

国土交通省スマートシティモデル事業
先進的技術やデータを活用した
スマートシティの実証調査(その8)

報告書

令和3年3月

国土交通省 都市局

スマートけいはんなプロジェクト推進協議会

【目次】

1. はじめに	
1.1 都市の課題について	2
1.2 コンソーシアムについて	2
2. 目指すスマートシティとロードマップ	
2.1 目指す未来	3
2.2 ロードマップ	4
2.3 KPI	5
3. 実証実験の位置づけ	6
4. 実験計画	
4.1 実験で実証したい仮説	8
4.2 実験内容・方法	8
4.3 仮説の検証に向けた調査方法	
4.3.1 全体	10
4.3.2 生活行動データ(宅配ボックス)	11
5. 実験実施結果	
5.1 実験結果・考察	
5.1.1 全体	14
5.1.2 生活行動データ(宅配ボックス)	17
5.2 実装に向けての課題	
5.2.1 全体	19
5.2.2 生活行動データ(宅配ボックス)	20
6. 横展開に向けた一般化した成果	
6.1 全体	22
6.2 生活行動データ(宅配ボックス)	22
7. 資料:デジタルツインの基本機能とデータの可視化の例	23

1. はじめに

1.1 都市の課題について

けいはんな学研都市の発展を支え、都市の中核的な機能を担ってきた『精華・西木津地区』には住宅施設、商業施設及び文化学術研究開発施設や研究開発型企业が多数集積し、現在、人口約21,300人(約7,700世帯)、立地企業数59社、就業者数約4,000人にのぼっている。一方では、平成6年の都市びらきから25年余りが経過するなかで、住民の高齢化が進展するなど、色々な課題も出てきている。

(1) 生活者(住民・来訪者)の視点

クラスター型開発により整備された郊外型住宅地である本区域は、最寄り駅までのアクセス道路が整備されているものの、路線バスで10～20分程度要するとともに、丘陵地のため坂道が多いことから、徒歩や自転車による移動よりもマイカーや路線バスによる移動が主となっている。今後はバス事業者の運転手不足といった問題も予想されることから、高齢者等交通弱者の災害等緊急時を含めた移動手段の確保、スマートで安心・安全、快適な生活が営める環境を整えていく必要がある。

(2) 就業者・立地企業の視点

住民の増加、立地施設の集積に伴って、通勤や出張等での本区域への来訪者が増加している。通勤については、最寄りの鉄道駅(近鉄新祝園駅・JR 祝園駅、近鉄けいはんな線学研奈良登美ヶ丘駅)からの路線バスの効率的・効果的な運行が必要となっている。また、出張等では、けいはんな学研都市の特徴から国内外各地から京都駅や大阪駅、関西国際空港といった主要ターミナルからの直行高速バスによる快適で時間を有効に活用できるサービスなどが求められている。

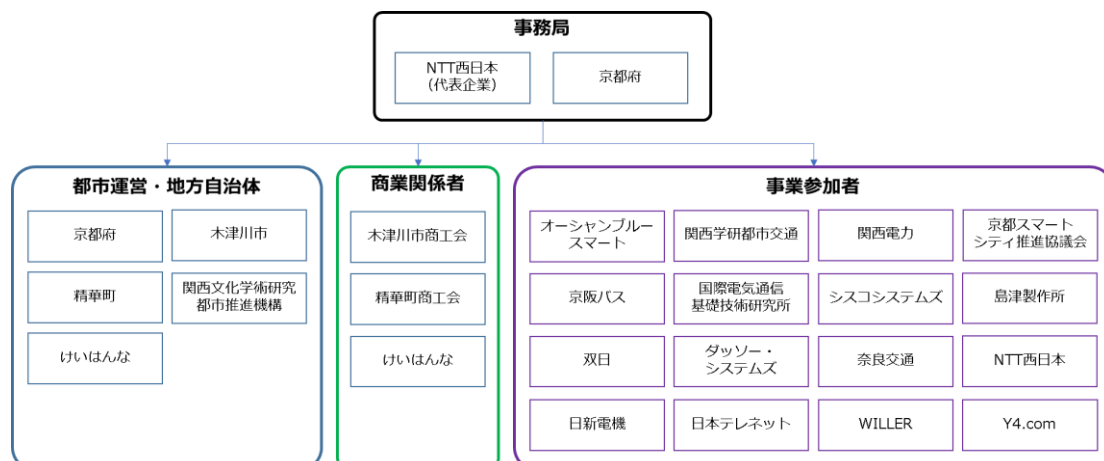
(3) 都市の管理者の視点

持続可能な都市サービスを提供しグローバルなオープンイノベーションを促進する都市づくりを進めるためにも、分野横断的で効率的な方法により行政コストの軽減を図ることが必要である。

1.2 コンソーシアムについて

上記の地域課題を解決するためのAI,IoTを活用した研究・実証実験を社会実装に向けて円滑に推進していくため、京都府商工労働観光部及び西日本電信電話会社を事務局として、都市運営者(行政等)、商業関係者(商工会等)及び民間事業者が参加する「プラットフォーム」となる協議会を組織して、持続的な取組となるようにした。

事業体制図



2. 目指すスマートシティとロードマップ

2.1 目指す未来

(1) 誰もが安心・安全に暮らせる都市

- ・高齢化社会にあって、電気自動車(EV)等の導入により都市内交通の充実を図り、高齢者等の自立生活を支援する。また、AIデバイスシステムの導入により、健康相談、食事管理等の生活支援により、健康寿命の延伸を図る。
- ・人口減少社会においても、にぎわいや潤いのある空間を創出するため、電気自動車(EV)等の導入を契機として、多世代・多文化交流機能を充実させ、快適で活気に満ちた都市をつくる。
- ・全国で多発する集中豪雨や地震などの災害に強く、事故や犯罪の発生にも対応した、誰もが安心して安全に暮らせる都市をつくる。

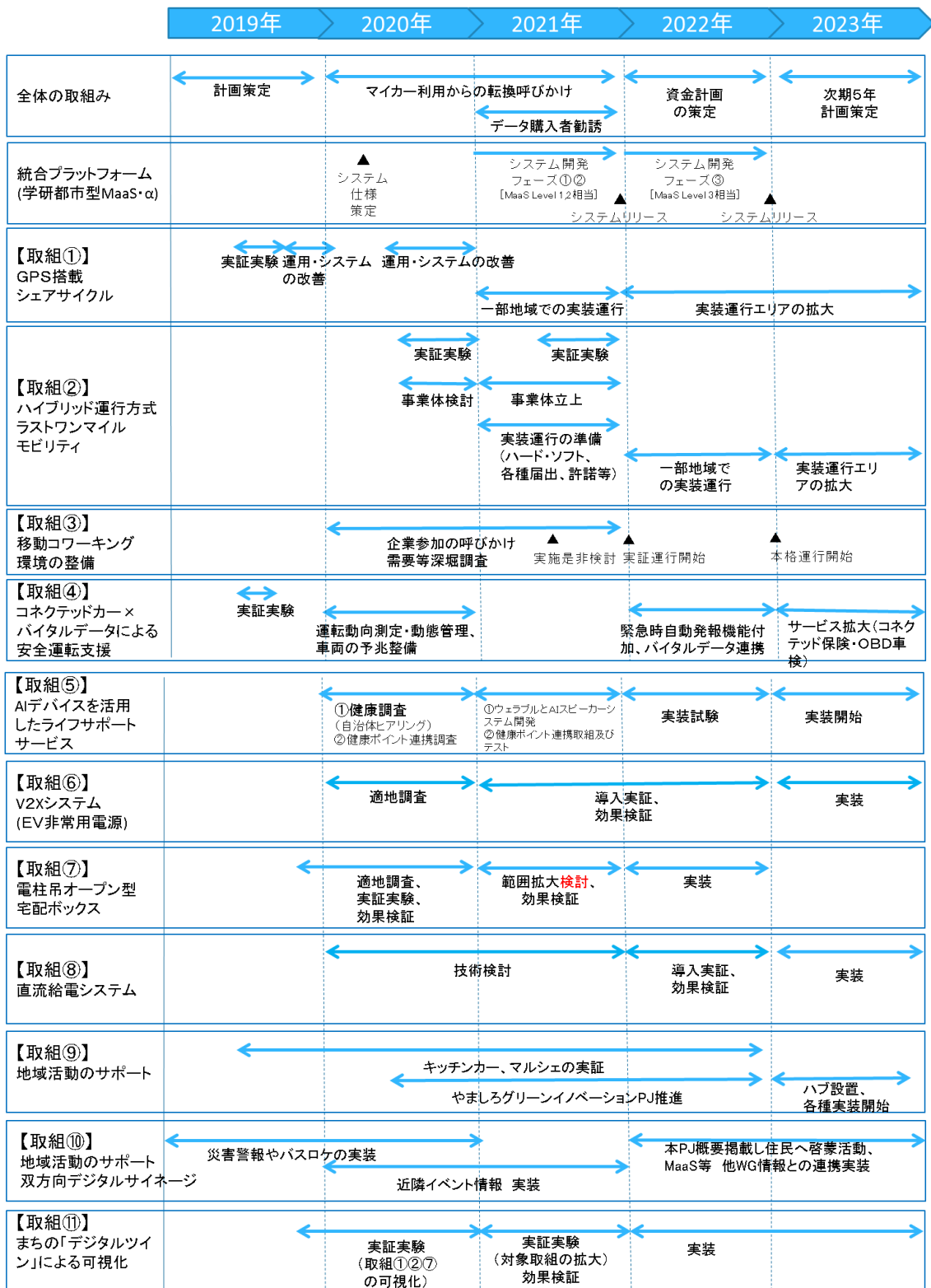
(2) 新しい産業が絶え間なく創出されるイノベーション都市

- ・けいはんな学研都市へのアクセスの向上や都市内交通の整備等を通じて、通勤・就業環境の充実を図り、企業間の交流や高度外国人材の受入を促進することにより、グローバルなオープンイノベーションの拠点都市をつくる。
- ・人口減少社会においても、にぎわいや潤いのある空間を創出するため、電気自動車(EV)等の導入を契機として、多世代・多文化交流機能を充実させ、快適で活気に満ちた都市をつくる。
- ・スマート化に際しては、ユニバーサルデザインおよび多言語対応を基本とすることにより、障害者や外国人が快適に居住・滞在できる環境を整備する。

(3) 持続可能で「誰一人取り残さない」都市

- ・電気自動車(EV)等の導入により、CO₂や大気汚染物質の排出削減を図る。また、EV等搭載蓄電池を非常用電源として活用するとともに、EV等不使用時には電力システムに組み込み、需要側での電力抑制やそのシステムを一つにまとめた仮想発電所の制御に活用する。
- ・通勤、買物、通院等の移動手段のマイカーから公共交通機関への転換を促進し、CO₂や大気汚染物質の排出削減、駐車場スペースの削減による土地の有効活用、交通事故の削減等を図る。
- ・スマート化に際しては、ユニバーサルデザインおよび多言語対応を基本とすることにより、障害者や外国人が快適に居住・滞在できる環境を整備する。

