

# バウビオロギーから環境共生住宅へ

## ～クリマデザインの思想と実践として～

岩村 和夫

東京都市大学 名誉教授

株式会社岩村アトリエ代表取締役

### 1. クリマデザインの枠組み：広域から狭域へ

#### 1-1. 地球環境時代における都市のエコアップ

地球温暖化問題の大きな原因に都市化があると言われて久しい。世界の人口の半分以上が都市に住み、日本では8割以上を占める時代を迎えている。その過度に集積した都市におけるヒトの活動は、膨大な化石エネルギーを使用し、大量の廃熱と温室効果ガスを排出したが、それが地球温暖化の原因と目される。

また、都市環境は元来の自然環境を被覆する形で人工物を集積した結果、本来その土地や空気に還元されるべき太陽熱が人工建造物に蓄熱され、ヒートアイランドや異常な熱帯夜を作り出すこととなった。これは近年我々が夏季に実感するヒトの命に係わる切実な現象であり、都市環境構造の改善が不可欠である。それはすなわち、地球環境時代における建築・まちづくりの緊急課題である。

ところで、「エコアップ」という言葉がある。これは、「エコロジカル・アップ」の短縮形で、生態的な環境、「エコシステム（生態系）」の質的なアップ（向上）を意味する。その目的は、植物、動物、微生物の循環で成立するエコシステムと、それらの生物要素にとっての棲息基盤となる土、水、大気の良い環境を都市に十分に確保し、整えることにある。もとより人工的な都市的土地利用の中に、土と水の見える土地利用を組み込み、その上に多様な生き物が棲息できる「ビオトープ・ネットワーク」を構築することが目的である。

日本の都市の内部と周囲には、その発展上の歴史的経緯から、多くの場合農林地、河川、海岸が立地している。これら既存の自然要素とのネットワークを構築することで、より効果的な個々の都市におけるエコアップを実現することが可能となる。

そのためには、都市の背景となる自然、土、水、生き物、農林業の履歴と現況に関する様々な調査が不可欠だ。しかし、近年の深刻な問題は、農業従事者の減少や後継者の不在等の原因で、荒れた農林地や里山が市街地の近くに多く存在することである。逆に都市化の波が周辺まで押し寄せてきた結果、市街地と里山が近接しているのが日本の多くの都市の特徴でもある。

一方、荒廃した農林地や里山を都市住民の手で管理し、見事な農林地として再生している事例も散見される。これらの再生活動は都市住民の新しいライフスタイルの一部ともなりつつある。すなわち、都市のエコアップの営みが都市生活、都市環境の再生と結びついた例と言える。

また、建物レベルに関しては、屋上や壁面の緑化等の建物緑化の推進と、コンクリートやアスファルトで被覆されている駐車場や、道路・河川の法面等の土被覆と緑化がエコアップの手法となる。ただし、緑化に関してはできるだけ外来種ではなく在来種によることが固有の都市での生物多様性に寄与することを忘れてはならない。

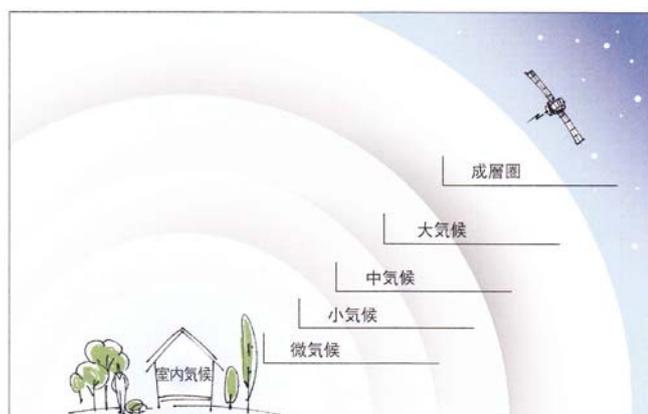


図1. 室内から宇宙につながるクリマデザイン

(出典:「微気候デザインのすすめ」住宅都市工学研究所、2004)

## 2) 都市における微気候の創造

人間居住の持続可能性を確保するためには、必要なニーズ（水、新鮮な空気、快適な温熱環境、食料、癒し等）を生態系から巧みに、かつ持続的に獲得することが求められる。すなわち、即地的なエコロジカル・ランドスケープの与条件を的確に把握し、それに見合った環境創造が都市のより狭域な空間のエコアップにも求められる。

さらに、都市住民にとって快適な微気候を創造するには、ランドスケープを把握し、その立地する特徴を生かすことである。「微気候」とは地域固有、場所固有の気候のことであり、温度、湿度、風等の環境要素で構成される。この微気候を巧みに都市の中や、地域の中に創造することで、生活環境における省エネルギーにもつながり、結果的に自然環境への負荷を低減してくれる。また、微気候が生態的に豊かであることは、多様な自然、生物多様性を高めることにもなり、より豊かな自然と触れあう機会を提供してくれる。

