

木造建物の構造材としての 道産材と輸入材

北海道大学農学部教授

宮 島 寛

はじめに

今年は北海道の林業、林産業にとって大変な年であった。7月における全道の住宅着工の見通しは新設住宅67,000戸、その他8,500戸、計75,500戸、着工総面積955万 m^2 で、うち木造は47.6%の455万 m^2 である。この北海道における木造の面積は昭和35年182万 m^2 、40年251万 m^2 、45年442万 m^2 、50年622万 m^2 、54年736万 m^2 、55年558万 m^2 、56年522万 m^2 、57年551万 m^2 、58年463万 m^2 、59年458万 m^2 と推移し、この35年からの面積における木造率は64、56、52、60、51、48、48、52、48および48%で、最近50%を切っている(図)。

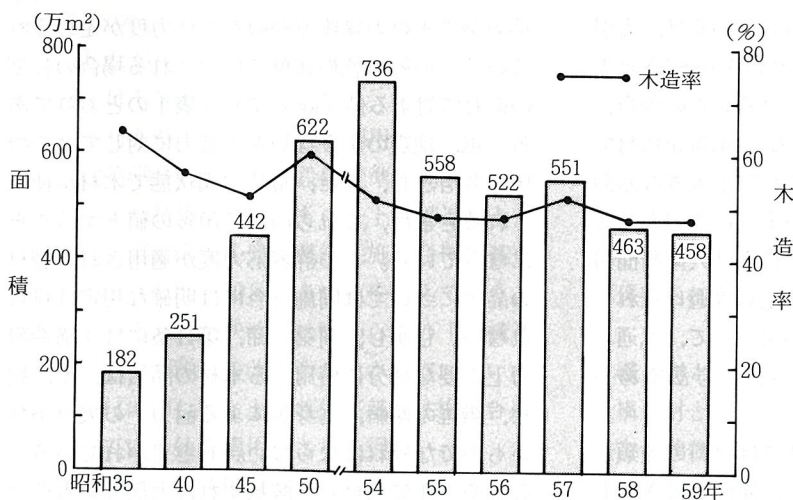
そして木造であっても床、壁、天井の仕上材に木材を使用しなくなって来ている。床は下地合板

の上にカーペット張り、壁と天井は石膏ボード下にビニルクロス張りが多い。ともに施工が非常に簡単で、かつ仕上材の種類が多く、施主の好みにあったものを選択出来るという特徴を持っている。ツーバイフォー工法というから木材を沢山使用していると思ったら家のなかにはほとんど木材が見えない、などという声も聞かれる。このように木造住宅であっても木材の使用量は昔に比べ、かなり減少している。

しかし最近になり、カーペットにダニが着きやすいことが分かり、また木製床が復活し始めた。北海道では昔のフローリング・ボードも多少使用されているが、本州のメーカーものは台板合板の上に突板を張り、仕上げはナラのフローリング・ボードを張り、塗装仕上げしたように見えるものである。なかなか人気があるようである。北海道でもこの真似ではなく、ユニークな施工しやすい、仕上げの綺麗な本物の木製床材料を開発すべきである。

在来工法の構造材

製材の日本農林規格にある針葉樹の製材標準寸法はまことに多い。まず、板類では厚さ0.7cm



北海道における木造面積と木造率

から4.0cmまで13種類、幅は3.6cmから30cmまで9種類で、断面は109種類となり、長さは1.8mから4.0mまで7種類あるので合計668種類となる。正割は1.5cm角から7cm角まで12種類で、長さは板類と同じ種類があるので合計84種類。平割は断面は1.3×4.5cmから6.0×12cmまで60種類、長さが同じく7種類で、合計420種類。正角は7.5cm角から12cm角まで6種類あり、長さは10cm角以上は6mまであり、合計45種類。平角は10.0×15cmから12.0×30cmまで12種類で、長さの種類は正角と同じで合計96種類となり、総計では断面が199種類、長さが8種類で、1222種類となる。

