

# 建築分野における木材活用のシナリオ

## —新築着工木造率 70%・木材自給率 40%を目指して—

稲田 達夫\*1

### 1. はじめに

「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行されたこともあって、建築分野では木質材料の活用に注目が集まっている。同法律が制定された背景として、戦後、植林された木材が資源として利用可能な時期を迎える一方、木材価格の下落等の影響により森林の手入れが十分に行き届かず、国土保全など森林の多面的機能の低下が懸念されること、および、地球温暖化対策の観点からも、植林することにより再生可能という点でエコマテリアルである木質材料を、再評価しようという機運が盛り上がっていることが上げられよう。

本論では、従来我国では、殆ど木質構造が適用されることがなかった、非住宅中大規模建築物（特にオフィス等）に着目して、そのような建物に木質材料を大量使用することにより、新築着工木造率 70%、木材自給率 40%を達成し、国土保全と地球環境の両面からの、課題の解決を目指すことを提案する。

### 2. 我国の森林の現況と歴史的経緯

本年 8 月、東京の早稲田大学で開催された日本建築学会大会では、建築分野における木材利用の問題について、様々な観点からの幅広い意見交換が行われた。そのような中から浮上してきた、我国の森林の歴史的経緯と現況について、私なりに理解した内容について整理しておきたい。

図 1 は、我国民間針葉樹林の林齢構成を示したものである。これによれば、CO<sub>2</sub> 吸収源としてその効果が最も期待される樹齢 10～30 年の樹木が少なく、建材として使いやすい樹齢 30～50 年の樹木が多いことが分かる。このような事態に立ち至った背景として、建築分野における木材利用の歴

