

DX概観と実践

株式会社梓設計 常務取締役執行役員 前田 隆

1 DXの動向

時代は正にデジタル化からDXへ移行している。建築の世界において、手描きスケッチや図面、模型といった情報伝達手段がCADやCGでデジタル化され、今やBIM（Building Information Modeling）に代表される「特性を持つ」データ化が進み、設計—施工—維持管理におけるプロセスも変容している。DXのトランスフォーメーションとは変化とともに進化であり、各方面でその方向性や結論を求めて試行錯誤が行われている。

元来、建築の世界には、肉眼で見えるものとデータにより可視化できるものがあった。前者は建物や設備そのものであり、後者は電気や温湿度等である。デジタルの力により、この両者及び利用・使用状況がデータ化、可視化され、シミュレーションやAI（Artificial Intelligence）解析の力により、人々の生活に大きく寄与できる状況にまでなった。

デジタル庁の発足や、情報インフラ整備により通信容量や速度も加速度的に向上する中、各企業におけるDXが進み、そのシステムも様々であるが、秀逸なプラットフォームが形成されていることは周知の事実である。建築の世界では国土交通省主導の「PLATEAU」が稼働し、都市活動のウォッチングや様々なシミュレーション、新しいサービスの提案等が期待される。その概念と進化

には目を見張るものがある。また巷では、ゲームエンジンを用いた建築プラットフォームも稼働し始めている。これらは、情報のオープン化、業界の協働が重要であり、これにより、今後ますます官民一体となった都市づくりが行われることとなるであろう。

2 企業のDXの目的

企業の社会的責任は、現業を錬磨すること、既存にない新たな貢献を創出すること、そして体系的に継続して社会貢献をし続けることと考える。まちづくり、ものづくりを生業とする業界としては、事業の成り立ちから再編までの流れを理解し、持ち得る匠の知恵と技を駆使して次世代に繋ぐことが社会的役割であろう。

DXの目的（効果）は、情報の選択や発信により新たな事業領域を確保することにある。働き方は大きく変容し、家は住むところから働けるところ、職場も働く場所から集まる場所へと変容している。ましてや、顧客や他業種との協働ともなると、これまでも増して、コミュニケーションの方法と中身が重要な課題となる。

社会・顧客に向き合える環境と時間をより多く創出することを目的とし、実績や価値を数値化、ビジュアル化、オープン化し、オリジナルな情報と信頼性を持つ情報の提供を行う。過去のデータや新たにデジタル化したビッグデータ、センシングデータ（センサーによるもの、調査・ヒアリン

グ内容等をデジタル化したもの等）の活用により、きめ細かい創造が可能となり、顧客ニーズに応えられる。データ選択やプレゼンテーションに、デジタルセンスと顧客対応センスが問われ、その結果、現れる新たな動きや異変に適応できる能力が生まれてくる。

DXを行う組織やシステムを有効活用するために、ある程度の事業規模は、スケールメリットの観点から必要であるし、業界の懸念として、今後就業人口の減少もあるが、これを前向きに捉え、DXにより1人当たりの可動領域を拡大し、新しい領域の拡大や収益の向上に繋げることが図られると考える。

3 DXに必要な環境

業態やデータの種類によって、プラットフォームは様々であるが、建築の場合、そのベースとなるのは、都市、敷地、建物、設備のデータであろう。例えば「PLATEAU」における都市レベルのデータ、敷地や建物のBIMデータやスキミングデータ、センサーによるモニタリングデータ、エネルギーデータ等である。これに携帯電話等の通信会社のビッグデータ、居住者特性を表すビッグデータ、交通インフラ等のモビリティデータ等、様々なものが加わってくる。

業界を貫くプラットフォームでは、データはオープンであることが前提であるが、発展のためにデータ管理者と提供者へのインセンティブが必要であり、今後の展開に期待したい。これには官民が一体となって進めることが肝要である。プラットフォームにしてもアプリにしても、ディスプレイはいつ何時やってくるかもしれない。それを乗り越え、プラットフォームやOSが充実すれば、API（Application Programming Interface）により、OS上で動くソフトウェアやアプリの開発は効率的に進むこととなる。

「PLATEAU」のデータ形式「CityGML」は

LOD（Level of Details）と呼ばれるデータの詳細度を持ち、RPA（Robotic Process Automation）としての「PLATEAU」は基本的にLOD1のレベルで整備されている。LODの階層が上がると、より詳細なモデルを作成・ストックすることができる。ここから先は「PLATEAU」を利活用する人々に委ねられることとなる。

（一財）建築コスト管理システム研究所が提供している営繕積算システム「RIBC2」は、積算におけるRPAと言える。また、「公共建築設計業務等積算システム（C-PUBDF）」は、設計等の業務料算出において、企業内DXに大いに貢献している。