これだけの多くの種類があれば、製材歩止まりは上がるであろう。しかし製材には熟練を要し、ひき材能率は落ちる。

さらに等級には、外観に重点を置いた無節、大小節、小節という品質と、強度性能を対象とした特等、一等、二等という等級がある。寸法別、品質別、等級別に製材を分類すると数千種類になる。

柱の見える真壁造では、柱の4面すべてが見える場合は四面無節材を、1面しか見えない場合は一面無節材を使用し、他に間柱、筋違ぬきい、貫、こまいといったいろいろな断面材によって壁が構成される。このように丸太から製材された各種断面材が有効に使用されている。

この在来工法において、一般的には10.5cm角材が主要部材となり、大きな荷重のかかる梁はり、大引きなどには、幅を10.5cmとし、せいを18~30cmとする断面の大きなものが使用される。この場合、問題となるのは材料の乾燥である。10.5cm角材でも乾燥は簡単ではないのに、これ以上大きな断面の材では狂いや割れを生じないように乾燥させることはまず無理であろう。特に最近は大断面材には心持ちが多く、乾燥による割れは避けられないであろう。未乾燥の状態状態で軸組みして、風通しを良くして乾燥するのが、最も良い方法であるが、工期が延びることになる。

このように我が国の在来工法では材料の種類が非常に多く、また主要構造材には断面の大きなものが使用されるので、材料の乾燥が問題となる。

枠組壁工法の材料

昭和49年に北米のTimber frame housingが我が国に導入されて枠組壁工法の名がつけられた。この工法用製材の日本農林規格による材料の種類は203,204,206,208,210,212,および404の7種類である。北米規格では、これらはDimension lumberに入るもので、204は2インチ×4インチ（実寸法は未乾燥材で40×90mm、含水率19%以下の乾燥材では38×89mm）である。これらの寸法のほか3インチおよび4インチ厚、5インチ幅もあるが、一般に上述の7種類のうち、204から210までの4種類で、床、壁、屋根の枠組みがなされる。これらは厚さがいずれも呼称2インチ（実寸法は未乾燥材で40mm）なので、乾燥が楽に出来る、という長所を持っている。また、工法としては、我が国の在来工法のように接合部の材を互いに欠いてはめ合わせるという熟練を要する方法を取らず、突き付け、または重ね合わせて釘打ちするので、材料はあらかじめ長さを決めておけば、現場でのこの使用は極めて少なくなる。

この工法における使用材料の特徴は、その種類が少ないこと、乾燥が容易であること、長さ決めを工場で行えることである。

部材断面を決める許容応力度

我が国の在来工法用製材には建築基準法施行令第89条に木材の繊維方向の許容応力度が定められている。一般の乾燥状態で使用される場合の長期の応力に対する値(kg/cm²)は表1のとおりである。風、地震のような短期の応力に対してはこの値の2倍とし、また、常時湿潤状態で木材が使用されるときは、これらの値の70%の値とすることになっている。この許容応力度が適用される製材の品等については同施行令には明確な規定は見られない。しかし、同第3節、第41条には「構造耐力上主要な部分に使用する木材の品質は、節、腐れ、繊維の傾斜、丸身等による耐力上の欠点がないものでなければならない。」と書かれている。これを「無欠点材」と解釈すれば大部分の木造建物は建築基準法施行令に違反していることになる。

表1 建築基準法施行令第89条記載の許容応力度

種	類	圧縮	引張り又は曲げ	せん断
針葉樹	アカマツ, クロマツ, ベイマツ	75	95	8
	カラマツ, ヒバ, ヒノキ, ベイヒ	70	90	7
	ツガ, ベイツガ	65	85	7
	モミ, エゾマツ, トドマツ, ベニマツ, スギ, ベイスギ, スプルース	60	75	6
広葉樹	カシ	90	130	14
	クリ, ナラ, ブナ, ケヤキ	70	100	10