日本の都市は、歴史的に海岸線や河口域の低湿地帯に形成されてきた。また、城下町として誕生した都市も多く、そこではかつて都市河川、運河、水路が張り巡らされ、海とつながっていた。また、周囲の田園地

域へのつながる農業用水路がある。これらの水域は、温まった都市を冷やす上で重要な要素である。例えば、河川沿いに涼しい「風の道」が形成される。海風をうまく都市に引き込むことによって、クーリングシティを作り出すことも可能である。

こうしたクリマデザインの取り組みの先進国ドイツでは、広域の都市気候図（クリマアトラス）を作成し、その上で都市の微気候を即地的に把握し、都市の大気循環に必要な風の道をコントロールする「都市微気候政策」をとってきた。近年、我が国でもヒートアイランド現象の激化により、クリマアトラスによる都市微気候のコントロールに関する膨大な研究蓄積を見るに至っている。例えば、東京の新宿御苑の緑地が造る冷気が周辺の市街地ににじみ出し、冷却効果を発揮していることが報告されている。海風を都市内に取り組む工夫、河川を介した風の道の計画、都市公園の冷気で周辺市街地を冷やすなどの、都市計画的な提案がなされるようになったことは学会等での発表件数からも明らかである。

## 2. ドイツにおけるバウビオロジーの系譜

さて、1970年代の後半、ドイツは建築デザインの歴史的パラダイムを巡って大きく揺れていた。遅れてやってきた新たなポストモダンへの誘惑と、ナチスの戦争責任との倫理的相克に揺れたドイツでは、他国のような建築デザインにおける歴史的シンボリズムを気軽に渡り歩く無節操な「デザイン」の立場をとることに大きなためらいを感じていたからである。

その一方で、そうしたデザインを巡る議論とは無縁の地平で、現代建築のエネルギーや資源、そして「建築物理学 (Bauphysik)」と深く係わる諸性能を、内外の環境や使う人間の心理や生理の視点から見直す動きが急速に芽生えていた。その伏線は60年代、さらには戦前からの州ごとにその地域性を色濃く反映した地道な試みの積み重ねにあった。そして、アメリカ60年代

# Baubiologie (バウビオロジー＝建築生物学:1970年代～)

図2:「人間-住居-環境の相互影響の連鎖」より大きな都市環境のシステムを検討するには、むしろ、もっとミクロのレベル、「人間-住居-周辺環境」という連鎖における、込み入った生物学的相互作用を要素別に分類し、その効果のプラスマイナスを明らかにしなければならない

Richard J. Dietrich

図2 リヒャルト・ディートリッヒによるバウビオロジーの基本概念 (1976年)

後半のバックミンスター・フラー (Richard Buckminster Fuller, 1895～1983) を中心とする動きや、オイルショックという地球資源に関わる出来事に触発されて、一気に加速したのであった。その時、生物学や生態学と建築との関係を、人間の心や身体性を通して考察する方法がとられた。それを「バウビオロジー (Baubiologie)」と呼んだのである。筆者はそれを単純に「建築生物学」と和訳した。

その頃からの中心的人物の一人であるリヒャルト・ディートリッヒ (Richard J. Dietrich, 1938～) は、エネルギー効率の高い工業化技術を駆使したオープン・ビルディング構法によるニュータウンづくりの一端をルール地方で試みた。その一方で、南ドイツの自宅に自然の材料を多用し、豊かな周辺自然環境との文脈を

基本にした究極のエコハウスを実現していた。「バウビオロジー」は彼のそうした初期の旺盛な、しかし矛盾に満ちた実践の成果や知見によるところが大きい。つまり、生物学的な存在である人間から見て、その生命活動を可能にする地球や地域や身近な環境と、現代の建築という構築物との相互関係のあるべき姿を構想し、現代建築の常識を逐一見直すことからその展望を開こうとするものであった (図2)。

ヘッセン州ダルムシュタットのフランツ・フォルハート (Franz Volhard, 1948～) や、同州カッセルのゲルノート・ミンケ (Gernot Minke, 1937～) 等は、軽量粘土という地域の自然材料に的を絞ってそれぞれ独自の工法を開発し、自ら家づくりの職人となり土着的なバウビオロジーの実践家として持続的に活動してきた。

また、シュトゥットガルト大学で同期に建築を学んだマンフレッド・ヘッガー(Manfred Hegger, 1947～)とヨアヒム・エブレ(Joachim Eble, 1944～)は、ともに80年代の半ばに時を同じくして全く異なる形の「エコロジー団地」をそれぞれ実現している。前者が新しい技術との統合を図るモダン・デザインを出発点としているのに対し、後者はルドルフ・シュタイナー(Rudolf Steiner, 1861～1925)の思想に深く影響を受け、モダン・デザインから距離を置いた形態上の特異性を身上としている。

そして、自然界に存在する構造体を精緻に分析する一方、建築構造の合理性を突き詰める過程でその合一性を発見したフライ・オットー(Frei Otto, 1925～2015)は、60年代から建築の構造デザインの世界に全く新たな視点を開いた。そして、シュトゥットガルト工科大学と自らのアトリエを拠点にして、軽量膜構造という独自の世界を生み出したのであった。

