

# 地震に強い在来木造住宅

東京大学教授

有馬孝禮

## 地震に強い在来木造住宅

東京大学教授 有馬 孝禮

はじめに

きょうは久しぶりに川越にまいりました。私の所属は現在東京大学の大学院の教授ということになっておりまして、昔でいう農学部、農学部林産学科にあります。つまり木を伐った後のことを勉強しております。大きく分けて、製材から部材をつくったり、ボードをつくり、合板をつくり、木造建築物をつくったり、紙などもそれに入ります。最近では廃棄物などもやっております。

いまは東大の大学院農学生命科学研究科という名前の科に属しております、生命という文字がつかまりました。こうなると多少いろんなことをしゃべっても大丈夫になりました。普通りの農学部ですと、そこで建築物をやっているといっても、「なんだお前は、肥やしをかついでいるんじゃないか」などと言われておりました。私が建設省の建築研究所におりました昭和四九年ごろも、農学部から建築研究所に来たということ、何かよくわからんが、木をやっているらしい」そこで所長に呼ばれて、「この研究所は国の研究機関だが、建築の研究をする唯一の研究機関だ。しかしこのなかに木

をやっているのが一人もいない。だからお前はともかく木材、木質材料、木造をやれ」ということを言われました。ここまでは神妙にはあゝなんて聞いていたのですが、次には、うちの研究員は七、八〇人いるが、その連中に木造をやれとはいえないからなぜならば喰えなくなるから」というわけです。「お前は農学部だから、そっちで喰えるだろう。ここで喰いはぐれたらほかでも喰えるだろう」というつもりだったのでしょうか。

とにかく国の研究機関に、少なくとも木造をやる人がいなかったというのが、昭和四九年当時の状況でありました。この年はみなさんご存じ、ツー・バイ・フォーがオープンになった年でありました。

そういうスタートで私に与えられた課題は何だったかということ、木造住宅がどれぐらいの強さがあるのか、まず判断せよ。その一つのきっかけとして、まずツー・バイ・フォーをやれ、ということになりました。もう一つは、燃えない木造もあり得るだろう、それも研究せよ。これもきっかけはツー・バイ・フォーだったわけです。こうして、木材の強さに応じて使い分けることも大事だから、これもやれ、ということになったわけです。これが国がはじめて木造の研究にお金をつけた最初のこととなったわけであります。

そういう当時のこと、私どもがツー・バイ・フォーをはじめたら、在来工法を主

としている方々にたいへん怒られました。「あいつはアメリカの手先だ」、在来の敵といわんばかりに言われてしまいました。ただ私どもの目的は、ツー・バイ・フォーではなくて、木材と木造住宅をどうしたらよく使えるようにできるか、そして十把一からげに「燃える木造」というのでなく、燃えない木造もあるし、燃える木造もある。これを分けることであつた。それから、強い木造もあれば弱いものもある。これを明確に分けることが私どもの仕事であつたのです。

こういうなかで、在来工法の研究もやり、耐火問題もやり、大規模建築も手掛けました。そして最終的には、準耐火木造建築物にこぎつけたのです。その間いろいろなことがありましたが、きょう私がお話することは、私が最近感じている、木材の果たす役割はどんなものなのだろう、木造建築物が果たさなければいけない役割とは何だろうという問題についてお話ししたいと思います。

結論から申し上げますと、二一世紀は木材と木造建築がすっかりしないと駄目になるということでありませう。これにどれだけわれわれがシフト（比重を置く）ことができるか。いわゆる生物材料というものに、われわれの生活がどれだけシフトできるか、これが問われている時代が今だと思ひます。そういうことで、きょうの前半まじろお話するのは、今までの反省になるわけでありませう。それは、例の阪神・淡路大震災で問われたこと、あの事件がわれわれに何を教えてくれたのか、考えてみようとい

うことであります。

阪神・淡路大震災の教訓は、これまで何度もお聞きになったことで、「もう分かった」といわれるかも知れませんが、じつはこれが後の方の話につながっているので、ぜひ導入部としてお聞きください。それから、今日の住宅産業全体を取り巻く状況については、決してよい状況ではありません。その原因はいろいろあるつかとは思いますが、いずれにしてもかなり厳しい状況であることは間違いないと思います。ただ、私の感じでは、木材や木造建築物は、決して悪い方向にはいかないだろうと思っています。むしろ、こういう状況だからこそ、かえってよい方向に向く可能性があるという感じがしております。つまり大量生産・大量消費・大量廃棄してきた時代が、そろそろ終わりに近づいていること、少々遅きに失した感があるものの、そういった時期に、木造住宅とか木材の役割、とくに地元に着した企業としてのみなさんの役割は、非常に大きいだろうと思っています。

そういう点にもふれていきたいと思いますが、意外と木造住宅建設に携わっておられる方は、「環境」などという言葉を私どもがはくと、だいたい「暗い」イメージを思い浮かべられるようです。それは何か余計なことであって、オレたちの商売を邪魔するものだ。資源問題もふくめて、そういうことは商売の邪魔ものではないかという視

点で捕らえられがちであります。私が感じるのは、環境問題とか資源問題というのは、木材や木造建築物にとってもっと明るいものではないのか、もっと明るく捕らえるべきだと思っております。

### 住宅建築と温暖化について

ご承知のとおり、この暮れに京都で、地球温暖化の枠組み条約会議が開かれます。正式には「気候変動枠組み条約締約国会議」といいますが、これにわが国が議長国となって、世界に向けて、二〇一〇年にどういう約束をしようか、を決めるということになります。しかしこの会議に、日本とアメリカはどちらも消極的であるといわれているわけです。こういう時、大半の企業の方々は、この数値目標に対して否定的な雰囲気で捕られるでしょう。

ところがこの見方を変えると、木造住宅あるいは建築業、また木材に携わっておられる方々は、今後大手を振って歩けることになるのではないかといいことでもあります。結論的に申し上げますと、われわれ住宅建築に携わっているものがやってきているものは何かというと、丈夫で長持ちする家をつくること、大事に使える家をつくるということをやってきたはずであります。それはとりもなおさず、温暖化に一番関与する炭酸ガスをぐっと減らす方向に働くのです。たとえば、われわれがいまつくってい

る建築物は、二〇年から二五年で壊されています。ローンを返し終ったとたん、半分  
の人はもう家がありません。これをもし耐用年数を三五年に伸ばしたとしますと、い  
まの着工戸数では多すぎることになります。いまは一五〇万戸つくっておりますが、  
一二〇万戸でも十分、多分二〇一〇年には一〇〇万戸を割ってもいいという状況です。  
これは何を意味しているかという点、これまでわれわれが目指してきたことは、じつ  
はそういうことだったということなのです。炭酸ガスの量を減らすために、資源をあ  
まり無駄にしないために、耐用年数を伸ばすのです。

こういって、一般の方々は「なんだ、いまの一五〇万戸でもヤバイのに、もっと減っ  
てしまうのか。これじゃとても大変だ」ということになるわけですが、そうではない  
のです。耐用年数を伸ばすというのは、新設着工戸数が減るといふだけのことなので  
あって、メンテナンスとか、長持ちさせるためにお金をかけることを意味するのです。  
したがって建築をやっている人たちの視点も変えていかなければいけない。新築から  
メンテナンスなどに向けていくことです。仕事がそういう方向に動いていくというこ  
となのです。

これはよく考えると、非常に単純なことでありまして、大量消費ではなくて少量消  
費であって、廃棄物が出ないわけです。だからこの方式が環境保全にマッチした方式  
だということであります。

