

## 環境的同語反復の展開

○木内俊克\*1

キーワード：建築都市意匠設計論、パラメトリックデザイン、物理シミュレーション

### ■ 序論

#### メタメディアとしての環境

2014年日本建築学会情報システム技術部門研究協議会提出の報告論文[1]において、設計という作業の根幹をなすものは広義の意味でのモデリング—対象の限定、単純化、抽象的構造の抽出—であり、モデリングの方法が設計の手続き全体を決定づけ、アウトプットに直接的な影響を及ぼすことを指摘した。その意味で、3次元CADの中で実装できる各種シミュレーション技術群、及び3Dスキャン、モーションキャプチャ、各種センシングといった技術群の急速な普及は、モデリングの対象に時間を取り込み、建築の生産、施工から消費、使用、廃棄ないし再生産に到るまでの一連の現象すべてをモデリングの対象に取り込みつつある点で、設計ひいては建築・都市の概念そのものを更新しつつあることを指摘した。さらに、筆者はこれら近年の建築設計の変質がもたらした建築・都市の動向を「事の次第」化[2]と仮称し、では「事の次第」化において建築・都市の概念はいかに更新されつつあるのかについて論じた。

渡邊恵太は、「融けるデザイン」[3]の中で、「ハードウェア、ソフトウェア、インターネットが融け合う、身体的で体験的なものづくりの時代には、新しい設計方法論が求められる」と述べており、主要な論点として、①コンピュータはメタメディアであり（アラン・ケイ）[4]、インターフェイスとの結びつきによりあらゆるものや現象の広義のモデルとしてふるまうことが可能で、②コンピュータの普及した現代では、人々は物理的な実空間とメタメディアの双方から等しく情報を享受することで体験を構成し、③その意味で、人々の体験という観点からは実空間もメタメディアも同等に価値の提供元としての役割があり、④実空間とメタメディアの境界を感じさせないインターフェイスのデザインが求められている、と論じている。

渡邊の論点である、情報と物質は体験という観点からはもはや区別される必要はないし、すべきでもない—むしろ、実空間／メタメディア双方からの情報や刺激が、人々の身体であり脳に伝達される認知プロセスを細やかに分析し、体験に際して認知的な労力を必要とせず、空気を吸うようにそれらの情報が伝達されるメカニズム（渡邊の言葉では「透明なインターフェイス」）の具体的なデザインこそが重要だ、という指摘は、冒頭で述べた建築・都市の「事の次第」化を考察する上で非常に重要な視座を提供する。

渡邊の問題は、あらゆるインターフェイスは、メタメデ

ィアにおける情報を発露するよう意図された何かしらの物質としてデザインされるが、物質は物質である以上、実空間に内在する物質としての情報も同時に備えており、後者の情報が前景化しすぎると、前者の情報を受け取る上での障害となる、その為、インターフェイスとしては後者の情報は極力「透明」で、空気のような存在であることが大事だ、という議論だ。そしてメタメディアからの情報は、その周囲に空気のように広がっているその他実空間の情報と系をなして作動し、人々に体験を提供すべきものとされる。

同視点から逆に一般的な実空間全般を見渡すとき、どんなに無機質で中庸的に見える、たとえば美術館のホワイトキューブのような空間も、その空間を構成する物質は、常にいくつもの情報の「垢にまみれている」のであり、情報を伴わずに人間に認知されるものなど一切存在しないことに気付く。そしてその情報は、刻一刻と変化する。つまり、通常「機能」と呼ばれる行為の潜在的可能性を含む、雑多な情報の発露がいたるところで持続的に作動し続け、変化し続けている現象の集合が、私たちが環境と呼ぶものであり、その意味で、環境は「潜在的な」という括弧つきではあるものの、コンピュータと同様にメタメディア的な存在—人間が認知するまではただそこに「あり」、認知と同時に多様な様態をもって立ち上がるメディア—であるといえることがわかる。