このように、実に多彩なアプローチから「バウビオロギー」の理念は実践されてきた。しかしながら、その多くに共通する意識の中には、建築・都市デザインにおける「近代」以降「現代」を構成してきた、生産・流通の側に偏った画一的な計画手法と、その結果としてヒトや自然に「不健康」な建築環境に対する強烈な懐疑と批判性を見取ることができる。すなわち、「健康」を原点に据え、近代・現代建築の「非生物学性」を指摘し、建築生産や流通の近代化・工業化の過程で

駆逐された地域性およびその伝統的工法や材料の再評価を行う過程で、より広範な「近代」そのものが内包する問題が顕在化してきたのである。

### 3. 建築生物学連盟宣言

日本建築学会の「建築雑誌」は早くも1986年の6月号に「エコロジーと建築」の特集を組み、そこで建築、環境工学、経済学、植生学、建築生物学等、広範な関連分野からの論文を掲げた。その編集方針は「…建築や都市の将来を考えると、エコロジーの概念を無縁のものとしては語りえなくなっている。それは各種の人為的活動の結果がもたらす、今後の社会における人々の生活に与える影響とか制約といった側面であり、それはまた、各地域の自然や産業や文化に根ざした生活の要請という側面である。

そして、今日、そのような状況に応じた建築や都市のあり方やその表現が求められており、それを裏付ける技術の開発が必要とされている…」という認識に拠っていた。またそこで紹介された「建築生物学連盟宣言」には、その後のバウビオロギーの展開によってややぼやけてしまった本来の意図が問題提起のかたちで明確に述べられているので、以下に再録する(<>内は筆者加筆)。

---

## 建築生物学連盟宣言 (1980年)

- 1) 画一的な建築造形の非人間性に対する反省を深めること：<造形上の問題>
- 2) 極度に人工的な住生活、生産活動、教育活動の場を、建築生物学的な法則に則って再考すること：  
<人工的環境の非生物的問題>
- 3) 建築資材の調達から都市計画まで、生態学的配慮による再編成を図ること：<建築にかかわる計画・生産・流通の生態学的問題>
- 4) 建設におけるビューロクラシーによって崩壊した、建築による魂と精神と肉体の合一を再び求め、建築の問題を芸術として、生物学的に社会的一貫性をもって構築すること：<建築行為の総合性と芸術性の問題>
- 5) 後ろ向きの自然主義的建築論ではなく、人間と自然と建築とのかかわりを革新的な自然観で維持発展させること：<建築と自然観の問題>

- 6) 進歩に対する不安や、国家に対する不信からくる単なる拒絶主義ではなく、極端な物質主義に対抗する環境形成上の自由を獲得すること：<環境形成と物質主義の問題>
- 7) 工業化を否定するのではなく、有機体としての人間の存在に有効な技術の再編成を図ること：<技術と人間の問題>
- 8) 社会の成長を認めた上で、建設行為の本質たるべき環境保全の位置付けを積極的に行うこと：<建築行為と環境保全の問題>

この宣言に見える課題への取り組みは、優れて学際的、領域横断的なアプローチを前提としている。そこを出発点とし 1990 年来わが国で推進されてきた「環境共生住宅」や、2000 年以降の「サステイナブル建築」における基本認識の共通項の多くは、ここに見出すことができる。そして気候変動等の「地球環境問題」に関するグローバルな危機感と、持続可能な社会を支えるコミュニティのあり方、さらに自然災害のリスクに対処するレジリエンスなどが後から新たに加わった。

こうしてこれからの建築は、時代思潮として広く共有すべき現代的な課題と、地域によって顕在的、潜在的に発見される独特な課題をクロスさせ、身体的な体験に根ざしたベスト・プラクティスとして構想する。バウビオロギーはその大切さを訴え続けている。これらの前史は日本においては 1990 年代になって国の施策としての運動に結実してゆくことになる。

#### 4. 環境共生住宅の運動へ

環境共生住宅の研究・開発は 1990 年に始まった。以来 25 年を経過した。その間、産官学の共同をベースに、世紀の変わり目を前後して私たちが求めてきたものは、地球環境時代のパラダイムの変化を先取りすること。そして、住まいやまちづくりの立場から来るべき持続可能な社会構築に資する望ましい総合的な生活環境の姿を描き、実践し、普及することであった。

この運動の引き金となったのは、当時国際的課題となり始めた地球温暖化防止の取り組みであった。その当初から、広く自然環境や社会人文環境とハードな住まい・住まい・まちの居住環境を含む今日的課題を広範囲かつ総合的にレビューすることの必要性が強く認識された。そして、マクロからミクロに至る環境の全体像と関係性を

まず描き、個々の課題の解決とその取り組みの統合化を図ることが重要視されたのであった。

地球環境を保全するという観点から、エネルギー・資源・廃棄物などの面で十分な配慮がなされ、周辺の自然環境と親密に美しく調和し、すまい手が主体的に関わりながら、健康で快適に生活できるように工夫された住宅、およびその地域環境