2.2 ロードマップ



2.3 KPI

課 題	K P I	目 標
①高齢化社会での自立生活を支援	■高齢者のコミュニケーション・見守りの仕組み a) A I デバイス利用登録者世帯 b) 地域健康ポイントによる高齢者の外出機会創出	【2023年度末】 a) 全世帯の10%がAIデバイスを活用 b) 高齢者世帯の3%が地域健康ポイントを獲得
②イノベーションの推進、新たな産業の創出・創発	a) 企業の就業者のマイカー通勤率 b) 地域住民の移動における自動車負担率(買物) c) CO ₂ 排出量	【2023年度末】 a) 現状40%から35%に転換 b) 現状81%から70%に転換 c) -327t/年の削減
③持続可能で安心・安全な都市づくり	■E V活用等による非常時のエネルギー供給 a) 地域の防災拠点等の防災力強化	【2022年度末】 a) 1箇所の設置
	■電柱等に設置した宅配ボックスの設置 b) 地域への宅配ボックスの設置 (実証)	【2020年度末】 b) 3箇所の設置
	■停電時の拠点施設の電源確保 a) 地域の防災拠点等の防災力強化	【2022年度末】 a) 1箇所の設置

3. 実証実験の位置づけ

本報告書は、令和元年度補正予算を利用した実証実験に関するものであるため、予算の対象となっている、ロードマップ上の取組⑩『まちの「デジタルツイン」による可視化』と取組⑦『電柱吊オープン型宅配ボックス』に関して記載する。

3.1 実証実験の目的

本実証実験は、スマートけいはんなプロジェクトの一環として実施される各種の実証実験から得られる「移動データ、物流に伴う生活行動データなどをデジタルツインに集約」することにより、「都市課題に応じたデジタルツインの構築」の効果を検証することを目的とした。

3.2 技術・サービスのロードマップ内の位置づけ

取組⑩のロードマップにおいて、2020年度は、取組①「GPS 搭載シェアサイクル」、取組②「ハイブリッド運行方式ラストワンマイルモビリティ」、取組⑦「電柱吊オープン型宅配ボックス」の3つの取り組みの計画や実績をデジタルツイン上で可視化する期間にあたり、各社の協力を得ながら、実証実験を実施した。

3.3 ロードマップの達成に向けた課題

取組⑩のロードマップ達成のために、2020年度に解決すべき課題は、「デジタルツイン構築に関する課題」、「データ連携に関する課題」の2つに大別される。前者については、地形データ(標高モデル)、航空写真データ、2次元地図データ、3次元建物データなどを組み合わせて、けいはんな学研都市のデジタルツインを構築する際のデータの取得、加工およびデジタルツインのプラットフォームへの入力のプロセスを確立する必要がある。

後者については、データの項目・形式、受け渡し、集計・分析、表現方法(例:ヒートマップ、オブジェクトの色分け)などに関して事業者間の合意を取るとともに、技術的な問題をクリアする必要がある。

また、実装に向けての課題であるビジネスモデルの確立やマネタイズの実現に関しては、2020年度は実証実験の規模が小さく、収集されるデータもきわめて限定的だったために具体的に検討することができず、2021年度以降の持ち越し課題となった。

3.4 課題解決に向けた本実証実験の意義・位置づけ

3.4.1 デジタルツイン構築に関する課題

デジタルツインを構築するにあたっては、その目的に合わせて範囲、対象物、詳細度などを検討し、定義する必要があるが、本実証実験においては、予め3つの実証実験データを可視化することが決まっていたため、そのプロセスは省略し、構築にあたっての技術的な課題の解決に実験の目的を絞り込むことができた。

具体的には、GeoTiff、Shape、FBX など、さまざまなファイル形式で提供される地形、地表、地図、建物などのデータを統合して、単一のデジタルツインを構築する際に、データの変換、加工、連携などを行う必要があり、その方法の確立が課題であった。

なお、本実証実験では CityGML 形式のデータは扱わなかったが、国土交通省による日本全国の

3D 都市モデル整備・オープンデータ化プロジェクト「Project PLATEAU」では CityGML が標準的なデータ形式になっているため、将来的には CityGML の利用も視野に入れている。

3.4.2 データ連携に関する課題

本実証実験では、GPS 搭載シェアサイクル(オーシャンブルースマート)、ラストワンマイルモビリティ(NTT 西日本)の移動データ、電柱吊オープン型宅配ボックス(関西電力)の生活行動データという複数のデータを単一のデジタルツイン上で可視化する。

そのため、実証実験参加のメンバー間で、データの項目や形式を定義し、セキュリティや個人情報保護に配慮しながら、データの受け渡し方法を決め、集計・分析の方法を決定する必要がある。また、性質の異なるさまざまなデータを、人間の目で見てもわかりやすく表現するために、集計の範囲・単位(エリア)、頻度、スケールなどを調整し、ヒートマップやオブジェクトの色分けなど最適な表現方法を選ぶ必要がある。

また、デジタルツインの運用を継続的に行うためには、ビジネスモデルを確立し、データの更新などに必要なコストを回収する仕組みを作る必要がある。しかし、2020 年度に関しては、新型コロナウイルスの影響などによって各実証実験の規模が縮小されたこともあり、ビジネスモデルの検討までには至らなかった。2021 年度以降の課題とする。

4. 実験計画

4.1 実験で実証したい仮説

4.1.1 全体【取組⑩】

スマートけいはんなプロジェクトに限らず、全国で行われているスマートシティのプロジェクトは、事業者ごとに個別に企画・実施されることが多く、計画や結果の共有が限定的であったり、規模が小さく事業化につながらなかったり、利用者にとってわかりづらい事業になっていたりという問題を抱えている。

これらをデジタルツイン上で横断的に可視化することによって、さまざまな事業の“見える化”と関係者間の情報やノウハウの共有を図り、スマートシティのプロジェクト全体の最適化や社会実装の促進が可能になる。

また、けいはんな学研都市は複数の市・町で構成されており、この地域でのデジタルツインの実証実験の成果は、1自治体での取組みを複数市町村に展開する際に、全国のスマートシティプロジェクトにおけるデジタルツインの活用を道を開くものである。

4.1.2 物流に伴う生活行動データ(宅配ボックス)【取組⑦】

・近年、物流業界では、e コマース※1の進展による宅配荷物の増加に伴う二酸化炭素排出量の増加や、人手不足の深刻化が問題となっている。特に、宅配物の約 20%は再配達となっており、CO2換算で42万t/年、労働力換算で9万人/年が再配達のために必要となっていると試算されている。さらには新型コロナウイルス感染症の影響により、非接触での荷物の受け渡しに対する需要が高まっている。

・そのような中で、これら課題に対する解決策の一つとして、誰もが自由に荷物を受け取ることができる共用型の宅配ボックスが注目されている。しかしながら、代表的な共用型宅配ボックスは、駅や商業施設、事業所等に設置されており、電源や設置スペースの確保が困難であることから住宅地への設置率は低い。

・生活動線上において、より自宅に近い住宅地内に共用型宅配ボックスを設置することができれば、二酸化炭素排出量増加や、人手不足などの地域課題の解決により資するのではないかと。

※1:eコマースとは、インターネット上での売買や決済、サービスの契約などを行う「電子商取引」のことをいう。

4.2 実験内容・方法

本実証実験では、スマートシティの実現に向けた実証実験の一環として、けいはんな地区周辺のデジタルツインを作成し、シェアサイクル、ラストワンマイルモビリティ、宅配ボックスの実証実験結果を可視化し、デジタルツインの有用性を検証する。

● 施設データ

取組	施設	設置数	エリア	属性(データ項目)
GPS 搭載シェア サイクル(オーシャン ブルースマート)	サイクル ポート	11 カ所	精華町、 木津川市	ポート名/ID/ポート住所/緯度 経度/総駐輪台数
ラストワンマイル モビリティ(NTT 西日本)	乗降車場	55 カ所	精華町光台 4・7・8 丁目など	番号/名称/よみがな/サブエリ ア/緯度/経度/詳細
電柱吊オープン型 宅配ボックス(関西 電力)	宅配 ロッカー	5 カ所	精華町精華台 1~2 丁目	設置箇所名称/住所/ロッカー番 号/ボックス数/緯度/経度

● 利用者データ

取組	データ項目	取得期間	件数
GPS 搭載シェア サイクル(オーシャン ブルースマート)	乗車開始日時/乗車時間/開始ポー ト ID/開始ポート名称/終了ポー ト ID/終了ポート名称/性別/職業/ 利用目的/居住都道府県	2019 年 10 月 1 日~ 11 月 30 日(データは 12 月 4 日まであり) 65 日間	2,094
ラストワンマイル モビリティ(NTT 西日本)	乗車日/予約番号/外部識別番号 /性別/年齢(乗車日)/自宅サブエ リア/乗車サブエリア/乗車乗降車 場番号/乗車場所/降車サブエリア /降車乗降車場番号/降車場所/ 乗車時刻/降車時刻/乗車人数/ 号車	2020 年 11 月 24 日~ 12 月 18 日 25 日間 10:00~17:00	176
電柱吊オープン型 宅配ボックス(関西 電力)	#/受付日時/情報連携日/番号 /ボックス名称/ボックス住所/ボッ クス No./配達完了日時/受取日時 /備考/種類	2020 年 10 月 19 日~ 2021 年 1 月 31 日 104 日間	45

デジタルツインの作成には、ダッソー・システムズが提供する 3DEXPERIENCE Platform と同プラット
フォーム上で提供される 3DEXPERIENCE City の機能を使用し、ダッソー・システムズ社内で作成した
実験用環境を使用した。

実験用環境上に、取得した地図、GIS データ、3D 都市モデル、および実証実験データを加工・変換

してインポートし、同一環境上で可視化を行い、結果を評価した。

4.3 仮説の検証に向けた調査方法

4.3.1 全体【取組①】

4.3.1.1 基礎となる都市モデルの作成

本実証実験では、まず下記のデータを用いて基礎となる都市モデルを作成した。

- 数値標高モデル(地形データ)

地面の起伏を表現するため、国土地理院が提供する GML 形式の数値標高モデルを GeoTiff 形式に変換してインポートする。

- オルソ画像(地表データ)

地面上に衛星写真を表示するため、国土地理院が提供する電子国土基本図のオルソ画像 (PNG+ワールドファイル形式)を GeoTiff 形式に変換してインポートする。また、同様に地面上に地図を表示するため、Open Street Map が提供する地図データを GeoTiff 形式に変換してインポートする。

- 3D 都市モデル(3次元建物データ)

建物等の 3次元形状を表示するため、株式会社ゼンリンが提供する広域 3次元モデル (FBX 形式)をオブジェクトごとに OBJ 形式のファイルに分割後、変換ツールを使用して 3DXC+GeoJSON 形式のファイルに変換してインポートする。

- 基礎 GIS データ(2次元地図データ)

道路、行政区画、建物・土地の属性等を表示するため、株式会社ゼンリンが提供する 2次元地図データ (Shape+テキスト形式)を加工し、有用な情報を纏めた GeoJSON 形式のファイルを作成してインポートする。



