



## 建築設計における情報革命最前線

竹中工務店が推進するコンピューショナルデザイン

情報技術 (IT) が急速に建築の領域に入り始めた1980年代、パーソナルコンピュータの導入とCADによる製図の普及により、人間が「手で描く」作業をコンピューターに補助・代行させて大幅に効率化する「コンピュータライズ」が進んだ。さらに、設計・施工段階で3次元データを活用するBIM (Building Information Modeling) の導入により、生産性・品質向上のためのデジタル情報の活用が推進されてきた。今世紀に入り、人間の手作業の肩代わりにとどまらない、コンピューターならではのデータ処理能力を生かした「コンピューショナル」なデザインによる新しい可能性の追求が始まっている。

伝統的な建築技術や棟梁精神を400年にわたって継承する一方、多様化する社会や環境の持続可能性の課題に 대응べく常に技術革新を行ってきた竹中工務店では、ITを駆使したコンピューショナルデザインをどのように活用・推進しているのか、竹中工務店 執行役員設計本部長の川合 智明氏と、大阪本店設計部のComputational Design Teamリーダーの松岡 正明氏に話を聞く。





竹中工務店 執行役員  
設計本部長 川合 智明 (左)、  
大阪本店設計部  
Computational Design Team  
リーダー 松岡 正明 (右)

## コンピューテーショナルデザインとは

川合：近年、コンピューターの性能が飛躍的に向上し、建築系のソフトで様々なことを検討できるようになってきました。従来は、設計者がお客様からの要望に沿って経験や感性をもとに自らの判断で設計を行い、検討と修正を繰り返す形で計画をまとめ上げてきたわけですが、今では、様々な要件をパラメーターとしてコンピューターで処理し、膨大な量の情報から迅速に最適解を導き出せるようになってきました。このように、人間が「考える」作業を支援するのがコンピューテーショナルデザインです。例えば、気流、温度、音響、都市の中での人の流れなど、目に見えなかった環境を図や絵として可視化できるので、早い段階からお客様をはじめプロジェクトの関係者と情報を共有して一緒に検討することができるというメリットもあります。

お客様のニーズの多様化・高度化を背景に、2010年頃から建設業界でもコンピューテーショナルデザインの活用が本格化してきました。最近竣工したプロジェクトを実例として、当社独自のアプローチによる先進的デザインの取り組みを紹介します。

## オフィスの窓際を革新するデザイン

川合：まず、東京駅の八重洲通り側に、2018年1月に完成したオフィス「日本海事検定協会本部ビル」の例です。

前面と背面が道路に面した比較的幅の狭い敷地に建物が並ぶビジネス街ですが、地価の高い場所でもあり、敷地のギリギリまで建物に使用したいというお客様の要望がありました。そこで、建物の窓際までワークスペースとして活用するために、通常は日射の影響が厳しい領域にいる人にとっても心地良いと感じてもらえるよう、直射日光を緩和するルーバーを設置しました。このルーバーの創り込みに、コンピューテーショナルデザインを活用しています。設計段階に、ルーバーの位置が自由に調整できるようなアルゴリズムを使い、都市的な環境条件、日射の条件、中にいる人がどう感じるかといった多様な要素に対して、条件を変えながらルーバーの位置を動かすことで最適な位置を決定しました。単なる環境シミュレーションだけでなく、人の感性に関わる検証が難しい領域でも当社の技術研究所の協力を得て徐々に数値化した可視化したりできるようになってきています。

このような複雑な条件を満たす最適解を導き出すのに、コンピューテーショナルデザインは非常に有効です。今まで設計者の経験と勘で決めていたことを、設計者もエンジニアもお客様も定量的な情報を共有できるプラットフォームで一緒に創ることができ、コンピューターからのアウトプットを見て新しい発想が生まれる可能性もあります。このビルの正面ファサードのルーバーは、最終的には均質でない外観となり、一見して周囲のオフィスビルとは異なる個性的な建物が誕生しました。



コンピューテーショナルデザインを使ったルーバーの創り込みが実現した「日本海事検定協会本部ビル」の快適なワークスペース(右)と個性的な正面ファサード(左)。

## 企業イメージを体現した研究拠点の探求

松岡：スポーツブランドであるデサントの新しい研究拠点「DISC (ディスク; Descente Innovation Studio Complex)」は、2018年7月に大阪府茨木市に完成しました。このプロジェクトの場合、お客様の要望として、「企業イメージの体現」ということが非常に強くありました。その企業イメージはフランス語の「滑降」に由来する「デサント」の社名に凝縮されてい



