

# キセカエハウス

— 伝統的住環境技術を用いた対話のしつらえ —

武庫川女子大学大学院 建築学専攻

エネマネハウス 2017  
2017.12.16



## 1-1. コンセプト

住まうこと  
||  
住まい手が家をつくりかえていくこと  
||  
キセカエること

「住まい手 × 自然環境」「住まい手 × 地域の人々」という2つの対話に合わせて変化するしつらえを、伝統的住環境技術を使って実現しました。「キセカエハウス」は心地よく、家族や地域と積極的な交流を生む ZEH：ネット・ゼロ・エネルギー・ハウスです。

伸縮可能な「エン（縁）」と「クラ（寝室）」を持ち、季節・時間・ライフスタイルに合わせて住まい手が空間を自由に「キセカエ」ことができ、さまざまなつながりを構築する装置を備えています。

### エン（縁） 自然エネルギーを取り入れたコミュニティとつながる空間



**冬の昼**：トップライトと南側のテラス窓から日射を取り込み、そのエネルギーを土壁や床タイル+モルタルに蓄えます。

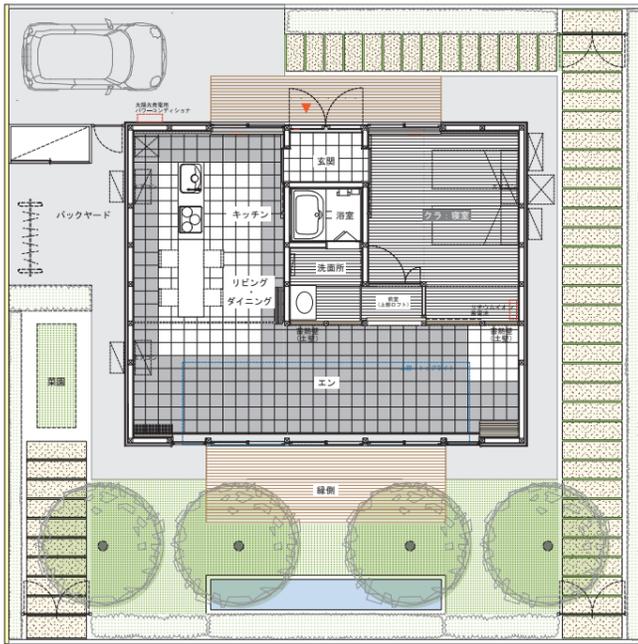
**冬の夜**：昼間に土壁や床タイル+モルタルに蓄熱させた暖かさを、夜間に放出させることで、夜間の暖房エネルギーを抑えます。



**夏季** 可動式断熱建具で強い日差しを遮り、通風建具によって換気を促します。

**中間期** ロールスクリーンによって採光を確保しつつ日射を遮り、通風建具から風を取り入れます。

**冬季** トップライトから日射を取り入れ土壁に蓄熱、暖気を断熱建具によって閉じ込めます。



建築概要	
建築地	大阪市うめきたサザンパーク（うめきた2期B区域）
用途地域等	市街化区域，商業地域（容積率600%、建蔽率80%） 防火地域，駐車場整備地区（都心部地区）
用途	モデルルーム（火気器具・便所の使用なし）
省エネ基準	地域区分：6地域，年間日射：A4区分，暖房期日射：H3区分
建築面積	66.25㎡（20.04坪）
延床面積	66.25㎡（20.04坪）
軒高	SGL+2, 424mm（FL+2, 210mm）
最高高さ	SGL+4, 465mm（FL+4, 251mm）

### クラ（寝室） 温度変化が少ない安定したプライベート空間



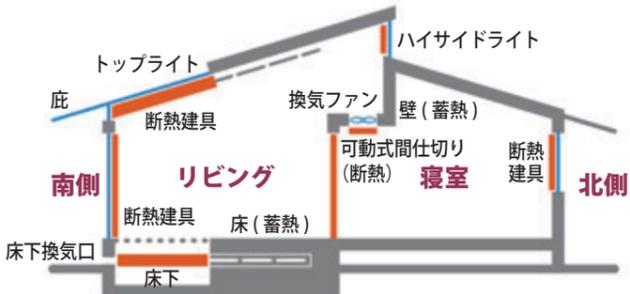
断熱性の高い壁や屋根、可動式間仕切りで覆われたクラ（寝室）は、1年を通して温度変化が少なく、安定した温熱環境の快適なプライベート空間です。

### リビング・ダイニング・キッチン



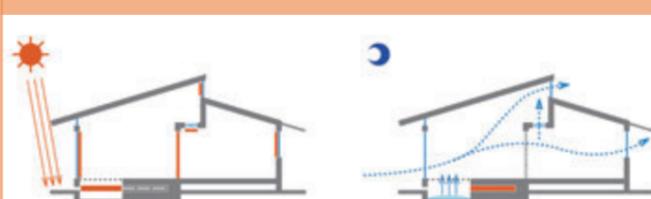
リビング・ダイニング・キッチンは、エン（縁）と一続きの空間になっています。可動間仕切りを使って「キセカエ」することで、住まい手のライフスタイルに合わせて、空間を自由に変化させることができます。また、キッチン台も自在に移動できる機構とし、エン（縁）でのホームパーティーも可能です。

## 1-2. 地域にあわせてキセカエる



キセカエハウスのコンセプトであるしつらえの変化は、床や壁、天井に展開できます。それぞれの地域の気候に合わせて、最適なしつらえを装備することで、どこでも・誰もが・簡単に、環境を調整できる住宅が可能です。

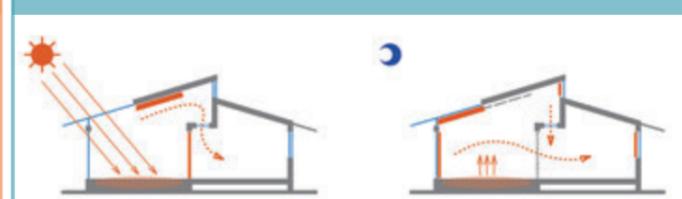
### 高温多湿地域



**昼**：庇・断熱建具・通風建具の使用  
⇒日射を遮蔽する

**夜**：ハイサイドライトを開放して夜間換気  
⇒熱容量の大きい床や壁を蓄冷

### 寒冷地域



**昼**：トップライト用可動式断熱建具を開放  
⇒熱容量の大きい床や壁に蓄熱

**夜**：断熱建具の閉鎖  
⇒昼間に蓄えた熱を放出

## 1-3. 普及への取り組み

### 一般公開前

- SNS による情報発信 → ①
- MUKOJO ラジオ（第35回：11月29日放送）FM OH! のHPで、ポッドキャスト配信中 → ②
- オープンキャンパス（参加者数：296人）、甲子園会館ライトアップ（来場者数：4150人）などのイベントにて一般の方向けにパネル展示 → ③
- 大学HP、建築学科・建築学専攻HPによる情報発信 → ④

### 一般公開中

- パネルや模型による ZEH の説明 → ⑤
- 学部生の見学による学びの場（フィールドワーク：12月2・9日に実施、151人）として活用 および ZEH の説明 → ⑥
- 見学者へのアンケート実施、質問など情報収集
- 見学者と一緒に建具のキセカエ体験 → ⑤

### 一般公開後

- 収集した情報を企業と共有
- 建築学科主催のイベント（作品展など）にて模型やパネル展示
- 研究論文の執筆および学会での発表



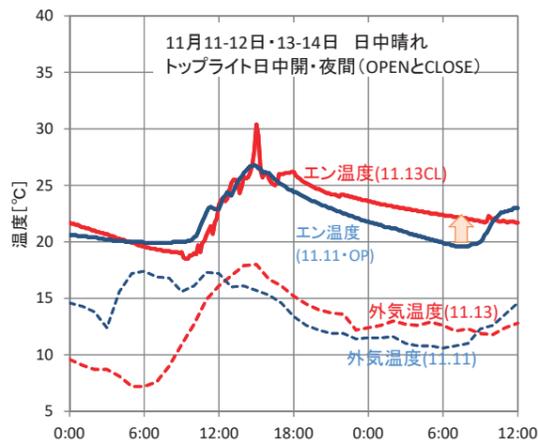
① SNS ② MUKOJO ラジオ ③ パネル展示 ④ 大学、建築学科・建築学専攻 HP ⑤ 説明・体験 ⑥ フィールドワーク

## 2. キセカエを可能にするしつらえ

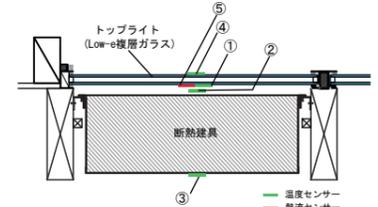
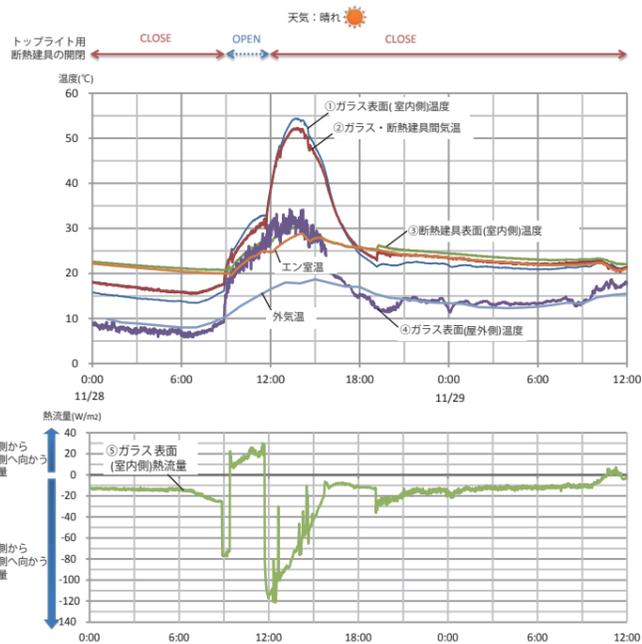
協力：朝日エティック(株)、(株)クワタ

### 2-1. 可動式断熱建具の開閉による熱環境の制御

#### ◇トプライトと可動式断熱建具の開閉による熱環境の制御



日中に可動式断熱建具を開放し、夕方 16 時ごろから閉鎖した場合 (11 月 13 日) と日中・夜間ともに開放した場合の結果 (11 月 11 日) のエンの気温を示しています。両日も日中にトプライトを開放していることにより、エンの温度が 25℃まで上昇しています。可動式断熱建具を夜に開放した場合では、夜間に温度が低下しますが、日射熱取得のなくなる時間から閉鎖した場合は、温度の低下が緩やかになっています。外気温度がもっとも低くなる 7 時においても高い室温が保たれることがわかりました。



左のグラフは、9 時～12 時に一時的に可動式断熱建具を開放し、他の時間帯は閉鎖した場合の結果 (上段：温度、下段：熱流量) を示しています。日射があたる時間帯に断熱建具を閉めると①ガラス表面 (室内側) 温度と②ガラス・断熱建具間の気温が 55℃程度まで上昇することがわかりました。また、熱流量の結果から、可動式断熱建具を閉めることで、トプライトから外部へ流れる熱量が 1/2 程度に抑制されていたことが確認できました。

#### トプライトの建て込み

垂木の間に 11 枚のトプライトを設けています。日中の日射を取り入れ、室内で蓄熱を行い有効利用します。トプライトの可動式断熱建具によって日射のコントロールが可能です。



#### ◇さまざまな環境に対応するキセカエ

トプライトの可動式断熱建具は、季節や天気、時間帯に応じて開口の具合を自由に調整することができます。ロールスクリーンと合わせて日射の大きさや、すまい手の居場所、温度や蓄熱量に応じて細やかに調整でき、さまざまな環境に対応します。また、周囲からの視線の遮蔽にも利用できます。



### 2-2. 可動式断熱建具 × IoT

キセカエハウスでは、可動式断熱建具の制御に IoT 技術を導入しました。今回は室温と床温度をリアルタイムでタブレットに表示して、キセカエのタイミングをみつけます。外出先からの操作も可能で外出中の日射熱取得の確保、オーバーヒートを防ぎます。



