

## 私の環境学

金子 尚志

環境建築デザイン学科

### 建築と環境

建築は環境との関わりで成立している。外部の環境の変動をやわらげ、風雨や暑さ寒さを防ぎ、人間の生活に快適な室内空間を確保することが建築の基本的な性能である。さらに、建築は、単に外部環境から室内の現境を遮断するだけでなく、外部環境の状態に応じて、必要な環境の要素を取り入れることで快適な室内環境をつくる。つまり「環境と応答」しながら快適で安全な室内環境をつくっている。建築の外皮はシェルターとして、空気、熱、光、音、生物・社会環境など、多様な環境要素に対して防御する機能を担うものと考えられてきた。環境と応答しながら、その状態にあわせて取舍選択するものとかんがえられるならば、それはフィルターとしてとらえることができるだろう（図 1）。そして、建築に求められるフィルターとしての機能は周辺の気候条件や立地条件によって異なり様ではない。建築はその場所の外部環境や、求められる内部の条件を考慮して計画される必要がある。

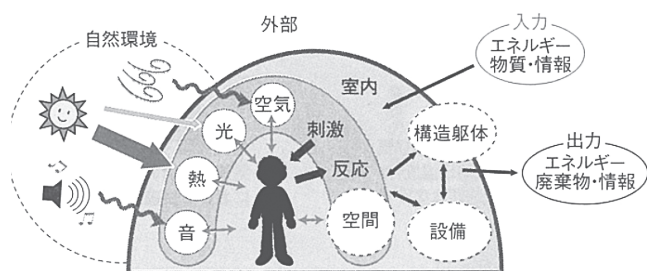


図1 環境との応答

もともと、建築は気候風土に適応した建築的工夫によって、快適な環境を形成してきた。民家にみられる縁側空間、すだれ、越屋根、といった建築的工夫は、地域の環境に適応するように考えられた知恵と経験の蓄積である。現代の生活にエネルギー供給は欠かせないが、エネルギーが安定的に供給されるようになったのは比較的近代のことである。産業革命が社会構造の変革をもたらし、近代工業化の幕開けとなった。20世紀に入り、様々な技術が進歩していくなかで、1950年代になるとエネルギーが大量に供給されるようになる。機械を導入した人工的

な環境制御技術が著しく進歩し、広く普及した。この技術はこれまでの建築空間の概念を変え、現代建築の様相を大きく変えた。ニューヨークの摩天楼はその典型的な姿と言ってよいだろう。さらに廉価に、大量にエネルギーが供給されるようになると、建築的工夫による環境制御手法よりも、安易な人工環境制御技術へ依存した建築が多く見られることになる。しかしながら、1970年代のエネルギー危機を契機に、エネルギー依存型の建築が見直されるようになる。その結果、建築自体に備えるべき環境制御機能が再評価されるようになり、人工環境技術はその効率の向上に主眼が置かれるようになった。

建築的工夫により、自然のポテンシャルを生かす手法は「パッシブデザイン」として新たな展開をみせた。さらに、1980年以後の地球環境問題の顕在化は、環境負荷低減の意味から省エネルギーとともに自然との親和性や、快適性・健康性までを射程にした「環境共生建築」として提示され、持続可能を意味する「サステナブル建築」へと続いてきた。さらに環境を対象にした設計の手法も様々な技術の進歩によって変わりつつある現在、改めて建築と環境の関係を考察することで、「私の環境学」を考えてみたい。

### 気候・風土、環境を知る

自然・地域・都市のポテンシャルを建築に活かすためには、気候・風土を必要がある。地形や緑など敷地周辺によって環境は少しずつ違う。太陽の動き、風の流れ、空気の流れ、四季、朝晩の変化などを身体で感じとることで、身体から建築へ、建築から都市・地域・環境へとつながっていく。地域の環境特性がよく現れているのが気候である。「気候」の語源は太陽黄経を示す暦をもとにした、24節気72候にあるといわれている。また、英語で気候を意味する“climate”（クライメイト）はギリシャ語の klima”が語源と言われ、「傾き」という意味をもつ。地球の地軸が公転面の法線に対して約23.4度の「傾き」をもつことにより、地表面がうける太陽エネルギーの偏在が、結果として「気候」という

状態となって生じるというものである（図2）。どちらも意味するところは、気候が空間的な遍在するだけでなく、周期的な時間の変化でもあり、時間の概念は、設計にも建築環境にとって重要な要素である。

