

令和4年度  
技術研究開発費補助金  
(スマートシティ実装化支援事業) 報告書

令和6年 3月

国土交通省 都市局

すさみスマートシティ 推進コンソーシアム

## 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
1.3.	スマートシティ実行計画の策定	1
2.	目指すスマートシティとロードマップ	3
2.1.	目指すまちづくりのビジョン	3
2.2.	ロードマップ	5
2.3.	KPI	6
3.	実証調査の位置付け	11
3.1.	実証調査を行う技術・サービスのロードマップ上の位置付け	11
3.2.	ロードマップ達成に向けた課題	11
3.3.	課題解決に向けた本実証調査の意義・位置付け	12
4.	調査計画	13
4.1.	調査で実証したい仮説	13
4.1.1.	すさみ町における仮説背景	13
4.1.2.	スマートシティでの ICT 技術活用に関する仮説	18
4.2.	調査方針	19
4.2.1.	調査概要と計画	19
4.2.2.	実証①及び②の調査内容及び方法	21
4.2.3.	実証③の調査内容及び方法	32
5.	実証調査結果	39
5.1.	実証①及び②の調査結果	39
5.2.	実証③の調査内容及び方法	48
5.3.	分析・考察	53
5.3.1.	実証①及び②の調査結果分析と考察	53
5.3.2.	実証③の調査結果分析と考察	58
6.	横展開に向けた一般化した成果	61
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	70
8.	本事業総括	72

## 1. はじめに

### 1.1. 都市の課題について

人口3,607人(令和5年12月31日現在)、消滅可能性都市上位3%(出典:日本創成会議「ストップ少子化・地方元気戦略」)に入るすさみ町は人口減少と高齢化が大きな課題となっている。人口減少に関しては、自然減に加えて進学や就職等により毎年約100人減少、高齢化に関しては高齢化率47%超となっており、超高齢化社会となる10年先の日本の姿がすさみ町にある。

少子化の進行により、学校統合や規模縮小を余儀なくされ、教員の免許外指導など学習環境の低下、地域産業の担い手不足といった生活に密着した課題の要因となっている他、二次交通網の衰退と観光産業の機会損失、災害時における自治体や消防団等の対応者不足にも繋がっている。

### 1.2. コンソーシアムについて

令和3年8月、町内外の企業などにより「すさみスマートシティ推進コンソーシアム」を設立した。

産学金民連携により、IoTやAIを含むICT等の先端技術を活用しながらスマートシティを目指し、地域の抱える防災、観光、交通、経済、高齢化等の諸課題を解決するとともに、人々の生活の質を高め、全体を最適化させながら持続的な発展が可能なまちの実現を目指すこと、を目的として活動をしている。

主な取組事項としては以下の2点が挙げられる。

- (1) スマートシティ化に向けた実証事業の推進
- (2) スマートシティ推進を活用した豊かな暮らし・まちづくり

### 1.3. スマートシティ実行計画の策定

すさみ町では「すさみ町まち・ひと・しごと創生総合戦略」をもとに図表1の通りスマートシティ戦略を策定している。戦略における施策に対して、南紀熊野スーパーシティ構想では規制緩和及びデータ連携基盤整備とともに観光、防災、教育、移動、医療、低炭素といった複数分野に取り組む。スマートシティ関連事業では、南海トラフ地震等の大規模災害に備えて早々に対策が求められ、住民の関心も高い「防災」分野から実行する。

また、「観光」分野においては防災分野と連動する施策が多いことから、令和4年度から取組を開始する。

スマートシティ実装化支援事業では、防災・観光分野への取組として、「観光拠点・防災道の駅中心の複数分野における高度化・自動化学業」を実施する。

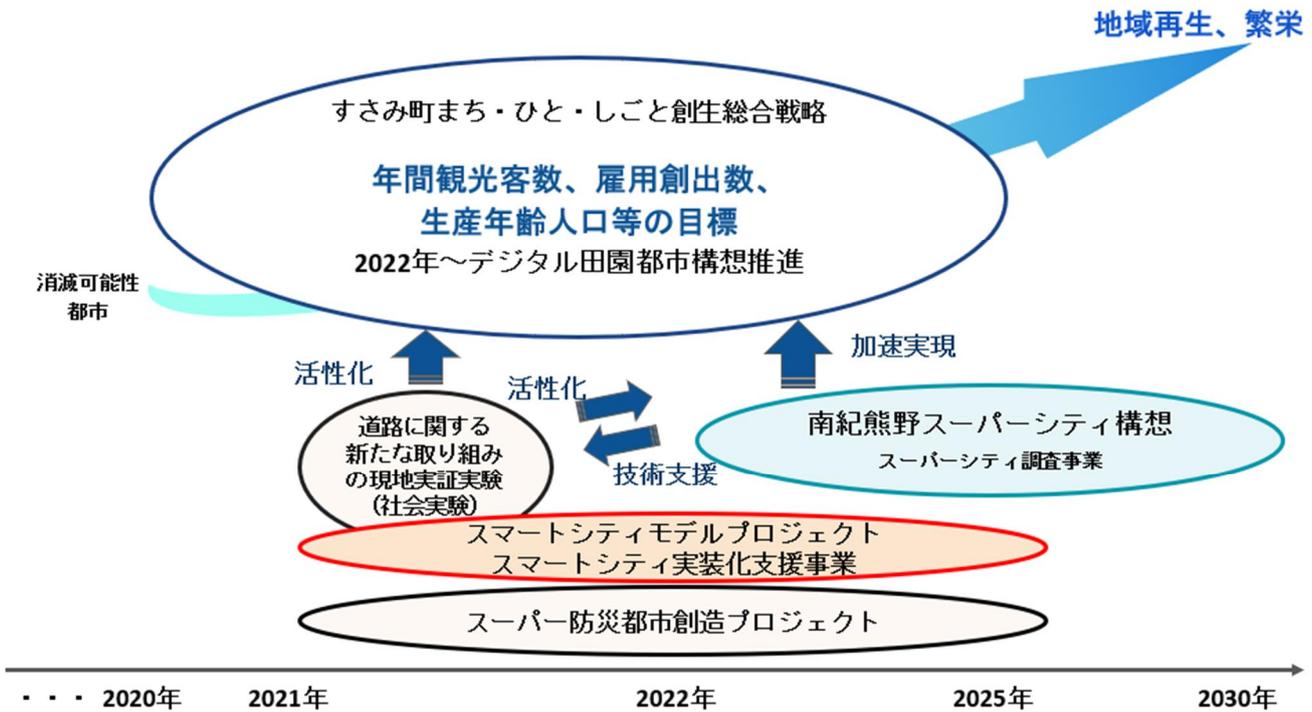


図表1 すさみ町のスマートシティ戦略と実現事業

## 2. 目指すスマートシティとロードマップ

### 2.1. 目指すまちづくりのビジョン

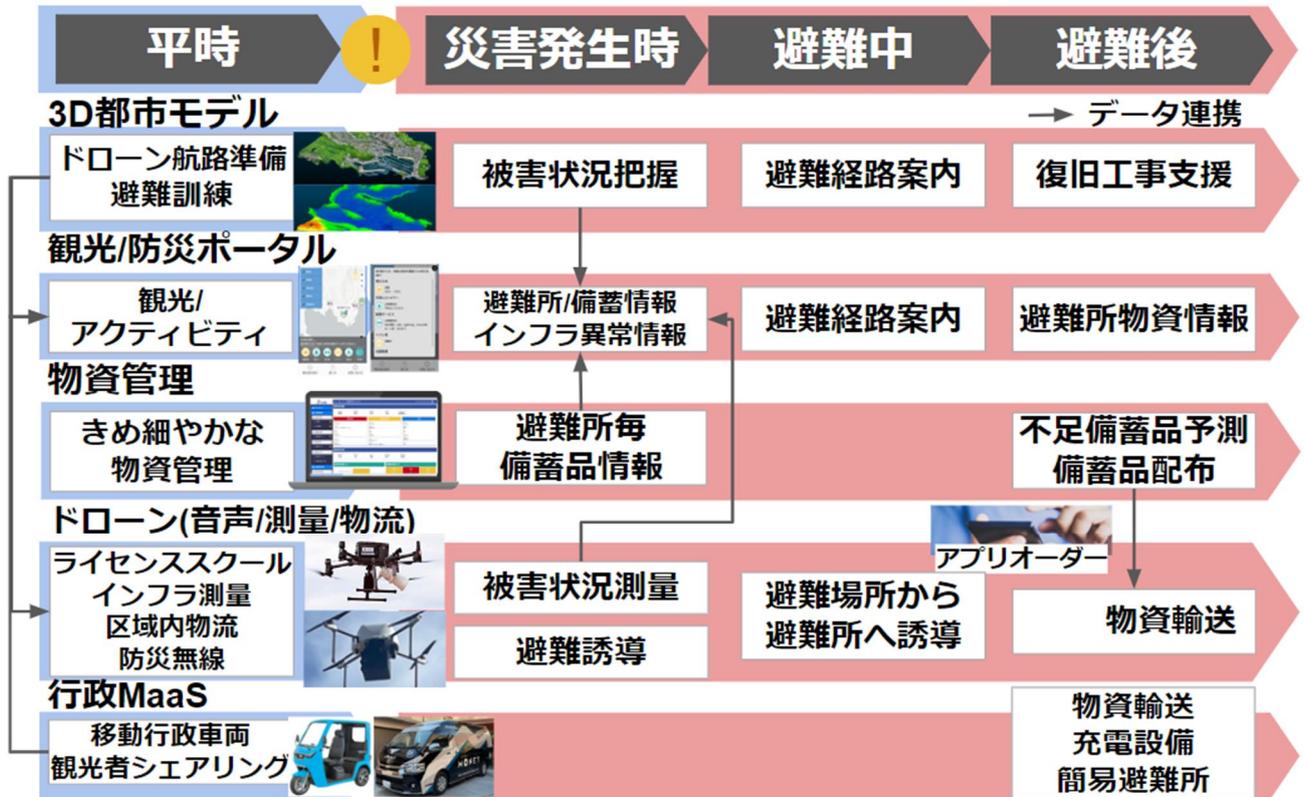
すさみ町では「すさみ町まち・ひと・しごと創生総合戦略」にて掲げている目標を加速実現すべく、内閣府「スーパーシティ型国家戦略特別区域の指定に関する公募」に対して、「南紀熊野スーパーシティ構想」を提案し、交流人口→関係人口→住民となる循環づくりを目指した。図表2の通りこの目指すべき目標に対し、各事業が連携することで、まち・ひと・しごと創生総合戦略の加速実現及び活性化を目指す。



図表2 すさみ町の近年の取組とスマートシティ事業の位置づけ

参考)すさみ町まち・ひと・しごと創生総合戦略:<http://www.town.susami.lg.jp/docs/2016040400012/>

また、防災・観光分野への取組として実施する「観光拠点・防災道の駅中心の複数分野における高度化・自動化事業」では、図表3の通り平時と有事でドローン測量、ポータル表示、物資管理、ドローン物流の各システムを共有しエコシステム<sup>1</sup>の導入を目指す。



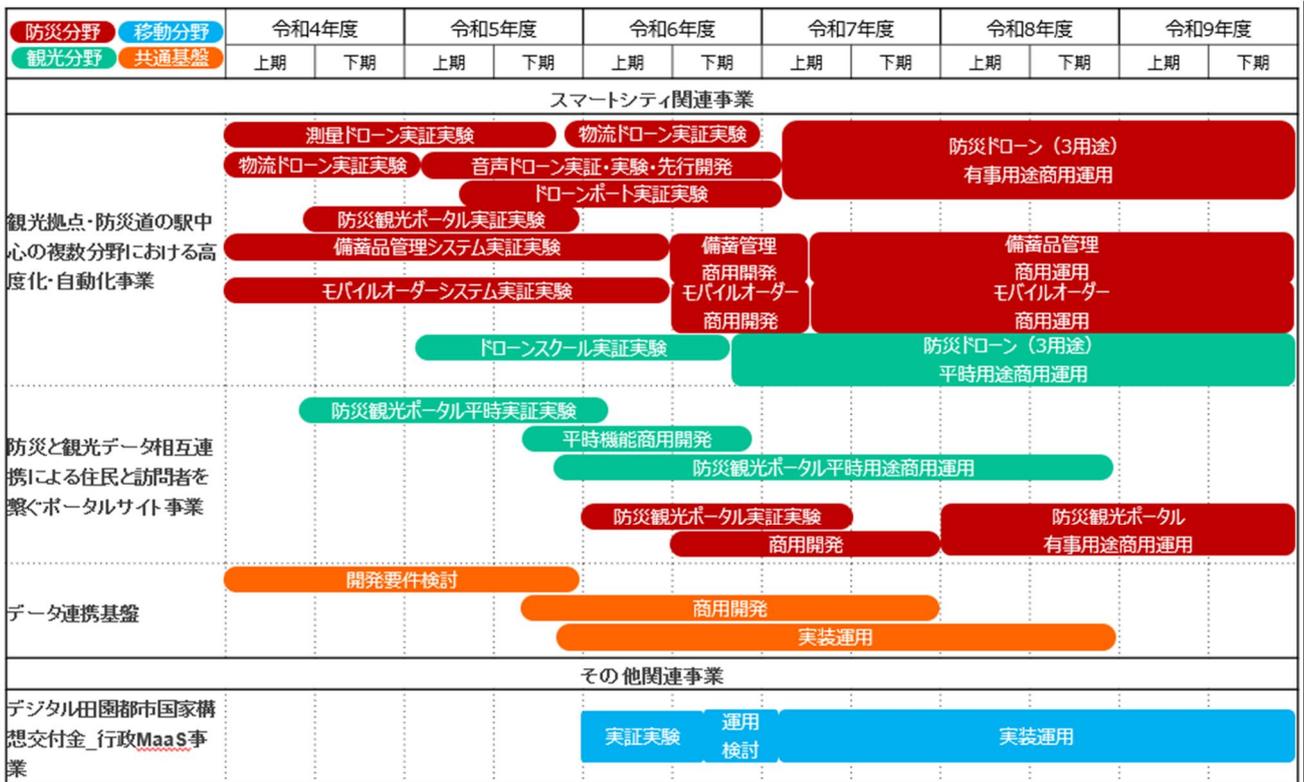
図表3 スマートシティで目指すエコシステム

<sup>1</sup> エコシステムとは、互いに独立した企業や事業、製品、サービスなどが相互に依存しあって一つのビジネス環境を構成する様子を示す。

## 2.2. ロードマップ

スマートシティ戦略の実現に向けた全体スケジュールは図表4の通りである。

令和6年度から一部サービスの実装開始を予定している。



図表4 全体スケジュール

### 2.3. KPI

1章において提示した地域の課題に対して以下のKPIを設定し、事業評価を実施する。

すさみ町のスマートシティ戦略におけるKPI（大目標）およびスマートシティモデルプロジェクト及びスマートシティ実装化支援事業で実施する事業、スマートシティ関連事業で連携実施する事業におけるKPI（小目標）は、図表5の通りである。なお、スマートシティ戦略で策定すべきKPI（中目標、小目標）の一部は継続して検討中であり、令和6年度までに策定予定となる。

事業	KPI
スマートシティ戦略	
－	<大目標> <ul style="list-style-type: none"> <li>・観光客数の増加（令和達成の年間観光客数100万人への令和4年度引き戻し、年率10%増加）</li> <li>・関係人口の増加（令和6年までに企業誘致1件以上）</li> <li>・住民化の促進（令和6年までに移住件数10世帯以上）</li> </ul>
スマートシティモデルプロジェクト実施事業 スマートシティ実装化支援事業	
防災 「防災道の駅中心の防災対応高度化・自動化事業」 から、「観光拠点・防災道の駅中心の複数分野における高度化・自動化事業」へ引継	<中目標> <ul style="list-style-type: none"> <li>・最適な避難誘導サービスの提供（平時は観光客案内サービス） 単位分数当たりの避難者総数（KPI検討中） サービス利用者数 （令和6年度までに避難可能な住民100%来訪者100%目標）</li> <li>・最適な支援物資輸送サービスの提供 複数ドローン航行を前提としたシミュレーション環境の構築による現地事前確認工数削減（令和6年度までにシミュレーション環境の整備） 物資配送可能ルート設定 （令和6年度までに道の駅すさみ～孤立想定避難所、全ルート設定） サービス利用者数 （令和6年度までに道の駅すさみ管理者と避難所管理者、全員）</li> <li>・最適な物資管理サービスの提供 和歌山県、すさみ町、自治会の所持する防災備蓄品全ての管理 外部からの支援物資の管理 サービス利用者数（令和5年度までにすさみ町役場防災管理者、全員）</li> <li>・避難誘導、支援物資輸送、物資管理の各サービスにおけるデータ連携の実現（令和6年度商用開始時にはデータ連携可能な状態とする）</li> <li>・避難誘導、支援物資輸送、物資管理の各サービスにおけるドローン航行ルートシミュレーションに基づく航行申請許可の実現（令和6年度商用開始時には全ルートが実施可能な状態とする）</li> </ul>

・住民の防災意識向上に向け住民参加型防災イベントを年1回以上実施し、参加前後での防災対策実施有無を計測し、イベント参加者が非参加者と比較し30%以上向上すること。

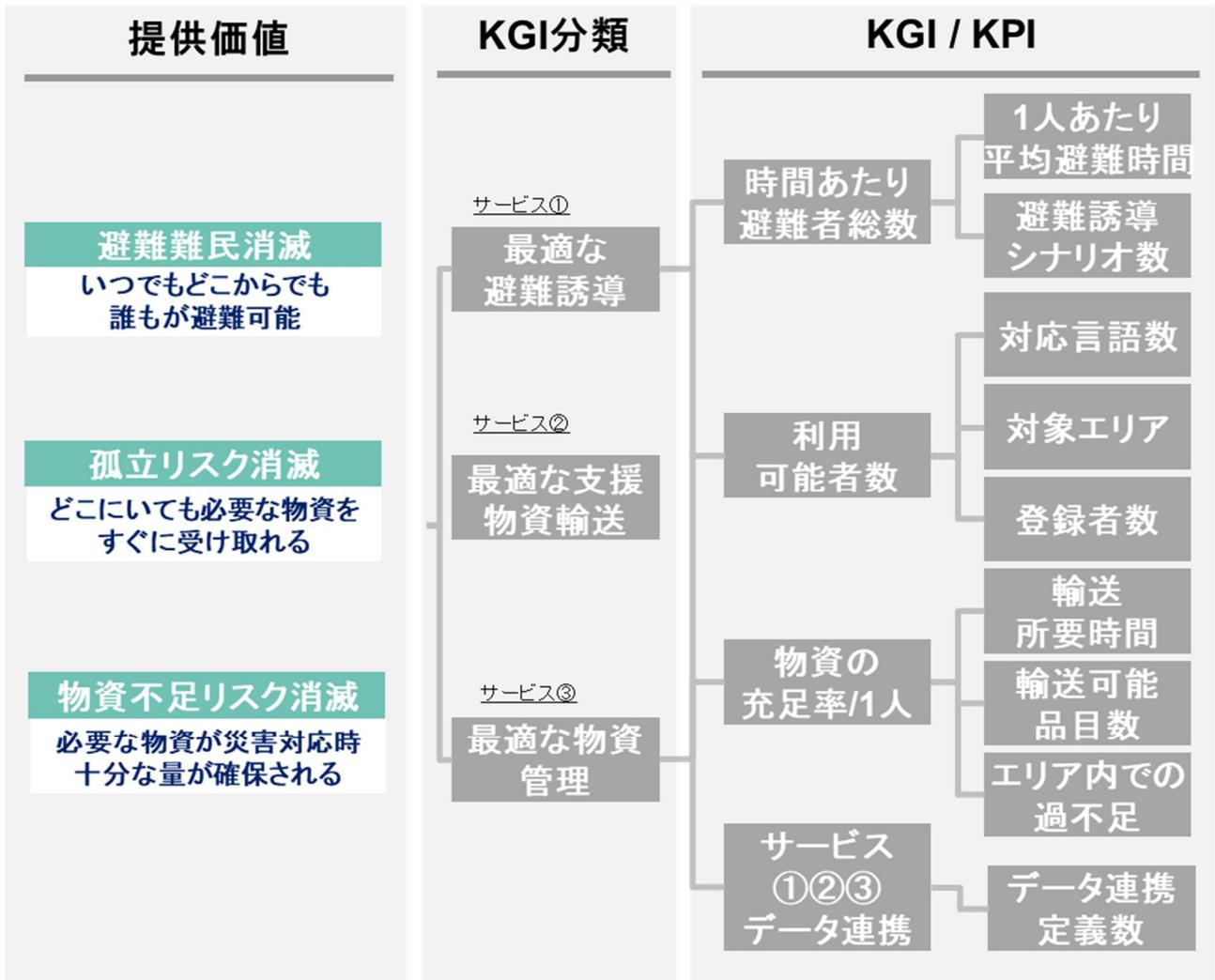
<小目標>

- ・一人当たりの平均避難時間の短縮（KPI 検討中）
- ・避難誘導シナリオの作成（KPI 検討中）
- ・避難誘導サービスの多言語化対応（令和6年度までに15か国語対応）
- ・避難誘導サービス対応エリア拡大（KPI 検討中）
- ・避難誘導サービス利用登録者数（KPI 検討中）
- ・支援物資輸送実証実験サービスにおける避難所運営者とすさみ町役場の実証実験システム利用継続意向（令和4年度90%以上）
- ・ドローンによる支援物資輸送実証実験における、道の駅すさみから配送物品重量5kg以上かつ無人地帯における補助員なしでの自動航行にて物資輸送が可能となる、孤立想定避難所までのルート設定の検証完了（令和3年度中に合計2か所完了済、令和4年度中に合計3か所完了）
- ・ドローンによる支援物資輸送実証実験における、輸送可能物資種類の増加（令和3年度にて、食料品・毛布・衣類の検証実施完了、令和4年度以降にて、医薬品の検証実験完了）
- ・ドローンによる支援物資輸送実証実験及び点検実証実験における、準備作業の効率化（令和4年度に津波発生後2時間以内に点検開始の検証、物流におけるKPIは検討中）
- ・支援物資輸送と物資管理のデータ連携におけるデータ連携フォーマットの連携検証を完了（令和3年度に食料品1種目以上で実施完了、令和4年度にて要配慮者の属性毎における提供可否のデータ連携実施）
- ・安心安全なドローン航行の効率的な運用のため3次元地図を用いたシミュレーション環境構築と航行シミュレーションを仮想空間で実施し、航行ルート作成が可能となること（令和4年度末まで（航行ルート作成前の現地試験航行作業の削減））
- ・安心安全なドローン航行の効率的な運用のため3次元地図を用いた空の道を設定し、ドローン航路設計者が30mの離隔有無及び調整必要な人口構造物を3次元地図環境で確認することで現地確認作業の効率化を実施（令和5年度末までに道の駅すさみ地区での環境構築完了）
- ・安心安全なドローン航行の効率的な運用のため遠隔操作による現地での高スキル保持者削減での運用マニュアルを整備（令和5年度末まで）
- ・安心安全なドローン航行の効率的な運用のため遠隔操作のみによるドローンポートでの運用に向けた運用マニュアルを整備（令和6年度末まで運航実証実験の実施、令和7年度に運用開始）
- ・ドローン航行シミュレーションにて構築した3次元地図とドローンでの

