

LOOP50

森林と共に生きる街「LOOP50」建設構想

構想: 大林組プロジェクトチーム



構想の背景

日本の森林の面積は、約二五〇〇万ヘクタールで、陸地面積に占める割合は六八・五パーセントと約七割にもものぼる。これはOECD加盟国の中でフィンランド(七二・五パーセント)に次ぐ第二位であり、豊富な森林資源を有する国と言える。

しかし、日本は「木材輸入国」である。豊富な森林資源を持ちながら有効活用していないことに対し、海外からは、長い間温存し、世界的な木材不足の到来を



明治末期の集落と里山の様子(現・山梨県甲州市付近)。木々は伐採され尽くし、左方の山上に1本だけ見える



枝打ちや間伐が行われず、手入れのされない放置林

待つて輸出国に転じるつもりなのではないか、という不信感さえ抱かれているようだ。

ところが実態はそうではない。戦後の復興事業などで木材需要が急増し、木材不足を招き価格が高騰。植林により人工林の増大を図ったものの、その成長を待つ間に、安価で安定供給が可能な外材(外国産の木材)の輸入を始めたため、国産材の需要が低下。その結果、日本の林業が衰退し森林は十分な手入れがされず、広大な荒廃が目立つ森林が放置されることになったのである。

森林は、土砂災害防止や土壌保全、水源涵養のように、経済的価値だけでは捉えられない公益的な機能を持っている。そのほか、生物多様性の保全、温室効果ガスを吸収・固定して温暖化を防止する地球環境保全、気候緩和や大気浄化などの快適環境の形成、そして保健・レクリエーションなどさまざまな機能もある。山の荒廃は、こうした森林のさまざまな機能を衰えさせてしまった。

この状況を改善するために、政府が動き出した。

二〇〇一年、森林の経済的機能を重視する「旧林業基本法」を改正し、森林の多面的な機能の持続的発揮を目指す政策を打ち出した。二〇〇九年には、「森林・林業再生プラン」を策定。そこには日本の林業を成長産業に育て、木材自給率を二〇二〇年までに再び五〇パーセントに回復させる目標が盛り込まれ、旧林業基本法が目指した国産材の安定的供給という、森林の経済的機能に軸足を置いた方針が打ち出された。さらに二〇一〇年には「公共建築物等における木材の利用促進に関する法律」が施行され、それまで非木造建築に限定されてきた公共建築物の木造化が推進されるようになった。

これに同調するように、近年、化石燃料に代わる木質バイオマスなどの活用や、木を材料とした高強度複合材セルロースナノファイバー(CNF)が開発された。さらには針葉樹の高強度化など、さまざまな新しい木素材の技術開発や研究が進められている。

一方で、森林を保有する地域の状況は、多くが少子高齢社会を迎え、過疎化・を循環・活用し、持続可能性と魅力ある暮らしを両立する、森への感謝と共に生きる街である。

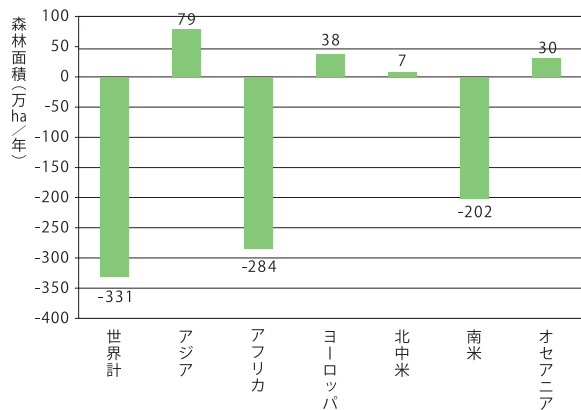
限界集落化という危機に瀕している。せつかくの国の施策も木材利用の機運も、活動主体である地域が危うければ、実を結ばない。

私たち大林組プロジェクトチームは、今回、日本の豊かな森林資源を最大限に有効利用することを求め「LOOPS」の提案を試みた。森の成長量に合わせて木

世界の森林 日本の森林

◎世界の森林面積は、39.99億ha(2015年)で、2010年からの5年間に、年平均で331万ha減少した。地域別にみると、アフリカと南米でそれぞれ年平均200万ha以上減少し、それ以外の地域では、アジアの年平均79万haを筆頭に、わずかではあるが増加している

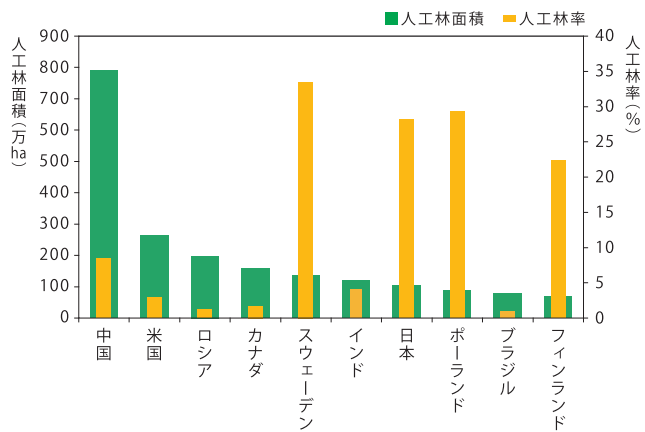
世界の森林面積の変化(2010年-2015年)



◎人工林面積に関しては、約790万haと中国が圧倒的に多く、第2位の米国(約264万ha)の約3倍の面積を誇る。

人工林率(自国の陸地面積に占める人工林面積の割合)では、OECD加盟国中、日本はスウェーデン(33.5%)、ポーランド(29.3%)に次ぐ第3位の28.2%で、国土の約3割が人工林である

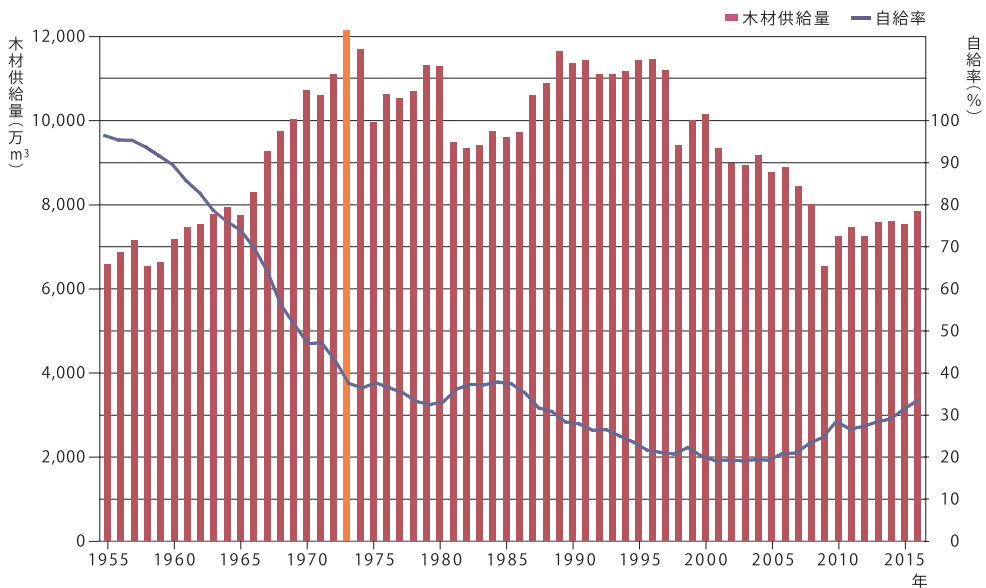
人工林面積と人工林率



◎日本の木材(用材)の供給量は、1955(昭和30)年は6,521万m³だったが、その後増え続け、1973(昭和48)年に1億2,102万m³のピークに達した。一方、木材自給率は、1955年の96.1%から急激に減少し続け、2002(平成14)年に18.8%と最低率を記録。その後は国の政策変更もあり、2015(平成27)年現在では、33.2%まで回復している

