

ドイツのエコ建築家W. レーナート博士による講演「ドイツサステイナブル建築・持続可能な未来へ・日本の断熱を考える」

お茶の水女子大学名誉教授・(一社)日本断熱住宅技術協会理事長 田中 辰明

(一社)日本断熱住宅技術協会¹⁾は2024年5月22日に東京都千代田区の東京国際フォーラムで第12回の総会を開催した。その付帯行事として5月20日に大阪の梅田スカイビルで、22日に東京国際フォーラムで、24日に札幌市の札幌エルプラザで標記の講演会を開催した。ただし大阪会場は㈱イケダコーポレーション²⁾が主催した。東京会場、札幌会場は筆者が通訳を行ったので、以下にヴォルフガング・レーナート博士(Dr. Wolfgang Lehnert)の講演内容を報告する。



写真1 2024年5月20日大阪会場(梅田スカイビル)で講演するレーナート博士

皆様こんにちは、私はヴォルフガング・レーナートと申します。ドイツのシュツットガルトの郊外にある、エスリンゲンという町で建築設計業を営んでおります。エスリンゲンは第二次世界大戦で戦災を受けなかった町です。従いましてドイツの伝統的な建築物が沢山残っております。これら貴重な歴史的建造物の保存、省エネルギーを勘案した改修というのも私の仕事であります。

この度日本断熱住宅技術協会のお招きを得て来日できたことを大変うれしく思っております。今回の私の話は4つございます。最初にドイツの建築省エネルギー法についてお話いたします。2つ目にドイツの持続可能建築協会³⁾の活動についてお話いたします。3つ目は欧州外断熱協会が行っている顕彰制度と、2023年に応募され、現在最終選考に残っている作品についてお話いたします。最後に湿式外断熱の欧州の防火試験についてお話いたします。では本題に入ります。

第1部 ドイツの建築省エネルギー法

日本とドイツは、深刻化する地球温暖化を防止するために地球温暖化ガスの主要因である二酸化炭素CO₂の

Gebäudeenergiegesetz GEG 2024

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS

.....auf dem Weg zur Klimaneutralität.....

図1 レーナート博士が講演の最初に用いた図面

削減と持続可能な行動の促進に努めております。例えば、自動車産業では化石燃料の使用から電気で駆動する車への転換が進んでいます。建築物もエネルギー効率化利用の要請を受け、大きな変化が生じております。この事は不動産価値に大きな影響を与えるでしょう。特に、暖房と冷房のエネルギー消費削減が重要な課題となります。

1-1. 建築物の省エネルギー規制の歴史

1970年代まで、ドイツには建物の省エネルギー断熱に関する法的規定はなく、技術的規範としてドイツ工業

株式会社平井工業……………☎ 072-838-6297
 株式会社平沼技建……………☎ 06-6747-9266
 株式会社平山建装……………☎ 06-6535-3101
 株式会社平山工業……………☎ 06-6301-5755
 株式会社ファイバーーフ……………☎ 072-657-1330
 株式会社福安……………☎ 06-6396-5551
 株式会社藤井工業……………☎ 072-863-7777
 株式会社フジ技建……………☎ 06-6829-2355
 富士技研興業株式会社……………☎ 06-6261-5222
 有限会社フジシール……………☎ 072-868-3558
 有限会社フジタ建工……………☎ 06-6796-1137
 株式会社フジテクノ……………☎ 072-652-2757
 株式会社ベック……………☎ 06-6952-5620
 株式会社ベルテック……………☎ 06-6651-9194
 朋友シールテック株式会社……………☎ 06-6193-2222
 株式会社ホソタニ……………☎ 072-727-4416
 ポンドエンジニアリング株式会社……………☎ 06-6914-3403
 株式会社マイ技建……………☎ 06-6748-7700
 株式会社マイスター……………☎ 06-6829-2150
 株式会社前川工務店……………☎ 06-6659-6038
 有限会社松田工業……………☎ 06-6868-1368
 株式会社マツミ……………☎ 072-630-5432
 マルフジ工業株式会社……………☎ 072-857-3293
 丸星工業株式会社……………☎ 06-6462-2288
 株式会社ミツケン……………☎ 0721-24-0600
 有限会社ミノダ工業……………☎ 072-861-3138
 株式会社ミノワ工業……………☎ 06-4798-5200
 有限会社ミヤモト……………☎ 072-883-2000
 村上興業株式会社……………☎ 06-6224-4427
 株式会社ムラコー……………☎ 072-929-9174
 株式会社ムラベック……………☎ 06-4300-3127
 株式会社Make Hands……………☎ 072-289-7512
 株式会社森田工業……………☎ 0729-65-5384
 株式会社柳川防水……………☎ 072-457-6127
 山崎工業株式会社……………☎ 06-6392-9471
 株式会社yamato……………☎ 06-6563-7889
 有限会社ヤマト建装……………☎ 06-6354-7867
 株式会社ユウキ技工……………☎ 072-988-6881
 株式会社ユニオン技建……………☎ 06-4400-8411
 株式会社吉建ウォール……………☎ 072-927-8808
 株式会社リ・コート……………☎ 06-6380-3535
 株式会社リーテック……………☎ 06-7896-6510
 株式会社リノベーション……………☎ 06-6399-6734
 有限会社リペア……………☎ 06-6333-2990
 株式会社リモート工業……………☎ 06-6676-3625
 株式会社LOYAL……………☎ 06-6626-4675
 株式会社フイズ……………☎ 072-331-2192
 株式会社渡辺塗装……………☎ 06-6948-5727
 株式会社ワンダーウォール……………☎ 06-6210-6009
●兵庫
 アーキテック株式会社……………☎ 0798-20-4591
 株式会社IKI……………☎ 06-6415-9189
 株式会社アイゼン……………☎ 072-741-2021
 有限会社浅見工業……………☎ 078-753-7623
 株式会社生野……………☎ 078-943-4103
 株式会社イシガミ技研……………☎ 078-995-8856
 有限会社イスノ工業……………☎ 06-6499-2321
 株式会社伊藤テック……………☎ 06-6431-1104
 乾工業株式会社……………☎ 0798-22-2474
 株式会社エース……………☎ 078-360-0077
 株式会社エイゼット……………☎ 078-575-7552
 株式会社エスケイ……………☎ 06-6430-0085
 株式会社エスケイテック……………☎ 078-431-6933
 株式会社SーLINE……………☎ 072-747-5424
 株式会社Nシステム……………☎ 078-747-0244
 株式会社MA技建……………☎ 06-7161-6281
 株式会社オールコンサルティング……………☎ 078-855-2663
 有限会社尾崎防水……………☎ 0798-33-1943
 株式会社開発総建……………☎ 078-709-7800