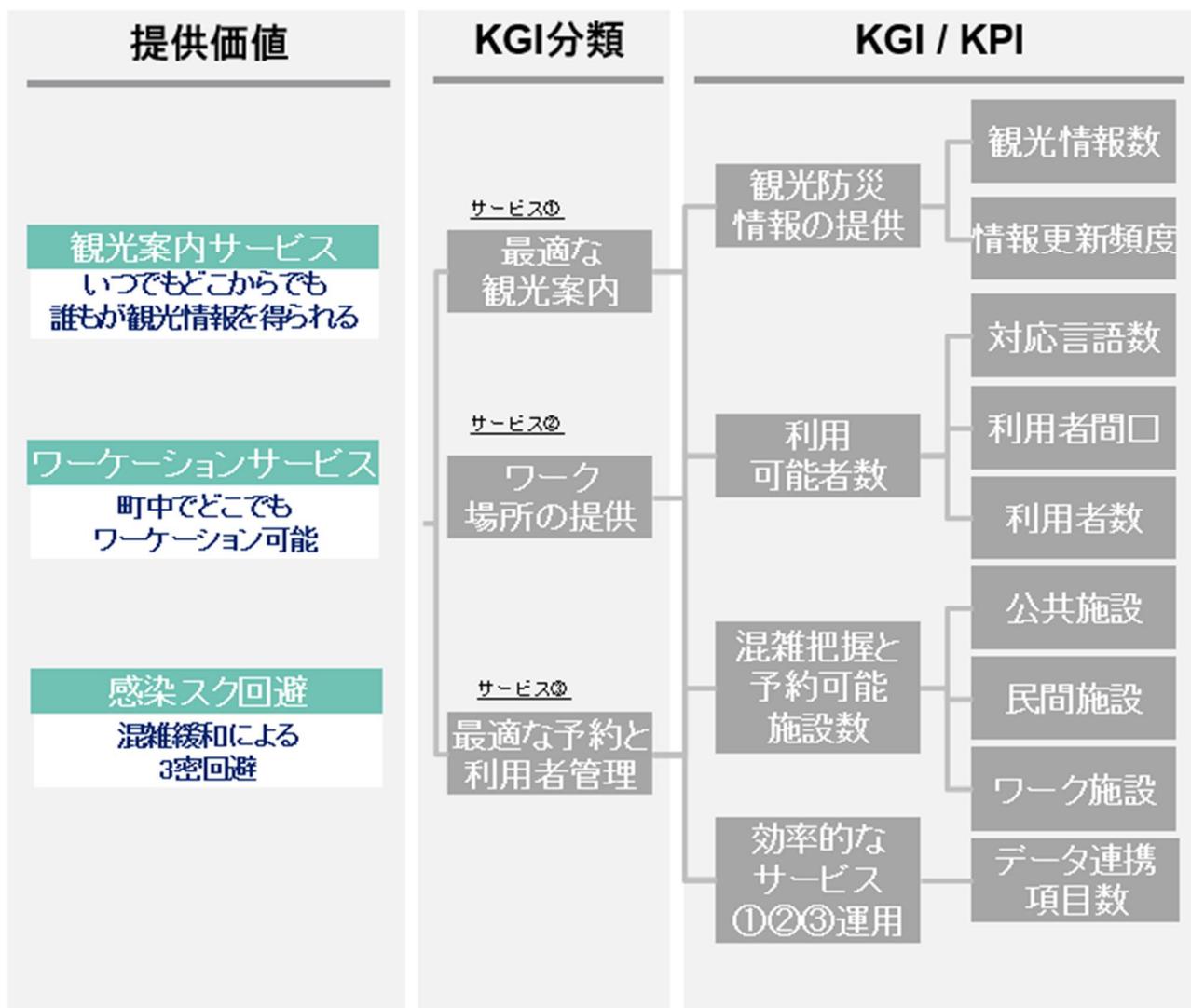
	<p>レーザ測定の差分により検知した道路上の障害物や異常検知を周知するポータルサイトを構築</p> <p>(令和4年度末までに3次元地図とレーザ測量で検知する項目を決定、令和5年度末までにポータル/サイネージ表示環境を構築)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・支援物資輸送と物資管理のデータ連携におけるデータ連携のテスト環境を構築(令和6年度末まで)</li> <li>・避難誘導、支援物資輸送、物資管理、その他情報のデータ連携結果を基に平時は観光ポータル、有事は防災ポータルとなる、ポータルサイト及びサイネージ表示の環境を構築(令和4年度テスト環境構築し観光イベント防災訓練で活用、令和5年度までに商用構築)</li> <li>・避難所における物資過不足及び異常点検をスマートフォンで簡易に依頼可能なシステムを構築し、ドローン物流及び点検を実施する。かつ、同一システムにて観光客や住民のアンケート取得を可能とする(令和4年度テスト環境構築し観光イベント防災訓練で活用、令和5年度から一部商用構築)</li> </ul>
<p>観光</p> <p>「防災道の駅中心の防災対応高度化・自動化事業」を含む、「観光拠点・防災道の駅中心の複数分野における高度化・自動化事業」</p>	<p>&lt;中目標&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・最適な観光客案内サービスの提供(有事は避難誘導サービス)</li> <li>(令和6年度までに観光・防災の機能構築)</li> <li>・最適な企業訪問者へのワーケーションサービスの提供</li> <li>(令和6年度までに構築)</li> <li>・新しい生活様式に即した感染リスク回避と観光客検知サービスの提供</li> <li>(令和6年度までに構築)</li> </ul> <p>&lt;小目標&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・観光案内、アクティビティ案内、その他情報のデータ連携結果を基に平時は観光ポータル、有事は防災ポータルとなる、ポータルサイト及びサイネージ表示の環境を構築(令和4年度テスト環境構築し観光イベント防災訓練で活用、令和5年度までに商用構築)</li> <li>・観光客や住民のアンケート取得を可能とし、有事には避難所における物資過不足をスマートフォンで簡易に災害対策本部職員へ通知するサービス構築(令和4年度テスト環境構築し観光イベント防災訓練で活用、令和5年度から一部商用構築)</li> </ul>
<p>上記他分野の中目標(各目標の具体的な指標は検討中)</p>	
<p>空き家</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域との関わり創出</li> <li>・再利用促進</li> </ul>
<p>教育</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教育環境充実</li> </ul>
<p>一次産業</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・農林水産業強化</li> </ul>

図表5 各事業におけるKPI

参考までに、防災分野、観光分野におけるKGI及びKPIの全体図を図表6及び7の通り示す。



図表6 防災分野 KGI 及び KPI



図表 7 観光分野 KGI 及び KPI

### 3. 実証調査の位置付け

#### 3.1. 実証調査を行う技術・サービスのロードマップ上の位置付け

行政サービスやまちづくりの様々な領域において ICT、デジタル活用が求められている中、すさみ町では特に町民の暮らしや年間100万人の訪問を目標とする観光客に直結する課題が多い防災分野において、重点的にデジタル活用を進める。町民の暮らしやすさみ町の訪問客がより便利で豊かになり、南紀熊野エリアの安全・安心なスマートシティの先例となる事を目指す。

その実現に向けて、地域課題を先端技術で解決する実証調査を推進することで個別最適化を進めた後に、その中で得られたデータ利活用を推進し、データ連携基盤（都市 OS）によるスマートシティを形成していく。

今回、令和5年度取組による防災・観光分野への対応としてスマートシティ実装化支援事業では、図表8内にて青枠で囲った実施項目、つまり「観光拠点・防災道の駅中心の複数分野における高度化・自動化事業」における、測量ドローン実証実験、物流ドローン実証実験、防災観光ポータル実証実験、備蓄品管理システム実証実験、モバイルオーダーシステム実証実験及び「データ連携基盤」における開発要件検討を実施する。



図表8 ロードマップ上の位置付け

#### 3.2. ロードマップ達成に向けた課題

データ連携基盤（都市 OS）によるスマートシティ形成に向けては、町域のあらゆる情報のデータ化が不可欠であることから、個別最適化においてデータ収集を伴う事業展開が望ましい。高齢化が進む住民へのスマートシティ理解を促進するためには、住民における何らかの課題が解決することや、利便性が向上するといった要素を伴うことが求められる。より分かりやすい社会課題から取り組むことにより、町

民の共感を得るスマート化を優先させたいと考えている。また、普段の生活に近い形で自然に防災に取り組む事により、より多くの住民に興味・関心・参加を促すことを目指す。

更に、町内を訪問する観光客においては、その属性を加味したきめ細やかな観光や移動に関する情報提供や災害発生時や有事のサポート対応が必要であり、スマートシティで検討すべき課題の一つとなっている。

最後に、上記の課題をSDGsで掲げられている、「住み続けられるまちづくりを」と連動した適切な目標をコンソーシアム内で検討していく必要がある。

### 3.3. 課題解決に向けた本実証調査の意義・位置付け

3.2のような視点から、住民における分かりやすい課題解決及び観光客における観光と防災の課題解決に取り組むのが本実証調査である。

すさみ町では、南海トラフ地震が発生した場合、震度7の揺れ、19mの最大津波高（県内最大）が想定され、津波高1mの津波は地震発生後3分で沿岸域に到達するとされている（平成25年和歌山県想定）。また、紀南地域は日本有数の多雨地帯でもあることから、台風や局地的豪雨による大規模風水害の発生も懸念される。

観光面では、年間80万人を超える観光客が訪れる道の駅すさみ、世界文化遺産熊野古道、吉野熊野国立公園、などすさみ町全域を訪れる観光客への的確な防災情報発信が課題となっている。

このため、すさみ町では公共施設の高台移転や津波避難ビル・タワー、避難路の整備、防災無線等の防災対策を積極的に進めているが、南海トラフ地震等の大規模災害から住民や来訪者の命を守るためには、ハード対策の更なる推進と併せて、最先端技術を活用した災害対策の高度化が必要である。

本事業では、大規模災害後の備えとして「長期化する災害対応（行政の人手不足による）」「仕事や観光で訪れる土地勘のない人々への的確な避難情報の伝達」「大規模災害等により発生する孤立集落への対応」「大規模災害津波等によるインフラの早期異常検知」の課題に対して解決策策定に取り組む。

## 4. 調査計画

### 4.1. 調査で実証したい仮説

#### 4.1.1. すさみ町における仮説背景

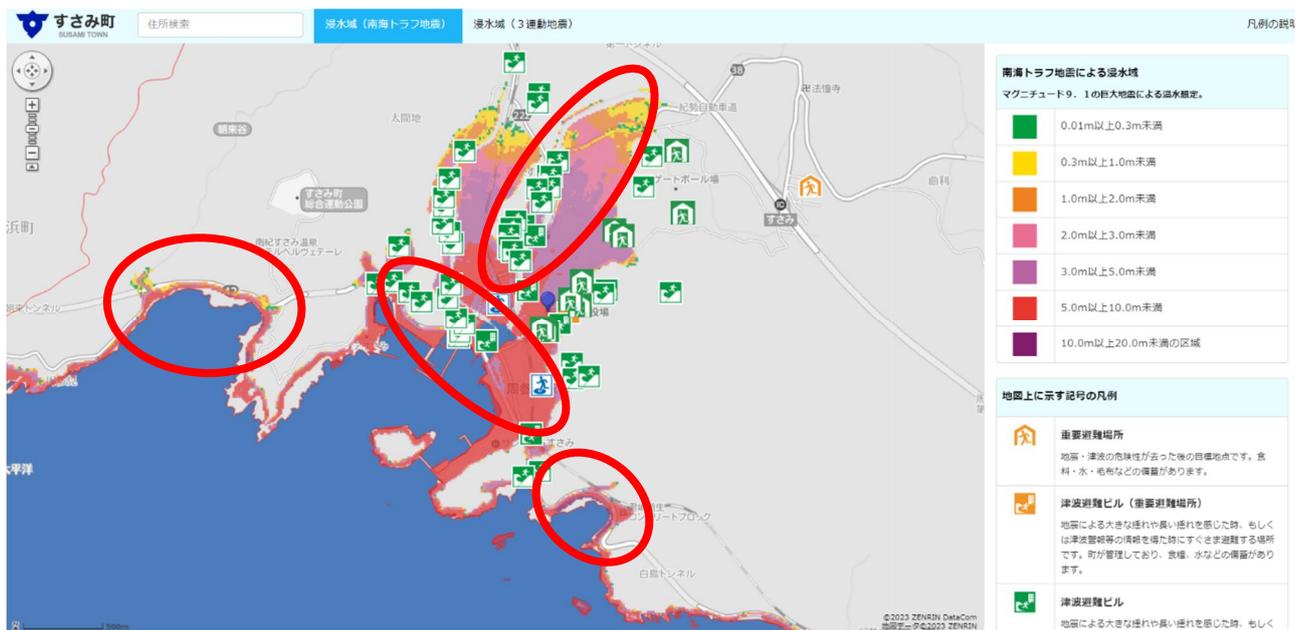
(1) 南海トラフ津波による人的及びインフラの想定被害における課題

30年以内の南海トラフ地震の発生確率は70～80%とされている。<sup>2</sup>

すさみ町では、人口4700人総棟数3600棟での試算にて、以下の被害が想定されている。<sup>3</sup>

- ・ 人的被害最大1,993名、全壊最大約2,000棟、半壊最大約830棟
- ・ 人的被害の内、津波が原因となる死者数1,700人

また、図表9に一例として示す通り、すさみ町役場のあるすさみ町周参見エリアでは、赤線で囲った国道42号線、県道38号線、といった主要道路を含む海岸線に面した地区では津波による大きな浸水被害が想定されている。



図表9 南海トラフ想定浸水域ハザードマップ

引用：すさみ町 web 版津波ハザードマップ

<http://www.town.susami.lg.jp/other-contents/hazardmap/index.html>

<sup>2</sup> 令和2年 政府 地震調査研究推進本部 地震調査委員会

<sup>3</sup> 平成26年 和歌山県地震被害想定調査 報告書

一方で、図表 10 に一例として示す通り、すさみ町周参見の海岸線沿いの国道 42 号線と県道 38 号線は緊急輸送道路における種別が第一次となっており災害発生後の物資輸送や復旧対応のために優先的に利用されるネットワークとなっている。同様に、すさみ町を東西に縦断する国道 42 号線は全てが第一次緊急輸送道路となっている。

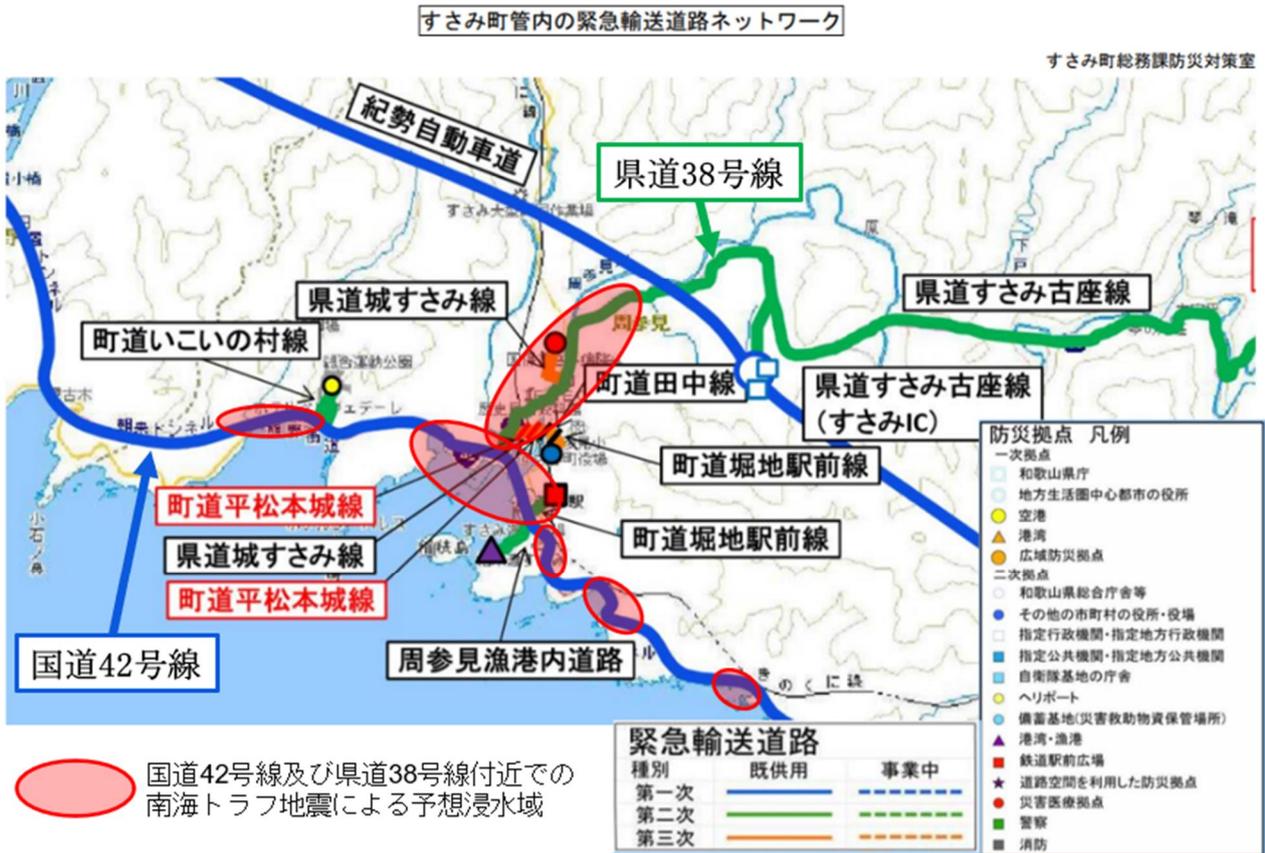


図表 10 すさみ町管内の緊急輸送道路ネットワーク

(2) 津波発生後の緊急輸送道路点検における課題

南海トラフ地震発生後に、最大 19 メートルの津波に襲われる可能性があるすさみ町では、津波による被害状況の早期把握が復旧に向け重要となる。

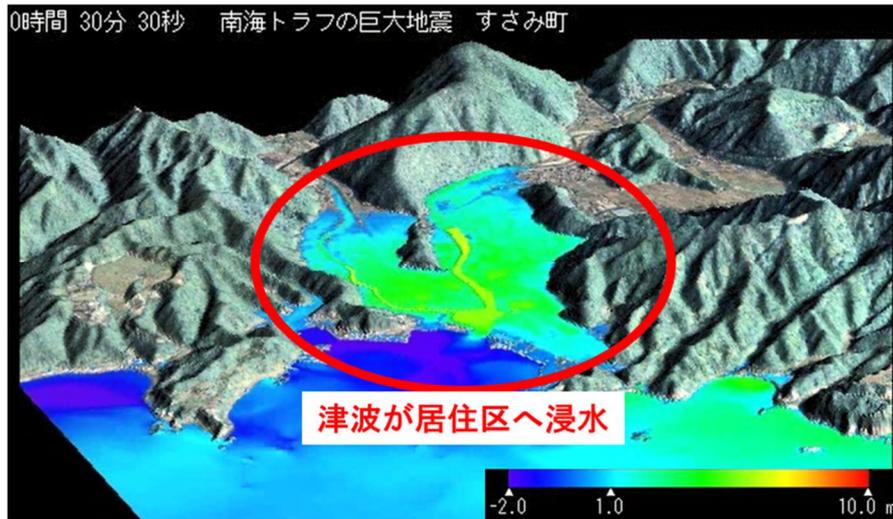
現状の道路点検実施想定区間は図表 11 に示す通り、すさみ町内で津波による浸水被害が予測される国道 42 号線約 23.6km 区間及び県道 38 号線約 2.0km 区間であり、道路異常点検を早期に実施することが求められる。この点検は、津波被害だけでなく、台風や大雨といった際にも必要になるケースがある。



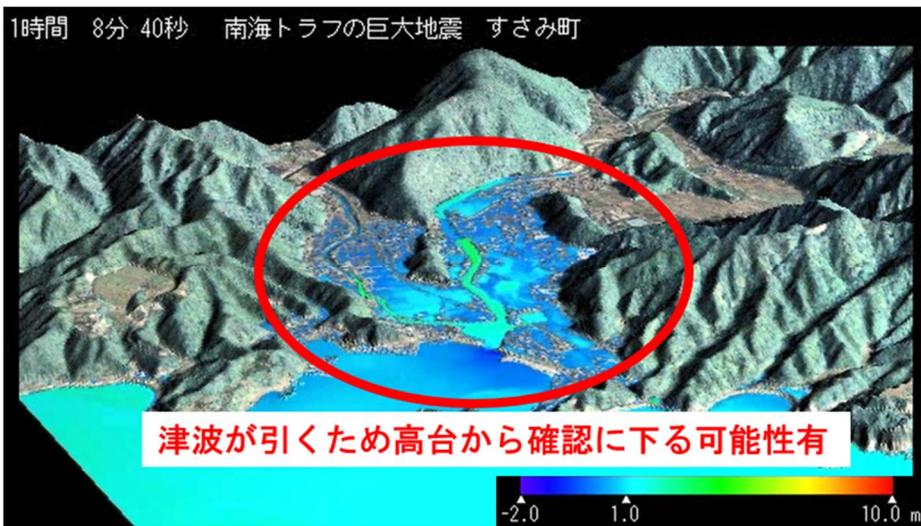
図表 11 国道 42 号線及び県道 38 号線における津波浸水での寸断が予想箇所