#### ◇温度や照度、熱流センサーとの連携・将来像

将来的には、居住者の室温や床面の温度、熱流の出入り、明るさをリアルタイムで計測し、温度や熱の流出入量に対応して、建具を開閉するシステムへの展開も可能です。

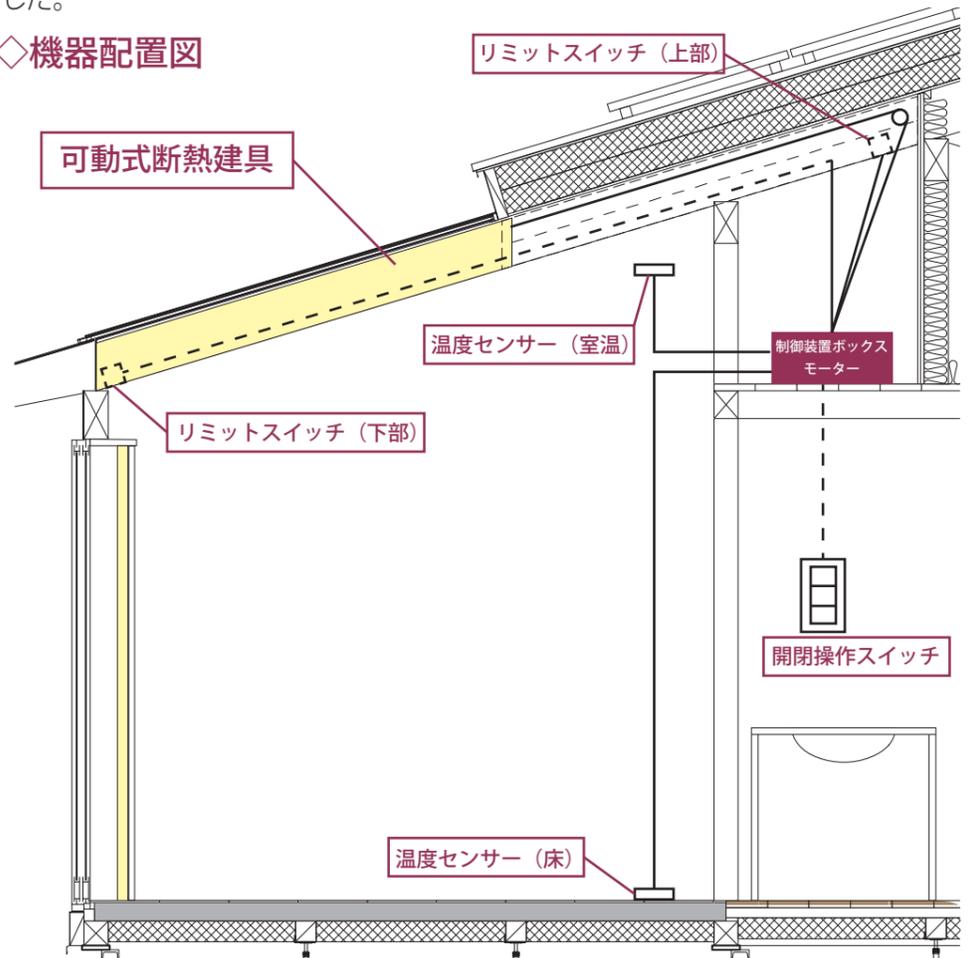
任意の温度や日射量を設定しておくことにより、センサーが感知して自動で環境をコントロールすることもできます。すまい手が外出しているときでも、端末から操作を行うことで、トプライトからの日射をコントロールし、帰宅時の室温を調節することができます。

#### 可動式断熱建具の建て込み

断熱材に壁紙を貼り、断熱建具として仕上げていただきました。建具を動かすことでトプライトから入る日射と室内環境を調節します。壁紙を貼る作業は学生も参加しました。

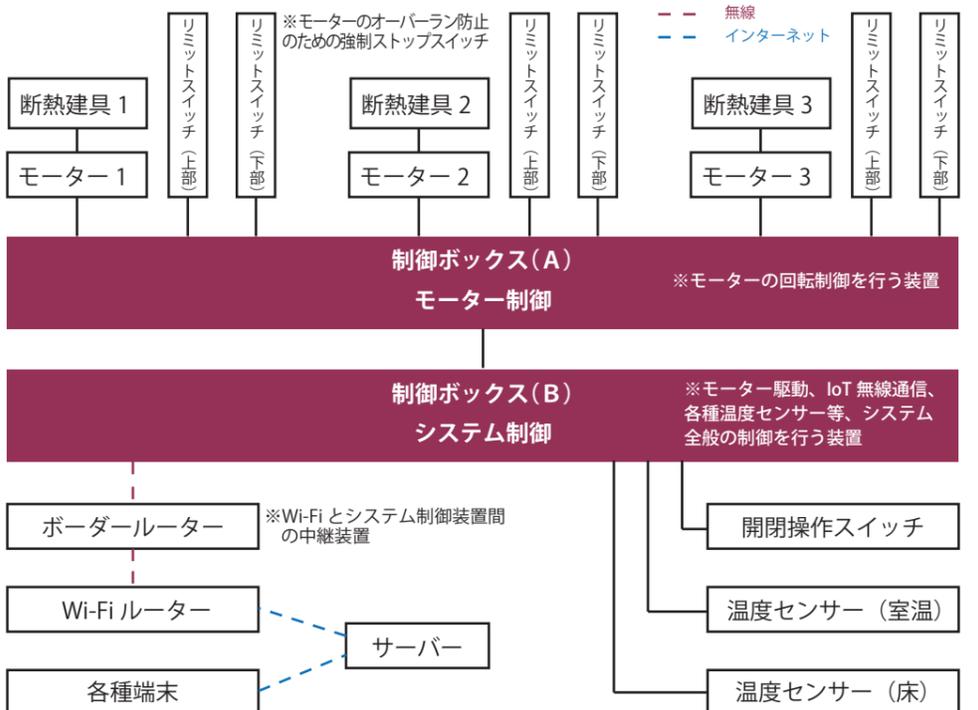


#### ◇機器配置図



協力：朝日エティック(株)

#### ◇制御機器接続系統図



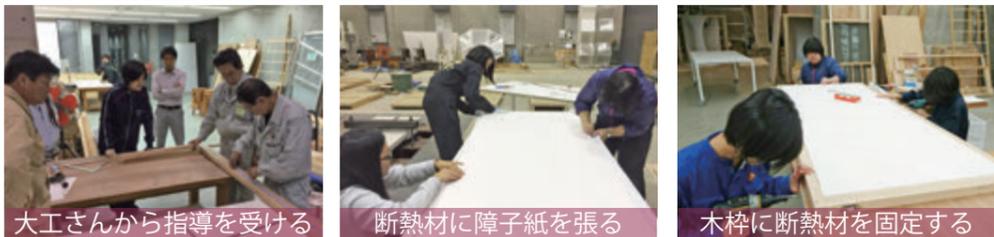
### 3. キセカエを可能にするしつらえ

協力：(株)竹中工務店、(株)永瀬、(株)谷垣



南北のガラスの窓の内側に断熱建具（引き戸）を設けました。40mmの断熱材（ポリスチレンフォーム）を障子で覆っています。日射熱取得のなくなる夕方以降、外気温度の下がる夜間の熱損失を抑えて、室内の温度低下を防ぎます。建具の熱抵抗は  $1.0\text{m}^2\text{K/W}$ （窓と合わせた、U値は  $0.68\text{W/m}^2\text{K}$ ）となります。

