森 みわ
KEY ARCHITECTS

世界基準の省エネ住宅から学ぼう

ドイツ視察ツアーで見た「パッシブハウス」の最新事情

今後欧州の新築住宅の最低基準となるとされ注目を集める「パッシブハウス」。ドイツにおけるこのパッシブハウスの最新事例を、日本でパッシブハウス国内第1号を設計した森みわさんが企画したツアーの視察記を通して届ける。全6日間のツアーのうち今回が3日目から。

■第2回　集合・戸建て住宅と木質ペレットストーブメーカーを訪ねる

※本連載連載は2009年11月5日～10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。

■11月7日（土）

連日のハードスケジュールにもかかわらず、皆さん今朝も早起きで朝食前にハイデルベルクの街を散策されていた様子。連日の通訳とガイド、訪問先とのスケジュール調整に追われ、毎朝ぎりぎりまで寝ているのはどうやら私だけのようだ。本日の視察先はカールスルーへの木造住宅。2001年竣工の物件と、2009年竣工（予定）の物件を視察することで、パッシブハウスをバックアップする設備の進歩を見て取ることができるのではという期待があった。

◆　◆　◆

当日最初の視察はドッペルハウス、英語でいうセミD、つまり一つの建物に2戸のユニットが入った住宅［囲み1］［写真1］。ガイドをしてくださるのは建築士兼オーナーのHauschさん。2001年に竣工し9年間自らパッシブハウスに暮らした経験から、これ以下の性能の建築物はもう設計できないと断言する。

東西にならぶ2戸のユニットの北半分を気泡コンクリートによるブロック造、南半分を木造で建てる［写真2］。2戸ユニットで総床面積は400㎡と、先日の集合住宅と比べて規模が小さいため、パッシブハウス仕様のため外壁にはU値0・1W／㎡・Kと、高い性能を求められていることが分かる。

庭の地下1・5～2メートルの深さには直径200ミリの樹脂製のアース・チューブを合計44メートルの長さで埋設しており、冬場の給気の温度を事前に10度近く上昇させることに成功。チューブには勾配が設けられており、必要に応じて水を通して洗浄ができるようになっているが、入居9年目にして未だに空気の質には満足しており、一度もチューブの洗浄を行っていないとのこと。建設当時、不凍液による地熱交換システムは大変高価であったが、近年では普及により価格が下がったため、万が一空気の質が低下した場合は、システムの交換も検討するとのこと。

換気には、AEREX社のヒートポンプ内蔵の熱交換換気装置が採用され、補助暖房と温水供給を一つのヒートポンプがまかなっている。このほか400リットルの温水タンクには、太陽熱温水パネルが接続され、一次エネルギー量削減に貢献している。

夏場の日射遮蔽には、固定式の庇ではなく、必要な時に日射を最大限に取り入れることの出来る可動式外付けブラインドが採用された。他にも、室内に日射を取り入れる工夫として、ガラス床の廊下や階段室［写真3］がデザインされていた。雨水は庭の散水用だけでなく、トイレと洗濯に利用。9年の歳月を経た無塗装の木の外壁が、オレンジ色のオーニングと調和して良い表情を出していた［写真4］。

途中エトリンゲンという小さな町にあるレストランで昼食。本日のスターターは短冊状に切ったクレープの入ったスープ、メインはガチョウのオーブン焼き、赤キャベツと焼きナシの付け合わせなど。珍しく食後に一時間ほど観光の時間を確保でき、私はスーツケースを紛失した参加者と共に日用品を買いに町の中を奔走する。

◆　◆　◆

2つ目の訪問先は同じくカールスルーへにある竣工間近の物件［囲み2］。こちらも建築士兼オーナーのBergerさんにパ

森 みわ [キーアーキテクツ代表]

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学士修了後、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ツを設立。8月には日本初の「パッシブハウス」を建築した。12月からは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」を設立した。

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

1

3

2

4

ワーポイントによるプレゼンテーションをしていただく。

延床面積226㎡の木造戸建住宅［写真5］は、壁と屋根の断熱材にセルロースファイバー、基礎の外断熱にはリサイクルガラスを発泡させた発泡ガラスの砕石［写真6］を、通常の砕石の代わりに使用、断熱強化の際のエンボディド・エネルギー（※1）にも配慮している。

この物件は内装仕上げが終わっていない状態であったため、私たちの関心のあるところがことごとく露出しているのが素晴らしい。壁の中の断熱材［写真7］や、天井上の窮屈そうに納められた消音ダンパー付きの換気ダクトの様子を見ることができた［写真8］。

