

# 第四章 省エネルギー住宅について

## 4-1 気候風土適応住宅の実例

### [気候風土適応住宅 CASE1]

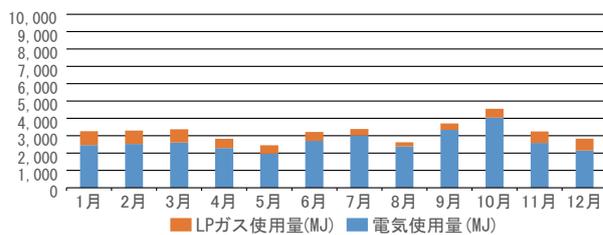


敷地は地方都市の伝統集落地区の景観指定を受けた地域に計画された3人家族のための気候風土適応住宅です。木造の在来工法を採用し、赤瓦屋根や石垣の塀など集落の景観になじむように計画されました。南側にリビング・ダイニングを配置し、

雨端（あまはじ）から自然風と太陽光を取り込む計画としています。室内の天井付近には間仕切り壁を設けないことで家全体の通風を確保し、空気だまりの無いように換気窓を設けています。他にも赤瓦による遮熱効果や外付けのルーバーなど気候風土に適応した設計となっています。

S 邸	
立地	郊外型
構造	木造
竣工年	2021年
規模	66.0㎡/20.0坪/平屋
家族人数	3人→R4. 4月から2人
省エネ意識	時々意識している
空調機台数	3台
冷房方式	ルームエアコン
暖房方式	ルームエアコン
給湯器	ガス給湯（エコジョーズ）
照明	LED
年間電気使用量	32.06GJ(3,285kWh)
年間LPG使用量	6.69GJ(67.0㎡)
年間エネルギー使用量	38.75GJ

S 邸エネルギー使用量 月別表示 (2021年10月～2022年9月)



- L :リビング
- D :ダイニング
- K :キッチン
- P :パントリー
- TR :和室
- MBR :主寝室
- BR :個室
- SR :サービスルーム
- WIC :ウォークインクローゼット



### [気候風土適応住宅 CASE2]

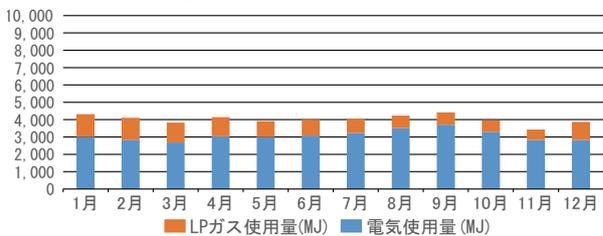


敷地は郊外に位置し、緑豊かな斜面の中腹に計画された2人家族のための仕事場を併設した住宅です。屋上緑化を施した草屋根は直射熱が屋内へ侵入を防ぐとともに視覚的にも暑さを和らげてくれる効果があります。リビング・ダイニングは土間仕上げと

することで、床から伝わるひんやりとした感覚により、夏場でもエアコンに頼らず過ごすことができます。その他に、外出時でも水廻りのジャロジー窓や通気口および高窓から常に換気が行われる通風計画としています。

A 邸	
立地	郊外型
構造	RC造
竣工年	2014年
規模	111.5㎡/33.8坪/平屋
家族人数	2人
省エネ意識	時々意識している
空調機台数	5台
冷房方式	ルームエアコン
暖房方式	ほとんど使用していない
給湯器	ガス給湯（一般給湯器）
照明	LED、蛍光灯
年間電気使用量	37.05GJ(3,796kWh)
年間LPG使用量	11.21GJ(112.2㎡)
年間エネルギー使用量	48.26GJ

A 邸エネルギー使用量 月別表示 (2021年12月～2022年11月)



- L :リビング
- D :ダイニング
- K :キッチン
- P :パントリー
- TR :和室
- MBR :主寝室
- BR :個室
- SR :サービスルーム
- WIC :ウォークインクローゼット



