

コンピュータプログラムと建築意匠設計者の関係性の歴史的考察

中谷礼仁研究室 装飾勉強会
修士 2 年 牧野優希

目次

【序論】

第 0 章 はじめに

0-1 用語定義

0-2 研究背景と目的

0-3 CP の発展段階の区分

0-4 研究対象と手法

0-5 既往研究と本研究の位置付け

0-6 本論文の構成

0-7 < 0 期 > 電子計算機の登場

【本論】

第 1 章 <1 期> 大型コンピュータの時代

1-1 はじめに

1-2 大型コンピュータの時代

1-3 住友信託 RIA システム (SR システム) < 建築家 >

1-3-1 1950 年代から 60 年代の建築的背景と RIA の位置付け

1-3-2 SR システム設立経緯

1-3-3 見出された CP の能力の限界

1-4 大阪万博「お祭り広場」演出装置 < 建築家 >

1-4-1 1960 年代の建築家の夢の帰結

1-4-2 「お祭り広場」演出装置で見出された CP と建築の形の性質

小結 <1 期> における建築意匠設計者と CP の関係

第 2 章 < 2 期 > コンピュータの小型化・通信技術との融合

2-1 はじめに

2-2 コンピュータの小型化・CP と通信技術の融合

2-3 1970 年代初頭から 1980 年代の CP と建築

2-3-1 ポスト・モダン建築 < 建築家 >

2-3-2 建築生産の産業化 < 大組織 >

2-4 インテリジェントビル < 大組織 >

2-5 住宅情報化推進協議会 < 大組織 >

2-5-1 はじめに

2-5-2 住宅の情報化に関する既往知見と本節の意義

2-5-3 住まいの夢を描いた 1970 年代

2-5-4 住宅情報化の実践の時代 : CP と住宅の不和

2-5-5 一般の情報化住宅における建築の役割

2-5-6 CP は住宅の形を変えるのか

2-5-7 CP は住宅の形を変えるのか

2-6 フューチャーホーム 2001 < 実験家 >

2-6-1 「フューチャーホーム 2001」の起こり

2-6-2 CP と建築デザインの関係性

2-7 TRON 電脳住宅 < 実験家 >

2-7-1 TRON プロジェクト

2-7-2 坂村健が見出した CP と建築の形の問題

小結 < 2 期 > における CP と建築意匠設計者の関係

第 3 章 情報通信技術の大衆化

3-1 はじめに

3-2 情報通信技術の大衆化

3-3 せんだいメディアテーク < 建築家 >

3-3-1 プログラムと建築の関係の捉え直し

3-3-2 1990 年代の建築家の方法論の変化

3-3-3 せんだいメディアテーク設計概略

3-3-4 本競技の仮説「CP は建築を変えるのか」検証結果

3-4 サティアンに見出された情報世界と建築の遊離

小結 < 3 期 > における CP と建築意匠設計者の関係

第 4 章 <4 期> AI 時代の CP と意匠設計者の関係性の歴史的考察

4-1 < 実験家 > 坂村健の特殊性

4-2 <4 期> における物理的形態の意義と建築意匠設計者の役割

【結論】

序論

0-1 用語定義

コンピュータプログラム (以降 CP): 情報処理の手順であるアルゴリズムを具体的なプログラミング言語で記述したもの。ソフトウェア。

0-2 研究背景と目的

建築意匠設計者は定量化しきれない身体感覚や感情等を扱う一方、CP はあらゆるものを定量化し扱う。そのため、黎明期には構造計算や環境計算など明らかに定量的な解析が可能な分野で活用された。この時点では CP と建築意匠設計者が担う役割は明確に分かれていた。だが AI 含む CP が発展するに従い、意匠設計者の職能や社会の建築に対する価値観が間接的に変容した。建築が仮想空間を組み込む器として捉えられたり、物理的形態が不要と捉えられた事例も見られる。現在、AI

