

茶わんの森

Forest of "Chawan"

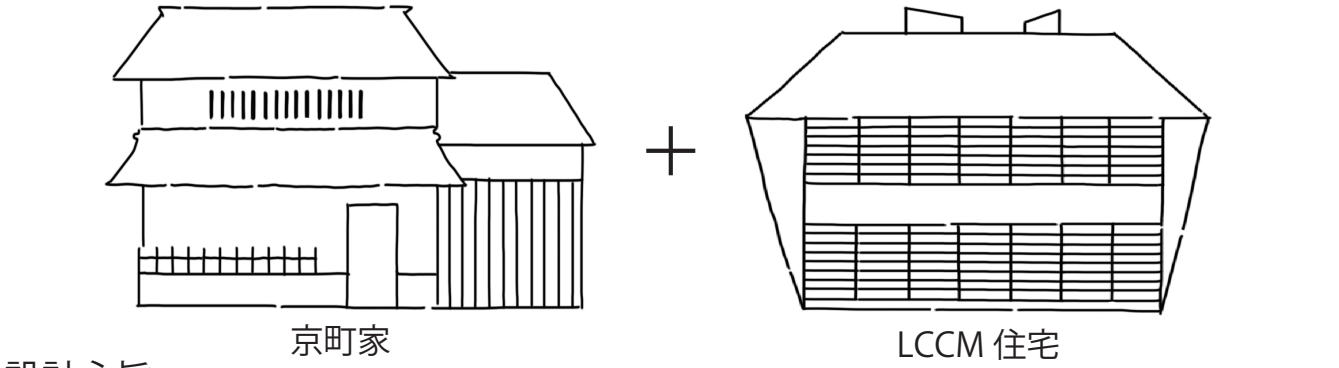
一京都市における LCCM 住宅の活用と周辺環境一

Utilization of LCCM Housing and Surrounding Environment in Kyoto City

京都美術工芸大学 工芸学部建築学科 藤井芹奈

設計意図

京都では景観問題など、昔のままを残そうとする傾向が強いが、地球温暖化は迫ってきており、ありのままを残すだけでは人間は生き残れない。日本人の地球温暖化問題への意識の低さはネット上でも指摘されている。その中で、ここ京都に建ち並ぶ京町家のプロポーションや間取りに、政府の最終目標とされているエコ住宅「LCCM 住宅」のシステムを取り入れた設計により、京建築の「文化的持続可能性」と京都の気候を考慮したエコ住宅の「住宅的持続可能性」を両立させた、京都に馴染むエコ住宅「京都版 LCCM 住宅」のモデルハウスを含むランドスケープを提案する。



設計主旨

清水焼のギャラリー、アトリエを含む「京都版 LCCM 住宅」及び「茶わんの森」を提案する。仕事場である「店の間」、生活の場である「台所（だいどこ）」、お客様をお迎えする「座敷」を表の通りから奥庭まで通じる「通り庭」でつなぐことで公と私を使い分け、自然とも触れ合うことのできる京町家の間取りを取り入れた「京都版 LCCM 住宅」とした。また、茶わん坂の復興の一助として、敷地全体を新たな環境の向上に寄与する「茶わんの森」としている。

用途

清水焼ギャラリー・アトリエ併設「京都版 LCCM 住宅」のモデルハウス

形式

構造：在来軸組構造

素材：京都府、又は近隣県産木材

規模

住人想定：核家族（4 人）

延床面積：280.41 m²（1 階床面積：156.79 m²、2 階床面積：123.62 m²）

地域産木材の活用

木材は、製造時の消費エネルギーが少なく、樹木の生育過程で大気中の CO₂を一時的に固定するため、伐って植えることを繰り返せば、安定した炭素の循環ができる。また、身近な森林に恵まれた日本では、近くから木材を調達することで、輸送に伴うエネルギー消費と排出 CO₂を抑えることができる。そのため木材は、数ある建材の中でも、環境負担が少ない建材とされる。さらには、国産材を選択することは、国内の人工林の健全造成や持続的な林業経営といった公益的機能の点から、大きな意義がある。

木材の主な使用部位と樹種

軸組等	柱（見えがり）	ヒノキ（京都）
	柱（見え隠れ）	スギ（京都、又は兵庫）
	梁・胴差・桁・束	アカマツ（京都）
	間柱	スギ（京都、又は兵庫）
	母屋・垂木	スギ（京都、又は兵庫）
合板	吊木・野縁受・野縁	スギ（京都、又は兵庫）
	床・壁・天井下地	スギ（京都、又は兵庫）
造作材		ヒノキ（京都）、スギ（京都、又は兵庫）
内部木製建具	框戸、障子枠	ヒノキ（京都）
外部木製建具	サッシ枠	スギ集成材（京都、又は兵庫）



清水寺の参道である「茶わん坂」は、かつては清水焼に関係する活気のある通りだった。この LCCM 住宅のシステムは、京町家の文化との両立を図り、さらに本来の京都の植生に基づく森を作ること、環境共生を図る新たな住宅のプロトタイプである。京都の町家を意識した外観と平面計画を取り入れ、日本の風土に順応する快適性を確保した。

Chawanzaka, the approach to Kiyomizu-dera temple, was once a lively street of Kiyomizu pottery-making area. This LCCM housing system is a prototype of a new housing, which coexists with the traditional townhouse culture as well as the natural environment. Adopting the exterior and floor plan reflecting the characteristics of traditional townhouses in Kyoto, and making a forest of local vegetation, the comfort of adapting to the Japanese climate is ensured.

茶わんの森

木は CO₂を吸収する。地球温暖化の緩和策として、**植林**と**ビオトープ**の設置を含む、環境に寄与するランドスケープを提案する。

森にかえす

京都府の森林率は 7 割を超え、全国的にも高い水準であるものの、**ヒートアイランド現象**による気温上昇なども問題視されている。これらも踏まえ、外部敷地のほとんどを植林範囲にした。植林とビオトープの設置における樹木として、南側のビオトープには「**コナラ**」、その他北、東、西側の植栽は「**アカマツ**」を選択した。これは京都府の植生を調査した結果、選定敷地付近に多く見られる樹木であり、気候風土に対しても適切な樹種選択をすべきであると考えたため、あえて指定する。

0. 樹木レイヤー

断面計画のページで多層レイヤーについて説明しているが、住宅外部にの樹木にもレイヤーとしての役割がある。南側のビオトープに位置する「**コナラ**」は選定敷地付近に植生する樹木であるだけでなく、水辺での植生も可能、かつ**落葉樹木**であったことが理由である。この「樹木レイヤー」は南側のコナラにより、夏季は日射を遮蔽し、冬季は落葉することで日射を取得するというねらいがある。

街並みとしての「京都版 LCCM 住宅」

設計した住宅が京都に建ち並ぶと仮定し、配置図では周りの街並みに馴染むよう住宅を 3 つ並べた。しかしこれは積極的な住宅の建て替えを勧めているわけではなく、現在の環境的な住宅の改修などに手法などを取り入れたり、参考にするなどの改善を促すことを意図し、街並みの一部を形成した。北側のアカマツは道路に干渉するため、プライバシー確保の観点から目隠しとして機能している。さらに南側へ入り込める路地を置くことで、気軽に全体を眺めることができる。なお今回、平面図は建ち並べた住宅のベースとなった A 棟の設計について説明している。