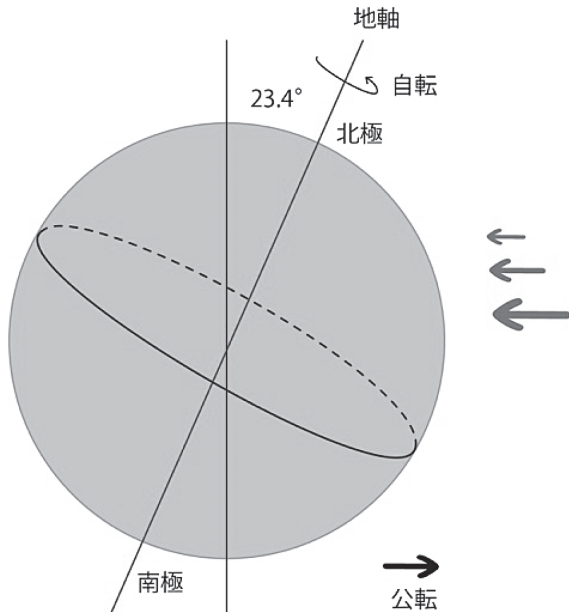


図2 地軸の傾き

図2 地軸の傾き

その世界の気候を区分して表したのが、W.P. ケッペンである。ケッペンは植生の地域的遍在に注目して、気温と降水量の2変数から単純な計算で気候区分を決めていった。植生、風土の特徴が反映され、立地条件など気候の成因などとも関連していることから、実用的な気候区分図として知られている。気候は、気温、降水量、日照、風などの気候要素の組み合わせさせた大気の状態としても捉えることができる。気候を、場所の特性と連続的な時間の流れの両方を含んでいるものと考え、自然との関係がより鮮明になるのではないだろうか。

### 環境を見つける

環境要素は目に見えないものが多い。しかし、そこに何か媒介することによって、見えない環境要素が顕在化することがある。環境を見つけるための補助線と言ってもいいだろう。例えば、鎌倉近代美術館のピロティは、南に広がる池に反射した光を、風に揺れる水面とともに白い天井面にその場所の光環境を映す空間となっている（図3）。夏のアウトドアカフェでは、結露したガラスのコップが空気に含まれる湿度を可視化している（図4）。このように、環境を見つけるために補助線を探し、見つけた環境

と応答するように補助線を建築につないでいく。建築と環境を考えるひとつの方法であろう。



図3 鎌倉近代美術館のピロティ



図4 コップの結露

### 建築と環境の融合

建築と環境の関係を、計画学的な側面から見るとどうだろうか。計画原論1)が建築計画と環境工学に分かれて以降、暖かさ、涼しさ、明るさ、暗さ、空気の流れなどを建築計画からのアプローチとして考えることが少なくなり、時代背景も手伝って機械仕掛けで室内をコントロールし、エネルギーを使う建築が主流となってしまった。もう一度建築計画原論に戻って、建築と環境、建築と設備の統合として空間をつくり、環境を制御することが必要なのではないかと考えることもある。

「室内気候を整えるには、まず周辺環境を整え、次に建築的工夫によって空間を計画する。それでも足りない場合に、その不足分を最小限の設備で補う。」1964年に著書”Design with climate”2)でV. オルゲーが述べたことは時代が変わった今だからこそ意味を持つ。ここで大事なものは建築的工夫

と設備が重複しないことだ。建築、設備それぞれ独立して計画すると重複して過剰になっていく。建築が設備の一部になり、設備が建築の一部になるよう統合することが求められる。

### 断面にあらわれるもの

建築と環境、建築と設備の統合を考えるには、平面計画＝プランと同時に、断面計画＝セクションプランニングで流れを考えてみるといいだろう。平面計画だけでは見えなかった流れが断面に現れてくる。暖かい空気は上方に移動する。熱は高い所から低い所へ流れ、熱容量の大きい物質に滞留する。風は気圧の高いところから低いところへ流れる。このような物理現象をもとにエネルギーの流れをイメージして建築空間をデザインできれば、少ないエネルギーで制御できる空間をつくるのが可能である。設備的にもロスが少ない計画が可能だ。人の流れ、モノの流れに熱や空気が流れ、エネルギーがどう動き、どう滞留するか。エネルギーの流れを断面計画でイメージすることは、その空間の温熱環境を建築と設備両方からデザインすることになる。そこでのアクティビティーと環境の様子を読み解いた結果が平面計画として現れる。一方で、断面計画には平面には現れてこない環境要素の動きが、物理的現象として現れてくることが多い。人の動きに加えて、風、熱、光などの環境要素を見つけるには、縦方向の流れをとらえるための断面計画での検討が不可欠である。平面計画にアクティビティー、断面計画に物理現象が織り込まれ、それぞれが横糸と縦糸として紬だされたような空間となる。