有限会社カタギリ……………☎ 06-6491-0188
 有限会社川畑技研……………☎ 06-6481-6044
 有限会社関西工業所……………☎ 078-341-1019
 有限会社共友工業……………☎ 078-975-1533
 有限会社グローバル技研……………☎ 078-753-1734
 株式会社ケーズクリエイト……………☎ 078-978-1192
 株式会社慶和……………☎ 06-6429-3887
 株式会社甲陽商会……………☎ 078-841-9011
 株式会社廣和技研……………☎ 078-652-0099
 山陰防水工業株式会社……………☎ 079-662-3561
 株式会社三旺シーリング……………☎ 079-231-4820
 株式会社三幸エンジニアリング……………☎ 072-757-5752
 三光塗装工業株式会社 太子事業所……………☎ 079-276-3562
 株式会社サンヨー……………☎ 0798-36-6660
 山陽建材工事株式会社……………☎ 078-881-8841
 有限会社師玉工業……………☎ 078-641-5017
 昌栄亀井株式会社……………☎ 06-6431-8429
 ショウテック株式会社……………☎ 072-777-8922
 株式会社昭和商工……………☎ 06-6482-3686
 有限会社新日本防水工業……………☎ 06-6401-7700
 株式会社スクエアトラスト……………☎ 06-6439-6411
 株式会社Style-5……………☎ 0798-61-2189
 株式会社セイゴウ……………☎ 078-962-5724
 株式会社ゼネラル……………☎ 079-226-7377
 株式会社ダイショウトレーディング……………☎ 078-511-7028
 株式会社高橋商会……………☎ 06-6495-1580
 株式会社拓工業……………☎ 078-200-4197
 タクミ技建株式会社……………☎ 078-926-0102
 棚田建材株式会社……………☎ 078-841-3551
 株式会社タニテック……………☎ 078-797-5148
 有限会社田花工業……………☎ 0797-82-3900
 株式会社鶴田工業……………☎ 0798-22-9967
 株式会社T's Planning……………☎ 06-6482-1228
 株式会社テイクワン……………☎ 06-6423-8739
 株式会社テラダ……………☎ 06-6498-1818
 株式会社テン……………☎ 078-881-2910
 株式会社電協建装……………☎ 078-881-6777
 株式会社天上工業……………☎ 078-926-1711
 株式会社東光商会……………☎ 078-453-2211
 有限会社トモノ……………☎ 078-974-4083
 株式会社長谷産業……………☎ 06-6439-7467
 有限会社中西商会……………☎ 078-451-7720
 中村瀝青工業株式会社……………☎ 078-577-8010
 株式会社ナツイ……………☎ 078-453-7272
 有限会社西建設工業……………☎ 078-983-8822
 ニチボウ株式会社……………☎ 079-240-8028
 株式会社ハルテック……………☎ 078-200-5584
 株式会社ビルフィット……………☎ 0798-38-1667
 株式会社富士防水工業……………☎ 078-577-1956
 株式会社伏見工業……………☎ 078-926-6531
 ベストサービス株式会社……………☎ 06-6430-1167
 株式会社メイン工業……………☎ 078-671-7350
 株式会社マキコーポレーション……………☎ 0797-71-4838
 株式会社政岡工業……………☎ 078-412-9101
 株式会社マスト……………☎ 078-441-6338
 株式会社松俊商会……………☎ 06-6480-5555
 マツモト産業株式会社……………☎ 0799-42-5544
 株式会社マトバ……………☎ 06-6401-1079
 株式会社ミウラ工業……………☎ 078-682-8778
 株式会社光山興業……………☎ 078-846-6770
 有限会社矢野防水工業……………☎ 0791-43-3674
 株式会社ヤマムラ……………☎ 0798-33-2445
 株式会社ヤマモト建工……………☎ 0798-39-0211
 有限会社ライズテック……………☎ 06-6488-9987
 ライフバリュー株式会社……………☎ 079-228-0142