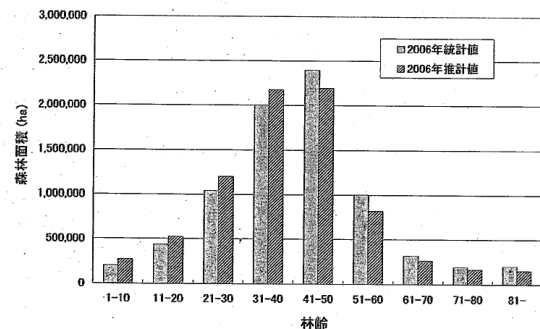


図6. 民有針葉樹人工林の林齢構成の統計値と推計値

図 1) 我国民間針葉樹林の林齢構成

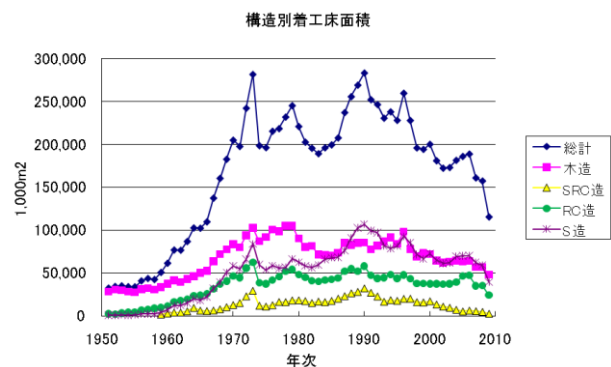


図 2) 構造別新築着工床面積の年代別推移

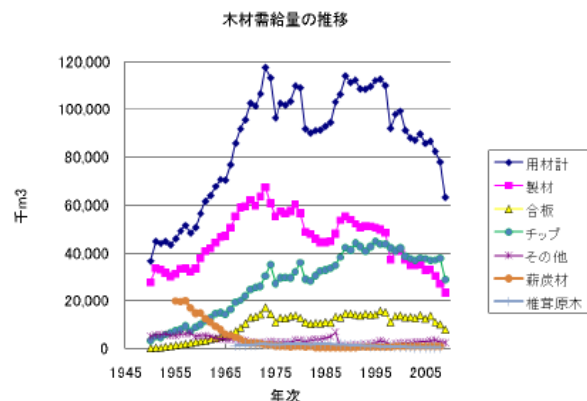


図 3) 使用用途別の木材需給量の推移

史が深く関わる事が上げられる。

図2に構造別着工床面積の年代別推移を示す。この図を見ると、戦後約10年、1950年代半ばまでは建設された建物の殆どは木造であり、RC造や、S造の非木造建物は殆ど建設されていない。日本の戦後復興は、当初は木造建築の建設により細々と進められていたことが分かる。それが、1950年代半ばを境として、新築着工床面積は大幅な増加へと転じ、それに伴い非木造の建物の着工も徐々に増え始める。図3に使用用途別の木材需給量の推移のグラフを示す。この図によれば、1950年代半ばからの新築着工床面積の増加に比例して、木材需要も大幅な増加に転じていることが分かる。この原因としては、木造建物の新築着工数の増加の他、新たに加わったRC建物の新築着工で型枠としての木材需要が急増したことが上げられよう。

木造の新築着工床面積の増加に、RC造建物の型枠による木材需要が加わったことにより、国産木材だけでは急増する木材需要に対応できない事態となる。図4に我国の木材需給と自給率の推移のグラフを示す。図より、1960年代初頭までは、殆どの木材需要が国産材により賄われていたものが、その後の木材需要の急増により、国産材が急激に外材に置き換わったことが分かる。

以上より、かつて我国の木材需要が4000万m<sup>3</sup>程度に達した1950年代半ばまでは、木材需要は全て国産材で賄われていたことが分かる。現状2000万m<sup>3</sup>までに落ち込んだ国産木材生産を、非住宅の中大規模建築の建設に大量活用することにより、かつての4000万m<sup>3</sup>の水準まで戻し、併せてエコマテリアルとしての木材の特徴を活かすことにより、人類喫緊の重要課題である地球温暖化対策にも結びつけようというのが、本論の主旨である。

### 3. 木質材料の非住宅中大規模建物への適用

#### 3.1 仮定条件と目標設定

##### a) 目標設定

以上より、我国の森林政策として重要なことは、樹齢50年前後の樹木を中心に積極的に活用を図る一方、計画的な植林を促すことにより、林齢構成の是正を図り、CO<sub>2</sub>吸収源対策を進めることが重要であることがわかる。

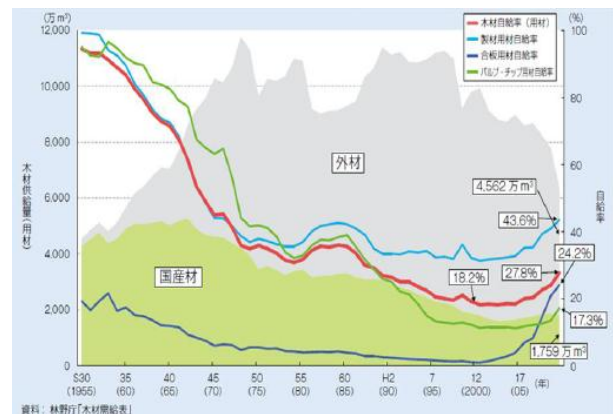


図4) 我国の木材需給と自給率の推移

ここでは、以上の前提に基づいて、今後進めるべき方策として、

- 1) 新築着工木造率、現状35%を70%に拡大する。
- 2) 木材自給率(全用途)、現状20%を40%に拡大する。

の2つを目標を設定し、それを実現するまでのシナリオを検討する。

##### b) 仮定条件

本検討を進めるに当たり想定した統計値としては以下である。

- 1) 年間新築着工床面積： 15000 万 m<sup>2</sup>
- 2) 現状における新築着工木造率： 35%
- 3) 単位床面積当たり木材使用量： 木造の場合 0.2m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>、非木造の場合 0.04m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>
- 4) 年間丸太使用量： 国産材 2000 万 m<sup>3</sup>、外国材 8000 万 m<sup>3</sup>

表1) 新築着工木造率70%の場合の丸太使用量

		現状	将来モデル
年間新築着工床面積(百万m <sup>2</sup> )		150	150
新築着工率(%)	木造	35.0%	70.0%
	非木造	65.0%	30.0%
単位床面積当木材使用量(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	木造	0.20	0.20
	非木造	0.04	0.04
年間木材使用量(百万m <sup>3</sup> )	木造建築	10.50	21.00
	非木造建築	3.90	1.80
	合計	14.40	22.80
年間建築用丸太使用量(百万m <sup>3</sup> )	歩止まり	60.0%	60.0%
	合計	24.00	38.00

