



森 みわ
KEY ARCHITECTS

世界基準の省エネ住宅から学ぼう

視察ツアーで見た「パッシブハウス」最新事情

第6回 自然エネルギーをより身近に取り入れる試み

※本連載連載は2010年3月13日～19日まで開催されたパッシブハウス視察ツアーの視察記をもとに編集したものです。

ドイツ発祥の超省エネ住宅・パッシブハウスを、温暖地の日本ですべて建てられ、高気密高断熱住宅の新天地開拓者として世界的にも注目を浴びる森みわさん。森さんが企画する「欧州パッシブハウス視察ツアー」の視察記から、今回は製品の高度化・多様化が進むオーストリアのペレットストーブメーカーと、環境先進街区として有名なドイツフライブルク市のヴォーバン地区を紹介する。

オーストリア西部、スイスとの国境にも近いアルタツハ。この街に拠点を置くカリマックス社は1994年に創業。当初はアメリカのペレットストーブを輸入していたが、ヨーロッパ人のニーズに合わなくなり、99年から独自のペレットストーブを開発、販売している。



ペレットストーブの今

以降ヨーロッパにおけるペレットの需要は1999年にわずか年間8万トンだったものが、2006年には800万トンに拡大。カリマックス社も2005年から2006年にかけて16%売り上げを拡大した。ところが翌年07年にはペレット製造業者が大手バイオマスプラン

ト業者と契約を結び、ペレットの供給が激減したことでペレット価格が急騰。これを受けて一時はペレットストーブの販売台数が激減したことがあった。この再発を防ぐために、現在同社ではペレット製造業者とペレットストーブ製造業者をつなぐ団体を設立、ペレットの供給量と価格の安定化を確保している。

同社製ペレットストーブの自慢は、その炎の美しさ「写真①」。燃焼効率を保ちながら、いかに見た目に美しい炎を魅せるか。その形と色味を追求するため、燃焼炉の形状や穴の位置をデザインしているとのこと。

サーモスタットにより、室内温度設定を0・5度上回ると自動消火、設定を下回ると自動着火される。着火の際にはセラミック製のプレートに250Wで通電して発熱させ、7分後にはペレットが着火するしくみ。スチール製よりもより正確な着火が可能だそう。デザイン性で人気のあるイタリア製のペレットストーブなどには、この

設定温度プラス0・5度の消火機能をそなえるモデルは無く、室温が27℃に達して初めて消火すること。

最新モデルはパッシブハウス仕様で出力は6kWと同出力の従来品と比べて40%減少、フロントパネルのガラスなどのくもりを取り除くセルフ・クリーニング機能付き。ストーブのフロントパネルの取り外し方まで合理化されている。

同社のストーブは常に生活の中心に置かれていたため、暮らしている家族に配慮してストーブのメンテナンスがなるべく早く終わるように配慮されている。

近年ではこのペレットストーブも用途に応じて多様化がすすんでいる。

たとえばパッシブハウスのような高断熱高気密住宅用に同社が開発したモデルは、給気を外気から直接取り込み、メンテナンス用のフロントパネルは気密を確保、室内に負圧を生じさせないよう工夫されている。

また温水暖房とのハイブリッド型のペレットストーブもある。同社は温水と熱交換するタイプは、燃焼エネルギーの80%

森 みわ [キーアーキテクト代表]

1977年東京生まれ。横浜国立大学工学部建設コース卒業後、ドイツ政府研究奨学生として渡独。シュツットガルト大学で修士修了後、ドイツ・アイルランドの建築事務所にて省エネ型商業施設や「パッシブハウス」の建築プロジェクトにかかわる。2009年3月に帰国し、設計事務所キーアーキテクトを設立。8月には日本初の「パッシブハウス」を神奈川県鎌倉市に建築した。2010年2月、国内でパッシブハウスの国内普及や温暖地仕様への改良をめざす「パッシブハウス・ジャパン」を設立。4月からは東北芸術工科大学で客員教授を務める。「鎌倉パッシブハウス」は「パッシブハウス建築大賞2010」にて世界2位を受賞。