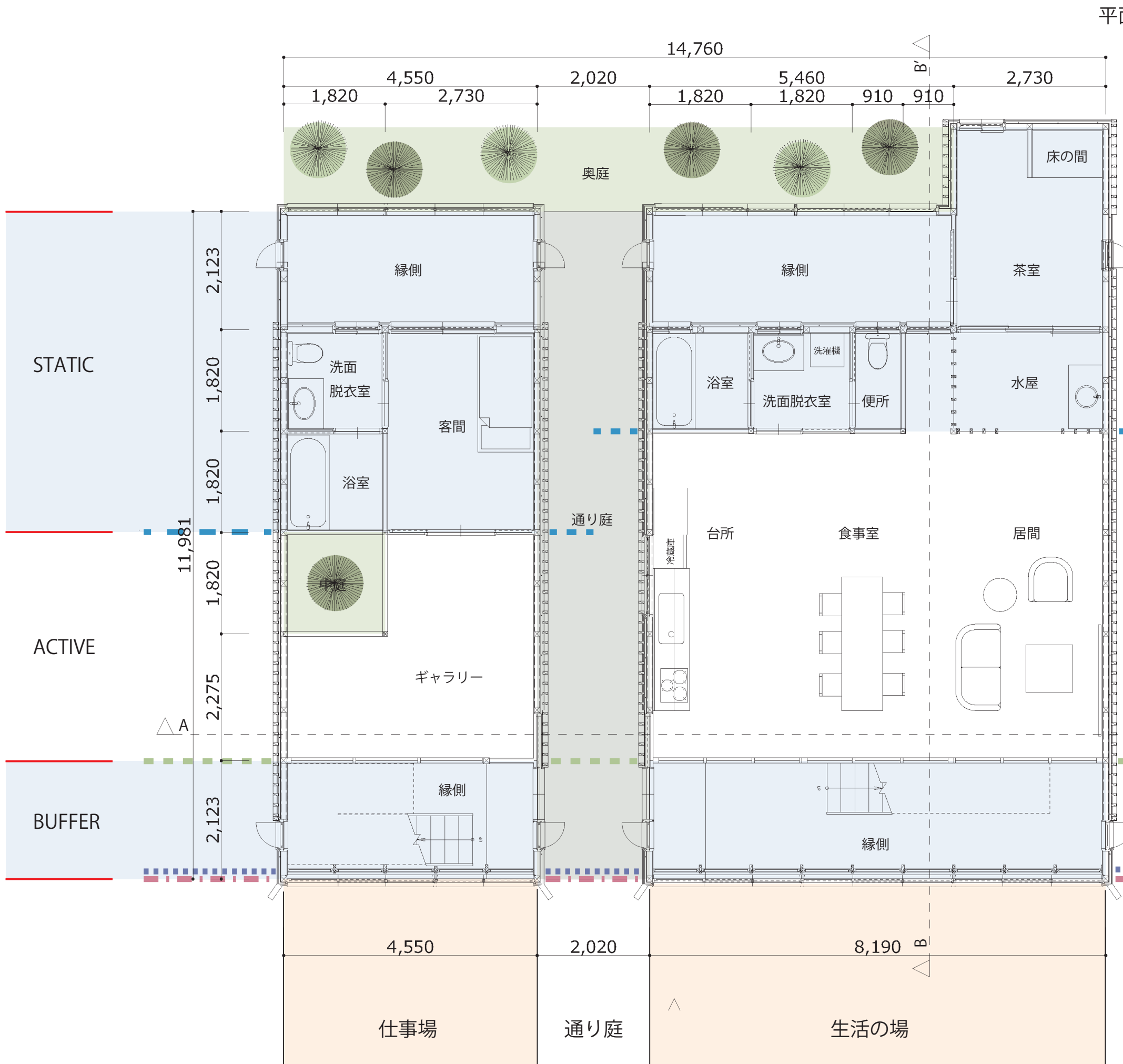
敷地情報

京都府京都市東山区清水、茶わん坂（美観地区）

〒605-0862 京都府京都市東山区清水 1 丁目 287-6

選定敷地面積：1,751.09 m²





1 階平面図 1/100

X 軸

東西方向を X 軸とする。

X 軸のゾーニングは主に「**京町家**」の間取りを参考にしている。

仕事を行う場を併設した住宅において、「公」と「私」の使い分けが重要である。今回、西側を「**仕事場**」、東側を「**生活の場**」、その間に「**通り庭**」を置くことで、2つのゾーンを1つのゾーンでつなぐこととした。

仕事場

西側の棟の表に面した場所に「見世の間」となるギャラリーとアトリエ、1階のその奥、奥庭に面して「座敷」となる客間を置き、奥庭の景色を眺められる、京町家の「**仕事場**」と同じ形の空間とした。

生活の場

東側の棟は玄関から入って左手、障子を開けると「台所（だいどこ）」となる台所、食事室、居間がある。北側には水廻り、そして右手奥に水屋を経由してこちらも奥庭に面して茶室を設けた。2階に上がると手前に多目的スペースとワークスペース、その奥に寝室がある。「**生活の場**」としての平面構成は現代のものに近いかもしれない。

通り庭

そして「仕事場」と「生活の場」を「**通り庭**」が緩やかにつなぐ。この「通り庭」は京町家同様に台所を隣接させることで風の通り道としての役割だけでなく、「**火袋**」としての役割も果たす。火袋は、炊事の際に出る煙や熱気を逃すとともに、火事の際に延焼を防ぐために火を封じる役目や室内の空気循環の役割をしていたものであるため、台所上部に取り付けた窓から煙や熱気を逃し、空気循環も行う。これは西棟の「アトリエ」も同様で、ここは家主である陶芸家が清水焼を作る場であり、電気釜を採用することにはしているが、万が一の火災の発生、有毒ガスの発生を考慮し、図面にはうつっていないが、通り庭に面したアトリエの上部にも窓を設置している。

自然との共生

さらに人の多く訪れるギャラリーには「**中庭**」、座敷と茶室縁側に面した奥側に「**奥庭**」を配置することで、京町家で大切にされてきたさまざまな「庭」による自然との共生を実現している。地域差木材の使用も目的の1つだが、木を始めとする自然の素材で作られており、時を経るほどに味わいを増す京町家としての構造的魅力も引き継いでいる。

Y 軸

南北方向を Y 軸とする。

Y 軸は主に「**LCCM 住宅 デモンストレーション棟**」のゾーニングを参考にしている。

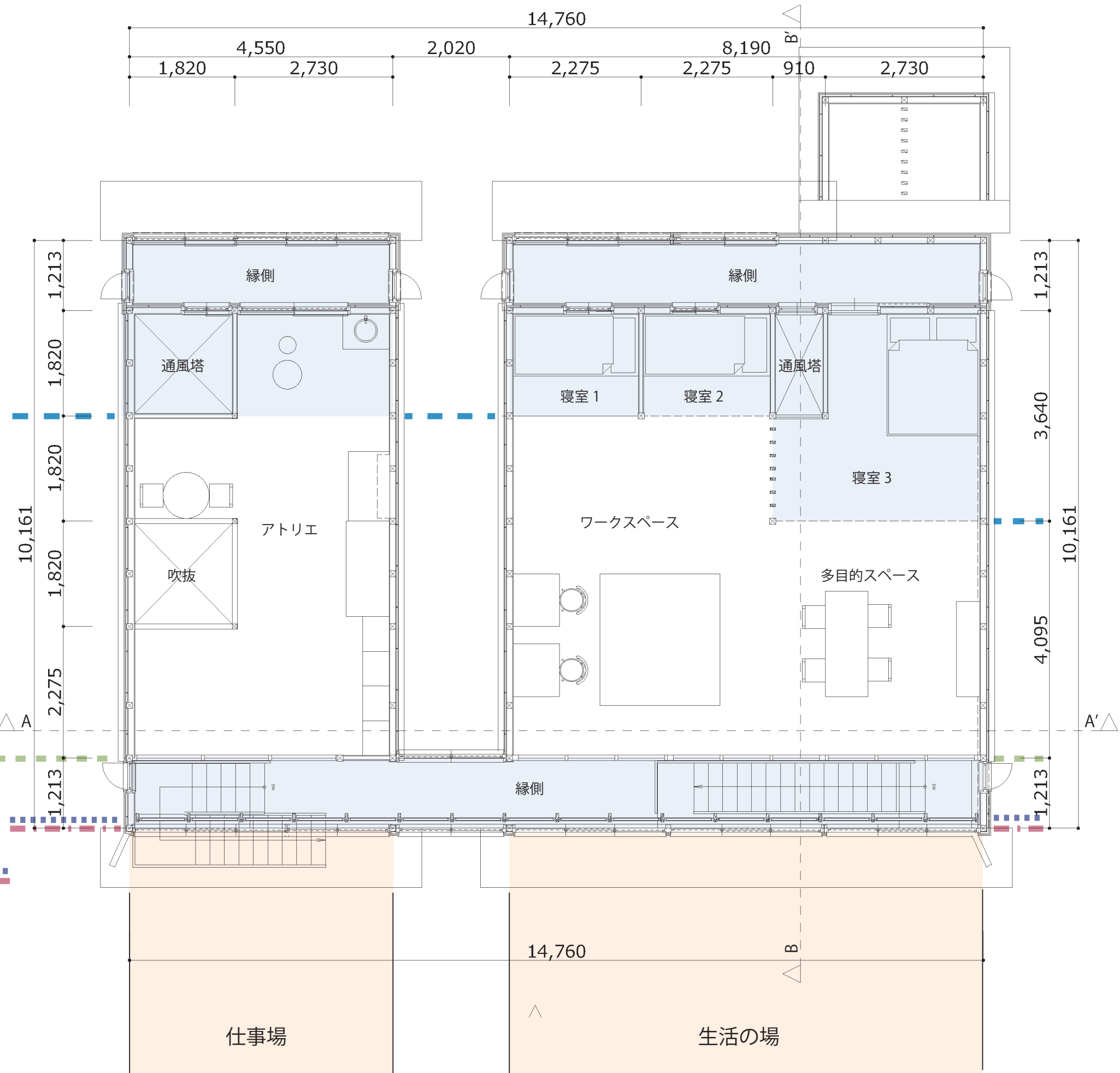
南北方向は採光、空調の管理や断熱が主となるため、エコ住宅のシステムが重要になると考えられる。LCCM 住宅のゾーニングをそのまま採用し、「**BUFFER ゾーン**」「**ACTIVE ゾーン**」「**STATIC ゾーン**」の3つに分けた。

