

早期の社会実装を見据えたスマートシティの実証調査（その2）

令和3年度仙北市スマートシティ推進コンソーシアム

報告書

令和4年3月

目次

第1章 はじめに

- 1.1 仙北市の課題
- 1.2 令和3年度仙北市スマートシティ推進コンソーシアム

第2章 目指すスマートシティとロードマップ

- 2.1 仙北市の目指す未来
- 2.2 KPI
- 2.3 ロードマップ

第3章 実証実験の位置づけ

- 3.1 実証実験を行う技術・サービスのロードマップ内の位置づけ
- 3.2 ロードマップの達成に向けた課題
- 3.3 課題解決に向けた本実証実験の意義・位置づけ

第4章 実験計画

- 4.1 実験で実証したい仮説
- 4.2 実験内容・方法
- 4.3 仮説の検証に向けた調査方法

第5章 実験実施結果

- 5.1 実験結果と分析
- 5.2 考察
- 5.3 技術の実装可能な時期、実装に向けて残された課題

第6章 横展開に向けた一般化した成果

- 6.1 地域特情などを除いて一般化

第7章 まちづくりと連携して整備することが効果的な施設・設備の提案

- 7.1 スマートシティの取組と合わせて整備することで効果的な施設・設備の提案
- 7.2 施設・設備の設置、管理、運用に係る留意点
- 7.3 地域特性に合わせた提案

第1章 はじめに

1.1 仙北市の課題

仙北市は、平成17年9月に、角館町、田沢湖町、西木村が合併して誕生した。総人口は、合併当初には、32,637人であったが、令和3年1月には25,257人と、人口減少が進んでおり、高齢化率は43%である。今後も人口減少・少子高齢化が進み、推計では令和7年には老年人口が生産年齢人口を上回ることが予想される。若者の流出・人口減少・少子高齢化の拍車は生産年齢人口の減少、担い手不足、地域産業の衰退・雇用機会の減少につながり負のスパイラルに陥っている。先端技術の導入やデータ連携基盤プラットフォーム等の活用により、「負のスパイラル」を「正のスパイラル」に転換し、将来に向けて誰一人取り残さない持続可能な社会の構築を目指す。

仙北市の基幹産業は、農業と観光業である。農業については、農業従事者の高齢化が進む一方、農業従事者の数は横ばいであるにも関わらず、農業生産額は減少傾向にある。また、若年層が市外に転出する社会減をいくらかでも食い止める必要があるが、若年層にとって魅力的な職種を提供できていないため（若年層の就職希望が高いICT関連企業は全事業所の数パーセント程度）、高学歴人材の回帰や地元定着、移住に結びついていない。このため、新たな産業の振興と基幹産業である農業の生産額向上が重要である。

観光業については、平成30年の延べ宿泊者は509,648人、内訪日外国人旅行者宿泊者数38,612人（7.6%）と現在の当該地域の宿泊客は9割超を国内旅行に依存しており、年代で見ると60代以上の割合が3割を超えて最大のボリュームゾーンとなっていることから、新型コロナウイルス感染症のまん延や、国内旅行を支えている団塊の世代が後期高齢者になる『2025年ショック』は大きな問題である。日本には多くの外国人旅行者が訪れているが、当該地域は恩恵を享受できていない。東アジアからの旅行者は団体が主流で、滞在時間も短く通過型の観光地化している。一方で欧米豪、東南アジアからのFITは、受入態勢の構築の遅れと、情報発信不足から認知度が低い事で旅行先として選ばれていない事が統計や様々なアンケートから明確になっており観光業において最大の課題である。

まずは基幹産業の生産性向上が急務であるが、そのみならず高齢社会に対応した交通の確保、中山間の地域特性に応じた物流の効率化、若年層の社会減抑制、生産年齢人口の確保など、多岐に渡る課題に対応しなければならない。課題はそれぞれ複雑に連動しているため、個別に課題の効率的な解決に取り組むことと同時に、課題解決に向けた新しいアプローチを模索することも求められている。

さらに、防災の観点からは、仙北市は東京都の半分程度の広大な面積を有し、土砂災害、浸水災害等の範囲も広範囲に渡っており、災害情報を的確に把握するために、消防団や防災担当職員に限られたリソースで対応していることや、防災無線は整備されているが、屋外放送が主たる手段となっており、有事の際の有効性に不安があるといった課題を有し、安心・安全なまちづくりを行うための効率的な仕組みが必要とされている。

