



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

### ■第3回

### ドイツで初めてパッシブハウス認定を取得した学校建築 コストとデザインのバランスを実現

※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。

前日のミュンヘン到着時刻が1時間程遅れたことをうけ、本日の出発時刻を1時間遅らせることに。ドイツでは長距離バスが夜間一定時間以上停車していかないといけないという法律がある。途中バスが古い石橋の下をくぐる事が出来ないアクシデントが発生、遠回り道に迷いながらも、今日最初の訪問先、モンテッソーリ・アウフキルヒェン学校に到着「囲み1」。

ここは独特の教育法で知られるモンテッソーリの思想を汲んだ私立学校。校舎では6歳から16歳までの生徒が学ぶ。私もこの学校の名前を、ドイツで初めて学校建築としてパッシブハウス認定を受けた事例として以前か

### ■11月8日(日)

日本の次世代省エネ基準（？地域）の約1/3という高い断熱性能をもち、2011年までにEUの新築住宅のスタンダードになるとされる「パッシブハウス」。この水準を満たした省エネ住宅を日本で初めて神奈川県鎌倉市に設計した森みわさん。今回は森さんの企画により昨年11月に渡航したドイツ・パッシブハウス視察ツアーから、最終の2日間の様子をご紹介頂く。



屋上緑化を採用した校舎屋上。漏水センサーを搭載することで防水施工のオーバーバックを防ぐ



モンテッソーリ学校をはじめ数々のパッシブハウスを手掛ける設計者Vallenetin氏

## 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トを設立。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

ら耳にしていた。

本件は、行政が8割の建設費を負担する半公共事業であるため、コストアップが許されないプロジェクト。コストダウンの秘密がいたるところに隠されている。設計者であるVallenetia氏「写真1」のありとあらゆる努力により、最終的な施工費は、現在法が求める省エネ性能の学校建築よりも10%減を達成した。計画当初の想定を上回るコストダウンによって捻出した予算を使い、内装材や家具などに少しこだわることが出来たとのこと。

校舎屋根面には屋上緑化を採用「写真2」。屋上緑化が施された屋根の防水工事のオーバースペックを防ぐため、フラウンホーファー研究所の発案により、防水シート直下の建材の含水量をモニタリングするセンサーを3m四方のグリッド状に配置。これにより雨洩り箇所を特定する。現在でもモニタリングを行っている。

各教室からの避難経路が一方向のみの場合、教室と廊下を隔てる間仕切り壁に高い防火性能が要求されるため、2階の全教室から直通階段で外部に避難で

きるような計画とすることで、必要な防火性能を低減。各教室に供給された外気がスリットを通じて廊下に抜けて排気されるというローコストな換気計画を実現させている。

暖房は、各教室に設けられた温水パネルヒーティングによって行われている。その理由としてVallenetia氏は、「各部屋ごとに別々の温度設定が可能なこと」と、そしてなにより「一番安価であること」を挙げている。たしかに生徒や教師によって体感温度はまちまちで、建物全体に対してひとつの温度設定では限界があることはうなずける。だがパネルヒーティングを導入することは本当に安価なのだろうか？ 換気装置に補助熱源を挿入し、従来のパネルヒーティングを排除することが一番安価であるというのが、そもそもパッシブハウス研究所の発見ではなかったか？ 首を傾げる私に同氏は「換気装置が暖房の役割を果たすためには全ダクトを断熱する必要があり、建物の規模が一定以上大きくなるとコストアップに転じる」と解説してくれた。

結局、この目視察した同氏の

設計による他の3つの建物も全て、パネルヒーティングによる徹底したコストダウンを達成していたのである。



学校の全貌を外から眺めながら、朝バスに積んだ寿司弁当を

いただき、今度は同氏の設計によるレーゲントーフ幼稚園「囲み2」へと向かう。こちらは既存の学校を増改築する計画だったが、「歴史保存建築物」に指定されていることによって叶わず、やむなく敷地内に別途建設した幼稚園である。将来的には