BUFFER ゾーン

伝統的な**縁側**のような設えとなっており、いわゆる**中間領域**のような役割を担うが、熱環境上も外部の気候変動を受け止め、和らげるバッファーとして機能する。夏季は開口を開放することで、簾のような**木製ルーバー**を外部扱いとして日射を遮蔽する。冬季には開口を閉じ、**サンルーム**状の空間として日差しを取り込む。

ACTIVE ゾーン

南北のゾーンで守られ、安定した室内環境が担保される。**空調区画**の役割を持つ木製建具により柔らかな光となって室内に入り込む。人の動線も多くな



2 階平面図 1/100

るゾーンのため、ある程度ゆったりとした自由度の高い空間とした。

STATIC ゾーン

水廻りや寝室が設けられている。その一部が屋根まで吹き抜け、通風塔を形作っている。2階の寝室は就寝というスタティックなアクティビティに対応したコンパクトな空間である。開放的なフリースペースに対して、ロールスクリーンで目隠しできるようにするなど、**プライバシー**を確保できる場所として位置づけている。

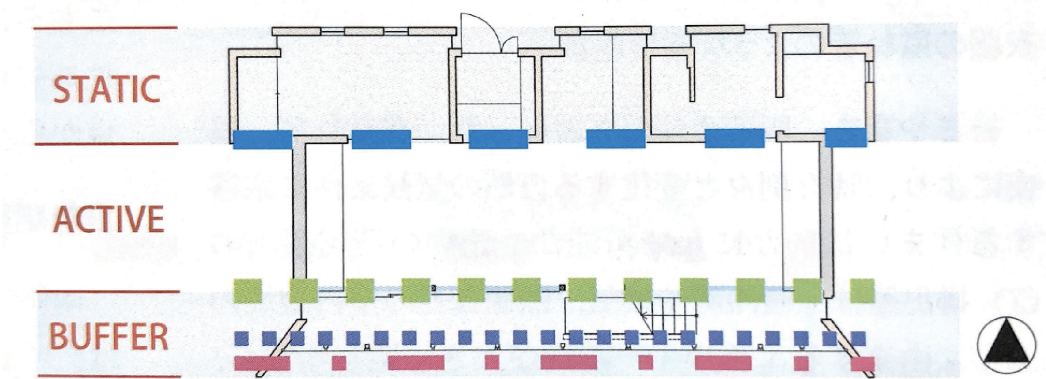


図1 PLAN (ダイアグラム)

引用画像：LCCM 住宅の設計手法—デモンストレーション棟を事例として（LCCM 住宅研究開発委員）

断面計画

積層された断面構成

環境要素を空間化することでフィジックスを「見える化（視覚化）」する。

床下空間

イニシャル CO₂の削減を意図し、コンクリートヴォリュームの少ない布基礎とした。

1 階居住領域

天井高さは 3,150 mm であり、伝統的な木造住宅スタイルとしての 1 階階高

3,640 mmを参考にし、ゆったりとした空間としている。

1 階環境領域

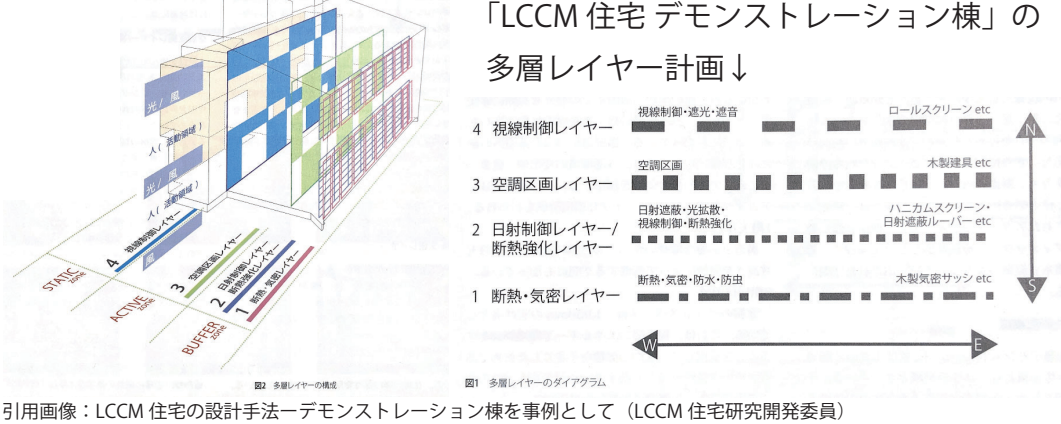
1階居住領域の上部には、天井から910mm程度の厚みを持った環境をコントロールするためのレイヤーが存在する。東西外壁面には、この厚みの中にバイサイドライトが取られ、日の出から日没までの昼光を有効に確保するとともに、温度差換気のため通風塔は吹抜になっており、1階の空気を2階へ運ぶ。また、空調区画レイヤーに設けた欄間の開口により、通風を調整する空間でもある。

2 階居住領域

階高は1階同様、従来の木造住宅の寸法として2080mmを取り、ワークスペースや多目的スペースなどの自由な空間である。

2 階環境領域

2 階居住領域の上部にも環境をコントロールする領域があり、東西外壁面のハイサイドライトと、空調区画レイヤーに欄間が設けられている。2 階環境領域の特徴は、屋根の勾配がそのまま表された天井面と、それにより露わになった小屋梁とルーバーのように緩やかに空間を分ける小屋束である。



