

令和3年度 国土交通省委託業務

令和3年度

早期の社会実装を見据えたスマートシティの実証調査  
報告書

2022年9月16日

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
1.1. 都市の課題について.....	1
1.2. コンソーシアムについて.....	1
2. 目指すスマートシティとロードマップ.....	2
2.1. 目指す未来.....	2
2.2. ロードマップ.....	3
2.3. KPI.....	4
3. 実証実験の位置づけ.....	4
3.1. 実証実験の目的.....	4
3.2. 実証実験を行う技術・サービスのロードマップ内の位置づけ.....	5
3.3. ロードマップ達成に向けた課題.....	5
3.4. 課題解決に向けた本実証実験の意義・位置づけ.....	5
4. 実験計画.....	5
4.1. 実験計画の全体像.....	5
4.2. 実験で実証したい仮説.....	6
4.3. 実験内容・方法.....	6
5. 実験実施結果.....	11
5.1. デジタルツインを活用した取組（取組 1、2、5）に係る実験結果及び考察.....	11
5.2. モビリティ実証に係る取組（取組 1、3、4）に係る実験結果及び考察.....	18
5.2.1. データの有用性評価に係る取組.....	18
5.2.2. 移動オフィス実証に係る取組.....	20
5.3. 持続可能なビジネスモデル検討に係る取組（取組 6）に係る結果及び考察.....	25
6. 他エリアへの横展開に向けて一般化した成果.....	29
7. まちづくりと連携して整備することが効果的な施設・設備の提案.....	30
7.1. ヒートマップ分析から見えた効率的な施設・設備.....	30
7.2. デジタルツインによるシミュレート結果を住民避難行動に活用するための仕組の整備... ..	30

## 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業が多数集積し、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。

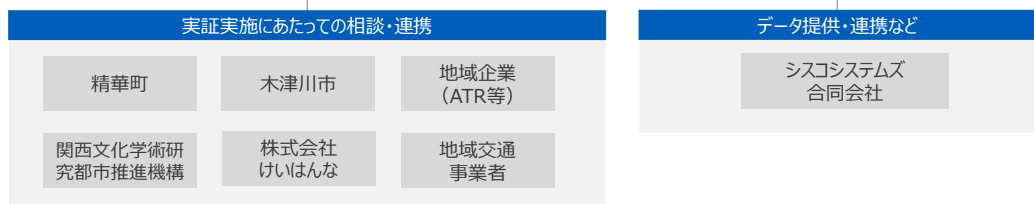
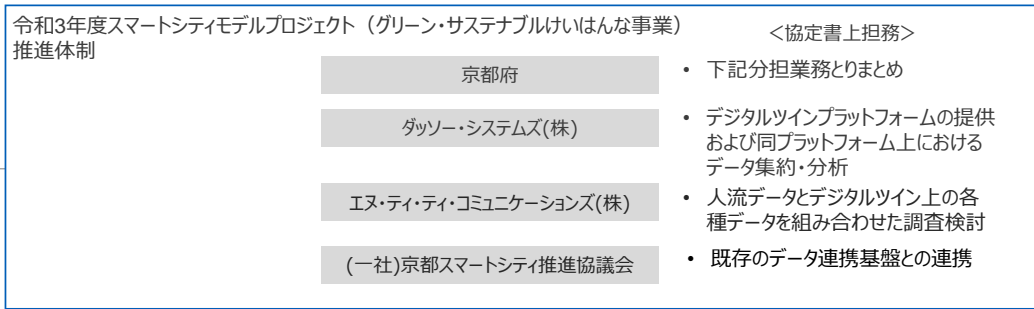
#### (3) 都市の管理者の視点

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・実証実験を円滑に推進していくため、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「スマートけいはんなプロジェクト推進協議会」を組織しているところ、今回の実証実験の遂行にあたり、同協議会から更に本取組に特化した「スマートけいはんなグリーン・サステナブル協議会」を組成している。

## スマートけいはんなプロジェクト推進協議会



## 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。

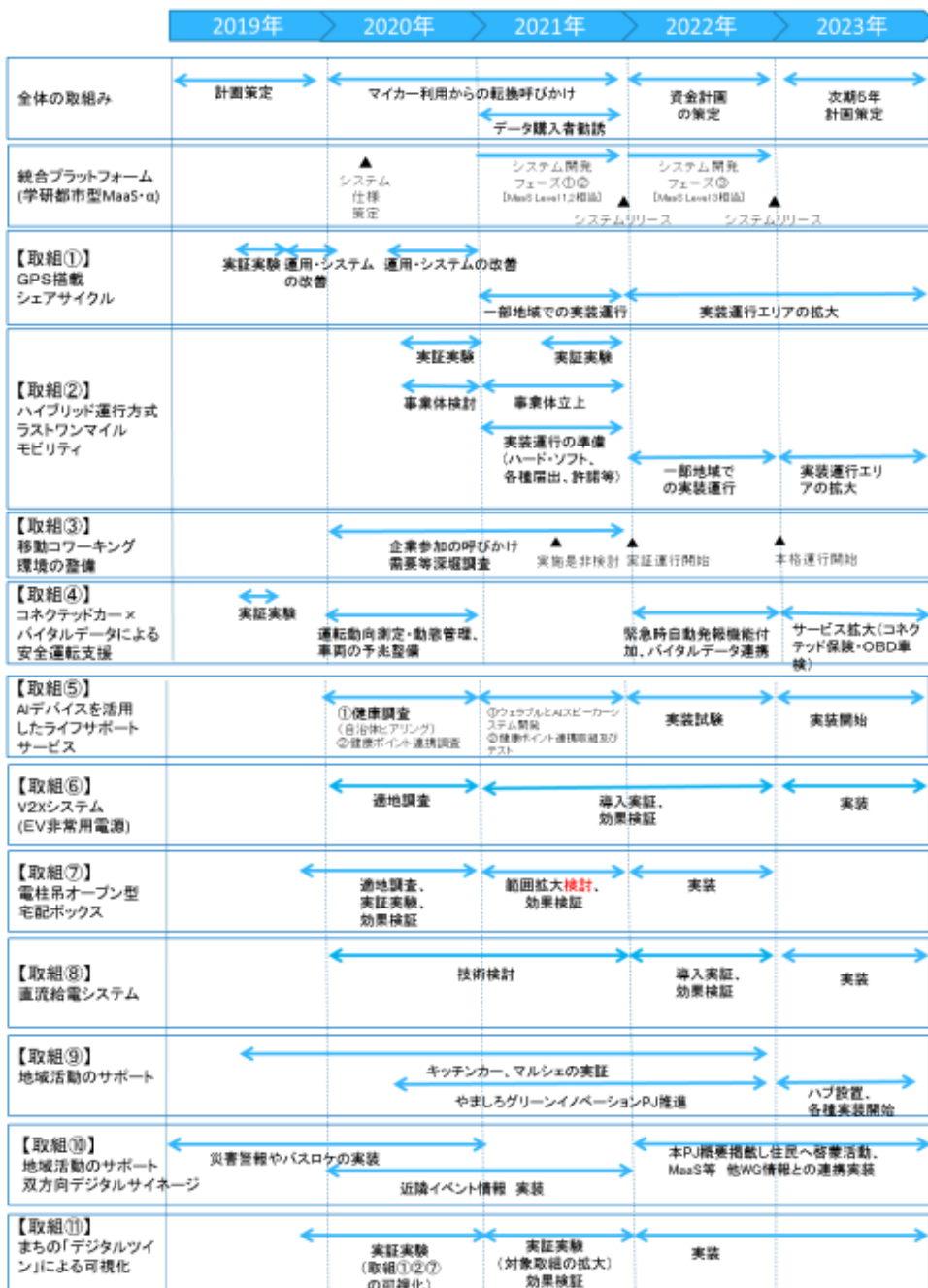
#### (3) 持続可能で「誰一人取り残さない」都市

- ・ 電気自動車（EV）等の導入により、CO<sub>2</sub>や大気汚染物質の排出削減を図る。また、E

V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、CO<sub>2</sub>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	KPI	目標
①高齢化社会での自立生活を支援	<b>■ 高齢者のコミュニケーション・見守りの仕組み</b> a) AI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	<b>【2023年度末】</b> 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 <sub>2</sub> 排出量	<b>【2023年度末】</b> 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	<b>■ EV活用等による非常時のエネルギー供給</b> a) 地域の防災拠点等の防災力強化	<b>【2022年度末】</b> a) 1箇所の設置
	<b>■ 電柱等に設置した宅配ボックスの設置</b> b) 地域への宅配ボックスの設置(実証)	<b>【2020年度末】</b> b) 3箇所の設置
	<b>■ 停電時の拠点施設の電源確保</b> a) 地域の防災拠点等の防災力強化	<b>【2022年度末】</b> a) 1箇所の設置

## 3. 実証実験の位置づけ

本報告書は、令和3年度予算を利用した実証実験に関するものであり、当該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』を中心に記載する。

### 3.1. 実証実験の目的

本実証実験においては、前年度までの各種実証を補完・加速する取組として、デジタルツインの活用に係る検証範囲を拡大し、地域課題の解決に資する取組に繋げることを目的とする。また、新型コロナウイルス感染症の流行拡大により取組を見合わせている移動ワーキング環境整備に係る取組について、流行の収束を見据え、先行的に調査を行うとともに、各種スマートシティサービスの社会実装を見据え、事例調査を通じてビジネスモデルに係る仮説を検討する。

### 3.2. 実証実験を行う技術・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、2021年度は対象取組の拡大を行う時期にあたり、今後の社会実装に向けて、過年度の取組を踏まえ、地域課題の解決により資するサービスに係る実証を行う。具体的には、3D都市モデルを活用し、洪水浸水想定区域における最適な避難行動を検証する。また、これまで蓄積されてきたデジタルデータ等をデジタルツインに集約し、交通計画検討等への有用性を確認する。また、取組③について、新型コロナウイルス感染症の流行の収束を見据え、先行的に調査を行うとともに、各種スマートシティサービスの社会実装を見据え、事例調査を通じてビジネスモデルに係る仮説を検討する。

### 3.3. ロードマップ達成に向けた課題

洪水浸水想定区域における最適な避難行動を検証するにあたり、デジタルツイン（3D都市モデル）上で洪水・浸水を再現するための技術的手法を確立する必要がある。また、避難行動のシミュレーションを行うために、エリア内の人口に係る静的な情報（町丁別人口、年齢・性別人口等）に加えて、対象エリア内の人流データ、人流に紐づく属性情報（年齢、性別等）などの動的な情報を収集し、避難行動の最適化に活用するための手法を確立する必要がある。加えて、これまで蓄積してきたデジタルデータ等をデジタルツインに集約し、交通計画等への活用に関して、その有用性を検証する。また、移動コワーキング環境の整備については、新型コロナウイルス感染症の流行を鑑み、大規模な実証は実施できないことが想定されることから、短期間・小規模で施策の有用性・実現可能性を検証する必要がある。

### 3.4. 課題解決に向けた本実証実験の意義・位置づけ

デジタルツイン（3D都市モデル）上における洪水・浸水の再現および対象エリア内の人流データ、人流に紐づく属性情報を活用した避難行動の最適化の手法を確立し、デジタルツインを活用して洪水浸水想定区域における最適な避難行動の検証が可能であることを明らかにする。これにより、防災分野におけるデジタルツインの有用性を示し、社会実装に繋げることを目指す。また、対象エリアにおける人流データ、交通データを組み合わせて、交通計画の最適化が可能かを検証する。移動コワーキング環境の整備については、域内企業への事前ヒアリング等を通じて出勤・出張等の移動に係る実態及び利用者が望むサービス像を調査・把握し、当該結果を踏まえた短期間・小規模のフィールド実証を行うことで、施策の有用性・実現可能性を評価し、今後の本格的な施策検討に繋げる。