(3) 津波避難後における津波警報解除前の居住区確認行動による 2 次被害発生の課題

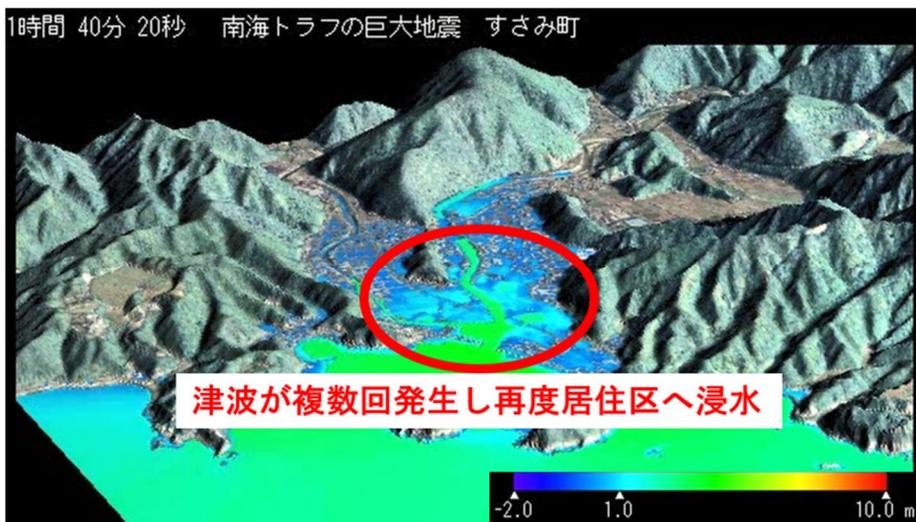
南海トラフ地震発生後に、最大 19 メートルの津波に襲われる可能性があるすさみ町では、津波シミュレーションにおいては、図表 12, 13, 14 で示すように津波が押し寄せ、波が引き、押し寄せるといった事が複数回発生する。その為、高台に避難後に津波が引いたと視認し家族や家屋を確認しに高台から降りてしまい 2 次被害発生が想定される。



図表 12 シミュレーションによる津波の様子(発災から 30 分 30 秒後)



図表 13 シミュレーションによる津波の様子(発災から 1 時間 8 分 40 秒後)



図表 14 シミュレーションによる津波の様子 (発災から 1 時間 40 分 20 秒後)

引用：和歌山県南海トラフ巨大地震の津波シミュレーション動画

[https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/011400/bousai/shinsui/trough/nk\\_cg.html](https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/011400/bousai/shinsui/trough/nk_cg.html)

#### (4) 災害対策本部における人員不足の課題

自治体職員は、災害対策本部設立時には避難所運営や物資業務など自治体が必ずしもノウハウを持たない業務に多くの人員が取られる傾向がある。

南海トラフ大地震発生時には、被害状況を即座に把握し関係者と共有し、被害認定調査を実施した後に罹災証明を発行、みなし仮設住宅を含めた仮設住宅の建設・入居を進めることで避難所から避難者が減り、避難所運営における人的コストが減り、本格的な復旧・復興へと移行を推進すべきである。

しかし、目の前の業務に追われ本来すべき業務に手が回らないといった事象が自治体職員のインタビューでもあがってきており、復旧・復興に本当に必要な業務への投入が薄くなる恐れがある。

自治体職員は、職員であると同時に被災者でもある可能性が高く現場での人員不足は災害対応での大きな課題となっている。

#### 4.1.2. スマートシティでの ICT 技術活用に関する仮説

今回の調査で実証したい仮説及び対象となる実証実験は、図表 15 に示す通りとなる。

実証したい仮説①	防災無線の拡張手段として、 <u>スピーカードローン</u> を LTE 回線を使った遠隔地からの監視制御に因るドローン運行で、平時・有事の 2 航路運行における <b>現地作業員の必要スキル低減と人数の削減（6 名→2 名）</b> が実施できること
仮説①対象	音声伝達・点検ドローン、ドローン遠隔操作システム
実証したい仮説②	<u>遠隔監視制御でのドローン航行を 30 回以上の離発着を実施し、安全なドローン離発着拠点の必要要件確認とマニュアル化</u> による最小限人員での実装開始が実施できること
仮説②対象	音声伝達・点検ドローン、ドローン遠隔操作システム
実証したい仮説③	測量ドローンにより重要インフラである道路上の障害物や異常検知し、その <u>異常情報をデータ連携基盤を通して連携し情報公開する運用フローを構築し、道路上の障害物や異常検知における危険作業低減・省人化</u> ができること
仮説③対象	測量ドローン、データ連携基盤、防災観光ポータル

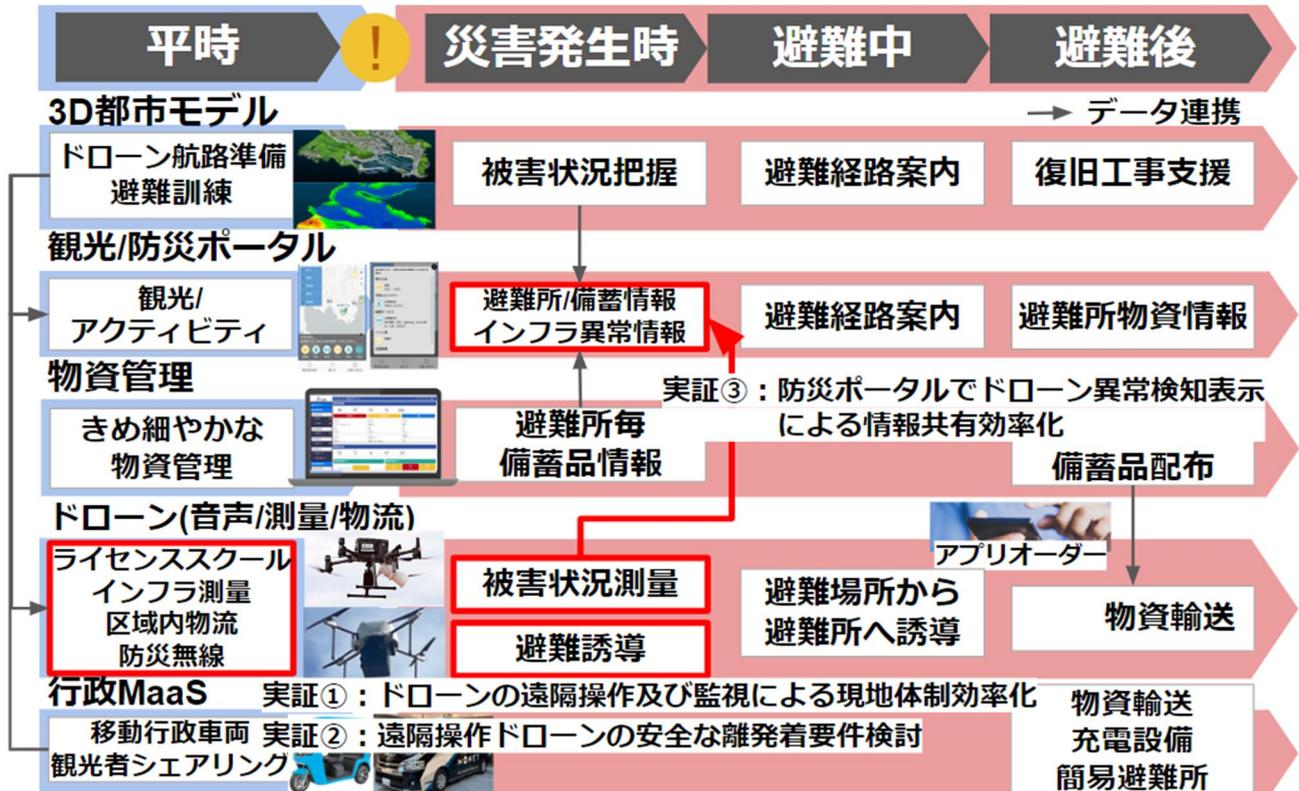
図表 15 実証する仮説と対象範囲

## 4.2. 調査方針

### 4.2.1. 調査概要と計画

本実証調査は、図表 16 内の赤枠に示す通り、実証①として「ドローンの遠隔操作及び監視による現地体制効率化」実証②として「遠隔操作ドローンの安全な離発着要件検討」実証③として「防災ポータルでドローン異常検知表示による情報共有効率化」となる。なお、実証①と②は自治体の災害対応時に一連の流れで対応する事柄があるため、同時に調査を実施する。

また、図表 16 の通り、すさみ町、（一社）すさみ町観光協会、ソフトバンク社、ウフル社、南紀白浜エアポート社、ベル・データ社、の6者が連携して実現している。



図表 16 実証事業概要図

No	名称	役割及び責任
1	すさみ町	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 全体戦略策定、事業全般の管理統括業務</li> <li>• 推進主体の構築・運営</li> <li>• スマートシティ推進に必要なルール、ガイドラインの策定、管理</li> <li>• 住民、観光客等への広報</li> <li>• 一部サービスの提供、管理</li> </ul>
2	一般社団法人 すさみ町観光 協会	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コンソーシアムへの参加</li> <li>• 住民、観光客等への広報</li> <li>• 一部サービスの提供、管理</li> </ul>
3	株式会社 南紀白浜 エアポート	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コンソーシアムへの参加</li> <li>• 住民、観光客等への広報</li> </ul>
4	ソフトバンク 株式会社	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コンソーシアムへの参加</li> <li>• 防災 WG 幹事</li> <li>• スマートシティ推進に必要なルール、ガイドラインの策定、管理サポート</li> <li>• サービス開発、提供、管理</li> </ul>
5	株式会社 ウフル	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コンソーシアムへの参加</li> <li>• 観光 WG 幹事</li> <li>• 住民、観光客等への広報</li> <li>• サービス開発、提供、管理</li> </ul>
6	ベル・データ 株式会社	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コンソーシアムへの参加</li> <li>• サービス開発、提供、管理</li> </ul>

図表 17 実証における役割と責任

#### 4.2.2. 実証①及び②の調査内容及び方法

##### ●概要

実証①「ドローンの遠隔操作及び監視による現地体制効率化」及び実証②「遠隔操作ドローンの安全な離発着要件検討」においては、離陸作業、平時運行ルート飛行、飛行中に有事運行ルートへの切替、平時放送内容から有事放送内容への切替、及び着陸作業、を遠隔操作で繰り返し実施することで、現地作業員に必要なスキルと人数の削減を実証しつつ、ドローンの連続航行を目的とする着陸作業、バッテリー交換、及び離陸作業、を反復することで、安全な離発着を実現するドローンポート整備に必要な要件を確認する。また、ドローンからの音声伝達においては防災無線の範囲外利用不可時での活用を検討するため参考情報として確認する。

実証①及び②で使用するシステムは、音声伝達・点検ドローン、ドローン遠隔操作システム、を以下に示す。

##### (1) 音声伝達・点検ドローン

実証調査使用機体は以下の通り。

選定理由：スピーカー搭載可能な国産ドローンにおいて最大航行時間が 30 分であり、平時の航行ルートとして約 2.9km、有事の航行ルートとして約 2.6km、全てのルートにて余裕を持った航行が可能でありつつ、雨天や強風を伴う悪天候でも航行が可能な機体であり、LTE データ通信機能と高精度位置測位機能を有し、目視外での（レベル4）遠隔制御に因る航行が可能な機体であったため。

No	項目	詳細
1	機体スペック	機器名：FMC-02 クワッドタイプ 製造者：双葉電子工業社 ペイロード：4kg 重量：7.0kg（バッテリー含む） 実用最大離陸重量：11.0kg 航行時間：40分（ペイロード0kg ホバリング時） 耐風性能：15m/s
2	機体サイズ	全長 734mm（プロペラ含まず） 全幅 734mm（プロペラ含まず） 全高 403mm 軸間 895mm
		
3	スピーカー	機器名：IP-A1SC15forDrone 製造者：TOA 株式会社
4	使用プロポ	双葉電子工業製 FMT-04 920MHz 帯
5	通信機能	LTE によるデータ通信機能 ドローン遠隔操作システムとの通信機能
6	高精度位置測位	RTX 測位

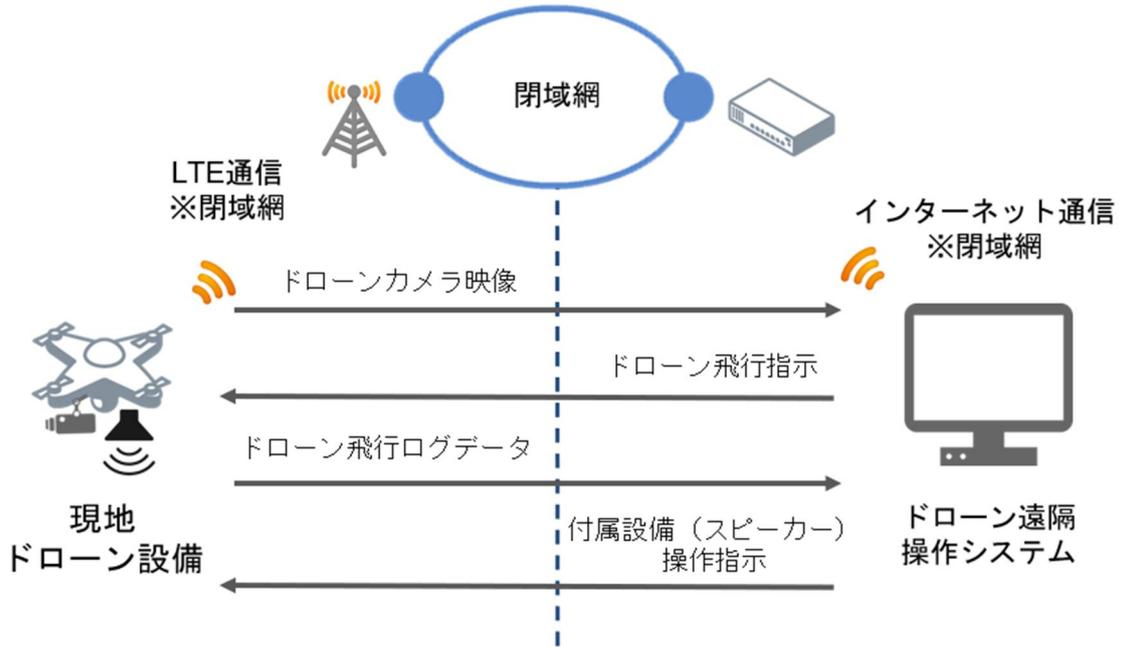
(2) ドローン遠隔操作システム

ドローン機体との TE 通信回線を介して、遠隔地からドローン航行を監視制御するソフトバンク社製の遠隔監視操作システム。

選定理由：不正操作を防止する為に閉域網での通信と操作が可能であるため。

将来的に PLATEAU データとの連携を予定しているため。

音声伝達・点検ドローン機体と一式で開発のため。



●調査目的

以下の3点を目的とする。(図表18)

調査目的①	平時・有事の2航路運行における現地作業員の必要スキル低減と人数の削減(6名→2名)が実施できること
調査目的②	防災道の駅すさみへのドローンポート設置を想定し、安全なドローン離発着拠点の必要要件確認と利用マニュアル化
調査目的③	ドローンからの音声伝達による日常放送及び緊急放送の有用性を確認

図表18 実証①及び②における調査目的

●調査日時・対象者・実施場所

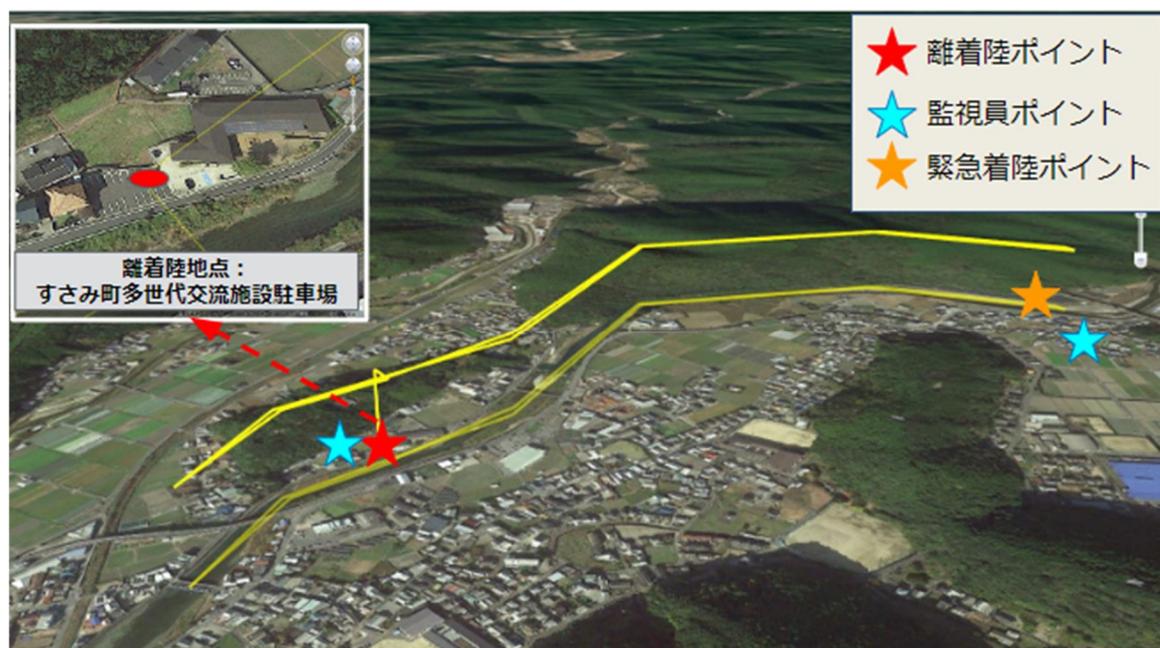
調査日時・対象者・実施場所は以下の通り。(図表19)

計画	日時	場所	参加者
音声伝達ドローンの遠隔操作平時・有事運行	令和5年 8月29、30、31日 9月1日	すさみ町観光案内所 すさみ町海水浴場 すさみ町多世代交流施設 遠隔：千葉県長生村	和歌山県庁職員 すさみ町役場職員 すさみ町観光協会職員 すさみ消防署職員 すさみ町民 合計：20名以上の参加
音声伝達ドローンの遠隔操作離発着と連続航行試験	令和5年 8月29、30、31日 9月1日	すさみ町多世代交流施設 遠隔：千葉県長生村	和歌山県庁職員 すさみ町役場職員 すさみ町観光協会職員 すさみ消防署職員 すさみ町民 合計：20名以上の参加
音声伝達ドローンの音声伝達性能評価	令和5年 8月29、30、31日 9月1日	すさみ町観光案内所 すさみ町海水浴場 すさみ町多世代交流施設	和歌山県庁職員 すさみ町役場職員 すさみ町観光協会職員 すさみ消防署職員 すさみ町民 合計：20名以上の参加

図表19 実証①及び②における調査日時・対象者・実施場所

また、音声伝達ドローンの遠隔操作平時・有事運行、及び音声伝達ドローンの遠隔操作離発着と連続航行試験で実施するドローンの航路及び離発着地点配置を図表20, 21, 22, 23で示す。平時の音声伝

達を目的としたドローン航路は、すさみ町多世代交流施設を遠隔監視制御で離陸、周参見川流域の黄色線の航行経路で音声放送実施、離陸地点へ着陸、現地作業員に因るバッテリー交換、を実施し再び離陸して航行を繰り返し実施する。有事の音声伝達を目的としたドローン航路は、平時飛行中に遠隔監視制御にて航路切替操作を実施し、飛行中の周参見川流域から、JR 西日本線路、及び国道 43 号線を越え、すさみ海水浴場へ向かい、すさみ海水浴場の上空を周回の後、再び周参見川流域の平時運行ルートに戻る航行を行う。音声伝達ドローンの音声伝達性能評価を目的としたルートは、すさみ町多世代交流施設を現地操作で離陸、上空にてホバリング状態で音声試験実施、着陸を実施する。離発着地点においては、すさみ町多世代交流施設の駐車場に立入規制区画、ドローン離発着所、補助員作業所、を設置した。



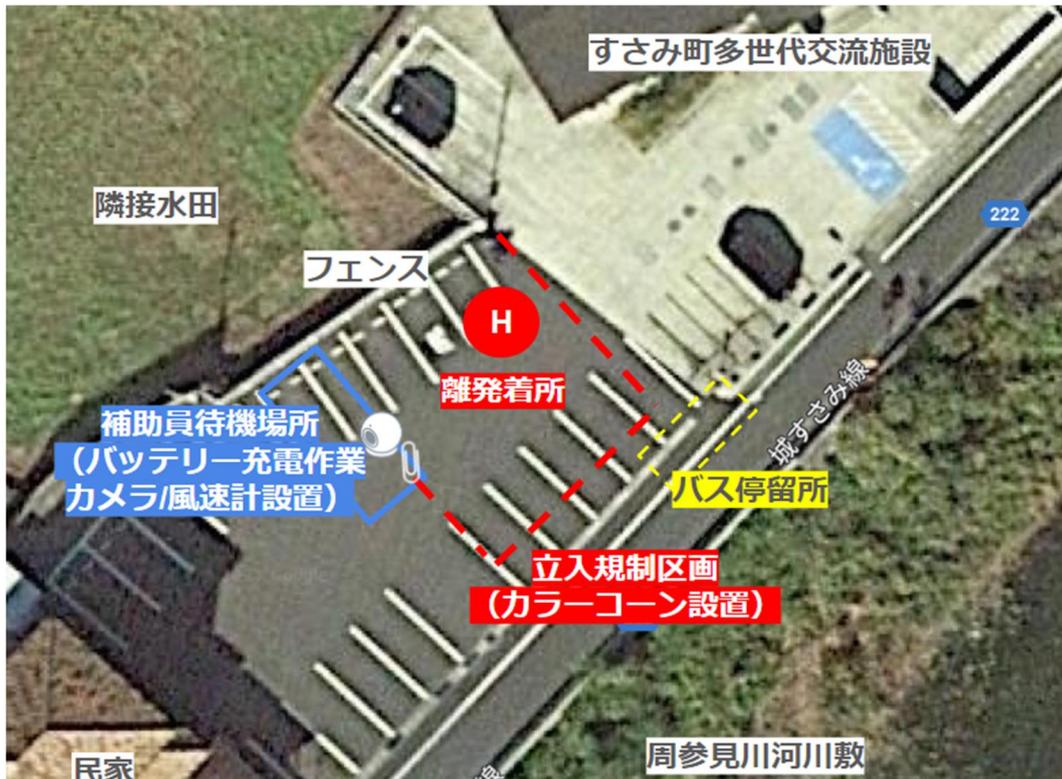
図表 20 音声伝達ドローンの平時放送を目的としたドローン航路



図表 21 音声伝達ドローンの有事放送を目的としたドローン航路



図表 22 音声伝達ドローンの伝達範囲計測を目的としたドローン航路



図表 23 離発着地点の配置図

図表 20 及び 21 内には、物資輸送拠点の可能性のある離着陸ポイント、機体に想定外異常が発生した際に使用する緊急着陸ポイント、を記載している。

ポイント設定において考慮した点は、以下の通り。

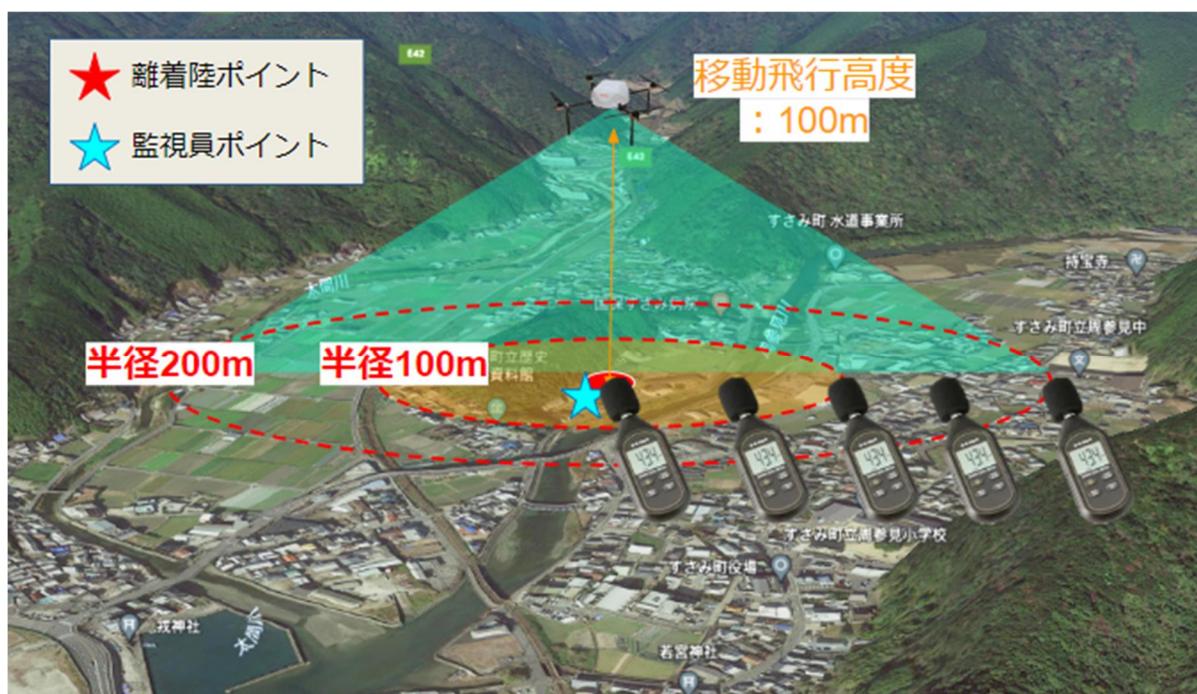
- ・ 離発着ポイントは、実際にドローン運用を実施する想定である箇所を設定。
- ・ 緊急着陸ポイントは事前にドローン着陸の地権者合意が得られた場所かつ、河川敷、海岸の人が少ない箇所、に設定。