「歴史保存建築物」の隣に増築した新幼稚園。学校と比べ床面積の小さい分、外壁が厚い

大型ペレットボイラーによる既存建物へのエネルギー供給にも対応できるように、設備室とペレット貯蔵庫が地下に計画されているところが見事である。

先ほどの学校とは対照的に床面積の小さなこの幼稚園では、同じパッシブハウス基準を満たすための外壁の断熱性能が明らかに異なる。床面積が小さくなればなるほど、同じ暖房負荷を達成するための外壁のU値は下がってゆくののである。この幼稚園では、夏場の日射遮蔽の対策として、スライド式の日よけパネルを使用している【写真3】。庇の付いた屋外の縁側部分でも子供たちが遊ぶことを想定して、パネルは縁側の外側に取り付けられている。合計6枚のパネルは、日射の方角や子供たちの滞在場所によって自由自在に動かして使用することのこと。



この日最終視察先はValletin氏の自邸。もちろんこれもパッシブハウスである。建物に向かおうとしたところ、実はもう一軒、竣工したばかりの自信作があるとのこと、急ぎよその物件にも案内して頂く

### 【囲み3】。

こちらも究極のローコスト・パッシブハウス。農業用に用いられる安価なメッシュ素材のファブリックをファサードに用い【写真4】、内装仕上げにはOSBボードの磨き仕上げを使用。Varioec社のトリプルサッシの朱色がアクセントとなっており、とても印象的な住宅である。オーナーはご高齢の老夫妻、今後を見据えてバリアフリー設計がされており、2階は小さな書斎とゲストルーム、ウッドテラスのみである。

私は淹れていたいたいたコーヒーを飲みながら、一面に広がる菜の花畑を切り抜いた、リビング・ルームにある北向きの窓を眺める。なんとも贅沢な風景と感心する私達に、実は借景なのだご夫妻が教えてくれた。

なかでも私が一番関心深かったのは、内開きサッシの枠内に取り付けられた内付ブラインド。ドイツには室内用のアルミブラインドの両端にワイヤーが貫通しているタイプが既製品としてあり、それは木製トリプルサッシの枠内にちょうど収まる厚みであるため、自作で取り付けたとのこと。おかげで換気用



室内用のアルミブラインド。トリプルサッシの枠内にちょうど収まるため、天井のブラインドと干渉しない



Valletin氏設計による老夫婦2人のためパッシブハウス



夏場使う温水をつくる太陽熱温水器。冬場はリビング・ルームに置かれたペレットストーブでまなかう

に窓を内側に倒しても、天井付のブラインドと干渉しない。なかなか良いアイデアである【写真5】。

家の隣には雨水利用のための貯水池を計画、ビオトープの作用により、泳げるくらいの透明

度とのこと。陸屋根の上に置かれたのは太陽温水器【写真6】。この家では冬場はリビング・ルームに置かれたペレットストーブが、夏場はこの太陽熱温水器が、温水タンクに蓄えられた水に熱を伝えている。

最終日の訪問先は、フランクフルト空港に向かう途中にある、調湿気密シートのメーカー、



最後に訪れたValletin氏の自邸には、既に大勢の見学者が訪れていた。隣接する同氏の設計事務所には、現在進行しているさまざまなプロジェクトの模型が置かれており、その多くがパッシブハウス仕様となっている。5年前に竣工したこの事務所と自宅だが、その後パッシブハウス設計依頼が急増、3週間後には手狭になった現在の事務所をやむなく移転することのこと。本日夕食ではミュンヘン中心街にあるビアホール“Zum Franziskaner”で、バイエルン州の地方料理とビールを堪能。最後の晚餐では皆さんすっかり打ち解けて、大変思い出深い旅の締めくくりとなった。

この視察旅行から持ち帰ったものを生かして、私たちは一体どうしなくてはいけないのか、帰りの時間が近づくにつれ、皆さんあれこれと思い悩んでいる様子。

### 11月9日(月)

最終日の訪問先は、フランクフルト空港に向かう途中にある、調湿気密シートのメーカー、

プロクリマ社。担当のHermis氏によるプレゼンテーションでは、日本の気候における夏場の逆転結露の原理や、壁内湿度を非定常計算するためのシミュレーションソフト「WUFI」の結果などについて説明を受ける。

軽食後、同社の研修施設内に設置された原寸大の木造住宅の中でさまざまな気密工法の施工例を見学。最後には50パスカルの減圧による気密試験を体験する。同社では、漏気回数を測定するための気密試験装置とは別に、気密施工者が漏気箇所を自主的に見つけるための、低価格でコンパクトな減圧装置を開発しており「写真7」、施工者による発煙筒などを使用した気密施工の自主管理を奨励してい