4 社内DXのインフラ整備

弊社の場合、2016年より狭隘化による執務空間の有効活用や場所にとられないワークスタイルを目指し、フリーアドレスの導入を行った。加えて、オリンピックの開催に伴う混雑の解消も念頭におき、テレワークや時差出勤の準備をしていた。2019年8月本社移転、2020年2月からはコロナ禍対応として全社員対象のリモートワークを始めたが、それまでの準備のおかげで、大きな混乱はなく移行できた。現在も出社と合わせた「ミックスワーク」を継続中である。

新オフィスにおいて、ハード面はメガプレートと名付けたワンフロア5,000㎡を超えるフリーアドレス空間、スマートフォン、タブレット、ウェアラブルウォッチ及びノートパソコンの支給、ソフト面では接続環境の提供とデータセキュリティの強化が行われている。また、本社のほか、関東に3ヵ所の拠点（サテライトオフィス）を設け、全国の支社、事務所も合わせ、各地に「集まる」場所を確保し、正に分散型ネットワークも実現している。Web会議システムもハード・ソフト共に整備済みで、通勤・出張・移動にかかる時間を有効活用できている。

5 社内DXの実践

私たちはBIMにおいて、過去の設計データをストックし、過去に設定したデータ一式を部屋名から自動で入力するプログラムや、入力されたデータから熱負荷計算を自動化するRPAプログラムも開発している。

また、アプリを活用した「プロジェクトナビ」という設計者支援システムを構築しており、①プロジェクト、②部門、③専門領域（ドメイン）、④テーマを持った活動内容（タスクフォース）、⑤プロポーザル・コンペ等の提案業務、⑥個人のページを持ち、それぞれのアクセス権を設定し、ページ毎に詳細プロセスをインプットしていくことにより、全体をデータベース化していく。設計監理のワークフローをあらゆる形でデータ化・見える化し、個人と組織を繋ぎ、過去の事象や知見を蓄積し、分析、活用していく。このことが新たな提案を生むこととなる。

社内コミュニケーションは、スケジューラー、Webシステムに加え、社内Facebook、Work Chatアプリ等を活用し、スピード感を重視し、タイムリーなやり取りを実践している。

一部繰り返しになるが、社内DXの着眼項目は以下のとおりで、括弧内はその手法を示している。

- ①情報入手（データベースに取りに行くパターンと新着情報のプッシュアウトパターン）
- ②情報発信（各種入力によるデータとセンシングデータ提供）
- ③時間の有効活用（データのストックと閲覧）
- ④押印・経費処理、原価管理のアクセシビリティ向上（デジタル化、システム刷新）
- ⑤スキル・実績による登用、アサイン、教育訓練、人事考課、報酬の管理（ヒューマンリソース（HR）のプラットフォーム化）
- ⑥フットワーク・ネットワークのための完全モバ

イル化（スマートフォン、タブレット、ノートパソコン、ウェアラブルデバイス、通信環境の全社員配布）

- ⑦集まる場所の充実（サテライトオフィスと地方拠点の充実、ワーケーションの実践）

これら七つの実践に加え、若手社員教育の新たな制度、Webによる部員メンタルフォローミーティング、ウェアラブルデバイスを使ったバイタルデータによる健康増進等も導入し、デジタルに加え、メンタル、フィジカルの三つのトランスフォーメーションに取り組んでいる。

今後のジョブ形態として、

- ①時差を活用した業務形態
（社内や協業者との勤務時間帯のマッチング）
 - ②ギグワーカー・個人事業主との連携
（パートナー体制）
 - ③社内でのギグワーカー的働き方
（インセンティブ制等）
- の可能性を模索している。

6 データの取扱い

ところで、成果品として提出するデータのアクセシビリティとハンドリング（取り扱いやすさ）については、受け取る側からすると、なかなかハードルが高い場合がある。処理速度や処理方法により、大容量データも扱いやすくなってきているが、BIMやアプリケーションの利用は完全なストレスレスではない。

往々にして、竣工時のBIMデータは大変重く、これは施工された各製品の詳細データを始め、建物を形成する膨大な情報が集積していることに起因する。施設における維持管理情報の蓄積やその活用において、LCM（Life Cycle Management）データの軽量化が望まれる。提出後、管理者等データ利用者が、特別な習熟をせずとも利用できることが肝要である。

設計、施工のBIM連携は当然として、維持管理

時点では、データ精度の適正化、BIMリテラシーなしでも使えるビューアソフト、例えば3D化により、情報を可視化し属人化を避け、図面なしで維持管理ができるシステム等があるとよい。弊社では、「AZ ZERO CARBON PROGRAM」や「カーボンビューア」の活用に取り組んでいる。

