

フランクフルト市

(パッシブハウスプロジェクト視察)

《リートベア小学校視察》

平成20年1月29日(火)

[面談者]

ヴォルフガング・スタイス氏

(エネルギー課職員)

[通訳]

近江まどか氏



○説明者 こちらの学校は、学校全体が約25センチの断熱材によって囲まれている状況になっております。

2003年の9月に建設が始まりまして、1年後の2004年11月に建設が終わりました。フランクフルト市議会の方では、現在、ドイツ国内でドイツ政府が設置している法律よりも厳しい基準でもって建物をつくるということを市議会で大分前から承認されております。

普通の建物であれば、暖房用に年間1平方メートル当たり10リットルの灯油が必要になります。フランクフルト市の方は、この学校を建てる際に、1平方メートル当たり7リットルの灯油を必要とするように計画いたしました。これは10リットルから7リットルにするのに、3リットル、普通の法律で決められたものよりもよいものになります。

それ、計画段階が7リットルであったわけなんですけど、実際に、1平方メートル当たり1.5リットルの灯油を必要とする学校でした。ということは、この学校は通常の、そして高いエネルギー効率を持つ建物のたった25%しかエネルギーを必要としない建物であるということです。

通常の建物よりどれぐらいよいものであるのかということ、実際に皆さん、今から中に入ってごらんになっていただきましょう。

床面積なんですけども、8,785平方メートルです。それで、建設に使われたお金というのは1,670万ユーロでした。しかし、通常の学校を建てるよりも、たった5%高いだけでした。実際に普通の学校よりも5%高いお金で、このようなパッシブハウスの学校ができたということで、フランクフルト市では、今後建てる学校はすべてパッシブハウスにすることが決められております。

パッシブハウスというのは、建築方法ではなくて、一つの原理になります。皆さん、パッシブハウスを木でつくってもよいですし、あと、コンクリートでつくってもよいですし、大きくても小さくてもいいんです。ちなみに、あちらの方に見える建物は、すべてパッシブハウスになっております。

皆さん、中に入ってくださいませけれども、ほかの学校と全く同じような様子になっておりますので、余り驚かないと思います。

○土師議員 小学校、何人ぐらいいるんですか。

○説明者 400人の子どもたちがいます。

○西議員 全部で何学年になるのですか。

○説明者 7歳から12歳までの子どもたちがいます。ここにはまだ幼稚園も設置されております。幼稚園には100人から125人の子どもたちがいます。

また、この建物の中には大きな体育館もあります。では、入りましょう。

(リートベア小学校玄関)



○説明者 こちらの方に太陽光パネルがついてるんですね。現在、CO₂、二酸化炭素の削減量ですね、3,700トン。

(教室)

○説明者 暖かいですよ、これ暖房入っていません。

では、皆さん、お席に着いてください。これは3年生用のクラスです。

皆さん、こちらごらんになっていただけましたら、ほかの学校とそんなに変わりはないんですね。ドイツの学校って、大体こんなものです。

しかし、幾つかほかの教室と違うものがあるんです。というのは、普通ドイツはですね、こういった窓際の部分に暖房器具が置いてあるんです。しかし、ここにはございません。というのは、この教室が特別な機能を持ってるからです。こちらの窓なんですけれども、この窓の技術は約15年ほど前に開発されたものになります。この窓は3層になっております。

こちらの3層のガラスは、普通の1層のガラスよりも80%、エネルギー効率がよいそうです。断熱の効果があるそうです。ということは、窓を通じてエネルギーが中から外に逃げたり、外のエネルギーが熱が中に入ってくるのは、普通のガラスの20%しかございません。3層だというのをごらんになっていただけますかね。

窓はさわってみていただけますか、ほかの窓よりも若干暖かいですよ。ドイツは13度、14度ぐらいなんですよ。ドイツは冬は大体それぐらいですよ。



○説明者 このガラスなんですけれども、ちょっと来てください。

こちら、窓枠には特別な断熱材が施されております。また、さらにこの窓枠が木であるということも重要です。アルミニウムであれば、簡単に熱を移動させてしまいますので、この窓というのがパッシブハウスをつくる上でとても重要な役割を果たしております。太陽の光を中に入れて、太陽の光を取り込むこともできますし、そしてまた、熱を守ることもできるわけです。

