



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

お茶の水女子大学名誉教授 田中 辰明

はじめに

筆者が理事長を務める(一社)日本断熱住宅技術協会とNPO法人日本外断熱協会(堀内正純理事長)は、ドイツのエコ建築家ヴォルフガング・レーナート博士(Dr. Wolfgang Lehnert)をお招きし、講演会を行った。第1回は2019年11月8日(金)に北海道大学工学部A棟で行われ、これは北海道大学大学院工学研究院菊田弘輝研究室との共催であった。第2回は2019年11月13日(木)に横浜市鶴見区のナイス(株)本社ビルで行われた。内容は同じものであったので、纏めて以下に報告を行う。両会場とも通訳は筆者が行った。

ここでは、講演その1「SDGs(持続可能な開発目標)と建築の断熱」および、その2「ロンドングレムフェルタワーの火災」について報告を行う。



写真1 講演を行うドイツのエコ建築家ヴォルフガング・レーナート博士(Dr. Wolfgang Lehnert)

1. SDGs(持続可能な開発目標)への道のり

2015年に先進国の政治家たちが国連で「次の15年間で10億人の人間の生命を例外なく改善する」という協定を結びました。

持続可能な発展、SDGsの歴史は1992年に始まりません。この年にリオデジャネイロで国連の環境と発展の会議が開催されました。この会議で持続可能な発展の概念が国際的なモデルとして決定されました。2000年には国連の189か国がニューヨークの国連総会でミレニアム開発目標、すなわちMDGsを決めました。これは貧困との戦い、平和維持、そして環境問題でした。これは2015年までに達成するものでした。MDGサミットが2010年に開催され、アジェンダ2030が採決されました。これは17の目標と169のターゲットからなっています。特に注目すべきは持続可能な開発目標の統合でした。この事により、経済、環境、社会のそれぞれの目標が統合され、結合されました。2015年9月25日の国連総会でグローバルな持続可能な開発目標はSDGsとして決定さ

その講演の1

SDGs(持続可能な開発目標)と建築の断熱

皆様こんにちは。ドイツのエスリンゲンで建築設計事務所を営んでおりますヴォルフガング・レーナートと申します。お招きを頂きありがとうございます。

1997年に京都議定書が締結されました。当時誰が22年後に気候変動による異常気象を予測したのでしょうか? 米国、ブラジル、オーストラリアにおける大規模な山火事、日本や欧州における集中豪雨や大水害、高波と大変なことが世界で起こっております。これは申すまでもなく地球温暖化の影響です。

地球環境へ配慮しつつ、多様な人々の協同によるコミュニティを作る知識やテクノロジーが必要であるとしてSDGs(持続可能な開発目標)が作成されました。ベルリンにあるベルテルスマン財団が毎年、各国の評価を行っております。この評価の最新情報2019年版に沿ってお話をさせて頂きたいと存じます。

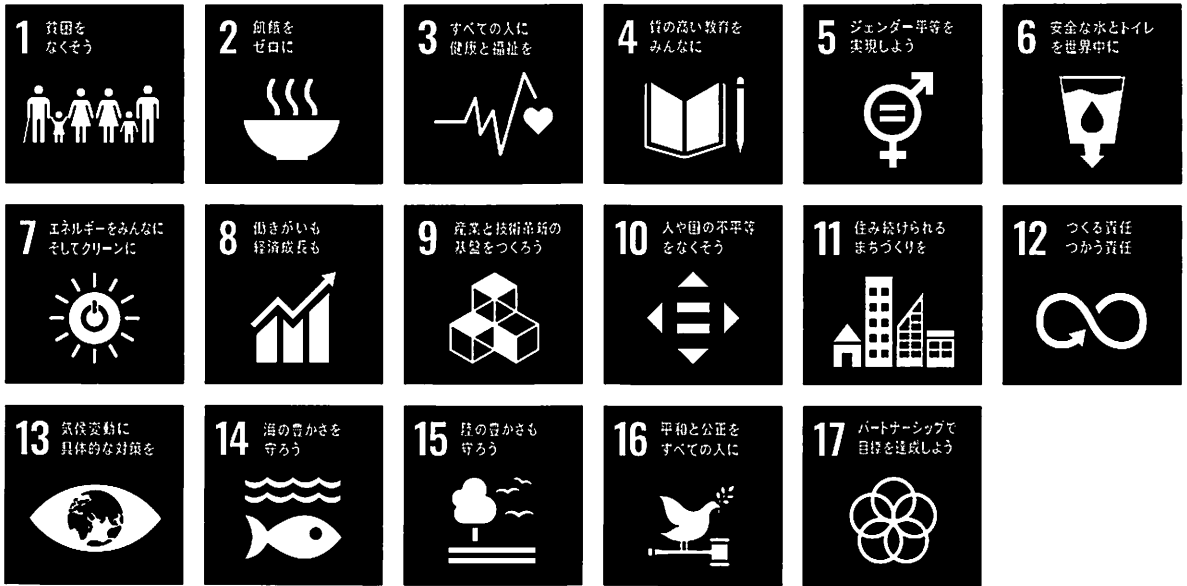


図1 SDGs 17の持続可能な開発目標

れました(図1)。これはミレニアム開発目標の上に立つもので、2030年までに終了するものとされています。

2. SDG2019の報告書

SDGについては2016年以来ドイツのベルテルスマン財団が分析を行い、毎年SDG指標と共に持続可能な発展の報告書を発表してまいりました。この報告書は工業先進国、発展途上国を含む全世界の国連が定めた持続可能な目標への達成に関する値を示すものです。今年には報告書で持続可能な発展解決のネットワーク(SDSN)を設けました。これは193の国連加盟国のSDG指標と目標値の現状を示すものです。昨年と同様に、2019年の持続可能な発展目標は公的なSDG監視ツールを用いたものではありません。各国の役所や国際的機関が行っているSDG指標を利用して評価が行われています。

3. 2019年の報告書の結果

アジェンダ(予定表)2030が始まって既に4年が経過しました。これは2030年までに割り当てられた時間のほぼ1/3が経過したという事です。「持続可能な開発報告2019」の結果では現在までの開発で、2030年までに完全に目標に達する国は残念ですが、ない事をしていません。先頭集団にいる国は昨年同様に北欧諸国のスウェー

デン、デンマーク、フィンランドです。ドイツは6位、日本は15位になっています。

4. 日本とOECD¹⁾の国々

いわゆる、現在のアセスメントダッシュボードを使用して作られた「持続可能な開発報告2019」では17の目標について162の国のそれぞれ長所と短所を示し、評価を与えております。日本の例では2つの目標だけが達成されたとしています。大きな問題を残している目標はSDG 5(ジェンダー平等を実現しよう)、12(つくる責任、つかう責任)、13(気候変動に具体的な対策を)、そして17(パートナーシップで目標を達成しよう)です。SDG2(飢餓をゼロに)、7(エネルギーをみんなに、そしてクリーンに)、10(人や国の不平等をなくそう)、14(海の豊かさを守ろう)、15(陸の豊かさを守ろう)も解決する為には大きな問題を残しています。

