寄稿

2 田辺市デジタルツインプロジェクト（DTP）

～デジタルツインの構築による地域の「魅力」・「価値」・「利益」の向上～

田辺市役所建築課調査計画係　係長

田上健太郎

§1　はじめに

和歌山県田辺市は、紀南地方に位置し、1千㎢の県内一の面積に、6.8万人ほどの人口を擁するまちです。平成17年に1市４町村が合併しましたが、昨今は急速に人口減少・流出が続いており、財政状況の悪化と相俟って、適正な行政サービスの維持が困難になる状況が既に始まっており、その流れは今後も悪化すると予見されます。

今回、田辺市では令和4年度より「田辺市デジタルツインプロジェクト（DTP）～デジタルツインの構築による地域の「魅力」・「価値」・「利益」の向上～」（以下、DTP）と題し、プロジェクトを始動させました。人口減・税収減・職員減の「３減」など、様々な地域課題・社会課題への有効なソリューションへと発展させるべく取り組みを進めており、その内容について、一般財団法人和歌山社会経済研究所様のご厚意により、この度、本稿を本誌に寄稿させていただくこととなりました。

§2　デジタルツインの概要とその潮流

2.1　デジタルツインとは

「デジタルツイン」とは、「現実（リアル）」の「双子（ツイン）」を「仮想空間（デジタル）」に再現する技術・概念のこと、と定義できます。そのカバー領域、応用範囲は広く、物理的なオブジェクトの再現のみならず、風量や温湿度、交通量や人流などの実測値をAI分析によりシミュレーション解析を行うなど、様々な領域に活用されています。

2.2　デジタルツインを支えるテクノロジー

2.2.1　ハードウェア

a　ドローン

ドローン（無人航空機）の社会での活躍の進展は、「撮影」に留まらず、「物流」・「農林水産業」・「防災」・「点検・測量」など様々な分野で著しく、今後もその流れは続くであろうと予測されています。DTPでは、この「点検・測量」分野での活用を主に取り組んでおります。

b　LiDAR（ライダー）

LiDAR（LightDetectionAndRanging：光による検知と測距）技術は、レーザー光により物体との距離を測り、3次元モデルを構築していく技術の総称です。市場では、広範囲に正確なLiDAR計測を行えるプロダクツも展開されていますが、DTPでは、簡易的な、デフォルトでLiDARを実装しているiPhone14ProやiPadProを使用しています。

c　360度カメラ

1回の撮影で、瞬時に周囲360度の情報を収集できる360度カメラは、通常のデジタルカメラでは得られない様々な情報量と、臨場感を得ることができます。360度カメラを活用したソリューションとして、米国製「Matterport（マターポート）」が有名です。

2.2.2　ソフトウェア

a　SFMソフトウェア

SFM（Structure From Motion）技術は、撮影した写真や点群データをコンピュータで解析し、デジタルツインモデルを生成する技術です。その態様やソリューションは様々で、買い切り型やサブスクリプション、また解析もスタンドアロンタイプ、WEBサービスタイプなど、様々なサービスが展開されています。

b　点群処理ソフト

レーザー測量用カメラで生成した点群デジタルツインモデルは、フォトグラメトリ（写真測量）のデジタルツインモデルと違い、例えば、森林の表層だけでなく、地表面の情報を得ることができます。この点群処理ソフトを使えば、森林の樹木をAIで抽出し、除去することで、山の地表面の計測が可能となります。

2.3　デジタルツインを取り巻く世界・国内での潮流

世界的に有名な事例として、シンガポールにおける「バーチャルシンガポール」が挙げられます。これは、シンガポールの国土全域をデジタルツイン化して、様々な情報を付与し、都市計画や災害シミュレーションに活用されています。

国内においては、令和2年度始動の国土交通省「PLATEAU（プラトー）」や、東京都の「東京都デジタルツイン実現プロジェクト」、静岡県の「バーチャル静岡」などが有名で、その他にも、地方自治体におけるデジタルツインの取り組みの萌芽が急速に息吹いています。

§3　田辺市デジタルツインプロジェクト（DTP）について

3.1　プロジェクトの概要

冒頭述べた通り、令和4年度よりDTPは始動し、そのカバー領域を「防災・消防」、「建設・ファシリティマネジメント」、「農林水産業」、「脱炭素」、「空き家」、「ユニバーサルデザイン」、「地域資源の保全」など、多様なジャンル、多様なフェーズに広げ、行政のワークフローに実装し、地域の「魅力」・「価値」・「利益」の向上を目指しております。

