

令和6年度
スマートシティ実装化支援事業
報告書

2025年6月19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	2
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	3
2.1. 目指す未来	3
2.2. ロードマップ	5
3. 実証実験の位置づけ	6
3.1. ロードマップの達成に向けた課題	6
3.2. 課題解決に向けた本実証実験の意義・位置づけ	6
4. 実験計画	7
4.1. 実験で検証したい仮説	7
4.1.1. 車両を利用した避難行動の実効性・有用性	7
4.1.2. 車両を利用した避難行動の2次的な効果の検証	7
4.2. 実験内容・方法	7
4.2.1. 対象地域・避難者数・車両数の定義	7
4.2.2. 避難先の定義	8
4.2.3. 道路ネットワークデータの取得	10
4.2.4. 避難シナリオと前提条件の設定	10
4.2.5. デジタルツインの構築	11
4.2.6. マクロ交通シミュレーションの実施	11
4.2.7. ミクロ交通シミュレーションの実施	11
4.2.8. シミュレーション結果の可視化	12
4.2.9. 車両を使用した避難訓練の実施	12
4.2.10. 住民ワークショップの実施	12
4.2.11. 防災計画への反映	12
4.3. KPI（計画）	12
4.3.1. 実証実験の実施に関する KPI ※申請書に記載したものを更新	12
4.3.2. 技術的な課題に関する KPI	13
5. 実験実施結果	14
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	14
5.1.1. デジタルツインの構築	14
5.1.1.1. 道路ネットワークの構築	14
5.1.2. マクロ交通シミュレーション・ミクロ交通シミュレーションの実施	15
5.1.2.1. 車両利用率の設定	15
5.1.2.2. 避難準備時間の設定	16
5.1.2.3. 複数地点経由の設定	16
5.1.3. シミュレーション結果の可視化	17

5.1.3.1.	マクロ交通シミュレーション	17
5.1.3.2.	ミクロ交通シミュレーション	19
5.1.3.3.	シミュレーション結果とデジタルツインの統合	20
5.1.4.	車両を使用した避難訓練の実施	22
5.1.5.	住民ワークショップの実施.....	23
5.1.6.	防災計画への反映	26
5.1.6.1.	本実証の成果を反映するドキュメント	26
5.1.6.2.	他の地域における避難行動計画の作成状況.....	28
5.1.6.3.	実証の成果の反映	30
5.2.	車両を利用した避難行動の 2 次的な効果の検証.....	30
6.	KPI（実績）	31
6.1.	実証実験の実施に関する KPI.....	31
6.2.	行政職員向けアンケート	32
6.3.	技術的な課題に関する KPI	32
7.	横展開に向けて一般化した成果	33
8.	今後の展開に向けての課題と改善点.....	34
8.1.	地理空間情報の整備に関する課題.....	34
8.2.	避難シナリオに関する課題.....	34
8.3.	シミュレーションの特性に関する課題	34
9.	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	35

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、精華町、ダッソー・システムズ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

関西文化学術研究都市（けいはんな学研都市）は、12の文化学術研究地区（約3,600ha）を分散配置するクラスター型都市開発、文化学術研究施設と住宅の複合開発により、人口約25万人を数え、150超の研究機関・大学・文化施設等が立地する。一方で、都市びらきから25年余りが経過し、高齢化の進展や地域公共交通の衰退、気候変動に伴う災害リスクの高まり等の環境変化に対して、クラスター間の連携促進などを含む、今後10年を見据えた新たな都市計画が必要となっている。

けいはんな学研都市の中核的な機能を担う精華・西木津地区を中心に、住民が自ら実験的、モデル的プロジェクトに参画することを通じて学術研究と都市づくりを連携させる「パイロットモデル都市」として、「誰もが安心・安全に暮らせる都市」、「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」、「持続可能で誰一人取り残さない都市」の実現に寄与する先端的サービスの開発を進め、けいはんな学研都市の内外に展開していくことを目指す。

具体的には、学研都市各クラスターに共通する以下①～③の社会課題に対して、学研都市ならではのスマート技術を活用した解決方法を実装し、精華・西木津地区からけいはんな学研都市内外に広域で展開していくことを目指す。

- ① 各クラスターの住宅地は郊外型住宅地であり、利便性の観点¹から自家用車移動が多く、高齢化と併せた交通弱者の増加が危惧される。他方、公共交通においても運転手不足が顕在化しつつあり、AIデマンド交通・自動運転バス等、デジタル技術を活用し、域内の移動を最適化する次世代公共交通手段が必要である。【スマートモビリティ】
- ② 人口ボリュームゾーンである40～50代が健康増進・未病対策への関心・参加度が低く、将来の社会保障費増大が懸念され、意識の高低によらず最適な行動選択を促す行動変容基盤が必要とされている。また、郊外型住宅では高齢者の孤立・無縁リスクが高く、デジタル技術を活用し、見守り・生活支援を効果的に実施する仕組みが必要である。【スマートコミュニティ・スマートヘルス】
- ③ 淀川水系の一級河川である木津川が学研都市東部に位置し、想定最大規模の降雨時には最大5m以上の浸水が生じ、洪水浸水想定区域内に居住する約1万人の住民に深刻な被害を与える可能性がある。避難所との位置関係や区域内の施設の状況から車両避難が推奨される²一方、限られた経路³で一斉に車両が避難する場合の渋滞リスクや避難所の駐

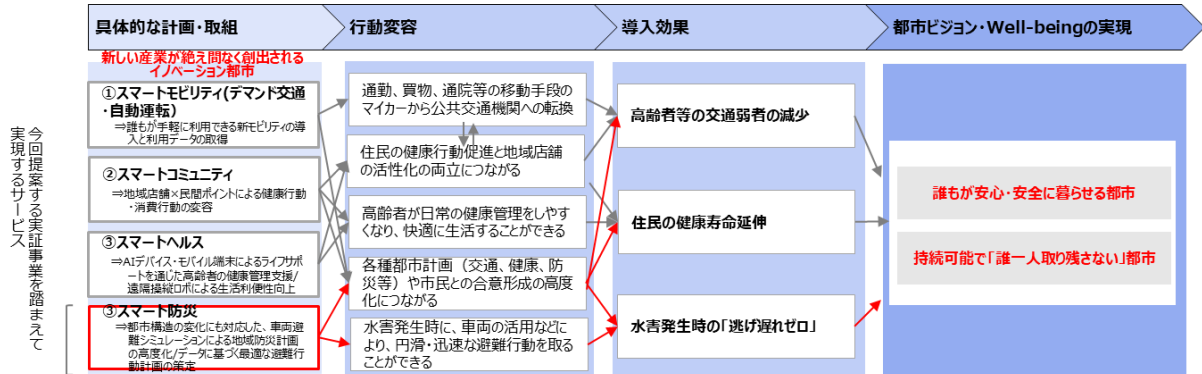
¹ バスで10～20分を要する、丘陵地に立地しているため坂道が多い等、公共交通の利便性や地形上の要因に起因する

² 避難所は浸水が及ばない丘陵地の高台にあり、悪天候下、長距離を高齢者や子育て世代が徒歩で避難することは現実的ではない。また垂直避難可能な施設に限られるほか、約4千台の車両が浸水により使用不可となることが見込まれ、復旧活動への障害、復旧後の移動手段の不足といった観点も存在する

³ 洪水浸水想定区域から脱出する際、エリア内を縦走する2つの鉄道（JR・近鉄）を横断する必要があるが、車両通行が可能な経路が極めて限定され、一斉に車両避難が発生した場合に渋滞が発生することが懸念される

車容量などを考慮したデータに基づく避難行動計画の作成と住民理解を促すしかけが必要である。【スマート防災】

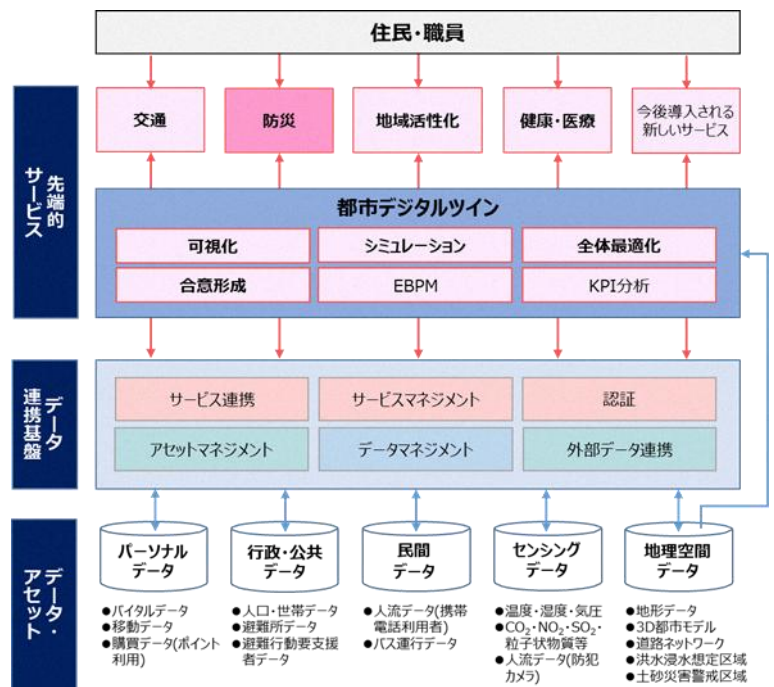
図表 1 スマートシティ実行計画 具体的な計画・取組



本事業においては、後述の理由から、スマート防災に係る取り組みを中心に推進する。具体には、水害発生時の車両避難を円滑・安全に実現するための避難行動に関する計画の策定および避難時の行動についての住民との合意形成を支援する都市デジタルツインを実装し、逃げ遅れゼロに寄与することで、「誰もが安心・安全に暮らせる都市」を実現する。

図表 2 スマートシティサービスの概要

都市の環境変化を見越した将来的な課題の抽出や
ビジュアライズされたデータに基づく住民との合意形成



2.2. ロードマップ

上記（１）において掲げた４つの施策のうち、スマートモビリティについては実証が完了し、令和７年度からの実装に向けて準備を進めている。また、スマートコミュニティについては国交付金（令和３年度補正デジタル田園都市国家構想推進交付金）を活用して初期実装が完了しており、民間事業として、利用者利便の向上や利用普及に向けた取組みを随時実施しているほか、スマートヘルスについては民間事業者の自主事業として実装に向けた実証事業を推進している状況である。

スマート防災については、本事業の参加者である精華町において車両を用いた避難行動の具体化を進めており、実装の最初の段階として、令和７年度に改訂予定の精華町の地域防災計画に、本実証で得られたシミュレーションの結果の概要を反映させる。次の段階として、令和８～９年度に避難行動の具体化を図り、詳細な分析結果や得られた知見を活用する。

図表３ スマートシティ実行計画 実装に向けてのスケジュール(1)