データ処理速度に関しては、演算処理をクラウド型に移行、ストリーミング配信により、端末性能制約からの解放、ユーザー利用環境における負荷軽減を図るべきであろう。

先人・ベテラン・成功事例から学ぶだけでは現状を乗り越えられないと言われるが、ベテラン視点のデータ化やべからず集は大変重要である。その上に、開発したデータ、チャレンジデータ、失敗事例も合わせ、貴重なデータベースとなる。これらを集めることを進め、情報選択は後から行うこととなるが、単なるデータではなく、視点を持ってその背景まで捉え分析してこそ有効なデータとなる。

7 デジタルツイン

現在、設計事務所として、特に推進・実践しているのはデジタルツインである。これはCPS（Cyber Physical System）の一環で、想定されるプロセスは以下のとおりである。

- ①都市基盤メッシュネットワークと階層構成（レイヤ）設定（人流・物流・消費活動・エネルギー・環境・土木・建設等）
- ②データ基盤のプラットフォーム化
- ③構成関連企業のデータアップロード（ハードデータとセンシングデータ）
- ④既存データのアーカイブ化
- ⑤AIによる解析及びソフトウェアによるサービス提供

都市開発や街づくりにおけるスマートシティ化は、単独企業では成り立たず、企業間連携の成果品である。

デジタルツインの効用は、物理空間にある対象物を仮想空間上に組み上げ、モニタリングやAIにより、物理情報の管理と将来予測を可能とすることである。また、空間の品質管理・設備稼働やメンテナンス管理を行い、設計事務所の既存事業スコープから染み出す新たな業務戦略を展開できる。

顧客や利用者、サービス提供者についても同様の効用がある。XR（Extended Reality：現実世界と仮想世界の融合）によって、生活の利便化が進む。行動のための機能が身近になり、航空、鉄道、Uber等の運用情報、購入決済・自動運転・予約・チェックイン等における顔認証やOne IDによるスムーズ化も進む。情報は、他者、他社、異業種に伝達する時に思慮が必要で、共通言語、共同体制（誰と組むか）の中、情報が循環し、継続して使われることが重要である。デジタルツインの活用場としては、地方自治体等における在住者の災害時安全確認や、支所・公民館との収容連携、航空・鉄道・バスターミナル・駐車場における混雑状況インフォメーションとスムーズな移動表示、荷物運搬の利便性向上、病院における外来・入院状況の確認や医療用品の在庫管理、観光におけるアドベンチャーツーリズム、ホテルの宿泊、レストランの座席予約、ゲーミングソフトとの連携（3Dマップとの連携等）、EC（Eコマース）におけるバーチャル店舗（EC免税店等）等々、枚挙にいとまがない。

8 デジタルツインのビジネスモデル

設計事務所としてのデジタルツインのビジネスモデルは、BIM、3Dスキャニング、センシング等により、データプラットフォーム上でデータを保有し、解析を行い、建築提案をしながら顧客へのサービス化を行うことである。顧客ニーズ対応、それを超える提案が必要なため、顧客への寄り添いや関係・連携の強化、個々の施設に応じた

サービスのローライズが必要となる。また、スマート化とはICT (Information and Communication Technology) + サービスであり、今後もテクノロジーベンダーとの協業もしくはパートナーシップ (両側から融合) が不可欠と考える。

必要な伝統的業務形態が足かせとなつてはならないし、チャレンジしないローリスクはスピードが鈍いため、まずはプロジェクト毎のマッチングを行い、インベスト、新しいオファーリング、投資してノウハウを獲得する。技術領域を明確にし (どこまでやるか)、シビル・FM業務も含め、サブスクリプションも重要なビジネスモデルとなる。我々は従来より、顧客への寄り添い度は高く、川上・川下業務をやっているため、このビジネスモデルは企業カルチャーに合っている。

9 デジタルツイン実証実験

弊社本社においてデジタルツインの実証実験を行っている。2019年8月に羽田空港付近にある物流倉庫にヘッドオフィスに移転した。階高6m、約5,000㎡のワンフロアというオフィスであり、高密度の都心のオフィスではあまり見られない空間となっている。新築ということもあり、昨今のエアコンではないが、DXの名の下に種々のセンサーを初期から搭載し、顧客提案の前段として、自ら実験・実証を始めた。BIMでの設計、IoT (Internet of Things) センサーの設置、利用実態や環境データのデジタル化を行い、それらデータを運用に活かしていく実験中である。取得されるデータの運用への活用、人の属性データや集合密度の測定、CO₂濃度や温湿度測定等、空間利用と環境の因果関係の解析を大学の研究室と共同で行っている。更に、BIMに格納された「特性を持つデータ」を、AR (Augmented Reality: 拡張現実) 技術により現実空間に投影する新たなデバイス開発を行うなど、デジタルツインのメリットも研究している。