きっかけは、政府の地球温暖化防止行動計画(1990年)



図3 環境共生住宅の定義

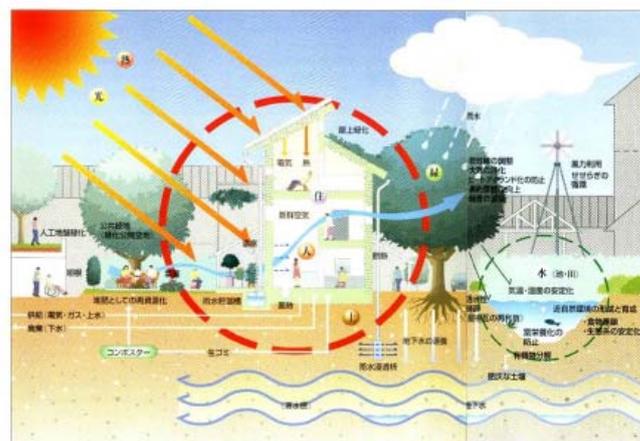


図4 環境共生住宅の総合イメージ

#### 5. クリマデザインへ

こうしてみると、上記のような大きな枠組みの中で、建築や都市の依って立つ地域性、場所性が極めて重要なファクターであることが見て取れる。特に気候風土に關す

に関する知見がその基本であり、そこからデザインの全てが始まる。図5は環境共生建築（住宅）を実現する上で筆者が開発した循環型のデザインプロセスを模式的に示したものであり、事後検証の段階までを含む

