

— 建築の伝統が試される 原題：“Bautraditionen auf dem Prüfstand”

(Fraunhofer IRB Verlag 刊)

著者 Dr. Helmut Künzel

翻訳 田中 辰明 (お茶の水女子大学名誉教授・工学博士)

3.11 水蒸気の拡散性

1973年に、建築および断熱材の水蒸気の透過率を定める最初の規格であるDIN 52615が発行された。それ以前は、各研究所ごとに測定条件が異なり、特に適用される温度や湿度もまちまちであった。例えば、Fraunhofer IBP Holzkirchenでは、1960年代半ばまでの測定は、25℃で行われ、相対湿度の差が0から70だった。これらの条件は、窓のない実験室で一年中維持される必要があったために選ばれた。つまり、室内の冷却装置はなかったのである。

さまざまな研究所での過去の測定値を比較する際には、これらの理由から、より大きな許容差を受け入れる必要がある。これについては、J. S. Cammererが述べている。^[81]

水蒸気拡散測定の標準化においては、アメリカで一般的な方法が採用され、物質を2つの異なる湿度範囲で試験することになった。すなわち、0から50%の相対湿度(drycup法)と50から100%の相対湿度(wet-cup法)の間で、である。

ドイツの規格では、これらの方法が「乾燥領域法」と「湿潤領域法」として指定された。一般的に、試験は乾燥領域法に従って行われ、湿潤領域法による追加測定は水蒸気透過率の湿度依存性を推定するために行われる。

異なる建材に対する測定から、これらの2つの測定値の差が大きいほど、物質の親水性(水蒸気吸着)が大きいことがわかった。

DIN 52615の最初の版は、サブタイトルが「実験実施と実験評価」のBlatt 1としてラベル付けされた。Blatt 2には実用的な応用に関する説明が含まれるべきであった。このモデルはDIN 52612の「プレート装置による熱伝導率の決定」と同様で、Blatt 1は「実施と評価」、Blatt 2は「建設工学への応用のための測定値の追加処理」であった。しかし、DIN 52612の条件とは異なり、特定の応用に応じて割り増しまたは割引が必要になる可能性があることが認識された。

つまり、1981年のDIN 4108-4では、表1において常に水蒸気拡散抵抗の μ 値が2つ指定された(例：5/10のようにスラッシュで区切られた)。注釈には、「建築構造にとって不利な値を使用する必要があります。」とある。これは、グラーザー(Glaser)による、結露水の発生を計算する際には常に小さい μ 値を使用し、乾燥を求めるときには大きい μ 値を使用する必要があることを意味する。

3.12 水蒸気吸収

20世紀前半の建築物理学では、親水性物質の水蒸気吸収はあまり注目されていなかった。しかし、ホルツキルヘンの屋外実験場での外壁の調査に関連して、内装塗料や他の室内で使用される層の吸着挙動についても調査が行われた。最初の調査は、1960年に異なる内装塗料を使用した4つの試験室で行われた。そのうちの1つでは、塗料が密着した塗装が施された。異なる内装塗料の使用による明白な違いから、繊維製品の使用や家具の有無を含むさらなる調査が始まった。その結果、住宅内の湿気管理が、湿気生成だけでなく外部表面と室内設備の吸収にも依存していることが示された。吸収により、湿気生成による空気中の湿度上昇が抑制され、それによって冷たい壁面での結露の危険が軽減される。このテーマによる研究は文献^{[86]. [87]. [88]. [89]}で述べられている。

吸収プロセスは放出によって元に戻される必要があり、これは湿気の蓄積を防ぐために重要だ。この過程にはある程度の時間が必要であり、その後の換気の時間も考慮する必要がある(第3.14章を参照)。

建築および断熱材の熱伝導率の測定は、乾燥状態でDIN 52612に基づいて行われる。これによって、「算定値」が計算され、建設現場での「実用的な湿度」やその他の不確実性が考慮される。この補正値は、断熱材が以前のように重要視されていなかった時代(DIN 4110)に比較的寛大に設定された(表1を参照)。

経験が積まれるにつれて、新しい建築様式の適用にお

ける予測不可能な効果によるいわゆる不確実性が減少した。最終的には、実用的な湿度含有量(第2.3章を参照)とそれによる熱伝導率の増加を考慮するため、熱伝導率の測定値に割増の値が残された。以前の単層で押さえ付けられた壁と多層で押さえ付けられた壁では、材料のサンプルを取り出した後、場所が丁寧に修理されて押さえ付けられていれば、実用的な湿度含有量を計算するのは合理的な努力で可能であった。しかし、多くの現代の壁構造では、同じ方法ではもはや不可能だ。多層構造の場合、個々の層の配置と特性も重要になる。これらやその他の考慮事項^[90]により、新しい材料の実用的な湿度含有量の代わりに、実験室で測定可能な湿度物性を記述する値が定義された。そのような値として、相対湿度80%における吸湿量が選ばれ、「基準湿度」と称され、DIN 52620「建築材料の基準湿度含有量の決定」に従って測定された。この値と湿度に応じた熱伝導率の増加の知識を用いて、新しい建築材料の熱伝導率の計算値が求められる。

