

地域材を活用した木造公共建築物に係る
企画・設計支援委託業務成果報告書

(地域材を活用した北海道の木造公共建築物への取り組み方)

令和2年3月

(一般社団法人) 北海道建築技術協会

現在、北海道でも公共建築物への地域材利用の様々な取り組みが行われています。北海道は全国的に見ても森林資源に恵まれた地域ですが、建築用材としての地域材利用はまだ端緒にいたばかりで、試行錯誤を繰り返している段階です。今後北海道に木造公共建築物を定着させて行くためには、いくつかの課題があります。本成果報告書では、それらの課題や今後の取り組み方について考えます。

1. 木材利用促進法の主旨と公共建築物への地域材利用

「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：平成 22 年 5 月 26 日公布、同年 10 月 1 日施行）の第一章（目的）には、次のように書かれています。

第一条 この法律は、木材の利用を促進することが地球温暖化の防止、循環型社会の形成、森林の有する国土の保全、水源のかん養その他の多面的機能の発揮及び山村その他の地域の経済の活性化に貢献すること等にかんがみ、公共建築物等における木材の利用を促進するため、農林水産大臣及び国土交通大臣が策定する基本方針等について定めるとともに、公共建築物の整備の用に供する木材の適切な供給の確保に関する措置を講ずること等により、木材の適切な供給及び利用の確保を通じた林業の持続的かつ健全な発展を図り、もって森林の適正な整備及び木材の自給率の向上に寄与することを目的とする。

この条文に書かれている、公共建築物の木造化に期待されている直接効果は「地球温暖化の防止」への寄与、間接効果は国産材（特に人工林材）の伐採・利用と更新を促進することによる「循環型社会の形成、森林の多面的機能の発揮、地域経済の活性化」だと理解することができます。

それでは、建築物に木材を使用するとなぜ「地球温暖化の防止」（環境負荷低減）になるのでしょうか。その理由には、木材は光合成による炭素固定・蓄積能を持つカーボンニュートラル（炭素収支±0）な材料で、資源再生、利用、廃棄に要するエネルギー（炭素放出）も他の建築資材に比べて少ないことなどが挙げられています。もちろん、化石燃料も地球の時間スケールで見れば同じくカーボンニュートラルですが、長い時間をかけて蓄積された化石燃料を、短期間に大量消費してしまうことが大きな問題です。この点、木材は人間の時間スケールで捉えられる数十年単位で更新、循環させて行くことのできる資源です。

木材中に蓄えられている炭素の質量は、木材の実質質量（水分を除いた質量）の約 50%です。道内で市場流通している木材の実質比重は 0.3~0.6 程度のもので、その炭素蓄積量は 150~300kg/m³ 程度になります。建築物の木造化を地球温暖化の抑制という視点で見ると、重要なのは木材の使用量であり、使用する木材が表面に見えるかどうかは、本質的な目的とは直接つながらないということになります。木材利用に期待される前出の間接効果についても、森林の再生産に無理のない範囲で、適切な伐採・更新を繰り返して行くことが効果的です。

木材はそれだけを取り出せばカーボンニュートラルですが、造林から廃棄までの過程で、直接、間接に炭素放出を伴う他のエネルギーを少しでも投入すれば、その分炭素収支はマイナス

(炭素放出)になります。また、木造建築物として捉えた場合の炭素放出は、次のような要素からなります。

- (1) 建築時の炭素収支 (各種資材、施工作业による炭素放出(-)と木質系資材の炭素蓄積(+))の収支)
- (2) 建物の使用による炭素収支 (冷暖房、照明、設備使用等による炭素放出(-))
- (3) 建物の維持管理、修繕等による炭素収支 (各種作業・工事による炭素放出(-)、各種資材廃棄による炭素放出(-)、各種新規資材による炭素放出(-)、新規木質系資材の炭素蓄積(+))の収支)
- (4) 建物の解体、廃棄による放出 (各種作業、各種資材廃棄による炭素放出(-)、木材の炭素蓄積の消滅(-))

木材は他の主要建築資材にはない炭素蓄積能を持っていますが、木造建築が他構造と比べて建築時の炭素収支において有利でも、その他の要素で劣っていれば、全使用期間を通じた総環境負荷の低減は実現できません。ですから、木造建築物の普及目標は、単に非木質系建築資材を木質系資材に置き換えることではありません。特に、北海道のような多雪寒冷地では、冬期の暖房によるエネルギー消費量(炭素放出量)が大きいため、断熱・気密設計が適切でないと、せっかく木質系資材を使って炭素を蓄積しても、暖房による炭素放出の増加がそれを上回ってしまうことになります。また、木質系資材の炭素蓄積能は、建物の耐用年数(炭素蓄積期間)が長いほど効果を発揮しますので、多雪寒冷地に特有の劣化要因を適切に把握した耐久対策も重要です。木造建築では、構造設計と耐久設計を常に一体で考える必要があります。

建築物における木材利用の促進は、様々な人間活動における多面的な環境負荷低減策の一つであることを、正しく認識することから出発する必要があります。建築物の環境負荷は、どのような構造でも、設計・施工の適否で大きく変わります。建築物の環境負荷低減を考える際には、構造種別によらず、建築から廃棄までの全使用期間を通じた総エネルギー消費量(炭素放出量)の低減を目指すことが基本です。これに加えて、主要構造材料としては唯一炭素蓄積能を持つ木材の利用を促進することが、建築物の木造化の本来の目的と期待される効果の実現につながります。

木材は構造材料としても、内装・外装材料、家具・備品などの材料としても、長所と短所を併せ持っています。建築物に木材を利用する際には、用途、要求性能、想定耐用年数、維持管理計画などを適切に把握し、建前だけの木造化ではなく、実質的に効果のある木造化を実現することが期待されます。

2. 木造公共建築物の基本計画を立てる際の検討項目

公共建築物には、建物の規模や用途、立地条件に応じた、すべての建築物に共通の機能・性能の他に、次のような付加的な機能・性能も求められます。

- (1) 公共的用途・特性に合わせた防耐火性能
- (2) 公共的用途・特性に合わせたバリアフリー対策

(3) 災害時避難場所・災害対策拠点としての機能

- ・ 地域の自然条件と災害危険度の把握
- ・ 建物の立地条件と 2 次被害危険度を軽減するための安全目標
- ・ 防災用品・非常食等の備蓄機能
- ・ 冬期避難対策としての温熱性能目標

(4) 全使用期間を通じた環境負荷の低減

(5) 地域の産業や自然、歴史や文化にも配慮した地域拠点づくり

(6) 地域の建築技術の向上や人材育成

公共建築物の基本計画は、地域の実状に応じた優先項目や目標とする機能・性能に適したものとし、その基本計画に対して無理のない構造種別を選択するのが合理的です。これまで慣例的に、鉄筋コンクリート造（RC 造）や鉄骨造（S 造）としてきた建物にも、木造が適したものがありますし、総合判断として木造以外とするのが現実的なものもあります。また、用途や求められる機能・性能によっては、混構造とすることも有効な選択肢となります。十分な検討を行わずに基本計画や構造種別を決めてしまうと、本来 unnecessary コスト上昇を招くだけでなく、全使用期間を通じた環境負荷を増大させてしまうことにもなります。

3. 木造公共建築物に地域材を活用するための確認・検討事項

地域材を活用した木造公共建築物を計画するにあたって検討すべき事項は次の通りです。

(1) 地域材の原木を実際に入手できるか（必須要件）

最初に確認しなければならないことは、用途に応じた形状寸法（径級、玉切り寸法）、材質の原木を必要な量、必要な時までに入手できるかという点です。机上の資料では木材資源蓄積があっても、実際に原木丸太として供給されなければ、建築資材としては利用できません。また、量的に供給可能でも、形状や材質などの質的要求を満たさなければ、構造計画、部材計画に制約が生じ基本計画の見直しが必要になることがあります。