全体像に言及している。このプロセスに基づく、建築の快適な室内温熱環境の作り方を図6に示す。

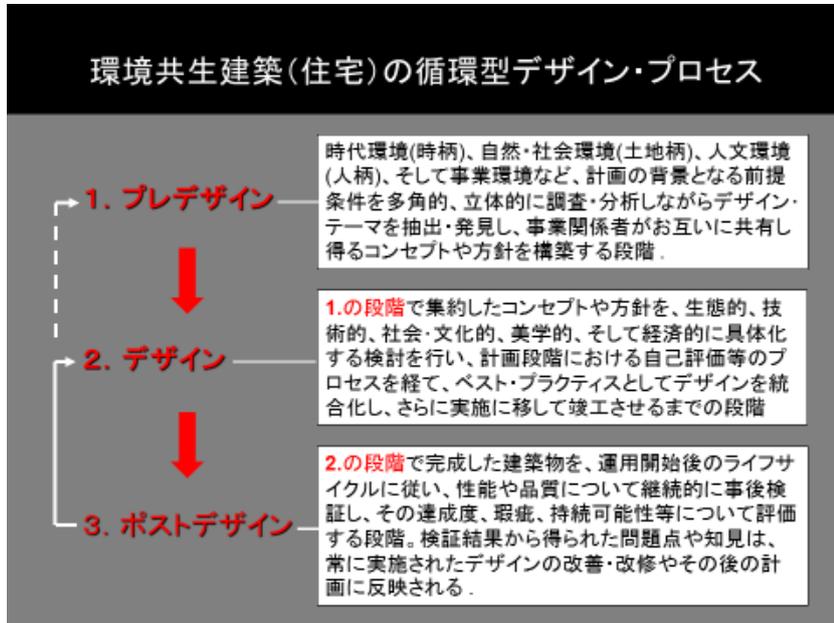


図 5

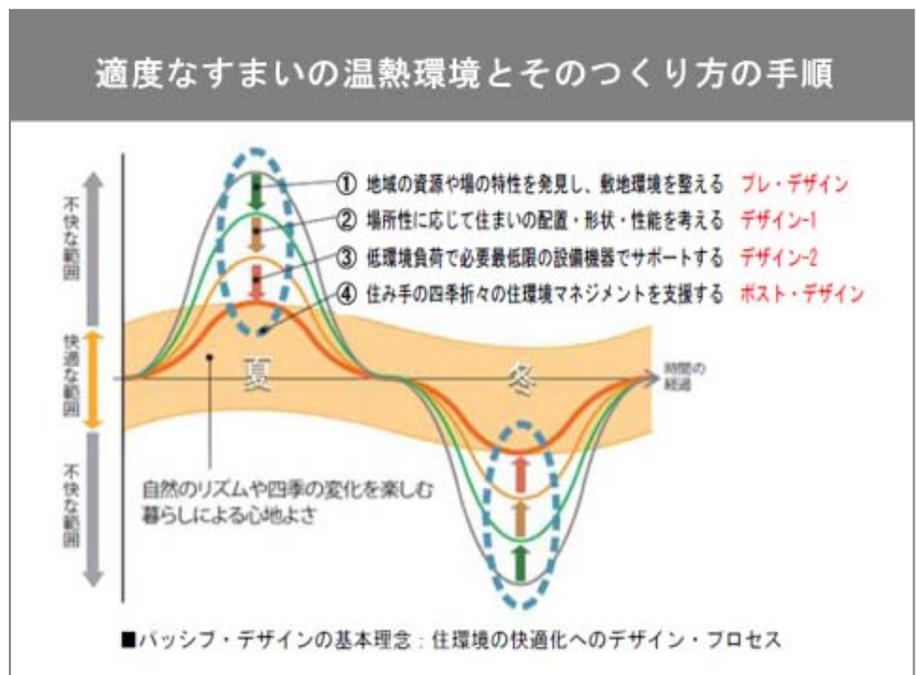


図 6

## 6. クリマデザインによる住まい・まちづくりの試み

以上の理念や方法論に基づいて筆者等が実践した、ドイツと日本における典型的な二つの事例を以下に示す。

### 6-1. 事例1：カッセル・エコロジー団地（ドイツ、ヘッセン州）

環境と共生するエコロジカルな建築やまちづくりを実践する。そこには目的は同じでも、大別して2つの異なるアプローチがある。一つは現状に対する批判性に富んだラジカルな試みであり、一般・現実の社会からは少し距離を置き、物理的・経済的に外部に対して閉

じた形で行おうとする方法。もう一つは、ある程度社会のコンセンサスが形成された段階でのより現実的な対応であり、時の社会制度の問題にも積極的にコミットしながら、より一般的な広がりを持つようとする方法である。いわば「プロテスト」と「インテグレーション」とも言うべき対照的な方法である。

### 1) カッセル市の市民参加型住宅政策



図7 カッセル市の都市軸

1980年代のドイツ、ヘッセン州のカッセル市では、同市の所有する土地に住宅建設の促進を図ると同時に、計画上の質的基準を設けていた。例えば市が基本方針として持つ一定のプログラムに沿った住宅建設計画に対し、市有地を住宅購入者に安く提供する。そうすることによって、優れた計画の実現を推進しようとするものである。それはまた住宅の供給側に対して、基準に見合った入居者を斡旋することでもある。当時旧東ドイツ国境に近かったカッセルの土地価格は、同規模の他都市に比較して低かった。これを武器にし、さらに公共的な価格設定を行うことによって、若年世代の低所得者層や、大人数家族にも住宅建設の機会を政策的に提供しようとするものであった。「ユンゲ・ファミリー (Junge Familie: 若いファミリー) 計画」と名づけられたこの政策は、同市の都市計画・再開発課の手によって進められていた。

このような開発行為に関してドイツで特徴的なのは、土地とその上に実行される計画の内容がワンセットになっていて、売買に際しても基本的に別個に扱われない不可分の関係にあるということだ。つまり、道路や公園の整備だけではなく、土地の投機を防ぎ、住宅のコンセプトと中身についてまでその質を担保し、その一般化を図ろうとする住宅政策のあらわれである。それに加えて、70年代半ばから試みられてきた人体と環境にとって健康でやさしい建築環境を実現しようとする

前述の「建築生物学」の概念が政策的にいち早く取り込まれたのである。

### 2) エコロジー団地づくりの経緯

この「ユンゲ・ファミリー計画」に採択された開発計画の1つが「カッセル・エコロジー団地」(図8)であり、建築家のH.ヘッガー夫妻(HHS)、G.ミンケ教授等の努力で実現した。その足跡は以下の通りである。

1981: カッセル・エコロジー団地の「第1コンセプト」を起草。

82.3: HHSは同集合住宅の建設に興味を持つクライアントを集め「ワーキング・グループ「カッセル・エコロジー団地」」を結成。

82.6: 市の都市計画局と共同し、特定された敷地に「エコロジー団地」の建設が可能となるような「Bプラン(地区詳細計画)」の作成を開始。

82.7: ワーキング・グループは定期的な会合を開き、団地の共同計画を進める具体的な作業や、全体の組織、体制に関する詳細な条件、規則を煮つめる。

83.: 8軒からなる第1期工事の設計開始。

85.夏: 第1期分竣工、入居(8軒)。

91.春: 第2期分竣工、入居(7軒:筆者自邸を含む)。



図8 カッセル・エコロジー団地全景

ここで言う「ワーキング・グループ」のコンセプトとは、広く環境の問題に視座を置いた省エネルギー、健康、ローコスト住宅を団地規模で実現することである。その基本的な方針は、将来の住人の間の合意形成の証として、以下のような項目からなる「開発カタログ」に具体的に明文化された。すなわち、1)水循環に関する項目、2)植栽・緑化に関する項目、3)太陽エネルギーのパッシブな利用に関する項目、4)室内熱環境に関する項目、5)省コストに関する項目、6)ごみ処理に関する項目、である。

この内容は、エコロジーの視点から見た現代の居住環境の技術的な再編成であり、その中で生活する生物体としての人の健康とライフスタイルのあり方に言及

したものである。つまり、「建築生物学」の概念を住宅団地として実体化するための具体的な手立てである。

### 3) エコロジーとデザイン

同様な主張が実践されるこれまでの過程では、伝統回帰、自然主義という側面があまりに強調された自閉的なケースが多く見られた。すなわち、現代建築技術への反省が安易にこの二つの要素で置き換えられた結果である。特にドイツの場合、居住環境を形成する一般的嗜好の根強い保守性がそこに色濃く反映された。また、新たな「エコロジー機能主義」とも呼ぶべき、退屈な空間不在のシステム建築の萌芽さえ見て取れた。