の爆発的な発展により定量化できる範囲が拡大し、「定量」「定性」という二分法自体が揺らぎつつある。人間と同等以上の知能を持つ汎用人工知能の登場は確実視され、やがてこれまで意匠設計者が経験・感覚から判断してきた「人間の身体感覚を踏まえた空間の快適さ」も計算可能なものとしてみなされるだろう。CP がその判断が担うようになった時、意匠設計者の役割は何になるか。空間の快適さを仮想空間で賄う方向もありうるが、それでもなお物理的形態は必要とされ続けるのだろうか。今こそ、無形の技術と有形の建築の関係性、建築の物理的な形や建築意匠設計者の役割を問い直す歴史的基盤が必要とされているのではないだろうか。この問題提起を踏まえ、本研究は「一般社会における CP の発展を、建築意匠設計者がどう受容してきたか歴史的に明らかにする」ことを目的とする。

0-4 研究対象と手法

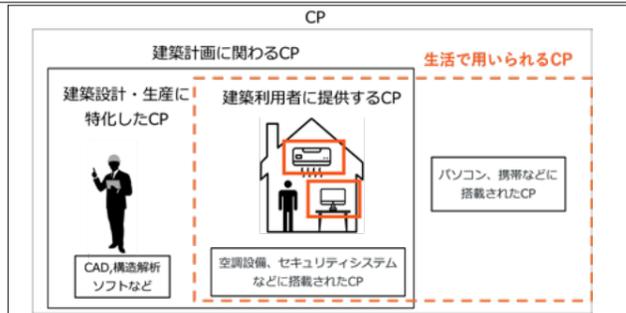


図 1 研究対象となる CP

対象となる CP

CP の中でも建築計画に関わる CP は「建築設計・生産に特化した CP (CAD や構造解析ソフトなど)」「建築利用者に提供する CP (空調設備、セキュリティシステム等に搭載された CP)」に分けられる。本研究は、利用者に提供する CP を含めた、生活で用いられる CP を対象とする。

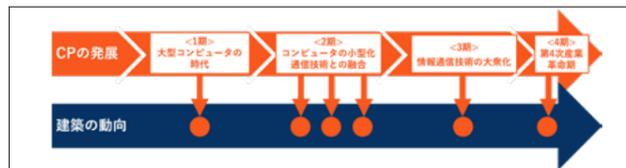


図 2 研究手法イメージ図

研究手法

- ① CP の発展段階を分け、一般社会がどう CP を受容したか概観する。
- ② 各期間において、CP の発展によって登場した建築事例を選択する。
- ③ 各事例について、CP と意匠設計者の役割を明らかにし、建築の動向に位置付けることで、CP を意匠設計者がどう受容したか明らかにする。

0-5 既往研究と本研究の位置付け

「建築利用者に提供する CP」について、住宅史の環境性能の向上の手段の 1 つとして触れた布野 (2024), 松元 (2024)、環境設備史の観点から論じた富樫 (2019, 2023) の研究がある。小見山 (2021) は「建築計画に関わる CP」の事例を時系列に整理している。本研究は「生活で用いる CP」と建築意匠設計者との関係性に着目し、コンピュータ史と建築史の二軸を踏まえ持続的な歴史の大枠を提示することを意図している。