地域材の捉え方は一律ではありませんので、市町村内、近隣地域内、北海道内など、可能な範囲で原木の調達範囲を設定することになるでしょう。また、当初の想定範囲では原木調達が難しい場合は、実施時期を延期して再検討する、想定範囲を広げて再検討するなどの現実的な対応が必要になります。

（参考）森林の樹木（立木）の材積のうち、実際に木材として利用できる比率は、かなり低くなるのが普通です。

立木→丸太：針葉樹材で 50～70%程度、広葉樹はそれ以下。

丸太→製材：針葉樹材で 40～60%程度、広葉樹は同等またはそれ以下。

乾燥後の狂いの調整、各種 2 次加工、部材加工により、歩留まりは更に低下します。

いずれにせ、地域材の確保は木造公共建築物実現の必須要件となりますが、実際にはこの必須要件を満たすのに苦労することが少なくありません。木造公共建築を計画する場合には、設

計が完了してから地域材の調達を考えるのではなく、最初の構想段階から原木に関する情報収集と事前調整に着手する必要があります。

⇒ 道内の木材資源現況は、別稿「地域材を利用しやすくするためのツールの紹介」を参照。

(2) 入手した地域材を地域内で加工できるか（準必須要件）

調達した原木を建築用材として使用するには、製材、乾燥、2次加工、各種部材加工が必要になります。これらを想定される地域内（市町村内、近隣地域内、北海道内？）で行えると、地域経済の活性化にもつながります。しかし、地域内に木材加工施設がない場合は、原木を地域外まで運んで各種加工作業を行い、でき上がった部材を運び戻す必要が生じ、地域経済効果が減少するとともに、輸送による環境負荷も増加してしまいます。

道内の木材加工施設の現況を見ると、一部の地域を除いて、市町村内や近隣地域内ですべての部材加工を行うことは難しい場合が多いと考えられます。その場合は、専門的な加工を要する部材比率を最少化し、一般的な加工の範囲内で済む部材比率を増やすことで、上記の問題点をできるだけ軽減することが重要になります。

なお、木造公共建築物では、民間建築物を含めた地域の木造建築物全体の安全性や性能信頼性を確保するため、構造用材には JAS 構造用製材、JAS 枠組壁工法構造用製材、JAS 構造用集成材その他の JAS/JIS で定められた木質系構造用材、あるいは個別材料認定を取得した木質系構造用材を使用することが基本です。

⇒ 道内の木材加工施設現況は、別稿「地域材を利用しやすくするためのツールの紹介」参照。

（参考）北海道の木材自給率は、全体で見ると約 60%で、全国平均の約 37%を大きく上回っていますが、その用途は梱包材、パレット材、パルプ用材、未乾燥集成材原板などが多く、建築用材の自給率は約 20%に留まっています。

市場流通している建築用材も、大半が主要構造材以外の小断面材（羽柄材）で、梁材や柱材などはごくわずかです。このように、地域材の建築用材としての安定供給体制が確立されていないため、木造公共建築物を計画する際には、早めの準備が必要になります。

(3) 用途や要求性能に応じた設計・施工が地域内でできるか（望ましい条件）

想定する地域内（市町村内、近隣地域内、北海道内？）に木材資源（必須要件）があり、それに加えて木材加工施設（準必須要件）があれば、地域材利用は基本的に可能です。

しかし、実際に公共建築物を建てるには、設計と施工が必要になります。地域材を構造材として利用する場合、入手できる原木の径や材質などの材料面での制約があり、それを設計・施工技術で補う必要が生じることがあります。それに対応した設計・施工のできる企業や連携体制が地域内にあれば、木造公共建築物を望ましい形で実現することができます。一方、設計・施工を地域外に発注すると、その分地域経済効果や地域内の技術蓄積が減少します。

地域内の設計・施工技術者の育成、技術力向上も公共建築物の大切な役割の一つです。

(参考) 2階建て以下、500m²以下の4号建築物(後出)に対しては、構造計算書等の添付が義務付けられていませんが、公共建築物の場合、この規模でも、基本的な構造検討を行うことが望まれます。ただし、木造住宅用の構造計算ソフトを使用し、形式的に構造計算書を打ち出すだけでは、適切な構造検討を行ったことにはなりません。数値だけではなく、力の流れや全体的な耐力部材の配置をしっかりと確認することが重要です。

詳細な構造計算を行わず、壁量計算その他の構造規定による簡易確認だけで済ませる場合は、長期優良住宅相当(耐震等級2以上)の確認を行うのが安全です。なお、一般の在来構法住宅で、建築基準法レベル(耐震等級1)とする場合も、施行令の必要壁量ではなく、耐震等級2の必要壁量の1/1.25倍の壁量を確保することを推奨します。

(4) 部材開発や構法開発が地域内で行えるか(望ましい条件)

少しレベルが上がりますが、入手できる地域材の実状や建物の用途、要求性能に応じた部材開発や構法開発を地域内で行えると、地域木材資源の活用や地域内の木材産業、建築業の活性化につながります。木造建築物の構造形式や使用部材の形態は多様ですので、地域材の長所、短所に合わせた、様々な技術的選択肢が考えられます。もちろん、それには木材や木造建築の基礎知識と応用力が必要になります。

地域に物があるだけでは、資源価値は生まれません。地域資源を有効に活用するためには、「地域資源=物的資源×人的資源」と捉えることが必要です。

(5) 部材開発や構法開発に対する公的支援体制があるか(望ましい条件)

木造公共建築物を建てるに際し、必要な地域材原木が市町村有林や私有林から円滑に調達できるとは限りません。そのような場合、合理的な地域材利用計画の提出などを条件として、原木の優先供給(国有林、公有林など)が行われると、原材料を確保しやすくなります。このような取り組みは既に始まっていますが、引き続き林業行政に期待したい部分です。

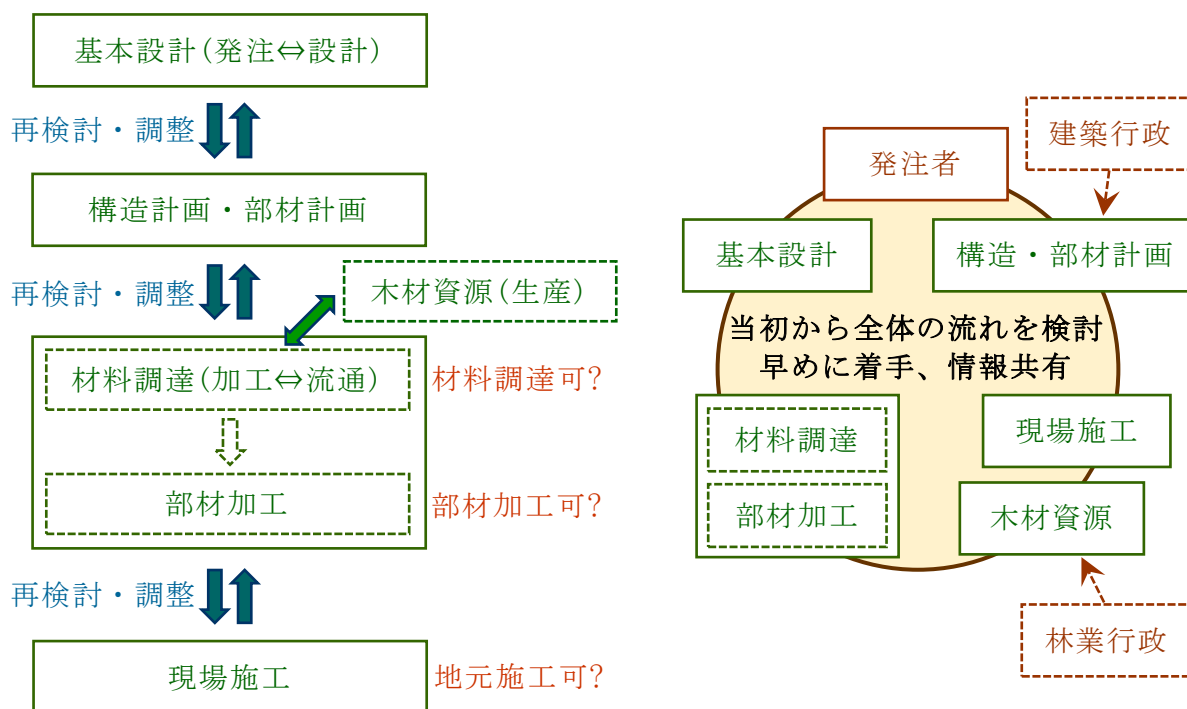
また、地域材を対象とした部材認定や構法認定など、その地域に合った建築法規の効果的な運用(現行建築基準法の基本理念である性能規定の実質化)が適切に行われると、地域材の実状や、建物の用途、要求性能に合った部材開発や構法開発が行いやすくなります。ただし、これは地域材利用を促進するために、要求性能水準を緩和するという意味ではありません。公共建築物には、民間建築物も含めた標準的指標となるような、適正な性能水準の維持が求められます。木造公共建築物に対して期待したい効果的な(柔軟な)運用は、適切な検討(構造計算や公的試験研究機関における実験結果など)に基づく、仕様規定の緩和と設計自由度の拡大です。それには、構造安全性の根拠を明確に示せるだけの構造設計知識が必要です。設計自由度の拡大と構造設計者の技術向上とは表裏一体です。

