

# インタビュー

## フラウンホーファー建築物理研究所 ゼドルバウアー 所長／キュンツエル 博士

—— 田中 辰明 (機関誌「IBEC」編集委員長  
お茶の水女子大学教授)

シンポジウム「サステイナブル・ジャパン～地球環境と私たちの生活」に出席のためドイツの極めて大きく有力な研究所であるフラウンホーファー建築物理研究所のゼドルバウアー所長、キュンツエル博士、田中啓輔研究員が来日された。これを機会に田中辰明編集委員長がゼドルバウアー所長、キュンツエル博士にインタビューを行った。

—この度は暑さの盛りに日本を訪問してくださり、東京では6月29日の建築学会と6月30日の国連大学、7月2日のキャンパスプラザ京都、7月5日の札幌エルプラザにおけるシンポジウムをこなしてください、有り難う御座いました。どの会場も大変な盛況で感謝申し上げます。

ゼドルバウアー：こちらこそ、私は昨年11月に前任者のゲルティス教授からバトンタッチし挨拶のため米国などを回って日本にやってまいりました。各会場が満員になったと言う事は、我々のシンポジウムの為に大変な時間と労力をかけて準備をしてくださった為であり感謝申し上げます。

—私も準備のために今年の3月下旬に貴研究所をホルツキルヘンに訪問させていただきました。あの時には立派な施設を見学させていただき、有り難う御座いました。まだ研究所の近くには残雪があったのですが、今日の日本はこの暑さと高湿度です。

ゼドルバウナー：湿り空気線図で頭の中ではこの蒸し暑さを理解できますが、実際に経験してみるとすごいですね。田中先生から出発直前にもメールでご注意を受けましたが、この蒸し暑さは大変です。

—でも日本の冬は冬で寒く、特に北国の寒さは格別です。日本はアジア大陸の東に位置しています。米国でも西海岸より東海岸の方が余程過酷な気象条件です。

ゼドルバウナー：京都で御所を初め、歴史的建築物を多数拝見しました。このような過酷な気象条件の中で日本の建築や文化は育ってきたのだと思います。



キュンツエル博士（右）、ゼドルバウナー所長（中央）  
田中辰明編集委員長（左）

日本文化はドイツでも多く紹介され、その文化水準の高さに敬意を表します。

—フラウンホーファー研究所とはどのような機関なのでしょうか？

ゼドルバウナー：名称はドイツの物理学者で、発明家、起業家でもあったヨゼフ・フォン・フラウンホーファー(1787-1826)に因んでいます。年間の研究予算は約10億ユーロでドイツ国家が約50%出しています。残りは民間からの寄付や委託研究によるものです。1949年に設立され、本部はミュンヘンにあります。研究所はドイツ国内に58ヶ所、米国に8ヶ所あります。スタッフは主に研究者と技術者だけで12,000人おります。

—フラウンホーファーとはフラウンホーファー線の発見者として有名ですね。

ゼドルバウナー：そうです。太陽スペクトルに576本もの黒線を発見したのです。これがフラウンホーファー線ですが、スペクトル分析の基礎を確立した方です。また回折現象を回折格子を用いて研究し、光の波長を測定した方です。このように応用技術に長けた方でしたので、我々のように最先端の応用技術研究機構の名称になっているのです。

—ドイツ国内に58ヶ所研究所があるそうですが先生の研

## インタビュー

究所はいくつあるのですか？

ゼドルバウアー：私の研究所は建築物理学の研究所と称しています。シュツットガルトとミュンヘンの郊外のホルツキルヘンという所にあります。私は両方の研究所の所長ですので、毎週両方を往復しております。またシュツットガルト大学では建築物理学の教授をしていますので、そこで講義も行わなければなりません。主に音、熱、光、空気環境、水蒸気などと建築物の関係の調査研究を行っております。シミュレーションも行い様々な計算プログラムを開発してきました。一方広い敷地を持つものですから、屋外で耐候性試験も行っております。もちろん、建築材料の熱伝導率初め構成部材の熱貫流率、透湿率の測定など根気よく行っております。外断熱に関しても長期にわたり断熱材、表面の仕上げ材、施工される方位を変えて、暴露実験などを行ってきました。

—そういう背景があってドイツでは外断熱が普及して行ったのですね。

ゼドルバウアー：省エネルギーの観点、快適性の観点、建物の長寿命化の観点から外断熱の普及は当然でしょうが、勿論実務に携わる方々の努力も多かったと思います。フランホーファー建築物理学研究所は今年で創立75周年を迎えました。歴史のある研究所です。訪日の直前に創立75周年のお祝いの講演会や記念行事をシュツットガルトで行ってまいりました。

—昨年私の研究室で修士課程を修了した学生田中絵梨さんを受け入れてくださり有り難うございました。

ゼドルバウナー：田中絵梨さんはシュツットガルトの研究所で働いています。私が受け入れたのでなく、前任者のゲルテイス教授が受け入れました。

フランホーファー  
研究所におけるサーマルマネキンの開発  
(室内の温熱環境評価のみならず自動車や航空機内の温熱環境評価に使用)