環境保全にどんな方式が馴染むかといえ、地元に着した、施主に密着した人こそ強いはず。何だかわからないけれど「スクラップ・アンド・ビルド」で、つくっては壊しつくっては壊ししては、廃棄物もたくさん出てきますが、きめ細かく工夫することは、環境保全にもマッチするわけであり。

また、最近出てきている健康の問題などもこれに関連しております。たとえば、一時「高機密・高断熱」「健康住宅」といった言葉がはまりました。しかし今は「待てよ」という時代であります。別の言い方をしますと、われわれの住まい方も変わるとき、単にそういう言葉に惑わされてはならないということでもあります。

## 具体例の検証

### (スライド上映)

建築基準法を満足していれば簡単にはつぶれない

多分阪神・淡路大震災地震については、みなさんいやというほど聞かれておろつかと思いますが、私なりに今回の地震を総括しなくてはいけないという気があるので、以下のスライドを使って説明します。

これは地震直後の風景であります。スライド上映 前の木造の建物が倒れているのに、後ろの木造は残っている。要するに壊れた建物と、そうではない建物が明確に



分かれたのが、今回の地震の特徴であります。私はこの写真でいつも申し上げるのですが、これを見たとき「町づくりとは何だろう」ということを、もう一度考えていただきたいのです。それは、木造建築物はたくさん倒れておりますが、生け垣や樹木はなんともないのです。それは自然に比べて、いかに人間がつくったものがあるのかということでもあります。これをまずわれわれは「町づくり」にあたってもう一度基本に帰る必要があることだと思えます。ブロック塀などもものすごく倒れました。死者が無かったのは、時間がよかったからだけの話で、宮城県沖地震の時は、五、六人がブロック塀で亡くなられています。もう一つは、樹木に説教されそうだとついもうのですが、樹木を切り倒して柱にして、家をつくったのに「その家はなんだ、このざまは」、立っている樹木に怒られているような気がしてなりません。

そう考えると、われわれはもう一度建築物についても、こわれた本当の要因は何だったのか、冷静に考えてみる必要があると思えます。

いわゆる瓦屋根で、古い木造建築物が残っていて、プレハブあるいは比較的軽い、新しい建物が残っていて、古い建物が壊れた風景が非常に多かったわけです。それがどういふ評価になったのかというと、「古い木造建築で、在来工法の建物が壊れた」といふ表現になりました。これはまったく、何の解決にもならない言葉だということでもあります。現象はそのとおりであります。ではこれからの木造建築をどう

するかという反省には何の役にも立っておりません。マスコミ的に言えばそれでけっこうなのかも知れませんが、われわれがそういう視点でこれを捕らえてはいけなと思います。

たとえば瓦屋根が壊れた。瓦が悪かったというのが本当なのだろうか。瓦屋根は、確かに重量が大きい。最近のコロナルなどに比べれば重量が大きい。したがって地震力は大きくなるはずであります。しかし地震力が大きいということ、建物が弱いということとは全然別であります。地震力に対して、下がしつかりしていたかどうか問題なのです。したがって、この建物は、瓦を乗せて揺すられるのに耐えられるように下ができていなかった。これを問題にしなければいけないわけなのです。それを瓦屋根が悪かったといったら、何の解決にもなりません。

その結果、なにが起こったか。いわゆる復興している神戸の街に、瓦屋根はほとんどなくなってしまいました。これは大変ゆゆしきことかもしれません。次には、台風か何かで、ひよっとすると屋根が飛ぶのではないでしょうか。瓦屋根にしたのは、それなりの理由があったはずであります。ただ、地震のための備えができていなかったことをわれわれは一生懸命考えるべきであって、瓦を排撃するためにこの結果を使っていたのでは、何の解決にもならないということでもあります。

また「古い建物」という言葉も出てきます。しかし古い建物でも残っていたのは、い

くからでもあります。大正年間に作られた木造の建物で残ったものはいくらでもありません。したがって、「古い建物」ということと、壊れやすいということも、決してイコールではありません。古い方がたしかに被害が大きかったことは間違いない事実でありました。それは、古いからではなくて、まだその時代の建物が耐震性への配慮がされていなかったといった方がよいということでもあります。

私が申し上げたいことは、結局こつこつとあります。いわゆる地震に対して、今回の地震で倒れたのは、以下の四つの条件のいずれかが欠けていたものが壊れたのであります。すなわち、構造計画が悪いもの。古い建物は、比較的構造計画が悪いのです。一番簡単に申し上げると、建築基準法を守っていない建物は壊れております。

材料の選択が不適切であったもの。もうちょっと材料の選択を適切にしていたら大丈夫だったのではないかというものが、いくつもありました。ここまではだいたい設計の段階での問題点ですが、お施主さんとの折衝もこのなかで要素になったのかも知れません。図面がつくられた後、それがちゃんと守られていったのかどうか。施工が適切だったかどうか、これは一つは手抜きがなかったかどうかの問題です。手抜きは、分かっているやらなかったことです。つまり施工管理が十分でなかったということでもあります。これが大変多かったということでもあります。維持・管理が不適切であった。ほどほどの家であったが、あとあとのメンテナンスがよくなかった、という

のがありました。

これらのいずれかが欠けていた家が壊れていたわけですから、「古い」「木造の」「瓦屋根の」「家が壊れたのは、これらのいずれも満たさなかった家がこれらに多かったということを示しているわけでありませう。したがって、この四条件をどのように満たしていくかを考えることが重要になるのであります。

ただ残念ながら、さきほど申し上げたように、単純に地震の評価が、「瓦が悪かった」とか「金物が使われていなかった」とか、評価が物に置き変わってしまったているのが現在の風潮であります。その結果、金物の競争になっているわけであります。「あそこの家は一〇本使っているから、オレっちは二〇本使ってやれ」。そういう話が、実は非常に多いのであります。要するに簡単に物に変わってしまう。じつは建築物については、基本的にはさきの四つの条件をどう満たしているかを問わなくてはいけなかったのに、それがどうも問われずに、物に置き変わってしまった。最近では「こんなものいらぬのに」というようなものがついていたり、よけいなものがついています。過剰なのかどうか、かえって迷惑なことまでできているのではないかということでもあります。

たとえばこの家、構造計画が悪いと、一見して分かります。地震に抵抗する壁がないのですから、これはよほどしっかりした構造計画をたてないかぎり、もつはずがな

いわけであります。

建築基準法でいわれているのは地震や台風に抵抗するために配置する耐力壁の量であります。軽い屋根と重い屋根を分けて、重い屋根のほうは横からの力に耐えるために若干壁の量を増やす必要があるのです。平屋だとだいたい三割くらい増やしなさい、二階建てなら一割くらい増やしなさい、という具合になっているわけであります。これをやっていたかどうかの差であります。

次に申し上げたいのは、最初は平屋として建てたが、増築して二階建にした。こういう建物の被害が多かった。一階部分が潰れたのです。これは何を意味しているかというと、瓦屋根の平屋の建物の場合は床面積一平方メートル当り耐力壁の長さが一五センチなければいけないということですから、たとえば一〇〇平方メートルの平屋ならば、壁の長さは一五メートルくらいなければいけないということになっています。二階建ならば、床面積当り三三センチですので増築するときは一階部分をそのままにしておいてはいけないということです。すなわち一階部分の壁を倍くらいに増やさなければなりません。ところがそれをやっているかどうか。

たとえばこの家は、後に二階を増築したものと分かりますが、下も当然しつかりしなければいけないのに、壁が倍増やせたかどうか、まず不可能です。だからこれは、増築したとたんに潰してください、という建物であったといえます。

こればかりは、伝統がどのといつても、どうしようもない現実なのです。そもそもそういう耐力がないのですから、そこはもうちょっと強い壁をつくらなければいけないし、筋交いなども使わなければいけないわけです。

