

母の家2030

ゼロ・エネルギー・ハウスの実現に向けた
呼吸する屋根・環境シェルターによるシェア型住宅スタイルの提案

活動報告会

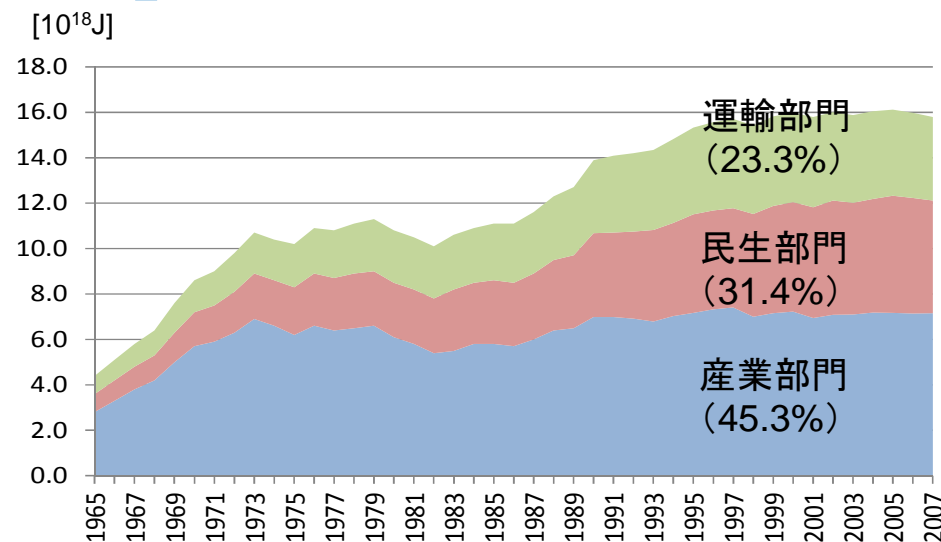
芝浦工業大学コンソーシアム

背景

- 日本のエネルギー消費は、住宅・ビルが約3割を占めており、特に一戸当たりのエネルギー使用量が大きく、多数に分散してしまう戸建住宅の省エネ化が課題となっている
- 東日本大震災以降、省エネ意識向上



「ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス」
への注目が高まっている



芝浦工業大学 エネマネチーム

- 芝浦工業大学チームでは、
多くのコンソーシアム企業との連携と、
50名を超える学部・大学院の学生の積極的な参加により、
真のPBL(プロジェクト・ベース・ラーニング)を実践した
- 「母の家2030ー呼吸する屋根・環境シェルターによる
シェア型住宅スタイルー」は、
“個”が集まるライフスタイルから
“共”のつながるライフスタイルへの変革を促す

芝浦工業大学 エネマネチーム 構成

【代表団体】

芝浦工業大学

事務管理責任者

【参加団体】

パナソニック株式会社

株式会社アーキテック・コンサルティング

銘建工業株式会社

丸宇住宅資材株式会社

旭木材工業株式会社

サイバーステーション株式会社

JFEロックファイバー株式会社

株式会社フルハウス・イグゼ

東京ガス株式会社

【協力団体】

旭硝子株式会社

越井木材工業株式会社

株式会社アイ・オー・データ機器

株式会社松岡製作所

富士工業株式会社

■芝浦工業大学

秋元 孝之 教授(建築環境設備)

村上 公哉 教授(環境エネルギー計画)

赤堀 忍 教授(意匠設計)

青島 啓太 特任助教(意匠設計)

蟹澤 宏剛 教授(建築生産)

清水 郁郎 教授(建築計画)

学生主体の施工

□新豊洲での事前組み立て作業



シェルターの組み立て



シェルター内部の塗装



部材の採寸



屋根架構の組み立て

学生主体の施工

□会場での施工作業



基礎工事



窓の取り付け



工程の確認・修正



仕上げ・研磨作業

母の家2030のコンセプト

- 近年、“**個**”への**分散・散逸**は、エネルギー消費や居住空間における共通の問題であり、少子高齢化社会が進捗する中で単身世帯数の増加は、**家族という社会核の崩壊**に繋がる重要課題である
- その解決の鍵が、**share**(シェア:共有、共用、分かち合う)にあると考え、本プロジェクトを提起した
- 分散・散逸する個が、**エネルギー・環境・生活をシェアするライフスタイル**によって、新たな居住空間を創出する

本来“**個**”である戸建住宅が“**共**”に転換することを意味し、本プロジェクトではそれらが集うことで、地域の“**共**”としてZEH長屋という新たな住環境への展開を示唆している

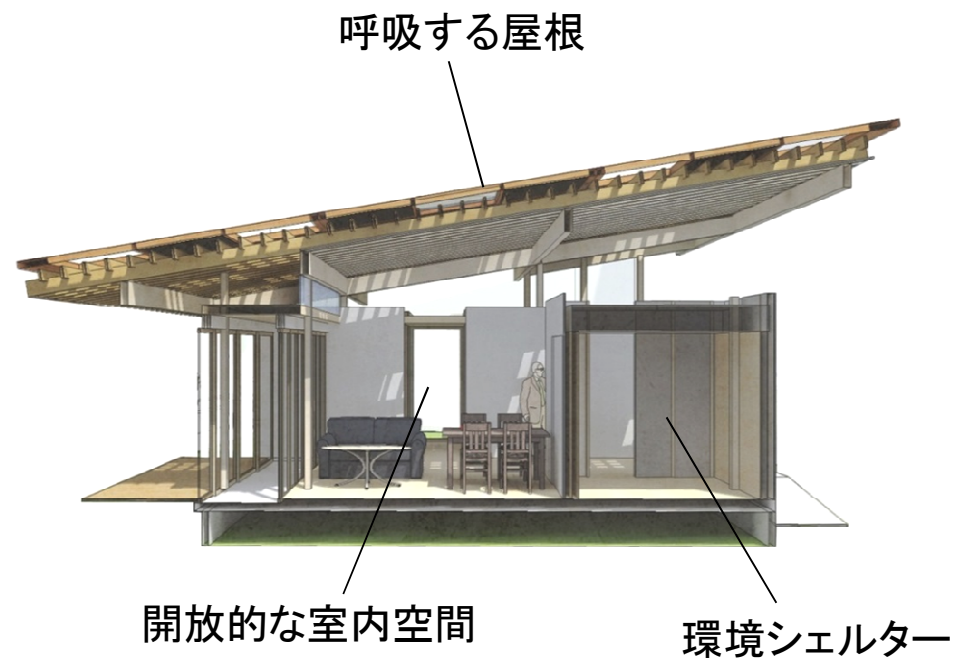
母の家2030のコンセプト

- 本プロジェクトでは、2030年のシェア型居住スタイルの全容ではなく、その一部分を切り取った、**高齢の夫婦の住居**“2030年の母の家”を計画・建設した
- 生活領域を明確に区分し、中間領域（縁・玄関）を外部環境に開かれた半内部空間とすることで、内部化と外部化のしつらえを変化させる開放的な空間構成を実現し、**快適な住環境**をつくり出した

