

# 欧州の外断熱を巡る動向と 建築材料国際見本市BAU

—外断熱推進会議主催 第11回「ドイツ・BAU外断熱調査ツアー報告」—

田中辰明、堀内正純、大橋周二、佐貫隆史、鈴木芳郎

## ●はじめに

(文責：堀内正純)

特定非営利活動法人外断熱推進会議(竹川芳忠理事長)は平成25年1月13日より1月18日までの期間、第11回「ドイツ・BAU外断熱調査ツアー」を実施した。外断熱推進会議では、これまで10回の欧州外断熱視察、2回の北米外断熱視察、1回の中国外断熱視察を行ってきた。今回の視察は11回目の欧州外断熱視察となる。

今回の調査目的は、①1月14日にドイツのローゼンハイム大学を訪問し、木造建築の教育・研究の調査を行う②同じく1月14日午後はBad Aiblingに建設された欧州で話題の超省エネルギー住宅デカトロンハウス(DECATHLONHAUS)を見学する③同じくBad Aiblingに建つドイツで一番高い木造建築(地上8階建て)の見学調査をする④ローゼンハイム市にある『窓と扉の研究所』の見学調査を行う⑤世界で一番規模が大きいミュンヘン市のメッセ会場で行われた建築材料に関する国際見本市“BAU”を視察する⑥ドイツ外断熱協会から外断熱の最新事情を入手する事であった。“BAU”の視察は1月15、16日の両日にわたって行われた。また1月15日の夕方はローゼンハイム市市長の招待による新春祝賀会に招待されるという栄誉を得た。1月16日の午前中はバーデン・バーデンに本部があるドイツ外断熱協会からラルフ・バスカーさん(Herr Ralf Pasker)にミュンヘンにいらしていただき、欧州外断熱の最新の情報を得た。本来調査団がバーデン・バーデンに向きお話を伺わなければいけないところ、冬季は雪害により列車の遅れも生じるところから外国の旅行者が混乱しないようにと先方から沢山の資料を持参し駆けつけて頂いた次第である。場所は国際見品市会場に近い会議室を先方が予約してくださった。このような過分なご親切を受けられるのもNPO法人外断熱推進会議が長期間にわたりドイツの外断熱協会と交流を保ち信頼関係を作ってきた賜物である。

今回の視察には、田中辰明団長以下14名が参加した。

メンバーは次の通りである(順不同)。

団長：田中辰明(お茶の水女子大学名誉教授)、副団長：堀内正純(外断熱推進会議事務局長)、団員：大橋周二(㈱大橋建築設計室代表・札幌)、佐貫隆史(佐貫設計事務所代表)、美馬弘(㈱エコワンテック代表取締役会長)、五十嵐章二(ダウ化工(株)マーケティング部部长)、関口高正(ダウ化工(株)マーケティング部外断熱推進室室長)、松本崇(ダウ化工(株)大阪事務所)、三宅由美(札幌市会議員)、林清治(札幌市会議員)、鈴木芳郎(ナイス(株)部長)、山口洋介(Sto Japan(株)、稲川良道(㈱メディカルシステムネットワーク)、梅原洋一(㈱日本レーベン)。

## ●ローゼンハイム大学

(文責：佐貫隆史)

2013年1月14日(月) 9時30分にローゼンハイム大学(所在地:Hochschulestr.1,83024 Rosenheim,GERMANY)を訪問し、理事のOliver Heller氏、建築家Kristina Söller女史より大学の説明を受けた(写真1)。この大学は研究よりも実学に力点を置いた大学との事。木造建築の教育に力を入れている。この大学自体では博士号を出すことはないが、他の大学と提携して博士号を出す研究も行っているとの事であった。ローゼンハイム市のあるバイエルン州はドイツでは林業が盛んな所である。この大学では次の7つの項目について教育研究を行っている。

1. General Studies(一般研究) 技術、ビジネス、デザイン
2. Business Studies(ビジネスの研究) 14名の専任教員を置き800名の学生が在籍している。ドイツ国内、また外国で役立つ経営者教育を行っている。
3. Wood Technology(木材技術) 林業から製材、プレカット、木造構造物の構造計算、組み立て、合板の製造、廃棄された木材の再利用技術などの教育を行っている。
4. Informations(情報工学) コンピューターを駆使し情報工学一般の教育を行っている。