※グラフは「世界森林資源評価2015」国際連合食料農業機関(FAO)より作成

日本の木材供給量と自給率の推移





構想の概要

「LOOP50」の建設地は、周囲を森林に囲まれた本州の中山間地域を想定した。居住人口は約一五〇〇〇人、約五五〇〇世帯、所有する森林面積は約二万八〇〇〇ヘクタール（人工林約二万ヘクタール）だ。周囲の豊富な森林の資源を有効に活用するため、森林から得た資源だけで街をつくり、エネルギーも循環させるという、自立した街である。

大量の森林資源を利用する用途としては、大量の材を使用する建築物が有効だ。所有する森林の木の成長に合わせて伐採し、伐採した木材量に応じた街の建物をつくる。

一方、エネルギー源としては、建物に使用し役割を終えた廃材や製材時に出る端材をはじめ、森林から排出する間伐材、木皮などを利用。それらを乾燥させた後、チップなどに加工し、バイオマスプラントのエネルギー源として用いる。周辺の森で育った木が街で利用するエネルギーを生み出し、森林資源の循環を創出していく。もちろん、森林を育てることにより、森が持つ多面的な機能の強化も可能だ。

効率的に森林資源を利用するためには、住宅や公共施設などは一カ所に集約したい。所有する森林から得られた木材を使って、居住者の利便性や安全性などを充実させた巨大な木造の集合住宅を建設し、コンパクトシティを創出する。

「ループ棟」と名付けた街のメインの建物は、所有する森林で五〇年をかけて成長させた木材により、毎年、一区画を増築する。同時に、建築後五〇年が経ち、役目を終えた一区画を解体して街のエネルギー源にする。木の育成から最終のエネルギー利用まで、木の循環活用を実現させている。木の循環がループのように永遠に続くことから、私たちはこの街を「LOOP50」と命名した。

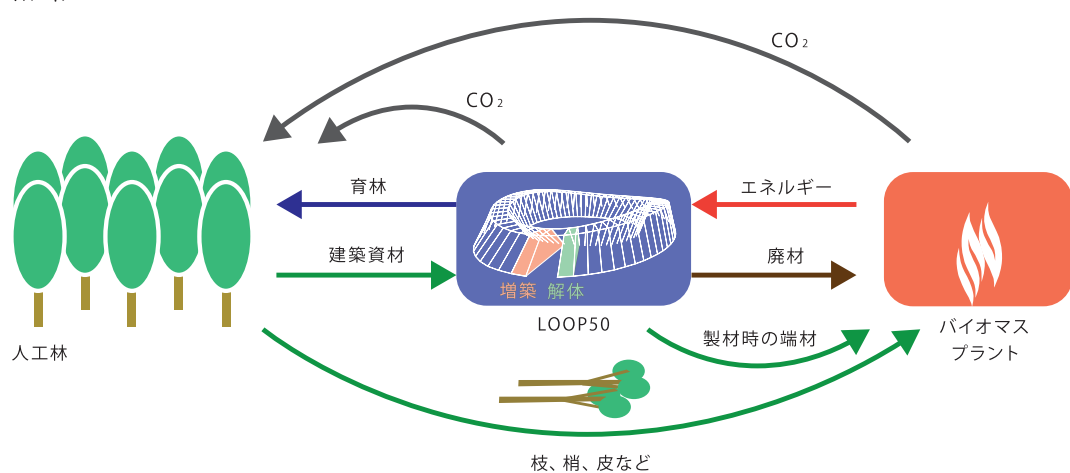
森林（木）が生活になくなくてはならないものとなる「LOOP50」では、林業家は重要なポジションのスター職業だ。植林、間伐、伐採、植林という木のサイクルを管理するとともに、常に増築・解体が繰り返されるループ棟の管理、さらには街のエネルギー源としての木質バイオマスの管理など、この街の森林資源管理を象徴する姿となる。

（ エネルギーの循環 ）

「LOOP50」が消費するエネルギー量の試算にあたっては、現在の一般的な中山間地域の標準的な建物構成を参照した。施設の用途により異なるエネルギー消費量や、将来的には向上が予測される省エネ性能も加味したうえで、一年間の電力、冷熱、温熱の需要量を算出した。

これらのエネルギーを生み出すために必要なバイオマス量は、バイオマスプラントのボイラーの効率やバイオマス密度、発熱量などの諸条件を見込み算出した。

循環フロー



木の年間成長量をヘクタール当たり二・一五立方メートルとすると、循環に必要なバイオマス量を生み出す森林面積は一九四〇八ヘクタールとなる。これにより、「LOOP50」の一人当たり必要人工林量は約一・三ヘクタール（森林が豊かな中山間地域の現在の人工林量と同等）となり、所有する森林資源だけで建物とエネルギーをまかなえることがわかる。

なお、このエネルギー循環が実現すれば、都市ガスを使用した場合と比べて、一年間に約一二〇〇〇トンのCO₂を削減できることになる。

| ◎ループ棟の用途と床面積 | |
|--|--------------------------|
| オフィス | 111,650m ² |
| 商業 | 95,700m ² |
| ホテル | 19,140m ² |
| 学校 | 63,800m ² |
| 病院 | 19,140m ² |
| 住宅 | 440,000m ² |
| 合計 | 749,430m ² |
| ◎エネルギー計算(1年間) | |
| 電力需要 | 14,510 MWh/年 |
| 冷熱需要 | 18,531 GJ/年 |
| 温熱需要 | 53,515 GJ/年 |
| ◎必要バイオマス量(1年間) | |
| 熱量換算 | 230,663 GJ/年 |
| 重量換算 | 33,381 t/年 |
| 容積換算 | 41,728 m ³ /年 |
| ◎所要森林面積(1年間) | |
| 19,408 ha | |
| ◎CO ₂ 削減量(都市ガスを使用した場合と比較) | |
| 11,943t-CO ₂ /年 | |
| ※都市の熱・電力供給システムの試算における主な条件 | |
| ・建物の省エネ性能:基準建物の75%省エネ=国土交通省が定めた建築物省エネルギー性能表示制度のnearly ZEB(ニアリー・ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)レベル | |
| ・電動冷凍機のエネルギー性能:COP(成績係数)=3.0 | |
| ・吸収冷凍機のエネルギー性能:COP=0.9(ただし、電動冷凍機と吸収冷凍機では成績係数の表示基準が違うため比較はできない) | |
| ・発電機の発電端効率(発電施設内の電力消費量を発電量から引いて計算したもの):40% | |
| ・木質バイオマスボイラーの効率:0.80 | |
| ・バイオマス発熱量:6.91GJ/t | |
| ・材積換算係数:0.80t/m ³ | |
| ・バイオマス成長量(木の年間成長量):2.15m ³ /ha/年 | |