企業イメージを体現する外観を目指し、デジタルモデルによるシミュレーションを重ねた「DISC (ディスク; Descente Innovation Studio Complex)」。

ます。オフィスの他に、マシンでの縫製、ウェアを着用しての運動、様々な気候条件への耐性試験など、デスクワークから実験までの複雑な機能が入る新施設によって「滑降」をどう建築として体現するかを考え、丘の上に「滑降」の速さや優雅さをモチーフにした屋根が象徴的に見えるデザインを提案しました。

このデザインを実際になると、この5枚の屋根の重なり具合などが結構複雑な形をしており、オフィスとしての快適性や機能性を確保することや、必要な面積を確保することとのバランスをとるのがなかなか難しいのです。今まではその都度、模型を作って検討していたのですが、今回はコンピューターを使って3次元のパラメトリック・モデルを構築し、打ち合わせの時に多様な形態のシミュレーションを画面に映し出して、構造設計者や設備設計者など、プロジェクトに関わるメンバーが画面を見ながら議論を進め、お客様の合意を得ながら、実際に建物として成立するところに持ってきました。こうした設計プロセスが以前より非常に早くできるようになりました。

川合：このプロジェクトでは京都大学と協働し、構造の鉄骨部材に関して、実際の生産や調達情報を踏まえて市場で流通している適切な部材をどう配置していくのが良いか判断するためのプログラムを活用することによって、コストコントロールが容易になることを実証しました。

## 注目を集める「今までにない」店舗デザイン

川合：次の例は、2018年8月に竣工した大阪府茨木市三咲町にあるトヨタのカーディーラー店舗「トヨタカローラ



コンピューショナルデザインは「今までにない」店舗デザインをもたらし、新しい顧客体験を生み出す「トヨタカローラ名神茨木店」が誕生。

名神茨木店」です。車の購入希望者にいかに注目してもらい、来店を促すかということが大きなニーズとしてある中で、敷地の特殊な形状や周辺環境も含めた複雑な要件を満足するように検討し、地面から屋上へ直接上がれるスロープによる個性的な形を生み出しました。しかも、その形が構造的に最適であるか、また光環境も含めたインテリア空間の効果はどうか、なども検証しながら設計した事例です。

お客様からのご要望は、従来の店舗とは違う新しい顧客体験を生み出す「今までにない」店舗ということでした。今までにないデザインが求められる場合、コンピューショナルデザインによって設計者が考えつかない「解」が出てきた時に、発想の飛躍になる可能性を秘めています。