母の家2030のコンセプト

- 個人のスペースである寝室や生活に必要な台所・水廻りなどは必要最小限の空間として、高気密・高断熱でかつ高性能の設備をユニット化した3つの「環境シェルター」とした
- 非常時、災害時においても、寝室シェルター、台所シェルター、水廻りシェルター内で安全に過ごすことができる
- 海外各地における地産地消型の「多層環境装置」と、パッケージ化された「環境シェルター」の組み合わせを提案することによってアジアなどの国外市場への開拓を目指している

母の家2030の平面図・断面図



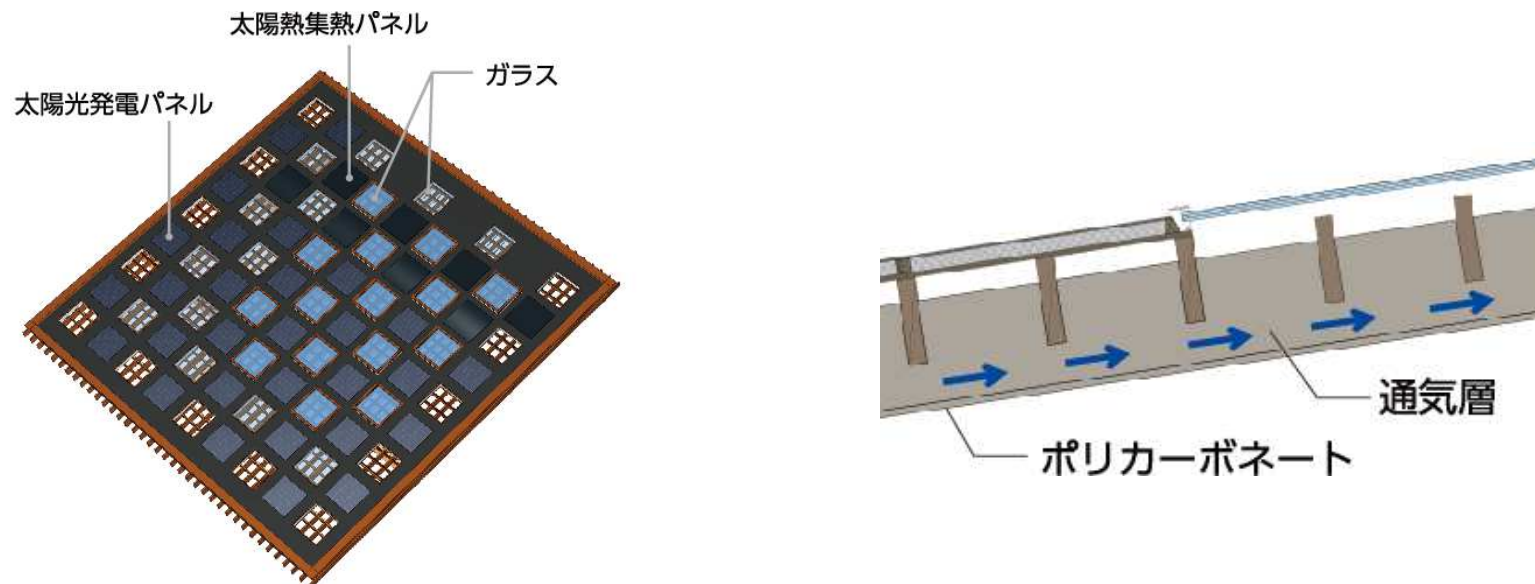




エネルギー + ライフ + アジア
Energy + Life + Asia

呼吸する屋根

- 呼吸する屋根の上部に設置された各パネルと通気層によって、太陽エネルギーを取り込むことが可能
- 太陽エネルギーを電気、熱、光に分けて取り込むことでエネルギーを最適に使うことが期待される
- 太陽光発電パネルによって発電し、太陽熱集熱パネルや通気層によって集熱し、ガラスを通して昼光を導入することができる



呼吸する屋根のモックアップ検証

- ・施工方法と通気層の効果を事前に検証した。
- ・発泡押出ポリスチレンを利用した簡易モックアップを作成。
- ・日光を模擬した発熱体を用いて、集熱の環境を再現した。



屋根 全体図1



吸気チャンバー ファン [2個設置]

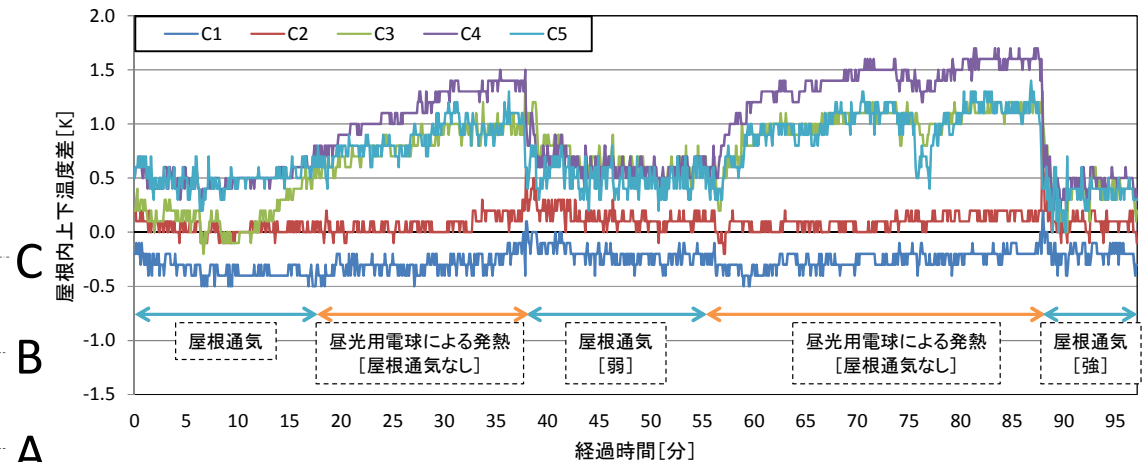
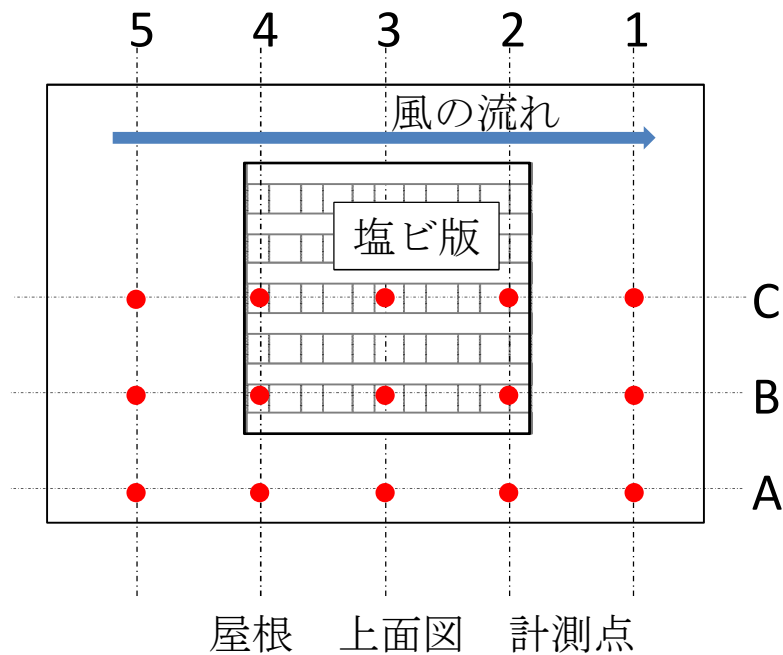