「LOOP50」は、住居や公共施設など街の機能をコンパクトにまとめた「ループ棟」と、森林から集めた木材をもとに、ループ棟建築のための製材・加工や街のエネルギーを創出する「エネルギー棟」で構成する。

ループ棟

直径：最短六五〇メートル、最長八〇〇メートル

高さ：八〇〜一二〇メートル（地上二〇階〜三〇階）

居住人口：二五〇〇人（五五〇〇世帯）
住居面積：二世帯平均八〇平方メートル

木造の利点を生かし、ループ棟は毎年増改築を繰り返す。三カ所あるスリット（開口部）のどこかで常に新陳代謝が行われている。建物の高さは、中央の広場に太陽光が十分に差し込むように、八〇〜一二〇メートルの間で最適化。場所によって高さを変えることで、居住者には陽当たりの良い快適な生活環境を提供する。

公共施設や教育機関、医療機関、ショッピングセンターなどは低層部に、高層部は居住エリアとなる。

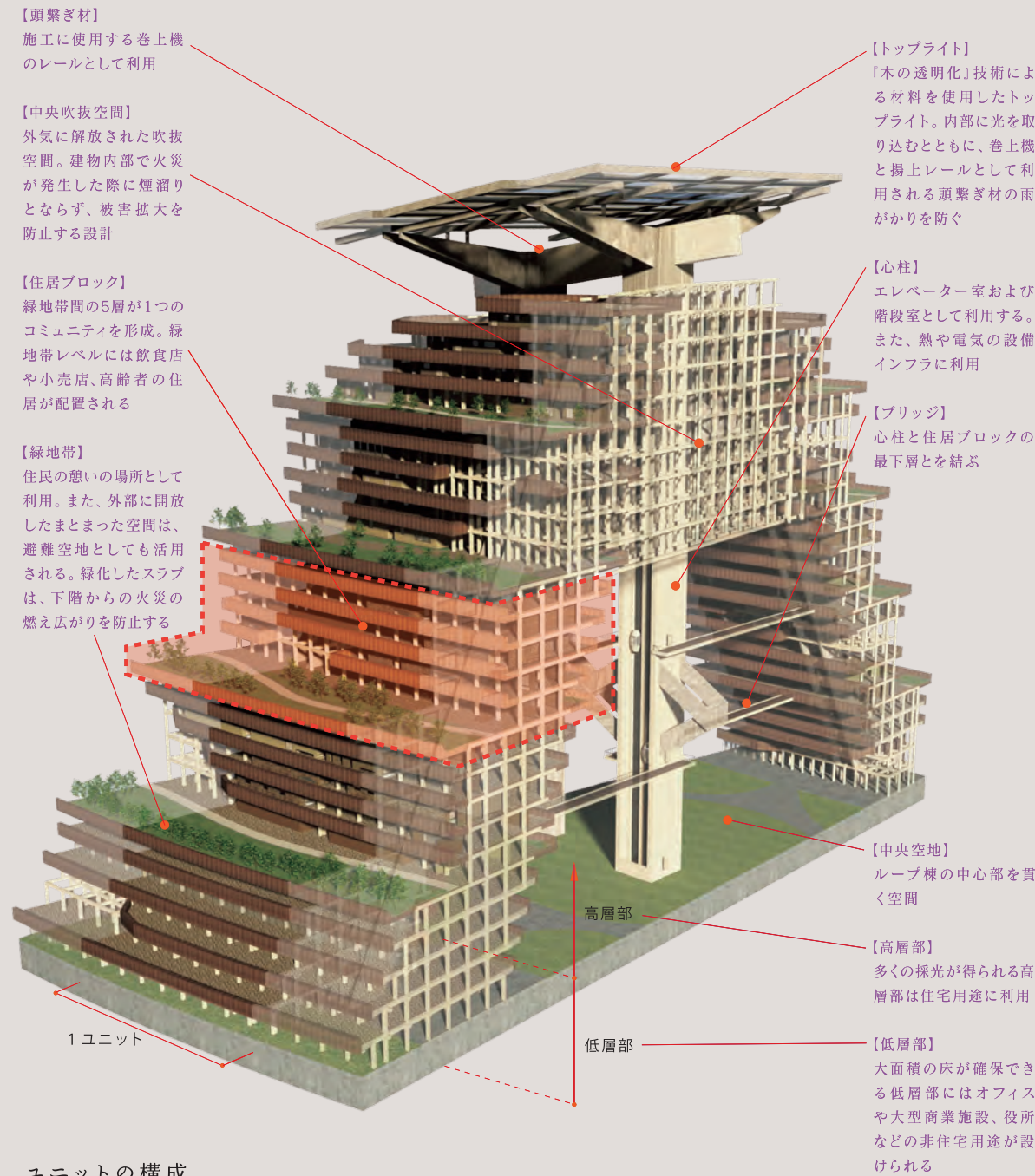
（心柱）

ループ棟の内部には、シンボリックな心柱を中心に、巨大な吹き抜け空間が存在し、ループ棟を環状に貫通している。頂部には木を材料としたトップライトを配し、明るいアトリウム空間を実現させた。下部の中央空地は広場としてだけでなく、居住区の幹線生活道路としても機能している。

心柱内には、エレベーター、階段室、熱や電気の配管が収められ、重要なインフラの役割も持つ。住民は五階ごとに停止する心柱内のエレベーターを利用し、ブリッジを渡って周辺部の居住空間へ向かう。

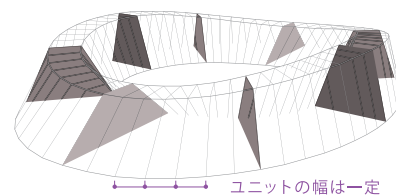
（ユニット）

毎年行われる増改築の基本単位で、循環の単位ともなるのが「ユニット」だ。心柱と心柱の間を一位とし、設置場所によって高さが異なるが、全ユニットの木材量が一定になるよう台形の面積を統一している。木材量を一定にすることが可能だ。



