

ベルリンの環境基準に読む

ドイツの建築・住宅づくり

濱 恵介

大阪ガス(株)エネルギー・文化研究所 研究主幹

ドイツは「環境先進国」と言われる。その理由は、環境問題に対する積極的な政策展開と着実な実現にある。1994年にはドイツ憲法に当たる基本法で「環境保護を国家目標のひとつ」に定めた。1996年には画期的な循環経済・廃棄物法が定められ、循環型社会を目指し廃棄物の生産者責任を明確にした。また昨年は、緑の党が政権の一角を占め、原子力発電の長期的な廃止の方向づけ、などさらなる環境政策の進展が見られる。建築・住宅分野においても、エコロジカルな意味で先進的取り組みが紹介されるが、政策・制度的にはどのような裏付けがなされているのであろうか。

本稿は、統一ドイツの新首都となったベルリンの公共建築・公的住宅建設に関する環境基準を読み解くことにより、ドイツにおける建築・住宅づくりの環境政策ないしエコロジカルな方向性をより具体的に把握しようとするものである。

ベルリンは州の権限を持つ特別市である。10年前の1989年にベルリンを東西に分断していた壁が消滅し、寂れていたかつての中心部は近年大規模な再開発により政治又は商業・業務の街として復興しつつある。同時に、荒廃していた東ベルリン市街は建築の修復・改良工事が進行している。ドイツは歴史的に地方分権の国で、ベルリンの方針がそのままドイツ全体の基準となる訳ではないが、首都の定める方針はそれなりに重要視されるものと推測される。

入手した基礎資料は、1)エコロジカルな計画及び建設に関する通知(基本方針、及びプロジェクト) 2)ベルリン市における公的支援を受ける社会住宅建設に関する指針、3)公的支援を受ける住宅における塩化ビニル使用禁止に関する改正点、及び4)公共建築における建材の使用禁止及び制限に関する通達、である。これらは、公共建築及び公的融資を受ける住宅や建築にのみ許可基準として適用される。従って純粹の民間建築は適応外であるが、その精神は将来全ての建築に当てはめられることを期待されている。報告する主な内容は省エネルギーと建築材料に関する規定と考え方である。なお、補足的に5)連邦健康官報、木

材の試験実施方法、を引用した。

これらの他にも建築の環境に関する基準は存在するはずだが、とりあえずこの範囲の内容を理解しつつ、関連資料・ヒアリング・現地の観察等で、その意味するところを補足することとする。

1. 省エネルギー

(1) 断熱性能の確保

ドイツにおけるエコロジー建築で最も重要な条件は、省エネルギーにあり、特に暖房が重視される。公的住宅に関するベルリンの省エネルギーの基準では、「ドイツ工業規格 DIN 4701 による暖房必要量は居住面積 1m^2 当たり、 50w を超えてはならない」とされる。DIN4701 は室温 20 、外気温 -10 (内外温度差 30) を計算の標準としているから、これを我が国の省エネルギー基準の熱損失係数(Q値)で読み替えると $1.43\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}$ となる。本年3月に施行された「次世代省エネルギー基準*」では 地域(北海道)が $1.6\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}$ 、地域(東北部)が $1.9\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}$ である。ベルリンにおける1月の平均気温 M が 0.2 を札幌の M が 4.6 、盛岡の M が 2.5 と比較すれば、厳冬期は穏やかであると言える。比較的類似の山形(M が 0.9)が 地域でQ値が 2.4 であるから、床面積の算定方法の違い**を考慮すると、我が国の水準より断熱性が2ランク以上厳しい基準と言える。

*住宅に係るエネルギー使用の合理化に関する建築主の判断の基準(通産省、建設省告示 第二号)

**日本では床面積を壁芯で測るが、ドイツでは居住面積として壁の内法有効面積で測る。従って床面積を母数として割る場合に、ドイツの基準値を日本式に置き換えると、さらに小さくなる。

(2) エネルギー源の優先順位

エネルギー源には環境に配慮して使用優先順位が定められている。即ち、最優先は地域熱供給(温水又は蒸気)次にガス、三番目に電気、の順である。地域熱供給の代表例は天然ガスによる発電から生じた余熱の配給(コジェネレーション)である。この序列を具体的に言えば、地域熱供給の範囲内であればガスや電気の暖房給湯システムは許可されず、それ以外の都市ガス供給区域内であれば、電熱器による給湯・暖房は許可されない。電気給湯機と同様、深夜電力を利用する貯湯式電気温水器も許可されない。