株式会社リペアコーポレーション……………☎ 078-915-7069
 株式会社隆防水……………☎ 0797-62-6425
●京都
 株式会社アクト・ファクトリー……………☎ 075-692-1152
 有限会社石原工業……………☎ 075-573-5455
 石山テクノ建設株式会社……………☎ 075-682-4377
 京都瀝青工業株式会社……………☎ 075-623-1320
 株式会社興亜……………☎ 075-672-0161
 株式会社三栄シール……………☎ 0774-64-6598
 シーレックス株式会社……………☎ 075-501-1100
 有限会社スギテック……………☎ 075-326-1126
 株式会社タガノ……………☎ 0772-62-5830
 株式会社日商建材……………☎ 075-314-2652
 光建設工業株式会社……………☎ 075-601-5260
 株式会社ベイス……………☎ 075-661-6711
 株式会社防水屋カタヤマ……………☎ 075-934-1124
 洛西工業株式会社……………☎ 075-391-9085
 株式会社リペア……………☎ 0774-20-6400
●滋賀県
 株式会社アズマ……………☎ 077-598-8025
 株式会社栄和工業……………☎ 0748-69-6377
 株式会社クスケン……………☎ 0748-58-3370
 有限会社幸栄機建……………☎ 077-533-2354
 滋賀コンクリートエンジニアリング株式会社……………☎ 0749-28-2061
 有限会社武田工業……………☎ 077-577-3577
 有限会社ブルーエンジニアリング……………☎ 0749-46-1277
 株式会社ムツミ技研……………☎ 077-579-8011
 株式会社吉川興業商事……………☎ 077-524-8289
●奈良
 有限会社飛鳥工業……………☎ 0744-25-0722
 株式会社インダ工業……………☎ 0744-20-1000
 有限会社イーバー工業……………☎ 0745-69-5777
 株式会社タカギ工業……………☎ 0744-47-3527
 株式会社竹渥工業……………☎ 0745-54-0050
 株式会社ミズノ……………☎ 0744-43-1031
●和歌山
 大芝建材株式会社……………☎ 0735-72-1111
 有限会社小蔵……………☎ 0739-24-5053
 有限会社シールテック……………☎ 073-453-8507
 株式会社新光商事……………☎ 073-431-2034
 株式会社中村防水工業……………☎ 073-427-4237
 株式会社ナルセ……………☎ 073-424-5234
 和歌山ベストン株式会社……………☎ 073-451-8686
●賛助会員
 アジック株式会社……………☎ 06-6388-8043
 小川商事株式会社……………☎ 075-605-6540
 化研マテリアル株式会社 西日本支社……………☎ 06-6310-9170
 株式会社小林塗料産業……………☎ 072-274-7801
 三協商事株式会社……………☎ 073-426-1133
 ジャパンマテリアル株式会社……………☎ 06-6192-9101
 株式会社ツダ……………☎ 078-681-0315
 西山産業株式会社……………☎ 0748-58-3040
 株式会社フジキ……………☎ 06-6352-1571
 フヨー株式会社 大阪支店……………☎ 06-6330-7221
 フレスコケミカル株式会社……………☎ 06-6933-6519
 株式会社前田精市商店……………☎ 072-870-8090
 株式会社宮崎……………☎ 06-6942-3186
 モリシタ化学産業株式会社……………☎ 06-6771-3929
●特別会員
 コニシ株式会社……………☎ 06-6228-2961



図2 建築エネルギー法(GEG)71条、新築建物の暖房エネルギーの65%は再生可能エネルギーを使用すべし

規格DINが使われていました。しかし、1973年の石油危機を契機にエネルギー消費と依存性が問題視され、建築省エネルギー法(EnEG)が制定されました。これにより断熱基準が設定され、後に建築のエネルギー節約規則(EnEV)として拡大されました。2020年11月1日以降、これらは建築エネルギー法(GEG)に統合され、最新の改正は2024年1月1日に施行されました。GEGは2045年までに国の気候保護目標を達成するための重要な法律です。地球温暖化防止の為の法律です。

1-2. 2024年の建築エネルギー法(GEG)改正点

2024年1月1日以降、新しい暖房設備は少なくとも65%の太陽光、風力など再生可能エネルギーを使用する必要があります。既存の暖房設備も更新が必要な場合、再生可能エネルギーを65%以上使用する設備に交換しなければなりません。これは非常に厳しい改正です。しかし国の補助金がこれを支援します。また、特定の困難に直面する場合、地方自治体に特例を申請することも可能です。(図2)

1-3. 建築エネルギー法(GEG)第71条 - 65%ルールの実施選択

建物エネルギー法第71条では、65%の再生可能エネルギーを使用するための選択を以下のように示しています。(図3)

1. 温水熱供給網への接続
2. 電気による熱生成
3. ハイブリッド暖房
4. バイオマスや水素を用いた暖房

- ・新築では建築の断熱条令の値の少なくとも45%以下の断熱性能を持つことを条件とする。
- ・既存建築物では建築の断熱条令の値の少なくとも30%以下の断熱性能を持つことを条件とする。



図3 電力による直接暖房

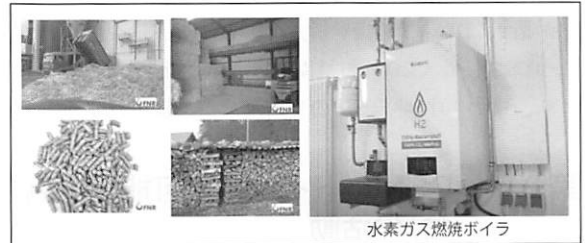


図4 バイオマスと水素エネルギー暖房の設置

○温水網への接続

2024年1月1日以降、温水計画法が施行され、都市には温水計画の策定が求められます。地域暖房や規模の小さなブロック暖房などの温水網を介して工業廃熱や再生可能な熱源からの熱を建物の暖房に利用することで。

○電気ヒートポンプの取り付け

ヒートポンプの使用が増加し、無料の環境熱を利用することで再生可能エネルギーの割合を満たしています。特に自家発電の太陽光発電パネルと組み合わせると経済的です。

○バイオマス暖房と水素暖房

木製やペレット暖房などのバイオマス暖房は、再生可能エネルギーとして認められていますが、供給が限られており、高コストです。将来的には水素対応のガス暖房が導入される予定です。(図4)

○直接電熱

再生可能エネルギー由来の電力で稼働する電気暖房も認可されています。新築ではGEG要件を45%下回る断熱が求められます。電力で直接床暖房などを行うのですが、建築が十分に断熱され、気密性も優れている場合にのみ、この方法は成立します。