3. 実証実験の位置づけ

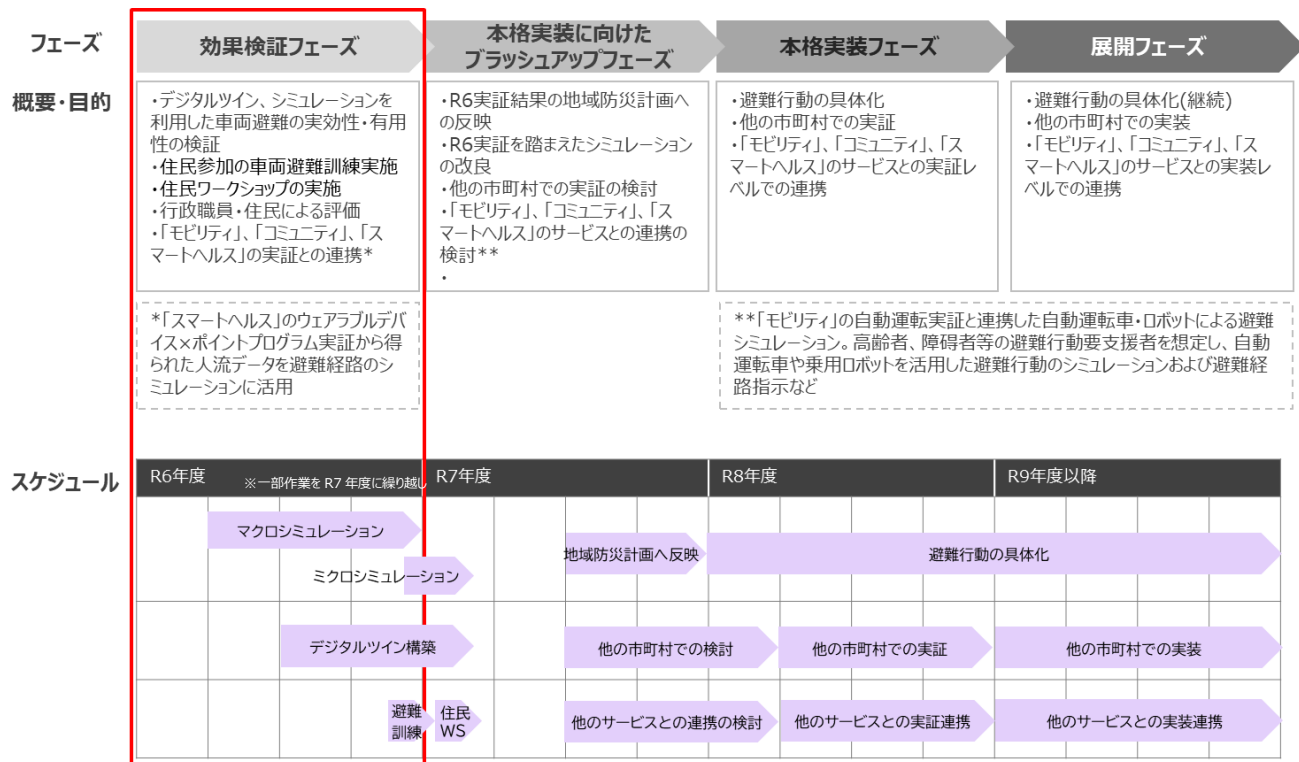
3.1. ロードマップの達成に向けた課題

ロードマップの達成に向けて、令和8年度後半の本実証の結果を反映した避難行動計画の施行を目指していくうえでは、まず第一に、災害発生時の車両による避難の実効性・有用性を、交通渋滞の発生や障害物等による通行不能、駐車場の収容台数超過などのリスクを加味したうえで、実用レベルで検証する必要がある。なお、国内での過去の取り組み事例においては、車両を用いた避難についてのシミュレーションを行った事例は存在するものの、自治体の地域防災計画、避難行動計画への具体的な反映に至った事例は存在しないことを、スマートシティ官民連携 PF への参加および共有事例調査により確認している。

3.2. 課題解決に向けた本実証実験の意義・位置づけ

本実証実験を通じて、車両避難シミュレーションの実効性、有用性の検証を行うとともに、住民参加の車両避難訓練やワークショップを実施することで、サービスの受容性を明らかにする。地域防災計画への反映を図り、避難行動の具体化での活用、他の市町村への展開と広域化などに繋げていく。

図表 4 スマートシティ実行計画 実装に向けてのスケジュール(2)



4. 実験計画

4.1. 実験で検証したい仮説

4.1.1. 車両を利用した避難行動の実効性・有用性

精華町の現状の地域防災計画には「各避難所群の目的別各避難所へ、安全かつ整然と車両により避難することを第一とする。」と定められているが、車両を使用した場合に、避難対象の住民全員が想定時間内に避難を完了できるか、また、どのような課題（リスク）があり、避難行動に影響するのかについて、データに基づいた分析が行われていない。

本実証では、物理的に検証することが難しいそれらの課題を、デジタルツインとシミュレーションを活用して検証し、対象地域のすべての避難者が想定時間内に避難を完了できることを示す。

4.1.2. 車両を利用した避難行動の2次的な効果の検証

上記 4.1.1.の検証結果をもとに、運転可能な状態で避難を完了した車両の台数を前提として、避難所の代替としての車両の利用（車中泊）、救援物資等の運搬への車両の活用、ならびに放置車両の撤去に要する時間とコストの削減などの2次的な効果を考察する。

4.2. 実験内容・方法

4.2.1. 対象地域・避難者数・車両数の定義

対象地域の行政区ごとの避難者数（一般、妊婦、乳幼児、後期高齢者、および避難行動要支援者）、避難に利用可能な車両数を調査した。

図表 5 避難対象の行政区と避難者数（人口）

	行政区	総人口	要支援者	妊婦	乳幼児	後期高齢者	一般
1	菱田	1,508	74	16	76	412	930
2	滝ノ鼻	977	48	10	50	266	603
3	舟	1,181	58	16	80	408	619
4	里	247	12	4	16	86	129
5	僧坊	1,418	69	19	98	490	742
6	谷	81	4	1	4	31	41
7	北稻八間	145	7	2	8	56	72
8	植田	288	14	8	43	61	162
9	菅井	139	7	2	8	57	65
10	北ノ堂	751	36	10	46	312	347
11	馬淵	652	32	8	40	270	302
12	南	1,875	92	23	119	632	1,009
13	中	424	20	6	28	144	226
14	東	473	24	6	30	158	255
15	西北	239	12	4	16	80	127
16	中久保田	403	20	4	20	110	249
17	祝園西一丁目	700	34	13	65	112	476
	合計	11,501	563	152	747	3,685	6,354

出典：精華町資料をもとにスマートけいはんなプロジェクト推進協議会作成

図表 6 避難対象の行政区内の車両数

	行政区	総車両数	要支援者	妊婦	乳幼児	後期高齢者	一般
1	菱田	599	29	6	30	164	370
2	滝ノ鼻	388	19	4	20	106	239
3	舟	469	23	6	32	162	246
4	里	98	5	2	6	34	51
5	僧坊	563	27	8	39	195	294
6	谷	32	2	0	2	12	16
7	北稲八間	58	3	1	3	22	29
8	植田	114	6	3	17	24	64
9	菅井	55	3	1	3	23	25
10	北ノ堂	298	14	4	18	124	138
11	馬淵	259	13	3	16	107	120
12	南	744	37	9	47	251	400
13	中	168	8	2	11	57	90
14	東	188	10	2	12	63	101
15	西北	95	5	2	6	32	50
16	中久保田	160	8	2	8	44	98
17	祝園西一丁目	278	13	5	26	44	190
	合計	4,566	225	60	296	1,464	2,521

出典：精華町資料をもとにスマートけいはんなプロジェクト推進協議会作成

4.2.2. 避難先の定義

避難先ごとの駐車場の収容台数と収容人数を調査した。車両避難シミュレーションの対象の可否は以下の通り。なお、車両 1 台あたり 3 人を「車中泊」による避難が可能として、収容人数に加えた。

- 駐車可能台数の多い指定避難所（6 カ所）、協力施設（9 カ所）を優先
- 福祉避難所は対象外（6 カ所、避難行動要支援者の 2 次避難先として使用）
- 乳幼児等を対象とする指定避難所は対象外（3 カ所とも保育所）
- 駐車可能台数が 3 台以下の指定避難所は対象外（24 カ所とも集会所）
- 商業施設（4 カ所）については、現時点で避難協力施設にはなっていないが、すべての車両の避難を可能にするためには、今後協力を要請する必要がある、本実証を通じて必要性を検証する。

図表 7 避難先（一般・協力施設・商業施設）

小学校区	避難所区分1	避難所区分2	施設名	駐車可能 台数	建物泊	車中泊	収容人数
東光	指定避難所	一般(仮称)	東光小学校	60	581	180	761
東光	指定避難所	一般(仮称)	精華西中学校	60	684	180	864
川西	指定避難所	一般(仮称)	精華中学校	60	555	180	735
精華台	指定避難所	一般(仮称)	精華台小学校	60	580	180	760
山田荘	指定避難所	一般(仮称)	山田荘小学校	60	479	180	659
山田荘	指定避難所	一般(仮称)	精華南中学校	60	549	180	729
指定避難所小計				360	3,428	1,080	4,508
精北	協力施設		京都府農業資源研究センター	350	30	1,050	1,080
東光	協力施設		京セラ株式会社中央研究所	20	30	60	90
東光	協力施設		株式会社けいはんな（けいはんなプラザ）	200	400	600	1,000
東光	協力施設		株式会社 国際電気通信基礎技術研究所	160	30	480	510
東光	協力施設		国立国会図書館関西館	420	30	1,260	1,290
東光	協力施設		株式会社島津製作所基盤技術研究所	50	50	150	200
東光	協力施設		NICT	150	30	450	480
東光	協力施設		日本電信電話株式会社	20	30	60	90
東光	協力施設		けいはんなオープンイノベーションセンター	450	600	1,350	1,950
協力施設小計				1,820	1,230	5,460	6,690
精華台	商業施設		コーナン精華台店	750			
精華台	商業施設		MEGAドン・キホーテUNY 精華台店	1,500			
東光	商業施設		ピエラタウン けいはんな	400			
東光	商業施設		スッカマ 源氏の湯	250			
商業施設小計				2,900	0	0	0
合計				5,080	4,658	6,540	11,198

※駐車可能台数は、施設管理者の同意を取っていないものを含む。

出典：精華町資料をもとにスマートけいはんなプロジェクト推進協議会作成

図表 8 避難先（高齢者・乳幼児等・福祉避難所）

小学校区	避難所区分1	避難所区分2	施設名	駐車可能 台数	建物泊	車中泊	収容人数
東光	指定避難所	高齢者等	光台四丁目集会所	3	30	9	39
東光	指定避難所	高齢者等	光台五丁目集会所	3	67	9	76
東光	指定避難所	高齢者等	光台六丁目集会所	3	110	9	119
東光	指定避難所	高齢者等	光台七丁目集会所	3	100	9	109
東光	指定避難所	高齢者等	光台八丁目集会所	3	110	9	119
東光	指定避難所	高齢者等	光台九丁目集会所	3	97	9	106
東光	指定避難所	高齢者等	東畑集会所	3	261	9	270
川西	指定避難所	高齢者等	谷集会所	3	98	9	107
川西	指定避難所	高齢者等	北稲八間集会所	3	74	9	83
川西	指定避難所	高齢者等	植田集会所	3	163	9	172
川西	指定避難所	高齢者等	南集会所	3	0	9	9
川西	指定避難所	高齢者等	祝園西一丁目集会所	3	294	9	303
精華台	指定避難所	高齢者等	精華台一丁目集会所	3	112	9	121
精華台	指定避難所	高齢者等	精華台二丁目集会所	3	112	9	121
精華台	指定避難所	高齢者等	精華台三丁目集会所	3	119	9	128
精華台	指定避難所	高齢者等	精華台四丁目集会所	3	114	9	123
精華台	指定避難所	高齢者等	精華台五丁目集会所	3	115	9	124
山田荘	指定避難所	高齢者等	桜が丘一丁目集会所	3	89	9	98
山田荘	指定避難所	高齢者等	桜が丘二丁目集会所	3	110	9	119
山田荘	指定避難所	高齢者等	桜が丘三丁目集会所	3	100	9	109
山田荘	指定避難所	高齢者等	桜が丘四丁目集会所	3	148	9	157
山田荘	指定避難所	高齢者等	山田集会所	3	103	9	112
山田荘	指定避難所	高齢者等	乾谷集会所	3	118	9	127
山田荘	指定避難所	高齢者等	柘榴集会所	3	111	9	120
小計				72	2,750	216	2,966
東光	指定避難所	乳幼児等	光台保育所	10	758	30	788
精華台	指定避難所	乳幼児等	精華台保育所	10	820	30	850
山田荘	指定避難所	乳幼児等	いけだに保育所	5	453	15	468
小計				25	2,031	75	2,106
川西	福祉避難所		社会福祉法人 特別養護老人ホーム神の園	50	67	150	217
精華台	福祉避難所		医療法人社団 医聖会 介護老人保健施設 とちのき	10	10	30	40
精華台	福祉避難所		社会福祉法人 盛和福祉会 児童養護施設・乳児院京都大和の家	10	8	30	38
精華台	福祉避難所		かしのき苑 デイサービスセンター	10	994	30	1,024
精華台	福祉避難所		社会福祉法人 相楽作業所	10	4	30	34
山田荘	福祉避難所		京都府立南山城支援学校	20	20	60	80
小計				110	1,103	330	1,433
合計				207	5,883	621	6,504