その理由はエネルギー利用効率の視点から、環

境負荷のより小さなエネルギー源を優先的に使うことにある。電気ヒートポンプは電気暖房に該当しないが、ガス・ヒートポンプに比べ推奨されていない。ガス・ヒートポンプと電気ヒートポンプを区別する理由は、排熱を出し、手間をかけて作った電気を、再び熱を作る目的に使うべきではない、という考えによる（ECOS注）。但し、日本と違って冷房は存在しないに等しいから、温熱を作ること前提とした選択判断である。

調理用コンロはガスの供給エリアなら、排気設備を備えたガスコンロが義務づけられている。

基準には明記されていないが、薪ストーブもエコロジカルな暖房装置として推奨されている。木材資源は化石燃料と異なり、現世代の太陽エネルギーを貯えたバイオマスで、適切な利用で成長と消費のバランスを取りつつ利用できる「再生可能なエネルギー源」である。薪をエコロジカルに利用するには、完全燃焼の装置が必要である。ドイツの最新の薪ストーブは、高度な燃焼技術に裏付けられた性能を持ち、大気汚染や残留物の問題をクリアしている。さらに、家の中心に炎があることが精神的なやすらぎを与え、家族の求心力に当たっていることも推測される。

(3) その他の省エネルギー対策

公的住宅建設において推進される対象の主なものを列挙する。

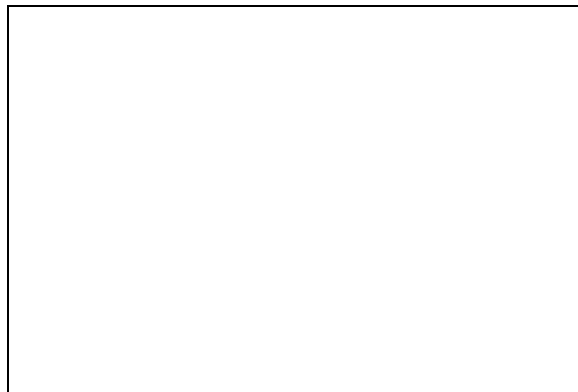
高度な保温・換気システム

効率の良い設備機器の利用（例、ブラスト・パーナー、低温暖房など）

住宅内における暖房使用量の計測

再生可能熱源の利用（太陽熱コレクター、太陽光発電、ガス・ヒートポンプなど）

地域熱電併給施設による暖房熱及び電力の供給



太陽エネルギー活用住宅 Marzahn, Berlin

2. 建築材料

使用する建築材料は、生産・加工・運用・処分観点から、健康上安全でエコロジカルなものでなければならない。その時々環境規定を遵守することは最低限の義務であり、青い天使マーク（エコマーク）製品があればそれを使うことが求められている。

建築材料の制限は、建材そのものや副産物が有害なものを排除することが基本にあり、製造過程で大量のエネルギーを消費することや、資源採取により自然環境を破壊されることなどが禁止・制限の理由である。

我が国では普通に使われている建材でも、ドイツでは使用制限がかなりの程度進んでいる様子が見える。特に、塩化ビニール、アルミニウム、南洋材の利用は、仮に我が国の実状に当てはめてみると、大部分の建築・住宅が立ち往生してしまうほど厳しいものである。当然のことながら、アスベスト、塩化フッ素炭化水素（フロン）を利用して製造された建材の使用は禁止されており、現場でのフロン発泡も同様である。

木材の防腐処理に砒素・クロムを含むものは禁止である。我が国で言うCCA（銅・クロム・砒素）加圧注入がこれに当たる。

使用禁止・制限は新築のみならず、増改築、修繕にも適応される。

ドイツの中規模以上の都市にはエコロジカルな商品のみ扱っている建材店があり、そこで扱っている材料を使っている限り有害物質の心配は少ない。

(1) ポリ塩化ビニール(PVC)

最も一般的な建築用プラスチック、ポリ塩化ビニール、いわゆる「塩ビ」は、安価で錆びない便利な素材として我が国では建築材料として今も広く使われている。しかし、近年は最終処分が難しい素材として警戒され始めている。

ドイツでは、塩ビの環境的問題を重視し「有害なゴミを回避する」という考えから、建築における使用を大幅に制限している。公共建築・公的住宅に於いては、用途別に塩ビの使用禁止箇所が年を追って拡大されて来た。その制限プロセスは以下の通り。

1990：床仕上げ材、壁紙（ビニールクロス）の禁止

1992：上下水配管の禁止

1996：住宅内部の窓枠、ドア枠の禁止

1997：電力ケーブルの禁止

基準を読む限り、現在使用が許可される塩ビ建材は外部に使われるものに限定され、それも以下のような条件付きである； 1) 品質上の理由で不可避、2) 製造時に鉛及びカドミウムを使わない安定化、3) 耐久性のある表示、4) 回収及びリサイクルに関するメーカーの説明義務。

