

サーキュラー・ティンバー・コンストラクションへ
- 木を「多く」「長く」使うための木造化戦略と量的分析 -

座談会 - 報告書を読んで -

山崎真理子（名古屋大学）

後藤豊（チャルマース工科大学 / 東北大学）

×

小見山陽介（京都大学）

伊藤翔 / 高山峻 / 太田真理（大林組木造・木質推進部）

- 報告書を読んで

小見山：山崎先生と後藤先生に我々が作成した報告書を第1章から第4章まで読んでいただきました。この座談会では、報告書への感想もいただきながら、内容をより深める議論をできればと思います。

後藤：噛み砕かれた、内容の濃いレポートに感じました。木造の専門的な研究をしている者として馴染みがある情報が、一般の方にもわかりやすく伝わる形でコンパクトにまとめられています。大林組さんのビジネスだけではなく、世の中への提言にもなりうるものへ今後展開されてはどうかと感じました。

大林組：木材使用量の目標値も数字だけを見ると淡々としていますが、よく考えるととんでもない量の木材を使わないと目標に辿り着けないことが今回の報告書からわかりました。木質化ではなく木造化で構造体を木に変えないと辿り着けない数字です。

山崎：農学部教科書には掲載されないような新しい話題で資料的価値も高いと思いました。リリースは日本語ですか？木造建築や循環性は国際的な話題ですが、森林について話すならその国ごとに固有の話になります。日本の木材業界は構造改革をする必要がある。その旗振り役は誰になるのか。もっと強めの提言で終わっても良いのではないのでしょうか。

後藤：報告書を読んでいて、川上と川下の間で材料と資本の流れが混じっているように思いました。本来は材料自体のリユース・リサイクルの話ももっと出てくるべきで、そこがまだ掘り下げられていないのではないのでしょうか。

- 炭素吸収のスピードと炭素排出のスピードをバランスさせるために

後藤：第1章の「人工林の齢級構成（2017年）」の図が大事ですね。木材の安定供給ができていれば森林の齢級の分布も安定しもっとフラットであるはずですが、面積の分布を見ると0齢級から5齢級が少ないことがわかります。今後植林が継続的になされれば森林面積はリカバリーできますが、50年後に適齢期を迎える森林面積は今よりも減ることが見て取れます。



図1：人工林の齢級構成（2017年）

大林組：今は木材がふんだんにありますが、将来成熟した森がなく供給が細ってくる時代になったときに、都市にある木材のストックを再加工して有効にリユースしていく場としての「ウッドコンビナート」の意味が出てくるのではないのでしょうか。

山崎：読者の方が誤解のないように少し補足すると、たしかに50年後に第1章「人工林の齢級構成（2017年）」の図の赤枠の領域が横へシフトしますが、「いま使える木」は50年後もまだ使えます。ですから、人工林面積が足りなくなることよりも、木を出す人間がいなくなるかもしれないことのほうが大きな問題です。別の観点からリユースの必要性を考えてみましょう。世の中に流布している木造と森林の循環図が意味しているのは、炭素の循環です。炭素吸収のスピードと炭素排出のスピードがバランスしていないことが問題になります。バイオマス燃料として燃やされてしまうと木材に炭素を貯蔵できる期間がごく短くなってしまいますから、長期間ストックできる建築物に木材を使うことの意義がそこにあります。ただし日本の建築物は寿命が短いので、リユースもある程度考えていかないと、燃やすまでの期間を伸ばすことはできません。ですからリユースは、時間のサイクルを成立させるための、建築への炭素貯蔵期間を伸ばす方策と言えます。

木が建築用材に使える寸法まで育つのに 50 年かかるとしましょう。収支を合わせるなら、歩留まりを考慮して建物の寿命（木を建築に貯蔵し続ける期間）を考えないといけません。50 年を森林の歩留りで割るわけですが、森林面積のすべてが建築用材に使えるわけではありません。使われずに切りっぱなしの木材が非常に多いので、森の歩留りはわずか 10% くらいです。そこからさらに建材にするための歩留りが 4 割程度とすると、50/0.1/0.4 で建築に貯蔵すべき期間は 1000 年を超えてしまいます。これは現実的ではありませんから、どれかの数字を変えないといけません。

- 木造建築のリユースは どうしたら実現するのか

大林組：リユースの目標はどのくらいに置くべきなのでしょう。材積率の高い低層木造建築はリサイクル率を上げられそうですが、高層は仕口も複雑で難しくなるのではないのでしょうか。Port Plus も木質部材のほとんどは接合部で、解体してもリサイクル率は低そうに感じます。3R を考えて作る低層のボリュームゾーン、3R よりも建設時に木材を多く使うことを考える中高層ボリュームゾーンという考え方で良いのでしょうか。