ただ、ほんとうにパタンと倒れるかどうか、まだよく分からないことがあります。けれどめちやくちやに壊れることだけははっきりしています。

さきほど建築基準法といいましたが、建築基準法で壁の部分が最低どれくらいなければいけないと決まっているわけです。そこで壊れた建物、残っている建物を調べてみると、だいたい壁が少ないのは壊れたり変形したりしています。だいたい建築基準法を満足していれば、簡単には潰れないことははっきりしたといえます。

しかし難しい建物もあることが分かっております。よほど構造計画や施工管理をしないと難しい建物もはっきりしています。いわゆる店舗型住宅です。これは一階部分が全部潰れた店舗であります。ただし決して潰れないようできないものではありません。それなりのやり方をすれば大丈夫です。

引き込みガレージの家の被害はたいへん多かったです。ちゃんと残っているものもあるのです。ということは、構造計画がそれなりにできていたか、材料もちゃんとしたか、施工管理もちゃんとしていたか、ということでもあります。

これは最近の実験でも分かったことですが、私が推測すると、まずガレージの足元

がしっかり留まっていることが第一点です。それからしっかりした側壁があること、できれば合板のようなもので、箱がきちっと形成されていること、それと天井面、二階の床部分ですが、これがしっかりしていることです。要するに、一階部分が箱としてしっかりしていることが重要で、つまりこの場合、後方の壁もしっかりしていること、要するに六つの面のうち、空いているのは入口のここだけということが重要なわけです。こうしたものを目指せば、難しいが決してできないプランではないということです。

次に施工管理の問題です。たとえばこのスライドは建売住宅です。ずっとここには建売が並んでおりました。一階部分がずいぶんひどくやられております。しかしほどほどに残りました。もうちょっと何とかならなかったのか、という点で、施工管理面があります。ここに、かなりいい加減ではあります、筋交いが入っております。そしてこういう方向にゆすられたようであります。だから二階はほとんど崩れておりません。この足元がどうであったかが、もうちょっと何とかならなかったか、という点であります。ただしこの建造物は建築基準法違反ではありません。基準法では「足元は緊結せよ」とだけ書いてあるのですから、これを「緊結」と見るかそうみないかの判断は、現場にあるわけです。クギ二本打ってあるだけです。でも、これでももったということ、このクギががんばってくれたということになるわけです。ただしここ

をもうちょっと工夫されていれば、こんな損傷にはならなかったと思う。これが施工管理面での問題であり、技術の問題です。

その他、材料の選択といわれる点で、筋交いがあります。筋交いというのは、図面では筋交いとしが書きません。ところが、真ん中に節があるかどうかは、現場の判断になります。ぎりぎりの力がきたとき、節がある筋交いでは、飛んでしまいます。そうになると、材料の選択はもう現場にまかせる以外にありません。したがって施工管理の一部かも知れないということでもあります。要するにもう設計の問題ではないのです。そういう建物がけっこう多かったのではないでしょう。特に新しい建物で倒れたものは、筋交いのない手抜きやもう少し配慮していればという例が多かったようであり、ます。

このスライドを見て下さい。ごみだめのようなようですがごみだめではありません。こんな壊れ方をするということは、結局、建物自体にまったくねばりがない壊れ方をしたということでありまして、このホゾが短すぎた。これくらい短いと、ホゾはほとんど効かないでしょうから、やはり金物を使わないと仕方がないでしょう。したがって、一気にはらばらになったようです。



壁量が足りなかつたら、金物がいくらあつても倒れる

こういうことがいかにも目についたので、「金物」が大きく評価されてしまったのですが、今度はみんな金物ばかりで、構造計画が忘れられてしまうのではないかと私も心配しているわけであります。まず構造計画があつて、材料の選択があつて、それから「金物」とならなくてはおかしいのです。何でも金物をあてがえば建物はもつなんて思われたら、これは非常に困るわけであります。瓦がなくなるのと同じ理由になつてしまいます。長ホゾを打っていれば、それで十分のところもあるわけです。しかも相応に壁量があれば、相当の地震にも耐えられるはずであります。

このスライドでは、一番地震力の大きい建物が残つて、地震力の小さい建物から壊れています。二階建てが残つて、平屋の方が壊れてしまいました。つまり、冒頭からいつているように、物に置き変えてはいけません。四つの条件がどう満たされたのか、ということでもあります。この建物などはたいへん難しい建物ですが、しかし残つた。ここでは構造計画もしっかりしていたし、施工でも手抜きはなかつたのだろうと思えます。だから残つたのです。

次に維持・管理であります。見るとたしかに白蟻などが非常に多かつたのも事実であります。古い建物ほど多いのは当然で、そういう面での配慮が足りなかつたのも事実であります。ただ、古いものはみんな被害にあつたというのはどうなのか。腐つて

いたからほんとうに壊れていたのかということになると、ちょっと疑問があります。そもそも、腐っていなくても倒れたという建物がいかにも多かったのです。じつは私も、柱を切って実験したことがあるわけです。足元がぜんぶ腐っているという想定の実験です。ところがそういうものでも、上がちゃんとしていれば、そう簡単には壊れないのです。そう考えると、下が腐ったというだけで木造住宅は地震には駄目みたいにいわれるのは、大変心外であります。

ただし、素人の方が見ると、たしかにそう見えるのです。今回の場合、木造を見たことのない人が、いっぱい木造を見ました。過去二〇年ほどは、木造を見るのは、われわれ専門家くらいなものでした。ところが今回の神戸の地震では、木造をやったこともない人がたくさん見たものですから、「まあ木造とはこんなに腐っているのか」ということで、いろいろ言われたという側面もあったのでしよう。しかし腐ってよい理由はどこにもありませんので、腐らないためにどうするかは、重要なことだと思います。

これは二階の洗濯ものの干し場です。屋根の上に乗っているものですが、それが落ちた例です。これにはどんな対処の仕方があったのだろうか。ようするに腐っていたのは、ここでした。多分水が入る道ができていて、それで腐ったのだらうと思います。だから、水を防ぐためにいくつかの考え方があります。第一は、構造計画のうちから

水がはいらないような設計にしておくこと、第二には、がっちり防錆処理をしておくこと、第三には、施工上何とかならなかったか、とも考えられます。そして第四に、そろそろ危ないから取り替えておこう」という選択もあったはずであります。つまりこの四つの条件のうち、どれを取っても避けられたということであり、そのどれを取るかの問題だったのだと思います。

じつは私の裏の家は、地震のあとすぐこういうことをやられました。一番最後の道を取ったわけであり、開けてみたら、やはりそうとう腐っていました。そこで完全に取り替えたので、しばらくはまず大丈夫でしょう。こういうやり方もあって、それが増改築であり、長持ちさせる手だてであります。

こういうことを大手プレハブメーカーさんがやってくれるかというところ、少々疑問です。そういうことで、増改築とかメンテナンスは、大変重要な意味をもってくるわけであり、あります。

いままで申し上げたことで、被害を木造の専門家が見て何といったかというところ、「新しいものはそれほど被害ではないな」。ただ、これほどたくさんの建物が壊れたということには、正直びっくりしたという印象なのです。ところがまわりの人たちはそうはいかなくて、「これは木造はたいへんだ」ということで、基準法を守っているような建物まで実験し直さなければいけなかったというのが、この二、三年だったわけですね。

私などは、そんなことをやらなくたって、やるべきことをやっていけば大丈夫と思うのですが、そうはいかなくなりました。そうしたなか、各地でさまざまな実験が行なわれました。

