地方創生と木材利用

有馬孝禮(東京大学名誉教授、農学博士)

1．大きなうねりの中の木材

「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 年 5 月成立)、2010 年 10 月より施行されている。その中で「(目的)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。」となっている。

これより先に住宅の長寿命化とストック流通の円滑化を目指す「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」(2008 年 11月成立)が 2009 年 6 月から施行されている。その中で、「第四条　基本方針　国土交通大臣は基本方針を定めるにあたっては、国産材(国内で生産された木材をいう。以下、同じ)の適切な利用が確保されることにより我が国における森林の適正な整備及び保全が図られ、地球温暖化の防止及び循環型社会の形成に資することにかんがみ、国産材その他の木材を使用した長期優良住宅の普及が図られるよう配慮するものとする。」の一文がある。

この2の法案とも全会一致であることにその重さを感じる。

マスメデアをはじめ一般的に用いられている「低炭素社会」という用語が「都市の低炭素化の促進に関する法律」(「平成 24 年法律第 84 号」2012.9.5 成立)にみられる。「(目的)第 1 条　この法律は、社会経済活動その他の活動に伴って発生する二酸化炭素の相当部分が都市において発生しているものであることに鑑み、都市の低炭素化の促進に関する基本的な方針の策定について定めるとともに、市町村による低炭素まちづくり計画の作成及びこれに基づく特別の措置並びに低炭素建築物の普及の促進のための措置を講ずることにより、地球温暖化対策の推進に関する法律(平成 10 年法律 117 号)と相まって、都市の低炭素化の促進を図り、もって都市の健全な発展に寄与することを目的とする」

「都市の低炭素化」の定義

社会経済活動その他の活動に伴って発生する二酸化炭素の抑制　並びにその吸収作用を保全し、及び強化すること

この「低炭素社会」は木材・木造建築に関係するものにとっていささか違和感がある。なぜならば木材・農産物などの生物資源は太陽エネルギーによる光合成、すなわち二酸化炭素の吸収、炭素化合物への転換（炭素固定、炭素貯蔵）された高炭素である。改めていうまでもなく[低炭素社会]の意図するところは「低二酸化炭素社会」「高炭素貯蔵」である。すなわち、森林における炭素固定、それを受け継ぎ木造建築などが健全な姿で維持されるならばコンパクトな木材資源を保存する「炭素貯蔵庫」である。そして具体的に「低炭素住宅・建築物」の認定に関わる基準に示された低炭素化に資する措置として木造住宅・木造建築物が位置づけられている。

「木材を適切に利用する」という姿勢には木材と木造に長年かかわってきたものにとって隔世の感があるが、これらの背景には戦後先人たちが育てた森林資源が充実してきたことがある。その資源を使用することによって、森林資源が更新され、次の世代へ資源を引き継ぐことにある。都市の木造建築や木材利用、すなわち消費地と生産の場である森林との関係から考える時期にきたと思いたいし、わが国土はそれを可能とする気候風土と資源に恵まれている。地方創生の原点がそこにある。

2．木造建築は「もう一つの森林」、次の世代へ 「生産を生む消費」

木材は金属材料など比較して資材生産に要したエネルギーが桁違いに少ない極めて優れた省エネルギー資材である。その木材にあっても地元産材を使用するということは運搬に要する距離が少ない分だけ省エネルギーを図れる（「ウッドマイレージ」というような言葉が使用されることがある）ことになる。巷でしばしばいわれている「地産地消」はこの運搬距離の有利さと同時に地域内での資金や仕事の流れといった地域経済の活性化に寄与すること大であることによる。木材はその重量の約 1/2 を炭素が占める「高炭素貯蔵物」（先に述べた低炭素建築物）である。したがって、丈夫で長持ちする住宅こそ「もう一つの森林」といえる。耐用年数の増加は森林の成長期間にゆとりを与えるし、都市の炭素貯蔵は廃棄された時も少なくとも燃料資源となりうる。

地球上の多くの資源が減り続けている中で、我国の木材資源の蓄積量の推移をみると人工造林木によって資源が増加している。問題はその内訳で人工造林の樹齢を面積分布でみてみると40－50年生が多く、若い層が極端に少ない。いうまでもなく木材が循環資源（再生可能資源）であるためには若い層が多くあって生物体として健全である。森林面積に限りがある以上、伐採更新しない限り、循環資源として機能しない。このように蓄えられた財産を生かしながら森林における木材資源としての樹齢の平準化への努力が重要視される時期に入っている。

このように巷でよく耳にする「我が国は資源のない国」では決してない。木材や木造建築は仕事の連携という「空間的な拡がり」と、資源更新という「時間的な拡がり」を持っている。言葉を換えれば「異業種に

みられる同世代との連携」と「世代間を超えた連携」の両面をもっている。木造建築は木材を消費して成り立つが、そこには木材資源の生産につながる駆動力にもなりうる。それを支えているのは人そのものである。