たいへん良く働いてくれています。熱と湿気が同時に移動する現象を非定常で解析できるプログラムが私共で開発されていました。これを“WUFI”と呼んでいますが、ドイツの気象データーで解析できるようになっています。日本の気象データーをこのプログラムに入れようすると単位が異なっていたり、いろいろ操作をする必要があります。そのような作業を田中絵梨さんは手際よくやってくれました。環境が異なるドイツの生活にもあつという間に適応し頑張っています。今回の出張にも役立つであろうと考え同行してもらいました。

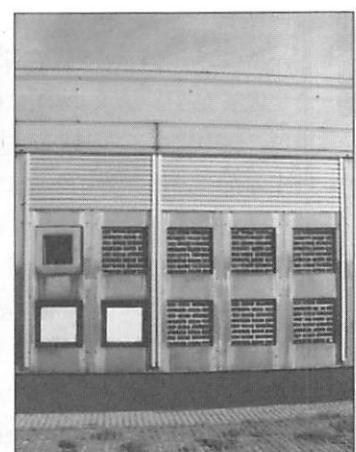
—よろしくご指導のほどお願ひいたします。私の研究室で学んだ学生を受け入れて頂き大変に感謝しております。光栄であります。

ゼドルバウナー：私共は田中絵梨さんを通して日本ではPAL、CEC、CASBEE、次世代省エネルギー基準等という考え方があることを知りました。これらは建築環境・省エネルギー機構で開発されたものだそうで、興味を持っています。これ以外にもビル管法についても知りたいと思います。ドイツでは法律が守られなければ罰則があります。日本ではこれらの法律や規則が守られなかった場合にどのように対処しているのか興味があります。田中先生の学生には先ほどお話ししましたWUFIの研究を深め理解して頂き日本での普及に活躍して頂けたら幸いです。ドイツで育ったWUFIも今では英語、フランス語、ポーランド語など様々な言語のものができました。次は日本語バージョンに取り組みたいと思います。

フランホーファー研究所  
における臭気の評価実験



フランホーファー研究所  
における屋外暴露実験



—WUFIは熱、湿気の挙動が精度良く計算できるので外断熱工法の研究、検討にも大変に有効であると伺っています。

ゼドルバウアー：そうです。建物が建つ土地の年間の気象データーにより建物の断熱材の位置で年間の水分蓄積がどのようになるか計算できます。日本では外断熱工法に誤解があり普及が遅れているように伺っています。特に古い建物の断熱改修には外断熱しかないでしょう。長期にわたる曝露実験も大切ですが、莫大な費用と時間を必要とします。昔はコンピューターも高かったので、曝露実験も意義があったのですが、最近はパソコンも安く性能は飛躍的に向上いたしました。シミュレーションにより置き換えられるものは置き換えるようにしています。

—ところでキュンツエル博士、今回の講演の反応は如何でしたか？

キュンツエル：ゼドルバウアー所長が「建築物理学と我々の生活」というタイトルで、私が「建築物理とサステイナブル・ビルディング」というタイトルでお話しました。皆様大変熱心に良く聴いてくださり、質問も的を得ていただきました。多くの方々に興味を持っていただけたのは幸いでした。

—WUFIはキュンツエル博士によって開発されたものですか？

キュンツエル：そうです。私の博士論文がWUFIに関するものです。ホルツキルヘンの研究所は1951年に出来ました。ここは標高が700mと高く気温も-20°Cから+30°Cと大きく変化します。しかも日射も強いのです。そういうわけで暴露試験を行うのに良い土地であった

フランホーファー研究所における  
ゼロエネルギー住宅の実験



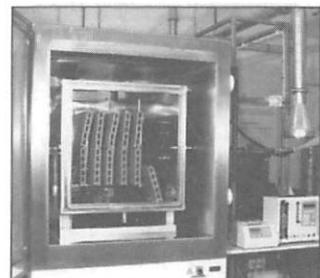
のです。WUFIには建物部位の構造、方位、傾斜、建物に関する条件、温度や湿度の初期条件、また建物外皮を構成する建材の密度、熱伝導率、比熱、水蒸気拡散抵抗計数などを入れて計算します。その際に計算を行う土地の気象条件を入力します。これによりどのような季節に外皮内にカビが発生するかなども計算できます。

—昔この分野でやはりキュンツエル博士という方がおられました。私が若いころ「回転式空調実験室」という実験装置を作り各方位に向けて建物の実際の熱負荷を測定する研究をしていました。全く時期を同じくしてヘルムート・キュンツエル博士が同様の実験をされていたものですから文通をしたことがあります。