図2：11階建純木造耐火建築物 Port Plus

山崎：低層においても、現状はリユース材による戸建て住宅建設は全くないと言っていいでしょう。廃材は木質バイオマス発電に行ってしまう。解体された部材は中間処理施設に集められますが、将来的に中高層建築の木質部材が多く運び込まれるようになったとして、破碎された部材から強い磁石で接合金物を分別することはできると思います。ですから、同じ用途の部材にリユースできることが理想ではありますが、少

なくとも木材はウッドチップとしては回収できてボード系の建材には再生できます。柱梁のフレームがボード材に再利用されて床材に使われるかもしれません。あるいは建材ではなくてもパレットに再利用することもできるでしょう。

小見山：土木構造物や家具など建築以外の領域にも広がっていかないと成立しなさそうですね。建物を再利用する、再利用材で建てることに、どう価値を見出すか。道德だけだと成り立ちませんからね。

後藤：エンジニアリングウッドのリユース・リサイクルを考えたときのハードルは、例えば解体されるまで仮に 50 年だとすると、荷重を受け続けたものをバージン材と同じように扱えるか？という問題があります。チップにしてボードにするのは技術的に成立しそうですが、回収できた再利用材を使うのは経済的か？という問題もあります。長寿命化が求められる時代に、そもそもどうして建物は取り壊されなければならないのかも再考する時期に来ているでしょう。

大林組：用途が変更になるときに建物自体のリユースの発想が乏しく、スクラップアンドビルドで成立してきたのがこれまでもです。維持管理のビジネスモデルが作られてきませんでした。従って、規模に関わらず、日本の場合、例えば木造の事務所であれば 24 年で減価償却が完了し、残存価値が非常に低くなってしまいます。償却したら即壊すわけではありませんが、せいぜい建物寿命としては 50 年くらいでしょうか。

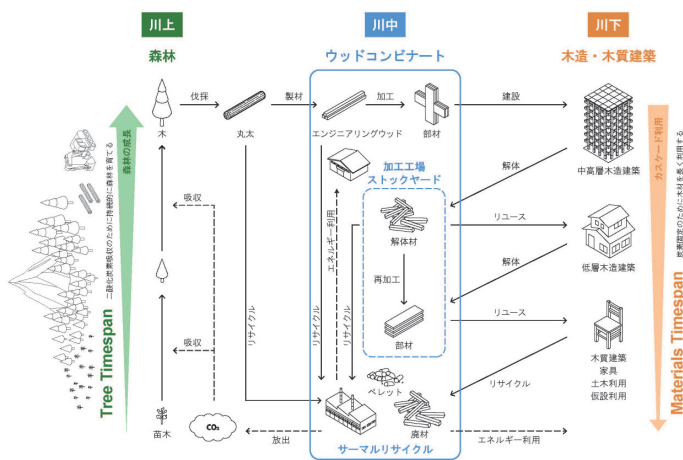


図3：木材資源の循環ダイアグラム

- 木材の再利用可能性とマテリアルパスポート

後藤：24年で価値がなくなるならことを前提とするなら、堅牢に作りすぎないとか、せめてバラしやすい建物にする努力もあって良いのではと思います。「壊しやすい建築」は、世界各地でこれから注目されていく分野です。文化的価値を持って長く使うべき建物と、建てる時点で壊しやすさを前提とし早いペースで循環すべき建物という棲み分けがありうるかもしれません。

大林組：今回の報告書では、中大規模木造建設のために必要な部材を製造する「二次加工」に加えて、解体された木造建築の部材を再利用するための「再加工」、またそれらの部材を流通するためのストックヤードの機能を併せ持つ施設としての「ウッドコンビナート」をイメージしています。

山崎：中間処理施設に行くと、解体材がストックされてチップになるのを待っています。中間処理施設がそのままリユースのストックヤードになればいいのですが、彼らは粉砕・破砕のみ許可されており、リユースのための販売は法的に「転売」になってしまうのでできないのだそうです。

小見山：そうしたときに、欧州で議論されているマテリアルパスポートは解決策になりうるでしょうか。

後藤：平面・立面・断面の図面を二次元でまとめて確認申請を出しますので、部材一つ一つまでは書かなくても建築許可が降りてしまうのが現状です。将来的にデジタルツインで許可を取るようになれば、技術的には部材の追跡もできるようにはなります。ただし、木造は特に小規模の場合現場判断でディテールが変わってしまうことも多いのでそれをどう許容するかですね。現状はヨーロッパでも築年数の長い既存のストックをデータ化するのも一苦勞で、写真を撮って材料を推定する研究が行われるなどしています。