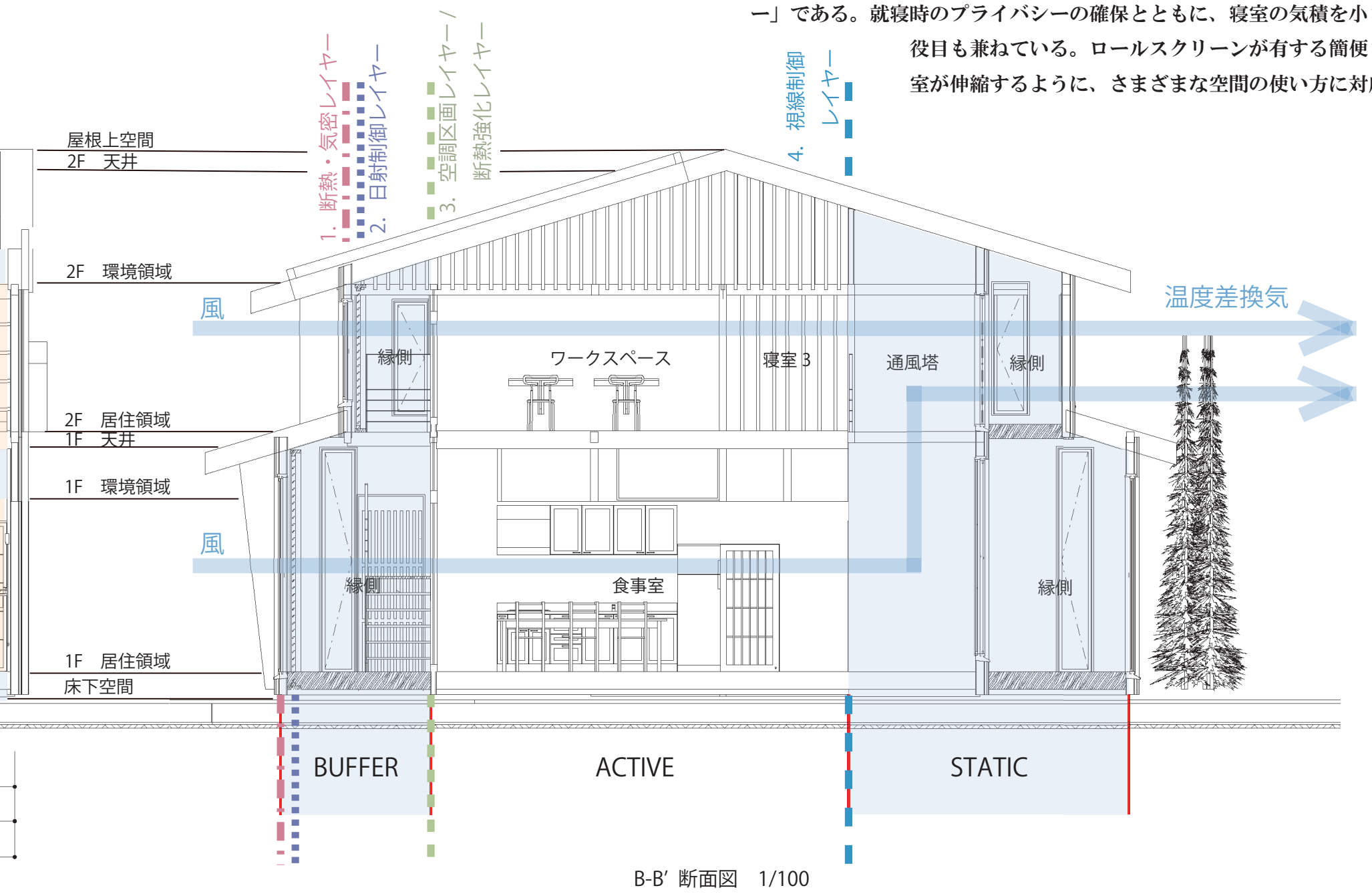
引用画像：LCCM 住宅の設計手法—デモンストレーション棟を事例として（LCCM 住宅研究開発委員）

環境制御のための多層レイヤー

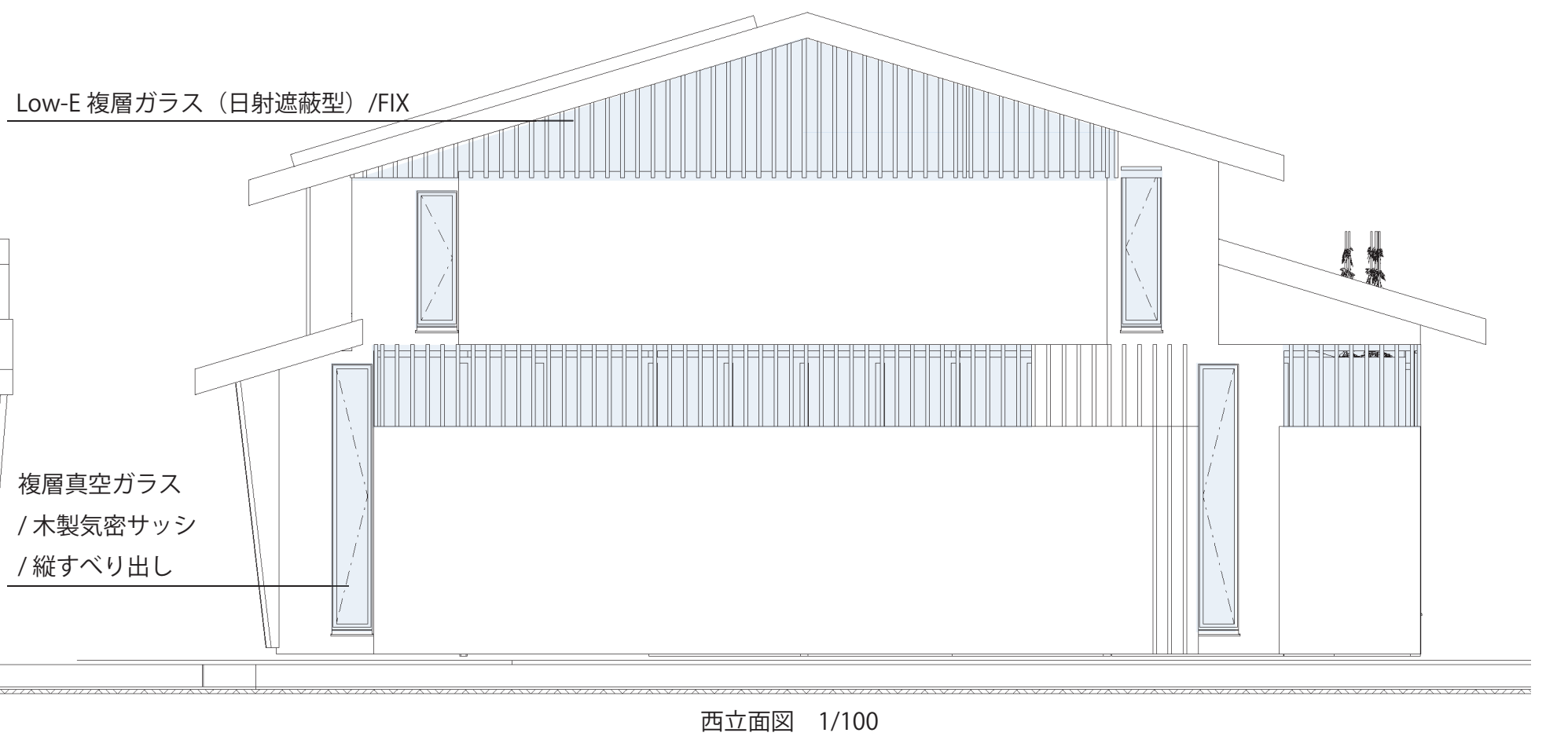
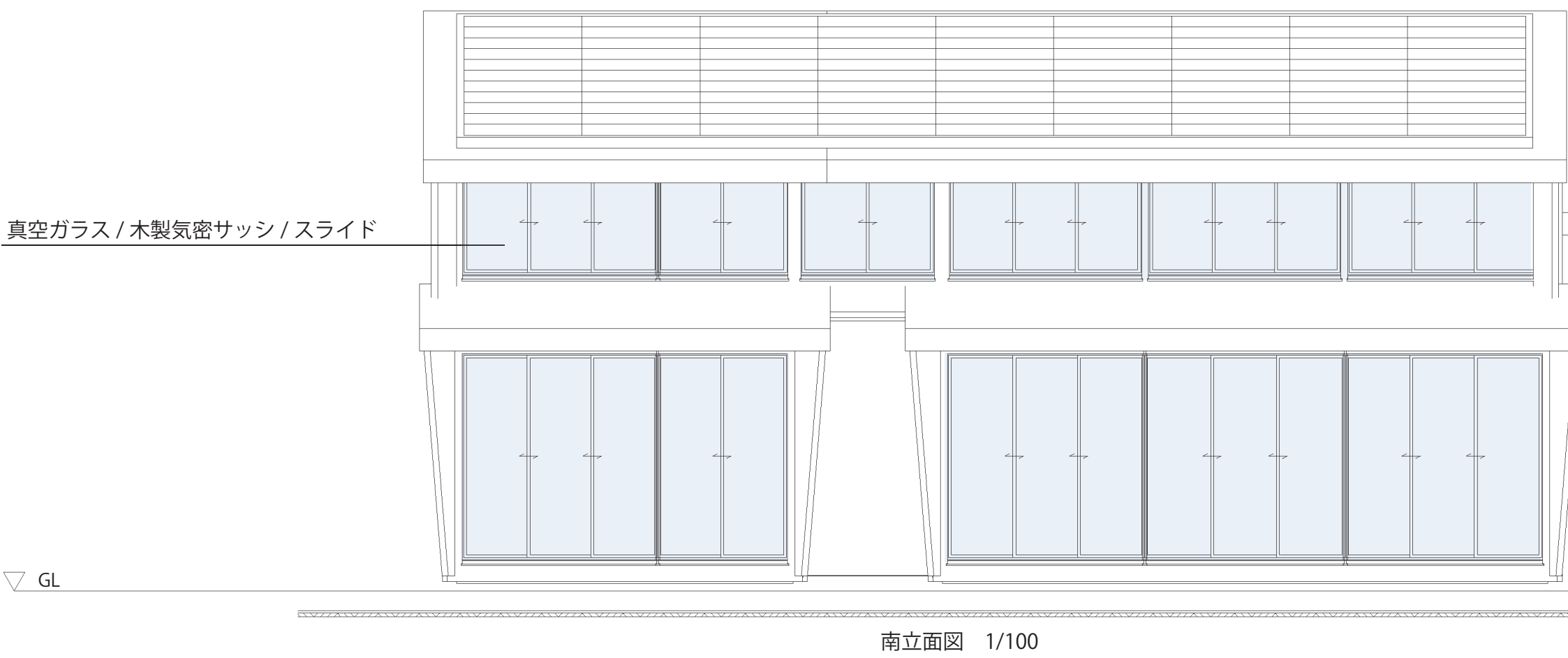
LCCM 住宅 デモンストレーション棟で目指された環境計画のコンセプトは、さまざまな役割を持つレイヤーを重ね合わせ、何枚もの衣服を重ね着するように建物の室内環境を整える、「**衣替え**」のようなパッシブデザインである。これは京町家に残る**建具替え**の文化、つまり建具や障子、その外側の木の格子戸や簾などを季節ごとに取り替え、住宅が季節や時間の変化に応じて様相を変えるような住宅だ。今回、その「**衣替え**」という「**LCCM 住宅 デモンストレーション棟**」と「**京町家**」の**共通点**をもとに、多層レイヤーについて再構成した。