これは宮崎の家の実験です。在来工法らしいものを選んで実験した結果、ほとんど被害はありませんでした。ただしやるべきことはやっている建物で、建築基準法は完全にクリアしています。

損傷がないので仕方がないから、もうちょっと弱くしようということ、まず外壁を取って揺りました。それでもまあほとんど何ということはありません。そこで石膏ボードもとってしまった。そこではじめて筋交いが折れました。そして金物をつけていても、金物もだいたい飛んでしまいました。

これで分かったことは何かというと、筋交いだけで建築基準法ぎりぎりをクリアしている、ひよっとするとつくっている最中に地震が来たら、潰れるかも知れないということです。これがまず一つであります。じつは神戸でも、建設途中のものが随分倒れております。これは宮城県沖地震の場合でもそうでした。つまり建設途中というのは、それほど強くないのです。つまり壁の量が足りなかったら、金物がいくらあってもこうなるのです。これが教訓の一つであります。

ところで、倒れなかった建物を研究すると、倒れなかったのは、たとえばほんの僅

かの配慮の差が理由となっていました。

そこでわれわれは、被害のあった住宅に近い建物がどのくらい耐えられるのか、実験してみました。だいたい三三トンくらいの荷重で、一階部分で約三〇センチほど傾きました。ということは、これ位傾いてもまず倒れないということです。普通の建築基準法の量を入れておけば絶対に倒れないことが分かりました。

そのくらい傾けば、内部は、障子は倒れる、家具は倒れる、石膏ボードははがれる、という状態になりますが、それでも倒れないのです。

だいたい一〇センチくらいずれると、あっちこっちに被害が出てきますが、そのあともとにかく粘るのです。三〇センチくらいいっても結局倒れなかった。ホゾも外れる寸前で、筋交いも飛んでしまいましたが、でも倒れなかった。

ホゾが外れなかったのでそこでこれをもう一度元に戻しました。そしてもう一度金を物を打ち直して、もう一度引っ張りました。そうしたら、まったく元の強さと同じでした。ということは、在来工法の木造というのは、かなり壊れたとしても、もう一度戻して打ち直せば、元の強さになるということです。

このあいだの地震のとき、残った建物は、全部元より強い建物に作り替えることが可能であったということの意味しているわけです。残念なことをしたものです。私もは何べんも「起こして使ってください」ということを何度もいいましたが、随分片

づけられてしまいました。

### 十分壁があれば壊れない

そこでこの部分で最後に申し上げたいことは、在来工法の建物は、ともかく直しやすいつころから壊れてくれる、ということでもあります。最後に直しにくいところが壊れていく。だから、ちゃんと元通りに起こしてやれば、元通り以上になるということでもあります。これがばらばらになるのでは困るけれど、そうでなければ元通りになるということでもあります。したがって、石膏ボードが外れたくらいでは、ぜんぜん心配はいりません。だいたい在来工法の柱は、それほど強くありません。二階建実験住宅で柱だけの建物で実験したとき、だいたい一トンの小屋桁部分で一〇センチくらい傾いてしまいます。ようするに、柱はいくら太かろうと細かろうと関係ないのです。柱一本で、だいたい二〇キロくらいの横の力の支持力でしうか。そこに四隅に筋交いを入れますと、これで二・五トンになります。柱がいくらよつてたかつても、この四本にかなわないということなのであります。これは力学の常識で、当たり前のことです。つまり木材の強さ云々ではありません。

次に四隅を合板にすると、四トンくらいに耐えられるようになります。したがって耐震補強は、筋交いを入れるよりは合板を入れてクギをばんばん打ったほうがよいと

いうことになるわけでありませう。合板というのは、そういう役割も持っているということでもあります。

それでモルタルまで入れればどのくらいになるかということ、八トンくらい大丈夫になります。だからけっこうモルタルなどもつもんだということでもあります。ただし、モルタルというのは、みなさんご承知の通り、メンテナンスの問題がありますので、ある時期になったら、それなりの補修をしないと駄目になるということでもあります。だからモルタルに倍率を認めてないわけでもあります。

繰返しますが、なにを意味しているかということ、それらが余力になってがんばってくれたのです。新しい建物の場合など、特にそうです。モルタルが倍くらい支持してくれる。しかもそこから壊れてくれるわけです。

そう考えると、木造建築物というのは、大変合理的なものだといえます。どこかがぼんといったら、それでアウトというものではないということでもあります。

そして今回はあまり目につかなかったのですが、やはりわれわれが一番気にしているのは、軟弱地盤です。それがほんとうにいまの基準で大丈夫だろうか、これが今後の課題として気になっているところです。神戸の場合、あまり目立たなかったわけですが、じつは軟弱な地盤で液化化がおこったところでは、公社などが共通の仕様書を作って、基礎をこうしなさい、と書いていました。したがって基礎の破損がなく被害

がほとんどなかったわけです。しかしながら、プレハブであろうとツー・バイ・フォーであろうと、みんな傾きました。けれど上屋がしっかりしていたので、傾いたものをそのまま起こして使えているということでもあります。上屋がしっかりしていて、基礎がある程度しっかりしていると、けっこう傾いても起こしてそのまま使えます。

液状化する土地や盛り土にあつては基礎はベタ基礎が今後基本になると思われま  
す。場合によっては杭を打ったほうがよいところがある。杭は北海道南西沖地震の  
とき、その効果が抜群だという教訓があります。ほとんど被害がなかった。ただ容易  
に杭を打つと、条件によっては隣の家が傾いてしまうかも知れません。しかし少な  
くとも、傾いたとき起こせるようにしておかなければいけません。その時の必要条件は、  
上の壁がしっかりしているか、箱がしっかりしているか、それと基礎と一体化してい  
るか、ということにあります。

それでも地震が大きいと被害が出るものですから、壁の量にゆとりを持たせておく  
と、被害がぐつと少なくなるということが、分かっております。したがって十分壁が  
あれば壊れないで済みますし、壁の少ない家はある程度被害は想定しておかなければ  
いけないということでもあります。壁は多いにこしたことはありません。

そうはいつても、住まいごこちがわるくて仕方ないということもありません。つから、  
自分たちはどの辺に判断の基準を置くのか、これは住む方と設計者と、作る方が相談



していく必要がある問題だと思えます。建築基準法は、最低しか決めておりません。以上のようなことは玄人から見れば当たり前なのですが、施主さんになるとそうもいきません。しかし、自分の建てるものはきちんとそうしたことをやっていきますと、施主さんに伝えなければなりません。

### 環境と資源問題

丈夫で長持ちをする家づくり

それでは続けてまいります。

年間新設着工戸数一二〇万戸とか一五〇万戸とかの話題が多いのですが、われわれは丈夫で長持ちする家をつくることを目標にしてきました。そのことは着工戸数が減ることだと申し上げました。ところで以下は、わが国と外国との住宅建設戸数の比較です。一〇〇〇人当たりどれくらい作っているか。シンガポールは非常に多くて、一五〇六戸になっておりますが、日本がだいたい一二戸くらい。一億二千万人いて一四〇万戸作っているということは、一〇〇〇人に約一二戸になる勘定であります。これを当てはめてご自分の地域を考えてみてください。

ところで、一〇戸を越えている所はどこかというところ、北海道、宮城、それから関東六県、静岡、名古屋、岐阜、京都、大阪、神戸、福岡、沖縄です。要するに一パーセ

ントを越えている所は、都市化が進んでいる所だといえます。

そこで、これは喜ぶべきことなのかどうかということですが、しかし都市化が進んでいる所ほど、木造率が低い所なのです。

ところで日本の着工戸数は以上のようなのですが、ではアメリカはどうかというと、七戸くらいです。人口は日本の倍いて、戸数はこれだけ。EC諸国では、だいたい五戸くらい、イギリスでは三戸くらいしかつくっておりません。それでちゃんとなりたっていることを私は申し上げたいわけなのです。

