

纏う木 —木質材料を利

—都市の木質化は、地球温暖化の対策に重要な役割を果たすだけでなく、木の循環を取り戻すことで、森を健全な状態にする。近年、様々な木質材料が都市と木質化の関係性をランゲージとして埋め込み、都市に木質化



I - i .Background



木材が建材として利用できるようになるには約40年の年月が必要になる。現在、戦後に植林された木が本格的な伐採期を迎えているが、その多くが放置されたままである。都市は自然から資源やエネルギーをもらい、産業廃棄物を戻すという非持続可能な活動を続けている。(※文1)日本に存在する豊かな木材資源を有効活用し、自然と共生する持続可能な都市像を描くことはこれからの循環型社会に必要なことであると考えた。(※文1)「ポスト資本主義 化学・人間・社会の未来」/広井良典著

I - ii .Purpose

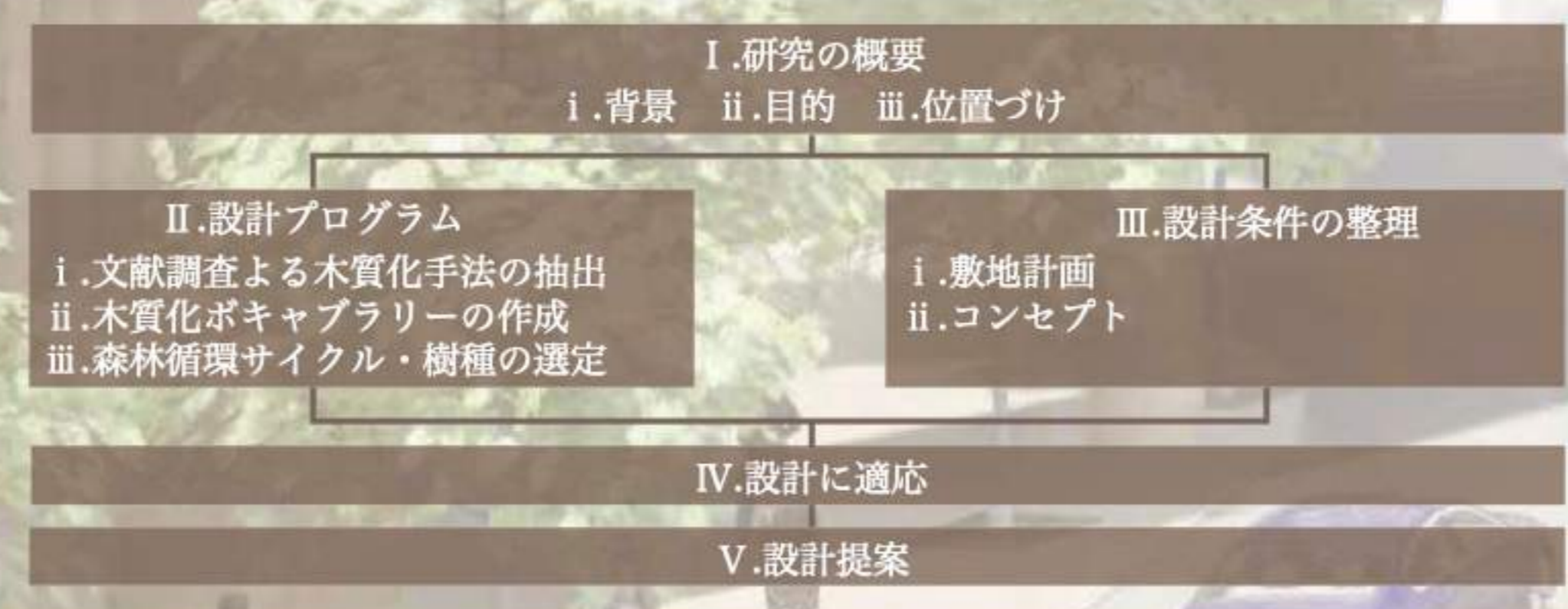
木質材料を利用したリノベーションで都市を再構築し、炭素固定する

中高層木造ビルを新たに構築するのではなく、既存のビルディングストックを活用し、木質材料を付け足すことで木と共生した都市の提案

I - iii .Positioning

- a. 「木材は炭素固定により『都市の脱炭素化』に寄与する材料である *文1」
*文1：「都市木造ノススメ～建築物への木材利用の拡大～」福田誠, 2022.4, p9-18
- b. 「新築についての議論だけでなく、既存の建物を活用し、材料効率を最大化することは、サステナビリティにとって重要 *文3」
*文3：木造耐用年数シンポジウムから抜粋 2023.02.15

I .Research Composition



III - i .Design Site



桜通…愛知県名古屋市中村区名駅五丁目から中区錦一丁目に位置する
2027年のリニア中央新幹線開業に伴い、「名古屋駅周辺まちづくり構想」が策定されている。これにより、名古屋駅は世界の目的地となる新しい顔作りを目指しており、木材利用の取り組みを最大限提唱できる*1エリアであると考え
*1：名古屋駅周辺まちづくりの現在の状況/名古屋市 2022.1

利用した既存都市の再生

だけでなく、都市のストレス緩和、そして、木を適切に使い都市と森
木造建築が建てられているが、それらの多くは「特殊解」である。
材料を利用した再生手法として共有できる「一般解」を目指した。

炭素貯蔵量(CO₂換算量)の計算式

$$Cs = W \times D \times Cf \times 44 / 12$$

Cs: 建築物に利用した木材（製材のほか、集成材や合板、木質ボード等の木質資材を含む。）に係る炭素貯蔵量 (t-CO₂)
 W: 建築物に利用した木材の量 (m³) (気乾状態の材積の値とする。)
 D: 木材の密度 (t/m³) (気乾状態の材積に対する全乾状態の質量の比とする。)
 Cf: 木材の炭素含有率 (木材の全乾状態の質量における炭素含有率とする。)

データベース (一部抜粋)

樹種	気乾密度[t/ml]	木材の密度 [t/m ³] G列×0.87	引用元
樹種不明	0.38	0.33	①
スギ	0.38	0.33	①
ヒノキ	0.44	0.38	①
アカマツ	0.52	0.45	①
カラマツ	0.50	0.44	①
トドマツ	0.40	0.35	①
エゾマツ	0.43	0.37	①
サワラ	0.34	0.30	①

合板・木質ボードの密度の値/建築用資材の炭素含有率Cfの値の例

部材、製品名等の区分	木材の密度[t/m ³]	炭素含有率
製材区分 (製材・集成材・CLT等)		0.500
木質ボード (パーティクルボード)	0.596	0.451
木質ボード (硬質繊維板)	0.788	0.425
木質ボード (中質繊維板)	0.691	0.427
木質ボード (軟質繊維板)	0.159	0.474
合板区分 (合板・LVL等)	0.542	0.493