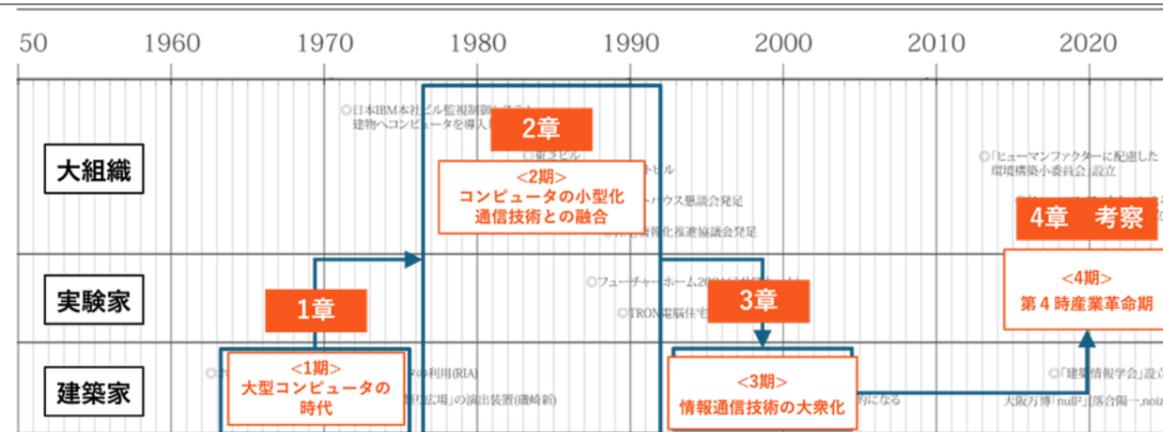


図 3 年表と論構成の関係図

0-6 論構成

論構成を図 3 に示す。事例の主体は三種類に分けられる。

<大組織>は、住宅メーカーや建設会社など、一般の流れを作る主体

<実験家>は、実用目的でない未来実験住宅を作った主体

<建築家>はデザインを専門とするフリーランスの建築家、建築界

1-3 章では、これらの動きを時系列に追い、実践的な流れにおける「CP と意匠設計者の関係」を明らかにする。4 章では、当時は注目されなかった <実験家> の 1 人である坂村健が見出した問題に焦点を当て、<4 期> である今後の意匠設計者と CP の関係性の歴史的考察を行う。

本論

第 1 章 < 1 期 > 大型コンピュータの時代 (1950 年代から 60 年代末頃)

当時の CP は、巨大かつ高価で一般大衆の生活では使われなかった。建築分野では <大組織> によって構造計算や熱環境計算など、建築生産に特化した用途に使われるのが一般的だった。少数の <建築家> も新たに出た技術である CP を試験的に用いた。利用の方向は 2 つあった。

当時の主題を解決する方向「SR システム」(RIA 建築総合研究所, 1969)

戦後建築家の主題であった住宅大量需要への対応を目的とした、顧客へのカウンセリング内容を CP に入力すると戸建住宅の最適平面が出力されるシステム。しかし、当時すでに建築家の関心は住宅から離れていたことに加え、住宅メーカーによる量産・量販体制が本格化したことで本システムは役目を終えた。

新たな建築型を发明する方向「お祭り広場」演出装置 (磯崎新, 1970)

ロボットが音や光を出す演出空間を提示。つまり建築意匠設計者の設計対象に、当時のイデオロギーであった建築の物理的構造の提案だけでなく、ソフト面を含める可能性の提示だった。

いずれも建築家に大きな影響を与えることはなかった。1 期において、CP は明らかに計量可能な分野か、環境 (ソフト) 面に利用するツールであり、建築意匠設計者の役割は「物理的な形態」と捉えられ 2 期のポスト・モダン建築の流れに突入する。

第 2 章 < 2 期 > コンピュータの小型化・通信技術との融合 (1970 年代初頭から 80 年代末頃)

CP が小型化したことで機械に組み込むことが可能になり、設備やゲーム機、電卓などに組み込まれ、一般生活に広がる。この時、建築家は、ソフト面を担う CP の進展に積極的に関与することなく、テクノロジー/機能主義を主題としたモダニズムを批判し、ポスト・モダン建築と呼ばれる、装飾や奇抜なデザインした新たな物理的形態を模索する方向へと向かった。ソフト面の合理化を担う CP と、近代的合理主義を否定する物理的形態を扱う方向に向かった建築家は役割が分離していた。

一方で、一般的な流れを規定する <大組織> は 1980 年代から建築の環境システムを CP で制御した。当時は高度情報化社会とも呼ばれ、知的労働を必要とする事務部門の合理化・効率化が重要視されたため経営者はオフィス・オートメーション (OA) 機器を導入し、さらにそれを活用するための通信設備や空調設備が整ったインテリジェントビルの需要が東芝ビル (1984) を皮切りに増加した。CP の適用対象はオフィスから住宅へ広がり、1988 年には生活の利便向上を目的とした機械を普及させるために住宅情報化推進委員会が設立された。これらの建築に CP を適用した最初期の事例が明らかにしたことは、CP はあくまで生活や環境などソフト面を合理化・便利化するツールということだった。この時、建築は単なる入れ物であり、CP と分離していた。現在までこの方針で、大組織によるあらゆる建物の情報化が続いている。

一方 <実験家> は、アクチュエータ (電子信号を動作として出力する機械) を用いて、建築を単なる CP を配置する入れ物として見なさない近未来住空間の可能性を模索した。

・「フューチャーホーム 2001」(ミサワホーム, 1987)