## 4-2 ZEH のエネルギー収支実例

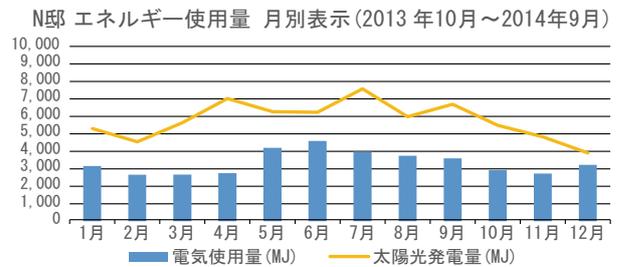
### [ZEH住宅 CASE1]



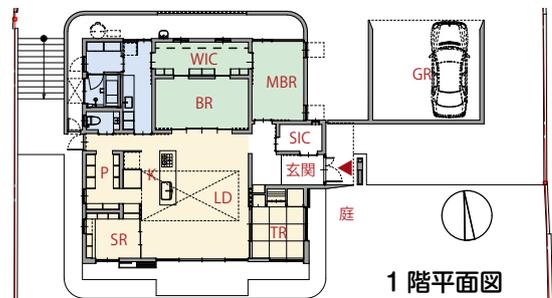
敷地は都市部の住宅街にあり、進入路が狭く、高低差のある敷地に計画された4人家族のためのZEH住宅です。構造は鉄筋コンクリートと木造による混構造の平屋です。南側にリビング・ダイニングと和室を配置し回遊性のある平面計画としなが

ら、子供たちの成長に合わせて間取りを変更できる開放的なプランの住宅です。木造の屋根を浮かせることで、自然風と太陽光を取り込み、輻射熱による室内の温度上昇を防ぐなど、沖縄の気候と省エネを意識した住宅です。

N邸	
立地	郊外型
構造	混構造(RC造+木造屋根)
竣工年	2013年
規模	159.1㎡/48.2坪/平屋
BEI	0.22
家族人数	4人
省エネ意識	常に意識している
発電設備	太陽光発電(6.40KW)
蓄電設備	無
空調機台数	5台
冷房方式	ルームエアコン
暖房方式	ルームエアコン
オール電化	オール電化
給湯器	エコキュート
照明	LED
年間エネルギー使用量	40.25GJ(4,124kWh)
年間エネルギー発電量	69.49GJ(7,119kWh)
年間太陽光発電利用率	57.9%



L :リビング  
D :ダイニング  
K :キッチン  
P :パントリー  
TR :和室  
MBR:主寝室  
BR:個室  
SR :サービスルーム  
WIC:ウォークインクローゼット  
SIC:シューズクローク  
GR :ガレージ



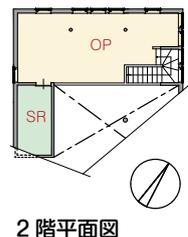
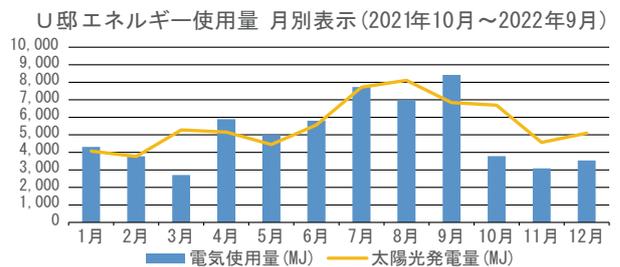
### [ZEH住宅 CASE2]



敷地は郊外の海が臨める見晴らしの良い環境に計画された5人家族の戸建て住宅です。構造は木造2階建ての太陽光パネルと蓄電池を備えたZEHです。外張り断熱と開口部には樹脂サッシ+Low-E複層ガラスを採用し、気密性を高めながら計画換気しています。