## 4. 実験計画

### 4.1. 実験計画の全体像

サイバー空間・フィジカル空間での段階的な検証を行うこととし、合計6つの取組を行うこととする。具体的には、サイバー空間において人口・人流、交通、災害などに関するデータをデジタルツインに取り込み、その有用性を評価するとともに、気候変動による災害激甚化に伴って発生する洪水・浸水を仮想的に再現し、移動・避難に与える影響をシミュレーションする。

また、フィジカル空間において、デジタルツイン上に構築した洪水・浸水モデル等を用いて、住民・職員とのワークショップを開催するほか、移動オフィスに係る実証を実施し、効果検証を行う。



#### 4.2. 実験で実証したい仮説

デジタルツイン（3D 都市モデル）上で洪水・浸水を再現するための技術的手法として、ハザードマップに着目し、当該データを活用して 3D モデルを作成するための手法を確立する。また、対象エリア内の人流データ、人流に紐づく属性情報（年齢、性別等）などの動的な情報について、モバイル位置データの活用が可能かを検証する。

加えて、これまで蓄積してきたデジタルデータの有用性評価にあたり、人流データ（モバイル位置データ）と交通データ（バス乗降客データ）を組み合わせることで、交通計画の最適化に活用できないかを検証するとともに、移動コワーキング環境の整備について、域内企業への事前ヒアリング等を通じて出勤・出張等の移動に係る実態及び利用者が望むサービス像を調査・把握し、当該結果を踏まえた短期間・小規模のフィールド実証を行うことで、施策の有用性・実現可能性を評価する。

#### 4.3. 実験内容・方法

##### 4.3.1. デジタルツインを活用した取組（取組 1、2、5）

ハザードマップなどをもとにデジタルツイン上で洪水・浸水を仮想的に再現し、域内の移動・避難に及ぼす影響をシミュレーションする。また、デジタルツインをワークショップで共有し、住民・職員のフィードバックを収集する。



<b>期待するアウトプット</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 3D都市モデル(デジタルツイン)を活用した、住民の避難行動の検証(特定のポイントから洪水浸水想定区域外ならびに浸水深以上の高さの建物への避難)</li> <li>✓ ワークショップを通じた住民の防災意識の変化</li> </ul>	
		取組項目	論点・備考
取組1	データ収集～デジタルツイン取り込み	1-1	取込みデータの検討
		1-2	データオーナーへのデータ提供依頼
		1-3	デジタルツインへのデータ取り込み ・データ加工～インポート処理等
取組2	洪水浸水モデル構築 移動・避難シミュレーション	2-1	基礎自治体のヒアリング（木津川市、精華町）
		2-2	洪水浸水モデル設計・構築
		2-3	洪水浸水発生時の移動・避難モデル設計・構築
取組5	デジタルツイン体験ワークショップ	5-1	ワークショップ設計・調整(コンテンツ、時期、場所) 参加者募集 ・開催場所：けいはんなプラザ ・参加者募集：clubけいはんな の活用をそれぞれ想定
		5-2	ワークショップ開催
		5-3	開催結果のとりまとめ

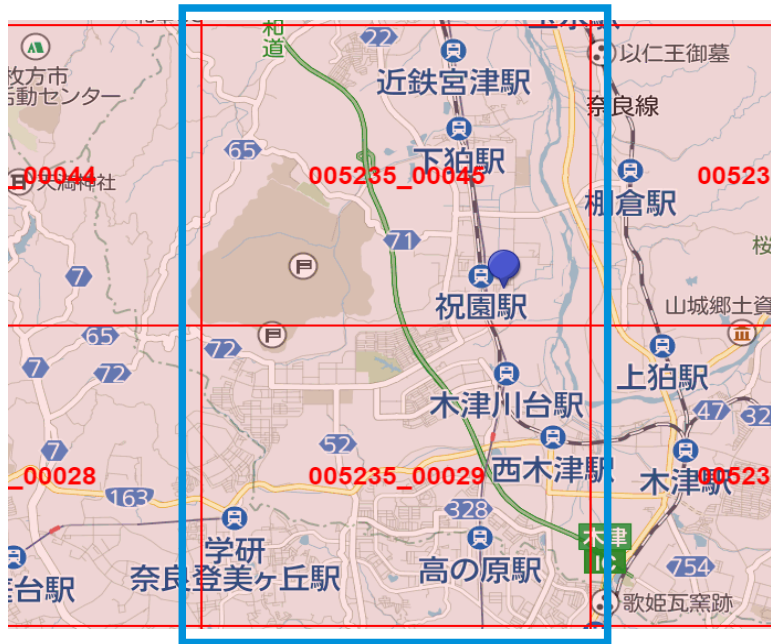
#### 4.3.1.1. 収集対象とするデータ

対象エリア内の人口、人流データに加え、交通および災害に係る情報を収集対象とする。

<b>目的</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対象エリア内での人口動態・人流の把握（シミュレーションのインプットデータとして活用）</li> <li>・ 交通計画への活用の可能性評価</li> </ul>		
<b>候補</b>	<b>基礎情報</b>	行政区別人口 (大字町丁別)	公開情報	・各自治体の公開情報
		昼間人口 (就業人口)	公開情報	・R3では携帯電話キャリアデータで代替
		避難行動要支援者人口	要検討	・活用の是非も含め検討
	<b>自動車</b>	バス	奈良交通・京阪バス	・ICカード利用者の乗降データ
	<b>ヒト</b>	人口動態・人流	携帯電話キャリアデータ	・NTTドコモ社「モバイル空間統計」を活用
センサー		京都スマートシティ推進協議会	・デジタルサイネージ、スマートライティングの取得データ	

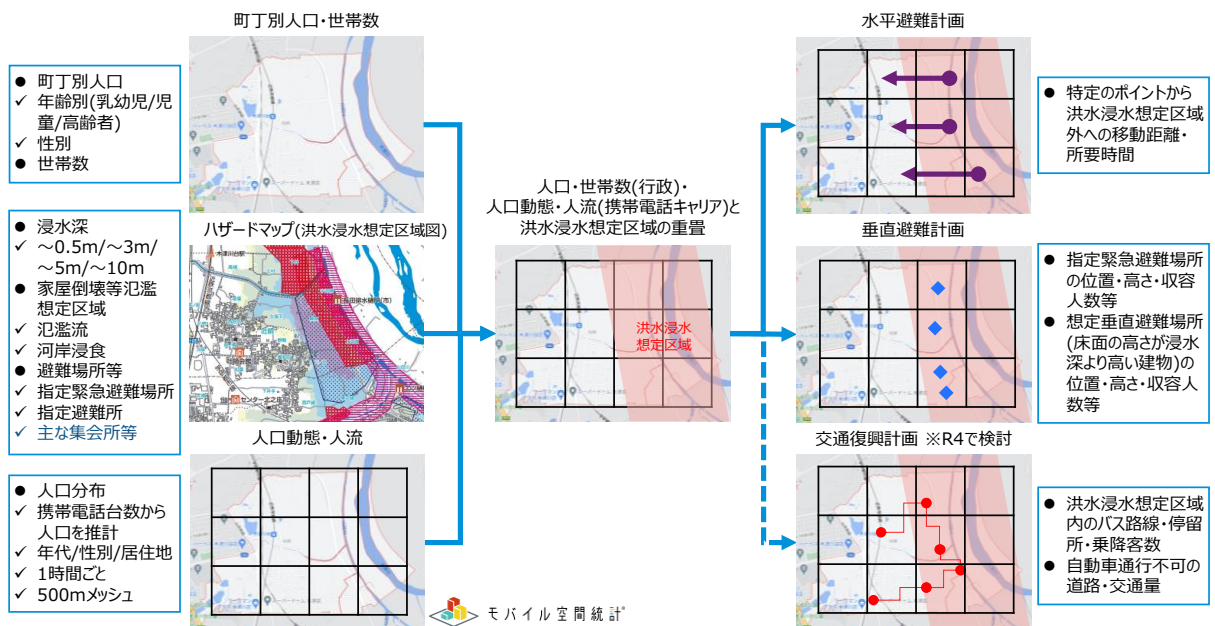
#### 4.3.1.2. 実証に用いるデジタルツインの範囲

過年度実証において構築した「けいはんなデジタルツイン」の3D都市モデルを活用することとし、下記図の青枠内を実証の範囲とする。



#### 4.3.1.3. 実証に用いるモデル

過年度に構築した 3D 都市モデルをベースに、当該空間上において人口・世帯数、人流（モバイル位置データ）と洪水浸水想定区域を重畳表示するとともに、特定のエリアから洪水浸水想定区域外への水平避難に係る行動のシミュレーションを実施する。また、指定緊急避難場所の位置・高さ・収容人数情報と、想定垂直避難場所（床面の高さが浸水深より高い建物）の位置・高さ・収容人数等をインプットとした垂直避難に係る行動のシミュレーションを実施する。



避難行動のシミュレーションにあたっては、利用する人流データの属性情報および避難所の

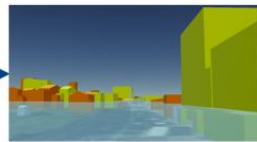
収容人数を踏まえ、最適な避難場所を提示することを検討する。

実施事項	実施手段	実施内容
1 氾濫可視化	ダッソー社 3D プラットフォーム	ハザードマップのデータ等を元に、どのように浸水被害が予想されるのか3Dで可視化する。
2 氾濫時の水平/垂直避難可能な建物の可視化	ダッソー社 3D プラットフォーム オープンデータ(避難所)	ハザードマップを元に水平/垂直避難可能な建物を割り出し、収容ができるかや収容のキャパシティを割り出す。
3 浸水想定区域の人流の特定とどのように避難に避難すべきかの検討	ダッソー社 3D プラットフォーム モバイル空間統計 避難計画の検討	1と2で実施した情報と浸水が発生した時刻にどれくらいの人流があるか可視化する。また、その人流が効率的に逃げるためにはどのように逃げるべきか検討を行う。

