

デジタル ツイン を解き明かす

建築設計、エンジニアリング、施工業界向け

デジタル ツインとは？

業界は今、「デジタル ツイン」の話題で持ちきりです。デジタル ツインとは一体何でしょう？なぜ、それに投資すべきなのでしょう？どのようなメリットがあるのでしょうか？デジタル ツインを作成するには何が必要なのでしょう？建設業界に携わる多くのプロフェッショナルは、こうした疑問を抱いています。では、その答えを解明していきましょう。

まず、デジタル ツインは建設業界に限らずさまざまな業界で用いられています。ただしデジタル ツインの基本的な定義は同じで、物理的なオブジェクトやシステムをデジタル空間に反映させたものを指します。

建設業界の場合、デジタル ツインは建物の形になります。たとえば、オフィスビルとそのデジタル ツインを考えてみましょう。設計と施工の最終段階で、屋根から空調・換気システム、建築設備（機械・電気・配管）まで、建

物全体を正確に表現したデジタル レプリカが作成されます。物理空間の実際の建物が、デジタル空間の「ツイン」（双子）として動的なデジタル形式で再現されます。

デジタル モデルやシミュレーションとは違い、デジタル ツインは静的ではありません。竣工したオフィスビルがその後も用途に応じて変化するように、デジタル ツインも変化します。センサーや人工知能（AI）、モノのインターネット（IoT）などから供給されるデータに回答して継続的に進化していきます。さらに、実世界の建物の状態に関する情報に基づいてシミュレートし、判断を予測することもできます。

デジタル ツインは「1回使用して終わり」といったものではなく、さまざまな用途で使用されます。プロジェクトによって質も異なり、編集可能なデータを使用したシンプルなデジタル ツインもあれば、高度なシミュレ

ーションを導入した複雑なデジタル ツインもあります。しかし、基本的なメリットは同じです。

デジタル ツインは、プロジェクト初期から建物のライフサイクル全体を通じて更新され続けます。そして投資対効果やエネルギー効率、メンテナンス、パフォーマンスなどの向上に役立つインサイトを継続的に提供します。これがデジタル ツインの基本定義です。

デジタル ツイン (DIGITAL TWIN)

建設業界におけるデジタル ツインは、建物、敷地、都市、鉄道…といったあらゆる物理アセットの設計・建設・運用データを集結させて再現したデジタル レプリカです。動的に更新され、最新状態を保ちます。

デジタル ツインの5つのレベル

高度な精度とデジタル トランスフォーメーションが各レベルで求められますが、デジタル ツインを導入することでビジネス価値が高まります。

記述ツイン

編集可能な最新の設計・
施工データ

情報ツイン

追加の運用データとセン
サー データ

予測ツイン

運用データを活用した
洞察

包括ツイン

将来の仮説的なシナリオ
のシミュレーション

自律ツイン

ユーザーに代わって学
習・行動する能力

建設業界における現在の課題を デジタル ツインで解決する方法

デジタル ツインは目新しいテクノロジーではありません。設計者とオーナーの両サイドにおける重要な課題を解決するソリューションとして活用されています。

今でも 2D の平面図と仕様書は、設計図書として業界標準の納品物とされていますが、建物オーナーはしばしば、BIM（ビルディング インフォメーション モデリング）の成果物も要求するようになってきました。ただし、実際に BIM を活用するためには何が必要か、どのような方法で活用できるか、といった点については、オーナー側で知識も利用手段も持ち合わせていないことが多いのが現状です。その結果、プロジェクトチームはモデルを更新するために膨大な時間を無駄に費やすはめになります。そしてそれにもかかわらず、オーナーは結局これらのモデルをファイルとして保持するだけで、実際何かに活用することがありません。

オーナーや運用者は、建物を監視・管理・調節するために、そうした未分類で連携されていないアナログなデータを活用できないままになっています。結果的にスマート ビルディングのメリットを引き出すことができず、サイロ化されたデータやシステムによって重要なインサイトも得られず、透明性に欠けた不正確な情報のみが手元に残されます。

そこでデジタル ツインが、引き渡しにおけるこうした問題を解決します。オーナーや運用者は、デジタル ツインを利用すればあらゆるデータやインサイトをすぐに活用できます。

活用方法は、革新的な最新テクノロジーのおかげで、かつてなく簡単になっています。たとえば Autodesk Tandem では、さまざまなフェーズ、ソース、フォーマットのプロジェクト データを収集し、データリッチなデジタル ハブを作成して、設計から運用までの建物データを追跡できます。



世界的な成長を遂げているデジタル ツイン

89%

2025 年までに、全 IoT プラットフォームの 89% に、何らかの形でデジタル ツインの機能が導入されるでしょう。

—Researchandmarkets.com

31%

新型コロナウイルスのパンデミック後、全回答者の 31% が、従業員や顧客の安全性を向上させるためにデジタル ツインを利用していると回答しています。たとえば建物の監視をリモートで行うことで、実際に現地に赴く頻度を削減するなどです。