4.3.1.2 実証実験結果の可視化

本実証実験では、下記のデータを取得して必要な加工・変換作業を行い 3DEXPERIENCity にインポートし、前述の都市モデルに重ねて表示した。

- 宅配ボックス予約履歴(関西電力提供)
- ラストワンマイルモビリティ実証実験結果(NTT 西日本提供)
- GPS 搭載シェアサイクル実証実験結果(オーシャンブルースマート提供)
- バス利用状況(奈良交通提供)

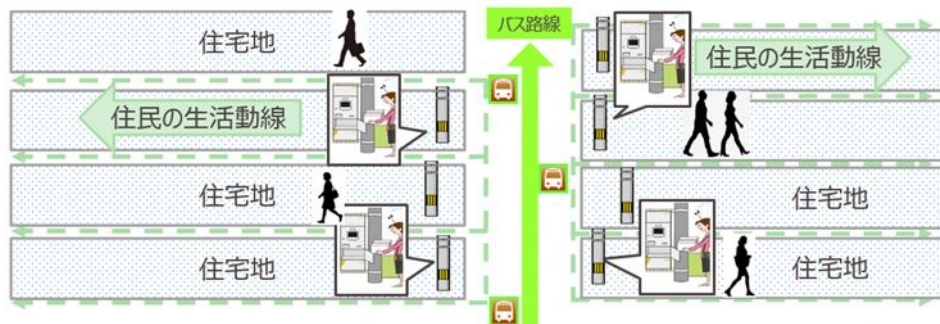
各データは、それぞれ異なるフォーマットの Excel 形式で提供されるため、加工して適切な形式のテキストファイルに保存した後、独自に作成したスクリプトを使用して利用場所や時間帯毎の利用回数を集計してテキストファイルに出力する。集計したデータと利用場所の名称や座標を定義するマスターデータを組み合わせて GIS データ(GeoJSON 形式)を作成してインポートする。

4.3.2 物流に伴う生活行動データ(宅配ボックス)【取組⑦】

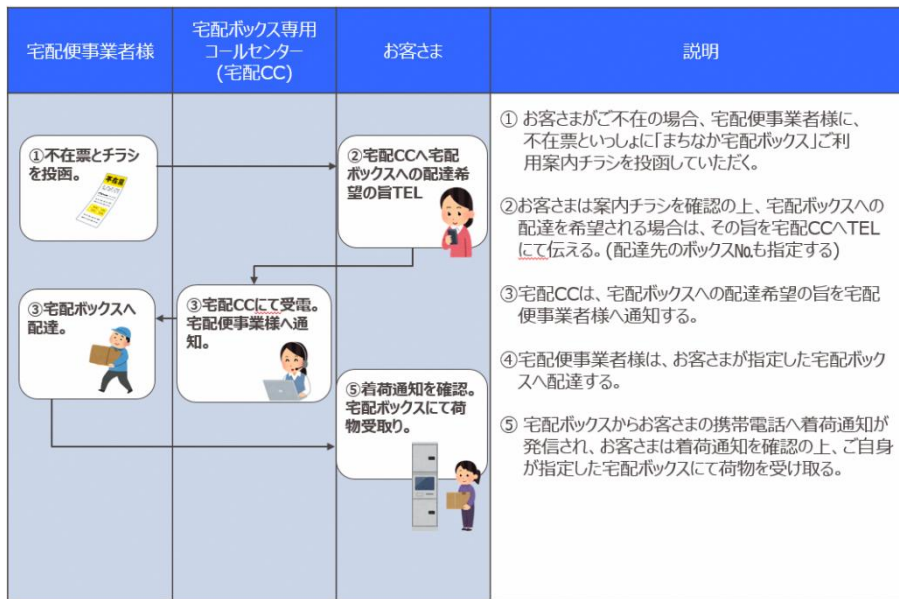
【概要】

- ・京都府精華町精華台1丁目および2丁目内における、電柱や集会所敷地、コンビニ敷地などの生活動線上に共有型宅配ボックスを設置し、その利用状況を生活行動データとしてデジタルツインに集約し、その結果を分析することで、二酸化炭素排出量増加や、人手不足などの地域課題の可能性を検証する。
- ・宅配ボックス設置場所の設定にあたっては、バス停から自宅への生活動線上に設置し、通勤通学中での宅配荷物の受取りを可能にする。また、電柱等を活用することにより、電源や設置スペースの確保といった課題を解消する。

【サービスコンセプト】



【運用フロー】



【設置イメージ】

電柱への設置イメージ



施設への設置イメージ



【設置箇所】



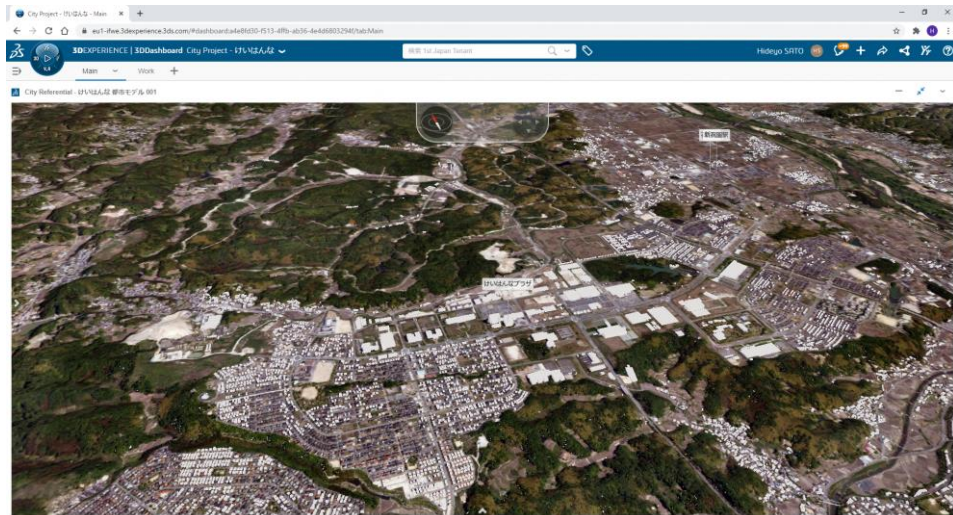
5. 実験実施結果

5.1 実験結果・考察

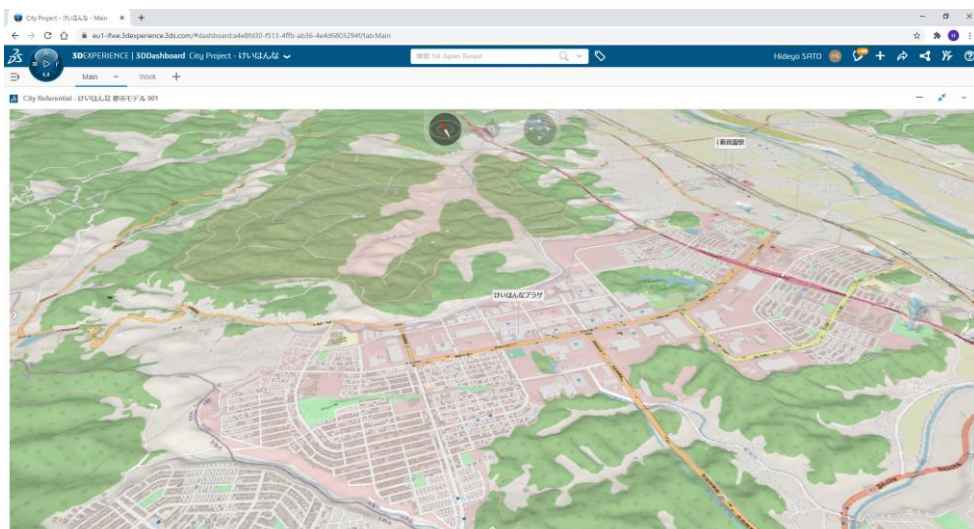
5.1.1 全体【取組①】

5.1.1.1 基礎都市モデルの作成

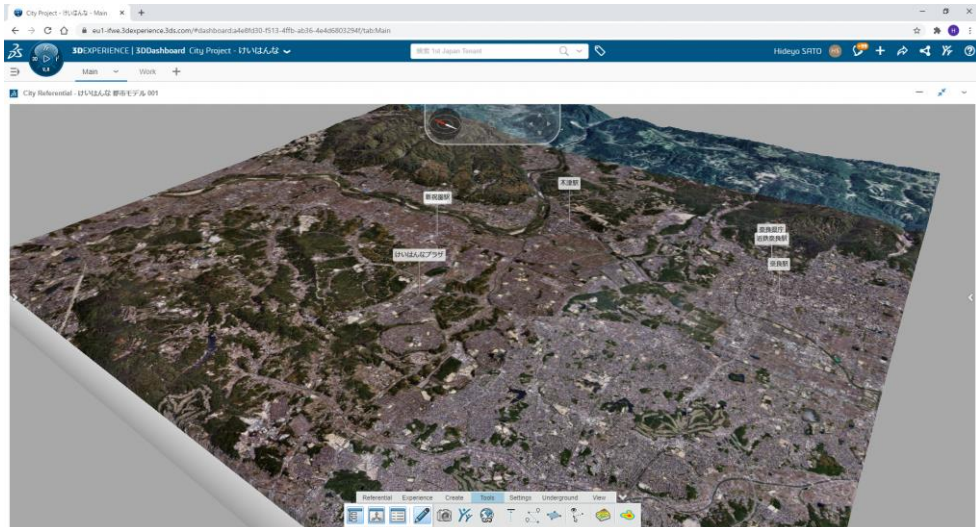
数値標高モデル、オルソ画像、3D 都市モデル、基礎 GIS データをインポートしてけいはんな学研都市および周辺地域(広域)のデジタルツインの基礎となる基礎都市モデルを作成した。



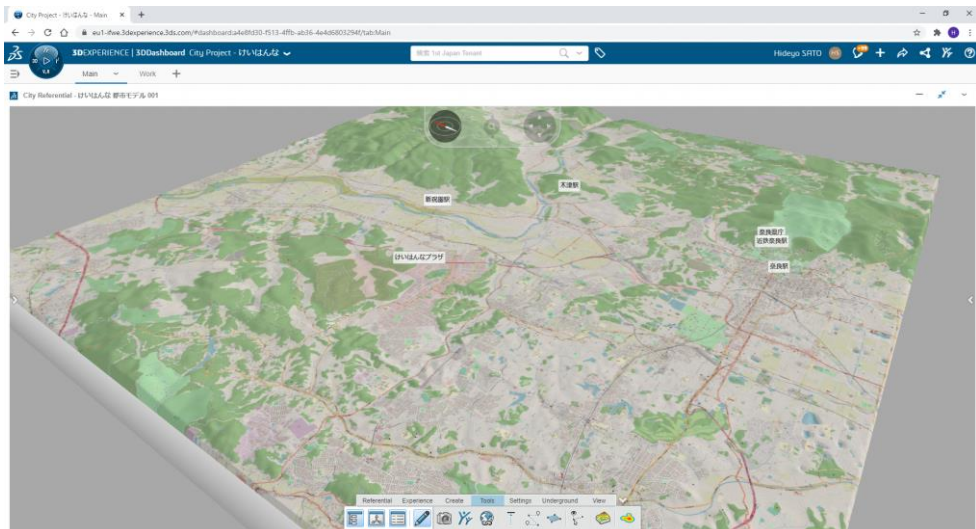
基礎都市モデル(けいはんな学研都市／衛星写真)