5. SDGの傾向とOECD諸国

「持続可能な開発報告2019」にはOECD加盟国と地域別にグループに分けられたダッシュボードが含まれています。ドイツも日本もOECD加盟国です。SDGトレンドのダッシュボードにはSDG目標に向けた各国の進捗状況が示されています。また目標に向かう現在の速度が

2030年のSDGsに到達するのに十分であるか否かを推定しています。日本とドイツ両国はSDG6(安全な水とトイレを世界中に)とSDG13(気候変動に具体的な対策を)で目標への到達速度が停滞している事を示しています。日本の場合はSDG14(海の豊かさを守ろう)の速度も停滞しています。日本ではSDG10(人や国の不平等をなくそう)が劣っております。日本ではSDG11(住み続けられるまちづくりを)、SDG12(つくる責任、つかう責任)の評価を行うデータが揃っておりません。ドイツはSDG12(つくる責任、つかう責任)の評価を行うデータが不備です。

6. 指標別の成果

個々のSDGs目標の世界的な達成度を測定するために世界的なワーキンググループがグローバルな指標を作成しました。その指標は各国のデータで満たされています。今年の「持続可能な開発報告2019」は合計114の指標を持っています。それらは85のグローバルな指標とOECD諸国の29の指標からなります。この概要ではSDG5(ジェンダー平等を実現しよう)、SDG12(つくる責任、つかう責任)、SDG13(気候変動に具体的な対策を)、SDG17(パートナーシップで目標を達成しよう)の指標が日本の例を用いた評価にどのようにつながるかを示します。ここでもデータが不十分であることが明らかです。

7. SDGs達成の為の変換

「持続可能な開発報告2019」で分かったことの一つに目標を再分類し、6つのグループに分けるといふ事があります。

その6つのグループとは次のものです。

- 1) 教育と性別(ジェンダー)の不平等
- 2) 教育、健康そして人口統計調査
- 3) エネルギーの脱炭素化と持続可能な産業
- 4) 持続可能な食料、土地、水そして海洋
- 5) 持続可能な都市とコミュニティ
- 6) 持続可能な開発の為のデジタル革命

例えば再分類した3)エネルギーの脱炭素化と持続可能な産業はSDGsの17の目標に何らかの形で相互に関係をしております。特にSDG3(すべての人に健康と福祉を)、6(安全な水とトイレを世界中に)、7(気候変動に

具体的対応策を)、9(産業と技術革新の基盤を作ろう)、11~15(住み続けられるまちづくりを)(つくる責任、つかう責任)(気候変動に具体的な対策を)(海の豊かさを守ろう)(陸の豊かさも守ろう)はエネルギー、輸送、建物、環境におけるエネルギー効率と持続可能性の需要に起因する多くの共通の依存関係を共有します。

8. 空気調和SDG7(エネルギーをみんなに)、13(気候変動に具体的な対策を)

全てのSDGsの目標が達成されれば、生活環境は世界的に改善されます。これは亜熱帯、熱帯地域の人々の生活の質に特に影響します。大きな問題は建物の空気調和設備が極端に増加する事です。IEA²⁾の調査によりますと、世界の2/3の世帯がエアコンを備えているそうです。この事は世界中のエネルギー消費の極端な増加につながります。また冷房負荷のピーク時に対応できる電力供給網の構築を必要とすることを意味しています。この電力供給網をいかに開発し、管理するかは今後の課題になっています。

例えばサウジアラビアではエアコンによる電力消費は国全体の電力消費の70%に達しております。人口の増加により、今後150万戸以上の新築住宅が必要とされています。これにより、2030年までに電力消費量の倍増が見込まれています。断熱は空気調和機のエネルギー負荷を40%削減します。サウジアラビアでは2014年から電力使用を申請する場合に住宅が断熱されているかが前提条件となっています。

9. 持続可能な都市の為のエネルギー効率の良い建築、SDG11(住み続けられるまちづくりを)、SDG13(気候変動に具体的な対策を)

世界中で、都市に移り住んでいく人の数が増えていきます。国家の発展の為、都市の可能性は巨大です。快適で衛生的な住宅は国家の発展をサポートします。また都市の発展は住宅面積の増大をもたらします。環境にやさしい建設方法で、またエネルギー効率の良い住宅が建設された場合、これらの建築物は都市に持続可能な品質を提供します。住宅面積と最終エネルギー消費量との関係を示す図2はドイツの例を示したのですが、エネルギー

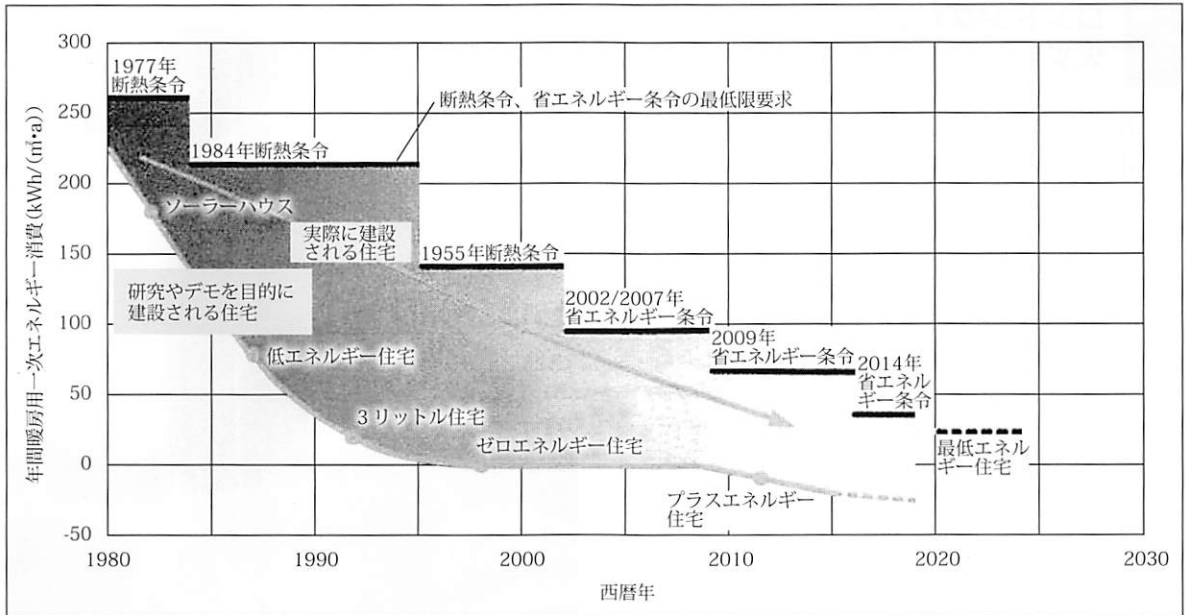


図2 ドイツの1980年から2020年までの住宅のエネルギー消費の推移と法規制

効率の良い住宅の建設がいかに重要であることを示しております。2002年以降様々な省エネルギー法が施行されています(図2)。断熱性能の強化と再生エネルギー利用を伴う、エネルギー効率の良い工法を考慮することが大切になっております。