【引用元】

「建築物に利用した木材に係る炭素固定量の表示に関するガイドライン」/ 林野庁
 ① 村田誠四郎 (2004) 木材工業ハンドブック改訂4版. 丸善株式会社

II - iii. Forest Circulation / Selection of Tree Species



〈課題〉
 ・手入れ不足の人工林の増加
 ・年間3千ha程度しか実施されていない (平均4万8千haの間伐が必要)
 ・人工林の大半がスギ・ヒノキの16~60年生が多くを占めている

豊田市の間伐材 (ヒノキ・スギ) を建築資材として積極的に利用する

カーボンニュートラルの実現

・余剰建築に木が融合。インフラと一体化
 ・街の余剰コンクリートを剥がし、成長した緑が侵食
 ・木と緑が連結した風景が連なる

II - i .Extraction of Woodening methods

日本事例90件、海外事例31件の計121件の文献調査(※1)を行い、木質化手法を抽出し、スケルトン・インフィル・外構に分類した。

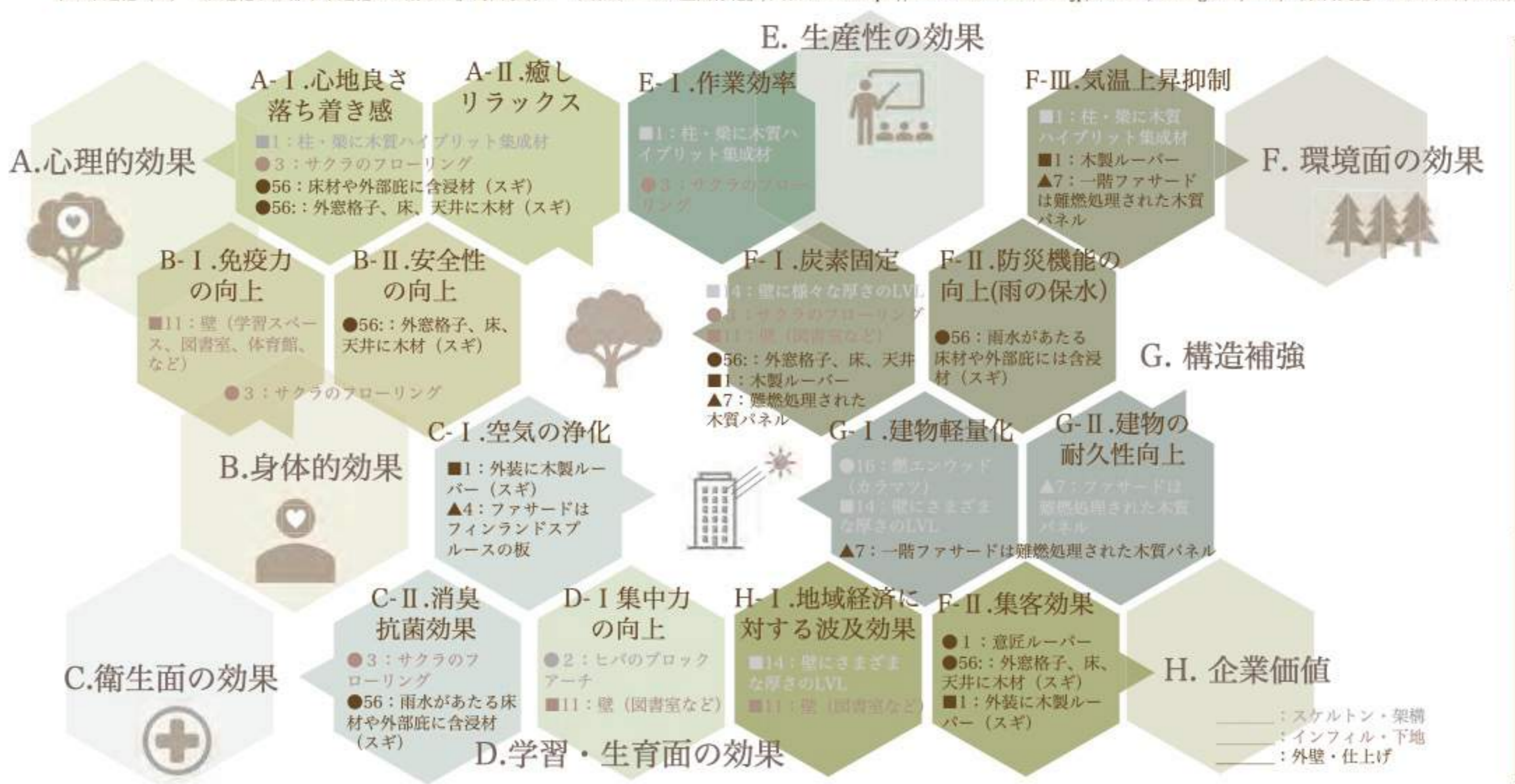
※1: ◆: 新建築 1999年~2023年 ●: 「公共建築物」/林野庁 ▲: 海外事例/木造耐用年数シンポジウム(2023年2月15日参加) ■: 「内装木質化した建物事例とその効果」/日本住宅・木材技術センター