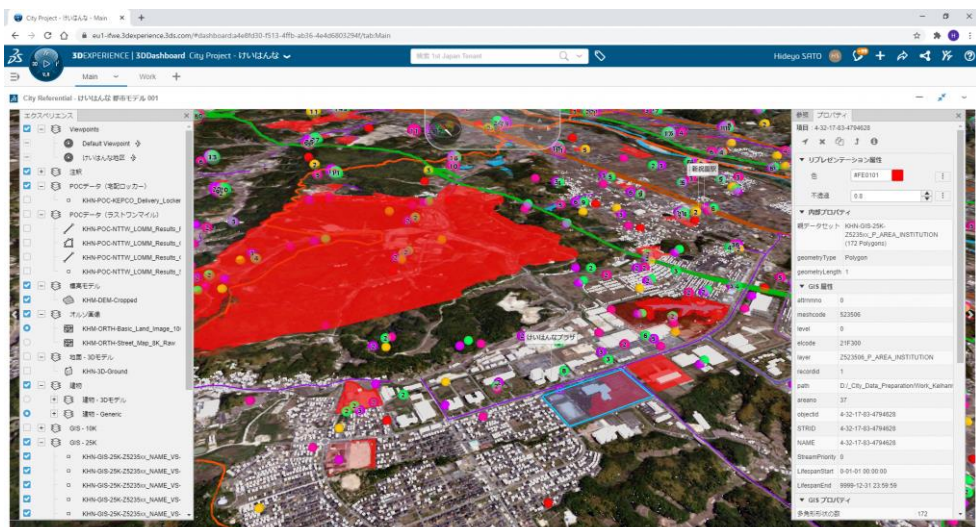
基礎都市モデル(けいはんな学研都市／地図)



基礎都市モデル(広域/衛星写真)



基礎都市モデル(広域/地図)



基礎都市モデル(けいはんな学研都市/基礎 GIS データ)

デジタルツインの基本機能

デジタルツインでは、マウスを使用して自由に視点を移動することが可能で、衛星写真と地図の表示を切り替えることも可能である。

GIS データは都市モデル上で地物が点、線、またはポリゴンで表示され、レイヤー毎に表示／非表示の切り替えや色の設定などが可能である。また、地物の属性情報はプロパティーで表示できる他、属性情報を使用して色分け表示をしたり、ヒートマップを表示することも可能である。

デジタルツイン(3DEXPERIENCity)の基本機能は以下の通り。それぞれの操作画面の例は7章に示す。

- ナビゲーション (fly, walk)
- ブックマーク(視点やオブジェクトの表示状態を保存)
- データセットの表示・非表示
- 選択したオブジェクトの属性情報の表示(プロパティービュー)
- スナップショット画像の作成
- 属性情報による色分け表示(GIS レイヤー)
- 属性情報によるヒートマップ表示(GIS レイヤー)
- 指定日時での日影表示
- 計測 (標高、距離、面積)
- 地形分析 (標高、傾斜、向き)
- 可視領域表示(指定した視点からの可視領域の表示)

5.1.1.2 実証実験結果の可視化

宅配ボックス、ラストワンマイルモビリティ、GPS 搭載シェアサイクルの実証実験結果の可視化の方法については7章で説明する。

5.1.1.3 都市のデジタルツインの有用性に関する考察

今回の実証実験では、ダッソー・システムズが提供する 3DEXPERIENCity を使用することで、国土地理院が提供する数値標高モデルやオルソ画像、および地図メーカーが販売する 3D 都市モデルや GIS データなどの汎用性の高いデータを使用して、都市のデジタルツインを作成できることが検証できた。

作成した都市のデジタルツインを使用すると、様々な情報を直感的に分かりやすく可視化できるが、現時点では使用しているデータが特定の実証実験の結果など限定的なものであるため 3次元デジタルツインのメリットを最大限に活用できていない。

2021 年度以降は、相関関係の把握の有用性や、よりメリットを活用できる用途などについて検証・

考察を行う。引き続き実証実験のデータや関連データを蓄積し、シミュレーションや分析に使えるツールとして整備することで、道路などのインフラの計画・整備・維持管理等への活用を検討していく。その中で、デジタルツインを用いた説明などを通して、デジタルツインの住民への公開や、将来的にはオープン化についても検討する。

5.1.2 物流に伴う生活行動データ(宅配ボックス)【取組⑦】

【結果概要】

・利用件数は表1のとおりとなった。

<表1. ボックス別利用状況>

宅配ボックス		件数				
		10月	11月	12月	1月	合計
①	入電件数	0	6	5	3	14
	利用件数	0	1	5	3	9
②	入電件数	0	2	0	1	3
	利用件数	0	1	0	0	1
③	入電件数	3	1	5	1	10
	利用件数	1	1	2	1	5
④	入電件数	0	2	6	4	12
	利用件数	0	2	3	1	6
⑤	入電件数	1	1	3	1	6
	利用件数	0	1	1	0	2

入電件数 合計:45件

利用件数 合計:23件

【分析】

・利用件数に比べて入電件数が約2倍となっているが、これは、不在票を見て宅配ボックスへの再配達を依頼した場合であっても、受電したコールセンターから各配達ドライバーへの連携が翌日となるため、ドライバーが入電実態を知らずに、自宅へ再配達してしまうケースが多く発生したためと考えられる。

【考察】

・目標達成度

○二酸化炭素排出量

本実証実験による宅配ボックス導入によるCO₂削減量は0.011t-CO₂となった。また、入電件数から想定される本来のニーズから想定されるCO₂削減量は0.021t-CO₂となる。

また、本実証範囲が「精華町全体」「京都府」「全国」まで広がったケースを人口比率で試算すると、CO₂削減量はそれぞれ「精華町全体:0.191t -CO₂」「京都府:13.210t -CO₂」「全国:646.359t -CO₂」となることが想定される。

<式1. 宅配ボックス導入によるCO₂削減量>

本実証実験におけるCO₂削減量

$$= \text{入電件数} \times 0.58 \text{ km/個} \times 1 \text{ t} \times 808/1,000,000 \text{ t-CO}_2/\text{t}\cdot\text{km}$$

「精華町全体」「関西全域」「全国」に広がった場合の想定CO₂削減量。

<諸元値>

精華台1丁目:1,107人、精華台2丁目:1,030人、精華台全域:7,019人、精華町:37,131人
(2021年1月1日時点 精華町令和3年人口世帯集計表より)

京都府:2,566,341人(2021年1月1日時点 京都府政策企画部企画統計課サイトより)

全国:125,570,000人(2021年1月1日時点概算値 総務省統計局サイトより)

○人手不足

本実証実験による宅配ボックス導入による人手不足の解消時間は5.06時間となった。また、入電件数から想定される本来のニーズから想定される人手不足の解消時間は9.90時間となる。

また、本実証範囲が「精華町全体」「京都府」「全国」まで広がったケースを人口比率で試算すると、人手不足の解消時間はそれぞれ「精華町全体:87.92時間」「京都府:6,076.60時間」「全国:297,325.32時間」となることが想定される。

<式2. 宅配ボックス導入による人手不足の解消時間>

・本実証実験における再配達抑制により削減された労働時間

$$= \text{入電件数} \times 0.22 \text{ 時間}$$

・役割・体制

本実証における主な役割は以下のとおり。

関西電力送配電: 試行実施の企画・運営・評価

豊田自動織機: 宅配ボックスの製造および保守・運営等

日本ネットワークサポート: 電柱吊宅配ボックス専用支持具の製造

京都府: スマートけいはんなプロジェクト事務局

精華町: 地域の皆さまへの周知・説明対応

関西電力: スマートけいはんなプロジェクト協議会メンバー

ヤマト運輸、日本郵便、西濃運輸:「まちなか宅配ボックス」への配達に関する協力

・取得したデータの利活用

本実証において取得したデータは、技術実装のために活用していく。

・技術の実装可能な時期

技術面での不具合は見られず、実装は可能であると考えている。

そのため、実装に向けては今後、具体的な収入計画をはじめとしたビジネスモデルの検討を行っていきたい。現状では、配送会社からの利用料を収益として想定しているが、市況価格を参考にし、一回の利用料を 300 円と仮定すると、宅配ボックスの稼働率が 50% (4 ボックスのうち 2 ボックスが毎日使用されている状況) 以上となった場合に、事業運用費・管理費を賄う事の出来る最低限の収益となる。将来的には、利用者からの利用料や宅配ボックスに付帯サービスを付加する事を検討し、収益源を複数確保することで、事業の安定性や利用者の利便性向上を図る事を検討していきたい。

5.2 実装に向けて残された課題

5.2.1 全体【取組⑩】

既存の技術、製品を使用して都市を 3 次元で再現することは可能だが、都市のデジタルツインをより有効に活用するためにはいくつかの課題がある。

5.2.1.1 可視化する情報の形式や種類、およびその情報量と内容

ラストワンマイルモビリティの利用状況やバスの利用状況などの相関関係を見るためには同種の情報が必要である。今回、ラストワンマイルモビリティについては日時が記録されたログデータを入手できたので時間帯毎の集計などが可能だが、バス停の清算件数については日毎の合計値のため時間帯毎の集計ができない。バス停の精算件数も時間帯毎の集計値が得られればラストワンマイルモビリティとバスの利用状況の相関関係を見ることができる。

また、ラストワンマイルモビリティや GPS 搭載シェアサイクルの利用状況は、天候や地形、周辺地域の住民分布(年代、性別など)にも左右される可能性が高いため、天候などの記録と併せて相関関係を見ることで、天候による需要予測などにも利用できる可能性がある。

同様に、宅配ボックスの利用履歴と地域の住民分布(年代、性別など)の相関関係を見ることで、知見を他の地域への展開に役立てられることが期待される。

ただし、データのサンプル数が少ない場合は状況や傾向を正しく把握することができないため、各種利用状況や相関関係を正しく把握するためには多くのサンプル数が必要である。

上記のように、デジタルツインを活用するためには、より多種の情報を取得する必要があり、また比較検討するために共通の集計・分類ができるような十分な情報を含んでいる必要がある。

5.2.1.2 データの取得と更新

都市モデルを構築するための 3D モデル、地域の情報を保持する GIS データ、および実証実験の結果などの様々なデータはそれぞれ独自の形式(ファイル形式および情報の格納形式)で取

得・提供される。

例として、今回使用した実証実験での利用履歴データに含まれる情報の種類を以下に示す。

利用履歴種別	名称	利用場所の識別方法	利用日	利用時間	利用者性別	利用者年齢	利用種別	その他
宅配ロッカー	○	レコード内に識別子を含む	月/日	時:分	(なし)	(なし)	配達/受取	○
ラストワンマイルモビリティ	○	レコード内に識別子を含む	年/月/日	時:分	男性/女性	○	乗車/降車	○
シェアサイクル	○	レコード内に識別子を含む	年-月-日	時:分:秒	男/女	(なし)	開始/終了	○
バス停	○	列に分けて記載	年/月/日	(なし)	(なし)	(なし)	乗車/降車/合計	(なし)