モバイル空間統計データ



3DシミュレーションPF



属性と収容人数を踏まえた避難所へ誘導すべきかの算出



#### 4.3.2. モビリティ実証に係る取組（取組 1、3、4）

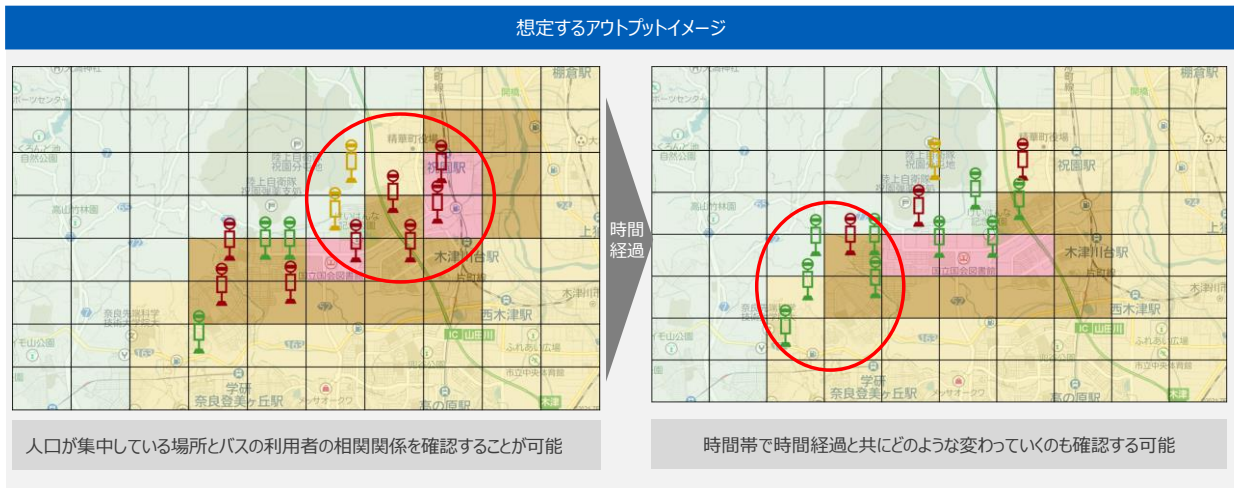
これまで蓄積してきたデジタルデータ等をデジタルツインに集約し、交通計画等への有用性を確認する。また、地域企業へのヒアリングを通じて、ニーズに即した実証計画を整理・実行する。

期待するアウトプット				
		✓	エリア課題(高い自家用車分担率/高齢化進行による交通問題への発展可能性、Co2削減目標)を踏まえた交通計画の最適化に対する既存データの有用性検証	
		✓	上記課題を踏まえた、移動オフィス施策の有用性/実現可能性の検証（ニーズ、経済合理性）	
		取組項目	論点・備考	
取組 1	データ収集～デジタルツイン取り込み	1-1	取込みデータの検討	
		1-2	データオーナーへのデータ提供依頼	
		1-3	デジタルツインへのデータ取り込み	データ加工～インポート処理等
		1-4	データの有用性評価/評価結果を踏まえた方向性整理	【評価観点】 ・誰が、どんな手段で、どこを目的として移動しているかを把握し、交通手段を最適化する余地があるか（より少ない車両で、より短いルートで、より経済的な方法で）
取組 3	モビリティ実証に係る企業ヒアリング	3-1	ヒアリング項目検討	・①通勤向け移動オフィス/②出張向けオンデマンド移動オフィスサービスの各ニーズを確認
		3-2	ヒアリングの実施	・地域立地企業へのWebアンケートの実施を予定
		3-3	ヒアリング結果のとりまとめ	
取組 4	モビリティ実証(移動オフィス)	4-1	実証計画策定・各種調整	・実証時期、区間、方法を整理（感染症の状況、交通事業者側の提供可能リソースを見極め、ピンポイントでの実施を想定）
		4-2	実証	
		4-3	実証結果とりまとめ	

#### 4.3.2.1. データの有用性評価に用いる手法

人口ヒートマップ（時間帯ごとの 500m メッシュの人口分布）と交通データ（バス乗降客データ）を組み合わせ、時系列でシミュレーションを行い、移動傾向と交通サービスの運行計画のフィットギャップ分析が可能か検証する。

想定される提供価値	
地元住民	・ 運行計画の見直しにより、待ちの時間を短縮しスムーズな乗車が可能
運行会社	・ 曜日や時系列から混雑状況を予想することで効率的な運行計画の作成が可能



#### 4.3.2.2. モビリティ実証に係る事前ヒアリングに用いる手法

新型コロナウイルス感染症の流行状況を鑑み、web アンケートを用いた調査を行うこととし、出勤に係る情報（頻度／時間帯／方法／経路／通勤時の混雑度等）、出張に係る情報（頻度／出張先／出張方法／経路等）を収集する。また、サービスの形態として、通勤向け移動オフィス／出張向けオンデマンド移動オフィスの 2 タイプを想定し、それぞれに対する利用意向及びその選択理由を収集する。これらを通じて、ユーザーの移動形態及び望まれるサービス像を具体化し、フィールド実証の内容に反映する。

ヒアリング項目		
	①基礎情報	②ニーズ
出勤	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 出社頻度(週●回)</li> <li>・ 時間帯</li> <li>・ 通勤方法</li> <li>・ 通勤に京都駅を利用しているか</li> <li>・ 混雑度</li> <li>・ 主な出勤／退勤時刻</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 魅力的と考えた理由は ゆとりある座席／wifi／作業スペース その他（自由記述）</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 利用したくない理由は 他人との距離／作業スペースが狭い その他（自由記述）</li> </ul>
出張	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 頻度（月●回）</li> <li>・ 主な出張先</li> <li>・ オフィスから出張することがあるか（する場合）京都駅を利用するか／主な時間帯は</li> <li>・ 出張後京都駅経由でオフィスに戻ることはあるか（する場合）主な時間帯は</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 魅力的と考えた理由は ゆとりある座席／wifi／作業スペース その他（自由記述）</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 利用したくない理由は 他人との距離／作業スペースが狭い その他（自由記述）</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運航時間帯の要望  <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;京都駅発&gt; 7時台／8時台／9時台</li> <li>&lt;オフィス発&gt; 18時台／19時台</li> </ul> </li> <li>・ 実証希望時期(いつなら参加できるか)</li> </ul>

#### 4.3.3. 持続可能なビジネスモデル検討に係る取組（取組 6）

各種スマートシティサービスの社会実装を見据え、事例調査を行い、有効と考えられるスキームを類型化するとともに、基礎自治体との意見交換等を通じてビジネスモデル仮説を検討する。

期待するアウトプット		✓ 事例調査に基づく、取組スキーム（官民連携／民間主導型 等）の類型化 ✓ 上記パターン及び基礎自治体へのヒアリングを踏まえた、ビジネスモデルの方向性に係る仮説整理		
取組項目			論点・備考	
取組 6	持続可能なビジネスモデル検討	6-1	事例調査収集・整理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 他地域事例収集</li> <li>・ 域内事例収集</li> </ul>
		6-2	収集結果を踏まえた仮説構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ビジネスモデルの類型化</li> </ul>
		6-3	基礎自治体との意見交換	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 下記プロセスを念頭に1～3回程度を想定</li> <li>・ #1 仮説提案</li> <li>・ #2 仮説に対するフィードバック</li> <li>・ #3 フィードバックを踏まえた修正案の整理</li> </ul>
		6-4	結果とりまとめ	

### 5. 実験実施結果

#### 5.1. デジタルツインを活用した取組（取組 1、2、5）に係る実験結果及び考察

##### 5.1.1. ハザードマップの 3D モデル化

「国土数値情報ダウンロード」サイトより、「洪水浸水想定区域データ」を Shape ファイル形式で取得し、ダッソー・システムズの 3DEXPERIENCE プラットフォームに取り込んで、けいはんなデジタルツイン上で可視化した。

[https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A31-v2\\_2.html](https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A31-v2_2.html)

データを取り込む際に、エラーを発生させる要因となる国際標準規格と異なる形式のデータを特定し、データの加工を行った。

##### 5.1.2. 行政区別人口の可視化

地域防災計画のベースとなる行政区別（大字町丁別）の人口、世帯数のデータをけいはんなデジタルツイン上にマッピングする。自治体が Web サイトで公開している CSV または Excel 形式の年齢別人口データ、世帯数データは取得できたが、デジタルツイン上で可視化する際に必要な大字町丁レベルの境界線データ（Shape ファイル形式）を基礎自治体が所有していなかったため、実証実験の範囲内では可視化できなかった。技術的な課題は解消しており、境界線データが入手できれば、デジタルツイン上での可視化は可能である。

### 5.1.3. 人流（モバイル位置データ）の可視化

都道府県および市町村が策定する地域防災計画をより具体化するにあたって、前述の行政区別人口等の「常住人口」データに加え、日中に災害が発生した場合の避難対象者を把握するために、「昼間人口」データが重要になる。本実証では、統計的な昼間人口データに変えて、携帯電話利用者の位置データを活用して、地区別の避難対象者数をデジタルツイン上で可視化した。

なお、モバイル位置データは、時間帯ごとの人の移動を把握することができる、いわゆる人流データとして活用できる。一方で、500 m×500 m メッシュの人口分布データになっており、行政区別ではないことに留意する必要がある。

今回の実証実験では、NTT ドコモが提供する「モバイル空間統計」を使用した。これは NTT ドコモ利用者のみのデータではなく、データの補正・推計を行うことによって、他社の携帯電話利用者や携帯電話を利用していない人のデータも反映するものである。

### 5.1.4. モバイル位置データの可視化に係るウィジェットの構築

モバイル位置データは、一定時間ごとに自動的に更新されるものであり、動的な人口分布を把握するのに優れたデータである。そのため本実証の当初計画の範囲を拡張し、定期的に更新されるデータを、けいはんなデジタルツイン上で可視化するために、ウィジェットを開発した。

ただし本実証の目的を鑑み、リアルタイムに状況を可視化するという点よりも、蓄積された過去のデータから傾向を分析して、避難計画の最適化に役立てるという点を重視した。

### 5.1.5. 避難所データの可視化

「国土数値情報ダウンロード」サイトより、「避難施設データ」を Shape ファイル形式で取得し、3DEXPERIENCE プラットフォームに取り込んで、けいはんなデジタルツイン上で可視化した。

<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-P20.html#!>

避難所の位置、住所、種類、収容人数、規模（面積）などの属性情報をデジタルツイン上で確認できるようにする。また、収容人数と面積の情報を、新型コロナウイルス等のパンデミック発生時における避難所配置の最適化に向けた基礎データとして活用する。

### 5.1.6. 各種データを可視化した環境下でのシミュレーション及び住民ワークショップの実施

#### 5.1.6.1. 各種データを可視化した環境下でのシミュレーション結果

上述の通り、各種データを可視化した環境下においてシミュレーションを行った。対象となる精華町エリアでは、木津川が氾濫した際に広範囲で浸水することがわかる。また、エリア内の避難所の多くは洪水浸水想定区域内に存在しており、範囲外の最短避難所は南京都高等学校（現：京都廣学館高等学校）、精華中学校の 2 箇所と予測される。その次に近い避難所としては、精華台小学校が挙げられるものの、高台にあり浸水エリアから少なくとも徒歩 20 分以上の距離がある。



図 5.1.6.1. 浸水予想エリアと避難所の分布および精華台小学校までの 3D 地図

避難先を洪水浸水想定区域外で最短距離に位置する南京都高等学校、精華中学校に限定した場合を想定したところ、図 5.1.6.3 に示すとおり、特に人口の多い夜間帯では近隣の避難所への分散が必須となり、前述の精華台小学校が候補となるが、災害発生時に比較的距離の離れた精華台小学校への移動はリスクを伴うため、避難対象、避難ルートの設定に留意をする必要があると考えられる。