1. 断熱・気密レイヤー

建物の南側ファサードの大半を占める大きな窓は、**真空ガラス+木製気密サッシ**の「断熱・気密レイヤー」である。建具の外側をアルミでクラッティングし、耐候性を高め、断熱性能、国産材利用の観点から木製気密サッシを選択した。



立面計画

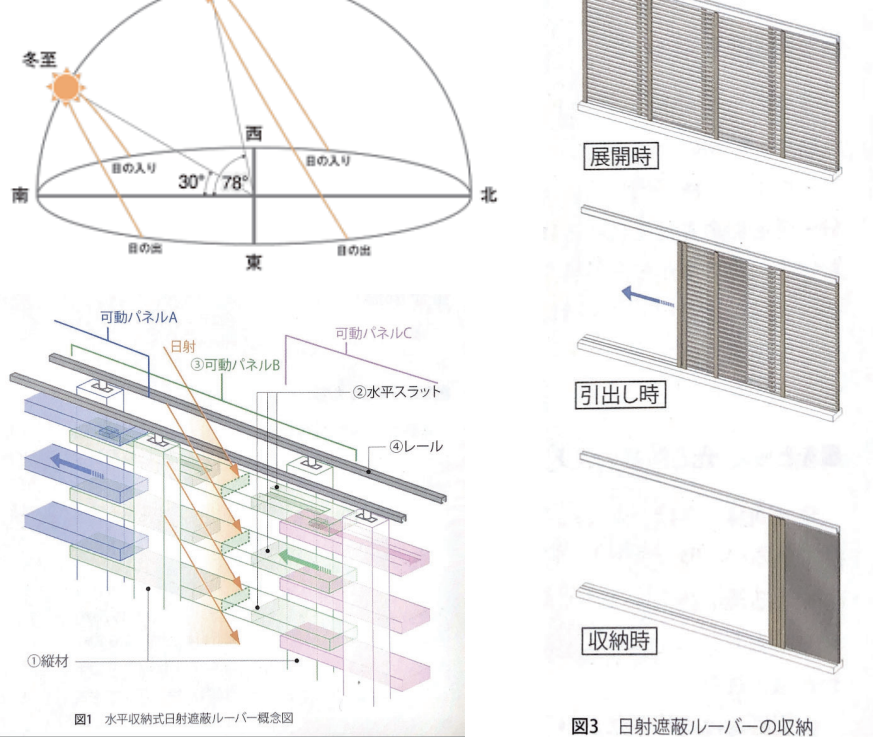


1. 南面開口

冬季の**ダイレクトゲイン**を考慮し、南面は大開口とした。「ダイレクトゲイン」とは、太陽熱を日射という形で暖房として活用しつつ、蓄熱もしていく方法のことである。

2. ルーバー

南面には**水平ルーバー**を設けることで、太陽高度の高い夏季は日射を反射させて遮り、逆に太陽高度の低い冬季は日射を取り入れることができる。東西面には**垂直ルーバー**を設け、夏季に多くなる東西の日射を遮蔽することとした。夏季は開口を開放することで、簾のような木製ルーバーを外部扱いとして日射を遮蔽する。冬季には開口を閉じ、水平ルーバーを窓のように収納することで、サンルーム状の空間として日差しを取り込む。



引用画像：https://www.monotaro.com/s/pages/readingseries/kuchosetsubikisokouza_0107/
LCCM 住宅の設計手法デモンストレーション棟を事例として（LCCM 住宅研究開発委員）

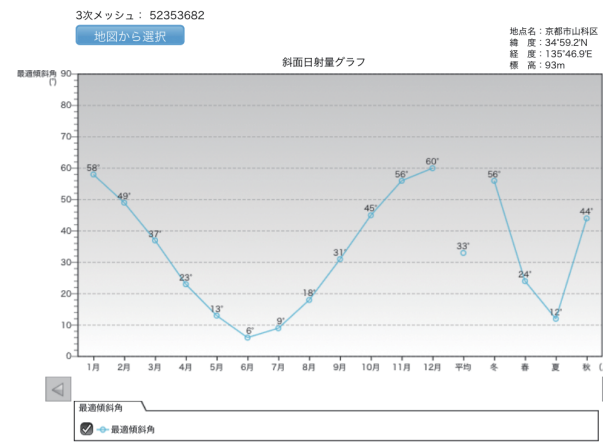
3. 通風

南側に大きく開いたファサードの東西にパラボラのように広がった**袖壁**を置き、その横には風を捕まえる「ウィンドキャッチャー」として**縦長のすべり出し窓**を設けることで風を効率的に取り込み、通風塔を経由して北の縁側から排出する温度差換気ができるようにした。

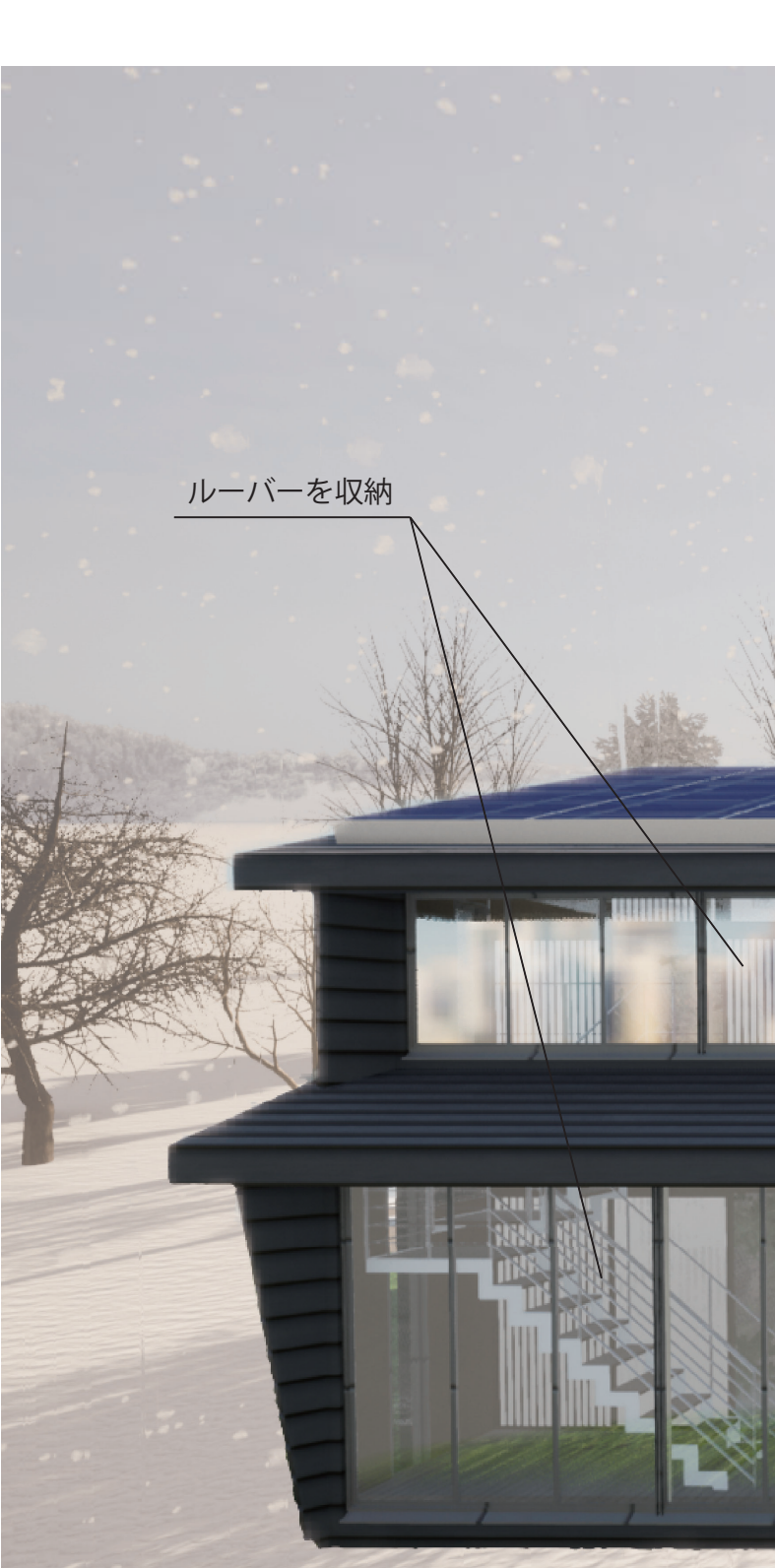
夏季における東西の日射は特に強いため、東西の窓はできるだけ減らすようにしているが、縦長のすべり出し窓は南側の縁側だけでなく、北側の縁側にも同じように設けることで、東西の通風にも対応できる。風の吹く方向は予測できないことも多いため、各方位に通風可能な窓を配置することは居住者が「**配置された中から通風に適した窓を選んで開けていく**」という点において、選択肢は多い方が良いと考える。