出典：精華町資料をもとにスマートけいはんなプロジェクト推進協議会作成

4.2.3. 道路ネットワークデータの取得

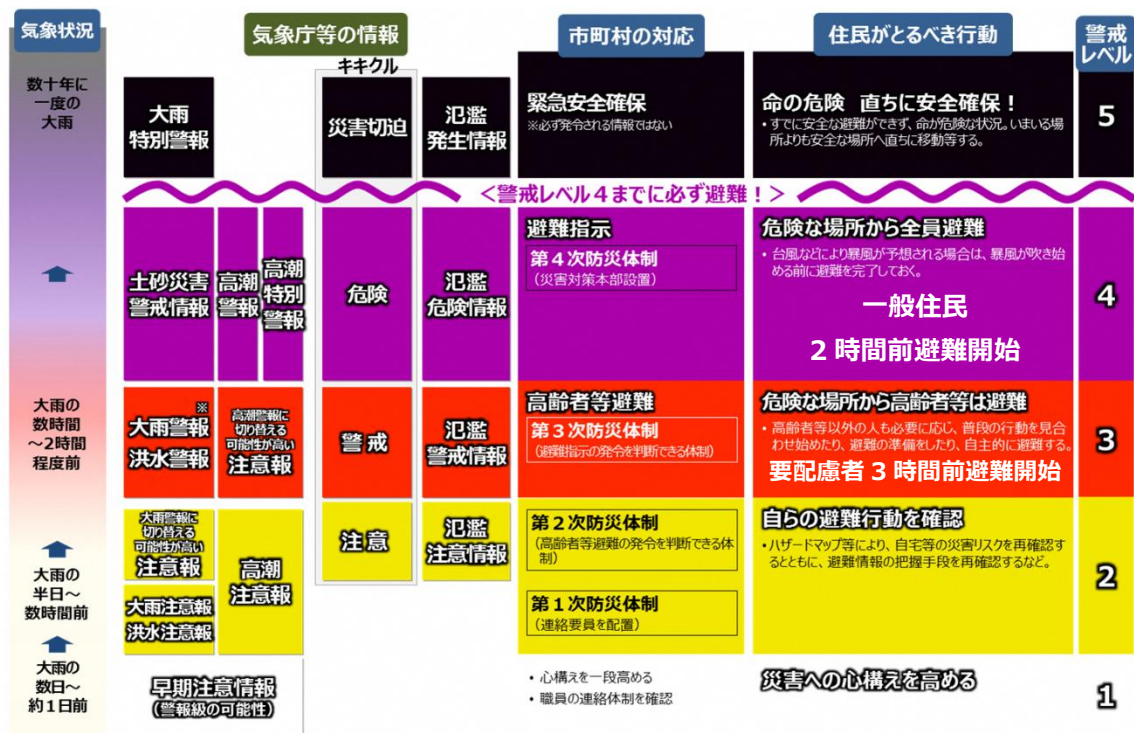
避難ルートを検索・指定するために必要な「道路ネットワークデータ」を入手し、デジタルツインとシミュレーションソフトウェアで使用可能にした。道路ネットワークデータは、交差点などのノード（点）と道路などのリンク（線）で構成されたデータで、ノードには交差点の名称、信号機の有無、レーン情報、標識情報など、リンクには道路種別、幅員、車線数、制限速度、一方通行、規制情報などが含まれる。

4.2.4. 避難シナリオと前提条件の設定

シミュレーションの前提となるシナリオや環境要因などの条件を設定。

- 警戒レベル：レベル3で要配慮者（避難行動要支援者、妊婦・乳幼児・後期高齢者）の避難開始、レベル4で一般住民の避難開始
- 避難完了目標時間：要配慮者3時間、一般住民2時間

図表9 警戒レベルと避難開始時間



※ 夜間～翌日早朝に大雨警報(土砂災害)に切り替える可能性が高い注意報は、警戒レベル3（高齢者等避難）に相当します。

「避難情報に関するガイドライン」（内閣府）に基づき気象庁において作成

出典：消防庁

- 避難準備時間（避難開始までに要する時間。降車に要する時間は考慮しない）
- 複数目的地：複数の住宅を経由して避難先に向かう場合の所要時間
- 時間帯：平日・休日
- 気象：雨天（1時間30mm以上の激しい雨を想定）
- 車種：普通・軽自動車を区別しない

- 速度：一般道路（一次～三次道路）20km/h、狹隘道路（非分類道路・住宅地内道路）10km/h ※一般的なカーナビの設定は、一般路 30km/h、郊外路 50km/h、高速道路 80km/h
- 道路：交差点、信号、踏切、制限速度、一方通行などの情報は、道路ネットワークデータで定義

図表 10 雨の強さと降雨の状況（日本気象協会）

	雨の強さ（1時間あたりの降水量）	降雨の状況
やや強い雨	10 ミリ以上 20 ミリ未満	ザーザーと降り、足元が濡れる
強い雨	20 ミリ以上 30 ミリ未満	どしゃ降り、傘をさしていても濡れる
激しい雨	30 ミリ以上 50 ミリ未満	バケツをひっくり返したように降り道路が川のようになる
非常に激しい雨	50 ミリ以上 80 ミリ未満	滝のようにゴーゴーと降り続き傘は役に立たない
猛烈な雨	80 ミリ以上	息苦しくなるような圧迫感で外に出られない

出典：日本気象協会

4.2.5. デジタルツインの構築

デジタルツイン上に、行政区別避難者数、所有車両数、ハザードマップ（洪水浸水想定区域、土砂災害警戒区域）、道路ネットワークデータ、避難所データなどをインポートして、住民の避難行動を可視化するためのモデルを構築する。

4.2.6. マクロ交通シミュレーションの実施

車両 4,566 台を利用して、避難者 11,501 人を避難先に移動させるシミュレーションを行う。行政区ごとの車両の全数を、道路ネットワークを通じて、指定した複数の避難先に移動させる交通量配分モデルに基づく。避難完了時間、総移動距離、避難先ごとの避難者数・車両数などを検証する。

初期に設定したシナリオ、前提条件に基づくシミュレーション結果を解析し、必要に応じてモデルを改良し、再度シミュレーションを行う。

4.2.7. ミクロ交通シミュレーションの実施

避難行動をリアルに可視化することによって、住民の車両避難に対する意識の向上と受容性の醸成を図るため、ミクロ交通シミュレーションを行う。車両 1 台ごとの走行ルート、速度、車間距離、交差点通過時間などを考慮する車両挙動モデルに基づく。ミクロ交通シミュレーションを行うためには、交差点の形状やレーン情報（右折・左折専用等）などを正確に把握する必要があるため、本実証においては特定の避難ルートのみを実施する。

4.2.8. シミュレーション結果の可視化

4.2.6. マクロ交通シミュレーション、4.2.7. ミクロ交通シミュレーションの結果を、デジタルツイン上にインポートして、行政区別避難者数・所有車両数、ハザードマップ、避難所データ、住民の移動データなどと重畳し、想定される避難行動を可視化する。

4.2.9. 車両を使用した避難訓練の実施

住民参加による車両を利用した避難訓練を計画・実施する。予め車両を使用する避難訓練のガイドラインやマニュアルを整備し、自主防災組織や社会福祉団体などの協力によって参加者を募り、安全に最大限配慮しながら避難訓練を実施する。

避難完了時間に関するシミュレーションの結果と避難訓練の結果の差異を明らかにすることによって、シミュレーションの実効性・有用性を検証することを主な目的とする。

4.2.10. 住民ワークショップの実施

自治会、自主防災組織などの協力によって参加者を募り、車両を利用した避難シミュレーションに関するワークショップを実施する。避難シミュレーションの結果をデジタルツイン上で可視化するとともに、本実証で得られた避難行動に関する知見を避難行動計画案として提示し、住民による受容性を評価する。

4.2.11. 防災計画への反映

検証結果を地域防災計画や避難行動計画に反映する。具体的には、令和7年度の地域防災計画改訂時に検証結果の概要を反映する。令和8～9年度に策定される避難行動計画に、詳細を反映する。

防災計画への反映に関する、その他の詳細な方法・プロセスは、スマートけいはんなプロジェクト推進協議会のワーキンググループで討議する。

また、アンケート結果や学生ワークショップ、避難訓練、住民ワークショップなどの成果は、随時 Web サイト等で公開し、災害時の避難に関する意識の醸成と車両避難に関する理解の促進を図る。

4.3. KPI（計画）

4.3.1. 実証実験の実施に関する KPI ※申請書に記載したものを更新

検証項目	検証方法	目標	概要
行政職員による 実効性・有用性評価 ※	ヒアリング 調査	70%以上	危機管理、企画調整、デジタル推進の各部署を対象に、本実証第4四半期中に実施。 実効性・有用性を10段階で評価し、8～10をカウント

車両避難訓練による 実効性・受容性評価 ※	アンケート	70%以上	R7 年 1 月～2 月に実施する車両避難訓練においてアンケート調査を実施。 実効性・受容性を 5 段階で評価し、4～5 をカウント
一般住民による 実効性・受容性評価	アンケート	50%以上	車両避難に関する一般住民のアンケート調査を実施。目標 100 サンプル。 実効性・受容性を 5 段階で評価し、4～5 をカウント
防災計画への反映	計画書記載	R7 年度中	実証実験の結果を踏まえ、R7 年度中に地域防災計画に概要を反映 (R8 年度の避難行動計画案に詳細を反映)

4.3.2. 技術的な課題に関する KPI

検証項目	KPI	目標	概要
対象車両全数のシミュレーションの実施	モデリング	100%	洪水浸水想定区域内のすべての車両に対して、交通量配分モデルによるマクロ交通シミュレーションが可能なモデルを作成
詳細シミュレーションの実施	モデリング	100%	特定の避難ルートに関して、車両挙動モデルによるミクロ交通シミュレーションを実施するために、車両 1 台 1 台の解析が可能なモデルを作成
シミュレーション精度の向上	シミュレーションと避難訓練の差異	△15%以内	シミュレーションと避難訓練の避難完了時間の差異。上限をシミュレーション結果として、マイナス 15%の範囲に収める。 なお、短距離の場合、誤差の%が大きくなるため *、別途目標値を定める。*3km・6 分の避難ルートの場合、15%の誤差は約 1 分

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

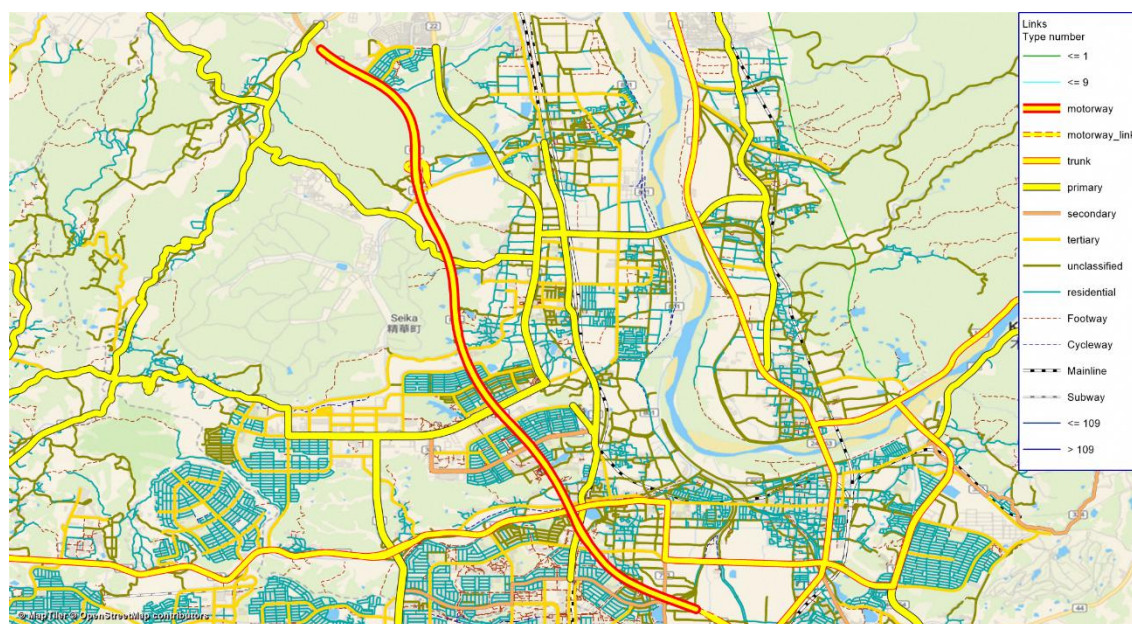
5.1.1. デジタルツインの構築

5.1.1.1. 道路ネットワークの構築

本実証では、道路ネットワークとしてオープンデータとして利用可能な OpenStreetMap を採用した。「trunk=国道レベル」から、「tertiary=市町村道レベル」までに加え、「unclassified=私道など」や「residential=住宅地内道路」を、避難ルートの対象に加えた。理由としては、①各住宅から tertiary 以上の道路に出るために必要、②避難先が tertiary 以上の道路に面していない場合に必要の2つがある。