山崎：木材という材料自体が強度にばらつきがありますので、その材料強度をどう保証するかも課題です。ただ、ICT化が進めば、ばらつきがあるものを管理しやすくなります。カスケード利用でチップになってしまえば追うことは難しいので、リユースの方が材を管理しやすいですね。近年の技術開発は高層化など堅牢

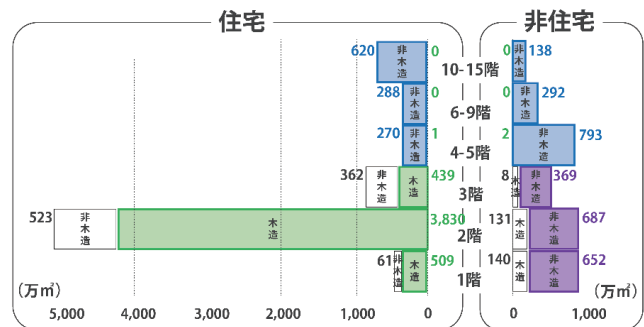
性に比重が置かれていましたが、木造建築の持つ解体容易性も忘れてはいけません。両者は共存できると思います。

- 木造建築のマーケットをいかに創出するか

大林組：今の木造建築のマーケットは比較的規模や形式が統一された戸建て住宅用で、中大規模建築向けの安定供給をやろうとすれば新しいインフラのための大きな投資が必要になります。

山崎：1－2階建住宅の80%は現在でも木造です。住宅市場では、横架材の多くが輸入品ですが、そこを国産化することは既存のマーケットがあるために難しい。むしろ全然別の土俵を新たに作るほうがやりやすいかもしれません。4階から7階くらいの中層規模が全部木造に置き換わる未来はありうると思います。

後藤：将来の木造建築のボリュームゾーンが中層であることは自分も同意です。一方、川上と川中の分断にも目を向けるべきでしょう。パンデミックで、素材を買わないといけなかった業者は苦勞しているのですが、森林を所有している加工会社は価格の上昇を抑えることができたので乗り切れたと聞きます。垂直統合も一つのビジネスモデルです。



※2021年 建築着工統計より

図4：木造建築のボリュームゾーン

山崎：すべての日本の森林がその経営手法に乗る必要はないですが、大手ゼネコンならそれができそうですね。

大林組：森林資源を加工会社が持っているというのは、林業をやっている農家に対して加工会社が資本を入れているということでしょうか。

後藤：スウェーデンでは森も持っているし、製材もするし二次加工もして建設もする会社があります。自社で扱っている木材の半分は自社所有の森から取れたもので、残り半分は地元の個人の森林所有者から調達しているそうです。彼らは森の経営のコンサルテーションもやります。

山崎：浜松の天龍にある会社では、自社の森林ではないものの、会社として地域の森にどういう木が生えているかを知っていて成長を見守っているの、いつどんな木が手に入るかを知っているそうです。木が太ったらああなるかなんかということをもみんなわかっていると、将来予測も立って、森林所有者に1円でも多く返すことができます。将来的にどんな木が出てくるか、この森をどう切ったらお金を返せるか、川下に伝える役割を果たしています。これも一つの一貫通貫のあり方です。このように川下と川中がうまく噛み合えば面白いですね。大林組さんも森林所有までやるのでしょうか。

大林組：山を持つことは在庫を抱えることであり、リスクになりますから、日本のゼネコンが苦手としていくところ。鉄にしてもコンクリートにしても原材料の確保や製品の製造・加工をゼネコンが担うことはありません。直接製造メーカーから買わず加工業者や商社が間に入ります。ゼネコンには需要変動のリスクや原材料調達リスクをとるDNAが無いので、そこが1番の問題です。川中にいくのも今はまだ冒険ですか。



図5：大林組の Circular Timber Construction 実現に向けた取り組み

- 川下から川上への循環をビジネスとして成立させるには

大林組：ヨーロッパの植林事情はどのようなのでしょうか。需要と供給を把握して計画的に運営されていますか？

後藤：スウェーデンでは国土の70%が森林でそのうちの70%くらいが人の手が恒常的に入っている森です。材積は増加傾向で、年齢別の分布もフラットです。そんなスウェーデンも100年くらい前に過伐採で森が減った時期がありました。そのため約100年前に1本切ったら2本植えるという法律ができました。今は1本切ったら4本植えています。間伐はされますが、森林全体の材積は増加傾向にあります。

山崎：20年前、国産材の利用が底を売っていた時代は森林資源の議論なんてありませんでした。木材利用率が上がった先に何かあるのか？どれだけ先の未来を描くのかによっても論点は変わってきますね。

