

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10)

調査報告書

【竹芝 Marine-Gateway Minato 協議会】

令和4年9月

国土交通省 都市局

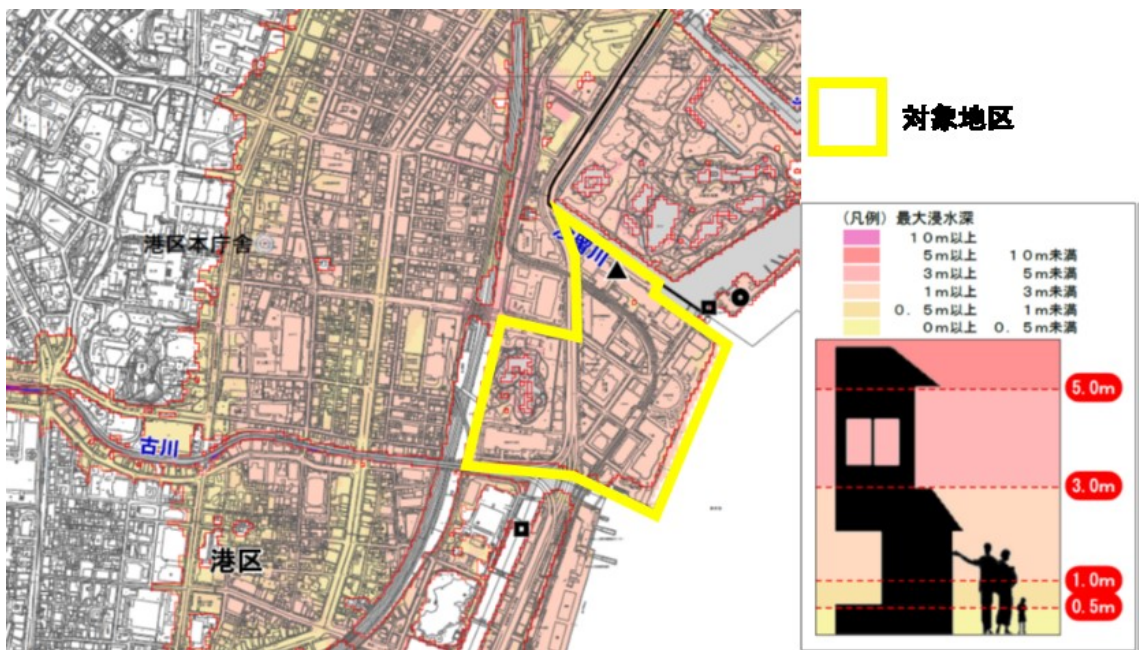
## 目次

1) はじめに	2
2) 目指すスマートシティとロードマップ	5
3) 実証実験の位置づけ	11
4) 実験計画	15
5) 実験実施結果	19
6) 横展開に向けた一般化した成果	25
7) 連携して整備することが効果的な施設・設備の提案	26



の人々は当該危険性を適切に認識できていない。

- ・竹芝地区はオフィスワーカーや大型ホールや劇場への来訪者が多く、防災に対する当事者意識が低い。
- ・また、地区内の都市開発が進み、歩行者デッキが整備される等、滞留空間が多層にわたって広がり、動線を把握しづらい。
- ・ハザードマップを利用した場合においても、実際の避難場所を正確に認識することが難しい。
- ・地区内の民間所有の一時避難施設が一般に公表されていないため、避難場所を把握することができない状況にある。



高潮浸水想定区域図

b. 「地域に最適な都市開発の誘導」

- ・竹芝地区は都市開発が進行し、建物の更新が進んでいるが、一方で老朽化が進む建物が存在することから、将来的にも大型の都市開発が実施されること見込まれる。
- ・また、昨今、市民参加型のまちづくりが主流となっていることから、大型の都市開発に関しては、地域の声を反映し、地域にとって価値のある開発を求められることが想定される。
- ・これまでの都市開発を実施する際に行われてきた地域関係者との協議は、図面やパース、模型を用いた説明会が主であったが、開発事業者や行政機関とは異なり、地域関係者は都市開発に関する事前知識が少ないため、これまでの説明資料では適切に開発後の状況を認識することが難しいと推測される。
- ・また、説明会等は一方的な情報提供となる場合があるため、地域の声を集める機

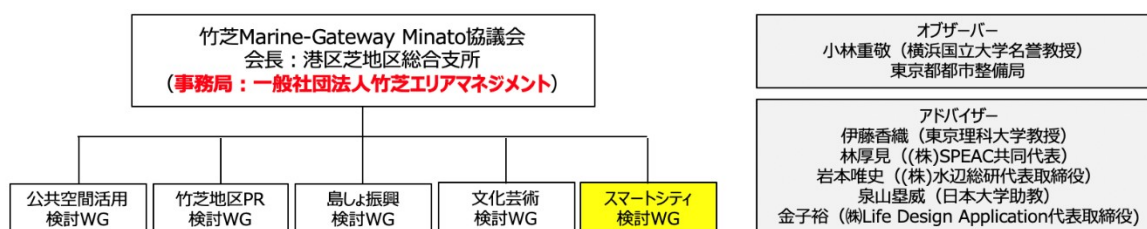
会とならず、本来の意味での市民参加型まちづくりとは言えない状況にある。

- これに加えて、現在の新型コロナウイルスの社会情勢の影響により、混雑対策の重要性が増しており、住民の混雑対策等の課題意識は高い一方で、開発後の混雑リスクに関しては説明会の配布資料等では実際の空間に照合して理解することが困難であることから、開発事業者と地域関係者の間で認識に齟齬が生じる可能性が高い。

## ②コンソーシアムについて

関係者の体制図及び役割分担は、以下の通りとする。

### a. 体制図



### b. 役割分担 (スマートシティ検討WG)

名称	役割及び責任
一般社団法人 竹芝エリアマネジメント	協議会全体運営、WG のマネジメント、事業推進(実証調査)統括等
東急不動産株式会社	都市開発の観点でのサービス提案、他都市展開を見据えた実証サービスの有効性検証等
鹿島建設株式会社	エリア独自のデータ収集を目的とした公共空間へのデバイス設置等の技術支援、施工管理等
港区まちづくり課	自治体が抱える課題の共有、サービス検討における自治体ニーズの提案等
ソフトバンク株式会社	IT 技術導入に関する技術提案、環境整備等
一般社団法人 CiP 協議会	バーチャル竹芝を活用したサービス検討におけるデジタルコンテンツ企業やスタートアップ企業との連携に関する対応窓口等
東京ガス株式会社	バーチャル竹芝におけるエネルギー情報等の利活用に関する提言、データ提供等