		x.インフィル	y.スケルトン	z.ディッシュ
A.心理面の効果	I	●3: サクラのフローリング ■11: 壁(学習スペース、図書室、ランチルーム、体育館、メモリアルルームなど) ◆2木のフローリング ◆5吹き抜けの周り階段・手すり周りにオーク材 ◆12壁・天井を格子状に(スギ材) ◆14エントランスにウッドデッキ	●2: ヒバのブロックアーチ(200mm*350mm)なども ●16: 燃エンウッドを採用(カラマツ) ■1: 4-7階の柱・梁に木質ハイブリット集成材を採用(集成材) ■14: 壁にさまざまな厚さのLVLを張り、デザイン要素とした	●1: 意匠ルーバー@プール ●56: 雨水が当たる床材や外部底には含浸材を利用(スギ) ●56: 外窓格子、床、天井に木材を利用(スギ) ▲4: ファサードは厚さ33mmのフィンランドスプルースの板で構成
	II	●3: サクラのフローリング ■11: 壁(学習スペース、図書室、ランチルーム、体育館、メモリアルルームなど) ◆2木のフローリング ◆5吹き抜けの周り階段・手すり周りにオーク材 ◆12壁・天井を格子状に(スギ材) ◆14エントランスにウッドデッキ	●2: ヒバのブロックアーチ(200mm*350mm)なども ●16: 燃エンウッドを採用(カラマツ) ■1: 4-7階の柱・梁に木質ハイブリット集成材を採用(集成材)	●56: 雨水が当たる床材や外部底には含浸材を利用(スギ) ●56: 外窓格子、床、天井に木材を利用(スギ)
B.身体面の効果	I	■11: 壁(学習スペース、図書室、ランチルーム、体育館、メモリアルルームなど)		
	II	●3: サクラのフローリング ◆2木のフローリング ◆5吹き抜けの周り階段・手すり周りにオーク材	◆6CLT防火柱 ◆6CLT耐震壁 ◆8耐火木集成材: カラマツ	●56: 外窓格子、床、天井に木材を利用(スギ)
C.衛生面の効果	I	●3: サクラのフローリング ◆2木のフローリング	●16: 燃エンウッドを採用(カラマツ)	■1: 外装に木製ルーバー(スギ) ▲4: ファサードは厚さ33mmのフィンランドスプルースの板で構成 ◆2千本鳥居を模した門型のルーバー(木のアート)
	II	●3: サクラのフローリング ◆2木のフローリング		●56: 雨水が当たる床材や外部底には含浸材を利用(スギ)
D.学習・生育面の効果	I	●3: サクラのフローリング ■11: 壁(学習スペース、図書室、ランチルーム、体育館、メモリアルルームなど) ◆2木のフローリング	●2: ヒバのブロックアーチ(200mm*350mm)なども	
	II	●3: サクラのフローリング ◆2木のフローリング		
E.生産性の効果	I	●3: サクラのフローリング ◆2木のフローリング	●2: ヒバのブロックアーチ(200mm*350mm)なども ■1: 4-7階の柱・梁に木質ハイブリット集成材を採用(集成材) ■14: 壁にさまざまな厚さのLVLを張り、デザイン要素とした	●1: 意匠ルーバー@プール ●56: 雨水が当たる床材や外部底には含浸材を利用(スギ) ●56: 外窓格子、床、天井に木材を利用(スギ)
	II	◆3植栽・水盤・環境音楽		●56: 雨水が当たる床材や外部底には含浸材を利用(スギ)
F.環境面の効果	I	●3: サクラのフローリング ■11: 壁(学習スペース、図書室、ランチルーム、体育館、メモリアルルームなど) ◆2木のフローリング ◆5吹き抜けの周り階段・手すり周りにオーク材 ◆12壁・天井を格子状に(スギ材) ◆12壁・天井を格子状に(スギ材) ◆14エントランスにウッドデッキ	●2: ヒバのブロックアーチ(200mm*350mm)なども ●16: 燃エンウッドを採用(カラマツ) ■1: 4-7階の柱・梁に木質ハイブリット集成材を採用(集成材) ■14: 壁にさまざまな厚さのLVLを張り、デザイン要素とした ◆1柱根巻き(ヒノキt=40) ◆6CLT防火柱 ◆6CLT耐震壁 ◆8耐火木集成材: カラマツ	●1: 意匠ルーバー@プール ●56: 雨水が当たる床材や外部底には含浸材を利用(スギ) ●56: 外窓格子、床、天井に木材を利用(スギ) ■16: 燃エンウッドを採用(カラマツ) ■1: 外装に木製ルーバー(スギ) ▲4: ファサードは厚さ33mmのフィンランドスプルースの板で構成 ▲7: 一階ファサードは難燃処理された木質パネル ◆2千本鳥居を模した門型のルーバー(木のアート)
	II		●16: 燃エンウッドを採用(カラマツ) ■1: 4-7階の柱・梁に木質ハイブリット集成材を採用(集成材)	■1: 外装に木製ルーバー(スギ) ▲4: ファサードは厚さ33mmのフィンランドスプルースの板で構成 ▲7: 一階ファサードは難燃処理された木質パネル
G.建築的効果	I	◆6CLT防火柱 ◆6CLT耐震壁 ◆8耐火木集成材: カラマツ	●16: 燃エンウッドを採用(カラマツ) ■14: 壁にさまざまな厚さのLVLを張り、デザイン要素とした ▲7: 一階ファサードは難燃処理された木質パネル	▲7: 一階ファサードは難燃処理された木質パネル
	II		●16: 燃エンウッドを採用(カラマツ) ■14: 壁にさまざまな厚さのLVLを張り、デザイン要素とした ▲7: 一階ファサードは難燃処理された木質パネル	▲7: 一階ファサードは難燃処理された木質パネル
H.経済面の効果	I	■11: 壁(学習スペース、図書室、ランチルーム、体育館、メモリアルルームなど)	■1: 4-7階の柱・梁に木質ハイブリット集成材を採用(集成材) ■14: 壁にさまざまな厚さのLVLを張り、デザイン要素とした ◆6CLT防火柱	
	II	◆14エントランスにウッドデッキ		●1: 意匠ルーバー@プール ●56: 外窓格子、床、天井に木材を利用(スギ) ■1: 外装に木製ルーバー(スギ) ▲4: ファサードは厚さ33mmのフィンランドスプルースの板で構成 ◆2千本鳥居を模した門型のルーバー(木のアート)

II - ii .Woodening Vocabulary

木質化・木造化・緑化の効果(※2)から15のボキャブラリーに分類し、項目を抽出した。その後、本設計に適用する木質材料を利用した再生木質化ボキャブラリーを作成した。

※2: 「内装木質化した建物事例とその効果」日本住宅・木材技術センター著/「森林・林業・木材産業再生のカギを握る都市の木造化(II)~加速化する都市木造化への動き~」島田泰助: 「大和リースの壁面緑化」/大和リースhttps://www.daiwalease.co.jp/service/ecologreen/wall/ (最終閲覧: 2023年7月28日)