3.2　DTPにおける実装機器

3.2.1　ハードウェア

a ドローン及びペイロードカメラ

①産業用ドローン

・DJI　Matrice300RTK及びペイロードカメラZenmuseL1（レーザーカメラ）、ZenmuseP1（高性能カメラ）、Zenmuse H20T（赤外線カメラなどマルチ）　×1

・DJI　Matrice30T（赤外線カメラなどのマルチカメラビルトインタイプ）　×1（消防用）

②民生用ドローン

・DJI　Mavic3　×2　　・Air2S　×4　（各支局へ配備）

Matrice300RTK

Matrice30T

Mavic3

b　LiDAR（ライダー）

iPhone14Pro　×2、iPadPro　×2（ドローンのプロポ（操縦機）用モニタとしても使用）

iPadPro

c　360度カメラ　×15台

360度カメラ

d　その他

デジタルツイン生成に必要なGPU（グラフィックプロセッサユニット）を実装した高性能ノートパソコンや、大容量ネットワークストレージ

3.2.2　ソフトウェア

a　SFMソフトウェア

写真測量用SFMソフトウエア「dronede-ploy」や、「MetaShape（メタシェイプ）」、点群生成も可能な「DJI Terra」を実装しています。これらの利点がそれぞれ異なるため、様々な場面に応じた使い分けをします。

b　点群処理ソフトウェア

福井コンピュータ製「TREND　POINT（トレンドポイント）」

3.3　具体的な取り組み内容

3.3.1　防災分野での取り組み

防災分野においては、「平常時」、「発災後」などのフェーズにおける活用を企図しています。

a発災前（平常時）

街や施設のデジタルツインモデルに、ハザードマップを元に、災害のシミュレーションを行います。特に津波被害において、災害の「見える化」を行い、垂直避難の検討などに活用します。

平常時の田辺市役所

津波浸水時の田辺市役所

また山林が市域の9割を占める当市においては、仮設住宅用地や復興まちづくり用地の候補地などを山林に求めていくことが考えられます。その際、レーザーカメラドローンで点群処理ソフトを用いて、地表面の測定をすることにより、その可能性調査が可能となります。

山林の点群デジタルツイン

樹木をAIで除去した点群デジタルツイン

b 発災後

通常の行政のワークフローにおいて、発災時の災害現場の把握は、「アナログ方式の人海戦術」、「道路寸断などで移動手段が限定」、「二次災害の危険」、「低精度」などの課題が多く、時間・手間・危険度の割には、得られる情報は少なく、予算措置を伴った再度の詳細調査が要求されることが多くなります。

DTPでは、移動時間や現地撮影、デジタルツインモデル生成の一連のワークフローを数時間で終了し、素早く安全かつ正確に情報が取得可能です。距離・高さ・面積・体積なども容易に計測可能です。

従来、数日から数ヶ月かかっていたワークフローを、数時間に短縮が可能で、災害対応の初動負荷を大幅に低減することが可能です。

災害現場デジタルツイン①

災害現場デジタルツイン②

災害現場デジタルツイン③

c　復旧・復興期

津波災害による堆積物を除去していく「道路啓開」の進捗状況の把握は、従来、アナログなマンパワー主体の情報収集に拠っていますが、DTPでは、これをデジタルツインモデルで生成することで、素早く省力化し、正確に安全に得ることができます。

道路啓開の様子

また、どのような災害でも問題になる「災害ゴミ」ですが、その集積場における堆積容量や残有面積の把握も、DTPであれば、日々の管理を少ないマンパワーで行うことが可能です。

災害ゴミ集積の様子

応急仮設住宅の整備においても、候補地の原姿把握や、工事の進捗状況の把握も、デジタルツインで正確に行うことが可能です。

復興期におけるまちづくりにおいても、工事の進捗状況の把握や、完成時のデジタルツインアーカイブの作成も可能となります。

3.3.2　消防分野での取り組み

a　消火後の現場保全

火災において、事後の火災元調査などにおいて、消火後の現場原姿の把握は重要なミッションですが、従来型のデジタルカメラの撮影より、ドローンや360度カメラを活用したデジタルツインアーカイブのほうが有用性が高く、現在、消防部署において、積極的に活用が広がっている状況です。