## 2. 目指すスマートシティとロードマップ

### ① 目指す未来

本事業では「最先端技術とコンテンツの産業集積地として70年間進化し続ける最先端でチャレンジングな街、竹芝」をビジョンに掲げる。日本における Society5.0 の早期実現に向けて、地域に密着したリアルタイムデータ・AI 等を活用した複数分野のサービス展開のモデルを構築し、竹芝で実現するスマートシティが他都市への横展開を見据えたモデル事業となることを目指して「バーチャル竹芝を使用した先進的な市民参加型まちづくり」を導入する。そうすることで社会的課題の解決と経済的発展の両者を実現する。



バーチャル竹芝①（全景）

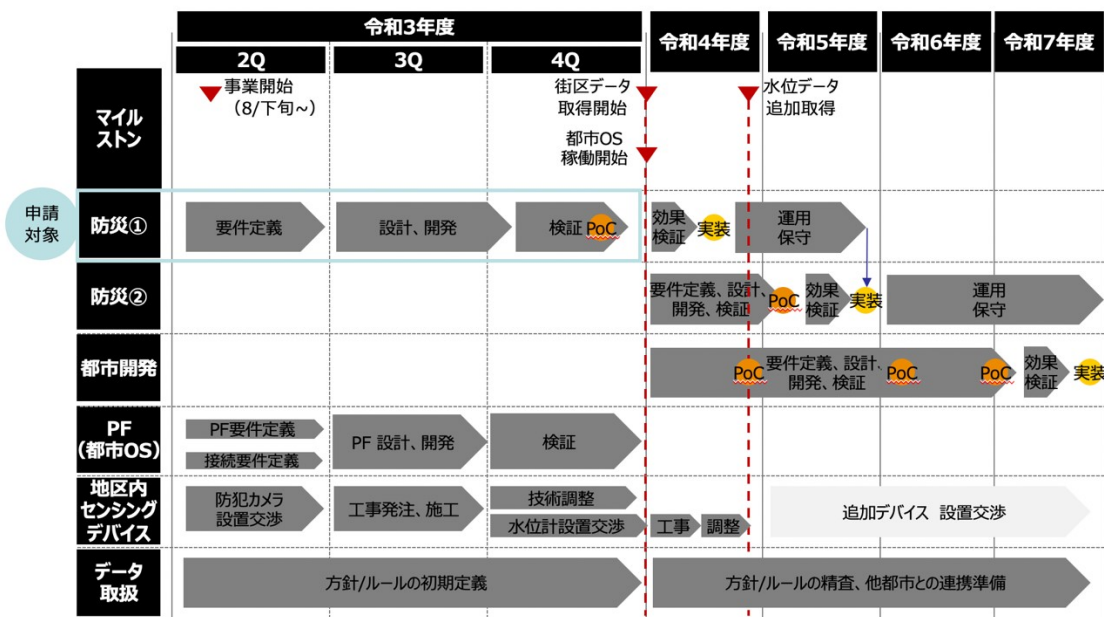


バーチャル竹芝②（東京ポートシティ竹芝オフィスタワー）

## ②ロードマップ

本事業における取組みのロードマップは、以下の通り。

- ・令和3年度はバーチャル竹芝単体でのシミュレーションを前提とした実証実験を実施し、令和4年度中に実装を目指す
- ・令和4年度以降の新たなサービスは地区内データを取り込んだ都市OSと連携した開発を実施予定



防災①：地区内の一時避難施設からの帰宅時の混雑シミュレーション  
 防災②：高潮発生時の混雑シミュレーション  
 都市開発：将来の開発シミュレーション ※イベントシミュレーション含む

### 【令和3年度】

#### 一時避難施設からの帰宅シミュレーション（防災①）

- ・帰宅シミュレーションの要件定義
- ・帰宅シミュレーションの設計・技術開発
- ・竹芝地区での一時避難施設からの一斉帰宅時（発災72時間後）の人流シミュレーションの実施

### 【令和4年度】

#### 一時避難施設からの帰宅シミュレーション（防災①）

- ・「竹芝地区まちづくり協議会 防災担当者会議」にて、地域で連携できる施策を地域関係者で検討
- ・実証実験を受けての効果検証
- ・帰宅シミュレーションの運用・保守
- ・他都市への帰宅シミュレーションの展開を検討

### **高潮発生時の避難シミュレーション（防災②）**

- ・避難シミュレーションの要件定義
- ・避難シミュレーションの設計・技術開発

### **イベントシミュレーション（都市開発）**

- ・イベント時の人流シミュレーションを実施
- ・イベント会場の分散配置や誘導案内の方針策定を実施
- ・イベントの会場配置の最適化や会場誘導員の最適配置の施策を検討

### **将来開発のシミュレーション（都市開発）**

- ・将来開発のシミュレーションの要件定義
- ・将来開発のシミュレーションの設計・技術開発

## **【令和5年度以降～】**

### **一時避難施設からの帰宅シミュレーション（防災①）**

- ・竹芝地区のデジタルサイネージで提示を行う等の情報発信
- ・帰宅シミュレーションの運用・保守

### **高潮発生時の避難シミュレーション（防災②）**

- ・竹芝地区まちづくり協議会の防災担当者会議で地域関係者との発災時の対応に関する認識のすり合わせの実施
- ・竹芝地区内デジタルサイネージで提示を行う等の情報発信
- ・避難シミュレーションの運用・保守

### **イベントシミュレーション（都市開発）**

- ・イベントシミュレーションの運用・保守

### **将来開発のシミュレーション（都市開発）**

- ・将来開発のシミュレーションの設計・技術開発
- ・竹芝地区で取得した人流データと将来滞留人口を掛け合わせたシミュレーションの実施
- ・再開発時の地域関係者との合意形成の際での実証実験

計画の実行にあたっては、竹芝地区まちづくり協議会において抽出された地域課題や要望を元に、竹芝 Marine-Gateway Minato 協議会が主体となり、竹芝地区で実証実験を行い、サービス化の目途付けを行い、港区内の他地域や周辺地域に横展開を目指す。



①国の背景・課題	②東京都の背景・課題	③竹芝の背景・課題
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 政府は経済発展と社会課題の解決を両立する社会として Society5.0の実現を目標に掲げ、まずは一定のスマートシティを先行的な社会実装の場にする方針。</li> <li>✓ 一方、今後国主導から、地域・民間主導の実装へ段階シフトが求められている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 東京版Society5.0の実現に向けて「スマート東京」を提唱。</li> <li>✓ 一方、東京全域への早期展開に向けて、都市間の協力・連携と、リアルタイムデータを活用した分野横断的なサービスの社会実装モデルを構築することが求められている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 竹芝地区は国家戦略特区に指定されており、デジタル×コンテンツ産業の集積を目指すエリアとして国際競争力のある拠点形成を目指している。</li> <li>✓ 一方、交通接続性や回遊性の向上、防災力の強化、商業的魅力向上やエリアへの送客が課題である。</li> </ul>

### 本事業の目的

- ✓ 日本・東京都におけるSociety5.0の早期実現に向けて、地域に密着したリアルタイムデータ・AI等を活用した複数分野のサービス展開のモデルを竹芝で構築し、周辺エリア連携・展開を目指す
- ✓ 上記の実現により、社会的課題の解決と経済的発展の両立を目指す



なお、港区においては、マスタープランでは浜松町・竹芝駅周辺地区において、スマートシティによる防災対応力の強化、防犯カメラを活用した安全安心なまちづくり、地域と事業者が連携したエリア防災を推進していくことを方針として掲げている。

### 2-3. ソフト対策（法第19条の15第2項第五号、第六号）

下記の取り組み等により、地域全体での滞留者・帰宅困難者の円滑な誘導を通じた安全性の確保を図る。

#### 【災害時の滞留者等の誘導】

- ・ 画像認識技術の活用等、地域全体での滞留者の発生状況を共有する情報連携システムを構築する。
- ・ デジタルサイネージによる災害情報・鉄道運行情報の発信等、滞留者・帰宅困難者等への情報発信システムを構築する。
- ・ 滞留者の円滑な誘導については、浜松町駅周辺滞留者対策推進協議会や区と一時滞在施設等の協定を締結している民間事業者とも連携し、安全性の確保を図る。
- ・ 一時退避場所の運用等について、今後検討を行う。
- ・ 駅の滞留者等については、災害対策管理マニュアル等に則って、各鉄道事業者で安全性の確保を図る。

#### 【水運を活用した物資輸送・帰宅支援】

- ・ 平常時旅客輸送を行っている竹芝・日の出ふ頭を活用し、救護・復旧拠点への物資輸送や、帰宅困難者の海上輸送による帰宅支援等、迅速な平常時への復旧を実現する。

### 港区マスタープラン(抜粋)

また、竹芝地区における都市安全確保計画では、災害時の対策として、画像認識技術を活用した被災状況の把握やデジタルサイネージを活用した災害情報等の発信を計画している。

○浜松町駅・竹芝駅周辺地区においては、駅周辺の大規模な開発事業や公有地を活用した「都市再生ステップアッププロジェクト」が連携することにより、歩行者ネットワークの拡充による交通結節機能の強化や防災対応力を備えたスマートシティの実現に向けた取組を推進し、国際競争力の強化に資するビジネス交流拠点を形成します。

#### 日常の安全・安心を確保する環境づくり

○繁華街等においては、幅広い世代の人が安心して歩ける環境を形成するため、客引きや落書き等が多く犯罪が発生しやすい場所の改善や防犯カメラの設置、まちの美観の向上など、犯罪の防止に配慮した安全な商業空間の形成を進め、東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会の開催を契機に、更に安心して楽しめるまちを目指します。

#### 災害時の都市機能の早期回復マネジメント

○芝地区は区内でも特に昼間人口が多い地域であり、多数の帰宅困難者の発生が想定されることから、開発事業等に伴う都市の機能更新が進む浜松町駅・竹芝駅周辺や虎ノ門地域、環状第2号線周辺においては、帰宅困難者の一時滞在施設の確保など、地域と事業者が一体となったエリア防災の取組を推進します。

### 浜松町駅・竹芝駅周辺地区 都市安全確保計画(抜粋)

### ③KPI

本事業における目指す世界（KGI）に対する KPI 指標は、a～c の以下の通り。

- a. 地域におけるリアルタイムデータを集積し、複数領域横断型のサービスへ活用する仕組みを構築するべく、都市 OS のデータを利用している事業者数を API

トランザクションを用いることで評価する。リアルタイムデータとは以下に示すような人流や訪問者の属性、道路状況、交通状況、水位等といったものを意味する。

- b. 街中のデータを活用して日頃から発災時の対応に関する適切な情報を届けるべく、データ収集ツール設置数を集計する。
- c. 街に必要な情報を 3D 可視化し、リアルタイムで情報を更新、シミュレーションするべく、訓練という形で活用した実例やシミュレーションのパターンを集計する。

目指す世界 (KGI)	定量/ 定性	KPI 指標	目標値	評価方法
地域におけるリアルタイムデータを集積し、複数領域横断型のサービスへ活用する仕組みを構築する	定量	都市 OS のデータが広く活用されるため、データ利活用事業者数	5 事業者	API トランザクションを確認
街中のデータを活用して災害時に適切な情報を届ける	定量	水位計設置数	5 箇所	実績数
	定量	防犯カメラ設置数	5 箇所	実績数
	定量	発信情報数（情報の種類）	5 種類	実績数
	定性	防災情報認知度向上	80%	ヒアリング
街に必要な情報を 3D 可視化、リアルタイム更新、シミュレーション	定量	更新する（連携する）施設数	10~20 施設	実績数
	定量	活用した実例（訓練）	年 2 件	実績数
	定量	シミュレーションパターン	3 件	実績数

令和 3 年度は、このうち防犯カメラ設置数、防災認知度向上、更新する施設数、シミュレーションパターンの 4 つの KPI の達成を目指す。

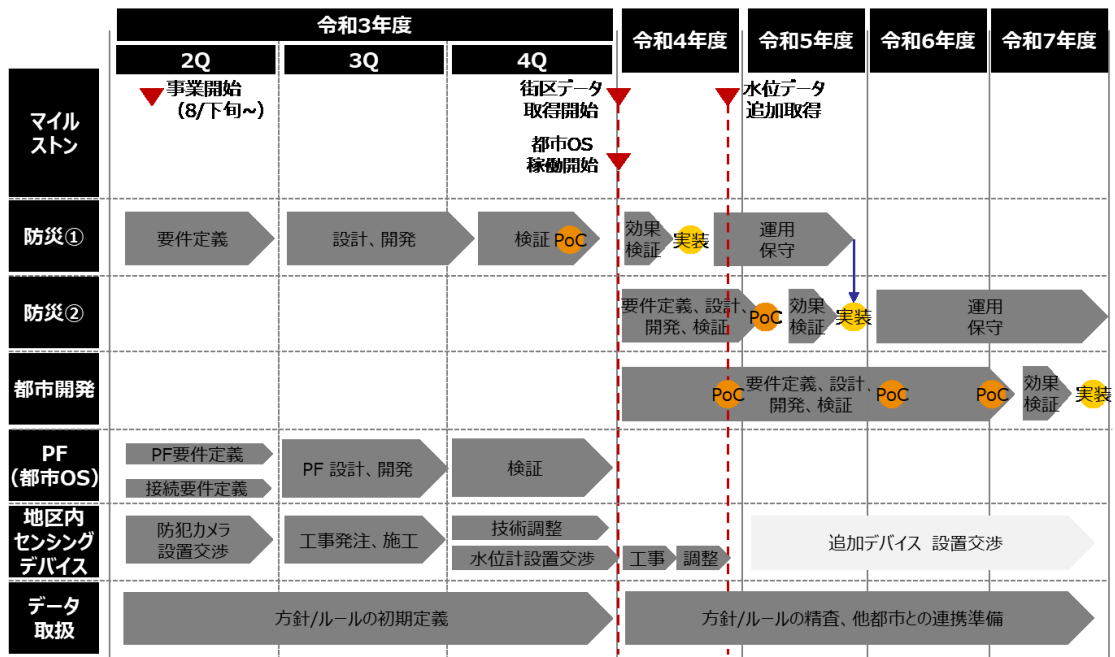
### 3. 実証実験の位置づけ

#### ①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

「最先端技術とコンテンツの産業集積地として70年間進化し続ける最先端でチャレンジングな街、竹芝」を実現するべく、複数の防災サービスにおけるシミュレーションを実施し、そこで得られたデータを元に都市開発サービスへと昇華させる。

都市開発サービスとは、地区内に設置したセンサーから収集されるエリア独自のデータを取り込み、3D空間で人流シミュレーション等が可能なバーチャル竹芝(3D都市モデル)を整備し、地域活動や合意形成のツールとしてまちづくり活動に活用することを意味している。

令和3年度は、身近な課題解決への取り組みをテーマとして、一時避難施設からの帰宅時の人流シミュレーションを開発し、バーチャル竹芝のまちづくりツールとしての有用性をまちの関係者と検証を行う。また、地区内に設置する防犯カメラは、令和4年度以降の竹芝の人流状況を把握するために設置するが、今後の都市OSとの接続によって地区内の適切な状況把握による防災ソリューションに活用する。



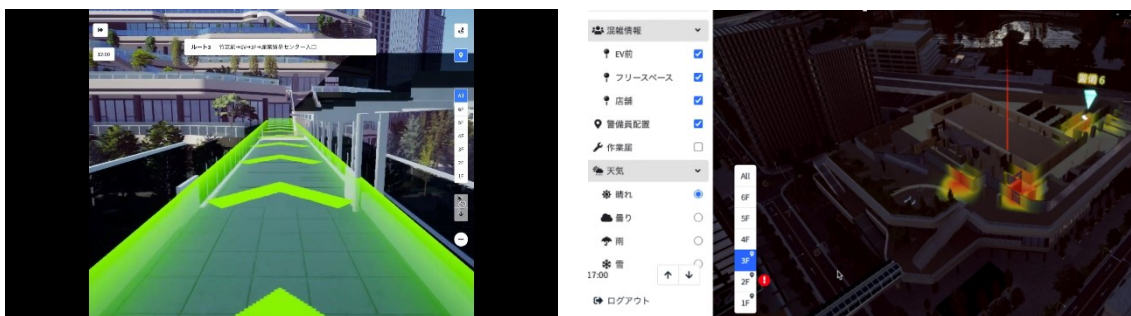
防災①：地区内の一時避難施設からの帰宅時の混雑シミュレーション  
 防災②：高潮発生時の混雑シミュレーション  
 都市開発：将来の開発シミュレーション ※イベントシミュレーション含む

実証実験の中長期スケジュール

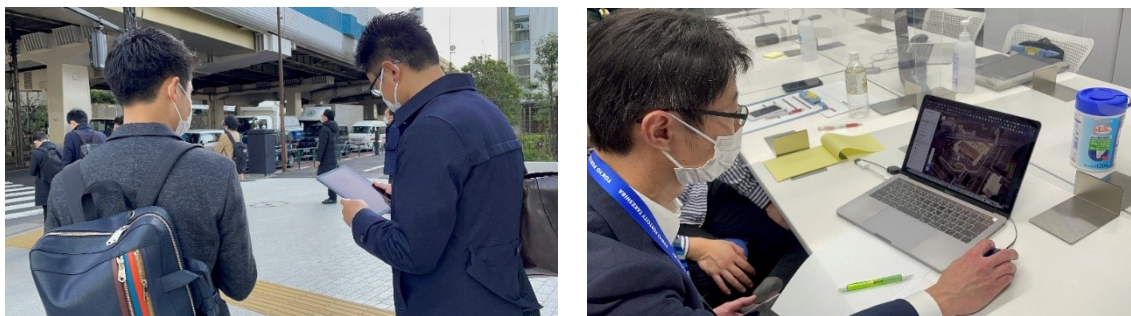
(参考)過去のバーチャル竹芝の取り組み

竹芝 Marine-Gateway Minato 協議会 スマートシティ検討WGのメンバーである東急不動産株式会社及びソフトバンク株式会社が令和 2 年度に「3D 都市モデルを活用した民間サービス開発に向けた実証調査業務(都市活動のリアルタイム可視化による空間管理)」を国土交通省より受託し、バーチャル竹芝を用いた実証調査を実施

実証調査概要：バーチャル竹芝を活用したルート案内、トラブル発生時の警備員配置



アプリケーション画面



実証調査の様子

## ②ロードマップの達成に向けた課題

まず、バーチャル竹芝を構築するにあたり、多様なバックグラウンドを持つ主体がビジュアル上で同様の認識を持ち正確にまちの状況を把握できることが求められるとともに、竹芝のような複層的なまちにおいて、人の流れを正確に判断するためには、ある一定レベルを超えたビジュアルの美しさが求められる。

次に、ロードマップ上は、身近な課題解決という観点で、防災をテーマにした取り組みからスタートし、将来的に都市開発サービスへの展開を想定している。一方で、都市開発サービスは、技術的には様々な分野でのサービス提供が可能であるが、開発コストや利用想定者のニーズを適切に検証し、サービス化を試みる必要がある。

また、人流シミュレーションにおいては、実証エリアにおいて、人の出入りのある分岐点（施設数、施設内での移動、道路、駅等）が多く存在するため、シミュレーション

を実施するための仮説を立てたうえでパラメータ設定は慎重に行う必要があり、現実世界との整合性をとる必要がある。

最後に、令和3年度に実施する実証調査での設定シチュエーションを、発災数日後における公共交通機関復旧後の一時避難施設からの一斉帰宅を想定としており、平常時とまちの様子が大きく異なり道路上に大量の人が発生するが、その様子と同様の体験がない場合想像することが難しく、特に人流が制限された社会情勢の現在において、個々の想像と設定シチュエーションでの様子に乖離が生じる可能性がある。そのため、ビジュアル上で人流のシミュレーションを適切に反映することが求められる。

### ③課題解決に向けた本実証実験の意義・位置づけ

#### 【3D都市モデルの必要性】

本実証実験では、3D都市モデルをまちづくりシミュレーションツールとしてまちづくりで活用するため、3D都市モデルの必要性を検証することを目的としている。

防災情報や都市開発等のまちの情報はこれまで自治体や開発事業者等で公表され、市民が閲覧できる状況である一方で、閲覧する人により理解が異なる可能性がある。例えば、以下に示す開発後の歩行者通行量は、通行量を矢印の太さで表現しているが、これが実際に歩道空間でどれだけ混雑しているかを正しく把握することは困難である、



開発後の歩行者通行量

このような課題に対して、3D 都市モデルで人流を表現することで、多様な関係者が共通認識を持てる可能性が高い。

また、3D 都市モデルでの可視化による認識度向上に対して、3D 都市モデルの整備には、多額の開発コストと運営費が発生することから、3D 化することによって得られる付加価値をサービス化してコスト回収をする必要があるため、本実証実験においては、この点に関しても検証を行う。

#### **【技術の正確性】**

多様な関係者が共通認識を持てる 3D 都市モデルを目指して、高い再現性に注力し、バーチャル竹芝を構築する。データは国土交通省が整備する 3D 都市モデル(CityGML)をベースとして、ビジュアル等は適宜補正を行い、より現実のまちに近い環境とする。

一方で、本実証実験では、可能な限り 3D 都市モデルを精緻化するが、これに比例して開発コストも高額になることから、サービス導入も見据えて、まちづくりシミュレーションツールとして実装できるレベル（精度や価格）を見定めることも、本実証実験の目的である。

## 4. 実験計画

### ①実験で実証したい仮説

#### 【仮説の概要】

竹芝地区内の主要な一時滞在施設総計で 1 万人程が収容可能なのに対し、駅までの道幅が狭く、発災数日後における公共交通機関復旧後の一斉帰宅を想定時に一時滞在中者が一気に駅に押し寄せると道や駅が混雑しトラブルが発生することが想定される。これに対し、混雑発生箇所を事前シミュレーションで見当を付け、適切な対処を事前に検討することで、安全な帰宅促進を行う計画を立てられるか検証を行う。

#### 【目標達成の観点】

竹芝地区まちづくり協議会の防災担当者会議参加者（地区内施設の施設管理者等）に対して、バーチャル竹芝を使用しない場合の予備知識での計画と比較して、バーチャル竹芝を使った場合に一斉帰宅時の対応方針に変更の必要性を確認できれば目標は達成したと言える。

#### 【持続可能性の観点】

システム整備費の回収については、本取組みで回収を目指しておらず、今後に竹芝地区での市民参加型まちづくりとスマートシティ事業を一体化したサービスと捉え、他都市への横展開することでの回収を想定しているが、3D 都市モデルの開発、維持には多額のコストが発生するため、有効性が認められた場合の費用対効果の検証を行う。

#### 【取得したデータ利活用の観点】

前述のロードマップで示した都市開発サービスでは、以下のデータの利活用を想定しているが、令和 3 年度の実証調査では、3D 都市モデル(CityGML)を使用する。

名称	保有者	管理方針
3D 都市モデル(CityGML)	国土交通省	(オープンデータ)
人流データ	竹芝	取得データ個人情報保護に配慮する。個人情報となる映像データは、個人情報を含まない数値データへ変換後に廃棄する
ハザード情報	自治体	(オープンデータ)
水位計	(未定)	※今後の設置協議の中で定める。
交通情報	交通事業者	(オープンデータ)
気象・災害情報	気象庁等	(オープンデータ)
LINE 利用データ	LINE 社	取得データ個人情報保護に配慮する。

3D 都市モデル(CityGML)の使用に際しては、多様なバックグラウンドを持つ主体がビジュアル上で同様の認識を持ち正確にまちの状況を把握できるレベルのビジュアルの程度を検証する。

なお、今後の課題ではあるが、設置した防犯カメラで取得したデータは、現状の社



会情勢のように外出が制限された状況においては、通常時よりも人流が過少に測定され、また外出制限の企業、学校によって偏った人流が発生する恐れがあり、適切なデータ利用に注意する必要がある。

**【取組の発展の方向性】**

一時避難施設が地方自治体により公開、非公開の方針が異なるため、混雑が想定される都心部で一時避難施設の非公開としている地域では、同様の課題が発生し得ることを踏まえ、他地域への横展開の可能性を検証する。

②実験内容・方法

右の図の一時滞在施設 3 施設から流出する人が、浜松町駅、大門駅、竹芝駅の 3 つの駅に集中することをいくつかのパターンでシミュレーションし、混雑のボトルネックを確認する環境を既存のバーチャル竹芝を発展させ構築する。

すでに竹芝を中心とした 100 km<sup>2</sup>の範囲を再現性高く 3D バーチャル構造化しており、各施設の流出人数のパラメータを変更、そして階段や歩道橋など 3 次元の人の上下移動も含めた混雑人流シミュレーションは可能となっている。



数理的なモデル(Social force model)を基にした混雑人流 Sim(多人数の歩行者移動のシミュレーション)で計算した結果を、高精細 3D バーチャル竹芝上に描画するシステムを構築した。コンピュータ上で、1万人の歩行者を発生させ、建物内部や街区の構造、混雑時の歩行者の挙動を考慮した、大人数の移動を数値計算することができる。

\***Social force model** : 移動目標と、歩行者周囲の、建物,壁などの障害物、他の歩行者 (混雑状況など) から受ける相互作用の力の総和をタイムステップごとに計算する(力学的な運動方程式を解く)。

クラウドレンダリングにより、スマートフォンやタブレットでも、データをダウンロードせずにスムーズにシミュレーション結果を 3D 描画することが可能である。

以下、本シミュレーションの特徴を示す

- 1 : 高精細 3D バーチャル都市上で、1 万人の歩行者移動の **Sim** が可能
- 2 : ポートシティ竹芝 1F~6 F の建物内部、ペディストリアンデッキ、竹芝の街区も含めた混雑人流 **Sim** が可能 (シームレスに建物内部と街区の人の移動が繋がった **Sim** が可能)
- 3 : エレベータ、エスカレータ、階段による 3 次元的な上下移動も **Sim** 可能
- 4 : 様々なパラメータの設定が可能 (全部で 150 以上のパラメータ)
  - 4-1 : 出入口開閉 (避難滞在施設の出入口、商業施設、エレベータ、エスカレータの出入口など)
  - 4-2 : 各施設の滞在人数 (ポートシティ竹芝 1F~6F、芝商業高校、アジュール竹芝、ウォーターズ竹芝、竹芝埠頭)
  - 4-3 : 移動する方向、移動ルートの割合 (浜松町駅方面と竹芝駅方面へ行く割合、ポートシティ竹芝各階の上下移動の割合と上下移動手段の割合、3F→ペディストリアンデッキ,3F→1F→地上に行く割合、横断歩道を渡る割合など)
  - 4-4 : 駅の流入出人数(浜松町駅、大門駅、竹芝駅。電車の乗降人数、頻度で設定可能)
  - 4-5 : 横断歩道の信号機での歩行者の停止時間
- 5 : 歩行者を人のモデルで表示、混雑状況をヒートマップ表示、自由な視点 (引いた画角、歩行者の視点など) で確認可能。
- 6 : 人流の時系列変化をグラフ化、データ分析が可能
- 7 : クラウドレンダリングにより、スマートフォンやタブレットでも **Sim** 結果をスムーズに可視化可能
- 8 : 開発した **Web** アプリケーションの UI 画面より、パラメータの変更、**Sim** の実施、過去に **Sim** した結果の表示、計算結果データ(json データ)のダウンロードなどが可能

### ③仮説の検証に向けた調査方法

バーチャル竹芝を使用しない場合の予備知識での計画と比較して、バーチャル竹芝を使った場合に一斉帰宅時の対応方針に変更の必要性を確認できるかをアンケートにてヒアリングを実施。また、実施できる場合は、結果を踏まえ策定した計画をもとに地域関係者の防災訓練で実施することで仮説検証を行う。

## 5. 実験実施結果

### ①実験結果

本実証実験は以下の内容で実施。

日 時：2022年5月31日(火)16:00-17:20

場 所：東京ポートシティ竹芝オフィスタワー3階まちづくりプラザ

目 的：開発した避難シミュレーションの結果を被験者に共有し、発災時の対応について改善策等の検討を行う。

今回の被験者は竹芝地区まちづくり協議会 防災担当者会議の参加者、そして協議会会員（地区内地権者・大規模テナント等）の防災担当者（総務担当等）の合計 20名である。参加者が円滑に議論できるように当日は 5.6名ほどのグループ分けを行った。



実証実験では、被験者に対して AB テスト形式で次の 2 つを実施。

A テスト：バーチャル竹芝によるシミュレーションを提示せず、竹芝地区のマップと与条件のみを提示し、街や歩道の様子およびそこで発生する課題、課題解決方法についてグループ内でディスカッションし発表

## Aテスト

2022年5月31日



①周辺3駅(浜松町駅・大門駅・竹芝駅)が復旧の場合  
1. 街や歩道の様子はどのようになるでしょうか。  
2. そこで発生する課題はどのようなものでしょうか。  
3. 課題を解決するにはどのような対策が求められるでしょうか。

②浜松町駅のみ復旧の場合  
1. 街や歩道の様子はどのようになるでしょうか。  
2. そこで発生する課題はどのようなものでしょうか。  
3. 課題を解決するにはどのような対策が求められるでしょうか。

Bテスト：バーチャル竹芝によるシミュレーションを提示した上で、Aテストと同様にディスカッションし発表。シミュレーションについては、変数を操作することで6つのシミュレーションパターンを作成。各パターンの違いは以下の表の通りである。

- パターン①：エリア内の一時避難施設から周辺3駅に一斉帰宅
- パターン②：①に対してポートシティ内の帰宅速度を調整(段階的帰宅)
- パターン③：②に加えて、各駅へ向かう人数比率を調整
- パターン④：エリア内の一時避難施設から浜松町駅に一斉帰宅
- パターン⑤：④に対してポートシティ内の帰宅避難速度を調整
- パターン⑥：④に対して一部道路の歩行可能幅を調整(歩行者天国化)



シミュレーションの一部(パターン①)



シミュレーションの一部(パターン②)

- ① 閉会後にアンケートの記入を行い、全プログラムが終了。当日使用したアンケートは以下の内容である。

## 3D マップを活用した防災実証実験 アンケート

年 月 日

企業名： \_\_\_\_\_

この度は、実証実験へのご参加ありがとうございました。

つきましては、以下のアンケートにお答え頂き、卒直なご意見・ご要望をお聞かせください。

なお、このアンケートで収集した回答は、一般社団法人竹芝エリアマネジメントが実証調査実施主体者として収集し、本取り組みを共同で実施している竹芝 Marine-Gateway Minato 協議会内の関係会社内での共有にとどめ、地域内における防災の取り組みのみに利用し、他の目的では一切利用されません。

以下の質問に対して、当てはまる項目に○(まる)を付けてください

### ■被災経験・防災知識について

Q1. 震災発生時の対応を防災担当者として経験したことがある。

【1.ある(竹芝地区) 2.ある(竹芝地区外) 3.ない】

Q2. 震災発生時の避難経験がある。

【1.ある(竹芝地区) 2.ある(竹芝地区外) 3.ない】

Q3. 一時滞在施設(帰宅困難者受入)の訓練に参加したことがある

【1.ある 2.ない】

### ■3D 都市マップの活用意義について

Q4. 机上訓練と比較し、3D 都市マップを見ることで発生時の街の状況がより具体的にイメージできた。

【1.とてもそう思う 2.そう思う 3.どちらでもない 4.そう思わない 5.全くそう思わない】

Q5. 机上訓練と比較し、3D 都市マップを見ることで、関係者間で共通理解を持つのに役立つと思う。

【1.とてもそう思う 2.そう思う 3.どちらでもない 4.そう思わない 5.全くそう思わない】

Q6. 高潮や津波など、他の災害についても今回同様に 3D マップでシミュレーションしてみたいと思う。

【1. とてもそう思う 2.そう思う 3.どちらでもない 4.そう思わない 5.全くそう思わない】

Q7. 完成前の施設をデジタル上で再現して、今回同様に 3D マップでシミュレーションしてみたいと思う。また、シミュレーションを行いたい内容はなにか。

【1. とてもそう思う 2.そう思う 3.どちらでもない 4.そう思わない 5.全くそう思わない】  
(シミュレーション内容： )

例:災害避難、まちの人流変化、景観変化等

Q8. 3D 都市マップを活用したシミュレーションは、自社でコストを負担してでも導入したい。

また、妥当だと思う防災への取り組みのシステム費用はどの程度か。

【1.とてもそう思う 2.そう思う 3.どちらでもない 4.そう思わない 5.全くそう思わない】

(金額： イニシャル 円、 ランニング 円)

Q9. 3D 都市マップを活用したシミュレーションは、街全体で導入し、共益費として各社でコストを負担してでも導入したい。また、妥当だと思う防災への取り組みのシステム費用はどの程度か。

【1.とてもそう思う 2.そう思う 3.どちらでもない 4.そう思わない 5.全くそう思わない】

(金額： イニシャル 円、 ランニング 円)

裏面に続く

### 3D マップを活用した防災実証実験 アンケート

#### ■施設間連携について

Q10. 発災時、施設間での情報共有が重要だと思う。

【1.とてもそう思う 2.そう思う 3.どちらでもない 4.そう思わない 5.全くそう思わない】

Q11. 発災時の対応は、各施設で単独で対応すればよいと思う。

【1.とてもそう思う 2.そう思う 3.どちらでもない 4.そう思わない 5.全くそう思わない】

Q12. 各施設で連携して帰宅を促すことで、迅速な避難が促せられると思う。

【1. とてもそう思う 2.そう思う 3.どちらでもない 4.そう思わない 5.全くそう思わない】

#### ■施設間連携について

Q13. 今回の実証実験を通じて竹芝エリアでの防災情報に関してイメージが深まった。

【1. とてもそう思う 2.そう思う 3.どちらでもない 4.そう思わない 5.全くそう思わない】

#### ■まちでの防災会議での利用について

Q14. 防災について議論する際に、3Dでのシミュレーションを視聴することによるメリットを感じますか。

【1.とてもそう思う 2.そう思う 3.どちらでもない 4.そう思わない 5.全くそう思わない】

Q15. 防災について議論する際に、3Dでのシミュレーションを視聴することにより、円滑に議論が行うことが出来たと思いますか。

【1.とてもそう思う 2.そう思う 3.どちらでもない 4.そう思わない 5.全くそう思わない】

■自由記載欄：その他お気づきの点、デジタルを活用して解決したい課題などあればご記載ください。

※個人を特定できる情報の記載はお控えください

--



## ②考察

グループディスカッションによる意見やアンケートの回答を集計すると以下のよ  
うな結果となった。

<p style="text-align: center;"><b>Aテスト後発表(抜粋)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・街に人があふれかえり、特に駅周辺が混雑すると予想</li> <li>・鉄道の運行状況などの情報をどう適切に伝えられるかが課題</li> <li>・施設から段階的に人を出していくことで、混雑を抑制できるのではないか</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Bテスト後発表(抜粋)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・紙上の検討時の予想と答え合わせができて参考になった</li> <li>・よりリアルに感じることができ、人混みで体調が悪くなるなど、混雑以外の課題も生じそう</li> <li>・駅や街の状況を見えるようにすれば、帰ろうとする人を抑制できそう</li> </ul>		
<p><b>アンケートコメント(抜粋)</b></p> <p>✓エリアの特性は昼夜間や曜日によってもシミュレーション結果に大きく変化があると思いました。エリア事業者でより細かなシミュレーションパターンを想定した連携を図っていく必要があると感じました。</p> <p>✓シミュレーション動画を提供して欲しい</p> <p>✓竹芝エリアだけではなく浜松町エリアを含めたシミュレーションがあるとよいと思いました</p> <p>✓3Dシミュレーションで人が集中している状況がリアルに感じられた。車があるシミュレーションだと尚色々検討点が浮かび上がるのではないか。電車の運行状況も条件に入れられるといいのではないか。</p>			
<p><b>アンケート結果(抜粋)</b></p>			
<p>有効回答数 19名</p>	<p>有効回答数 18名</p>	<p>有効回答数 19名</p>	
<p>Q5. 机上訓練と比較し、3D都市マップを見ることで、関係者間で共通理解を持つのに役立つと思う。</p>		<p>Q9. 3D都市マップを活用したシミュレーションは、街全体で導入し、各社でコストを負担してでも導入したい。</p>	<p>Q10. 発災時、施設間での情報共有が重要だと思う。</p>

直感的に理解しやすい3D都市モデルを活用することで、防災知識のレベル差がある関係者間でも同じ共通認識を持つことができる有用なツールであると言える。3Dモデルの整備に関しては施設運営者の中でも一定の金額を支払うか否かは意見が分かれた。また、一部の参加者からは本実証のような公共性のある3Dシミュレーションを今後他エリアで整備する場合、費用負担の主体は行政が適切との意見もあった。

施設管理者側で必要コストをすべて賄うことができるかといった課題は残るものの、国からのバックアップとサービス利用者からの使用料金の両輪で事業を回すようなモデルが今後は想定される。

## ③技術の実装可能な時期、実装に向けて残された課題と解決策

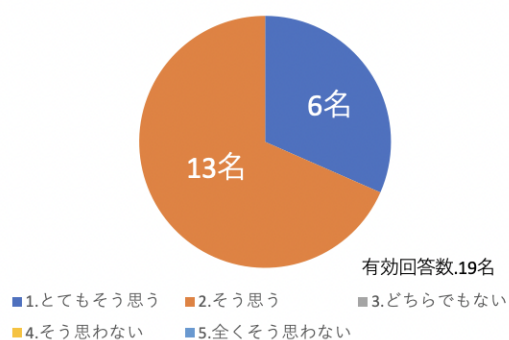
ツールは2023年度頃を目途に竹芝地区のまちづくりでの活用を目指す。今回の実証実験では以下2つの課題が浮き彫りとなった。

- I. エリアが複雑化した際に全てのパターンを作成しきれない
  - II. 3Dシミュレーション環境の開発コストが高額
- 課題に対する解決策は以下の3つである。

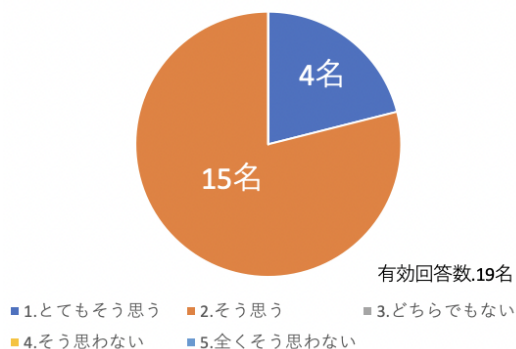
- A) すでに人流に関する問題が発生している導入効果が大きそうな都市を絞り、サービス提供者とする。
- B) 今回は、わかりやすさを重視して 3D 都市モデルを精緻に作り込んだが、コスト削減策としてメリハリをつける。また、使用頻度の高いルートを優先して作成をする。
- C) 四季劇場やニューピアホール、産業貿易センター等の大型集客施設、島しょからの船到着時など、局所的にエリア内の滞留人口が多い状況に限定して、最悪の状態を検証することでシミュレーションパターンを減らす。

## 6. 横展開に向けた一般化した成果

Q4. 机上訓練と比較し、3D都市マップを見ることで発災時の街の状況がより具体的にイメージできた。

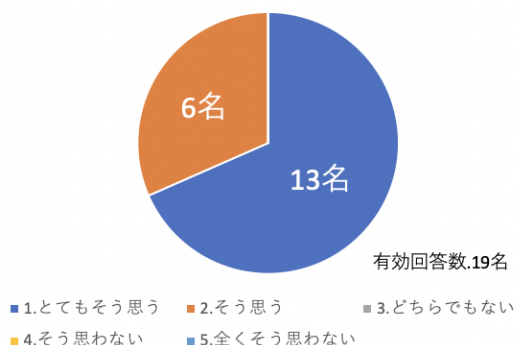


Q5. 机上訓練と比較し、3D都市マップを見ることで、関係者間で共通理解を持つのに役立つと思う。

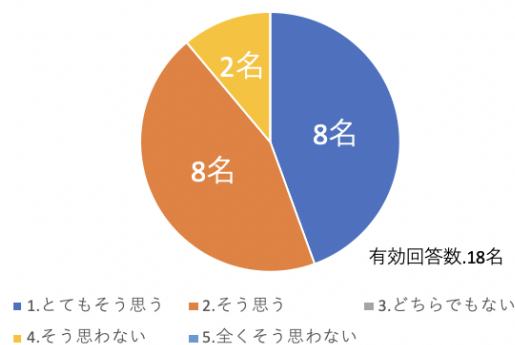


上記のグラフにあるように、今回シミュレーション機能を加えた 3D 都市モデルは、2D の平面図等では理解し得ない立体動線をビジュアルで把握することが可能となったため、それぞれに施設運営者が防災対応に関する共通認識を持ち、連携するきっかけを生み出すツールとして非常に有益であったと言える。

Q10.発災時、施設間での  
情報共有が重要だと思う。



Q12.各施設で連携して  
帰宅を促すことで迅速な避難が  
促せられると思う。



また上記のグラフのように、「防災対応での施設間連携の必要性」が明らかになったため、防災の分野を通じて、地域関係者との共通認識を持つツールとしての位置づけを確立することで、将来のまちづくり(都市開発等)の地域の合意形成のためのツールとしての活用が想定される。

今回使用したシステムは帰宅時のシミュレーション以外に、追加開発を行うことで高潮等の水害リスクを踏まえた避難ルートの事前検証も可能である。3D都市モデルとハザード情報及び避難ルート情報の掲載の視覚的な相性に関して実証実験を通じて検証し、有効性が認められる場合は、オープンデータとシミュレーション機能により他地域でも実装が可能となるため、水災の危険性のある地域へのサービス展開が期待される。

本ケースと同様に他地域が3Dシミュレーションを検討する場合においても、様々なステークホルダーが関わる場合や平常時のまちの状態での想像が難しい場合において、共通認識を持ち合意形成のために活用することができると考えている。また、ツールの活用としても、上述しているようにメリハリをつけて3Dモデルを作成し、最悪のシナリオを想定することでシミュレーションパターンを減らすことで費用の削減にも寄与できると考えている。

## 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

今後各都市のハード施設(大規模商業施設など)での3D都市モデルの整備が効果的であると考えられるが、都市開発時のデータ整備のルール化が今後の3D都市モデルの利活用、普及において重要であると考えられる。

大規模施設整備時にコストや仕上げ、管理情報などの属性データを追加した建築

物のデータベースである BIM データ提供のルール化をすることで容易にデータを取得でき、将来的に他施設を組み合わせたシミュレーションが実施可能となる。これにより、万が一の災害が起きた際の対応も今よりも迅速かつ正確に進めることができ、人々の生活がより安全・安心なものとなる。

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10）  
調査報告書

【竹芝 Marine-Gateway Minato 協議会】

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：029-5253-158