神奈川県鎌倉市
www.key-architects.com TEL 0467・39・5730

以上を温水側に伝え、パネルヒーターに直接接続することも、タンクに一旦貯蔵してからパネルヒーターに接続することもできる。ただしパネル

直結の場合にはバッファがないため、ストーブのON/OFFの自動切り替えの頻度が増えるだろう、と案内役のKessler氏。ストーブ内部にある温水との熱交換パネル部分での結露を防ぐために、ペレットストーブの熱交換回路へ流入する水の温度が一定以下の場合には熱交換済みの温水の一部を流入側に回し、水温を上げるという機能を有している。これによって金属製の熱交換パネルが腐食することを防いでいるのだ。

さらには煙突を簡略化できるリフォーム向けの排気システムも登場した。日本では住宅のリフォームの際にペレットストーブが求められるケースは多々あるようだが、煙突が存在しない住宅内でペレットストーブを取り付けるのは容易ではない。こうした問題に対処するために、同社では外壁に後付けできるステンレス製の安価な排気システムを開発。サイクロン（粉体分離器）で煤（すす）を下方に

引っ張った後、ファンで排気を上方に噴き出す。これによって密集地域でも短い煙突でしかも安全に、煙突の機能を付加できるといふ。

現在のオーストリアでのペレット価格は1トン当たり235ユーロ（3万0550円）、1ユーロ＝130円で換算）、ペレット1kg当たりでおよそ5kWhの燃焼エネルギーを得ることがができる。たとえば床面積120㎡のパッシブハウスを燃焼効率80%のペレットストーブで暖房する場合、ひと冬に必要なペレットはおよそ450kgになる。

同社の実験棟では常時数台のペレットストーブが、市場に出回るさまざまな種類のペレットを燃焼し、その効率がコンピューターによって解析、検証されている。とはいってもペレットサイズには規格があり、直径が最低6mm、長さは直径の約5倍以内とされる。同社のペレットストーブはファンが標準装備されており、一番低価格のシンブルな10kWペレットストーブで毎時250立米の温風を前方に噴き出して、高効率を達成している。

「ソーラーシティ」を創る

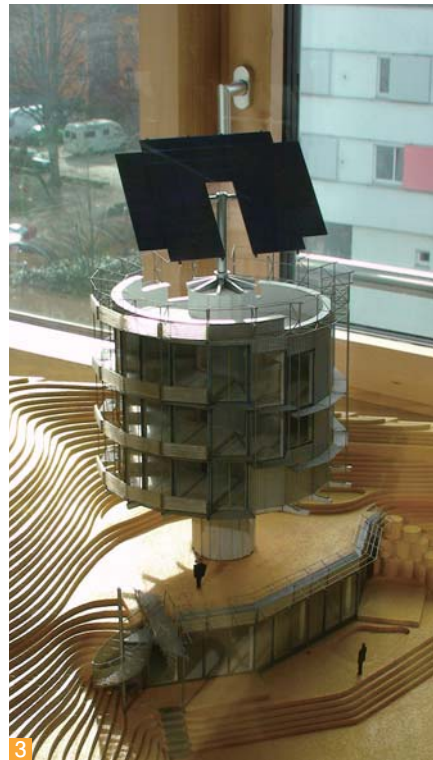


フ・ディッシュユ氏が1996年に実験的に建てた自邸、ヘリオトープである「写真③」。

この円柱型の木造住宅は、通常は日の出から日没まで東から西に建物ごと半回転し、ガラス面から建物に太陽光を取り入れる。夜になると逆回転をしてまた元の位置に戻るといふ大変奇抜なアイデアによって建てられた。夏場は日射遮蔽のために、建物のガラス面は太陽に背を向けて回転してゆく。よって屋根の上の太陽光発電は、建物の回転とは無関係に、常に太陽の方向を追って回転する。垂直方向にもパネルが回転し、太陽のトラッキングによる発電効率の向上はおよそ30%である。

エコロジ建築家としてドイツ国内で有名なロルフ・ディッシュユ (Rolf Disch) 設計のソーラーシティは、ドイツ南西部の都市・フライブルク市のヴォーバン地区の中にある。ヴォーバン地区は第二次世界大戦後、ドイツの東西統合までの期間、フランス軍が駐在した地区であり、ヴォーバンという名前はフランスの要塞建設マイスターの名前にちなんだものである。これまでドイツの数々の賞を受賞したソーラーシティの広報担当であるブーベ氏の案内で、最初に見学するのは、ロル