5. 太陽光発電・太陽光給湯

日本の場合、**太陽光発電パネル**は南向き設置で傾斜を 30° 程度にするのが最適とされることが多いが、設置角度においては地域差がある。選定敷地では月ごとの最適傾斜角の平均値が 33°であったため、屋根勾配は **33°** としている。



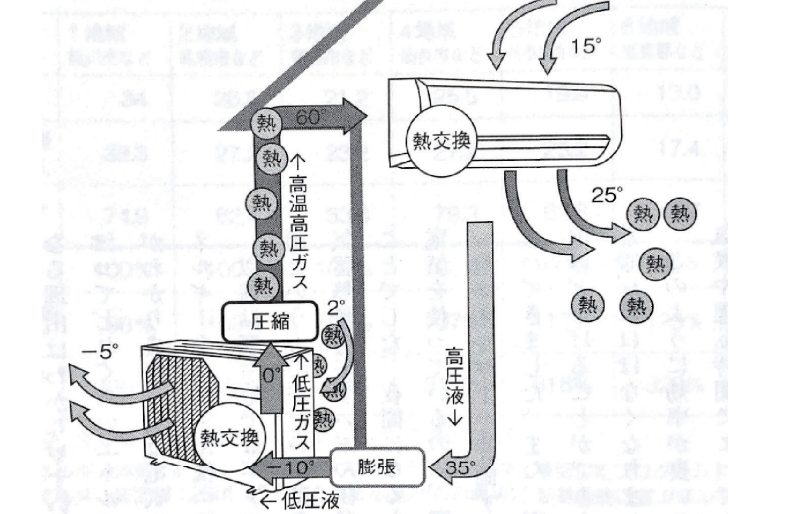
算定ツール：年間月別日射量データベース（MONSOLA - 20）
https://www.nedo.go.jp/library/shiyou_database.html



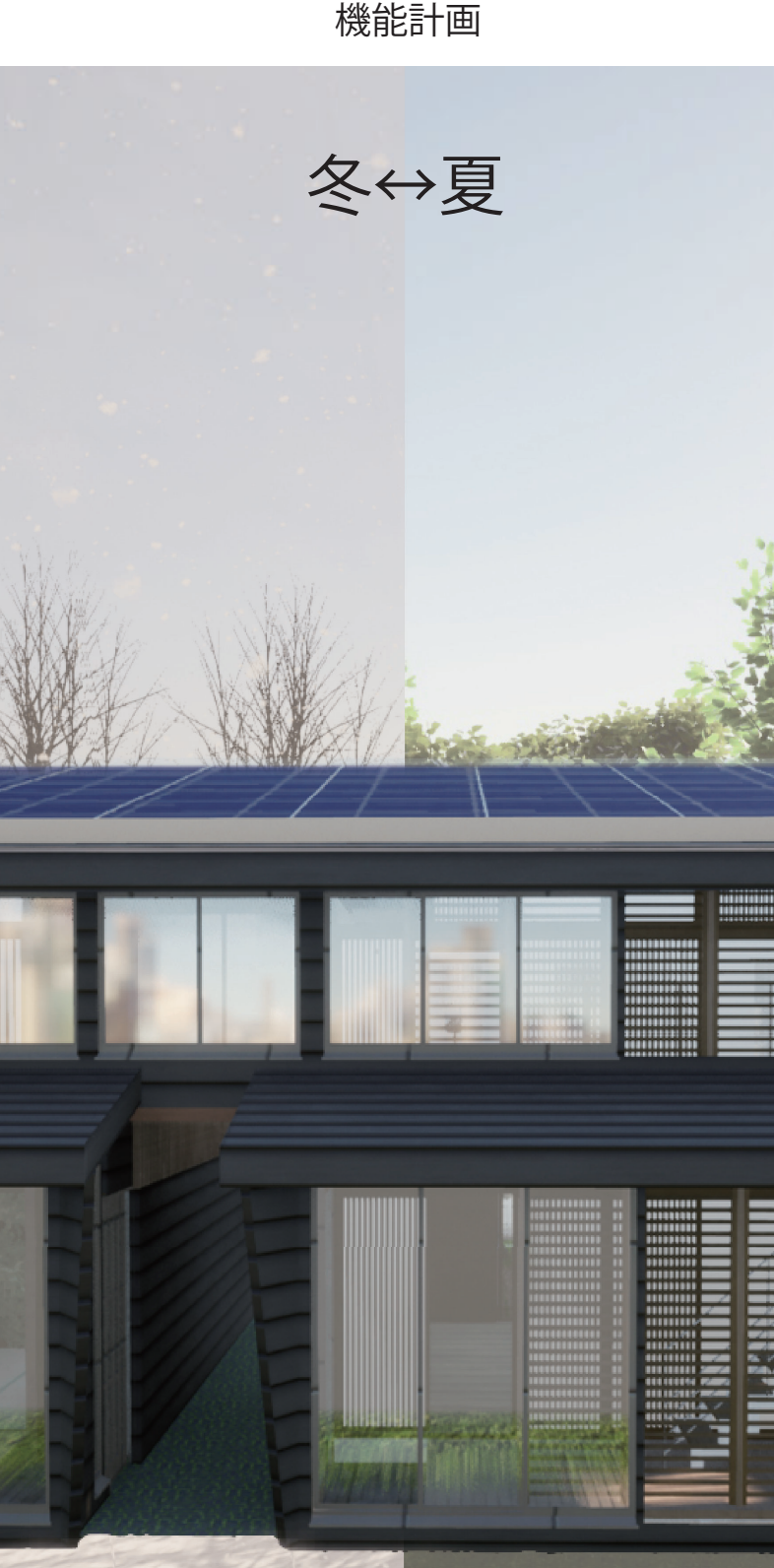
設備計画

1. 冷暖房設備

冷暖房設備には、**ヒートポンプ式ルームエアコン**を採用した。気体や液体は高い圧力がかかると温度が上がり、逆に圧力が下がると温度も下がるのが一般的である。この性質を利用し、暖房時は室外のの空氣の熱を集めて室内に放出し、冷房時には、逆に室内の空氣を集めて室外に放出する。メリットとして、電気は熱を運ぶ動力として使うだけのため、**CO₂の排出を抑制**できることが挙げられる。デメリットとしては外氣を熱に変換するため、寒い時は変換率が悪くなるなど、**外の気温に左右される**ことが問題となるが、東北や北海道などの寒冷地ほど大きな問題にはならないと考え、CO₂の排出抑制を優先し、ヒートポンプを採用した。