ただし、本実証の一環として行われた京都女子大学データサイエンス学部生によるワークショップや実際に車両を使用して行った避難訓練では、OpenStreetMap で通行可能になっている道路の一部に、通行止めや車両制限（軽自動車のみ通行可能な踏切など）があることが明らかになり、OpenStreetMap の情報を鵜呑みにするのではなく、再確認するプロセスが必要であることが判明した。

図表 11 精華町の道路ネットワーク



出典：OpenStreetMap

図表 12 道路ネットワーク種別と避難ルートとしての可否

タグ	種別	説明	避難ルート対象
motorway	高速道路	入口が限定された、中央分離帯付きの主要な道路で、通常は 2 本以上の車線と舗装された緊急用の路肩がある。アメリカのフリーウェイやドイツのアウトバーンに相当。	×
trunk	主要道路（国道）	国の道路体系で最も重要な道路で、motorway ではないもの。（中央分離帯付きである必要はない。）	○

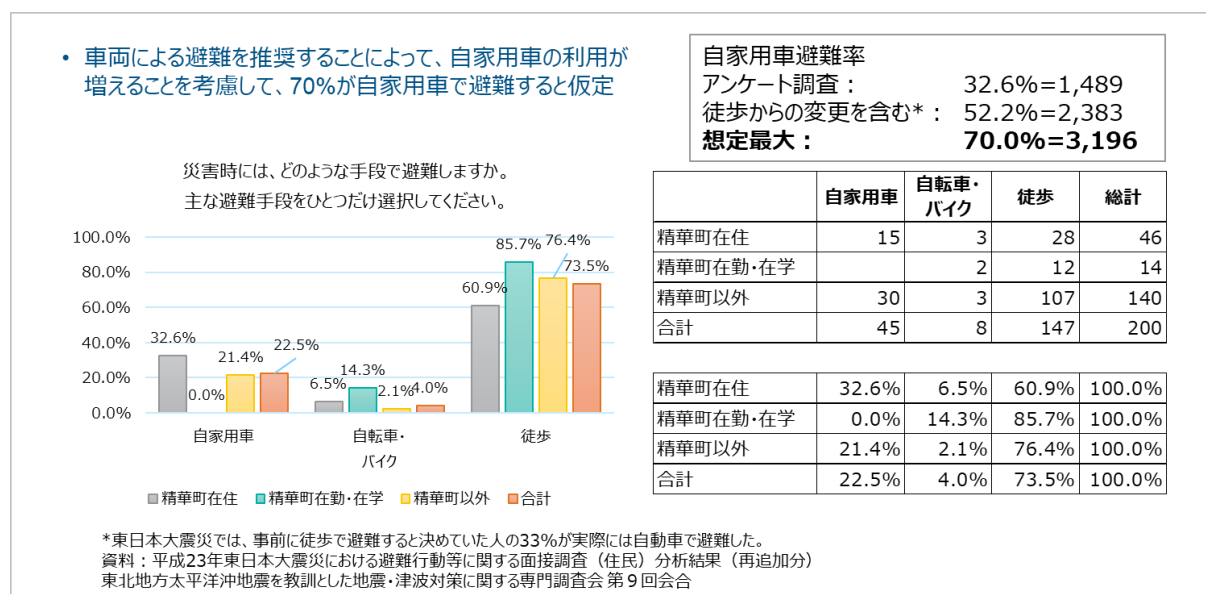
primary	一次道路（都道府県道）	国の道路体系で trunk の次に重要な道路。（通常は都市を結ぶ。）	○
secondary	二次道路（都道府県道）	国の道路体系で primary の次に重要な道路。（通常は町を結ぶ。）	○
tertiary	三次道路（市町村道）	国の道路体系で secondary の次に重要な道路。（通常は小さい町や村を結ぶ。）	○
unclassified	分類されていない道路（私道など）	国の道路体系で最も重要度の低い、通過するための道路。つまり tertiary の下の分類だが、不動産へのアクセス以上の目的を持っている。通常は村や村落を結ぶ。（分類が不明という意味ではない。）	△
residential	住宅地内道路	居住地間を接続する機能がなく、住宅へのアクセスとして機能する道路。ふつうは住宅沿いに引かれている。	△
living_street	生活道路	法的に自動車よりも歩行者が優先され、速度が非常に低く抑えられ、子どもが道路上で遊べるような住宅地の道路。	×
service	サービス道路	個人の住宅、キャンプ場、オフィス地域、駐車場などの中にある、アクセスのための道路。	×
pedestrian	歩行者専用道路	主に、または専ら歩行者のための道路で、商店街や住宅街にあり、車両は一日の限られた時間だけ通行が許されている場合もある。	×
cycleway	自転車専用道路	明示された自転車道。	×
footway	歩道	明示された歩道。主に歩行者用か、歩行者専用の道路。遊歩道や砂利道も含む。	×
bridleway	馬車道	馬用の小道。	×

5.1.2. マクロ交通シミュレーション・ミクロ交通シミュレーションの実施

5.1.2.1. 車両利用率の設定

今回の実証では、総車両台数の **70%**が避難に使われると仮定した。一般住民を対象にした「災害時の車両を利用した避難アンケート」では、精華町の住民の **32.6%**が災害時に自家用車を利用して避難すると回答したが、車両を利用した避難に積極的に取り組むことによって、この割合が増えることを考慮した。

図表 13 災害時の避難手段について

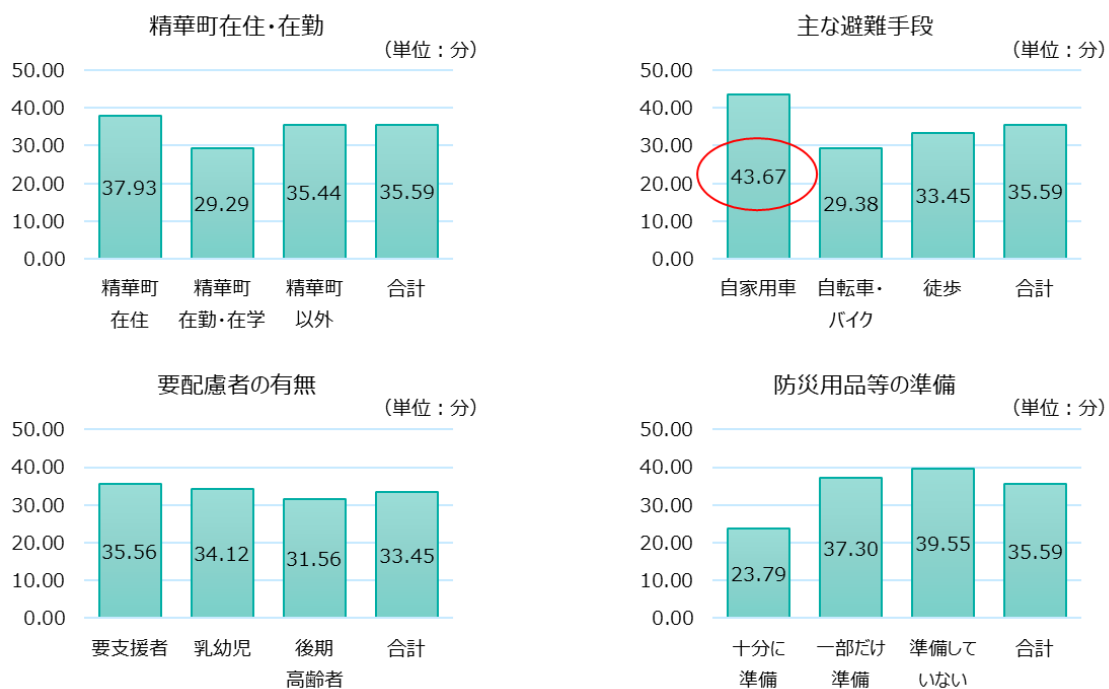


出典：「災害時の車両を利用した避難アンケート」ダッソー・システムズ／京都女子大学／
 関西文化学術研究都市推進機構 2024 年 12 月

5.1.2.2. 避難準備時間の設定

一般住民を対象にした「災害時の車両を利用した避難アンケート」により、災害時に自家用車を利用して避難することを想定している人は、避難準備に必要な時間が長く、平均 43.67 分という結果が出た。そのため本実証においては、避難準備時間を 45 分としてシミュレーションを行った。

図表 14 避難準備に必要な時間

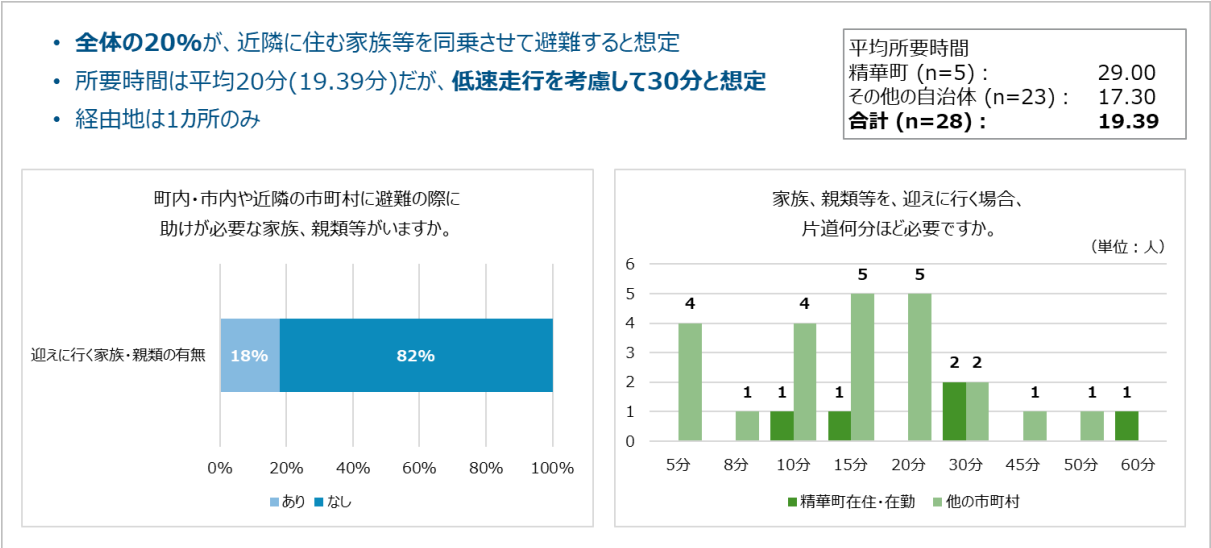


出典：「災害時の車両を利用した避難アンケート」ダッソー・システムズ／京都女子大学／
 関西文化学術研究都市推進機構 2024 年 12 月

5.1.2.3. 複数地点経由の設定

離れて暮らす家族や親類などに要配慮者がいる場合など、複数の住宅を経由して避難先に向かう必要がある人の比率、ならびにその場合の所要時間について推計した。「災害時の車両を利用した避難アンケート」により、全体の 20%が他の地点を経由して避難するとし、経由地は 1 カ所、所要時間は 30 分間と仮定した。