150トンもの建物の自重を木造の円柱で支えるこの特殊な構造には、当時計算手法が確立されていなかったため、大学や研究機関で解析を行い、風圧に対するその安全性が立証された。集材材の接着剤の強度を、木部分の強度と同じにすることで、構造体への応力集中を防いでいる。この建物はタイマーに



3



4 建物外壁のバルコニーに取り付けられた真空太陽熱温水器

ロルフ・ディッシュ氏が1996年に実験的に建てた自邸、ヘリオトープ

ている「写真④」。2〜3世帯分の給湯と暖房需要を賄っていることから、明らかなオーバースペックである！

発電された電力はすべて電力会社に売電、必要な分を買い戻す。熱交換換気装置の給気はアースチューブにより地熱を利用、建物1階にはバイオマス・ボイラーを有する。トイレからの汚水と台所のデイスポージャーで粉碎された生ごみは、バクテリアを投入した乾式の浄化槽で処理され、年に1度ごくわずかな汚泥が庭の有機肥料として取り出される。そのあまりの少なさに、ディッシュ夫人は拍子抜けしたという。その他風呂場等からの汚水は屋外にある3つのビオトープ（池）で段階的に浄化されている。この住宅を再度建設するためのコストはおおよそ160万ユーロ（約2億円）、この実験的なプロジェクトによって積み上げられたノウハウをもって、ディッシュ氏はその後ソーラーシテイのための現実的な回答を導き出すことになる。

ソーラーシテイは設計者であるロルフ・ディッシュ氏自らが施主となり、デベロッパー会社を設立、建設した大変特異なプ

ロジエクトと言える。ディッシュ氏の掲げた「プラスエネルギー・ハウス」の建設には、当時の行政や銀行が懐疑的であったため、一般の投資家（たとえば四角いリッター・チョコレートのリッター氏）やファンドを投資して当初の計画の40%の敷地面積でプロジェクトが実現した。

ソーラーシテイは、真南に向かったテラスハウスタイプの木造住宅「写真②」と、道路沿いに東西に125メートル伸びるRC造のオフィス・店舗棟「写真⑤」からなる。全ての建物の外皮性能はパッシブハウス性能で設計されている。住宅数はおよそ100世帯。延床面積70平米から200平米までの住宅タイプが混在している。屋根に乗せられた太陽光発電のパネルは合計1000平米（一世帯当たり3〜10kWp）、年間発電量は2800〜9600kWh（発電効率13%）に達する。

一方、住宅の外壁の断熱性能は平均で0・12W/mK、住宅総体の一次エネルギー消費量は平均36kWh/m²を達成。エネルギーを消費する代わりに、エネルギーを作り出している状態となる。ソーラーシテイ

の給湯と暖房需要を賄う地域暖房システムのボイラーは、ロシアから買い取ったガスによって運転されているが、計画当初はバイオマス・ボイラーを想定しており、それが実現した場合は一次エネルギー消費量がマイナス200kWh/m²を達していたとされる。

オフィス・店舗棟のうち、オフィス部分に関しては、ゼロエネルギーを達成。店舗部分が加わると、その巨大な冷蔵庫の消費電力により、ゼロエネルギー状態が達成できないとのこと。住宅建設には、入居者や投資家が集まったただけを建設してゆく段階的な手法がとられたが、そのプロセスの途中の2001年に、ドイツでは太陽光発電で発電された電力の買い取りルールが改正され、20年間固定の単価で電力を売却できるようになった。それを受けてソーラーシテイにおいても、2001年以降に竣工した住宅棟では、太陽光発電パネルの取り付けられた庇の長さが1メートル以上長くなっていった！