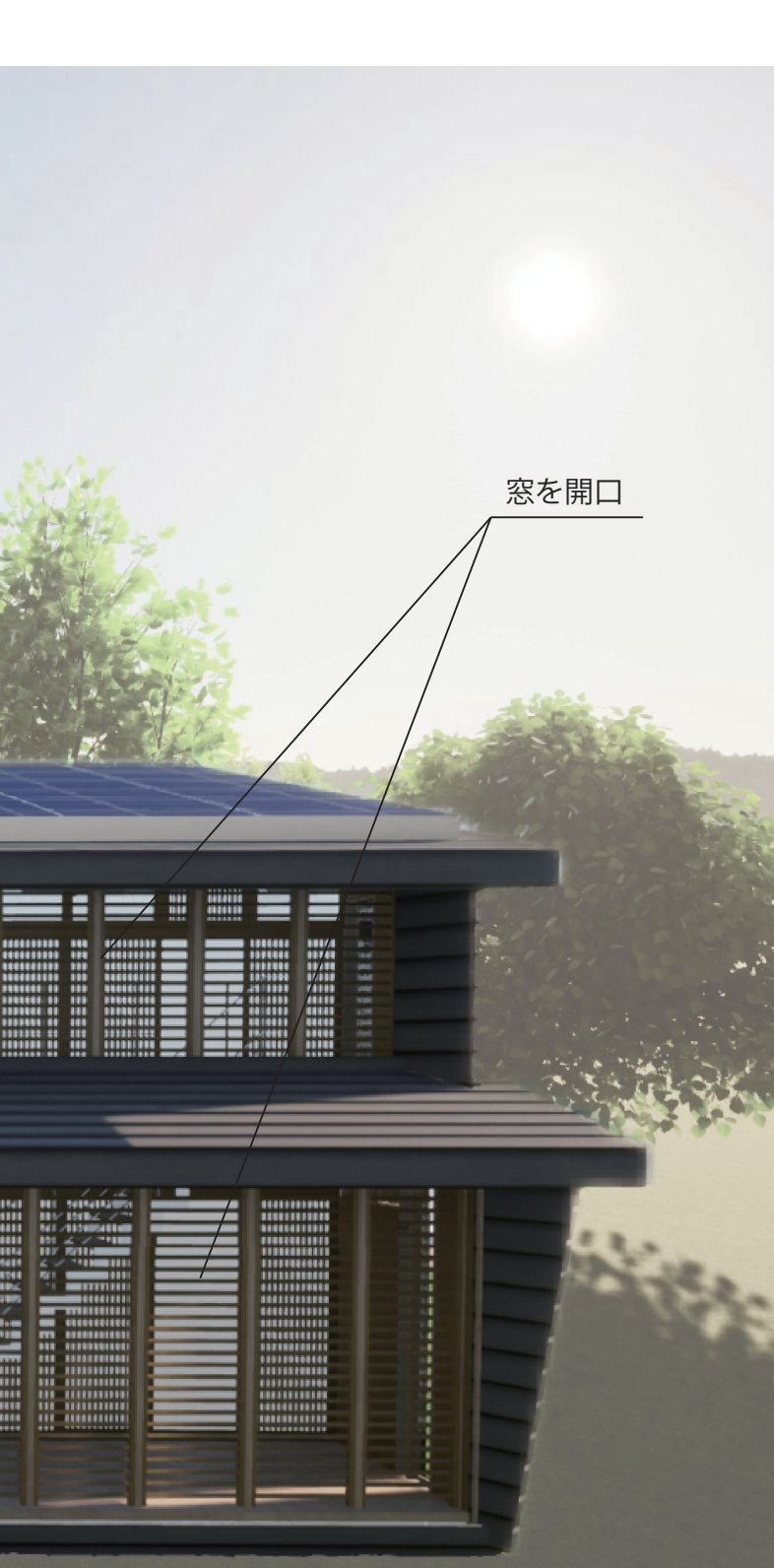
引用画像：研究者が本気で建てた ゼロエネルギー住宅：断熱、太陽光・太陽熱、薪・ペレット、蓄電（三浦秀一）



設備計画

2. 換気設備

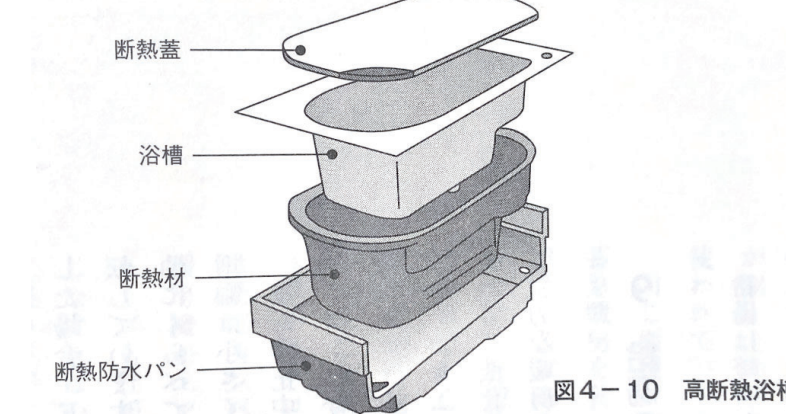
換気設備は住宅によく用いられる**第三種換気方式**を採用する。シックハウス対策として、24 時間の換気が義務付けられ、室内空氣質の悪化を防ぐことになっているが、局所排気システムを利用した第三種換気方式の場合、新鮮外氣の給気は給気口の他住宅全体の隙間になり、換気経路もあまり明確とはならないことから、「すべての居室で同様の空氣質を確保できるか」という観点からは難しいシステムであるということが出来る。空氣質を確保するという観点では、第一種換気方式では各室に必要な外氣を送り込むため、一般的に有利であるものの、吸気用ファンと排気用ファンを稼働させるため、エネルギー消費量としては不利になる。換気方式としては、各階東西に設けた**すべり出し窓**が自然換気として活用できるため、自然換気と機械換気を併用することとした。室内空氣質の悪化を防ぐために給気口を配置するという案もあったが、「LCCM 住宅 デモンストレーション棟」の研究結果として、設けた給気口が夏季の日中や冬季の夜間において冷暖房設備の容量を小さくしていたこともあり、ややマイナスの効果が目立ったとのことだったため、**廊下をなくすことと複雑な平面形状を避ける**ことで、1 階と 2 階の居室をそれぞれ**一体**として使用できるようにし、各居室に生まれる空氣質になるべく差が生まれなような平面構成となるよう工夫した。



設備計画

3. 給湯設備

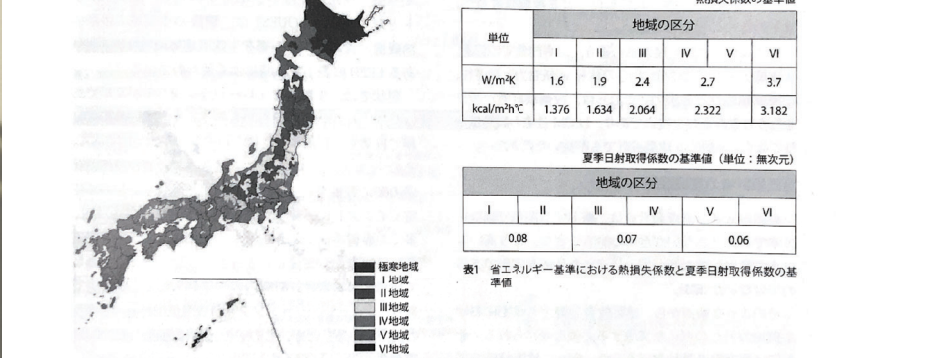
給湯器は今回**太陽熱併用型ヒートポンプ給湯器**を採用することとした。現在市場にある**最も高いエネルギー効率**を有し、**CO₂排出量も最小**となる、ヒートポンプ式ルームエアコン同様、環境性能の高い給湯器である。加えて、浴室は裸体で入浴するために、本来は最も良好な温熱環境が求められるが、実際には北側の日当たりの悪い部位にレイアウトされることが多く、結露のおそれなどから断熱・気密を意図的に行わない場合も少なくない。そのため、冬季には終日にわたり室内が極端に低温となっている場合が多く見られ、居室との温度差による**ヒートショック**などの健康上のリスクが指摘されてきた。それも踏まえ、外部に面する浴室周りの外壁は**断熱材**を入れたものとし、ユニットバスは天井・壁・床の全周にわたり**断熱**されているタイプとする。そのため、浴室暖房なしに冬季でも快適な室温での入浴が可能である。