建築・都市の「事の次第」化に戻ろう。冒頭で、情報技術の台頭と共に、実空間で起こるあらゆる事象の連なりを、多数のモデルに置き換え、ネットワークすることで、固定物としての建築とフローとしての利用者やエネルギーといった区別なく、それらが互いに影響し合うダイナミックな系そのものの記述が可能になりつつあると述べた。しかしここでいうダイナミックな系とは、上述の環境の潜在的メタメディア性を勘案すれば、固定された属性のモデルにおける、アイデンティティを保ったままのパラメータ変化のみによる動的なふるまいでは、モデル化として不十分なケースがあることがわかるだろう。むしろ、一切の属性を与えられない純粋にメタメディア的にあらわれうる潜在性が、（事実ときに環境がそうであるように）もはや人々による認知の有無を問わずただ実空間と対応関係をもってそこに「あり」、人々の行為や認知に伴ってはじめて情報として作動するような系、そして行為する側、認知する側の状況や関心事が変化すれば、次の瞬間にまったく違う情報として立ち現れるような系こそが、「事の次第」化する

る建築・都市のモデルとして要請されてくる。

では、そのメタメディア的環境のモデル化の具体的な糸口はどこにあるのか。本稿ではその理論的可能性について、二つの関連研究プロジェクトにおいて筆者が「環境的同語反復」と呼ぶ操作の考察をおし、議論を試みたい。

### ■ 関連研究事例-1: 「double bed」

先の考察にも記した通り、情報はある主体により認知されたときにはじめて生じるものであり、無意味な情報は存在しえない。では、設計という行為において具体的に参照できるメタメディア的な情報群を想定しようとするれば、取り急ぎは特定の設計行為にとって必ずしも目的をもって抽出されたのではない莫大な量の情報が「ある」(先行的に与えられている)状況で、設計行為に際してそれらを即興的に読み込んでいくような手続きを考えられる。

ここで問題は、先行する情報群の読み方であり、情報が取得された際に意図されていた意味づけに応じてそれらを読む通常の可能性以上に、「事の次第」化する建築・都市の論理的展開を試みる上では、先行する情報群はメタメディア的に扱われるべきであり、あらゆる可能な「誤読」にも開かれた可能性が確保されていることが求められる。



図-1 「double bed」完成写真 © kwwек + Kosuke Nagata

筆者が砂山太一と共同で行っているコンピュータショナルデザイン研究プラットフォーム kwwекにおいて、永田康祐と協働して2014年に取り組んだ「double bed」[5]については、冒頭で参照した筆者報告論文[1]においても考察を試みた。クロード・レヴィ=ストロースが「野生の思考」[6]において「社会的現実のさまざまなレベルの間の理念的可換性の保証を機能とする一つの形式体系」として指し示した神話的思考のブリコラージュ、西成活裕の提唱する渋滞学[7]を参照し、数理的なモデルがスケールやコンテクストをこえて現象の共通性と差異を把握する為の契機となり、実践的な目的に応じて現象を切り取る機能を有していることを確認、double bedでの試みをその延長上に位置付けた。

ここで本稿の主眼である、環境はメタメディア的であるという前提に立って同議論を俯瞰すると、あらためて神話的思考のブリコラージュ、渋滞学の共通点があざやかに浮

かび上がるだろう。すなわち、いずれの視点も環境の諸相から、日常的な社会・経済活動の中では結び付けて検討する必要のない(要請が生じない)複数の情報群のあいだに、特定の相関を定義できるという点において論理的な対応関係を見出し、個別の社会・経済的な枠組みの中では判断材料が不足する問題に対して、レベルの異なる次元からの状況把握と厳密な思考の運用(再現可能性があり、同じ方法を取れば同じ結果に辿り着く)を可能にするためのツールとして、各モデルが用いられている、という点だ。言わばこれらの事例は、互いに関係性の薄い複数の現象をメタメディアとして取り扱い、数理的モデルにより相関を導き出していると言える。