#### ●実証内容と検証方法

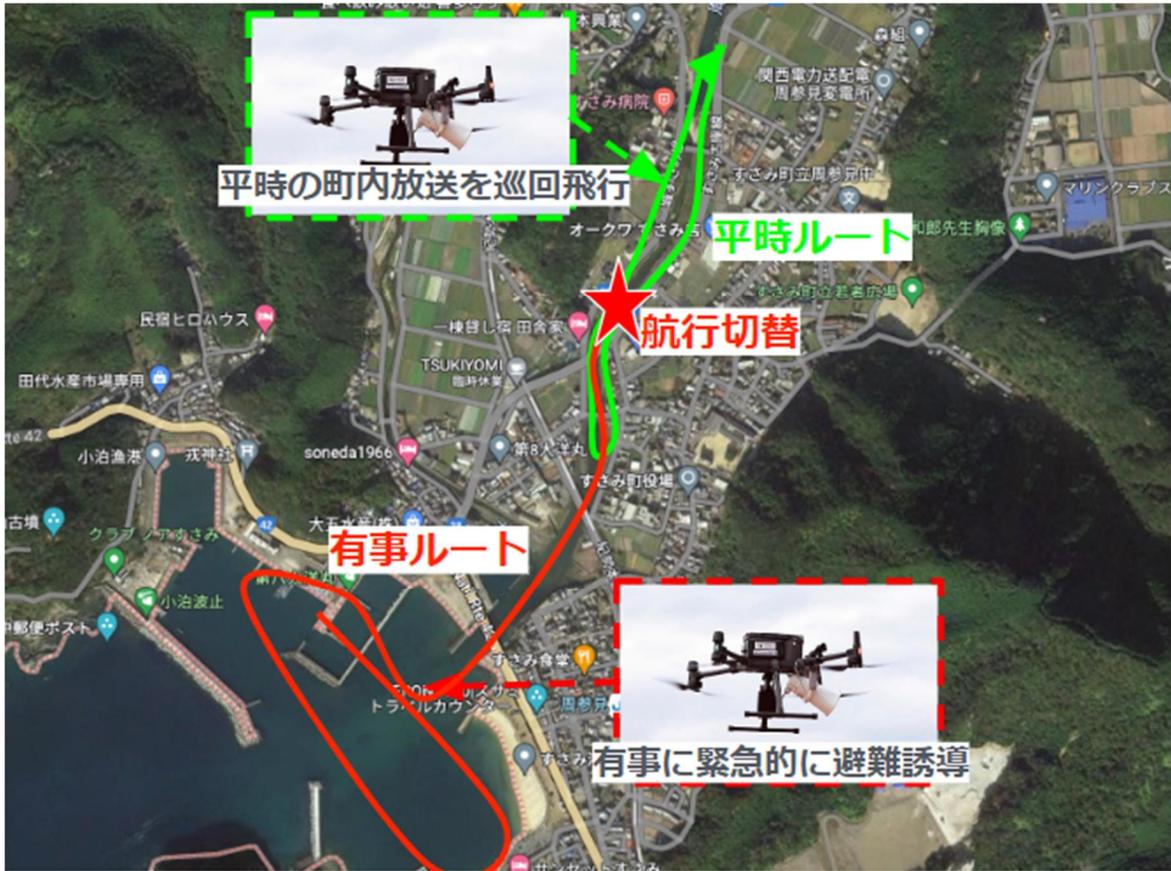
4日間連続で、図表 24 に示すタイムスケジュールでのスピーカードローン運行を実施。午前に 4 回、平時運行を実施、午後 1 回離発着場所上空 100m 地点でのホバリング状態で離陸地点から 0、50、100、150、200m 地点での日本語と英語の放送での音声伝達性能評価を実施（図表 25）、その後 5 回の平時運行をスピーカー放送有りで行う。最後に 1 回平時運行途中に有事発生を想定し航行切替及び有事運行（図表 26）を実施する。スピーカーからの放送は、日本語に続けて英語でも行い、放送する内容は、図表 27 に示す 10 パターンを繰り返す。4 日間の内、日付と試験日数を変えることで、視聴者の耳が同一放送文言に耳慣れしてしまうことに因る、スピーカー伝達能力検証品質の低下を抑止する。

時間	実施目的	航行ルート	1日の実施回数
10:00~12:00	平時の音声伝達	図表 20	4回
13:00~14:00	音声伝達性能評価	図表 22	1回
15:00~17:30	平時の音声伝達	図表 20	5回
16:00~16:30	平時の音声伝達 有事の音声伝達	図表 20 及び 図表 21	1回

図表 24 1日間のタイムスケジュール



図表 25 音声伝達性能評価時の体制



図表 26 平時から有事への航行切替

PT	放送内容
1	<p>こちらはドローンを使った試験放送です。</p> <p>This is a test broadcast using drones for smart city.</p> <p>本日は8月29日です。試験飛行一日目です。</p> <p>Today is August 29th and first day of the test flight.</p>
2	<p>こちらはドローンを使った試験放送です。</p> <p>This is a test broadcast using drones for smart city.</p> <p>蒸し暑い日が続いています。熱中症対策を忘れずに実施しましょう。</p> <p>Summer in Japan is hot and humid. Please be very careful of heat illnesses.</p>
3	<p>こちらはドローンを使った試験放送です。</p> <p>This is a test broadcast using drones for smart city.</p> <p>熱中症にならないために、計画的かつこまめに水分補給をしましょう。</p> <p>Drink water even when you are not so thirsty!</p>
4	<p>こちらはドローンを使った試験放送です。</p> <p>This is a test broadcast using drones for smart city.</p> <p>熱中症対にならないために、高温・多湿・直射日光をさげましょう。</p> <p>Dress in cool and loose clothes and use sunshade goods when you go out!</p>

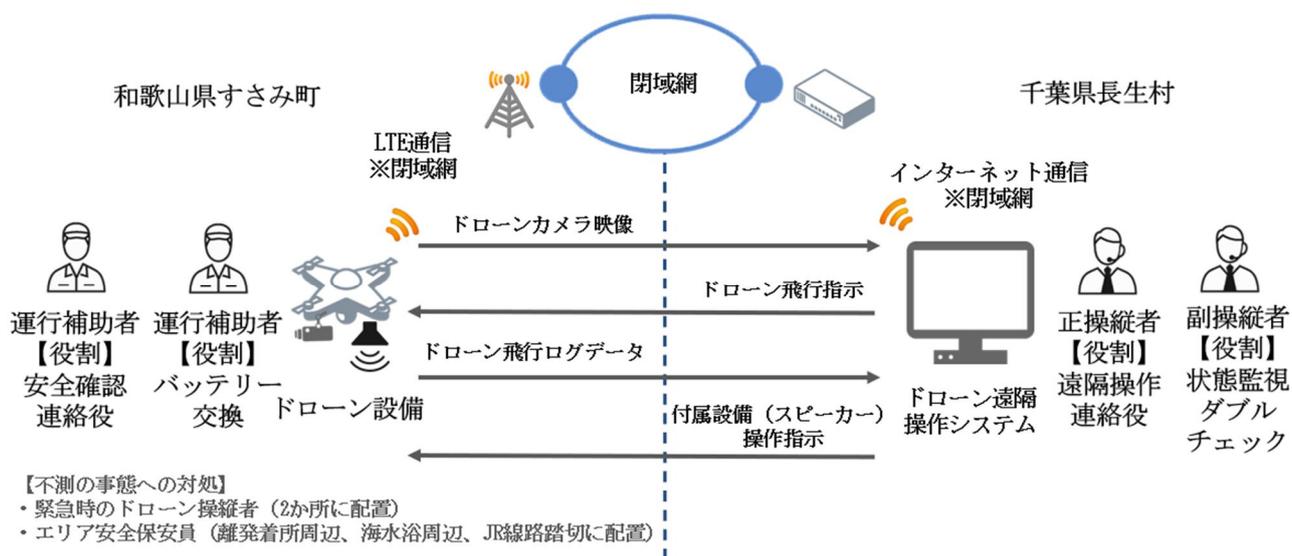
5	<p>こちらはドローンを使った試験放送です。</p> <p>This is a test broadcast using drones for smart city.</p> <p>熱中症は家の中でも発症します。屋内でも十分気を付けましょう。</p> <p>Use an air-conditioner or fan to keep the room temperature under 28°C!</p>
6	<p>こちらはドローンを使った試験放送です。</p> <p>This is a test broadcast using drones for smart city.</p> <p>本日のドローンを使った試験放送を終了します。Today's test broadcast ends.</p>
7	<p>こちらはドローンを使った試験放送です。</p> <p>This is a test broadcast using drones for smart city.</p> <p>本日は8月30日です。試験飛行二日目です。</p> <p>Today is August 30th and Second day of the test flight.</p>
8	<p>こちらはドローンを使った試験放送です。</p> <p>This is a test broadcast using drones for smart city.</p> <p>本日は8月31日です。試験飛行三日目です。</p> <p>Today is August 31st and third day of the test flight.</p>
9	<p>こちらはドローンを使った試験放送です。</p> <p>This is a test broadcast using drones for smart city.</p> <p>本日は9月1日、防災の日です。試験飛行四日目です。</p> <p>Today is September 1st and Disaster Prevention Day.</p>
10	<p>こちらはドローンを使った試験放送です。</p> <p>This is a test broadcast using drones for smart city.</p> <p>全てのドローンを使った試験放送を終了します。The test broadcast is over.</p>

図表 27 音声伝達ドローンからの放送内容

● 仮説の検証に向けた調査方法

LTE 回線を使った遠隔地からの監視制御に因るドローン運行で、現地作業員の必要スキル低減と人数の削減（6名→2名）について、図表 28 の通り、ドローン運行現地から直線距離で約 500km 遠隔地となる千葉県長生村に設置の遠隔監視制御本部から、LTE 通信回線を介して、ドローン運行を実施する。現地となるすさみ町のドローン離発着所には、風速計とカメラを設置し、離発着所の周辺状況をモニター可能としつつ、ドローン本体を保管場所から離発着所に移動する作業とバッテリー交換作業を担う運行補助員を 2 名現地に配置し、それらを運行補助者とする。他、不測の事態に備えつつ実証実験を安全に行う為に、遠隔監視制御に不具合が発生した場合に、ドローン運行を現地操縦に切り替える為のドローン操縦者を離発着所と運行経路途中の 2 か所に配置し、離発着所周辺、海水浴場周辺、及び JR 線路踏切に住民様対応を含めた安全確保要員を配置する。

遠隔地からの監視制御に因るドローン運行において 30 回以上の航行における「完了率」「作業時間」「安全なドローン運航に妨げとなった事項とその原因」について調査する。



図表 28 実証①及び②の調査方法

遠隔監視制御でのドローンの運行に必要な、安全なドローン離発着拠点の必要要件確認とマニュアル化について、すさみ町多世代交流施設の駐車場に立入規制区画を設定しつつ、一角にドローンポートを想定した離発着所を設置、1日あたり、遠隔監視制御での離発着を9回、4日間連続で繰り返し、立入規制区画以外は、施設関係や住民の出入りが日常通りに行われる状況で、ドローンポート設置場所としての配慮と工夫が必要な要件の抽出と対策の試行、及び危険因子の抽出と予防策の試行を行う。

音声伝達性能評価については、離陸地点から0、50、100、150、200m地点での日本語と英語の放送での音声伝達性能評価について、観測員を配置し、人の耳に因る放送文言の聞き取り評価と、騒音計に因る音量計測を実施する。尚、騒音計に因る音量計測については、スピーカー放送無しでドローン自体が発生するプロペラ回転音や周辺騒音も計測の上、純粋なスピーカー放送に因る音量の伝達性能を差分評価するものとする。(図表 29) 4日間のスピーカー放送について、周参見地区の各所、各時間帯で、すさみ町住民様、すさみ町役場職員様、消防職員様等に因る聞き取り結果をヒアリングし、評価結果に加えるものとする。

音声 PT	ドローン高度	測定位置	スピーカーとの距離	風速風向	暗騒音	暗騒音(ドローン有)	スピーカー音声最大	暗騒音(ドローン有との差分)	聴覚評価
PT○	100m	直下	100m	○m/s	○dB	○dB	○dB	○dB	5段階
		50m	112m	○m/s	○dB	○dB	○dB	○dB	5段階
		100m	141m	○m/s	○dB	○dB	○dB	○dB	5段階
		150m	180m	○m/s	○dB	○dB	○dB	○dB	5段階
		200m	224m	○m/s	○dB	○dB	○dB	○dB	5段階

図表 29 放送試験の確認項目

#### 4.2.3. 実証③の調査内容及び方法

##### ●概要

実証③「防災ポータルでドローン異常検知表示による情報共有効率化」においては、ドローンが測量した RTK 測位による高精度位置情報が付与された複数枚の高精細写真から、物体識別のし易い色付きの点群データで 3 次元地図を生成し異常物体を検知する。その後、異常物体に関する、位置情報、測量時間、2 次元写真データ、3 次元画像データ、を自治体の NW にアップロードしデータ連携基盤を通して防災観光ポータルへ表示し自治体職員が公開可否を承認し、情報公開を実施する。一連の情報公開の流れが、既存の事故等の現場確認と比較し自治体の作業軽減に繋がるかを検証する。

実証③で使用するシステムは、測量ドローン、防災観光ポータル、データ連携基盤となり、利用するデータと合わせて以下に示す。

##### (1) 測量ドローン

実証調査使用機体は以下の通り

選定理由:国産ドローンにおいて最大航行時間が 40 分であり、通常時の航行ルートとして約 4.1Km、約 0.5km、機体異常発生時の緊急着陸ポイントまでの航行ルート、全てのルートにて余裕を持った航行が可能な機体であったため。

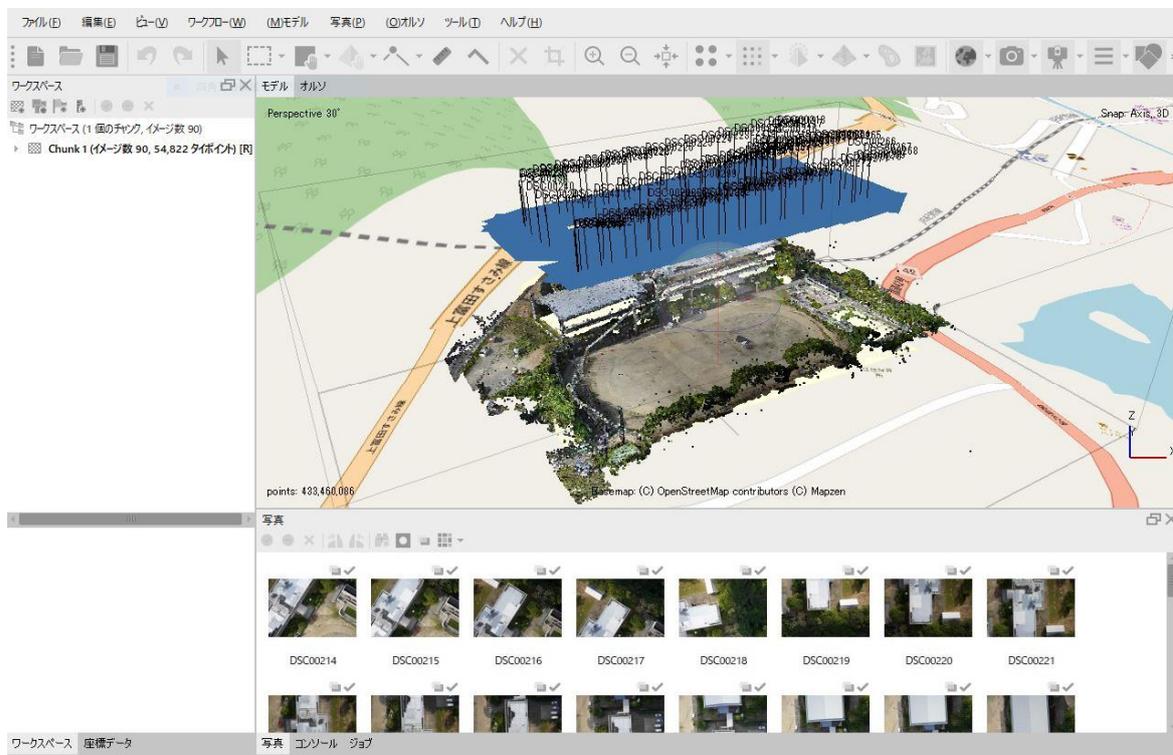
LTE データ通信機能を備えており、航行中における通信にて、高精度位置測位、カメラ動画の共有、緯度経度高度情報の送信が可能な機体であったため。

No	項目	詳細
1	機体スペック	機器名：FMC-02 製造者：双葉電子工業社 ペイロード：5kg 重量：8.0kg（バッテリー含む） 実用最大離陸重量：13.0kg 航行時間：40分（ペイロード 0kg ホバリング時） 耐風性能：15m/s
2	機体サイズ	軸間 1055mm 全長 1000mm（プロペラ含まず） 全幅 1135mm（プロペラ含まず） 全高 415mm 
3	測量用カメラ	機種名：α 7RIV 画素数：6100 万
4	使用プロポ	双葉電子工業製 FMT-04 920MHz 帯
5	通信機能	LTE によるデータ通信機能
6	高精度位置測位	RTX 測位

##### (2) 点群データ処理ソフトウェア

オープンソフトウェアの点群データ処理ソフトウェア。（引用：- <http://www.danielgm.net/cc/>）

選定理由：オープンソフトウェアであり汎用的に利用が可能であるため。また、点群データに関する表示、レジストレーション、間引き、比較、メッシュ作成、プラグインによる機能拡張、点群から動画の作成、RANSAC 処理による形状検知など多種多様な操作が可能であり、生成される画像においてもデータ連携基盤で連携可能な容量で出力することができるため。

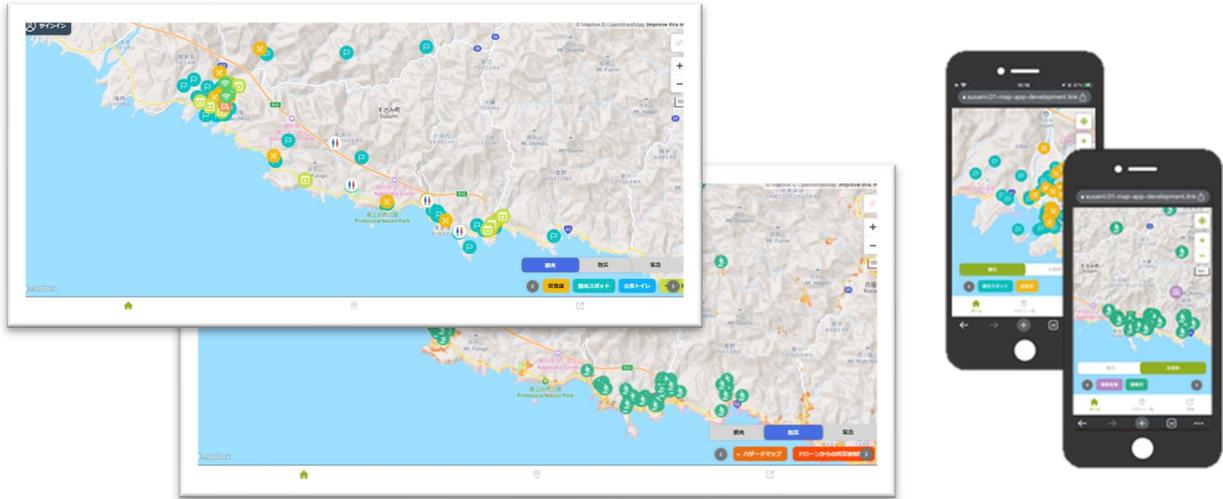


※上記はイメージ図であり変更となる可能性有

### (3) 防災観光ポータル

実証技術 1 に関連し、平時は観光情報やアクティビティ情報を、有事には防災ポータル情報を、データ連携基盤と接続された状態で稼働可能なテストサイト。

選定理由：地図上に観光、防災情報を一元的に表示する事が可能であり、すさみ町全域の情報、被害対象地区の情報を直感的に操作し確認することができるため。

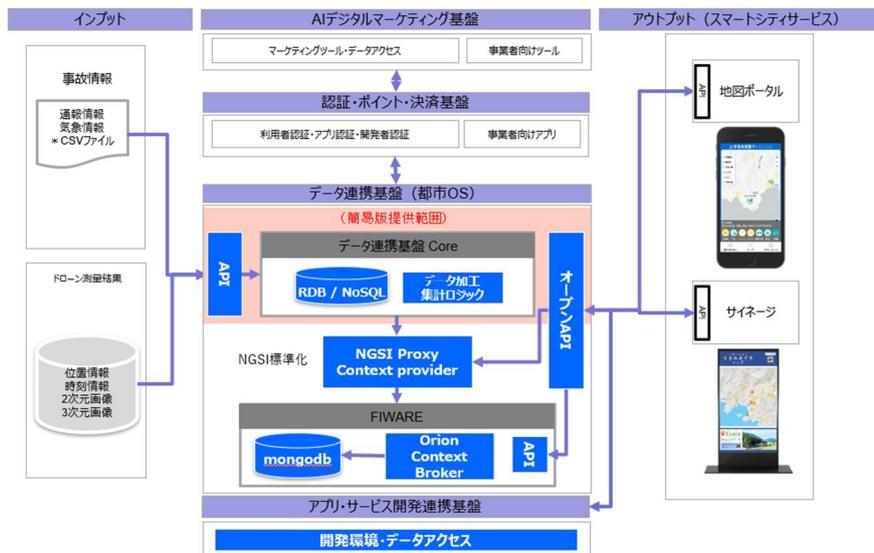


\* 画像は、PC、携帯電話画面共に左が観光モード、右が防災モード

### (4) データ連携基盤

実証技術 1 に関連し、平時は観光情報やアクティビティ情報を、有事には防災ポータル情報を、データ連携基盤と接続されたスマートシティに関連する複数のシステムからのデータを連携するシステム。実証実験では必要最低限の機能に絞って構築。