「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の第一章(国の責務)には、次のように書かれています。

第三条 5 国は、建築物における建築材料としての木材の利用を促進するため、木造の建築物に係る建築基準法等の規制の在り方について、木材の耐火性等に関する研究の成果、建築の専門家等の専門的な知見に基づく意見、諸外国における規制の状況等を踏まえて検討を加え、その結果に基づき、規制の撤廃又は緩和のために必要な法制上の措置その他の措置を講ずるものとする。

上記のように、地域材による木造公共建築物を建てるには、原木の確保とそれを活かすための加工、設計・施工が必要になります。木造建築物における地域材利用の流れと望ましい実施体制のイメージを図-1に示します。木造公共建築物を円滑に建てるためには、企画段階から関係者すべてが連携した実施体制をとることが重要です。

特に、地域材の調達に関しては、早い段階から準備が必要となることが多いため、設計者や製材・加工業者だけではなく、発注者である市町村等の役割も重要になります。調達できる材料の確認なしに設計だけが先行すると、後から構造計画や部材計画の見直しが必要になり、工期や経費に大きく影響します。



(a) 木造公共建築物の地域材利用の流れ

(b) 望ましい実施体制

図-1 木造公共建築物の流れと実施体制

4. 北海道の木造公共建築物の現況

平成 21 年度から 27 年度までの、北海道内における木造公共建築物の補助事業実績を表-1 に示します。表中の階数はいずれも 2 階以下となっていますが、補助事業実績がこの範囲だということで、木造がこの階数に制限されている訳ではありません。

表-1 北海道の木造公共建築の補助事業実績(平 21-27 年度：北海道水産林務部資料)

区分	階数	床面積 (m ²)	施設数	比率	床面積計 (m ²)	比率	木材材積計 (m ³)	比率
(1)	≦ 2	≦ 500	107	0.69	25,149	0.30	5,284	0.38
(2)	≦ 2	500< ≦1,000	25	0.16	18,641	0.22	3,370	0.24
(3)	≦ 2	1,000 <	24	0.15	42,047	0.50	5,359	0.38
計			156	1.00	84,847	1.00	14,013	1.00

- (1) 構造計算書等の添付が義務付けられていない小規模木造建築。
- (2) 許容応力度計その他の構造計算が必要な一般的な建築。
- (3) 防耐火等に関する詳細対応が必要な規模の大きい建築。

表-1 を見ると、区分(1)の建物(2階建て以下、床面積 500m²以下の 4 号建築物)が全体の 2/3 を占めています。この区分の建物は、確認申請時に構造計算書等の添付が義務付けられていませんが、これは構造安全性の確認が不要だということではありません。構造安全性の確認は設計士が責任を持って行うことを前提として、申請書類に構造計算書等を添付することが義務付けられていないだけです。この規模の場合、検討内容は戸建て住宅とそれほど変わりませんが、用途によっては、一般的な戸建住宅よりも天井高(階高)が高くなることがあります。また、公共建築物には集会室や遊戯室など広い部屋のあることが多いため、耐力壁線間隔やそれに対応した水平構面の配置など、基本的な構造計画が特に重要になります。しかし、木造の過半を占める在来構法住宅では、力の流れを考えた構造計画という概念が十分浸透しておらず、壁量、偏心、主要接合部などの個別確認しか行われていないことが多いようです。このため、個々の法令には適合していても、実際の力の伝達や構造各部の耐力バランスに不安を感じる建物が少なくありません。この点を考えると、基本構造計画の重要性の高い公共的な 4 号建築物の設計に取り組むことで、戸建て木造住宅の構造設計技術も向上することが期待されます。

表-1 に含まれる建物の一部について、延床面積と最大部屋面積の例を表-2 に示します。これを見ると、木造公共建築物では延床面積が 500m²以下でも、100m²を超える広い部屋が少なくないことが分かります。枠組壁工法では、耐力壁線間隔は 12m 以下、耐力壁線区画面積は条件により 40m²以下、60m²以下(壁と床の接合部を補強)、72m²以下(短辺/長辺比 1/2 以上)と規定されています。一方、在来構法では、品確法では耐力壁線間隔 8m 以下(靱性のある耐力壁のみを用いる場合は 12m 以下)と規定されていますが、耐力壁線区画面積には制限がありません。また、建築基準法レベルでは、耐力壁線間隔、耐力壁線区画面積ともに規定がありません。こ

のため、長期優良住宅(耐震等級 2 以上)相当の構造検討が求められない限り、4 号建築物の範囲内であれば、表-2 の 100m²を超える部屋のある建物でも、建築基準法施行令 3 章 3 節の構造規定(必要壁量その他)を充たすだけで建築可能となります。

しかし、在来構法も耐力壁を配置することによって構造が成立する、壁式構造の原理に基づいて構造規定が定められています。この基本的な構造原理は、在来構法でも枠組壁工法でも共通なので、4 号建築物として設計する限りは、本来、在来構法でも枠組壁工法と同様な耐力壁線区画面積等の検討が必要です。したがって、法令上の規定はともかく、上記の範囲を超える広い部屋を設ける場合は、耐力壁構面剛性、水平構面剛性、それら構面間で力を伝達するのに必要な接合耐力などの基本的な検討を行って、安全性を確認することが望まれます。それらに少しでも不安のある場合は、中間部にも耐力壁線を設けるのが安全です。耐力壁の設置位置には、室内、室外、外部バットレスなど様々な選択肢がありますので、設計者の工夫次第で対応が可能です。また、ラーメン構造やトラスフレーム構造などとする場合は、上記の検討は不要になります。

表-2 北海道の木造公共建築物の最大部屋面積の例(資料:同上)

	施設用途	延床面積 (m ²)	最大部屋 面積 (m ²)		施設用途	延床面積 (m ²)	最大部屋面 積 (m ²)
1	集会・交流	37	27	9	医療・福祉	417	65
2	集会・交流	91	45	10	医療・福祉	703	107
3	集会・交流	267	53	11	医療・福祉	2,982	135
4	集会・交流	267	119	12	宿泊等	113	18
5	集会・交流	390	102	13	宿泊等	274	30
6	集会・交流	477	130	14	スポーツ関連	477	62
7	集会・交流	567	147	15	スポーツ関連	791	447
8	集会・交流	1,066	192	16	教育・保育	301	175