一方、材料強度としては、その第95条にこの許容応力度の値の3倍の値が挙げられている。これは、これだけの強度値があれば前掲の許容応力度の値を適用しても良い、というのではなく、設計上はこの強度値としなさい、という主旨であると考えられる。それは圧縮強さが $180\text{kg}/\text{cm}^2$ というような弱いエゾマツ、トドマツは無いからである。したがって、上述の「耐力上の欠点のないもの」の意味は、この許容応力度の値が適用出来ないような耐力上の欠点のないもの、と解釈しなければならないであろう。

昭和44年に増補改訂され、発行された建築工事標準仕様書JASS11木工事図解によれば、構造材は台輪、方づえ、束のように切り使いするものは2等以上、その他は1等以上を使用するのを標準としている。このように、この許容応力度を適用出来るのは針葉樹製材の1等以上ということになる。したがって、我が国の木構造では、主要な構造材には1等以上の材を使用し、その許容応力度は1等材も特等材も同じ値が適用されることになる。建築学会の「木構造設計規準・同解説1961改」に、この特等材相当のものを上級構造材として、その許容応力度を建築基準法施行令に掲載されている値より25—30%大きい値を与えている。現在の許容応力度が決められてからこの「木構造設計規準・同解説」の改定版が出されていないので、特等材に対しても上掲の建築基準法施行令に記載されている値を適用せざるを得ない。

一方、枠組壁工法による建築物に対しては、建設省告示において、各構造部材に用いる等級を定

めているが、許容応力度は与えられていない。しかし、これは建設省住宅局建築指導課長から特定行政庁建築主務部長あてに出された枠組壁工法技術基準告示の運用通知に表2に示すように載せられている。

これはASTM（アメリカ試験および材料協会）のD245に基づきNational Forest Products Association（NFPA）が作成したNational Design Specification for Wood Constructionの補遺にあるDesign Values for Wood Construction（木構造設計値）を参考に作られたものである。原本の場合には北米産の主要な針・広葉樹材47種類について設計値が載せられており、縦引張には曲げよりかなり低い値が与えられ、品等には表2に掲げるほかにAppearance（外観品等）、Stud（たてわく）、Decking（甲板）等がある。我が国で使用している枠組壁工法用製材に対する許容応力度では曲げと縦引張に同じ値を与えているが、縦引張強さには欠点の影響が非常に大きいので、原本のように縦引張に対する値を曲げよりも小さくすべきである。トラス部材の断面設計では下弦材が引張材となるので、設計上、的確な許容応力度が求められるのは当然である。

許容応力度については表1の在来工法用材の樹種区分を表2の枠組壁工法用材と対比出来るものに、対象等級を特等、1等および2等の3つにし、曲げと引張を別にし、現在建設省告示として出されている木材のめり込みもここに入れ、ヤング係数も加えることを要望したい。

構造材としての道産材

構造材としては一般的に針葉樹材である。道内の古い建物、例えば北大の南側にある明治時代に建築された清華亭の大梁にはヤチダモが使用されており、このような例は小樽近郊の漁場の建物に

表2 枠組壁工法用材の許容応力度

樹種グループの略号	樹種群の略号 および 当樹種	等級	長期応力に対する許容応力度 (単位 kg/cm ²)			
			圧縮	引張又は曲げ	せん断	
S I	DFir-L ベイマツ, ウェスタンラーチ, クロマツ, アカマツ外	特級	100	140	8	
		甲種	1級	95	120	8
			2級	75	100	8
			3級	45	55	8
		乙種	コンストラクションスタンダード	85	75	8
			スタンダード	70	40	8
	ユーテリティ		45	20	8	
	Hem-Tam イースタンヘムロック, タマラク, ヒノキ, ヒバ, カラマツ外	特級	90	130	7	
		甲種	1級	80	110	7
			2級	65	90	7
			3級	40	50	7
		乙種	コンストラクションスタンダード	75	70	7
スタンダード			60	40	7	
ユーテリティ	40		20	7		
S II	Hem-Fir ベイツガ, アマビリスファー, ツガ外	特級	90	120	7	
		甲種	1級	80	100	7
			2級	65	90	7
			3級	40	50	7
		乙種	コンストラクションスタンダード	75	65	7
			スタンダード	60	35	7
	ユーテリティ		40	15	7	
	S-P-F エゾマツ, トドマツ, ヨーロッパアカマツ, ラジアタマツ外	特級	75	110	6	
		甲種	1級	65	95	6
			2級	50	75	6
			3級	30	45	6
		乙種	コンストラクションスタンダード	60	60	6
スタンダード			50	35	6	
ユーテリティ	30		15	6		
W-Cedar ベイスギ, セコイア, スギ, ベニマツ外	特級	75	100	6		
	甲種	1級	65	90	6	
		2級	55	75	6	
		3級	30	45	6	
	乙種	コンストラクションスタンダード	60	55	6	
		スタンダード	50	30	6	
ユーテリティ		30	15	6		