写真 熱電対設置



屋根 全体図2

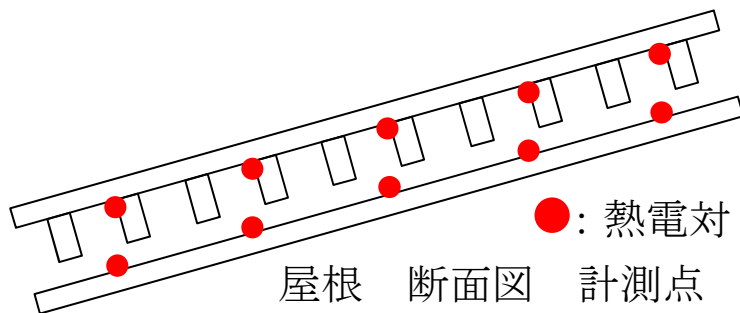
呼吸する屋根のモックアップ検証



屋根内C列の上下温度差

・電球の発熱により上下温度差が大きくなったが、通気することですぐに発熱をする前の状態に戻ることが確認された。

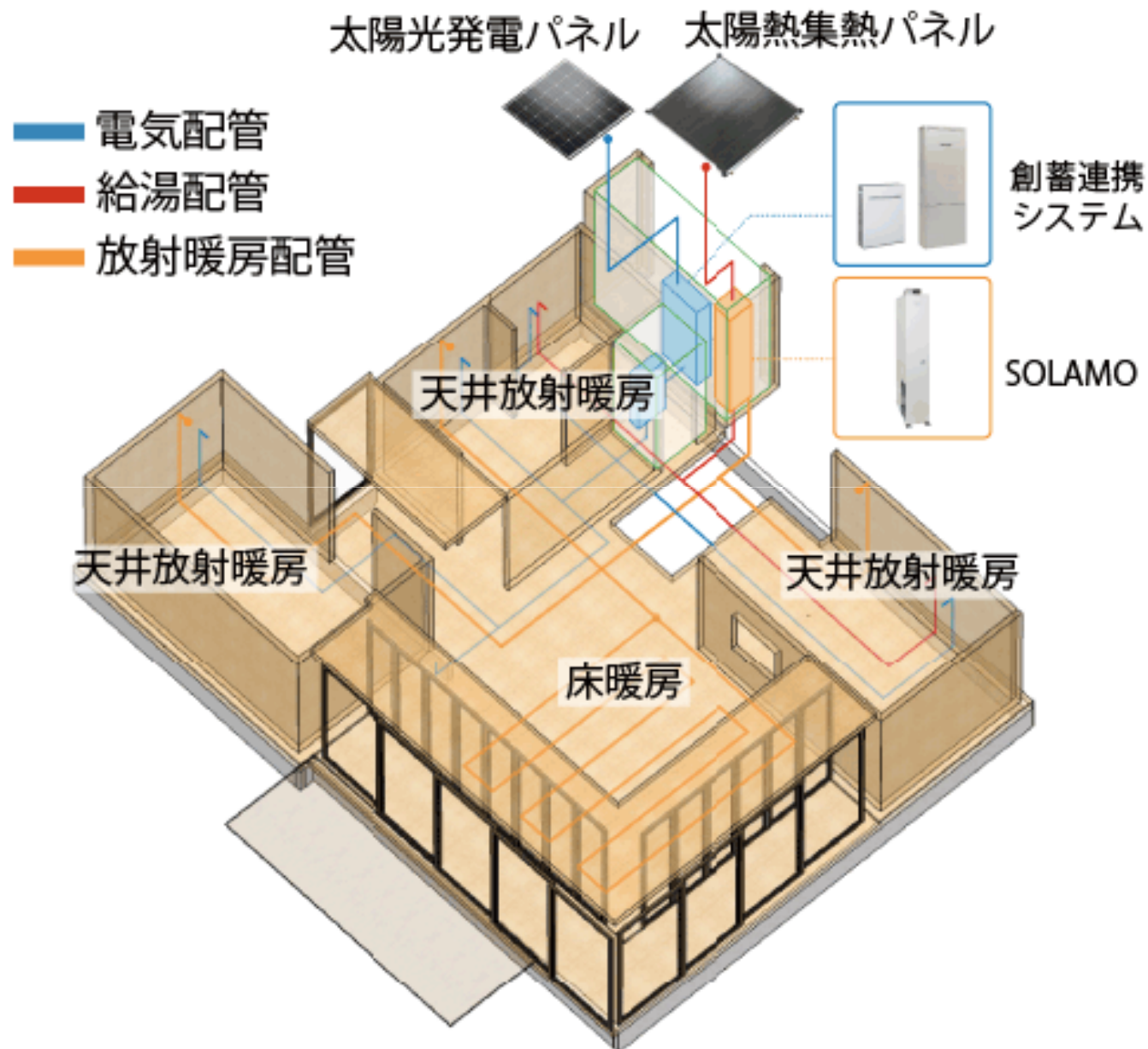
→屋根内を通気することで、屋根内部の暖まった空気を運搬することが出来た。その際、屋根内の上下温度差は0.5K程であり、熱だまりは発生しないと予想できる。