これに対し、表-1 の区分(2)は許容応力度計算等が必要な一般建築物です。構造計算経験の乏しい住宅専門の工務店には、やや重荷に思えるかも知れませんが、構造計算によって安全性を確認できるようになれば、戸建て住宅であっても、仕様規定の枠を超えて設計自由度を広げることが可能です。また、木造 3 階建てや混構造 3 階建てなどにも対応できるようになります。

一方、RC 造や S 造の経験は豊富でも木造の経験のない構造設計者にとっても、最初は積極的に取り組みにくい対象だと思います。しかし、構造設計の基本原理はどの構造も共通です。木造には木造独自の变形・破壊特性があり、特に接合部設計に関しては RC 造や S 造にない注意点がありますが、一度それらを理解してしまえば、構造設計の基礎知識を持つ設計者なら十分対応できるようになるはずです。

区分(3)は階数、用途などに応じた防耐火規定に関する詳細な対応が求められる建築物で、それなりの専門知識が必要です。また、広い空間を設ける場合は、構造計画や部材計画、維持管理計画などについて、小規模建築物とは異なる注意点が加わります。しかし、建物全体を木造

の一体構造とすることにこだわらず、いくつかの構造単位に分ける方法、他構造との混構造とする方法など、現実的な選択を行うことで設計・施工の自由度が広がります。

木造建築物の構造や防耐火については規制緩和が進んでおり、建築可能な規模や内装・外装などの範囲が広がっていますが、現状では下記のような課題があります。

(1) 構造

現行の建築基準法は性能規定の原則に基づいていますので、一部の規定を除いて、木造でも様々な構造方法の採用が可能です。しかし、木造の構造設計に関しては、基礎知識が十分普及していないため、前例の乏しい構造方法に対しては、確認申請窓口等における適否の判断が難しいのが現状です。そのような場合は、専門的な認定機関で構造評価・認定等を取得するという方法がありますが、それには設計期間や経費に余裕が必要です。現在、道内には木造の構造評価を行える体制がないため、首都圏の関係機関への申請が必要になりますが、道内にも構造評価の行える組織や委員会などが設置され、地域材を利用した木造建築物の幅が広がることが期待されます。

(2) 防耐火

近年、木材利用における防耐火の規制緩和が進み、選択肢が増えていきます。それに対応して、詳細規定が複雑化しており、情報を正確に把握している道内の設計者は限られているのが現状です。しかし、個々の設計者が詳細規定をすべて把握していなくても、北海道立総合研究機構の北方建築総合研究所や林産試験場、(一社)北海道林産技術普及協会などに、木材の防耐火に関する情報を問い合わせることができますので、これらの機関、団体を活用するのが効率的です。

⇒ 木造建築や木質系内装・外装材の防耐火規定は、別稿「建築物に対する防火規制の概要と木材利用の仕組み」参照。

5. 地域材を利用した木造公共建築物の方向性と課題

地域材を利用した木造公共建築物を検討する際の方向性や課題には、規模や形態によって違いがあります。以下では、一般的に想定される方向性と課題を整理してみます。

(1) 木造が一般的な4号建築物の範囲内で、材料を輸入材（移入材）から地域材に転換

この場合は、設計や施工技術に関する難しい課題はそれほどありません。主要な検討課題は、①地域材が必要な量、必要な時期までに確保できるか、②輸入材との価格差は許容範囲内か、③地域材の加工性や材質に問題がなく、製材、乾燥、部材加工、現場施工が無理なく行えるか、また施工後に材質に起因するトラブルが増えないかなどです。

いずれにせよ、当面の間は、輸入材と地域材のある程度の価格差は見込んだ上で、公共建築物への利用を考えて行くことになりそうです。輸入材と地域材の許容価格差については、地域材を利用することによる地域経済効果も考慮した総合的な判断になると思われます。

⇒ 地域経済効果の評価法については、別稿「道産材の利用による地域経済波及効果を示す「経済波及効果試算ツール」の紹介」参照。

この範囲の建物を考える上での課題の一つに、4号建築物は確認申請時の図書省略慣行が長く続いて来たこともあって、設計・施工業者間で技術力に幅のあることが挙げられます。道内の優良工務店の断熱・気密施工技術は、全国的にも最上位にあります。一方で基本的な知識、技術の不十分な工務店も少なくありません。このような技術の差は建物の耐久性やLCCにも大きく影響します。また、適切な構造設計を行える設計事務所、工務店が少ないことも今後改善すべき課題の一つです。

木造公共建築物の標準施工仕様や要求水準をどのように設定し、技術レベルの底上げを図るかも、公共建築物の木造化に期待される役割の一つだと思われます。

公共建築物に多い広い部屋の構造設計上の注意点は前出の通りです。

(2) 木造建築物を比較的建てやすい規模の範囲内で、RC造、S造を木造に転換

この対象としては、3階建て以下、1,000m²以下の建物が想定されます。この規模の木造建築物は、許容応力度計算等の構造計算が必要になりますが、道内でも各種の商業・観光施設、スポーツ施設その他、多くの建築実績があります。建物の用途や要求性能、構造方法によっては、詳細な構造計算の求められる場合もありますが、多くの場合は許容応力度計算のみで建築が可能です。木造の許容応力度計算や施工仕様の選択には、他構造と異なる注意点がありますが、道内の公的試験研究機関や大学（建築系、木材系）にもある程度の情報蓄積がありますので、必要に応じて助言を求めるのが効率的だと思われます。

敷地条件が許せば、階数を2階建て以下に抑えることで、設計全体が容易になります。階数を抑えることは、建築後の維持管理、補修の経費削減にもつながります。

用途や要求性能によっては、次項(3)と同様に混構造や各種複合部材の採用なども有効な選択肢となるでしょう。

上記の対象には、2階建て以下、500m²以下のRC造、S造の建物も含まれますが、RC造やS造はこの規模でも基本的な構造計算が行われています。同じ規模の建物を木造に転換すると、4号建築物として扱うことが可能になりますが、公共建築物の木造化は構造検討の簡略化を目的とするものではありませんので、構造安全性の検討は適切に行うことが望まれます。

(3) 中大規模のRC造、S造を木造または木造と他構造の混構造に転換

現在の法令では、以前と比べ木造の建築可能範囲が広がっており、中層の木造建築物や延床面積の広い木造建築物が各地で建てられるようになって来ました。道内でも様々な規模、用途の事例が少しずつ増えて来ています。ただし、一般流通材と異なる形状寸法の木質系部材が必要になると、それを想定した供給体制の整備や、材料・加工コストに関する需要側と供給側の情報共有が進んでいないことなどもあり、部材調達コストが上昇することが多いようです。加えて、意匠的な要求から内装材に難燃処理木材を使用する必要などが生じると、更に材料コストが上昇します。

また、現状では構造、防耐火、施工計画などが、物件ごとに試行的に検討されている段階で、設計の標準化や施工工程の合理化はそれほど進んでいません。このため、部材コストだけではなく、施工コストも他構造に比べてまだ割高のことが多いようです。

公共建築物の木造化を検討する場合、中大規模建築物の主要構造部をすべて木造とすると、RC造などに比べ、構造、防耐火、施工計画などの難易度が上がります。そのため、中大規模公共建築物の木造化は、RC造やS造との混構造とするのが主流となっています。木造と他構造を組み合わせた混構造の概要は下記の通りです。

(立面混構造) 1階をRC造やブロック造、2階以上を木造とするような場合がこれに該当します。北海道のような多雪寒冷地で、1階をRC造等とすることには、木造部分の耐久性や維持管理、1階床レベルにおけるバリアフリー対応など、いくつもの利点がありますので、木造公共建築物の有効な選択肢の一つだと考えられます。