このような窓は現在ドイツでは、もうスタンダードなものになってきております。ドイツ国内だけでも、もう30社がこのような窓を計算しております。窓の価格なんですけれども、普通の窓よりも大体倍ぐらいだそうです。窓というのは、とても高いということです。しかし、全体の比率を見ると、5%のみだということです。

○水谷議員 空調といいますか、空気の循環はどうなっているんですか。

○説明者 これも重要なポイントですので、今からじっくり説明いたします。

夏なんですけれども、こちらには、ブラインドがあります。ちょうど下の教室、ごらんになっていただけますか。シルバー色のブラインドがありますけれども、夏はこのようにしているんです。

あとですね、多くの教室、ここからはちょっと見えないんですけれども、多くの教室には、上の方に自動的にあけ閉めができるような小さな窓がついています。夏の間ですね、夜間は非常に涼しいですので、夜間に窓をあけて冷たい空気をこの教室の中に入れて、お日さまが出たら、窓を閉めるというような、そういった仕組みも導入されております。

また、この学校の上には、このような太陽光パネルがついております。現在16キロワッ

ト分です。しかし、これはまだ途中で、最終的には30キロワット分の太陽光パネルが導入される予定となっております。

○西議員 それで、どれぐらい賄うんですか。

○説明者 30キロワットで大体9家族分の電気を賄うことができます。

○西議員 学校のエネルギーにつかっているのですか。

○説明者 実は、こちらの太陽光パネルで発電された電気は、こちらの学校で使っているわけではないんです。これは販売しているわけなんです。ドイツには、電力会社が高い価格で自然エネルギーから発電された電力を買い取るという法律があります。それによりまして、こちらで発電された電気はすべて販売されております。

パッシブハウス、最初に入り口のところでご案内いたしましたように、こちらの学校はとても分厚い断熱材で覆われております。これが学校の校舎と考えてください。この周りにあるのは断熱材になります。この断熱は、この上だけではなくて、地中の部分も断熱材で覆われております。

こちらの学校なんですけれども、実は坂の途中にあるんです。だから、上の方はこれぐらいの高さなんですけれども、下は11メートル低くなっているわけなんです。それゆえに、私たちは、この学校の地下の地中の部分に断熱材を埋めるのにとっても難しい思いをしました。私たちが、この問題をどのように解決したかといいますと、セメントでできた分厚い壁を2メートル近い地下に向かって、このように埋めました。ここの部分に分厚い断熱材を添えたわけです。これは本当に建物すべてを覆う形です。

こちらにあるのが、先ほどご紹介いたしましたセメントでできた地中に埋めた2メートルの壁になります。

この2メートルの壁というのは、学校の地中の部分をぐるりと囲んでるわけなんです。それゆえに、こちらの校舎から出された熱は、この地下の地中の方に入っていくんですけれども、その熱は外に逃げないようなシステムになっているということです。重要なのは、ここに地下水が流れていないということです。地下水が流れたら、この熱はまたどこかへ行ってしまいますので。

このような、ちょっとした問題を抱えた敷地でこのプロジェクトを実現するために、とても重要な解決法でございました。

○西議員 断熱すると、夏はかえって暑くなるのではないかという反発はなかったですか。ドイツの夏は日本に比べて大分涼しいのですか。

○説明者 そんなことないです。よく日本で誤解をされている部分があるんですけれども、断熱材を分厚くすればするほど、夏は暑くなってしまいうんじやないかというふうなイメージがあるんですけれども、夏の外の暑さを建物の中に入れないというような役割を断熱材はあるわけなんです。ですから、断熱材というのは、ちゃんと入っていれば入っているほど、お部

