

有機的建築の設計手法におけるアナロジーとその展開に関する基礎的研究

内田文雄（感性デザイン工学専攻） 岡本恵利佳（感性デザイン工学専攻）

Fundamental study on the analogy in the design technique of organic architecture, and its development

Fumio UCHIDA (Professor, Graduate School of Science and Engineering)

Erika OKAMOTO (Graduate Student, Graduate School of Science and Engineering)

This study has aimed to chase the transition for the organic architecture since it is modern, to clarify the design approach from the viewpoint "Analogy", and to obtain one finding to develop there with the organic architecture in the future.

Three usages (explanation, conception, and standard) were discovered, and effectiveness and the importance of the analogy as the standard when an architectural form was brought together when comparing it with the trend of a modern organic architecture were able to be reconfirmed by the present study in the analogy.

Key Words : *Organic architecture , design technique , analogy*

1. はじめに

本研究は、近代以降の有機的建築を対象とし、その変遷を追い、設計手法を「アナロジー」という観点から明らかにし、そこから今後の有機的建築に展開するための一つの知見を得ることを目的としている。

1900年頃、近代化が進み、建築が機能性を重視し機械化されていく中で、自然と人工物の調和、人間性の回復を目指して建てられた建築がある。建築のもつ曲線は柔かく、自然界の曲面を髣髴とさせ、そのような建築を有機的建築と呼んだ。それに対し近年では、コンピューター技術の発達から曲面を多用した建築が建てられ始めた。その技術の導入方法と形態の特徴から 21 世紀型有機主義建築¹⁾と位置づけられている。21 世紀型有機主義建築は自由奔放な表現を特徴とすることから、曲面形態は何を意図しているのか不明瞭であり、デザインそのものが技術の過剰な力に振り回され、方向性を失っている状況にあると

言える。

本論では、現代の有機的建築の状況から、近代以降の有機的建築の変遷を追い、歴史の流れの中における現代の有機的建築の動向を探る。そのため、近代以降の有機的形態を持つ建築作品を選定し、時代ごとの曲線の起源を調査する。また、有機的建築が持つ曲面形態は、生物的な曲線を髣髴とさせることから、自然界のアナロジーが存在すると推測し、有機的建築のアナロジーに着目する。各建築作品の設計手法におけるアナロジーの意味や役割を調査し、分析を行う。近代から現代の有機的建築のアナロジーを用いた設計プロセスを明らかにし、今後の有機的建築の設計手法の指針・見解を得ることを目的とする。

先行研究としては、有機的建築を扱ったものは建築家に焦点を当てたものが多い。本研究では、近代以降の有機的建築の変遷を追い、設計手法におけるアナロジーに着目することを独自の視点としている。

2. 研究の方法

本研究における有機的建築は生物や自然を髣髴とさせる有機的な曲面を建築の外皮（外壁）に持つものと定義し、研究を進めていく。

次に近代から現代にかけて有機的曲面をもつ建築の変遷を追い、時代の思想、技術の変化から第1期、第2期、第3期と時代を3区分した。第1期（1910-）では思想が形態に影響した時代、第2期（1940-）を薄膜シェル構造などの構造技術が発達し始めた時代、第3期（1990-）ではコンピューター技術により、新たな構造表現、設計手法が現れた時代である。この時代区分を元に、有機的建築を比較、考察していく。

3. 有機的建築の設計手法におけるアナロジーとその展開－事例分析－

3-1 分析方法

「近代建築史」「建築20世紀」から、時代区分の特徴を体現している有機的建築を7作品選定した。各作品において調査項目を設定し、分析していく。調査項目は建築が実現される前段階として、曲面をつくりだす要因となった建築家の内面をまとめた『内的要因』、建築形態に影響を与えたと想定する『アナロジー』の2項目、建築が建てられるまでの過程を追った『設計プロセス』、実現された有機的建築の『構造』、その曲面形態を分析した『建築形態』、の2項目、以上あわせて5項目の構成となっている。