わが国はこんなによっている、新設着工で建築業が成り立っている。欧米は、新設着工でないところで成り立っている国ということになるわけでありす。つまりわれわれが今後どこにいくのかということを示す数字であります。

それはともかく、一パーセントを越えているのは、都市化の進んだ所であります。つまり七戸くらいの地域は、見方をかえれば非常に豊かな所だといえるのです。ある時山形県の方だったか、「うちは一番びりだ」と言われたことがあります。逆にいえばそれは、非常に住宅が充実している地方だといえるわけでありす。

ここで話が飛ぶのですが、伊勢神宮は二〇年に一度遷宮いたします。これを見て外国人などはけしからんというわけです。二〇年で壊してしまうなどもつたないとい

うわけです。しかし使用されていた材料などはほとんどリサイクル、再利用されていて、捨てるところはほとんどないわけです。とり壊された垂木などは御札になるそうですし、一番の心柱などは、たしか熱田神宮にいくと聞いています。そのように、ほとんどりサイクルされるわけで、決して木材は捨てられているわけではありません。

また二〇年というのが、仕事をする技術者の継承につながっているといわれています。つまり、昭和四八年に仕事をした人のなかで、次の棟梁になる人を五人ばかり残して、二〇年間メンテナンスをしながら腕を磨いていただいて、次の式年に備えるということだそうです。さきの遷宮から早くもそういうことがスタートしたといわれています。これがあるがためにわれわれは、遷宮六一回を迎えても、一二六〇年前の姿を、まったくの新品で見ることができるといふことであります。そういう仕事のつながりをやっているというのは、大変優れたものだと思っておりますが、これは日本にしかない文化かと思っております。一方では、一旦つくったら千何年もたせるといふ文化もあれば、このように人のつながりでもっている文化も持っている、こういう二つの文化を持っているというのは、木の文化ならではの文化も思っております。ところがこれは文化財にはならないそうです。なぜかというところ、木が古くないと文化財にならない。「ほんとうかね」といふのですが、どうもそうらしいです。

ところで、遷宮は二〇年に一度ありますが、では昭和四八年から昭和でいう六八年

は、どういふ時代であつたか。遷宮によつて西に動いたり、東に動いたりすることと世の中の動きは関係があるといわれます。西にある時は「活動の時代」である。「動の時代」と言われています。つまり昭和四八年から六八年までは「動の時代」だということです。東に移つた、米倉と言われていますが、米倉の時代は、今度は「静の時代」だと言われています。静かな時代です。これからの二〇年は、「静の時代」になるわけがあります。この話を私は聞いて、たまたま住宅着工戸数を思い浮かべました。すると昭和四八年というのは一九二万戸作つた年です。そのあとオイルショックが来て、スドンと落ちました。以来波を打ちながら昭和でいう六八年までできたわけがあります。

そしてその前の「静の時代」はどこかというところ、昭和二八年から四八年まで。ここは一見高度成長期で、「動の時代」に見えるけれど、この間は木造の話など一つも出てこなかつた時代です。ひたすら量ばかりを追い求めてきた時代でした。まさに「静の時代」でした。次の「動の時代」には、ツー・バイ・フォーがでてきたし、ハウス五五があつたし在来工法の合理化もありました。地域振興モデル事業とかセンチュリー・ハウジング、など木造については多くの政策づくりがあつたわけであります。その結果、公庫の融資条件も木造について、ぐっと広がつたわけであります。

そう考えると、「動の時代」といふのは確かに「動の時代」であつた。だとすると、ではこれからの「静の時代」とはいつたい何だということになるわけであります。こ

れからの着工戸数はスーツと消えていく「静の時代」という感じがしないでもない。要するに日本全体がスーツと消えていくような状態がないわけでもない。ではわれわれは「静の時代」には、何をターゲットにしてやっていけばいいのか、そう考えると、それは環境の問題であるし資源の問題であるわけであります。そういうとらえ方をしているか、どうもほんとうに沈没してしまうのではないかと思えます。

木造についていえば、ここまでで蓄積してきた動の成果を、どのように「静の時代」に活かしていくかということであります。それが今後の大きな課題であるうと思いません。

### 環境問題のなかの木材の位置づけ

そこで環境の話に移ります。環境という話題のなかで、木材とはどういう位置づけになるのか。近年とくに地球温暖化のことが言われるようになってきました。このスライドを見て下さい。二本の木がありその枝に人間がのっけてその下に地球がぶら下っているという絵です。このように環境問題は、森林(森)があり、人類があり、人類が横暴になると地球も滅びるといえます。だから木材を伐るのはもつての他、という人もいるでしょう。木材は大事だ、という言い方もあるでしょう。ただ、別の言い方をすると、「人間はやはり木に頼っているんだ」ということでもあります。私どもは

そういう見方をしたいわけです。人間は他のものに頼るわけにはいかないのです。地球だって頼ることはできない。だとしたら、木を二本といわず何本も植えよう。そのためにもどうしたらいいか、ということでもあります。

もちろんこの二本を大事にしなければいけないことは事実ではありますが、環境・資源問題で大事なことは、生態系について考えることであり、そこでもっとも基本的なことは、世代の交替について考えなければならぬ。交替していけない生物は滅びる以外にない。これだけははっきりしている真実です。しかも生態系とは、必ず生物を食べて生きていくことでもあります。これは意外にみんな忘れがちです。自分は殺生していないような顔をしています。そんなことはありません。米だってみんな生物です。朝パンを食べてくる、みんな生物です。すなわちわれわれが生きているということは、ある命に代わってもらって、われわれが命を永らえているという事実であります。これを忘れて環境問題を議論してはいけないのです。つまり好き勝手をやってはいけないということなのであります。いずれにしても、生態系のところでは、世代の交代が非常に大事な概念だということでもあります。

このスライドはリレハンメルオリンピックのスピードスケートリンクです。ノルウェイの人にとってたいへん誇りにしている建物です。なぜかという点、環境と調和したオリンピックというものの象徴だからです。この建物をつくるについても、いろ

んな議論があつたそうです。環境に一番問題のない建物はどういうものかを考え、集材を使った木造づくりが最高だと結論からこの建物は完成しました。

つまり、木材がもつともエネルギーを使わない資源だということでもあります。しかも、これは人工林であります。いわゆる造林木からつくっている。そして自分たちの技術でつくった。この自分たちの力で作ったということに、たいへんな意義があるのです。それが環境にもつともやさしかった。しかも人工林ですから、伐つたあとにはまた植えておけばいいという原則があるから、また新たな命が更新されていくわけがあります。新たにそこに木材が植えられていくわけがあります。

したがって、この建物はもつとも環境負荷の少ない生態系にマッチした建物であるということ、彼らは誇りにしていると聞いています。

### 木造住宅は山でつくらない森林

それと同じようなものが、わが国でもつくればいいのですが、いずれにしても地球環境問題で一番問題になっているのが、二酸化炭素いわゆる炭酸ガスであります。二酸化炭素が徐々に増えている、このままでいくと大変なことになるので、何とか減らすために、目標値を定めようというのが、十二月に京都で行われる国際会議（気候変動枠組み条約締約国会議）の目的であります。

二酸化炭素が出るということは、エネルギーを使うということでもあります。だから二酸化炭素の排出を抑えるということはエネルギーを使わなくするということを意味するわけです。すると経済の活性化が損なわれるというのが反対の理由です。けれど、それはほんとうなのか。