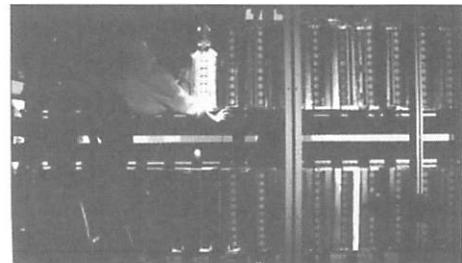
ゼドルバウアー：その方はヘルムート・キュンツエルと申しまして実は今回私と共に来日いたしましたハルトヴィッヒ・キュンツエル博士の父親でホルツキルヘンの研究員でした。建築物理に関し非常に貢献された方で多くの著書を著しました。建築物理学はどちらかというと一般の方に理解しにくい方向に走りがちですが、この方は一般の方にも理解が得られるような努力をされました。なかでも著書「建築物理学の話と歴史」は私共の出版局から出版されました多くの一般人の読者を得ました。二酸化炭素濃度1000p.p.m説を作ったペッテンコーファーの歴史など面白く書かれています。

—キュンツエル博士は講演で透湿率を変化できる膜材料の開発を紹介され、興味を持ちました。

フランホーファー  
研究所における  
VOC測定と評価



フランホーファー  
研究所におけるカビ  
の実験

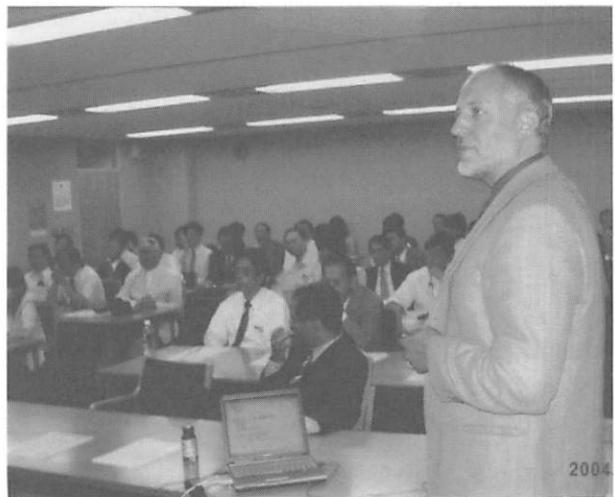


## インタビュー

講演を行うゼドルバウアー所長（建築学会にて）



講演を行うキュンツエル博士（建築学会にて）



キュンツエル：これは私共で開発されたもので、PA膜と呼んでいます。多孔質の膜で材料が湿ってくると孔が開き、水蒸気を透過させます。このPA膜を外壁の室内側に貼った場合例えば夏の湿度が高い時には透湿抵抗が小さくなり、乾燥を促します。そして冬の湿度が低い時には、透湿抵抗が大きくなり、室内から外壁内へ向かう湿気の侵入を防ぎます。つまりこのシートの効用は結露の発生を抑え、また必要な場合は乾燥を促し腐敗、カビ発生などの湿気による害を防ぐことができるものです。この現象の解析にもWUFIが役に立ちます。

—講演では汚れない壁の仕上げ材料についても説明されました。

ゼドルバウアー：池に咲く睡蓮の葉っぱは撥水性で水滴も落ちてしまい、汚れません。私共は睡蓮の葉にヒントを得、この構造を電子顕微鏡などで調査し、同じ表面構造になる材料を開発しました。今までの研究開発

によって、ある程度までは、睡蓮の葉っぱの表面構造を人工的に再現することが出来ました。今後も研究所でより自然に近い構造を作り出し、性能を上げていきます。

—今日はご多忙のところインタビューに応じて頂き有り難う御座いました。今後とも共同研究が発展する事を望みます。

ゼドルバウナー：同感です。Fraunhofer建築物理研究所は日本人スタッフがおりますので共同研究などのコンタクトをとって行きたいと存じます。メールでの連絡先は日本語でれます。tanaka@ibp.fhg.deにどうぞ。また東京にも代表部を持っています。今回のシンポジウムで最初にご挨拶させて頂いたロレンツ・グランラート博士が日本事務所の代表を務めております。東京赤坂のドイツ文化会館内にあります。我々との共同研究、委託研究、コンサルティングなどご相談に応じられます。有り難う御座いました。

### ■ クラウス ゼドルバウナー

Fraunhofer建築物理研究所所長。工学博士ミュンヘン大学で物理学を習得。1992年よりシュツットガルトとホルツキルヘンのFraunhofer建築物理研究所課長。2000年来熱・水蒸気部門の研究部長。同時に屋外実験と計算モデル部門の部長。2001年に工学博士。2003年に研究所所長。同時にシュツットガルト大学教授。主なる研究分野は建築物に生育するカビに関するもの。

### ■ ハルトヴィック・ミカエル・キュンツエル

Fraunhofer建築物理研究所「熱・水蒸気部門責任者」工学博士。1987年にFraunhofer建築物理研究所入所以来、熱と湿気の非定常解析を実施。建築構成要素の熱と湿気の非定常解析を行うシミュレーションプログラム“WUFI”はシュツットガルト大学での学位取得に際し開発された。国際的活動に参加(ASHRAE, CEN)雑誌、著書による論文150以上。