対して double bed では、逆に一つの数理的モデルから出力しうる、複数の形式の異なるランダムな計算結果は、互いに関係性の薄い複数の現象として立ち現れ、多義的な状態を生み出しつつも、もはや人間からほぼ感知ができない次元において相関していると言えるはずであり、これを積極的にデザインの手法として採用することを試みた例だ。一つの物質的な系の中に多重な様態を同時的に潜在させるデザインの契機として、環境のメタメディア性を用いた実験と言いかえることもできる。



図-2 「double bed」設計プロセス・ダイアグラム

© kwwек + Kosuke Nagata

具体的な作業行程としては、まずダブルベッドのサイズ1400mm幅 1950mm長さに成形した透明PVC膜の袋を用意、ベッドフレームの不整形な位置に配置、ベッドフレームに固定する為に一本のロープでくりつけ、空気をPVC膜内に送り込み膨らませる、という作業を想定。膜

面とロープのつくる「しわ」を、3次元 CAD・Rhinceros のプラグイン Grasshopper 上の Kangaroo により物理シミュレーションし、生成されるメッシュから一定の閾値を超えた変形を伴うメッシュを「しわ」として抽出するものとした。「しわ」の書き換えとして生成した構造体は2種類。第一に、空間内の「しわ」の密度分布を Oct Tree による空間分割として変換、「しわ」のつくる襞の緩急を体積の連なりとして置き換えたフェルト塊を生成。第二に、「しわ」をつくりだしたロープを仮想的に外側にオフセットし、ロープが通るパスとしわ形状の間を埋める形で、「しわ」形状の雌型となるポリュームを、FRP1mm 板をグリッド状に組んだワッフルストラクチャーとして生成した。

最終的には同じ「しわ」の持つ幾何学から数値変換されたということ以上には関連性のない二種類の構造体は、PVC 膜の上に差し戻され、同一のロープで縛られ、膜内に送り込まれる空気によっても支持されることで、互いに物理的に均衡して支持し合う関係が保たれるに至った。

double bed の実験では、一メカニズムの中で、因果律としては相関の薄れた、別々に読むことの可能なばらばらな現象の同時多発的な生成を行うことを試みた。詳述は最終章で行うが、ここで読み込んだ情報の反復的な置き換えによる同手法を、「環境的同語反復」と呼んでみたい。次の関連研究事例-2における考察では、同手法の可能な展開について概観していきたい。

■ 関連研究事例-2:「こんにやくはこんにやくゼリーに似ている」



図-4 「こんにやくはこんにやくゼリーに似ている」展示写真 © 木内俊克

「こんにやくはこんにやくゼリーに似ている」[8]は double bed の展開として取り組み、2015年6月に京都市立芸術大学ギャラリー@kcu にて行われたマテリアライジング展Ⅲに発表したインスタレーション作品である。フェルトシート、PVCシート、MDFワッフルストラクチャーを主要な要素とし、3Dプリントによる接合部材等を含むミクストメディアにより構成されている。基本的な問題設定は、「一つの数理的モデルから出力しうる、複数の形式の異なるランダムな計算結果は、互いに関係性の薄い複数の現象として立ち現れ、多義的な状態を生み出しつつも、もはや人間からほぼ感知ができない次元において相関し