一般的な構造計算では、水平力(地震力、風圧力)に対する安全性の検討を層(階)ごとに行いますので、立面混構造は比較的扱いやすい形態です。RC造と木造では、一般に水平剛性(剛性率)に大きな差がありますが、層せん断力係数の評価やRC造部分と木造部分の接合耐力の確認などを適切に行うことにより、対応が可能です。

上記のような混構造の他、鉛直部材(水平耐力部材)をRC造やS造、水平部材(梁材や床組)を木造とする構造形式や、木材を圧縮部材、鋼材を引張部材とする複合トラス部材なども有効な選択肢となるでしょう。いずれの場合も、RC部材や鋼材と木材との接合部設計が要点となります。

(平面混構造) 同一階に異なる構造を併用する場合がこれに該当します。公共建築物で最もよく見られる形態は、RC造ゾーンと木造ゾーンを組み合わせる形態です。この方法を用いると、1000m²以下の木造ゾーンの間にはRC造の耐火構造ゾーンを配置することにより、防耐火コストをそれほど増大させることなく、総延床面積を確保することができます。

平面混構造は、水平力に対して詳細な構造計算を行おうとすると、各構造部分の水平剛性に応じて、水平力を分配する必要が生じます。RC造部分と木造部分では、水平剛性に大きな差があり、また木造部分は柱脚・柱頭部の接合仕様によっても水平剛性が変わります。そのため、水平力の正確な分配には、木造の構造、施工に関する専門的な知識が必要になります。このため、現在建てられている平面混構造の多くは、水平力をすべてRC造ゾーンに負担させ、木造部分には鉛直荷重の支持と、木造部分に加わる水平力をRCゾーンまで伝達する役割だけを持たせています。RCゾーン、木造ゾーンそれぞれに独立して水平力を負担させる設計も可能ですが、前出のように両者の水平剛性には大きな差がありますので、各ゾーンの連結部分(エキスパンションジョイント)の設計に注意が必要です。

(4) 構造部分はRC造やS造のままとし、内装材や外装材に地域材を使用

仕上げ材の変更のみのため、構造的な問題はありませんが、木材の水分による収縮膨潤や狂い、割れなどの基礎知識を持たない設計者や施工者が取り扱っていると、施工後に問題を生じることがあります。また、維持管理や補修を行う際に、大掛かりな仮設足場を必要としないなどの配慮が望まれます。これらの基本的配慮が欠落すると、維持管理や補修のコスト増加を招くこととなります。

使用する内装材、外装材によっては、短期間では調達の難しい場合がありますので、できるだけ早めに情報収集することが推奨されます。仕上げ材のみを木材に置き換えることになるので、高価な無機系素材を使用するのと同じく、コストはほぼ確実に上昇します。

内装材としての使用は、構造材に比べると使用材積が少ないので、環境負荷低減策としての効果はあまり見込めませんが、木材が目に触れる機会を増やし、木材利用促進や森林保全に対する関心を高める効果が期待されます。

6. 木造建築物の主要構造形式

木造建築物の水平力に対する主要構造形式には、次のようなものがあります。

(1) ラーメン構造（半剛節ラーメン構造）

伝統軸組構造や接合具を用いた集成材ラーメン構造などが含まれます。木造ラーメン構造の多くは、接合部で回転やすべりを生じる半剛節構造です。

ラーメン構造は平面計画、開口部配置の自由度が高いことが利点ですが、接合部の回転剛性を高めることが難しいため、水平剛性の確保（層間変形角の抑制）に注意が必要です。

かつての集成材ラーメン構造は、ほぼ 100%設計者の指定した断面形状、長さの受注生産部材で構成されていました。また、各種の湾曲部材も多用されていました。このような部材設計、部材加工の慣例は、必然的に木造ラーメン構造のコスト上昇につながっていました。しかし、近年はできるだけ標準的な部材（一般の戸建て住宅でも使用される寸法範囲の部材）の比率を高めるための、様々な構造計画、部材計画も試みられています。また、純粋なラーメン構造ではなく、トラス部材も組み合わせた複合的な平面、立面フレームなども増えています。

(2) トラス構造（半剛節トラス構造）

筋かい軸組、小屋組トラス、各種の平面・空間トラス構造などが含まれます。大規模木造ドームなども、立体トラス構造の比率が高いようです。ラーメン構造と比べ、水平剛性を確保しやすいことが利点ですが、平面・立面計画の自由度には制約が生じます。

一般的な木造トラス構造は、ラーメン構造と同様に接合部で変形を生じるため、床組にトラス梁を用いるような場合は、接合部変形を考慮したたわみ計算を行わないと、後で問題の生じることがあるので注意が必要です。小屋組をトラス構造とする場合は、多少のたわみが生じても、大きな問題となることは少ないと思われれます。ただし、陸屋根の場合は、年数が経つとたわみの増大により、雨水や融雪水の処理に支障を生じることがあるので、水勾配を大きめに取るなどの対策をしておく方が安全です。

(3) 壁式（耐力壁）構造

枠組壁工法、木質パネル工法、CLT 工法などが典型的な木造壁式構造ですが、在来構法も水平力に対しては耐力壁で抵抗する壁式構造（軸組壁式構造）となっています。また、土壁、漆喰壁などを持つ伝統軸組構造も壁式構造（軸組壁式構造）に含まれます。丸太組構法も特殊な壁式構造の一つです。木造壁式構造は、国内では比較的小規模のものが多くが現状ですが、国外では中大規模の木造壁式構造も多数見られます。

一般的な壁式構造は、木造としては水平剛性や靱性に優れているものが多いと言えます。連続した広い空間や開口部の配置には制約がありますが、外壁面の開放性がそれほど求められない多雪寒冷地には適した構造形式の一つだと言えるでしょう。

壁式構造の実務設計上の利点は、面材張り耐力壁などの最も一般的な仕様（告示仕様や個別認定仕様）に対して、壁倍率が与えられていることです。ラーメン構造やトラス構造（筋かい軸組を除く）では、耐力や剛性を構造計算によって求める必要がありますが、壁倍率の与えられている耐力壁仕様を用いると、個別の構造計算無しに許容せん断耐力の概算が可能です。また、壁倍率の評価では許容層間変形角も考慮されているので、必要せん断耐力を充たす耐力壁を配置すれば、概算的に層間変形角も許容範囲に納まると見なすことができます。ただし、この利点を活かすには、適切な構造計画が基本となります。

(4) 複合構造

上記の構造形式は単独で用いられる他、組み合わせて用いられることもあります。例えば、一方向はラーメン構造、他方向はトラス構造や壁式構造とするなど、様々な組み合わせが可能です。そのうちの一つに、耐力壁や筋かい軸組を壁柱のように配置し、その上部に長い集成材の梁を載せて、準ラーメン型構造とする方法などがあります。

(5) その他の構造形式

木造建築の構造形式には上記の他、各種のトラス構造やシェル構造、湾曲集成材を用いたポルトやドーム型構造、掘立柱構造など様々なものがあります。

また、RC造と組み合わせた立面混構造や平面混構造も多数建てられています。RC造と木造の混構造は防耐火設計や耐久設計、バリアフリー対策、防災対策も含めて、公共建築物における木材利用促進の有効な選択肢の一つとなります。

⇒ [木造建築の構造設計の注意点は、別稿の木造公共建築物のための構造設計セミナー資料「木造建築の一步進んだ構造設計入門」参照。](#)

7. 北海道の木造公共建築物のコストの考え方

公共建築物の木造化を計画する場合、地方公共団体その他の発注者や設計事務所にとって、最も大きな関心事は、必要経費（初期経費（建築工事費）、生涯経費（LCC））とその積算方法だと思われます。残念ながら、木造公共建築物を対象とした積算資料は公表されておらず、設計者が物件ごとに個別の情報収集を行って、試行錯誤で積算しているのが現状のようです。