太陽の動きに合わせて住宅全体が回転する採光・通風システムを提案。

・「TRON 電脳住宅」(坂村健, 1989)

風や温度をセンサーが感知し、自動で開閉する窓を作った。

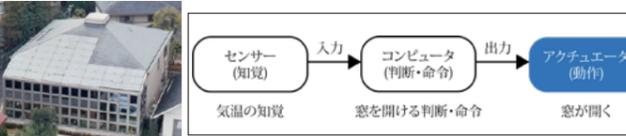


図 3 TRON 電脳住宅

図 4 CP プロセス (TRON 電脳住宅の場合)

CP の構築には「何の情報を入力し、どう判断を下し、どう出力するか」というプロセスの設計が必要である。CP が空間に直接影響を与え得る数少ない方法は、アクチュエータが建築に取り付けられることで、CP のプロセスに建築が組み込むことであった。TRON 電脳住宅で言えば、センサーが気温を知覚し、それに基づき CP が判断し、アクチュエータの動作によって窓が開く。フューチャーホーム 2001 はベアリングプレート動作により、窓が太陽を追尾するよう住宅が動く。上の 2 事例が「窓」に注目したのは偶然ではない。建築は静的で固定されている。だが窓は、外的世界の太陽や風を取り入れ、開閉し、空間に時間的変化を取り入れることができる数少ない構成要素だったのだ。実験家の試みは、建築を固定的なものとしてせず、空間の時間的変化を意匠設計の範囲に含める可能性を示すものだった。

結局これらの 2 期の事例が示したのは、CP は物理的形態を変えるのではなく、その内部での環境や体験の設計、すなわちソフト面の重視を促進したという点だった。

第3章 <3期> 情報通信技術の大衆化 (1990年代初頭から2000年代)

前章で、大組織や実験家の間でCPに建築の形の直接の変革力がないことが示された。本章で扱う3期では家庭用パソコン/インターネットの登場等CPの大衆化が進む。1990年には建築家・丹下健三が「情報化社会のありかたを反映するような建築スタイルが生まれてくるのではないかと予測している」(『新建築』1990年1月号, pp.185)と述べており、いよいよ一般生活に台頭してきたCPが建築の新たなスタイルを作るといふ期待を持たれていた。そして、<建築家>の間で「CPが建築を変える」という仮説を検証する機会が訪れた。

3-3 せんだいメディアテーク設計競技<建築家>

1994-1995年、せんだいメディアテークの設計競技が行われた。図書館・電子メディアのコーナー・市民ギャラリーなどの複合機能を求め、磯崎新ら審査員は応募要項にて「電子メディアやCPを踏まえた、新たなプログラムと建築型」を考えることを建築家に求めた。この背景には、レム・コールハースの影響により建築家がプログラム(建築の使い方/機能)も設計の対象とする考え方が登場していたことも関係していた。つまり建築家は、2期は傍観していたものの、大衆化によりCPを前提とした建築が登場したことでCPと建築の関係を考える機会に直面したのであった。その結果は以下のようなものだった。

・2等 古谷誠章案

利用者の動きについて「来館者が手に取った本を好きな場所で読み、読後は好きな場所へ戻していくことで、本の並び方が刻々と変化していく」ことを構想した。位置がランダムに変わっていく本を管理・検索するためにCPを用いた。古谷案の見せ所はプログラム(ソフト)であり、それを空間(ハード)に落とし込むには難航していた。

・1等 伊東豊雄案

プログラムにはまったく触れず、電子メディアは建築ができた後に空間の中に分布されるものに過ぎないという答えを示した。



図5 古谷誠章案

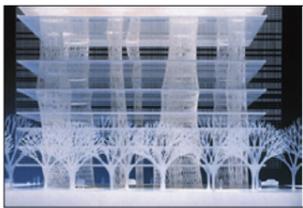


図6 伊東豊雄

どちらもコンセプトが全く異なり、比較は形の完成度という点で為されざるを得なかった。伊東案が最優秀賞となったことで、<建築家>の間で「電子メディアやCPが建築の形を変える」という仮説は夢想であったとの一時的な結論が出されたのである。意匠設計者とCPの関わり方は、プログラム設計もしくはCADを用いた建築デザインだった。そして、『建築雑誌』2024年11月号で古谷になされたインタビューによると、これは2024年時点でも大きく変わっていない。