第3期の有機的建築に関しては以上の5項目に『コンピューター技術』を加え、6項目から分析を行う。『アナロジー』と『建築形態』の分析方法の詳細を以下に記す。

『アナロジー』の分析方法としては、アナロジーとして用いられたものを「参照対象」、参照対象物の何を参照にしたかを「参照方法」、参照対象から建築に変換する前段階の表出を「変換手法」、参照対象物を建築に引用した箇所を「変換箇所」、アナロジーの用いた方法を「変換タイプ」として各作品の文献から抽出し分析を行う。

『建築形態』としては、建築の外皮である外壁に着目し、平面図、断面図から曲面箇所の形態を分析する。「正円」「楕円形」などの幾何学的曲線と、幾何学的曲線で定義できない「自由曲線」を指標に分析を行う。

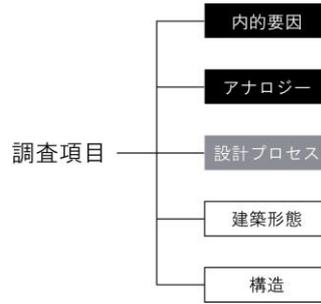


図1 調査項目

3-2 事例分析まとめ

分析事例1
カルガウ農場 Hugo Haring (1924-25)

アナロジー

参照対象	参照方法	変換手法	変換箇所	変換タイプ
洋ナシ	形態	—	全体	説明

曲面箇所、曲面形態を抽出する「形態分析」

曲面箇所 : 平面
抽出できた曲線 : 正円

設計プロセスのまとめ

目的 = 表現
自然のフォルム

目的 = 表現
幾何学的フォルム

理論 → 用途の個別性 → 自然の有機的フォルムの過程 → イメージスケッチ → 形態、構造の決定 → 素材の決定

西洋梨

地域の伝統素材の使用
- 楕円形のレンガ
- 円筒形レンガの屋根

非小屋 竣工42年+半半2回
- 重量の増加
- 断熱
- 断熱

正円+正円
正円+楕円

図2 分析例 カルガウ農場

以上の5項目から有機的建築の分析を行った結果、確認できたことを以下にまとめる。

〈内的要因〉

有機的建築をつくりだす際に影響していると考えられる建築家の内面を、内的要因として抽出した。ここでは、時代区分を関係なく、全ての建築家に共通する部分として、自然を規範とした思想が確認できた。自然から方法を学び、それを源泉としてデザインをしようとする姿勢であり、それらは理論や絵画、スケッチに現れる。思想、理論として現れたのは第1期であり、第2期では絵画やスケッチにその姿勢の表出が確認できる。第3期はスケッチに現れたもの、理論として現れたもの双方がある。

〈アナロジー〉

アナロジーの参照方法としては、第1期では建築の形態とアナロジーの参照対象の間に直接的な関わりは発見できない。ヘーリングは用途から導き出した形態から連想されるものとして「洋ナシ」が思い浮かび、建築形態を説明するためのアナロジーを用いている。それに対し第2期は、第1期に比べて多くのアナロジー表現が確認される。参照対象の持つ形態だけでなく、構造も建築に変換させている。アナロジーの参照対象と建築形態に類似関係が見られる。第3期は、複数のアナロジーが発見され、そのアナロジーの変換方法は多様である。現代の有機的建築の動向を探

るための調査から、変換方法としてスケッチや模型だけでなく、コンピューター技術の表出が確認される。自然界における植物などの生成過程のルールをコンピューターにプログラミングし、そのプログラムによって建築形態を作り出す手法（アルゴリズム）などが発見された。

アナロジーの参照対象の変化としては、第2期のロンシャンの教会までは動かない静的なものが参照されているが、第2期のTWAターミナル以降は「飛び立つ鳥」や「波」などの動きのあるものの一瞬を捉えて建築形態に引用しようとする傾向が見られる。