3.13 完全断熱および最低断熱

DIN 4110およびDIN 4108(1952年)で指定された外壁の断熱の最低値は、厚さが1枚半の砂レンガ¹⁾壁に相当した。これは実際の最低要件であり、最低限の熱的な快適性しか提供しなかった。熱的な快適性に関しては、英国のベッドフォードが1948年に提案した外周面の表面温度と室内空気温度の関係がある：表面温度が高いほど、同じ熱感覚の状態であれば、室内空気温度をより低く設定できる^[91]。この関係は図66に示されており、その後さまざまな方法で修正された^[92]。

表面温度の上昇は、第二次世界大戦後に断熱材およびレンガ工業界から提唱されたより高い断熱が必要であることを意味する。「断熱材産業は1960年代から『最低限の断熱対策に対して完全な断熱対策』を推進していた」とアイッケ＝ヘンニゲ(Eicke-Hennige)は、断熱技術の戦後の発展に関する回顧録で述べている^[94]。レオポルト・ザウター(Leopold Sautter)が導入した「完全な断熱」の概念^[93]は、特定の値に結びつくものではなく、最低限の断熱対策に対して明らかに優れた断熱を提供するように心掛けるべきであった。最低限の断熱対策よりも少なくとも2倍から4倍の断熱を提供するべきであった。今日、「完全な断熱」という用語は主に湿式外断熱システムと関連して使用されている。当時の基準による最低限の断熱対策は、戦後の後期には実用的な意味を持たなく

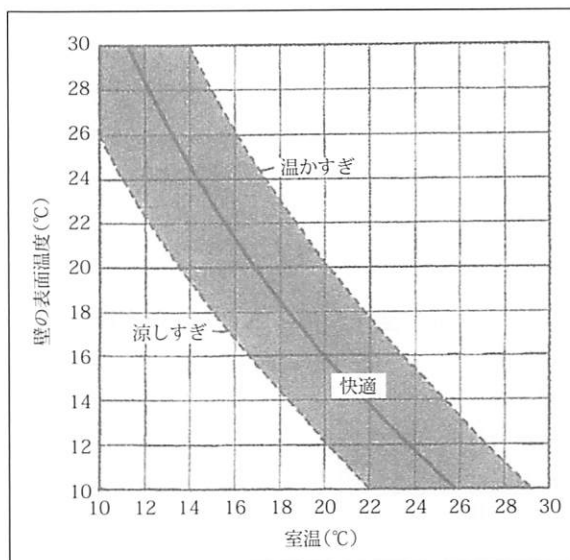


図 66 ベッドフォルト(Bedfort)による内部表面温度と暖房された部屋の室内空気温度と快適性の関係

なった。稀に使用されても裁判所の紛争の場合にのみ使用された。同種の外壁間の隅角の領域は、隣接する壁面の断熱抵抗の約半分に対応する室内表面温度を持っている^[95]。そのため、こうした隅角の領域は、室内の湿度が高すぎると結露やカビの発生の危険がある箇所である。現在の外壁に対する最低限の断熱性能 $R=1.2[m^2 \cdot K/W]$ は、以前のものよりも約2倍大きい。

$R=0.55[m^2 \cdot K/W]$ は過去の値。したがって、現在、2つの外壁の間の隅の温度は、以前の最低限断熱が施されている平らで邪魔のない壁面の表面温度にほぼ対応している。同様に、2つの同種の壁の間の幾何学的な熱橋を除く他の熱橋についても、局所的な表面温度が低すぎる場所を避けるための要件が定義されている。これは、次のように定義される室内表面の温度係数 f_{Rsi} によって行われる：

$$f_{Rsi} = \frac{(\Theta_{si} - \Theta_e)}{(\Theta_i - \Theta_e)}$$

熱橋の最も温度が低い場所の温度(Θ_{si})と外気温度(Θ_e)の差と室温(Θ_i)と外気温度(Θ_e)の差の比は無次元の数になるが、0.7以上とするべきである。

したがって、これらの熱橋の最も低い表面温度は、2つの壁の間の隅角の温度とほぼ同じだ。隅角や他の熱橋の領域ではR値が定義されていないため(表面に垂直な直線の熱流線が存在しない)、最低表面温度を定めるこ