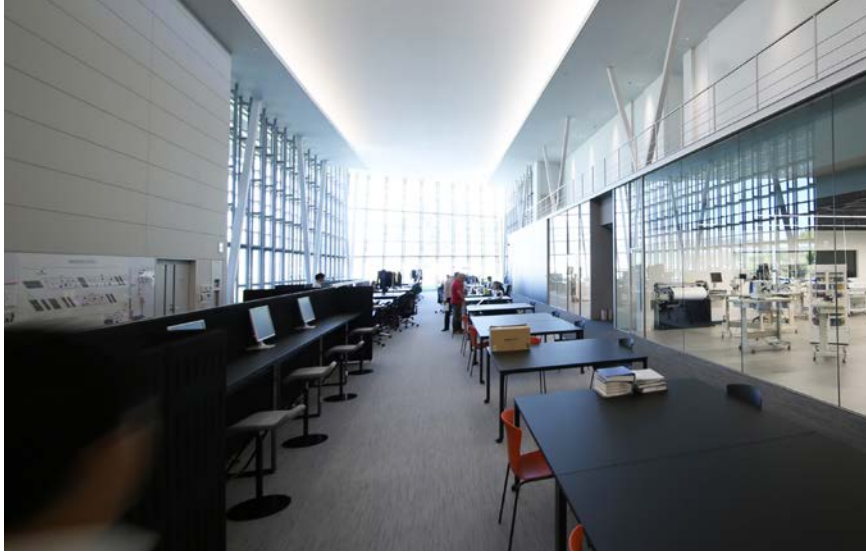
## 持続可能な都市計画提案が 国際コンペで最優秀に

川合：先進的なソフトのほとんどが海外で生まれ、実用化されたものが日本に導入されている状況ですが、日本で取り組んでいるプロジェクトを海外の人々と共同で推



コンピューターが導き出したループ状の居住エリアにより、自然を残しつつ今までにない都市の形を作る提案は、中国の都市計画コンペで高い評価を受けた。

進することが容易になってくる点で、コンピューターソフトの活用には、意外と国境や国籍を超える要素があると思います。そのように海外のネットワークも駆使して挑んだ中国の都市計画のコンペで、このたび松岡さんのチームが見事優勝しました。都市計画の分野でも、コンピューショナルデザインにより、自然の地形や環境をうまく生かして景観を維持しながら開発していく新しい手法の提案が、国際的に最高の評価を受けました。



「DISC (ディスク;  
Descente Innovation  
Studio Complex)」内観。  
コンピューターには人間の  
想像力を超える解が  
出せる可能性がある。

松岡：中国内陸部の貴州省の農村部で、東洋的なランドスケープが特徴的な場所にどうやって現代的な街を作っていくのかという大きなテーマが与えられたコンペでした。世界中から1,184組もの応募があった中、私たちは、地形をつぶさに観察して風景が持っている構造を検証しました。コンピューターを使って、地形を上から等高線に沿って水平に輪切りしていくと、人が住める緩い傾斜の敷地を多く確保できる標高が導き出され、また、対象エリアを勾配によって色分けしてみると、平らな田園地帯や急峻な山林以外に、人が住める緩い傾斜の部分がループ状に見えてきたのです。これを自分で想定して手計算するのは現実的なことではなく、データを動かしながら発見しました。このループに沿って居住域を作っていけば、今の自然を残しながら、今までにない都市の形ができるのではないかと提議しました。

## 広義のコンピューティショナルデザインの推進

川合：以上のように、コンピューティショナルデザインのメリットには、人間の手計算より迅速にアウトプットできること、人間のアイデアを超えた解が出せる可能性があること、アウトプットを可視化してお客様と共有できることが挙げられます。現時点では、コンピューターにプログラミングして得られた選択肢から人間が選んでいます。次のステップでは、判断する部分にAIを導入してコンピューターにも担わせていく方向で進んでいます。まず、構造設計の業務にAIを導入するために、昨年、将棋ソフトの開発会社と提携して開発に着手しました。これまでに当社が手がけた構造設計のノウハウをAIに学習させ、

過去の経験を身につけた状態で自動設計できるようにすることを目指しています。

設計の初期段階で用いたコンピューティショナルデザインのデータは、施工段階のBIMでの活用につなげ、目標とする作品づくりに生かしていきます。当社は、宮大工を出自とした400年以上の伝統があり、設計施工一貫方式を継続して追求してきました。この最良の作品を生み出すプロセスを現代のデジタルデータに置き換え、コンピューティショナルデザイン、AI、BIMを含めて「広義のコンピューティショナルデザイン」と捉え、デジタル技術を駆使した生産性向上と、高品質で付加価値の高いプロジェクトの実現を推進していきます。

従来、コンピューティショナルデザインの先進的な取り組みは、各本支店で自発的に進められてきましたが、グローバルに最適手法を探索・開発し、先端的プロジェクトでの実証を加速するために、2018年3月に本社の設計本部に、コアとなる専門家のチームとしてコンピューティショナルデザイン・グループを設けました。当社は設計だけでも世界に1,600人近い人員を擁する組織であり、従来から、多様な才能を持った社員が組織として様々な意見を設計に織り込みながら最良の作品創りを行ってきました。コンピューターの力を導入することによって、それをより高度な次元に移行し、新たな価値の創造を実現したいと考えています。施工の分野でもロボティクス、IoTといったデータを駆使したデジタルコンストラクションの取り組みを進め、最終的には、作品である建物の維持・管理においてもデジタル情報による統合されたサービスを提供するとともに、運用情報の設計段階へのフィードバックを目指してまいります。

# THE WALL STREET JOURNAL.

jp.wsj.com

SPECIAL ADVERTISING SECTION

 **TAKENAKA**

株式会社 竹中工務店

OSAKA 〒541-0053 大阪市中央区本町4-1-13 Tel:06-6252-1201

TOKYO 〒136-0075 東京都江東区新砂1-1-1 Tel:03-6810-5000

[www.takenaka.co.jp](http://www.takenaka.co.jp)