同じような利用日時や場所を示す利用履歴データだけでも上記の様なように形式、記載内容に差異があることがわかり、都市に係る様々な情報を扱う場合は、更さらに広範な形式・種類の情報を含むデータを扱う必要がある。デジタルツインを効率よく作成するためには、多岐にわたるデータの種類毎に形式を標準化、または汎用性の高いデータ変換ツールを開発する必要がある。

また、都市は日々変化するため、多様なデータの継続的な入手方法、データを更新する頻度や、更新プロセスの検討および定義が必要である。

さらに、リアルタイムなデータを使用するためには、ダイナミックなデータをデジタルツインに取り込むか、オンデマンドで外部システムから情報を取得するための仕組みづくりが必要になる

5.2.1.3 用途に適したインターフェース

本実証実験で使用した 3DEXPERIENCity のようなパッケージソフトウェアを使用すると、一からシステムを構築する必要がなく、短期間で都市のデジタルツインを作成することができる。

一方で、パッケージ化されたソフトウェアでは提供される機能が汎用的なものであるため、特定の用途に最適なユーザーインターフェースを提供していない場合がある。例として、今回の検証対象である宅配ボックスやラストワンマイルモビリティの時間帯毎の利用状況の相関関係をみるためには、個々のデータセットの表示設定を切り替えて、見たい時間帯のデータを表示する必要がある。実運用のためには、カスタマイズによって簡単な操作で時間帯毎のデータを表示できるようなユーザーインターフェースを追加するか、製品の機能拡張を行う必要がある。

5.2.2 物流に伴う生活行動データ(宅配ボックス)【取組⑦】

利用件数に比べて入電件数が約 2 倍となっているが、これは、不在票を見て宅配ボックスへの再配達を依頼した場合であっても、受電したコールセンターから各配達ドライバーへの連携が翌日となるため、ドライバーが入電実態を知らずに、自宅へ再配達してしまうケースが多く発生したためと考えられる。利用者からの入電が速やかに配達ドライバーに連携される仕組みづくりが必要と考えている。実装にあたっては、利用者の利便性向上と配達ドライバーの負担削減のために、不在配達が発生し

ないようコールセンターを介さず直接宅配ボックスに配送されるスキームが必要となる。具体的には、EC サイトから直接宅配ボックスへ配送先を指定できるシステムの連携や、受取人がアプリやクラウド上で配送先を自宅から宅配ボックスに変更できるシステムの構築が考えられる。

6. 横展開に向けた一般化した成果

6.1 全体【取組⑩】

都市モデルや使用するデータの内容は地域に固有のものであるため直接他の地域に利用することはできないが、デジタルツインの作成プロセスおよび汎用データの入手・変換・インポート方法についてはマニュアル化して他地域に展開することが可能である。

また、課題として挙げた多岐にわたるデータの形式や種類について、標準的なものを定義することで、データの変換作業などもある程度標準化できると期待できる。

さらに、デジタルツインの用途を提案することにより、他地域でのデジタルツインの利用方法の具体例を示すことができる。

6.2 物流に伴う生活行動データ(宅配ボックス)【取組⑦】

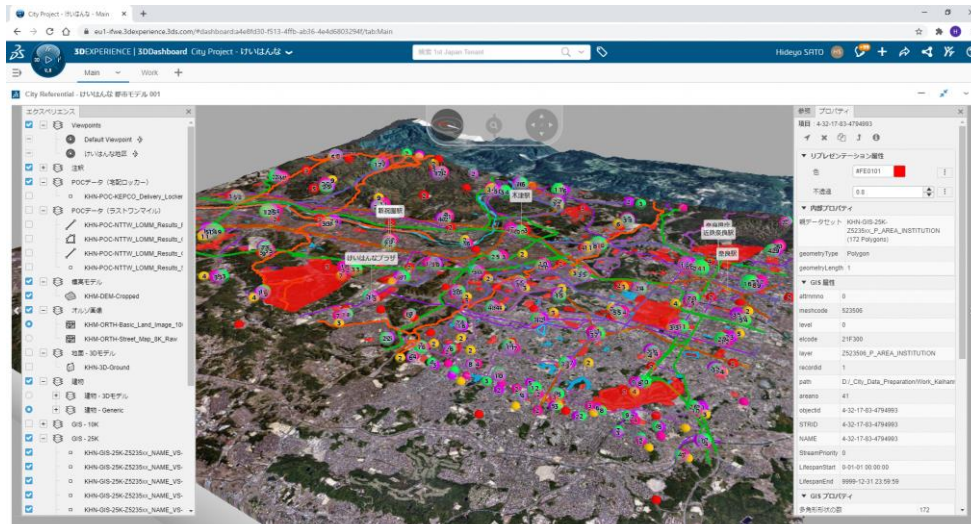
今回の実証で得られた、様々な条件下による利用状況の傾向は、今後、他地域への宅配ボックスの展開を検討する上で、適地検討の際に活用することが可能である。

本実証実験により、利用者のほとんどが自宅から徒歩 3 分以内の距離にある宅配ボックスを利用していた。そのため、宅配ボックスの半径約 240m(分速 80m と仮定)に住宅が密集している地点を選定する事で、一定の利用回数が見込まれる。また、住宅が密集した環境下では、設置スペースや電源確保といった課題がより顕著となるため、設置個所に電柱を活用することがより有効となると考えられる。また、今回は民地に存在する電柱を活用したが、安全上の問題が発生する事なく運用された。

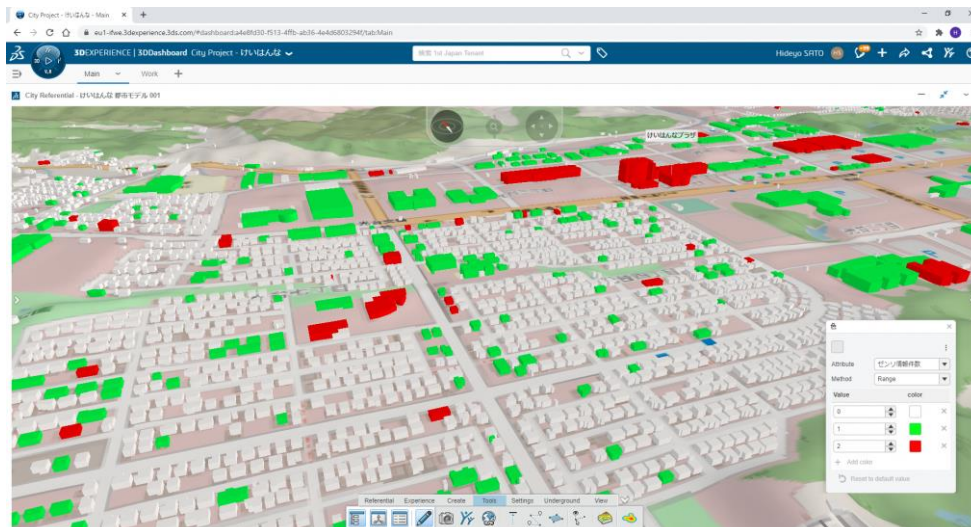
7. 資料:デジタルツインの基本機能とデータの可視化の例

7.1 デジタルツインの基本機能

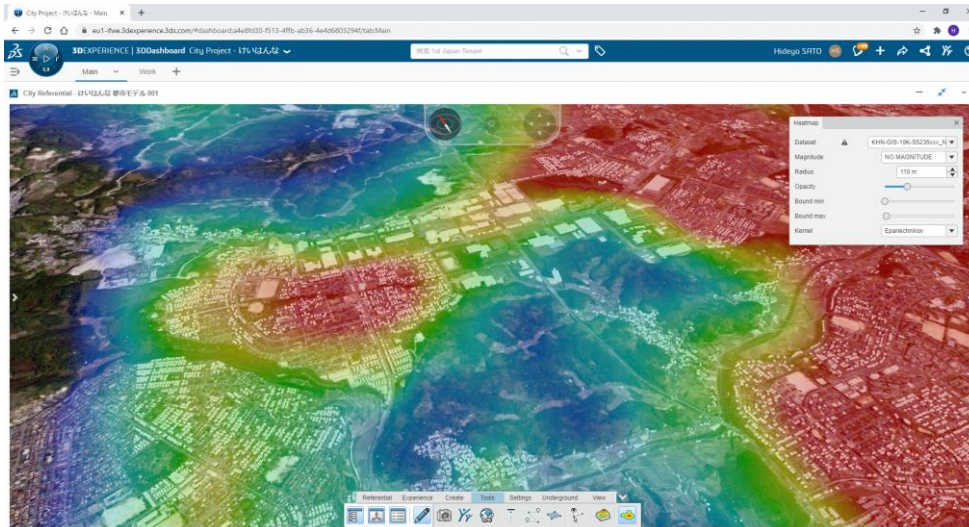
デジタルツインの基本機能の操作画面の例を以下に示す。



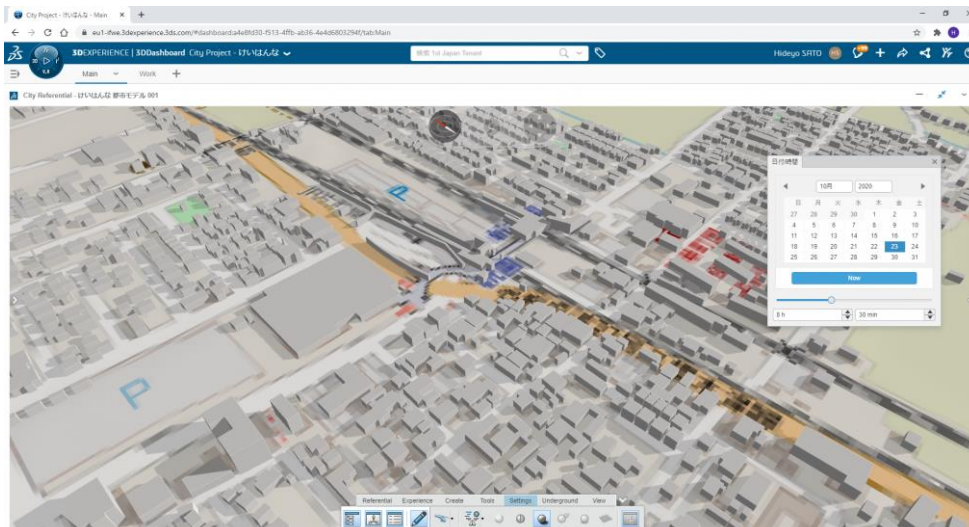
基本機能の例(表示切替、プロパティ表示)