選定理由：SIP が示す「都市 OS の構成要素」に準拠したデータ連携基盤、NGSI に準拠した API を併せ持つため。



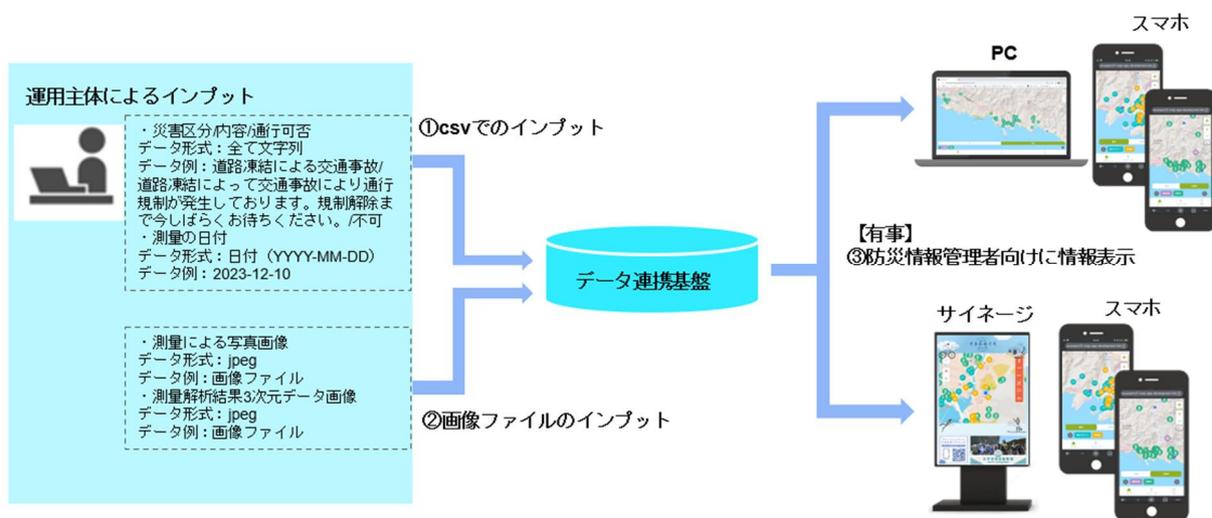
※上記システム図は予定であり変更となる可能性有

データ連携基盤にて取り扱われるデータは以下の図表 30 の通り。

対象	インプットデータ	アウトプットデータ
防災観光 ポータル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・災害区分/内容/通行可否</li> </ul> データ形式：全て文字列 データ例：道路凍結による交通事故/道路凍結によって交通事故により通行規制が発生しております。規制解除まで今しばらくお待ちください。/不可	<ul style="list-style-type: none"> <li>・災害区分/内容/通行可否</li> </ul> データ形式：全て文字列 データ例：道路凍結による交通事故/道路凍結によって交通事故により通行規制が発生しております。規制解除まで今しばらくお待ちください。/不可
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検知場所の緯度経度</li> </ul> データ形式：（DEG 形式） データ例：（33.507412, 135.600223）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検知場所の緯度経度</li> </ul> データ形式：（DEG 形式） データ例：（33.507412, 135.600223）
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測量の日付</li> </ul> データ形式：日付（YYYY-MM-DD） データ例：2023-12-10	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測量の日付</li> </ul> データ形式：日付（YYYY-MM-DD） データ例：2023-12-10
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測量による写真画像</li> </ul> データ形式：jpeg データ例：画像ファイル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測量による写真画像</li> </ul> データ形式：jpeg データ例：画像ファイル
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測量解析結果 3次元データ画像</li> </ul> データ形式：jpeg データ例：画像ファイル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測量解析結果 3次元データ画像</li> </ul> データ形式：jpeg データ例：画像ファイル

図表 30 データ連携基盤における取扱いデータ

実証③でのシステム間のデータ連携を示すシステム構成図は図表 31 の通り。



図表 31 実証③におけるシステム構成図

●調査目的

以下を目的とする。(図表 32)

調査目的③	自治体への通報等から異常検知した場合に、既存調査及び情報公開とドローン測量データをデータ連携基盤を用いて防災観光ポータルに掲示する場合、を比較し調査や情報公開に掛かる自治体の作業軽減や効率化を検証
-------	--

図表 32 実証③における調査目的

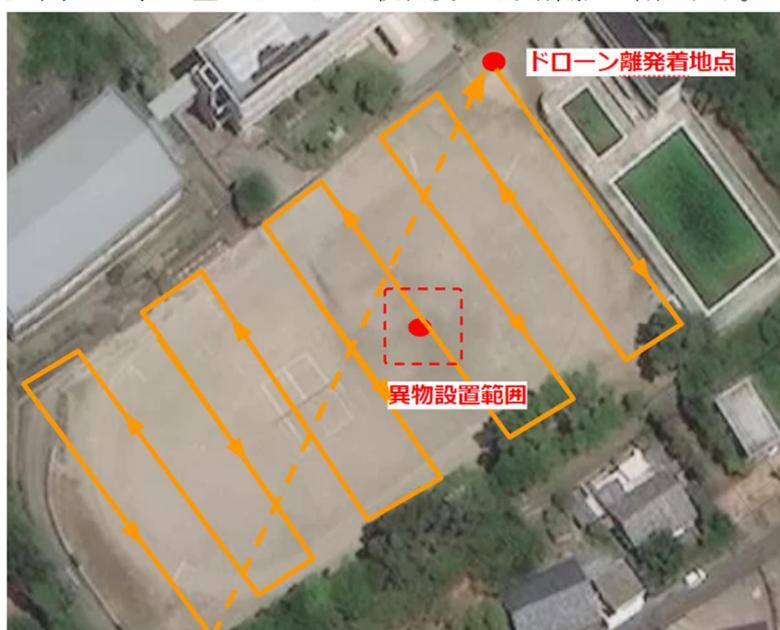
●調査日時・対象者・実施場所

調査日時・対象者・実施場所は以下の通り。(図表 33)

計画	日時	場所	参加者
道路異常を検知する 3次元地図測量	令和 5年 8月 28日	旧江住小学校	すさみ町役場職員 コンソーシアム参加事業者 測量協力会社
防災観光ポータルへの データ連携手順確認デモ とインタビュー	令和 6年 1月 12日 2月 5日から 6日	すさみ町役場	すさみ町役場職員 コンソーシアム参加事業者 合計：10名以上参加

図表 33 実証①及び②における調査日時・対象者・実施場所

また、道路異常を検知する3次元地図測量で実施するドローンの航路を図表 34 で示す。入場者が規制された旧江住小学校のグラウンドにスリップによる交通事故を想定した環境を構築し、通時報情報からの大まかな一定エリアを対象とし、上空 50m から 60 枚程度の写真撮影し着陸する。



図表 34 道路異常を検知する3次元地図測量のドローン航路

●実証内容と検証方法

測量データ採取のため、異常発生後の異物設置時の測量を実施する。道路上へ設置する異物一覧と形状と大きさは、図表 35 の通りである。

また、実際にシステムを利用する可能性のある参加者には防災観光ポータルへのデータ連携手順確認デモにてサービスを体感し、システムへの操作性、利用時の効果、を検証する。防災観光ポータルへのデータ連携手順確認デモでの検証項目と検証事項は図表 36 の通り。

想定する道路異常	実証実験測定物	形状種別	大きさ
道路上の交通事故 	乗用車	直方体に近い形状	縦：410cm 横：170cm 高さ：153cm
	軽トラック	直方体に近い形状	縦：340cm 横：148cm 高さ：177cm ※荷台長 194cm
	スクーター	2 輪車	縦：172cm 横：65cm 高さ：102cm

図表 35 道路異常を想定した設置物

検証項目	対象システム	検証事項
測量データ	点群データ処理ソフトウェア	・RTK 測位位置情報を付加した写真を用いて、3次元点群データを作成できること
データ連携	データ連携基盤	・データ連携基盤へ、災害区分、内容、通行可否、検知日、緯度経度、画像、がインプット可能であること
データ表示	防災観光ポータル	・管理者地図画面から異常情報の位置に、タイトル、災害区分、検知日、内容、通行可否、画像、が表示されること
公開承認	防災観光ポータル	・管理者画面から異常情報を承認し、一般公開画面で確認可能であること

図表 36 データ連携デモにおける検証項目

●仮説の検証に向けた調査方法

設置物が無い場合と異物設置の測量結果は、その異物が何であるか確認できるかの判断を上空からの2次元写真と点群データへ処理した3次元画像、2種類の確認を実施する。（図表 37）

また、防災観光ポータルへのデータ連携手順確認デモにて、すさみ町役場職員にインタビューを実施し、操作性、情報連携、効率化を調査。（図表 38）

確認項目	対象	確認事項
異常特定	上空からの2次元写真	<ul style="list-style-type: none"> <li>・異常に関する状態が判断できるかどうか</li> <li>・個人情報保護の観点から加工すべき箇所があるか（人の顔、ナンバープレートなど）</li> </ul>
	点群データへ処理した3次元画像	<ul style="list-style-type: none"> <li>・異常に関する状態が判断できるかどうか</li> <li>・個人情報保護の観点から加工すべき箇所があるか（人の顔、ナンバープレートなど）</li> </ul>

図表 37 測量による異常情報への確認項目

確認項目	対象	確認事項
操作性	データ連携基盤 防災観光ポータル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データ連携基盤へ必要な情報をインプットの操作性に問題が無いか</li> <li>・防災観光ポータルでの異常データ確認と承認の操作性に問題が無いか</li> </ul>
情報連携	防災観光ポータル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データ連携基盤にインプットした道路の異常情報が、防災観光ポータルで正しく表示されているか</li> </ul>
効率化	データ連携基盤 防災観光ポータル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存調査及び情報公開と比較し、ドローン測量データをデータ連携基盤を用いて防災観光ポータルに掲示する場合の方が効率的かどうか</li> </ul>

図表 38 インタビューからの確認項目

## 5. 実証調査結果

### 5.1. 実証①及び②の調査結果

実証①及び②の調査を、図表 39 の通り実施した。

計画	日時	場所	参加者
音声伝達ドローンの遠隔操作平時・有事運行	令和5年 8月29、30、31日 9月1日	すさみ町観光案内所 すさみ町海水浴場 すさみ町多世代交流施設 遠隔：千葉県長生村	和歌山県庁職員（5名） すさみ町役場職員（7名） すさみ町観光協会職員（1名） すさみ消防署職員（6名） すさみ町民（12名） 合計：31名の参加
音声伝達ドローンの遠隔操作離発着と連続航行試験	令和5年 8月29、30、31日 9月1日	すさみ町多世代交流施設 遠隔：千葉県長生村	和歌山県庁職員（5名） すさみ町役場職員（7名） すさみ町観光協会職員（1名） すさみ消防署職員（6名） すさみ町民（12名） 合計：31名の参加
音声伝達ドローンの音声伝達性能評価	令和5年 8月29、30、31日 9月1日	すさみ町観光案内所 すさみ町海水浴場 すさみ町多世代交流施設	和歌山県庁職員（5名） すさみ町役場職員（7名） すさみ消防署職員（6名） すさみ町民（12名） 合計：30名の参加

図表 39 調査実績

#### ●実証①②実施の様子（令和5年8月29日～令和5年9月1日実施時）

コンソーシアム体制の主催者に加え、防災と観光関係者合計31名が参加。実証実験の様子は、コンソーシアム事業者にて動画番組を制作し町内関係者への投影会やデータ共有を実施した。その番組からの現地状況を抜粋する。



●遠隔操作での音声伝達ドローンにおけるドローン航行実績詳細（図表 40, 41, 42, 43）

航行実績	放送 PT	飛行種別	飛行高度	離陸時間	着陸時間	飛行時間
平時放送航行	無	遠隔	80m	10:02:18	10:21:13	0:18:55
平時放送航行	無	遠隔	80m	10:34:39	10:57:01	0:22:22
平時放送航行	無	遠隔	80m	11:05:36	11:27:33	0:21:57
平時放送航行	無	遠隔	80m	11:31:10	11:53:15	0:22:05
音声伝達範囲検証	1	遠隔	100m	13:09:17	13:18:00	0:08:43
音声伝達範囲検証	無	遠隔	100m	13:39:52	13:46:00	0:06:08
平時放送航行	2	遠隔	80m	14:00:07	14:22:15	0:22:08
平時放送航行	4 と 2	遠隔	80m	14:28:52	14:50:19	0:21:27
平時放送航行	5	遠隔	80m	15:30:06	15:52:01	0:21:55
平時放送航行 ⇒有事放送航行	5 → 3	遠隔	80m～100m	16:01:01	16:21:01	0:20:00
平時放送航行	6	遠隔	80m	16:32:05	16:54:27	0:22:21
平時放送航行	無	遠隔	80m	17:00:06	17:22:27	0:22:21

図表 40 ドローン航行実績（令和 5 年 8 月 29 日）

航行実績	放送 PT	飛行種別	飛行高度	離陸時間	着陸時間	飛行時間
平時放送航行	無	遠隔	80m	10:00:08	10:22:10	0:22:02
平時放送航行	無	遠隔	80m	10:28:20	10:50:15	0:21:55
平時放送航行	無	遠隔	80m	10:57:10	11:19:00	0:21:50
平時放送航行	無	遠隔	80m	11:23:25	11:46:09	0:22:44
音声伝達範囲検証	7	遠隔	100m	13:31:19	13:38:30	0:07:11
音声伝達範囲検証	無	遠隔	100m	13:40:19	13:45:30	0:04:11
平時放送航行	2、4	遠隔	80m	14:00:05	14:22:18	0:22:13
平時放送航行	2、4	遠隔	80m	14:30:10	14:52:10	0:22:00
平時放送航行	5	遠隔	80m	15:30:05	15:51:57	0:21:52
平時放送航行 ⇒有事放送航行	5 → 3	遠隔	80m～100m	16:00:07	16:12:40	0:12:34
平時放送航行	6	遠隔	80m	16:22:12	16:44:08	0:21:56
平時放送航行	無	遠隔	80m	16:49:10	17:11:06	0:21:56

図表 41 ドローン航行実績（令和 5 年 8 月 30 日）

航行実績	放送 PT	飛行種別	飛行高度	離陸時間	着陸時間	飛行時間
平時放送航行	無	遠隔	80m	10:00:06	10:22:00	0:21:54
平時放送航行	無	遠隔	80m	10:27:00	10:49:12	0:22:12
平時放送航行	無	遠隔	80m	10:54:05	11:16:16	0:22:11
平時放送航行	無	遠隔	80m	11:21:14	11:43:09	0:21:55
音声伝達範囲検証	8	遠隔	100m	13:30:36	13:40:00	0:09:24
音声伝達範囲検証	無	遠隔	100m	13:32:36	13:50:00	0:07:24
平時放送航行	8、2	遠隔	80m	13:58:00	14:01:00	0:03:00
平時放送航行	8、2	遠隔	80m	14:08:00	14:30:30	0:22:30
平時放送航行	3、4	遠隔	80m	14:40:00	15:02:00	0:22:00
平時放送航行	5	遠隔	80m	15:30:10	15:52:30	0:22:20
平時放送航行 ⇒有事放送航行	5→3	遠隔	80m~100m	16:00:00	16:12:00	0:12:00
平時放送航行	6	遠隔	80m	16:20:00	16:42:00	0:22:00
平時放送航行	無	遠隔	80m	16:47:00	17:09:00	0:22:00

図表 42 ドローン航行実績（令和 5 年 8 月 31 日）

航行実績	放送 PT	飛行種別	飛行高度	離陸時間	着陸時間	飛行時間
平時放送航行	無	遠隔	80m	10:00:00	10:22:30	0:22:30
平時放送航行	無	遠隔	80m	10:29:00	10:51:30	0:22:30
平時放送航行	無	遠隔	80m	10:57:00	11:19:00	0:22:00
平時放送航行	無	遠隔	80m	11:27:07	11:49:35	0:22:28
音声伝達範囲検証	9	遠隔	100m	13:30:00	13:38:00	0:08:00
音声伝達範囲検証	無	遠隔	100m	13:39:00	13:43:00	0:04:00
平時放送航行	2、5	遠隔	80m	14:00:00	14:22:00	0:22:00
平時放送航行	4、9	遠隔	80m	14:50:10	15:12:10	0:22:00
平時放送航行 ⇒有事放送航行	5→3	遠隔	80m~100m	15:30:00	15:42:00	0:12:00
平時放送航行	2、9	遠隔	80m	16:00:00	16:22:00	0:22:00
平時放送航行	10	遠隔	80m	16:27:00	16:49:00	0:22:00

図表 43 ドローン航行実績（令和 5 年 9 月 1 日）

- ドローン離発着地点での作業の様子（令和5年8月28日～令和5年9月1日実施時）  
コンソーシアム体制の主催者に加え、関係者合計31名が参加。



- 音声伝達有効性検証の様子（令和5年8月28日～令和5年9月1日実施時）  
コンソーシアム体制の主催者に加え、関係者合計30名が参加。



● 仮説の検証に向けた調査結果

LTE 回線を使った遠隔地からの監視制御に因るドローン運行で、現地作業員の必要スキル低減と人数の削減（6名→2名）について、「遠隔と現地での作業分担」「作業完了率」「安全なドローン運航に妨げとなった事項とその原因」について結果まとめを示す。（図表 44、45、46）留意点として、午前と 17 時以降にスピーカー放送をせずカメラによる巡回航行とする理由は、実証実験エリア内に病院と小学校が有り午前中の診療や授業への配慮、及び 17 時に町内防災無線からの呼び掛けがあり音声伝達の混乱回避のため、となる。



図表 44 遠隔と現地での作業分担

検証項目	試行回数	作業の完了数	完了率
平時放送航行	17 回	16 回	94%
音声伝達範囲検証	8 回	8 回	100%
平時放送航行 ⇒有事放送航行	4 回	4 回	100%
平時の巡回航行 * 音声無し	19 回	19 回	100%
全航行合計	48 回	47 回	98%

図表 45 ドローン遠隔操作による航行結果まとめ

不安全要因	原因	対策	備考
作業未完了1件 -平時放送航行において、 8/31 ドローン離陸後の上昇中 に異音発生したため、遠隔操 作にて離陸地点へ着陸	モーターの異常回転数	現地での機体のリセット 機体のモーター交換	電源 Off/ON にて 異音解消したため 作業再開
航行スケジュール変更1件 -9/1 ドローン線路通過時に電 車通過時間外で調整していた が、ダイヤ変更に伴い線路通 過時間を変更	時刻表に無い臨時特急 列車	遠隔操作者にて、 線路通過許可取得する 鉄道会社との方法連絡 手段の確立	

図表 46 安全なドローン運航に妨げとなった事項とその原因のまとめ

安全なドローン離発着拠点のドローンポート設置場所検討の為、ドローン離発着とバッテリー交換実績、危険因子の抽出と予防策、について結果まとめを示す。(図表 47, 48)

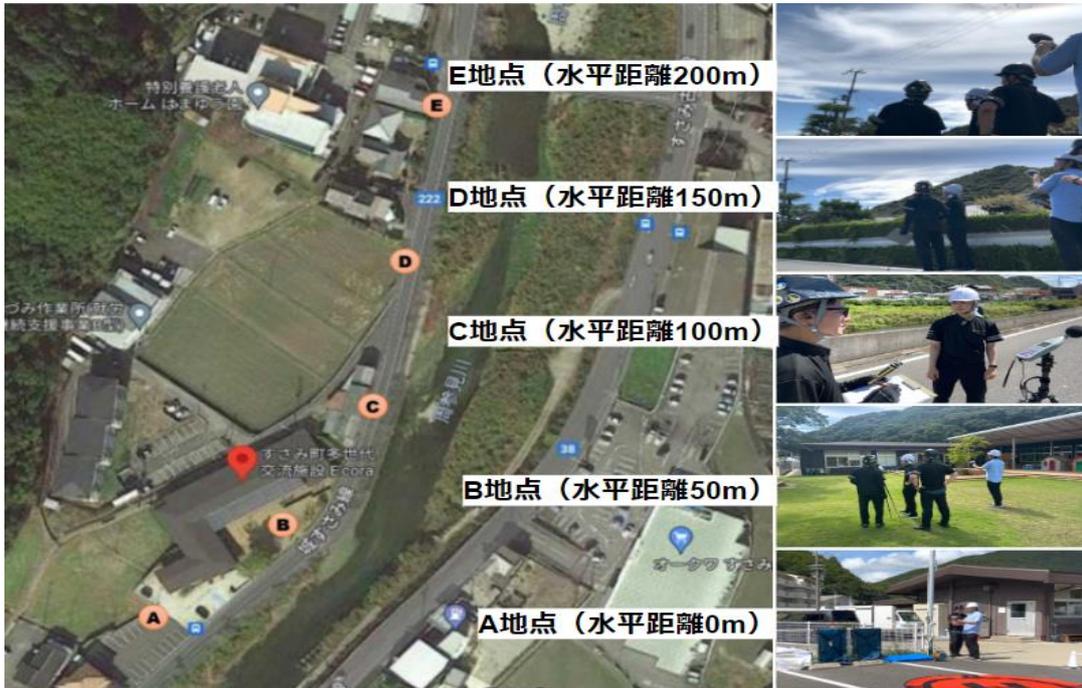
検証項目	試行回数	作業の完了数	作業平均時間	完了率
離陸	48 回	48 回	3 分 25 秒	100%
着陸	48 回	48 回	3 分 30 秒	100%
バッテリー交換	37 回	36 回	4 分 49 秒	100%
全作業合計	133 回	132 回	-	99%