1.2 令和3年度仙北市スマートシティ推進コンソーシアム

本事業を共同連帯して行うためにコンソーシアムを組成し、コンソーシアムの構成員が中心となりながら防災を中心とした各サービスの実装に向けた取り組みを推進するとともに、また域内外からの事業者の参画を求めながら、実装に向けた具体検討を進めていく。

その際、従前より取り組んできた仙北市版スマートシティに必要な都市OS（データ連携基盤）も、コンソーシアムとして整備方針を取り決めながら、関係機関との調整の上で実現に向けた構築を行う。各構成員の業務分担は以下の通り定めている。

図表1 各構成員の業務分担

	名称	役割及び責任
1	仙北市 (自治体代表)	<ul style="list-style-type: none">● 協議会への参加● 報告書の作成をはじめとする事業全般の管理・統括業務● ルール策定・管理、周知広報
2	株式会社ウフル (代表事業者)	<ul style="list-style-type: none">● 協議会への参加● 報告書の作成をはじめとする事業全般の管理・統括業務● 事業の計画・策定● 事業実施に係る技術・ノウハウの提供● 都市OS設計・開発・導入
3	ソフトバンク株式会社 (構成員)	<ul style="list-style-type: none">● 協議会への参加● 事業の計画・策定● 水位計データの提供

第2章 目指すスマートシティとロードマップ

2.1 仙北市の目指す未来

仙北市は、平成27年8月に国家戦略特区（地方創生特区・近未来技術実証特区）に指定されて以来、農業、観光分野での規制緩和を活用した事業を展開するとともに、ドローンによる物資配送や自動走行の実証実験を実施してきた。これまでも、地域課題の解決のために、規制緩和の活用や近未来技術の実証を実施してきたが、今後、実証から実装にシフトし、まちづくりの基本方針として、「市が抱える様々な地域課題について、AI・ロボット技術（自動車の自動走行、ドローンの自動航行、IoT等）等の最先端技術を積極的に活用し第4次産業革命・Society5.0を地方から実現するグローバル・イノベーションのモデルケースを構築する」ことを推進していくこととしている。これらにより、農林業、観光業等仙北市の基幹産業の市場拡大を図るとともに、交流・関係人口を拡大させ、規制緩和の積極的な活用による地方創生モデルを発信することを目指す。なお、仙北市版グローバル・イノベーションのイメージは、最先端技術を地域課題の解決に積極的に活用し、次世代を担う世代が住みたくなるまち、自らの夢を自らが生活する地で実現することができるまちを目指し、国際交流を推進しつつグローバルな視点で地域活性化を図る小さな国際文化都市を実現するためのまちづくりを推進することである。

これを実現するために、「しあわせな未来のいなか」をビジョンとする、仙北市版スマートシティの実現を目指している。仙北市版スマートシティを実現するには、「サービスマネジメント」、「技術・データマネジメント」、「ビジネスマネジメント」の3つの要素をサイクルとして回すことが必要になると考えられる。仙北市版スマートシティにおけるそれぞれの役割は下記のイメージである。

○サービスマネジメント

地域課題を、地域（都市、産業、市民）が求めるサービスの源泉として捉え、どのようなサービスがあれば課題の解決に効果的にアプローチできるのかを検討する。データプラットフォームとの連携により、課題を具体的に見える化する役割などを担う。

○技術・データマネジメント

必要となるサービスについて、先端技術やデータの活用で具体化が可能なのかを検討・検証し、実装に向けた課題整理等を行う。ビジネス化に向けた基礎マーケティングなども担う。

○ビジネスマネジメント

サービスの実装に向けた具体のビジネスモデル、事業計画を検討する。他社との連携、地元企業との連携なども積極的に行いながら、域内での雇用創出に繋がるようなモデル構築を行う。

2.2 KPI

仙北市版スマートシティの取組全体として、重要業績評価指標（KPI）を設定している。

仙北版スマートシティの取組は、サービスの実装により地域へ変革をもたらし、グローバル・イノベーションの創出を行うことで地域の活性化に寄与するものであることから、各取り組みにおける目標を全体の重要業績評価指標（KPI）とし設定し、成果の検証を実施することとする。

【仙北市スマートシティ実行計画の KPI】

- ・自動運転型モビリティサービス売上高： 430 万円（2030 年）
- ・水素供給サービス売上高： 1.1 億円（2030 年）
- ・観光宿泊者数： 860,000 人（2030 年）
- ・農業産出額： 60 億円（2030 年）
- ・ドローンによる物資配送サービス売上高： 100 万円（2030 年）

さらに、本事業では、当初仙北市スマートシティ実行計画でカバーされていなかった防災分野に取り組むため、新たに以下の通り KPI を設定し、有識者等からの意見に基づき計画の見直しおよび着実な事業の実施を図るものとする。