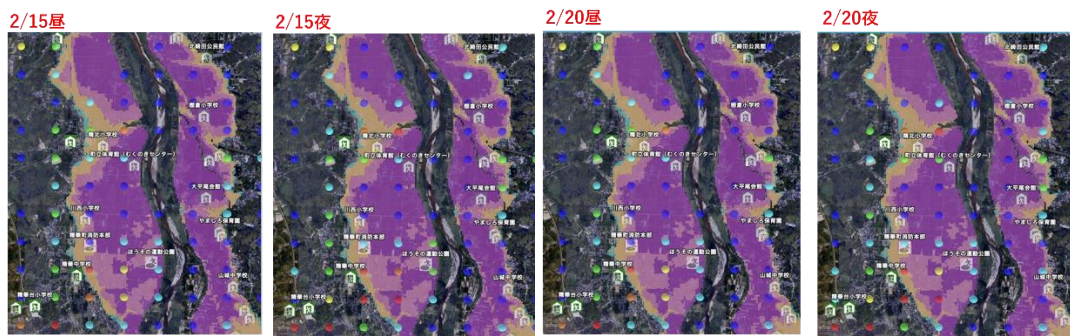


図 5.1.6.2. 昼夜間人口マップの比較 (2022/2/15(火)と 2022/2/20(日))

凡例 紫~オレンジエリア：想定浸水範囲、●：人口多 赤⇔青 少

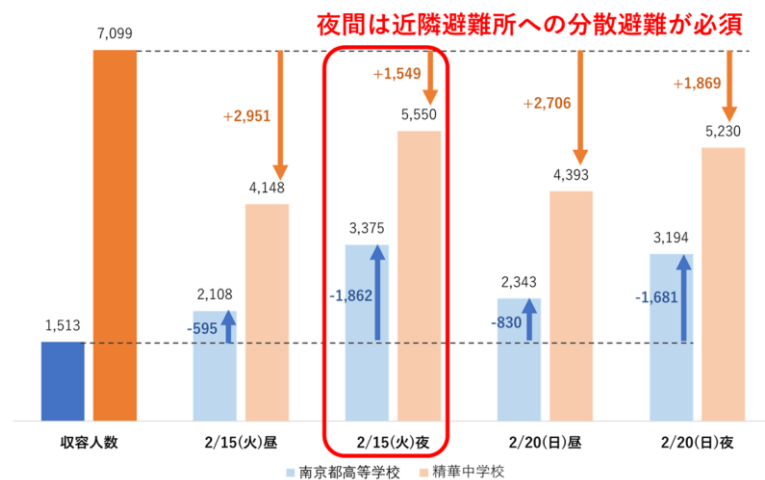


図 5.1.6.3. 南京都高等学校及び精華中学校の収容人数に対する想定避難者数

なお、新型コロナウイルス対策により、感染が疑われない一般避難者が収容されるとしても、通常時と比べて 2.5 倍以上のスペースが必要とされる(一人当たりのスペース基準 1.6 m<sup>2</sup> ⇒ 一般避難者：4 m<sup>2</sup>/熱咳等症状者：6 m<sup>2</sup> 大阪市の基準を参考)。

新型コロナウイルス対策により、仮に収容場所の追加が必要となった場合の追加候補として、けいはんなデジタルツイン上の 3D データも合わせて、立体的に可視化及び分析を実施し、垂直避難が可能な場所の抽出を試みた。結果、浸水エリア内に位置する避難所の中でも、川西小学校と精華町消防本部は、浸水高を超える建物の高さであることから、一時的な緊急避難場所として機能することが判明した。

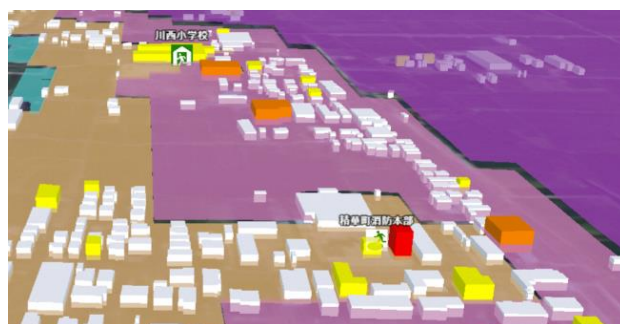


図 5.1.6.4. 3D データで見た浸水エリア内の避難所の浸水状況

このように、デジタルツインの 3D データと水害発生シミュレーションの結果を組み合わせ、分析を行うことで、垂直避難の候補先をスムーズに抽出可能であることが確認できた。

なお、本シミュレーションの結果は限られたデータを使用し、特定の条件下でシミュレーションを行ったものであり、実際にはエリア内の内水氾濫や土砂災害等を考慮した避難計画を策定する必要がある点に留意しなければならない。

#### 5.1.6.2. 住民ワークショップの実施結果

2022 年 5 月 14 日 (土) に地域住民を対象としたワークショップを実施し、「けいはんなデジタルツイン」の実際の画面を見てもらいながら、関心度、有用性やユーザビリティなどに関する意見を聞いた。

参加者は、(公財) 関西文化学術研究都市推進機構が、けいはんな学研都市における研究開発のサポーターとして地域住民や就業者等を組織化した「Club けいはんな」を通じて募り、合計 32 名の参加を得た。また、視察者として、国土交通省、京都府、(公財) 関西文化学術研究都市推進機構、(株) けいはんなより、合計 11 名が同席した。





ワークショップは、第1部17名、第2部15名の2回に分けて実施し、ハザードマップ、避難所データ、モバイル空間統計、バス乗降客データなどの3Dモデル上での可視化についてデモを行い、フリーディスカッションとアンケートによる調査を行った。

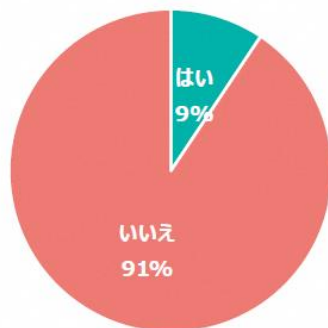
総論として、デジタルツインは防災・減災に役立つと回答した参加者が75%に上った。また、約7割の参加者が、ワークショップ参加をきっかけとして、居住地のハザードマップを確認する、避難所・避難経路を確認すると回答しており、ワークショップを通じた防災意識の高まりを確認することができた。

3D化については、見やすい、わかりやすいという好意的な反応が多かった一方で、「自分のいる場所がわかるとよい」という自己位置表示に関する指摘や、「高齢者の立場に立って使いやすいように開発すべき」、「高齢者には使いづらい」、「高齢者は避難に時間がかかる」など、特に高齢者に視点に立ったユーザビリティへの指摘も見られた。

## デジタルツインの認知度・理解度

Q. 本ワークショップのことを知る前に、「デジタルツイン」という言葉を聞いたことがありましたか。

ワークショップ前の  
デジタルツイン認知度



Q. 本ワークショップに参加して、「デジタルツイン」がどのようなものか理解できましたか。

ワークショップ後の  
デジタルツイン理解度

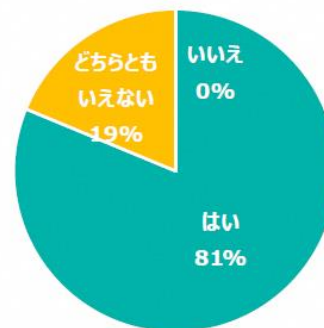
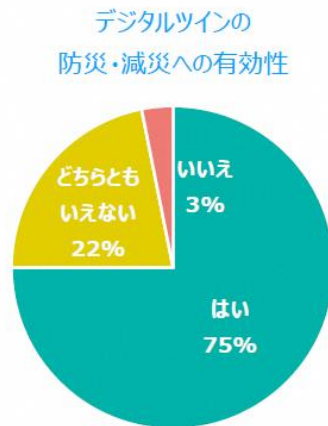


図 5.1.6.5. デジタルツインの認知度・理解度

## デジタルツインの防災・減災への活用

Q. 本日ご覧になった「デジタルツイン」は、防災・減災に役立つと思いますか。



自由回答の例

- 技術として大変すばらしい。そもそもこのような情報を集約できることがすごい。
- 3Dで分かりやすく見やすかった。
- 上空からの画像データに加えて、建物や住民・バス利用客などの情報を重ね合わせて可視化することができる。
- デジタルツイン上で避難所をタッチすると電話がかけられたり、自分の居場所をタッチするとSOSが送れたりするとよい。
- リアルタイムで河川の水位や道路で通行できない場所などが表示されると便利。
- 高齢者の立場に立って使いやすいように開発すべき。

図 5.1.6.6. デジタルツインの防災・減災への活用

## デジタルツインによる意識の変化

Q. 本日のワークショップに参加して、以下のことをしてみようと思いましたか。【複数回答可】

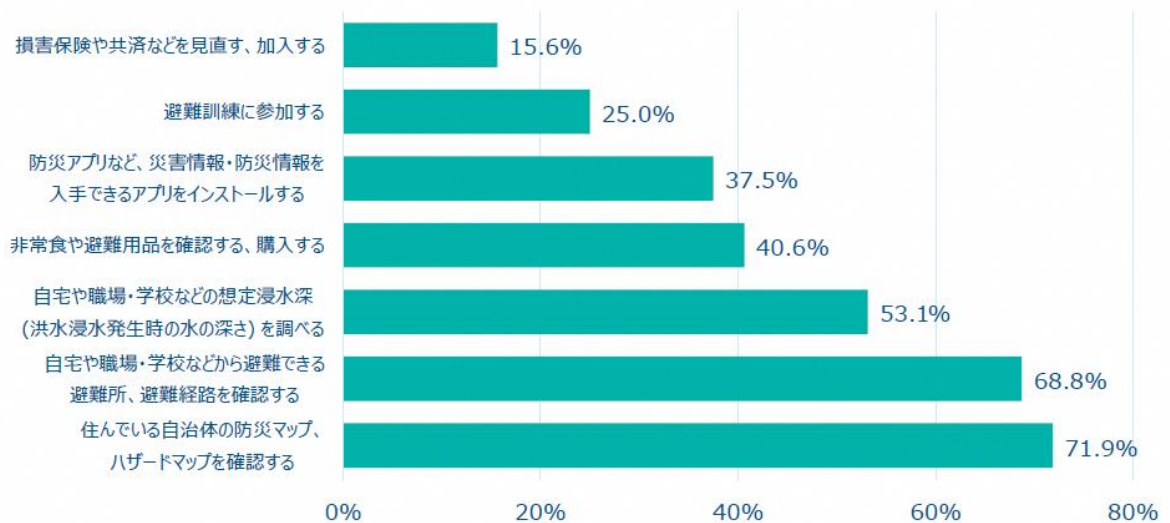


図 5.1.6.7. デジタルツインによる意識の変化

今回のワークショップを通じて、デジタルツインの有用性を確認することができた。一方で、より一層のユーザビリティの向上や、高齢者に優しいサービスの必要性についても確認できた。

今後は、高齢化の進展などを踏まえ、万が一の洪水・浸水発生に備えるために、けいはんなデジタルツインで再現・検証した避難シミュレーションの結果を住民の避難行動に活用する仕組みを整備する必要がある。具体的には、個人の属性や現在地（自己位置）などに応じた避難誘導や、人流データや通行不能エリアデータなどに基づく避難ルート検索が可能なアプリの開

発など、より安全で確実な避難に向けた検討を今後進めていく。

なお、本取組の実行計画上の KPI として「地域の防災拠点等の防災力強化」が設定されているが、これは「EV 活用等による非常時のエネルギー供給」、「停電時の拠点施設の電源確保」などの取組に対応するものであり、デジタルツインや避難誘導サービスに関する KPI としては十分に機能していない。そのため、令和 3 年度補正事業以降、本事業の進捗の管理や成果の評価が適切に行われるように、実行計画を見直して新たな KPI を追加する。

