

コンピュータの発展による設計手法の変遷に関する研究

第二次世界大戦後から現在までの事例を通して

A study on Shift of Design Approach with the Advancement of Computer

Through Case From World War II to the Present

○吉田智恵美¹, 佐藤慎也²*Chiemi Yoshida¹, Shinya Satoh²

In recently years, expression becomes more multifaceted within architecture. Beijing National Stadium impressed us really complexity structure and design. It makes an appeal architectural technique progression. It was made by CAD (Computer Aided Design) and using Computer. With using CAD, we can draft easily and effectively. Additionally, with using Computer, we acquire massive calculating ability. But these are concluding two problems: first, using CAD software, we might choose same "Object" when we draft. It may lead to making parallel. Secondly, we just shift mouse from drafting pen and we've never understand computer's calculating in the true sense. From now, we'll deepen us cooperative relations with computer. Looking back on history of design approach and Computer, we think that how we can construct together.

1. 研究背景

近年、建築の表現が多様化している。2008 年に行われた北京オリンピックのメインスタジアムであった「鳥の巣」は、複雑な造形と構造を備え、現代における建築の表現を世界中に発信する大きな機会となった。このような建築を成立させたのは、コンピュータや CAD とよばれるものの存在が大きい。CAD ソフトでは、線のコピーや消去が瞬時に行えるだけでなく、事前に組み込まれている家具を配置することができ、従来よりも効率的に製図が行えるようになった。さらに、コンピュータのソフト、ハードともに機能が向上する昨今においては、施工前にシミュレーションをすることで、最適な意匠のパターンや構造計算、環境負荷などを十分検討することが可能となった。

一方で、この現状において問題とされることがある。一つ目は、多くの使用者が同様の CAD ソフト使うことで、画一的な建築が生み出されてしまう可能性があることが挙げられる。二つ目は、利用者の多くはペンがマウスに変わり、ドラフターがパソコンになっただけという現状があり、コンピュータ本来の能力である計算力を十分に発揮させられていないという点である。コンピュータを用いた設計は今後より普及すると考えられる。本研究がコンピュータと人間との共同作業によってよりよい建築がつけられるための一助となることを期待したい。

2. 研究目的

本研究は、コンピュータと設計手法の変遷を追い、それらが各時代においてお互いにかなる影響をあたえてきたかを明らかにすることを目的とする。またその結果をふまえ、今後コンピュータと設計手法との関

わりかたを考察するものである。

3. 研究方法

3-1. 研究対象

研究対象は日本国内における建築作品を中心ににする。それに加え、オリンピックや万国博覧会などの世界的な事例での建築作品は、その時代の最新の技術力が集結しているものもあり、設計手法の変遷がそれらに影響を与えたものに関しては本研究の対象とする。

3-2. 研究方法

コンピュータが発明され、研究がはじまった 1945 年～70 年代においては、以下に注目する。

i) コンピュータの活用範囲の可能性

ii) 各時代における設計手法

また CAD などのソフトが開発されはじめた 80 年代から現在までにおいては、以下に注目する。

iii) 設計プログラムの条件

以上の点に関して文献・図面から調査をし、それらの関係性を探る。

4. 事例研究

4-1. CAD 開発と普及

CAD ののはじまりは、1963 年に I. E. サザランド^{*1} が発明した「SKETCHPAD」と言われている。プログラミングによってではなく、ペンライトを用いて直感的に絵を描くことができるようになった。80 年代後半からは「Auto CAD R1」や「CATIA V1.」などのソフトが登場した。現代においては、コンピュータの圧倒的な計算力向上や、CAD による 3D モデル、制作物の高度なシミュレーションといったものが広がり、「BIM」