#### 断熱建具制作



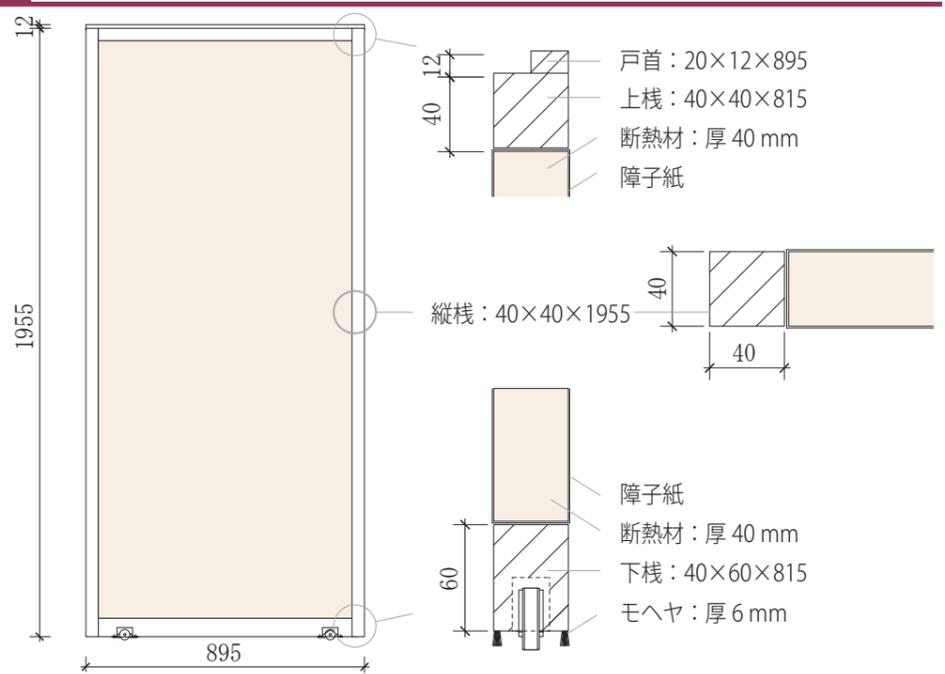
大工さんから指導を受ける

断熱材に障子紙を張る

木枠に断熱材を固定する

#### 3-1. 断熱建具

設計担当：池澤



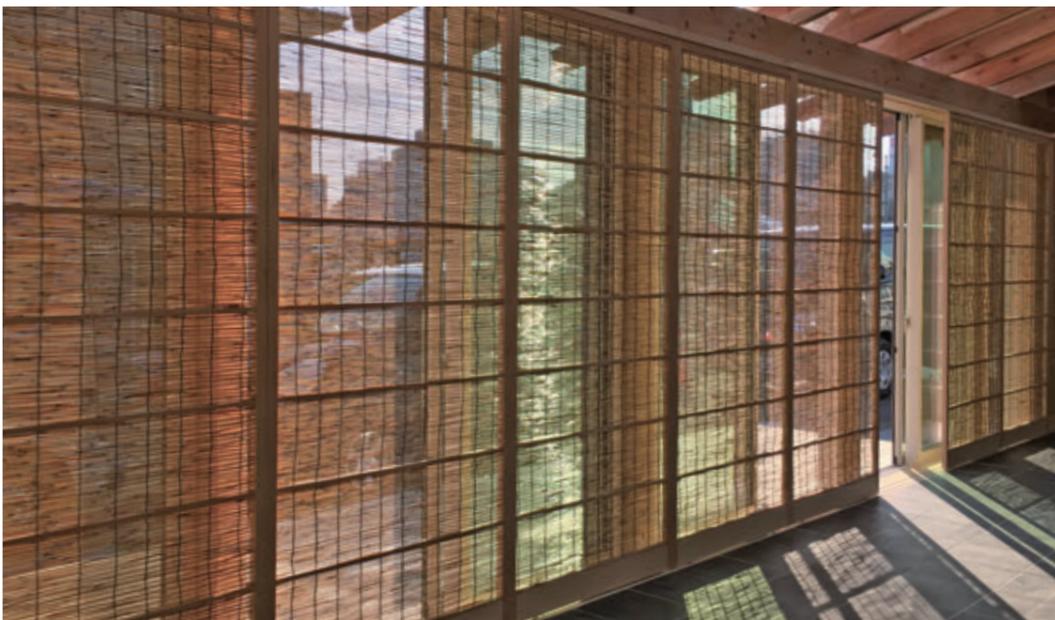
#### 通風建具制作



大工さんから指導を受ける

外枠に中棧を取り付ける

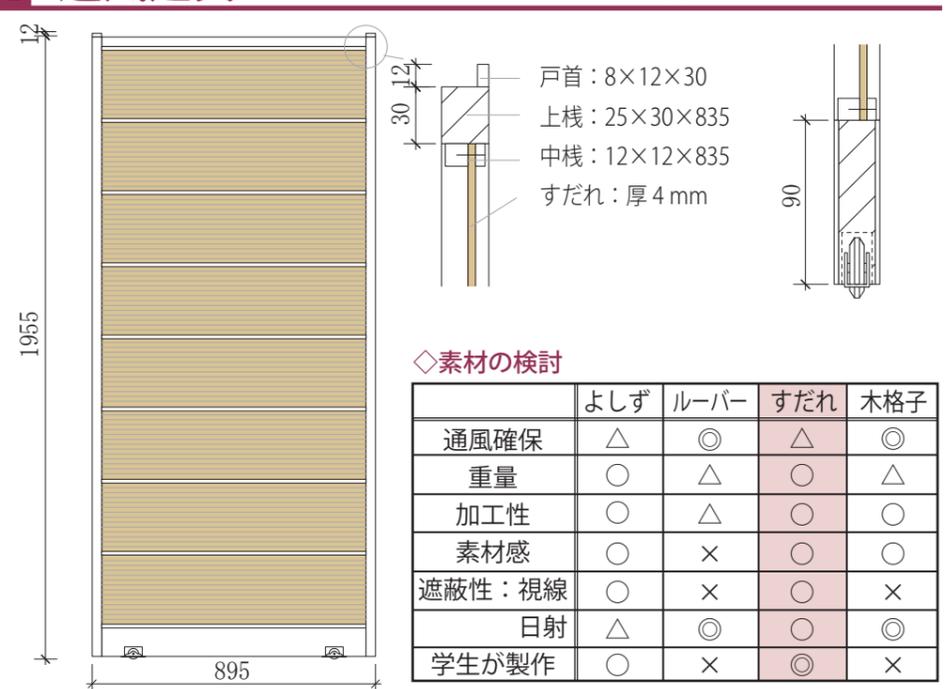
中棧にすだれを固定する



すだれを利用して夏の厳しい日射を和らげつつ、涼しい風を室内に取り入れます。通気性や加工性、重量、素材感、視線や日射の遮蔽性に加えて、学生が制作することを検討した結果、すだれを採用しました。

#### 3-2. 通風建具

設計担当：上原・野村・平尾



### 3-3. 環境条件に基づくキセカエバリエーション -暮らしと共に空間をキセカエ-

頻度 ◎常時 ○時々 △まれ	冬期			中間期			夏期		
	昼		夜	昼		夜	昼		夜
	晴れ	曇り・雨		晴れ	曇り・雨		晴れ	曇り・雨	
キセカエ図									
トップライト 断熱建具			◎	○		△	◎	◎	○
通風建具				◎	◎	△	◎	◎	○
断熱建具		○	◎		△	◎			○
ガラス	◎	◎	◎		△	◎	○	△	△
すだれ					△		◎	◎	
ロール スクリーン				○	◎		◎	◎	
エアコン エリア図									

緑 = 「エン」  
自然エネルギーを取り入れたコミュニティと繋がる空間

蔵 = 「クラ」  
温度変化が少ない、安定したプライベート空間



可動式間仕切りで空間を間仕切る（クラとエンを伸縮させる）ことにより、空間がさまざまなライフスタイルに合うように柔軟に変化します。住まい手は伸縮可能なエンとクラの部屋の用途を変え、自分の快適に合わせてキセカエすることができます。

# 4. 住環境を調整するしつらえ

協力：佐藤左官工業所、(株)竹中工務店、(株)永瀬

## 4-1. 蓄熱 / 蓄冷の床・壁

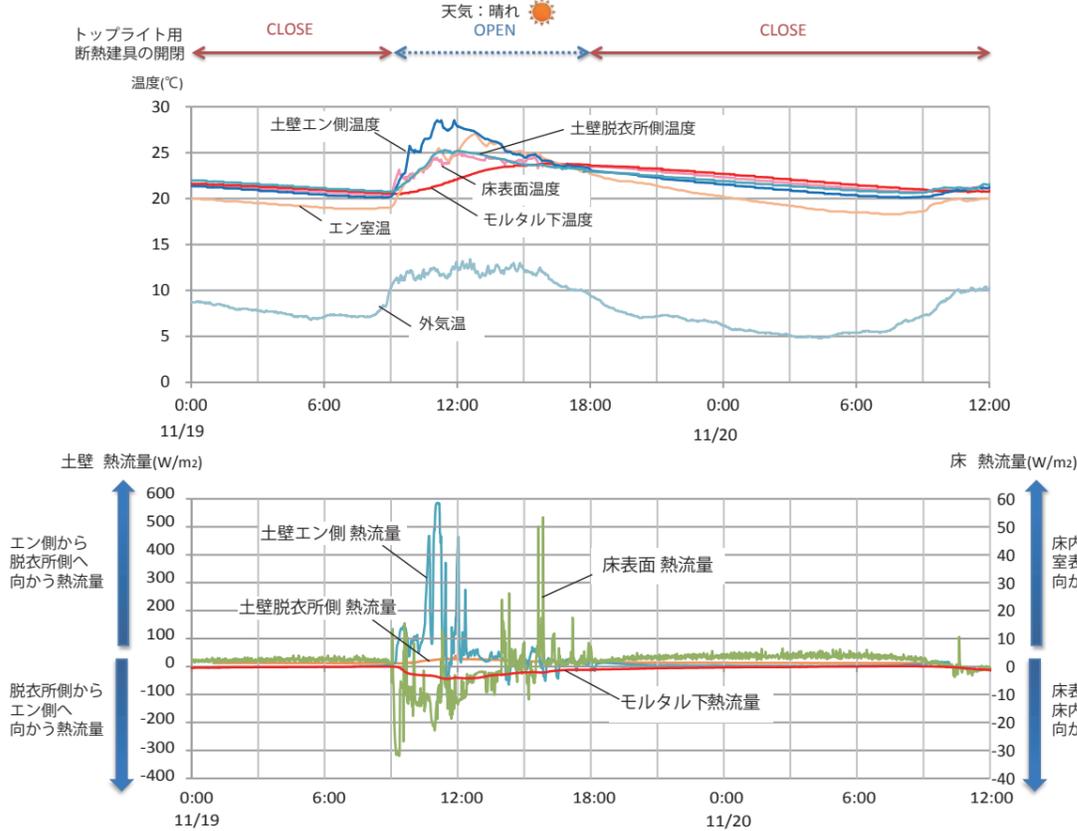
熱を蓄え  
調整する



蓄えた熱を  
各室に伝搬  
調湿効果



### ◆ エンの土壁とタイル床の温度と熱流量



左のグラフは、晴天時の日中に可動式断熱建具を開放し、夜間は閉鎖した場合の土壁と床の温度と熱流量の結果(上段：温度、下段：熱流量)を示しています。日中は断熱建具を開けることで土壁および床の温度が上昇し、夜間には温度低下が緩やかになっています。

左(下段)のグラフは熱流量の変化を示しています。床では日中に床表面側から床内部側へと流れる熱が多く、日が落ち始めると床内部側から床表面側へと流れる熱が多くなり、室内側に放熱されていることが確認できました。土壁でも同様に、日中はエン側から脱衣所側へと流れる熱が多く、日射熱が土壁に蓄熱され、夜間は逆の流れが多くなり、エン側へ放熱していることが分かりました。

### ◆ 使用材料の特性

エンの壁と床には、熱容量の大きな土壁 t=46 mm とタイル t=9 mm+モルタル t=80 mmを使用しました。それぞれ、3180kJ/K と 360kJ/K の熱容量となります。床は外断熱とし、蓄えた熱を逃がしません。日射のあたるエンのタイルは、効果的に日射熱を吸収できるように黒色とし、一方、リビングは奥まで光を反射するように白色としました。

材料	使用厚さ [m]	容積比熱 [kJ/(m <sup>3</sup> ·K)]	熱容量 [kJ/K]
モルタル	0.08	1600	3180
タイル	0.009	2000	447
土壁	0.046	1100	414
石膏ボード	0.01	830	68
合板(木材)	0.01	720	180
スギ(木材)	0.03	520	390

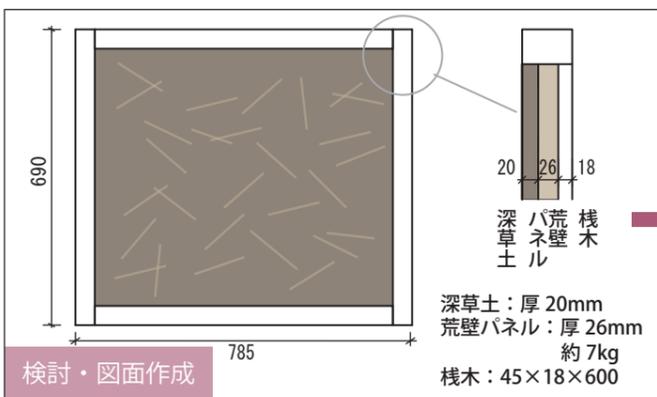
蓄熱床 24.84 m<sup>2</sup>：タイル(黒色) t=9 mm +モルタル t=80 mm  
蓄熱壁 8.19 m<sup>2</sup>：荒壁パネル t=26 mm +深草土 t=20 mm

エン床・壁に使用  
→各居室の壁に使用  
→クラ(寝室)床に使用

### ◆ エンの床モルタルの施工



## 4-2. 土壁パネル制作



# 5. 住み継ぎを可能にするしつらえ

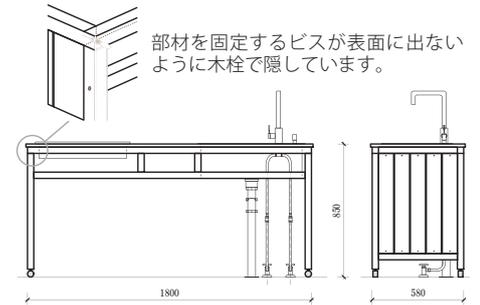
## 5-1. 「住み継ぎ」



2030年 Aさんが30歳のとき    2040年 Aさんが40歳のとき    2060年 Aさんが60歳のとき

- ・台所からも目が行き届きやすい・地域の人々も子供の成長を見守る
- ・室内だけでなくとどまらず、室外にもあふれ出る家族の憩いの場
- ・趣味スペースの「エン」空間
- ・「エン + デッキ」空間を地域に

## 5-3. キッチンユニット



### キッチンユニットの制作

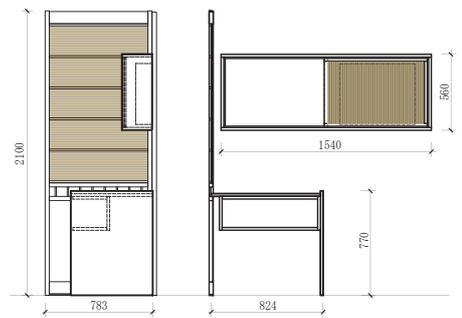
ライフスタイルの変化に対応できる可動式のキッチンを計画しました。排気フードに左右されずプランニングできるようIHを採用しています。移動先でも加熱調理が可能です。床タイルの下に配管ボックスを設けることで、移動先でも給排水ができるシステムを提案します。ダイニングテーブルは設置場所を変えれば、カウンターとしても利用できます。



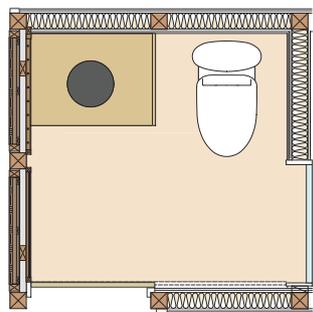
## 5-4. 洗面台

設計担当：大原・立野・吉住

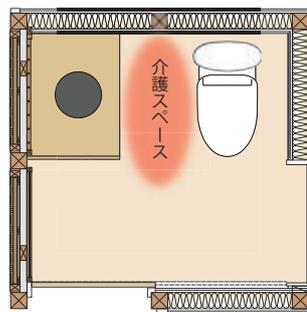
格子戸・洗面棚は土壁の裏側と分電盤の目隠しとなるように計画しました。格子戸は土壁の放熱を妨げず、目隠しとなる材料としてすだれを採用しています。分電盤の目隠しにも同じすだれを採用しています。洗面台は移動できるため車イスに対応できる広い空間とすることもでき、ライフスタイルに合わせたレイアウトを変更できます。また、家全体の雰囲気と調和させるため木の質感を活かしたデザインとしました。



