は経費がかかるという不安要因が挙げられており、コーディネーターの活用は企画・設計時の経費上昇が考えられるが、コーディネーターが木材利用を適切にコントロールすることで、総工事費まで見通した場合に、計画予算内に管理することにつながる。

そして、コーディネーターをより効果的に機能させるために木材流通情報を整備し提供することで、さらに中・大規模建築での木材利用・調達が拡大し、容易となる。またコーディネーターの育成と並行して、中・大規模建築を担う一級建築士ならびに、将来の建築士の候補である建築を学ぶ学生への中・大規模建築を前提とした木材利用教育が必要である。

7. まとめ

従来、S造やRC造が中心であった中・大規模の公共建築分野において、発注者、設計者が木材を選定し設計・調達する際の課題の実態調査を実施し、従来個別に議論されてきた各課題を、企画や調達の課題を、建築生産プロセスの視点から俯瞰的に明らかにした。抽出された課題は、次の3点である。1つめとし、発注者、設計者が、木材を扱ったことがないため、知識、経験、技量が不足しているだけでなく、木材供給側からも十分な情報提供がなされていないため、地域で入手可能な木材の質、量、納期などが、木材を利用する側に届いていないことが明らかとなった。

2 つめとして公共建築の木材利用については、単年度予算による建築スケジュールなどが、木材調達をする上での新たな課題となっていることも明らかとなった。3 つめとして、中・大規模建築において、木材利用を通常の S 造や RC 造などと、同様に木材を扱うためには、他の工業素材と同等の情報提供や、構造設計を簡素化するための部材や接合部の標準化を行うことが、より多くの発注者、設計者が木材を選択し利用できるために必要不可欠なことが明らかとなった。さらには各関係者を連携させ、ノウハウを補うコーディネーターの重要性を示し、必要な職能について考察した。

今後の課題としては、次のことがあげられる。

現状の大学における建築教育では、S 造や RC 造について学ぶ機会が多いが、木造や木材利用を学ぶ講座や機会は少ない。将来、発注者や設計者になる学生が、S 造や RC 造と同列に木造、木材を選択し、判断するためには、木造や木材を知り意識づけをしておくことが重要であるため、木材利用に関する教育プログラムづくりが課題である。

また公共建築では、単年度での建築スケジュールから、木材調達の分離発注を前提とした複数年度での発注スケジュールへの対応や、分離発注時のリスクを管理可能な、柔軟な予算制度や仕組の確立が求められる。最後に、広範な知識やノウハウを求められるコーディネーターを支える情報システムの整備、その職能に対して報酬が得られる社会環境の整備が求められる。

謝辞

本研究を行う上では、建築学会・地球環境委員会・木材流通のデータベース化と共有化の手法検討小委員会での、平野陽子氏（㈱ドットコーポレーション）、山田憲明氏（山田憲明構造設計事務所）、原田浩司氏（木構造振興㈱）、北村俊夫氏（齋藤木材工業㈱）らとの議論を多いに参考とさせて頂きました。また㈱NTT ファシリティーズの設計者の方々には、ヒアリングにご協力いただいたことを感謝申し上げます。

注

注 1）本論文での中・大規模建築とは、一級建築士の独占業務となる建築構造、規模を想定している。

注 2）日本の総人口は約 1 億 28 百万人であり、年間の住宅着工数を約 50 万户と仮定すると、人口 5 万人当りの年間住宅着工数は、約 20 戸程度で

ある。住宅 1 戸あたり製材 30m³程度（原木換算 75m³程度）を利用するため、5 万人の自治体での年間原木需要を 20 戸×75 m³=1,500 m³と試算。平成 25 年木材需給表より、用材自給率は約 40%のため、国産材の使用量は 600 m³と試算。