湿度の高い時期には緩やかにエアコンを24時間運転し、効率よく家全体の温度・湿度を安定させる住まい方としています。中間期(春・秋)の湿度が少ない季節には自然風を取り込み、吹き抜けを介して家全体に風が通り抜ける平面計画としています。

U邸	
立地	郊外型
構造	木造
竣工年	2021年
規模	114.9㎡/34.8坪/2階
BEI	0.32
家族人数	5人
省エネ意識	時々意識している
発電設備	太陽光発電(6.03KW)
蓄電設備	有
空調機台数	3台
冷房方式	ルームエアコン
暖房方式	ルームエアコン
オール電化	オール電化
給湯器	エコキュート
照明	LED
年間エネルギー使用量	61.04GJ(6,254kWh)
年間エネルギー発電量	67.31GJ(6,897kWh)
年間太陽光発電利用率	90.7%



L :リビング  
D :ダイニング  
K :キッチン  
P :パントリー  
TR :和室  
MBR:主寝室  
OP:オープンスペース  
SR :サービスルーム  
WIC:ウォークインクローゼット

## 4-3 用語の解説と県内のZEHの状況

### (1) 用語の解説

#### ■ZEH

ZEH(ゼッチ)とはNet Zero Energy House(ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)の略です。地球環境に配慮した「住宅の省エネ化」を目的とした住まいです。住宅の断熱性能の向上や建築設備(冷暖房・照明・給湯・換気)を高効率化することで省エネ性能を向上させた上で、再生エネルギー(太陽光発電等)で生活に必要なエネルギーをつくり出すことにより、年間の一次エネルギー量の収支をゼロにする住宅のことです。

#### 年間消費エネルギー合計

建築設備と家電の年間一次消費エネルギー量を算定

**建築設備** 冷暖房・照明・給湯・換気などの消費量を建築性能と設備性能を評価して算定



**家電設備** 冷蔵庫・レンジ・TV・OA機器などは床面積や室用途に応じて算定



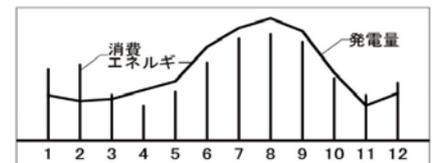
#### 年間再生エネルギー合計

太陽光発電等の再生エネルギー量を算定

太陽光発電



発電量と消費エネルギーの年間推移例



#### ■BEI

BEIとはBuilding Energy Index(ビルディング エネルギー インデックス)の略です。住宅の一次エネルギー消費量が基準値からどの程度低減されているかを示す数値で、数値が小さい程省エネ性能が高いことを示します。

ZEHは、BEI≤0.8であることが求められています。

$$BEI = \frac{\text{設計一次エネルギー消費量}}{\text{基準一次エネルギー消費量}}$$

BEIの値	該当基準
BEI ≤ 0.75	ZEH+基準
BEI ≤ 0.80	ZEH基準
BEI ≤ 0.90	誘導基準
BEI ≤ 1.00	省エネ基準

### (2) 県内のZEHの状況

ZEHのエネルギー消費量調査結果(住宅課調べ)から、年間の総エネルギー消費量と発電量は概ね一致していて、設計に近い省エネ性能が確認できました。太陽光発電は、3月~10月にかけて発電量が大きくなります。電気の消費量は7月~10月に大きくなる傾向が見られ、発電量と消費量の季節的変化が概ね一致していることから、太陽光発電を利用したZEHは沖縄の地域特性に適していると言えます。

住人のライフスタイルの変化により、エネルギー消費量も変化します。例えば家族が増えたり、受験期の学生が夜遅くまで勉強をしたりすると少しずつ電気消費量が増えていきます。建物を気候風土適応型にしておけば、窓を開けて外気を導入したり湿気を排出したりすることで、季節や天候に応じてエネルギー消費量を抑えた快適な生活が継続できます。

太陽熱温水器を導入している住宅では、エネルギー消費量が少ない傾向にあることから、給湯エネルギーの削減に有効であると結論付けました。これも本県の地域の特性に適していると言えます。