「省エネ推進のための新技術を建築士自らが導入を躊躇しては、クライアントに推奨することは出来ない」と語る彼女は、不凍液によって回収した地熱と給気の熱交換をおこなうシステムも積極的に取り入れた。（※1：原料調達、製品製造、輸送、施工、解体、廃棄までを含めたエネルギー消費量のこと）

内装下地には、ドイツで近年開発されたFermacell社の紙繊

維練りこみ石膏ボードを使用。こちらの方が通常の石膏ボードよりも強度があり、遮音性にも優れている。屋根下地にはPavatex社の木質繊維ボードを使用。材は実（さね）加工と撥水加工が施され、4週間雨ざらしにされても問題ないとされる。このボードによる工法は、屋根防水シートを不要とし、断熱性能を向上させるのが特徴である。

2階床の仕上げはドイツの一般的な木造住宅で採用されている仕様。下地は湿式工法で、まず床梁の間にグラスウールなどを充てん。その上にOSBボードを15～22ミリ、硬質グラスウール40ミリ、シンダーコンクリート（石灰殻コンクリート）50ミリ（近年はFermacell社による乾式工法も登場、工期の短縮と重量の軽減を可能にした）を施工。この上に、フェルト5ミリ＋無垢フローリング材10ミリを施工する。これで衝撃音の遮断と防音性能を確保できる。

◆　◆　◆

この日3つ目の訪問先は、ティユービンゲン郊外にあるストーブメーカーWodtke社の本社兼ショールーム［写真9］。Wodtke社は1964年に創業、

ドイツでいち早くペレットストーブの技術をアメリカから取り入れ、20年前から研究・開発を行ってきた。現在は薪ストーブ、ペレットストーブの両方を取り扱う。

ウェルカムドリンクの後、担当のRies氏のプレゼンテーションを聴講する［写真10］。ドイツでは、ペレットに求められる品質が厳格に規定されており、含水量は5％以下、燃焼後の灰量は0・5％以下でなくてはならない。この基準を満たさないペレットを使用すると、燃焼効率が下がるだけではなく、ストーブの故障に繋がりかねない。パッシブハウスのように、非常に暖房負荷が少ない住宅が増えていく中、住宅設備としてのペレットストーブの在り方そのものが変化している。熱交換換気装置の運転に支障をきたさないよう、室外から給気するストーブのフロント・パネルは気密性を確保している。また、2kW相当以上の燃焼ではパッシブハウスがオーバーヒートする。そのことは頭でわかっていながらも、実際に2kWの燃焼をこの目で見ると、それはターボライターのような小さな炎。なんとも風情が無くて残念な気持ちもある。

9

11

10

12

こうした住宅の暖房負荷減少の事情もあってペレットストーブは、温水側へのエネルギー供給の比重が年々大きくなる傾向にある。同社が扱う一番容量の小さな機種の最小出力はおよそ2kW、更にその80％の熱を熱交換して温水供給に回すことができる。さらに現在では、燃焼エネルギーの90％以上を温水側に回すことのできるモデルを販売している［写真11］。いわば、これまで地下のボイラー室に追いやられていたボイラーが、リビング・ルームに置けるようにデザイン改良され、給湯需要を賄いながら余熱でリビング・ルームを暖房している、といった具合なのだ。

最新型は携帯電話で外出先から点火するシステムを備え、燃料を自動で供給し［写真12］、次回のメンテナンスまでの燃焼時間等も表示される。多少不便でも情緒ある田舎暮らしを演出する薪ストーブに対して、忙しい都会暮らしでもストレスの無い制御方法によるペレットストーブを都市部で普及しようと、全く異なるコンセプトでそれぞれ製品展開が進んでいるように見受けられる。

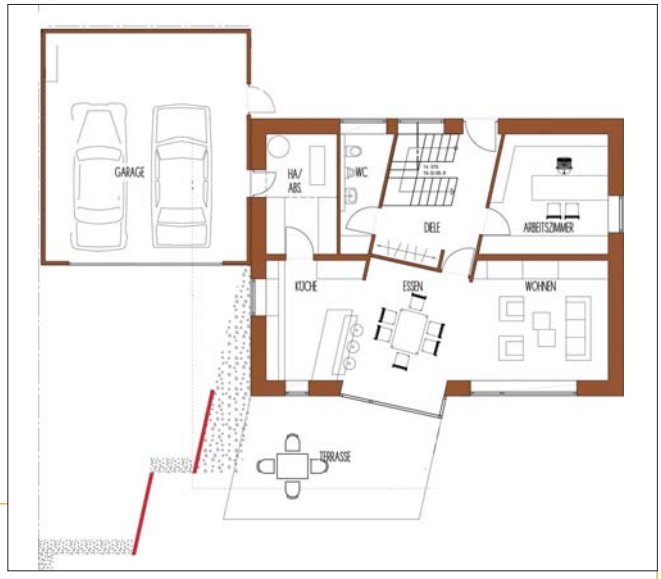
一日の視察を終えて、夜はビュッフェスタイルの夕食を頂いてから、悪天候の中ミュンヘンのホテルを目指して4時間近くバスでアウトバーンを走る。