3-4 サティアンに見出された情報世界と建築の遊離

せんだいメディアテーク設計競技(1993-1994)の時点ではインターネットはそれほど普及しておらず、建築家は情報社会と建築の間にポジティブな関係を築く方向を模索していた。だが1995年頃から状況は変わる。阪神淡路大震災(1995)を受けてインターネットは急速に普及した。画像や音楽、動画などあらゆる情報が見れるマルチメディア・パソコンも普及し、情報の相対的価値が向上することは明らかだった。



図7 サティアン

そんな中、地下鉄サリン事件(1995年3月)が起こった。それにより、山梨県上九一色村に展開するオウム真理教の施設であるサティアンに対する論説が増加した。それは工場や倉庫に近い外観を呈し、多くの論説にはデザインの欠落を「情報化による空間の美意識の欠如」と関連づける筋書きが通底していた。石山修武は以下のように述べた。

「新宿のNTT所有のビルを眺めるビルの屋上である。実にモノ哀しい。(中略)しかも、そこには窓らしい窓は1つも無い。コンピューターの倉庫だからだ。これは高層サティアンなのだ。オウム真理教の若者達に、もう建築は必要なかった。彼等は内だけを問題にしていたからだ。身体の内、自己そのものの内。彼等は外に関心が無かった。内外の関係そのものを扱うのが建築デザインであった。オタクが内に興味を集中し、特化しているのもこの流れの中にある。技術も内に向かい始めている。コンピューターは一見ネット、速力等のヴェールをかぶってはいるが、突きつめれば内への技術である。」

(石山修武研究室「カバーコラム3」 URL: <http://setagaya-mura.net/ishiyama.arch.waseda.jp/covercolumn/cover0503.html>, 最終閲覧日: 2024/2/3)

かつて建築は人と外的世界を繋げる媒介だった。だが、視覚も聴覚も再現できるパソコン、あらゆる情報にアクセスできるインターネットがあり、人は形ない情報世界に没入する機会が多くなっていった。CPは人が物理的な外界に関心を持つことを妨げ、建築デザインの相対的価値を下げる脅威として捉えられたのだ。CPによって建築の物理的形態に「倉庫=入れ物」程度の役割しか社会から求められなくなっている感覚がネガティブなものとして表出したのが、サティアンに関する論説であった。情報やCPを発展の中心とする社会と、建築が遊離していたことを示した出来事だった。

第4章 <4期> AI時代のCPと意匠設計者の関係性の歴史的考察

1-3期の数々の試みにおいて、CPの役割は構造計算や環境計算など明らかに解析可能なことを扱ったり、生活・環境を利便にする判断を担うことだった。一方で意匠設計者の役割は、生活やプログラムに対しても提案を行うか、快適な建築デザインに関する判断を行うことだった。だが、【4期:第4次産業革命期】になると、この役割の区分が怪しくなってくる。生成AI革命が起こった現在、「人間の脳は電気回路にすぎない以上全機能シミュレートできる(汎用人工知能:AGIの実現のこと)」のは確定的と言われる。そうすると、身体感覚や幸福感も定量化しAIに快適な空間を判断させようという発想が出てくる。すなわち、1-3期では意匠設計者が担っていた「快適な空間とは何か」という判断すら、CPが行うようになるかもしれないのだ。このことを踏まえ、本考察においては今後のCPと意匠設計者の関係性および、建築の物理的形態の価値を考察する。この考察で着目するのは、2期にTRON 脳住宅を作った坂村健の問題提起である。まずは、問題提起の内容を改めて述べる。その後、<建築家>でもなく<大組織>でもなく坂村が問題を見出したか述べる。そして、今だからこそ彼の問題提起が重要になる理由を述べた後、今後のCPと意匠設計者の関係性および建築の物理的形態の価値を考察する。

1-3期において、CPと建築には、「ソフトとその入れ物」という関係しか見出せなかったかのように思える一方で、<実験家>の坂村健だけは違った。彼の論理を紐解くと、「CPの使い道を、形への欲求を踏まえた上で考えた」という面で特異であったことがわかる。