わが国の現状をみると、二酸化炭素を大量に出しています。では、それを吸うのはどこか、ということでもあります。それは森林であります。森林の樹木の葉が二酸化炭素を吸って、地面から水を吸い上げて、太陽の光で光合成を行い、幹に変えているわけです。したがって樹木というのは、二酸化炭素と水を原料にしてできているものなのです。樹木は大気中の二酸化炭素を減らしているわけです。大気中の二酸化炭素を減らして、その分太っていくのが樹木であります。葉緑素を持っている植物は二酸化炭素を固定しているということになります。

わが国で化石燃料を燃やして、出している二酸化炭素の量はどのくらいか、というと、よく二酸化炭素の量を炭素の量で表しますが、年間約三億トンといわれます。これは世界の五パーセントといわれます。ということは、世界中で約六〇億トン出しているということになります。そのうち四分の一はアメリカが出しています。日本は世界第四位です。だから「なんとかしろ」といわれているわけです。

ようするに、世界の二酸化炭素の四分の三以上を、先進国といわれている部分が出



しているのです。世界第五位まででほとんどを出していることになります。日本の場合その二酸化炭素放出の内訳として、産業、民生、車とありますが、われわれが光熱として使っている分が約四分の一、運輸で使っているのが五分の一くらい、そして産業部門が約半分ということになります。

ところで建築はどのくらいかというと、産業全体の四〇パーセントくらいといわれています。建築は多いのです。また間接・直接を合わせると四五パーセントくらいまでいくだろうといわれています。だとすると、建築はよほど努力しなければいけないことになるわけがあります。

では、わが国の森林が吸っている分はどのくらいかというと、約五四〇〇万トンといわれます。幹の部分は、それで二九〇〇万トンくらいといわれます。しかしこれでは放出の六分の一ですから、話になりません。そこで出す分を減らす努力をしなければいけないということになるわけです。わが国の国土の三分の二は森林ですから、かなりがんばっているはずなのに、それでもこういふ数字なのです。そのために、木材が、あるいは木造建築がどのくらい努力できるかを考えることは意義のあることです。

それから吸うほうですが、わが国の森林面積は二五〇〇万ヘクタールありますが、そのうち一〇〇〇万ヘクタールが人工林であります。その人工林で、二酸化炭素の吸

収のほとんどをまかっています。天然林は、ほとんどゼロなのです。ようするに人工林で二酸化炭素を吸っているのです。人工林は、太る能力があります。だから人工で植えるわけですが、太ってこないのは、固定能力が少ないということです。ツツジがあまり太らないのは、固定能力があまりないからであります。杉はぐんぐん太りますが、これは固定能力があるということです。

したがってこの人工林が、世代交代をしなくなると、活力がなくなるので吸う量が落ちてきてしまいます。だから、活力を持つためには、人工林も適切に使って、活力を生んでいかなければいけないということが出てきます。つまり木材利用は両面的に働くのです。一方で、二酸化炭素を吸うし、人工林を木材として適切に伐って世代交代を推進しているのです。それからもつと活力をあげる方法はないでしょうか。

そこで、「では天然林を伐って、人工林にしまったらいい」ということになりませんが、これは違います。天然林は別に大切な役割を持っているからです。けれど人工林はわれわれが資源としてつくっているものですから、それが活力がなくなれば、資源がなくなるのと同じことなので、まずいわけなのです。

ところが環境問題となると、これがごちゃ混ぜに議論される傾向があります。われわれが活力を持たせなければいけない所と、われわれの命を守っていくための役割の二つがある。これは共存させなければいけないのです。しかし何か競争しているかの

ようにとらえているのが今日の議論です。つまり先進国では、二酸化炭素を吸収するための人工林がどれだけ活力を持つかが重要であります。

ところが途上国は、造林をしていないので、そうはいかない。そこで命の問題としてある程度守らなくてははいけません。これと先進国の問題とは、分けて考えなければ、いろんなことがおかしくなってしまう。

また樹木は「伐ったら終わり」などといいますが、そうではありません。伐った木は、ストツクの状態にあるわけで丸太がそうです。そして山で炭素を固定した資源を、都市に移してくる。都市に移って、柱などに姿をかえた森林が木造建築なのです。もちろんその柱の段階では太りません。しかし少なくとも木造住宅は、山で太らない森林と同じなのです。そのくらの意味は持っています。

木材がどれだけ炭素を持っているかという点、目方の半分が炭素だと考えていいと思います。木は炭素と水素と酸素できていますから、これは燃えます。燃えて二酸化炭素と水に戻ります。これが振出しに戻ったことになります。だいたい一立米が五〇〇キロくらいですから、その半分、二五〇キロくらい炭素を持っています。

資源をつくる場合、エネルギーが必要で、柱を作るのに、電気のこを使ったりします。電気はエネルギーに使ったことになり、二酸化炭素を放出していることになり、鉄を作るのも、いろんなものを使って二酸化炭素を出しているわ

けです。

そこで一立米作るのにどれくらいのエネルギーを使うのか、つまり二酸化炭素を出しているのかを比較すると、木材を一立米作るのに必要なエネルギーは二酸化炭素の炭素に換算すると一五キロくらいです。乾燥材は人工的にエネルギーを使って作るものですが、約二五キロ、合板も当然エネルギーをたくさん使っています。約八倍です。以上が木材の話ですが、たとえば鉄になると桁が違ってきます。約三〇〇倍を超えてしまいます。アルミにいたっては、一〇〇〇倍を超えてしまいます。ようするに木材というのは、他と比べて著しくエネルギーを使わない資源なのです。つまり他の材料を使っていた所に材木を使えば、たちまち二酸化炭素の放出量が落ちるということなのです。これが重要なところであります。

たとえば、アルミサッシと木製サッシ、だいたい同じ目方でできますが、これによろするエネルギーを比較し、放出する炭素に換算すると、アルミサッシだと一窓で九七キロくらい出している勘定になりますが、木製サッシだと約二・八キロくらいです。ということは三〇分の一以下だということです。そのくらい木材はエネルギーを使わない資源だということです。

加えてどれくらい炭素を固定しているかという点、アルミはゼロですが、木材のほうは重量の半分を固定しているので、一窓だいたい十一キロくらいありますから、五・

五キロということになります。つまり大気中の二酸化炭素中の炭素を五・五キロ固定した、減らしたことと同じです。作るのに二・八キロ出したのに対し、固定したのが五・五キロ、つまり使っても空気中の二酸化炭素を固定したほうが多い。

でも、木材は最後には燃やします。するとこの五・五キロが出てくるということになります。つまり生産で二・八キロと廃棄で五・五キロが出てきますが、それでも九七キロに比べれば一〇分の一以下です。すなわち一〇本使って燃やしても、アルミ一本分のエネルギー使用料、たいへんエネルギーを使わない資源なのです。これは当然です。木材は太陽エネルギーを使っているからです。木材は太陽エネルギーで出来ている資源なのです。

### 木造住宅と他材料の住宅の比較

次に、木造住宅と他の材料の住宅を比べてみます。一平方メートル当たり使いたいような資材生産に要するエネルギーを炭素換算すると七三キロ、約八〇キロとしましょう。在来木造一〇〇平米の家なら八〇〇〇キロ、八トン分の炭素をエネルギーとして出したことになります。家をつくるというのは大変多くのエネルギーを使うのです。

一方鉄筋コンクリートだと、その五割増しで、鉄骨造だと倍という数字になります。

数字についてはいろいろあるのですが、だいたい一・五倍から二倍といわれています。こうみると、なんだかサッシと比較したときより大分違い、その数値が近づいてきています。なぜかというのと、木造といえども他の資材がけっこう多いからです。ところがストックされた木材は床一平方メートルあたり炭素換算で五〇キロです。これを森林とみるか、単なる木切れとみるのか、ということでもあるわけです。われわれは森林とみたいということでもあります。これをもたせることが重要になるわけです。