図9 (上下とも) 旧ミンケ邸

しかし、エコロジー団地の実現へイニシアチブをとってきた私たちは、こうした安易な伝統・自然主義や画一的な環境形成に対して批判的な立場を取った。例えば、全体の景観上のコンセプトとして、屋根に草をはやし、8~12度の屋根勾配とし、外壁材に板材の使用を義務づける以外は各戸にかなりの形態上の自由度をもたせる。そして例えばミンケ教授自邸(図9)のような、北米インディアンのホーガン構法による極めて独特な形態の住宅も許容する。つまり、自閉的になりがちなコンセプト至上型の住環境ではなく、空間的にも生き生きとした環境の実現をめざしてきたのである。

この計画を通じて、私たちはドグマティックな建築環境ではない、しかも単なるファッションとして浪費されない建築のありようを求めてきた。そして、何よりも環境問題に視座を置きながら、建築の人間に対する優位性を否定したい。〈退屈なハーモニー〉よりも〈生き生きとしたコントラスト〉を、〈冷やかな威厳さ〉ではなく〈明るい開放性〉を、そして〈息苦しい完全さ〉ではなく、〈自由なインプロヴィゼーション〉を！！



図10 (上下とも) ヘッガー邸



図11 (上中下とも) 岩村自邸

#### 4) 孤住から集住、そして共生へ

カッセルのエコロジー団地は、以上のような背景を持つ成熟度の高い住環境である。入居者参加型の団地建設のプロセスを通じて、住人同士による一つの大人のコミュニティが成立した。現在の住人は建築家、学校の教師、学者たちといった顔ぶれである。当初はドイツでも特異であった住環境も、外壁の木肌が灰色となり、植物が十分に成長した現在、周辺の風景にすっかり溶け込もうとしている。もちろん、時とともに家族構成や家庭の事情にも変化が生じ、常に変貌を遂げるコミュニティは常に新たな問題を抱える。しかし、それも当然のこととして、継続的な話し合いが重ねられていくことだろう。

そうした煩わしさを回避するのではなく、乗り越えてゆくことで達成される「集住」の心地良さは、他人

を排除して得られる「孤住」のそれに比べるべきもない。程度の差こそあれ、「環境共生」の試みはこのような人と人との関係を「デザイン」することから始まるのはドイツも日本も同じである。



図12 (上下とも) 集住の風景

#### 6-2. 事例2：望楼の家（埼玉県美里町）2006年

この戸建住宅は、埼玉県西部の田畑が広がる農作地の中にあり、雑木と竹林、さらに敷地の外周を水路に囲まれた300坪以上の広大な敷地に建つ医師家族の週末住宅である。建物は地盤面から1m程高い基壇の上に、母屋の半分が跳ね出した状態で配置されている。この基壇は、江戸時代から続いた民家を10年程前に取り壊した際に、建て主が従前の建物の記憶を残すことも考慮し、新しい住宅を建てるために造ったものである。その基壇を活かし、週末に家族や親戚、友人が集まって菜園の手入れや収穫を楽しむための小さな住宅の設計を依頼された。私達は、環境に配慮した様々な手法を組み合わせ、その立地環境を存分に楽しめる住宅を目指し設計を進めた。

##### 1) 周辺環境を把握する

まずは、いつものようにプレデザインとして計画地の周辺環境を把握するための調査を行った。現地での詳細なフィールド調査を行うと同時に、役所や図書館などで周辺の自然環境や社会環境について調べることもか

ら始め、プランを描く前に設計条件となる微気候に関する情報収集を行った。計画上で重要なポイントである自然環境については、地域の気温、湿度、降水量、風向・風速を分析した。データは、気象庁のアメダスデータを使用し、6年間の平均値をグラフ化した。特に風向・風速については、傾向（頻度）を季節ごとに整理し、プラン検討の際に参考とした。



図13 微気候環境の分析



図14 望楼の家全景

## 2) 風の流れを導く

この計画地は夏に東風から南風が卓越し、秋、冬、春は、北西風が主な風向であることが読み取れる。春から夏にかけて心地よい風を取込める位置に窓を設置すると共に、室内を風が流れるように居室間の可動建具や階段下に地窓を設けるなど、随所に風の通り道を用意した。また、夜間に安心して開けながら眠れるサッシとの組み合わせも考慮した。周囲にある既存の冷熱源（緑陰、開放水面等）を活用して、通風と日射遮蔽に

よって夏場のエアコンへの依存度を最小限に抑えることができた。

また、この建物の大きな特徴でもある塔状の望楼は、上下温度差を利用した自然換気に非常に有利な形状を持つ。暑熱期に望楼の窓を開放すると、暖気が排気され、下から勢い良く風が吹き上がっていく。その際、負圧となった室内は、外気が流入するため、北側の窓を開放しておけば涼しい風が吹きこむことになる。これで、真夏の午前中から午後の早い時間までは快適に過ごすことができる。このような換気の仕組みは、望楼でなくとも屋根の天窓と階段室や吹き抜けなどの空間を使用すれば、容易に実現することができる。