これらの対策により、住宅は建築物物理的に考慮された快適で適切な室温を夏も冬も保つことが可能になります。省エネルギー法が導入される以前、1990年以来、住宅面積は増大しております。このグラフは対照的にエネルギー消費量は減少している事が分かります。その理由はエネルギー効率の良い住宅の建設によるものです。

10. 建築材料と建築設備

SDG7(エネルギーをみんなにそしてクリーンに)、11(住み続けられるまちづくりを)及び13(気候変動に具体的な対策を)はその目的を達成するには建築物の建設方法が大いに関係している事を示しております。

それらは建築材料と建築設備に関係しております。建築設備の投入は常にエネルギーの消費を意味しております。断熱材を使用することなく都市でのエネルギー消費を削減し、建物の快適性を向上することは不可能です。

SDG12(つくる責任、つかう責任)の目標を達成するためには「再生可能で、持続的発展が可能な原材料」を建

築物建設の際に使用することが非常に重要です。建設で最も一般的に使用される再生可能な建築材料は木材です。木材は成長段階、すなわち建築材料としての生産段階で二酸化炭素を吸収し、窒素として固定します。また使用済になっても再利用が可能な材料です。

木材の利用に関し特に申し上げたいことに木毛繊維断熱材の使用があります。木毛繊維断熱材の特徴は断熱性能の高さにあります。特に夏の暑さの遮熱に有効です。同時に木毛繊維断熱材は遮音性能にも優れた効果を発揮します。1930年からドイツで使用され、現在では木毛繊維断熱板も市場に出ています。

ご清聴ありがとうございました。

〈註〉

1) OECD

経済協力開発機構(けいざいきょうりょくかいはつきこう、Organisation for Economic Co-operation and Development)ヨーロッパ、北米等の国々によって、国際経済全般について協議することを目的とした国際機関。

2) IEA

国際エネルギー機関(こくさいエネルギーきかん、International Energy Agency)は、29の加盟国が、その国民に信頼できる、安価でクリーンなエネルギーを提供する為の諮問機関。当初1973年の第1次石油危機を契機に、アメリカのキッシンジャー国務長官の提唱のもと、1974年に加盟国の石油供給危機回避(安定したエネルギー需給構造を確立すること)を目的に設立された。やがて、エネルギー市場の変化に伴いその役割も変化した。

〈参考文献〉

1. W. レーナート博士講演「木質系繊維断熱材と木造建築の発展」月刊建築仕上技術、2017年2月号

その の 2 演

ロンドン Grenfell タワーの 火災

それでは2つ目の講演に入ります。

2017年6月14日から15日へかけての夜間にロンドンの Grenfell タワーの住戸で想像を絶する大火災事故が発生致しました。この火災は瞬時に上の階の方向にファサードを通して燃え広がりました。建物外壁を通しての火災の拡大に関しまして火災研究家インゴルフコトホフ (Ingolf Kotthoff) 氏が詳しい報告書を作成しております。氏は35年以上火災を主テーマとして研究を続けておられ、ライプツヒヒ建材試験センターで15年以上研究と防火試験に従事して参りました。そして建物外皮の火災特性について非常に多くの試験を行い、科学的な研究をして参りました。私は今日、皆様に火災の拡大に関する氏の分析と断熱の施された建物外皮の防火についてご説明したいと存じます(図1)。

1. ドイツの建物外皮システムと その材料

ドイツでは通常よく建設される建物外皮システムの10%は湿式外断熱で、5%が通気層のある外断熱工法で仕上げられております。両方の外皮システム共に建築物理学的特性の改善に寄与しております。そして、両方の外皮システムには様々な断熱材料が使用されております。

湿式外断熱システムでは外表面はプッツ(漆喰)で降雨や日射などの自然気候から保護しております。通気層のある外断熱システムでは断熱材の外にある被覆材料で天候から保護しております。このシステムでは断熱材と被覆層の間に通気層が存在致します。この事により、通気層のある外断熱システムは「開放システム」とも呼ばれています。一方湿式外断熱システムは「密閉式システム」とも呼ばれています(図2)。

本来、建物外皮の断熱に使用される材料は可燃性材料と不燃材料に区別されます。その区別は2010年までドイツではドイツ工業規格DIN4102により規定されておりました。難燃の建築材料にはA1もしくはA2のランクがありました。可燃性の材料では自己消火性材料をB1、通常に燃焼する材料をB2とランク付けしました。2010年以來「建築材料並びに建築部位の火災特性」という新しい欧州規格DIN EN13501-1が誕生しました。これに



図1 2017年6月14から15日にかけて発生したロンドン、Grenfell Towerの大火災事故

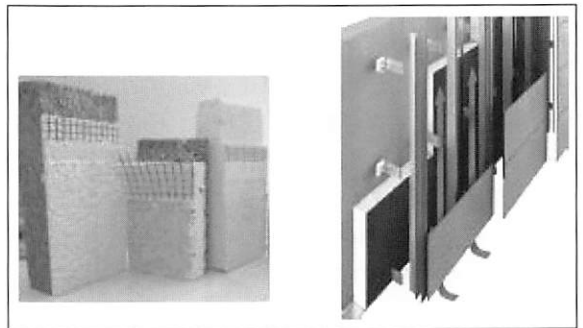


図2 湿式外断熱(密閉式)(左)と通気層のある外断熱(開放式)(右)

対し、古い規格は「煙」、「燃焼滴下物」の評価項目を持っています。ビーズ発泡ポリスチレンを使用した湿式外断熱は古い表現ではB1、自己消火性、現在ではB-s1, d0.... B-s2, d0.... A2-s2またはA2-s2, d0とされます。