ここでも、実務上参考となる具体的な資料は示せませんが、基本的な考え方と現状の課題について、少し整理してみたいと思います。

7.1 現状の問題点

現状では、木造公共建築物の標準的な単価（変動範囲）や作業量（人工数）などの積算資料が整備されていません。他の建築資材の場合、それなりの価格変動はあるものの、官公庁の標準単価表や一般刊行物で把握が可能です。また、RC造やS造については、様々な規模、形態の建物について、各施工工程の標準作業量の資料蓄積もあります。しかし、木質系建築資材はそ

の種の積算資料が用意されておらず、特に道内では、構造用地域材の単価や納期情報の整備が遅れています。各施工工程の作業量についても、物件ごとに手探りで設定されているようです。

これには、いくつかの背景があります。

- (1) 戸建て木造住宅については施工実績が豊富で、設計事務所や工務店に施工単価や標準作業量の情報が蓄積されています。しかし、非住宅の中大規模木造建築物はこれまでの実績が少ないため、使用部材の標準化（規格化）、設計・施工方式の標準化、施工工程の合理化が進んでいません。そのため、物件ごとに施工経費の変動幅が大きく、標準積算基準を作成しにくい現状にあります。

また、LCCについては、現在のところ既存データが少なく、維持管理費、補修費などの資料が整備されていません。これには、木造公共建築物の要求性能水準や標準施工仕様、長期維持管理計画、修繕計画などがまだ明確になっていないことも関係しているでしょう。

- (2) 木材の価格は、年間を通して安定した原木供給や需要があるかどうか、納期の余裕はどの程度かなどによって変動します。また、主要構造材、集成材用原板、各種羽柄材の需要バランスや副製品の需要動向などでも違いが生じます。また現状では、建築構造用材を扱う製材・加工工場の稼働率に時期的な偏りがあり、これが原木価格や加工価格、納期にも影響を与えています。原木丸太の価格は、公表データを見る限りでは、輸入材と比べても高くはありませんので、加工効率や流通の安定性に改善の余地がありそうです。

このような状況の背景には、木造公共建築物の予算決定の仕組みや予算執行期間、それによって生じる工事実施期間の制約も大きく影響しています。これらの制約の緩和と運用の柔軟化により、地域材供給の年間平準化が進めば、現在よりは価格の変動幅が縮小し、一定範囲の中での標準単価の実現可能性も高まると考えられます。特に、北海道のような多雪寒冷地では、原木供給や現場施工に季節的制約があるので、それを見越した経費運用方法の有無が大きく影響します。

- (3) 前出の道内木材自給率（（参考）として記載）が示すように、道内の製材・加工業の多くは、産業資材や建築用羽柄材などで経営が成り立っており、建築構造用材（JAS 構造用製材、JAS 構造用集成材など）を主力製品にしている工場はごく一部です。このため、道内木材業界全体が、今後の市場動向を予測しにくく、産業資材などに比べると品質安定性の求められる建築構造用材を、数量、品質、価格ともに安定供給しようという方向に向かっているとは言いきれないのが現状です。この点は、長く続いた国産材低迷期にも、地域材生産の目が一定程度建築構造用材に向けられて来た、他地域の林業・林産業とは事情が異なるようです。

また、高度な加工技術を持っている工場にとっては、標準製品の安定供給体制を整備して木造化を量的に促進することが、経営的に有利な選択肢となるかどうかは、市場全体の動向を見極めながらの、中長期的判断になるという事情もあるでしょう。

上記の点を考えると、公共建築物への地域材利用促進の最重要課題である、建築構造用材の安定供給と標準単価（変動範囲）の安定化と透明化の実現には、中長期的な市場見通しや

今後の可能性に関する、関係者（ステークホルダー）すべての共通認識の形成に、まず取り組む必要があると言えるでしょう。

そのための具体的な優先課題の一つは、木質系資材のコスト構成（原木価格の変動と調達・在庫経費、工場稼働率も考慮した製材経費、乾燥経費、求められる形状寸法・材質による各種加工経費の変動、それぞれの工程における材積歩留まりとその最終製品単価への反映など）の情報を、木材供給側が需要側（発注者、建築関係者）に積極的に提供し、供給側と需要側が情報共有すること、それに基づいて効果的なコストの削減と安定化を図るために、それぞれの立場で取り組むべき課題を明確化して行く体制が必要になります。

7.2 木造公共建築物の建築工事費構成

建築物を建てるには、様々な資材や工事が必要になります。木造建築物の工事項目は、おおむね次のようになります。

- (1)地盤調査・地業・基礎 (2)直接・共通仮設 (3)屋外配管・配線 (4)木造躯体
 (5)屋根板金 (6)断熱・気密 (7)外装 (8)建具 (9)内装 (10)屋内配管・配線
 (11)設備機器設置 その他

実際に工事を行うには、上記の各項目に関連する資材・機器購入費、作業人件費、機器リース料、一般管理費など多くの費目が関係してきます。

木造建築の建築工事費のなかで、木工事（上記の(4)、(7)、(8)、(9)などに関連）の占める割合は全体の30～50%程度、木質系資材の割合は全体の10～20%程度だと言われていますが、各経費の割合は設計・施工の詳細によって変わります。また、建物に求められる機能が多様化、高度化するほど、構造躯体経費の比率が相対的に低下します。

参考例の一つとして、（一財）日本木材総合情報センターのホームページ掲載の、戸建て木造住宅工事費の構成比を表-3に示します。

表-3（参考例）木造住宅工事費の構成比（（一財）日本木材総合情報センターHP掲載資料）

工事種目・科目		金額(円)	構成比(%)	工事種目・科目		金額(円)	構成比(%)
本体 工事	仮設工事	724,062	3.1	設備 工事	住宅設備	2,483,040	10.6
	基礎工事	981,120	4.2		衛生器具設備	169,800	0.7
	木工事	6,816,036	29.2		給排水・給湯設備	968,824	4.1
	屋根・板金工事	660,866	2.8		電気設備工事	811,520	3.5
	石、タイル工事	264,440	1.1	小計		4,433,184	19.0
	左官工事	148,417	0.6	付帯 工事	ガス設備	442,100	1.9
	金属製建具工事	1,628,835	7.0		冷暖房設備	906,940	3.9
	木製建具工事	1,028,370	4.4	小計		1,349,040	5.8
	内外装工事	1,703,577	7.3	直接工事費計		20,330,138	87.0
	塗装工事	261,980	1.1	諸経費		3,049,521	13.0
	雑工事	330,211	1.4	工事費計		23,379,659	100.0
	小計	14,547,914	62.2	総計(消費税10%換算)		25,717,625	

小規模木造建築物の施工法と経費は、住宅も非住宅も共通の部分が多いと思われます。ただし、特に広い部屋のある場合は、大断面・長スパンの製材、集成梁、複合梁などが必要になりますので、それに対応した経費増加（部材価格、重機リース料など）が見込まれます。構造用製材、集成材、複合梁の単価は断面、スパンが増すと大きく上昇しますので、事前の情報収集が推奨されます。

一方、中大規模集成材ラーメン構造や立体トラス構造などの施工工程は、鉄骨造との共通点が多くなります。前出のように、この規模の木造は設計・施工の合理化がまだ進んでいないため、構造部分の施工経費が割高となることが多く、積算基礎もまだ不明確です。現在のところ、中大規模木造専門の施工技術者（長スパン・重量部材の取り扱いに習熟し、かつ木材の基本的性質や接合部施工の知識・経験のある技術者）はほとんどいませんので、しばらくは試行錯誤が続くと思われます。

内装・外装経費には、選択される仕様によって大きな幅があります。小規模戸建て住宅の建築工事費は、多くの場合木造が最も安価ですが、内壁は石膏ボード下地にクロス張り、外壁は無機系サイディング張りが一般的な仕様となっています。これらを木質系の内装材、外装材に置き換えると、単価はほぼ確実に上昇します。RC造やS造の建物の内装に木材を使う場合も同様です。特に難燃処理木材などを使用すると、単価上昇が大きくなります。木造公共建築物の内装・外装に木材を使う場合は、建物の機能・性能向上のためではなく、意匠的な意図で木材を使うという視点で建築工事費を捉える必要があります。