- 5) 丸太を建築用材とした場合の歩止り： 60%
- 6) 木材自給率： 全用途：20%、建築用：30%

### 3.2 目標達成に向けた検討および分析

#### a) 新築着工木造率についての検討

ここでは、今後とも年間新築着工床面積の増減は無く、また建築以外の用途の木材使用量も現状のままで推移するものと仮定して、新築木造率現状 35%を 70%に増加させた場合の年間丸太使用量の増加量を推定する。検討結果を表 1 に示す。表によれば、現状 2400 万 m<sup>3</sup> の年間建築用丸太使用量が、3800 万 m<sup>3</sup> に拡大することが分かる。

#### b) 木材自給率についての検討

次に、建築用丸太使用量が 3800 万 m<sup>3</sup> に増加することを前提として、木材自給率が現状 20%から 40%に拡大した場合の国産丸太の使用量の増加量を推計する。検討結果を表 2 に示す。表によれば、年間 2000 万 m<sup>3</sup> の国産丸太使用量は、4560 万 m<sup>3</sup> に拡大することがわかる。

#### c) 新築着工木造率 70%実現の方策

ここでは、新築着工木造率 70%を実現するために必要な方策について検討する。表 3 に国交省統計資料より推計した用途・構造別の新築着工率の内訳を示す。また、木造の新築着工率を 70%とするための用途・構造別の新築着工率の内訳を示す。表 4 より、現状非木造の戸建・アパートの 2/3、マンション 50%、非住宅・非木造建物の 50%の木造化を図ることにより、新築着工木造率 70%は達成可能ということになる。

#### d) 規模別の木造化検討

特に非住宅木造建物の 50%木造化を図るためには、どの程度の規模の建物まで、木造化する必要があるかについて検討する。国交省の平成 15 年法人建物調査によれば、階数別の建物面積の内訳が示されている。それに基づいて、非住宅建物 50%木造化の方策を検討すると表 5 の通りである。表より、非住宅非木造建物の木造率 50%の実現のためには、非木造 1～3 階建て建物の 66.7%、4～5 階建ての 50%、6～9 階建ての 33.3%を木造化

表 2) 木材自給率 40%の場合の丸太使用量

		現状		将来モデル	
		全用途	建築用丸太使用量	建築用丸太使用量	全用途
木材自給率		20.0%	30.0%	86.3%	40.0%
年間丸太使用量 (百万m <sup>3</sup> )	外材	80.00	16.80	5.20	68.40
	国産材	20.00	7.20	32.80	45.60
	合計	100.00	24.00	38.00	114.00

表 3) 用途・構造別新築着工率内訳 (現状)

		全建物	木造	非木造
全建物		100.0%	35.0%	65.0%
住宅	戸建・アパート	55.0%	30.0%	15.0%
	マンション		0.0%	10.0%
非住宅		45.0%	5.0%	40.0%

表 4) 用途・構造別新築着工率内訳  
(新築着工率 70%の場合)

		全建物	木造	非木造
全建物		100.0%	70.0%	30.0%
住宅	戸建・アパート	55.0%	40.0%	5.0%
	マンション		5.0%	5.0%
非住宅		45.0%	25.0%	20.0%

表 5) 非住宅建物木造率 50%の方策

階数	統計データ (km <sup>2</sup> )	比率	木造化率	木造建物 比率
1～3階建て	466	51.4%	66.7%	34.3%
4～5階建て	172	19.0%	50.0%	43.8%
6～9階建て	175	19.3%	33.3%	50.2%
10～15階建て	60	6.6%	0.0%	50.2%
16階建て以上	34	3.7%	0.0%	50.2%
合計	907	100.0%		

することが必要ということになる。

### 4. 非住宅中大規模木造建物の建設推進の方策

それでは、非住宅の中大規模木造建物の建設を推進する方策として、どのような方法があるか考えてみよう。非住宅の中大規模建物の木造化を進めようとする場合、いくつかの阻害要因が考えられるが、それらを列記すると以下の通りである。