る。

研修施設内には、さまざまなニーズに応える気密、水密確保のための製品が展示されていた。たとえば既存建物の屋根改修のために専用が開発された気密シート。これは、屋根梁の上（外側）から気密シートと断熱材を施工するおさまり「写真8」を想定し、屋根梁の周囲での結露を防ぐために透湿抵抗値を若干低く設計してある。日本の真壁にもこのシートを壁の●●位



低価格・コンパクトな減圧装置。発煙筒と合わせて使うことで漏気箇所を探知できる



屋根改修専用の気密シート。屋根梁の外側から気密シートと断熱材を施工する際に屋根梁周囲での結露を防ぐために透湿抵抗値を若干低く設計してある

置に施工することで、気密と結露防止を両立できる仕様として応用できないだろうか？  
このほか、透かし目の外装材の間から、防水シートの色が見えるような意匠を想定した黒色の防水シートなどもあった。



一通りのプログラムが終了してから、最後に今回の視察旅行のまとめのワークショップを行い、参加された皆さんから視察の感想や感触について語っていただく時間を設けた。  
そのなかの感想にもあったが、ドイツにおいて“パッシブハウス仕様であること”が単体で住宅設計のコンセプトになる時代は終わっている。現在ではまだ義務ではないパッシブハウスの性能要求を、時代の流れを見越してあえて達成目標に定め、なおかつ、自分たちのやりたいデザインを予算内で実現する方法を、今回視察した物件の

それぞれの設計チームは模索していた。義務ならしかたないとしても、省エネ性能を一体どこまで追及するべきだろうか？と躊躇する私たちが尻目に道を切り開いてゆく彼らこそが、環境先進国ドイツの省エネ政策の原動力そのものであるように見受けられた。

2010年のパッシブハウス・デーは既に日程が11月12日～14日に決定。次回は是非鎌倉パッシブハウスも同時に一般公開してほしいと、パッシブハウス研究所のフェイス博士に頼まれている。今回出合いのあったパッシブハウスのオーナーや設計士には、来春の視察受け入れの約束も取り付けてくれることが出来た。今後もできるだけ多くの方に、ドイツ・パッシブハウス・デザインの最先端を体感していただきたいと願いつつ、私たち一行はフランクフルト空港を後にした。  
(つづく)

「編集部より」ここまで本連載の第1回から第3回までは、森みわさんの主催により昨年2009年11月5日から10日まで開催されたパッシブハウス視察ツアー第1弾の報告記をご紹介します。連載は次回以降も続きます。お楽しみに！



## 私立学校モンテッソーリ・ アウフキルフェンの 仕様と性能

ID=0220

※パッシブハウス研究所のホームページでは、このID番号を使って建物仕様の詳細を検索ができます。鎌倉パッシブハウスのIDは1718になります。

■床面積	3275㎡
■外壁（木造）	石膏ボード 12.5mm OSBボード 22mm 木枠+断熱 220~280mm 合板 16ミリ 通気層 60mm 木サイディング 24mm U値=0.176W/㎡・K
■1階床	木フローリング 13mm シンダーコンクリート 60mm 遮音材 20mm 断熱材 110mm 防水シート RC床 300mm スカート断熱 120mm U値=0.146W/㎡・K
■屋根	木プロファイル（●）（透かし張り）52mm 吊天井 60mm OSBボード 22mm 気密シート 屋根梁+断熱材 406mm OSBボード 25mm 屋根防水 屋上緑化 100mm U値=0.102W/㎡・K
■サッシ	Variotec社（窓） U値=0.73W/㎡・K Raico社（はめ殺し） U値=0.75W/㎡・K
■ガラス	U値=0.80W/㎡・K 日射遮蔽率（g-Value）51%
■玄関扉	Variotec社 Energieframe
■換気装置	Robatherm-Klingenburg社 Waermerad
■暖房	ガス・コージェネレーション
■給湯	ガス・コージェネレーション
■気密性能	0.09回
■エコロジーのアイデア	再生可能な建材の利用、（特に断熱材）屋上緑化、コージェネレーション
■年間暖房負荷	12kWh/㎡
■一次エネルギー	年間 105kWh/㎡
■建設費	床平米当たり1587ユーロ（外構工事を除く）
■建設年	2004年
■設計者	Walbrunn Grotz Vallentin Loibl Architekten
■設備設計者	Ing. Buero Lackenbauer
■建築物理コンサルタント	Frauenhofer Institut
■建設費	5,800,000ユーロ