(注) 風, 地震による短期応力に対しては上記の値の2倍とする。

も見られるが, 一般的には古い木造建物は内外装を含め, エゾマツ・トドマツを用いて建てられたとよいであろう。清華亭の場合, 天井はアカエゾマツ, 床の一部にはサクラ, ドアはヤチダモであるが, 一部にセンノキ(後に修理したもの

かも知れない), 窓回りの飾りの彫刻にはセンノキを用いている。飾りにセンノキを用いたのは, 材が比較的軟らかく, かつ木目模様がケヤキに似ていたからであろう。

構造材としてエゾマツとトドマツでは明らかに

使用場所が異なり、エゾマツは柱、^{なげし}長押、さらに内装材として天井、腰壁など見えるところに、トドマツは土台、梁、根太のように見えないところに使用されて来た。これはトドマツはエゾマツに比べ材色が白過ぎ、時に入り皮があり、水食い材のあるものは乾燥により割れが入ることなどにより、このように使い分けしたものと思われる。しかし、取り引きは昔から丸太、製材ともにエゾ・トドという呼称で1本であり、特に建築材は1、2等込みなどという^{おおざっぱ}大雑把なものである。森林資源の豊富であった時は、これで良かったかも知れないが、樹種、品等による価格をきちんと付けるべきであろう。

北海道における造林木ではトドマツが最も多く全体の半分以上を占めている。これらのなかには密度がかなり低く、天然林材と同様に取り扱いえないものがある。これからはこのトドマツ造林木が出材されるので、材質区分による用途仕分けが重要な課題となる。

この2樹種のほか建築構造材として特徴あるのは道南のヒバとスギである。ヒバは最も腐り難い材で、函館付近にはこれを土台とした家が多くあるが、数十年経ても健全である。このヒバの耐久性を生かした利用、例えば窓枠、ドアなど外に面する建具類の製造を積極的に進めるべきである。スギについては、北海道では建築構造材としての利用はほとんどないが、本州などではスギ小丸太からの押し角が柱材として一般的に使用されているので、道南地方ではヒバとスギをうまく組み合わせた住宅工法を開発すると良いと思われる。ただ道南のスギには材質の劣るものや、曲がりのあるものが見られるので、育林的には適性品種の選択と育林技術の確立が望まれる。

現在、木造住宅の減少と円高による外材の値下がりにより道材は大変苦しい立場にある。そして上述のようにこれからの出材はトドマツ造林木が多くなる。これは輸入針葉樹材のベイマツ、シトカスプルース、ソ連産エゾマツなどには材質的に対抗出来ず、北海道の針葉樹材林業は今後とも苦しい状態が続くであろう。造林木のなかではカラ

マツに一筋の光明を見いだしたい。現在のものは坑木用、あるいは30年近く前の拡大造林時に「質より量」といって植栽されたものである。枝打ちをしていないので、材には節が多く、また間伐の遅れから樹齢10数年後から年輪幅が狭くなり、径級の小さいものが大部分である。したがって用途は梱包材、電線ドラムといった低価格ものが主であり、これらは安い輸入材に圧倒されている。しかし、径級が大で、無欠点、かつ心材色の濃いものは家具材としても優れており、当然合板材ともなり、価格も高く売られるであろう。カラマツ育林適地にはこのような材を育てるようにすれば、必ず^{もう}儲かる林業となり、外材にも負けないであろう。

構造材としての輸入材

我が国は木材総需要量の約 $\frac{1}{3}$ を輸入している。北海道では昭和60年度の総需要量は素材9225千 m^3 、チップ3827千 m^3 で、外材依存率はそれぞれ15.2および65.9%、全体で30.1%である。また、製材原木は道材4285千 m^3 で、外材依存率は20.4%である。このように本道では、外材依存率はそれほど高くないが、問題はその質にある。現在、札幌付近で木造住宅を建てる時、和室の柱に無節のエゾマツを使いたくてもなかなか入手出来ず、輸入のシトカスプルースを使用している。この樹種には無欠点の大径木が多く、かつ木肌がエゾマツに似ているので、柱、長押のほか窓、ドアの枠材としても使用されている。

針葉樹構造材として世界的に最も優れているのがベイマツ（ダグラスファー）である。もちろん法隆寺を千年以上にわたり支えて来たヒノキは極めて優秀な材である。しかし、このようなヒノキは当時においても一般には使用出来ない貴重材であった。現在では超銘木で、伊勢神宮ぐらいにしか使用出来ないものである。ベイマツはその原産地である北米西海岸においては皆伐跡地に良く更新する樹種で、将来、超大径木は減ずるであろうが、一般用材は引き続き生産、出材が可能なるものである。北海道において大型集成材を造るにはト

ドマツ小径木を縦継ぎし、横はぎしたものを積層するよりも、幅の広い、長尺の輸入ベイマツをラミナとする方が製造コストが安く、製品も立派である。このように現在の道材には弱点が多い。

人工林材としてはニュージーランドのラジアータイパンがまず挙げられる。初期の枝打ちなし、除・間伐なしのold cropから年輪幅が広くても材密度のあまり落ちない材質のものを育種により作りあげ、植栽本数を極端に減じ、枝打ちと除伐を徹底し、25年で胸高直径50cm、元玉一丁6m無節材を生産するnew cropの時代に入り、2005年から2010年には130万haの造林地から年々3000万 m^3 の材を生産しようという計画のもとに育林が実行されている。これは単純計算で $23\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{年}$ の生長量となる。北海道においてはすでに144万haの造林地があるが、将来林産工業として、そこからの出材にどの程度期待を持てるのか、かなり心細さを感じる。北海道林業には画期的な新たな構想による再出発が望まれるところである。

おわりに

建築用に使用される針葉樹材について道材と外材を比較すると、現時点においては多くの面で道材に弱点があるといわざるを得ない。両者を比較すると、円高による価格の差、天然木における無欠点材の入手の難易、造林木における材質の良否、構造材としての品等区分と許容応力度など問題とすべき点が沢山ある。

木材需要の落ち込みからその需要拡大を図るため、現在、北海道では木材高度利用複合化システムの開発が実行され、全国的には建設省の「新木造建築技術開発プロジェクト」が5年計画で、日本住宅・木材技術センターによる公共建物の「木造化推進標準設計施工マニュアル作成」、農林水産省の「針葉樹中小径材の構造材への利用技術開発」がそれぞれ3年計画でスタートしている。これらが木材需要の現状に対する一過性のものでなく、将来にわたり末永くつづけられることを大いに期待したい。

北海道林産技術普及協会の主な業務

●会誌「ウッディエイジ」の発行（会員は無料）

●文献・資料のコピーサービス（有料）

●講習会・講演会

木材加工技術に関する講習会（会員は無料又は優待会費）や講演会を随時開催しています。

●現場技術のハンドブック等の刊行（実費頒布）

「テクニカルノート」のほか、新しい技術や新製品に関する技術資料を逐次刊行しています。

●技術相談・試験依頼等の斡旋

林産試験場に対する技術相談・分析・試験等のお取りつぎをします。

入会をおすすめ下さい