（つづく）

カールスルーへの セミ・ディタッチド・ハウス 仕様と性能

■床面積	400㎡（220㎡＋176㎡）
■外壁北面（ブロック造）	漆喰仕上げ　気泡コンクリート365㎜　断熱材160㎜　U値＝0.24W/㎡・K
■外壁南面（木造）	石膏ボード 設備配管用スペース＋ミネラルファイバー断熱材60㎜　木質繊維ボード8㎜ 木枠＋ミネラルファイバー断熱210㎜　木質繊維ボード8㎜ 木質断熱材100㎜ アスファルト塗装木質繊維断熱ボード20㎜ 通気層＋木サイディング　U値＝0.105W/㎡・K
■外壁地下室（ＲＣ造）	石膏ボード＋気密シート（一部二重壁） ポリスチロール断熱材250㎜　RC 150㎜ ポリスチロール断熱材60㎜ アスファルト防水　U値＝0.135W/㎡・K
■１階床	木フローリング10㎜　ポリスチロール断熱材300㎜ RC床のアスファルト防水　U値＝0.1W/㎡・K
■屋根（勾配屋根）	石膏ボード　気密シート 屋根梁＋ミネラルファイバー断熱材240㎜　外断熱140㎜　垂木＋セメント瓦 U値＝0.0106W/㎡・K
■屋根（陸屋根）	石膏ボード　気密シート 屋根梁＋ミネラルファイバー断熱材250㎜　構造用合板25㎜ 勾配部分断熱　平均150㎜ シート防水　屋上緑化　U値＝0.0104W/㎡・K
■サッシ	eurotech Pazen GmbH社「eCO2」　U値＝0.73W/㎡・K
■ガラス	U値＝0.7W/㎡・K　日射取得率60％
■換気装置	分散型熱交換換気装置 MAICO社コンパクトユニット「AEREX BW 160」 熱交換率78％＋地熱交換ダクト44メートル
■暖房	コンパクトユニットに内蔵されたヒートポンプによる補助熱源
■給湯	コンパクトユニットに内蔵分および400Lの貯水タンクを太陽熱温水パネルに接続
■気密性能	0.49回（50パスカル減圧下）
■そのほかエコロジーのアイディア	雨水利用（トイレ、洗濯機、庭の散水用）
■年間暖房負荷	15kW/㎡
■一次エネルギー消費	年間85kW/㎡
■建設費	平米当たり1350ユーロ（外構工事を除く）
■建設年	2001年
■設計者	Heidrun Hausch Architekten
■設備設計者	inPlan

カールスルーヘ・シュトーテンゼーの戸建て住宅 仕様と性能



■床面積	226㎡
■外壁（木造）	石膏ボード　設備配管用スペース＋木質繊維断熱材60㎜ OSBボード8㎜　木枠（240×60㎜）＋セルロース断熱240㎜ 木質繊維ボード100㎜（外断熱）　漆喰塗り仕上げ　U値＝0.11W/㎡・K
■１階床	シンダーコンクリート40㎜　遮音ボード25㎜　RC床300㎜ 発泡ガラス断熱300㎜　U値＝0.11W/㎡・K
■屋根	石膏ボード　つり天井48㎜　OSBボード８㎜ 屋根梁＋セルロース断熱材200㎜　木質繊維外断熱52㎜ 垂木＋屋根瓦　U値＝0.1W/㎡・K
■サッシ	alpenland Fenster社「Profilsystem EXCLUSIV」 木＋アルミコンポジット　U値＝0.78W/㎡・K
■ガラス	トリプルサッシ　U値＝0.6W/㎡・K、日射取得率51％
■玄関扉	alpenland Fenster社　木・アルミコンポジット、U値＝0.7W/㎡・K
■換気装置	Sachsenland Bauelemente社「Innoair 255 DC」　霜取り付地熱交換装置
■暖房	ヒートポンプによる補助熱源
■給湯	ヒートポンプ方式＋5㎡太陽熱温水器（フラットタイプ）
■気密性能	0.28回　（50パスカル減圧下）
■そのほかエコロジーのアイディア	太陽熱温水器
■年間暖房負荷	13kW/㎡
■一次エネルギー	年間62kW/㎡
■建設費	竣工前のため未定
■建設年	2009年
■設計者	Bettina Berger
■その他	日射と風力センサーで制御されるブラインドを建物全体に装備