図表 15 相乗り（複数地点経由）について



出典：「災害時の車両を利用した避難アンケート」ダッソー・システムズ／京都女子大学／
関西文化学術研究都市推進機構 2024 年 12 月

5.1.3. シミュレーション結果の可視化

5.1.3.1. マクロ交通シミュレーション

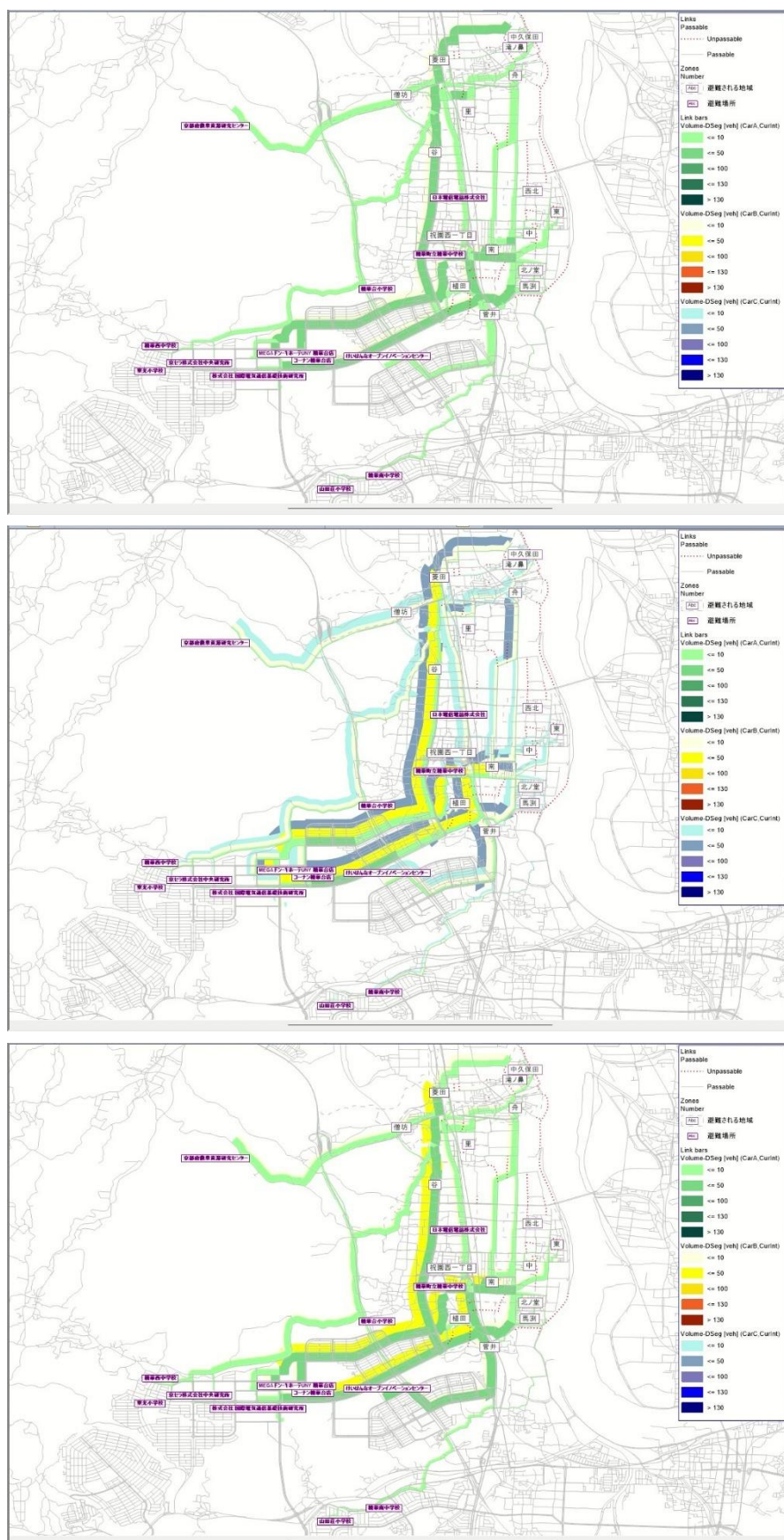
本実証では避難者を 3 つのグループに分けて、避難シミュレーションを行った。一般の避難者か、要支援者か、および自宅から直接避難先に向かうか、他の地点を経由して家族・親類等を乗せてから避難所に向かうか（「5.1.2.3. 複数地点経由の設定」）の違いによって分けられ、平均 30 分ずつ避難開始時間が異なる。

A グループ (緑)	B グループ (黄)	C グループ (青)
・自宅から直接避難(全体の 80%) ・要配慮者(要支援+妊婦+乳幼児+後期高齢)+付き添い ・避難準備時間は平均 45 分 ・洪水発生 3 時間前に避難開始 (仮に 12 時スタート)	・他の地点を経由して避難(30 分加算/全体の 20%) ・要配慮者(要支援+妊婦+乳幼児+後期高齢)+付き添い ・避難準備時間は平均 45 分 ・洪水発生 2 時間 30 分前に避難開始 (仮に 12 時 30 分スタート)	・自宅から直接避難(全体の 80%) ・一般避難者 ・避難準備時間は平均 45 分 ・洪水発生 2 時間前に避難開始 (仮に 13 時スタート)

また「5.1.2.2. 避難準備時間の設定」の通り、平均 45 分間の準備時間が必要という前提条件のもと、最短 0 分から最長 90 分まで準備時間のばらつきがあるものとして、各グループの中でも 15 分ずつ開始時間が変えた (0 分：5%、15 分後：10%、30 分後：20%、45 分後：30%、60 分後：20%、75 分後：10%、90 分後：5%)。

10 分ごとの車両の交通量を、色の濃さで表現したものが次の図にあたる。最初の 30 分間は A グループ (緑) のみが避難し、30 分後に B グループが、さらに 30 分後に C グループが避難を開始する。

図表 16 マクロ交通シミュレーションの結果



マクロ交通シミュレーション全体としては、目標避難完了時間の 10 分前に全行政区の車両の避難が完了するという結果になった。

下記の Plan 1、Plan 2 は、「まず最寄りの避難所を選択し、いっぱいになったら縦深※へ (Plan 1)」、「全行政区の移動距離をなるべく均等に (Plan 2)」という 2 つの避難計画の比較だが、いずれも目標時間内の避難が可能だった。

※精北小学校区は南の方角、川西小学校区は西の方角

図表 17 行政区・グループごとの避難完了時間

					避難が完了する時刻 (完了目標15:00:00)					
		行政区	総車両数	総車両数の70%	Plan 1			Plan 2		
					Aグループ	Bグループ	Cグループ	Aグループ	Bグループ	Cグループ
精北 小学校区	1	菱田	599	419	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
	2	滝ノ鼻	388	272	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
	3	舟	469	328	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
	4	里	98	69	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
	5	僧坊	563	394	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
	16	中久保田	160	112	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
川西 小学校区	6	谷	32	22	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
	7	北稲八間	58	41	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
	8	植田	114	80	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
	9	菅井	55	39	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
	10	北ノ堂	298	209	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
	11	馬淵	259	181	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
	12	南	744	521	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
	13	中	168	118	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
	14	東	188	132	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
	15	西北	95	67	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59
合計			4,566	3,199	13:49:59	14:29:59	14:49:59	13:49:59	14:29:59	14:49:59

5.1.3.2. ミクロ交通シミュレーション

車両 1 台ごとの挙動を解析するミクロ交通シミュレーションを、住民が避難行動のイメージを掴みやすくすることを目的として行った。対象の避難ルートとして、「舟地区」から「けいはんなオープンイノベーションセンター (KICK)」を選び、舟地区の推定避難車両数 328 台のうち、17.4%に相当する 57 台が KICK に避難するシミュレーションを行った。

次の図の通り、踏切 1 カ所でやや渋滞が見られるものの、全体としては時間内に避難できる様子が再現された。

図表 18 ミクロ交通シミュレーションの結果（スクリーンショット）

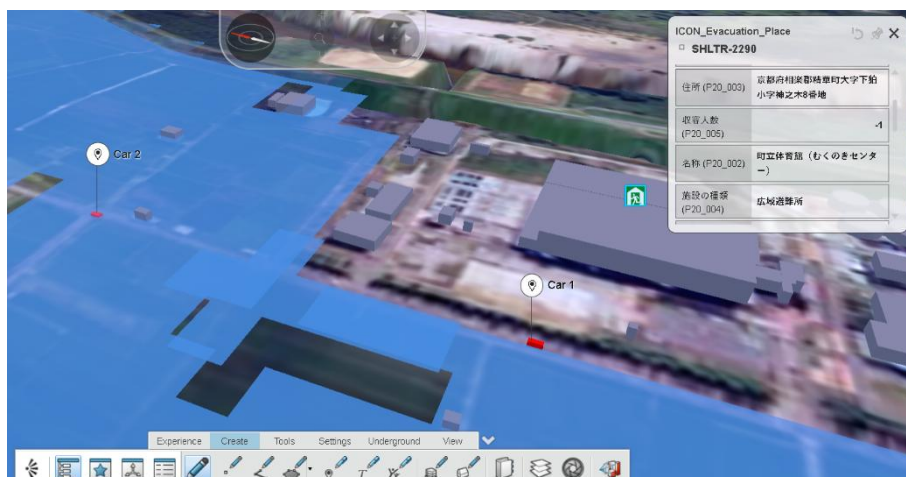


5.1.3.3. シミュレーション結果とデジタルツインの統合

スマートけいはんなプロジェクトが従来から取り組んできた「けいはんなデジタルツイン」に、今回のシミュレーションの結果をインポートして、ハザードマップ（洪水浸水想定区域データ）や避難所データと重畳することが可能になった。今後は、デジタルツイン上で避難対象地域や避難先のさまざまなデータを確認しながら、車両による避難行動の検証が可能になる。

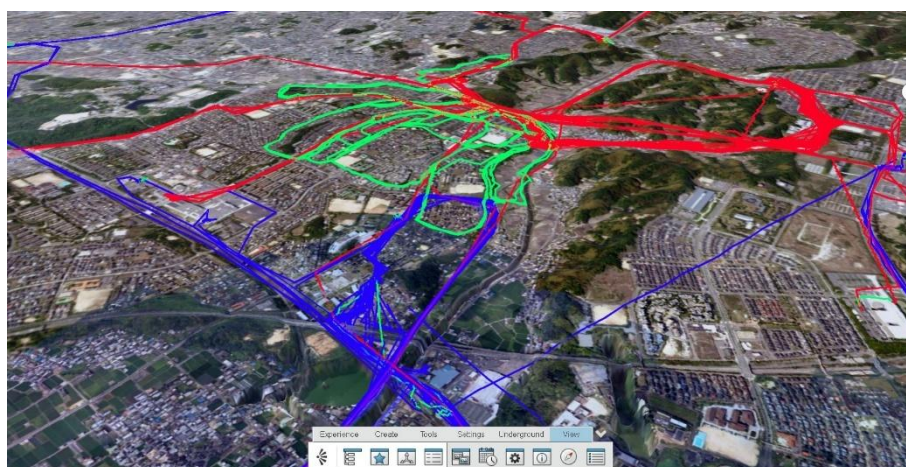
また令和4年度補正事業「デジタルツインを活用した健康・にぎわい促進施策の効果検証事業」において取得した移動データに基づく住民が頻繁に通行するルートと、今回のシミュレーション結果による想定避難ルートを重畳し、ルート選定に無理のないことを確認した。

図表 19 けいはんなデジタルツイン上でのシミュレーション結果の表示



※避難所データのサンプルとして表示している「むくのきセンター」は洪水浸水想定区域にあるため、実際には避難先として利用できない。

図表 20 住民の移動データによる想定避難ルートを検証



※令和4年度補正事業によって取得した住民の移動データ（緑：徒歩、赤：自転車、青：自動車）と今回の避難ルートと比較

5.1.4. 車両を使用した避難訓練の実施

シミュレーションの実効性・有用性の検証を目的として、2025年3月9日に、住民参加による車両を利用した避難訓練を実施した。自主防災組織（祝園西一丁目自主防災会）の協力を得て、住民8名が自家用車8台を使って訓練に参加し、避難シミュレーションで得られた想定所要時間と、実際に走行した場合の所要時間を比較した。避難元は洪水浸水想定区域内の集会所3カ所、避難先はけいはんなプラザとした。

1時間あたり30mm以上の豪雨を想定し、20kmという低速走行で実験を行ったため、後続車両が渋滞した場合などは、脇に寄せて停止することとした。そのため、平均すると8.1回停止した。事前にシミュレーションした想定所要時間との差異を求める際は、停止1回あたり30秒を要したものとして計算した。下表の通り、シミュレーションと実走の差異は7.1%であり、当初の計画の15%以内に収まった。

図表 21 想定所要時間と実走所要時間の差異

No.	避難元	距離 (km)	出発時間	到着時間	実走 所要時間	停止回数	補正済み 所要時間	想定 所要時間	差異
1	里	6.18	10:15	10:39	0:24	8	0:20	0:19	5.3%
2	里	6.18	10:21	10:45	0:24	14	0:17	0:19	-10.5%
3	里	6.18	10:27	10:55	0:28	(計測不能)	-	0:19	-
4	東	5.37	10:32	10:54	0:22	10	0:17	0:16	4.9%
5	東	5.37	10:36	10:56	0:20	5	0:17	0:16	8.0%
6	東	5.37	10:40	10:59	0:19	7	0:15	0:16	-4.3%
7	菅井	4.41	9:59	10:13	0:14	5	0:11	0:13	-11.5%
8	菅井	4.41	10:37	10:53	0:16	8	0:12	0:13	-7.7%
平均						8.1	平均		-2.3%