10 ニーズとテクノロジー

事業のニーズに対し、テクノロジーを結びつけることは、利便性や効率性の向上に効果的である。ニーズの主体は様々で、事業主や利用者等多岐にわたる。その上、調査やヒアリング、思考、提案の密度とスピードも求められる。一つのプロジェクトにおいても、様々なステークホルダーや企業内の諸部署等を横断して情報共有し、思慮を広げて依頼者の気持ちに気づくことが求められる。弊社では、設計やコンサルティング業務において各専門部署毎に「ニーズ」とその「対応案」と「テクノロジー」を、アプリを使ってデータベース化し、全データを統合することを進めている。通常業務に加え、かなりのパワーが必要な内容であるため、これを専門に行う組織を結成している。

テクノロジーの例として、人流解析や顔認証等は、動線計画や空間活用にとって必要なファクターである。人流データにも、センサーによる個体識別なしのものと、顔認証やスマートフォンにより属性まで分かるものがあり、貴重な情報であるとともに、同意取得や匿名性維持の難しさが課題である。また、ドローンやドライブレコーダー等による、壁面や路面の劣化度の可視化、災害や気候変動に対する画像差分解析等、人に代わって作業を進める技術や、執務空間の快適性分析のように、建築主だけでなく、建物利用者が活用できる仕組みづくりも行われている。一般の方、非専門家に対して分かりやすく、使用が当たり前となり、テクノロジーを意識せず、いざなくなると大変な不便さを感じるもの、例えば交通系のカードの普及は正に好例であろう。利用者の満足度を過剰に超える必要はなく、実態に即した使いやすなもの、変化に対応できるものであれば、サブスクリプションによるビジネスも、より成立しやすくなる。そうしたテクノロジーとニーズのマッチ

ングも我々の役目であると考える。

11 活動の展開

社会及び顧客ニーズに対し、事業のグローバル戦略や経営戦略、リスクマネジメント、環境対応などのコンサルティング業務を提供することが必要と考える。事業調査・構想から実現・維持管理、再構想まで顧客に寄り添うワンストップ提案である。産官学の知見やDXによる迅速かつ論拠のある業務を遂行し、ターゲットは官民とし、情報ソースは金融・経済・政治等までに至る。まずは設計を足掛かりとして、専門的知見や技術を活かして、顧客の経営戦略、DX、SDGsなどの取組みを、事業の企画構想から計画設計、建設、運用、維持管理まで、トータルにサポートするとともに、地球環境や再生エネルギー、スマートシティ、AI、MaaS（Mobility as a Service）、宇宙航空などの新たな領域の新規事業へのニーズに添えている。

新しい事業領域、ビジネスモデルを行う場合、学者や複数のベンチャー企業と連携を図ることもあり、例えば建築へのAI活用というテーマにおいては、学者やベンチャー企業に対し、既存データや受託実証が提供できる。

アクションプランは以下のとおりである。

- ①施設が持つビッグデータをAI解析し、サービスに繋げる。
- ②国際的AI先端技術や環境ソリューション技術を顧客へ紹介、マッチングを行う。
- ③建物のデジタルツインと他施設及び周辺3Dマッピングを連結する際、データのレイヤ構成等を受託し、オープン化しながら、継続的運用に寄与する。
- ④施設デジタルツイン化による、設備更新年次計画、改修計画、将来計画等を含めた、運営計画の事業提案を行う。

12 DXにおけるAIと大切なもの

デジタル化は効率的運用や時間を作ることができ、ポジティブな面もあるが、怠惰を助長させる可能性がある。AIも含め、デジタル化にはルールが必要であり、マニュアル作りには注意が必要である（創意工夫がなくなる。考えなくなることへの危惧）。デジタルが故に肌感覚の大事さに気づき、アナログな部分を残すこと等に、「あえて」の意味がある。たまには、デジタルデトックスも必要なのである。

大切なものを残す、新しいものを生み出すためには知性に加え理性が必要で、AIに頼らない部分を忘れてはならない。

13 結びに

個人にとっては健康で家族や知人が幸福なこと、企業においてはCSV（Creating Shared Value：共通価値創造）等により、社員満足度（エンプロイーサティスファクション）が高まること、社会においてはSDGsが継続的に繋がっていくこと等、様々な目標があるが、それらの実現に向けては、大事な部分に思考や時間を注ぎ込めることが必要であり、必要なプロセスは、ビジョンの確立、大切なものの明示、改革する部分の明確化である。それを見据えたDXは正に人間らしさを再考させるトランスフォーマーそのものであると考える。