## 4-4 沖縄型ZEHの提案

近年注目が集まっているZEHは、消費エネルギーを低減させた上で太陽光発電等による創エネによって使用したエネルギーを相殺することで実現しています。従って、日々の生活の中で使用するエネルギーを削減することはとても大事なことです。空調機器の使用頻度を減らす為には、窓などの開口部を手軽に開け閉めできる設えが必要です。さらに、外出時でも通風を確保するため、防犯に配慮した高窓や腰窓を開放しておけるようにすると良いでしょう。突然のわか雨の多いこの地域では開放した窓上に深い庇を作っておくことも必要です。本県の気候風土を深く理解し、自然環境を活用するこれらの工夫をした上で、最小限の太陽光発電パネルを備えてゼロエネルギーを目指すことが、風土に根ざした家づくりと言えるでしょう。



### (1) 沖縄型ZEHのモデルプラン（木造）

第五章5-1(p. 34)に木造モデルプランを示します。近年、本県においても工期が短く建築単価が比較的安価である木造住宅が増えつつあります。本住宅は木造平屋を想定し、沖縄の伝統的な住宅様式と省エネ化を実現させたものです。瓦屋根を採用していることから、屋上への太陽光発電パネルの設置が難しいため、隣接するRC造車庫の屋上に配置しました。骨組みを鉄骨で作成し屋根を太陽光パネルとするのもひとつの方法です。発電パネルを別棟に配置することは既存の木造建物にも比較的簡単に適用できると思われます。

$$BEI = \frac{13.3 \text{ (設計一次エネルギー消費量)}}{48.2 \text{ (基準一次エネルギー消費量)}} = 0.29 \quad \text{ZEH該当基準 (0.8以下)}$$

省エネを実現するための工夫としては、敷地内の緑化、駐車場を西側に配置して夕方の直射日光を和らげたこと、建物内部全体が大きなワンルームのような開放的なプラン、外気の入口と出口を考えた通風経路の確保、建物全周に巡らせた大きめの庇と南面の雨端、太陽熱温水器の設置等です。

### (2) 沖縄型ZEHのモデルプラン（RC造）

第五章5-2(p. 36)にRC造のモデルプランを示します。本県に多いRC造で、立地は郊外を想定して平屋としています。RC造であるため木造とは異なり、特別な補強無しに自由に太陽光パネルの設置場所を選べます。リビング上部の緩い勾配屋根部分に配置しました。

$$BEI = \frac{12.9 \text{ (設計一次エネルギー消費量)}}{50.4 \text{ (基準一次エネルギー消費量)}} = 0.26 \quad \text{ZEH該当基準 (0.8以下)}$$

省エネを実現するための工夫としては、駐車場を含む敷地内の緑化、外気の入口と出口を考えた通風経路の確保、直射日光を和らげる西面の花ブロック、南面の深い庇、太陽熱温水器の設置等です。

## 4-5 住宅の省エネと長寿命化を考える

住宅の省エネ化と長寿命化は、我々の生活を豊かにします。省エネ化推進の為、省エネルギー基準適合義務化が2025年に予定されています。

### (1) 省エネ住宅の利点と必要性 (高断熱高気密型住宅についての説明)

「省エネ住宅」とは、少ないエネルギーで快適な住環境を保つための屋根や開口部からのエネルギー収支の少ない性能と、エネルギー効率の高い設備を兼ね備えた住宅です。

#### ■省エネ住宅は家計に優しい

断熱性能の高い家では、少ないエネルギーで快適な住環境が創出できます。また、エネルギー効率の高いエアコンや照明、給湯機など最新の機器・設備を導入することで、エネルギーの使用量を削減でき、家計の節約につながります。



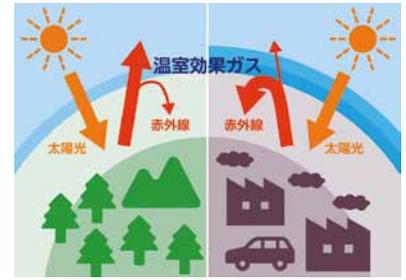
#### ■省エネ住宅で一年中快適な空間に

断熱性能の高い家では、夏期は開放し通風(時にはエアコン使用)、冬期は締め切ることによって快適な生活につながります。



#### ■地球温暖化対策のために省エネ住宅は必要です

地球温暖化や異常気象などの気候変動及び化石燃料枯渇への対策として省エネルギー化への取り組みの徹底が求められています。

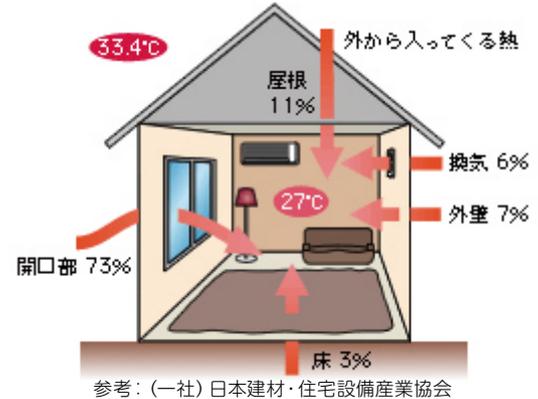


上記3点のイラスト及び説明文：2025年省エネ基準適応義務化対応版 木造・RC戸建て住宅の仕様基準ガイドブックより引用(一部編集)

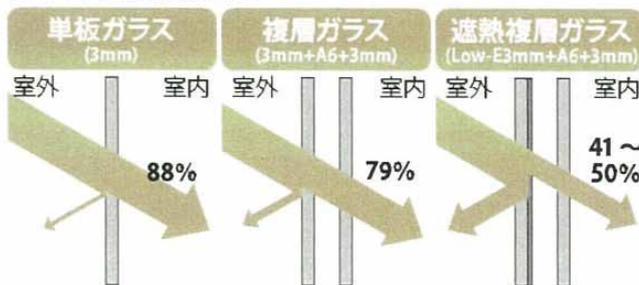
### (2) 開口部を遮熱・断熱するには

- ・室内にいったん熱を入れてしまうと、室外に排出することが難しく、冷房効率を悪化させることとなります。そこで、夏季は室内に直射日光を入れないように、熱の通りやすさが壁面の10倍程もある開口部の遮熱対策が重要です。
- ・開口部の遮熱は、サッシを木製や樹脂製にした上、複層ガラスを入れたり、二重窓にすると効果があります。複層ガラスには、ガラスを二重にして間に空気の間を入れたものや、ガラスを三重にしたもの、低放射特殊金属膜をコーティングしたもの等があります。

#### 夏の冷房時(昼)に開口部から熱が入る割合73%



#### ガラスの日射浸入率

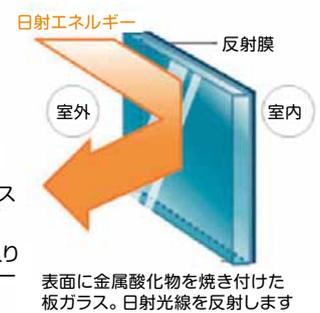


参考：(一社)日本建材・住宅設備産業協会

#### 複層ガラス構造図



#### 熱線反射ガラス



資料：住宅省エネルギー技術施工技術者講習テキストより引用

### (3)住宅の長寿命化の必要性

(RC造について説明していますが木造や鉄骨造等にも応用できます)

長期間住宅を使用していると、汚損・故障・劣化等の不具合が発生します。安全で快適な住環境を保つためにはメンテナンス(保守・点検作業)が不可欠です。丈夫で長持ちする躯体や設備の取替や間取りの変更が容易な建物は、リノベーションすることで住宅の建替サイクルを延ばします。また、太陽熱温水器や雨水利用システムのような自然の恵みの利用に加え、最新の高効率電化製品等を取り入れることで、長期間にわたり経済的で環境に優しい生活を享受できます。