さらに、塩ビに関する規制は既存建築から取り外された部材の処理にも及び、欠落のないマニフェスト（産業廃棄物管理表）を要求されている。

なぜ塩ビが環境上の問題点が大きいのかその理由を見ると、まず、生産・廃棄（焼却）される過程で望ましくない副産物が大量に生成される。なかでも、ダイオキシンは史上最強の猛毒として有名だが、同時にホルモン阻害物質（通称、環境ホルモン）でもある*。製造過程では、既に製造が禁止されている猛毒、ポリ塩化ビフェニール PCB も生成される可能性がある*。

次に塩ビの応用範囲を広げるため可塑剤を混ぜて「軟質塩ビ」を作る。その可塑剤がフタル酸エステルなどのフタル酸化合物類で、これもまたホルモン阻害物質とされている*。（*グリーンピース Taking Back Our Stolen Future、邦訳「失われた未来を取り戻すために」）

現在、日本における塩ビの年間総生産量は約260万トンで、土木・建築用途は、仮設材料を含めその半数以上とされる（塩化ビニル環境対策協議会）。従って、既に膨大な量がストックされているはずだが、使用済みのなった時点で回収と処分を適切に行うには膨大な費用が予測される。安価な建材が将来の世代に残すツケにを、ドイツは避けようとしているようだ。



環境共生住宅の例 Allermöhe, Hamburg

(2) ホルムアルデヒド：

ホルムアルデヒドは合板やパーティクルボードなどの接着剤に含まれており、内装に使われた建材から室内に拡散する。これらの材料は出来る

限り使用しないのが望ましいことだが、一定以下の放出濃度ならば許可される。その値は「均衡濃度が1995年以降は0.05ppm以下」と定められている。なお、それ以前は0.1ppm以下で、連邦環境局の基準も0.1ppm以下となっている。

この定義は日本で通常言われている室内のホルムアルデヒド濃度（例えば、WHOのガイドライン0.08ppm以下、我国の厚生省が定める0.1mg/m³（室温で概ね0.08ppm）以下）とは別物である。

ドイツにおける均衡濃度の試験方法は、試験室（12m³以上の気積があり、ステンレスなどで出来たチャンバー）に気積1m³当たり試験体1m²の両面を曝し、4日以上置いた後20時間以上の間隔で4回計測するというものである。（連邦健康官報1991.10月号 木材の試験実施方法）

我が国における合板やパーティクルボードなどの建材にはJAS及びJIS規格で決められている。その単位はいずれもmg/m³で、上記のチャンバー法ではなく「デシケーター法」による。これは密閉容器に試験材料を入れ、容器内に置かれた蒸留水に溶け込んだホルムアルデヒドの量で表す。そのデータから空気中に拡散するであろうホルムアルデヒド濃度を推定するものである。（健康住宅研究会「設計・施工ガイドライン」平成10.3）

なお、日独基準の相对比较は、簡単には出来ないのが現状である。その理由は試験体の大きさや量によって値が異なってしまうデシケーター法の欠点にある。

(3) 発癌性物質：

断熱材として用いられるグラスファイバー、ロックウールなど繊維系の建材が直接内部空気に触れる場合、発癌性のないことの証明が求められる。その基準は、「発ガン性インデックス KI 40」というもので、以下のような定義付けによる（注：ECOS）。

KI 40 発ガン性の疑いはない

KI 30、KI < 40 発ガン性の疑いがある

KI < 30 動物実験で発ガン性が確認されている

アスベストが使用禁止なのは、我が国でも同様であるが、繊維系の断熱材の発癌性に注目している規定である。

なおドイツでは、断熱材が室内側に配置されることはまれで、通常構造体の外側に断熱材を貼るので上記の規定から免れる。繊維系の断熱材では厚みが15cm程度あるのが普通である。構造体を外

側から断熱するのを「外断熱」と呼ぶが、これにより構造躯体そのものが蓄熱体となり、低温源暖房で安定した室内環境が担保されるのである。

外断熱の場合、断熱材の表面は外装仕上げ材で保護され、ドイツでは比較的簡易な工法が多く見られる。



外壁の断熱材 Rieselfeld, Freiburg in Breisgau

(4) アルミニウム

窓枠、ドア枠にアルミニウムを使用してはならない。但し構造上・造形上その使用が避けられない場合、又は製品のリサイクルについてメーカーの責任が明記される場合は除外される。