○ヒートポンプとソーラーサーマルハイブリッド暖房

ヒートポンプと従来の温水暖房を組み合わせることで、ヒートポンプの効率が下がる非常に寒い日で

も効率的な暖房が可能です。

OBEG(Bundesförderung für effizient Gebäude) - 効率的な建物のための連邦支援

再生可能エネルギーを利用した暖房などのエネルギー効率向上施策に対して、国からの補助金や融資が提供されます。これにより建物エネルギー法の経済的な実施が可能となり、気候目標達成に貢献します。

OBEG BM- 個別施策

再生可能エネルギーを利用した暖房設備の取り付けなどが最大70%補助されます。外壁の断熱化などの施策についても最大20%の補助金が支給されます。これにより、建物エネルギー法の目標達成が支援されます。

第2部 DGNB(ドイツ持続可能建築協会)の活動

2-1. 持続可能な建築とエネルギー効率の高い建築の未来

持続可能な建築とエネルギー効率の高い建築は、将来の都市と建築物の発展を左右する重要な要素となります。2025年にリオデジャネイロで開催された国連サミットで、2030年アジェンダとSDGsが採択されました。

持続可能な建築の歴史

1993年、アメリカで最初の環境に配慮した建築の促進団体であるGreen Building Councilが設立されました。その後9年で、この団体はWorld Green Building Council(WorldGBC)という全世界に拡大されたNGOに成長しました。WorldGBCは、持続可能な二酸化炭素排出ゼロの環境を目指し、建築業界の変革を推進する最大のグローバルネットワークです。現在、75以上の国と地域にGreen Building Councilや産業パートナーが存在し、その中には日本の協会、Green Building Japan(GBJ)やドイツの協会Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen(DGNB)が含まれます。WorldGBCのメンバーは、企業、組織、政府と協力し、SDGsに基づく持続可能な開発を目指しています。(図5)

2-2. ドイツ持続可能建築協会(DGNB)の役割

2008年以来、World Green Building Councilの公式パートナーとして活動しています。DGNBには2000人以上のメンバーが在籍しており、建築や不動産業界のあらゆる分野の専門家や公共機関、NGOのメンバー、科



図5 ドイツ持続可能建築協会(DGNB)



図6 各国の持続可能建築の認証システム

学や検査機関の代表者が含まれています。ヨーロッパで最大の持続可能な建築ネットワークであるDGNBは、シュトゥットガルトに本部を置き、DGNBアカデミーで鑑定員のトレーニングを行っています。DGNBの定款には、持続可能性に関する科学と研究への支援が含まれています。

2-3. 持続可能性認証システム

持続可能な建築に関する法的な規制や要件はまだ存在しませんが、世界中には様々な認証システムがあります。例えば、アメリカのLEED、イギリスのBREEAM、フランスのHQE、日本のCASBEEなどです。中でもLEEDは最も普及しており、環境への配慮や資源の節約度合いを評価します。一方、DGNBの認証システムは建物のライフサイクル全体で持続可能性を評価する点が特徴です。(図6)

2-4. DGNB認証のライフサイクルアプローチ

DGNB認証システムでは、建物のライフサイクルを計画、建設、運用、改装、解体の段階に分けて評価します。また、都市地区、内装、建設現場、リニューアル、建物の解体に関する認証システムも提供しています。(図7)