写真1 ローゼンハイム大学における説明

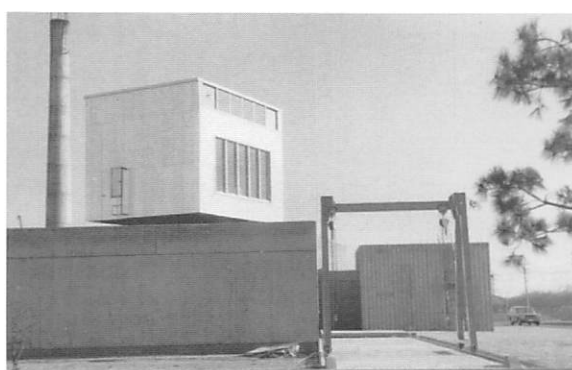


写真3 大林組技術研究所にあった回転式の熱負荷測定装置



写真2 ローゼンハイム大学の熱負荷測定装置

5. Interior design (インテリアデザイン) インテリアに重点を置いた建築教育を行っている。女子学生の在籍者が多い。
6. Engineering Science (エンジニアリングサイエンス)
7. Engineering & Management (工業経営)

大学全般の説明を伺った後木材の研究施設を見学した。製材の実習、CAM (Computer Aided Manufacturing) による木材の彫刻、木造の外壁の熱貫流率測定装置などの施設をご案内いただいた。

屋外においては回転式の熱負荷測定装置(写真2)を見学した。これはカーテンウォールメーカー大手のGartner社が大学に寄贈したものである。実験室を取り囲み左右にも同じ規模の部屋があり、これは実験室と同じ室温に制御できるようになっている。ガードルームとなる部屋の前面がガラスになっているのは太陽の日射が中央の実験室と同じように入射し床や壁に吸収されるように考えたものであろう。普通の建築ならガラスは垂直に建物に取り付けられるのであるから、水平方向にのみ回転

できれば良いものである。しかし、カーテンウォールメーカーとすると斜めの角度でカーテンウォールをはめ込むこともある。そのような場合にも対応できることを考慮したものと考えられる。田中団長が若い時に大林組の研究所で「回転式空調実験室」と称する実験装置を作成し(写真3)、実験研究を行ったのを聞いた事がある。考え方が似ていて面白く感じた。

## ●デカトロンハウス

(文責：鈴木芳郎)

欧州で話題の超省エネルギー住宅(パッシブハウス)がローゼンハイム市内に建っている。これをDecathlon Haus(デカトロンハウス)と言う(写真4)。

2012年、スペイン・マドリードで開催された「国際的な大学対抗による環境建築のコンテスト」に世界15か国18チームが参加した。これはSolar Decathlonと呼ばれ、太陽熱の10種競技という意味である。コンテストに10の審査項目があり、その内容は以下の通りである。

1. Architecture (建物)
2. Engineering & Construction (エンジニアリング & 建設)
3. Energy Efficiency (エネルギー効率)
4. Electrical Energy Balance (電力の需給バランス)
5. Comfort Conditions (快適性)
6. House Functioning (機能性)
7. Communication and Social Awareness (ネットワークと社会性)
8. Industrialization & Market Viability (事業化、市場での可能性)
9. Innovation (技術的な革新性)



写真4 デカトロンハウス前で

## 10. Sustainability (持続可能性)

欧州中の大学が省エネ住宅研究を進める中で、総合2位の優秀賞を獲得した建築物である。断熱方法は、当然外断熱であり、外壁に特殊なシャッターを施し、夏季の日射熱取得を減少させ、冬季の熱損失を減少させている。室内は、間仕切り壁がほとんどないスケルトンを採用し、大きな開口部があるにもかかわらず、暖房器具は最小限の性能で済んでいる。4つに分けられる鉄骨ユニットでできている。コンペ出典の為の、スペインまでの移動には、トレーラーを利用しているとの事であった。これだけの性能・機能を持ちながら、移動が可能であることは、いろいろな建築物への転用が効く。例えば、応急仮設住宅や店舗などにも利用できるのではないかと考えた。このDecathlon Hausプロジェクトには、ift(窓の研究所)、フラウンホーファーBAU、ローゼンハイム大学が協力していた。