—Gartner

482
億ドル

デジタル ツインの世界市場規模は、2020 年は 31 億米ドルという見積もりでしたが、2026 年には 482 億米ドルに達すると予測されています。

—MarketsandMarkets

“

過去 20 年間の間に、建設業界で創出され、取得される情報量は大幅に増加しました。しかしその情報は、紙やデジタルペーパーというアナログ形式で建物オーナーに引き渡されています。

プロジェクトチームが、そうした貴重な情報を建物のデジタルツインの形で引き渡せば、オーナーは設計・施工データを包括的に把握し、有効活用できるようになります。オーナーや運用者は、ひとつに統合された情報を活用できるようになり、全体的な運用コストの削減や運用効率の向上が可能になり、引き渡し後も BIM の価値を長期的に実感できるようになります”

Autodesk 社 シニア ディレクター / ロバート・ブレイ



デジタル ツインのライフサイクル

施設を新たに建設する場合、デジタル ツインのライフサイクルはプロジェクトの初期段階から開始します。建設会社はオーナーとコラボレーションしながら、オーナーの望む運用成果と、それを実現するためにはどのようなデータが必要になるかを把握します。BIM ベースで設計・施工フェーズを進めるとともに、データを収集し、Tandem でモデルにマッピングしていきます。そして分類されたオブジェクトや建物データが正確に反映されたデジタル ツインを、建物の完成時に成果物として引き渡します。

建物利用者の入居後、デジタル ツインは運用という次のフェーズに入ります。

デジタル ツインを他のシステムと接続して運用パフォーマンスのデータを収集したり、システム モデルを作成し

てシミュレーションを行うことができます。オーナーは、エネルギー消費量や二酸化炭素排出量の監視と調整を開始できます。そしてさらにシステムを進化させて、施設の利用状況や接触者の追跡などの新たなニーズに対応することもできます。こうした目標を達成するためには、運用フェーズでデジタル ツインを進化させていくとともに、継続的にデータを供給していく必要があります。

デジタル ツインを活用できるのは、新たに建設される施設に限られるわけではありません。既存施設のデータを活用し、施設をスキャンしたりモデリングしたりすることで、既存施設のデジタル ツインを作成することもできます。既存施設の場合も、ライフサイクルは基本的に同じです。オーナーの望む運用成果と、それを実現するために必要なデータを把握するところから始まります。

- デジタル ツインは BIM がなくても作成できますが、期待通りのものを実現するためには、**多分野を網羅するモデルを中心に据え**、プロジェクトの全フェーズを通じて**システムとデータを統合していく**必要があります。
- つまり、正確で価値の高いデジタル ツインを作成するためには、**BIM を導入することが最も効率的な方法**となります。
- **将来的に**、デジタル ツインは BIM のプロセスに欠かせない要素となるでしょう。