屋の中はすごく快適です、夏の間も。ドイツの夏も暑いですがけれども、非常に。時には30度、40度になりますけれども、しかし、パッシブハウスはとても快適です。

夏の間は、夏の暑さを建物の中に入れないように私たちは、この建物はそういう仕組みを持ってるわけなんです。

○西議員 そこに重点を置いてこれからちょっと教えてください。堺では、寒さよりも、多分夏の暑さの方が懸念されやすいケースになると考えられるので。

○説明者 パッシブハウスにとっては、冬のためのパッシブハウスではなくて、夏のためのパッシブハウスでもあるわけなんです。

こちらの学校には全くクーラーはございません。しかし、夏の間は常に27度以下にとどまっているということです。外が40度のときでも、27度以下に必ず保たれているということです。

換気についてご説明いたしましょう。この換気というのは、パッシブハウスの原理にとっても、とても重要な役割を持っております。ドイツには、パッシブハウスの場合は、窓をあけてはいけないというような間違っただけの誤解がよくあるわけなんです。もちろん、人々はこの窓をあけることはできるんですけれども、その必要はないんです。というのは、空気は自動的に外に出たりとか入ったりするような仕組みがとられているからです。

じゃあ、こちらをちょっと見ていただけますか。あちらの方に穴がありますね、1本の黒い線になっておりますけれども、あれが空気の入り口になっております。こちらの穴を通りまして空気の循環が行われているわけです。

先ほど、私が申し上げました、こちらのパッシブハウスでできたこの学校には暖房器具はないと。暖房は必要がないというのは、この1つの教室には20人の子どもたちと、そして1人の先生がいるわけです。彼らが出す熱によって暖をとることができるわけです。

大体12月から2月ぐらいにかけて暖房というか、私たちが出すエネルギーによる暖房が必要になるわけです。しかし、あちらの端っこの方に見えるのは、実は暖房器具になっているんです。

あちら、暖房器具なんですけれども、まだ実は緊急時のときのみのものです。というのは、通常は外がマイナス10度でも、私たちみんな、子どもたちがここにおりますと、自動的に暖かい空間が作り出されるわけなんですけれども、例えば長期休暇、冬の休暇とかで2週間、3週間、学校が閉まって、また始業式で子どもたちがやってきたと、そのときに、30分、40分ぐらいだけ、この暖房器具をつけます。これによって十分暖かくなったら、もう暖房を消してしまうと、その一瞬のための暖房器具です。

もう一つ申し上げたいのは、照明システムになります。これはとても効率のよい照明システムになっております。こちら、省エネ型のランプになっておりまして、最少の電力でこのように最善の明かりをとるというようなシステムです。

これ、特に効率のよい電球となっておりまして、例えば古い建物にも取りつけられているような照明であれば、これと比べると、80%以上も低いそうですね。その投資にかかるお金なんですけども、通常のランプをつけるときの投資と変わりません。

この学校のために投じたお金なんですけども、10年のうちに償却できるということです。もともとは、この15年以内に償却できるということなんですけども、実は現在、今、どんどんエネルギーの費用が上がっておりますので、この期間は、そういったエネルギーの上昇を考えると、短くなるでしょう。

このような学校の校舎というのは、30年、40年、存在するわけなんです。それゆえに、経済的にもよい影響、効果があるということが証明されており、フランクフルト市議会の方には、このようにパッシブハウス型の学校しか建てないということが証明されているわけですね。

皆さんがいらっしゃったまちは、とても夏が暑いということをおっしゃいました。しかし、このパッシブハウスというのは、いかなる気候においても適したものであり、原理であるということをお伝えしたいと思います。

これはどのような気候、どのような地域においても、パッシブハウスが効果があるということの研究結果になります。

こちらの表なんですけれども、各地域において、パッシブハウスの原理を実現するためにどれぐらいの分厚さの断熱材が必要かということを見たものです。この辺は、一番右はフィンランドのヘルシンキであったり、こちらがアテネとかになるわけなんですけれども、この暑い地域の方がより薄い断熱材で済むというものです。