[http://www.energieinstitut.at/HP/Upload/Dateien/Solar\\_Decathlon\\_WambsganssMathias.pdf](http://www.energieinstitut.at/HP/Upload/Dateien/Solar_Decathlon_WambsganssMathias.pdf)

### ● 8階建て木造住宅

(文責：田中辰明)

2013年1月14日午後2時にローゼンハイム市に接するBad Aiblingで8階建て木造住宅(写真5)の見学を行った。日本では防火の観点から高層の木造建築は許可されないが、木造建築振興をするドイツのバイエルン州では一定の条件で木造高層建築が許可されるそうである。この建物もエレベーター周り、コア部分は鉄筋コンクリート造である。木造高層建築の建設されている場所は特に木造建築関係の研究施設、機関が集中している。



写真5 木造8階建住宅

### ●窓と扉の研究所 ift

(文責：大橋周二)

2013年1月14日午後3時にローゼンハイム市にある窓と扉の研究所ift(所在地: Theodor-Gietlstr.7-9, 83026 Rosenheim, GERMANY)を訪問した(写真6)。主に副学長ガブリエ・テングラー女史(Gabriele Tengler)と試験部門主任であるアンドレアス・グラーフ(Dipl.-Ing. Andreas Graf)氏が案内をして下さった。窓や扉の枠も含めて研究を行っているのが特徴である。その断熱性、遮音性、防犯性、耐火性、狂いのなさ等が主な研究である。それらを実物で実験する施設、また実験の様子を見学した。特に「プロの泥棒が来て扉の破壊を行っても何分耐える」という実験装置はここの特徴ある施設である。

建築の断熱に関する国際規格はISO/TC163という機関で検討されている。ここにはSC1(試験方法)、SC2



写真6 窓の研究所(ift)玄関での撮影

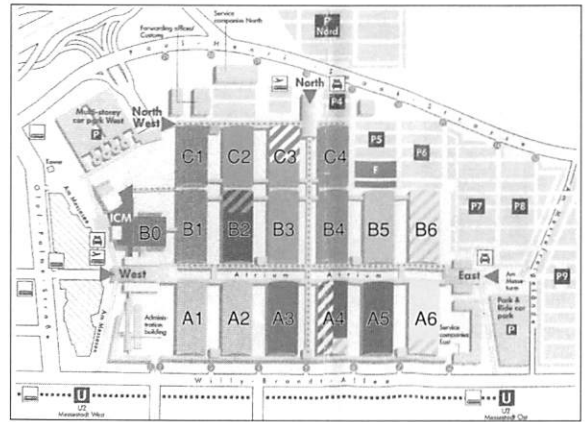
(計算方法), SC3(施工方法など)という3つの専門委員会があり、田中団長はこのSC3の日本代表を行っている。ドイツのSC3代表はDr. Martin Spitznerという方である。この方はそれまでミュンヘンの断熱研究所(FIW München Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. 所在地Lochhamer Schlag 4,82166 Gräfeling, Germany)の研究員であった。つい最近になってDr. Spitznerはこの窓の研究所(ift)に理事となってこられた。我々が訪問した1月14日はSpitzner博士はミュンヘンで開催中の建築と建築材料の国際見本市へ講演の為出張中でお会いできなかった。しかし1月15日のローゼンハイム市長招待の新春祝賀会では田中団長らがお会いできたそうである。

## ●BAU視察報告(1)

(文責: 田中辰明)