図表 47 ドローン離発着とバッテリー交換実績まとめ

不安全要因	原因	対策	備考
バッテリー落下 1 件 -8/30 補助員にてバッテリー落下による変形が発生	-慌てて作業したため -暑さと汗で手が滑った	-現地補助員はバッテリー交換時に手袋等を装着	変形したバッテリーは以後利用無し
バッテリー温度上昇 -バッテリーが警告値である 40℃以上となるケースが 29%発生	-気温上昇 -通常利用	-バッテリー耐用は 45℃であり温度が気温程度まで下がったバッテリーを使用	バッテリー電圧低下が大きいことから遠隔者が知得 計測 96 回中、24 回で 40℃以上

図表 48 危険因子の抽出と予防策

音声伝達性能評価については、計測場所を図表 49 で示し、その結果まとめを図表 50 で示す。  
今回の計測条件では、4 日間いずれも水平距離 200m 地点まで明瞭に音声を伝達可能であった。



図表 49 音声伝達性能計測場所

日時：2023年8月29日（火）13：05～13：30

天気：晴		気温：30℃		湿度：61%		記入者：松元 孝弥				
鳴動内容	高度	測定ポイント	スピーカー - 測定ポイント	風速 風向	暗騒音	暗騒音 (ドローンあり)	録音ファイルNo.	アナウンス 最大	暗騒音（ドローンあり） との差分	聴感評価
PT1	100m	A: 直下	100 m	3.5m/s 西	46	58	230829_0007	79	21	⑤ 4 3 2 1 0
		B: 50 m	112 m		48	53		74	21	⑤ 4 3 2 1 0
		C: 100 m	141 m		48	48		68	20	⑤ 4 3 2 1 0
		D: 150 m	180 m		48	48		65	17	⑤ 4 3 2 1 0
		E: 200 m	224 m		48	48		63	15	⑤ 4 3 2 1 0

日時：2023年8月30日（水）13：30～13：45

天気：曇（※）		気温：29℃		湿度：91%		記入者：松元 孝弥		※測定時は曇だったが、それ以外の鳴動時の多くは雨		
鳴動内容	高度	測定ポイント	スピーカー - 測定ポイント	風速 風向	暗騒音	暗騒音 (ドローンあり)	録音ファイルNo.	アナウンス 最大	暗騒音（ドローンあり） との差分	聴感評価
PT7	100m	A: 直下	100 m	無風	48	60	230830_0010	81	21	⑤ 4 3 2 1 0
		B: 50 m	112 m		48	56		77	21	⑤ 4 3 2 1 0
		C: 100 m	141 m		49	49		64	15	⑤ 4 3 2 1 0
		D: 150 m	180 m		50	50		71	21	⑤ 4 3 2 1 0
		E: 200 m	224 m		50	50		68	18	⑤ 4 3 2 1 0

日時：2023年8月31日（木）13：30～13：45

天気：晴れ		気温：32℃		湿度：57%		記入者：松元 孝弥				
鳴動内容	高度	測定ポイント	スピーカー - 測定ポイント	風速 風向	暗騒音	暗騒音 (ドローンあり)	録音ファイルNo.	アナウンス 最大	暗騒音（ドローンあり） との差分	聴感評価
PT8	100m	A: 直下	100 m	2.4m/s 東	50	57	230831_0012	80	23	⑤ 4 3 2 1 0
		B: 50 m	112 m		50	57		74	17	⑤ 4 3 2 1 0
		C: 100 m	141 m		53	54		65	11	⑤ 4 3 2 1 0
		D: 150 m	180 m		52	52		70	18	⑤ 4 3 2 1 0
		E: 200 m	224 m		55	55		67	12	⑤ 4 3 2 1 0

※対岸にある木材製材所が稼働（窓も開いていた）ため、C: 100 m、D: 150 m、E: 200 mの暗騒音が上昇

日時：2023年9月1日（金）13：30～13：45

天気：晴れ		気温：30℃		湿度：56%		記入者：松元 孝弥				
鳴動内容	高度	測定ポイント	スピーカー - 測定ポイント	風速 風向	暗騒音	暗騒音 (ドローンあり)	録音ファイルNo.	アナウンス 最大	暗騒音（ドローンあり） との差分	聴感評価
PT9	100m	A: 直下	100 m	3.5m/s 西	48	57	230901_0014	81	24	⑤ 4 3 2 1 0
		B: 50 m	112 m		48	54		77	23	⑤ 4 3 2 1 0
		C: 100 m	141 m		50	54		67	13	⑤ 4 3 2 1 0
		D: 150 m	180 m		52	53		65	12	⑤ 4 3 2 1 0
		E: 200 m	224 m		53	54		67	13	⑤ 4 3 2 1 0

※対岸にある木材製材所が稼働（窓も開いていた）ため、C: 100 m、D: 150 m、E: 200 mの暗騒音が上昇

図表 50 音声伝達性能評価結果まとめ

## 5.2. 実証③の調査内容及び方法

実証③の調査を、図表 51 の通り実施した。

計画	日時	場所	航行実績
道路異常を検知する 3次元地図測量	令和5年 8月28日	旧江住小学校	1回目：15：03～15：11 8分00秒
			2回目：15：34～15：46 12分00秒
			3回目：16：00～16：05 05分00秒

図表 51 実証③調査実績

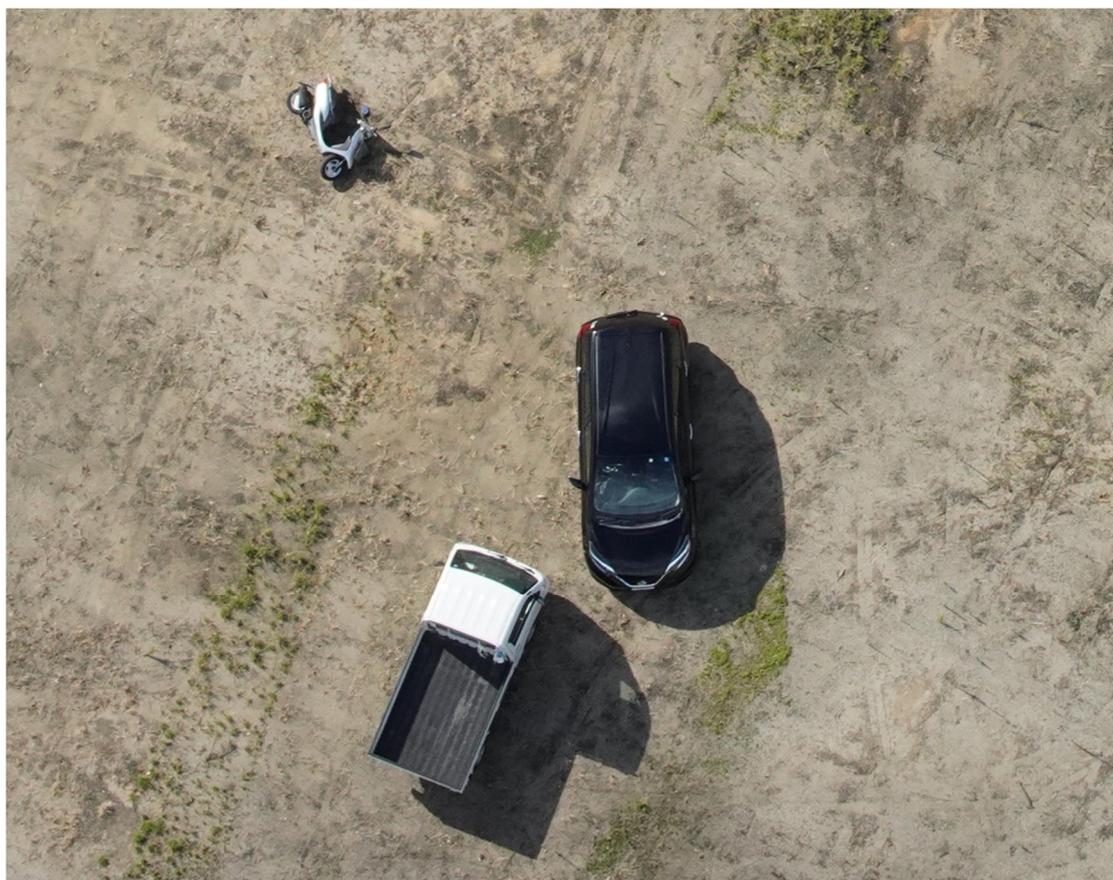
### ●測量時の様子

現地での3次元地図測量に使用したドローン機体及び異物設置時の様子は以下の通り。



● 仮説の検証に向けた調査結果

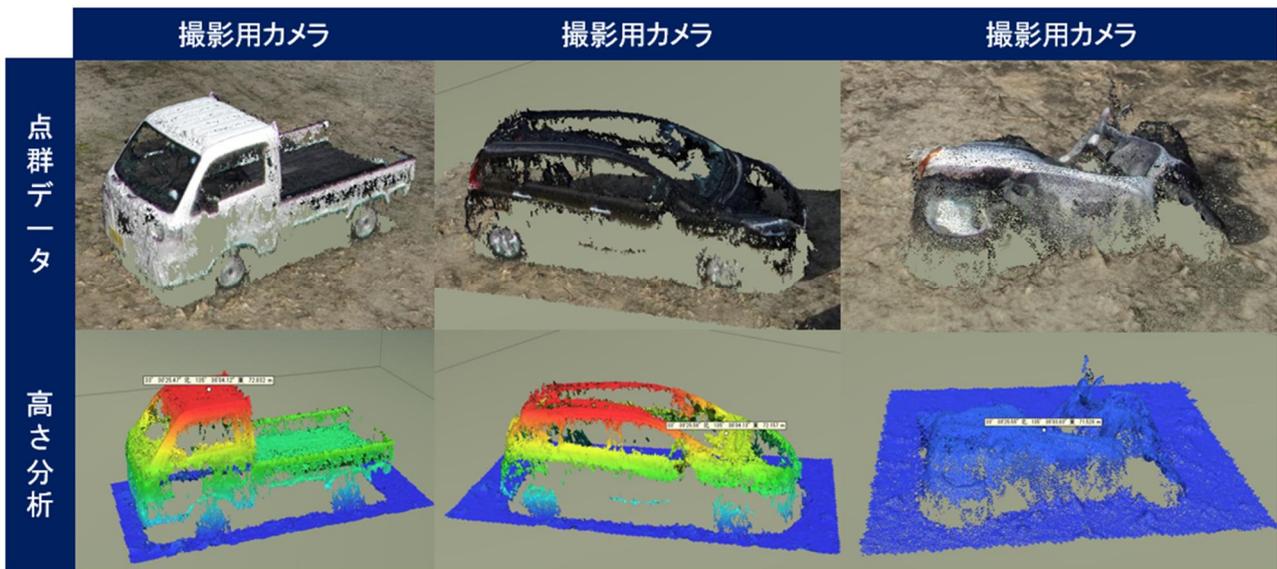
旧江住小学校の校庭に交通事故を想定した乗用車2台とスクーター1台を設置し、測量ドローンにて上空からの2次元写真と点群データへ処理した3次元画像を作成した。その結果は図表 52, 53, 54 の通り。図表 52 はドローン上空からの撮影の為、真上からの情報が中心であり側面等の情報は少ない。図表 53 は3次元画像であるが、側面情報が一部欠落している。図表 54 にて3つの測量結果について高さ情報、緯度経度情報を確認することができる。



図表 52 上空からの2次元写真



図表 52 点群データへ処理した 3 次元画像（全体俯瞰図）



図表 53 点群データへ処理した 3 次元画像（対象詳細）

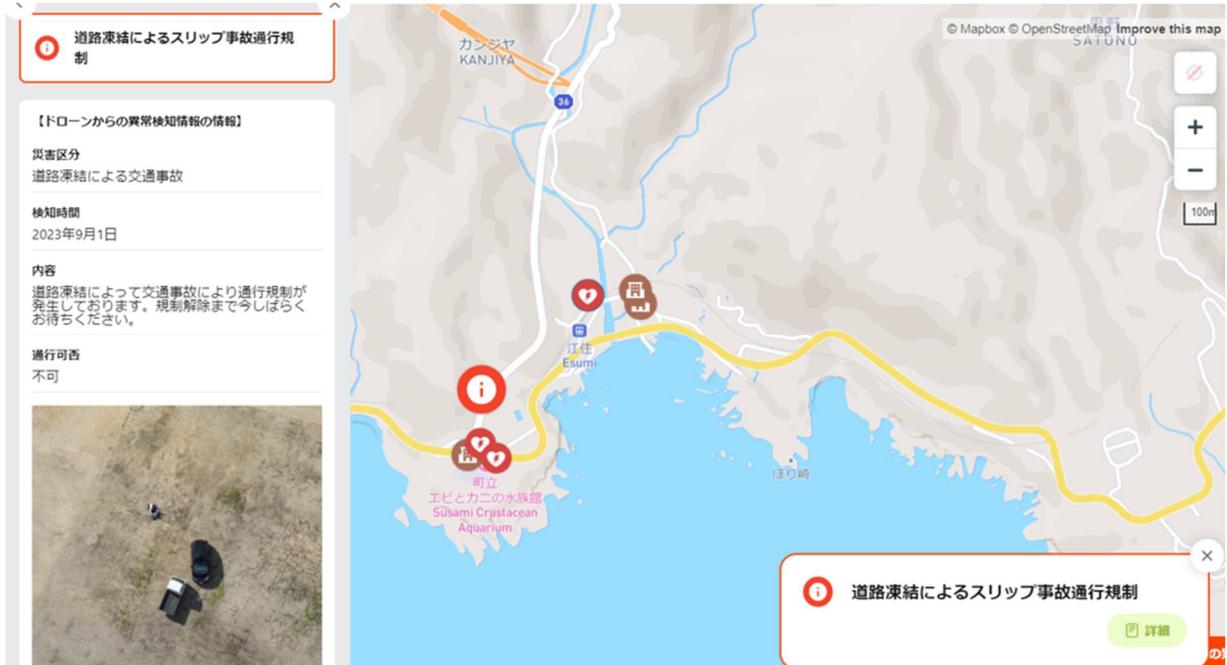
データ連携基盤を通してデータ入力した内容は以下の図表 55 の通り。

項目	入力データ	データ形式	入力結果
災害区分	道路凍結による交通事故	文字列	10 回試行 10 回成功
内容	道路凍結によって交通事故により通行規制が発生しております。規制解除まで今しばらくお待ちください。	文字列	10 回試行 10 回成功
通行可否	不可	文字列	10 回試行 10 回成功
緯度経度	(33. 507412, 135. 600223)	数字	10 回試行 10 回成功
日付	2023-09-01	yyyy-mm-dd	10 回試行 10 回成功

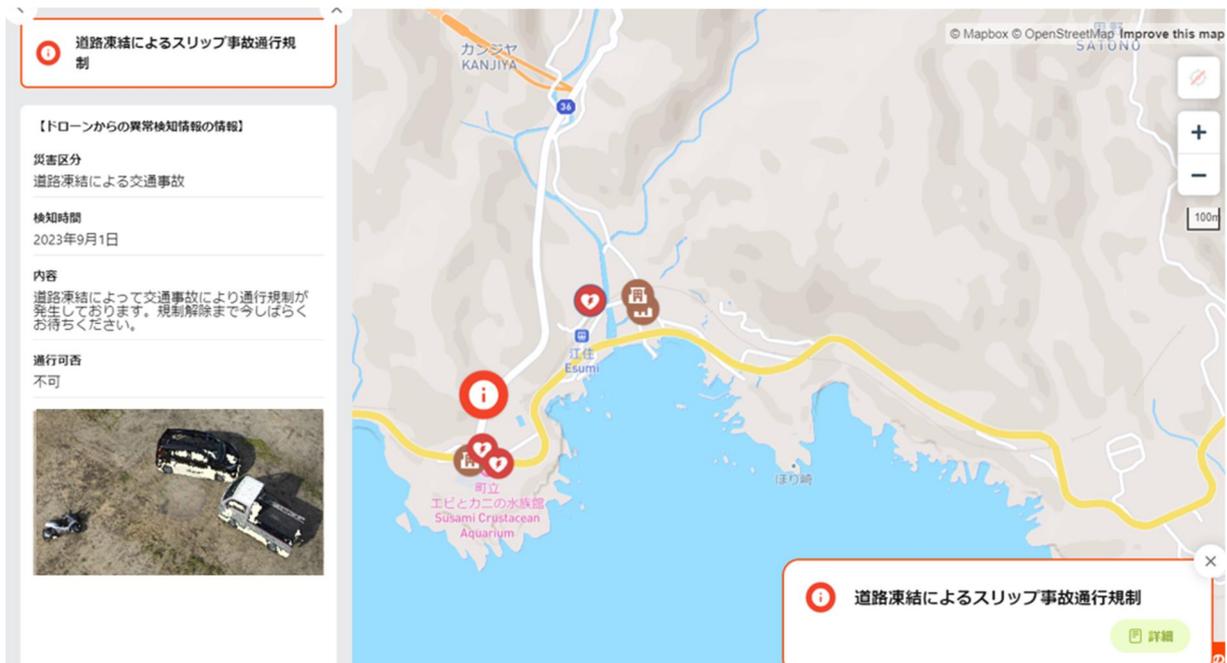
測量画像	上空画像①. jpeg 測量画像①. jpeg	jpeg	2D 画像：10 回試行 10 回成功 3D 画像：10 回試行 10 回成功
------	----------------------------	------	--

図表 55 データ入力結果

2次元写真と3次元画像から得られた情報をデータ連携し、防災観光ポータルへそれぞれ表示した結果は図表 56、57 の通り。作業においては、平均 10 分前後で表示が可能であった。



図表 56 2次元写真による防災観光ポータルへの掲載



図表 57 3次元画像による防災観光ポータルへの掲載

防災観光ポータルへ掲載後、令和 6 年 1 月 15 日から令和 6 年 1 月 18 日、及び令和 6 年 2 月 5 日から令和 6 年 2 月 6 日の期間にて、移動分野管理者 2 名及びすさみ町役場移動担当職員 10 名にて異物

有無、異物特定に関する確認と既存業務との比較インタビューを実施した。インタビュー結果は、図表 58 の通り。

確認項目	対象	インタビュー結果
操作性	データ連携基盤 防災観光ポータル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データ連携基盤へ必要な情報をインプットの操作性に問題が無く実施可能であった</li> <li>・防災観光ポータルでの異常データ確認と承認については、プレビューで公開前の情報が確認することができ、承認後に公開となる、また承認後にもプレビューに容易に戻すことができた</li> </ul>
情報連携	防災観光ポータル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データ連携基盤に形式通り入力することで正しい表示を確認可能</li> <li>・2次元写真だと撮影時の角度によって物体が何か判別しにくいですが、3次元画像であれば複数からの方向からの情報があり車の判別をし易い</li> <li>・3次元画像は側面など一部データが無いが周囲の形から凡その計上や物体を把握することが可能</li> <li>・人の顔やナンバープレート等の個人情報に当たる情報や事故の悲惨な状況についてはそのまま掲載せず、画像加工が必要ではないか</li> </ul>
効率化	データ連携基盤 防災観光ポータル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存情報と比較するよりも、既存情報と合わせてポータルサイトで周知できれば、住民からの問い合わせ件数が減るのではないか</li> <li>・LINE 等の普段利用するアプリに通知が届けば、市民にとってより情報を知得しやすいのではないか</li> <li>・情報公開内容が終息し、情報削除についても手間が発生しない様な工夫が運用体制で必要ではないか</li> </ul>

図表 58 インタビュー結果

### 5.3. 分析・考察

#### 5.3.1. 実証①及び②の調査結果分析と考察

5.1に記載した、LTE回線を使った遠隔地からの監視制御に因るドローン運行で、現地作業員の必要スキル低減と人数の削減（6名→2名）について、操作性、情報共有（観光/防災）、効率化、サービス受容性の結果からは、実証計画内容での遠隔と現地の作業分担にて完了率が98%と良好であり、安全なドローン運航に妨げとなった事項とその原因については、HW問題が1件、他社要因1件であり遠隔制御体制の直接の妨げにはならず、遠隔操縦者2名と現地補助者2名の体制で離発着箇所が同一であれば複数航路の運航が可能であると考ええる。

また、安全なドローン離発着拠点のドローンポート設置場所検討においては、実証計画内容での風速計、カメラでの現地から遠隔への離着陸地点映像配信、立入禁止区域設定、遠隔と現地の音声連絡体制、バッテリー変形と残量チェック、に加え現地でのバッテリー温度計測、作業者の装備品のチェック、を対策する事で安全なドローン離発着とバッテリー交換が実現可能と考える。

実証①及び②の結果を分析した総評としては、災害時に現場人手不足が想定される現地でのドローン操縦者要員（高スキル者2航路4名相当）を0名で実施する体制を確立が可能であり、遠隔操縦者と現地の役割分担が明確な安全なドローン離発着実施する運用を確立できたと考える。

一方で、実証①及び②から得られた今後の実装に向けた課題とその対策案は以下の2項目となる。

課題①：現地での補助者は今回の実験結果から、一般的なICT機器や電気に関する知識があれば作業可能、作業時間は、ドローン航行25分に占めるドローン離発着時間は約3分程度、また航行インターバルでのバッテリー交換作業は5分程度、にて実施可能であった。その為、災害対策本部職員の人手不足が課題の中で拘束時間に占める作業時間割合が低く専任割当が出来ない課題が想定される。専任割当出来ない場合、災害時での臨時設備設置など刻々と変化する現地状況など、現地作業者の確認漏れや遅延等が発生し、安全性を遠隔側で判断が難しい状況が発生する。

対策案①：遠隔操作側にてPLATEAUを用いた3次元地図へ離発着地点情報を反映確認とする機能の実装化を検討。

課題②：災害発生直後の音声案内・点検・物流等で複数回の連続航行が見込まれ、本実証事業で現地要員を高スキル者不在かつ2名まで減少させたが、災害対策本部では、地震災害は発生時間が予測不可、ドローン保管場所までの駆け付け体制や時間、といった課題が想定される。