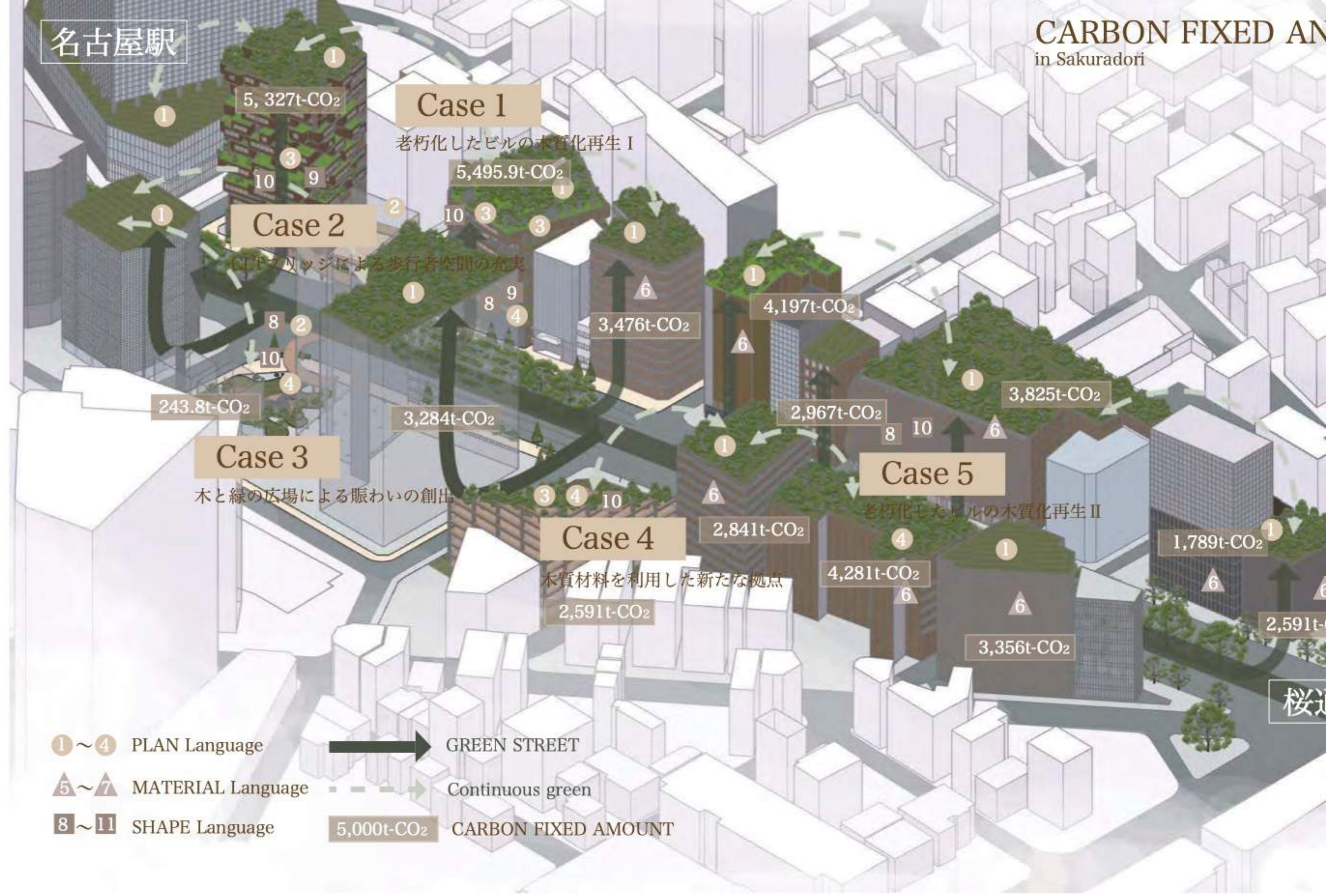


III - ii .11のランゲージ

木質化ボキャブラリーから持続的・今限りの特解ではなく、時間を共有できる一般解とする必要がある。

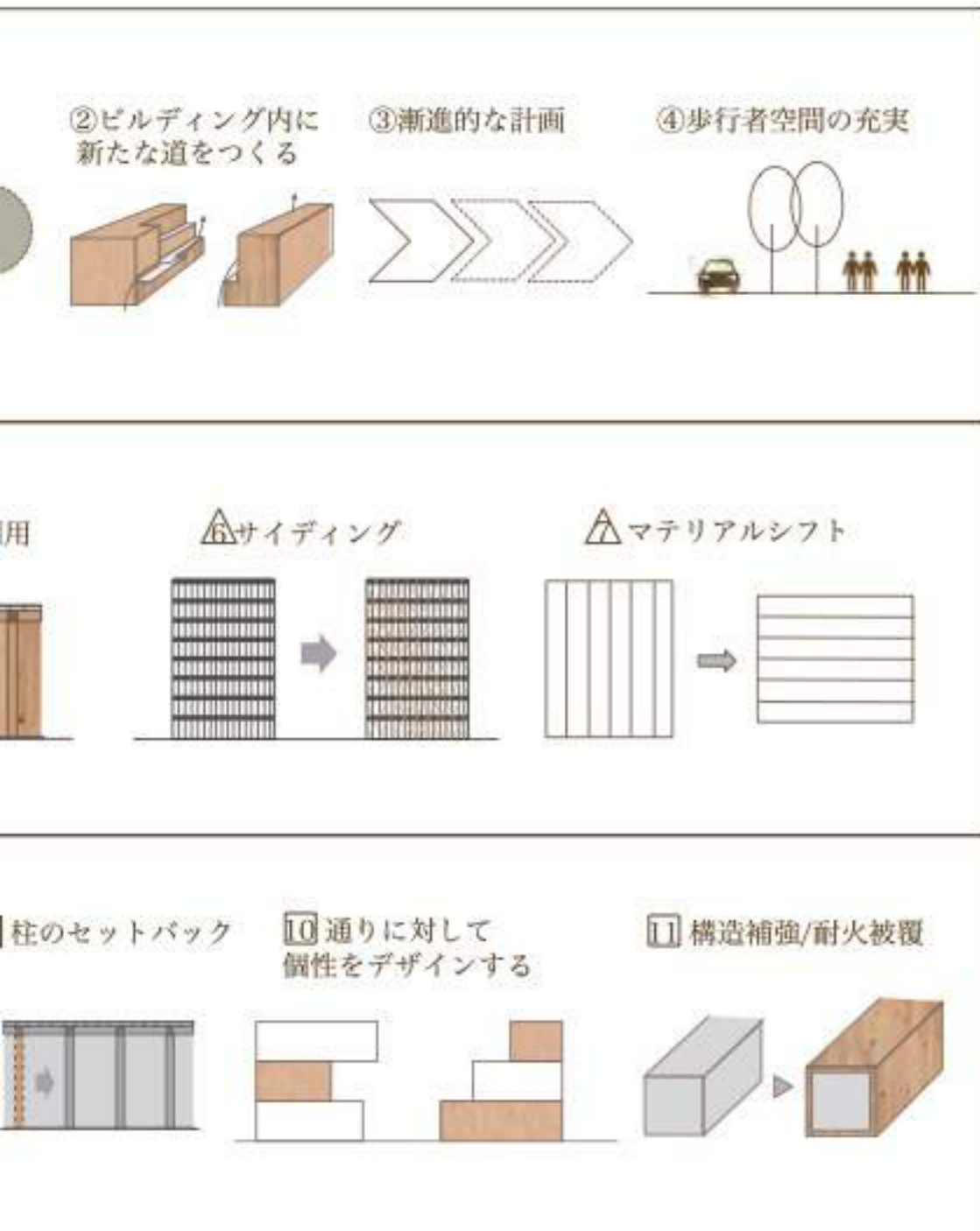


IV. Master Plan



※引用
 ●: 「内装木質化した建物事例とその効果」/日本住宅・木材技術センター
 ●: 「公共建築物」/林野庁
 ▲: 海外事例/木造耐用年数シンポジウム(2023年2月15日参加)
 ◆: 新建築 1999年~2023年