大林組：日本ではエリートツリーの導入で伐採サイクルを早めようという動きもあると聞きます。

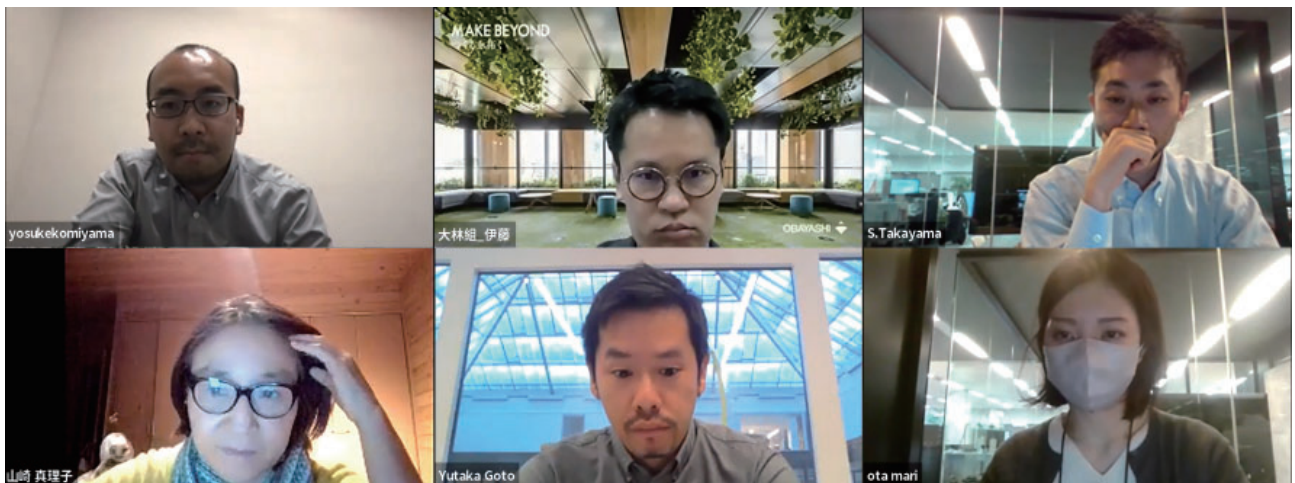
山崎：森林の話は日本全体が不均衡な状態になることを想定する必要があります。私は日本の森は、産業の場としての森と、背景としての森とに分かれていくだろうと予想しています。前者は継続的に植林を行える林業経営者によって持続可能な林業が成り立つかもしれませんが、でもほとんど多くの森はそうなる前に破綻してしまうでしょう。そんな森を減らすためにどうしたら良いのか。そこにいる人たちが森林を資源と考えるかどうかの気持ち次第だと思います。どういうものを植えていかも川下と相談しながら、森は資源だと思っているエリアは林業が成り立つでしょう。逆に、資源だと思ってない人はゴミ掃除だとさえ思っていますので9割捨てていると聞きます。彼らにいかにか資源と思わせるかを考えたときに、川下の皆さん、大林組のような1ゼネコンができることはたくさんあると思いますし、中間層を救済の可能性があります。川上は余力がないので自らは変わりません。大林組が日本のすべての森を救えないとしても、いま1個でも2個でも森を救うことを考えてみてはどうでしょうか。

大林組：木造建築をやり始めてみると我々に何もノウハウがないことがわかりました。木材業界にはブラックボックスのイメージがあり、そこに我々が手を出すのは時期尚早ではないかという意見も社内にはありました。ですから長生きできるビジネスとして成り立つ土台をつくらないといけないと思っています。

後藤：単純に将来山に木がなくなるわけではありませんが、資源が先細っていくのは確実なので、そうならないために、お金を循環させて川上に仕事をしたくさせること、植林の動機をつくる必要があるではないでしょうか。

山崎：日本においては、資源が先細ったら輸入材に戻るだけかもしれません。今後、多くの林地は手間がかかる針葉樹を植えなくなるかもしれません。山には自分たちは必要とされていないという意識がありますし、モノカルチャーになってしまっているのも、次に植えるなら今建築用材の主流である針葉樹ではない樹種になるかもしれません。そうならないためには、環境倫理的なことにインセンティブがつくビジネスモデルが必要でしょう。経済的に建設業と木材生産を循環させる駆動力を大林組さんが担うことができれば、価値があるでしょう。

大林組：この報告書を機会に、木をたくさん使うことと、リサイクルすること。両方のメッセージを発していきたいと思います。今日はありがとうございました。



第一回座談会：20221212 zoom にて
第二回座談会：20230130 zoom にて