①構造上の問題： オフィス等を木造で建設しようとする場合、その建築計画上の自由度を確保するためには、純ラーメン構造であることが望ましい。また、木造の普及促進という観点から見れば、柱梁の接合部が、例えば鉄骨造と同程度に標準的ディテールが整備されていることが望ましい。しかし純ラーメン構造を前提として、木造の柱梁接合部の標準化を図ることは、構法的にも木材の材料特性から考えても、まだまだ時間のかかることと思われる。

②防耐火の問題： 木材に対する防耐火の規制は厳しく、木材を現しで用いることを前提とした場合、現状において実現されているのは1時間耐火までであり、法的には4階建てまでしか認められないことになる。

③建築コストの問題： 生産システムが成熟している低層住宅の場合とは異なり、非住宅中大規模建物を木造化するには、例えばモジュールや必要な材質、製品カタログ等も整備されておらず、全てが単品生産としての対応となるため、例えば標準化が徹底しているS造に較べてもコスト高となり、競争力において勝負にならない。

④木造を設計できる技術者の不足： 中大規模木造建物の設計を経験したことのある構造技術者の数は少なく、中大規模木造の普及を考えた場合、この技術者数の不足が大きなネックになることが予想される。

⑤遮音性能の問題： 床・壁に木材を用いた場合、コンクリートに較べ遮音性能が劣ることが予想される。特に集合住宅等の床・壁を木造化する場合には注意が必要である。

それで、ここでは中大規模鉄骨造オフィスビルを木造化する場合を想定して、以上の阻害要因に対する対応策を考えてみたい。

まず①についてであるが、一般に中大規模のオフィス建築では、1m<sup>2</sup>あたり、150kg程度の鋼材と、400kg程度のコンクリートが用いられる。鋼材、コンクリートのCO<sub>2</sub>原単位をそれぞれ、1.0ton-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>、0.4ton-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>とすれば、鉄骨造のオフィスの建設時に排出されるCO<sub>2</sub>量は鋼材により150kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>、コンクリートにより160kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>となる。鋼材は主として、柱・梁を

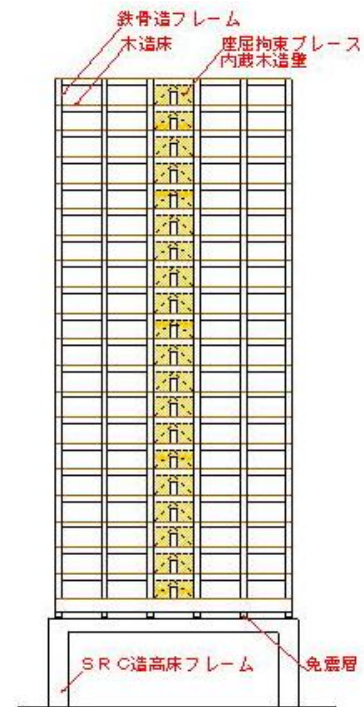


図6) 床・壁の木造化の一例

構成し、コンクリートは主として床・壁を構成するものとすれば、柱・梁と床・壁は、建設時にはほぼ同量のCO<sub>2</sub>を排出していることになる。従って、柱・梁の木造化を無理に行うのではなく、柱・梁を鉄骨造のままとし、床・壁のみを木造としたとしても、柱・梁を木造化した場合と同程度のCO<sub>2</sub>排出量削減効果がもたらされることになる。実際には、床・壁を木造化することにより、建物は大幅に軽量化されることになるから、それによる鋼材量の削減によるCO<sub>2</sub>排出削減効果も期待されることになる。

柱・梁を非木造（S造またはRC造）のままとし、床・壁を木造とした場合の他の阻害要因について考えてみたい。②の防耐火については、木造床・壁を現しで用いるのではなく、耐火被覆を行うことを前提とすれば、大きな問題とはならないだろう。③のコスト高の問題については、取りあえず用途を事務所に絞り、木造化部分も床・壁に限定すれば、技術的な障壁も少なくなり、モジュール、材質等の標準化も比較的容易であろう。また、標準品の製品カタログを準備し、あらかじめ市場品としての在庫を準備することも、製品化対象を絞り込むことで、早期実現も可能と思われる。