### レイアウト変更の例



**レイアウトパターン①**  
Aさん夫婦がまだ若く、子供と一緒に生活している時期は左図のように洗面台の長手方向を手前にして配置します。入口側のスペースを広く取り、動線が分かりやすいレイアウトにできます。



**レイアウトパターン②**  
Aさん夫婦が年をとり、介護が必要になった時期には、左図のように洗面台の短手方向を手前にして配置します。便器の隣にスペースを広く取り、介護をしやすいレイアウトにできます。

### 格子戸・洗面台の制作



# 6. 家全体のエネルギー

協力：関西電力(株)、パナソニック(株)、ダイキン工業(株)

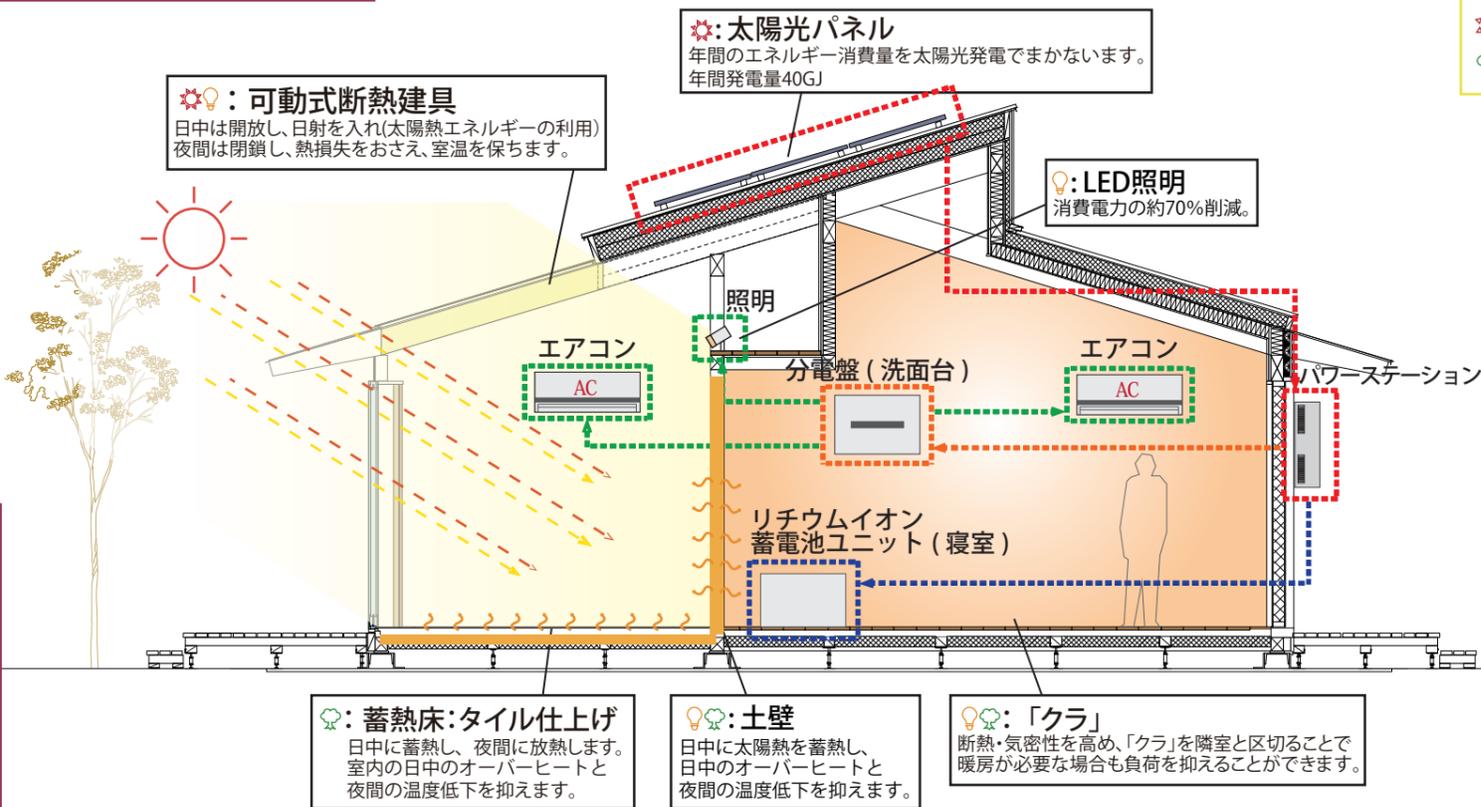
## 6-1. 自然エネルギーの利用

**■太陽光発電**  
太陽光発電により、創エネし、家全体のエネルギーをまかないます。キセカエと合わせたエネルギー削減率は143%。

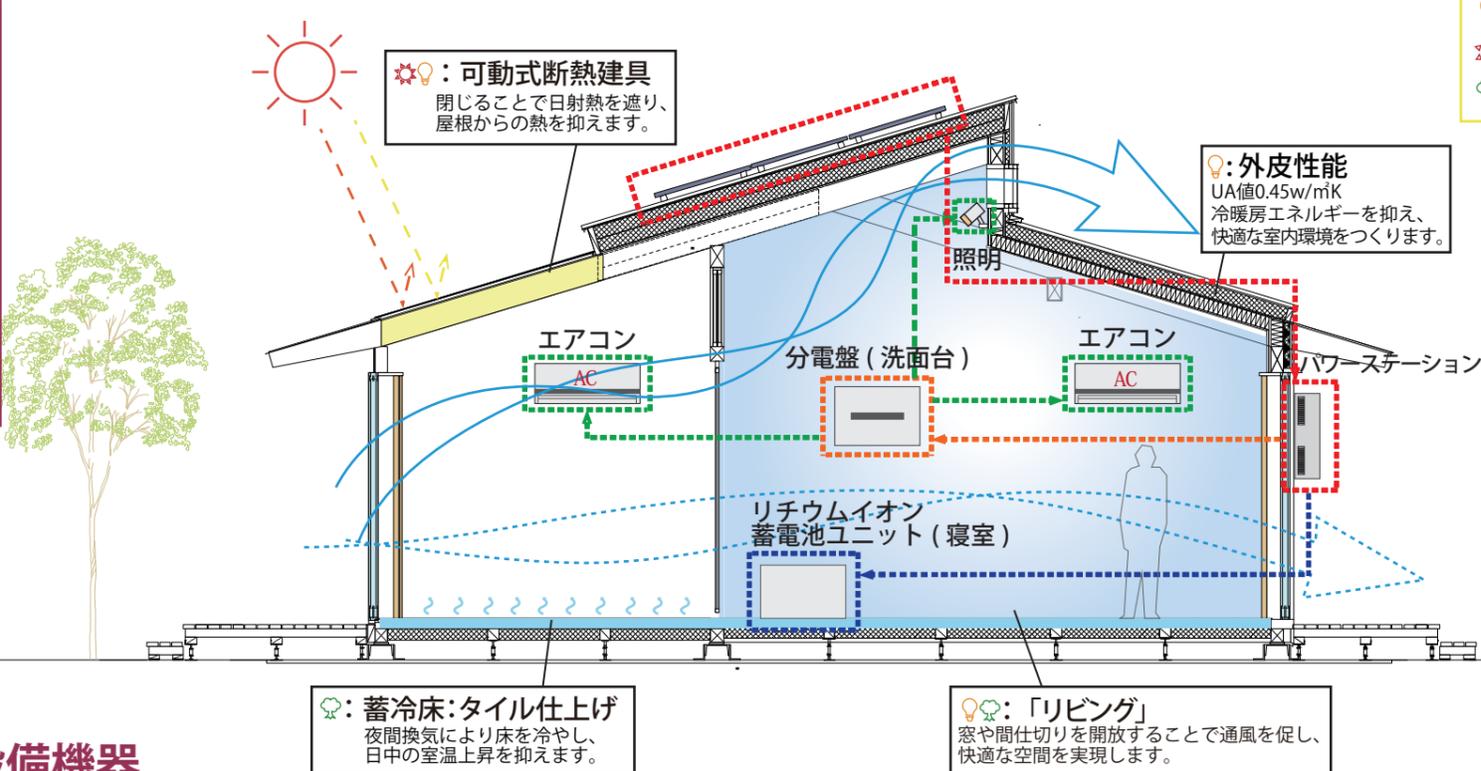
**■創蓄連携**  
太陽光発電と蓄電池を連携させることで、効率よく電気を利用できるシステムを採用。一年を通して昼間は太陽光で発電した電気が利用可能です。また、発電した電気を蓄電池に蓄えておくことで夜間や雨の日にも利用することができ、自然エネルギーを有効に利用できます。

**冬** の日中は「エン」の可動式断熱建具を開放することでエンに日射を採り入れ、床のタイルに蓄熱し、夜間の室温低下を抑えます。土壁は日中に太陽熱を蓄熱し、夜間「クラ」側に放熱し室温を保ちます。中間期は気候にあったしつらえにするため、可動式断熱建具や間仕切りによって空間をキセカエます。

**夏** の日中は「エン」の可動式断熱建具を閉じることで日射を遮り、室温の上昇を抑えます。また、外気温に応じて窓を開け、通風を促します。夜間は窓を開け換気を促すことで床のタイルを冷やします。「クラ」は断熱・気密性を高め、冷房時の熱損失を抑えながら快適な空間を実現します。中間期は気候にあったしつらえにするため、可動式断熱建具や間仕切りによって空間をキセカエます。



- 💡: 省エネ
- ☀️: 創エネ
- 🌿: 環境調整



- 💡: 省エネ
- ☀️: 創エネ
- 🌿: 環境調整

## 6-2. 装備した住宅設備機器

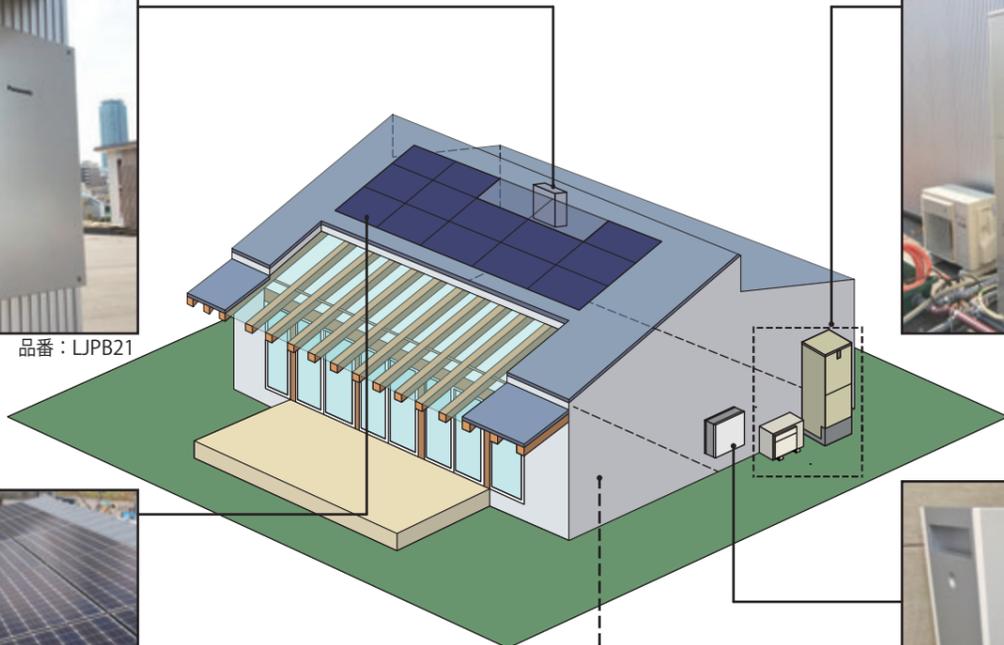


設置の様子

太陽光発電用と蓄電池用の2つのパワーコンディショナーを一体化した機器。太陽光発電の電気を直流で蓄電池に直接充電し、交流に変換した電気を分電盤へ送ります。交流と直流の変換のためのロスが少ないシステムです。