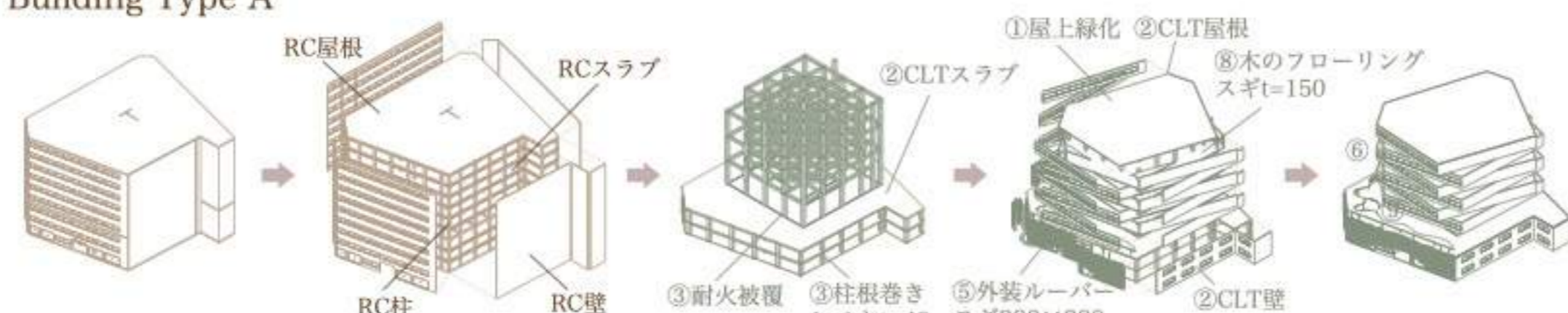
歴的に建築が利用されるよう11のランゲージを作成。司を組み込んだ木質材料を利用した再生手法として考えた。



IV. Diagram of Wood Regeneration methods

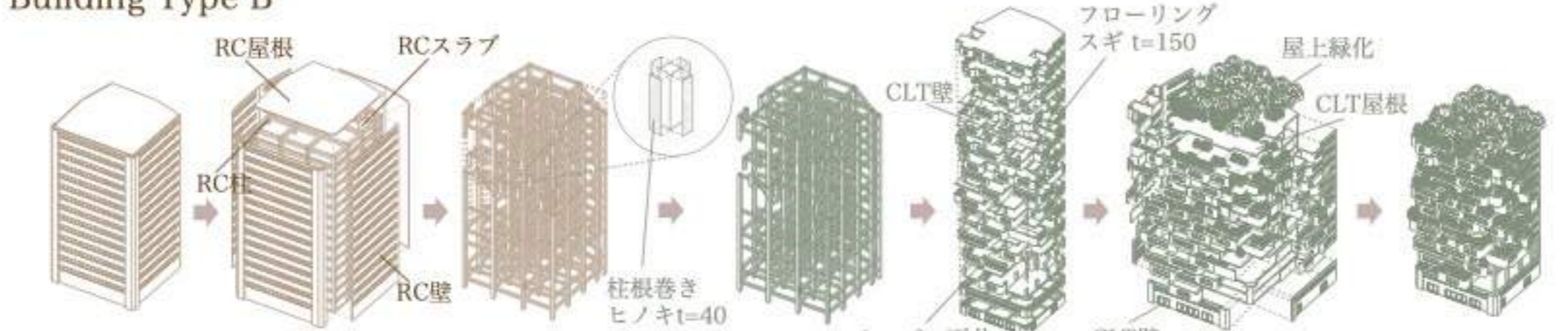
Case 1 老朽化したビルの木質化再生 I

Building Type A



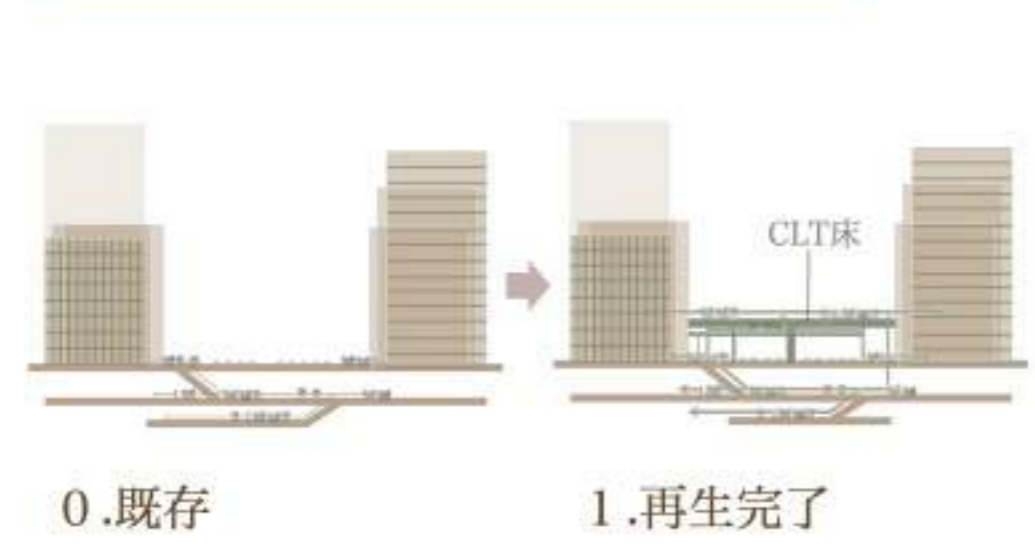
0. 既存 1. 解体・撤去による軽量化 2. 躯体の木質化 3. 内装・外装の木質化 4. 再生完了

Building Type B



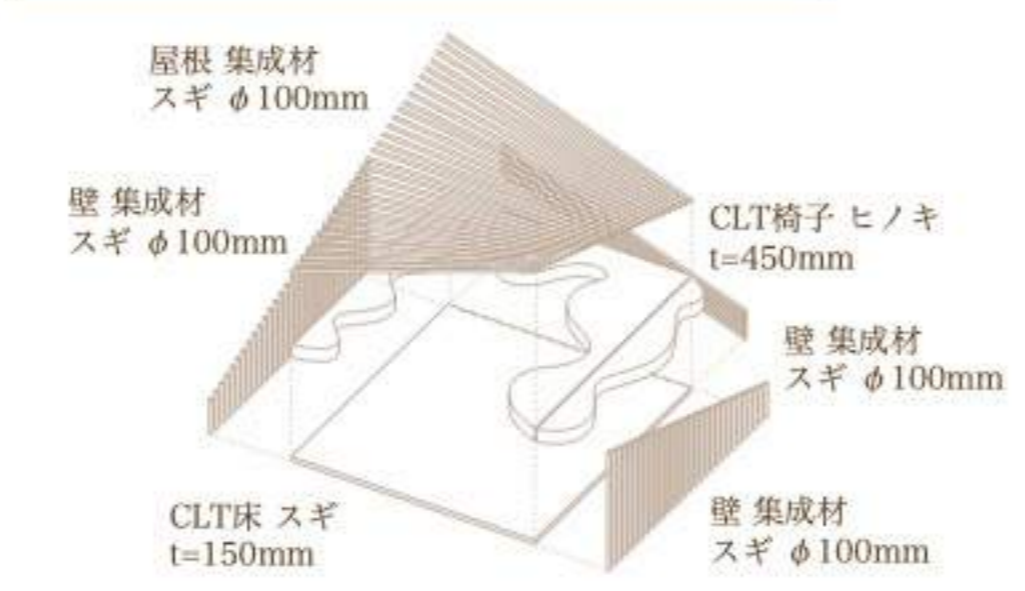
0. 既存 1. 解体・撤去による軽量化 2. 躯体木質化 3. 躯体完了 4. 内装木質化 5. 外装木質化/緑化 6. 再生完了