## 5.2. モビリティ実証に係る取組（取組 1、3、4）に係る実験結果及び考察

### 5.2.1. データの有用性評価に係る取組

バス会社の運行計画の最適性を検証するために、バス運行及び乗客データと、当該空間上の人流（モバイル位置データ）の人口ヒートマップデータをけいはんなデジタルツイン上で可視化し、時間単位でのシミュレーションによって、交通サービスの利用状況と人流の移動傾向のフィットギャップを分析した。

分析期間は、2021年12月13日(月曜)～19日(日曜)の1週間を対象としており、シミュレーションの結果、バス乗客数と人流の移動傾向には曜日及び時間帯によるギャップを確認できた。特に「中登美ヶ丘2丁目」停留所付近にて、ギャップが顕著であった。

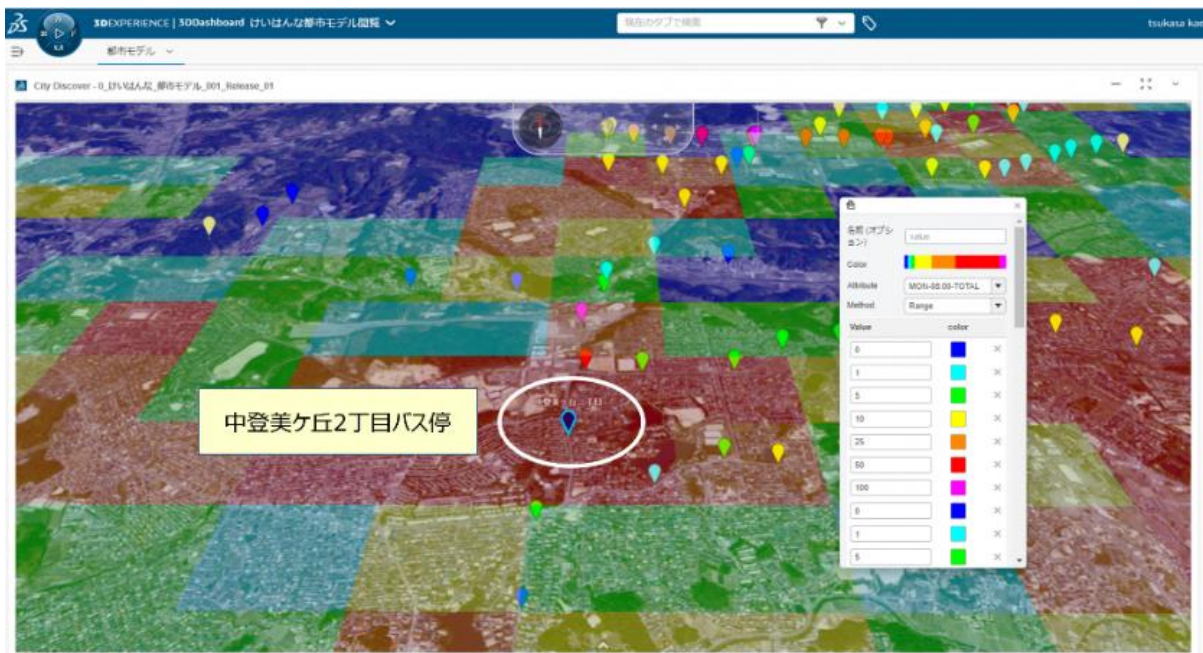


図 5.2.1.1. 乗客数と人流データのギャップ(2021年12月13日 8時台)

凡例 マス:人口多 赤⇄青 少、ピン:乗客多 赤⇄青 少

このように周辺の人口ヒートマップに対して、バス利用が少ない停留所に関しては、平日・休日を考慮しつつ便数を最適化することで、運行計画バスの削減が可能と考えられる。

また今回は、時間経過による人口の変化も分析を行い、特に商業施設や総合公園が集積する「けいはんなプラザ」付近にて日中帯と夜間での大きな変動が確認できた。



図 5.2.1.2. 時間系による人口ヒートマップのギャップ (2021年12月13日)

凡例 マス:人口多 赤⇄青 少、ピン:乗客多 赤⇄青 少

行政区別人口データではなく、人流（モバイル位置データ）を用いることで時間単位での人口増減を確認することができた。このようなシミュレーションは、バスの始発便や最終便の時間設定を行う際の情報として活用することができ、取得方法も容易であるため運行計画策定への利用も可能と考えられる。

なお、今回は地域の立体的な 3D データも含めてけいはんなデジタルツイン上に可視化を行った。

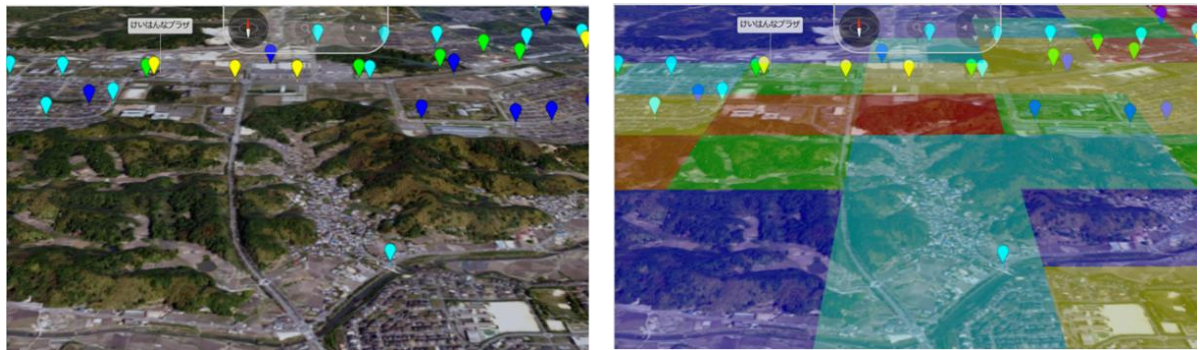


図 5.2.1.3. 3D 地理情報と人口ヒートマップの分析結果（2021 年 12 月 15 日）

凡例 マス:人口多 赤⇔青 少、ピン:乗客多 赤⇔青 少

地理情報を 3D で可視化することで傾斜角度の把握が可能になり、人口ヒートマップとの比較によって、交通不便地帯の住民に対するバス利用促進施策の検討に繋げることができる。

しかしながら、今回のバスの乗客データは IC カードのデータを基にしているため、停留所を点と捉えてのシミュレーションとなる。実際のバス運行は、系統やルートが定められており、それらを総合的に評価するには、バスに搭載された GPS 運行、運行ルート、IC カード乗客のデータを組み合わせての分析が必要になると考えられる。人口ヒートマップに関しても、現時点での表示単位は 1 時間単位であるためバスのような移動体の速度評価を行うには、より単位が短いデータを用いるなどの検討も重要となる。

また、人流の移動傾向は時間の経過やタイミングによって変動するため、1 度実施したフィットギャップ分析でバス運行ルートを修正しても、本質的な解決とならず、むしろ頻繁な運行計画の変更はバス会社並びに住民にとっても負担となり得る。さらに、ヒートマップ上では、人口が多い地域におけるバス利用がない事由について、今回のシミュレーションからは想定できないため、住民やバス会社へのヒアリングも重要になると考えられる。

その後は、オンデマンドバスなどの代替手段の拡充及びリアルタイム分析による運行ルートのリアルタイム最適化に繋がることも想定され、このシミュレーションを発展させた更なる検討が必要となる。

## 5.2.2. 移動オフィス実証に係る取組

### 5.2.2.1. 事前ヒアリング結果

新型コロナウイルス感染症の流行状況を鑑み、対象エリアに立地している（株）国際電気通信基礎技術研究所の協力を得て、Web アンケートを用いた調査を行った。

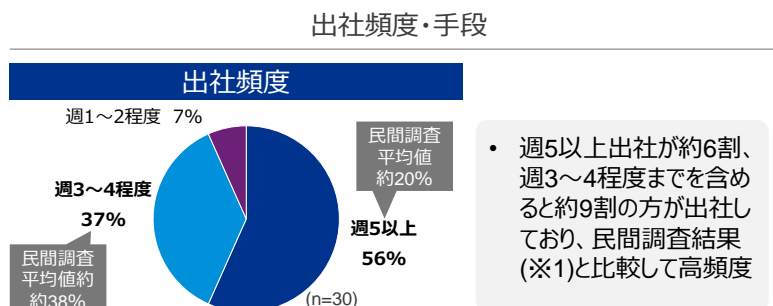
#### 5.2.2.1.1. 事前調査概要

基本項目として、出勤に係る情報（頻度／時間帯／方法／経路／通勤時の混雑度等）、出張に係る情報（頻度／出張先／出張方法／経路等）を収集した。また、サービスの形態として、通勤向け移動オフィス／出張向けオンデマンド移動オフィスの 2 タイプを想定し、それぞれに対する利用意向及びその選択理由を収集した。

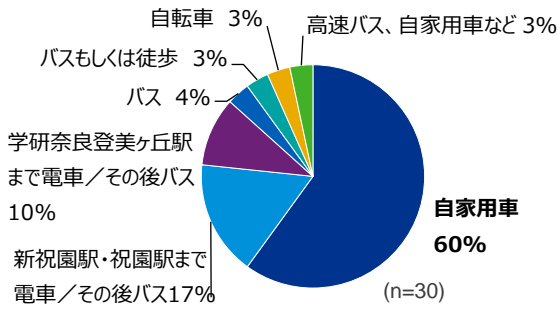
基本項目(出勤・出張頻度、交通手段等)			移動オフィスサービスへの関心・利用意向		
No	設問	選択肢	No	設問	選択肢
1	出社頻度	週5以上／週3～4程度／週1～2程度／全くしていない	1	移動オフィス(通勤：大型バス)利用意向	利用したい／利用したくない
2	通勤方法	自家用車／新祝園駅・祝園駅まで電車・その後バス／学研奈良登美ヶ丘駅まで電車・その後バス／その他	2	(利用したいと回答した方)理由	席にゆとりがあり快適に通勤できそう／通勤しながら作業ができる（Wifi等作業できる環境が整っている）／その他
3	出社時間帯	7時台／8時台／9時台／10時台／その他	3	(利用したくないと回答した方)理由	他人との距離が気になる／作業スペースが十分でない／通勤の必要がないため利用しない／その他
4	退社時間帯	17時台／18時台／19時台／20時台／その他	4	移動オフィス(出張：オンデマンドタクシー)利用意向	利用したい／利用したくない
5	通勤混雑度	混雑しており不快／混雑はなく特段の不便はない	5	(利用したいと回答した方)理由	席にゆとりがあり快適に通勤できそう／通勤しながら作業ができる（Wifi等作業できる環境が整っている）／その他
6	出張頻度	月4回以上／月2回程度／月1回程度／四半期～半年に1回程度／年に1回程度／全くしていない	6	(利用したくないと回答した方)理由	他人との距離が気になる／作業スペースが十分でない／通勤の必要がないため利用しない／その他
7	出張経路	自宅から車で直接出張先に向かう／自宅から京都駅経由で直接出張先に向かう／自宅から空港経由で直接出張先に向かう／オフィスを經由して車で出張先に向かう／オフィスを經由して京都駅経由で出張先に向かう／オフィスを經由して空港経由で出張先に向かう	7	実証参加意向	参加してもよい／参加は難しい
			8	その他サービスへの要望	(自由記述)