○生態学的品質：DGNB認証では、自然資源の適切な利用、環境負荷の削減、生物多様性の促進を評価する生態学的品質が重要な基準となります。

○経済的品質：経済的品質は、建物のライフサイクル全

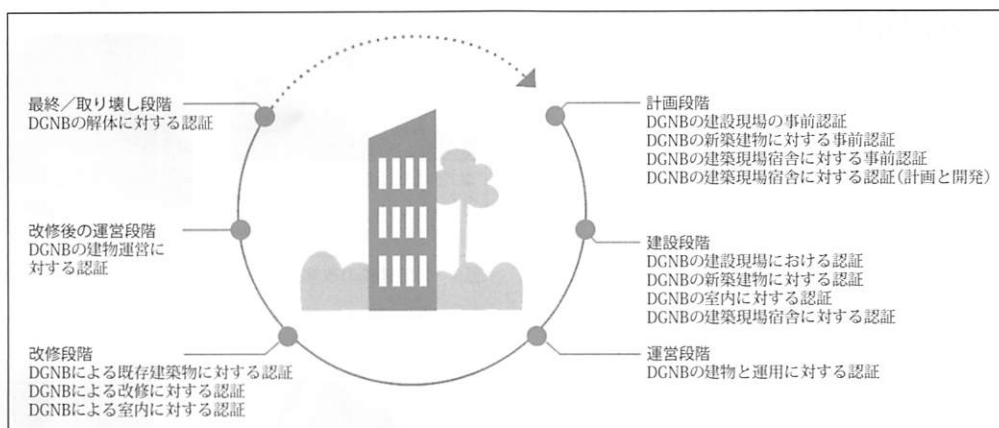


図7 ドイツ持続可能建築協会(DGNB)のライフサイクルに対する認証

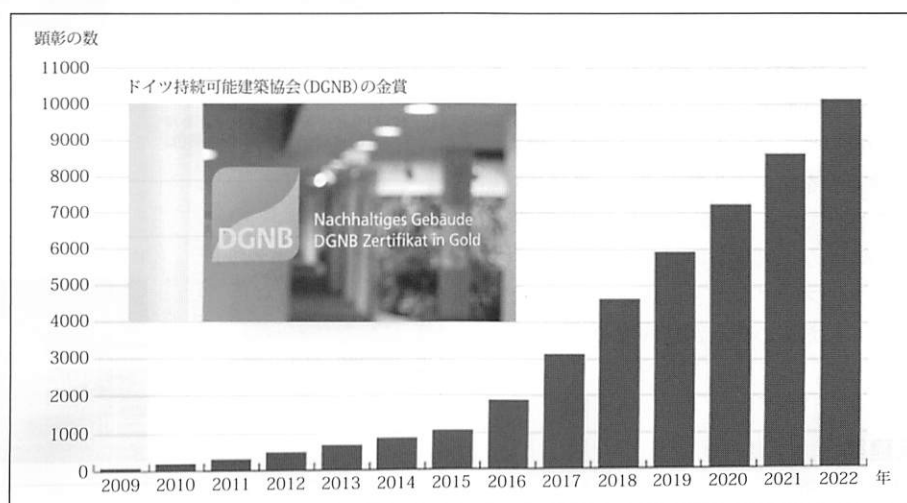


図8 ドイツ持続可能建築協会(DGNB)の顕彰(世界約30か国)

体での経済性とコストを評価します。これには、投資コスト、運営コスト、気候の影響によるコストなどが含まれます。

○**社会文化的および機能的品質**：社会文化的および機能的品質では、建物の室内気候や利用状況、バリアフリー性などが評価されます。

○**技術的品質**：技術的品質は、建物の外装と建築設備の統合を評価します。建築構造や使用される建材の再利用性やリサイクル可能性が重要です。また、交通インフラの評価では、近隣に自転車や歩行者、公共交通機関などの移動手段が整っているかも考慮されます。

○**プロセス品質**：プロセス品質は、建設プロジェクトの準備段階から建設後の使用段階までの各プロセスを評価します。これには、コミュニケーションの実施と建

設関係者の協力も必要になってきます。

○**立地の品質**：立地の品質基準では、交通アクセス、供給の安定性、立地地域の都市計画統合が評価されます。

○**DGNB認証の評価等級**：DGNB認証は、プラチナ、ゴールド、シルバーの等級で持続可能な品質を評価します。認証を取得するためには、6つの品質基準それぞれが最低限の達成基準を満たす必要があります。プラチナは80%以上、ゴールドは65%以上、シルバーは50%以上、ブロンズは35%以上の達成が必要です。

○**DGNB賞**：DGNBの認証システムは柔軟であり、他国の気候、建築、法律、文化的特性にも適応可能です。2022年12月31日現在、世界約30か国で1万以上のDGNB賞が授与されています。(図8)

第3部 欧州外断熱協会(EAE)の 顕彰制度

3-1.

エネルギー効率の高い建築は、再生可能エネルギーを暖房や冷房に活用するために重要です。将来的には、暖房システムが非常に低温で動作するようになりますが、これは建物が外断熱で断熱されている場合にのみ機能します。冷房においても、エネルギー効率の高い建築は室内の過熱を防ぎ、エネルギー消費を削減します。2008年以来、欧州外断熱協会(EAE)はヨーロッパで断熱システムの発展を推進してきました。2023年には2回目のEAEの顕彰が開催され、スペイン、イタリア、イギリス、ベルギー、ドイツ、オーストリア、スロバキアから14のプロジェクトが最終選考に選ばれました。これらのプロジェクトは、外断熱システムの高い実行基準と南ヨーロッパでの重要性の増加を示しています。優秀な外断熱を施した建築物を顕彰する制度では、単に外断熱の性能を検査するだけでなく、建築のデザインの優秀さ、機能を発揮しているかなども審査の対象になっております。今回、イタリア、スペインなど温暖地で、かつては外断熱に関心が薄かった国の作品が最終選考に残っているのは注目に値します。

3-2. 病院建築

イタリアのサン・ベネデット・デル・トロントにあるマドンナ・デル・ソッコルソ病院が最終選考に選ばれました。改修により壁、窓、暖房・冷房システムの工事が行われ、エネルギー効率が向上しました。東側の外装にはWDV(湿式外断熱)システムと通気層のある外断熱が施され、これにより病院のエネルギー効率クラスがGからA1に向上し、CO₂排出量が約50%削減されました。(図9)

3-3. 学生寮

イギリスの不動産会社ユナイト・スチューデントは、2030年までに全分野で二酸化炭素(CO₂)中立を目指しています。2022年には、シェイクスピア劇場の隣にあるヘイロフトポイントに29,000㎡の学生寮を建設しました。歴史的環境に適応するために、110~250mmのミネラルウールからなる湿式外断熱システムが使用されました。ベルギーのヴィラ・カメレオンは、障害を持つ成人9人のための六角形の介護施設で、外壁にはプラス



湿式外断熱工法(ETICS)

・ポリウレタン 140mm厚と 160mm厚
・熱橋防止の為、扉と窓の敷居部分に同様材料で20mmもしくは30mmを付与



図9 病院建築の改修(イタリアトロントのサンベネデット)

ロンドンのヘイロフトポイント
／英国



湿式外断熱工法(ETICS)

・ミネラルウール断熱材(110mm、130mm、190mm、250mmの様々な厚さ)(機械式方法と接着剤により取り付けられた)
・ひび割れ防止繊維混入の接着モルタルに仕上材(クリーム色、茶色、赤色)で表面着色

カメレオンヴィラ
／ベルギーのゾエルセル

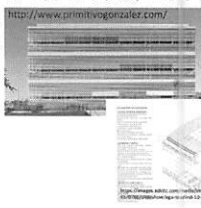


湿式外断熱工法(ETICS)

・160mm厚のEPSの上をシリコン仕上げ、1mmの粒子入

図10 学生寮

スペインのマラガ、ロザリンド



ドイツのベルナウの新市庁舎

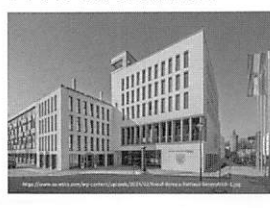


図11 事務所建築

ターとセラミックタイルを使用した湿式外断熱システムが施されています。(図10)