対策案②：ドローンポート活用による現地側を無人での遠隔航行の実装化を検証する。

仮説①への分析・考察については、以下の図表59及び60の通り。

<p>実証したい 仮説①</p>	<p>・防災無線の拡張手段として、<u>スピーカードローンをLTE回線を使った遠隔地からの監視制御に因るドローン運行</u>で、平時・有事の2航路運行における<b>現地作業員の必要スキル低減と人数の削減（6名→2名）</b>が実施できること</p>
<p>現状手法</p>	<p>【現地でドローン操縦者を配備したドローン航行】 誰が：すさみ町防災対策室、すさみスマートシティ推進コンソーシアム事業者 どのシステムで：音声伝達・点検ドローン 体制：<b>ドローン1航路当たり2名の操縦者と補助員2名</b> 2航路の例では6名作業員 どの様に：<b>機体操作を全て操縦者が実施</b>、補助員は機体操作せず目視・侵入禁止対応を実施 2航路1機体1離発着箇所では6名体制 実施目的：上空からの、音声による情報伝達及びカメラによる映像画像確認</p>
<p>実証した手法 から見込める 効果</p>	<p>【遠隔地からの監視制御と現地補助員でのドローン航行】 誰が：すさみ町防災対策室、すさみスマートシティ推進コンソーシアム事業者 どのシステムで：音声伝達・点検ドローン、<b>遠隔監視操作システム</b> 体制：<b>遠隔操縦者2名、現地補助員2名</b> どの様に：<b>現地補助員が簡易な機体操作を実施し、遠隔操縦者が計器指数等でチェックすることで現地の作業を安全に実施する。遠隔操縦者がドローンの離陸、航行、航行ルート変更、付属品操作、着陸を全て主導して実施する。</b> 実施目的：上空からの、音声による情報伝達及びカメラによる映像画像確認 【見込める効果】 ①補助員が既存業務に加えてバッテリー交換・LEDランプ確認といった一般的なICT機器や電気に関する知識が必要となる作業を実施し、その結果を遠隔操縦者（高スキル者）が計器指数等で確認することで、現地に操縦者（高スキル者）無しでの安全な運航体制を構築。 ②ドローン航行に掛かるコストの内、現地への移動の時間や交通費が削減される。 ③災害発生時に被災箇所ではない場所からの操縦が可能となる。</p>
<p>その他知見</p>	<p>・<b>ドローンモーターの異常音</b>について現地作業員からのエスカレーションで知得し、安全に<b>遠隔から着陸させる事象が発生</b>した。現地での音による異常もチェックシートに組み込むことで異常検知に努める ・有事のドローン航行において、線路をまたぐ航行においては専門の保安員と現地で連絡体制を構築し安全な航行に努め、<b>臨時列車ダイヤによるドローン航行時間変更</b>を1回実施した。線路通過におけるドローン航行可否についてリアルタイムでの情報連携の仕組みを模索すべきである。</p>
<p>課題</p>	<p>※仮説②と連動しての共通の課題となる。 ・現地での補助者の作業時間は、ドローン航行25分に占めるドローン離発着時間はそれぞれ約3分程度、航行インターバルでのバッテリー交換作業は5分程度、にて実施可能であった。その為、災害対策本部職員の人手不足が課題の中、拘束時間に占める作業時間割合が低</p>

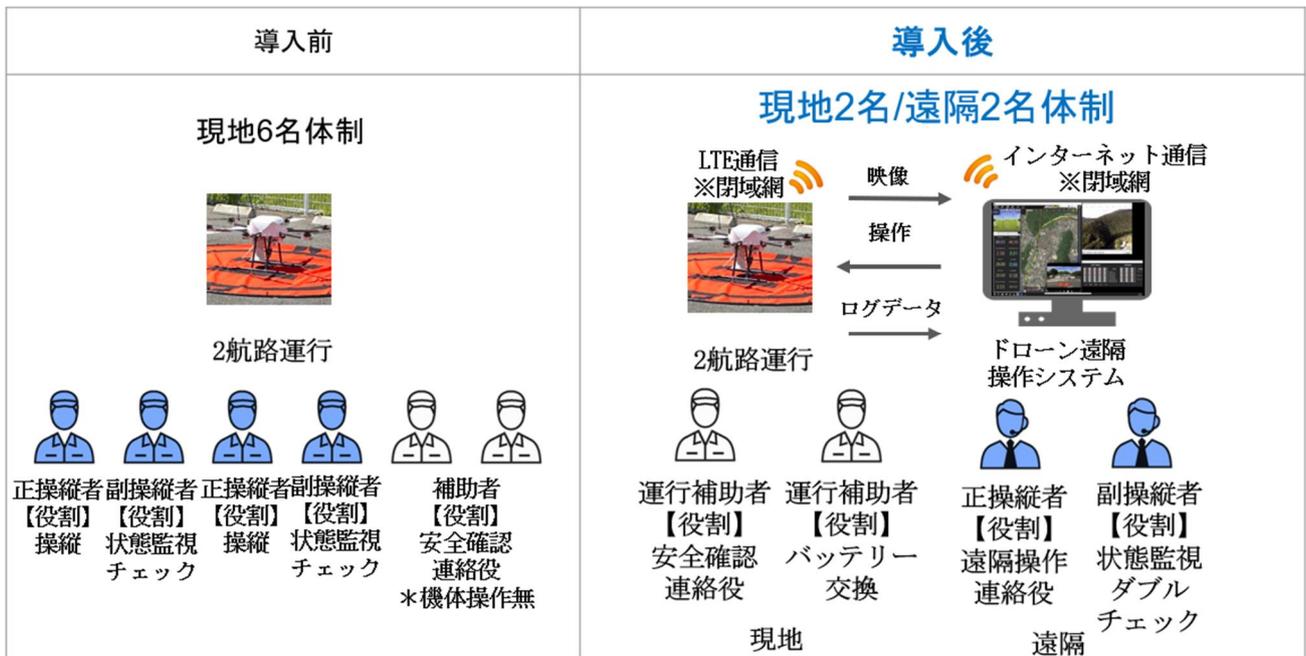
くなりその他の繁忙業務と兼任になるなど、**現地補助者の専任割当が出来ないまたは割当が出来ない課題**が想定される。

専任割当出来ない場合、災害時での臨時設備設置など刻々と変化する現地状況など、**現地作業者の確認漏れや遅延等が発生し、安全性を遠隔側で判断が難しい状況が発生**する可能性が大いにある。

- ・防災に関するドローン活用を域全体で災害対策本部職員だけでなく、**外部からの行政支援員やボランティアスタッフなど含めて活用**するために、**地域防災計画へ反映**やマニュアル作成と防災訓練による活用促進を継続すべき。

- ・遠隔操作ドローンの有効性が示され、災害発生直後の音声案内・点検・物流等で複数回の連続航行が見込まれ、本実証事業で現地要員を高スキル者不在かつ2名まで減少させたが、災害対策本部では、地震災害は発生時間が予測不可のため、**現地補助員のドローン保管場所までの駆け付体制や時間によりドローン稼働開始が遅れる**といった課題が想定される。

図表 59 仮説①における分析・考察



図表 60 遠隔監視操作システム導入前後の体制比較

仮説②への分析・考察については、以下の図表 61 及び 62 の通り。

実証したい 仮説②	・ <u>遠隔監視制御でのドローン航行を30回以上の離発着を実施し、安全なドローン離発着地点の必要要件確認とマニュアル化による最小限人員での実装開始が実施できること</u>
現状手法	【安全な離発着地点に向けた取組】 誰が：すさみ町防災対策室、すさみスマートシティ推進コンソーシアム事業者 どのシステムで：音声伝達・点検ドローン 必要要件及びマニュアル化： <b>現地作業者分のみ</b> 過去実証実験から知見のチェックシート有
実証した手法 から見込める 効果	【安全な離発着地点に向けた必要要件とマニュアル化】 誰が：すさみ町防災対策室、すさみスマートシティ推進コンソーシアム事業者 どのシステムで：音声伝達・点検ドローン、遠隔監視操作システム 必要要件：遠隔操作システム利用を想定した際の現地で必要となる条件は以下の通り。 風速計、カメラでの現地から遠隔への離着陸地点映像配信、立入禁止区域設定、遠隔と現地からの音声連絡体制、バッテリー変形と残量チェック、に加え現地でのバッテリー温度計測、作業者の装備品のチェック。 マニュアル化： <b>遠隔と現地の連携するチェックシート新規作成</b> 【見込まれる効果】 ① <b>チェックシートを用いた知見の一般化</b> ② <b>災害発生時に被災箇所ではない場所からの操縦が可能となる。</b>
その他知見	・ <b>バッテリー落下</b> に対しては、作業員の手袋装着の確認、訓練によるスキルアップ施策を継続することで対策とする。 ・ <b>バッテリー温度上昇</b> に対しては、使用するバッテリーの耐用温度を確認し耐用温度内での利用となっているかバッテリー使用開始及び終了時にチェックをすることでバッテリー劣化や飛行中の電圧低下といったリスクを回避するチェックシートとしている。
課題	※仮説①と連動しての共通の課題となる。 ・現地での補助者の作業時間は、ドローン航行25分に占めるドローン離発着時間はそれぞれ約3分程度、航行インターバルでのバッテリー交換作業は5分程度、にて実施可能であった。その為、災害対策本部職員の人手不足が課題の中、拘束時間に占める作業時間割合が低くなりその他の繁忙業務と兼任になるなど、 <b>現地補助者の専任割当が出来ないまたは割当が出来ない課題</b> が想定される。 専任割当出来ない場合、災害時での臨時設備設置など刻々と変化する現地状況など、 <b>現地作業者の確認漏れや遅延等が発生し、安全性を遠隔側で判断が難しい状況が発生</b> する可能性が大いにある。 ・防災に関するドローン活用を域全体で災害対策本部職員だけでなく、 <b>外部からの行政支援員やボランティアスタッフなど含めて活用するため、地域防災計画へ反映</b> やマニュアル作成と防災訓練による活用促進を継続すべき。 ・遠隔操作ドローンの有効性が示され、災害発生直後の音声案内・点検・物流等で複数回の連続航行が見込まれ、本実証事業で現地要員を高スキル者不在かつ2名まで減少させたが、

災害対策本部では、地震災害は発生時間が予測不可のため、**現地補助員のドローン保管場所までの駆け付体制や時間によりドローン稼働開始が遅れる**といった課題が想定される。

図表 61 仮説②における分析・考察

導入前	導入後
<p>現地実績のノウハウ集約</p>  <p>現地操縦でのドローン航行</p>  <p>マニュアル化</p>	<p>現地/遠隔作業のノウハウ集約</p>  <p>映像 操作 ログデータ</p> <p>現地作業      遠隔</p> <p>情報連携      役割分担</p>  <p>マニュアル化</p>

図表 62 ドローン遠隔/現地離発着作業導入前後のマニュアル比較

### 5.3.2. 実証③の調査結果分析と考察

5.2に記載した通り、交通事故を想定した乗用車2台とスクーター1台を測量ドローンにて上空からの2次元写真と点群データへ処理した3次元画像を作成しデータ連携基盤から防災観光ポータルへと表示した分析結果及び考察を記載する。

インタビュー結果からは、既存の防災無線及び役場HPでの情報伝達に追加して周知する事で、より住民への情報伝達が効率的に実施できると考える。また、情報伝達手段が増える事で、住民自らが情報を確認し役場への問い合わせも減少するだろうという効果も期待できる。

改善点として挙げられた声は、3次元画像の方が2次元写真よりも把握しやすいという声があったものの、どちらか一方ではなくどちらも掲載することで情報伝達の情報量が増えるのではという意見があり、将来的に防災観光ポータルにて複数の画像を表示する仕様へ機能拡張を検討する。もう1点、個人情報に当たる情報や事故の悲惨な状況などはそのまま掲載すべきではないとの意見があったため、管理者による公開承認、また画像加工の手順を運用に加えるべきという整理を実施した。

一方で、実証③から得られた今後の実装に向けた課題とその対策案は以下となる。

課題③：災害発生時の災害対策本部職員初動にてドローン検知情報を入手しても、特定担当者での公開判断や画像加工に時間を要するという課題が想定される。

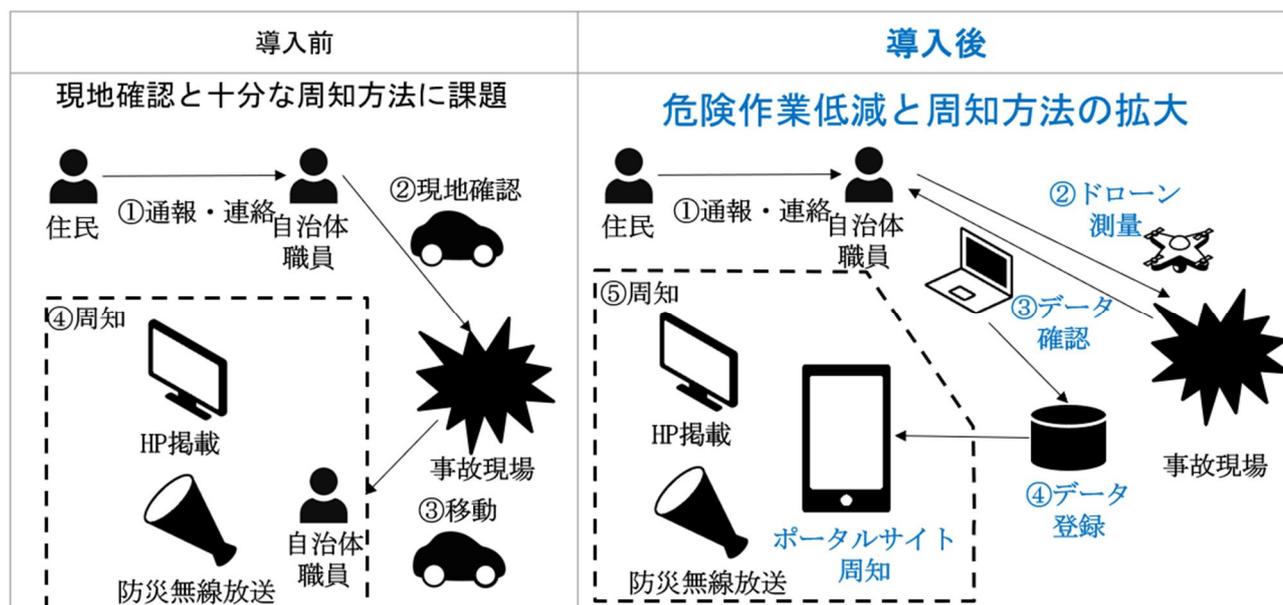
対策案③：平時・有事で情報公開承認するアンバサダーグループを作成し官民連携での迅速な情報公開を実現する。

仮説③への考察については、以下の図表63,64の通り。

<p>実証したい 仮説③</p>	<p>・測量ドローンにより重要インフラである道路上の障害物や異常検知し、その異常情報をデータ連携基盤を通して連携し情報公開する運用フローを構築し、<b>道路上の障害物や異常検知における危険作業低減・省人化</b>ができること</p>
<p>現状手法</p>	<p><b>【道路異常情報の住民向け伝達】</b>      実施方法：防災無線やHP 周知を通じた放送連絡      システム：無      現状の手順：住民等から通報や情報提供を想定      1. 警察や消防や道路管理者に通報内容の情報収集      インターネット等での情報収集      2. 現地へ車等で移動して状況把握      3. 役場等へ戻り現状報告      4. 防災無線で対象地域へ異常情報を伝達      役場 HP へ文書による情報掲載      5. 情報更新があれば都度、防災無線伝達、HP 更新を繰り返す。      メリット：<b>安価</b>に実施可能      デメリット：現地に作業員が行くため移動時間及び<b>危険作業</b>発生する可能性有</p>
<p>実証した手法 から見込める 効果</p>	<p><b>【測量ドローンによる検知と防災観光ポータルでの周知】</b>      実施方法：ドローン測量データから作成した異常情報の防災観光ポータルでの情報公開      システム：      実施手順：住民等から通報や情報提供を想定      1. 警察や消防や道路管理者に通報内容の情報収集      インターネット等での情報収集      2. 遠隔操作ドローンにて測量実施      3. 遠隔操作ドローンが帰還しデータ共有      4. 自治体職員でデータ確認し状況把握      個人情報に配慮したデータ加工を必要に応じて実施      5. データ連携基盤へ公開に必要な情報をアップロード      6. 防災観光ポータルにて自治体責任者が情報公開可否を確認し承認      7. 防災観光ポータルでの情報開示      ＊同時に防災無線での連絡、役場 HP での情報公開お知らせ発信。      メリット：<b>現地への作業員派遣が無く危険作業を回避</b>できる      3次元的なデータにて異常状態を判断できるため<b>情報量が多い</b>      デメリット：<b>遠隔ドローン運用体制の準備</b>が必要  <b>【見込まれる効果】</b>      ・自治体職員が事故現場や自然災害の中での現地確認における事故リスクの低減が見込める      ・決められた FMT 住民や観光客へ同一のシステムで広く周知が可能となり、自治体への電話やメール等で確認対応実施する工数削減が一定数見込まれる。</p>

	<p>仮に年間3回の災害で1週間毎日の問い合わせが3分間を30件とし50%をポータル周知で解決できると想定すると、1回の登録作業10分と問合せ削減効果である3回×7日間×15回連絡×3分を比較して約15.5時間相当の効率化</p> <p>・現地への移動において、ドローンが30分程度の作業で完了する場合には、仮に年間3回の災害で陸路での交通渋滞や徐行区間など待ち時間に遭遇するケースを想定すると（3回×1人×片道15分ロス×2回）=1.5時間相当の効率化に繋がる</p>
その他知見	<p>・カメラ画像利活用ガイドブックを順守した情報開示とする</p> <p>・地図データ上で異常有無が判別できるため、直観的に自己に関係するかの判断がしやすい</p>
課題	<p>・災害発生時の災害対策本部職員初動にてドローン検知情報を入手しても、<b>特定担当者での公開判断や画像加工に時間を要するという課題</b>が想定される。</p>

図表 63 仮説③における分析・考察



図表 64 測量ドローンによる検知と防災観光ポータルでの周知導入前後での比較

## 6. 横展開に向けた一般化した成果

南海トラフ大地震等の大規模災害発生時の対応として実証①②より、平時・有事の2航路運行における現地作業員の必要スキル低減と人数の削減（6名→2名）が実施、防災道の駅すさみへのドローンポート設置を想定した安全なドローン離発着拠点の必要要件確認と利用マニュアル化、について実証した。遠隔と現地体制での遠隔操作ドローン運航に関するチェックシートを一般化した資料として公開する。チェックシートは次項から示す。

# ○遠隔操縦を活用したドローンによる災害時飛行の早期点検チェックシート

本チェックシートの位置付け

1枚目

国土交通省が公開している「無人航空機飛行マニュアル、3. 安全を確保するために必要な体制」を補足する資料となる

## 基本事項

実施年月日	年 月 日 ~ 年 月 日	
実施者所属		
実施者氏名		
免許許可	番号 :	期間 :
ドローン情報基盤システム2.0 (DIPS2.0) への飛行計画の通報		有・無

## 項番1：事前準備作業（遠隔）

項番1は、災害発生前にドローンによる放送飛行が想定される離陸地点、着陸地点、航行ルートにて行う準備作業である  
本作業は3次元地図を取得済み地域にて、運行管理システムを利用して実施可能  
災害前に実施できていない場合は、ドローン航行専門家等に相談が必要

作業レベルは、以下の通り

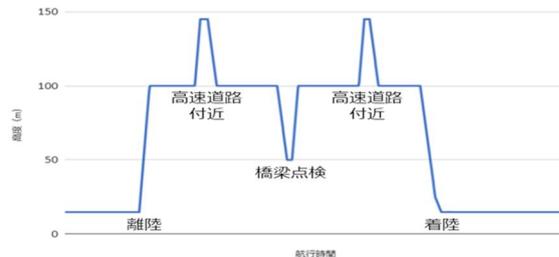
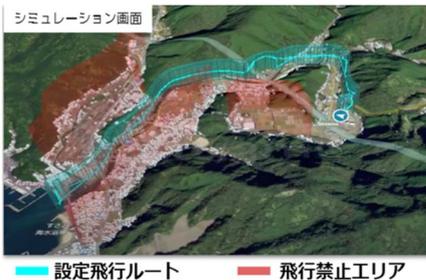
レベル1：レベル2未満の技量である作業者

レベル2：国土交通省が認定するドローンの講習団体が発行するドローンの操縦技能証明書を保持  
航空法を理解している作業者

レベル3：国土交通省が認定するドローンの講習団体が発行するドローンの操縦技能証明書を保持  
現場での運用実績が一定以上ある作業者(目安100時間以上)

作業項目	作業場所	作業レベル	チェック	作業詳細	メモ
航行ルート (案)作成	遠隔	2	<input type="checkbox"/>	離発着地点を決定	
	遠隔	2	<input type="checkbox"/>	ドローン航行ルート(案)を作成 飛行禁止エリア上空、人口構造物、LTE電波環境が無いエリア、を避ける	
	遠隔	2	<input type="checkbox"/>	不時着地点(案)を決定	
運行管理 システム	遠隔	2	<input type="checkbox"/>	離発着地点(案)及び不時着地点(案)での安全性確認を実施 *5m四方以上の場所が確保できる事 *飛行場所付近の人口構造物・電線・等の障害物を確認・評価する	
	遠隔	2	<input type="checkbox"/>	ドローン航行ルート(案)上を陸路、海路、空路にて、人口構造物、 立入禁止エリアを避けるルート設計を実施しルート上の安全性確認を実施 *周辺状況を十分に確認し、第三者の上空飛行を避ける	
	遠隔	2	<input type="checkbox"/>	ドローン航行ルート(案)上のLTE通信状況を確認 *高精度測位技術、上空からの映像配信はLTE通信を用いる	
航行ルート 決定	遠隔	2	<input type="checkbox"/>	ドローン航行ルートの決定 *必要に応じてレベル3の専門家へ確認を実施	離発着場所利用者や 近隣通行関係者へ 災害時のドローン航行 周知が望ましい

参考ルート（令和3年度補正予算スマートシティ実装化支援事業\_すさみスマートシティコンソーシアム実証実験）



# ○遠隔操縦を活用したドローンによる災害時飛行の早期点検チェックシート

本チェックシートの位置付け

2枚目

国土交通省が公開している「無人航空機マニュアル、3. 安全を確保するために必要な体制」を補足する資料となる

## 基本事項

実施年月日	年 月 日 ~ 年 月 日	
実施者所属		
実施者氏名		
免許許可	番号：	期間：
ドローン情報基盤システム2.0 (DIPS2.0) への飛行計画の通報		有・無

## 項番1：事前準備作業（現地）

項番1は、災害発生前にドローンによる放送飛行が想定される離陸地点、着陸地点、航行ルートにて行う準備作業である  
本作業は3次元地図を取得済み地域にて、運行管理システムを利用して実施可能  
災害前に実施できていない場合は、ドローン航行専門家等に相談が必要

作業レベルは、以下の通り

レベル1：レベル2未満の技量である作業者

レベル2：国土交通省が認定するドローンの講習団体が発行するドローンの操縦技能証明書を保持  
航空法を理解している作業者

レベル3：国土交通省が認定するドローンの講習団体が発行するドローンの操縦技能証明書を保持  
現場での運用実績が一定以上ある作業者(目安100時間以上)