3．地方創生における生産地と消費地

地方創生という言葉がかなり頻繁に聞かれるようになっている。その背景に人口の減少、高齢化があることは現実ではあるが、我国の自然環境、国土保全、資源の持続性にかかわる問題としてとらえる必要がある。本来我国が世界に誇れる資源である農産物や林産物などの生物資源、すなわち再生可能資源の持続性にかかわる課題に関係している。あらためて言うまでもないが、限界集落という言葉には人口の減少、高齢化があるが都市部も、すなわち日本全体の抱える課題である。

そんな中、地域によっては限界集落どころか、むしろその逆で豊かで元気一杯が話題になることも少なくない。その根源には地域の持つ資源があることと無関係ではない。しかしながら、地方創生を一地方の努力にすべてを期待することで解決できるものでもない。とくに多くの資源を必要とするのは人口の多く存在する消費地、すなわち都市部であり、そこに資源の生産地と消費地の連携が必要であることはきわめて明らかである。しかしながら、今生じている現実をみるとそれほど簡単でないことは明らかで、小さな事例の積み重ねや仕組みを検証することが必要と思われる。とくにそこには人と資金の移動が重要で、そのことによって資源の生産、消費にかかわる相互連携が生まれることがもっと意識されてもよさそうである。

地域木材を積極的に売り込み、あるいは利用しようというときに、その動きを阻害する要因として外国産材との価格差、量のまとまり、他の資材との競争あるいは営業力に差異があるという、悲観的、現状あきらめ的な雰囲気がしばしば聞かれた。それらは国際化の中での為替相場における円高や市場原理からみると自然なことだったかもしれない。しかしながらそのような動きの中にあっても、環境保全、資源の持続性を危惧している、「伐るのはいいが、ご先祖様から授かった山を裸山にするわけにはいかない」という出材を躊躇している声には重いものがある。このように森林や木材資源生産や利用には時間と空間的な拡がりが大きく、重く、マネーやネットほど身軽ではないことは根源にすえておかねばならないと思われる。木材利用推進の掛け声の中で伐採への動きが軽くなり過ぎては本末転倒である。政策や仕組みの運用の重要性がそこにあることは言うまでもなく、「伐ったら植えるそして育てる」を改めて認識したい。

（1）地域木材資源を利用するための連携

地域木材利用の流れの中間に位置する木材産業とりわけ製材業の川上および川下との関係はおおよそ次のように3区分され、それぞれ超えるべき課題がある。

①一般的な木材国際流通の中での視点

多くの木製品が国際化の流通を踏まえての国際価格に支配、翻弄されてきた。結果的に製材をはじめとする木材工業が好む、好まざるにかかわらず飲み込まれて、大小を問わず国際競争をしてきた。だとすると今後も冷静な分析と判断が必要で、すなわち、今後も日本は輸入材に依存した住まいづくりを続けて行くのか、あるいは続けることから逃れられないか。その体質の根元は、生産者側にあるのか、取り扱う商社、工務店やビルダーにあるのか、ユーザーにあるのか？素材、製材品などの生産側のコスト算出は適正なのか、一方、建築コストの算出における木材価格は適正なのか？品質は条件を満たしているのか？国産材を使うための相互連携の仕組みになっているのか？工務店やビルダーなどの作り手側には、資源循環、国土保全を守る意識の欠如しているのか？それとも、住まい手となるユーザー側がその意識を欠いているのか？このままの体質を続けたとき、日本の森林における環境保全と資源の持続性は保てるのか？山元の再造林・保守のコストは、どのような手段で達成されるべきで、誰が最終的に背負うこととなるのか？などなどである。

②住まい手との顔の見える関係

産直型・ネットワーク型の流通といわれるもので、産直型住宅、「顔の見える家作り」として地道ながら実績を上げているところもあった。しかしながら産直住宅が脚光をあびながら主流となり得なえていないのはなぜであろうか。技術論の欠如や設計施工体制の危うさ、アフターケアが不十分であったがために結果的にその体制やコストを見いだせないままに縮小したと思われるが、その実体をどう考えるか？ネットワークと名の付く会が、多く生まれては消えているが、同じようなジレンマに陥らないために、これらのあるべき方向性は、産直での経験を踏まえてきちんと明示されているのか？顔の見える関係での木材の品質やコストの考え方は、一般的な流通と分けて考えることが可能になっているのか？そのための仕組みや努力が新たな活力を生んでいるか？この産地と工務店、設計事務所あるいはユーザーの顔の見える関係による流通（生産・供給）の仕組みが、環境保全や資源の持続性をどのように発展させていくか？などなどである。