建築・建築材料国際見本市“BAU”は2013年1月14日(日)~19日(土)の間、ミュンヘンの新国際見本市(Neue Messe München)で開催された。我々は1月15日と16日に会場を訪問、国際見本市を見学・調査した。会場は183,000㎡あり、出展は41ヶ国から2,060社あり、まさに世界一のこの種の国際見本市である。前回は2011年に開催されている。ドイツで建設業が天候の為に仕事が出来ない時期を狙って開催している。前回は降雪が多く、多くの航空機がキャンセルされたり、雪害で高速道路が閉鎖されたり悪条件が重なった。それにもかかわらず、235,000人の訪問者があった。今回もミュンヘン国際見本市の公式な終了報告(Closing Report)によると、「前回以上の訪問者があった、ドイツ以外からの参加者も多く、前回はロシアから2,920名、中国から1,091名、日本から750名の参加があった、参加者の内50,000名は建築家、設計者であった。」としている。今回は航空機の欠航もなく、雪害も殆どなかった事から訪問者は更に増加したと考えられる。非公式発表では延べ500,000人の訪問があったとの事である。ここで商談が行われ、意見交換が行われる。国際見本市の会場の図面を添付するが、地下鉄2番線(U2)のMessestadt OstとMessestadt Westの2つの駅にまたがる広さである。会場内はA1, B1, C1というふうに展示の専門別に分類されている。これは次のような内容になっている。

A1, A2 石材、ブロック、有孔コンクリート、断熱材  
A3 レンガ、屋根材料



ミュンヘン建築・建築材料国際見本市会場図面

A4(斜線部分) 石材、エクステリア材料

A4, A5 化学製品建材(接着剤、断熱材、シーリング材料、防火、防音材料)

A6 磁器材料、内装材料

B0 将来への投資(修復、改修、研究所、研究機関、協会、サービス産業の展示)

B1, C1 アルミニウム、機械

B2 鉄鋼、ステンレス、錫、銅

B2(斜線部分) エネルギー、ビルディングシステム、太陽技術(太陽光、太陽熱)

B3, C3 門扉、駐車システム

B4, C4 錠、安全設備、ドアと窓

B5 木材・プラスチック

B6, A4, A6(斜線部分) 床仕上げ材

C2 ガラス、自動制御設備

会場が広過ぎ、とてもすべてを見学する事はできなかった。NPO 法人外断熱推進会議の調査視察であるので、外断熱関連のブースを中心に訪問した。会場風景を写真7~14で示す。会場では単に製品の展示だけでなく、有名建築家の講演も行われ、人気を博していた。例えば現在米



写真7 外断熱工事トップメーカーの展示

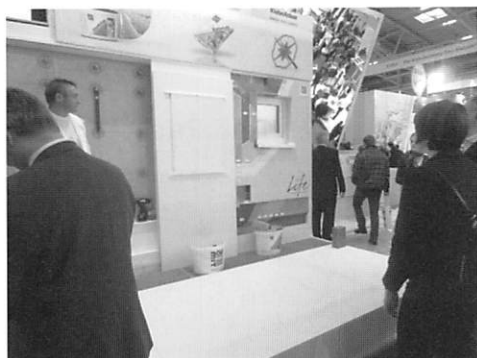


写真8 外断熱工事用ジェル、接着剤の展示



写真11 透湿気密シートメーカーの展示



写真9 木毛繊維断熱材の展示



写真12 カビの清掃工事業の展示



写真10 大化学メーカーによる外断熱の展示



写真13 太陽光発電メーカーの展示

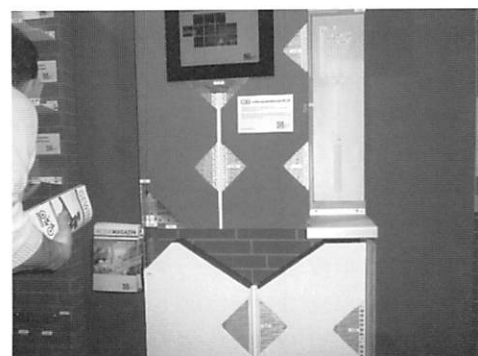


写真14 外断熱用メッシュと保護材の展示

国マンハッタンで国際貿易センターの設計を行っている  
ダニエル・リーベスキンド(Daniel Libeskind: ベルリンを初め多くのユダヤ博物館を設計)、クリストフ・イン  
ゲンホーフエン(Christoph Ingenhoven)が講演を行っ

ている。インゲンホーフエンはドイツのデュッセルドルフ(Düsseldorf)に事務所を構え、緑の建築(Green Building, Super Green Building)で有名な方である。特に空調設備と建築の融合を訴え、省エネルギー建築の推進を行っている。今回は同じ会場で、2015年1月19日~24日の間、開催される。