### 木材の長所と短所

ところで、これまでの話は使う、すなわち炭素を放出することでした。次はストックの話です。木材は法隆寺のように千年以上ストックできます。それは千年の山を作ったのと同じことです。

ところで、解体した後の木材は、ゴミか資源かということでもあります。私はこれは資源だと考えています。廃棄物と思うと間違いです。我国の住宅はどのくらい経過すると壊しているか、分布を調べました。五〇年以上が二五パーセントくらいです。これを除いてみると、だいたい二五年で壊しています。五〇年以上を加えて平均すると、約三八年くらいになります。そこで三五年くらいはもたせたいという願望がでてくるわけがあります。

非木造ではどうか。主としてプレハブですが、これは二〇年です。平均ですから木造でローンを組むときはたしか二五年ですね。半分の人はローンを返しおわったら家がないということになります。こんなことをやっていていいのか、ということでもあります。インフレで金が続くうちはいいでしょうが、資源の無駄使い以外のなにものでもありません。長持ちさせるといことは、資源の無駄使いをやめるだけでなく、ローンを返し終わってまたローンを組む、なんてバカげたことをしなくてすむのです。

ならば、家だけでも長持ちさせて、そのお金や資源を他に回そう。そう考えるのですが、さきほどのように、住宅着工戸数が減るといって「オレの仕事がなくなる」ということになってしまふ。これは悲しいことでもあります。

そこで私たち建築をやっている者は、われわれがやっていることを押し進めれば、世の中よくなる、資源も使わない、二酸化炭素も出さない、ただしお金は儲からないかも知れない。その分はメンテナンスの方面で入ってくるようにすればいい。それはエネルギーはあまり使いません。人的資源を使うだけです。そのように物事の考え方を変えていく必要があると思います。これこそこれからの道のりの基本ではないでしょうか。私たちは大量生産して大量消費して、大量廃棄してきました。これをやっているといつまでも貧しいということではありません。

木材は廃棄されたあとでも、資源として使えます。ダンボールとかボードなどに回

することができません。ところがこれがゴミ問題として扱われているところに問題があるわけがあります。これをできるだけ壊さないようにして、他に回すのです。

もう一つ私が申し上げたいことは、エネルギーを使うということは、石油や石炭が世の中からなくなるといふばかりではないということなのです。かならず廃棄物の問題を処理しなければいけないということとはついて回るのです。どんなものでも長所があれば短所もあります。そういうことを申し上げたいわけです。

木材を燃料として使うというのは、エネルギー効率がよくありません。けれどあまり害がない。少なくとも燃やしても害はありません。燃やしたら灰ができて、これをまけば植物が育ちます。灰を出す際のエネルギーを使えば、一石二鳥であります。それに比べて、原子力はたしかにエネルギー効率は高いが、その分だけつけも大きいのです。ようするに長所は短所、短所は長所になることを常に頭においておかないといけない。これは生態系を考える場合、常にそうです。

たとえば腐らないということは、環境問題としては非常に具合が悪いことが出てくるのです。腐らないというのは困ります。また、燃えないというのも、処理をする時には困るのです。だとするならば、腐らないように使うということは大事ですが、腐らなくすることはちょっと問題になる。そういうほどほどというか使い分けができるもの、それを使うのが人類の知恵だと思います。



## 木造住宅の維持・管理について

さきほどは木造住宅の寿命は二五年という話をしましたが、二五年を三五年に伸ばすため、われわれはどういうことをすればいいのか、ということでもあります。決して単純には二五年が三五年には伸びません。なぜかというと、使い勝手だって違ってくるし、世界も変わる。また、やはり汚らしい所に住むわけにはいかないという意見が当然出てまいります。そういう点は、建物をつくる当初から考えておこう、という考えが出てきます。それがセンチリーハウジングシステムの基本的な考え方です。つくる時から先々のことを考えておこう。たとえば将来どんな生活をするのか、子どもが成長したらどうするか、いなくなったらどうするか考えておく。すると、この間仕切りは取り外すことができる方がよい。風呂場はだいたい一五年で取り替える、その時の事を考えておこう、これがセンチリーハウジングシステムの考え方です。ここはもつ部品、ここはもたないもの、区別しておこうということ。風呂場を改修するとき床を壊すことはたまらん、柱を取り外すのもかなわん。耐用年数が多いほうが常に勝つようにつくって置こう、そういう点から生活に対応してつくって置こう。そしてその間の維持・管理をどうするのか、ということでもあります。

そうすれば二五年が三五年に伸びても、それなりの生活ができるわけであり。これは施主さんと住宅を供給する者が、お互いの了解を取り合う必要があります。

このセンチユリーハウジングシステムの申請は十何年前からやっていますが、さっぱりでした。主としてこれを取り入れてきたのは、公共の建物、たとえば市営住宅とかいのがやっておりますが、ほとんど設備の取り替えのためだけにやっております。ところが最近、ここ一二年、こういう木造住宅への取組が非常に増えてきています。こういう申請をされる所が増えてきました。ありがたいことだと私は思っております。十年くらい前に、地域の木造住宅がこの考え方を取り入れた時、ほんとうの木の文化ができると書いた覚えがありますが、その徴きざしがみえ、最近はなんとなく嬉しくなっております。そういう建築方法を取り入れていこうという工務店さんが増えてきているのは嬉しいものです。

認定を取る取らないは別として、そういうことを考えながら建物を作っていくという時代になってきたことだけは間違いないだろうと思います。そうしないと、維持・管理で飯が喰えなくなってしまう時代になるという気がしております。

ところで、さきほど、住宅はあまり作らないほうがよいといいましたが、実際はつくる必要がなくなるわけです。たとえば寿命三五年とした場合、年間一二〇万戸を作り続け、二五年で壊していくと、四千万戸が維持されます。すると、一二〇万戸作って一二〇万戸を壊さなければいけない。壊すほうをどうするか、考えないと成り立たないわけです。それで三五年に伸ばした途端、建物が余ってまいります。そこで途中

で調節することになります。すると年間一〇〇万戸でよくなります。ところが一〇〇万戸でも、途中で余ってきます。結局二〇三〇年くらいの時点では、八〇万戸もあればいいという時代になってしまうと思います。耐用年数を伸ばしただけでそうなるってしまいます。したがって耐用年数を伸ばすことはみなさんの首を締めることになるのか。しかし必ずしもそうではないというのが、私の考えであります。

これは単純に建物の耐用年数からだけ考えたことですが、ある人がこういうことをいっております。「そんな心配は無用です。そのうち人口が半分になりますから、放っておいても必ず着工戸数は減りますよ」。これほど少子化が進めば、あと五〇年もたてば人口は半分になってしまいます。これももともだと思いましたが、いずれにしても日本の住宅は今後増える理由がないわけです。人口も増える理由があまり見えません。

### 木材の信頼性について

そこで私もはどうしたらいいか、それが維持管理ということでもあります。とはいもの新築がなくなる訳ではありません。その時重要なことは以下の通りです。一つは、木造住宅、木を材料にした製品が、いま信頼に値するかどうか。世の中から信頼されているかどうか、これが一つであります。この一つがさきほどの地震の問題で

出てきました。二番目が施工・管理技術、ここでは維持・管理を含めて、ほんとうに可能なのか、という問題であります。これは人の問題であります。人をつくれるかどうか、ということでもあります。