また、参加者からのフィードバックとして、シミュレーションでは避難ルートに指定されている道路が実際には通行不能だったという報告があり、道路ネットワークのモデルに反映した。

図表 22 車両を使用した避難訓練の様子



避難訓練開始前のブリーフィング。地域住民が車8台で参加。



1時間に30mm以上の激しい降雨を想定しているため、車は時速20Kmという低速で走行。黄色のラベルは低速走行を知らせるもの。



スタート地点の3つの集会所の周囲は川の近くの低地。

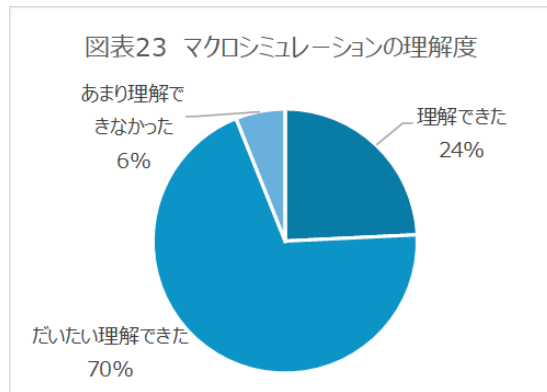


訓練終了後に参加者がディスカッション。通行不能な道路が避難ルートに指定されているという問題が指摘された。

5.1.5. 住民ワークショップの実施

車両避難訓練と同様に、シミュレーションの実効性・有用性の検証を目的とした住民参加型のワークショップを、2025年5月17日に開催し、精華町在住の38名が参加した。マクロ交通シミュレーションの結果のスライドによる説明、ミクロ交通シミュレーションの結果の動画による紹介を行い、住民のフィードバックを得た。また、6～7名ずつのグループに分かれて、シミュレーション技術の地域の防災活動への活用について、フリーディスカッションを行い、活発な意見交換が行われた。

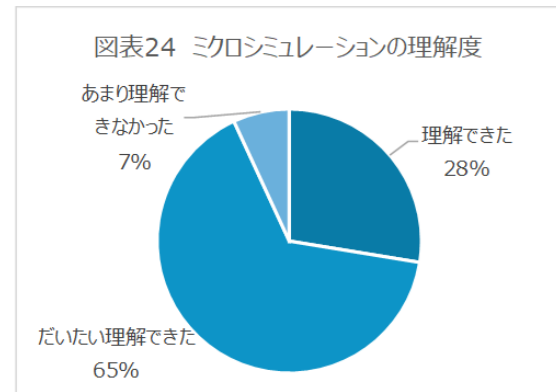
マクロ交通シミュレーションについては、「理解できた+だいたい理解できた」が93.9%、ミクロ交通シミュレーションでは93.1%ときわめて高い理解度を示した。一方で、「シミュレーションの結果はわかるが、住民がその通りに行動するのは疑問である」という人も一定数いた。



本日のマクロシミュレーションの説明は理解できましたか。

理解度	人数	%
理解できた	8	24.2%
だいたい理解できた	23	69.7%
あまり理解できなかった	2	6.1%
理解できなかった	0	0.0%
総計	33	100.0%

※無回答5を除く



本日のミクロシミュレーションの動画は理解できましたか。

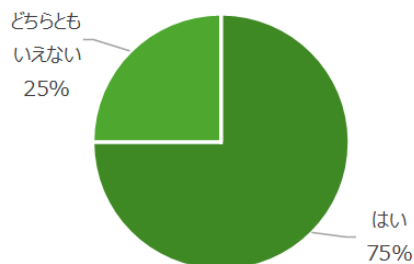
理解度	人数	%
理解できた	8	27.6%
だいたい理解できた	19	65.5%
あまり理解できなかった	2	6.9%
理解できなかった	0	0.0%
総計	29	100.0%

※無回答9を除く

マクロシミュレーションについてのコメント	ミクロシミュレーションについてのコメント
● 災害時に住民がシミュレーションの通りに避難するのか不明 ● 停電、信号故障、浸水などがあるとスムーズにはいかないのでは ● 時速 20km の想定通りにはいかないのでは ● 車で逃げても困らなさそうで安心した ● 自分が思っていた避難先(小学校)に、避難できないことを今日初めて知った ● 平日の昼間で、自宅にいないときのシミュレーションも必要 ● 実際の災害に当てはめて、シミュレーション通りか確認することが必要 ● 時間の経過がわかりにくい ● シミュレーションの条件設定の話が多かったので、住民として何が大切なポイントかわかりにくかった ● 避難先が遠方だと、自己判断で別の場所に避難するのでは ● 行政区ごとに避難先を指定してほしい	● わかりやすく、周知するのに適している ● 上から俯瞰だけではなく、路上や車の中からの視点もあるとよい ● 皆が一斉に出発してもそれほど混まないと思った ● 災害発生時に冷静に行動できるように、事前に見ておく と非常に有益 ● 車の動きが“行儀良すぎる”気がした。もっと身勝手な運転をする人が増えるのでは ● 事故を想定することも必要 ● マクロとミクロの結果には差異があるのか

シミュレーション技術による避難ルート等の事前検証を、有効だと考える人は 75.0% だった。ベンチマークとして、一般的なデジタル技術 (DX) の有効性についても聞いたが、86.1% だった。前述のように、「住民が想定通りに行動しないのでは」との意見が複数あり、それが影響していると考えられる。

図表25 シミュレーション技術の有効性

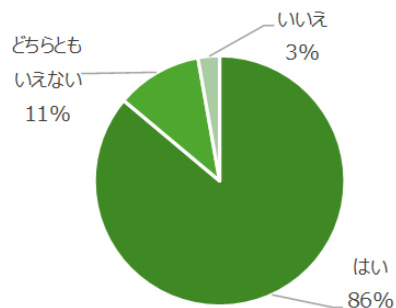


車両による避難を前提とした場合、シミュレーション技術を使って、避難ルートなどを事前に検証することは有効だと思いますか。

	人数	%
はい	24	75.0%
どちらとも いえない	8	25.0%
いいえ	0	0.0%
総計	32	100.0%

※無回答6を除く

図表26 デジタル技術全般の有効性



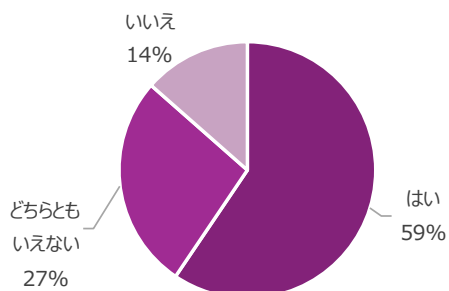
車両による避難に限らずに、さまざまなデジタル技術を使って、避難行動を最適化することは有効だと思いますか。

	人数	%
はい	31	86.1%
どちらとも いえない	4	11.1%
いいえ	1	2.8%
総計	36	100.0%

※無回答2を除く

シミュレーションの結果を見て、避難に関する意識に変化があった人は 59.5%。車両による避難を検討したり、避難先・避難ルートを再検討する人が多かった。シミュレーションの技術を地域の防災活動に活用できると回答した人は 75.7%だった。ワークショップ中に同じテーマでグループディスカッションを行ったため、より身近なテーマであると捉え、具体的に考えたことが、意識の変化と比べて高いスコアにつながったと考えられる。

図表27 避難行動に対する意識の変化

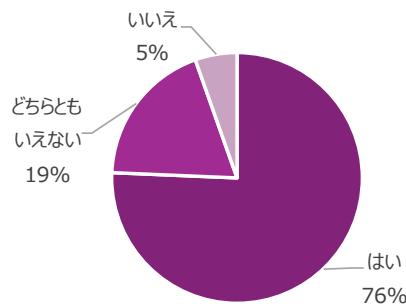


本日のシミュレーションの説明や動画などによって、避難に関する意識に変化はありましたか。

	人数	%
はい	22	59.5%
どちらとも いえない	10	27.0%
いいえ	5	13.5%
総計	37	100.0%

※無回答1を除く

図表28 地域防災活動への活用



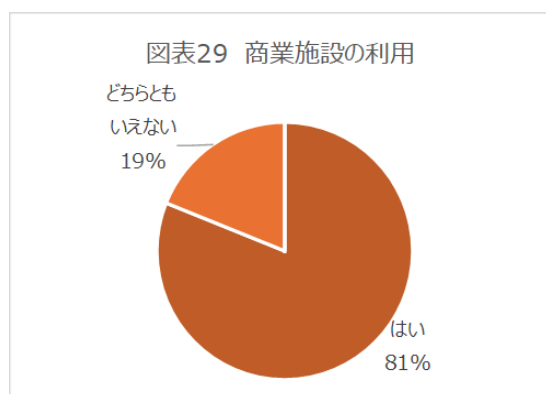
本日紹介したシミュレーションの技術を、地域の防災活動に役立てることはできると思いますか。

	人数	%
はい	28	75.7%
どちらとも いえない	7	18.9%
いいえ	2	5.4%
総計	37	100.0%

※無回答1を除く

意識の変化の例	地域防災活動の例
● 最寄りの避難先以外に、他の避難先もいくつか確認しておくと思った ● 徒歩で行ける小学校に避難するつもりだったが、避難所が遠い場合、車での避難も考えたい ● 渋滞する前に、早く避難できるように防災グッズを用意しておこうと思った ● 避難場所が思っていたところと違っていた人がいたので驚いた。自分も含めて、再確認が必要 ● 冷静に行動できるよう予めシミュレーションを行うことと、防災に関する知識を身につけておきたいと思った ● 車で避難するときのルートを考えておく必要がある ● シミュレーション通りにならないことも考え、さまざまなルートを知っておくことが必要 ● 車両による避難を検討しようと思った ● 準備時間・ルート・方法など、家庭内で具体的に決めておきたい	● 常に防災意識を高めるように、地域の回覧板や広報などで発信する。 ● 直近の避難所を考えている人に、遠くの避難所に行くことを教えるのによい。 ● 精華町の広報誌に(動画のリンク先の)QRを載せるとよい。 ● 水害時に避難する小学校が指定してあると知らなかった。近所の人に教えてあげたい。 ● プランニングの一次段階としてはとても有効。不確定要素、ゆらぎ等を含めて検討することで精度を上げることができる。 ● 自分の家族や知人、近隣の人に伝えて、防災に対する意識や考えを深めてもらうことが大事。 ● パンフレットだけでなく、駅やバスの中に提示するとより効果的に伝えられそう。 ● 防災訓練で具体的にルートを走行させるとよいかも。 ● 自治会で防災訓練等をする際に、話し合いの材料になる。 ● シミュレーションの結果等を、防災 LINE で通知してほしい。

避難先として商業施設を活用することに関しては、81.1%の人が商業施設の避難先としての利用に肯定的であった。



車両による避難を前提とした場合、商業施設を避難先として利用することは有効だと思いますか。

	人数	%
はい	30	81.1%
どちらともいえない	7	18.9%
いいえ	0	0.0%
総計	37	100.0%

※無回答1を除く

商業施設の利点

- 駐車場が広いので、避難先としてはよい ※この意見は多数
- トイレや休憩できる場所があるのでよい。寒さ対策になる
- 皆が場所をよく知っている。わかりやすい
- 行き慣れたところなので安心
- 食料が確保できる。物資がそろっている
- 比較的新しい建物が多くて安心。ビルが頑丈

問題点など

- 避難する人が集中しすぎるのが心配
- 夜間に駐車場や施設が閉まっていたら、パニックになりそう
- 学校の体育館のように横になれる場所がないのが心配
- 避難場所と売り場をはっきり分けるべき
- 災害時の支援情報が届きにくい点の対策が必要
- 住んでいるところから遠すぎる
- 近所への配慮が必要
- 町外、府外の住民の避難場所にもなりそう
- 店員をよく知っているので、その人たちに迷惑をかけそう

5.1.6. 防災計画への反映

5.1.6.1. 本実証の成果を反映するドキュメント

地域防災計画は、災害対策基本法に基づき、都道府県・市町村の防災会議が地域の実情に即して作成する災害対策全般にわたる基本的な計画であり、災害対策基本法において、毎年検討を加え、必要があると認めるときはこれを修正しなければならないこととされている。精華町においては、国の防災基本計画、京都府地域防災計画と連携して、精華町における防災に関し、その処理すべき事務と業務の大綱を定めて、住民の生命・身体・財産を災害から