建物は一般に同じ延床面積でも、建物の用途や位置付け、平面・立面構成、構造種別などによって、施工仕様や求められる性能目標に違いが生じます。例えば、次のような点などです。

- (1)階数・用途により、必要な防耐火対策が異なる。
- (2)階数・用途により、各部の必要構造耐力が異なる。
- (3)地上部の重量により、必要な基礎工事が異なる。
- (4)構造種別や外壁仕様により、断熱・気密施工の選択肢が異なる。
- (5)構造部材や下地材により、内装・外装仕上げの選択肢が異なる。

木造の場合は、一般に低層建築物とする方が、防耐火、木造部分の構造、基礎などの必要条件が緩くなり、経費的にも有利になります。

また、条件によっては、無理に完全な木造とせずに、その建物に適した建築計画の混構造とした方が経費的にも有利になることがあります。

7.3 公共建築物の構造種別と建築工事費

建築工事費は、建築計画や個々の仕様によって大きく変わりますので、 m^2 単価を比較しただけでは、どの部分でどれだけ経費が増減しているのか、それは必然的な増減なのか、設計・施工の適否によるものなのかを、正しく把握することができません。

7.2の建築工事費の各費目は、構造種別によって変わる経費（構造依存経費）と構造種別によらない経費（共通経費）とに分けて考えることができます。一見共通経費の中に入りそうなも

のにも、詳細に見ると間接的に構造種別の影響を受けるものもありますが、まずは概算的に分けて考えないと、整理がしにくいと思います。

例えば、RC造建築物を基準とし、ほぼ同様の建築計画の木造建築物に置き換えた場合の工事費の増減は、次のように整理できます。構造依存経費に含まれる費目を n 個、その i 番目の費目の木造経費（木(i))のRC造経費（RC(i))に対する比を（木/RC）(i)、共通経費の費目を m 個、その j 番目の経費を共通(j)とすると、建築工事費は次のように書くことができます。

$$\text{建築工事費} = \sum_{i=1}^n \text{RC}(i) \times (\text{木/RC})(i) + \sum_{j=1}^m \text{共通}(j)$$

生涯費用（LCC）でも考え方は同じですが、（木/RC）(i)は建築工事費とLCCでは異なります。

現時点では、まだ各費目の木造とRC造の比（木/RC）(i)に関する情報が不足しているため、実際に必要経費を求めることはできませんが、入手できる情報からおおまかな範囲を推測することは可能です。例えば、（木/RC）(i)=0.6、0.8、1.2、1.4、1.6、1.8、2.0などと仮定して、表計算ソフトで試算してみると、どの費目がどの程度、建築工事費に影響するかの概算比較や、許容建築工事費の範囲内で吸収可能な（木/RC）(i)の上限目安を付けることなどはできるでしょう。

例えば、RC造ラーメン構造の建物の壁面仕上げに無処理の道産材（広葉樹材/針葉樹材）を使用する場合、同じ建物の壁面仕上げに難燃処理した道産材（広葉樹材/針葉樹材）を使用する場合、構造を木造ラーメン構造とし、壁面、天井面を不燃材下地、クロス貼り仕上げとする場合、構造を燃え代設計した木造ラーメン構造とし、壁面に難燃処理した道産材（広葉樹材/針葉樹材）を使用する場合などを比較すると、どのような試算結果になるのでしょうか。

7.4 建築工事費と生涯費用（ライフサイクルコスト：LCC）

前出のように、木造公共建築物のLCCに関する資料はほとんど見当たりませんので、他構造との具体的な比較はできませんが、基本的な捉え方だけを整理してみます。

建築物のLCCは一般に建築工事費の3.0～4.0倍（資料によっては2.5～3.0倍、3.0～5.0倍）と言われています。LCCの対象は、建物に直接関係する費目だけの場合、税金や保険料、建物で使用する消耗品費まで含める場合、オフィスビルや商業ビルの清掃費や警備費まで含める場合など様々ですので、上記の数値は費目を限定して比較する必要があります。

公共建築物のLCC構成は、おおまかに次のように捉えることができます。

$$\text{LCC} = (\text{建築工事費}) + (\text{修繕・更新費}) + (\text{保守・管理費}) + (\text{運用費}) + (\text{一般管理費})$$

上記の各費目には、①構造種別によって違いの生じる経費、②構造種別によらない経費、③設計・施工の適否によって変わる経費が含まれます。一般管理費には、構造種別によって額の異なる税金や保険料が含まれます。一般的な建物の場合、固定資産税はRC造>木造、火災保険料はRC造<木造となります。消耗品費等はほぼ同額と考えてよいと思われれます。一般管理費を除く各費目には、①、②、③のいずれもが含まれます。

ここで見落としがちなのが③の経費です。建物の修繕・更新費、保守・管理費、運用費は、どの構造種別でも、設計・施工の適否によって大きく変わります。特に木造の場合は、構造設

計だけではなく、耐久設計、断熱・気密設計などの適否によって、使用期間中の修繕費や運用費（主に光熱費）、最終的な耐用年数に大きな差が生じます。木造建築物の使用期間を通じた構造安全性は、耐久設計、断熱・気密設計とも密接に関係するので、それらに難があると、改修による耐用年数の延長も難しくなります。上記の差はコストだけではなく、生涯炭素収支にも大きく影響します。この点を考えると、公共建築物の木造化の目標は、単に木造建築物の数を増やすことではなく、良い木造建築を増やすことだと言えるでしょう。

木造建築物の LCC を低減するには、当初の建築計画が重要です。建物の平面計画や立面計画には様々な要素があるので一面的な捉え方はできませんが、LCC と炭素収支の視点に限って見ると次のようになります。

- (1) 外形をできるだけ単純にすると、熱損失が少なく、断熱・気密施工がしやすくなり、温熱環境に関して有利になる。また、劣化を生じやすい弱点部が少なくなり、維持管理、耐久性に関しても有利になる。
- (2) 必要以上に開口部の数や面積を増やさないことで、熱損失と耐久性上の弱点が減る。
- (3) 床、壁、屋根などの構造各部の取り合いを単純にすると、断熱・気密施工や通気施工がしやすくなり、施工の信頼度が増す。それにより、壁内結露などによる劣化危険度が低下する。
- (4) 当初から、劣化や汚染の生じにくい設備・配管計画や維持管理、更新、修繕の行いやすい点検口やピット配置計画などを立てる。
- (5) 定期的な維持管理、補修の必要性が見込まれる内装・外装材は、大規模な仮設足場を必要としない部位に設置する。

7.5 公共建築物の構造種別による建築工事費の比較

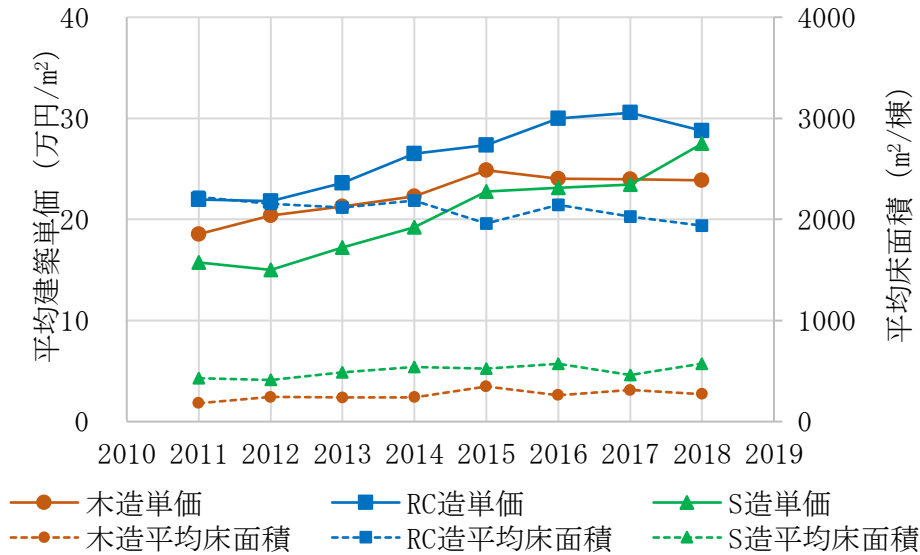
前出のように、建築工事費は各種の要素で構成されていますので、総工費だけを見ても構造種別による価格差やその金額の妥当性は判断できません。しかし、現在公開されているデータは、大半が総工費やその単価換算値（円/m²）となっていますので、それに基づいて現状比較を行ってみることにします。