引用画像：研究者が本気で建てた ゼロエネルギー住宅：断熱、太陽光・太陽熱、薪・ペレット、蓄電（三浦秀一）

6. 開口部の断熱性

エコ住宅において、最も重要とされるのは家の断熱性と気密性であり、どちらも高めることで冷房においても暖房においても、少ない熱量で部屋を冷やしたり暖めたりできる。さらに、冷やした空間は暖まりにくく、温めた空間は冷めにくくなる。ガラスの厚みや大きさが増したり、製造が複雑になれば、製造・廃棄時の CO₂排出量も増えるため、窓ガラス、サッシの選択には熱性能や耐候性、コストだけでなく、建設段階の排出 CO₂も踏まえた選択をしなければならない。まず南北面は**真空ガラス**を使用し、東西面の窓は夏季の日射遮蔽のため、**遮蔽型（日射遮蔽型）Low-E 複層ガラス**を使用することとした。真空ガラスも高コストとなるが、Low-E 複層ガラスより断熱性能が高く、ガラス厚も比較的小さいため、現時点では建設段階排出 CO₂の点において大開口となる南北面は真空ガラスを選択した。東西面の Low-E 複層ガラスは日射遮蔽に優れており、まだ製造時の CO₂の排出量が多少あると考えられるが、「**エコガラス**」として普及率も上がっており、「**気中溶解技術**」や「**全酸素燃烧技術**」などの省 CO₂溶解技術の開発が 2012 年度より進められており、今後、より環境に配慮したガラスになっていくと考えられる。サッシにおいては高断熱性と国産材利用による製造時の CO₂排出量削減を考慮して、屋外側をアルミで覆い耐候性を高めた**木製気密サッシ**を使用することとした。



引用画像：LCCM 住宅の設計手法デモンストレーション棟を事例として（LCCM 住宅研究開発委員）

7. 障子の利用

空調区画レイヤーとなる木製建具は、断熱強化レイヤーとして、障子を用いる。**京町家**だけでなく古くから日本家屋に用いられる障子は、京都の「油照り」と呼ばれる蒸し暑い夏に湿気を調節し（**調湿効果**）、入射光の**均斉度を高める**ことで軽やかに内と外を繋ぎ、陰影のある豊かな内部空間を生み出す。障子は、カーテンよりも**断熱性能が高く**、夏の冷房負荷の低減に役立つと考えられる。（下記：熱貫流率の比較）

障子	5.5W/ m ² K
カーテン 1	10.0W/ m ² K
カーテン 2	12.5W/ m ² K
単体ガラス	6.0W/ m ² K
複層ガラス	～ 3.0W/ m ²

※カーテン 1：上はカーテンボックス又は天井に取り付けられ、下は床まで届いている場合
カーテン 2：上又は下のみが上記の形となっている場合
参考文献：住宅の省エネルギー基準の解説（次世代省エネルギー基準解説書編集委員会 編）
今回はより断熱性に優れている**断熱障子シート**を使用することとした。
また、空調区画レイヤーの障子戸には上部に**欄間**を設けることで、通風の調節における自由度を上げた。例えば夏季の夜間に障子を使用して目隠しをしながら、外の空氣を欄間から取り入れるなど、**細かな空氣調節**を可能にした。

ただ、京町家の問題点として建築の顔となる表側のデザインは美しいが、裏側となる面の魅力が乏しい点が挙げられた。京町家としてなら、建築の「正面」となる面が一面あれば、それが通りに向ける顔となる。しかし、エコ住宅として機能するということは、太陽、風向などを最大限利用するため、建築物の向きがどうしても固定されてしまう。例えば、今回計画した南面に集中する多層レイヤーは断熱・遮蔽の役割があるため必ず南面に設置しなければならない。南面は大開口となるため、正面が一面で良いなら南面を正面とすれば解決するが、もし表通りが北側にあったら？京町家は仕事場と住宅が共存するということもあり、表の顔を大切にしてきた。京町家の街並みに馴染むためにはどの面から見ても「表」になることのできる住宅であることが必要だと考えた。デザインとして、東西面は夏季に日射が多くなるため、開口を多く設けることが不可能であったが、垂直ルーバーがデザインとして一役買っている。北面は特に日光の影響を受けにくい方角であるため、南面と同じように縁側を配置することで開口部のデザインの自由度を上げるとともに、奥庭との関係性を深めつつ、2階の北縁側の窓は虫籠窓のようなデザインとすることで、**北面も正面として機能する**ような計画とした。ただし、京都の街並みに対応する表の「顔」としてはまだまだ改善の余地も必要もあるだろう。

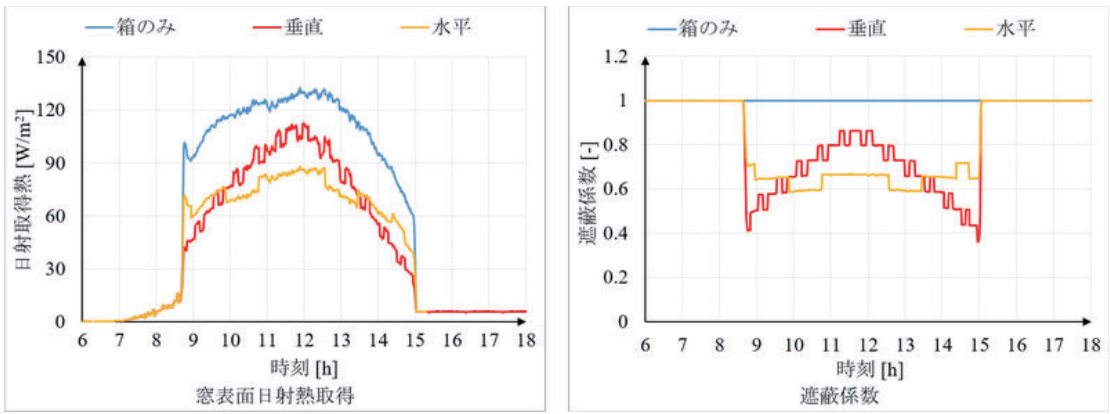
A perspective view of a modern architectural corridor. On the left, a wall is composed of horizontal wooden slats, creating a screen that filters light. The floor is a light-colored, polished material. On the right, a glass wall reflects the sky and the slatted wall. The corridor leads towards a bright, open outdoor area with a wooden deck and a large, dark, curved architectural element in the background.

[illegible]

(4) 説明仕様	
説明項目	説明の仕様
C. 照度計測	主たる照度 すべての機室においてLEDを使用している 多灯/数機使用方式:採用する 単灯/単機使用状態:採用する
	その他の照度 すべての機室においてLEDを使用している 照灯/可変光機使用:採用する 天井の機室においてLEDを使用している 人感センサー採用する
(5) 発電仕様	
説明項目	説明の仕様
H.太陽光 発電設備	方法の異なるパネルの互数 その1 太陽電池パネルのシステム容量:20kW 太陽電池パネルの種類:結晶シリコン系太陽電池 太陽電池パネル設置枚数:30枚 パネル設置傾斜角:30度 パネルの設置方位角:真南から真北まで西へ15度未満
	その2 *****
	その3 *****
	その4 *****
	パワーコン 太陽光発電設備/パワーコンディショナの定電圧降下:0%
I.エネルギー・ストレージシステム	なし
(6) 太陽熱利用設備仕様	
説明項目	説明の仕様
J.太陽熱温水供給利用設備	設置しない、または設置しない
K.空冷熱源 および蓄熱利 用設備	設置仕様 評価しない、または設置しない 無熱源機の数/方位 ***** 無熱源機1 ***** 無熱源機2 ***** 無熱源機3 ***** 無熱源機4 *****

算定ツール：LCCM 住宅部門の基本要件（LCCO₂）適合判定ツール（2019 年版）：<https://jsbc.or.jp/research-study/lccm.html>

研究者が本気で建てた ゼロエネルギー住宅：断熱、太陽光・太陽熱、薪・ペレット、蓄電（三浦秀一）

引用画像：<http://hokuriku.aij.or.jp/h2ah/entry-274.html>