Panasonic  
パワーステーション 品番: LJPB21



Panasonic  
ヒートポンプ給湯器 品番: HE-JPU37HQ



設置の様子

大気の熱を利用してお湯を沸かす、地球環境への負荷を抑えた自然冷媒ヒートポンプ給湯器。電気エネルギーのみの場合と比べて、電力消費量が約1/3に抑えられます。エコキュートと高断熱浴槽などにより給湯消費電力を44%削減。



設置の様子

太陽の光をエネルギーに変えることで温室効果ガスを出すことなく家庭で電気を作る、クリーンで便利な自家発電システムです。



Panasonic  
太陽光パネル 品番: VBHN250WJ01



ダイキン工業  
エアコン 品番: S22UTAXS-W



エネゲート  
HEMSのエアコン消費量



Panasonic  
リチウムイオン蓄電池ユニット 品番: LJB1156



設置後の様子

電力会社から買う電気、もしくは太陽光発電の電気を蓄えておく機器。停電時には非常電源として電気を使用することができます。

通年のエネルギー消費効率 (APF) が 6.7 の高効率で室内環境を制御します。

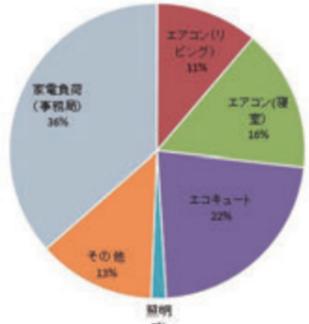
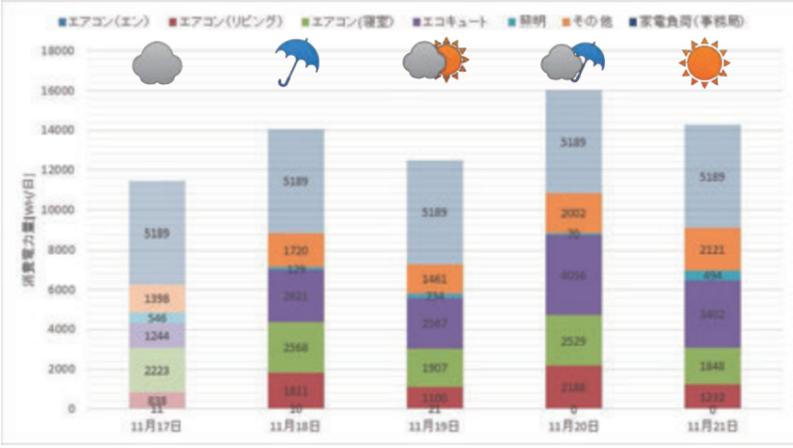
# 7. 実証・測定結果【エネルギー消費量】

測定期間：2017/11/18～11/21・11/24～11/28

協力：関西電力(株)、(株)エネゲート、住友電気工業(株)

## 7-1. 実証・測定結果

・実証・測定期間のエネルギー消費量※1週目：18日～21日

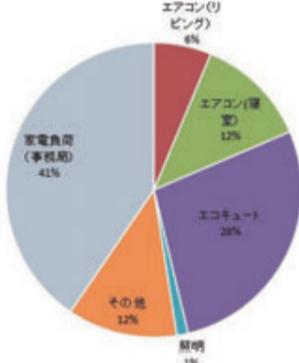
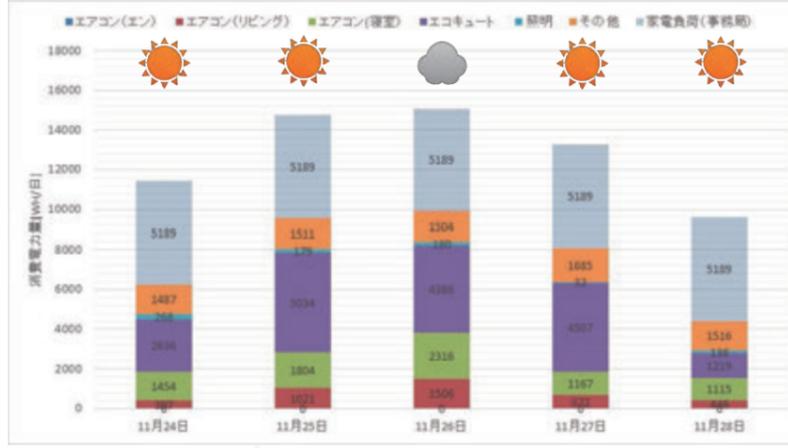


1週目の太陽光発電の結果

エネルギー消費の内訳：1週目※

※：「その他」には、照明・換気・ルーターや測定用データロガーの消費電力が含まれます。

・実証・測定期間のエネルギー消費量※2週目：24日～28日



2週目の太陽光発電の結果

エネルギー消費の内訳：2週目※

・1週目：18日～21日

曇りや雨の日には日射がなく、「エン」が温められなかったことから、リビングと寝室でエアコンを使用しました。この日は、空調用エネルギー消費量が大きくなっています。この期間、VPPによりエコキュートの運転を日中に実施しました。夜間に比べると、沸きまし時のエコキュートの効率が高かったことから、給湯のための消費電力が比較的抑えられたと考えられます。

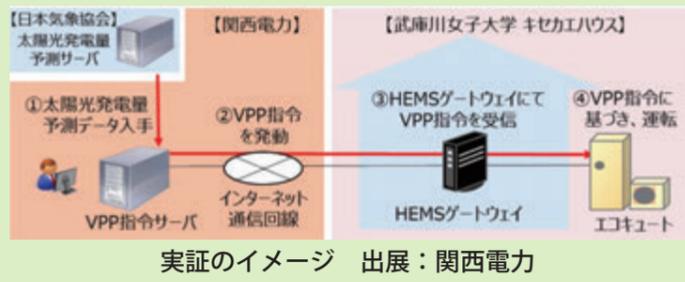
・2週目：24日～28日

1週目と比べて比較的晴れの日が多く「エン」が日射で暖められました。「エン」と繋がるリビングの温度も上がり、日中の空調用エネルギー消費量が抑えられています。11/25、26は、VPP信号の送信トラブルのため、エコキュートの沸きましですが、通常モードにもどり、外気温度の低い夜間に運転されました。沸きまし時の効率が下がったこと、必要以上に沸きましすることになったことから、給湯のための消費電力が大きくなったと考えられます。

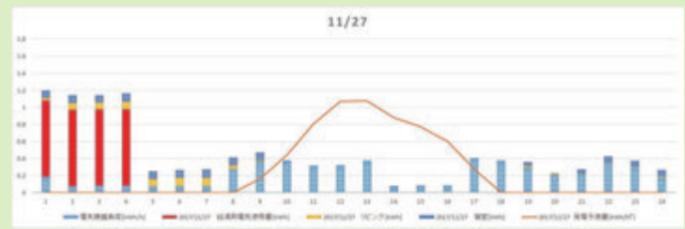
### ◇実証・測定まとめ

実証・測定期間のエネルギー消費量(電力消費量)の日平均(左図)では、創エネが消費量を上回り、ゼロエネルギーを達成しました。各日の状況では、9日間で、6日間で創エネが消費を上回りゼロエネルギーになっており、ゼロエネルギーにならなかった3日間は、悪天候により太陽光発電が少なかったと考えられます。このような結果から、今後の展開として、悪天候時の太陽光以外の発電方法の導入の検討も必要と考えられます。

### ◇太陽光発電量予測とバーチャルパワープラント(VPP)のシステムを活用した実証



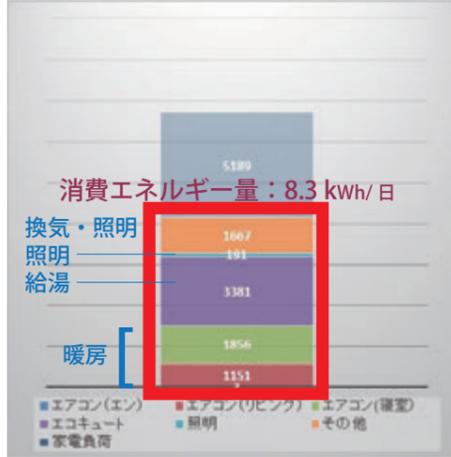
・理想的なエコキュートの沸きまし時間制御の例  
翌日以降3日分の気象予報に基づき、太陽光発電の発電量を予測し、太陽光発電が余剰となる時間帯にエコキュートの沸きましを実施しました。翌日が雨の場合など余剰量が少ない場合は、必要給湯量のみを沸きましするなど、データをもとに効率よい運転スケジュールを測定期間前にシミュレートしました。



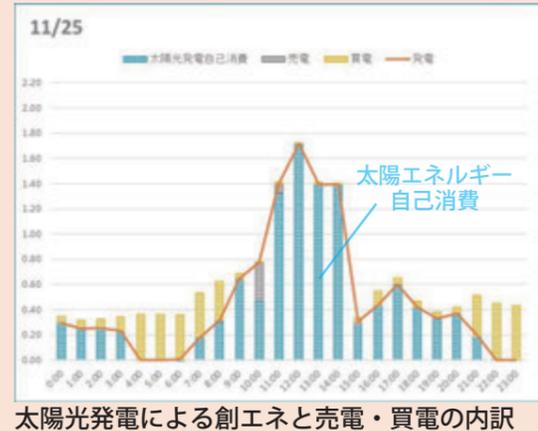
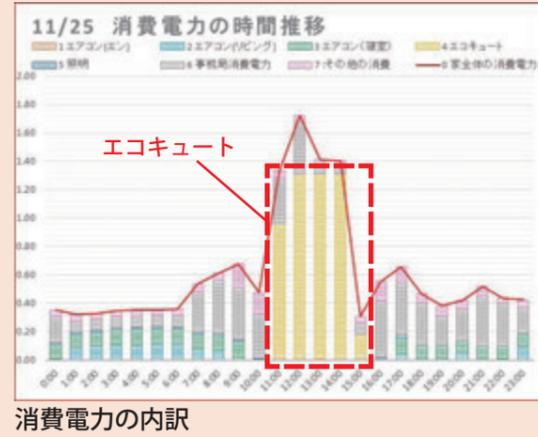
・通常の夜間沸きましモード  
エコキュートは通常、安価な深夜電力を利用して夜間に沸きましを行っています。キセカエハウスでは、太陽光発電によって創った自然エネルギーを蓄電池に蓄電し、夜に使用することとなり、蓄電・放電時のエネルギーロスが大きくなります。



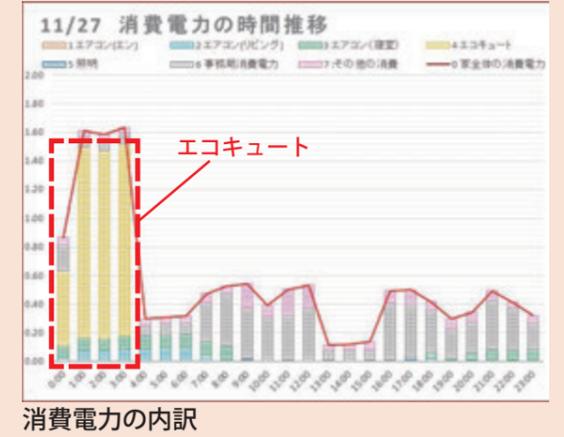
・太陽光発電量の余剰を利用した沸きましモード  
太陽光発電の発電量が余剰となる時間帯にエコキュートの運転を実施することを検討しました。これにより、自然エネルギーを効率よく利用できると考えました。



### ◇エコキュートを太陽光発電のピークに合わせて運転を行った日(11/25)



### ◇エコキュートの運転が通常の夜間に沸きましとなった日(11/27)



### ◇自然エネルギーの効率的利用の検討

VPPの技術により、太陽光発電の発電量が余剰となる時間帯にエコキュートの運転を実施した結果(左)では、太陽光発電による発電量を効率よく利用でき、買電と売電の量が抑えられ、電力システムに対する負荷も抑えられたことがわかります。

エコキュートの運転が通常の夜間モードとなった結果(右)では、夜間(1～4時)にエコキュートが運転し、買電過多となっています。また、昼間は太陽光発電量が余剰となり、売電過多となり、系統負荷も大きくなりました。