③地域循環型の地域と家（建築）作りの関係

「地産地消」で象徴される地域と山との連携による「地域循環型」の流通（生産・供給）の仕組みである。資源の裏付けのある国産材利用の本来の姿であるはずであるが、前２者に比較してもっとも遅れている。市場、国際化の中で予想外に連携がとれていないといえる。「施主による単なる思い入れの住宅づくりにとどまらない展開、街作りなどに絡むには何が必要か？現在、公共建築を始めとして日本中で、木造流行とも言えるがその実体と、地域循環型の業としての仕組みはどこまで達成されたか？地域の森林との関係、地域の人との関係（地域産業・地域経済）から、地域全体としての利益を生むという取り組みになっているのか？個々の利益を追求するために弱体となっているのではないか？などなどである。

このように①、②、③と区分したが、国産材の現状をみたとき①といえどそれのみで展開しているところはそれほど多くない。国際化の中にあればこそ、②または③の視点を有しながら展開しているところが健闘しているように見える。

4．CLT(直交集成板)等による国産材利用拡大への課題

最近の木材業界、県や国行政周辺の木材に関わる話題は CLT(直交集成板)、木質バイオ発電、木材海外輸出である。建築物に直接かかわるものは CLT であるが、これら 3 つはすくなからぬ影響がある。我々はしばしば「日本は資源のない国」という発言を耳にするが、木材は我国を代表する再生可能な資源である。国土および人々の生活に関わるものだけにその資源の持続性に十分な配慮が必要である。さて、CLT の建築物の出現に関しては1974年の枠組壁工法(ツーバイフオー工法)が我国でオープン化時の雰囲気に似ている。しかしながら今から40年前の黒船来襲のような雰囲気と大きく異なるのは CLT の展開が国産材や我国の木造建築に対する敵対関係ではないところにあるようである。ひとことでいえば当時の低層の戸建木造住宅を中心とした木造需要の奪合いであった。それと大きく異なるのは、住宅以外用途やコンクリートや鉄鋼系との競争や共存に可能性を秘めているところに期待があるとおもわれる。1973 年は新設住宅着工戸数が 190 万戸余を記録した我国戦後の高度成長の一つの区切りであった。と同時に第 1 次オイル危機、為替レートの変動相場制に移行など、本格的な国際化の波に入ったときである。住宅関連ではプレハブ(オープン以前に建設大臣認定で建設されていた枠組壁工法もプレハブとみられていたし、統計上も1987 年までプレハブとして扱われていた)と熾烈な競争関係にあった在来工法木造住宅の担い手である大工・工務店にとってはまさに枠組壁工法が黒船来襲のごとき反応が多くみられた。枠組壁工法は構造・施工方法は北米の一般在来工法といえるものである。躯体を構成する製材品(デイメンションランバー)も輸入であったから、林業関係者、国産材製材業者から冷ややかな対応、敵対関係があった。国産材にこだわる真壁木造、在来軸組工法の大工・工務店もそれに呼応する形であった。その一方では旺盛な住宅需要の中で、規模を拡大しつつあった地域ビルダーなどでは北米産針葉樹であるベイマツやベイツガが一般化していた。したがって木造住宅関係者の間でも賛否そして対応もさまざまであった。

(1)圧倒する木材のボリューム感

CLT(Cross Laminated Timber)は発祥元であるヨーロッパ諸国ではXlam(クロスラム)ともいわれている。直訳すれば交差積層木材ともいえるが、2013 年に告示された日本農林規格では「直交集成板」となっている。比較的厚い幅広板(厚さ 3cm 程度)を並べるか、横はぎして面状にしてものを直交に重ねて接着して、厚い面材(パネル状)にしたものである。日本農林規格では厚さは36mmから500mmとなっており、パネルの幅が300mm以上、長さが 900mm以上となっている。このような大きさの板は壁、床などに対するシステムによってさまざまに展開ができるようになっている。まさに木材の塊で、Timber そのものともいえる。すでに我国でも3mx12mの寸法ができる装置が稼動している。その形状からクロスラミナパネル、交差積層パネルというほうが我が国の既

存のイメージからなじみやすい。ALC 版、気泡コンクリートの木材版といえる。集成材や LVL(単板積層材)は柱や梁などの軸組材が一般的であるが、大きな断面寸法の厚い板も可能である。ヨーロッパではこのような厚い板や軸材を組み合わせるような構造はマッシブホルツという名称で1990年代の終わりごろからみられていた。