守ることを目的として「精華町地域防災計画」が策定されており、「地震編」「風水害編」及び「資料編」の3つの体系で構成されている。本実証の成果を、精華町地域防災計画「風水害編」に反映することを目指す。

精華町地域防災計画への反映について

■用語の整理

車両避難【応急 43 等】との誤解をさけるため「車両による避難」として記載する

避難所群：指定避難所、広域避難所、高齢者等指定地区避難所、妊産婦乳幼児家族指定避難所、指定緊急避難場所、避難協力施設【予防 74】

■ポイント

- あらかじめ策定・公開する避難行動計画の提示内容に「車両による避難」を追記する
- 予防計画において、防災知識等の普及に、防災マップ等に加え避難行動計画を用いることを追記する。
- 応急計画において、避難の実施には、浸水想定区域における避難は車両により避難することを第一とすることを明確にする。

■計画改定の素案

精華町地域防災計画

予防計画

第 20 章防災知識普及啓発

第 2 節住民の防災知識普及計画

3 住民に対する広報

(1) 普及の方法

ア印刷物による普及【予防 47】

各関係機関は防災マップ、避難行動計画とともに、広報紙、ポスター、パンフレット、チラシ、回覧板を活用し、機会あるごとに防災に関する記事を掲載して普及広報に努める。

(3) 普及の内容【応急予防 48】

イ日常生活における減災に向けた取組

(エ) 避難行動計画（~~避難所、避難場所~~避難所群、避難路、~~車両による避難等。~~）の確認

第 21 章防災訓練・調査計画

第 2 節災害危険箇所の調査等【予防 51】

災害危険箇所（以下「危険箇所」という。）の調査は、防災関係機関、地域住民、その他危険箇所管理者の協力を得て、危険箇所の総点検を行い、予想される諸問題の予防・応急・恒久対策を検討し、計画を策定することにより、災害発生時に対処できるようにするとともに、その状況及び避難行動計画等を地域住民に周知し、防災意識の高揚を図るために必要な事項を定める。

第 27 章配慮を要する人達等に係る対策計画【予防 63】

1 配慮を必要とする人達への協力体制

(3) 避難行動要支援者に係る計画

町は、次の考え方をもとに避難行動要支援者の避難行動計画を定めるとともに、平常時より避難行動要支援者に関する情報を把握し、避難行動要支援者名簿を作成する。

第34章避難に関する計画【予防73】

災害発生時には、住民が自らの判断で避難行動をとることが原則である。したがって、住民は、立退き避難を原則とするが、いつどこに避難すべきなのか、また要配慮者をどのように支援するのか、必要な携帯品は何か等について、あらかじめ確認・認識し、避難行動を決めておく必要がある。このため、町は災害により危険区域にある住民が命を守るための避難行動をとれるようにするため、あらかじめ住民一人ひとりが避難行動をとる判断が出来る知識と情報を提供するとともに、**指定緊急避難場所及び指定避難所避難所群、避難路及び車両による避難等**を提示する避難行動計画を策定・公開し、住民の安全の確保に努める。

1 平常時における避難の心得及び知識の普及啓発

(1) 広報

ア 広報紙、掲示板、パンフレット等の発行

イ システム化した J - A L E R T をはじめ、地上デジタル放送、町ホームページ、SNS 等
ウ 府が公開している防災情報の入手法を住民に対し巡回徹底

エ Web ブラウザベースの情報共有システム等を活用した防災訓練等

オ マルチハザードマップ（防災マップ）の利活用

応急計画

第9章避難に関する計画

第3節避難の方法【応急36】

1 避難の準備

(2) 基本である立ち退き避難に際しては、避難に要する時間・距離及び環境（感染症脅威）から避難目標（**緊急指定避難場所、指定避難所避難所群、知人宅等**）を判断し、手段（車両もしくは徒歩）を決定する。避難に際しては、必ず火気等の始末を行う。

第5節浸水想定区域等の避難計画【応急38】

避難指示等の想定対象区域（行政区をもとに区域を設定）を定め、下表のとおり、防災行政無線、テレビ放送、広報車等により避難指示等を行う。なお、災害緊急時に「河川氾濫の危険」という情報発信だけで住民が避難行動を開始する必要があるかどうか自ら判断できるよう、あらかじめ住民に対し浸水想定区域の理解を促す。

第10節 避難の実施【応急41】

避難の実施に当たっては警戒レベルに応じ、各避難所群の目的別各避難所へ、安全かつ整然と避難することとし、**浸水想定区域においては車両により避難することを第一とする。細部は精華町行動避難計画避難行動計画**による。

なお、精華町地域防災計画については、令和7年度中に開催を予定している精華町防災会議において更新を諮り、最終決定を行う。

5.1.6.2. 他の地域における避難行動計画の作成状況

避難行動計画に類するドキュメントについては、基礎自治体では名古屋市・浜松市が先行的に取り組みを行っている。いずれにおいても、避難経路や行動そのものを検討するのは住民であり、検討にあたって必要な情報や検討の観点を基礎自治体が提供する、という構図となっており、例えば、名古屋市では「地域避難行動計画」を、大規模な地震や風水害が発生した場合にどのような行動をとればいいのか、日ごろからどのような備えが必要なのかな

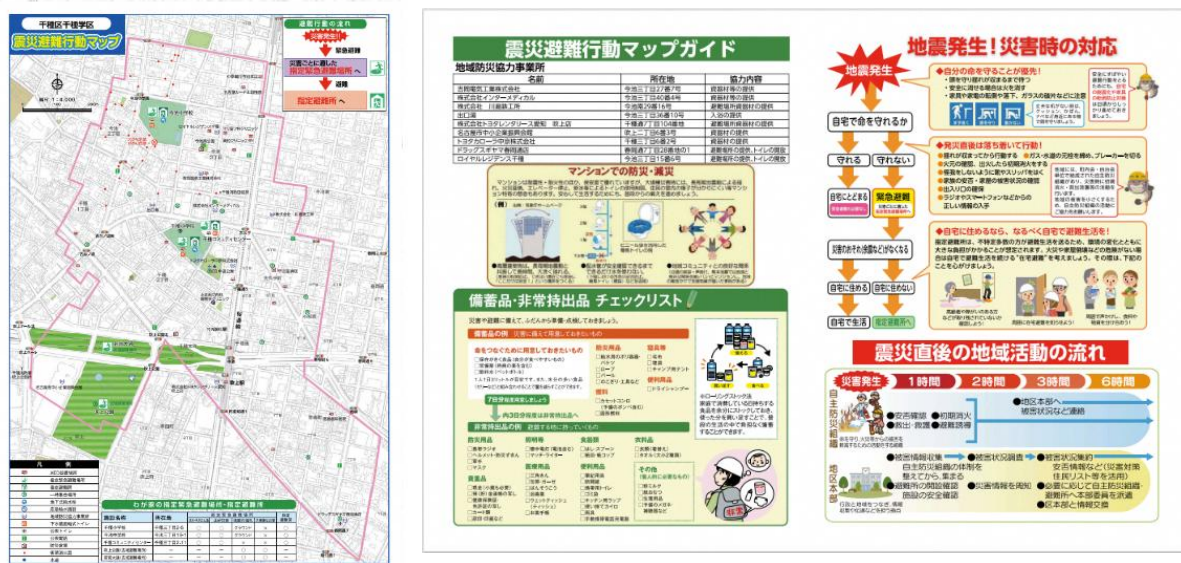
ど、地域の特性に応じた災害時の行動を地域の自治組織が取りまとめたものとして定義し、「地区防災カルテ」・「避難行動マップ」等を作成・公表している。また、浜松市においては、「地区防災計画」として、ハザードマップ情報に加え、避難行動の考え方や災害への備え等を情報として付記し公開を行っている。

図表 30 自治体による避難行動計画の例

対象自治体区分	1 奈良県 広域自治体	2 静岡県浜松市 基礎自治体	3 愛知県名古屋市 基礎自治体
概要	✓ 避難路、指定避難場所等の選定基準等を定義	✓ 地域によって異なる災害特性を踏まえた上で、災害時に市民がどのような行動をとればよいのかを具体的に示した区版避難行動計画を策定。	✓ 「地域避難行動計画」として、大規模な地震や風水害が発生した場合にどのような行動をとればいいのか、日ごろからどのような備えが必要なのかなど、地域の特性に応じた災害時の行動を、地域の自治組織が取りまとめたものとして定義。 各学区において、適切な避難行動をとる、あるいは検討する上で必要となる情報をマップに落とし込んだ「避難行動マップ」を作成しHP等で公開。
位置づけ	✓ 奈良県地域防災計画において定める災害予防計画のうち、「住民避難」に係る項目の一つとして、避難行動計画として、用語（避難、指定緊急避難所等）の定義のほか、避難路、指定避難場所等の選定・指定基準等を整理	✓ 浜松市地域防災計画において定める災害予防計画のうち、「住民の避難体制」として、防災訓練と併せて必要な避難行動等を住民に周知徹底するための取り組みとして整理	✓ 名古屋市地域防災計画において定める災害予防計画のうち、「地域防災力の向上」として、自主防災組織による検討項目の一つとして整理
主な記載内容	○避難行動計画 ・用語の定義 ・避難路の選定基準 ・指定緊急避難場所の指定基準 ・指定緊急避難場所、避難路の整備にあたっての留意事項 ・避難行動等の促進にあたっての方針等	○地区防災計画（地区ごと） ・対象区内で想定される災害及び危険度（ハザードマップ） ・避難行動の考え方（避難タイミング、行動、必要な情報（避難所位置等） ・災害への備え（家庭・地域・共通）	○地区防災カルテ（学区ごと） ・地区ごとの地理・社会特性 ・上記を踏まえた災害リスク ・各種避難所（指定避難所、指定緊急避難所） ・防災活動実施状況チェックリスト（防災リーダー育成、避難行動、訓練等） ○避難行動マップ ・地区内の各種避難所、地域防災協力事業所の位置等を示したマップ ・備蓄品・非常持出品チェックリスト ・地震発生時の行動チャート
参考URL等	奈良県地域防災計画について（奈良県HP） https://www.pref.nara.jp/39847.htm	区版避難行動計画について（浜松市HP） https://www.city.hamamatsu.shizuoka.jp/kiki/disaster/bousai/hinakoudoukaiaku/index.html	地域避難行動計画について（名古屋市HP） https://www.city.nagoya.jp/bosaikikikani/page/0000081464.html

出典：各種公開情報をもとにスマートけいはんなプロジェクト推進協議会作成

図表 31 避難行動計画の実例（名古屋市）



出典：名古屋市千種地区避難行動マップ

5.1.6.3. 実証の成果の反映

デジタルツインを活用した各種シミュレーション、車両を使用した避難訓練及び住民ワークショップを通じて、車両を用いた避難の実効性・有用性（車両を使用した場合に、避難対象の住民全員が想定時間内に避難を完了できるか、また、どのような課題（リスク）があり、避難行動に影響するのか）を確認することができたことを踏まえ、令和8年度以降に検討されている避難行動の具体化に向けては、例えば本実証の中で課題となった避難準備時間や複数地点経由に関して、以下のような具体的な行動指針を示すことが考えられる。

- ふだんから防災グッズを準備して、45分以内に避難を開始できるようにする
 - 誰が誰を迎えにいくのか家族や親類の間で決めておき、30分以内に行けるようにする
- また、今回の避難訓練で指摘された災害時に通行不能な道路などについては、住民に周知徹底することが必要である。

5.2. 車両を利用した避難行動の2次的な効果の検証

運転可能な状態で避難を完了する車両は3,199台となり、車中泊に利用する場合、1台あたり3人が使用できると考えると、約9,600人の収容が可能になる。

避難を完了した車両について、有志に救援物資等の運搬への協力を依頼し、仮に5%が賛同した場合、約150台の車両が利用可能となる。

また、浸水区域内に残置される車両は最大1,367台となり、仮に全車両（4,566台）が浸水被害を受ける場合と比較すると、被害規模を約70%削減することが可能となる。車両1台あたりの撤去費用について、Webサイトで民間事業者が公表している一般的な概算経費（約1万円）*を参考にすると、約3,200万円のコスト削減が可能となる。