3-4. 事務所建築

スペインのマラガにある「Rosalind」は、持続可能性とエネルギー効率を重視して設計されました。外壁には大きなガラス面と組み合わせた湿式外断熱システムが使われ、太陽光を調節するためのルーバーが設置されています。

ベルリン近郊のベルナウにある新市庁舎も最終選考に選ばれました。歴史的市場広場に位置するこの建物の外壁には、ミネラルウール製の湿式外断熱システムと刷毛を用いて表面に筋を入れる仕上げ技術が使用されています。入り口の横には防水処理を行った方法で市の紋章が描かれています。(図11)

3-5. 学校建築

ドイツのMünsterschwarzbachにあるエグペルト・ギムナジウムの改修では、ミネラルウール製の湿式外断熱システムが使われました。フォルカッハの連合学校では、ミネラルウール製の断熱材に模様を施す「アスラン型取りフィルム」を使った新しい仕上げ技術が採用されました。(図12)

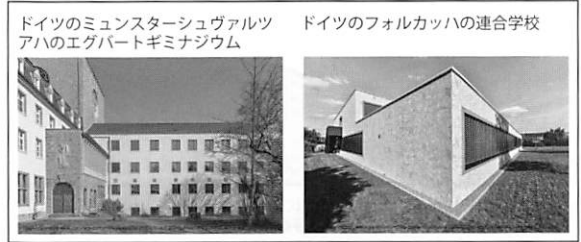


図12 学校

3-6. 多層階建集合住宅

エネルギー効率の高い建築物の新築や既存建物の省エネルギー改修は、欧州の不動産企業にとって非常に重要です。欧州外断熱協会のEAE賞2023には、イギリス、ベルギー、オーストリアからの多層階建集合住宅プロジェクトが最終選考に残っています。イギリスのWatmos Community Homesは、1960年代に建てられた高層ビル21棟を断熱し、湿気被害を低減し、建物寿命を30年延長しました。ベルギーの「Menslievendheid」プロジェクトは、ブリュッセルのマロール地区にある木造フレームの多層階建集合住宅です。ウィーンの「Lieblingsfrühling (愛すべき春)」プロジェクトでは、屋根裏部屋の増築や外壁の断熱、熱供給システムの設置により、熱負荷と二酸化炭素(CO₂)排出が大幅に削減されました。(図13)



図13 多層階建建築

3-7. 一戸建て住宅

2024年のアワードには、スペインとベルギーの一戸建て住宅がノミネートされています。スペインのアラゴン州のMXMハウスは、エコデザイン基準に基づいて設計され、180mmの断熱厚の湿式外断熱システムを使用しています。ベルギーのVDWハウスは、200mmの断熱システムを用いたモダンなデザインで、フラットルーフへの移行部分に「BSアッティカシステム」を採用しています。スペインのアラゴン州は降雨も少なく温暖な土地です。以前は湿式の外断熱には興味を示さなかった土地ですが、このような土地でも湿式外断熱の優秀さが認められ、顕彰制度に応募があったということは注目に値します。(図14)

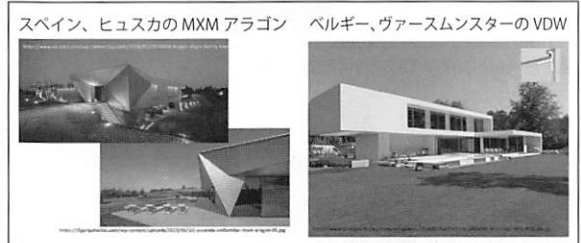


図14 独立住宅

使用した断熱システムの火災時の挙動について、欧州全体で比較可能な評価が得られることを目指しています。

4-1. ファサードの火災原因

ファサードにおける火災は主に3つの原因があります。1つ目は、隣の建物からの火災の飛び火です。2つ目は、外部から直接ファサードに火災が及ぶ場合で、例えば燃えているごみ箱や駐車中の車が原因となることがあります。3つ目は、室内での火災がファサードに広がる場合です。(図15)

4-2. 欧州の現状

現在、ヨーロッパ各国ではファサードの燃焼特性を評価するために異なるテスト方法と基準が存在します。これらの違いは、テスト体の壁の数や配置、開口部の数などにあります。例えば、ドイツ、オーストリア、スイスでは直角に2つの壁を組み合わせたテスト体を使用し、下部に開口部があります。スロバキアでは直角に配

第4部 湿式外断熱の欧州の防火試験

2017年6月にロンドンのグレンフェル・タワーで火災⁴⁾が発生した後、EU委員会はファサードに関する欧州全体の統一された大規模な火災試験手順を開発することを決定しました。この新しい試験手順により、EPSを