#### 5.2.2.1.2. 事前調査結果

基本項目については、高い出社頻度が確認できた一方、自家用車による通勤が多く、現状の通勤状況にさほど不満はみられない結果となった。回答者の半数が出張を行っており、その大半が京都駅を經由して直接出張先に向かっている傾向が確認された。

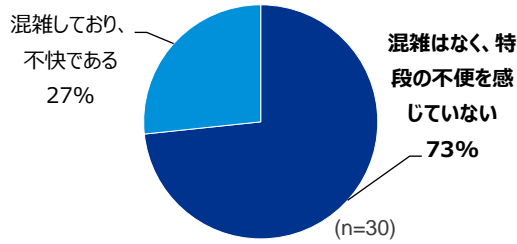


### 通勤方法



- 自家用車による通勤が6割を占めている

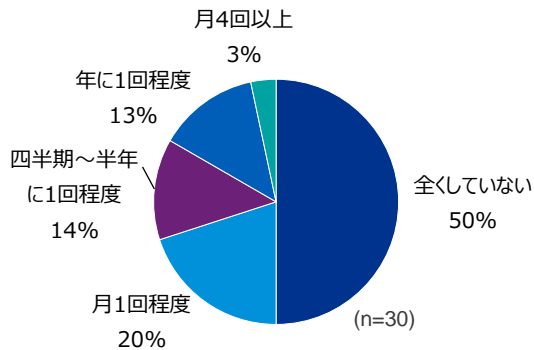
### 通勤混雑度



- 約7割の方が、現状の通勤に混雑がなく不便さを感じていない状況

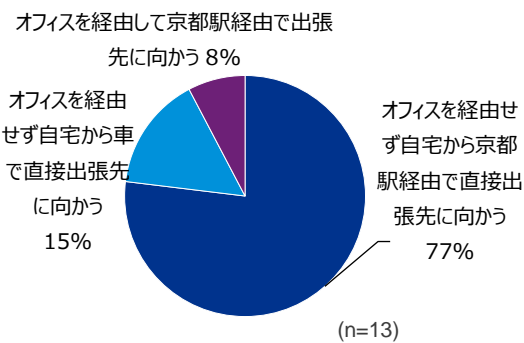
## 出張頻度・経路

### 出張頻度



- 半数の方が出張を行っている
- 出張者のなかでは、月に1回・四半期～半年に1回程度の出張を行う方がボリュームゾーン

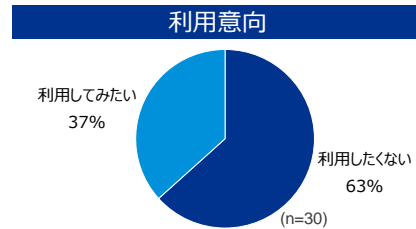
### 出張経路



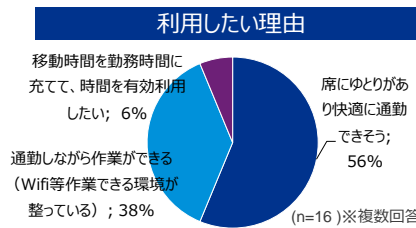
- ほとんどの方が出張の際は自宅から京都駅を経由して出張に向かう（新幹線を活用していると想定される）

移動オフィスサービス(通勤：大型バス)利用意向・実証参加意向については、4割が利用意向を示し、その理由として「快適な通勤」を選択された方が半数を占めた。一方で、他人との距離等を理由に利用しない意向が6割近くあったほか、実証参加意向は大きく落ち込む結果となった。

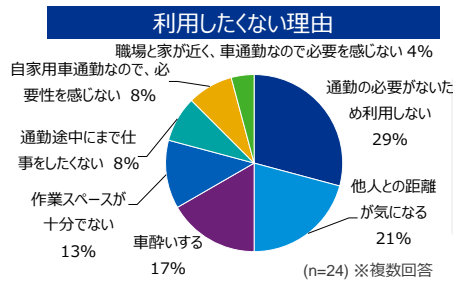
### 移動オフィスサービス（通勤：大型バス）利用意向



- 約4割の方が、「利用してみたい」と回答

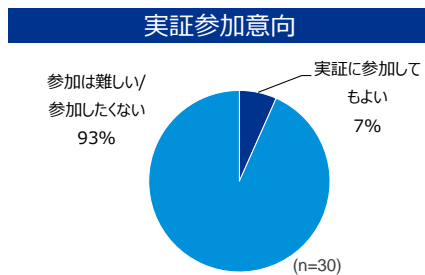


- 「快適な通勤」が最も割合が高く、通勤しながら作業ができる点は次点となった



- 他人との距離や、作業スペースの不足、車酔いの懸念を理由として挙げた方が半数存在

### 実証参加意向など



- 9割近くの方が実証への参加を避ける旨の回答

#### その他サービスへの要望（抜粋）

- 隣や斜め後ろなどからの視線から、プライバシーが守られるような工夫してほしい。
- 夜間は前の座席の人の様子が窓ガラスに写り、後ろから作業内容も含めて丸見えの時があります。
- 感染症対策を万全にしてほしい。

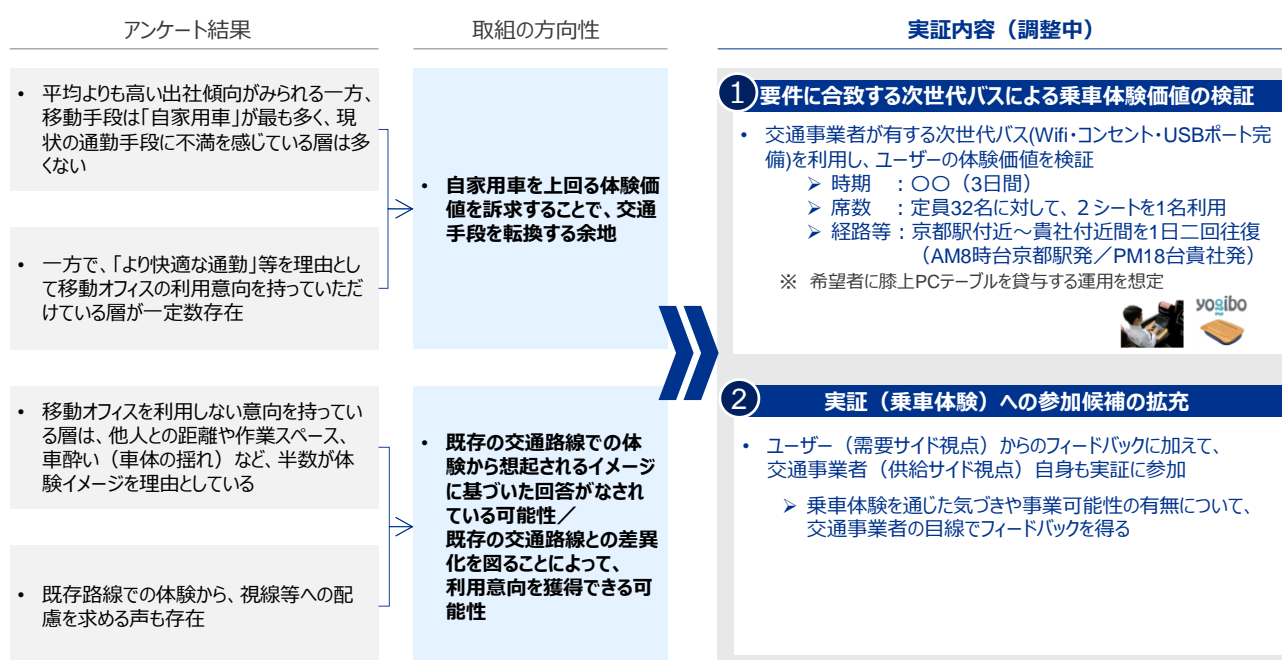


## 5.2.2.2. 事前ヒアリング結果を踏まえたフィールド実証

### 5.2.2.2.1. 実施方針

事前調査結果から、自家用車を上回る体験価値を訴求することで、交通手段を転換する余地があると考えられること、また、既存の交通路線での体験から想起されるイメージに基づいた回答がなされていることがうかがえた。すなわち、既存の交通路線との差異化を図ることによって、利用意向を獲得できる可能性があると考えられることから、乗客のニーズ要件を満たす車体を活用することで、乗客の認知転換を図ることができないかを検証することとした。また、その結果から、今後利用が拡大された場合のマイカー通勤からの転換率への寄与度を検証することとした。

なお、実証の実施にあたり、将来のサービス提供者候補となる交通事業者も実証に参加してもらい、事業可能性についてフィードバックを得ることとした。



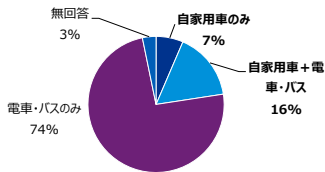
### 5.2.2.2.2. フィールド実証結果及び実装に向けた課題

2022年3月28日（月）～30日（水）の計3日間、テレワーク環境完備のハイグレードバスを用いて京都駅付近～精華町 ATR オフィス間を往復運行し、計31名にモニターとして協力してもらった。電車・バスの利用者が7割強となったが、自家用車の利用者も2割弱いた。また、全体として非常に満足度が高い結果となった。

通勤に自家用車のみを利用しており、今回の移動オフィスへの利用意向を示した方は、自家用車利用者全体（電車・バス利用との併用を含む）の14%となった。上記を発射台として精華町全体の自家用車出勤者数への影響を換算すると、最大2%の交通転換が期待される（KPI：5%削減が目標）<sup>1</sup>。

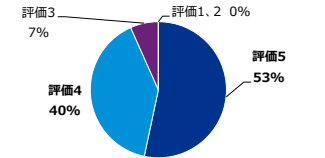
<sup>1</sup> 実際には運行可能な台数により制約を受けるため、机上値となる点に留意

### 普段の通勤手段



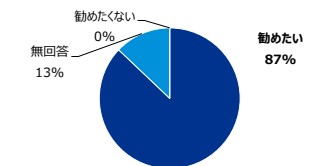
• 電車・バス利用者の方が太宗を占めたが、自家用車利用の方も2割弱参加

### 快適さ評価 (普段を3とした場合)



• 参加いただいた方の9割以上が普段よりも快適(4, 5)を選択  
• 半数が最高評価を回答

### 周囲の方に勧めたいか



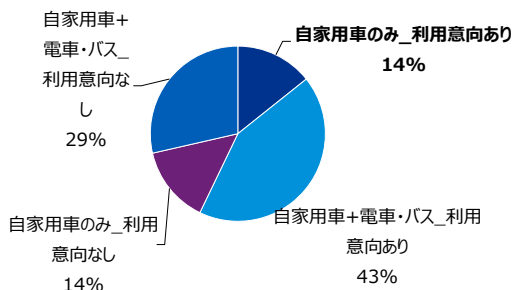
• 9割近くの方が「周囲に勧めたい」と回答

### 設問 自由記述 (抜粋)

- 座席が快適・乗り換えもなし・混雑もしていない
- シートがいい
- 座席が快適
- シートがいい、定刻に着く
- バスが快適
- ゆったりくつろげる
- パーソナルスペースが確保される
- 京都-新祝園バスに比べ楽、便利
- バスでけいはんな京都間が40分は早い。他のバス(けいはんな⇄京都)はあちこち回って1時間かかる
- 満員電車です。
- 夜景が楽しめるのはすばらしい