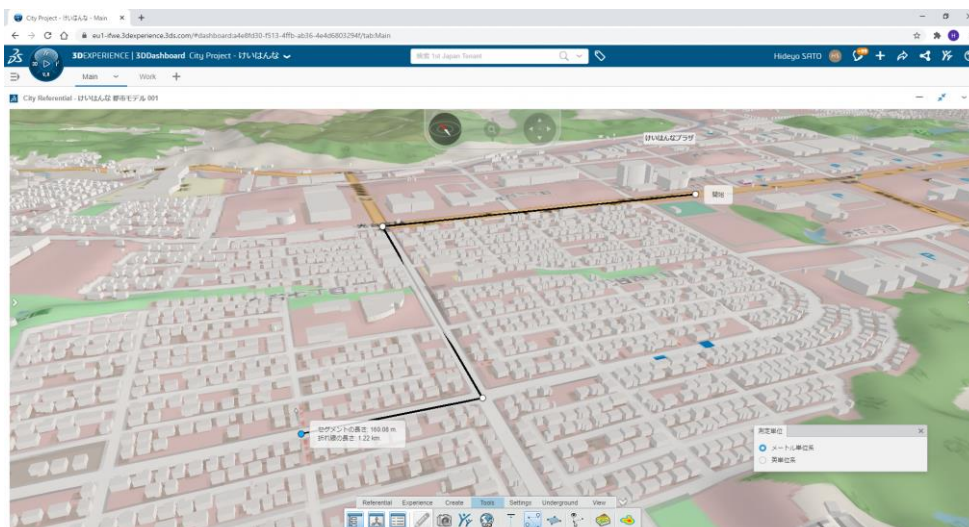
基本機能の例(属性情報による色分け表示)



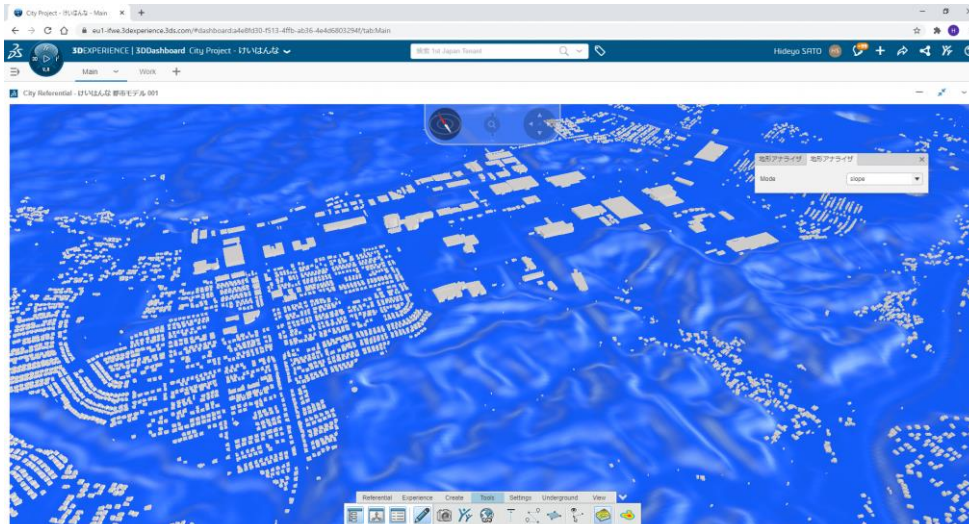
基本機能の例(属性情報によるヒートマップ表示)



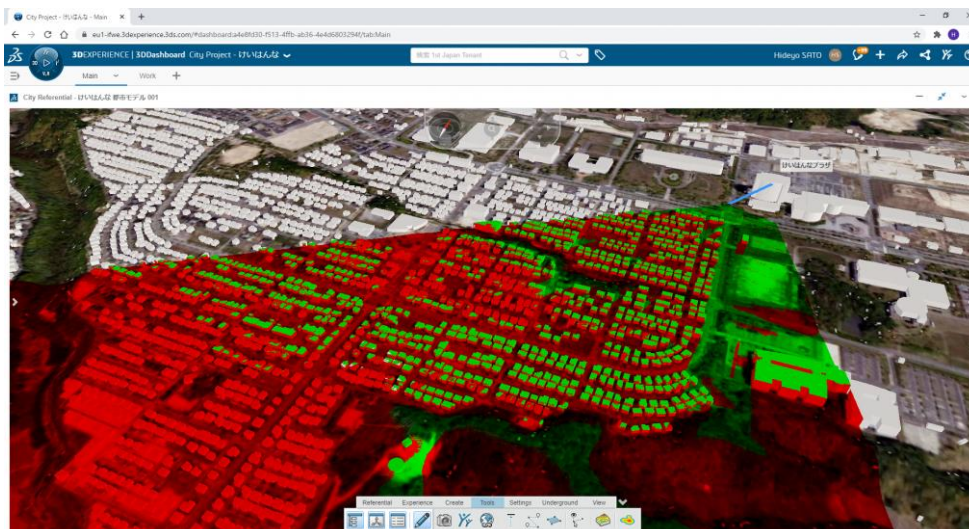
基本機能の例(日影表示)



基本機能の例(距離の計測)



基本機能の例(傾斜分析)



基本機能の例(可視領域表示)

7.2 データ連携・可視化のプロセス

宅配ボックス、ラストワンマイルモビリティ、GPS 搭載シェアサイクルの実証実験結果の可視化のプロセスと画面イメージを以下に示す。

7.2.1 宅配ボックス予約履歴

宅配ボックスの利用状況を可視化するため、宅配ボックスの名称や識別番号、座標などの基本情報を定義する宅配ボックスリストと、予約履歴のテスト用疑似データを作成した。

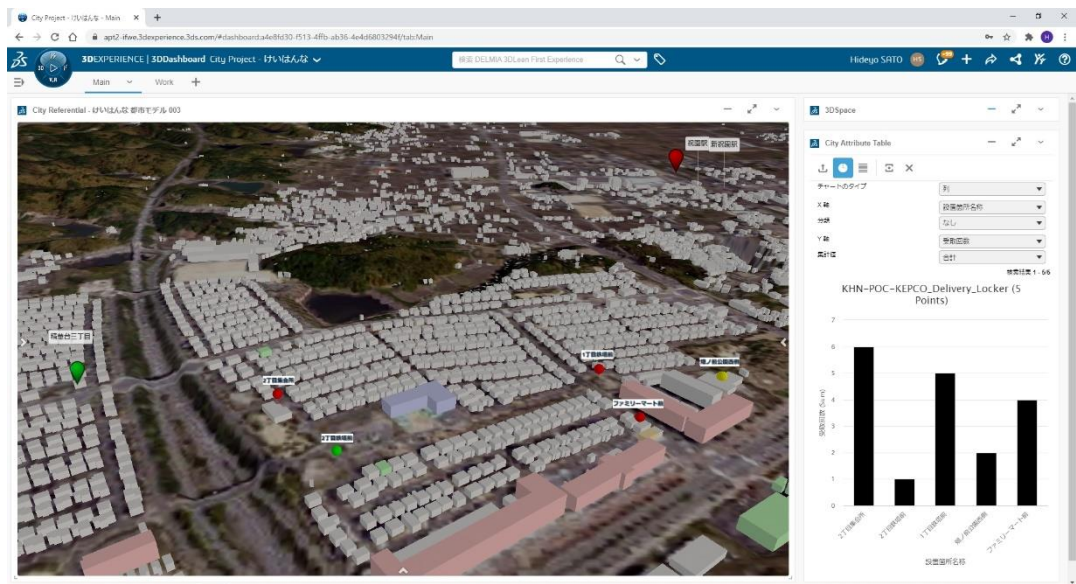
設置箇所名称	住所	ロッカー番号	ボックス数	緯度	経度
精華台二丁目集会所	京都府相楽郡精華町精華台2丁目21	30030001	5	34.750481	135.781952
関西電力 鉄塔敷地	京都府相楽郡精華町精華台2丁目22	30030002	4	34.749709	135.782548
ファミリーマート 精華学研都市店	京都府相楽郡精華町精華台2丁目10-13	30030003	5	34.750146	135.785417
関西電力 鉄塔敷地	京都府相楽郡精華町精華台1丁目38	30030004	4	34.750941	135.785357
民有地	京都府相楽郡精華町精華台1丁目37-1	30030005	3	34.750783	135.786652

宅配ボックス基本情報

番号	ボックス名称	ボックス住所	ボックスNo.	配達完了日時	受取日時	備考	種類
5	畑ノ前公園西側	精華台1丁目37-1	-	無し	-	10/20 19:08 配達完了(直接自宅へ)	宅急便
3	ファミリーマート前	精華台2丁目10-13	3	2020/10/22 16:16	2020/10/24 15:56	-	宅急便
3	ファミリーマート前	精華台2丁目10-13	-	無し	-	10/27 15:58 配達完了(直接自宅へ)	宅急便
3	ファミリーマート前	精華台2丁目10-13	1	2020/11/1 9:42	2020/11/1 9:56	-	宅急便
1	2丁目集会所	精華台2丁目21	-	無し	-	11/28 20:18 配達完了(直接自宅へ)	宅急便
3	ファミリーマート前	精華台2丁目10-13	-	無し	-	12/3 18:51 配達完了(直接自宅へ)	宅急便
4	1丁目鉄塔前	精華台1丁目38	-	無し	-	12/3 14:52 配達完了(直接自宅へ)	宅急便
5	畑ノ前公園西側	精華台1丁目37-1	-	無し	-	12/5 18:48 配達完了(直接自宅へ)	宅急便
5	畑ノ前公園西側	精華台1丁目37-1	2	2020/12/25 12:12	2020/12/25 18:30	-	宅急便
4	1丁目鉄塔前	精華台1丁目38	-	無し	-	12/29 18:08 配達完了(直接自宅へ)	宅急便
4	1丁目鉄塔前	精華台1丁目38	-	無し	-	1/2 9:56 配達完了(直接自宅へ)	宅急便
5	畑ノ前公園西側	精華台1丁目37-1	-	無し	-	1/13 20:33 配達完了(直接自宅へ)	宅急便コンパクト
3	ファミリーマート前	精華台2丁目10-13	-	無し	-	11/1 20:41 配達完了(直接自宅へ)	ゆうパック80
4	1丁目鉄塔前	精華台1丁目38	1	2020/11/2 14:48	2020/11/2 15:36	-	ゆうパック80
4	1丁目鉄塔前	精華台1丁目38	4	2020/11/8 10:33	2020/11/8 11:44	-	ゆうパック60
5	畑ノ前公園西側	精華台1丁目37-1	2	2020/11/14 10:41	2020/11/14 13:50	-	ゆうパック60
1	2丁目集会所	精華台2丁目21	-	無し	-	11/14 18:58 配達完了(直接自宅へ)	ゆうパック60
2	2丁目鉄塔前	精華台2丁目22	2	2020/11/16 9:17	2020/11/16 17:41	-	ゆうパック60
2	2丁目鉄塔前	精華台2丁目22	-	無し	-	11/17 18:44 配達完了(直接自宅へ)	ゆうパック80
1	2丁目集会所	精華台2丁目21	-	無し	-	11/20 18:28 配達完了(直接自宅へ)	ゆうパック80
1	2丁目集会所	精華台2丁目21	1	2020/11/20 9:40	2020/11/20 11:11	配達完了(直接自宅へ)	ゆうパック80

宅配ボックス予約履歴(※抜粋)

上記データを作成したスクリプトを使用して GIS データに変換し、デジタルツインにインポートした結果を以下に示す。



宅配ボックス利用状況の可視化

【考察】

3D モデル上に球で表示されているのが宅配ボックスの設置個所で、利用回数によって色分け表示されている(赤:利用回数が多〜青:利用回数が少ない)。また、利用回数は合計、時間帯、曜日毎に集計された結果を切り替えて表示することができる。