ていると言えるはずであり、これを積極的にデザインの手法として採用すること」である。

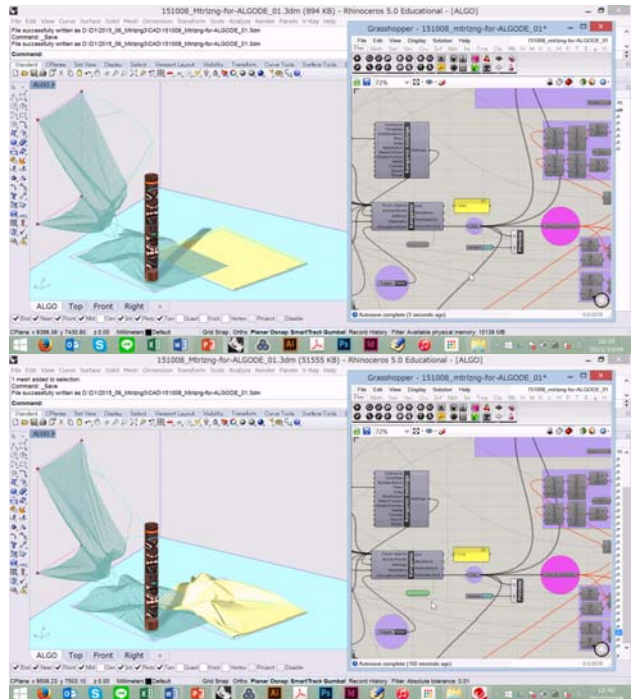


図-5 「こんにやくはこんにやくゼリーに似ている」1回目《上》と15回目《下》のシミュレーション © 木内俊克

具体的な手続きは次に従った。第一に、1320mm×1650mm の PVC シートを同じ大きさのおもりが 519mm×994mm 重なるように配して押さえ、壁に吊るされたフェルトシートの中に張られた引張材がたぐりよせられて均衡する状態を想定、Kangaroo を用いてシミュレーションし、第二に同シミュレーションで得られた PVC の形状が次の計算の際に、そのままおもりのかたちとして INPUT に入力し直し、同じシミュレーションを再度行う、最終的に PVC 形状とおもり形状が十分に近くなるまで繰り返し計算を行う、というルールを設定した。読み込んだ情報の反復的な置き換えによる「環境的同語反復」の典型的な適用だ。

同計算を繰り返し行くと、収束こそしないものの、15回程度のシミュレーションで明らかなソフトウェアのエラーを除く部分については全部において 5mm 以内の精度で同じ形状に辿り着くことがわかった。興味深いのは、PVC の出力形状データを入力値としておもりの入力値に用いるという、現象としては存在しない誤謬をおかしている為、部分的に物理シミュレーションを用いながらも、純粋にフィクションと呼べるような手続きを行っている点だ。PVC シートをおもりに似せているのでも、おもりを PVC シートに似せているのでもない、ただ一定の重なりを持った四角形を一定の方向に引っ張ったときに、おもりとシートの形状が酷似した形状になる均衡ゾーンが存在するという環境の潜在性が立ち上がり、因果関係や事実の時間的前後関係に帰することに意味のない形態操作が、実

際に施工可能な計算結果に収束し、操作に再現性を持って実現できた点からも、「環境的同語反復」の、意匠設計方法論としての可能性を感じさせる結果となった。

#### ■ まとめ及び今後の展望

以上、

—情報技術群の台頭により都市建築が「事の次第」化していること、

—その先に展開しているべき都市モデルは、固定された属性とパラメータによる実空間のモデル化では不十分になり、元来環境がそうであるようにメタメディアとしてふるまうモデル（人々による認知の有無を問わず実空間と対応関係をもって「あり」、人々の行為や認知に伴ってはじめて情報として作動する系、行為する側の関心事が変化すれば、次の瞬間にまったく異なる情報として立ち現れる系）が求められるであろうこと、

—その具体的な手がかりとして、設計の（モデル化の）新しい方法論が求められること

を見てきた。さらに、

—特定の意味＝属性に固定されずに、事物の形態決定にアクセスし、かつ論理的に運用でき、再現性がある

—その手続きなくしては他に得られない思考に似た論理的な検討過程が実際に生み出せる

といった特徴をもって、実環境をメタメディア的に取り扱うことを可能にするスタディとして、関連研究事例について概観してきた。同手法の主要な論理構造が、読み取ることのできる情報の反復的な置き換えにその中核を据えていることから、これを「環境的同語反復」と呼んだ。ここに、読み取れる同手法の特徴を列挙すれば、