1: 日大理工・院 (前)・建築 2: 日大理工・教員・建築

表 1 第二次世界大戦後から現在における建築とコンピュータの発達

	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
建築		シーグラムビル/ミース・ファン・デル・ローエ+F・ジョンソン グッゲンハイム美術館/フランク・ロイド・ライト ジオテック・ドーム/B. フラー	マンハッタンジオテックドーム/B. フラー ブラダイン・シティ/P. クック+アーキグラム ウォーキング・シティ/ロン・ヘロン+アーキグラム 『建築家なしの建築』展/MoMA 都市はツリ+ではない/C・アレクザンダー モントリオール万国博覧会アメリカ館/B. フラー	ジョン・ハンコック・センター/SOM ミュンヘンオリンピック競技場/G・ペーニッシ シドニー・オペラハウス/ヨーン・ウツソンほか デリアス・ニューヨーク/R・コールハース ボンビドゥー・センター/R. ビアノ+R. ロジャース 霞が関ビル/三井不動産+山下寿郎	香港上海銀行 ロイス・オブ・ロンドン/R. ロジャース 東京工業大学博物館/藤原一男 M2/隈研吾 関西国際空港/R. ビアノ ●太陽神の都市/渡辺誠 布衣東京支社ビル/P. アイゼンマン 東京国際フォーラム/R. ヴィニオリ	N. フォスター ビルバオ・グッゲンハイム美術館/F.O. ゲーリー ニューヨーク近代美術館新館/谷口吉生 スイス・リ本社ビル/N. フォスター サンタ・カタリーナ市場(改修)/E. ミラレス メルセデス・ベッツ・ミュージアム/UN Studio 北京国家体育場/H&deM ●北京国家水泳センター/PTW ROLEX ラーニングセンター/SANN ●都営地下鉄大江戸線飯田橋駅 ウェブ フレーム, 換気塔(WING)/渡辺誠 せんたいメディアテーク/伊東豊雄 プラダブティック青山店/H&deM 金沢21世紀美術館/SANNA ●[Bungalow, Beach_House, Chaos and Order]/松川昌平 ●つくばエクスプレス 柏の葉キャンパス駅/渡辺誠 ●レ・アール国際設計競技案/伊東豊雄 ●証大ヒラヤ芸術センター/磯崎新	
周辺技術		IC(集積回路)の発明 第一回CAD Project会議 SKETCHPAD/I・E・Sutherland IBM システム360 ハイパーテキストの概念/T.Nelson フラクタル/B. マンデルブロー ARPA NETWORK	「Computer Lib/Dream Machines」/T.Nelson Altair 8800 コンバクト・ディスク開発 AutoCAD R1 発売 CATIA V1 発売 「ブレドランナー」/Sir Ridley Scott 「ニューロマンサー」/ウィリアム・ギブソン(SF小説) 東芝 Dynabook(ノート型パソコン)			Maya/Autodesk 発売 Rhinoceros 1.0/Robert McNeel & Associates 発売	

●---アルゴリズムを用いて設計された建築

などを利用した建築施工も普及している。

4-2. 霞が関ビルディング

1968年には日本初の超高層建築が誕生した。建築構造学者であった武藤清によって、コンピュータによるシミュレーション法が開発された。この成果が日本における超高層建築を生み出す契機となった。

4-3. アルゴリズムミック・アーキテクチャ

2000年代後半からは、コンピュータの能力を利用した建築の設計手法も注目されるようになってきた。これらはアルゴリズムミック・アーキテクチャとよばれ、ある規則に従って自動生成するシステムを持ち合わせている。これまで設計者の脳内にあった設計プロセスが、コンピュータの命令文のようなものとして外部化され、そのプロセスと成果物を再評価することが可能となった。

4-3-1: 事例1 都営地下鉄大江戸線飯田橋駅 ウェブフレーム-I(2000年)

日本ではじめてコンピュータプログラムで生成された建築である(図1, 図2)。「自然に近い人工物」をつくりあげること为目标とし、実施設計において順守する条件をパラメータとして、網の目状の形態を発生させた。総延長2,203m, 接点数803である。

4-3-2: 事例2 換気塔(WING)

この換気塔は駅全体の給排気と空調機類を収容している。全体の大きさや配置, 大型空調機類の配置や給排気量, 道路や出入り口の屋根との関係, 法的規制といった条件のもと設計されている。ウェブフレームで使ったプログラムに加え, 構造力学を条件として取り入れた。しかしプログラムのそれらから鉄骨の形を決定することによって, 荷重の大きさに比例するような構造形態となった。



図1 ウェブフレーム



図2 換気塔

5. 考察

60年代前半まで計算が主な用途だったコンピュータであったが、サザランドが開発した「SKETCHPAD」によって、その使用領域は拡大した。しかしコンピュータのソフト・ハードに関する研究が加速することで、情報機器が予想を上回るスピードで大衆化し、パソコンやインターネットなどの普及が新たな情報環境を生み出した。直感的な操作が容易にできる反面、コンピュータやプログラミングそのものへの理解が深められないまま利用者が増えている現状がある。今後は、建築に限らずコンピュータを使用した創造活動が増えると予想される。よりよい作品をつくるためにも、コンピュータに関する教育環境の整備が求められる。

[脚注]

※1 アイバン・エドワード・サザランド(Ivan Edward Sutherland). アメリカのコンピュータ科学者. 1963年マサチューセッツ工科大学 博士号(電気工学).

6. 参考文献

- [1] コスタス・テルジディス著, 田中浩也・荒岡紀子・重村珠穂・松川昌平訳:「アルゴリズムミック・アーキテクチャ」, 彰国社, 2010.
- [2] ノイズ・アーキテクツ:「建築デザイン実践ハンドブック」, 彰国社, 2011.
- [3] 渡辺誠:「建築は、柔らかな科学に近づく—INDUCTION DESIGN/進化設計論」, 建築資料研究社, 2002.