木材は湿度変動に伴う膨張収縮に方向による差異(異方性)があるが、集成材や LVL による厚い板と CLT が大きく異なるのは、製材板を直交して重ね、接着しているので寸法変化に異方性がなく、寸法の変化量が少ないことに大きな特徴がある。このように CLT は面材と軸材をかねたような特性があり、収縮を等方性に近づけた大きな厚板である。従来の木造住宅や建築物の技術発展は構造的な合理性にもとづいて資材は断面が小さく、薄くというスリムな方向に移行するのが一般的であった。それに対して CLT の最大の特徴は圧倒するような木材としてのボリューム感にある。「CLT が加熱しすぎ」といわれるような雰囲気を生じたのはこのボリューム感にあることは否定できない。使用する木材量、新たな需要に木材関係者は期待し、構造設計や設計に関わる人はこの厚く大きな板が設計、性能、施工面から新たな工法、用途の展開に期待されるからであろう。さらに国や地方の議会や行政関係者が強い関心を持っていることである。そこには国内の木材資源の充実や地域の活性化を背景とした木材利用に関係する法律「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」(2009年6月施行)と「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 年 10 月施行)、さらに「都市の低炭素化の促進に関する法律」(2012年9月成立)などが影響しているのであろう。高度成長期の終焉、為替レートの変動相場制により、国際化40年余を経過した現在、失われた20年の「静の時代」から再び「動の時代」に移行しようという時期だけに CLT への期待があるのかもしれない。このような周辺の勢いに押されるように CLT の日本農林規格は 2013 年の 12 月に公示されており、国土交通省でも建築物に関わる技術的な研究開発の成果を受けて2016年3月、4月に法的整備がなされている。民間においても公募型技術開発がなされている。しかしながらあまりにも加熱しすぎて我国の林業に対して救世主のごとく扱われるのにはいささか疑問である。今後の林業・木材産業に関わる重要な需要開拓の部門だけに一歩一歩の対応が必要とおもわれる。とくに冒頭に述べた木材のバイオエネルギー利用などと並んで木材資源の持続性、地域の活性化に関わるだけに地域特性に応じた配慮が重要とおもわれる。以下に木材関連産業の技術展開や木材の建築物等への利用に伴う各専門分野の連携についてみてみたい。

(2) CLT の胎動

少々古い話になるが、2008年6月宮崎で第10回国際木質構造会議(WCTE2008 World Conference on Timber Engineering)が開かれ、世界 38 ヶ国 525 人(うち外国人 300 人)の木質構造研究者、技術者による先端研究発表、技術交換が行われた。この会議に関しては当時マスメデアをはじめ国内の木材、行政関係者の反応の鈍さに少々落胆した思いがあった。一方諸外国の人々の目に映った宮崎のスギ人工林の資源量とスギの材質に、CLT の展開を頭に描いた研究、技術者は決して少なくないことが会話の中で感じられた。

そして2010年6月イタリアのトレントでWCTE2010が開催され、大会冒頭の基調講演の中でヨーロッパの動きとして紹介されたのがCLTであった。すでにヨーロッパ諸国では1990年代の後半ごろからいろいろな形で試行されていたが、レンガなどの組積造の施工体系が基本にあるので抵抗が少なかったと思われる。我国でCLTが注目されだしたのは、2007年にCLTの7階建実大建物を兵庫県三田のE-デイフエンスで耐震実験がイタリアと共同実施されたときである。まさに木の塊である壁、床の建築物が大規模地震に対して十分耐えられる結果が示された。

中層建築物の木造化への傾向は各国とも確実に進んでいるが、その背景にはヨーロッパ諸国の木質構造を取り巻く情勢変化がある。すなわち地球温暖化対策の深化に伴う建築資材の製造、使用時に関わる省エネルギー性は木材が圧倒的に有利であること、人工造林木が再生可能資源であることへの期待である。近年、枠組壁工法が主体であるカナダやUSAでもCLTが動きつつある。地球温暖化防止対策として世界的な資源･エネルギー問題、さらには国内の木材資源状況の変化が背景にあることは関連情報や使用されている現場をみれば明らかである。そればかりでなく建築トータルとしての経済的有利、合理性の進展があることも明らかである。施工体系や防耐火体系の変化など、コンクリートと木材の組み合わせが積極的に試みられるような流れがある。

(3)木材なれど木材にあらず、されど木材

このような構造設計や施工体系に新たな展開が生じるとおもわれるが、原材料の調達、CLTの製造方法そのものについても色々な対応が必要である。とくに大量に必要となる製材板、すなわちラミナにかかわる周辺課題は避けて通れない。単純な技術的な課題にしても枠組壁工法の枠組材、集成材ラミナ、直交集成板の構成部材としての厚い板は多様化する用途との組み合わせなどによっては直接、間接に影響を受ける可能性は大きいとおもわれる。欧米諸国における木造建築物の構造躯体を構成する木材は製材板が中心で寸法体系に規則性があり、汎用性が高い。それに対して国産材の構造材料としての製材や乾燥は柱、梁などが中心になっているので、製材板の生産にそれなりの整理、対応が必要である。構成部材やラミナとしての強度、歩留まりを重視した木取りや乾燥など技術的対応に多くの課題を呈している。基本構成要素であるラミナが人工乾燥、接着、フインガージョイントなどの組み合わせを前提にしているだけに、生産工程におけるカップや反りに関わる歩留まり、エネルギーに関わる木質燃料など、地域に応じた対応連携も必要となる。CLTの製造装置設置については規模や形式によって対応が大きく異なるはずである。受注の要求条件などからを考慮すれば、ラミナの生産、受注に対する緩衝機能としてのラミナのストックや用途に適した丸太選別、そのストックなども重要となるであろう。とくに大型の木造建築物件は一般の住宅とは異なり、見込み生産で対応することは難しいからである。