全体を通して、アナロジーは建築形態の発想となるもの、建築形態をまとめていく際に規範となるもの、建築形態を説明するものとして用いられていることが発見できた。

〈建築形態〉

第1期においては曲面が用いられた箇所として、平面のみであるのに対し、第2期に入ると断面にも曲面が用いられてくる。曲面の形態は第1期が正円の組み合わせであるが、第2期では楕円形や自由曲線も見られる。第3期では、平面、断面共に楕円と自由曲線の組み合わせで建築形態が構成されている。第2期に比べ楕円と自由曲線の組み合わせは複雑化しており、それを可能とするコンピューター技術の導入が建築形態に現れている。

時代区分	作品名	年代 設計者	建築家的内的要因	アナロジー					建築形態		構造
				参照対象	参照方法	変換手法	変換箇所	変換タイプ	曲面箇所	曲面形態	
第1期	カルガウ農場	1924 - 25 フーゴ・ヘーリング	・有機的フォルムへの思想 ・生き生きとした空間の創造	洋ナシ	形態	-	壁	説明	平面	正円+正円 正円+矩形	鉄筋コンクリート
	第2ゲータスム	1926 - 28 ルドルフ・シュタイナー	・精神性の回復 ・植物のメタモルフォーゼの理念	植物 胎盤	生成過程 イメージ	-	全体 壁	発想 発想	平面	正円+自由曲線	鉄筋コンクリート
第2期	ロンシャンの教会	1950 - 54 ル・コルビュジエ	・詩的反応性オブジェの結晶	宗教建築 女 耳 カニの甲羅 飛行機の翼	形態 形態 形態、イメージ 形態、構成 構成	スケッチ 絵画 絵画 スケッチ 模型	小礼拝室 壁 壁、小礼拝室 屋根 屋根	規範 規範 発想 発想 規範	平面 断面	楕円+直線 自由曲線	2層構造の プレキャスト
	TWAターミナル	1956 - 62 エーロ・サーロネン	・生きる自信をもたせるための建築への精神 ・自然の形態を取り入れる姿勢	飛び立つ鳥 グレープ フルーツの皮	形態 形態	模型 模型	全体 屋根	発想、説明 規範	平面 断面	楕円+自由曲線 楕円+自由曲線	薄膜シェル
	シドニーオペラハウス	1956 - 73 ヨン・ウツソン	・自然、地域的な形態を引き出すとする姿勢	波 ヨットの帆 白鳥 東欧の寺院建築	形態、イメージ 形態、イメージ 形態 構成	スケッチ - 模型 スケッチ	ホール 屋根 屋根と基礎	発想 発想 発想 発想	断面	球面	プレキャスト コンクリート
第3期	グッゲンハイム美術館 (ビルバオ)	1991 - 97 フランク・O・ゲーリー	・有機的建築家への志向 ・人間的な空間の創造	花 魚	形態 形態	スケッチ、模型 スケッチ、模型	屋根 屋根	規範 発想	平面 断面	楕円+自由曲線 楕円+自由曲線	鉄筋コンクリート 一部鉄骨構造
	ぐりんぐりん	2002 - 05 伊東豊雄	・「新しいリアル」への理論 ・生き生きとした空間の創造	洞窟 丘 クレーター 渡板 橋 巻き貝	イメージ イメージ イメージ イメージ 形態、構造 形態、構造	- スケッチ スケッチ スケッチ スケッチ、模型 スケッチ、模型	全体の空間 屋根 屋根 平面 全体の形態 全体の形態	規範 発想 発想 発想 発想 発想	平面 断面	楕円+自由曲線 楕円+力学的曲線	自由曲面シェル