2. ロンドン Grenfell タワーの 概要

ロンドンのケンシントン地区の Grenfell タワーは1972年から1974年にかけて建設されました。当時石油

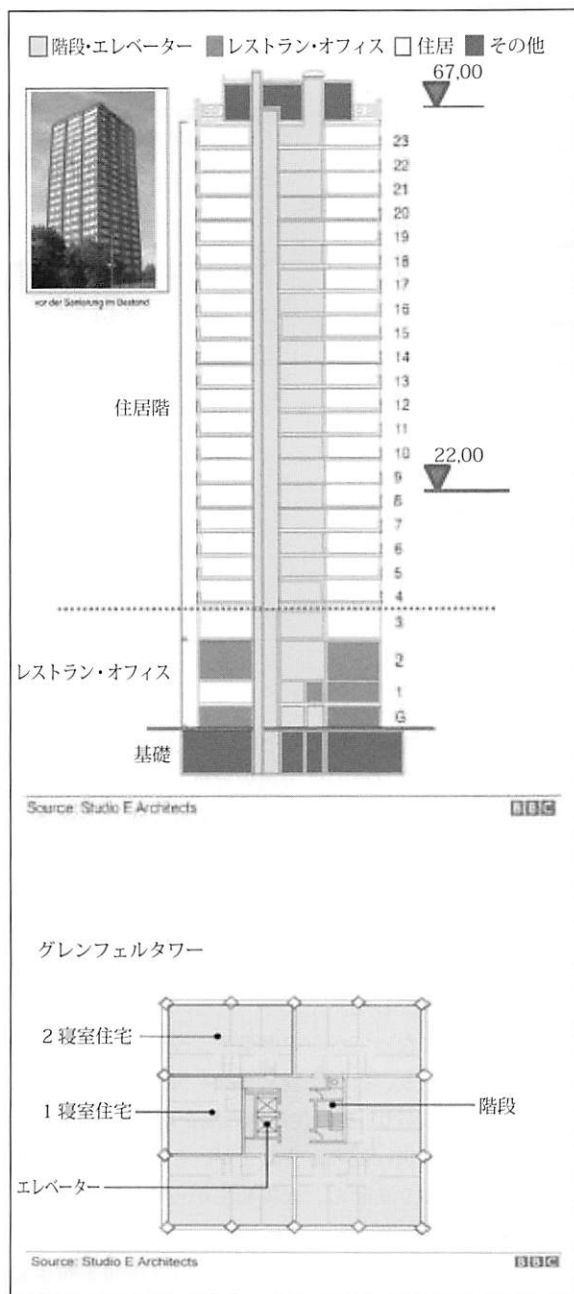


図3 グレンフェルタワー断面図と標準階の平面図

危機が発生し、また外断熱に関し、英国では何の基準もありませんでした。この建物の構造は鉄筋コンクリート構造でした。24階建てで、地上の4階までは事務所と商店が入っていました。それ以上の20階は120の住戸がありました。各階には6住戸が収まっていました。グレンフェルタワーでは2基のエレベーターがありました。

避難に使用できる階段は1つしかなく、スプリンクラー等の消火設備も設置されていませんでした(図3)。

2012年にグレンフェルタワーでは省エネルギー改修が行われました。そして建物外皮には通気層のある外断熱システムが付加されました。断熱材はポリウレタンが使用されました。さらに開口部には2重ガラス窓が取り付けられました。建物内部にはガス暖房器具が設置されました。ガス暖房機の為にガス配管は階段室に沿って設置されました。

改修工事中に、価格の問題で、ファサードの被覆材料が当初予定の亜鉛被覆の材料からアルミ被覆の物に交換されました。そして断熱材のポリウレタンには耐火被覆は用いられませんでした。その防火等級はEの通常の燃焼性というものでした。断熱材の製造メーカーには、材料を変更したことにより、製造記録などが残っておりません。難燃の被覆材料としては建物の高さ18m以上の部分で使用されたポリイソシアンは防火の基準を満たしておりました。省エネルギー改修後、ロンドン消防署とケンシントンとチェルシー特別自治区の評議会がグレンフェルタワーの検査を行い、「中級」という評価をしました。この評価は一応標準を満たしているという判断です。

断熱された建物外皮の火災特性に影響する要点に次のものがあります。

- ・断熱材と建物外皮の間の換気(これは煙突効果、酸素の供給に関係します)
- ・建物外皮の材料
- ・断熱材の燃焼性と材料の厚さ

通気層のある外断熱は通気層に酸素の供給をもたらす「開放式システム」です。

火災で窓から火炎が上がった場合、直ちに通気層を通して火炎は上方に上ります。それは暖炉の場合と同じ「煙突効果」であります。

通常通気層を通して火炎が拡大するのを防止するのに、垂直方向、水平方向に火炎止を設置します。この材料はブリキであったり、ロックウールの類が使用されます。

断熱材が可燃性である場合は通気層の中の火炎の勢いは更に強くなります。同時に火炎は建物外皮の外側でも発生します。断熱材、さらに外表面被覆が可燃材料からなる場合は2つの火災が発生します(図4)。

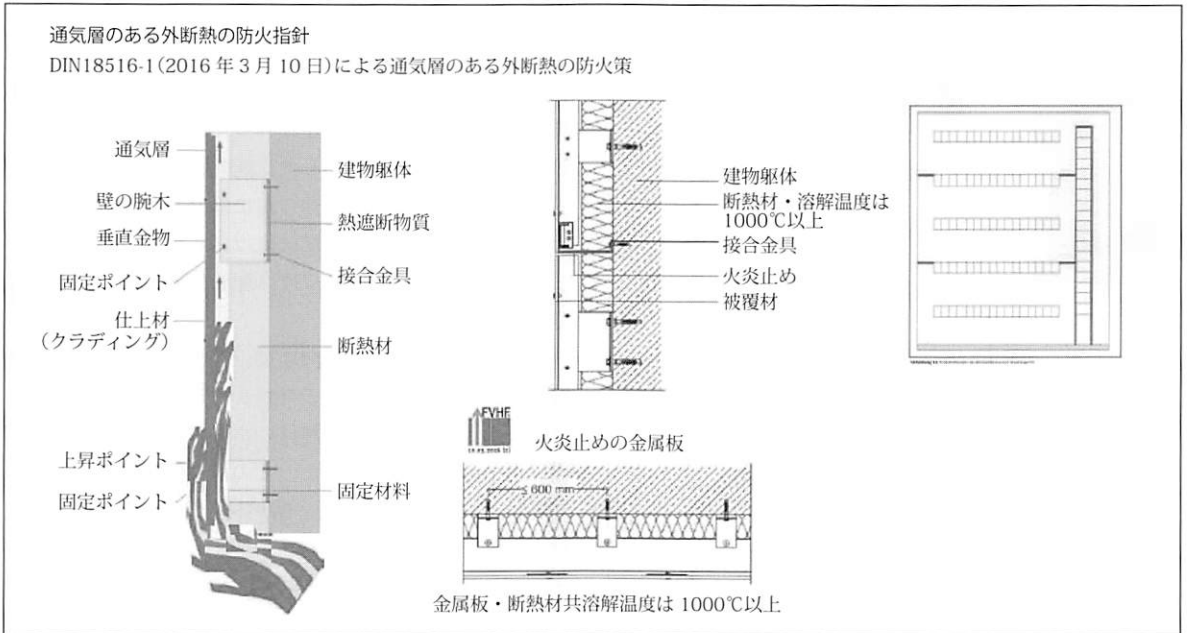


図4 通気層のある外断熱(開放式)の火炎止め

3. Kotthoff氏の実験

火災研究家Ingolf Kotthoffさんは2001年に通常の可燃性建物外皮火炎止めの効果について検証しました。通気層があり、ポリエチレンを基盤とし、アルミニウムで被覆した火炎止めについて試験しました。通気層の高さ方向に0.5mと2.00mについて火炎止めを設け試験しました。可燃性の建物外皮は強い火炎により、火炎止めのあとで変形してしまいました。9分後には建物外皮の表面で火炎が上がりました(図5)。

グレンフェルタワーでは外壁の断熱はポリイソシアネ(PIR)で施工されていました。PIRは硬質発泡ウレタンの変種です。この材料は軽量で圧縮に強く、変形せず、かつ吸水性がありません。高温でも熔融せず、熱伝導率も小さいのです。