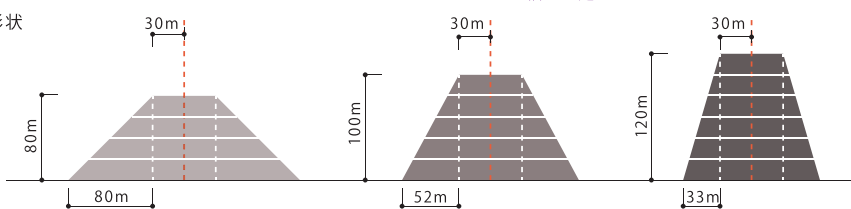
ユニットの構成

ユニットの連続による全体形状

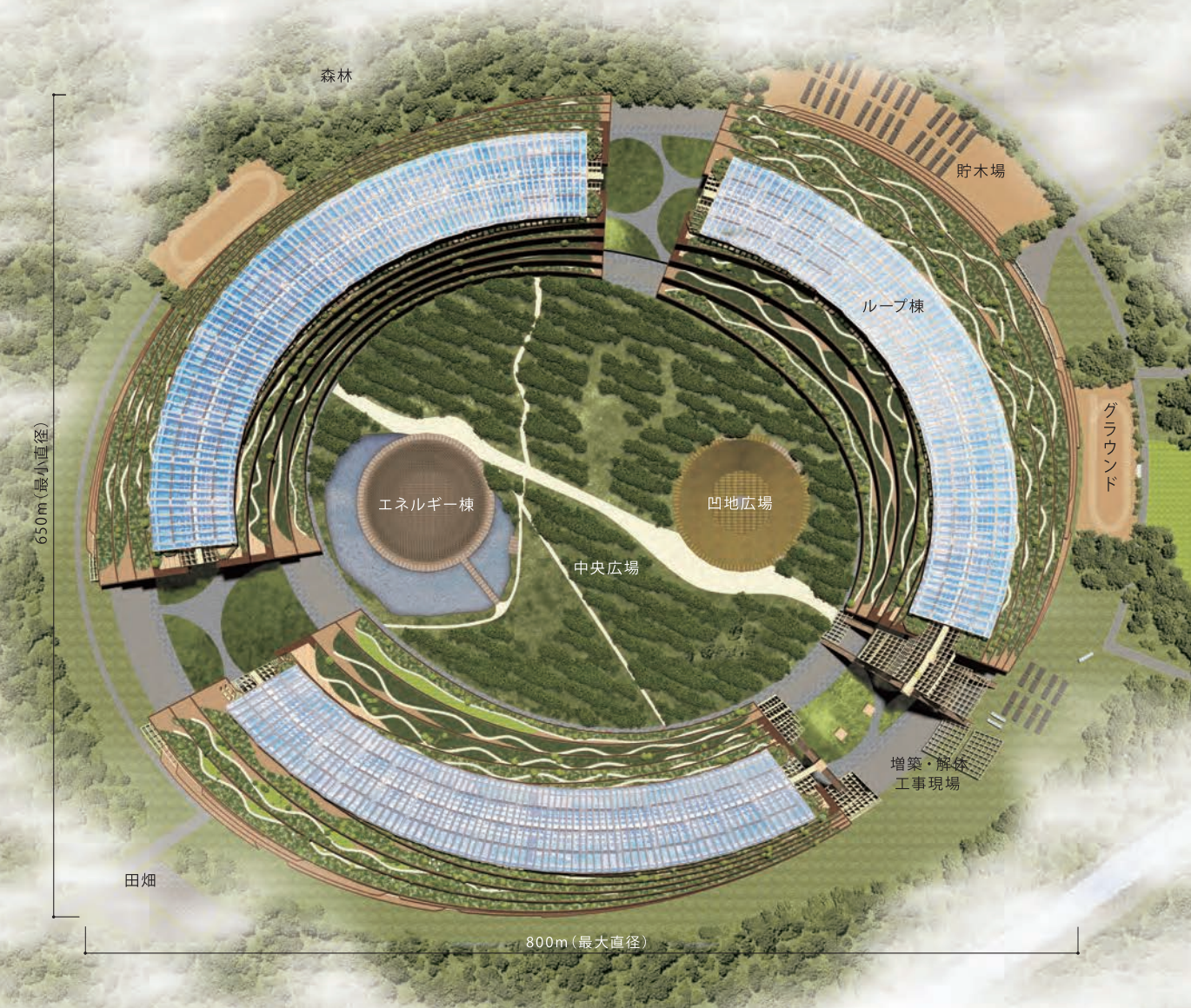


建物の高さにより傾斜を変えることで、断面（ユニットの材料）を一定にしている

ユニットの断面形状



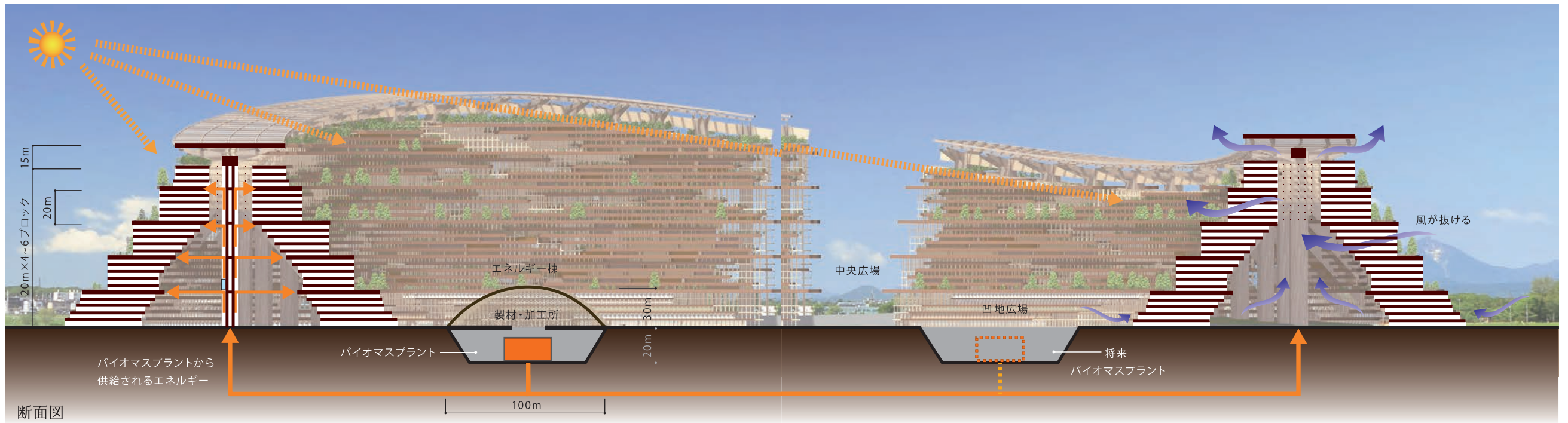
ユニットの形状の考え方



平面図



立面図



（バイオマスプラント）
エネルギー棟の内部にあるバイオマスプラントには、電力供給の「バイオマス発電」と熱供給の「バイオマス蒸気ボイラー」の二系統があり、発電時の排熱をボイラー系統で利用することで、エネ