とが適切になる。しかし、これらの値を満たすことはこの温度により結露などの被害がないことを保証するわけではない。なぜなら、DIN 4108-2(2003年)によると、「外部表面で均一な加熱と十分な換気、および広範な空気循環が確保されなければならない」とされているからである。これらは、住居利用者が結露発生などの被害を避けるために考慮し、守らなければならない観点である。

3.14 換気、空気交換、および住宅のカビ

1973年のエネルギー危機の前の数年間、住宅内の換気は考慮や調査の対象ではなかった。むしろ、住人は不快な風通しを減らすために気密性の対策に取り組む必要があった。当時のエネルギー価格では換気による熱損失は許容される範囲にあった。しかし、エネルギー危機後は状況が変わった。外部構造部による伝導熱損失だけでなく、特に窓周りの建物の気密性の低下により生じた換気による熱損失も減らさなければならなかった。(図 67, 68)

伝導熱損失に関してはU値が重要だが、換気による熱損失には適切な指標がなかった。室内空気がどれだけ頻繁に外気と交換されるかを示す換気回数は直感的ながらも具体的な値ではなかった。衛生上の理由から、DIN 4108-2(2003)によれば、平均換気回数を1時間あたり0.5回と見なすことが適切とされるが、これには部屋のサイズを考慮する必要がある。同じ換気回数でも、部屋のサイズによって換気量が異なる。換気回数は住宅利用者によって測定できず、したがって制御できないものだ。制御には相対室内湿度または湿度負荷のみが適している。^[96]Pettenkoferは比較のために換気^[97]を1時間あたり1000立方フィートに設定したが、これは約37 m³に相当する。

換気システムの設計や評価は、DIN 1946-6に基づいて行われる。これには、部屋のサイズと使用用途に応じた必要な空気流量が含まれる。窓の通気と換気システムの異なる換気量の定量化は、異なる観点から考慮される。窓の通気では、外気供給を確保することが目的であり、湿度管理も含まれる。換気システムでは、外気供給が目標であり、予防的な値であるため、実際の必要量とは一致しないこともある。

カビの発生を防ぐためには、外壁の内表面での相対湿度が80%を超えないようにする必要がある。ただし、これは他の条件によって影響を受ける。例えば、生物学的分解可能性や外気の菌類毒性も重要であるのは申すま

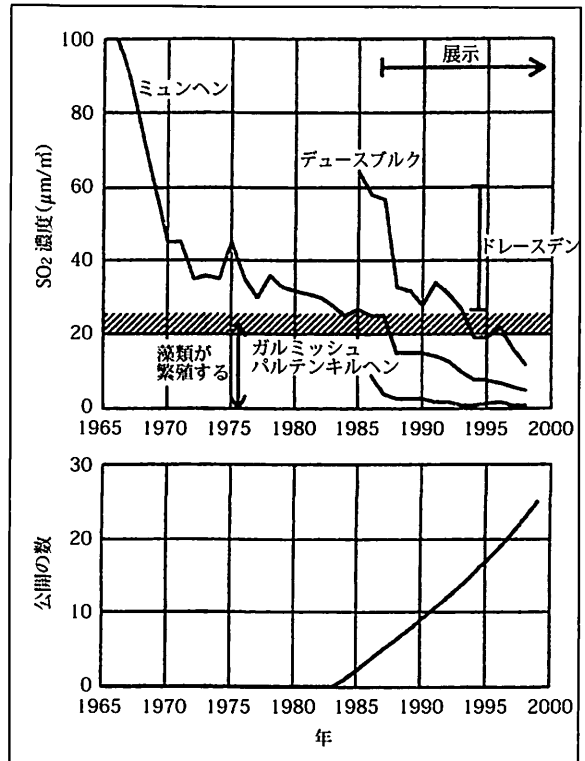


図 67 「外壁の藻類生育」という専門分野での文献[102]から引用した様々な都市の外気のSO₂濃度の経時変化。SO₂濃度が20µg/m³以上で空気汚染が進行し、藻類発生が生じるとする専門文献の判断。