注 3）ここでいう施工者は、木材調達を行うもの、施工図を作成するもの及び、建築工事を行うもの等を想定している。

参考文献

- 1) 林野庁：森林・林業基本計画,2011.7
- 2) 林野庁,国土交通省：公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律,2010.10
- 3) 国土交通省：木造計画・設計基準及び同資料,2011.5
- 4) 国土交通省：公共建築木造工事標準仕様書,2013.2
- 5) 農林水産大臣、国土交通大臣：公共建築物における木材の利用の促進に向けた措置の実施状況（平成 24 年度）,2013.11
- 6) 国土交通省：今後の建築基準制度のあり方について「木造建築関連基準等の合理化及び効率的かつ実効性ある確認検査制度等の構築に向けて」（第二次報告）（案）,2014.2
- 7) 中層大規模木造設計情報整備委員会：中層大規模木造 構造設計データ集,2013.7
- 8) 国土技術政策総合研究所：木造 3 階建て学校の実大火災実験（本実験）の結果概要,2013.12
- 9) 木を活かす協議会：ここまでできる木造建築の計画,
<http://www.kiwoikasu.or.jp/technology/s01.php?no=94>, 参照 2014.6.1
- 10) 国土交通省：新設住宅着工戸数と床面積、木造率,2013
- 11) 早川慶朗、金多隆、古阪秀三：木造住宅の設計と木材調達のスケジュールに関する研究,日本建築学会計画系論文集, No632, pp2173-2179, 2008.10
- 12) 国土交通省：木材を使用した官庁施設の整備コスト抑制に関する検討, p.20, 2014.7
- 13) 林野庁：平成 25 年度林業白書,2014.5
- 14) 原田浩司：地域木材の供給体制の現状,大規模木造建築の技術的課題と解決方法,2012 年度日本建築学会大会 PD 配布資料,2012.9
- 15) 一般社団法人全国木材検査・研究協会：認定工場一覧,2013.10
- 16) 北村俊夫：S-TEC システムの紹介と 3 ヒンジ山形ラーメンのスパン表,木質構造研究会,第 15 回木質構造研究会技術報告集, pp11-14, 2011.12
- 17) 埼玉の木づかいワークショップ,埼玉県農林部森づくり課：木造公共建築物整備の手引,2013.10
- 18) 岐阜県：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,2012.3
- 19) 日経 BP 社：中・大規模木造&木質建築の現在,日経アーキテクチャ SPECIAL, 2013, <http://kenplatz.nikkeibp.co.jp/article/knp/news/20131217/644930/?SS=imgview&FD=1420927604>, 参照 2014.6.1
- 20) 松浦隆幸+日経アーキテクチャ：こうすれば燃えにくい新しい木造建築, 日経 BP 社, 2014.3

WOOD PROCUREMENT IN DESIGN OF PUBLIC BUILDINGS

A study on the support to promoters and architects at the time of the wood procurement
in medium large-scale buildings Part 1

*Yoshiaki HAYAKAWA**

* CEO, Andeco Inc., Dr. Eng.

In Japan, forests and forestry regeneration plan was issued in 2009 with the aim of continuous utilization of forests, “Law concerning the promotion of wood use in public buildings, etc.” was enforced in October 2010 to encourage the demand for timber in the public sector, however, the development status of wooden buildings has not actually proceeded. There is a problem concerning plan and design stage as well as procurement in medium large-scale buildings of public buildings. In this study, based on the investigation of a specific case related to design and wood procurement of wooden constructions in public buildings and medium large-scale buildings, we investigated the problem at the stage of planning and design, and procurement.

It was revealed that quality of available wood in the region, quantity and delivery date had not reached the side of using wood, because knowledge, experience and skill are missing as well as efficient information had not been provided from wood supplier side due to promoters and architects having no experience dealing with wood. As for the wood use of public buildings, it was also revealed that such as the construction schedule by single-year budget had raised a new problem in wood procurement.

It was revealed that the building production system of wood use in medium large-scale construction had not been established socially. Therefore, it became clear that the importance of a coordinator who was familiar with architecture and wood use as with a timber construction design adviser of Kumamoto prefecture to reduce the risk of wood use by resolving deficit in know-how and building deeper cooperation between each stakeholder. The coordinator needs to be deeply familiar with architecture and wood, however, if it depends on a coordinator for all, it would become a too advanced occupational ability and also be a disincentive of the spread and the standardization. Therefore, it is necessary to classify into categories depending on the contents such as role of coordinator, role of supply-chain management system by maintenance of the distribution information and role of standard specifications and designers by the standardization of the junction of the structural element. The contents which the coordinator should support especially are promoters and architects, setup of a suitable procurement schedule and also a selection of the materials and a structure method based on the budget. Moreover, in parallel with the cultivation of coordinator, education of wood use on the premise of medium large-scale construction is required for the first-class architect who deals with medium large-scale construction and the students studying the construction who are future candidates of architect.

Development of educational program for wood use, establishment of separated order system in public buildings and cultivation of coordinators are issues in the future.

(2014年6月29日原稿受理, 2014年11月17日採用決定)