アルミの使用制限の理由は、鉄の製造に比べると約10倍ものエネルギーを必要とすることにある。アルミの精錬には大量の電気が必要であるが、それが水力発電であれ、外国で精錬されるのものである、アルミは「電気のかたまり」と理解されている。

一方、アルミニウムの製造時には鉄分を含んだスラッジと灰（レッドスラッジ、フッ素残渣）が残り、これらは水と接触することによって有毒な化合物となり、重金属を含んだ排水を流してしまうことも使用制限を根拠付けている*。

アルミニウム製の建材の使用については、リサイクルに関するメーカーの宣言・表明があれば使用を認める、という条件付きである。つまり、メーカーが後にリサイクルすることを保証すると記した書面があれば、許可される。リサイクルされたアルミも、「製造時に大量のエネルギーを要することから、制限付きの推奨となっている」とのこと*だが、日本アルミニウム協会によれば、アルミのリサイクルは電解ではなく溶解なので、鉍石からの精錬に比べ3%程度のエネルギーで済む、としている。（*注 ECOS）

なお、我が国ではアルミニウムが大多数を占める窓サッシは、ドイツでは木製が一般的で、アルミの使用が制限されても、特殊な用途を除き特に

困ることはないのだろう。

(5) 南洋材

南洋材を使った建築部材が使用禁止となっている。これは建築材料、仮設資材を問わず適応され、我が国ではコンクリート型枠としてポピュラーなラワン合板も含まれる。

南洋材の使用禁止は、熱帯雨林の地球環境における重要性に起因する。その多様な生態系、酸素固定能力、表土の脆弱さなどを重視し、これらの破壊につながる樹木の大量伐採を回避するためである。

3. 水

水に関する環境保護策としては、第一に地下水の保全を挙げている。雨水が地中へ浸透しやすいように、地表面をなるべく舗装や建築で覆わないことが推奨される。

第二に節水である。水洗便所の洗浄水を節約するため一回の流量を最大6ℓと既定し、かつ洗浄中断装置付きを推奨している。なお、公団住宅に採用されている標準的な便器（節水型）では、一回の使用量が9ℓなので、これに比べても30%以上節水をしていることになる。

水道の蛇口には「エア噴出装置」を取り付けることとしている。これは、洗面台の蛇口に取り付ける目の細かいメッシュ状の小型フィルターのことで、これを取り付けると水流に空気を取り込まれ泡が立ち、流し洗い時の水使用量を抑えることができる。新しい衛生設備ではスタンダード化されている。

第三に雨水の利用を庭の散水などに推奨している。上水を用いるのはもったいないという思想である。我が国では、下水料金は上水使用量に比例して徴収されるが、フライブルクでは下水排出にもメーターが付いており従量料金制度が存在することを耳にした（私は現物を見た訳ではないので、ご存知の方はご教示願いたい）。その場合、使用済みの比較的きれいな水を庭に撒くことが下水処理の負担を軽くするとともに、下水料金の節約にもつながる。

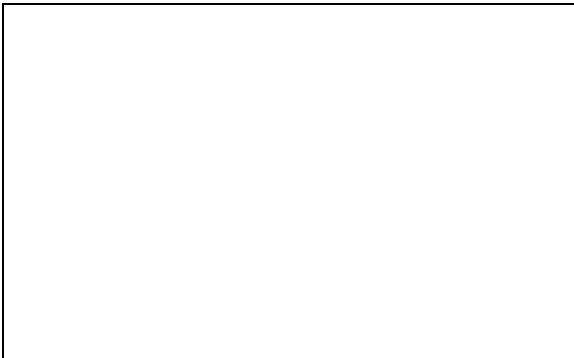
4. 緑地・空地

開発に当たっては、現状植生の保存が要求される。止むを得ず植生を破壊する場合は、それを補償する意味で緑化のための空地確保が求められる。土地利用の制約から緑地が取れず、地表の植栽が

不十分な場合は、さらに壁面や屋根の緑化が必要になる。これは連邦自然保護法に基礎を置く「緑化均等」の原則によるものである。公共建築に限らず、同様の制度は工場や倉庫などの大規模開発の許可条件にもなっており、建物緑化は制度的裏付けにより普及しつつある。

建築物への緑化の代表例、屋上緑化の推進は、環境的に様々な利点を生む。景観的な潤いのみならず、温熱環境の緩和、つまり断熱効果により建物への熱負荷が小さくなるとともに、植物の蒸散作用によって外部の気温と湿度が穏やかなものとなる。まとまった広がりでの緑化が進めば都市ヒートアイランド防止にも有効である。また雨水を貯える機能により、一気に排水されず下水道に対する負荷が軽減されるとともに、汚れた雨水が浄化されるという。

