

都市のデジタルツインを切り開く位置情報技術

片岡 義明 ●フリーランスライター

サイバー空間上に地形や建物の3Dモデルを再現し、解析やシミュレーションを行うデジタルツインの活用事例が増えつつある。官民の取り組みや、そこで使われている位置情報技術を概観する。

■デジタルツインの基盤となる3D都市モデル

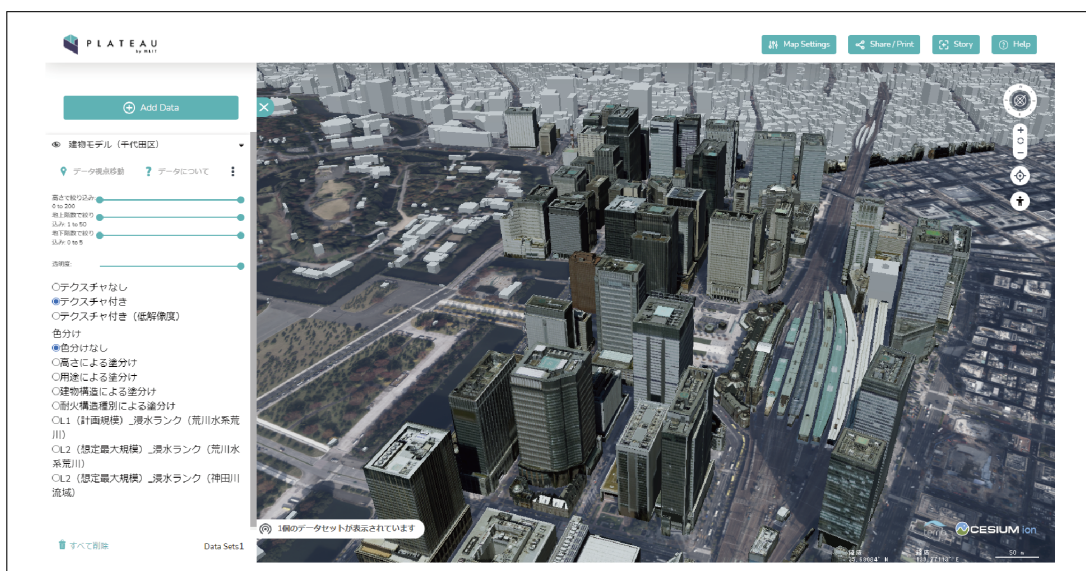
デジタルツインとは、実世界（フィジカル空間）にある機器や設備を双子（ツイン）のようにサイバー空間上に再現し、さまざまなデータを重ねて解析やシミュレーションなどを行う技術を意味する。製造業などではすでに導入が進んでいるが、この取り組みを地理空間情報の分野に広げて、都市や国のレベルで進めようとする動きが高まっている。例えば海外では、シンガポールの政府機関による「バーチャル・シンガポール」プロジェクトが知られている。

都市のデジタルツインを実現するのに不可欠なのが、プラットフォームデータとなる3D都市モデルだ。日本では国土交通省が2019年にその基盤となる「国土交通プラットフォーム」の整備を開始し、2021年3月に「PLATEAU（プラトール）」として正式スタートさせた¹。PLATEAUは、全国各地の3D都市モデルを整備してオープンデータとして公開するとともに、そのユースケースを創出するプロジェクトで、2020年度は全国56都市の3Dモデルの整備を完了した。整備された3D都市モデルデータはG空間情報センターのウェブサイトでも公開されているほか、PLATEAUが提供

するウェブアプリケーション「PLATEAU VIEW」上で可視化することもできる（資料1-1-1）。

PLATEAUで提供する3D都市モデルは、Google Earthなどで提供されている幾何形状（ジオメトリ）モデルとは異なり、建物や街路などオブジェクトを定義し、名称や用途、建設年、行政計画などの情報を属性として付与したセマンティクス（意味論）モデルである。データフォーマットには、国際標準化団体であるOpen Geospatial Consortium（OGC）が標準として策定した「CityGML」を採用している。CityGMLは、都市における分析やシミュレーションに必要なセマンティクスを記述できるデータフォーマットであり、LOD（Level of Detail、詳細度）と呼ばれる概念によってオブジェクトに関する情報の一元的な管理が可能であることから、横断的なデータ利用や効率的なデータ更新を実現している。