この結果から、バス停とコンビニエンスストアの近くでの利用回数が多いことが読み取れるので、帰宅途中や買い物のついでに宅配ボックスで荷物を受け取ることが多いのではないかと推察される。ただし、今回は設置場所が狭い地域に限定されており、総利用回数も多くはないため、住人の行動傾向を検証するためにはより広範囲で長期間のデータを収集する必要がある。

7.2.2 ラストワンマイルモビリティ実証実験結果

ラストワンマイルモビリティ実証実験結果の可視化のため、乗降ポイントの名称や識別番号、座標な

どの基本情報を定義する乗降ポイントマスタと、運行予約ログを入手した。

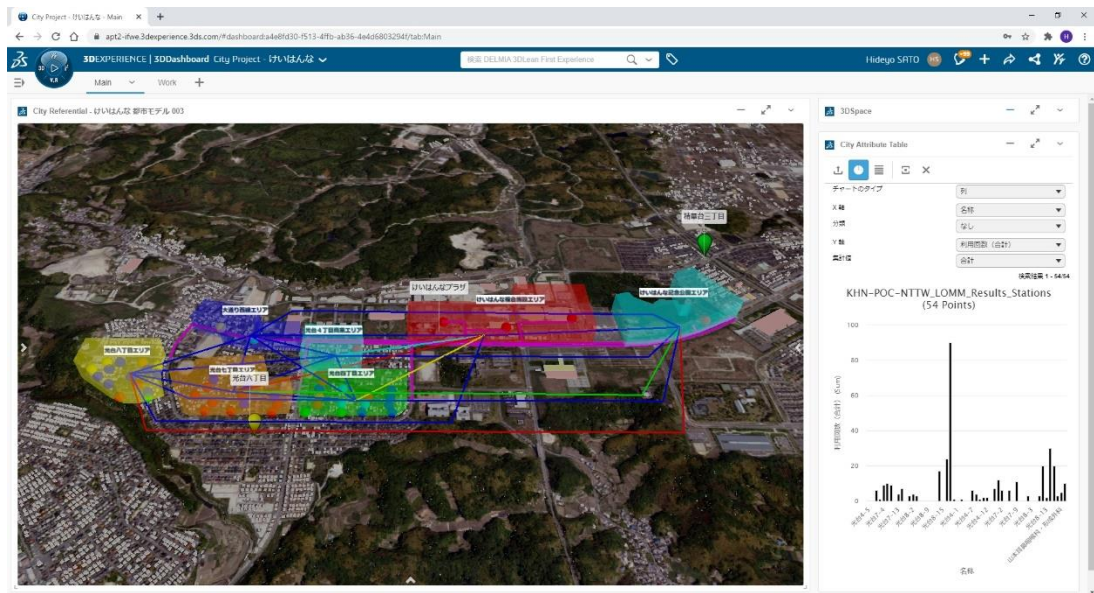
番号	表示番号	名称	よみがな	サブエリア	緯度	経度	詳細
36		光台8-5	ひかりだい8-5	精華町	34.74291	135.7512	住宅地電柱乗降ポイント
9		光台4-9	ひかりだい4-9	精華町	34.74131	135.7592	住宅地電柱乗降ポイント
2		光台4-2	ひかりだい4-2	精華町	34.74133	135.7612	住宅地電柱乗降ポイント
35		光台8-4	ひかりだい8-4	精華町	34.74325	135.7492	住宅地電柱乗降ポイント
14		光台4-14	ひかりだい4-14	精華町	34.74205	135.7602	住宅地電柱乗降ポイント
46		光台8-15	ひかりだい8-15	精華町	34.74182	135.7516	住宅地電柱乗降ポイント
54		住岡歯科医院	すみおかしかいん	精華町	34.7433	135.7584	歯科医院
28		光台7-13	ひかりだい7-13	精華町	34.74274	135.7553	住宅地電柱乗降ポイント
6		光台4-6	ひかりだい4-6	精華町	34.74169	135.7623	住宅地電柱乗降ポイント
24		光台7-9	ひかりだい7-9	精華町	34.74095	135.7555	住宅地電柱乗降ポイント
25		光台7-10	ひかりだい7-10	精華町	34.74239	135.7544	住宅地電柱乗降ポイント
8		光台4-8	ひかりだい4-8	精華町	34.74167	135.7592	住宅地電柱乗降ポイント
48		ピエラタウンけいはんな	ひえらたうんけいはんな	精華町	34.74563	135.768	オープンモール型複合商業施設
31		光台7-16	ひかりだい7-16	精華町	34.74202	135.7559	住宅地電柱乗降ポイント
12		光台A-12	ひかりだいA-12	精華町	34.74202	135.7559	住宅地電柱乗降ポイント

乗降ポイントマスタ(※抜粋)

乗車日	予約番号	外部識別番号	性別	年齢(乗車)	自宅サブ	乗車サブ	乗車乗降	乗車場所	降車サブ	降車乗降	降車場所	乗車時刻	降車時刻	乗車人数	号車
2020/11/12	675912576	164611173	男性	25	精華町	47	けいはんな	精華町	18	光台7-3	14:45	14:51	1	1	
2020/11/12	359012578	179270263	男性	31	精華町	51	ル・パティ	精華町	6	光台4-6	12:00	12:06	1	1	
2020/11/12	952212578	197182400	男性	50	精華町	48	ピエラタウン	精華町	11	光台4-11	12:12	12:17	1	1	
2020/11/12	424212578	179270263	男性	31	精華町	50	けいはんな	精華町	41	光台8-10	11:28	11:44	1	1	
2020/11/12	713012578	161261545	男性	38	精華町	41	光台8-10	精華町	50	けいはんな	11:44	11:54	1	1	
2020/11/12	388812578	142859580	男性	44	精華町	25	光台7-10	精華町	47	けいはんな	11:16	11:33	1	1	
2020/11/12	810512576	164611173	男性	25	精華町	50	けいはんな	精華町	30	光台7-15	13:30	13:41	5	1	
2020/11/12	501112578	142859580	男性	44	精華町	49	アビタタ	精華町	51	ル・パティ	11:37	11:48	1	1	
2020/11/12	198812574	147600429	男性	38	精華町	33	光台8-2	精華町	47	けいはんな	10:43	10:53	1	1	
2020/11/12	280712578	179270263	男性	31	精華町	1	光台4-1	精華町	51	ル・パティ	10:15	10:21	1	1	
2020/11/12	986212576	164611173	男性	25	精華町	30	光台7-15	精華町	50	けいはんな	11:15	11:26	3	2	
2020/11/12	639012576	164611173	男性	25	精華町	50	けいはんな	精華町	17	光台7-2	13:25	13:34	3	2	
2020/11/12	382112578	197182400	男性	50	精華町	47	けいはんな	精華町	50	けいはんな	12:05	12:22	1	1	
2020/11/12	491612578	142859580	男性	44	精華町	27	光台7-12	精華町	47	けいはんな	11:16	11:33	1	1	
2020/11/12	754512578	197182400	男性	50	精華町	4	光台4-4	精華町	47	けいはんな	11:21	11:33	1	1	

運行予約ログ(※抜粋)

上記データを作成したスクリプトを使用して GIS データに変換し、デジタルツインにインポートした結果を以下に示す。



ラストワンマイルモビリティ実証実験結果の可視化

【考察】

3D モデル上に球で表示されているのが乗降場所で、利用回数によって色分け表示されている(赤:

利用回数が多い～青:利用回数が少ない)。また、乗降場所をグループ分けしてグループ毎に箱を表示し、同様に利用回数によって色分け表示されている。さらにグループ間での利用回数を線で示し、これも同様に利用回数によって色分け表示されている。利用回数は合計、時間帯、曜日、性別、年代毎に集計された結果を切り替えて表示することができる。

この結果から、けいはんなプラザを中心とする商業施設エリアでの利用が最も多く、次いで商業施設から離れている住宅地域(光台七丁目、光台八丁目エリア)での利用が多いことが読み取れる。また、グループ間のリンクを見ても商業施設と離れた住宅地域との間での利用が多いことが読み取れる。これらの結果から、ラストワンマイルモビリティは買い物など住宅と商業施設間での利用が多いものと推察される。

グループ間のリンクからは、けいはんな記念公園エリアへの利用も光台八丁目エリアからが最も多く、光台六丁目エリアが最も少ないことから、住宅と目的地の距離が遠いほど利用回数が多いことが読み取れる。

7.2.3 GPS 搭載シェアサイクル実証実験結果

GPS 搭載シェアサイクル実証実験結果の可視化のため、乗降ポイントの名称や識別番号、座標などの基本情報を定義するポート情報と、走行履歴情報を入手した。

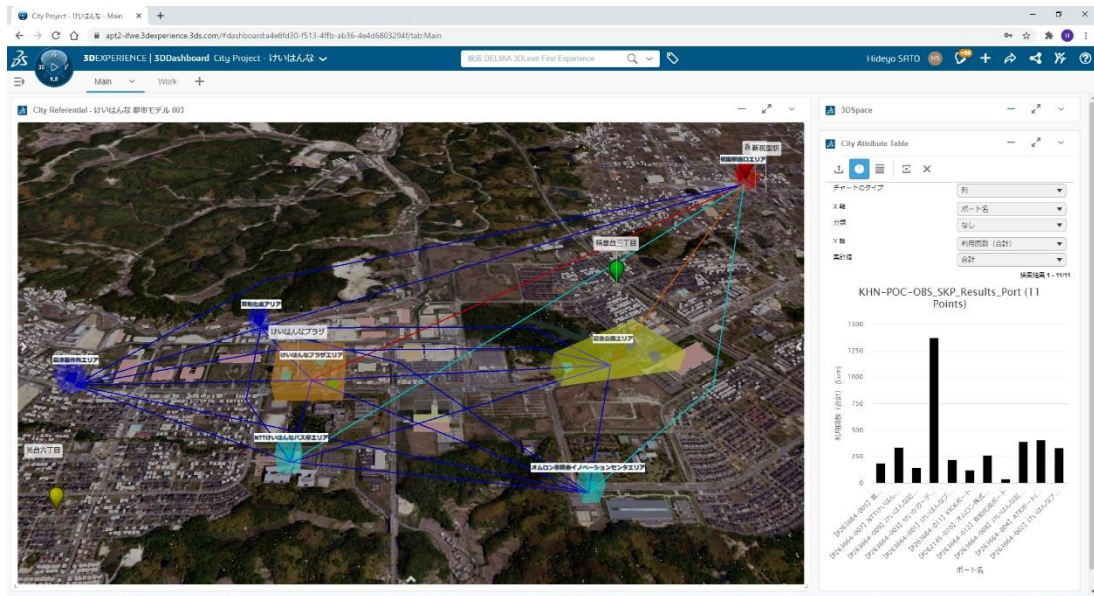
ポート名	ID	ポート住所	緯度経度	総駐輪台
【P263664-005】鳥津製作所ポート	583	京都府相楽郡精華町光台3-9-4	34.744950,135.755568	8
【P263664-007】NTTけいはんなバス停前ポート	582	京都府相楽郡精華町光台2-4	34.741666,135.764886	10
【P263664-011】KICKポート	573	京都府相楽郡精華町精華台7丁目5	34.745926,135.780044	8
【P262145-010】オムロン株式会社京阪奈イノベーションセンタ	572	京都府木津川市木津川台9丁目1	34.7403410,135.7756630	10
【P263664-012】双和化成ポート	570	京都府相楽郡精華町光台三丁目2-31	34.7481059,135.7625849	8
【P263664-008】けいはんな記念公園バス停前ポート	569	京都府相楽郡精華町精華台6-1	34.745368,135.776094	8
【P263664-009】けいはんな記念公園水景園入口ポート(東口)	568	京都府相楽郡精華町精華台6-1	34.7466850,135.7792391	8
【P263664-004】ATRポート(精華大通り)	566	京都府相楽郡精華町光台2丁目2番地	34.744617,135.766236	10
【P263664-003】せいかーデンシティポート(新祝園駅西口)	565	京都府相楽郡精華町祝園西1丁目9-43	34.760538,135.791296	55
【P263664-001】けいはんなプラザポート(北東側)	564	京都府相楽郡精華町光台1丁目7	34.745861,135.765644	12
【P263664-002】けいはんなプラザバス停前ポート(精華大通り)	563	京都府相楽郡精華町光台1丁目7	34.745047,135.764275	10