彼は2期に10年後(2000年)の未来を想定した「TRON 脳住宅」(1989)を手がけた。彼の主な特殊性はコンピュータ科学者かつ建築意匠設計者であるかつ未来住宅を構想する機会を手に入れた点にあった。彼はコンピュータ科学者として「CPは生活をどう便利にするか」、さ

らに建築家として「CPに対して建築の物理的形態はどんな役割を担うべきか」考えることが出来た。そこで作られたのは自動で開閉する窓だ。ここで重要なのは、窓を残した点である。CPの使い方を発想する方法は2つある。結果だけ実現する発想と、行為を楽ちんにする発想だ。部屋を涼しくするためにCPを活用するには前者の考え方で言えば、窓はめ殺しにして、空気調整は全てCPに任せることとなる。だが坂村はあえて窓を残した。窓を残したことは、コンピュータのスイッチを切れば普通の住宅になることを意味した。

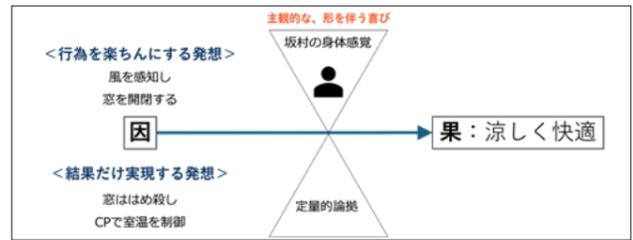


図9 坂村が見出した経験的因果

「例えば、カツオ節を手で削るのが大変だというときに、化学調味料をというのではなく、電気カツオ節削り器を作ろうという考え方だ。(中略)どちらがいいのかということについてはいろいろ異論がある。とはいっても、筆者の好みとしてははっきりいって後者の考え方である。」(「電脳住宅前提に、地域社会を再考(家事の未来学)」『日本経済新聞』1991/04/30, 夕刊, 17ページ)

坂村は近未来におけるCPと住宅の関係を考えることを通し、CPは行為を補助するためだけに使われるべきで、形を介した行為自体を捨象する方向にいつはならないという考えに至った。彼にとってTRON 脳住宅とは、自らの内側にある物理的な形への感性を再考する場だった。坂村は「(外的世界・形)窓を開け、風を取り入れる/自分の手で植木に水をやる(感覚)快適である」という因果を見出した。これは必然的に成り立つ因果関係ではない。自らの身体感覚等を介して成り立つ、経験的で主観的な因果である。

坂村の「CPの使い道を、形への欲求を踏まえ考える」という視点は、今こそ意匠設計者にとっても重要なものとなる。現在、「人間の脳は電気回路にすぎない以上全機能シミュレートできる(汎用人工知能:AGIの実現のこと)」のは確定的だと言われる。そうすると、身体感覚や幸福感すら定量化できる認識が広がり、これまで意匠設計者が担っていた「快適な空間」の判断をAIに任せようという発想も出てくる。

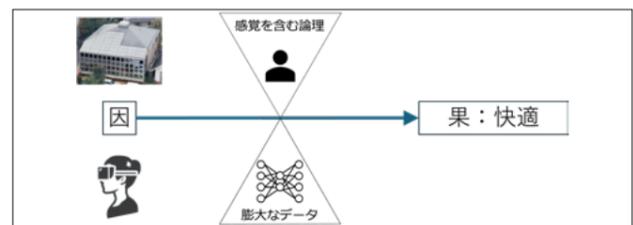


図10 AIは膨大なデータを「快適さ」の根拠にできる

人間が建築を設計する場合、個人的経験(データ)を用いて空間を考えざるを得ない。その一方で、AIは膨大なデータをもとに「形」「感覚」の因果を出せる。AIの見出した因果は、坂村のような意匠設計者が見出した因果より客観性があると捉えられるかもしれない。

坂村とは逆に、形への感性を無視すると、定量データを根拠に電子世界で快適さが賄われるCPの使い道が可能だ。すると、建築が長らく培ってきた形への感性が失われる。

そこで力を持つのが意匠設計者である。彼らは、外的世界・形から快適さや喜びを感じ、私的な「形・外的世界」「感覚」の因果を見つけたら、その経験をもとに再び新たな形を作るることができる。