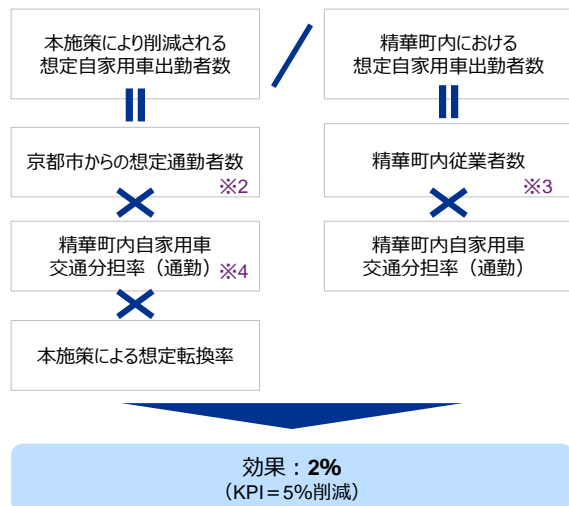
- このバスの存在は広めた方がいいと思ったこのような取組を広く知ってもらえればもっとPRが必要。現在直行バスを利用している人へなど(オムロン、サントリー、日本電産) / 存在を知ってもらうのは必要かと思う/周知すべき
- 京都駅-新祝園バスに比べ楽、便利!(料金次第であるが) / バスが快適だから/快適なので。/テレワークにも最適なため/快適でした。ファーストクラスで通勤できれば最高です

### 自家用車利用者による移動オフィス利用意向



• 普段の通勤に自家用車のみを利用しており、今回の移動オフィスへの利用意向を示した方の割合は全体の14%となった

### 効果試算



※2, 3 出典: 「精華町の経済と産業の現状分析および将来へ向けた課題」(京都銀行、精華町)  
※4 出典: 「公共交通利用転換事業計画策定 第2回協議会資料(案)」(精華町)

一方で交通事業者から、事業化に向けては、稼働率、想定される乗車頻度から、運賃収入のみでは事業が採算ラインにのらない可能性が示唆された。

こうした課題への対処としては、5.2.1.データの有用性評価に係る取組で活用した人流データなども参照しながら最適なルート設定を行うとともに、設備内でのオンデマンド広告や、利用者個人ではなくエリア内企業の福利厚生サービスの一環として共同で運行費を負担・折半するなどの対処が考えられる。

特に、近年の地球温暖化対策への社会的な要請が高まる中、2021年6月に東京証券取引所から公表されたコーポレート・ガバナンス・コードの改訂により、いわゆるプライム市場上場会社は、金融安定理事会(FSB: Financial Stability Board)の要請により設立されたTCFD(Task Force on Climate-related Financial Disclosures: 気候関連財務情報開示タ

スクフォース) が推奨するスコープ 3 の範疇として従業員の通勤・出張に係る CO<sub>2</sub> 排出量を算定・開示することが求められるが、交通手段として移動オフィスを活用するという選択肢は CO<sub>2</sub> 排出量削減において有効と考えられる。こうした点を交通事業者・域内企業において検討を深め、社会実装への検討を進める。



Scope1：事業者自らによる温室効果ガスの直接排出(燃料の燃焼、工業プロセス)  
 Scope2：他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出  
 Scope3：Scope1、Scope2以外の間接排出(事業者の活動に関連する他社の排出)

### 5.3. 持続可能なビジネスモデル検討に係る取組（取組 6）に係る結果及び考察

持続的なスマートシティの実現のためには、資金的持続性を確保することが大きなポイントとなる。このため、官民様々なデータが流通し、これらのデータが新たな価値やサービスを創出する循環（エコ・システム）が形成され、データ、サービスや都市 OS の利用料等により、民間資金を中心に自立的なスマート社会を実現することが理想である。一方で、現状ではこうしたエコ・システムが未成熟であることを踏まえ、内閣府・総務省・経済産業省・国土交通省スマートシティ官民連携プラットフォーム事務局「スマートシティガイドブック」（2021年4月）において、「行政コストの削減や、質の高い各種行政サービスの提供に対しては行政が負担をするなど、プロジェクトがもたらす直接的又は間接的受益に応じ、適切に費用を分担することが第一歩となる」とされている。

そこで、行政コストの圧縮や新たな収益源の確保に成功した事例を調査し、施策の内容及びその効果（コスト削減・収益増額）を明らかにしつつ、行政コスト削減等を原資とした持続可能なビジネスモデルの検討を試みた。

#### 5.3.1. 事例調査・整理

行政コストの削減、又は公的資源を活用して収益増に成功した事例を公開情報ベースで調査し、歳出削減・収入増効果を以下のとおり整理した。

自治体の人口規模や施設数等の前提状況の差異によって効果は異なるため、同様の取組を他自治体で行った場合に同等の収益増・歳出削減の効果が見込まれるかは精査が必要となるが、調査の結果、交通・エネルギー・インフラ・通信・水事業等、各分野での成功事例の効果を累計すると、合計で年間3億円以上の余剰益が生じることが確認された。

## 収益増・歳出削減に係る具体事例

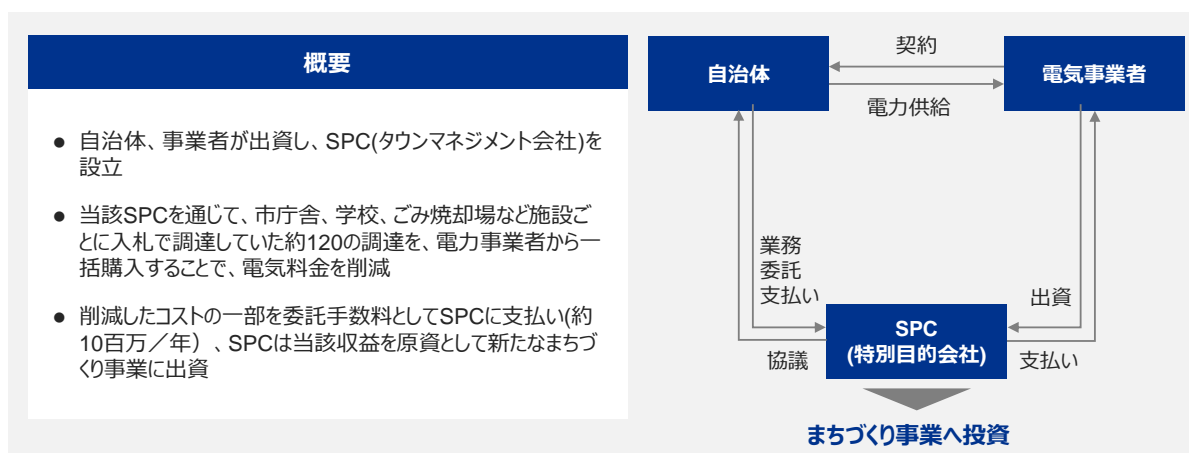
●歳出削減  
●収入増

交通	協賛型・有償 地域AIオンデマンド交通	協賛金を原資としてコミュニティバスに 代わりオンデマンドバスを運行	豊明市	10百万/年 ↓
エネルギー	街灯のLED化	12,000個以上の街路灯をリース方式でLEDに 一斉更新	日野市	15百万/年 ↓
	ソーラー事業	リース方式でメガソーラーを整備し地 域新電力会社に売電	長崎市	8百万/年 ↑
	地域新電力切り替え	官民出資で地域新電力会社を立ち 上げ、公共施設で一斉切替え	長崎市	64百万/年 ↓
	ESCO事業 (エネルギー管理委託)	建物の省エネルギーに関する包括的 なサービスをESCO事業者が提供	埼玉県	3百万/年 ↓
	電力支払い業務集約	官民出資でSPCを興し、新電力切 替+電力料金支払業務を一括委託	富里市	11百万/年 ↓
	インフラ事業	パークマネジメント	公園指定管理者より固定納付金を 徴収(公園面積17Ha、球技場等)	川崎市
公共施設の余剰スペース 民間開放(収益施設併設)		産地直売所、飲食店等の収益施設 を併設し、財政負担を抑えて運営	紫波町	14百万/年 ↑
ドローンを活用した橋梁点検		橋梁法定点検へのドローン活用+自 営作業化を検討	君津市	20百万/年 ↓
維持管理業務集約 (包括委託)		施設包括管理担当を設置のうえ、 132施設の管理を事業者へ委託	明石市	48百万/年 ↓
公共施設の再編、集約化		老朽化施設を廃止し文化施設・貸 館機能を既存施設に移転	浜松市	83百万/年 ↓
通信事業	情報システムの共同利用	県域を跨った自治体クラウド導入 (2自治体・基幹系システム22業務)	橋本市 大和郡山市	(30%削減効果)
水・生活	水道事業における 複数自治体共同発注	水道料金徴収業務の2自治体共同 発注	かすみが うら市	9百万/年 ↓

単純試算で累計約3億円/年の余剰益

<参考>

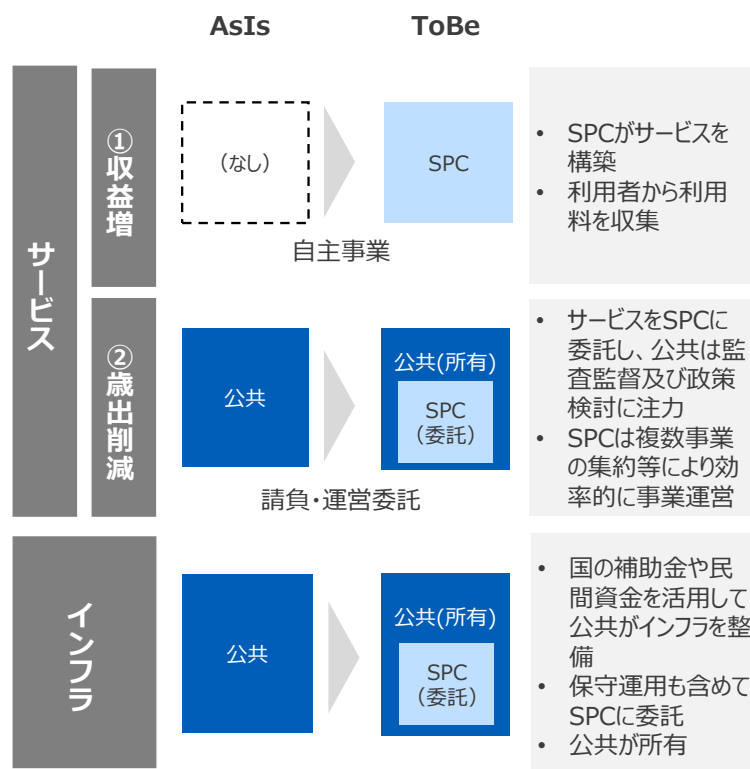
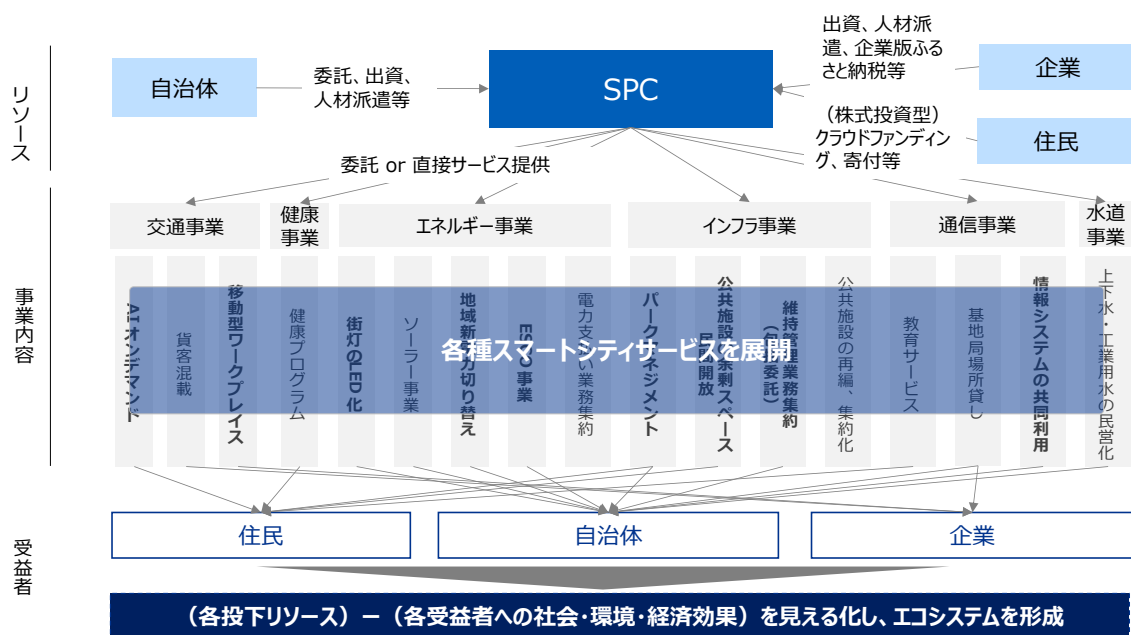
- 特筆すべき事例：官民出資により事業体を組成し、当該事業体に電力支払い業務を集約することで、新たな技術や設備投資をすることなく余剰益として10百万円以上の余剰益を創出し、まちづくりに活用する事例が確認された。