【本事業の KPI】

- ・防災情報プラットフォームの利用割合： 30%（2030 年）
- ・デジタル人材育成講座受講者数： 210 人（2023 年度まで）

2.3 ロードマップ

スケジュール概略を下記に示す。本事業においては、2023 年に防災情報プラットフォームの実装・運用を開始し、2030 年には仙北市役所内のみならず、仙北市民の 30%が利用することをひとつの目標としている。また、防災情報プラットフォームを整備する過程で実装する都市 OS と仙北市版スマートシティにおいて実装予定の各先端的サービスを順次連携させるものとする。

図表 2 全体スケジュール



第3章 実証実験の位置づけ

3.1 実証実験を行う技術・サービスのロードマップ内の位置づけ

仙北市版スマートシティは、ハードとしての都市像ではなく、地域へのイノベーション（先端技術やデータを活用した様々なサービス）を生み出すエンジンとしての都市像を目指すこととした。仙北市の場合は全国に先駆けて国家戦略特区などの取組を通じ、技術活用の模索を続けてきたことから、それらをサービス化し、実装するフェーズに入っている。

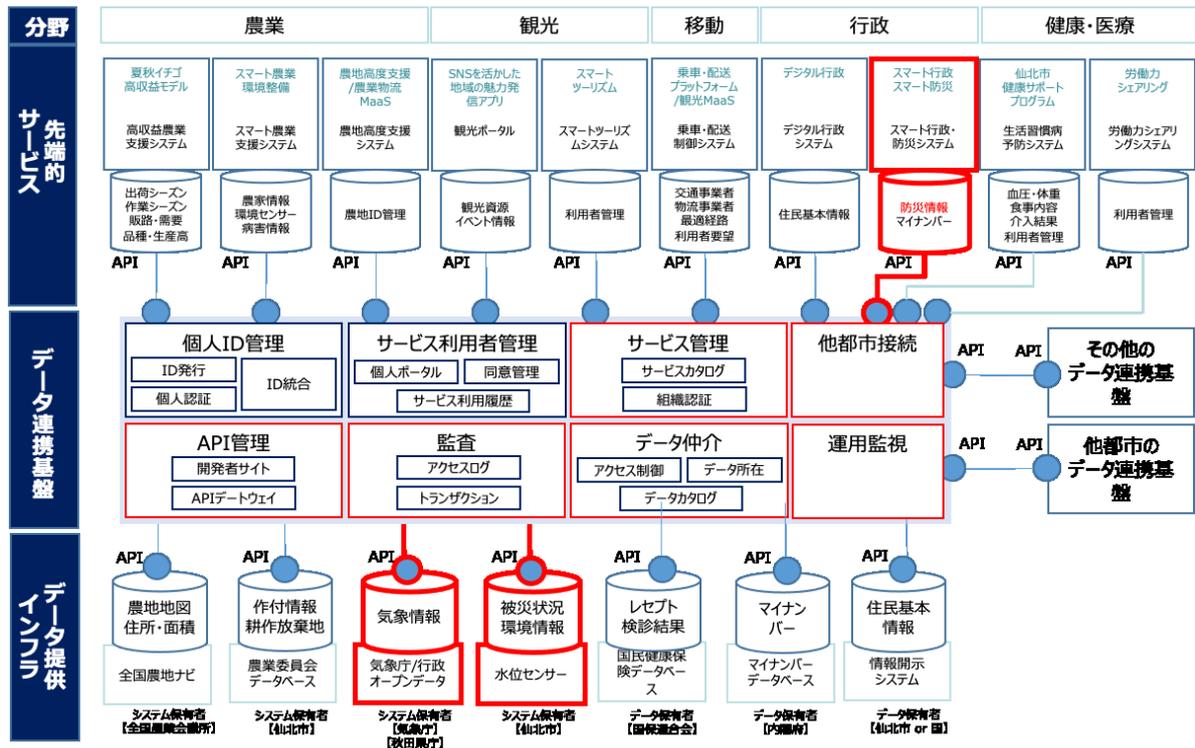
こうしたなか本事業では、都市OSやIoT機器をはじめとした先端テクノロジーを活用した防災情報プラットフォームを導入することで、大雨や大雪、土砂災害、雪崩をはじめとした災害時における、行政職員・市民へのリアルタイムな災害対策関連情報の共有を実施し、安心・安全な地域づくりを行うことを目的とする。本防災情報プラットフォームは2023年の実装を目指しており、実装に向けた技術・運用・コスト等の課題を検証する。