図15 望楼内部見上げ

## 3) 景観をつくる

一方、街並みの観点からこの望楼のある建物を見てみると、周辺に類似した形状の建物は存在しない。密集した住宅地ではないので、制約が少なく自由に考えることができたが、周辺の民家に見られる軒の出（900～1000mm程度）や屋根勾配を考慮すると共に、外装の色調や経年変化を受ける素材等を外壁に使用したため、周辺建物と馴染んでいる。

## 4) 美しく冗長な構造

構造は地盤調査を実施した上で基礎の方式と形状を決めた。基礎の上下で基礎形状は異なり、低い方は独立基礎を地中梁で結び、基壇上はベタ基礎とした。その上に建つ木造は、伝統的な軸組み構法の良さを活かし、仕口、継手の加工では大工の技を発揮してもらった。引き抜きの小さな柱の仕口（ホールダウン金物を用いない部位）は、法的金物と同等の扱いとなる柄と込栓を用い、梁、桁と渡り顎や台持ち継手、蟻掛け等によって組み上げることで美しく冗長な構造となる、日本の伝統木構法を基本とした。

材木は、地域材を採用したいところではあったが、



図16 (上下とも) 伝統木造構法

構造的な粘り強さの大きい米松を梁・桁材に、柱に杉を使用した。土台には埼玉県産材の桧を採用している。また、床下換気、外壁通気構法、及び、連続的な断熱区画の形成、防湿シートの設置（外壁）により内部結露の防止に努め、木造躯体の高耐久化を図った。

#### 5) 断熱性能を高める

言うまでも無く、建物の適切な断熱と気密化は、室内温熱環境を快適化し、躯体の耐久性を高めると共に、冷暖房の負荷を軽減する省エネルギー対策として必須である。この建物は、屋根を外張り断熱し、外壁は充填断熱、床は、根太間に充填断熱を施した上で、根太下から大引き間に外張り断熱している。その結果、熱損失係数は、 $Q=2.65\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ となり、設計当時のIV地域次世代基準 $Q=2.7\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ をクリアした。

使用した断熱材は、主にフェノール樹脂フォームで、充填断熱材はペットボトルを再生したリサイクル断熱材である。再生断熱材の素材は100%ポリエステルで、湿気を含んだとしてもへたりにくい性質を持っている。また、ブローイング（吹込み工法）を採用することで、筋交いなどが入った複雑な壁体内に隙間なく密実に充

填することができる。やや高価ではあったが、信頼性の高い工法であるため長期的な耐久性を考慮し、選択すべきと判断した。

#### 6) パッシブ手法を活用する

こうした断熱、気密化により熱負荷の小さな躯体を整備し、さらに心地よい温熱環境を得るための多様な工夫を施した。

ひとつは街並みでふれた軒の出である。断熱性能が良い建物は、室内に日射が侵入して壁や床を暖めてしまうと、その熱は外へ出て行きにくい。深い軒の出（0.9m以上）は、太陽高度が高い夏は日射を遮り、室内に進入させない。一方、冬の太陽高度が低い時には室内まで日射を入れるなど、シンプルでとても機能的な役割を果たす。また、雨量の多い日本で外壁の雨がかりを保護し、汚れを防止するなどの効果もある。

次に、夏の強烈な西日を受ける西側外壁は、サッシを小型化し密実な断熱材が入った壁面の割合を多くする。かつ、凹凸のある外壁形状とすることで壁に影をつくり表面温度の低下も狙った。



図17 北側基壇庭園とパーゴラ

さらに、北側の基壇庭園にはパーゴラを巡らし、つる性植物（ツルバラ、ノウゼンカズラなど）による緑陰など、既存の屋敷林や水辺をベースに、新たに行った植栽による涼しい空間（クールスポット）を創出するなど、四季折々の暮らしにとって健康で快適な微気候を形成する工夫を施した。

#### 7) 高効率機器を採用する

このような様々な熱負荷軽減のための省エネルギー対策に加えて、設備機器を省エネ型とした。そして、パーゴラの一部に、冬季には月平均で200時間を越える豊かな太陽エネルギーを活用する太陽光発電1.8KWを設置し、自家発電により化石燃料に過度に頼ることのない電気エネルギーを調達した。

設備機器では、住宅で消費されるエネルギーの1/3を占める給湯器を、できるだけ効率の良いタイプとした。当時、電気式給湯器の中で最も性能が高いものが自然冷媒（CO<sub>2</sub>）ヒートポンプ給湯機であり、このシステムは、大気からの熱とCO<sub>2</sub>冷媒の特性を活かしたヒートポンプサイクルにより、投入したエネルギーの約3倍以上の能力を発揮する。今回採用した製品は、さらに性能の高いタイプで、カタログ上では約4.55倍の能力のものである。また、付随する貯湯槽は370リットルの大容量で、ステンレス缶を採用した衛生的で長持ちするものを選んだ。