ソラマネシステム

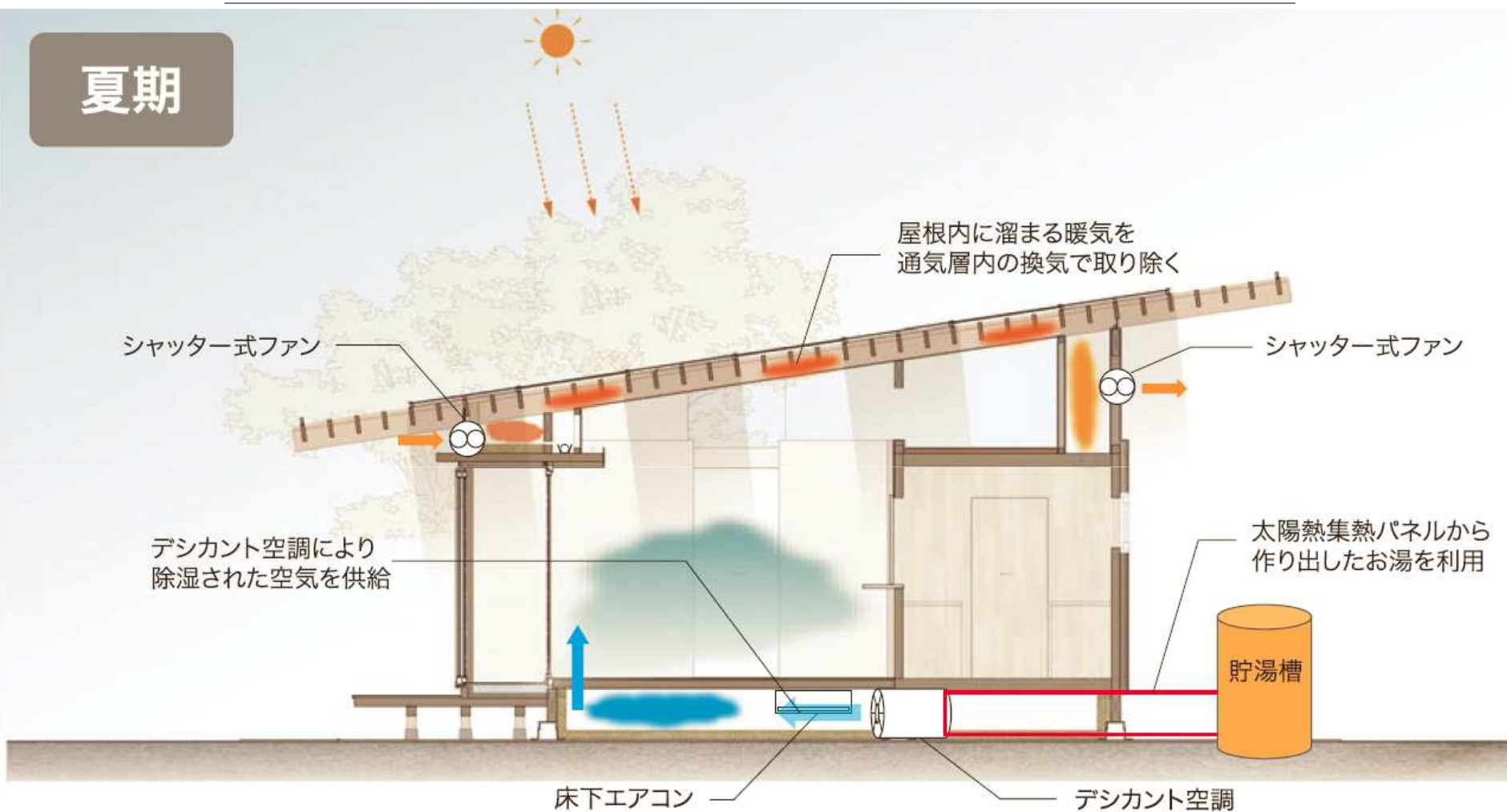
- 呼吸する屋根によって取り込んだ太陽エネルギーを、創蓄連携システムと太陽熱利用ガス温水システム SOLAMOを組み合わせたソラマネシステムによって住居内に供給する
- 創蓄連携システムは、太陽光発電パネル、パワーステーション、蓄電池によって構成
- SOLAMOは、太陽熱集熱パネルと熱源一体型貯湯タンクによって構成

ソラマネシステム



夏期における昼間の空調システム

夏期

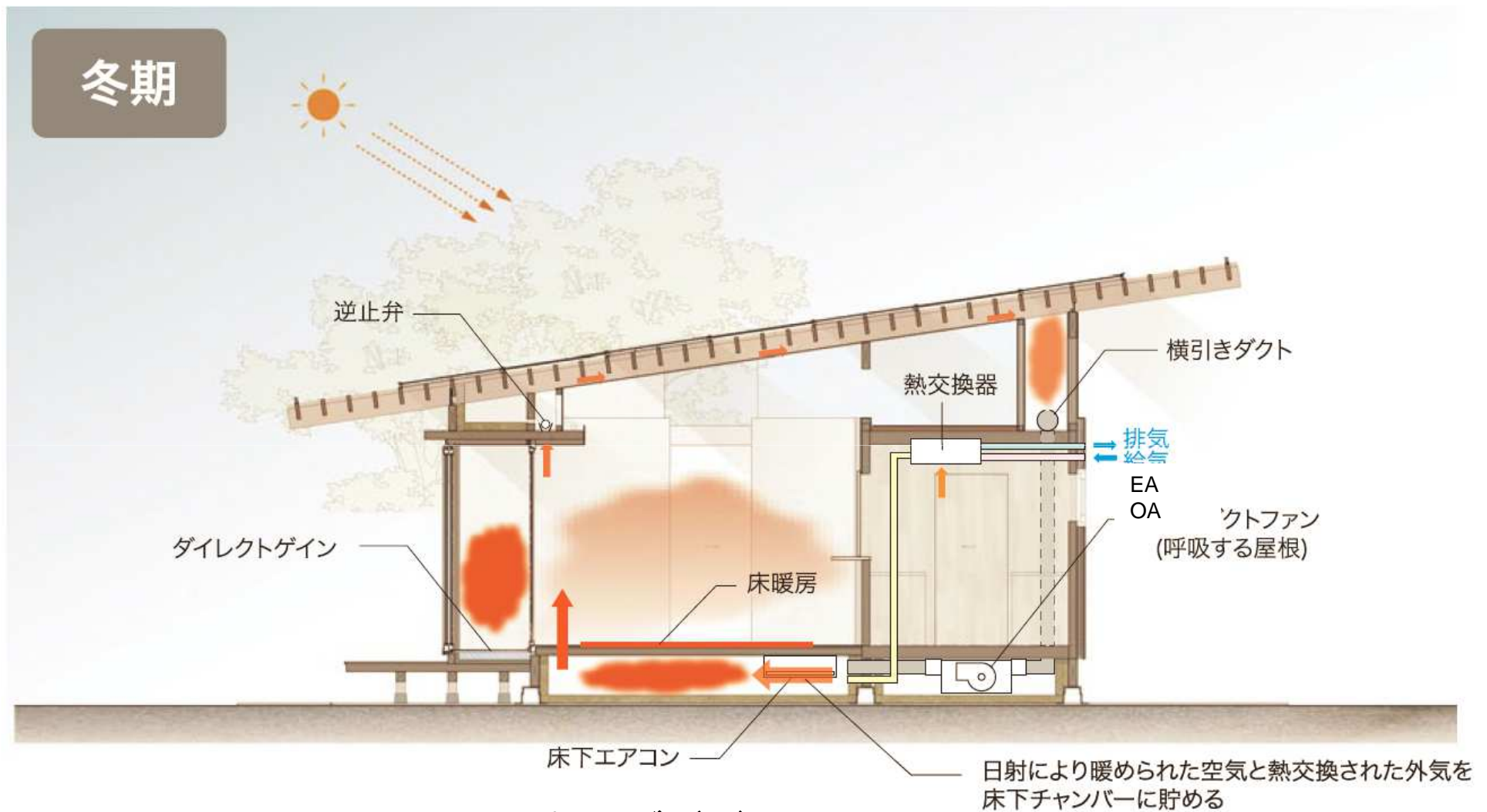


太陽熱集熱パネルにて生成された温水



デシカント空調機の天井放射暖房として使用

冬期における昼間の空調システム



パッシブデザインの利用



自然エネルギーを取り込み、**逃がさない**設計

エネルギーを最適に使うための技術

- 24時間換気のための**熱交気調システム**により、室内の熱を逃がさずに**空調負荷を削減**する
- 太陽の熱を回収した空気を床下チャンバーに貯め、縁側付近に吹出し口を設けることで、**体に優しい温熱環境を形成**する