図3 抽出項目まとめ

〈構造〉

第1期の構造は両作品とも内部に構造柱の存在が確認でき、曲面を持ち表面を覆う外壁は完全な構造体でないことが確認できる。第2期のロンシャンの教会も外壁は構造体であるが、2重構造のハリボテ式のつくり方をしており、表現のため、必要以上の壁の厚みをもたせてある。第2期のTWAターミナル以降は構造に、薄膜シェル構造やプレキャストコンクリート、自由曲面シェルなどが構造として用いられている。また、曲面をもつ外壁が構造体になっていることが確認される。

4. 近代から現代の有機的建築の設計プロセスの分析から読み取れること

近代から現代の有機的建築の事例分析から、読み取れたことを以下に記す。

第1期(1910-)の特徴として、建築の外壁に見られる曲面形態はファサードの操作に近いものであって構造と一致していないこと、建築家の内的要因として自然の生成過程をアナロジーとして建築の設計プロセスに導入すべきとの思想を提示していることが確認できた。自然を規範とする理論の先に目指したものは、近代化が進み、ものづくりの現場が機械化されていく中において、「生き生きとした空間の創造」であった。以上のことから、第1期において、建築の外皮の曲面形態は建築家の有機的な思想を体現するための表現であったこと、アナロジーは有機的な概念を理論化する段階で用いられていることが発見できた。そのため、アナロジーの参照対象の形態と建築形態に類似性はない。

第2期(1940-)ではモダニズムが確立した機能主義の近代建築に対し疑問が投げかけられた時期であり、モダニズムが提示した理論を受け継ぎながらも新たな建築形態のあり方を模索した時期である。その中で、構造技術の発達は新たな空間の創造を助けるものであった。アナロジーは建築家の内的要因から導かれ、新しい空間の創造の発想と結びつき、建築形態に引用され始める。第2期では、新たな空間を創造しようとするアプローチが、アナロジーの形態と構造の表現を一致させ、有機的な形態へと導いたと言える。

第3期(1990-)では、コンピューターの出現により構造技術は飛躍的な進歩を遂げる。コンピューターによって複雑な曲面形態が実

現可能となり、建築家の表現の自由が獲得される。しかし、建築形態の自由は逆に建築のかたちを決めていく際の拠りどころを失い、そこからかたちをつくる際にある秩序や規範を求める動きにつながる。第3期では内的要因として「人間的な空間」を目指す姿勢が見られ、その姿勢がある秩序を求める現代の動向と結びつき、自然や生物のアナロジーを建築形態の規範とする設計手法が発見できた。

以上のまとめから、近代以降の有機的建築の設計プロセスの変遷を追うことによって、時代の動向を把握し、有機的建築におけるアナロジーを用いる際の意味が変わってくることを確認することができた。

第1期においては、自然を規範とする理論の概念を説明するために、第2期においては新たな空間の創造の発想の起源となるものに、第3期においては表現の自由が獲得され、かたちを決める際のよりどころを失い、全体の形態に秩序を求める動きからアナロジーが用いられている傾向が導き出せた。

5. 有機的建築の設計手法への展開

現代ではコンピューター技術の飛躍的な発達から、表現の自由が獲得されると同時に、形態をつくりだす際のよりどころや秩序を失った状況にあり、形態をつくりだす際の発想や規範となるものとしてアナロジーが重要な役割を示していることが見出せた。また、本研究によって、アナロジーには3つの用法(説明・発想・規範)が発見され、現代の有機的建築の動向に照らし合わせてみると、建築形態をまとめていく際の規範としてのアナロジーの有効性、重要性を再確認することができた。

今後、有機的建築の設計手法において、規範としてのアナロジーのより詳細な調査が行われることを期待する。

注記

- 1) 引用文献『ハイパーサーフェスのデザインと技術』
瀬尾文彰監修 彰国社(2005) P27
「21世紀有機主義建築」の名称を引用

図版出典

- 図2 『ドイツ表現主義の建築』SD編集部編 鹿島出版会(1989)より引用の上、加筆。

(平成21年 12月28日 受理)