### Evidence Based Design (EBD)

建築設計において、直観的な創造性だけでなく、周辺や室内の環境を解析した結果に基づいて空間をつくりあげていく、Evidence Based Design (EBD) という考え方がある。” Design Informed: Driving Innovation with Evidence-Based Design” 2) はその一例である。

曖昧さや不確実性をもったまま進めるのではなく、設計プロセス、Evidence (決定根拠) の透明性が EBD の重要な点である。建築環境学をベースにした設計プロセスにおいて、設計者が感覚的に決定し、イメージでしか説明できなかったことを、シミュレーションなどを活用して検証できるように

なってきたことが背景にあるのだろう。その結果として、建物使用者であるクライアントへの説明においても、共通認識のツールとして、さらには建物運用時のマニュアルとしての意味も大きな効果をもたらすと考えられる。

建築の設計では、「エビデンスを意識したデザインコンセプトの創造」→「仮説をたてる」→「性能検証(シミュレーション)」のプロセスを繰り返しながら各段階でシミュレーションを活用し、建築空間に反映していくことが求められる。これらの考え方をダイアグラムにしてみると(図5)のように示すことができるのではないだろうか。

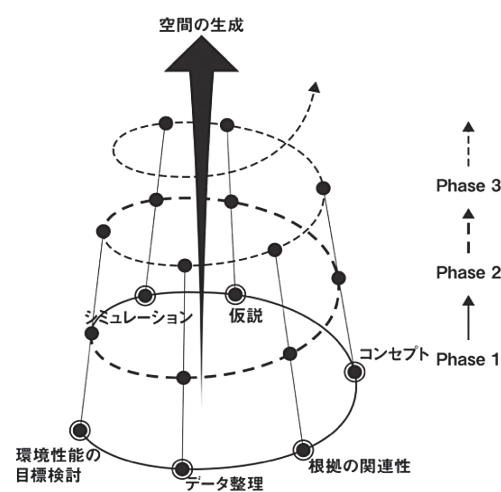


図5 環境建築のEBD設計プロセス

- ・根拠に基づいた環境性能の目標や目的の決定。
- ・関連するデータを整理。
- ・関連性のある根拠を解釈。
- ・エビデンスを意識したデザインコンセプトの創造。
- ・仮説をたてる。
- ・性能検証(シミュレーション)。
- ・設計と建設の実施を監視する。
- ・建物運用後のパフォーマンス結果を測定する。

### シミュレーションは進化した計画原論

EBD のもう一つのポイントは、シミュレーションの結果と空間の生成の関係性、つまり「デザイン」のフェーズを繰り返すことで、環境とかが統合されていく点である。EBD にとらわれすぎて創造的な部分が縮小してしまうのではなく、むしろEBD を意識することで、創造性を広げるのである。そこで生まれたエビデンスが、さらに次のデザイン



のベースになっていく、この循環が EBD の最も重要な点であり、設計者の身体感覚に基づく経験値が上がることを期待したい。

熱の移動や、風の流れ、光の分布など、環境をつくる様々な流れは目に見えない。これらを予測しながら、視覚化することがシミュレーションによって出来るようになってきた。見えない環境要素を視覚化し、建築空間に反映してカタチを持たせる。建築計画と環境工学、両方の側面から考察するのがシミュレーション、進化した計画原論、設備と建築の融合と言っていいだろう。内外の熱移動、季節・時間の太陽光の動き、室内外の風の流れなどともに、設備による状態が視覚化されることで、環境から形を与えられることもある。多様なシミュレーションツールを、計画の各段階に応じて活用することが期待される。今後は、熱・光・風などの相互関連の検証が一層重要となる。それぞれを同時に検証するような「連成」という考え方の普及が求められる。その結果、より効果的に、省エネルギーとなる空間を実現することができるのではないだろうか。設計の段階ごとにふさわしいシミュレーションツールの選択も重要な要件となるだろう。

