

# パッシブ換気・停電時給電システムによる 住宅のレジリエンス性能 その1

## パッシブ換気システムによる「レジリエンス型 ZEH」の非常 時における最小限のエネルギー活用による住環境の担保

Resilience performance of houses through passive ventilation and power outage system 1  
Securing the living environment by using minimum energy in an emergency with a "resilient  
ZEH" using a passive ventilation system

米本 晋太郎\*

### 1. 現代の住宅における「一般的な ZEH」と「地域に見合った ZEH」の乖離

#### 1.1 ZEH

ZEH (Net Zero Energy House) は、ネット・ゼロ・エネルギーハウスの略称で、住宅において、年間の一次エネルギー消費量が、年間で生成または供給されるエネルギー量と等しい、いわゆる「ゼロエネルギー」を目指すエネルギー効率の高い住宅の総称とされている。

高性能住宅の指標として用いられており、現代においては様々な補助金をはじめとした住宅に関わる優遇措置の条件となることも多い。

カーボンニュートラルの実現において、建築分野の掲げた CO2 削減目標は高く、こと一般住宅においては標準的に建てられる住宅を ZEH とすることが早急に求められている。

#### 1.2 「一般的な ZEH」と「地域に見合った ZEH」

ここで言う「一般的な ZEH」とは、現在定義されている、年間の一次エネルギー消費量が、年間で生成または供給されるエネルギー量と等しい、いわゆる「ゼロエネルギー」を目指すエネルギー効率の高い住宅のことを指しており、そこで推奨されているのは高効率な設備機器の導入によって消費エネルギーを削減することに加え、太陽光発電システムをはじめとした再生可能エネルギーを可能な限り搭載することで実現する。

だが、高効率な設備機器における導入費用や維持、

更新費用は年々高まっていることに加え、北海道の一部地域をはじめとした寒冷多雪地域且つ狭小な土地に建設される住宅において屋根面に設置された太陽光発電システムによって生成される電力は、冬季の積雪により太陽光発電システムが機能しない為、本来住まい手が最も求める“冬季の暖房における熱源に活用する電力”として期待することは難しい。

昨今の物価上昇による煽りなどを大きく受け、歯止めのかからない建築費用の高騰の影響が多にある住宅市場において、ZEHとして本来求められる省エネルギー性によって得られる利益を享受できないことにより文頭で掲げた「一般的な ZEH」と「地域に見合った ZEH」の乖離が起きていることが見受けられる。

### 2. “レジリエンス”をキーワードに高性能住宅の価値を見直す

#### 2.1 住宅に求められるレジリエンス性

住宅におけるレジリエンス性とは、地震をはじめとした自然災害に引き起こされる建物の倒壊を防止し、住宅におけるエネルギー供給の遮断、急激な気候変動などにおいても住宅の機能性の確保と住まわれる方の安全性の両立とされており、一般的には構造計算により高い耐久性能がもたらされたもの、太陽光発電システムといった再生可能エネルギー設備や蓄電設備を搭載したものを指す。

また、災害時においては避難所までの移動の際起

\* 株式会社カイトー商会 取締役部長

表1 「一般的な ZEH と」と「地域に見合った ZEH」比較表  
北海道(寒冷地)において求められている項目

項目	一般的なZEH	地域に見合ったZEH
外皮性能	断熱等級5以上	断熱等級6以上
換気手法	一種換気など高効率な設備機器を搭載	パッシブ換気やメンテナンス性を考慮
再生可能エネルギー	設置条件を考慮せず搭載量を重視	設置条件を考慮し発電量を重視
設備機器	性能値や効率性を重視	費用感やメンテナンス性を重視
長期的視点	削減、発電によりエネルギー使用量ゼロ	冬季の暖房費の緩和

こり得る交通事故をはじめとした二次災害、三次災害といった防ぐことが可能な災害を防ぐためにも、ハザードマップによって安全と判断された土地の新築住宅に関して、在宅避難が可能になる水準でのレジリエンス性を持つことが重要であると考えられる。

## 2.2 住宅におけるレジリエンスの間口を広げるものとは

各地域や季節ごとに寒暖の差が大きい日本という国において在宅避難する上で、私が見直さなければいけないと考える大きな項目が1つあり、それは“住環境の担保に関して”である。いわゆる前項で説明した、住宅における一般的なレジリエンス性は共通認識として認知されており、耐震性能を担保した上で再生可能エネルギー設備と蓄電設備の設置によりレジリエンス住宅としてカテゴリ化される。耐震性能の担保は地震などによる建屋の崩壊を防ぐ観点からも必要条件として最初に検討する事項であることに異論はないが、再生可能エネルギー設備と蓄電設備の構成や容量は、住宅の断熱性、気密性といった躯体性能と付帯設備の構成と一体となって考える必要があるのではないだろうか。現在、国で定められた基準は、ZEH 基準値をはじめ高性能といえる数値ではなく、2022 年秋に制定された断熱等級 6, 7 といったものが高性能に値するものである。当然ながら低性能の住宅を空調し、住環境を快適に安定させるには多くのエネルギーが必要になり、付帯設備にかかる導入費用も増えることが予想される。現在の住宅市場を鑑みても建築費用の高騰により、新築住宅を諦めざるを得ない方が多くいる現状において、+αの要素として高性能かつ高価格な付帯設備の設置を求めることは難しいのではないだろうか。新築する住宅を ZEH 水準に引き上げる側面としての高性能設備の訴求も兼ねているのであれば尚更である。

## 2.3 高性能住宅の持つ可能性を広げる

2050 年のカーボンニュートラル実現に向けて日本における住宅の平均的な性能は年々上がり続けて

いるが、現在のスピード感では目標達成は難しい。だが一部ではこれまで住宅の提案で多く見られた性能グレードを段階的に設けた提案でなく、あくまで標準的な性能として断熱等級 7 を担保し、住まい手がふるいにかけることなく快適に暮らすことを提案する工務店のような、目覚ましく住宅の高性能化を進めている会社が、気候やエリアが違えど全国的に点在している。これらに共通する要素は、長期的な視点での家づくりを顧客に提案訴求し、理解を得ている点である。世界的には 2008 年頃にアメリカで提唱され始め、日本において 2014 年に閣議決定によって世に現れた“ZEH”という概念は、おおよそこれまで多くの住宅という商材の大きな価値判断基準の 1 つであった、“立地”と“価格”というものの以外の新たな価値の 1 つとなった。しかしながら新築住宅における ZEH の標準化は当初の目標よりも遅れており、その背景には寒暖をはじめとした気候の地域差が大きい日本では、ZEH は共通認識として受け入れることが難しかったと考えられる。そこで新築住宅において、万人に恒久的な価値を与えつつ将来的な資産価値を与える指標として考えることができるのは住宅における「レジリエンス性能」ではないだろうか。そこで高性能住宅に新たな付加価値の供与の一例として、私が考える北海道で研究されているパッシブ換気システムを組み合わせた“(仮称)レジリエンス型 ZEH”※を提案したい。

## 3. パッシブ換気システムと“(仮称)レジリエンス型 ZEH”

### 3.1 パッシブ換気システム

パッシブ換気システムは、北海道でこれまで研究を重ねてきた、高断熱高気密住宅の室内空気の循環や換気を改善するための技術である。本システムは、機械設備による電気動力を使用せずに建屋における給排気的高低差と建物内外の温度差によって生じる圧力を用いた自然の力を利用して建物の換気を行う仕組みであり、北海道において冬季における床下暖

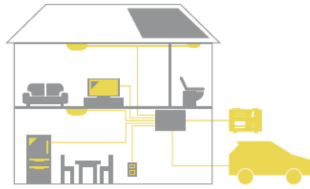
### コンセント1つで備える在宅避難

外皮性能を断熱等級6,7にすることに加え、換気、空調計画をパッシブ換気にする事で、最小限の設備機器でのレジリエンス型ZEHを構成できる。



太陽光発電の場合

パワーコンディショナーの連携を自立に切り替えれば、予め計画していた系統に自動で電気が供給される。



屋外電源の場合

車のACコンセントまたは発電機と屋外ボックスを繋ぎ、AC100Vスイッチを押せば予め計画していた系統に自動で電気が供給される。

1500W以内で使える電子機器の一例	
・エアコン(8畳用)	125~1220W
・電気ストーブ	600~1200W
・スマートフォン充電	約6W
・LED照明(LDK-玄関-トイレ 計3か所)	約30W
・冷蔵庫	150~500W
・40型テレビ	120~200W
・無線ルーターやモデム機	6~12W

図1 レジリエンス型 ZEH の構成

房と組み合わせた手法を用いることが一般的である。

### 3.2 夏季におけるパッシブ換気の新たな手法 “オープンクーリング”

冬の寒さが厳しい北海道で生まれたパッシブ換気システムにおいて夏季においては冷房エアコンを用いた快適な住環境の形成は、長年懸念されてきた問題の1つである。当然ながら北海道では冬中心の家づくりが求められてきた為、適切な施工がされたパッシブ換気の住宅は暖かく快適な住環境を形成してきたが、建物内外の温度差があまり生じない夏季における換気量の減少や確立されていない冷房手法による温度ムラの発生、といったことが大きな問題である。ここ数年の猛暑の影響は北海道でも大きく住環境の在り方を考えられる程となっており、私は夏季の冷房手法として“オープンクーリング”と呼称し、札幌市立大学との共同研究を進めている。 ※オープンクーリングとは、パッシブ換気における夏季の換気量の減少を補う為、意図的に開放する窓を設けながら2階に設置された小容量の冷房専用エアコンによる1台での全館冷房を行う手法を言う。オープンクーリングの特徴として、通常の窓を閉鎖した冷房運転とは違い、窓開け換気によって起こる空気循環には自然風の肌触りに近い、“ゆらぎ”のような心地よさをもたらすことも報告されている。機械設備を用いずに換気と空調を行うことができるパッシブ換気手法として、私は“BAQOOLシステム”として紹介し、レジリエンス型 ZEH へとつながる新たな提案の一例としている。

### 3.3 パッシブ換気における非常時の住環境の担保

パッシブ換気システムの住宅の大きな優位性として、停電時に換気が止まることなく通常と変わらない

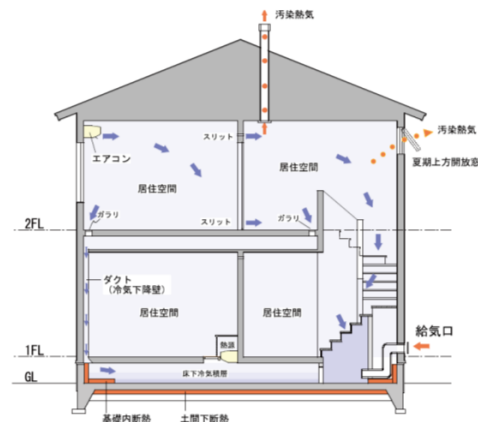
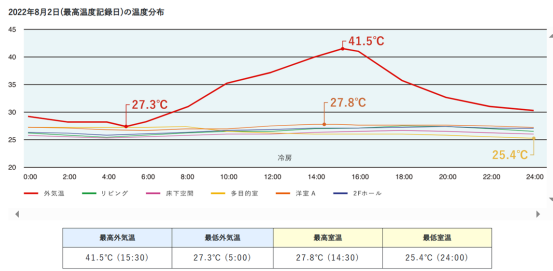
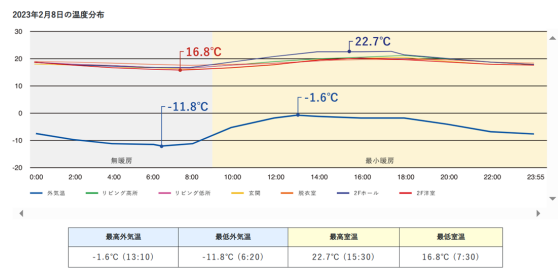