## ●BAU視察報告(2)

(文責:大橋周二)

2013年1月15日と16日の2日間、ミュンヘンで開催された建築材料国際見本市を視察した。この見本市はドイツ国内で最大規模のものであり、会場はA~Cの18のスペースに2千社を超えるメーカー各社が展示を行っていた。

今回の視察ではドイツの外断熱システムの最新事情の調査が目的であった。バルコニーの熱橋対策として開発された部材を提供しているショック社、湿式外断熱システムのダウケミカル社、シュトー社の他、換気システムや性能向上が著しい窓サッシ、水切り部材などを重点に数社のブースを視察した。

ショック社は、断熱材のないバルコニー床版と外壁躯体の接合部に断熱バルコニーキット「イソコルプ」を提供している。日本国内でもショックジャパン(株)が4月より販売を開始する。

ダウケミカル社のブースで目にしたのは、新たに開発されているXPS断熱材XENERGYである。これまでの断熱材に比較し20%以上高い断熱性能とXPSの特性を兼ね備えている。ブース内では屋上緑化に対応すべく屋根面での利用や土中での基礎断熱の事例など豊富に紹介していた。シュトー社の湿式外断熱システムは筆者自身も国内で施工実績があるが、さらに進んだ外装仕上げシステム(タイル・ガラス仕様)を見ることができた。また、歴史的建造物など外装仕上げの変更ができない建物の断熱性能向上のため開発されている内断熱システムの紹介ブースもあった。室内側に通気層を作り軽量発泡コンクリートのような板を貼り、壁表面を湿式工法で仕上げるシステムである。この工法は今後日本にも紹介されるであろう。

その他、内部が断熱されてシャッターボックスと一体になった窓、断熱改修後に断熱材の厚さが増した分交換が必要となるアルミ水切り材のブースなどを視察した。

見本市全体を通して、国内全体が建物のエネルギー性

能向上に、あらゆる面で技術開発を進めているという強い印象を持った。

## ●ドイツ外断熱協会Ralf Pasker先生講演

(文責:堀内正純)

1月16日(水)、10時~13時までバーデ・バーデンに本部があるドイツ外断熱協会からラルフ・パスカーさん(Ralf Pasker)にミュンヘンにご足労いただき、BAU2013会場近くの会議室において特別講演をしていただいた。事前

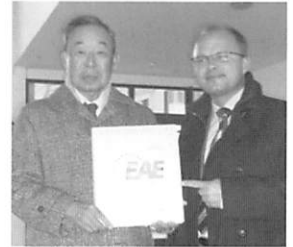
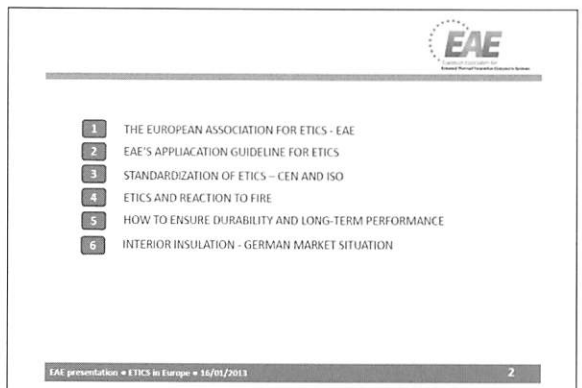


写真15 田中辰明団長とRalf Paskerさん

に依頼しておいた①欧州の外断熱ガイドラインについて②湿式外断熱の防火について③湿式外断熱の瑕疵と対策について④内断熱施工について講演していただいた。これに加え、「EAE(欧州外断熱協会)とETICS(外断熱工法)について」「法律と基準化 CEN(欧州標準化委員会)とISO(国際標準化機構)について」もご講演いただき、質疑応答を行なった。

ご講演いただいた内容は、日本において外断熱工法を推進していく過程で重要な問題である。予定時間を超過して14時まで4時間にわたる講義と参加者からの質疑で欧州外断熱の最新の情報を得た。