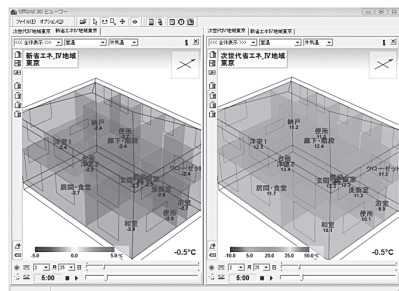


図6 オフグリッドによる熱のシミュレーション

最低室温、最高室温、変動幅、室温分布などを確認し、断熱性能、開口部の性能、配置などを検証する。

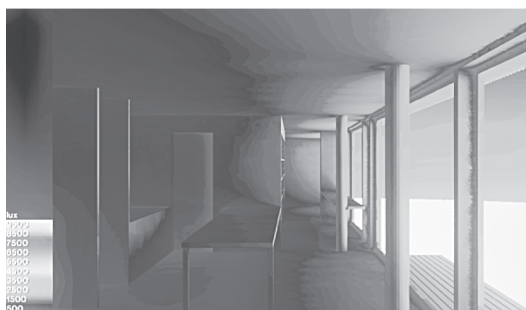


図7 ラディアンスによる光のシミュレーション

必要照度、明暗分布、輝度分布などを確認し、開口部の位置、大きさ、配置などを検証する。

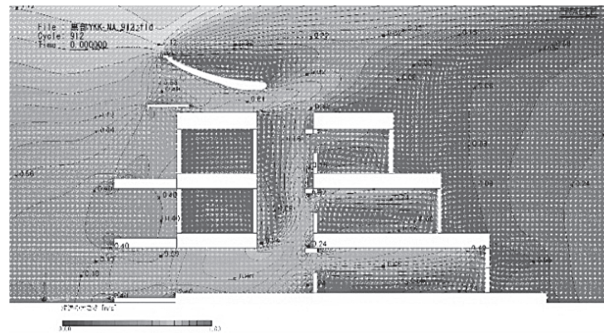


図8 ストリームによる風のシミュレーション

流入経路、流入量、風の通り道、流出経路、流出量などを確認し、開口部の大きさ、形状、内部空間の構成などを検証する。

### 建築はあらゆる環境因子と応答しなければならない

これからの建築には、均質な室内環境ではなく、周辺のあらゆる環境因子と応答することがさらに求められるだろう。時間・空間的に多様に変化するその場所の環境に対応可能なデザイン手法と言ってもよい。このような環境との関係をとらえる場合に、境界を線ではなく幅という概念で考えることで環境と応答する可能性がみえてくるのではないだろうか(図9)。閉じた建築は外部環境との境界に幅を持たせる配慮は必要なかった。人工環境をベースとし、いかに外界のインパクトを中に入れないようにするか、強くつくるかに重点が置かれていたからである。あらゆる環境因子と応答するために、閉ざすのではなく、開くために境界に必要な機能が分節され、環境の状態に合わせて変化できるゆるやかな建築的境界の工夫が必要になる。例えば、民家に見られる縁側空間や、窓や窓まわりの空間を想像するとわかりやすい。環境に開く、環境との関係を取り戻すための、幅のある境界がもつ役割は大きい。さらには、自然環境に開くだけでなく、社会環境へ開くことにもなる。結果として、人間の身体から建築、都市、地球環境への連続的なつながりも獲得することができるのではないだろうか。

日本の大学において、建築関連学科の半数以上が工学部、理工学におかれている。その他も芸術系であったり、家政系におかれているのが一般的である。滋賀県立大学は、環境科学部、環境建築デザイン学科である。分野を横断しつつ、広くとらえ、あらゆる環境因子と応答する視点から考えるには、最適な環境のように思えるのである。



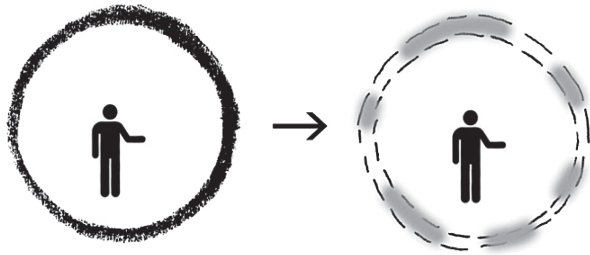


図9 境界線から境界領域へ

1) 渡辺要 退官記念講演要旨「計画原論から見た建築の話」『建築におきまして力学の面を除いた、ただし空気力学を含み空気、音、光、熱など、まあ間口はかなり広いんですけど、そういうものを、ひとまとめにした一つの科目を私が一応「計画原論」と名づけていたのであります』

2) Design with Climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism,

Victor Olgyay ,Princeton Univ Pr,1964

3) Publication 2010

Authors: Robert Brandt, AIA, Gordon H. Chong, FAIA, and W. Mike Martin, FAIA, PhD

Publisher: John Wiley & Sons, Inc.

AIA(THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTURE)