

令和 3 年度補正
スマートシティ実装化支援事業
報告書

2023年3月22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 (KPMG 更新)	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	4
2.3. KPI	5
3. 実証実験の位置づけ	6
3.1. 実証実験の目的	6
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	6
3.3. ロードマップ達成に向けた課題	7
3.4. 課題解決に向けた本実証実験の意義・位置づけ	7
4. 実験計画	7
4.1. 実験計画の全体像	7
4.2. 実験で実証したい仮説	8
4.3. 実験内容・方法	8
5. 実験実施結果	11
5.1. デジタルツインを活用した取組に係る実験結果及び考察	11
5.2. ビジネスモデル調査結果及び考察	18
6. 他エリアへの横展開に向けて一般化した成果	26
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	26

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。

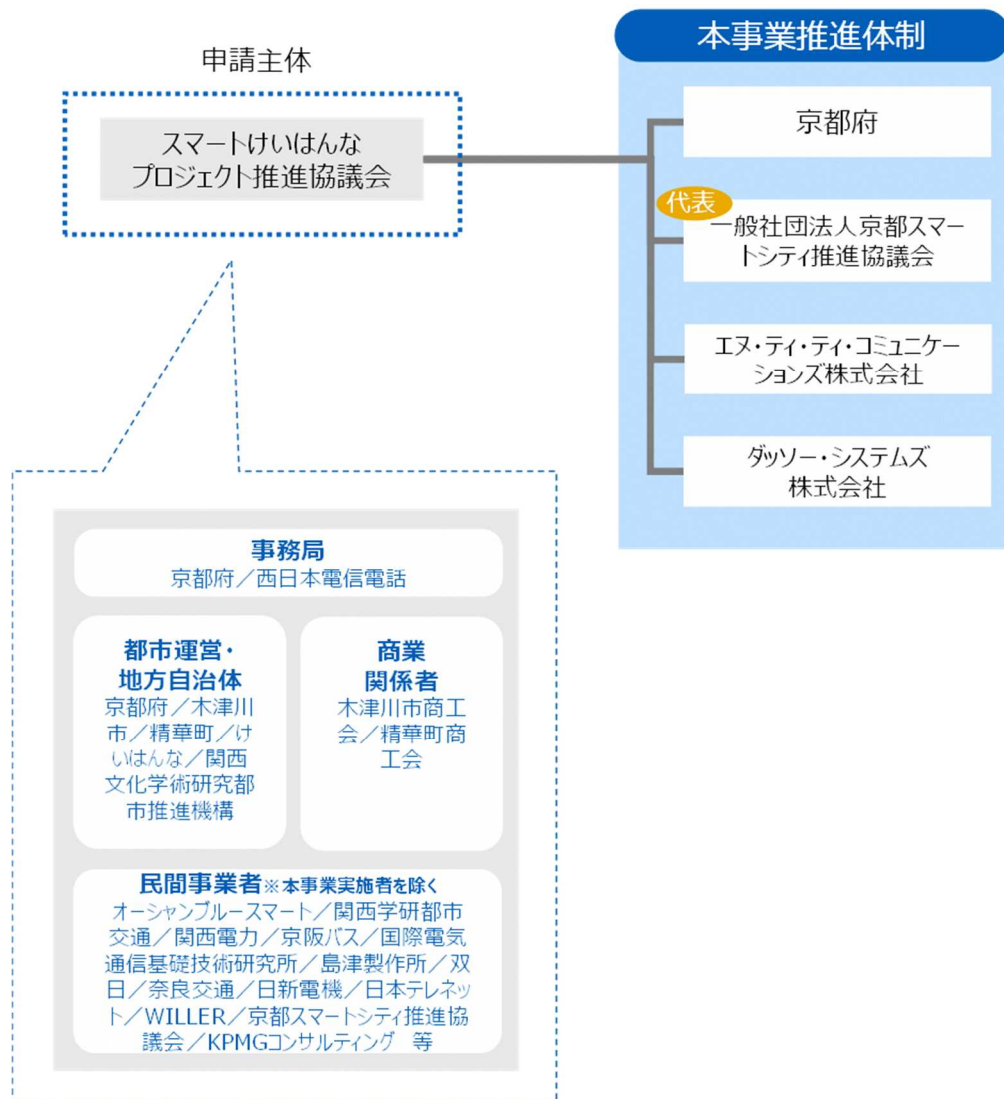
(3) 都市の管理者の視点

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

けいはんな学研都市では、地方自治体、民間企業、商工会関係者で構成された「スマートけいはんなプロジェクト推進協議会」を 2019 年に組成し、精華・西木津地区をフィールドとしてスマートシティ実現に向けた施策を産・官・学連携により推進してきた。

本実証においては、スマートけいはんなプロジェクト推進協議会を母体としつつ、当該協議会メンバーである一般社団法人京都スマートシティ推進協議会、エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社、ダッソーシステム株式会社及び京都府を中心に官民連携で推進体制を構築し、事業の遂行にあたる。



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。

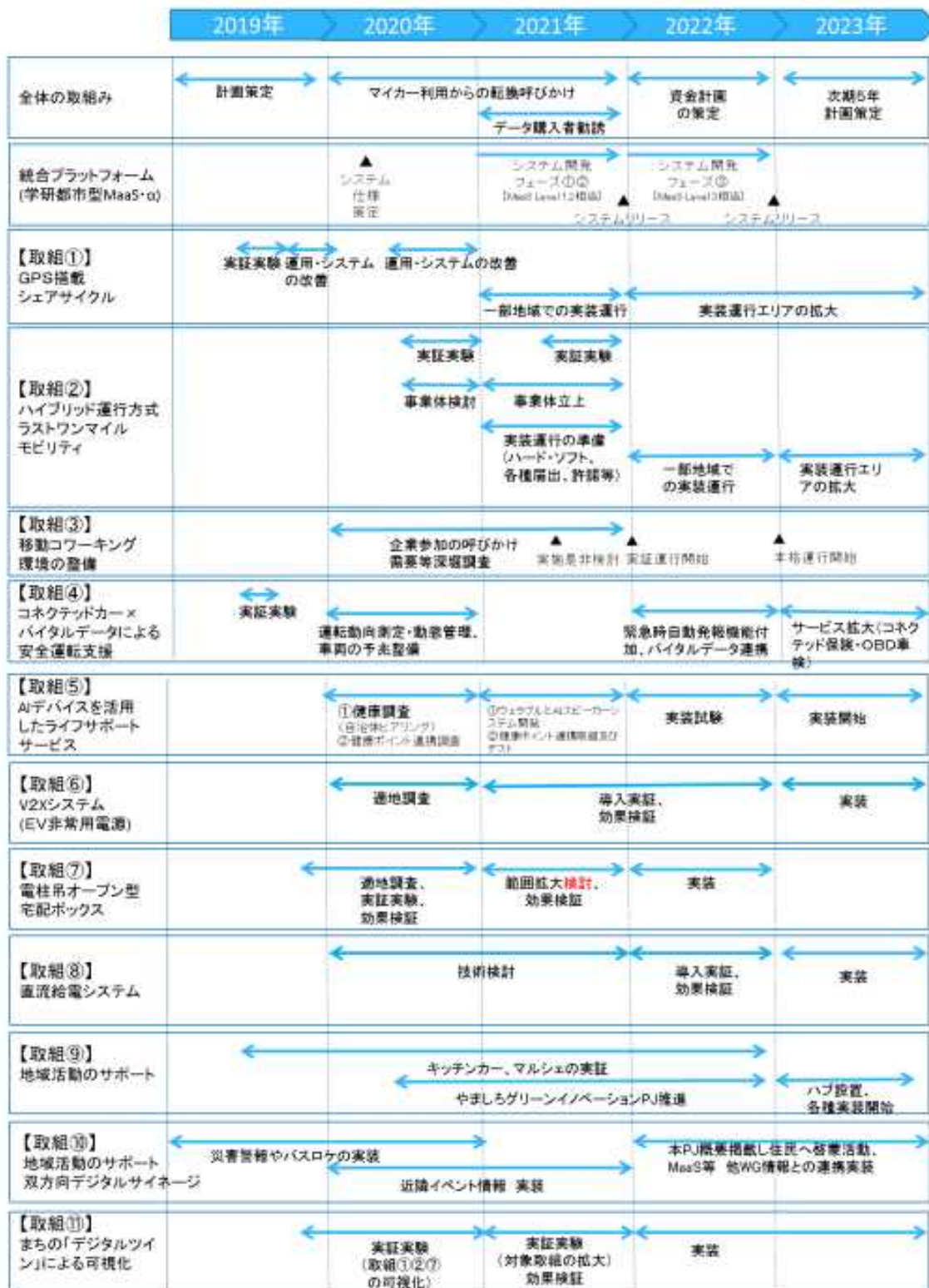
(2) 新しい産業が絶え間なく創出されるイノベーション都市

- ・ 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	KPI	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)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	【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)CO2 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	■EV 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】 a)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
	■防災サービス高度化 a)避難誘導のパーソナライズド化を通じた防災意識向上	【2023 年度末】 a)避難誘導訓練等の実施を通じて、取組みを有用と感じる住民の割合 70%以上
	■地域課題解決へのデジタルツインの活用 a)健康・交通・防災に係るユースケースの創出	【2023 年度末】 a)合計 12 件のユースケース創出

3. 実証実験の位置づけ

人口減少社会やライフスタイルの変化等を背景に、気候変動の影響による災害の多発化・激甚化など、環境に関する課題は深刻化の一途を辿っているほか、新型コロナウイルス感染症の度重なる流行によりwithコロナを前提とした暮らしを想定する必要があるなど、目標設定当初より外部環境に大きな変化が生じている。

こうした状況において、実証フィールドが位置する精華町及び木津川市における地理的リスクに目を向けると、同エリアにおいては、想定最大規模降雨が発生した場合、河川（木津川）の氾濫により最大5m以上の浸水が予測されている。また、域内の1,000人当たり病床数が7.1床、医師数が1.2人と、いずれも全国平均と比較して5割程度低く、医療的資源が不足している地域でもある。

今後、域内人口の一斉高齢化が進み、かつ、気候変動の激化が予見される場所、水害が発生し、逃げ遅れ等により多数の負傷者が発生した場合、医療的資源の不足から十分な対処を講じることができない可能性がある。こうした課題に対して、テクノロジーを活用し、発災時の迅速な避難及び関係者間での情報共有を可能とするなど、被害を最小限に留めるための取組を加速させる必要がある。また、新型コロナウイルス感染症の拡大により、避難所においても対策を講じる必要が生じている。その中で、避難対象者に割り当てる滞在スペース間の距離を拡大する必要があるところ、結果として避難所あたりの収容可能人数が従来よりも減少し、既存の避難所だけでは避難対象者を収容しきれない、という新たな課題が生じている。

こうした状況を踏まえ、課題③ 持続可能で安心・安全な都市づくりについて、デジタルツインを活用した防災サービスの高度化に取り組む。

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。具体的には、デジタルツイン上で洪水・浸水を再現したうえで、被災者位置情報・避難所情報（緯度経度・収容人数など）をもとに、避難誘導アプリを介して最適な避難方法を表示する。この際、避難所の収容可能人数・混雑状況を推計し、受入困難な避難所から、代替となる避難所への誘導等を行うことを検討する。また、今後の最適な避難所配置等を推計する。

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、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、過年度の取組みにおいて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検証が可能となり、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が見込まれたことから、デジタルツインを地域の課題解決に活用するための次のステップとして、住民の避難行動により直接的に寄与できる「デジタルツイン×パーソナライズド避難誘導」の実現に向けた技術検証を行う。

3.3. ロードマップ達成に向けた課題

気象データや人流データなど災害時に必要な情報を可視化する取り組みは今までも実施されてきたが、避難誘導や情報通知のパーソナライズ化の手段としては利用されておらず、有用性を確認・検証するとともに、活用手法を確立する必要がある。また、災害情報通知及び避難推奨のパーソナライズ化をすることで、避難対象者の当事者意識を強め、迅速な避難誘導に繋げることができるか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

デジタルツイン及びデータ連携基盤（都市 OS）と連携しながら、ハザードマップや避難所データなど災害時に必要な情報を避難誘導や情報通知のパーソナライズ化の手段として活用するアプリケーションを構築し、技術検証を行う。これにより、「デジタルツイン×パーソナライズド避難誘導」のサービス基盤を確立し、社会実装に繋げることを目指す。また、併せて、社会実装を見据えたビジネスモデルの検討も行う。

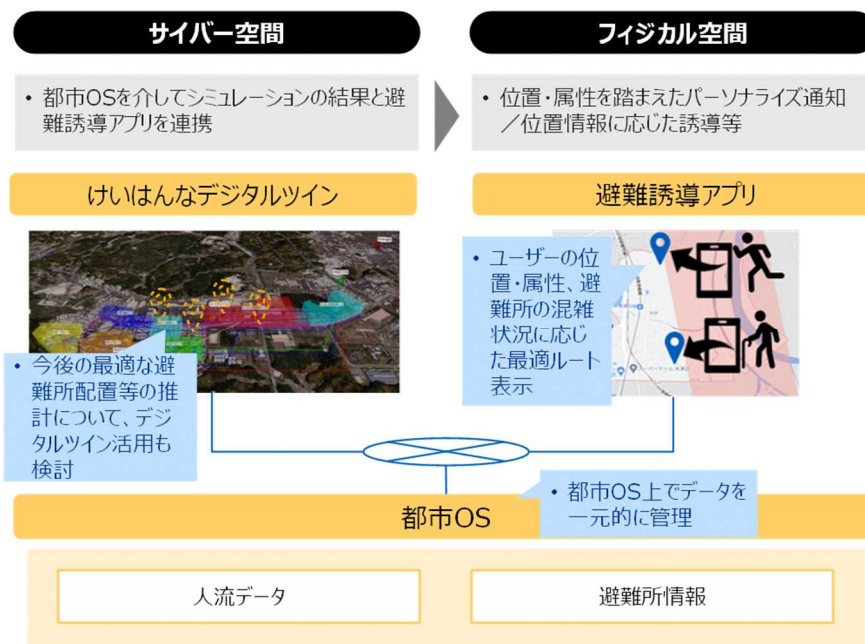
4. 実験計画

4.1. 実験計画の全体像

デジタルツイン上で実施した洪水・浸水状況及び当該状況を踏まえた避難シミュレーションの結果を、都市 OS を介して市民向けサービス（避難誘導アプリ）に連携し、ユーザーの位置情報や属性に併せてパーソナライズされた情報通知や避難経路の表示を行う。

この際、フィールド内の避難所の混雑状況に応じた避難誘導先の選定を行うとともに、状況を都市 OS 上で一元的に管理し、情報の共有に活用する。

また、併せて、デジタルツインを活用しながら、今後の最適な避難所の配置エリア等も検討するとともに、社会実装を見据えたビジネスモデル検討も行う。



4.2. 実験で実証したい仮説

デジタルツインと市民向けサービス(避難誘導アプリ)を組み合わせ、デジタルツイン上でシミュレーションした結果を、都市 OS を介して避難誘導アプリに連携することで、個々の位置・属性に応じたより最適な避難誘導が可能とするサービス基盤の構築が可能か技術検証を行う。

気象データや人流データなど災害時に必要な情報を可視化する取り組みは実施されてきたが、避難誘導や情報通知のパーソナライズ化の手段としては利用されておらず、先進性が認められる。また、本実証で用いるデータ、プロセス・メソッドの有用性が確認できれば他の地域への広域的な展開が可能であり、汎用性・発展性が認められる。

4.3. 実験内容・方法

過年度実証において構築したデジタルツイン（ハザードマップや人流データのデジタルツイン上での可視化）を活用し、都市 OS を介してデジタルツイン上のシミュレーション結果と避難誘導アプリの連携が可能かを検証する。なお、本実証で使用するハザードマップや避難所データの特徴（数年おきにしか更新されない）を鑑み、オンラインの API 連携は行わず、デジタルツインと避難誘導アプリが同じ形式のデータを利用可能かという点を検証する。

この際、避難誘導アプリにおいて、被験者の位置・属性、及び避難所の混雑状況に応じた最適ルート提示や情報通知が可能かを検証する。また、併せて、デジタルツインを活用しながら、今後の最適な避難所の配置エリア等も検討する。

4.3.1. デジタルツインを活用した取組

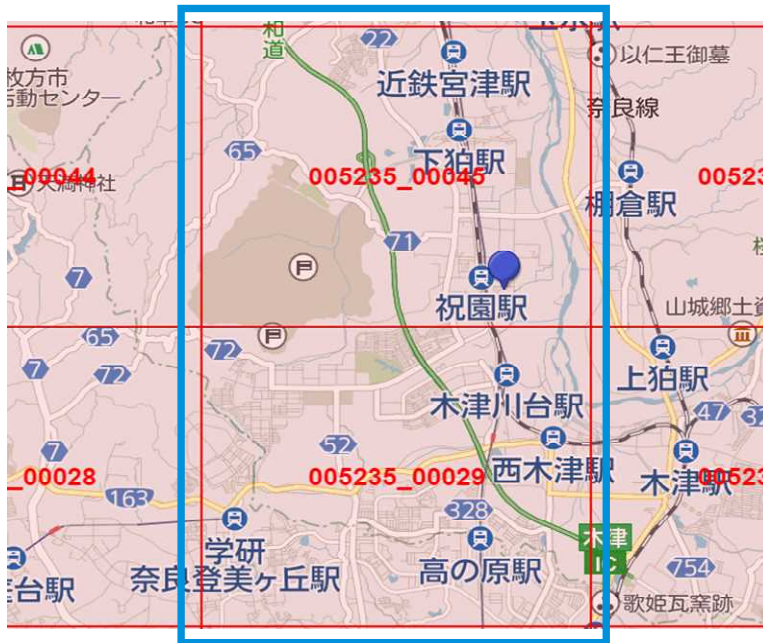
4.3.1.1. 対象とするデータ

本取り組みでは、ハザードマップデータ、人流データ及び避難所データを活用する。具体的には以下のデータを活用することとする。

- ▶ ハザードマップデータ
 - ✓ 一級河川(木津川)
- ▶ 人流データ
 - ✓ モバイル空間統計
- ▶ 避難所データ
 - ✓ 位置、対応災害種別、収容人数、階数の情報

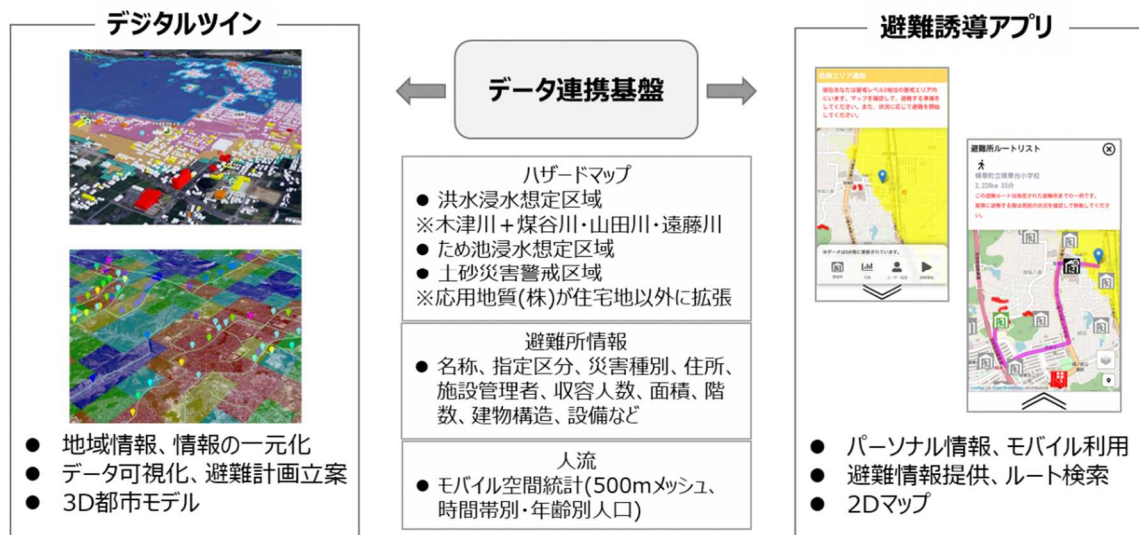
4.3.1.2. 実証に用いるデジタルツインの範囲

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. デジタルツインと避難誘導アプリの連携

「デジタルツイン」は、避難計画立案のために地域の災害関連データを統合的・俯瞰的に可視化するツールであり、住民が所持するスマートフォンを通じて避難情報と避難ルートを提供する「避難誘導アプリ」とは、役割や機能に関して補完関係にあり、「データ連携基盤」を通じて、データの共有・連携を行う。



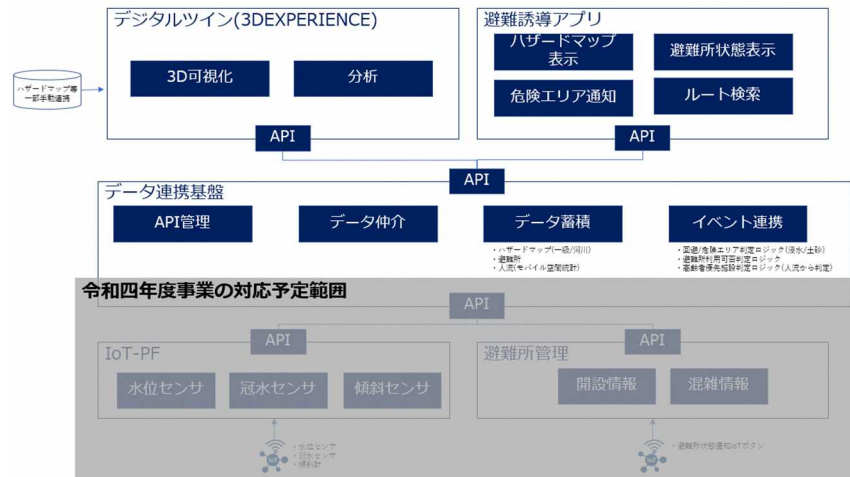
4.3.1.4. 避難所配置の最適化

デジタルツインを活用して、避難所の配置の再検討ならびに最適化を行えるようにするため、現在の避難所および避難所の候補となりうる建物に関して、関連するデータを即座に把握で

きる仕組みを作る。具体的には建物属性（標高・階数・構造など）、災害想定区域外にあるか否か、および避難計画人口や避難人口1人あたりの面積に関するデータを、デジタルツイン上で可視化する。

4.3.1.5. 実証に用いるシステム構成

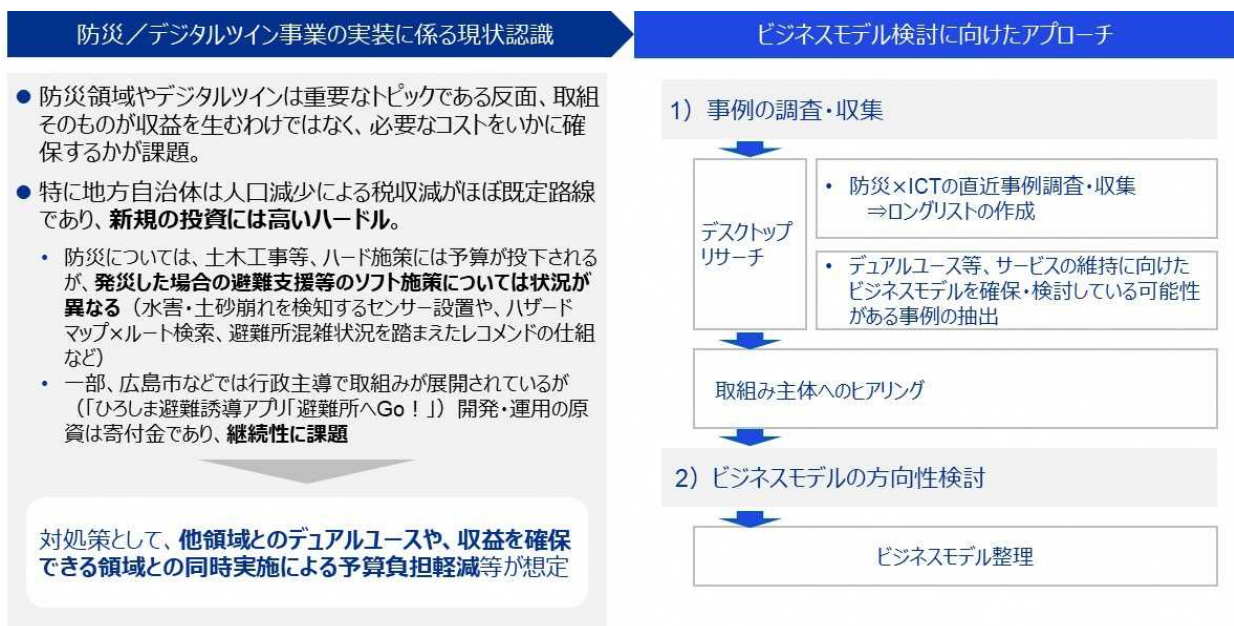
以下にシステム構成を示す。データ連携基盤をHUBとして各システムをAPIで接続し機能を実現する。また、令和四年度事業で対応予定のセンサーデータの中継を見越し、避難誘導のロジックを作成する。



4.3.2. ビジネスモデル調査

防災領域やデジタルツインは重要なトピックである反面、取組そのものが収益を生むわけではなく、必要なコストをいかに確保するかが課題である。特に、特に地方自治体は人口減少による税収減がほぼ既定路線であり、新規の投資には高いハードルが存在している。

対処策として他領域とのデュアルユースや、収益を確保できる領域との同時実施による予算負担軽減等が想定される場所、防災事業等に必要となるコストの確保に向けた工夫を行っている事例を調査し、ビジネスモデルの方向性を検討する。



5. 実験実施結果

5.1. デジタルツインを活用した取組に係る実験結果及び考察

5.1.1. パーソナライズド避難誘導アプリの実装

デジタルツインと連動を図りながら、NTTグループが保有する避難誘導関連のアプリケーションをベースに、データ連携基盤と連携したアプリケーションの実装（既存アプリの環境変更・チューニング等）を行った。また、当該アプリケーションにおいては、個別端末へのインストールが必要となるネイティブアプリ形式ではなく、URLにアクセスさえすればどのような媒体(SMS や LINE、防災メールなど)から配信されてもアクセスを容易とする web アプリケーション方式による実装を行った。

➤ トップ画面



避難誘導アプリの URL をブラウザで入力すると、左の図が表示される。画面下にあるメニューから、避難所ルート表示/地図上の凡例の表示/ユーザーの設定/避難訓練時のロギング開始（令和四年度事業で機能実装予定）を実施できる。

最下部の下矢印を押下することで、メニューが閉じられる設定となっている（図中央）。当初、URL をブラウザで入力した際の最初のデフォルト画面は、メニューが閉じられており、ユーザーがどこでルート検索等の機能を使用できるのかが分かりづらいことが分かったため、デフォルトでメニュー表示されるように実地試験を経て修正した。

右下の箱マークを押下することで、避難所アイコンや危険エリア/ハザードマップポリゴンの表示ができるメニューが表示されることを確認した。

また、初期状態のマップ表示に関して、そのまま避難が開始できる程度の縮尺に実地試験を経て修正した。

➤ ハザードマップ表示機能



右下の箱マークを押下し（図左）、該当の河川名を押下することで、地図上に災害種別ごとに色分けしてハザードポリゴンを表示できることを確認した（図中央）。また、ポリゴンを押下することで、該当のハザード情報が表示されることを確認した（図右）。

木津川の浸水区域を示しており、浸水レベルを基にハザードポリゴンの色を 6 段階で分けて表示するものとしている。

➤ 避難所状態表示機能



右下の箱マークを押下し（図左）、避難所を押下することで、地図上に避難所を表示できることを確認した。各避難所はリアルタイムの開設/混雑状況に応じてアイコンを色で

区分けしている。緊急避難可能施設はアイコン自体を分けており、通常の避難所と差別化して表示した。(図の赤いアイコン)

また、タップすると詳細情報が確認できるようになっている(図中央、図右)。立ち上げた段階ですぐ避難が開始できるよう、避難所はデフォルトで表示するように実地試験を経て修正した。

➤ 危険エリア通知機能



アプリ使用者の現在位置が危険エリア/危険エリア付近になっていた場合、画面上部に危険を通知が表示される。危険エリア自体をハザードマップとして表示することもでき、黄色を警戒エリア(図左)、赤色を回避エリア(図中央)としている。ポリゴンをタップすることで、ポリゴンの情報を表示することができる(図右)。

立ち上げた段階ですぐ避難が開始できるよう、危険エリアはデフォルトで表示するように、実地試験を経て修正した。

また、実際の緊急時避難を鑑み、画面の更新頻度を5分から1分に変更した。

➤ ルート検索機能



メニュー内の避難所ボタンを押下(図左)後、避難所一覧の中から避難先を選択する(図中央)。その際、高齢者かどうかに応じて避難所リストの表示優先順位を変更する。その後、回避エリアとなっているハザードポリゴンを避けて、避難所へ到達するルートを地図上に表示する(図右)。回避エリアとなっているハザードポリゴンの回避が不可能または既にポリゴン内に探索開始位置がある場合は避難所までの最短ルートを表示する。

高齢者優先施設に関しては、高齢者優先であることが分かりづらかったので、避難所一覧表示の際にその旨を強調するような UI に、実地試験を経て修正した。

5.1.2. 本取組を通じて得られた成果・課題

本取組を通じて、リアルタイムの情報を表示することにより、住民一人ひとりの状況に合わせて避難の判断がしやすくなることが確認された。

一方で、従来の防災アプリより大量のデータを表示しなければならず、どのような画面表示にすれば正確に直感的に情報を読み取れるかについては、ユーザー実証を通じて検証が必要である。

また、今回 Web アプリにて避難誘導アプリを構築したが、URL にアクセスさえすればどのような媒体(SMS や LINE、防災メールなど)から配信されてもアクセスを容易に行えるため、ネイティブアプリのようにアプリインストールが不要で、住民の使用率の改善には有益だということが分かった。

一方、ネイティブアプリでないと実装ができない機能があり、ユーザビリティ上での制約が発生することが分かった。(現在地の矢印の方向で自分の向いている向きがわからないや GPS 情報取得がページを開いていないと行えない等)

上記点については、令和 4 年度の住民参加の避難訓練実証を通じて操作面・機能面におけるユーザーの受容性をどの程度の機能があれば受容されるか検証が必要である。

なお、データ連携基盤と避難誘導アプリの連携 API は、NGSIv2 を極力使用する事で汎用的な接続をすることできたため、データ連携基盤を中心に防災情報を連携することでその他の防災システムやその他分野のサービスへもシステム連携することが可能である。具体的には、他地域で導入されている都市 OS への展開(都市間連携)や、他サービスへの避難状況等の共有等の拡張性を確保している。

また、ハザードマップなどの大きいデータの取り扱いについては全てを API で処理するのではなく、事前にオフラインにてデータを共有し、状態管理を API で行うことで動的に扱えることを可能とした。

#	観点	成果	課題と今後の検証点
1	リアルタイムでの情報表示	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 位置及び災害の状況に応じた情報表示により、住民一人ひとりの状況に合わせて避難の判断がしやすくなることをプレテストを通じて確認 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 従来の防災アプリより大量のデータを表示する必要 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 正確・直感的な画面表示設計について、ユーザー実証を通じて検証
2	アプリの実装形式	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Webアプリにて避難誘導アプリを実装することで、アクセスの容易性を確保 ✓ URLにアクセスさえすればどのような媒体(SMSやLINE、防災メールなど)から配信されてもアクセスを容易に行えるため、アプリインストールが不要で、住民の使用率の改善には有益 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ネイティブアプリでないと実装ができない機能があり、ユーザビリティ上での制約が発生(現在地の矢印の方向で自分の向いている向きがわからないやGPS情報取得がページを開いていないと行えない等) <ul style="list-style-type: none"> ➢ 機能面での受容性をユーザー実証を通じて検証
3	データ連携基盤との連携	<ul style="list-style-type: none"> ✓ NGSiv2を極力使用する事で汎用的な接続をすることできたため、データ連携基盤を中心に防災情報を連携することでその他の防災システムやその他分野のサービスへもシステム連携することを可能とした ✓ ハザードマップなどの大きいデータの取り扱いについては全てをAPIで処理するのではなく、事前にオフラインにてデータを共有し、状態管理をAPIで行うことで動的に扱えることを可能とした 	—

5.1.3. デジタルツインと避難誘導アプリのデータ連携

デジタルツインと避難誘導アプリのデータ連携の方法を検討した。具体的には、GeoJSON形式で作成された災害関連データをデジタルツインにインポートし、同じ形式のデータをデジタルツインと避難誘導アプリで共有できることを確認した。

5.1.4. 避難所配置の最適化

デジタルツインに避難所および避難所候補の建物をアイコン表示させ、クリックするとプロパティ（属性データ：施設の種類、災害分類、施設面積、緯度経度など）が表示されるようにした。

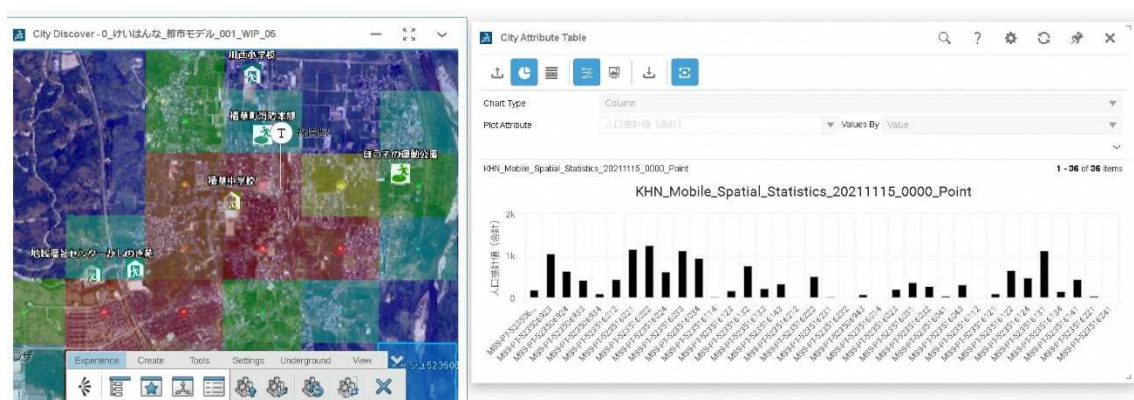
さらに、避難想定人数（避難所から半径 1.5km/3km の昼間人口）とをデジタルツイン上でシミュレーションするとともに、避難人口 1人あたりの避難所の施設面積を閾値にして、収容可能人数をデジタルツイン上で推計可能にした。



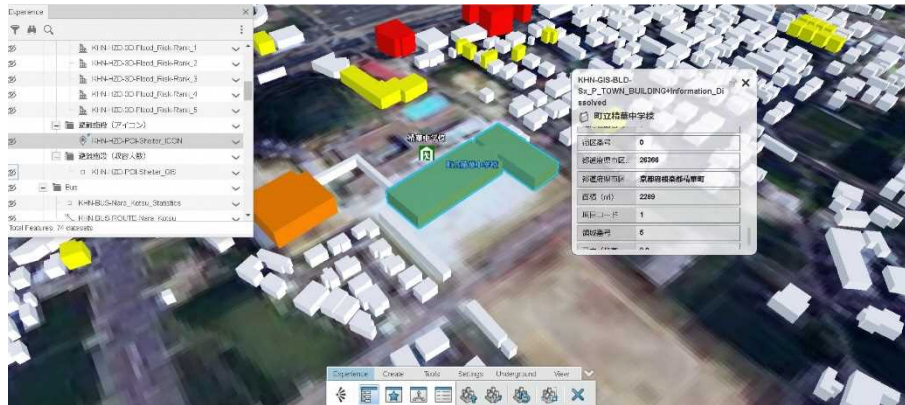
避難所のプロパティ（属性データ）の表示

ここでは広域避難所に指定されている精華町立精華中学校を例にとって、避難想定人数、収容可能人数などをシミュレーションした結果を記載する。なお、本実証は、デジタルツインを活用したシミュレーションの手法を検証することを目的としており、個々の避難所の問題点を明らかにすることは目的としていない。また、以下で代替避難所として具体的な施設名をあげているが、あくまでも仮説検証のためであり、施設の構造・設備の確認や事前の調整などは一切行っていない。

デジタルツイン上に登録したモバイル空間統計のデータを利用して推計した、精華中学校の半径 1.5km のエリアの昼間人口は 12,772 人。隣接する 5 つの広域避難所との重複を勘案すると、最大 5,888 人が精華中学校に避難する可能性がある。



精華中学校を中心に、半径 1.5km のメッシュの昼間人口を把握



精華中学校の位置、面積、収容人数などを確認 ※表示の面積は敷地面積

一方で、精華中学校の建物面積は、校舎（延床） $6,995 \text{ m}^2$ 、体育館 $1,111 \text{ m}^2$ の $8,106 \text{ m}^2$ 。避難人口 1 人あたり 3.3 m^2 の面積を確保すると、 $2,456$ 人の収容人数（屋内）にとどまり、 $3,432$ 人の超過が発生する。デジタルツイン上で、仮に同中学校から徒歩約 200 m のショッピングセンター・せいかガーデンシティ（延床面積 $11,379 \text{ m}^2$ ）の収容人数を推計したところ、超過人数を上回る $3,448$ 名を収容できる可能性があった。このように、現行の避難所に限らず、公共、民間のさまざまな施設あるいは遊休地・遊休施設を避難所として利用した場合に、どの程度の人員を収容することが可能か、直ちに推計することができた。

本実証を通じて、各避難所に集まる想定最大避難人口を推計することにより、避難所の位置、収容人数などを再検討できることは、地域防災計画の策定・見直しにも有意義であることが考察された。一方で、本実証の範囲（デジタルツイン構築範囲）に限っても、避難所同士は接近している場合が多く、複数の避難所の間で避難人口をどのように振り分けるべきかについては課題が残った。（本実証では隣接する避難所に均等に割り当てた。）

5.2. ビジネスモデル調査結果及び考察

5.2.1. 事例の調査・収集

5.2.1.1. デスクトップリサーチ

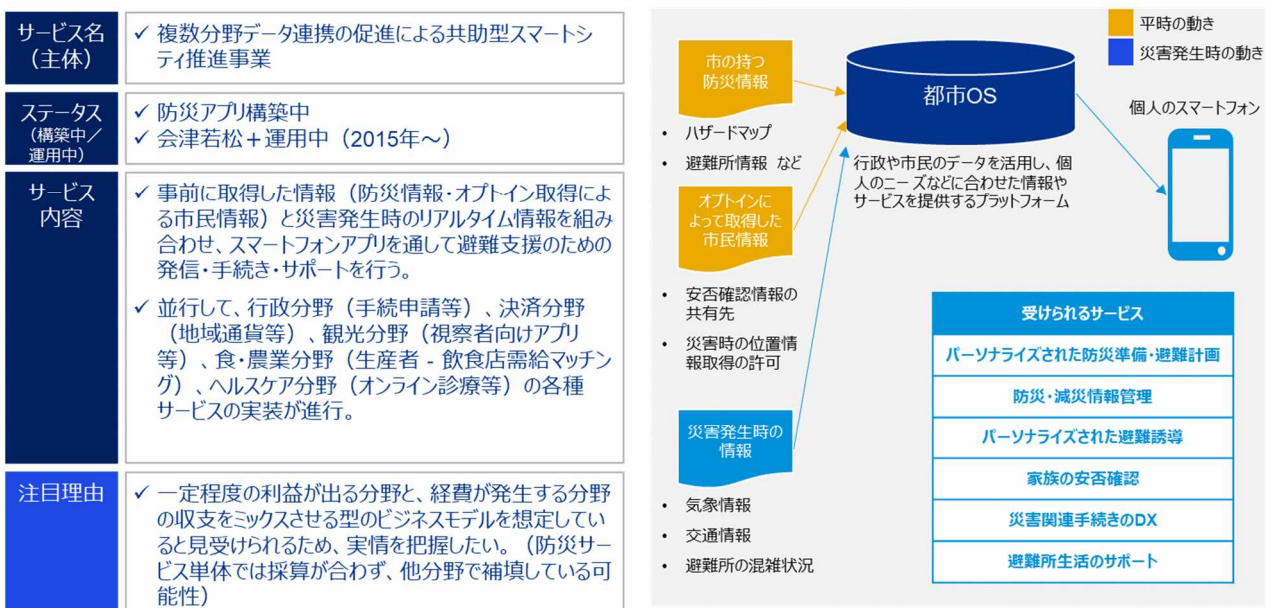
事例の調査・収集にあたり、令和3年度補正デジタル田園都市国家推進交付金事業に採択された交付金 TYPE1/2/3 の採択事例 746 事例より、防災×ICTに係る取組みを行っている事例 16 件を抽出したうえで、更にサービスの維持に向けたビジネスモデルを検討している可能性がある自治体4つをヒアリング候補として選定した。

#	事業名	取組み主体	取組み概要
1	複数分野データ連携の促進による共助型スマートシティ推進事業	福島県会津若松市	事前にオプトインで取得した住民のデータと災害時にリアルタイムで取得したデータをもとに、防災情報の通知、パーソナライズされた避難誘導、及び、避難所生活でのサポートが実施できるサービスを提供する。
2	焼津市スマートシティ推進事業	静岡県焼津市	焼津市公式LINEアカウントへのスムーズな避難情報の送信の実現に加え、ダッシュボード上で避難所の混雑状況等をわかりやすく表示するサービスを提供する。
3	データ連携基盤(DoboX)を核とした新たなサービスの提供	広島県	インフラデータの一元化・オープン化を可能とするデータ連携基盤を活用し、官民が保有する様々なデータを組み合わせたサービスを提供する。
4	多極分散を志向した強靱なデジタルまちづくり	愛媛県	交通・防災分野における都市リスクの可視化整備を行い、県民ダッシュボード等を通して災害時の避難経路の情報を提供する。

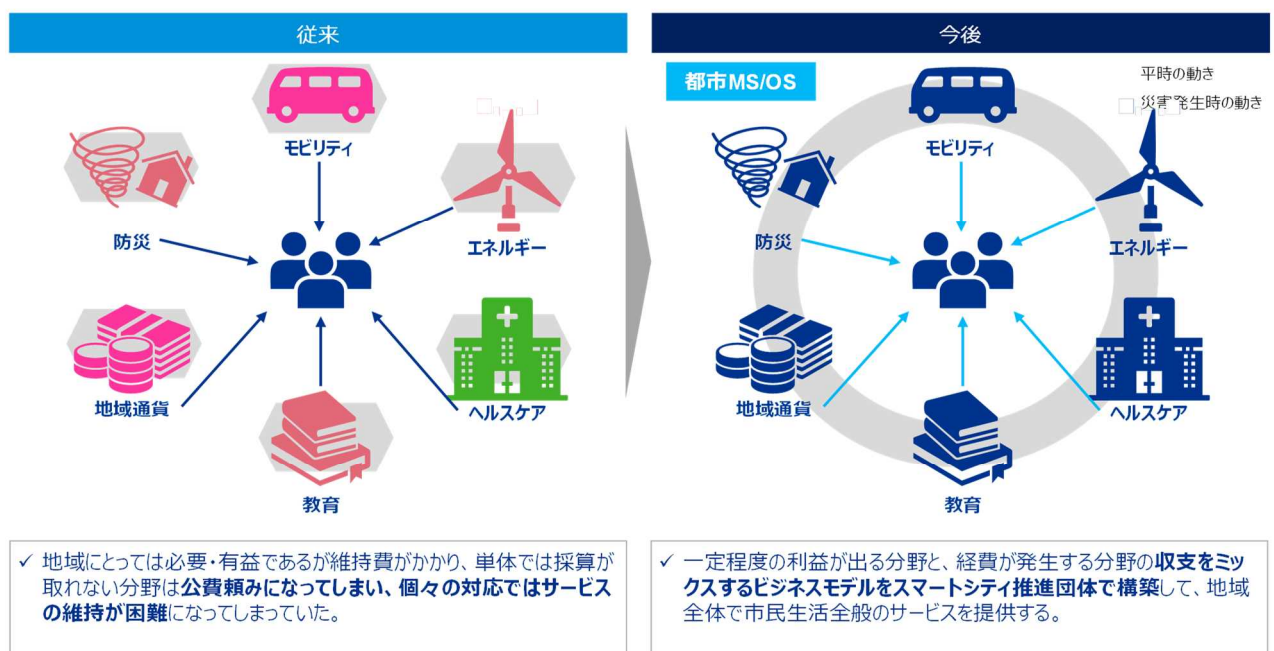
5.2.1.1.1. 福島県会津若松市の取組み（複数分野データ連携の促進による共助型スマートシティ推進事業）

福島県会津若松市では、事前にオプトインで取得したデータ・災害時にリアルタイムで取得したデータを組み合わせ、パーソナライズされた複合的な避難支援サービスを提供している。公開情報から、一定程度の利益が出る分野と、経費が発生する分野の収支をミックスさせる型のビジネスモデルを想定していると見受けられ、実情を把握したいと考え、ヒアリング候補とした。

取組み概要



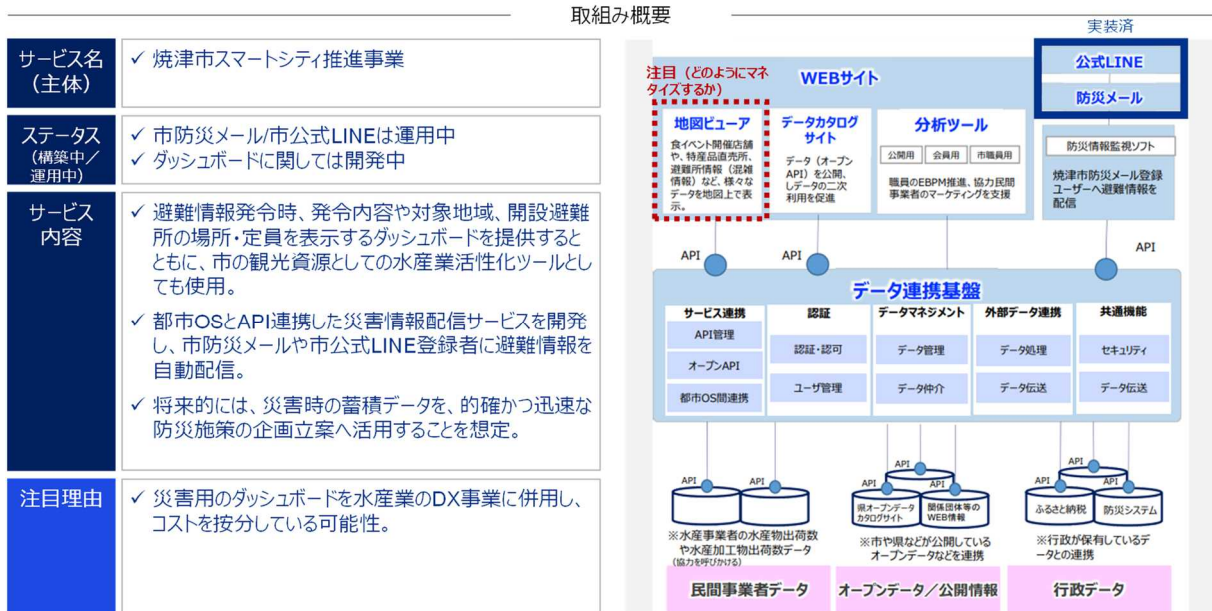
出所：福島県会津若松市 命を守るデジタル防災プロジェクト事業 (001493008.pdf (mlit.go.jp))



出所：『命を守るデジタル防災プロジェクト事業調査報告書』（Microsoft Word - 【会津デジタル防災協議会】1 スマートシティ実証調査成果品_20210318_ver1.00.docx (mlit.go.jp)）

5.2.1.1.2. 静岡県焼津市の取組み（焼津市スマートシティ推進事業）

静岡県焼津市では、発災時には市防災メール/公式 LINE からの通知と併せて、避難所情報等をダッシュボードにリアルタイム表示するとともに、平常時は食イベント開催店舗や特産品直売所等の情報表示に活用するなど、水産業・観光業にも活用する仕組みを構築している。災害用のダッシュボードを水産業の DX 事業に併用し、コストを按分している可能性があると考え、ヒアリング候補に選定した。

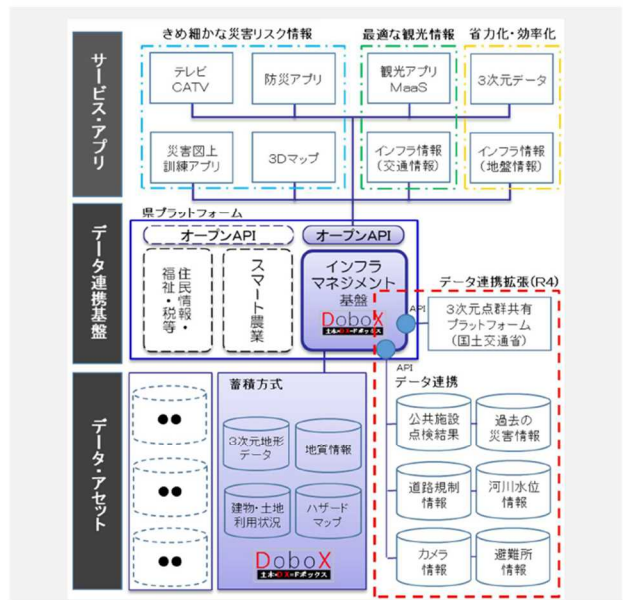


出所：【焼津市スマートシティ推進事業】デジタル田園都市国家構想交付金デジタル実装TYPE2/3実施計画書 ([keikakutype2.pdf \(yaizu.lg.jp\)](#))

5.2.1.1.3. 広島県の取組み（データ連携基盤（DoboX）を核とした新たなサービスの提供）

広島県では、3次元点群データ等インフラデータを公開・可視化し、災害図上訓練の高度化や災害発生時の3次元点群データとの照合による被災箇所の早期特定等に活用するほか、建設分野の生産性向上等にも活用する取り組みを推進しており、デュアルユース等予算措置上の何らかの工夫を行っている可能性があると考え、ヒアリング候補に選定した。

サービス名 (主体)	✓ データ連携基盤（DoboX）を核とした新たなサービスの提供
ステータス (構築中/ 運用中)	✓ 運用中 ✓ 今後、国が保有するデータと連携を構想
サービス 内容	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 3次元点群データ等のインフラデータを一元的に管理し、オープンデータとして公開。（県民・民間企業・研究機関など、誰でも利用が可能） ✓ 浸水想定区域や土砂災害警戒区域等の災害リスク情報や、公共土木施設の情報を3Dマップや地図上で確認することができる。 ✓ 3次元点群地形図や3次元モデルを活用した公共事業の省力化・効率化を図るとともに、大規模事業開発における事業説明、バーチャル観光空間に利用することも想定。
注目理由	✓ 3次元地形データを蓄積し、複数の用途で活用していることから、デュアルユース等予算措置上の何らかの工夫を行っている可能性がある。（複数部局での予算按分等）



出所：広島県 建設分野におけるDXの取組（インフラマネジメント基盤「DoboX」を運用開始します - 建設分野におけるDXの取組 | 広島県 (hiroshima.lg.jp)）

*災害図上訓練 = 地域の地図を複数人で囲み、体験したことない災害について想像しながら実際に起こった際の対処法について話し合い、防災力を強化する取組。（消防庁）

DoboXの活用例

3次元点群データの活用

- 3次元地形図
 - 作成：広島県
 - DoboXで公開している3次元点群データを利用して作成した3次元地形図
- 災害時の被災状況の早期把握
 - 作成：広島県
 - 被災後に取得した3次元点群データを重ね合わせ早急かつ正確な被災状況を把握できる。
- 大規模開発の地元住民の理解促進
 - 提供：複建調査設計(株)、アズテック
 - 建物を3次元化した都市モデルを重ね合わせ事業の住民理解の促進につなげる。

出所：DoboX「データから見えるもの」(広島県インフラマネジメント基盤 DoboX (hiroshima-dobox.jp))

災害図上訓練（2Dマップ使用）

広島県の2Dマップ上に地域の危険箇所の登録機能を利用して可視化された災害リスク情報を追加することでオンライン上で災害図上訓練のより効率的・効果的な実施が可能になる

ユーザーが登録した危険箇所

浸水想定区域

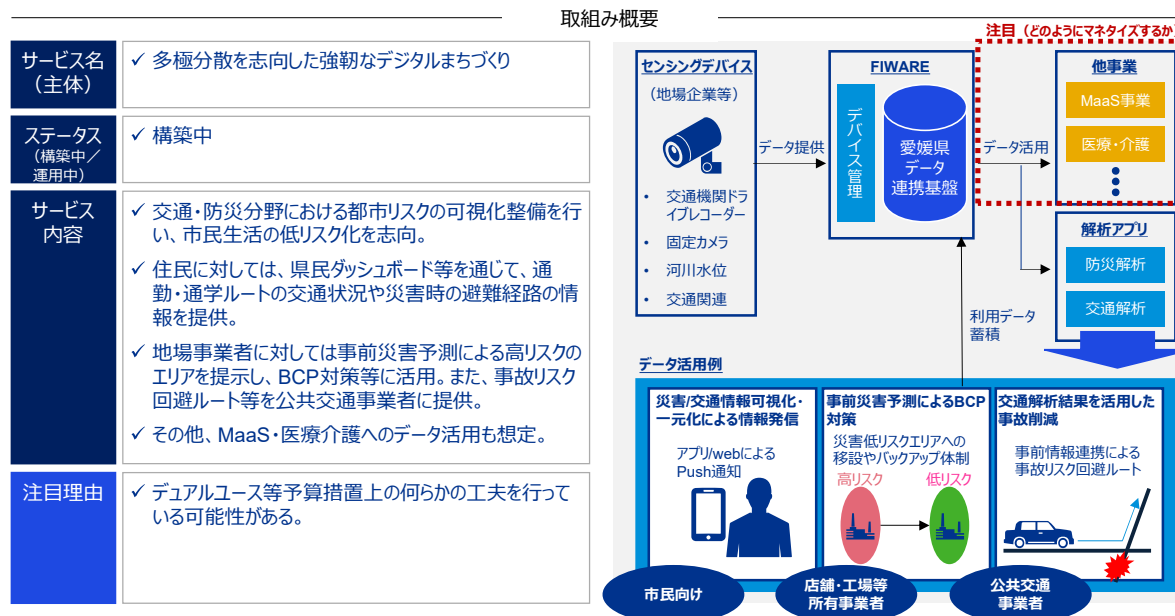
土砂災害警戒区域

ひろしま3Dマップ

3Dマップ上でも災害リスク情報を追加した地図を閲覧することができる。実際の建物など、立体的に地図の確認が可能。

5.2.1.1.4. 愛媛県の取組み（多極分散を志向した強靱なデジタルまちづくり）

愛媛県では、各種センシングデバイスによって FIWARE 上に蓄積されたデータをアプリケーションによって解析し、その結果を住民への避難情報の発信・BCP 対策に利用するほか、県内他事業にも活用するとしており、デュアルユース等予算措置上の何らかの工夫を行っている可能性があると考え、ヒアリング候補に選定した。



5.2.1.2. ヒアリング結果に基づくビジネスモデルの方向性

候補とした4つの自治体に対してヒアリングの依頼を行い、回答内容を踏まえて以下のビジネスモデルを抽出した。

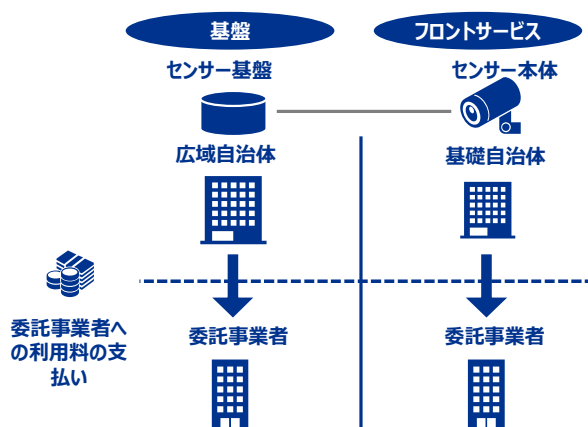
具体的には、①広域自治体と基礎自治体での費用按分をベースに、②他分野との組合せ、③エリア受益者による負担の分散の3つの方向性が考えられるところ、それぞれを独立して実施するのではなく、掛け合わせによる取組みを行うことが有用と考えられる。

考えられるビジネスモデルの方向性

1 広域自治体と基礎自治体による費用按分

✓ 基盤の部分を広域自治体で管理・運用し、フロントサービスを各市町が負担して事業を展開するモデルを確認。

- 広域自治体が提供するセンサー・基盤データを利用している市町に関しては、センサー本体の運用コストを市町が負担している。
- センサーの事例以外にも、防災事業のアプリケーション（フロントサービス）を各市町の負担のもとに提供するという整理が考えられる。



2 他分野との組合せ

✓ 利用するデジタルインフラを他分野でも活用することで、取組みの有用性を訴求し、予算獲得に繋げる。

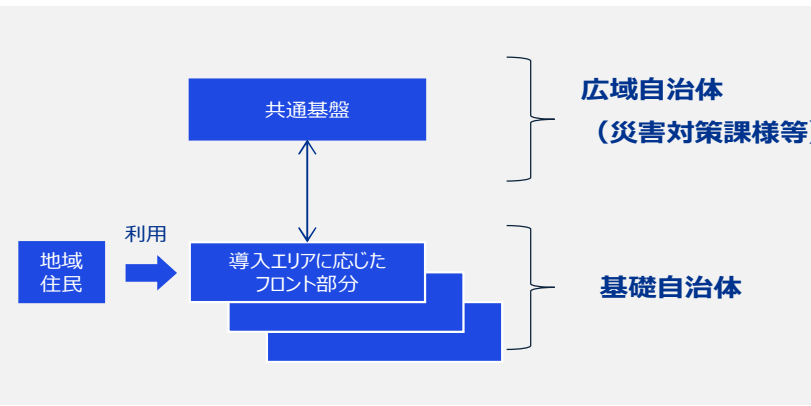
- データ連携基盤を防災以外の他分野（デマンド交通・福祉）でも活用することで、「データ連携基盤が存在することで複数の先進的な事業を同時に実施できる」といった有用性を訴求し、予算獲得に繋げた事例を確認。

3 エリア受益者による負担の分散

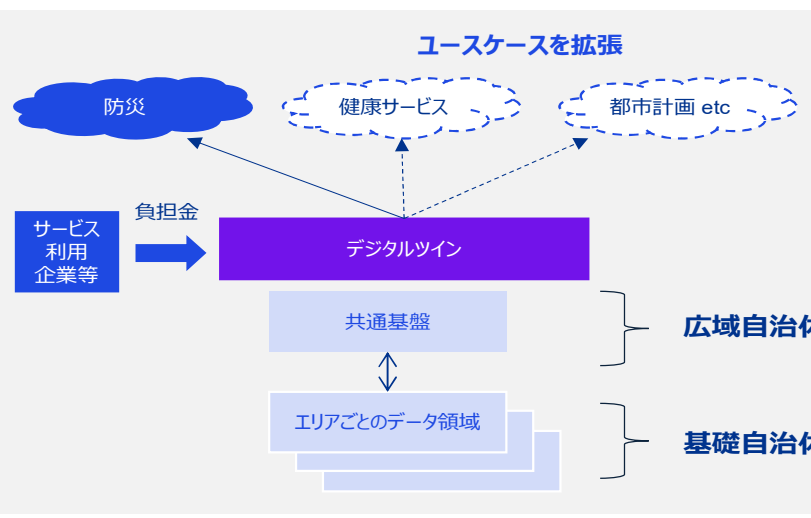
- ✓ 協賛金等を活用し、行政外部からサービス運用資金を獲得することで、運用負担を軽減する。
 - 防災の事例とは異なるが、デマンド型の交通サービスを実現するにあたり、商業施設から協賛金という形で運用コストに対する支援を受けるスキームを実現している事例を確認。
 - 防災分野等においても、地域企業等から協賛金を募ることで、事業費の負担を軽減することが可能ではないか。

上記3つの方向性から本取組で構築する防災ソリューション及びデジタルツインにおけるビジネスモデルの在り方を考察すると、防災分野については、システムアーキテクチャ（基盤部分とフロント部分）に応じて広域自治体-基礎自治体間で費用分担を行うことが望ましい。また、デジタルツインについては、防災分野以外でのユースケースを確立し、複数分野での共通利用及びサービスを利用するエリアオーナーからの協賛金・負担金も獲得することで、運用経費の分散を図ることが理想的と考えられる。

ビジネスモデル仮説：防災ソリューション



ビジネスモデル仮説：デジタルツイン

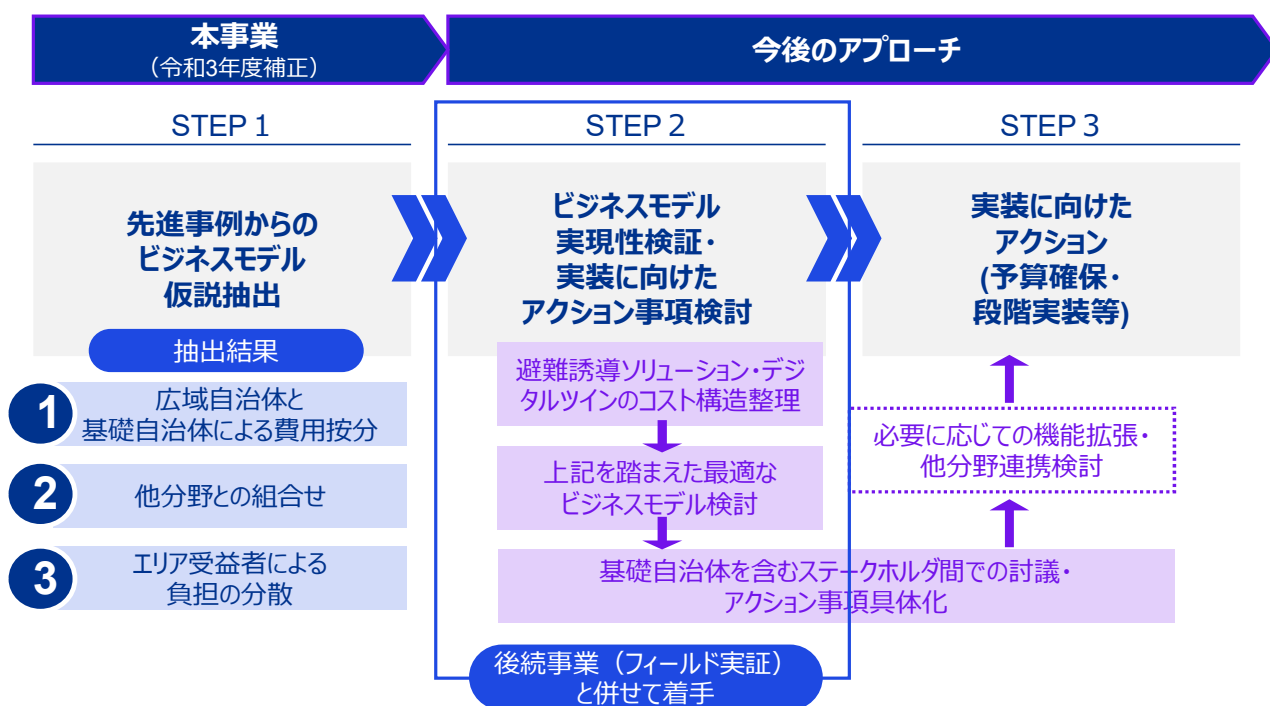


5.2.1.3. 社会実装に向けた今後の取組み

今回の取組みを通じて、防災×ICTに係る先進事例から、デジタルツイン×避難誘導ソリューションの持続可能性を担保するためのビジネスモデル仮説を具体化した。

他方、導出した仮説（①広域自治体と基礎自治体の費用按分、②他分野との組合せ、③エリア受益者による負担の分散 の組合せ）を完全に社会実装した事例はなく、基礎自治体を含む関連ステークホルダーと段階的・継続的に協議を重ねることが必須である。

以上を踏まえたうえで、社会実装に向けた今後の取組みとして、後続事業において予定されている住民参加型のフィールド実証と併せて、ビジネスモデルの実現性を検証するとともに、フィールド実証を踏まえた住民や基礎自治体の反応も踏まえながら、実装に向けたアクション事項等を明らかにすることとしたい。



6. 他エリアへの横展開に向けて一般化した成果

本取組を通じて、他エリアへの横展開に向けて一般化した成果として、他地域でも避難誘導アプリケーションを使用することで、効率的な避難誘導を可能とする基本的な仕組みを整備することが出来た（但し、導入にあたっては個別地域の事情などを考慮する必要がある）。

また、河川氾濫だけでなく、その他の災害にも避難誘導の仕組みを転用することが可能である。加えて、データ連携基盤中心にシステム連携することにより、汎用的なシステム連携を実現することができるため、今回扱ったデータは、その他の防災サービスや他分野のサービスにも連携することが可能である。

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

まちづくりと連携して整備することが効果的な施設・設備に係る提案事項として、人流分析により把握した混みやすい避難所に対し、どのように住民に周知するかを検討した上で、追加設備の検討や物資配分の検討を行うべきだと考える。

具体的には、例示として、今回は混みやすい避難所を高齢者優先施設と表示したが、その際に高齢者が受け入れられるようにバリアフリーの整備や高齢者が必要になる避難物資を優先的に配備するなどを検討することが望ましいと考える。