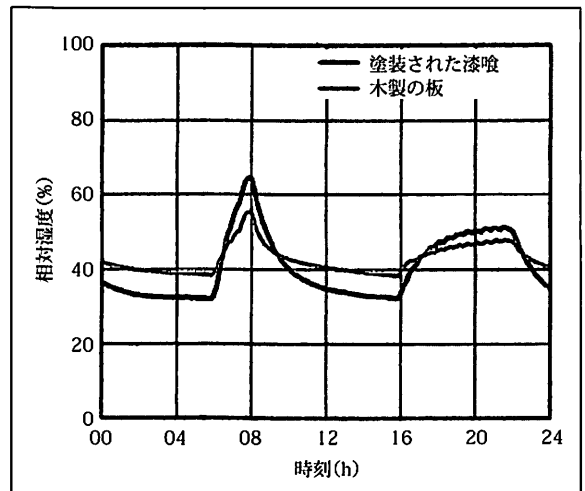


図 68 漆喰に塗装が施されている場合と同じ規模で木造板張りの場合の一日の異なる湿気生成。漆喰に塗装された場合室内の相対湿度は大きく上昇するが、減少も大きい。一日の相対湿度は漆喰に塗装した場合は 39.0%、木造板張りの場合は 41.5%であった。

でもない。また、露点温度を下回ると結露が生じるため、この点も重要になる。

効果的な換気が必要だが、これは窓をわずかに開けることで実現できる。部屋の空気温度を大幅に下げることなく、ゆっくりとした空気の入れ替えが生じる。窓を長時間開けても、一度の入れ替えの後に追加の湿気を排出することはほとんどできない。室内の乾燥には外部から熱を供給する必要がある。適切な窓の通気は、衝撃換気と隙間の通気の組み合わせによって達成される。これは、1926年に提案されたものであり、衝撃換気は数分かかり、通気の時間はいくつかの要因によって異なる。

エネルギー危機後、省エネ対策が導入され、いくつかの変化があった。それは、温水暖房放熱器の室温調節弁(以前は経済的でなかった)が室内の過熱を防ぎ、時々窓を開けて空気温度を下げることで乾燥した空気を生じさせていた問題を解決した。また、密閉性の高い窓と窓枠の設置により自然換気量が減った。これにより、住宅内の湿度が高くなり、壁の湿気やカビの発生が部分的に増加する現象が生じた。

カビの発生の可能性を減らすために、外壁の内表面の相対湿度は80%を超えてはならない。これは、一部のカビがすでに80%の相対湿度で成長できることを考慮している。

ただし、これは他の多くの条件のうちの1つであり、湿度に敏感な基質にのみ適用される。例えば、ガラスや金属では適用されない。

さらに、栄養基質の種類が生物学的に分解可能かどうかは重要であり、外気によって依存する空気の菌類感受性も重要だ。一方、物理的に定義された指標は、露点温度を下回ったときの結露の発生である。

住宅内のカビの発生が以前よりも頻繁になった原因は、第2.5章で説明されている。そして、このより頻繁な発生は、文明の進歩によるものである。1980年代初頭に外壁の藻類の増加により、外気のSO₂濃度が低下し、外気の改善が見られた。これにより、室内のカビの生育環境も改善された。また、アルカリ性の石灰塗料よりも有機質の塗料を使用した長持ちする内部塗料も原因の1つである。

換気システムでは、部屋の大きさと使用用途に応じて必要な空気の流量を設計または評価する。窓の換気と換気システムにおける異なる換気量(換気回数または空気の流量)は、異なる観点からの考慮に基づいている。

窓の換気では、通常、十分な外気供給が(衛生上も含

めて)湿度調整と関連して、主に湿度の調整を目的としている(必要に応じて湿度計でコントロールが必要)。一方、換気システムでは、部屋の大きさと使用用途に応じた外気供給が目標となる。これは予防的な値であり、実際の負荷とは必ずしも一致しないかもしれない。異なる観点から設定された値の間には変換の可能性はない。

この状況に対処するには、効果的で計画的な換気が必要になる。住居内の湿度の変化によって生じた湿気は除湿にも適切な時間が必要で、空気が湿気を吸収できる状態が必要だ。これは隙間を開けることによって行うことができる。

窓を開けることで、室内温度が急激に下がることなく、ゆっくりと空気が入れ替わることが理想的である。外の冷たい空気が入ってきて、室内の空気と混ざり、部屋の表面と接触することで暖かくなる。その結果、比較的乾燥した状態になり、湿気を吸収し排出することができる。一度空気を入れ替えるだけでは、追加の湿気をほとんど取り除くことはできない。部屋はただ冷えるだけである。乾燥させるには、熱を加える必要がある。