これから地下の方に移動いたしまして、地下にある換気のシステム、設備等をごらんになっていただきたいと思います。

○水谷議員 方角ですけども、こちらは南向きですか。

○説明者 南がこちらです。こちらに太陽光パネルがついておりますけども、太陽光パネルが向いている方向が南になります。

○水谷議員 北側の部屋は、熱はどうなんですか。

○説明者 北側の教室もちょっと見てみましょうか。

そうですね、そんなに大きい差じゃないんですけども、このようなブラインドが南側の教室には必要なんですけど、北側の方は必要ないとか、そういった違いがあります。

○水谷議員 この電球は省エネになっていと思いますが、暗くないですか。

○説明者 これは、必要な明かりの基準に基づいてつくられておりますので、暗くはないです。400ルクスです。

○池田議員 建設費用は幾らだったんですか。

○説明者 1,670万ユーロです。大きな体育館も含めてですね。

○中井議員 湿度の方はどうなんですか。

○説明者 こちら、換気のシステムがありますので、湿気とかは、その換気のシステムのところで取り除きます。詳しい度数までは言えませんが、その換気のシステムによって湿気が多くなり過ぎるというようなことはございません。

お昼まで一緒だったギアドさん、彼自身はパッシブハウスのおうちに住んでるんですけども、彼は時々言うんだそうです。通常よりもちょっとお部屋の中、乾燥してるかなと。そして、時々彼は鼻の上に湿ったタオルを置いたりとか、時々してるそうなんです。カビとか湿気の問題というのは、パッシブハウスの中ではございません。

換気のことにつきまして、1つ言い忘れました。というのは、人々の体から出る有害物質であるとか、そういったものですね、例えばCO₂もそうですけれども、二酸化炭素類も、この換気システムのところですべて吸収されます。

まず、ドイツでは、この教室の中のCO₂濃度というのが決められているわけなんです。CO₂の濃度が大きければ、やっぱり子どもたちは疲れますし、先生も疲れちゃいます。しかし、その基準を守るというのはとても難しいんですけども、パッシブハウスではそれを守ることができる。このパッシブハウスにあるこの換気システムによって、とてもよい状態の空気がこちらの中で保たれているということです。

実は、あちらの太陽光パネルは、この学校が所有しているのではなくて、この学校は屋根を貸し出しておりまして、市民団体とか、いろんな人たちがこれをつけているということです。

○西議員 その手数料か何かが学校収益になる。それが償却費用にも充てられるのですか。

○説明者 それはまた別です。年間140ユーロぐらいなので、そんなに大したものじゃないです。

もし、さらなる質問がなければ地下の方に移動したいと思います。

こちらの方に、その換気システムがずっと通ってるわけなんですね。しかし、この上の方の換気システムが見えないように、このような天井になってるんです。この天井は、騒音のシステムも、騒音を吸収する機能も持っています。だから、100人の子どもたちがぎゃーと騒いでも、こちらで吸収されるんです。

これが中央換気システムになりますね。こちらには、教室の中での使用済みの空気をこちらに集めて、さらに外から新鮮な空気を取り入れて、そしてこの中で熱を交換して、また教室の中に空気を戻すという、そういうシステムになっております。

この換気システムの中には、フィルターが入っておりまして、半年ごとにこのフィルターを交換することになります。これは普通の掃除機より簡単です。すごいハイテクではなくて、簡単なシステムです。

では、暖房設備の方に行きます。



○説明者 これは暖房のためのボイラーになります。2つあります。ここでは、熱がつくられるわけなんですけれども、先ほどご説明いたしましたように、教室では、わずかしかな熱を必要といたしません。しかし、台所やシャワーなどの温水のための熱として使われます。

こちらのボイラーなんですけれども、木質ペレットを使ったボイラーとなっております。こちらがペレットです。これは、こちらのボイラー用の燃料になります。

こちらの奥にペレットは収納されておまして、自動的にこちらに入ってくるようになります。このところからペレットが出てきて、ペレットがここに入るような仕組みとなっております。

最終的に、灰はこちらの方に、本当にわずかな灰しか出ません。この出た灰というのは、お庭に使ったり、ごみとして捨てることもできます。

20キロワットの能力を、これは大体6世帯用の熱供給に使われるみたいですね。こちらのボイラー1つでこの学校全体のお湯を賄っております。もう一つのボイラーはついておりません。

もし、ご質問ないようでしたら、これで終わりにいたしますが、よろしいでしょうか。

○議員一同 どうもありがとうございました。