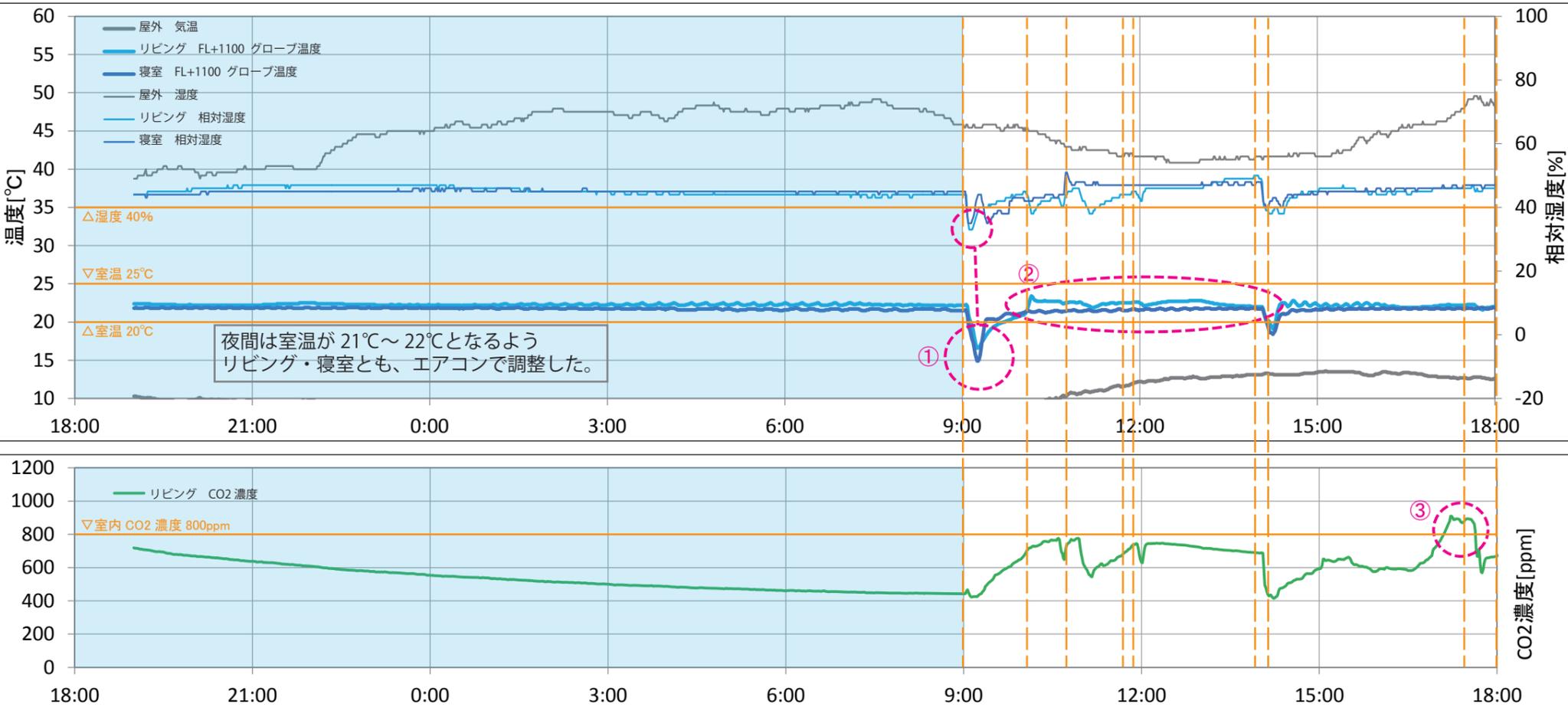
# 8. 実証・測定結果【温熱環境・空気質】

測定期間：2017/11/18～11/21・11/24～11/28

## 8-1. 実証・測定

11月18日～21日、24日～28日にかけての2期間計9日、キセカエハウスの性能を実証するために環境計測を行い、日中の9時～18時（12時～14時を除く）の7時間に3名が滞在し、実際の生活を想定した給湯などのタスクを行いました。その結果から、日中の可動式断熱建具の開放によりエンの室温上昇と採光の効果があること、夜間の可動式断熱建具と断熱建具の閉鎖により断熱性能が確保され室温が安定すること、可動式断熱建具や通風建具、ロールスクリーンにより日射を調整できることなどが見込まれる結果を得られました。

◇実証・実測結果 11月26日 ☁️ 曇り：最高気温13.1℃ / 最低気温5.4℃ グローブ温度・湿度（リビング/寝室）、CO2濃度



### 11月26日のキセカエとその効果

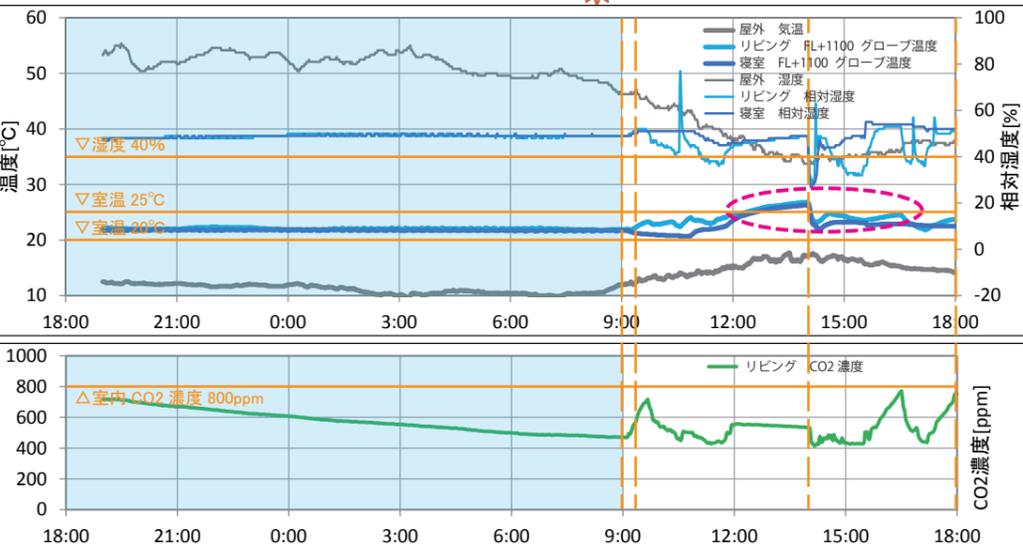
・日射が少ない曇りの日はエアコンを19℃で運転

- ① 9:00 入室と同時に全建具・窓・扉を開放し10分間の換気  
⇒室温が下がるが閉鎖後はすぐに温度が上がる
- ② 10:10 間仕切りを閉じ、暖かさをキープする。 ⇒室温が23℃前後を保つ
- 10:45 南北の窓を10cm ずつ開き換気を行う。
- 11:45 南北の窓を10cm ずつ開き換気を行う。 ⇒CO2濃度が低下
- 11:55 外出のため窓を閉めて戸締り。 ⇒外出中も一定の温湿度をキープ！
- 14:00 帰宅と同時に全建具・窓・扉を開放し、10分間の換気 ⇒CO2濃度の低下
- 14:15 日射が少ないので、西側半分の可動式断熱建具（トップライト部分）を閉じ断熱性能を上げる。
- 15:30 採光を確保しつつ断熱性能をあげるために可動式断熱建具の開閉具合を調整
- ③ 17:30 来客者があり、CO2濃度が上がったので換気を行う。 ⇒CO2濃度が低下
- 18:00 建具・窓・扉・間仕切りなどを全部閉めエアコンを19℃設定で運転し、退室。  
⇒夜間は断熱建具を閉めることで、断熱性能を確保すると共に、エンと寝室、エンとリビングの間仕切りを閉めることで効率よく空調できる。



### ◇実証・実測結果 11月27日

グローブ温度・湿度（リビング/寝室）、CO2濃度 ☀️ 晴れ：最高気温16.3℃ / 最低気温8.9℃



### 11月27日のキセカエとその効果

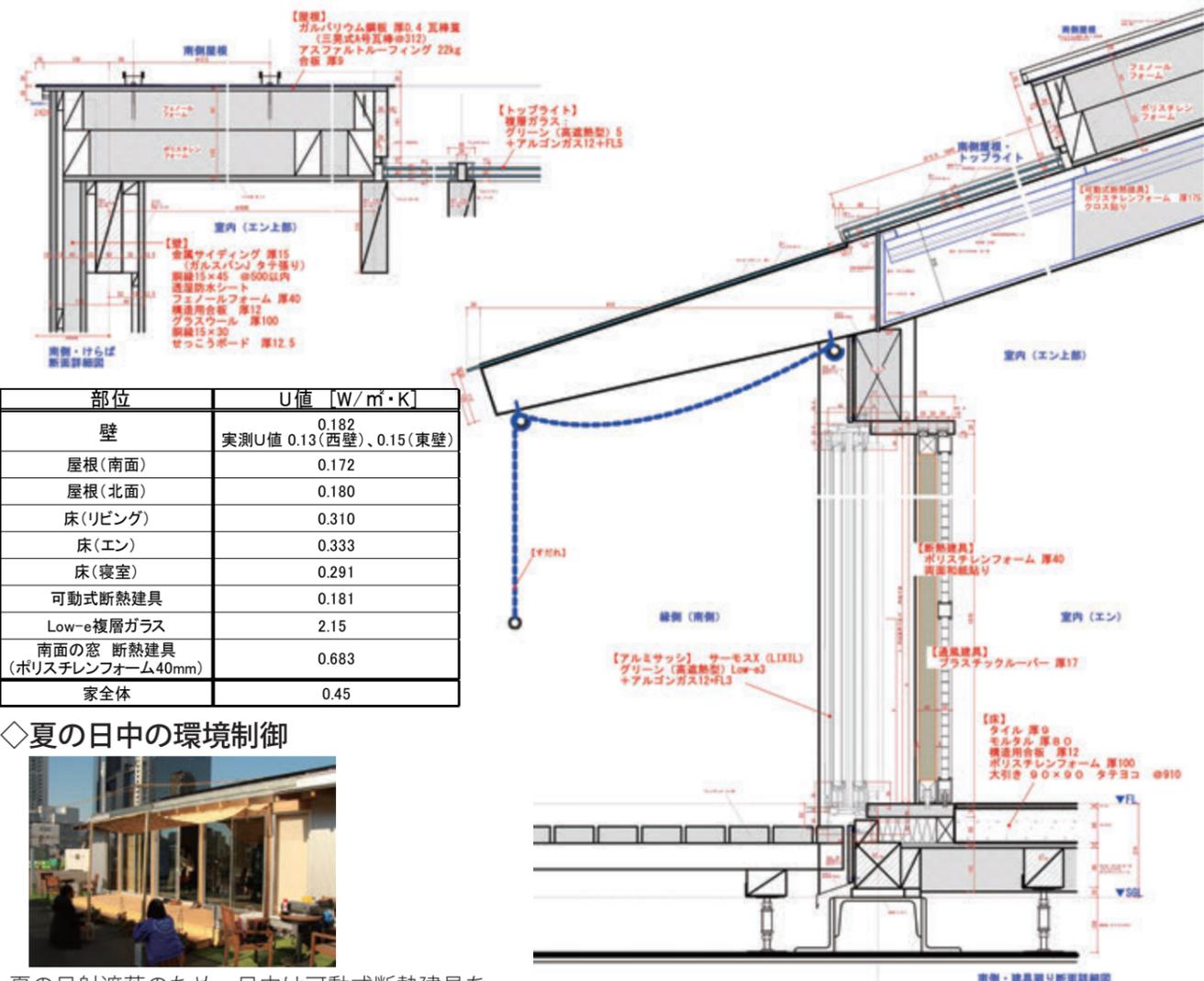
- 9:00 入室と同時にすべての断熱建具・間仕切りを開放  
⇒エン空間を暖め、暖かい空気を家中に回すことで家全体を暖める。  
同時にタイル下のモルタルと土壁への蓄熱を行う。
- 9:10 滞在空間を快適にするために通風建具を数枚閉じる。  
⇒強すぎる直射光をカットしつつ採光を確保する。
- 14:00 外出中にエンのグローブ温度が28℃に上昇、南北の窓を10cm ずつ開放し換気を行う。その後日がかげるまで窓はそのままに。  
⇒窓を少し開放し換気を行っている状態でも室内は快適な気温をキープ！
- 18:00 建具・窓・扉・間仕切りなどを全部閉めエアコンを19℃設定で運転し、退室。