最も興味深い屋上緑化技術の中に、事前育成マット緑化がある。これは、特別に開発された厚さ3センチ程度の植物繊維マットに特殊な土・砂と乾燥に強い植物の種子を混ぜ込み、農場で半年から一年かけて育成する。カーペットを巻き取るような形で収穫し、48時間以内に工事現場に敷き込み緑化工事が完了する。この技術は住宅や大規模施設の屋上のみならず路面電車の路盤緑化にも適応され、ブレーメン空港へのアクセス事例では花の咲いた美しい景観を見せていた。



屋上緑化の試験場 Twistlingen, Niedersachsen

5. ゴミ処理

分別回収のため集積所の整備が指示されている。ドイツの街を歩けばどこでも見かける路上リサイクルボックス（Iglu）に相当するものを指していると思われる。

ガラス瓶は白（透明）緑、茶色の3種類、紙類、プラスチック類などが典型的な分別である。以上はいつでも投入できる集積所であるが、各住宅における曜日指定の回収は、生ゴミ、紙類、容

器類、その他（混合廃棄物）に分かれ、トンネと呼ばれる色分けされたプラスチック容器で出す。フライブルクで見たゴミ容器の種類と色分けは、生ゴミ：茶色トンネ、紙類：緑色トンネ、包装容器：黄色の透明袋、その他分別不能：灰色トンネとなっていた。トンネはパケツ程度のものから車輪付きの大型のものもある。集合住宅やオフィスで大量のゴミが出る場所では、キップと呼ばれる金属コンテナが用いられる。

大型ゴミは年間数枚のクーポンが各家庭に配布され、必要に応じ申告し収集してもらう。

おわりに

以上、ベルリンの公共建築・公的住宅に適応される環境基準を縦糸に、現地での観察・聞き取り、不明な点の問い合わせを加えてドイツにおける建築・住まいづくりのエコロジカルな意味での方向性を概観した。

原理原則による「徹底した環境対策」というよりは、受け入れられる素地を作りながら時間をかけて前進させているという印象を受けた。禁止だけでなく、環境教育・融資条件による誘導・市場の形成など、さまざまな手段でよりエコロジカルな街づくりの努力が続けられている。

寒冷地であるが故に暖房に関する省エネルギーへの努力が大きいのは当然であるが、同量のエネルギーを使うにしても、その源泉に遡及して、より環境負荷の少ないエネルギー源を使うように誘導しているのは印象的である。

もう一つの重要な要素は、建築材料に関する制限である。副産物を含め有害物質を排除する姿勢、特にポリ塩化ビニールは原則的に禁止したいという強い意志を感じた。アルミニウムの制限も日本人にとっては意外であるが、彼等なりの判断があるようだ。

美しい都市や田園風景、また将来の世代のため守り伝えるべき環境への確信が政策決定の背景にある。風土や社会条件の違いがあることは当然ながら、我が国の建築・住宅政策にとって、学ぶべき内容、参考とすべきヒントが多く含まれていると信じる。

原典： 2)～5)は日本語訳あり、提供1)～4)ベルリン市 建設・住宅・交通局、5) ECOS

1) Mitteilung - zur Kenntnissnahme - über Ökologisches Planen und Bauen, 1994

- 2) Richtungen für den öffentlich geförderten sozialen Wohnungsbau in Berlin – WFB 1990 –
SenBauWohn B 13 vom 16. Juli 1990
- 3) Verwaltungsvorschriften zur Änderung des PVC-Verwendungsverbots im geförderten Wohnbau,
Vom 24. Januar 1995, BauWohn A 31
- 4) Rundschreiben BauWohn V Nr.10 / 1998,
Verwendungsverbote und Verwendungsbeschränkungen von Baustoffen
- 5) Bundesgesundheitsblatt, Bekanntmachung des
BGA “Prüfverfahren für Holzwerkstoffe”, 1991

情報提供：

- 1) Gabriele von Kardorff / DS-Plan
- 2) Förster Baldenius / Senatverwaltung für Bauen,
Wohnen und Verkehr, Berlin
- 3) Wilhelm + コリ子 Meemken、古神子由美子 /
Gesellschaft für Entwicklung und Consulting
Osnabrück MBH (ECOS)
- 4) 寺下 太郎 / フライブルク大学農学部
- 5) 神谷 博 / 設計計画水系デザイン研究室