ドイツではポリウレタンの断熱材は3階までの使用なら許可されています。Kotthoff氏は2011年に通気層のある外断熱で外装がない場合——これは建設現場の状況を再現させたものなのですが——を想定し実験を行いました。

実験の結果、火災発生と同時にポリウレタン断熱材の処でゆっくりと火炎は広がりました。

火炎は表面だけでなく、深い方向へも進みました。火炎は約10分後に鎮火しましたが、断熱材は赤くやせ細っ

た状態でした。そして表面は炭化した状態でした(図6)。

グレンフェルタワーの火災調査分析では4つの点が注目されました。火災は0時50分に4階の住戸で発生しました。7から8分後にはフラッシュオーバーが発生し、アルミニウム複合材で被覆した外装とポリウレタンの芯材が燃焼を始めました。36分後には既に20戸の住戸が燃焼しました。この時点で消防隊は火災に対し、何の手も施せない状況でした。

断熱材の後になってからの燃焼や、やせ細り現象の後も長時間にわたり、火勢は衰えませんでした。さらに火炎は上の階に広がり、更に住戸内火災を増加させました。住居の内部で火災は拡大しましたが、これについては情報が得られておりません。火災発生から約4時間後には106戸の住戸が火災にあいました。

グレンフェルタワーの火災で71人が火災発生時または数日後に亡くなりました。多くの犠牲者は13階から23階の住人でした。この高さでは消防隊が到達できない高さだったのです。建物外皮と住戸は完全に焼失しました(図7)。

Ingolf Kottthoff氏は報告書の最後で欧州で高層建築の防火基準が統一されていないことを指摘しています。

ドイツ、オーストリア、スイスでは高層建築の防火に関し、次の規定があります。

- ・すべての階と防火区画に火災報知機の設置

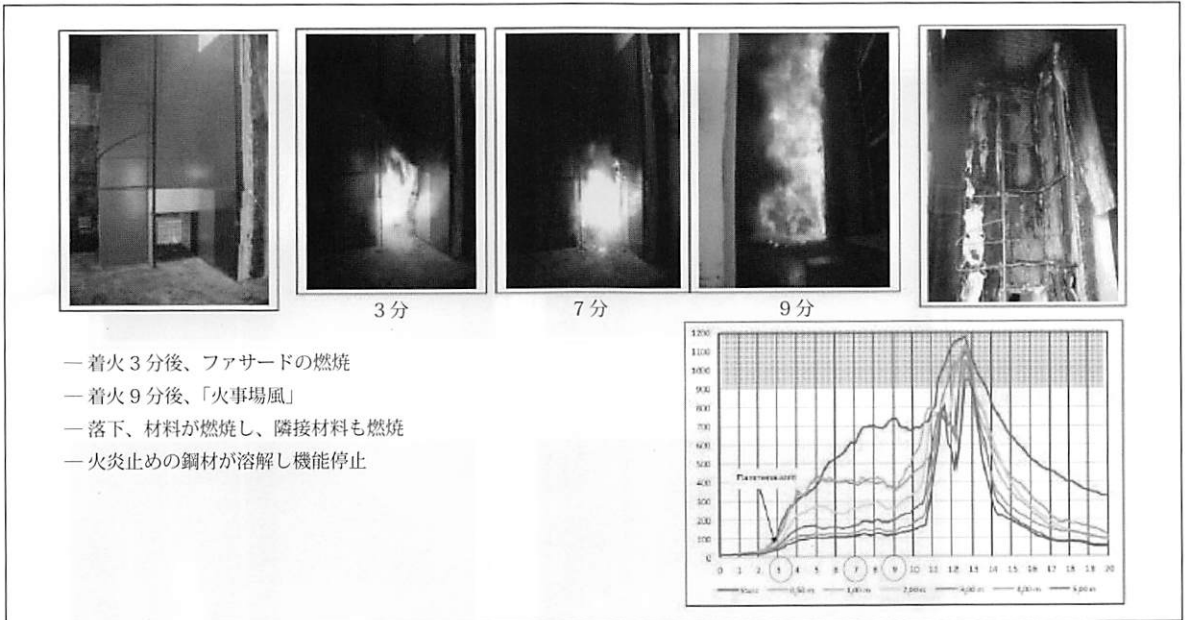


図5 ポリウレタンを芯材としアルミニウムで被覆した材料の火炎特性

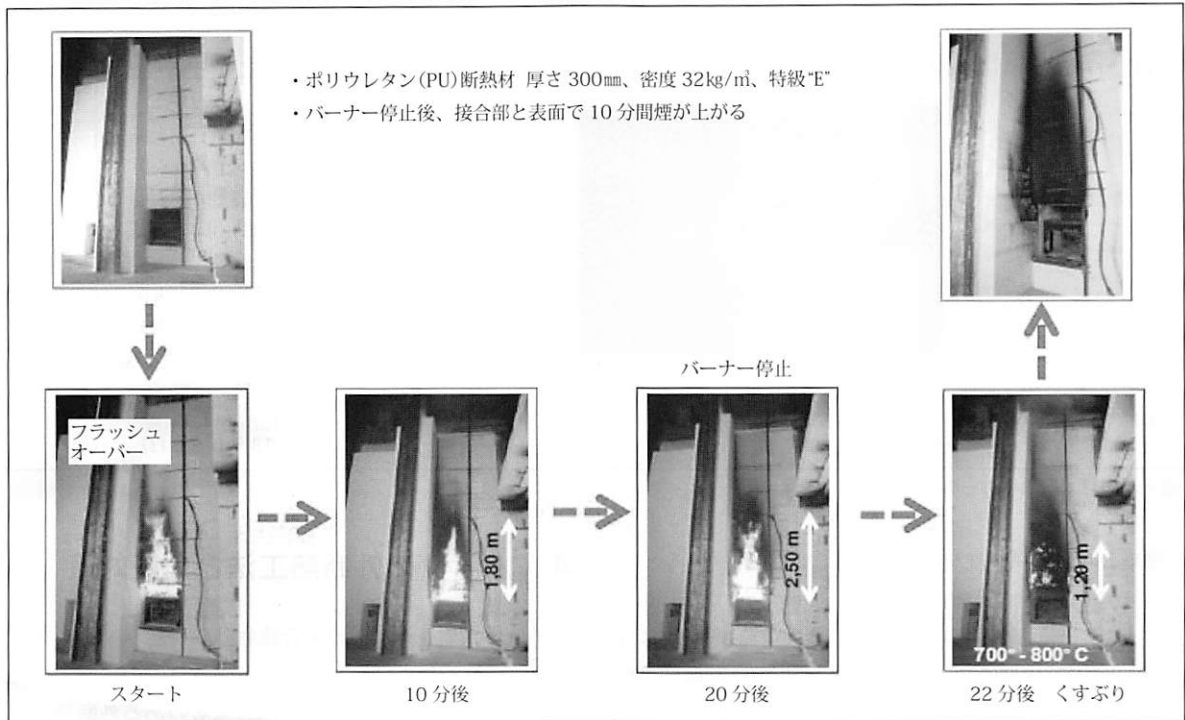
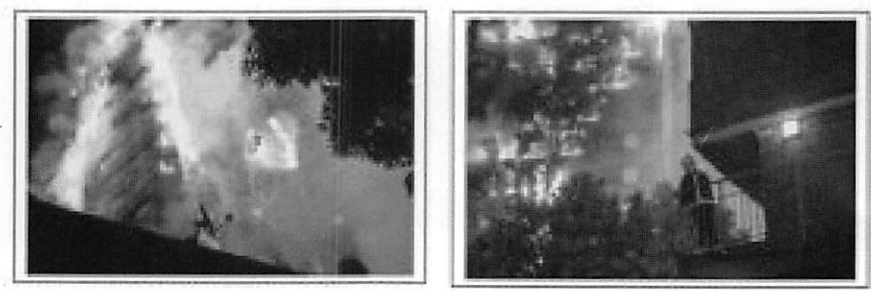


図6 ポリウレタン(PU)断熱材の火炎特性

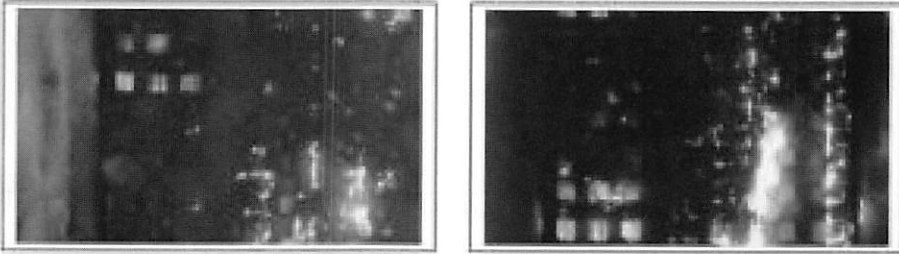
- ・すべての階に消火設備の設置(全面積をカバーできるスプリンクラー)
- ・火災の場合にも強度が劣化しない構造材料の使用
- ・十分な防火区画の設置、階層事と、利用区画による防火区画
- ・十分な数の避難路の設置(階段、廊下)
- ・消防隊侵入路の確保(消防隊用エレベーター)
- ・各階での消防用水の確保

A) ポリエチレン(PE)を芯材としたアルミニウム複合材の燃焼


7-8分後にフラッシュオーバー(900~1200℃)



B) 再燃焼/火災爆風後の発泡ポリイソシアン(PIR)断熱パネルの焼きさまし効果



C) 住戸火災による火災の拡大



4階住戸で火災発生(火災発生後の分)

01:14	1住戸が火災
01:26	20住戸が火災
02:10	34住戸が火災
02:23	53住戸が火災
02:53	61住戸が火災
03:09	70住戸が火災
03:43	92住戸が火災
04:03	98住戸が火災
04:44	106住戸が火災

D) 火災の内部への拡大

出典：グレンフェルタワー調査 / Barbard Lane 報告 (2018年6月8日)

図7 グレンフェルタワーの火災原因

- ・ 建築の外装で燃焼性材料の不使用
- ・ 通気層のある外断熱構造では各階で火災止めを設置

グレンフェルタワーで発生した大惨事の半週間後に専門家が英国で少なくとも34棟の高層建築が軽量で可燃性の外皮で構成されている事を調査しました。約4000人が2017年の6月23日の夜間から6月27日にかけて住居を去らなければなりませんでした。その後グレンフェルタワーと同様な被覆をされた建物6000棟が見つかりました。

4. ドイツの外断熱工法と火災対策

グレンフェルタワーの場合建物外皮はポリイソシアンで断熱が行われていました。ドイツではこのような断熱材、すなわち硬質発泡断熱材は通気層のある外断熱工法では高層建築に使用することが許可されていません。このような外皮では常にロックウールが使用されます。防火等級Aが要求されるからです。

湿式外断熱工法では異なります。防火等級“A”もしくは“B”で様々な断熱材が使用されています。湿式外断熱の場合、多くの場合はEPS(ビーズ発泡ポリスチレン)が

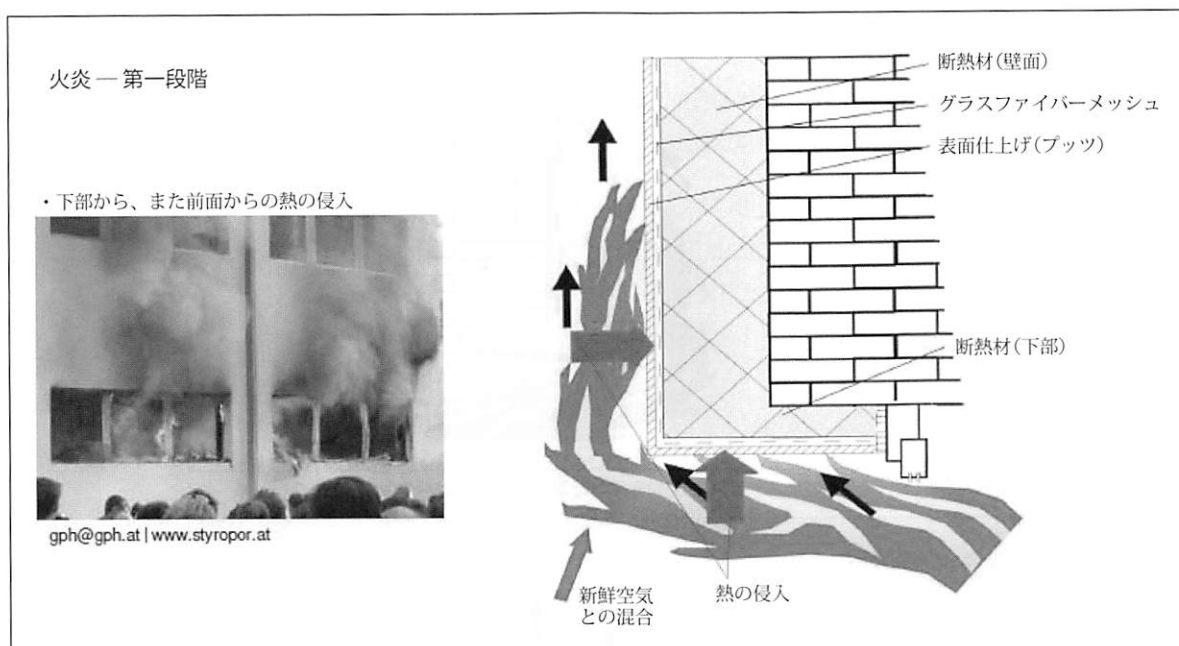


図8 EPS(ビーズ発泡ポリスチレン)断熱材を用いた湿式外断熱の火災特性(第一段階)

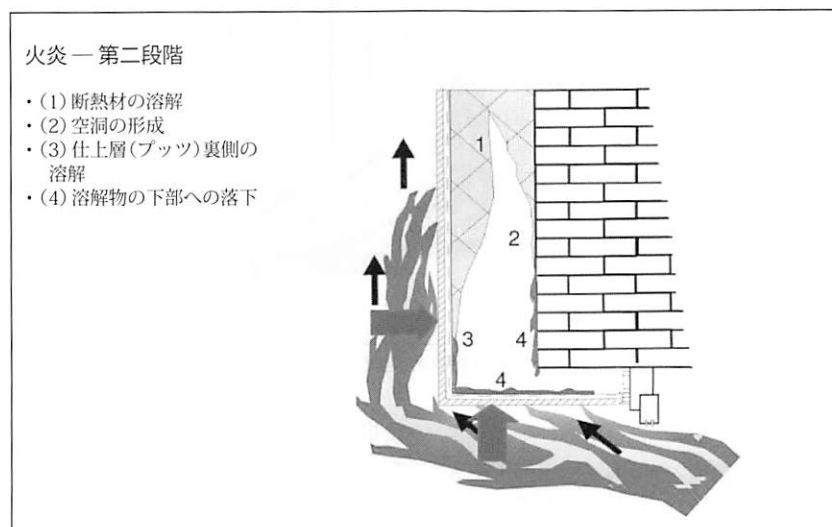


図9 EPS(ビーズ発泡ポリスチレン)断熱材を用いた湿式外断熱の火災特性(第二段階)

使用されています。この材料は防火等級“B1”です(図7)。

湿式外断熱工法は密閉システムで、外側はブツ(漆喰)により保護されています。火災の場合、断熱材、例えば発泡ポリスチロールは燃焼の危険性があります。住宅火災はフラッシュオーバーが始まった後で起こります。この第一段階で窓ガラスが破壊され、火災は妨げられることなく、湿式外断熱の建物外皮に到達致します。火災の熱により、強力な熱の侵入が起こります(図8)。

湿式外断熱工法の場合、熱の侵入により断熱材が溶解を始めます。その結果空洞ができます。ブツ(漆喰)の後方で、構造躯体に至るまで断熱材が溶け出し、下方の深い部分に滴下します(図9)。

定常的に熱が入ってきますと、空洞は更に大きくなり、熱分解ガスが発生します。このガスはブツ(漆喰)層を通して外部へ漏れます。ブツ(漆喰)の表面ではこの時点でブツ(漆喰)の構成要素である有機物質が燃焼を始めます。火災の熱はブツ(漆喰)と、ひび割れ防止のグ

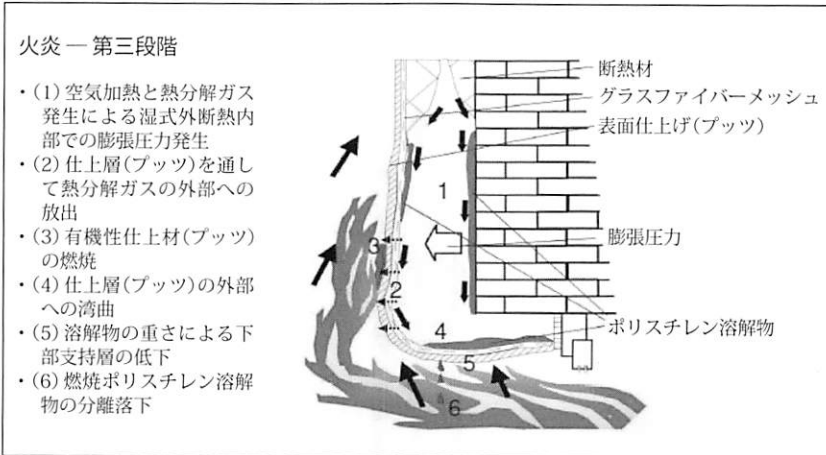


図 10 EPS(ビーズ発泡ポリスチレン)断熱材を用いた湿式外断熱の火災特性 (第三段階)

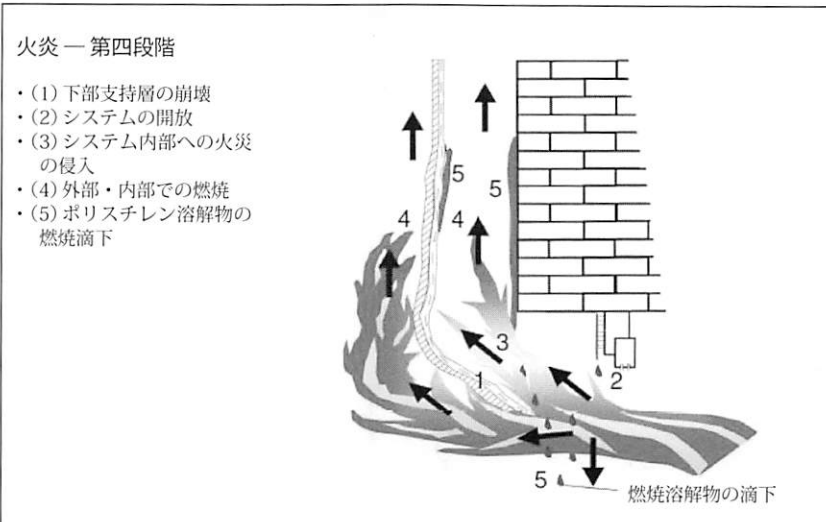


図 11 EPS(ビーズ発泡ポリスチレン)断熱材を用いた湿式外断熱の火災特性 (第四段階)

ラスファイバーメッシュの層に至り、ひび割れを生じません。溶解物質の質量の増加と共に溶解物質の下降が始まり、ポリスチロール溶解物の落下が始まります(図10)。

火災の最後の段階で溶解物質の質量が増加し、落下した部分が燃焼を始めます。このような次第で、湿式外断熱システムの内部に火災が侵入し内部も外部も燃焼することになります。そうしてポリスチロール溶解物の落下物は完全に無くなってしまいます(図11)。

ドイツでは2008年以来、断熱材厚さが100mmから300mmでの湿式外断熱ではビーズ発泡ポリスチレン(EPS)を使用する場合防火等級B1の材料を使用するように規定されています。更に断熱材で火災が拡大しないように、防火対策が求められています。ロックウールの帯を設置するように要求されています。二つの方法があり、まず、

窓並びに扉のまぐさの上にロックウールの帯を設置する方法です。もう一つは各階の間に、建物全体にロックウールの帯を回してしまう方法です。防火帯に使用されるロックウールの密度は60kg/m³を下回ってはいけません。また熔融温度は1000℃以上でなければいけません(図12)。

火災の1～4の段階で窓や扉の開口上のまぐさは火災の際に非常に重要となる部分です。ロックウールの帯を設ける事により開口部で火災が階の上方へ拡大するのを防ぎます。防火の帯として使用されるロックウールは幅は最低で20cmは必要です。窓の上に設ける場合は窓より30cmは長く出す必要があります(図13)。

外断熱を行った外表面で火災が拡大しないようにロックウール製の建物全周囲に延焼防止帯を回した例を図

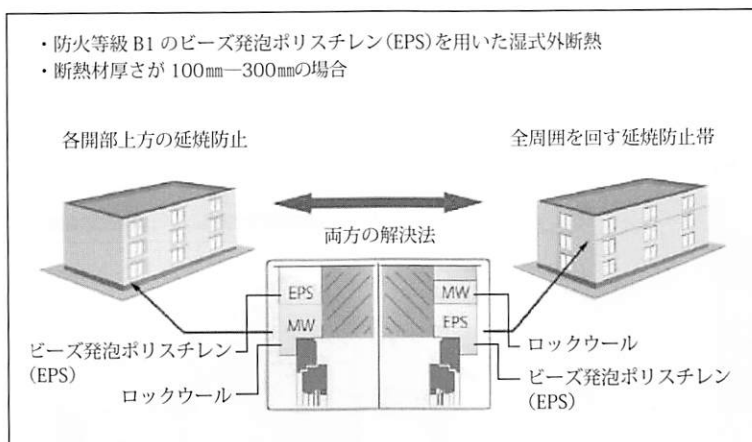


図 12 ビーズ発泡ポリスチレン断熱材を用いた湿式外断熱に取り付ける延焼防止帯

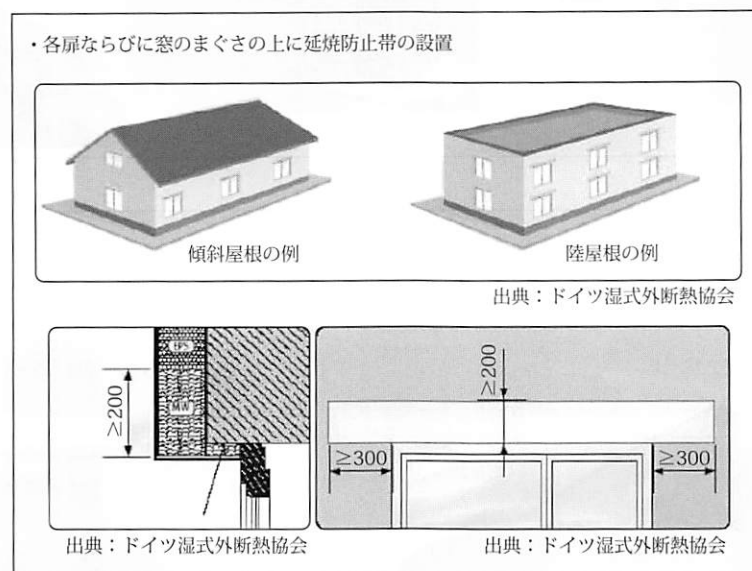


図 13 断熱面での火炎侵入の防止

14に示します。4～5階の中規模建物では2階事にロックウール製延焼防止帯を建物全周囲に設置するようにドイツ湿式外断熱協会の指針で規定しております。もちろん、各階ごとに延焼防止帯を設置すればさらに安全になります(図14)。

2005年にドイツのデルメンホルスト(Delmenhorst)でビーズ発泡ポリスチレンで外断熱を施した建物が火災を起こしたことがありました。この建物は延焼防止帯が設けられておりませんでしたので、表面が焼失してしまいました。一方外断熱を施し、窓の上部に延焼防止帯を設けてあった建物で室内で火災が発生した例がありました。フラッシュオーバーが起き、火炎は外表面に広がりましたが、窓上部の延焼防止帯により火炎の拡大を防止

することができ大事に至りませんでした(図15)。

5. まとめ

以上で私の第2部の講演を終了させていただきます。グレンフェルトタワーの火災は通気層がある外断熱であった上に使用された断熱材が不適切なものであったことが一番の原因です。報道機関は通気層のある外断熱も通気層のない湿式外断熱も区別することなく「外断熱の建物で大火災・・・」と報じてしまいました。残念なことです。前のSDGsでの講演でも申し上げましたが、地球では異常高温、異常な暴風雨、これが何回も繰り返されるといいう気候クライシスが起きています。これは地球温暖化現



図 14 断熱面での火災の侵入防止

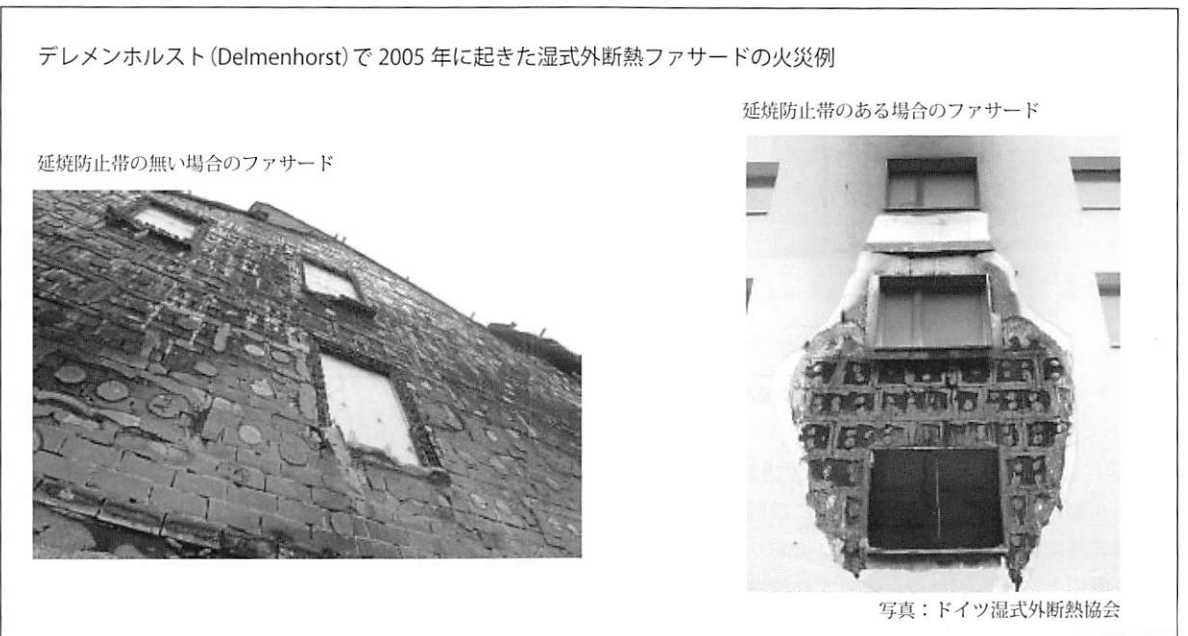


図 15 ビーズ発泡ポリスチレン (EPS) による湿式外断熱の火災例

象が原因です。私たちは知恵を絞り、できることを努力してやっけて行かなければなりません。私の好きな国、日本で遅れているのは建築物の断熱です。今日お集りの皆様は建物断熱の仕事をされておられる方が多いと伺っております。皆様のますますのご活躍を期待いたします。ご清聴ありがとうございました。

〈参考文献〉

1. 田中辰明 第3回欧州外断熱フォーラム報告(その2) 月刊建築仕上技術 2016年3月号
2. 田中辰明 W. レーナート博士講演「木質系繊維断熱材と木造建築」月刊建築仕上技術 2016年2月号
3. 田中辰明 ロンドンの高層集合住宅の火災 月刊建築仕上技術 2017年6月号