CityGMLには、地物や属性の定義を拡張するADE（Application Domain Extension）という機能があり、目的ごとに必要な情報を地物や属性として追加できる。PLATEAUで整備する3D都市モデルは、CityGMLに加えて、都市計画に特化して拡張されたADEである「i-都市再生技術仕様案（i-UR）」を採用している。これにより、建物利用



出所：PLATEAU ウェブサイト (<https://www.mlit.go.jp/plateau/>)

現況や土地利用現況など、都市計画に必要な情報を建築物などの属性として追加したり、行政界や区域、統計グリッドなどを追加したりしている。

■ 3D 点群データをオープンデータとして公開

3D データをオープンデータとして公開する動きとしては、静岡県県の「VIRTUAL SHIZUOKA」も注目される。同プロジェクトでは、航空レーザー測量およびMMS (Mobile Mapping System) や地上設置型の3D レーザースキャナーによって得られた3D 点群データをオープンデータとして公開している²。3D 点群データとは、X・Y・Zの3D 座標と色の情報で構成される点の集まりで、インフラ設備の保守・管理や災害時の状況把握、自動運転などの分野で活用が広がっている。3D 都市モデルとはデータの内容や用途が異なるが、3D 点群データから3D 都市モデルデータを生成することも可能だ。

■ 継続的なデータ更新が課題

3D 都市モデルデータや3D 点群データをオープンデータとして公開する動きは今後も広がっていくと思われるが、そこで課題となるのは、公開したデータをいかに継続して更新していくかだ。デジタルツインにおいてリアルタイムの人流データを扱う場合などは、その基盤となる3D データについても鮮度の高さが求められる。

これについては、建築や工事の申請に伴って3D データの提出を求める方法や、車両や電動バイク、ドローンなどにカメラを搭載して撮影した映像を基に更新する方法などが模索されている。

広範囲のエリアを更新する方法としては、衛星データを使う方法も検討されている。人工衛星から取得できる静止画像と標高データを基に、AIによって3D モデルを自動生成する研究開発を行っているスタートアップ企業も登場している。

■ 都市のデジタルツインのユースケース

デジタルツインに向けた3D データが整備さ

れつつある中、このようなデータは具体的に、どのように活用されているのだろうか。以下、PLATEAUの3D都市モデルを活用した事例の中からいくつかを紹介する³。

●沿道状況センシングシステム（横浜国立大学、LocaliST、横須賀市、モバイルアイ、丸紅、ESRIジャパン）

車載センサーで、路面状況などの道路に関するデータ、歩行者や自転車の位置情報などを収集し、道路の通行安全性を多角的に評価するシステムを開発した。道路上の不具合箇所などを把握できるほか、事故リスクの高いエリアにおいて車両交通量や速度を規制するといった活用が期待される。

●屋内センサーによる人流モニタリング（三菱総合研究所）

札幌駅前通地下歩行空間（チ・カ・ホ）と、さっぽろ地下街に設置している人流センサーから収集した人流データを、3D都市モデル上で可視化した。衛星測位が困難な地下空間において、街づくりへの活用や、混雑状況の把握などが考えられる。

●屋内外をシームレスにつなぐ避難訓練シミュレーション（森ビル）

虎ノ門ヒルズ（東京都港区）のBIMデータを用いて作成した屋内モデルと3D都市モデルをシームレスにつなげて、屋内から屋外への避難を検証できるシミュレーションツールと、徒歩出退社訓練を支援するツールを制作した。

●災害リスク情報の3D可視化（アジア航測、建設技術研究所、日本工営）

全国48都市で洪水や津波による浸水想定区域

図を3D化し、3D都市モデルに重ね合わせることで災害リスクを可視化した。3Dで提示することで災害リスクを直感的に理解しやすくなり、防災意識の向上に役立つことが期待される。

●太陽光発電のポテンシャル推計および反射シミュレーション（三菱総合研究所、国際航業、フォーラムエイト、Pacific Spatial Solutions）

3D都市モデルに収録されている建物の屋根面積、傾き、隣接建物による日陰の影響といった情報や日射量などのデータを活用し、太陽光発電パネルを設置した場合の発電量の推計シミュレーションおよび太陽光パネルの設置時の反射シミュレーションを行った。太陽光発電パネル普及のための施策の検討や、RE100化の推進、都市部でのエネルギー計画の策定などへの利用が期待される。