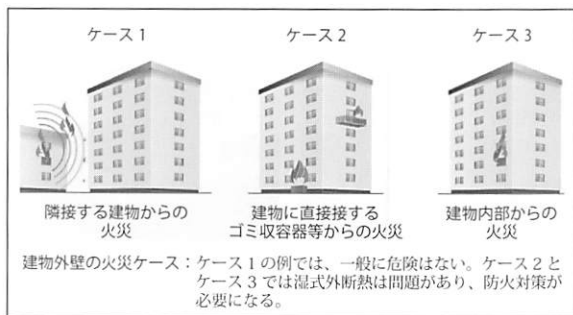


図15 ファサードの火災原因

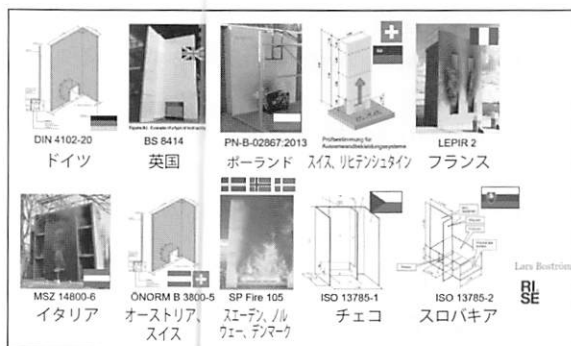


図16 欧州での現状の火災試験方法

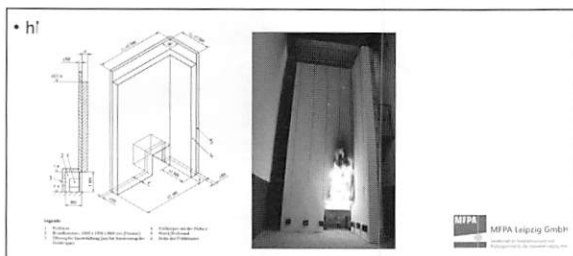


図17 DIN4102-2による外壁火災試験

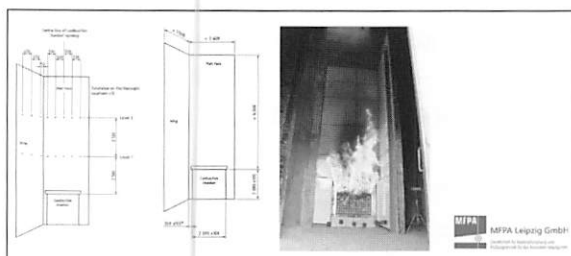


図18 BS8414-1による外壁火災試験

置かれた2つの壁が角の状況を形成し、下部の壁に開口部があります。ポーランドでは1枚の壁だけを使用し、こちらも下部に開口部があります。スウェーデン、ノルウェー、デンマークでは下部に開口部のある壁を使用しています。フランスの火災試験方法では、壁に2つの細長い開口部を組み込んだテスト体が使用されます。(図16)

4-3. ドイツ工業規格, DIN 4102-20に基づくファサード火災試験

この試験はドイツ工業規格4102-20に基づいており、外壁材料の火災挙動を評価するための方法です。試験では、窓から火が外壁に広がる完全に発達した室内火災をシミュレートします。これにより、ファサード内での火災の拡大と火の通り抜けのリスクが検証されます。試験構造では、内部のコーナーが再現され、火災室には400kgの木が燃料として積み上げられます。試験中、火災の拡大は計測および視覚的に記録され、その結果は詳細な試験報告書にまとめられます。(図17)

4-4. DIN 4102-24またはMVV-TB付属書6に基づくファサード火災試験

ドイツでは、ファサードベース(ソックスブランド)付

近での外装材の耐火性はDIN 4102-24に基づいて試験されます。この試験は、ベースエリアの防火対策の耐久性を評価し、「難燃性」建材クラスの検証にも使用されます。実物大のスケールでファサードに直接立っている燃える廃棄物収納コンテナによる炎の影響を模倣し、外装材の火災伝播を確認します。事実ドイツでは廃棄物収納コンテナにタバコが投げ入れられ、火災発生となった例が数件報告されています。試験中、火災の拡大は計測および視覚的に捉えられ、その結果は難燃性評価の基礎として認可手続きで使用されます。

4-5. 英国工業規格 BS 8414-1に基づくファサード検査

この試験は英国規格BS 8414-1に準拠しており、外壁仕上げ材の火災挙動を評価します。完全に発達した室内火災をシミュレートし、火炎が窓からファサードに到達します。試験の目的は、外壁仕上げ材の火災拡大および貫通の危険性を評価することです。試験では、内角が再現され、その内角に火災室が配置されます。火災室には400kgの木の燃料が組み立てられ、火災の拡大は計測および視覚的に収集されます。その結果は詳細な試験報告書にまとめられます。(図18)

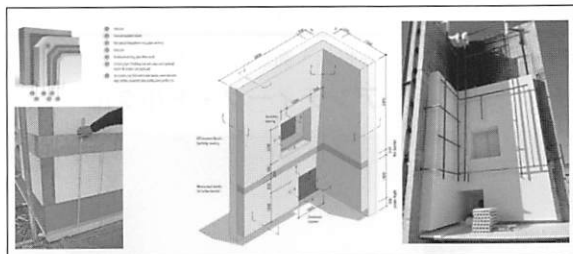


図19 準備中の欧州統一火災試験方法

4-6. 新しいEU検査手順が進行中

現在、欧州全体で統一された大規模なファサード火災試験手順の開発が進行中です。テスト結果は2024年6月までに得られる予定です。この新しいテストボディは直角に組み合わされた2つの壁から成り、1つの壁には2つのずれた開口部があります。断熱されたファサード面には、下部の床とその2メートル上にある開口部の間に、高さ1.5メートルの場所に20センチのミネラルウールの防火帯が配置されます。(図19)

註

1. 所在地: 〒102-0093 東京都千代田区平河町2-11-1、平河町ロンスデー1F、Tel. 03-3512-2066
2. 所在地: 〒553-0003 大阪府福島区福島4丁目8-28、FJビル3F、Tel. 06-6452-9377
3. 所在地: Tübingerstr. 43, D70178 Stuttgart Germany Tel. +49-711-722322-0
4. 2017年6月10日にロンドン西郊で発生した火災。築43年の24階建ての高層住宅で600人の低所得者が居住していた。70名が死亡、負傷者多数が発生した。火災原因は多数あるが、一つは通気層のある外断熱構造があげられる。日本では「外断熱構造の高層住宅で火災」と報じられ、「通気層のある外断熱構造」とは報じられなかった。そのため、「外断熱構造は危険」との誤解が発生した。文献-2 参照