*レッカー等を用いた撤去費用のみ（車両の処分に要するコスト等は含まず）。

6. KPI（実績）

6.1. 実証実験の実施に関する KPI

検証項目	検証方法	目標	実績	概要
行政職員による 実効性・有用性 評価	アンケート	70% 以上	実効性 ^{*1} 50.0% 有用性 ^{*2} 50.0%	精華町危機管理室、企画調整課、京都府文化 学術研究都市推進課の 6 名に対して実施。 実効性・有用性を 10 段階で評価し、8～10 をカ ウント。どちらの項目も低い評価。平均では実効性 は 7.0、有用性も 7.0
車両避難訓練に よる実効性・受容 性評価	アンケート	70% 以上	実効性 ^{*3} 87.5% 受容性 ^{*4} 62.5%	R7 年 3 月に実施した車両避難訓練においてアン ケート調査を実施。当初 5 段階評価を計画して いたが、サンプル数が 8 件と限られているため、明 確に結果が出るように 3 段階に変更。受容性のみ 目標値を下回った。
一般住民による 実効性・受容性 評価	アンケート	50% 以上	実効性 ^{*5} 93.5% 受容性 ^{*6} 75.0%	当初は 100 サンプルの Web 調査を計画していた が、住民ワークショップを開催し、参加者(38 名)に アンケートを実施する計画に変更。5 段階評価を 予定していたが、「どちらともいえない」を減らすた め、4 段階評価で実施。
防災計画への反 映	計画書 記載	R7 年度中	2025 年秋に 地域防災計 画に反映	実証実験の結果を踏まえ、R7 年度中に地域防 災計画に概要を反映 (R8 年度の避難行動計画案に詳細を反映)

上記に対応するアンケート項目

*1:「車両を利用した避難に関するシミュレーションについて、この技術を自治体の防災の取り組みに活用することは可能だと思いますか。」

*2:「車両を利用した避難に関するシミュレーションについて、この技術は水害発生時に住民が円滑・安全に避難することに役立つと思いますか。」

*3:「第 2 回目の走行で、推奨避難ルート（シミュレーション結果）の通りに目的地に着きましたか。」

*4:「車両による避難を前提とした場合、デジタル技術を使って、避難ルートを最適化することは有効だと思いますか。」

*5:「本日のマクロシミュレーションの説明は理解できましたか。」「本日のミクロシミュレーションの動画は理解できましたか。」※ 2 つの設問の平均値

*6:「車両による避難を前提とした場合、シミュレーション技術を使って、避難ルートなどを事前に検証することは有効だと思いますか。」

6.2. 行政職員向けアンケート

住民向けの告知・協議や行政内の対策検討のツールとして十分に活用できる。一方でより地域の実情を反映できることが必要との意見があった。

図表 32 行政職員向けアンケートのコメント分析

設問	回答（自由記述）		総評
本技術は水害発生時に住民が円滑・安全に避難することに役立つか	役立つ	✓ 万が一の災害に備えた行動イメージがしやすい	✓ 住民向けの告知・協議のツールとして活用できる ✓ 住民の理解度を高め、事前準備や早めの避難などの行動変容を促す手段になりうる
		✓ 住民から、災害種別により避難先が違うことを初めて知った、子供も興味をもって見てくれそう、避難行動検討や議論のきっかけとなると意見があった	
		✓ 避難準備を日頃からしてもらい、早目に避難する契機になる	
		✓ 住民に、車両で避難をする際のイメージを明確に持ってもらえる	
	課題がある	✓ 避難ルート選択等、地域の実情をより反映する必要	
本技術を自治体の防災の取り組みに活用することは可能か	可能である	✓ このシミュレーションを一つのツールとして、協議や対策を検討することは可能	✓ 行政内での対策の検討などに活用できる
		✓ 車両を利用したシミュレーションは取り組んだことがなかったので、活用することができる	
		✓ 地域向けの防災訓練時などに、住民に見てもらって議論のきっかけとするなどの活用が考えられる	
		✓ 住民や自治会への告知ツールとして、とても役立つ	
		✓ 自治体自身においても住民が避難する際の予測策定、避難ルートや避難場所の見直しに活用できる	
	課題がある	✓ 避難ルート選択等、地域の実情をより反映する必要	✓ 今後の改善点として、より地域の実情を反映したシミュレーションが必要

6.3. 技術的な課題に関する KPI

検証項目	KPI	目標	実績	概要
対象車両全数のシミュレーションの実施	モデリング	100%	100%	洪水浸水想定区域内のすべての車両 4,566 台に対して、70%が避難に使用されると想定して 3,199 台のモデルを作成
詳細シミュレーションの実施	モデリング	100%	100%	「舟」地区から「けいはんなオープンイノベーションセンター」への避難ルートに関して、車両 1 台 1 台の解析が可能なモデルを作成
シミュレーション精度の向上	シミュレーションと避難訓練の差異	△15%以内	△2.3%	シミュレーションと避難訓練の避難完了時間の差異。有効サンプル 7 件の平均。

7. 横展開に向けて一般化した成果

フィジカル空間上で検証が困難な大規模な車両避難の実現性・有用性について、本事業を通じて開発した一連のプロセス及び手法に基づくことで、検証を行うことを可能とした。

南海トラフ沖巨大地震の発生確率が高まる中、広域に避難所が点在している自治体、自家用車保有率が高く、道路の整備状況が良好な自治体、避難行動要支援者の登録率の高い自治体など、車両を活用した避難が有力な選択肢となり得る地域において、本手法を活用することで、当該地域における車両避難の実現性・有用性を容易に検討することが可能であり、横展開が期待できる。

図表 33 デジタルツインを活用した車両避難行動計画検討プロセス

Step 1	避難者・車両・避難先の定義	✓ 行政区ごとの避難者数（一般、妊婦、乳幼児、後期高齢者、および避難行動要支援者）、車両数を調査 ✓ 避難先ごとの駐車場収容台数と収容人数を調査
Step 2	対象地域（境界線）と道路ネットワークの設定	✓ 行政区の境界線を定義（大字・小字データを変換） ✓ ノード（交差点など）とリンク（道路）で構成された道路ネットワークを構築
Step 3	避難シナリオと前提条件の設定	✓ シミュレーションの前提となるシナリオや環境要因などの条件を設定（避難準備時間、複数地点経由、商業施設利用等）
Step 4	デジタルツインの構築	✓ 行政区別避難者数、車両数、ハザードマップ、道路ネットワークデータ等を取り込んだ環境を構築
Step 5	マクロ交通シミュレーションの実施	✓ 交通量配分モデルに基づき、対象地域内の車両を避難先に移動させるマクロ交通シミュレーションを実行
Step 6	ミクロ交通シミュレーションの実施	✓ 車両挙動モデルに基づき、1台1台の車両の動きを解析するミクロ交通シミュレーションを実行
Step 7	シミュレーション結果の可視化	✓ ハザードマップ、避難所データ等とシミュレーション結果をデジタルツイン上に重畳し、避難行動を可視化
Step 8	車両を使用した避難訓練の実施	✓ 自主防災組織等の協力を得て、避難訓練を実施し、シミュレーション結果との差異を確認
Step 9	住民ワークショップの実施	✓ 住民参加のワークショップにおいて、シミュレーションの結果を公開し、受容性・有用性を評価
Step 10	防災計画への反映	✓ Step1～9を通じて得られた知見を、防災計画（地域防災計画、避難行動計画など）に段階的に反映

8. 今後の展開に向けての課題と改善点

8.1. 地理空間情報の整備に関する課題

住民参加による車両避難訓練では、**OpenStreetMap** で通行可能になっている道路の一部に、通行止めや車両制限があることが明らかになった(5.1.1.1.)。オープンソース／オープンデータを利用する際の課題のひとつであるが、より精度の高いシミュレーションを実施するためには、カーナビシステムなどに採用されている民間の地図情報サービスの採用、併用も検討する必要がある。

また、政府の統計調査などで使用されている「町丁・字等」の境界線データと、精華町で運用されている「行政区」の境界線に差異があり、手作業で補正する必要があった。基礎的な地理空間情報については、デジタルデータの整備が望まれる。

8.2. 避難シナリオに関する課題

避難の際の車両利用率 (5.1.2.1.)、避難準備に要する時間 (5.1.2.2.)、および避難の際に家族・親類などを迎えに行く必要の有無と所要時間 (5.1.2.3.) など、シミュレーションの前提条件となる数値については、事前に実施した「災害時の車両を利用した避難アンケート (200 サンプル)」の結果を利用したが、今後は、よりサンプル数の多い調査の実施や、意識や意向をヒアリングする調査ではなく、実際に避難が行われた際の実績データの活用が望まれる。

8.3. シミュレーションの特性に関する課題

住民ワークショップにおいて、「住民がシミュレーションの通りに行動するのか疑問」という意見が複数の参加者から出された (5.1.5)。今回のシミュレーションは、人間の行動の不規則性やゆらぎをある程度加味したものであるが、今後は住民に対して、そういったシミュレーションの特性についても、わかりやすく伝える必要がある。また地域の実情に合わせて、前提条件やシナリオの変更にも、柔軟に対応できる仕組みを作ることが重要である。

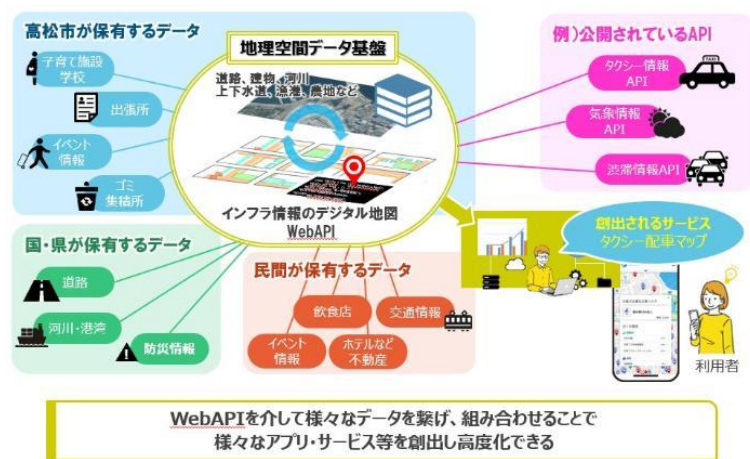
また、将来的はシミュレーションの前提条件として、住民の感覚や習慣として「通りづらい道」といった指標を前提条件に加えることも検討できる。

9. 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. 横展開に向けて一般化した成果」において述べたように、本事業を通じて開発した一連のプロセス及び手法に基づくことで、南海トラフ巨大地震のリスクが高まる中、車両による避難が選択肢となる地域において、フィジカル空間上では検証が困難な大規模車両避難の実効性・有用性の検証を可能とした。

一方で、事前の計画フェーズに留まらず、避難の実行フェーズにまで目を向けると、例えば想定される避難先に大規模商業施設等が含まれる場合、地域住民に加えて、近郊からの施設利用者などもあるため、避難の際に、計画値と実際の空き状況が異なり、避難車両の受け入れが困難となる事態が生じる可能性がある。コロナ禍を契機として、避難所の混雑状況を可視化するソリューションが登場し、各地で導入が進んでいるが、今後は、車両の混雑状況にも計測範囲を拡張し、駐車場の満空情報もリアルタイムで提供可能な仕組みを整備していくことが望まれる。

図表 34 高松市の地理空間データ基盤と駐車場情報サービス



駐車場満空情報アプリケーションサービス「どこ駐車ナビ高松」

1 地図情報エリア

地図をスライド、拡大・縮小し位置情報から駐車場を検索！
利用状況を知りたい駐車場のアイコンをタップ！

2 駐車場一覧表示エリア

駐車場の利用状況と比較し、利用可能な駐車場を検索！

対象駐車場（10駐車場）	
サンポート高松地下駐車場	番町地下駐車場
中央駐車場	玉藻町駐車場
美術館地下駐車場	丸亀町番町駐車場
瓦町地下駐車場	丸亀町くるりん駐車場
松堀川駐車場	丸い亀さん。（丸亀町町営第4駐車場）

出典：高松市 HP

例えば、高松市では、地理空間データ基盤を整備し、当該基盤を活用し、市中心市街地にある県営・市営・一部民間駐車場の空き状況をリアルタイムで確認することができるサービ

スを民間企業と連携して提供している。こうした技術を有事にも活用し、平時・有事のフェーズフリーなモデルとして整備を進めていくことが期待される。

スマートけいはんなプロジェクトにおいては、本実証の成果をもとにシミュレーション機能の強化・充実を図りつつ、令和7年度中を目途として精華町の地域防災計画を更新するとともに、他の先進地域の取組みなどを参考にしながら、府内の複数都市への展開、モビリティなど他のスマートシティサービスとの連携により、持続可能な事業モデルの構築を目指す。