### 離発着地点における準備物チェックリスト

作業項目	作業場所	作業レベル	チェック	準備物	メモ
準備物	現地	1	<input type="checkbox"/>	高精度測位端末を具備したドローン本体	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	ドローン本体を操作するオペレーション&メンテナンスシステム一式	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	バッテリー残量計測装置・バッテリー充電装置・交換用バッテリー	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	点検用カメラ	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	風速計	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	ドローンランディングパッド	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	ダウンウォッシュ対策（ブルーシート等）	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	ヘルメット、サングラス、静電手袋、静電作業着、安全靴、等の現地に応じた安全な作業服装	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	離発着時の配信に必要な機材一式（カメラ、配信用PC、三脚、各種ケーブルなど）	
準備物確認	遠隔	2	<input type="checkbox"/>	現地の準備状況に不備が無い確認	

### 【準備物例】



風速計



ドローン&ランディングマット



バッテリー残量計測装置

## ○遠隔操縦を活用したドローンによる災害時飛行の早期点検チェックシート

本チェックシートの位置付け

3枚目

国土交通省が公開している「無人航空機マニュアル、3. 安全を確保するために必要な体制」を補足する資料となる

### 基本事項

実施年月日	年 月 日 ~ 年 月 日
実施者所属	
実施者氏名	
免許許可	番号： 期間：
ドローン情報基盤システム2.0 (DIPS2.0) への飛行計画の通報	
有・無	

### 項番2：ドローン航行前作業

項番2は、ドローンによる放送飛行を行う直前の確認作業である

作業レベルは、以下の通り

レベル1：レベル2未満の技量である作業員

レベル2：国土交通省が認定するドローンの講習団体が発行するドローンの操縦技能証明書を保持  
航空法を理解している作業員

レベル3：国土交通省が認定するドローンの講習団体が発行するドローンの操縦技能証明書を保持  
現場での運用実績が一定以上ある作業員(目安100時間以上)

作業項目	作業場所	作業レベル	チェック	作業詳細	メモ
作業前確認	現地	1	<input type="checkbox"/>	【航行ルート上での第三者の立ち入りの可能性の排除】 仮に第三者エリア上空を通過する場合は現地で補助者による立ち入り制限が出来ている事を確認	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【強風による機体墜落リスク低減】 離発着地点において風速計にて風速5m/s以下である事を確認	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【強風による機体墜落リスク低減】 搭載する荷物の重心が安定する様に固定出来ている事を確認	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【離発着場所と作業のスペース確保】 人や車両が入らない対策が実施できている事	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【他の飛行中UAVとの衝突を回避】 離発着地点にて他飛行物体が無いかが航行直前に確認	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【操縦者の負傷・怪我リスクの回避】 操縦者にて、ヘルメット、サングラス、静電手袋、静電作業着、安全靴、等の現地に応じた安全な作業服装、装備が出来ている事	
	遠隔	3	<input type="checkbox"/>	【想定外事象の早期検知】 安全管理者が常時監視画面を監視し、遠隔で監視画面をバックアップ監視体制が構築できている事	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【バッテリー不足による機体墜落リスク低減】 バッテリー残量がフル充電であることを離陸前に確認 離発着地点にて充電またはバッテリー交換を実施できる準備が出来ている事、バッテリー不足が発生した際に、手動操作にて緊急着陸出来る体制構築	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【バッテリー温度以上による機体墜落リスク低減】 バッテリー温度が使用するバッテリーの耐用温度内であることを確認する。耐用温度の上限、下限に近い場合は遠隔操縦者へ判断を仰ぐ。	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【航空法や関係法令順守】 港則法対象エリア有無の確認が完了している事 対象エリアの場合、ドローン航行作業許可取消である事(高速・国道・線路等の横断等がある場合は関係者への事前調整が必要)	事前準備～災害時航行までに対象エリアが変更となっている可能性有
	遠隔	1	<input type="checkbox"/>	遠隔操縦場所にてLTE通信の確認	
	遠隔/現地	1	<input type="checkbox"/>	遠隔ー現地間電話会議システムの正常動作確認	
	遠隔	1	<input type="checkbox"/>	操縦システム閉域網接続確認	
	遠隔	3	<input type="checkbox"/>	機体パラメーター、現地映像確認	
遠隔	3	<input type="checkbox"/>	平時航行ルートのアップデート実施および確認		

## ○遠隔操縦を活用したドローンによる災害時飛行の早期点検チェックシート

本チェックシートの位置付け

4枚目

国土交通省が公開している「無人航空機マニュアル、3. 安全を確保するために必要な体制」を補足する資料となる

### 基本事項

実施年月日	年 月 日 ~ 年 月 日
実施者所属	
実施者氏名	
免許許可	番号： 期間：
ドローン情報基盤システム2.0 (DIPS2.0) への飛行計画の通報	
	有・無

### 項番3：ドローンの離陸

項番3は、ドローンの平時放送飛行への離陸

作業レベルは、以下の通り

レベル1：レベル2未満の技量である作業者

レベル2：国土交通省が認定するドローンの講習団体が発行するドローンの操縦技能証明書を保持  
航空法を理解している作業者

レベル3：国土交通省が認定するドローンの講習団体が発行するドローンの操縦技能証明書を保持  
現場での運用実績が一定以上ある作業者(目安100時間以上)

作業項目	作業場所	作業レベル	チェック	作業詳細	メモ
離陸	現地	1	<input type="checkbox"/>	【映像配信開始】 カメラ起動、映像配信開始確認	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【ドローン自動航行開始】 目視にてドローンが離陸地点を出発したことを確認	出発時刻： ：
	遠隔	1	<input type="checkbox"/>	【ドローン自動航行開始】 自動航行にてドローンが離陸地点を出発したことをシステムで確認	出発時刻： ：
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【離陸着場所と作業のスペース確保】 人や車両が入らない対策が実施できている事	
	遠隔	3	<input type="checkbox"/>	【想定外事象の早期検知】 安全管理者が常時監視画面を監視し、遠隔で操縦画面を監視できている事を確認	
	遠隔	2	<input type="checkbox"/>	【ドローンの自動航行】 スピーカーでの放送を開始し、システムにて確認	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【ドローンの自動航行】 スピーカーでの放送が開始された事を確認	

参考手順 (令和4年度スマートシティ実装調査事業\_すさみスマートシティ推進コンソーシアム)

#### 防災センター離陸



## ○遠隔操縦を活用したドローンによる災害時飛行の早期点検チェックシート

本チェックシートの位置付け

5枚目

国土交通省が公開している「無人航空機マニュアル、3. 安全を確保するために必要な体制」を補足する資料となる

### 基本事項

実施年月日	年 月 日 ~ 年 月 日	
実施者所属		
実施者氏名		
免許許可	番号：	期間：
ドローン情報基盤システム2.0 (DIPS2.0) への飛行計画の通報		有・無

### 項番4：ドローンの平時航行から有事航行への切り替え作業

項番4は、災害発生時に平時航行から有事航行へ切り替えを行う作業である

作業レベルは、以下の通り

レベル1：レベル2未満の技量である作業者

レベル2：国土交通省が認定するドローンの講習団体が発行するドローンの操縦技能証明書を保持  
航空法を理解している作業者

レベル3：国土交通省が認定するドローンの講習団体が発行するドローンの操縦技能証明書を保持  
現場での運用実績が一定以上ある作業者(目安100時間以上)

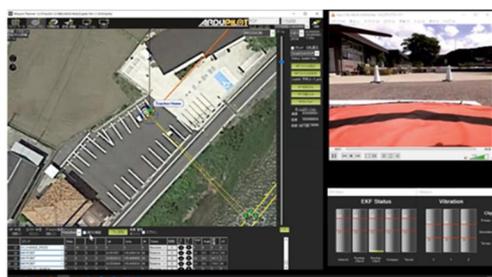
作業項目	作業場所	作業レベル	チェック	作業詳細	メモ
ドローン航行 および切替作 業	遠隔	3	<input type="checkbox"/>	【ドローンの自動航行切り替え】 有事航行ルートへの切り替えを実施、システムにより確認	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【ドローンの自動航行切り替え】 有事航行ルートへの切り替えを目視により確認	
	遠隔	3	<input type="checkbox"/>	【ドローンの自動航行切り替え】 スピーカー音声PTの切り替え完了を確認	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【ドローンの自動航行切り替え】 スピーカー音声PTの切り替え完了を確認	
	遠隔	3	<input type="checkbox"/>	【想定外事象の早期検知】 安全管理者が常時監視画面を監視し、遠隔で操縦画面を監視できている 事を確認	

参考手順（令和4年度補正スマートシティ実装調査事業\_すさみスマートシティ推進コンソーシアム）

機体監視・スピーカー音声切替



監視画面



## ○遠隔操縦を活用したドローンによる災害時飛行の早期点検チェックシート

本チェックシートの位置付け

6枚目

国土交通省が公開している「無人航空機マニュアル、3. 安全を確保するために必要な体制」を補足する資料となる

### 基本事項

実施年月日	年 月 日 ~ 年 月 日
実施者所属	
実施者氏名	
免許許可	番号： 期間：
ドローン情報基盤システム2.0 (DIPS2.0) への飛行計画の通報	
	有・無

### 項番5：ドローンの着陸

項番5は、ドローンの放送飛行の着陸です

作業レベルは、以下の通り

レベル1：レベル2未満の技量である作業者

レベル2：国土交通省が認定するドローンの講習団体が発行するドローンの操縦技能証明書を保持  
航空法を理解している作業者

レベル3：国土交通省が認定するドローンの講習団体が発行するドローンの操縦技能証明書を保持  
現場での運用実績が一定以上ある作業者(目安100時間以上)

作業項目	作業場所	作業レベル	チェック	作業詳細	メモ
ドローン航行 および代替作 業	現地	1	<input type="checkbox"/>	【強風による機体墜落リスク低減】 離発着地点において風速計にて風速5m/s以下である事を確認	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【離発着場所と作業のスペース確保】 人や車両が入らない対策が実施できている事	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【映像配信開始】 カメラ起動、映像配信開始確認	
	現地	1	<input type="checkbox"/>	【ドローン自動航行完了】 自動航行にてドローンが着陸地点に到着した事を目視で確認	着陸時刻 ：
	遠隔	3	<input type="checkbox"/>	【ドローン自動航行完了】 自動航行にてドローンが着陸地点に到着した事をシステムで確認	着陸時刻 ：

参考手順 (令和4年度スマートシティ実装調査事業\_すさみスマートシティ推進コンソーシアム)

#### 防災センター着陸



## ○遠隔操縦を活用したドローンによる災害時飛行の早期点検チェックシート

本チェックシートの位置付け

7枚目

国土交通省が公開している「無人航空機マニュアル、3. 安全を確保するために必要な体制」を補足する資料となる

### 基本事項

実施年月日	年 月 日 ~ 年 月 日
実施者所属	
実施者氏名	
免許許可	番号： 期間：
ドローン情報基盤システム2.0 (DIPS2.0) への飛行計画の通報	
有・無	

### 参考) 事前準備作業～ドローン着陸における継続課題

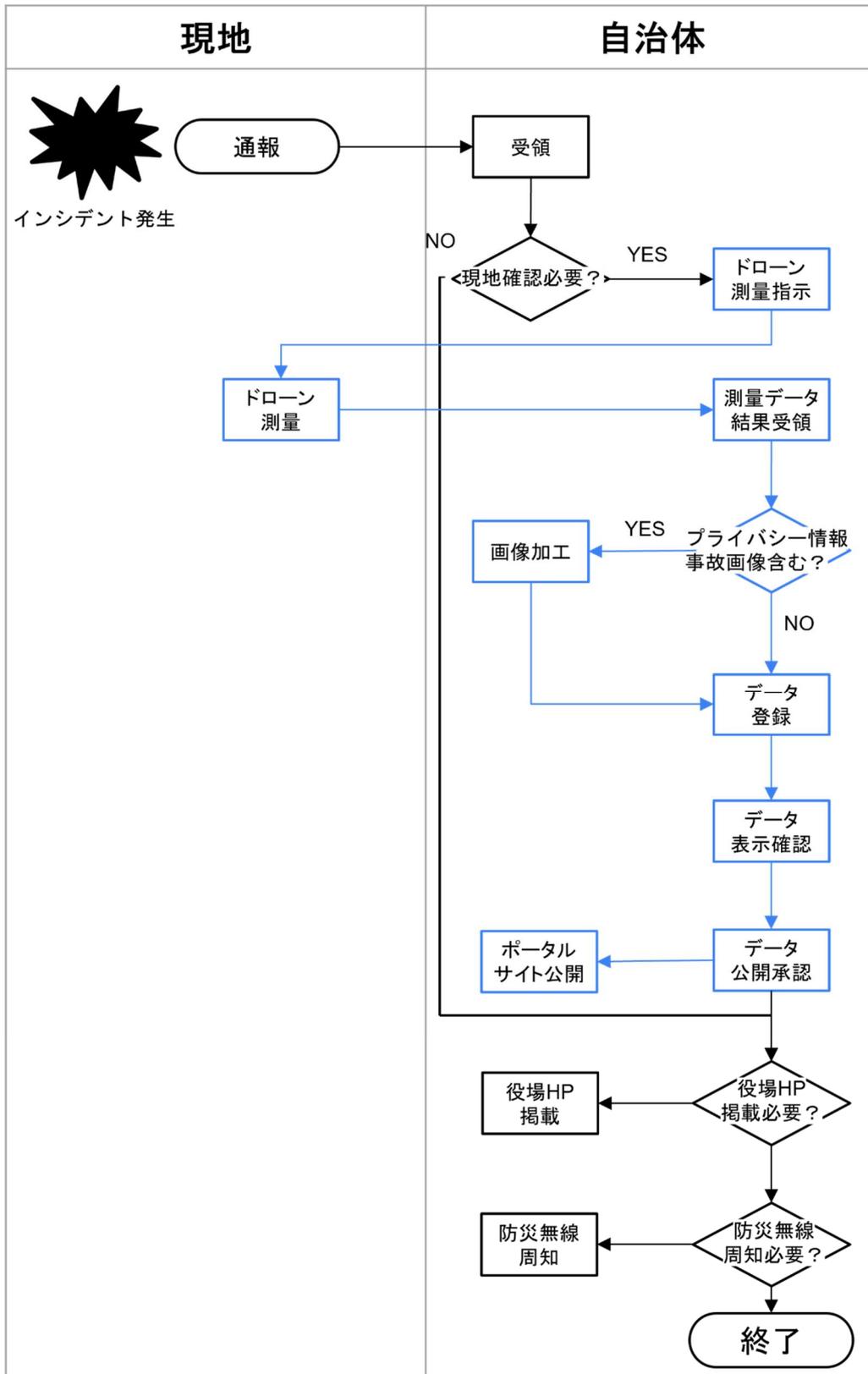
#### 【今回の実証調査から判明した継続課題】

実証調査を実施する中で、実施主体として継続課題と考えている事象を以下に記載する  
本調査事業を参考に活用される際は、ご留意頂きたい

#### 項番1：離発着地点における想定外障害物

①災害時には当初ドローン航行の離発着を予定していた場所に、仮説や臨時での設備が設置されるケースが想定される。  
その為、現地離陸前に遠隔環境では3次元地図と現地の比較、現場環境では障害物や急な侵入等の確認、を実施する必要がある。

実証③から得られた知見は、住民通報発生時の自治体の調査や情報公開に掛かる作業軽減や効率化について実証した。情報公開フローを一般化した資料として公開する。今回追加箇所は青枠で記載し、情報公開フローは以下の通り。



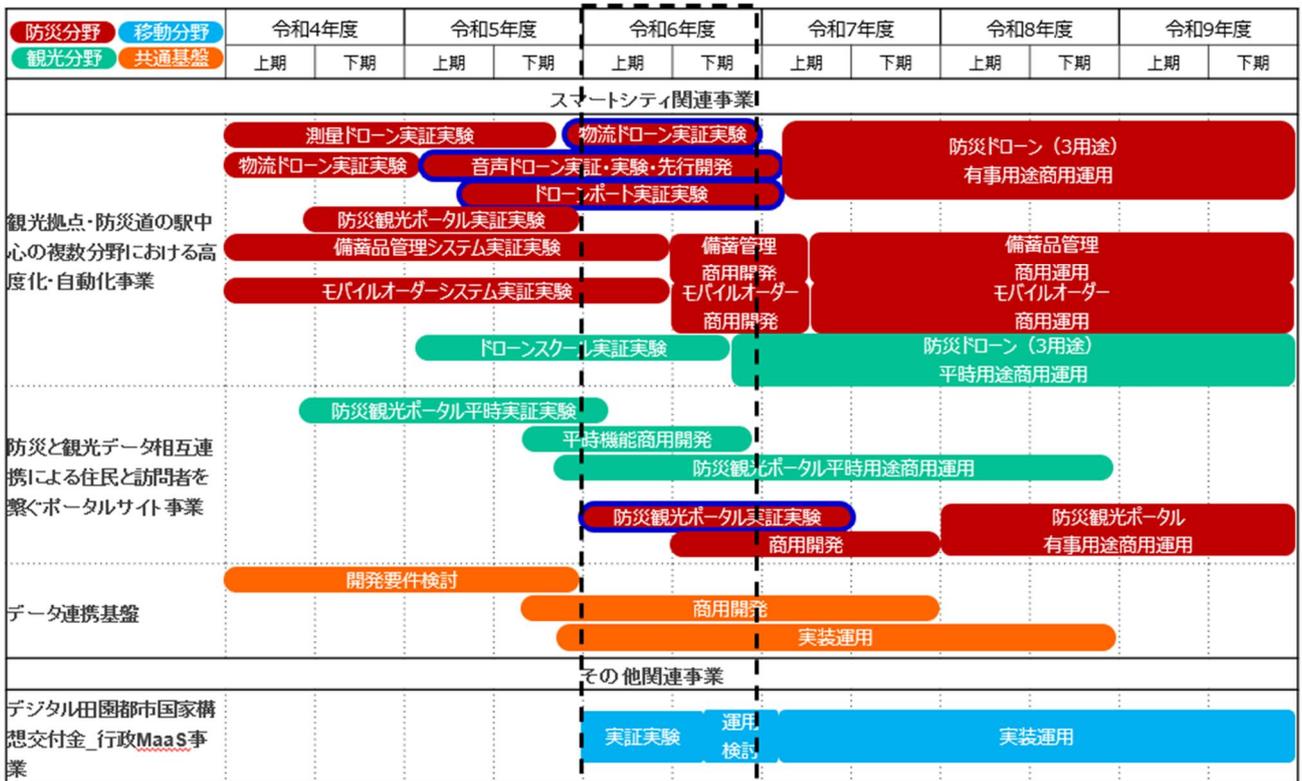
## 7. まちづくりと連携して整備することが効果的な施設・設備の提案

令和5年度（令和4年度補正予算 国土交通省 スマートシティ実装化支援事業を含む活動）においては、PLATEAU を活用したデジタル空間での取組及びドローン社会実装に向けたハードウェアの整備を実施してきた。この活動を令和6年度以降も継続して推進する。

PLATEAU を活用したデジタル空間での取組は、防災観光ポータルでのデータを掛け合わせた情報可視化高度化、防災でのドローン活動の更なる効率化や高度化、を推進する。具体的には、防災観光ポータルでの地図を3次元化し災害被害状況の把握や避難訓練で活用することで住民及び観光客に対しスマートシティ取組みをより身近に感じ平時からの利用を促進する活動が1つ目。災害時や平時におけるドローン航路を PLATEAU 活用し3次元空間であらかじめ準備することで自治体や関係団体とのドローン航路許可や航行作業の効率化、災害時の LTE 通信断が発生した状況でも安全に航行できる技術の確立、防災無線損傷時においてもドローンが効率的に情報伝達できるバックアップ航路の確立、が2点目となる。

また、ハードウェアの整備は防災ドローンとして、災害発生時の避難誘導機能の実装化に向けた試験、24時間365日運用に耐えうる離発着地点設備の検討整備を開始する。

ロードマップ上での位置付けは図表65の通り。



図表 65 令和5年度以降のロードマップ

本スマートシティのゴールとしては、南海トラフ地震や大雨等のリスク、高齢化・人口減の人手不足、災害発生前後の観光客への情報発信等の課題解決のため、3次元地図やドローン等の活用、ポータル等による的確な情報発信、を行うことにより、安心安全で快適な町づくりを推進することを引き続き目指す。(図表 66)



図表 66 本スマートシティの目指す将来像

## 8. 本事業総括

本事業においては、津波発生後の緊急輸送道路点検における課題、津波避難後における津波警報解除前の居住区確認行動による2次被害発生の課題、災害対策本部における人員不足の課題、において自治体及び地域防災関係者がICTを活用して効率化・迅速化を目指し実証実験を実施した。これまでに述べた実証実験内容及び結果、課題は図表67の通りとなる。引き続き、すさみスマートシティ推進コンソーシアムでは激甚化する災害対応へスマートシティによる課題解決に取り組む。

地域課題	実証実験内容	結果・成果	課題	今後の取組
津波発生後の緊急輸送道路点検における課題	サービス：音声伝達・点検ドローン、遠隔監視操作システム 内容①：平時・有事の2航路運行における現地作業員の必要スキル低減と人数の削減（6名→2名）が実施できること	結果①：現地でのドローン操縦者要員（高スキル者2名航路4名相当）を0名で実施する体制を確立 結果②-1：遠隔操縦者が安全なドローン離発着実施する運用をマニュアル化	課題①：、現地補助者の専任割当が出来ないまたは割当が出来ない課題	取組①：遠隔操作側にてPLATEAUを用いた3次元地図へ離発着地点情報をリアルタイムで反映確認する実証 時期：令和6年度
津波避難後における津波警報解除前の居住区確認行動による2次被害発生の課題	内容②：安全なドローン離発着拠点の必要要件確認とマニュアル化による最小限人員での実装開始が実施できること	結果②-2：現地補助員の連続運行する為、通常の基本確認事項に「バッテリー温度計測、落下防止策」の確認事項を運用マニュアルへ追加	課題②：現地補助員のドローン保管場所までの駆け付け体制や時間によりドローン稼働開始が遅れるといった課題	取組②：ドローンポータル活用による現地側を無人での遠隔航行の実証 時期：令和6～7年度
災害対策本部における人員不足の課題	サービス：測量ドローン、データ連携基盤、防災観光ポータル 内容：異常情報をデータ連携基盤を通して連携し情報公開する運用フローを構築し、道路上の障害物や異常検知における危険作業低減・省人化ができること	結果③-1：「個人情報や事故に当たる画像の削除等」「一般公開の承認」を含むフローでの運用マニュアルを整備 結果③-2：路面凍結や津波による道路通行止め等の広域での災害時に自治体職員での危険を伴う現地確認での移動や写真撮影作業を軽減可能	課題③：担当者での公開判断や画像加工に時間を要するという課題	取組③：平時・有事で情報公開承認するアンバサダー制度の運用 時期：令和6年度

図表 67 本事業取組内容まとめ

以上

令和4年度  
技術研究開発費補助金  
(スマートシティ実装化支援事業) 報告書

令和6年 3月

国土交通省 都市局

すさみスマートシティ推進コンソーシアム