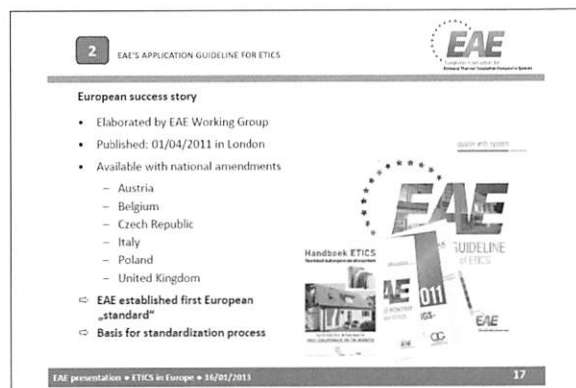
ドイツ外断熱協会 Ralf Pasker 氏の講演内容

現在は欧州外断熱協会(EAE: EUROPEAN ASSOCIATION FOR ETICS)は、EU加盟国(27カ国)のうち正会員は各国の外断熱協会からなっている。各国の外断熱協会とはオーストリア、ベルギー、チェコ、フランス、ドイツ、イタリア、オランダ、ポーランド、ス

ロバキア、スイス、英国の11ヶ国である。その他発泡スチレン欧州協会などの特別会員が4団体ある。正会員、特別会員共にさらに増えていくとの事である。EAEの大切なテーマは、標準化と認定ガイドライン、防火対策である。温暖な地域から寒冷な地域を含む欧州の様々な国の知識や経験を共有化している。

EAEのETICSガイドラインは、欧州各国のすべての経験や知識を集め、異なった気候区でも全員が共有できる技術的なベース(基礎)である。外断熱の品質が悪いとクレームにつながり、評判を落とすことになる。外断熱の歴史が浅い国でも、このガイドラインから学び、市場で応用することで典型的なミス回避する事が可能になる。

EAEガイドラインは、2011年4月にロンドンで発表され、使用言語は英語である。現在ではチェコ、ポーランド、イタリア、スロバキアの各国語に翻訳されて発行されている。各国で表紙は異なるが、内容は同じである。



欧州各国の言語に翻訳されたガイドライン

各国の建築家や断熱関係者のセミナーや勉強会でガイドラインが使われ、断熱の意識が高くなっている。(NPO法人外断熱推進会議が翻訳権を取得し、日本語版のガイドラインを製作中である)

防火については、ドイツ国内で熱い議論が起きている。欧州各国にはそれぞれの防火に関する法律があり、ドイツにも州の法律と国の法律がある。ドイツにおける火災の90%以上は一つの部屋から発生するが、上階への延焼についてみると外断熱をしていない建物よりガイドラインに基づいて外断熱をした建物の方が被害が少ないのはあきらかである。

湿式外断熱における瑕疵と対策について、ドイツの気候は涼しくて湿度が高いので外皮に藻類やかび等の発

生もある。普通の建物でも起きるが、外断熱建物においては設計上の要因が多く、様々な事例について紹介が行われた。そのうえで、「とても良いニュースがあります。われわれは何十年も頑張ってきたETICSが成功した。ドイツでは50年の経験があり、フラウンホー



写真16 ガイドラインに基づいて工事された内断熱工法

ファー建築物理研究所と一緒に様々な経験をして、外断熱(ETICS)を行えば、壁は普通の壁と同じぐらい長持ちすることを保証できます。」と話したのが印象的であった。

最後に、「ドイツには外断熱ができない建物(歴史的な建造物や隣家と接近している建物など)が二割程度ある。その建物を断熱するには内断熱しかない。その内断熱についても外断熱(ETICS)協会は指導している。」と熱く語られた。

予定時間を1時間以上超えて有意義な日独外断熱会議は終了した。NPO法人外断熱推進会議はEAEの会員ではないが、ドイツ外断熱協会(Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme e.V.)を通じて非常に良好な関係にある。今後ともこの友好関係を維持していく所存である。



写真17 講義のあった建物のホールでの記念写真

## ● ローゼンハイム市長新春祝賀会

(文責：田中辰明)