木材の幅広い用途、小ロットにどのように組み合わせ、ストック方法などで対応するかが課題であることは間違いない。とくに国産材を対象とした CLT の新たな木質構造への展開や用途の期待は大きいものがあるが、その製造段階ついても原木、製材、ラミナなど材料供給はもとより、生産に要するエネルギーや運搬など広範囲の配慮、連携が最大の課題と思われる。木材、木材製品が 1964 年の丸太非関税以降の国際化 50 年余を経てきたが、今後も国際競争にあることは間違いないからである。

(4)あらためて CLT が木材である特性とは

CLT(直交集成板)は木材の塊みたいなものであり、鉄筋コンクリート造や ALC(気泡コンクリート版)などが主体であった建築物に利用展開されることが予想されている。とくに居住環境との関係で木材の持つ物理的な特性、熱伝導や熱容量、吸放湿性、防耐火性、耐久性がどのように関与するかである。とくに防耐火性への危惧が我国の建築物への木材利用を制限した歴史もある。近年防耐火性能の確保が不燃性材料で木材を被覆、燃え代、燃えどまりなどによる見られるようになってきた。現在、木材利用が地球温暖化対策、資源の持続性はもとより、改めて直接生活者にとって「何故木材か」が問われると考えたい。たとえば、木材は他の建築材料より密度が極めて低いので蓄熱量は小さい。都市のヒートアイランド現象や冷房が切れたときのオフイスなどの部屋の温度上昇すなわち、むわっとした暑さから想像できるはずである。木造躯体とコンクリート躯体では内部を石膏ボードで同じように被覆した内装であったとしても熱や水分の吸放出はかなり違うことが考えられる。すなわち、木の見える構造や木材の見えない木造建築物が熱伝導、吸放湿、熱容量、夏場の蓄熱などにどのような効能があるかである。住む人の行動や冷暖房などきわめて多彩な要因と関係があるだけに単純な結論は出しにくい。とはいえ電気量の比較や個々の世帯の電気量などの月々の変化や住まい方の変化などのできる範囲の情報は基本中の基本である。それは省エネルギーへの関心や住まい方や生活行動への自らの問いや意識に変化をもたらす可能性、すなわち大気中への二酸化炭素削減や資源の持続性といった対策の根源に関わる接点であるからである。

参考文献

1)有馬孝礼、循環型社会と木材(単著), 全日本建築士会(2002)
2)有馬孝礼、木材の住科学(単著)、東京大学出版会 (2003)
3)有馬孝禮、なぜ、いま木の建築なのか(単著)学芸出版 (2009)
4)有馬孝禮、CLT(直交集成板)は国産材利用拡大の救世主となりうるか
森林環境2015、p120-127、森林文化協会 (2015)