また、LEDが普及する以前の当時、電球型蛍光灯は白熱電球と比較して寿命は約6倍長く、電気代は約1/4～1/5に節約できるため、照明のランプは極力蛍光灯のものを選択した。外部や望楼など電球の取替えが面倒な場所は、より寿命の長い製品を採用した。

暖房設備については、建物の基本性能や工夫によって夏涼しく冬暖かく過ごせることを目指し、その上で設備は冬の暖かさを補完するものと考え、建て主にとって健康で心地良いシステムを検討した。この建物では輻射暖房を採用した。床の輻射暖房の場合、対流方式に比べて床が暖かく垂直方向の上下温度差が比較的均一で、頭寒足熱の理想的な温度分布が得られる。居間は輻射暖房の代表格である床暖房を、和室やトイレ、洗面所はパネルヒーターを採用した。なお、ここで採用した床暖房は低温式のもので、エネルギー負荷の小さい40℃～55℃（通常は60～80℃）の低温水を回している。温度が低いことから、低温やけどの危険性も少なく、床材に採用した無垢材のフローリングが反るなどの不具合も発生しないものである。

#### 8) 室内空気汚染を防ぐ

最後に、化学物質を放散する建材・内装材の使用に関わる室内空気質についても十分に考慮した。人体への有害物質とされている揮発性有機化合物は、主に接着剤や塗料に含まれている。そこで、施工にあたってはできるだけ接着剤を使用しないことを原則とした。例えば、床材の施工には通常釘と接着剤を併用するが、接着剤は使わずビスで施工した。

建材や接着剤、塗料等にどのような成分が含まれるかを確認するための情報として、MSDS（製品安全データシート）がある。設計の過程で建材の採用を決める際には、各メーカーからこの書類を取り寄せ、厚生労働省が室内濃度指針値を定めている13の化学物質を含まないことを確認することが私達のルールである。

また、内装仕上げ材についても、できるかぎり自然素材を中心に選択した。天井は、野地板表し、床は無垢材の桧フローリング、壁は吸放湿性の高い白州の無

機質成分を主成分とした薩摩中霧島壁、和室には土佐和紙を採用した。水廻りは、プラスターボードを下地に塗装で仕上げているが、当然、前述したルールに基づき、安全なものを採用している。

#### 9) 建て主へ履歴・管理情報を提供する

私達は以上のような建物の特徴をやさしく解説した冊子「住まい方BOOK」を作成し、建て主に提供している。その内容は、建物の通風換気の考え方から、照明の電球の種類、床の手入れ、寒冷地であれば、水抜きの方法まで、暮らす上で必要な住まいの使い方に関する取り扱い説明書である。

建物は高性能であっても、使い方がそれにそぐわなければ、その性能を活用することはできない。こうした事後の持続的な住まい方支援こそ、我々が注力すべき側面である。



図18 住まい方BOOK

#### 7. おわりに

以上のように、本書の主テーマであるクリマデザインのような気候風土に根ざした建築・まちづくりの手法は決して新しいものではない。むしろ、伝統的な方法論と言うべきだろう。建築と周辺環境とのつながりは近代以降断絶することでその近代性、現代性を享受したと我々は誤解してきた。エネルギーやCO<sub>2</sub>の問題が生活環境のQOLの課題と合体したとき、そのまさに近代性と現代性における大きな誤謬が問われたのであった。

パッシブなクリマデザインはドラスティックな快適性を安易にもたらす方法ではない。むしろ、住みこなす、使いこなす課程で発見的に身につける住まいの文化とも言うべき作法を前提にした方法論である。無論最新のシミュレーション技術と合体したクリマデザインは机上のデザインを革命的に進化させた。しかし、それだけでクリマデザインの目的は達成できない。今一度五感を磨き、そこを流れる空気を感じられる健康な肉体を取り戻すことがその近道と思われる。ポストデザインの醍醐味はまさにそこにある。■

---

**参考文献：**

- 1) 「建築雑誌」／日本建築学会、1986年6月号
- 2) 岩村和夫「鹿島選書211 建築環境論」鹿島出版会、1990年
- 3) 岩村和夫編「サステイナブル建築最前線」バイオシティ、2000年
- 4) 日本建築学会編「地球環境時代のまちづくり」丸善、2007年
- 5) 日本建築学会編「第2版・地球環境建築のすすめ」彰国社、2009年（初版：2002年）
- 6) 環境共生住宅推進協議会編「新版・環境共生住宅A-Z」バイオシティ、2009年（初版：1998年）
- 7) 岩村和夫著「欧州・エコロジー見聞録③」、日経アーキテクチャー1994年3月28日号
- 8) 日本建築学会編「シリーズ地球環境建築・専門編Ⅰ：地域環境デザインと継承」、彰国社 2004
- 9) 日経アーキテクチャー／1991.9-30号、209ページ／岩村「カッセル・エコロジー団地その後」