CLT (Cross Laminated Timber:直交集成材) の特性

- CLTとは、板の繊維方向が層ごとに**直交**するように重ねて接着したパネルのことである
- **1990年代**から**ヨーロッパ**で開発、実用化されてきた
- 日本ではスギを原料としたCLTの開発が行われている
- 環境シェルターを構成するCLTは厚みがあり、材料全体で構造を支える構造材となっている
- 火災時にも材が厚いため炭化層が形成されることによって難燃であり、高い耐震性も実証されている
- **大きな面材でパネルを場生産できる**ので、**現場施工時間が短縮される**
- 本プロジェクトでは、日本の伝統技術である**ほぞ加工**等を用いることで接合金物を極力少なくすることで、更なる**施工の効率化**を実現した

CLT (Cross Laminated Timber:直交集成材) の特性



CLT



環境シェルター

- 高断熱な環境シェルターによる外に閉じた空間と居間や廊下などの外に開けた空間の2種類で構成されている
- 90mmのCLTと高性能断熱材であるロックウールを組み合わせた環境シェルターは、単体で熱損失係数(Q値) $1.8\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ という高い断熱性能を達成

宅内耐震シェルター

- 無垢材特有の保温、調湿効果が快適な空間を実現し、森の中にいるような暖かい感覚をもたらす
- 災害時には最低限の生活や空間を守る**宅内耐震シェルター**としても機能する
- 寝室シェルターは、災害時においても休息のための癒し空間となるように計画した

大屋根と環境シェルターにおける豊かな生活

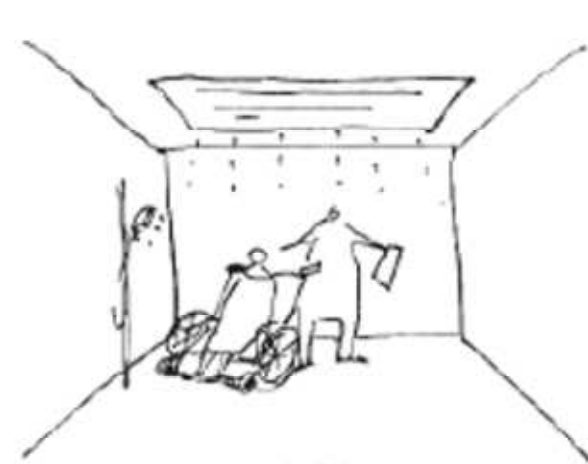
- 広く取られた水廻りシェルターの脱衣・風呂スペースは、**車椅子でも入れる**作りであり、時間経過と共に変化していく生活スタイルに対応することを考慮している
- 自由度の高い浴室空間では、入浴はもちろん、**ミスト浴**や洗濯などにも利用可能である
- 将来、浴槽が不要になった場合は、取り外してより広く浴室を使うこともできる



置き型浴槽



ミスト浴

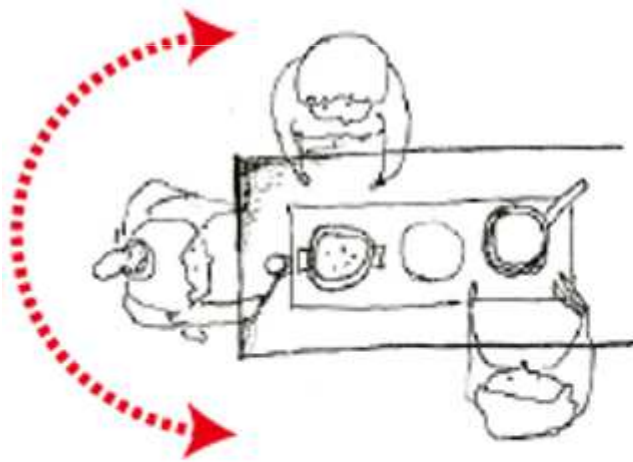


介護時

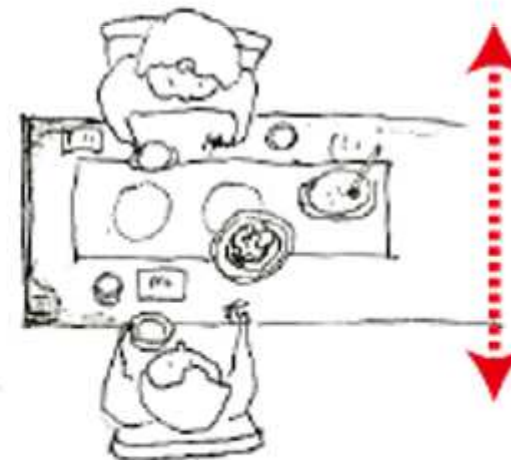
Various bathing styles that fit one's lifestyle

IHクッキングヒーターを囲んだ自由なキッチンスタイル

- IHクッキングヒーターを中心に広がる自由なキッチンスタイルを採用
- 居間は、縁側、庭、街に拡張することができ、季節や生活に合わせて間仕切りを開閉することで、伸縮する広がりのある一室空間となっている



料理時、IHが三方向からの
家族のつながりを作る



IHをダイニングテーブルとしても使う

地域内におけるシェアによるエネルギーの最大限活用

- HEMS (Home Energy Management System) は、1戸内の収支でゼロエネルギーを目指しているが、今回提案するSHEMS (Shared Energy Management System) の目標は、蓄電などによる常時のゼロエネルギー達成である
- 近隣単位でのエネルギー管理によって、住宅間の電力融通や需給調整 (デマンドレスポンス) 等を行い、地域単位でのマネジメントシステムを構築することが可能となる
- デマンド制御による電力供給を行うことで、ZEHの実現にもつながる