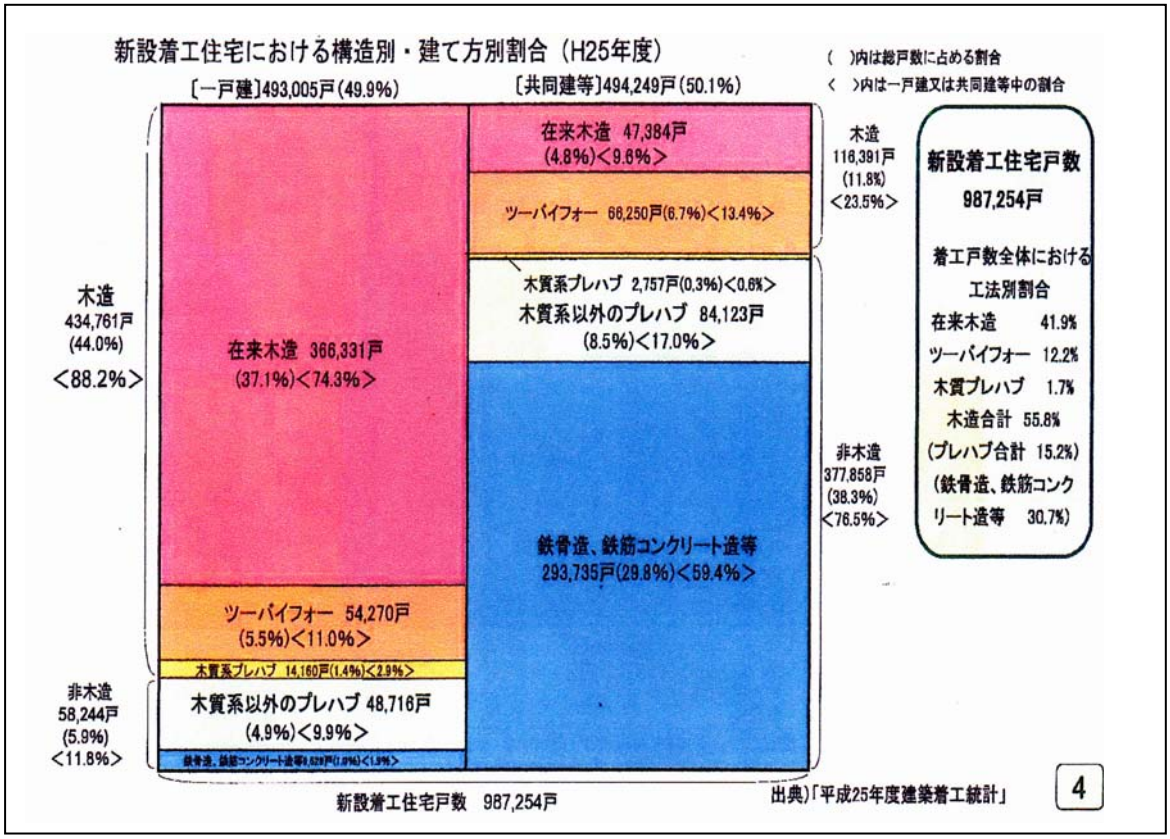

図１ 新設着工住宅における構造別･建て方割合(平成25年度建築着工統計)

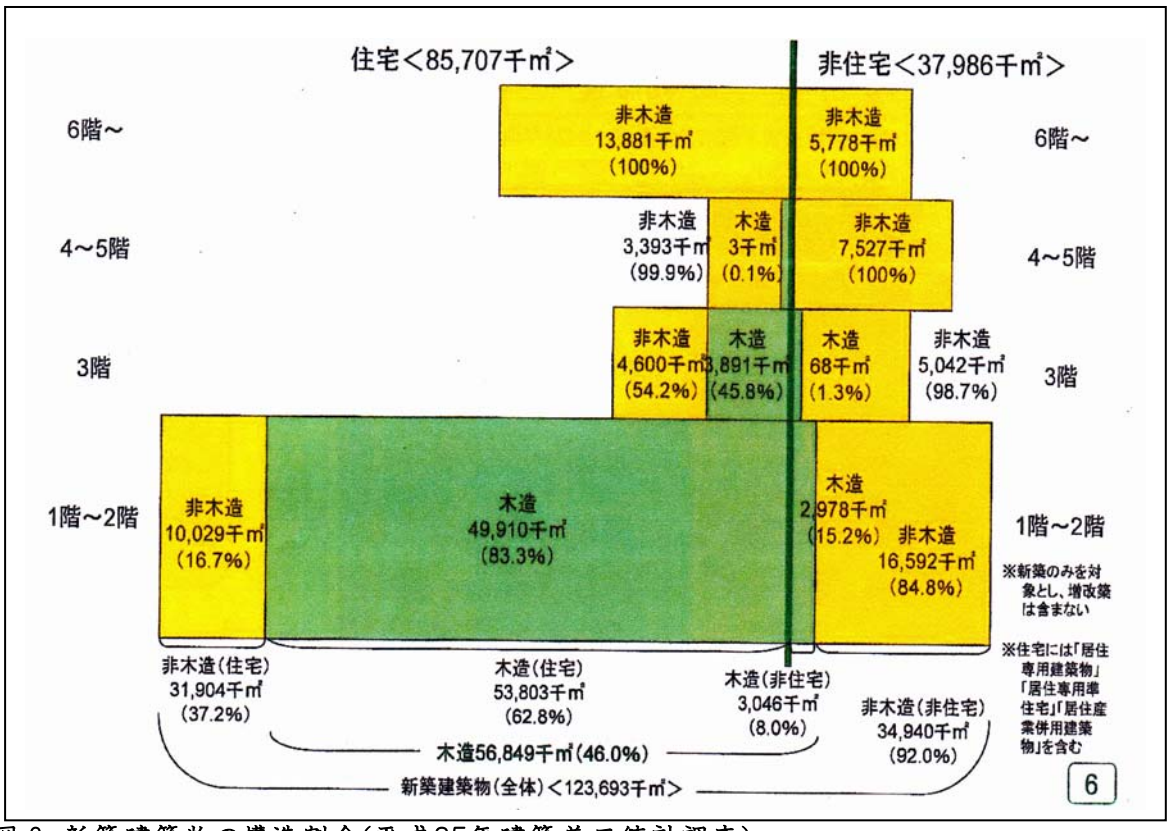

図２ 新築建築物の構造割合(平成25年建築着工統計調査)