## レーゲन्द्रフ幼稚園の 性能と仕様

ID=1308

■床面積	293㎡
■外壁（木造）	石膏ボード 15mm OSBボード 15mm 木枠（I-Joist）＋セルローズ断熱 400mm 木質繊維ボード 15mm 通気層 30mm 木サイディング（カラマツ）24mm U値=0.1W/㎡・K
■地下室床	シンダーコンクリート 60mm 断熱材 180mm RC床 250mm スカート断熱 120mm 捨てコン 50mm U値=0.09W/㎡・K
■1階床	リノリウム＋シンダーコンクリート 60mm 遮音材 20mm 断熱材 180mm RC床 250mm スカート断熱 120mm 捨てコン 50mm U値=0.09W/㎡・K
■屋根	OSBボード（磨き仕上げ）15mm OSBボード 15mm 屋根梁（I-Joist）＋セルローズ断熱材 400mm 木質繊維ボード（屋根防水）15mm 通気層 50ミリ＋60mm アルミ波板 35mm U値=0.1W/㎡・K
■サッシ	Variotec Energyframe U値= 0.73W/㎡・K
■ガラス	U値= 0.6W/㎡・K 日射遮蔽率（g-Value）60%
■玄関扉	Variotec社 U値=0.58W/㎡・K
■換気装置	AEREX社、Reco Boxx COMFORT 熱交換換気装置の手前に地下水熱交換を設ける
■暖房	ペレットストーブ（地下設置）、地下水熱交換
■給湯	500Lの貯水タンクにペレットストーブと7㎡のフラットタイプ太陽熱温水パネルを接続
■気密性能	0.35回
■エコロジーのアイデア	木材の使用、セルローズ断熱材、リニューアブルエネルギーの使用
■年間暖房負荷	15kWh/㎡
■一次エネルギー	年間 80kWh/㎡
■建設費	床平米当たり1477ユーロ（外構工事を除く）
■建設年	2008年
■設計者	Architekturbuero Vallentin
■設備設計者	Ingenieurbuero Guettinger



## レーゲンドーフ・ 老夫妻のための戸建住宅の 仕様と性能

ID=1537

高齢者の住む住宅として、一階にバリアフリーの間取りを確保、2階にはゲストルームと仕事を配置。外構にはウッドデッキとプールを設け、屋根からの雨水をためる機能を持つ。

■床面積	136㎡
■外壁（木造）	OSBボード（磨き仕上げ）22mm 木枠（I-Joist）＋セルローズ断熱 400mm 合板 15mm 通気層 40mm メッシュファサード（●） U値＝0.1W/㎡・K
■一階床	OSBボード 22mm シンダーコンクリート 60mm 硬質ウレタン断熱材 180mm 防湿シート RC床 250mm スカート断熱 120mm U値＝0.09W/㎡・K
■屋根（勾配屋根）	OSBボード（磨き仕上げ）22mm 屋根梁（I-Joist）＋セルローズ断熱材 400mm 合板（屋根防水兼）15mm 通気層 30mm 屋根梁＋垂木 50ミリ＋60mm アルミ波板 ●のサイズ35mm／●のサイズ165mm U値＝0.1W/㎡・K
■屋根（陸屋根）	OSBボード（磨き仕上げ）22mm 屋根梁（I-Joist）＋セルローズ断熱材 400mm 木質繊維ボード（屋根防水）28mm 屋上緑化用チップ 100mm U値＝0.1W/㎡・K
■サッシ	Variotec Energyframe U値＝0.69W/㎡・K
■ガラス	U値＝0.6W/㎡・K 日射遮蔽率（g-Value）55%
■玄関ドア扉	Variotec社 U値＝0.7W/㎡・K
■換気装置	Paul社 Atmos 175 DC 熱交換換気装置、地熱交換 地中ダクトの長さ38m
■暖房	熱交換式ペレットストーブ、パネルヒーティング
■給湯	フラットタイプ・太陽熱温水器 2台（5.2?）太陽熱による給湯の供給率は67%と想定される
■気密性能	0.3回
■エコロジーのアイデア	木材の使用、セルローズ断熱材、屋上緑化および雨水の利用
■年間暖房負荷	15kWh/㎡
■一次エネルギー	年間95kWh/㎡
■建設費	床平米当たり1413ユーロ（外構工事を除く）
■建設年	2009年
■設計者	Architekturbuero Vallentin
■設備設計者	Ingenieurbuero Guettinger