図-2 は「建築着工統計」に基づく、2011-2018 年の「学校教育用」建築物と「社会保険・社会福祉・介護事業用」建築物の、構造種別（RC 造、S 造、木造）による平均建築単価比較結果（森林総合研究所青井秀樹氏作成資料(未公表)）です。ここしばらくの国内情勢と建築需要動向を反映して、どの構造も価格上昇傾向にあります。しかし、「学校教育用」の平均建築単価は、おおむね RC 造 > 木造 > S 造となっています。2018 年は S 造が木造を超え、RC 造に近づいていますが、これが時期的な一過性のものか、今後とも一定変動幅の中で S 造と木造の競合が続くのかは現時点では不明です。一方、「社会保険・社会福祉・介護事業用」の平均建築単価は、調査期間を通して RC 造 > S 造 > 木造となっています。この結果は、社会福祉・介護関連などの施設は、規模的にも必要機能の面からも、木造に向くということを示しているように思われます。

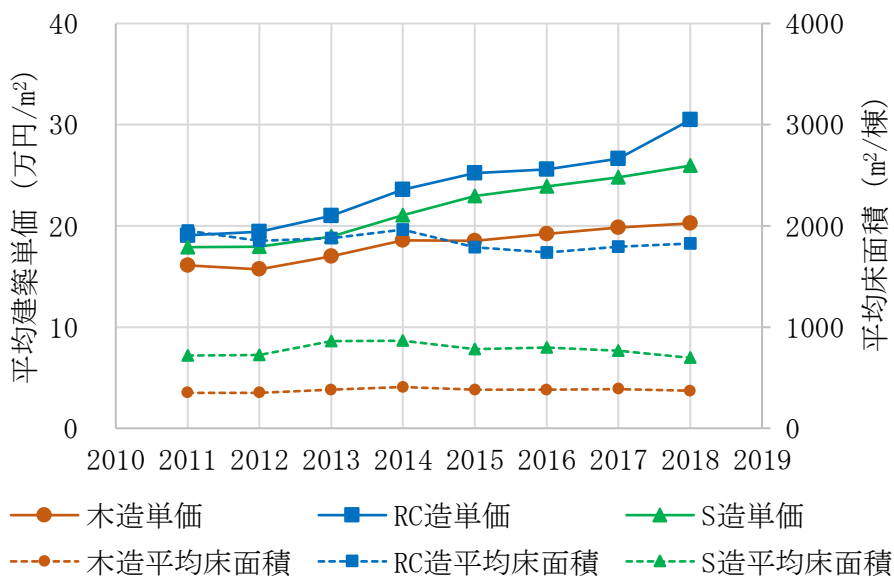
この資料に現れている木造建築物の構造用材は、全国的な市場流通状況から見て輸入材が主であると推測されます。そこで、1 つの目安として、建築工事費に占める木質系資材費の現状比

率を15%、現在使われている木材を地域材に置き換えた場合の価格比率を120~200%と仮定して試算してみると、建築工事費は3~15%上昇します。

図-2(a)の木造単価のRC造単価に対する平均比率は約86%となっているので、上記の仮定による地域材利用時の平均比率は88~98%の範囲となります。同様に、図-2(b)の木造単価のRC造単価に対する平均比率は約77%、上記の仮定による地域材利用時の比率は80~89%の範囲となります。



(a) 学校教育用



(b) 社会保険・社会福祉・介護事業用

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所
青井秀樹氏 作成資料 (未公表)

図-2 構造種別ごとの平均建築単価と平均床面積

ここで注意が必要なのは、図中の RC 造と木造の平均床面積に大きな違いがあることです。つまり、木造がこれまで主流であった小規模建築物について見れば、特に必然的なコスト上昇が見込まれるような設計でない限り、木造化によって大幅に建築工事費が増大することは考えにくいということになりそうです。一方、これまで実績の少ない中大規模木造では、地域材による構造部材の調達単価が一般流通材に比べて高くなることに加え、その他のコスト上昇要因も考えられることは前出の通りです。ただし、今後施工実績が増えれば、設計・施工の合理化により、現状に比べてある程度のコスト低減は期待されるように思われます。

上記の結果は、公共建築物における地域材利用を無理なく進めるためには、建物の規模と形態、求められる機能を把握し、これまでも実績のある木造住宅用の資材や施工技術を応用できる構造計画と、それでは対応できない中大規模木造の構造計画や施工技術の、適切な使い分けの重要性を示しているように思われます。

後者については、建築計画や意匠が確定した後に構造計画や施工計画をたてるのではなく、構造・施工側、あるいは木材供給側から、地域材を使用した木造建築物に適した部材計画を提案することが、建築コスト低減や修繕・更新費、保守・管理費の削減につながると考えられます。

また発注者にも、木造公共建築物の建築コスト構成や LCC 構成に関心を持ち、不必要な建築コストの上昇や、長期にわたる修繕・更新費、保守・管理費の過剰負担を生じないように、設計者と十分な意思疎通を行うことが望まれます。

木造公共建築物を計画するにあたっては、建物の基本的機能や性能を実現するための経費、発注者の思いや好みを実現するための経費、地域の産業、経済への寄与を実現するための経費は、それぞれ分けて考えることが必要だと思われます。

7.6 木造公共建築物における地域材利用コストの考え方

建築物における地域材利用促進は、環境負荷低減や地域経済の活性化という視点で議論されることが主ですが、それと同時に、木材の長期的安定確保を図るための、リスク低減とリスク分散という意味も持っていると考えられます。

地域材の標準単価が示されていないことが、普及の進まない要因の一つとなっていることは前出の通りですが、一方で、木材の国際流通動向と価格変動（為替レート変動も含む）も大きいのが実態です。これまでも輸入材の急激な減少により、国産材需要が短期間に増大するといった現象が見られました。このため、大手木造住宅メーカーなどでは、20 年近く前から、国産構造用材を使用するための設計資料の整備などの準備が進められてきました。

かつての木造建築物は、多くの場合、地域材の利用が前提となっていました。この点は他のいくつかの産業資材でも同様でしょう。

産業のグローバル化は、広域的な分業化による生産の合理化、効率化を実現してきました。生産や流通の広域化は、それが安定的に機能している限りは望ましい形態ですが、同時に、一旦どこかで破綻が生じると、発生点が局地的でも世界的な波及が避けられないというリスクも生じさせました。近年の災害でも、災害発生地域以外の工場生産が停止するなどの事例がしばしば見られます。このような広域波及型リスクを低減し、広域充足と地域内充足をバランスよ

く併存させてリスク分散を図るには、地域資源に根差した地域産業や地域社会の維持が必要となるように思います。

この報告書（別稿を含む）の内容に関するお問い合わせ、その他木造建築の設計・施工技術全般に関するお問い合わせは下記まで。

一般社団法人 北海道建築技術協会

〒060-0042 札幌市中央区大通西5丁目11 大五ビル2階

TEL (011)251-2794 FAX (011)251-2800

木造公共建築に関する技術相談：kokyo@hobea.or.jp