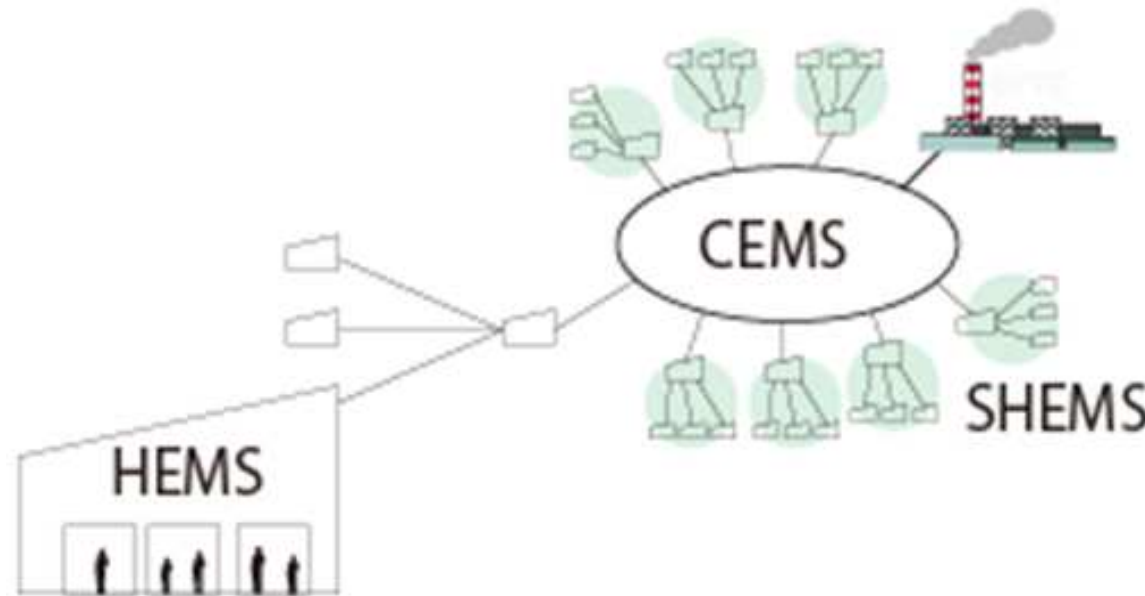


Image of Shared Energy Management System

あらゆる文化に適合する大きな屋根

- 母の家2030では、**アジアの気候に適合した技術を開発・実証**し、新たな市場を開拓することを目指す
- 母なる屋根のコンセプトによる**システムを輸出**することで、アジアのすべての文化を受け入れることができる

アジアの気候・文化などあらゆる国・地域に

適合できる空間「屋根」

屋根の下には
必ず文化が生まれる。



共通の空間「環境シェルター」

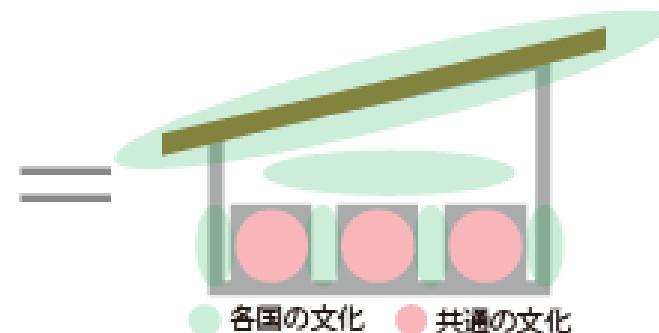
変わらぬ文化(寝る、食う、洗う)を
最低限確保する。

寝室 水廻り キッチン



気候風土にあった「母の家」

文化がつながる



あらゆる文化に適合する大きな屋根

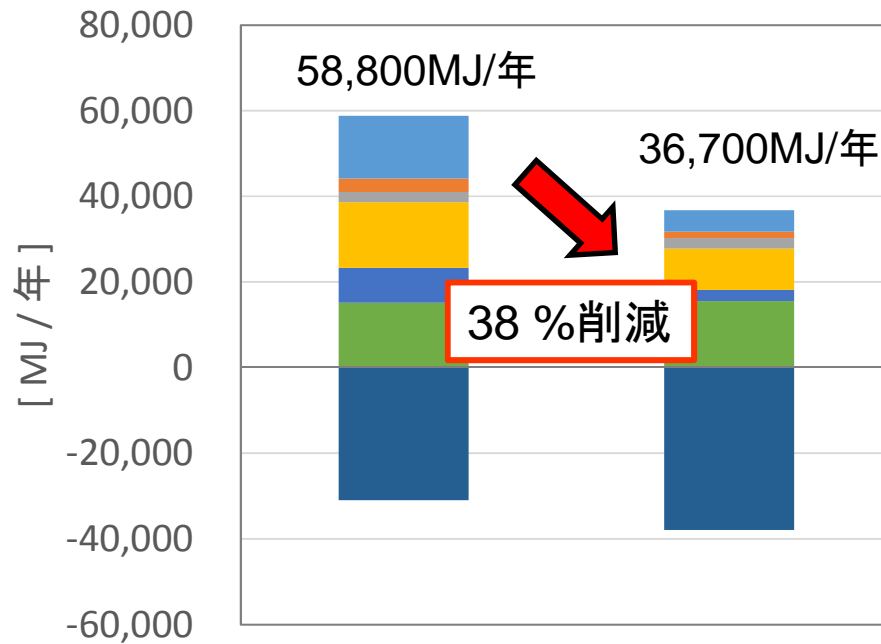
- 屋根の形状や工法は様々な文化を取り込んで変化していく
- 地元の材料を使うことになり、**地産地消**による地域活性化も期待できる
- 環境シェルターは、日本の伝統技術と最先端設備を組み合わせで輸出する



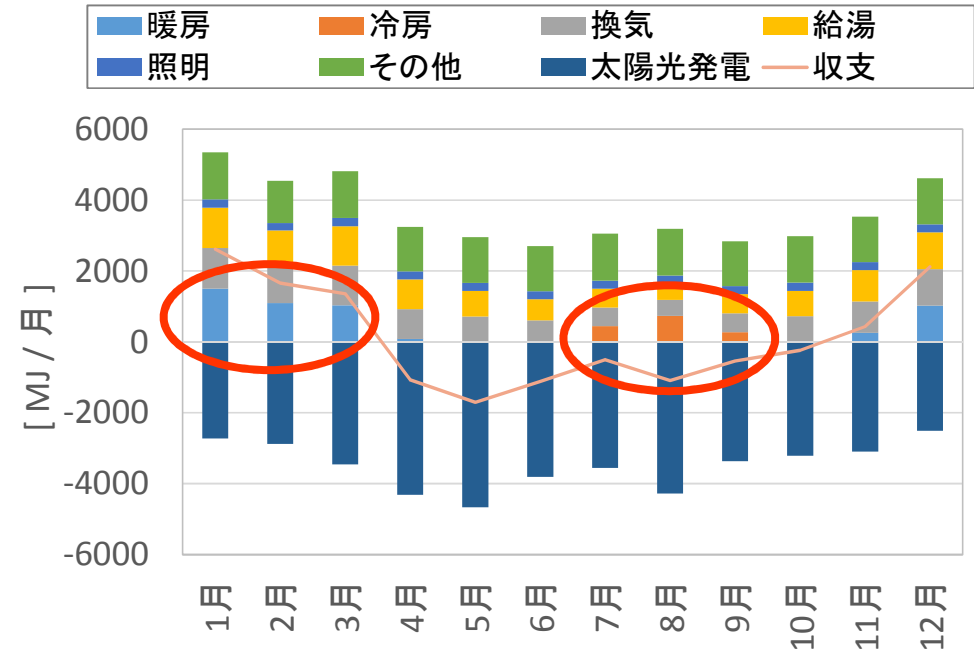
あらゆる文化に適合する大きな屋根

- 環境シェルターは、変わらぬ**共通の文化**(寝る、食う、**洗う**)を最低限確保できる
- シェルター単独で自立できるように、エネルギー、情報に関する日本の最新環境設備をビルトインした
- 現地での加工も、集成材などを用いて階高調整をしながら組み立てる
- 専門の**職人がいなくても容易に組み立てることが可能である**
- 積み上げての加工も容易である