三番目が、資源とか環境保全の問題をどう考えるかということでもあります。これはすでに申し上げたので繰り返しません。

まず木材について、信頼に値するかどうか。木材の信頼性はそれなりに上ってきています。ただ木材の場合、その材質自体が変わってきていることを知っておいてください。たとえば米松などはがた減りです。つまり物によって杉なみの強度しかないのが非常に増えてきています。だからそれなりの管理をしないと、非常に具合がわるいことになります。他のも同様です。それは仕方がないのです。やはり造林木を中心にやっておりますから、どうやっても強度的に落ちてきます。ただし質的にはそろってきております。普通在来工法の場合、それほど強度を問題にすることはないので、ただ大きな建築物の場合、これが問題になります。そういう点があることは頭にいられておいてください。

それと、ふつうの住宅以外の構造物にも、木造の範囲が広がりました。住宅の分野でも、たとえば木造三階建共同住宅まで作ってしまうわけです。私もこのあいだ見た、三階建住宅は、鉄筋コンクリート造だと思いましたが、木造なのです。そんなものが

できるようになってきました。このように、ずいぶん状況がかわってまいりました。

ここで針葉樹木材の特徴を申し上げておきますが、特に杉、日本では杉、外国産材では米松やニュージールランド松、そういったものにだいたい共通していますが、丸太の芯の部分から外に向かって、強度的には、芯の部分が一番弱い。向かって外へ出るに従って強くなってくる。杉の場合、だいたい二〇年輪くらいから安定してくるわけです。

ようするに芯を、垂木などに使ってみれば分かるのですが、芯の部分が一番弱いのです。杉はこれが非常に顕著です。これがあまり差がないのは檜です。したがって芯持ちと芯去りとはどうなのか、芯持ちのほうが強いといわれますが、これには大前提があります。芯持ちも、一〇年輪くらいしか入っていないものは、非常に弱いです。けれど大きく取った芯持ちはけっこう強いです。なぜかというと、表面に強い部分がきているからです。芯去りが弱いといわれているのは、弱い所が外側にきたら弱いし反りやすいということになるわけでありませう。ところが割角などはそういう部分を取らないので、あまり強度に関係ありません。取り方次第だということでもあります。同じようなことが米松など外国産材にもいえるわけです。

いずれにしても、こういうことは、従来の在来工法ではあまり問題になりませんが、ちよつと大きな建物になるとこれが大問題になってまいります。

そこで最近は大きなスパンを飛ばす場合など、集成材を使うとか、新しい材料を使うという話も出てまいります。その基本的な考え方はこういうことでもあります。

切り出した板のたわみを計ります。うんとたわむのは弱いというわけです。もちろん節の大きさも関係します。そこで組み合わせをします。組み合わせした材が集成材というわけです。目的に合わせて強度を作ります。だから乾燥しているというだけではありません。そこで集成材は、乾燥しているということと、強度を必要とする所に使えるということでもあります。

ただし、集成材がなんでもよいと申し上げているわけではありません。もちろん普通の素材だって大丈夫なところはいくらでもあるわけです。それは使い分けされる必要があります。ただ住宅メーカーさんたちは、すぐ言葉で表現してしまう。単語に置き換えてしまうのです。「エンジニアリング・ウッドを使っています」とかいうと、さも新しいことをやっているように聞こえますが、ちゃんと目的をもってつくってあげばいいわけです。エンジニアリング・ウッドを使っているから強いなどというのはとんでもない間違いで、ちゃんと目的をもって使っているかどうかであります。私は必ずしも集成材を使う必要はないと思っておりますし、使ってもいい場所もあると思っております。ただ、乾燥材であるということは、大きな条件ではありません。

外国産材もいまはたくさん入ってきています。安い値段で集成材も入ってきていま

す。しかしこのなかには、意外に管理されてないものもあるということです。パンと割れてしまったり、割れても問題ないものもあるわけですが、そういうこともあると頭に入れておいていただきたいと思います。安けりゃいいというものではありません。性能がどうか確認したうえで使うことが大事です。集成材だから狂わないなどということはありません。

いま、木造が大きく変わりつつあるということです。単なる住宅だけでなく、住宅以外に進出している。その時、いままでの素材では間に合わない所がありました。そういう時、いわゆるエンジニアリング・ウッドという、目的に合わせて強度を管理された材をつくることも重要になるということでもあります。そういうことで、木材は信頼性を上げてきていくといえます。

そういう点で、さきほどの集成材などを使うことも理解できると思います。ようするに施工を管理するために、品質・寸法の精度が必要になってきたために使われるようになったわけであります。だから、名人がやられる分には、なにも乾燥材を使う必要はないのです。ただ、時間が急がれて、名人がやらなくなると乾燥材や集成材を使わないとトラブルが多くなる、と解釈したほうがよいと思います。私は未乾燥材が駄目などというつもりはありません。ただ、未乾燥材を使っただけでも、いままでトラブルがなかったということは、使った材が決して未乾燥材ではなかったということです。

作っている最中にちゃんと乾燥しているのです。あれは立派な乾燥材なのです。ただ買った時には未乾燥だったというだけなのです。なんでもかんでも乾燥材がいいというのは、単語に置き変わっただけの話です。未乾燥材を狂わすだけ狂わせて組み立てていくのが昔からの流儀であります。これは立派な技術であります。

## むすび

きょうの結論。もっと森林を、もっと樹木を、もっと木材を。しかし適当にやればよいというものではない。適切にやろう。そして都市にも優良な森林を。これを木造住宅と読んでいただいでけっこうであります。都市の木造住宅は優良な森林になってほしいということであります。以上です。

これは、一九九七年十月二日、全建総連第三七期技術研究集会で行われた講演の要録であり、講師の許可を得て、全建総連・企画調査室がまとめたものです。なお、小見出しは企画調査室で挿入したものです。





有馬孝禮(ありま たかのり) 農学博士

生年月日 一九四二年一月三日 出身地 鹿児島県

現職 東京大学大学院農学生命科学研究科 教授

所属 生物材料科学専攻 材料・住科学講座 生物材料物理学

学歴 一九六五年 東京大学農学部林産学科卒

一九六七年 東京大学大学院農学系研究科林産学専門課程修士課程修了

職歴 一九六七年 東京大学文部教官助手(農学部)

一九七四年 建設省建築研究所建設技官研究員

一九八一年 静岡大学文部教官助教授(農学部)

一九八七年 東京大学文部教官助教授(農学部)

一九九六年 東京大学大学院農学生命科学研究科文部教官教授

研究分野

主な著書

- 木材物理学、木質構造学、資源環境学
- 1 新建築学体系48 構造材料と施工(共著) 彰国社(一九八二)
  - 2 木材の事典(共著) 朝倉書店(一九八二)
  - 3 木造住宅4 構造計画の手引き(共著) 丸善(一九八二)
  - 4 木造住宅6 施工計画の手引き(共著) 丸善(一九八二)
  - 5 木造の設計―木造建築物の構造設計の手引きと計算例―(共著) 新日本法規(一九八二)
  - 6 枠組壁工法技術基準・同解説(共著) 工業調査会(一九八二)
  - 7 建築内装技術ハンドブック(共著) 朝倉書店(一九八四)
  - 8 木造建築物の耐久性向上技術(共著) 技報堂出版(一九八六)
  - 9 材料テクノロジ―12 構造材料(Ⅱ) 非金属系(共著) 東京大学出版会(一九八五)
  - 10 木材の物理(共著) 文永堂(一九八五)
  - 11 木質構造建築読本(共著) 井上書院(一九八八)
  - 12 木材の工学(共著) 文永堂(一九九〇)
  - 13 エコマテリアルとしての木材(単著) 全日本建築士会(一九九四) 他