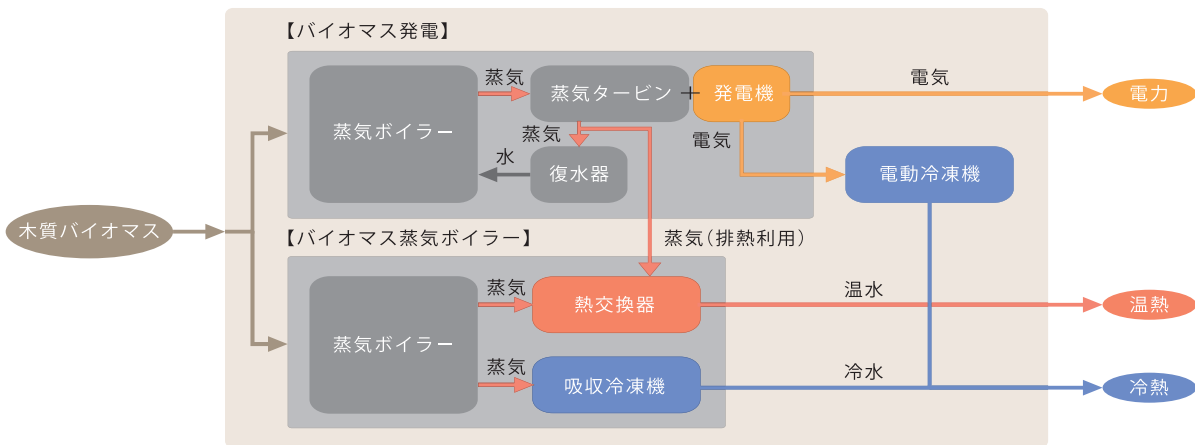
ルギー棟は、高さ三〇メートル、直径一〇〇メートル。木造ドーム屋根をもつ無柱の大空間だ。
内部には街のエネルギーセンターであるバイオマスプラントと、伐採した木材の製材・加工所が入り、天井はループ棟のトップライトと同様、木製の透明素材で囲われ、外から内部を見通せるようになっていてる。
施設は五〇年ごとに更新。中央広場に二カ所の用地を用意し、施設を五〇年使い続けたら、もう一方の用地に新しいエネルギー棟を建設し、最新設備を設置・稼働させる。もちろん旧施設の廃材や未利用材は、新施設で街のエネルギー源にする。
五〇年に一度の更新時には、街をあげての壮大な式年祭的イベントが開催される予定だ。

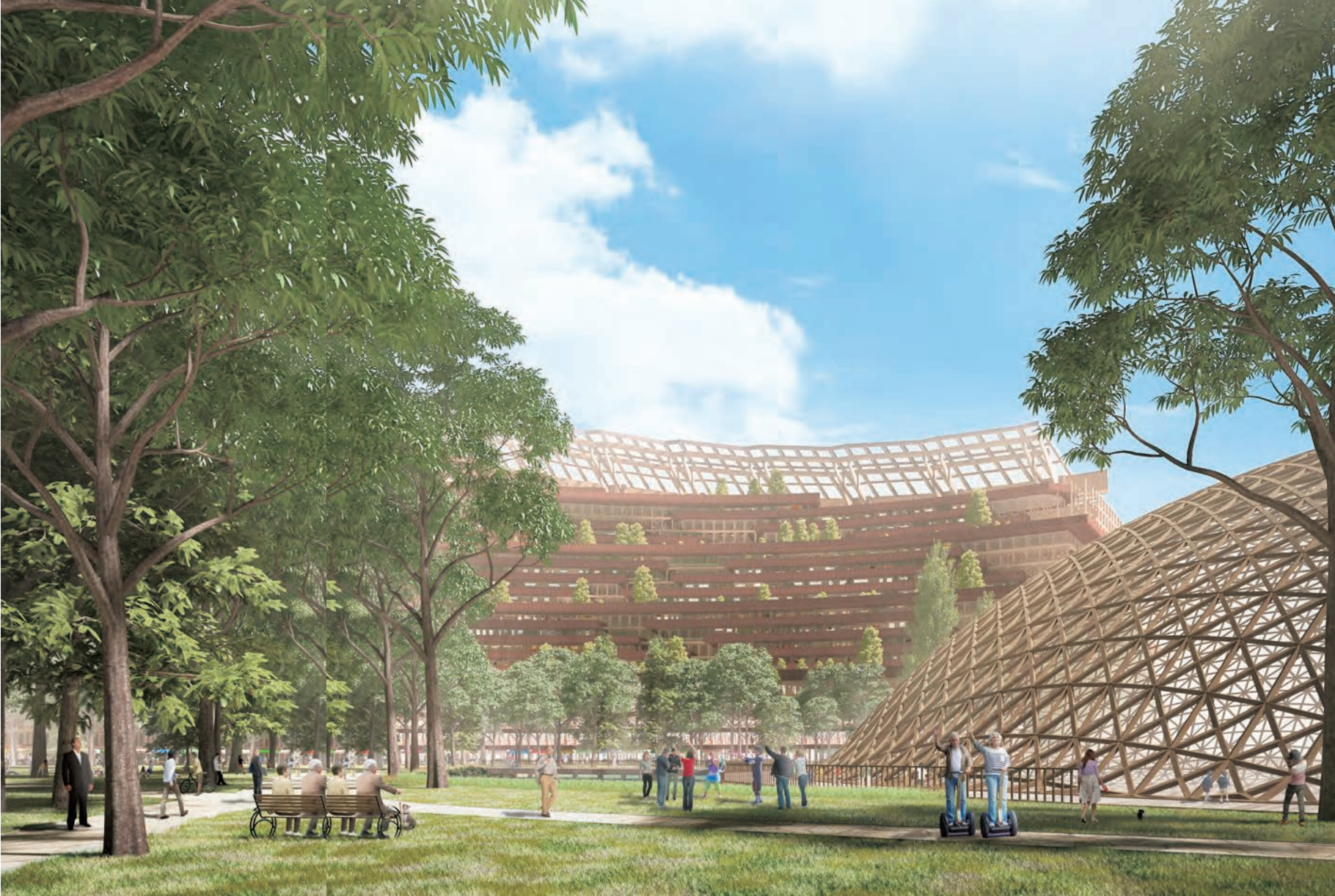
（住居ブロック）
ユニットは、心柱を中心に四から六の住居ブロックがひな壇状に積み重なっている。一つの住居ブロックは、五階分（高さ二〇メートル）で構成され、コミュニティの単位にもなっている。
公共施設などが入る最下部の住居ブロックは、広い床面積や高い天井などを確保できるように設計。住居エリアとなる六階から上の住居ブロックは、居住者のニーズに合わせた間取りが実現できる自由設計を導入する。
木材の利点の一つが、メンテナンスや修理が簡単なことだ。構造体だけではなくインテリアやエクステリアにも木を多用しているため、居住者は個々の好みで変更していくことも容易だ。
各住居ブロックの最下層階には緑地帯が設けられ、通常は屋外・半屋外の活動の場として活用されるが、防災計画の避難空地・経路になると共に、下階からの延焼防止の役割も果たす。また、緑地帯のあるフロアには、逃げ遅れが心配な高齢者向け住居をメインに、カフェや食料品店、保育施設、クリニックなど、生活に必要な店舗や施設が設けられている。