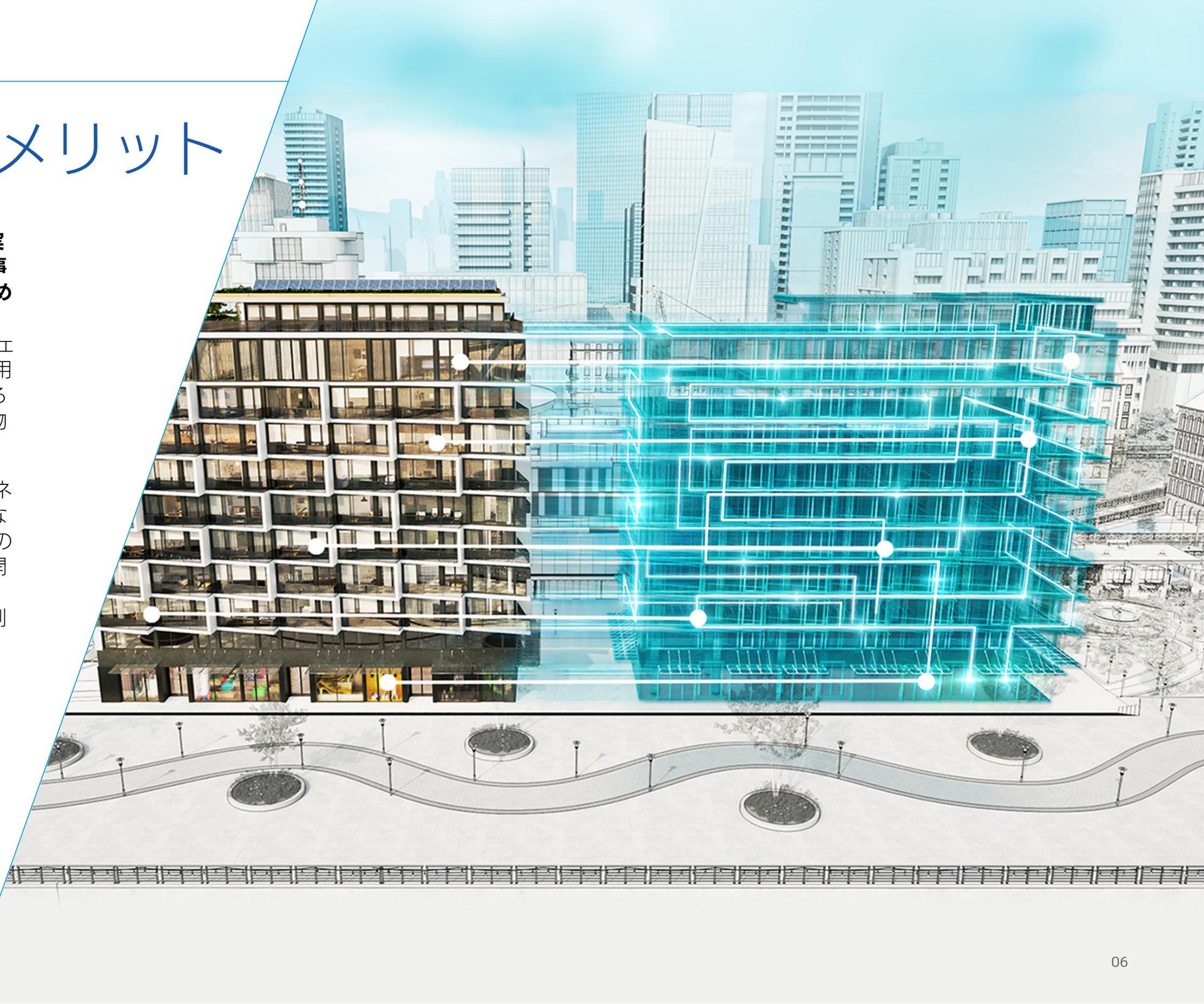
デジタル ツインと BIM の関係性

デジタルツインのメリット

建物の資産価値の約 80 パーセントは、運用フェーズで実現されると言われています。多くの建物オーナーはこの事実を踏まえて、建物の引き渡し時にデジタルデータも求めます。

従来の PDF やスプレッドシートでなく、あらゆるオブジェクトの豊富なデータが含まれるデジタルツインを建物運用に利用できれば、メンテナンスやパフォーマンスに関するデータを活用して運用性を高めることが可能になり、建物のライフサイクルに変革がもたらされます。

たとえばオフィスビルとその空調・換気システムで、エネルギー使用量が突然急増したとしても、その理由が謎となることはありません。もしかすると単にエアフィルターの交換が必要なだけかもしれませんが。または、建物運用の開始から 5 年が経過したためエアコンの部品交換が必要になったのかもしれませんが。建物の寿命を考慮した最適な利用方法を、デジタルツインが警告してくれるでしょう。デジタルツインに供給されるデータが多ければ多いほど、オーナーや運用者の得るメリットも大きくなります。



デジタルツインのメリット

建設会社



受注が増加し、ビジネス価値が高まる

より多くの仕事を獲得するということは、より幅広いサービスを顧客に提供することです。デジタルツインを採用すれば、データという形で顧客にさらなる価値を提供することが可能になり、競合他社に大きく差をつけることができます。



時間を短縮

オーナーと事前に話し合った上でコラボレーションを進めることで、オーナーの希望に沿って建物の使用方法やパフォーマンスに優先順位をつけ、それらの目標を達成するために必要なデータの種類を決定できます。



コストを節約

設計・施工と並行してデジタルツインの開発を進めることで、包括的なデータの引き渡しが可能になります。

オーナーと運用者



時間を短縮

オーナーと運用者は初日から、建物の効率的な運用を開始できます。文書の損失や、メンテナンス用の文書が判読できないなどの懸念はなくなります。



コストを節約

豊富な情報に基づいた意思決定が可能になり、建物の価値とライフサイクルが向上します。



エネルギーを節約

運用者は、パフォーマンス データと分析によってエネルギー消費量を最適化できます。

注目のデジタル ツイン導入事例： NEST

チューリッヒのスイス連邦材料科学技術研究所の敷地内に設立された NEST (Next Evolution in Sustainable Building Technologies) は、建設の資材や手法を試験するための研究プラットフォームです。その建物は非常に斬新で、外観は新たな実験や研究ユニットによって常に変化し続けています。

この NEST の建物全体がレーザー スキャンされ、デジタル ツインが作成されました。そして施設管理用に約 3,000 台のセンサーが設置され、気温や空気の質などのさまざまなデータが収集されています。リアルタイムのデータと履歴データを組み合わせることで建物パフォーマンスの透明性を高め、BIM モデルをデジタル ツインに直接ロードできるようにしています。



出典

Gartner : 『Gartner Survey Reveals 47% of Organizations Will Increase Investments in IoT Despite the Impact of COVID-19』 [詳細はこちら \(英語\)](#)

MarketsandMarkets : 『Digital Twin Market by Technology, Type (Product, Process, and System), Application (predictive maintenance, and others), Industry (Aerospace & Defense, Automotive & Transportation, Healthcare, and others), and Geography - Global Forecast to 2026』 [詳細はこちら \(英語\)](#)

Researchandmarkets.com : 『Digital Twins Market by Technology, Solution, Application, and Industry Vertical 2020 – 2025』 [詳細はこちら \(英語\)](#)

Verdantix : 『Verdantix Says That Digital Twins Operate At Five Different Levels Of Sophistication』 [詳細はこちら \(英語\)](#)