火災現場のデジタルツイン①

火災現場のデジタルツイン②

b　赤外線カメラによる消火活動・遭難者探索

消火活動において、通常の可視光カメラでは、水蒸気や煙で、視認性が下がりますが、赤外線カメラにより熱源を特定し、その箇所へ放水を行うことにより、迅速な消火活動を行う取り組みが進んでいます。

また、遭難者探索も、通常の可視光カメラでは視認が困難な現場で、人の熱源を探知し、捜索する取組が始まっております。

3.3.3　ファシリティマネジメントにおける取り組み

a　適正な管理保全

普段見ることができない、建物の屋根・高所などをドローンによるデジタルツインで把握し、樋の詰まり状況などを「見える化」することで、施設の適正な維持管理が可能となります。

b　遊休資産の売却・賃貸

人口減少に伴い、市有遊休資産（土地・建物）が増えてきており、それらの利活用、民間への売却・賃貸などの取り組みを田辺市では行っているところですが、それらの資産の原姿把握、庁内での情報共有、また売却などの広報素材として活用が広がっております。

遊休不動産のデジタルツイン①

遊休不動産のデジタルツイン②

3.3.4　空家施策における取り組み

危険な空家は、道路からの目視だけでは全容を把握することが難しく、ドローンによる写真撮影だけでは、俯瞰的に把握することが困難です。DTPであれば、デジタルツインモデルにより、全容把握を容易に行え、庁内・近隣・議会などの関係者のみならず、解体施工業者との打合せなどにも活用が可能であり、その取組が広がっているところです。

危険空家のデジタルツイン①

危険空家のデジタルツイン②

3.3.5　建設分野での取り組み

各種施設の建設には、庁内のみならず、地元・議会・マスコミ・設計業者・施工業者などの様々な関係者とイメージ共有と相互理解が必須となります。従来型の紙ベースの配置図や平面図・立面図などでは、イメージ共有は難しく、合意形成・意思決定の遅延、などが発生していました。DTPでは、建設予定地のデジタルツインモデル上に、建設予定の３D施設モデルを配置し、そのイメージ共有により、合意形成の促進を行うことが可能です。

建設予定地のデジタルツイン

建物モデルを配置したデジタルツイン

3.3.6　ユニバーサルデザインにおける取り組み

建物のみならず、道路や公園などの市有施設において、段差の存在や、身体障害者用駐車場との距離・位置関係などの把握も、DTPであれば、容易に詳細に行うことが可能となります。従来であれば、利用者により現地で立ち会って把握していた内容も、机上で「見える化」することが可能となります。

デジタルツイン上で勾配を計測①

デジタルツイン上で勾配を計測②

3.3.7　農林水産分野における取り組み

耕作放棄地の把握や、山林資源の情報収集も、DTPであれば、アナログな人海戦術に拠らずに行うことが可能です。

農地のデジタルツイン

3.3.8　脱炭素分野における取り組み

太陽光パネルの設置可能性調査などは、従来グーグルマップなどを中心に行われていましたが、DTPであれば、正確に容易に屋根面積を計測でき、外部発注に拠らず、内製化が可能となります。

デジタルツイン上で屋根面積を計測①

デジタルツイン上で屋根面積を計測②

3.3.9　文化資源・景観観光資源の保全・活用における取り組み

世界遺産熊野古道を始めとして、当市には様々な文化資源・景観資源などの地域資源が存在します。

それらをドローンやLiDARによりモデルを生成することで、デジタルツインアーカイブとして、被災時の復元に寄与する基礎資料として活用したり、外部への広報素材としての活用が可能です。

LiDARで生成した
石碑のデジタルツイン

文化資源のデジタルツイン

3.3.10　教育現場における取り組み

教育委員会と連携して、教育現場にドローンやデジタルツインを実装することで、「防災意識の向上」や「地域への誇りの醸成」、「新しいビジネスモデルによる地域課題の解決」など、様々な効果を生み出すことを期待し、取り組んでおります。

§4　おわりに

デジタルツインは古く新しい概念であり、その効用がまだ一定の社会的認知・合意を得ている状況とは言えません。しかし、確実に世界的・全国的にその広がりは進んでおり、様々な社会課題や地域課題の解決に資することが展望されます。

DTPにおいては、当市が抱える様々な課題に対して、本ソリューションを通じて解決に努力すると共に、“デジタルツインの構築による地域の「魅力」・「価値」・「利益」の向上”に努めたいと考えております。