図2 オープンクーリング図解

い換気を行うことができるという点がある。加えて空調により暖冷房を行うことで通常の住環境を最小のエネルギーによって整えることを想定し、災害による停電を想定した最小動力での住環境の担保を目的とした実証実験を季節を分けて行った。夏季は東京都三鷹市、冬季は北海道釧路市にて、非常用電源設備「スマートエルラインライト（日東エルマテリアル製）」を用いた 1500W 以下の動力での暖冷房の測定実験となっており、具体的には三鷹市の冷房実証には単相 100V 能力 2.8kW、消費電力 400W 程度での冷房専用エアコンでの運転、釧路市の暖房実証には単相 100V 消費電力 800W 程度での電気ストーブによる運転となっている。 ※—この実証実験から断熱等級 6 から 7 を担保したパッシブ換気の住宅では、1500W の電力、つまりコンセント 1 口の電力があれば住環境の担保が可能という実証となった。非常時における 1500W 分の電力のみの確保という観点であれば太陽光発電システムを最低限搭載することで可能になる。また、蓄電設備としても全負荷型の高容量の蓄電設備や EV 車を蓄電設備とすることができる V2H システムといった高価格の製品で



夏季検証場所：東京都三鷹市 計測期間：2022/7/21~9/26  
 延床面積：104.34㎡(31.56坪)  
 各階面積：1F 52.17㎡(15.78坪) / 2F 52.17㎡(15.78坪)  
 UA値：0.32W/m<sup>2</sup>・K / C値：0.2cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>  
 冷房機器：100Vエアコン/10畳用/冷房能力 2.4kW  
 運転条件：25~26°C設定/微風設定で24時間運転



冬季検証場所：北海道釧路市 計測期間：2023/2/6~2/11  
 延床面積：114.68㎡(34.69坪)  
 各階面積：1F 69.14㎡(20.91坪) / 2F 45.54㎡(15.78坪)  
 UA値：0.18W/m<sup>2</sup>・K / C値：0.2cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>  
 暖房機器：電気ストーブ/600~1200W  
 運転条件：800W設定/9:00~24:00での運転

図3 夏季の三鷹市における最小エネルギーでの冷房による温熱データ  
 冬季の釧路市における最小エネルギーでの暖房による温熱データ

なく、非常用電源のような低いイニシャルコストで導入可能なものから住宅におけるレジリエンス性を訴求できることに大きな意味を持つと考えている。

また、高断熱化をはじめとした住宅の高性能化にイニシャルコストをかけることは、適切な施工により建物の価値を恒久的に担保することで、将来的な資産価値を高く保つことにも大きく寄与することに加え、設備機器に多くのコストをかけることとは異なり、メンテナンスの負担を含め長期的なスパンで考慮した際のコストパフォーマンスにも優れるなど、多くのメリットを与えられる。

筆者が提唱する「レジリエンス型 ZEH」は、「地域に見合った ZEH」の一つとして多くのメリットがあると考えているが、更なる付加価値を加えられるよう今後の技術改良や研究を進めていくつもりである。

### 著者略歴



米本 晋太朗 (ヨネモト シンタロウ)  
 1990年、6月27日生まれ。  
 2012年(株)カイトー商会(釧路市)に入社。  
 太陽光発電システム 設計・施工に当初は関わり、現在は、省エネ住宅 設計・施工、各種省エネルギー設備・診断などを中心に2022年10月、札幌支店を開設し、北方型住宅(G2以上)に分野横断を通して、付加価値をつけた住宅の提案とその普及促進に努めている。将来は営業展開中の換気システム“BAQOOL”の全国に向けた普及を目標としている。