適切な窓の換気は、次の組み合わせによって達成される：

- ・窓を開けて新しい空気を入れる衝撃換気(Stoßlüften)
- ・室内の湿気を取り除くための隙間換気(Spaltlüften)
- ・これは1926年にシャハナー(Schachner)により有意義な換気として紹介されていた。
- ・衝撃換気(Stoßlüften)、数分間続けるが、部屋のサイズ、風の状況、外気温によって異なる。隙間換気(Spaltlüften)の時間は、湿気の入り方、建物のダメージ感受性、建築素材、吸湿性に影響される。ダメージ感受性は一般的に断熱性によって決まるが、吸湿性についてはそうではない。したがって、図68を参照すると、吸湿作用により湿度が大幅に上昇しないことがわかるが、除湿を促進するにはより長い時間換気する必要がある。これに関する詳細は複数の文献で説明されている^[99]、^[100]、^[101]。
- ・換気に関連する言葉はすべて「空気」に由来するため、換気に関連する言葉が沢山ある。しかし乾燥や除湿に関連する言葉はない。これには歴史的な要因があるかもしれない。汚れた空気は常に換気が必要とする原因であったが、湿気は連続的に無意識のうちに排出されてきた。そのため、ペッテンコーファーは換気に関心をもち、特に大規模な部屋について述べたが、湿気の除去には触れなかった。

・現代では、換気はしばしば必要悪と見なされる。そのため、1日に何回の換気が許容されるかということがよく議論される。しかしこれは誤ったアプローチである。重要なのは、与えられた状況と文明の進展において適切な住環境を実現するために必要なことである。そして、それには空気の交換と湿気の除去を考慮した換気文化が必要だ。これは以前はそうではなかった。しかし、現在は住宅利用者、所有者でも借り手でも同じである。暖房、換気、および住居の掃除は住人の責任である。暖房はほぼ完全に自動化されているが、換気も自動化されるか、このルールに従って手動で行われるべきである。これらのルールは、最近の多くの出版物、意見、議論から推測されるように、それほど複雑ではない。

・第3.13章で言及されているように、2003年のDIN 4108-2の改訂版には、建築物の外部構造の断熱の最低限の要件が湿気的および断熱的観点から定められている。しかし、これは自動的に湿気のない住宅を保証するものではないが、換気の負荷を軽減する。したがって、カビなどの被害が発生した場合、その原因は建物の断熱基準が満たされているか、建築的なアップグレードが必要か、または不適切な換気によって損傷が引き起こされたかにかかってくる。

・住宅での湿気の影響やカビの発生があった場合に、一般的に自動換気システムの導入を求めることがよくある。しかし、これには、最初の段階で、窓の換気を支援するような窓の換気補助がほとんど提供されていないことが無視されている。そして最後に、住人に提供される窓の換気に関する情報は不十分である^[98]。自動換気システムの運用は、大規模な建物であれば適切だが、必要なメンテナンス作業、フィルターの清掃または交換などは、ビル管理者が行う。

湿気の除去には換気が必要だが、自動換気システムだけではなく窓の換気も重要だ。自動換気システムの運用にはメンテナンスが必要であり、建築物の断熱基準や換気の適切な実施が重要になる。

3.15 計測技術と計算技術の進歩

計測技術と計算技術の進歩が建築物の断熱性能向上や製品品質の改善、客観的な評価の要求につながっている。これにより、検査機関や研究所に新たな役割が与えられた。最初にその役割に取り組んだのは、シュトゥットガルトとホルツキルヘンのフラウンホーファー建築物

理研究所(IBP)、ベルリンの材料試験連邦機関(BAM)、ミュンヘンの断熱研究所(FIW)、ダルムシュタットの暖房および乾燥技術の教授職(TH)、NRWドルトムントの材料試験局、そしてブラウンシュヴァイクの物理技術連邦機関(PTA)であった。これらの研究所の科学者たちは、1963年に「熱工学的測定の経験交換」という名前のワーキンググループを設立した(EWM)。このワーキンググループでは、年に2回のミーティングで、計測や組織上の問題が詳細に議論され、経験が共有された。新しい試験方法や規格の準備も進められ、特に断熱技術の測定手法が統一された。建築材料や断熱材の熱伝導率を測定するため、1912年にR. Poensgenが発表したプラットフォーム機が改良され、統一された手順と高い測定精度がもたらされた。水蒸気透過率の測定も円形シャーレを用いたカップ法によって行われた。時間が経つにつれ、参加機関が増え、それぞれがカップ法試験に参加するようになった。これには、ドイツ建築技術研究所や建設省の代表も含まれた。これらの取り組みにより、将来の建築物の物理学的問題に対する一貫した評価と判断が確保された。1995年以降、ワーキンググループの会合は定期的な頻度では開催されなくなり、断続的になり、更にはまれになった。最終的には、他のワーキンググループで必要な決定が行われるようになり、以前の統一性が失われた。1970年には、Fraunhofer IBPで「理論」という新しい部門が設立された。これは、これまで主に実験に依存していた建築物の物理学の評価と発展が、理論モデルや数値計算によっても行われるべきだと認識されたためである。その当時、計算にはラインメタル計算機が使用され、シュトゥットガルトとホルツキルヘンの研究所の間を行き来していた。計算機のない時代には、理論部門は特