#### ■長寿命化コンクリート

コンクリート劣化の大きな原因の一つである中性化とは、アルカリ性のコンクリートに酸性の二酸化炭素が侵入する現象で、内部鉄筋を腐食・膨張させコンクリートのひび割れ・剥離・剥落を招きます。中性化を抑制するためには水分の少ないコンクリートを密実に打設することが最も効果的です。また、飛沫塩分や二酸化炭素の侵入抑制のための適切な表面仕上げや、かぶり厚(鉄筋からコンクリート表面までの距離)を十分に確保することも長寿命化に効果があります。

近年、加工した石炭灰の改質フライアッシュを添加した高耐久性コンクリートが開発されています。また、高炉製鉄プラントの副産物である高炉スラグをセメントに混入することで躯体の長寿命化やCO<sub>2</sub>削減に大きな効果があります。



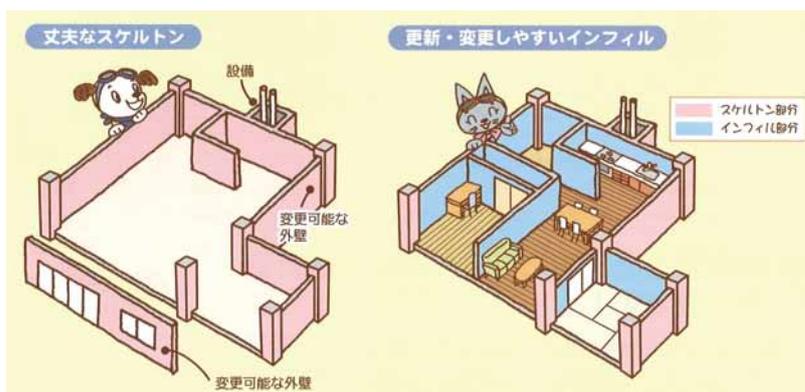
コンクリート劣化状況  
剥離・剥落、鉄筋の断面欠損の状況



密度の高いコンクリート天井面

#### ■スケルトン・インフィル

鉄筋コンクリート造のスケルトンに木造のインフィル組合せ  
資料：長期優良住宅の建て方 (一社)住宅生産団体連合会より引用



建物の躯体を「スケルトン」、内装や設備を「インフィル」といいます。建物の長寿命化の為にスケルトンを世代を超えて住み継げるように耐久性・耐震性の高いものにし、かつ比較的耐用年

数の低いインフィルを住人のライフスタイルの変化に応じて最新の間取りや設備(配管等を含む)に変更しやすいようにします。このようにスケルトンとインフィルを区分する考え方は長寿命化の大事なポイントです。

#### ■省エネ設備等

第三章で挙げる自然風の利用、日射遮蔽、外壁・屋根などの遮熱、開口部の遮熱・断熱と同様に、省エネ設備を上手に利用することは経済的に住み続ける上で重要です。以下に省エネに有効な設備を紹介します。

- ①太陽熱温水器、高効率給湯器のエコキュート(電気)やエコフィール(石油)、エコジョーズ(ガス)  
(給湯：年間1次エネルギー消費量の約21%)
- ②長寿命なLED照明(照明：約20%)
- ③高効率空調機(冷暖房：約15%)
- ④TV、洗濯機等の高効率家電製品
- ⑤太陽光発電システムと高性能蓄電システム
- ⑥雨水利用(洗濯・トイレ・洗車・散水等)



太陽熱温水器と太陽光発電システム



屋上緑化雨水循環システム

地上タンク  
↓  
循環ポンプ(手動SW)  
↓  
屋上タンク  
↓  
散水  
↓  
雨樋  
↓  
地上タンク