### ◇実証・実測期間の最終結果 外気温、室温・相対湿度・CO2濃度

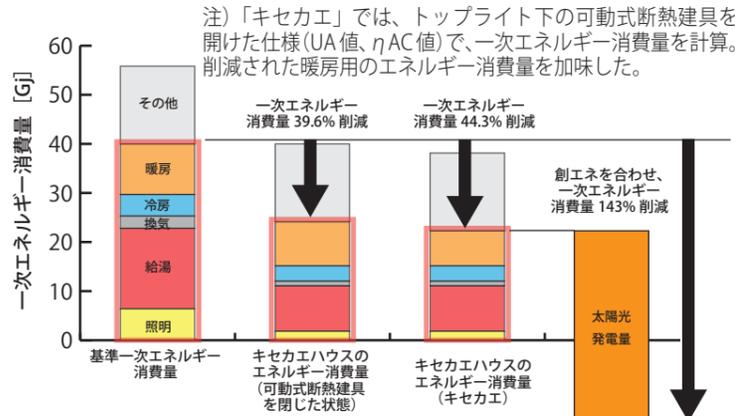
		11月18日	11月19日	11月20日	11月21日	11月24日	11月25日	11月26日	11月27日	11月28日	
外気温	平均	12.9℃	12.7℃	12.5℃	12.3℃	11.8℃	11.6℃	11.5℃	11.3℃	11.2℃	
	最高	16.9℃	16.7℃	16.5℃	16.3℃	15.8℃	15.6℃	15.4℃	15.2℃	15.1℃	
	最低	9.3℃	9℃	8.8℃	8.6℃	8.1℃	8℃	7.8℃	7.7℃	7.5℃	
グローブ温度	リビング	平均	22.9℃	23.5℃	22.6℃	22.7℃	23.7℃	22.5℃	23.1℃	23.7℃	
		最高	24.5℃	26.5℃	25.4℃	24.3℃	27.4℃	24.9℃	24.9℃	26.9℃	28.3℃
		最低	22.0℃	22.4℃	21.2℃	21.9℃	22.1℃	14.8℃	14.8℃	21.8℃	16.8℃
	寝室	平均	22.4℃	22.1℃	22.2℃	22.0℃	21.6℃	22.1℃	21.6℃	22.3℃	22.0℃
		最高	22.6℃	23.2℃	24.6℃	22.9℃	21.9℃	24.1℃	21.9℃	26.3℃	23.4℃
		最低	22.1℃	21.0℃	20.8℃	21.0℃	14.9℃	14.7℃	14.9℃	20.7℃	17.2℃
エン	平均	21.7℃	22.6℃	20.1℃	21.1℃	23.9℃	22.9℃	21.3℃	23.7℃	24.3℃	
	最高	22.9℃	31.2℃	21.8℃	28.1℃	32.9℃	34.8℃	27.3℃	35.1℃	32.3℃	
	最低	20.5℃	19.4℃	18.7℃	18.0℃	20.3℃	14.3℃	16.1℃	19.6℃	18.7℃	
相対湿度	リビング	平均	49.9%	47.6%	48.2%	47.9%	46.0%	44.6%	45.3%	47.7%	44.9%
		最高	55.0%	54.0%	53.0%	53.0%	53.0%	53.0%	50.0%	50.0%	51.0%
		最低	47.0%	32.0%	39.0%	42.0%	26.0%	27.0%	33.0%	28.0%	29.0%
	寝室	平均	53.2%	51.8%	49.7%	50.0%	49.6%	45.7%	45.9%	49.7%	50.2%
		最高	55.0%	57.0%	53.0%	55.0%	63.0%	50.0%	51.0%	55.0%	54.0%
		最低	50.0%	37.0%	46.0%	45.0%	40.0%	26.0%	35.0%	27.0%	41.0%
CO2濃度	リビング	平均	647ppm	576ppm	676ppm	596ppm	695ppm	543ppm	595ppm	557ppm	511ppm
		最高	896ppm	880ppm	1034ppm	762ppm	1267ppm	830ppm	909ppm	772ppm	706ppm
		最低	508ppm	438ppm	454ppm	473ppm	434ppm	413ppm	415ppm	414ppm	413ppm
	寝室	平均	543ppm	539ppm	627ppm	574ppm	585ppm	498ppm	544ppm	523ppm	518ppm
		最高	616ppm	976ppm	897ppm	710ppm	860ppm	697ppm	674ppm	594ppm	749ppm
		最低	459ppm	422ppm	438ppm	459ppm	464ppm	394ppm	412ppm	398ppm	417ppm

今回の実証測定期間に収集した各項目の平均値・最高値・最低値です。外気温の平均は約12℃でしたが、グローブ温度の平均はエン/クラ共に温度21～24℃、相対湿度の平均は40%以上を保っています。CO2濃度も、平均で必要換気の目安となる1000ppmを下回る結果が得られました。グローブ温度・相対湿度の最低値は10分間の換気タスクの影響を受けての値です。キセカエによる効果はグローブ温度とCO2濃度に大きく現れています。2期間の実証測定の結果から、住まい手自身がキセカエを行い、アクティブに行動することによる環境調整の効果が発揮されていると考えられます。

# 9. 年間のキセカエによる環境制御



部位	U値 [W/m <sup>2</sup> ・K]
壁	0.182 実測U値 0.13(西壁)、0.15(東壁)
屋根(南面)	0.172
屋根(北面)	0.180
床(リビング)	0.310
床(エン)	0.333
床(寝室)	0.291
可動式断熱建具	0.181
Low-e複層ガラス	2.15
南面の窓 断熱建具 (ポリスチレンフォーム40mm)	0.683
家全体	0.45



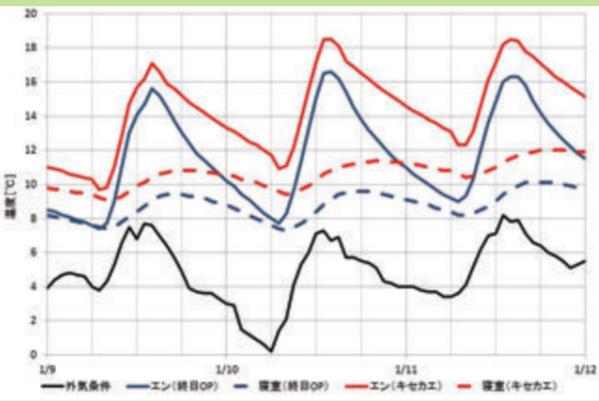
	基準	可動式断熱建具・閉	キセカエ	
一次エネルギー消費量[GJ]	暖房	10.3	9.0	7.1
	冷房	4.4	3.1	3.1
	換気	2.5	1.0	1.0
	給湯	16.4	9.2	9.2
	照明	6.4	1.8	1.8
太陽光発電量[GJ]		39.6		
BEI	—	0.34	0.29	
(1) 暖冷房仕様	UA値	0.87	0.45	0.45
	ηAC値	2.8	1.1	1.1
	ηAH値	—	1.4	3.1
通風の利用 蓄熱の利用 床下換気システムの利用	通風の利用	主寝室・その他：換気回数5回/h相当以上		
	蓄熱の利用	蓄熱を利用しない		
暖房設備・冷房設備 (運転方式 設備仕様)	暖房設備	居室のみを冷房する		
	冷房設備	ルームエアコンディショナー エネルギー消費効率の区分：区分(い) 容量可変型コンプレッサー：搭載しない		
(2) 換気仕様	換気	第3種換気 比消費電力 0.09W/(m <sup>3</sup> /h) 換気回数 0.5回/h		
	熱交換	熱交換型換気を採用しない		
(3) 給湯仕様	給湯設備	給湯設備がある(浴室等がある) 熱源機：電気ヒートポンプ給湯機(JIS効率3.8) ふろ給湯機(追炊あり) 配管：ヘッダー方式(ヘッダー分岐後のいずれかの配管が13Aより大きい) 台所：2バルブ水栓以外のその他の水栓(手元止水・水優先吐水) 浴室シャワー：2バルブ水栓以外のその他の水栓(手元止水・小流量吐水機能) 洗面：2バルブ水栓以外のその他の水栓(水優先吐水)		
	給湯設備	熱交換型換気を採用しない		
(4) 照明仕様	主たる居室	すべての機器においてLEDを使用している 多灯分散照明方式の採用：採用する		
	その他の居室	すべての機器においてLEDを使用している 調光が可能な制御：採用する		
	非居室	すべての機器においてLEDを使用している 人感センサー：採用する		
(5) 発電仕様	パネル面数	1面		
	パワコン	システム容量：3.5kW 種類：結晶シリコン系設置方式：架台設置形 パネル傾斜：20度パネル方位：真南から東および西へ15度未満 定格負荷効率 96%		

## 夏の日中の環境制御



夏の日射遮蔽のため、日中は可動式断熱建具を閉じます。また、南側のガラスの底からの日射を遮蔽するために、底下にすだれを設けます。

## 可動式断熱建具のキセカエ効果



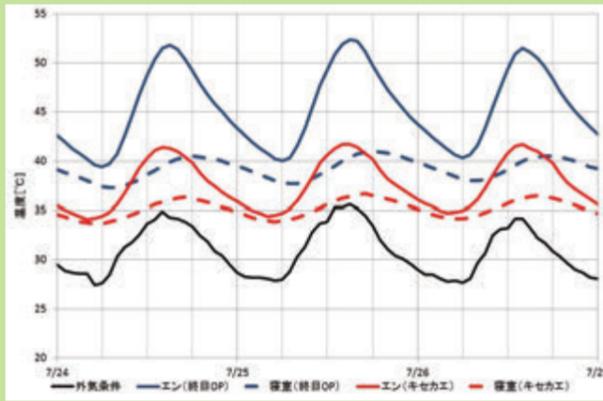
<「SimHEAT」による解析結果>

### 冬の制御 <もっとも外気温度が低い日を含む3日間(1月9日～11日)の温度変化>

トップライト下の可動式断熱建具、窓の断熱建具がない場合は、日中に温度が上昇しますが、夜間の温度低下も大きくなります。可動式断熱建具や窓の断熱建具を日中に開け、夜間に閉じることで、日中に熱を蓄え、夜間に熱を逃がさないため、一日を通して高い温度を維持できます。寝室は、エンに比べて安定した環境が確保されています。

#### <条件>

キセカエは日中にトップライトを開放し、夜間に閉じる。  
換気回数：終日 0.5 回/h



<「SimHEAT」による解析結果>

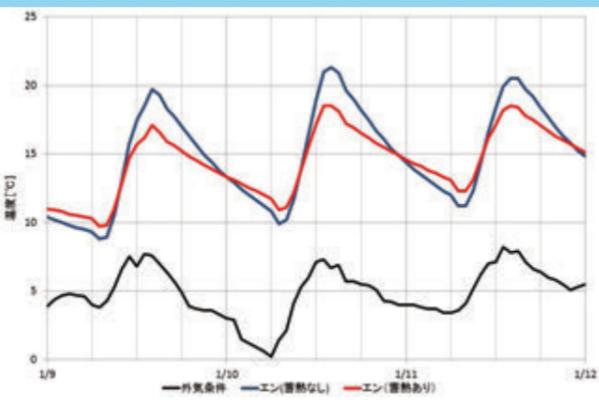
### 夏の制御 <もっとも外気温度が高い日を含む3日間(7月24日～26日)の温度変化>

トップライト下の可動式断熱建具、窓の断熱建具がない場合は、日中の温度は50°Cを超えます。可動式断熱建具を閉じることで、温度の上昇を抑えることができます。ただ、トップライトと可動式断熱建具の間が高温となることから、室温も上がります。トップライトと可動式断熱建具の間的高温空気の出が課題であると考えられます。