エネルギー棟

（防災対策）
木造建築は防災対策が重要だ。純木造建築のループ棟は、木材の加工と建築計画の二つの側面から、防災対策を行っている。
ループ棟に用いる木材は、単板の段階で不燃剤による加工を施し、それらを一体化した大断面木材でつくられた心柱やメガブレースなどは、容易に火が燃え移らない不燃木材で構成される。
万が一、火災が発生した場合は、張り出した柱や梁、そして緑地帯が燃え広がりを防ぐ重要な役割を果たす。小さなエリアに火災を閉じ込め、スプリンクラーなどの散水設備で、早期に消し止める。
また、上部に高温の煙が充満してフラッシュオーバーが起こらないように、ループ棟内の大きな吹き抜け空間は、最頂部から煙と熱が上空に抜けるよう設計している。

バイオマスプラントのフロー図





構造計画

「LOOP501」は、高さ100メートルを超えるループ棟と、スパン100メートルを超えるエネルギー棟を純木造で計画している。

（ 木材の高強度化 ）

超高層と大スパン架構を純木造で実現するために必須となるのは、使用する木材の高強度化だ。主架構を構成する部材には、周辺の森で育てたカラマツ、スギ、ヒノキなどを使用するが、高強度化した上で、歩留まり良く製造・使用するため、エンジニアリングウッドに加工する。

「LOOP501」の構造材で採用するの

は、エンジニアリングウッドの中でもLVL（単板積層材）だ。寒冷地に生育するカラマツを使用したLVLの場合、一〇E（曲げ剛性：一・二〇〇〇N/mm²）程度の高い剛性をもつ用材が製造可能となる。これは一般的な構造用製材の二倍程度の剛性だ。剛性が高くなれば強度も高くなるため、構造材としての断面サイズも小さくすることができ、構造材使用量の低減による合理化にもつながる。

一方、スギを用いたLVLは、曲げ剛性六〇E〜七〇Eが標準で、カラマツに比べて剛性・強度とも低い。天然由来の硬化剤の含浸や圧縮加工などにより、

ルギーの無駄をなくして施設の総合効率を高めている。

また、ボイラーだけでなく電力で冷熱をつくる設備も加え、電力消費が少ない時間には余剰電力を利用して電動冷凍機を作動させ、二つの系統を補完する。

（ 製材・加工所 ）

運び込まれた木材を、ループ棟建設用に製材、加工していくためのスペース。カラマツやスギ、ヒノキなどの丸太を加工し、心柱をはじめとする構造体や、住居ブロックのフレームに用いるエンジニアリングウッド、各施設や住居で使用する仕上げ用材、家具などを製造している。

もちろん、その作業工程で発生した端材などは、バイオマスプラントに運ばれ、燃料として利用している。

なお、木材を集積・貯蔵するために、ループ棟の外側に貯木場を設けている。

中央広場

周囲を建物に囲まれた中央広場には、豊かな植栽や広い芝生がある。住民以外にも利用できる大規模公園だ。周辺の森林とは趣が違った自然との接点を楽しむことができる。

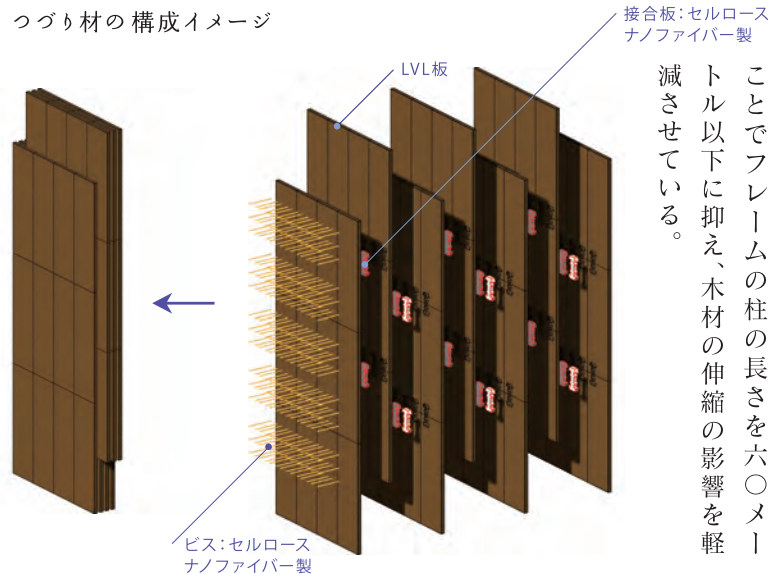
中央広場の象徴的存在は、大きなドーム状のエネルギー棟だ。内部を覗き込むと街のエネルギー循環の様子を垣間見ることができる。「LOOP501」のどこからでも見えるその存在は、この街が木質エネルギーで成り立っていることを住民に改めて意識させる。

LVL (Laminated Veneer Lumber) とは
 ・ 単板を縦方向につなぎながら積層・接着したエンジニアリングウッド
 ・ 長尺の製品をつくることが可能
 ・ 含水率が均一化され、節などの欠点部分も分散されるため、寸法の安定性と精度に優れる
 ・ 乾燥単板の使用、縦継ぎ部の分散化、積層による欠点部分の分散化などが行われるため、製品の強度などにバラツキが少ない

カラマツ並みの高剛性・高強度の木材に加工する技術の研究も進んでいる。

また、LVLの製造時に不燃剤による加工を施すことで、火災時に部材の炭化の内部への進行を防ぐことができ、耐火性能も向上させることも可能だ。

つづり材の構成イメージ



メガブレースの上部に配置し、それぞれのフレームの長期荷重のみを負担。心柱、メガブレース、メガトラスが、重量や地震、風荷重に対する主要構造体となり、主要構造体ではない周辺フレームは構成する部材を細くする（小断面化）ことが可能となる。小断面化は、ユニットの軽量化、施工性向上を図るとともに、意匠面での自由設計を可能にしている。また周辺フレームは、ひな壇状にすることでフレームの柱の長さを六〇メートル以下に抑え、木材の伸縮の影響を軽減させている。