Case 2 CLTブリッジによる歩行者空間の充実

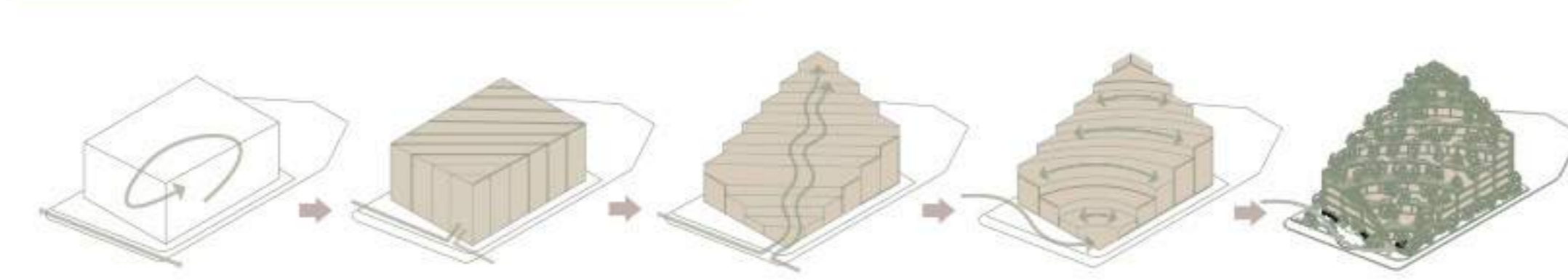


0. 既存 1. 再生完了

Case 3 木と緑の広場による賑わいの創出

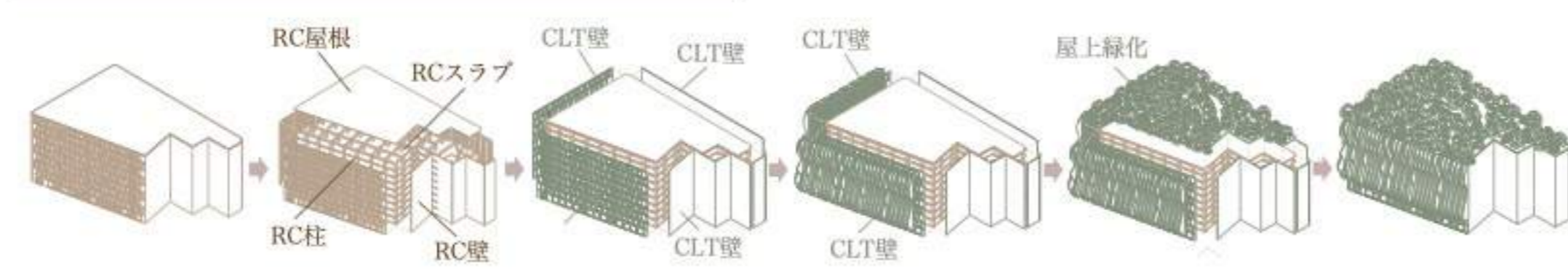


Case 4 木質材料を利用した新たな拠点



0. 既存 (駐車場) 1. 木質材料の採用 2. 人を呼び込む動線 3. 曲線の採用 4. 緑化・植林