図69 ホルツキルヘンのフラウンホーファー建築物理研究所理論部門の責任者、大きな計算尺を持つカール・ゲルティス(Karl Gertis)博士はコンピューターの出現を大変に喜んだ。

に大規模な計算尺を得て、大きな喜びを感じた。その後、計算的な調査の範囲が拡大し、大規模な野外実験の蓄積が比較の基盤となった。(図69)

4. 評価、まとめ、結論

建築物と住居は人間の基本的なニーズの重要な一部である。親の家は若い人にとって最初の故郷の経験であり、ただの住居以上のものであり、通常、永続的な思い出が結びついている。この状況から、住居やそれに関連する生活様式の変更や新しい取り組みは、通常、予測不可能な方法で評価される。以下の例から明らかのように纏めて、結論を出していく。

例1：家庭暖房の発展に関する書籍には次のように記されている。「かつては農家の家に煙突またはれんが造りの煙突があった場合、それは何か異常なものと思なされた。地元の農家の生活様式から外れたものであり、煙突でヴェストファーレン²⁾風ハムを燻製するにはどこで行われるのだろうか？煙突のない台所がどれほど危険かと思えるかもしれないが、実際にはその危険は減少している。煙突のない火は、火花があまり高く飛ばないためである」。1989年にクロッペンブルク³⁾の博物館の博物館ガイドには、1800年頃の医師の次の発言が引用されている。「たとえば、農民が日曜日に酒場に来て、酒場で農民のお酒やビールを取りあげるように説得するのは簡単ではない。いいえ、良い大きな火を持たない酒場主は、確実に徐々に客を失い、最も素晴らしい暖かい部屋さえ持っていたとしても、利益が出せないであろう。」と。さらに、次のように説明されている。「そのような暖炉の火は、煙突のない家では十分に暖かいものであった。なぜなら、煙突の取り付けによって強力な風通しが生じ、火の場所が不快になったからだ。」

例2：ミュンヘンの下水道が建設された時代(約1860年)について、キスカルトがペッテンコーファーについての自叙伝で次のように書いている。「警察は家主に便所を改造するよう要求した。しかし彼は答えた：そんなことは考えられない、トイレはただ臭いだけでいい、私は自分の家を楽しみたいのだ。」-主な反対者は農業従事者でもあった。それまで農民は汲み取り便所の中身を運び出し、それを街を通じて彼らの畑に運んでいた。しかし、彼らはその貴重な物品に対して何も支払っておらず、また無償で持ち去っていた。「便所の穴を空

にすることには、毎年30グルデンが汲み取り業者の農民に支払われた。」多くの議論があった。当時ミュンヘンに住んでいた農業化学の創始者であるユストウス・フォン・リービッヒは、下水道による貴重な肥料の損失を指摘した。マックス・フォン・ペッテンコーファーは当然の健康的側面を重要視し、下水道設置の必要性を説いた。最終的に、ミュンヘンの汚水下水は政府、市当局、および医師協会によって賛成一致して採用された。これは、同様に汚水下水を建設したい他の都市にとってもポジティブなシグナルであった。

例3：近くの井戸からの水くみに代わる上水道の建設は、多くの人に歓迎されたが、拒否的な意見もあった。したがって、1919年に水道が設置されたヴェルテンベルクの小さな町での生活の若者の思い出によれば、次のように反論された。「水道の建設に反対する理由はさまざまであった。一部は古くからの愛情からであり、一部では日々の休息やおしゃべりの時間の喪失も惜しまれた。それまでに近所の女性たちと出会った時間である。今では誰とも会えず、世界で何が起きているのかも分からない」。すなわち水汲みの井戸端は情報交換の場であったのだ。現代人も、現代建築における粘土の使用など復古趣味を考えると、そのようなノスタルジックな反応から免れることはない。これらの例は、伝統やノスタルジーと技術革新の間の緊張関係を示しており、建築や住宅の分野では、初めに述べた理由からノスタルジーが他の分野よりも大きな役割を果たしていることを示している。これらの変化には、商業的および構造的な観点も関与しており、現在は深刻だが、時間の経過とともに受け入れられたり、異なる方法で解決されたりする可能性がある。最後に、ヴェストファーレン風ハムは今でも存在し、洪水排水路に対する反対意見は既に化学肥料の使用によって忘れ去られている。