ソーラーシテイでは、住宅の断熱性能を現状の省エネ法令Energy 2002基準からパッシブ

よって10分毎にわずかな回転を行うが、そのために必要とする電力は、旧式のビデオデッキ1台分の待機電力と同じぐらいだという。

この住宅の設計においてディッシュ氏は、住宅が一体どれだけのエネルギーを作り出すことが出来るのかを試みたときられている。現在もディッシュ夫妻自らがこの住宅に住んでおり、実測で消費エネルギーの約4倍のエネルギーを生み出している。

円柱の周りに配置された居住

スペースは、ゆるやかな曲線を描きながら、らせん状に旋回、円柱の中には住宅の本来の動線となる螺旋階段が（いわば外周の大きな螺旋階段の近道として）配置され、そのシャフト部分には必要な設備配管がおさめられている。全ての配管は建物の回転に耐えられる柔軟な材料でつくられ、実際建物を400度まで回転させても異常がなかったとのこと。建物のガラスの外壁側には、バルコニーが配置され、手すり部分に垂直に真空太陽熱温水器が取り付けられ

ブハウス基準に引き上げるために1棟当たりおよそ18000ユーロのコストアップが生じている。更に18000ユーロのコストアップで太陽光発電パネルを屋根に搭載する。

現在ドイツで義務化されている最低限の断熱性能をパッシブハウス基準の性能に向上させることで、年間光熱費を3000ユーロから150ユーロに減少できる。さらに太陽光発電パネルの売電によって、年間発電量を5000kWhとすると毎月の光熱費はマイナスに転じ、入居者は毎月1万5000円程の副収入が得られることになった。

今回は空いている住宅が無かったために、住宅の内覧は叶わなかったが、オフィス棟の共有スペースである会議室を見学することができた。

オフィス棟はRC造に木製のカーテンウォールが取り付けられているが、開口部分の木枠にはLow-Eのトリプルガラス、腰壁部分にはトリプルガラスと同じ厚みの真空断熱材がはめ込まれていた。サッシ用の木枠に真空断熱材のパネルを挟み込むことで、ヒートブリッジを回避しつつ壁厚30〜40センチ相



5

オフィス棟の外壁パネル。防犯と夏場のナイトパージを兼ねた窓



6

オフィス棟内部の腰壁部分にはトリプルガラスと同じ厚みの真空断熱材がはめ込まれていた



7

外壁に直接取り付けられ、本体と外壁の間にダクトが存在しない換気システム



8

センサー制御で採光と日射遮蔽を自動制御する外付けブラインド

当の断熱性能を省スペースで確保している「写真⑥」。オフィス・ユニットごとに一台の熱交換気装置が装備され、本体は外壁に直接取り付けられることによって、実質EA（排気）とOA（吸気）のダクトが存在しない。これによって本体の熱交換効率が最大限に発揮されるのである「写真⑦」。

外側にカラフルなパネルが取り付けられた外壁部分は、防犯性能を保持しながら内側のパネルを解放し、夏の夜に躯体を冷やす（ナイトパージ）ために設けられた「写真⑧」。最後にオフィスを去るスタッフがこの窓開けを行うのが原則で、これを怠ると冷房需要が発生するとのこと。興味深いのは、内壁には石膏ボードの代わりに、BAS F社のパラフィン入りの石膏ボードを使用し、内壁にも蓄熱作用を持たせているところである。

オフィスの東西のファサードに取り付けられた外付けブラインドは、センサー制御で自動昇降するが、天井から1メートルほどの高さまでは、採光のためにブラインドの角度が異なり、日射遮蔽の際にも室内を十分な

明るさに保つことが出来るように工夫されている「写真⑧」。

視察から持ち帰ったソーラーシティのリーフレットの裏面に、イギリスの建築家、ノーマン・フォスターの言葉が引用されていた。「Solar architecture is not about fashion, it is about survival. ソーラー建築はファッションとしてではなく、生き残りのためである、とでも訳すべきだろうか。」



今回のツアー参加メンバー、フランクフルト空港にて

※今回で2010年3月13日〜19日まで催行された「第2回パッシブハウス視察ツアー」の報告記は終了しました。次回は5月末からドイツで開催されたパッシブハウス国際会議に出席された森みわさんから、会議の様子を報告させていただきます。皆様ますますお楽しみに！また、次回のドイツ・オーストリア視察ツアーは11月11日から18日を予定しております。