〈参考文献〉

1. 田中辰明、「W. レナート博士講演「木質系繊維断熱材と木造建築」月刊建築仕上技術2017年2月号
2. 田中辰明、「ロンドン高層住宅の火災」月刊建築仕上技術2017年7月号
3. 田中辰明、「ドイツのエコ建築家ヴォルフガング・レーナート博士の講演(その3) 新しい湿式外断熱工法」、月刊建築仕上技術2019年3月号
4. 田中辰明、「ドイツのエコ建築家W. レナート博士による講演「最近のドイツの建築省エネルギー化について」月刊建築仕上技術2023年9月号

★2006年度・財住宅総合研究財団出版助成図書／★NPO法人外断熱推進会議推薦図書

これからの外断熱住宅

外断熱研究の第一人者が新進学者と共に放つ外断熱住宅の入門書



体裁/B5判・116頁・平綴製本
カバー付
定価/2,530円(本体+税)

本書の内容

はじめに

- 第1章/断熱について 外断熱工法とは、外断熱工法に種類、外断熱工法における留意点、外断熱工法の日本における普及
- 第2章/温熱環境 体温調節概要、人体と環境の熱収支、熱環境評価指標、予測平均温冷感申告PMV
- 第3章/熱と湿気 湿気を同時に解析する必要性、非定常熱湿気同時移動解析プログラムWUFIによる解析に必要な物性値
- 第4章/非定常熱湿気同時移動解析プログラムWUFI(ヴーフィ) フランホーファー建築物理研究所について、WUFIによる解析の流れ、WUFI解析結果の読み方
- 第5章/外断熱工法の実践 外断熱工事例、欧州における事例、欧州の有名建築物の外断熱改修、日本における外断熱建築物の居住体験
- 第6章/外断熱に関する規格 外断熱工法に関する組織、規格
- 第7章/外断熱工法の今後の展望 地球環境問題、新しい断熱材
- 巻末付録 技術的な事柄/仕上の色は一般的に淡い色が望ましい、断熱材の繋ぎ方、断熱材の接着ほか
おわりに

お茶の水女子大学名誉教授 工博 田中 辰明

お茶の水女子大学 博士 柚本 玲 著

ご注文はFAXで ▶(株)工文社

〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3 柴田ビル5F
TEL 03-3866-3504 FAX 03-3866-3858 URL <https://www.ko-bunsha.com/>

INFORMATION

今月の新製品・話題の製品紹介

●各製品の詳細な資料をご希望の方は巻末の資料請求カードに必要事項をご記入のうえお送り下さい。

●新製品でこの欄への掲載をご希望されるメーカーの方は、資料(写真添)を「建築仕上技術」編集部宛までお送り下さい。その際は、問い合わせ先、氏名をご記入下さい。この欄への掲載は無料です。

外装用塗料

長期にわたり美観を維持

アートフレッシュF



古くなった砂壁調、土壁調意匠塗材の壁面を、パターンや質感を損なうことなく改修できるふっ素樹脂系塗り替え用仕上塗材。独自の表面処理技術により無機顔料を保護することで、ラジカルの発生を抑え、色褪せに強い塗膜を形成。また、光安定剤が発生したラジカルを捕まえることで、塗膜劣化の進行を抑制する。低汚染性、防かび・防藻性も兼ね備え、汚れに対する懸念にも対応する。

■エスケー化研(株)

☎072-621-7720

<https://www.sk-kaken.co.jp/>

高意匠クリヤー塗料

デザイン性の高いラメ仕上げ

ルクスキュアF



航空機用塗料で培った高耐候性フッ素樹脂のノウハウと、長年建築塗料で好評を得ている光輝性仕上げの技術を融合した塗り替え用意匠性クリヤー塗料。ニットク・アメニティシステム会の会員専用製品。艶ありの「ルクスキュアF トップコート」と、3分艶の「ルクスキュアF マットコート」の2種類のトップコートが用意されており、好みの質感が選べる。サイディングやコンクリートの改修に。

■日本特殊塗料(株)

☎03-3913-6153

<https://www2.nttoryo.co.jp/>

内装用塗材

高耐久・高意匠左官材

アンティーク・モルタル



モルタルの風合いを持ちながらも、原料に無収縮材を用いることによりひび割れしにくい左官材。コンクリートに匹敵する圧縮強度で、高い耐久性を有する。下地への接着力が強く、木材、化粧合板、ボード、コンクリートなど、どんな場所にも自在に対応。厚さ2mm程度から施工できる。日本製のため安定供給。コストも抑えられる。ユーザーの要望に合わせ色もカスタマイズ可能。

■DXマテリアル(株)

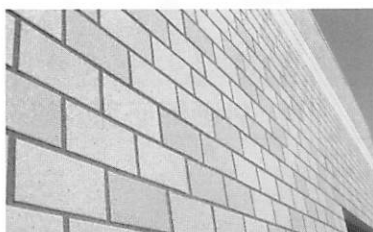
☎03-5856-7879

<https://kenbire.jp/>

透明樹脂系外壁複合改修工法

既存タイルの意匠を活かして剥落防止

ボンド ソルバインド工法



外壁の意匠を活かしながらタイル剥落を防止する溶剤形透明樹脂系外壁複合改修工法。既存タイル仕上げを活かした剥落防止工法である従来の『ボンドアクアバインド工法』で使用する剥落防止層の主材が水性形製品であったのに対し、同工法では乾燥の速い溶剤形製品を使用することでプライマーからトップコートまで最短2日で施工可能。低温環境下での作業に優れるほか、10年保証も実現。

■コニシ(株)

☎06-6228-2961

<https://www.bond.co.jp/>