1. 環境的同語反復は、先行する環境から情報を引き出し、その情報の置き換えと蓄積の繰り返しにより、環境の微細な傾向を増幅させる方法である。
2. 情報の置き換えは、一切の意味付けを必要としないが、一方で厳密に運用できるロジックによる必要があり、したがって再現性を持たなくてはならない。
3. 環境的同語反復における情報の置き換えは、純粋に形式的なものによる為、意味的に対立する情報を同一の系の中に両立することができる。
4. 環境的同語反復による環境は、前景化する像は結ばず、漠然と認知される背景として形成される。
5. 環境的同語反復による複数系はオーバーラップ可能。

むしろ、「環境的同語反復」の都市建築設計への応用は仮説の域を出ないが、建築・都市の「事の次第」化に向け、同可能性を検証するプロジェクトを積み上げていきたい。

最後に、本稿での議論と似通った問題設定を持ったトピックとして昨今注目度の高い分野に、ビッグデータ解析があることを指摘しておきたい。（ここではあくまで一般的にIoTやGPS関連で取り沙汰されているデータ全般を指してのビッグデータについて言及するものとした。）

ビッグデータを通じた我々の環境把握は、上述の「事の次第」化と同様、環境に対する理解のあり方に根本的な変更をせまる可能性を持つ。日々増加し続ける膨大なデータを下に、いま環境はどう機能し、次の瞬間に変わりつつあるのかを分析し、毎秒ごとに分析し続けていくには、既存の因果関係をベースにしたモデルにデータ群を落とし込んで把握するメタファー型の現実のシミュレーションではすぐに限界に到達するであろうことが指摘されている。むしろ人工知能の研究領域で日々進歩が重ねられているディープラーニングなどのロバストなシステムが必須だという指摘があり、それらシステム上では、データは人間に理解可能な体裁を取る必要すらなくなり、大量のデータ同士のささやき合いの中で展開される関連の網が、モデルの概念に取って代わる日が近いことが示唆されている。

やはりそこで鍵になることは、データに意味を読み取ることの本質的な正当性とあいまいさをどう定位し、人間の認知構造に根差した有意味さと無意味さを適切に制御した論理構造を組み立て、積極的な価値に昇華していく為の手段を模索することではないかと思われるのである。

参考文献、注釈

- [1] 木内俊克：Computation+：不確かさと計算、又は同語反復について、2014年日本建築学会情報システム技術部門研究協議会、2014.10.
- [2] 事の次第：1987年制作の、ペーター・フィッシュリ、ダヴィッド・ヴァイスによる映像作品。（原題 ” Der Lauf Der Dinge”）。回転するゴミ袋により転がりはじめたタイヤが、次々とドミノ倒し式に連鎖して次の出来事を起こしていく。その連鎖を映像に収めた作品
- [3] 渡邊恵太：融けるデザイン、ビー・エヌ・エヌ新社、2015.1.
- [4] Alan C. Kay：A Personal Computer for Children of All Ages, ACM National Conference, Boston, 1972.3.
- [5] double bed：CAADRIA2014でのワークショップ作品、京都工芸繊維大学、2014 © kwwek// 木内俊克 + 砂山太一、永田康祐、ワークショップ参加者：Shin-ichiro Hinoki, Katrin Jonas, Serder Aydin, Daeho Jung, Jia-Yin Chen
- [6] クロード・レヴィ＝ストロース：野生の思考、みすず書房、1976.3.
- [7] 西成活裕：渋滞学、新潮社、2006.9.
- [8] こんにやくはこんにやくゼリーに似ている：マテリアライジング展Ⅲ、京都市立芸術大学ギャラリー@kcu, 2015 ©木内俊克

\*1 東京大学建築学専攻 助教 修士(工学)