引用された例は、かつての現代的な観点から建築分野に導入された措置を理解するための鍵であり、その後、変化した条件下でしばしば維持されたり、他の理由で維持されたり、修正されたりしている。これらの発展は、今日一般的なように科学的な調査によって行われたのではなく、自己の判断による経験と知識に基づいている。遠回りや誤った道は完全には排除できない。したがって、以下で最終的に要約される描かれた展開を理解する必要がある。

20世紀初頭に軽量コンクリートブロックまたは多孔質軽量レンガブロックからなる壁で発生した外装の問題は、同じ原因、すなわち、壁の負荷方向に対する面積の安定性の低さに起因するものだ。その原因は、積み石の収縮または異方性、またはこれらの特性の組み合わせのいずれかである可能性がある。このため、壁体内の形状変化は、外装の分離能力によって補償されなければならない、これによりモルタルの亀裂を防ぐことができる。一方、ランナー／バインダー結合で建設された小さな形式のフルブロックから構築された古い壁は、安定した壁板を形成した。この場合、応力や変形を引き起こす影響は、気象による外部から来た。モルタルは単に外部を覆う機能を持ち、要するに「壁または壁が何で構成されているか見えないようにする」と、1792年の百科事典に記載されている。現代の建築技術では、外装に多くの機能が付与される。残念ながら、2012年の左官規格の最新の国内追加は、一般的には依然として古い基本原則「柔らかいものから硬いものへ」に留まり、現在一般的な外装左官を例外として認めている。

二重壁の場合、建築乾燥を加速させるために空気層の一時的な通気が提案された。頻繁に霧吹きされる壁では、乾燥を促進するために通気を維持し続け、建築湿度が改善された後も変更されなかった(より大きな石の形状と少ないレンガ)。通気はある種の二重壁構造の一部であり、1974年のDIN 1053では、理由も調査もなしに強化された。通気の長い歴史的な目的を忘れてしまい、(異なる性質の)通気された屋根の状況に影響され、二重壁の通気が強化された可能性がある。このような場合、保守的な考え方もしばしば関与する。「これまで常にそうしてきた」という考え方や習慣は、重要な役割を果たすことがある。その例を挙げると、1963年に私はデルフトの建築家や建築専門家を対象とした講演会に招待された。テーマは「二重壁構造および前面被覆板を持つ壁の湿気挙動」で、一般的に二重壁構造は換気が必要ないことを説明した。しかし、私の知らないうちに、TNOデルフトの同僚であるポプ・フォスが同じテーマで報告し、同じ結論に至った。講演の司会者は結論として、「科学者たちが提示した内容は興味深いですが、私たち実務家は確実に伝統に従う方がよい」と述べた。2010年以来、二重壁式の壁構造に関する規格は、空気層や断熱材を備えた構造に関する調査結果からの推論に合致している。“必須規定”は“許可される規定”に置き換えられた。この過程でたどった長い道のりは、換気の効果の誤った評価と関連

していたようである。これにより、既存の湿気や発生する湿気を損傷を防ぐために排出する追加の安全性が期待された。あたかも緊急時の助け手として、反対の結果も考慮されることなく、である(横方向の拡散)。

建築物理学的な観点から、適切に構築されたコンパクトな構造がしばしばより適切であることがほとんどである。例えば、換気されていない陸屋根(フラットルーフ)などだ。記述された「迷路」は、規定や基準の遵守または考慮もせずに適用されたり、適切に解釈されたりしたことに部分的に起因している。このような規定の数と範囲は、時間の経過とともに非常に拡大してきた。1952年の最初の断熱規格DIN 4108は18ページであった。当時、およびそれ以降の数年間、その規格は専門家が自己責任で計画し、作業することができる枠組みの指針と見なされていた。決して規格が教科書を代替するべきではない。現在、DIN 4108は7部に分かれており、328ページの範囲を持ち、増加の傾向がある。そして、これは建築家や建設者が考慮しなければならない多くの建築基準の一つに過ぎない。

建築技術者が提起した疑問「技術基準は道しるべか迷路か」は、本当に考えるきっかけになるべきである。なぜなら、基準が遵守されない場合、返済請求につながる可能性があるからだ。規格の多様性と範囲だけでなく、素材の特性値を決定する際の規格の混乱も作業と明確さを妨げる。以前は、異なる製品に対して同じ価値の次元を持つ統一された製品全般の検査規格を目指していたが、現在ではほとんどの建材に製品固有の規格があり、しばしば3～4つの異なる価値次元が存在している。これは、一部が欧州の「調和化」に関連しているが、個々のグループが自身の利益を守るためにナショナリズムをもたらしている。