### 5.3.2. 収集結果を踏まえた仮説

5.3.1 の調査結果を踏まえ、公の工夫＝公共サービス効率化・歳出削減と、民の活力＝効率的な事業運営・付加価値追加による収益化の掛け合わせによりスマートシティサービスに係る原資を創出するモデル仮説を構築した。

具体的には、自治体・民間企業が共同で出資等を行い、事業の受け皿となる共同事業体を組成したうえで、交通・エネルギー事業・インフラ事業等の各種事業を包括的に請け負う形とし、業務コスト削減・パークマネジメント事業等による収益創出を通じてスマートシティサービスの運用に必要な原資を確保する、「デジタル PPP」モデルを考案した。



### 5.3.3. 地方自治体との意見交換を踏まえた再整理

5.3.1 の調査結果及び 5.3.2 で構築した仮説を用いて、地方自治体との意見交換を行った結果、以下のフィードバックを受けた。

- ✓ 行政施設の電力支払い手続を集約することで、まちづくり事業の原資を獲得した事例は興味深い
- ✓ 他方、行政施設数を集約化していく方針を打ち出している自治体では馴染まない可能性もあり、異なるアプローチが必要となる

上記フィードバックを踏まえ、行政コストの削減幅を原資とするだけでなく、実装するスマートシティサービスそのもので持続可能性を確保する可能性について検討した。

スマートシティにおいて実現する取組は、「住民向け」・「行政向け」・「企業向け」に類別することができる。このうち、「住民向け」「企業向け」については、事業モデルの選択肢の一つとして、受益者負担の原則に基づき、それぞれのサービス利用者から利用料等を回収することが考えられる。

一方で、「行政向け」の取組、なかでも防災・防犯など、取組そのものが収益に直結しないようなものについては、その維持運用に要するコストをいかに確保するかが大きな課題となる。今回調査した歳出削減施策を活用することが短期的には有効と考えられるが、フィードバックにあるように、例えば調達一元化等による歳出削減は、一元化を行う対象そのものが縮減する場合、その効果が減少するほか、人口減少等により歳入そのものが下方傾向にあるような環境においては、長期的には持続可能性に欠けるという課題がある。

こうした課題への打開策として、収益を生みうる用途にも活用を図ることで、維持運用コストを補うという方向性が考えうる。

その一例として、ドローン物流等を行う事業者向けにデジタルツインを有償で利用可能とする、といった取組が考えられる。

デジタルツイン（3D 都市モデル）に関しては、国土交通省「3D 都市モデルのユースケース開発マニュアル（公共活用編）」において、その活用分野の 1 つとして交通・物流分野が挙げられており、そのなかで、小型無人航空機（ドローン）の飛行可能空域の検討等への活用がユースケース例として紹介されている。

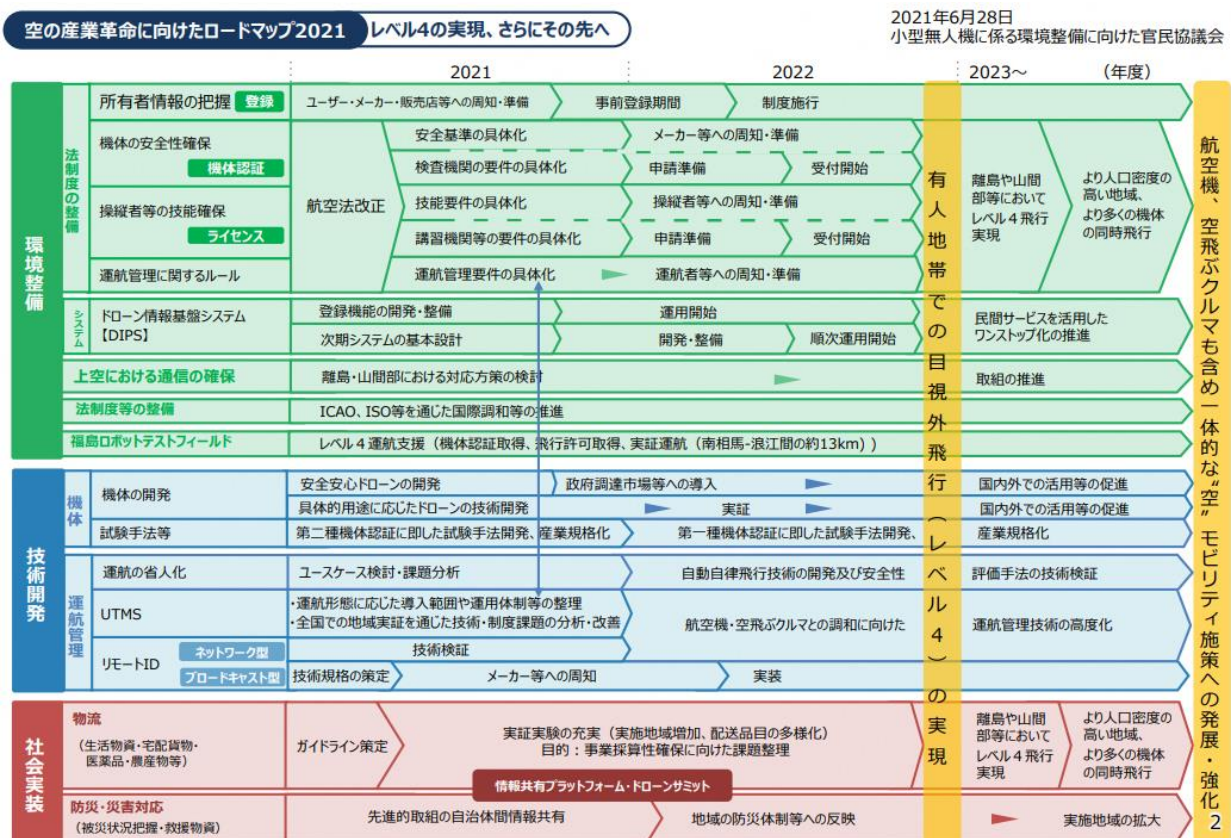
小型無人航空機は、警備・医療・測量・災害対応・農林水産業や、物流（生活物資、宅配貨物、医薬品・農産物等）への利活用が期待されており、2022 年度中の有人地帯での目視外飛行（レベル 4）の実現に向けた環境整備が進められている（小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会「空の産業革命に向けたロードマップ 2021」）。

レベル 4 飛行においては、航空法に基づき、①機体認証を受けた機体を、②操縦ライセンスを有する運航者が、③レベル 4 に準ずる運行ルールに則って飛行を行う必要がある。この際、レベル 4 飛行を行うものは、飛行ルートの安全性を含め、個別の飛行ごとに航空法上の許可承認を得る必要があると想定される。また、航空法上の許可承認と併せて、河川、道路、公園等、

飛行ルート下にある各環境の管理を所掌する機関の定めに応じて、状況に応じて個別に許可・承認を得る必要があると考えられる。

こうした対応を行うためには相応の事務コストが生じることが想定されるところ、デジタルツイン上での飛行ルート検証や、当該ルートに関連する施設管理者等との調整を簡便に行う機能等が具備されれば、関連事業者からの需要を創出できる可能性がある。

上記は一例であり、小型無人航空機のレベル4飛行に係る各種要件の整備状況や、事業者ニーズ・住民ニーズ等を見極めていく必要があるが、今後、当初仮説に加えて、非収益分野・収益分野への両用、といった視点も交えながら、ビジネスモデルの精査を継続して行っていく。



小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会「空の産業革命に向けたロードマップ 2021」

## 6. 他エリアへの横展開に向けて一般化した成果

### 6.1. 人口統計及び避難所情報、災害予測情報を合わせた避難シミュレーション

モバイル空間統計のようなリアルタイムの人口統計及び避難所データ、洪水浸水想定区域などの災害予測情報を合わせて可視化することにより、予想される被災範囲と避難可能な避難所数及び、想定避難者数をより実態に即した形で把握することが可能となった。今後さらに分析を高度化/ロジック化することにより、リアルタイムの被災状況や人流、住民属性に合わせて避難所への案内情報を変えていくことができる可能性がある。

## 6.2. 人口ヒートマップとバス乗客者情報を用いたシミュレーション

バス会社の運行及び乗客データと、当該エリアの人流のヒートマップデータを、けいはんなデジタルツイン上で可視化することによるフィットギャップ分析から、バス運行計画の見直し及びバス潜在ユーザーの明確化に繋がる示唆を得られることが判明した。この手法を用いることで、どのルートでバスを走行させるべきかの検討は可能であるが、一方で運行計画最適化の観点からは、より多くの要素を用いて評価する必要があることも示された。

## 7. まちづくりと連携して整備することが効果的な施設・設備の提案

### 7.1. ヒートマップ分析から見えた効率的な施設・設備

ヒートマップ上で人口が多い地域において、バスの利用がない事由については、利用者の目的地とバスの運行ルートがマッチしていない可能性も考えられるため、オンデマンドバスのように利用者のニーズに応じて目的地を変更することができる設備・サービスは地域の交通利便性を向上させることに繋がる。

### 7.2. デジタルツインによるシミュレート結果を住民避難行動に活用するための仕組の整備

デジタルツインを活用した洪水・浸水の再現および避難行動のシミュレーションが可能となったほか、ワークショップを通じて住民の防災意識についても一定の変化を見込まれることが確認された。

今後、エリア内の高齢化の進展などを踏まえ、万一の洪水・浸水発生に備え、デジタルツインで再現・検証した避難行動シミュレーションの結果を、住民が直接的に活用できる仕組みを整備することを提案する。



令和3年度 国土交通省スマートシティモデルプロジェクト  
早期の社会実装を見据えたスマートシティの実証調査（その15）  
報告書

令和4年9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）