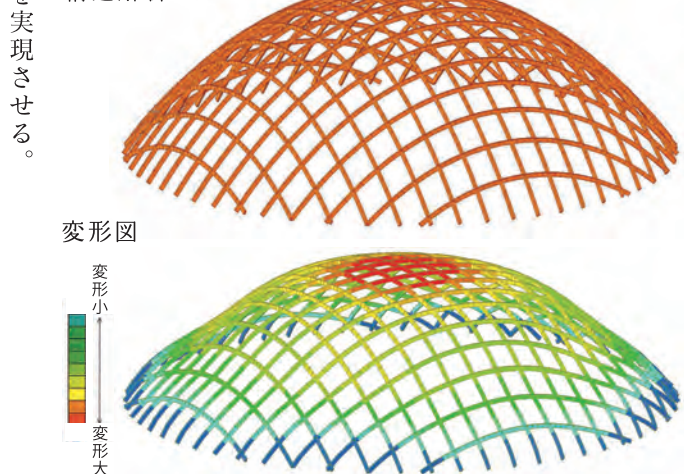
つづり材のビスや接合板には、通常鋼材を用いるが、「LLOP501」では高強度化が可能な「セルロースナノファイバー」を採用し、一〇〇パーセント木質由来の構造体を実現する。また、長尺物の製造が容易なLVLを用いることで、心柱やメガブレースの軸力を伝達するために必要な接合部を、極力少なくすることが可能となり、オメガウッド工法とともに、合理的な応力伝達

心柱、メガブレースには大きな応力が生じると共に、クリープへの対策として部材長期許容応力上、余裕度を持たせた大断面にする必要がある。大断面の部材を形成する際には、通常一二センチメートル程度の厚さしかない汎用のLVLをさらに貼り合わせた二次接着製品を使用する必要があるが、ここでは「オメガウッド工法」を採用する。これは二次接着が必要なLVLを、ビスや接合板（つづり材）などで一体化することで、ローコストで高い加工精度を実現した工法である。接着工法と比べ容易に分解、解体できるといふ利点もあり、増築・解体を繰り返す本計画に非常に適しているといえる。

架構形式は意匠的にも軽快な双方向アーチ構造とし、部材にはループ棟と同様に、オメガウッド工法を採用した。スパンの形状は、すべての部材に均等な圧縮力がかかり、力学的に安定するカテナリー曲線（線対称の懸垂曲線を上下逆向きにした形状）とした。これにより長期の部材応力や鉛直変形が最小となり、構造的に無理の無い大型ドームを実現させた。

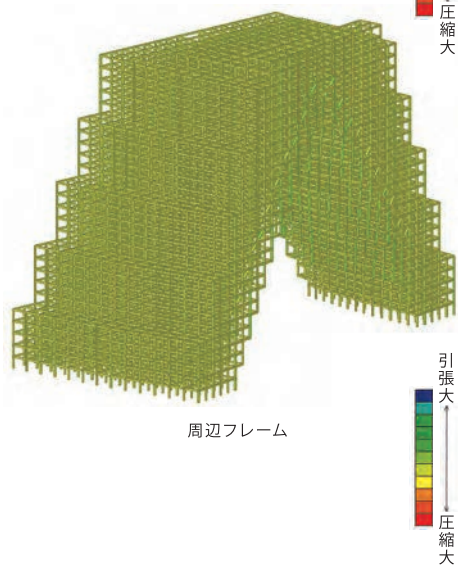
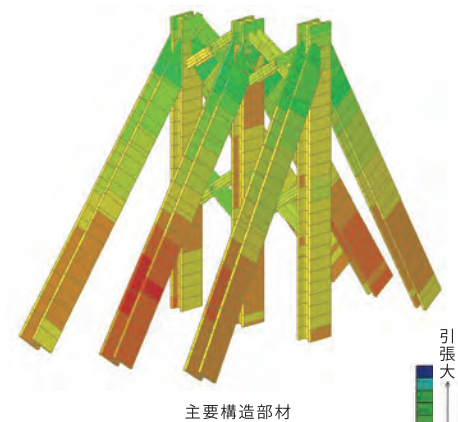
（エネルギー棟）

構造解析モデル



変形図
変形小
変形大

軸力図



ユニットの中央に「心柱」、短辺方向には、水平荷重に対して心柱が振れないよう支持する「メガブレース」を配置。桁行方向は中間レベルと頂部レベルの二層に「メガトラス」を配し、心柱と剛接して大きな二階建てのメガフレームを構成することで、構造安全性の高い建物を実現させた。居住エリアとなる「周辺フレーム」は

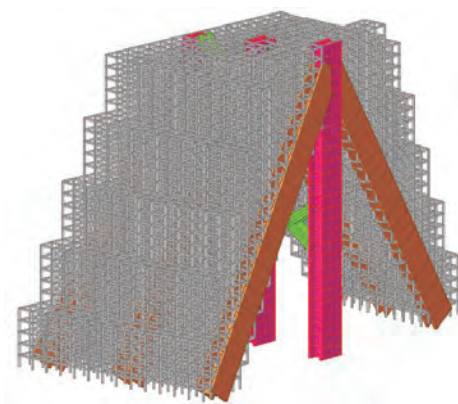
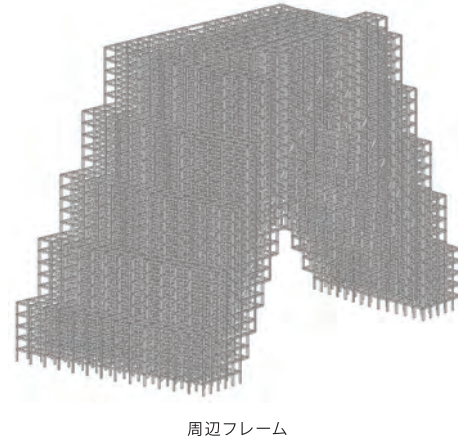
木材は鉄骨やコンクリートなどの構造材料と比較して、単位面積当たりの強度や剛性が低く、高層化にあたっては非常に大きな柱・梁断面が必要となり、そのために

室内空間を圧迫してしまうことになる。また、クリープ（たわみによる変形）や乾燥・湿潤による伸縮が大きく、その影響は外装材のクラリアランス変動など、仕上げ面への問題となって現れるが、高層化するほどその現象は顕著になる。

このような問題を回避するため、現時点ではコンクリート、鉄骨を主構造体を使用する計画が主流で、高さ一〇〇メートルを超える純木造の超高層建築はまだ実現していない。本構想では、これらを解決するとともに良好な居住性を確保するため、地震や風荷重に対して剛性の高い構造にすることを目指した。