規格への信頼を減らし、相対化するためには、他の知識源を犠牲にして規格に注力することが優先される。建設・住宅省の元主任行政官として、建築監督および建築法に関する問題に従事し、その経験を簡潔な文で表現したディーター・エッセンフェルダー(Dieter Eschenfelder)の発言は注目に値する。以下に引用されている。^[110]

(次号に続く)

〈註〉

- 1) 砂レンガ、Vollziegel(英: Solid brick)
- 2) Westfalen, ドルトムント、ミュンスター、オスナブリック、ビーレフェルト、ヘアフォードを中心とした地域、ノルトライン・ヴェストファーレン(Nordrhein・Westfalen)州の一地域。同州はドイツで最も裕福な州である。州都はデュッセルドルフ。
- 3) Cloppenburg, ドイツニーダーザクセン(Niedersachsen)州の市

〈参考文献〉

- [28] Museumsführer des Museumsdorfes Cloppenburg, 1981
 [39] Kiskalt, K.: Max von Pettenkofer. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 1948
 [51] Künzel, H.: Bernhardt, F.. Beurteilung des Regenschutzes von Kunstharzputzen. Caveröffentlicher Forschungsbericht des B. Ho 11/84 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP
 [83] Künzel, H.: Bernhardt, P.. Vasserdampfdurchlässigkeit von Baustoffen bei verschiedenen Feuchtigkeitszuständen. Berichte aus der Bauforschung 19 Nr. eo. S. 13—20
 [85] Künzel, H.: Die Feuchtigkeitsabsorption von Innenoberflächen und Inneneinrichtungen. Berichte aus der Bauforschung (1965), Nr.42
 [86] Künzel, H.; Snatzke, C.: Die Feuchtigkeitsabsorption der Innenoberflächen von Beton- und Kunststoffwänden. Berichte aus der Bauforschung(1968), Nr.51
 [87] Künzel, H.: Auswirkung mangelnder Feuchteabsorption in Räumen. Berichte aus der Bauforschung(1972), Nr.79
 [88] Künzel, H.: Instationärer Wärme- und Feuchteausaustausch an Gebäudeinnenoberflächen. In: Aachener Institut für Bauschadensforschung und Angewandte Bauphysik gGmbH-AlBau - (Hrsg.): Problemstellungen im Gebäudeinneren. Wärme—Feuchte—Schall. Rechtsfragen für Baupraktiker. Wiesbaden: Bauverlag, 1988
 [89] Künzel, H. M. et al.: Feuchtepufferwirkung von Innenraumbekleidungen aus Holz oder Holzwerkstoffen. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2006(Bauforschung für die Praxis: 75)
 [91] Bedford, Th.: Basic Principles of Ventilating and Heating. London, 1948
 [92] Künzel, H.: Bauphysik und Raumklima—Entwicklungen in der Vergangenheit. wksb 51(2006), Nr.57, S.3—8
 [96] Künzel, H. M.: Raumlufffeuchte in Wohngebäuden—Randbedingungen für die Feuchteschutzbeurteilung. wksb 51 (2006). Nr.56, s.31—41
 [97] Pettenkofer, M. von: Über den Luftwechsel in Wohngebäuden. München: Cotta'sche Buchhandlung, 1858
 [99] Künzel, H.: Richtige Fensterlüftung. Der Bausachverständige (2011), Nr.5, S.17—21
 [100] Künzel, H.: Richtiges Heizen und Lüften in Wohnungen. 5., überarb. u. ervv. Aufl. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2012
 [101] Künzel, H.: Warum es heute in vielen Wohnungen schimmelt. Der Bausachverständige 5(2009), Nr.5, S.31—34
 [102] Künzel, H.: Algenbewuchs an Fassaden: Eine Folge reiner Luft! Arconis 5(2000). Nr.3, S.20—22
 [103] Faber, A.: Entwicklungsstufen der häuslichen Heizung. München: R. Oldenbourg, 1957
 [105] Künzel, H.: Lehm: Ersatzbaustoff in Notzeiten oder ernstzunehmende Technologie Arconis 1(1996), Nr.2, S.2—4
 [106] Künzel, H.: Das Märchen vom Lehm. Deutsche Bauzeitung db134(2001), Nr.9, S. 106—112
 [110] Eschenfelder, D.: Vortrag beim IBK-Seminar am 16. April 1986 und anderen Veranstaltungen
 [120] Altaha, N.; Seim, W.: Eurocode 6—Kommentar und Anwendungshilfen: DIN EN 1996-2NA: Nationaler Anhang. In: Läger, W.: Mauerverk—Kalender 2012. Berlin: Ernst & Sohn, 2012

★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/外断熱工法の実例 外断熱工事事例、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/>