次に④の構造技術者の問題についてであるが、柱・梁を非木造（S造またはRC造等）とすれば、構造設計については、多くの構造技術者の得意分野で対応可能となることから、この問題も大きな問題とはならなくなるはずである。⑤の遮音の問題については、オフィスに関する要求仕様はそれほど高いレベルではないことから、この問題の克服は容易であろう。

このように、柱梁等の構造部材の木造化に拘るのではなく、構造部材は非木造のままとし、多くの数量を要する床・壁のみを木造化することによっても、構造部材を木造化した場合と同程度のCO2 排出削減効果をもたらされることが分かる。

## 5. まとめ

木材は、伐採しても植林すれば数十年で再生されることから、再生可能なカーボンニュートラルな材料である。木質材料は自然素材であり、ばらつきも大きく建築材料として使用するには難しさはあるが、例えば単位重量あたりの強度について言えばコンクリートや鋼材よりも高い性能を持つ材料である。従来、木造建築は低層の住宅等に用途が限られてきたが、非住宅の中高層建物にもその適用を拡大できないかというのが、私が最近取り組んで来たテーマである。地球環境時代と言われるようになって久しいが、そのような中、建物の長寿命化を図ろうとする動きも活発化している。しかし、世の中には、事業性等の観点から、本来長寿命化にはなじまない建物は少なくない。そのような建物に木質構造の適用拡大を行えば、都市に木造特有の温もりを提供できることにもなり別の意味でも有意義と思われる。さらには、一例として、柱・梁は従来の構造のままとし、床・壁のみを木造化することでも、構造部材を木造化する場合と同等あるいは同等以上のCO2 排出削減効果があることを示したが、木造化の促進のためには、このような柔軟な発想による対応も不可欠と考えている。

## 6. おわりに

従来建築分野では、特に低層建築においては、木造はローコスト化の一方法として捉えられてき

た側面がある。しかし、非住宅中大規模建物においては、現実的にはローコスト化は無視できないテーマであるが、それを強調し過ぎることは、あまり得策とは言えないだろう。むしろ、安定供給による工期の短縮と、ストック時代における改修容易性に重きを置いた、高級でスマートな建築材料としての側面を印象付けるよう働きかけるべきである。

私は、昨年大学に赴任するまで、いくつかの大都市圏における大規模複合建築の開発プロジェクトに参画し、鉄骨とコンクリートを駆使した構造設計を主に担当してきた。しかし、このような建物の設計において、床壁をコンクリートで固めることは、例えばテナントの入れ替えに伴う改修工事の際に、階段や吹き抜けを設けたいとするテナントからの要望に応えられないというような、柔軟性を欠いた側面があった。このような建物では、むしろ床・壁木造の方が、テナントニーズに対する柔軟な対応が可能となり、メリットが大きいように思われる。

木材加工業界が、このような新しい木造建物普及に向けて、木質材料の製品化に乗り出して頂けるのであれば、私もかつての経験を活かして、多少なりともお手伝いさせて頂きたいと思っている。

## 参考文献

- 1) 河合直人他、「木造禁止」を再考する、日本建築学会大会構造部門パネディスカッション資料、2011.8
- 2) 外崎真理雄：木材の需要と供給、日本建築学会大会地球環境部門研究協議会資料、2011.8
- 3) 稲田達夫他：地球環境時代における木材の活用推進のシナリオ、日本建築学会大会地球環境部門研究協議会資料、2011.8
- 4) 環境省：平成19年版環境・循環型社会白書、2007.4
- 5) 環境省：平成20年版環境統計集、2008.4
- 6) 国土交通省：平成19年度国土交通白書、2007.4
- 7) 日本建築学会：建物のLCA指針、2006.11
- 8) 稲田達夫：「低炭素時代における建築構造のあり方に関する研究」、日本建築学会構造系論文集第74巻、第644号、2009.10
- 9) 稲田達夫、建築分野の木材活用推進をいかに進めるか、建築雑誌 vol.126, No.1622、建築年報2011、2011.9