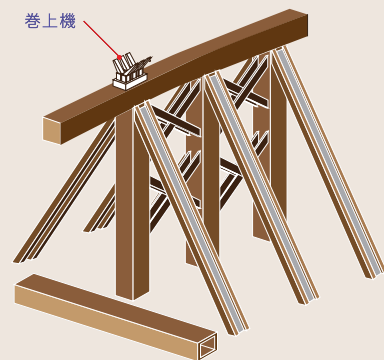
（ループ棟の構造）

構造解析モデル

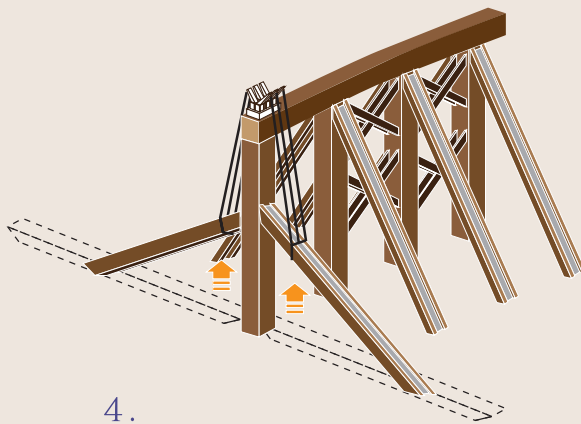


| 部材 | 仕様 |
|--------|---------------------------|
| 心柱 | 外径6.0m×10.0m, 板厚1.2m, II型 |
| メガブレース | 外径6.0m×10.0m, 板厚1.2m, H型 |
| メガトラス | 外径1.2m×3.0m, 板厚1.2m, 2列 |
| 周辺フレーム | 0.5m~0.8m角 |

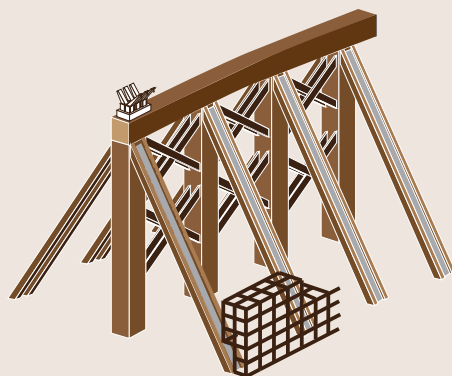
施工ステップ



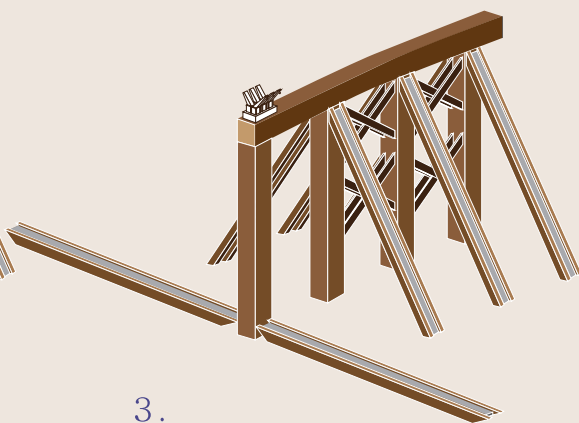
1. 心柱を、梁上に設置した移動式巻上機の下部にセットする



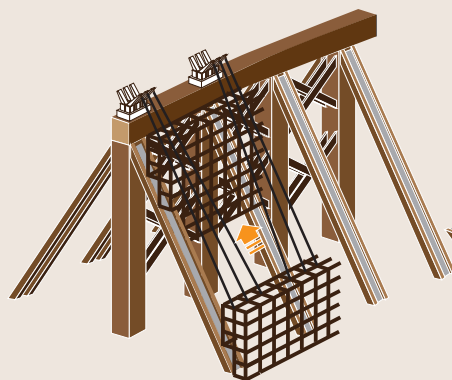
2. 巻上機を使って心柱を吊り上げ、建て起す。巻上機に心柱の全重量がかからないよう、心柱の脚部は台車に載せる。巻上機を梁先端の所定の位置まで移動させながら、心柱を吊り上げ、建て起し、梁に接合する



3. 建て起した心柱の両サイドに、メガブレースをセットする



4. 心柱の側面をガイドとして、巻上機を使って2本のメガブレースを同時に吊り上げて、建て起し、心柱に接合する



5. 連結した住居ブロックを、メガブレースをガイドとして巻上機を使って引き上げ、心柱およびメガブレースに固定する

「LOOP501」では、毎年ループ棟のユニットを増築・解体している。つまり、常に生活空間のそばで工事が行われているということだ。したがって、施工にあたっては、できるだけ大きな重機を使わず、なるべくコンパクトなスペースで工事が可能になるよう検討した。

ユニットを支える心柱は最長一二メートル。内部はエレベーターや階段、配管スペースなどに使用するために空洞であるとはいえ、最大二五〇〇トンもある。通常であれば、この重量の心柱を建て起すためには、架橋工事で使うような巨大なクレーンが必要となるが、ここでは昔ながらの方法を応用。移動式の巻上機で揚重を行う。

また、心柱を側面から支え、転倒を防止する二本のメガブレースも、心柱と同様に巻上機を使って、心柱の側面をガイドとして、脚部を滑らせながら二本同時に吊り上げて建て起し、心柱の頂部に接合する。

住居ブロックの周辺フレームは、ある程度のボリュームまで地上部で連結地組みし、メガブレースをガイドとして、巻上機で引き上げて固定していく。

安全対策としては、人感センサーや人や障害物を検知するステレオカメラを

搭載した機械などを活用し、人と機械の協調を図っていく。

◎プロジェクトを終えて

日本の森林資源は世界有数と言われているが、はげ山になった歴史が何度かある。今、木をどんどん使おう、という機運になってきているものの、制限なく木を使った場合、再びはげ山になることにならないだろうか、常に美しい森林を残したまま、増えた分を使う、という良い循環で木と付き合うことはできないものか、そんな疑問から本プロジェクトは始まった。

当初は、森のそばに巨大建築物をつくるのは非現実的ではないか、とも考えた。ただ、皆で森を大切にし、皆で森の恩恵を受けるといふ、森林のそばに集まって住むからこそできるこの循環。技術革新によりどこに居ても仕事ができるようになってきた昨今では、まんざらありえない提案ではない。仕事の制約や不自由はない上、鳥のさえずりや木の香りにあふれる豊かな住環境が実現できる。なんと素敵なことだろう。

森林を有効活用する方法は一つでは

ない。今回の構想が一つのきっかけとなって、森林と向き合う方法、日本の誇るべき資源である森林を豊かに保ち続け、その恩恵を全面的に享受する方法を少しでも考える機会につながれば、これ以上の幸いはない。

今回のプロジェクトを構想するにあたっては、東京大学酒井秀夫名誉教授に、貴重なご示唆をいただいた。また埼玉県白岡市の株式会社高橋製作所では、最新のバイオマス発電に関する貴重な情報をいただいた。心よりお礼を申し上げます。

大林組プロジェクトチーム

建築：小林利道、坂田尚子、井上賢一
構造：榎本浩之、大野茂、貞弘雅晴、南尚孝

設備：浅田昌彦

施工：柳謙二、青山嘉宏、川島伯典
エネルギー：阿山泰久、渡辺拓、水野良治、山口賢次郎、金田久隆、櫻村和美

技術士（森林部門）：下山真人

CG：大林デザインパートナーズ（相本圭太）