ポート情報(※抜粋)

乗車開始日時	乗車時刻	開始ポート	開始ポート名称	終了ポート	終了ポート名称	性別	職業	利用目的	居住都道府県
2019-12-05 12:39:23	39:24	563	【P263664-002】けいはんなプラザバス停前ポート(精華大通り)	582	【P263664-007】NTTけいはんなバス	男	会社員	買い物/飲	京都府
2019-12-05 08:47:57	7:47	566	【P263664-004】ATRポート(精華大通り)	572	【P262145-010】オムロン株式会社	男	会社員	ビジネス	京都府
2019-12-05 07:08:18	9:09	565	【P263664-003】せいかーデンシティポート(新祝園駅西口)	566	【P263664-004】ATRポート(精華大通り)	男	会社員	ビジネス	京都府
2019-12-04 21:15:04	19:14	582	【P263664-007】NTTけいはんなバス停前ポート	565	【P263664-003】せいかーデンシティ	男	会社員	買い物/飲	京都府
2019-12-04 20:36:12	5:50	565	【P263664-003】せいかーデンシティポート(新祝園駅西口)	563	【P263664-002】けいはんなプラザ	男	会社員	通勤/通学	京都府
2019-12-04 19:51:21	9:49	582	【P263664-007】NTTけいはんなバス停前ポート	565	【P263664-003】せいかーデンシティ	男	会社員	ビジネス	京都府
2019-12-04 18:30:19	5:49	570	【P263664-012】双和化成ポート	565	【P263664-003】せいかーデンシティ	男	会社員	通勤/通学	京都府
2019-12-04 18:18:21	9:31	583	【P263664-005】鳥津製作所ポート	565	【P263664-003】せいかーデンシティ	男	会社員	通勤/通学	京都府
2019-12-04 17:52:51	9:49	564	【P263664-001】けいはんなプラザポート(北東側)	565	【P263664-003】せいかーデンシティ	男	会社員	通勤/通学	京都府
2019-12-04 17:34:19	9:38	566	【P263664-004】ATRポート(精華大通り)	565	【P263664-003】せいかーデンシティ	女	会社員	通勤/通学	京都府
2019-12-04 16:53:12	9:26	569	【P263664-008】けいはんな記念公園バス停前ポート	565	【P263664-003】せいかーデンシティ	男	会社員	通勤/通学	京都府
2019-12-04 16:07:42	9:42	572	【P262145-010】オムロン株式会社京阪奈イノベーションセン	565	【P263664-003】せいかーデンシティ	男	会社員	通勤/通学	京都府
2019-12-04 15:46:14	9:18	582	【P263664-007】NTTけいはんなバス停前ポート	582	【P263664-007】NTTけいはんなバス	男	会社員	その他	奈良県
2019-12-04 14:20:55	9:19	572	【P262145-010】オムロン株式会社京阪奈イノベーションセン	583	【P263664-005】鳥津製作所ポート	男	会社員	買い物/飲	京都府
2019-12-04 12:34:04	9:49	582	【P263664-007】NTTけいはんなバス停前ポート	582	【P263664-007】NTTけいはんなバス	男	会社員	買い物/飲	京都府
2019-12-04 12:34:48	9:39	582	【P263664-007】NTTけいはんなバス停前ポート	582	【P263664-007】NTTけいはんなバス	男	会社員	ビジネス	京都府
2019-12-04 11:58:47	9:09	564	【P263664-001】けいはんなプラザポート(北東側)	564	【P263664-001】けいはんなプラザ	男	その他	その他	京都府
2019-12-04 10:57:31	9:37	566	【P263664-004】ATRポート(精華大通り)	565	【P263664-003】せいかーデンシティ	男	会社員	通勤/通学	京都府

走行履歴情報(※抜粋)

上記データを作成したスクリプトを使用して GIS データに変換し、デジタルツインにインポートした結果を以下に示す。



GPS 搭載シェアサイクル実証実験結果の可視化

【考察】

3D モデル上に逆四角錐で表示されているのがポートの設置場所で、利用回数によって色分け表示されている(赤:利用回数が多し〜青:利用回数が少ない)。また、ポートをグループ分けしてグループ毎に箱を表示し、同様に利用回数によって色分け表示されている。さらにグループ間での利用回数を線で示し、これも同様に利用回数によって色分け表示されている。利用回数は合計、時間帯、曜日、性別毎に集計された結果を切り替えて表示することができる。

この結果から、新祝園駅前エリアと、けいはんなプラザを中心とする商業施設およびけいはんな記念公園との間での利用が多いことが読み取れる。これは駅から帰宅する際に商業施設に立ち寄ったり、地域外からの来訪者が商業施設を訪れる際に利用することが多いのではないかと推察される。

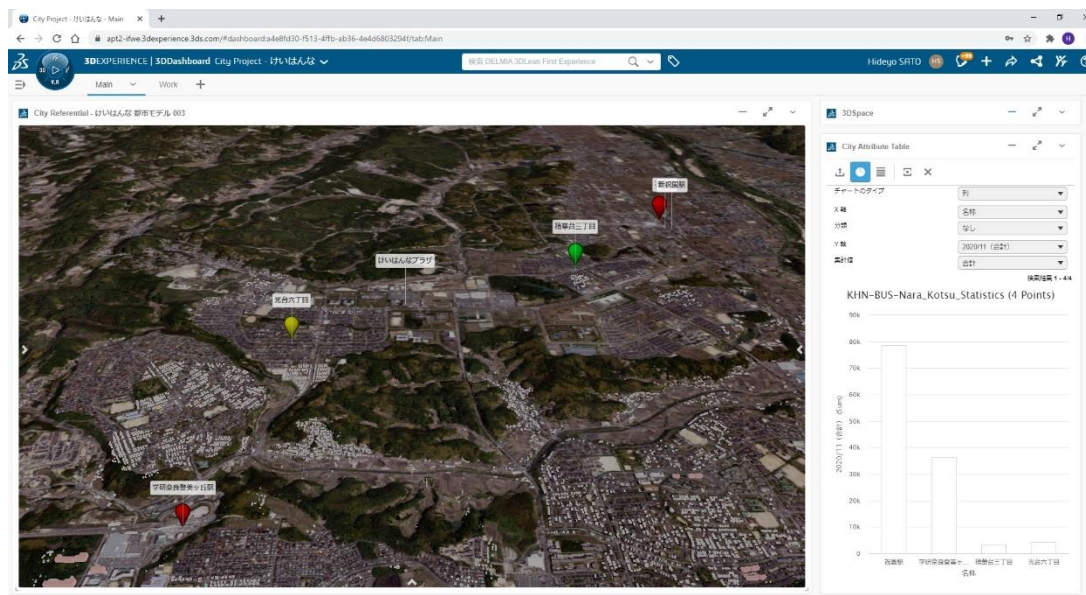
7.2.4 バス利用状況

バスの利用状況の可視化のため、2020年10月～11月における4つのバス停の精算件数を入手した。

利用年月日	祝園駅			学研奈良登美ヶ丘駅			精霊台三丁目			光台六丁目		
	乗車	降車	合計	乗車	降車	合計	乗車	降車	合計	乗車	降車	合計
2020/10/01	1,774	1,633	3,407	830	811	1,641	76	84	160	80	105	185
2020/10/02	1,760	1,658	3,418	770	764	1,534	85	73	158	88	94	182
2020/10/03	633	513	1,146	334	299	633	26	30	56	44	52	96
2020/10/04	425	336	761	199	168	367	27	22	49	30	35	65
2020/10/05	1,805	1,626	3,431	766	742	1,508	76	81	157	81	102	183
2020/10/06	1,814	1,669	3,483	827	808	1,635	76	74	150	84	113	197
2020/10/07	1,876	1,716	3,592	811	767	1,578	70	88	158	81	96	177
2020/10/08	2,111	1,904	4,015	866	808	1,674	96	113	209	90	107	197
2020/10/09	1,984	1,809	3,793	796	781	1,577	97	107	204	94	107	201
2020/10/10	603	463	1,066	246	220	466	25	34	59	33	37	70
2020/10/11	434	360	794	222	194	416	9	22	31	26	40	66
2020/10/12	1,752	1,562	3,314	838	791	1,629	73	73	146	87	114	201
2020/10/13	1,794	1,652	3,446	833	789	1,622	57	73	130	95	121	216
2020/10/14	1,750	1,681	3,431	779	765	1,544	72	73	145	87	94	181
2020/10/15	1,771	1,605	3,376	848	792	1,640	71	76	147	95	99	194
2020/10/16	1,831	1,658	3,489	785	745	1,530	77	80	157	89	98	187
2020/10/17	739	674	1,413	247	269	516	31	46	76	34	43	77

バス停精算件数(※抜粋)

上記データを作成したスクリプトを使用して GIS データに変換し、デジタルツインにインポートした結果を以下に示す。



バス停利用状況の可視化

【考察】

3D モデル上にバブルで表示されているのがバス停の位置で、利用回数によって色分け表示されている(赤:利用回数が多〜青:利用回数が少ない)。また、利用回数は合計、月、曜日毎に集計された結果を切り替えて表示することができる。

この結果から、鉄道の駅での乗降者が最も多く、駅から遠い場所での利用者が多いことが読み取れる。今回は4ヶ所のデータのみ入手できたが、より多くのバス停のデータを可視化することで利用者の傾向をより正確に把握できることが期待される。また、今回入手した利用履歴は日毎の集計値のみであるが、時間帯別のデータを手入れできれば、時間帯による利用者数と他のサービスとの相関関係などの把握にも利用できることが期待される。

国土交通省スマートシティモデル事業
先進的技術やデータを活用したスマートシティの実証調査(その8)
報告書

令和3年3月

国土交通省 都市局
〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3
TEL: 03-5253-8111(代表) FAX: 03-5253-1589

スマートけいはんなプロジェクト推進協議会
京都市上京区下立売通新町西入藪ノ内町(京都府庁内)