#### <条件>

キセカエは日中にトップライトを閉じ、夜間に開放。  
換気回数：終日 0.5 回/h

## 冬の蓄熱の効果 <もっとも外気温度が低い日を含む3日間(1月9日～11日)の温度変化>



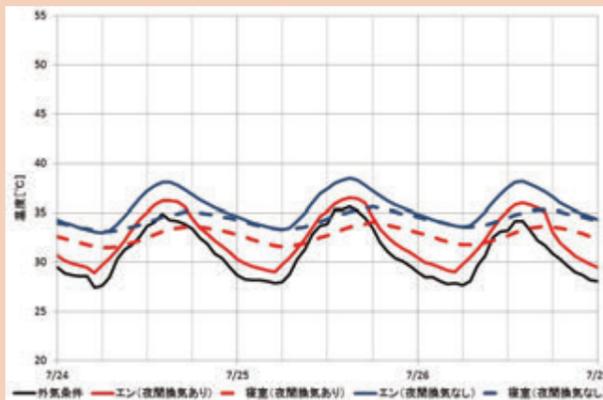
<「SimHEAT」による解析結果>

床の蓄熱がある場合には、一日の温度上昇がゆるやかとなり、早朝の温度低下が抑えられます。

#### <条件>

キセカエは日中にトップライトを開放し、夜間に閉じる。  
換気回数：終日 0.5 回/h

## 夏の夜間換気の効果 <もっとも外気温度が高い日を含む3日間(7月24日～26日)の温度変化>



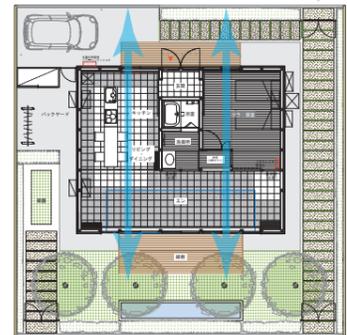
<「SimHEAT」による解析結果>

夜間換気を行った場合、夜間のエンの温度が外気温度まで低下し、日中の温度も低く抑えることができます。

#### <条件>

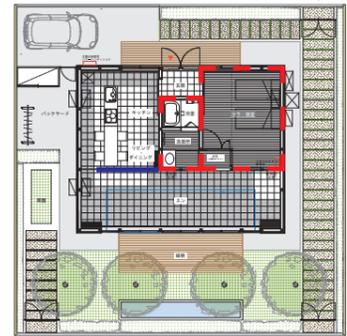
キセカエは日中にトップライトを開放し、夜間に閉じる。  
換気回数：夜間換気ありの場合は、  
日中 0.5 回/h、夜間エンのみ 20 回/h  
いずれも、南窓外側に日よけを設置

## 通風計画



「リビングーエン」、「寝室ーエン」の両方に、南北に開口を設け、通風を促します。居室ごとの換気回数[回/h]は、リビング8.6回/h、エン17回/h、寝室8.3回/hとなります。両開きの玄関扉や、リビング・寝室のハイサイドライトも、通風を促進させる効果があります。(換気回数は、通風を確保する措置の有無の判定シート(平成28年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報(住宅)による算出結果。)

## 空調・非空調のキセカエ



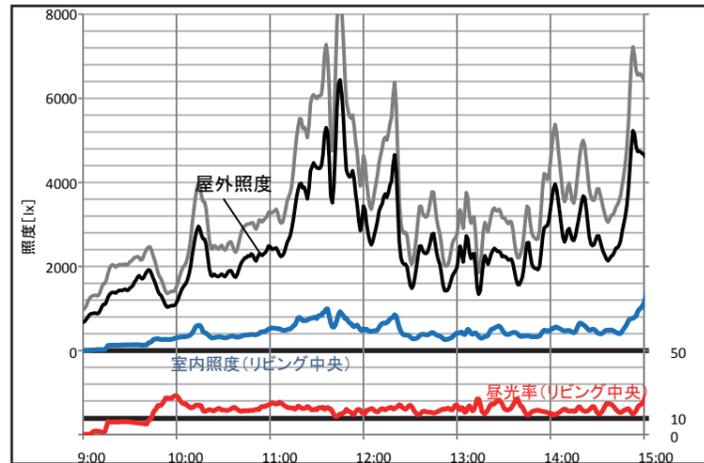
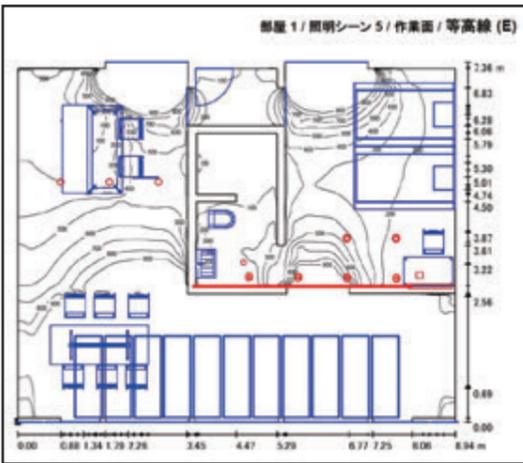
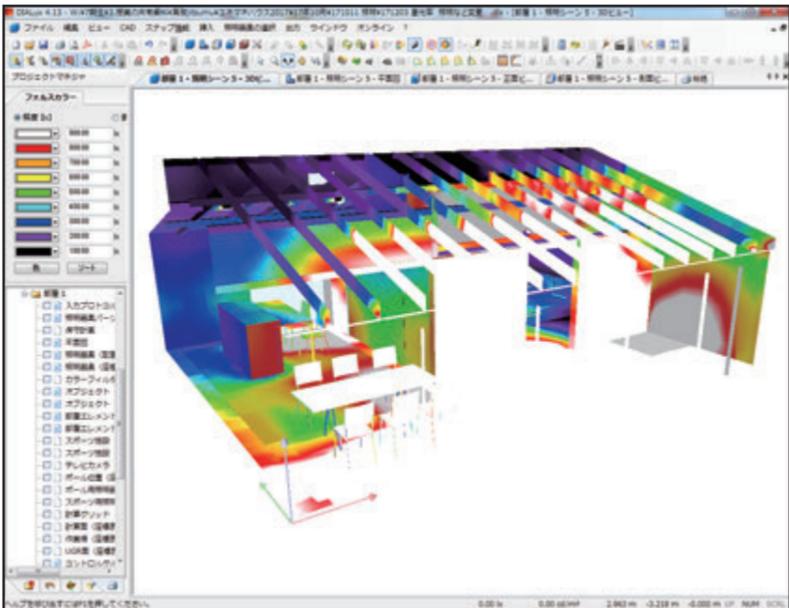
エンと寝室やリビングとの間に間仕切りを設けることで区画し、空調範囲を限定することで、冷暖房のエネルギーを抑えます。寝室とエンの間は断熱建具とし、より安定した室温環境をつくります。

# 10. 昼光利用・照明計画

協力：朝日エティック(株)、大光電機(株)

キセカエハウス  
伝統的住環境技術を用いた  
対話のしつらえ

## 10-1. 昼光利用計画



DIALux による室内の光環境の検討

室内照度と昼光率 (リビング中央)

キセカエハウスでは、「エン」の可動式断熱建具を開放することで、効率的に昼光を利用する計画を検討しました。光環境シミュレーションソフト DIALux によって、開口部の量と内装を検討し、リビングの奥でも昼光率 2%を確保できるように計画しました。実測でも、終日高い昼光率が維持できることが確認できました。( 図は、11 月 18 日の曇天時昼光率 10%以上あり)

朝日エティック(株)：屋外  
協力：大光電機(株)：室内

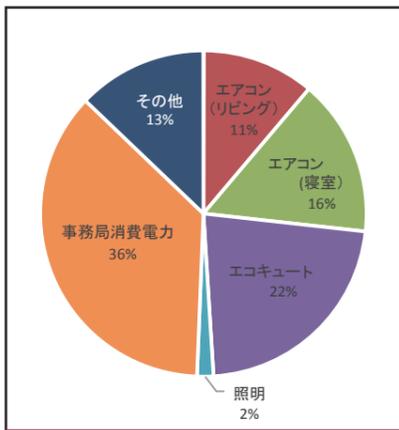
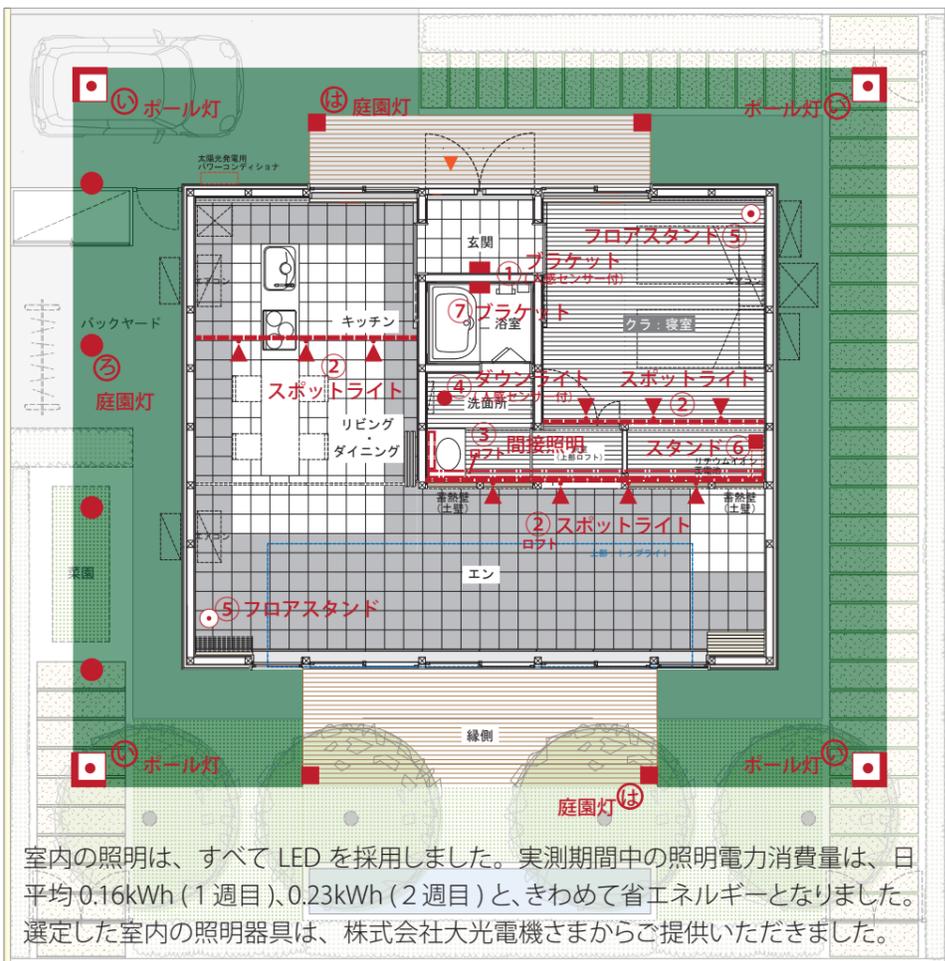


エンのトップライトを大きくとることで、室全体に昼光を取り込む



可動式間仕切りを開け放つことで、室北側のキッチン奥まで昼光がとどく

## 10-2. 照明計画



全体の消費電力量 (2 週目)  
(照明は全体のわずか 2%)



エン

② LED スポットライト (調光・調色) DSL-4728FV  
③ LED 間接照明 (調光・調色) DSY-4737FW  
⑤ LED スタンド DST-38741Y

室内の照明は、すべて LED を採用しました。実測期間中の照明電力消費量は、日平均 0.16kWh (1 週目)、0.23kWh (2 週目)と、きわめて省エネルギーとなりました。選定した室内の照明器具は、株式会社大光電機さまからご提供いただきました。



リビング・ダイニング

② LED スポットライト (調光・調色) DSL-4728FW



洗面所

④ LED 人感センサー付ダウンライト DDL-4497AW



玄関

① LED 人感センサー付ブラケット DBK-37837



南側外観 (夜景)



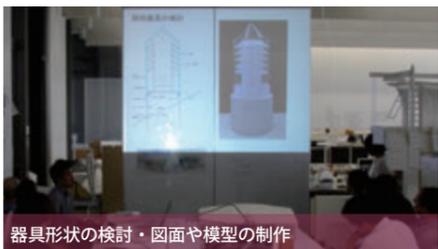
③ 庭園灯

④ 庭園灯



北側外観 (夜景)

屋外照明は、キセカエハウスに調和するデザインを考え、設計しました。グローブの素材や防水性能などを株式会社朝日エティックさまと打合せを重ねながら検討しました。



器具形状の検討・図面や模型の制作



照度分布の計測



器具製作のための原寸大模型による検討



(株)朝日エティックとの打合せ



器具設置