年間エネルギー消費量の比較、月別のエネルギー消費量



	省エネ基準	母の家2030
■ 暖房	14,684	4,984
■ 冷房	3,152	1,463
■ 換気	2,336	2,501
■ 給湯	15,336	9,589
■ 照明	8,189	2,719
■ その他	15,130	15,466
■ 太陽光発電	-30,985	-37,880

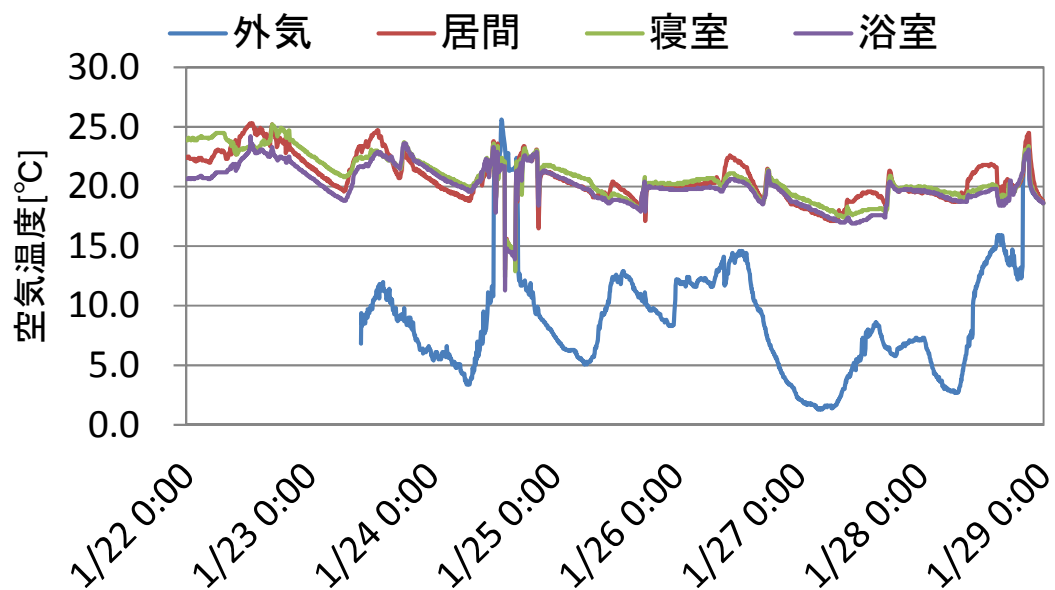


暖房: 66%削減

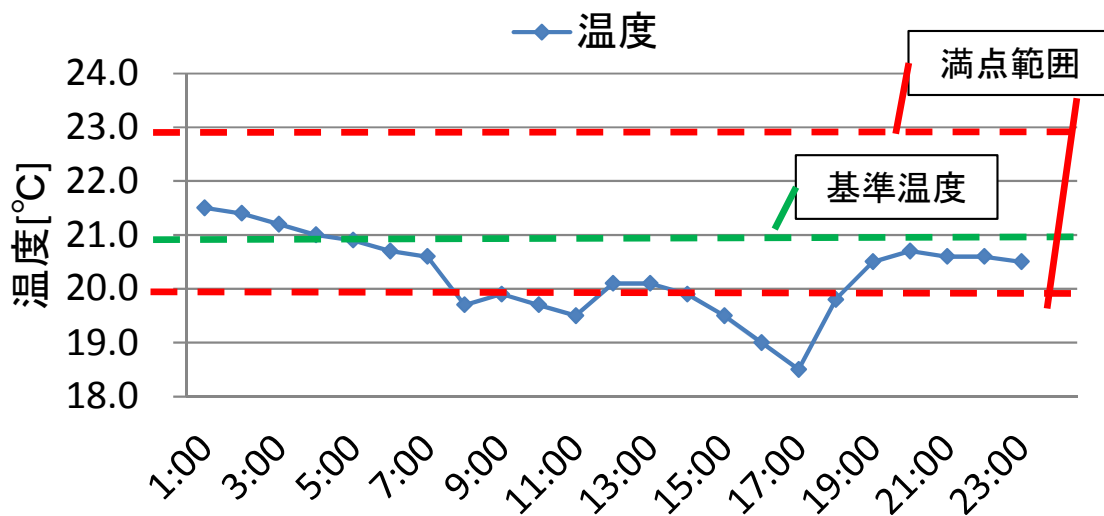
冷房: 54%削減

太陽熱を利用した夏期のデシカント空調
と冬期の放射暖房により冷暖房での省
エネ効果大きい

温熱環境計測結果(室内空気温度)

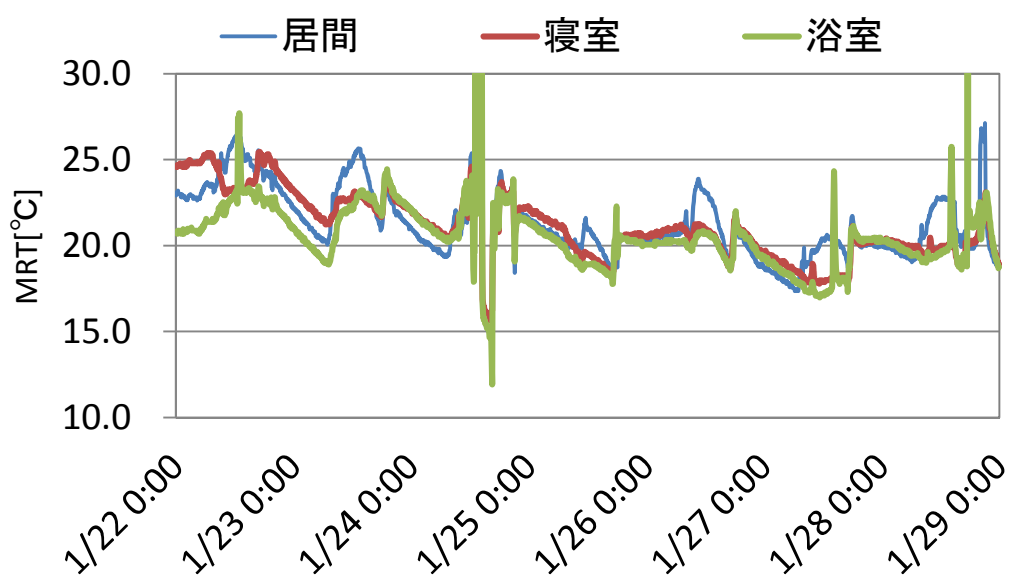


・居間では、主に日中太陽が出ているときは居間側の折れ戸を閉めて暖房は基本的に停止状態としていた。
 ・17時から8時までは床暖房のみ運転させ温度を保たせていた。

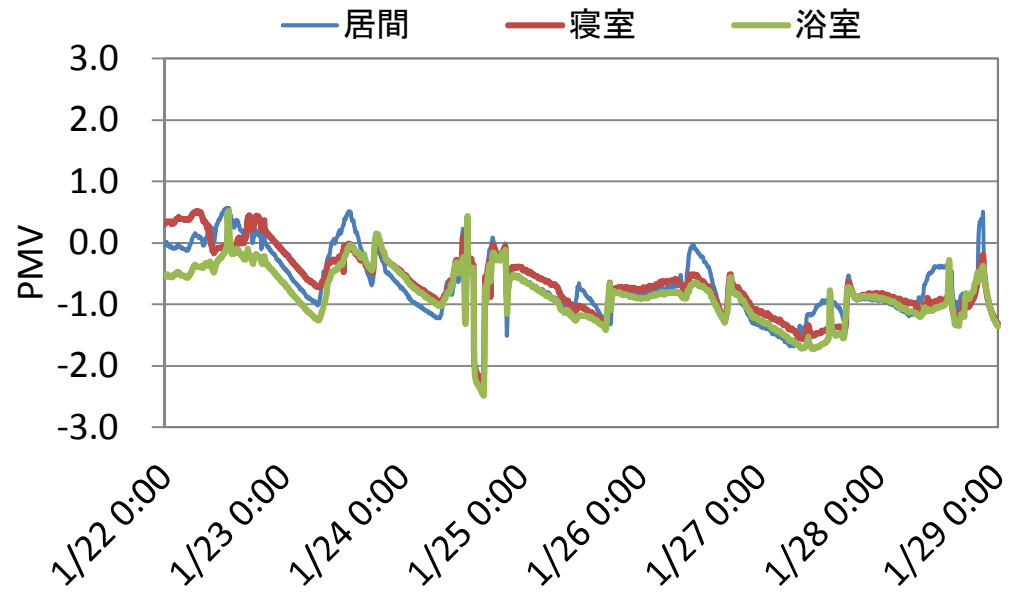


結果として、夜間から朝方にかけて室温が低下傾向となり、日中では基準温度の下限よりも低い時間帯がみられた。

温熱環境計測結果 (MRT: 平均放射温度、PMV: 予想温冷感申告)

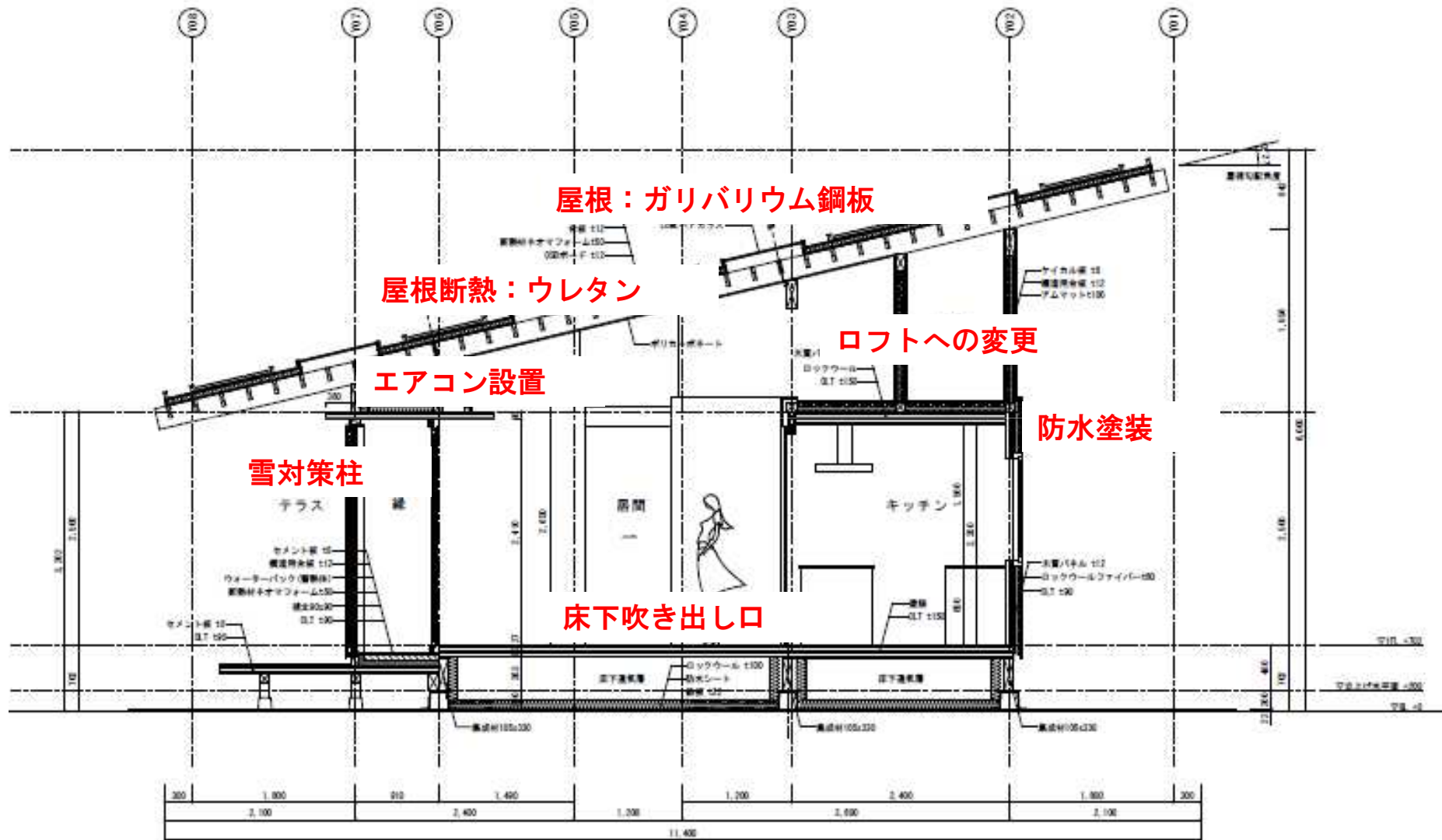


居間において昼間の日射の入る時間帯で上昇し、太陽高度が落ちるとともに下降しており、日射の影響を大きく受けていることがわかる。



日中は快適域に近づいてはいるが、放射暖房だけでは快適感を満たすためには十分ではない。
↓
床下エアコンによる暖房で変動負荷を管理することでより快適な空間にすることができると考えられる。

移設に関する検討事項



移設に関する検討事項：設計変更部分

設計変更

構造：基礎について、雪対策について

軒下部分の柱の強化

呼吸する屋根、ロフトの通気層がなくなるため、ロフト部での構造強化

断熱：寒冷地仕様とするための、断熱性能向上

呼吸する屋根に関しては、現場発泡ウレタンフォーム断熱に変更

設備変更

設備：ガス機器の燃料（プロパンガス）

空調：エアコンの機器容量の変更 4.0kwタイプ

居間通気層あたり設置

換気：ダクトによる吹き出し口直結

リビング 3口、寝室1口、キッチン1口接続

防水関係：屋根はシート防水＋ガルバリウム鋼板による仕上げ

外壁もOSB仕上げのため、防水塗装が必要

まとめ

- 実際にモデルハウスを建築し、審査員による審査と来場者による一般投票が行われた結果、**優秀賞**の受賞と共に来場者による投票部門で参加校中第一位となり、「**People's Choice Award**」も受賞することができた。
- エネルギーを生みながら楽しく使い、安心して暮らし続けられる未来の家が、理想的な次世代の住宅を牽引するだろう。