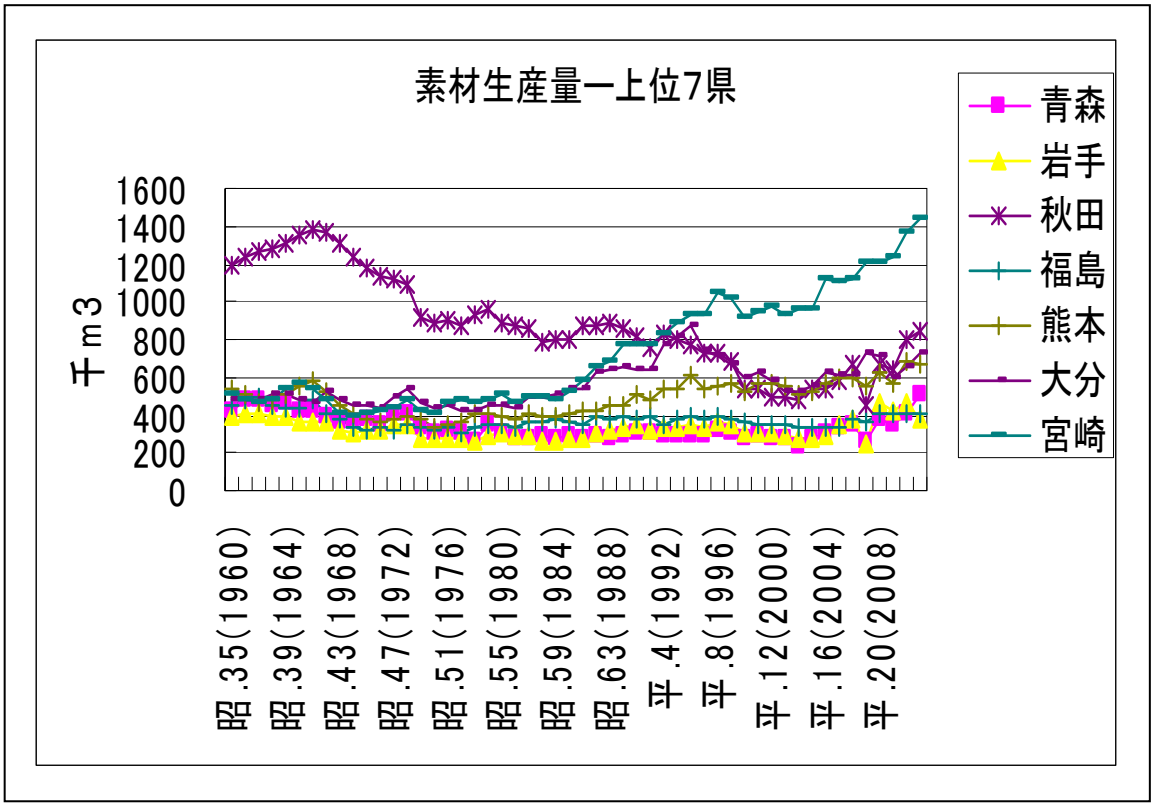

図３　主要県のスギ素材生産量

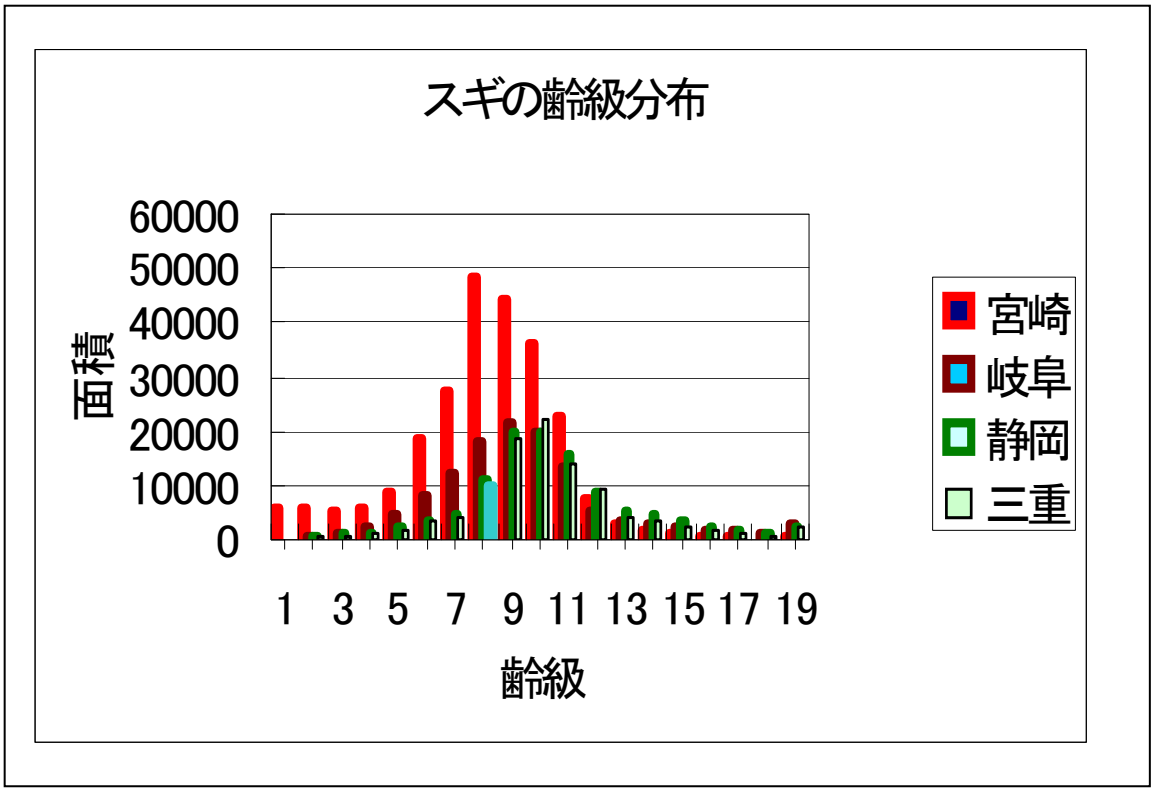

図４　林齢分布

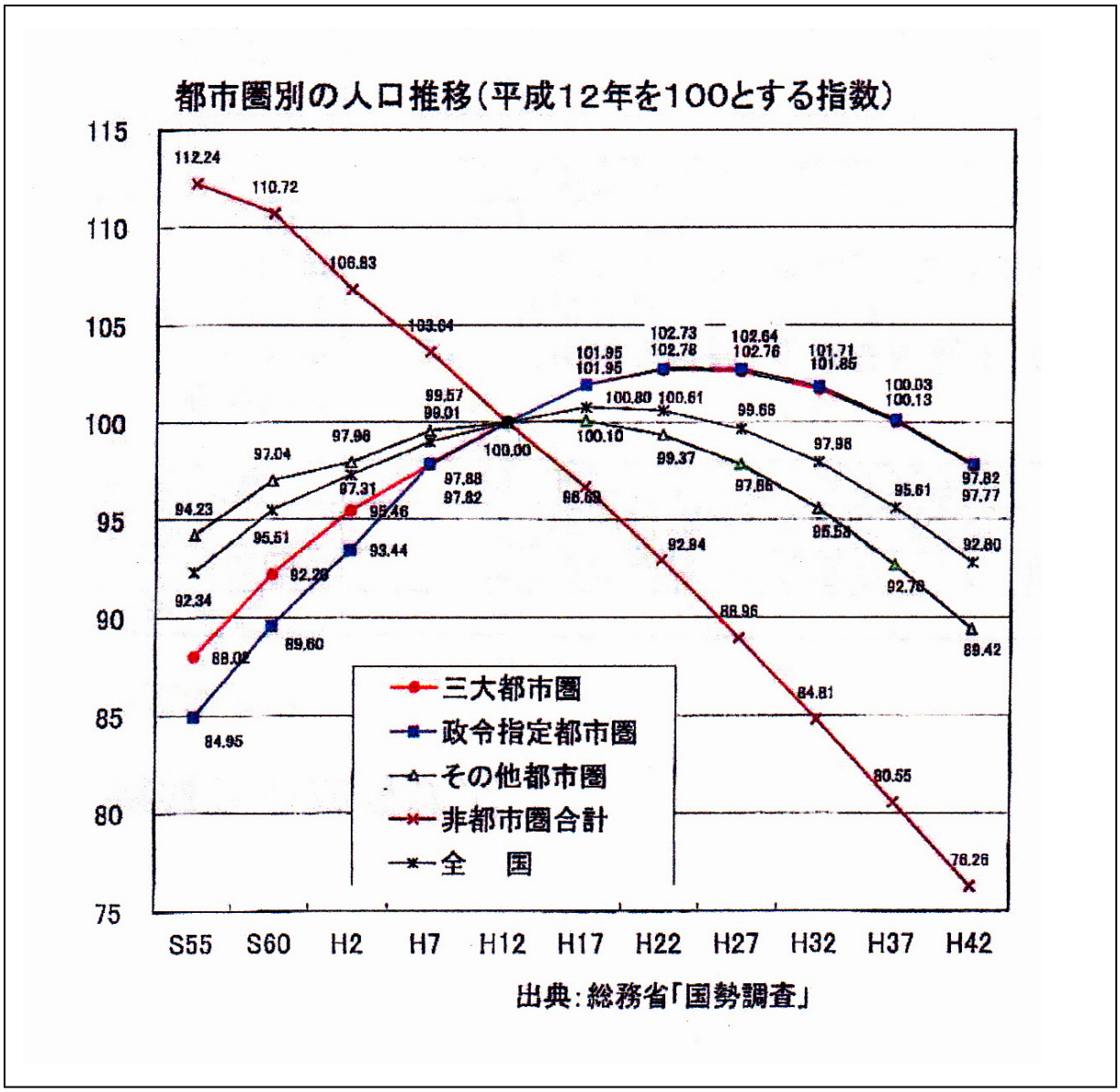
都市圏別の人口推移（平成12年を100とする指数）
115
110
105
100
95
90
85
80
75
S55
S60
H2
H7
H12
H17
H22
H27
H32
H37
H42
三大都市圏
政令指定都市圏
その他都市圏
非都市圏合計
全　国
出典：総務省「国勢調査」

図5　我が国の人口推移