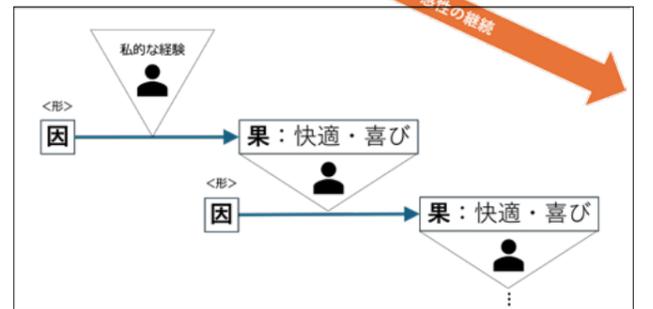


図11 「形」「因果」の連鎖は、形への感性を継続させる

建築は、一度作って仕舞えば長く残る。建築を残すことは、私的な「形」「感覚」の因果を、他人と共有する場所を残すことに等しい。なんらかの形が意匠設計者及び建築利用者に快適さや喜びを与えれば、それはまた別の形を作り出す。意匠設計者ができるのは、「形」「感覚」の因果を多く見つけ、物理的実体として残し、AIと異なる方法で人間の感性を確認する場を作ることではないか。人間が思う快適を実現するのがAIであって、AIが思う快適を実現するのが人間ではない。形(建築)は、人間とAIの主従関係を見誤らないための装置となるのである。

結論

1-3期までの多くの試みでは、CPは生活・環境・プログラムなどソフト面を担うものであり、建築はその入れ物に過ぎなかった。意匠設計者は、生活面やプログラムをCPを用いて考えるか、その入れ物としての建築を作る立場にあった。

今後、2,3期の事例のように意匠設計者はプログラムや電子空間を設計する方向に向かうこともありうる。後の深層学習が発展し、CPに快適な空間を判断させようという発想が出てきた場合、意匠設計者とCPの関係はさらに変容するだろう。坂村とは逆に、形への感性を無視すれば定量データを根拠に電子世界で快適性を賄うCPの使い道も可能だ。そうすると、建築が長らく培ってきた形への感性を失われる。そんな中、物理的形態を扱う意匠設計者の意義は、「形」「感覚」の因果を発見しそれを物理的実体として残すことで、AIと異なる方法で人間の感性を確認する場を作ることができる立場と捉えられる。形(建築)は、人間とAIの主従関係を見誤らないための装置となるのである。

1 富樫(2019), 日本建築学会(2007)等を参照。

2 住宅など人間が主体となる場所を選び、工場やデータセンターなど機械稼働が主な場所は選ばない。

図版出典 (※最終閲覧日は全て2024/2/4)

図1.2.4.9.10.11 筆者作成

図3 <http://monotsukurinet/mirai98/tron/tron.htm>

図4 ミサワホーム編『ミサワホーム技術開発史【木質編】』, ミサワホーム, 2007

図5 「ミライのタネ東西アスファルト事業協同組合講演録」https://www.tozai-as.or.jp/mytech/04/04_furuya04.html

図6 せんだいメディアテーク「設計競技入選者プロフィール(優秀作以上)」<https://www.smt.jp/archive/data/mediatheque/competition/profile.html>

図7 JILCOM「日本産機、オウム事件全史 写真特集」https://www.jiji.com/jc/44?p=aum995-jpp05834916&d=d4_aum

主な既往研究

・布野修司『戦後建築の終焉: 世紀末建築論ノート』れんが書房新社, 1995

・日笠直彦『日本近現代建築の歴史: 明治維新から現代まで』講談社, 2021

・布野修司 編者ほか『はてしなき現代住居 1989年以後』フィルムアート社, 2024

・富樫英介「第30章 建築熱環境計算の未来」『熱環境計算載法 version 2.2.0』工学院大学富樫研究室, 2019, pp.728-746

・富樫英介『建築環境今昔』工学院大学富樫研究室, 2023

・日本建築学会 編著『ユビキタスは建築をどう変えるか』彰国社, 2007

・建築情報学会 監修ほか『建築情報学へ』millegraph, 2020

・情報処理学会歴史特別委員会 編『日本のコンピュータ史』オーム社, 2010

・中野明『IT 全史: 情報技術の250年を読む』祥伝社, 2017

・今井翔太『生成AIで世界はこう変わる』SBクリエイティブ, 2024