Case 5 老朽化したビルの木質化再生 II



0. 既存 1. 解体による軽量化 2. 外装の木質化 3. 新規外装の設置による木質化 4. 屋上緑化 5. 再生完了

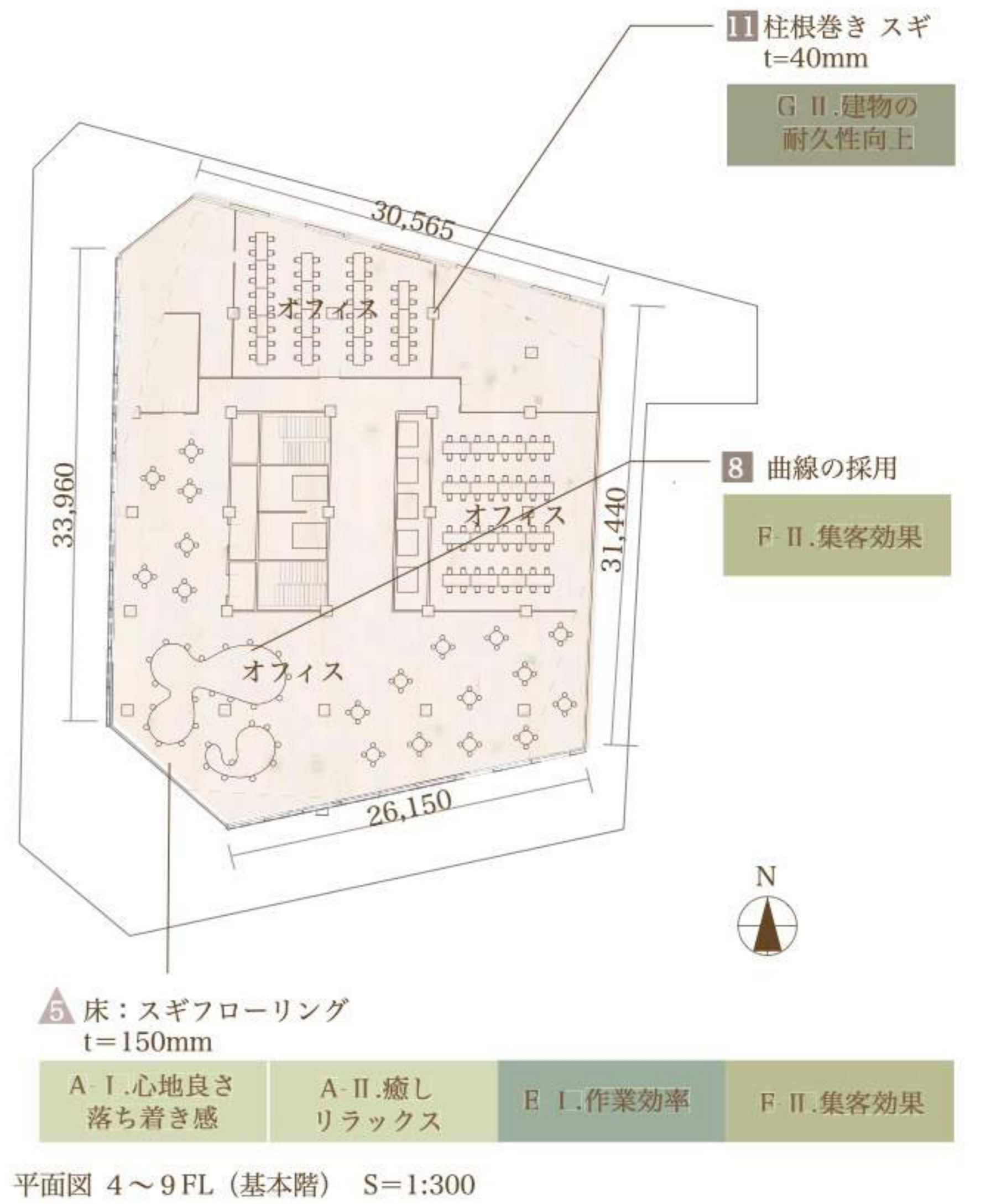
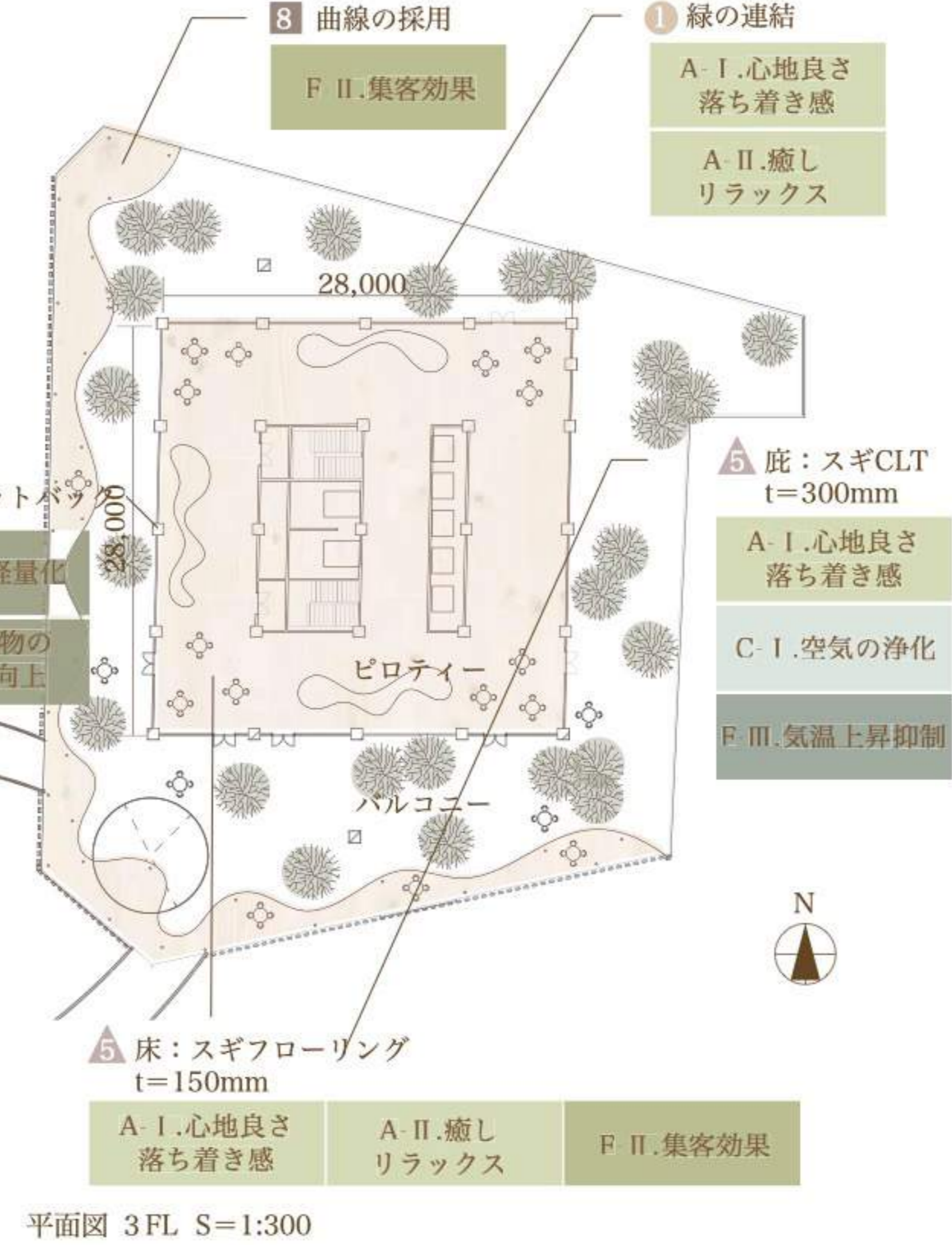
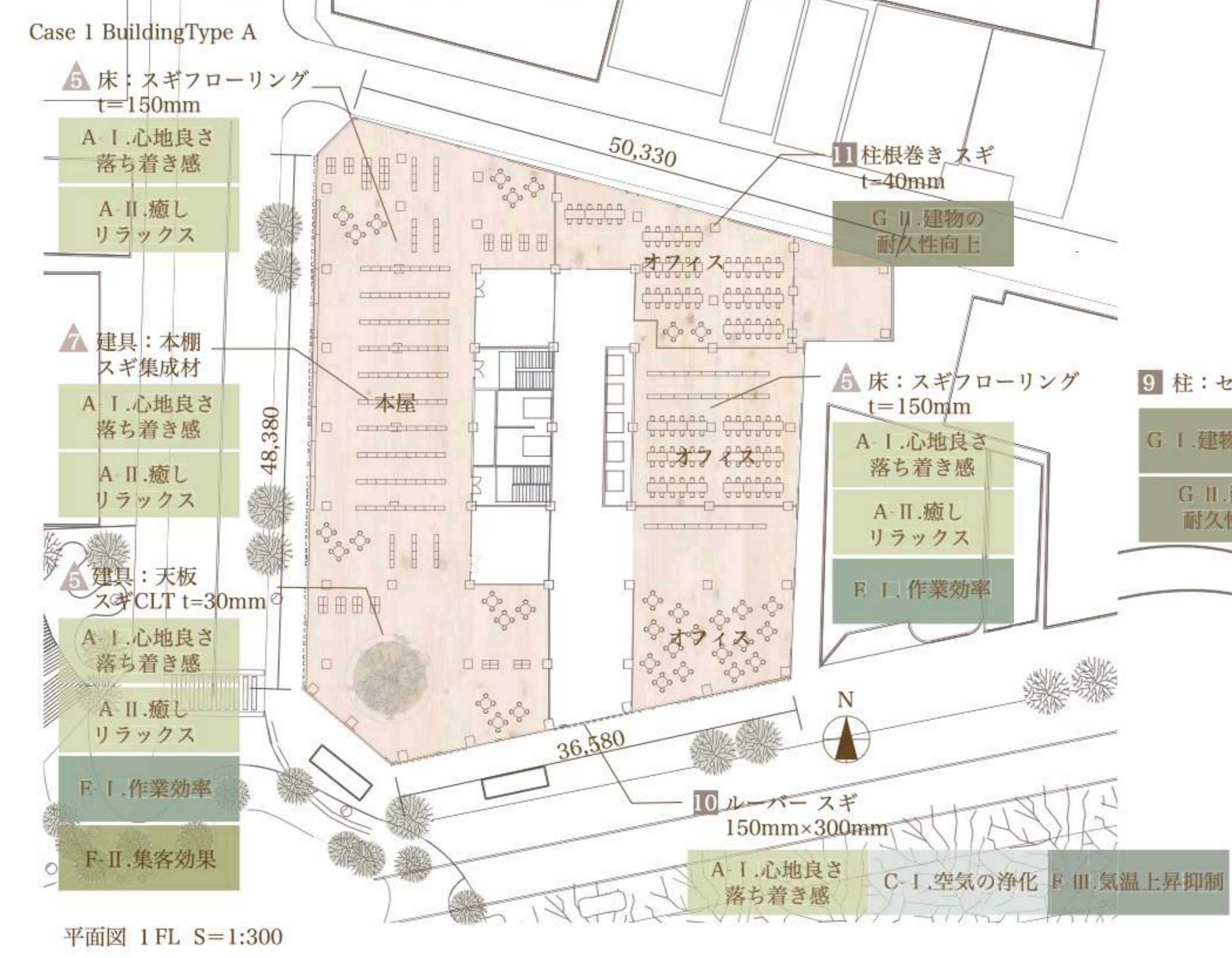
Case 6 余剰空間の再生



0. 既存 1. 解体・撤去 2. 動線の回遊性を創出 3. ウッドファニチャーの設置 4. 再生完了



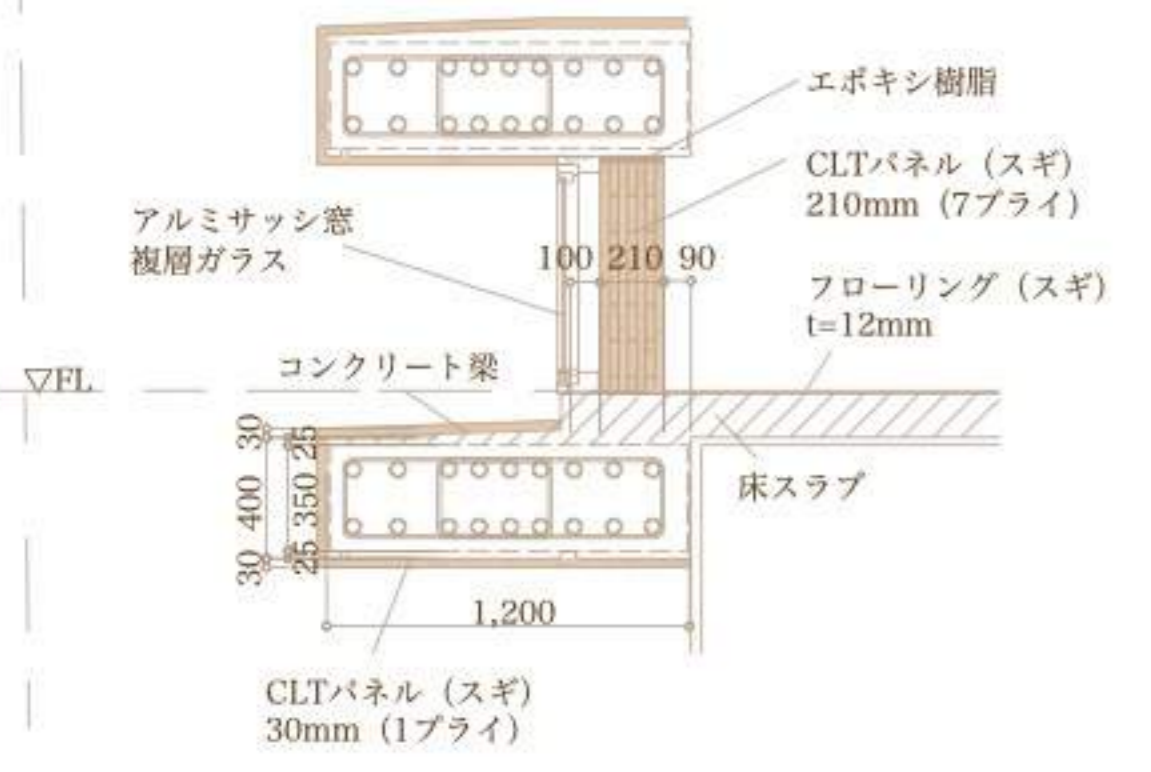
V. Plan Design Proposal / Adapted the vocabulary



V. Plan Design Proposal

No	区分	部材、製品名等	建築物に利用した木材の量 [単位:m ³]				木材の炭素含有率	建築物に利用した炭素貯蔵量 [単位:t-CO ₂ e]	産地別の内訳 国産材 [単位:t-CO ₂ e]
			国産材		合計 [単位:m ³]				
			樹種	利用量 [単位:m ³]					
1	製材区分 (製材・集成材・CLT等)	フローリングt=150	スギ	1,842.9	0.331	1,842.9	0.500	1,117.0	1,117.0
2	製材区分 (製材・集成材・CLT等)	外壁ルーバー	スギ	90.0	0.331	90.0	0.500	54.5	54.5
3	製材区分 (製材・集成材・CLT等)	柱 (耐火被覆)	スギ	84.5	0.331	84.5	0.500	51.2	51.2
4	木質ボード (中質繊維板)	柱 (振巻き) t=40	ヒノキ	29.2	0.691	29.2	0.427	31.6	31.6
5	製材区分 (製材・集成材・CLT等)	CLT壁t=150	スギ	96.6	0.331	96.6	0.500	58.5	58.5
6	製材区分 (製材・集成材・CLT等)	CLT屋根t=270	スギ	353.7	0.331	353.7	0.500	214.4	214.4
7	製材区分 (製材・集成材・CLT等)	CLTスラブt=270	スギ	6,548.0	0.331	6,548.0	0.500	3,968.7	3,968.7
				9,044.9		9,044.9		5,495.9	5,495.9

G-II. 建物の耐久性向上
 厚さ210mmのCLTパネルを耐震壁とする。フレームを細分化したことにより、枚数を調整でき、免震装置に生じる引き抜き力を効果的に抑制している。



開口部詳細図 S=1:25



断面図 S=1:300

F I. 炭素固定
H I. 地域経済に対する波及効果