ドイツは欧州において東西の中心、南北の中心に位置

する事から各地で国際見本市が行われる。その規模も大きい。世界から参加者が集まるが、その時は開催都市のホテルの料金が非常に高騰するし、予約が取りにくくなる。今回は国際見本市BAUが開催されるミュンヘンを外し、ミュンヘンの南東52kmの郊外都市ローゼンハイム(Rosenheim)に宿泊する事とした。ローゼンハイムは歴史のある町ではあるが、特にバイエルン地方の木材を扱い1925年には木材市場が出来ている。1971年にローゼンハイム大学が創立され、そこの林業と木造建築の教育、研究は世界のトップクラスになった。われわれはローゼンハイム大学、窓と扉の研究所訪問を企画したので、ローゼンハイムに宿を取る事とした。そして国際見本市BAUにはローゼンハイムから列車で通った。

このような事から1月15日の夕方開催されたローゼンハイムのガブリエレ・パウアー(Gabriele Bauer)市長主催の新春祝賀会に招待を受けた。市長は今年のローゼンハイムでの出来事をビデオで流した後、招待客である警察署長、消防署長、助役を初め市の幹部に謝辞を述べた。さらに市の財政問題、教育問題、託児所の事、老人施設問題など施政方針を述べた。市民の91%が引き続きローゼンハイムに居住したいと望んでいるとのアンケート調査の公表も行われた。これに対し、団員の三宅由美札幌市会議員が上田文雄札幌市長から託された親書をパウアー市長に手渡した。内容はつぎのようであった。

#### ローゼンハイム市長 ガブリエレ・パウアー殿

この度は、日本からの視察団に対して、ローゼンハイム大学での講義やパッシブハウスの視察の機会をいただくとともに歓迎晩餐会を開催していただきます事に、心から感謝を申し上げます。

札幌市は、1972年に冬季・夏季のオリンピック開催地という縁もあり、ミュンヘン市と姉妹都市提携を結び、昨年で40周年を迎えました。9月には、私も記念式典に参加するため、ミュンヘン市を訪問し、再生可能エネルギー施設を視察させていただくなど、大変有意義な時間を過ごすことができました。

札幌市は、年間の降雪量が6メートルという豪雪地帯にありながら、193万人の市民が暮らす世界にも他に例がない大都市でございます。

建物づくりの面でも、その特性を生かし、市営住宅や学校における外断熱工法の採用や、雪を活用した冷房システムの導入などに取り組んでおります。

こうした冬の都市ならではの技術に磨きをかけるべく、札幌市が建築や環境先進国であるドイツから学ぶべきことは非常に多いと感じております。この度の視察が、今後の省エネルギー住宅の普及・促進に繋がる大きな成果を得られますことを心より期待しております。

結びにローゼンハイム市長並びに市民の皆様へ、厚く御礼を申し上げますとともに、これを契機として、両市の交流が活発になることを願っております。

札幌市長 上田文雄

ローゼンハイム市は2013年2月4日付の市の広報サイトに、NPO法人外断熱推進会議からの訪問があり、デカトロンハウス、窓の研究所、ローゼンハイム大学を訪問したとの記事を写真入りで、公開した。



写真18 ローゼンハイム市パウアー市長と歓談する代表団

## ●おわりに

(文責：田中辰明)

約6日間の視察と調査旅行であったが、各機関、各社から選抜された精鋭が集まり、かつ和やかに活動することができた。毎日予定が盛りだくさんでやや強行軍でもあったが、全員の協力でも無事に成果を収めて帰国できたのはありがたいことであった。調査先に事前調査、訪問承諾の取得などにNPO法人外断熱推進会議事務局に大変なお骨折りをいただいた。また訪問をお願いした先方では大変丁寧に受け入れていただき、歓迎された。1月14日にローゼンハイム市の大学、窓の研究所、木造高層建築、デカトロンハウス等を一日で見学調査できるように手配してくださったのはエコトランスファー・ジャパンの代表取締役ノルベルト・バウマン(Norbert Baumann)氏であり、深甚なる謝意を表す。建築と材料の国際見本市では外断熱関係各社から貴重な資料を準備し、ご提供いただき、わが国の外断熱の健全な普及に寄与することができると考える。NPO法人外断熱推進会議では今後ともこのような調査・視察団を海外に派遣し専門家と交流を保ち、意見交換を行い、また新しい知見を得ることを重要な任務と考えている。