●物流ドローンの飛行ルートシミュレーション（A.L.I. Technologies）

3D都市モデルを公開している石川県加賀市と協力し、物流ドローンの3Dでの事前飛行ルートのフライトシミュレーションを行うとともに、配送ルート確認用の撮影写真から写真測量を実施し、その測量結果から3D都市モデルデータのアップデートが可能かどうかを検証した。

■デジタルツインを支える位置情報技術

ユースケースでは3D都市モデルの上にさまざまなデータを重ね合わせているが、中でも多いのが人やクルマの位置情報データだ。これらの位置情報はスマートフォンやカーナビ、街中に配置されたセンサーなどさまざまな方法で取得したもので、近年では高精度化のニーズも高まっている。

●GNSS（全球衛星測位システム）

スマートフォンに搭載されているGPSがよく知られているが、ロシアのGLONASSやEUのGalileo、中国のBeiDouなど、各国にも独自の衛星測位システムがある。日本は、アジア太平洋地域に向けて準天頂衛星システム「みちびき（QZSS）」を運用している。みちびきは現在、4機体制だが、2023年に向けて7機体制を目指している。2021年10月には、2010年に打ち上げられた初号機の後継機が打ち上げられた。

みちびきでは、誤差1m以下での測位が可能な「サブメータ級測位補強サービス（SLAS）」や、誤差数cmで測位を行える「センチメータ級測位補強サービス（CLAS）」などの高精度測位が提供されている。これらの技術を活用することで、デジタルツインにおいて人やクルマの現在位置を高精度に追跡可能となる。なお、高精度測位サービスについては、NTTドコモ「IoT高精度GNSS位置情報サービス」や、ソフトバンク「ichimill」など、携帯電話事業者による参入も増えている。

●屋内測位

屋内向けの測位技術は、複数の測位方法を組み合わせることで利用されることが多い。既存の無線LANアクセスポイントから発せられる電波の強度などを基とするWi-Fi測位や、Bluetooth対応のビーコンからの電波を使うBluetooth測位のほか、携帯電話の基地局情報を基にした基地局測位、構造物の磁気特性を基にする地磁気測位、LEDなどの照明装置の点滅で信号を送る可視光測位、スマートフォン内蔵の加速度センサーやジャイロセンサーの情報を基に現在地を推定するPDR（歩行

者自律航法）なども利用されている。

デジタルツインの実証事業では、レーダーセンサーや音波センサーを設置して人流をモニタリングする試みや、既設の防犯カメラ画像のAI解析を活用して人流を把握する試みなども行われている。既設カメラや無線LANアクセスポイントを使う方法はセンサーの設置コストや新規の電源確保などが不要となるため、人流データの取得方法として広く活用されている。

なお、携帯電話の基地局情報を基に人口を推計したデータとしてはNTTドコモの「モバイル空間統計」が知られているが、同社は2019年12月から各地の最短1時間前の人口が10分ごとに分かる「国内人口分布統計（リアルタイム版）」の提供も開始している。これらは、屋内外問わずデジタルツインに有効なデータとして注目される。

■幅広い分野での活用が期待

3D都市モデルデータや3D点群データなどがオープンデータとして誰もが自由に入手できる環境が整備されつつある。それらの基盤の上に重ねる位置情報データについても高精度化が進んでおり、IoTやAIなどの活用によって都市活動のモニタリングや防災、都市開発などさまざまな分野で新たなユースケースが増えている。

また、このようなオープンな3Dデータは、ゲームやVRなどのエンターテインメント分野でクリエーターから注目を集めており、今後どのようなコンテンツが登場するのか、興味深い。3Dデータの提供範囲の拡大と、幅広い分野のさまざまな用途で活用が進むことが期待される。

1. <https://www.mlit.go.jp/plateau/>

2. 3D点群データの映像化サンプル
<https://www.youtube.com/watch?v=dbRRwQje9Fo>

3. <https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/activity-monitoring/>



1996, 1997, 1998, 1999, 2000...

[インターネット白書ARCHIVES] ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dおよび株式会社インプレスが1996年～2022年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書 ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

<https://IWParchives.jp/>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、データ、URL、名称など)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真・図の作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。
- このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元などの情報をご明記ください。
- オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&Dおよび株式会社インプレスと著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接的および間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先

インプレス・サステナブルラボ

✉ iwp-info@impress.co.jp