本事業で検証する、防災情報プラットフォームの機能は以下に分かれる。

- (1) 都市OS
- (2) IoT機器を活用したデータ取得
 - (ア) 水位センサー
 - (イ) 顔認証検温カメラ
 - (ウ) GPSトラッカー
- (3) 防災ポータル

なお、本事業を通じて構築する都市OS（データ連携基盤）は、仙北市版スマートシティで推進する他分野の先端的サービスとの連携を見据えている。さらに並行して、デジタル人材育成講座を行うことで、サービス利用者の拡大およびプラットフォームに格納されたデータを地域課題解決のために有効活用できる人材を増やすことを目指している。

図表3 都市OS（機能（サービス）、データ、データ連携、共通機能）



※赤字は2021年度先行実施予定の箇所。仙北市が提出した「スーパーシティ型国家戦略特別区域の指定に関する提案書」を一部改変

3.2 ロードマップの達成に向けた課題

仙北市は東京都の半分程度の広大な面積を有し、土砂災害、浸水災害等の範囲も広範囲に渡っており、災害情報を的確に把握するために、消防団や防災担当職員の限られたリソースで対応している。また、防災無線は整備されているが、屋外放送が主たる手段となっており、有事の際の有効性に不安がある。

こうした課題を解決するためには、IoTを活用した遠隔からリアルタイムに情報を共有できる仕組みや、データを一元管理し表示できる仕組みが必要となる。

3.3 課題解決に向けた本実証実験の意義・位置づけ

本事業においては、都市OSやIoT機器をはじめとした先端テクノロジーを活用した防災情報プラットフォームを導入することで、災害時における、行政職員・市民へのリアルタイムな災害対策関連情報の共有を実施する。

また、安心・安全な地域づくりに寄与する技術の実証だけでなく、ビジネスモデル・持続可能性の観点からも検証する。防災情報プラットフォームの導入および将来的な機能拡張にあたり、費用対効果を計る指標として、災害対応に係る市役所職員について、現状とプラットフォーム導入後の対応コスト（時間）を試算・比較することで、その想定効果を示す。

第4章 実験計画

4.1 実験で実証したい仮説

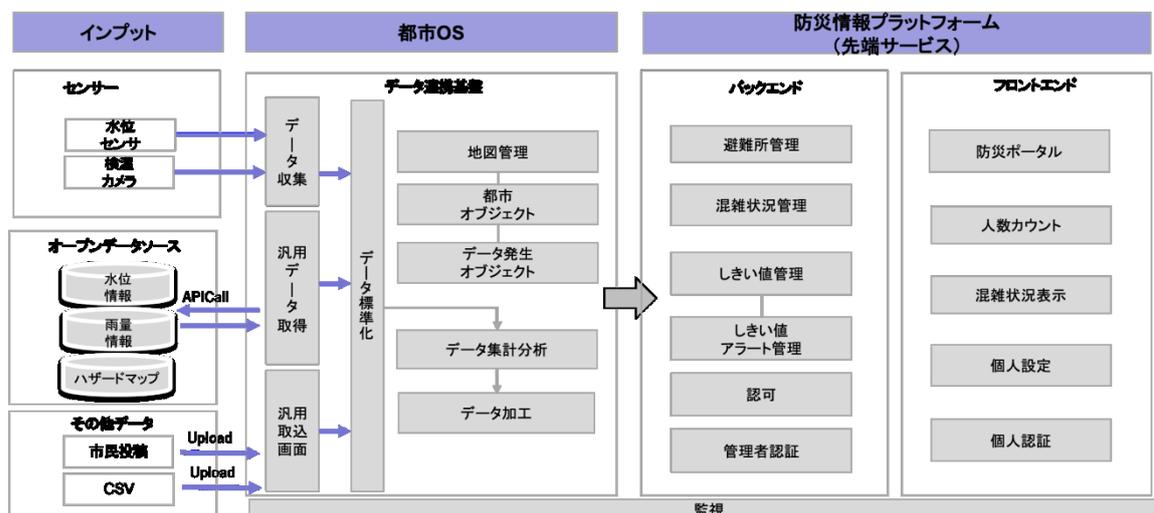
本事業では、都市OSと連携した防災情報プラットフォームを構築することで、限られた消防団や防災担当職員でも広域をリアルタイムかつ正確に状況を把握できる仕組みが構築できることを検証する。その際、仙北市の面積が広いことに加え、国内有数の豪雪地帯であることも考慮する。

4.2 実験内容・方法

(1) 都市OS

以下のような都市OS（データ連携基盤）を構築する。

図表4 都市OS（データ連携基盤）のシステム概要

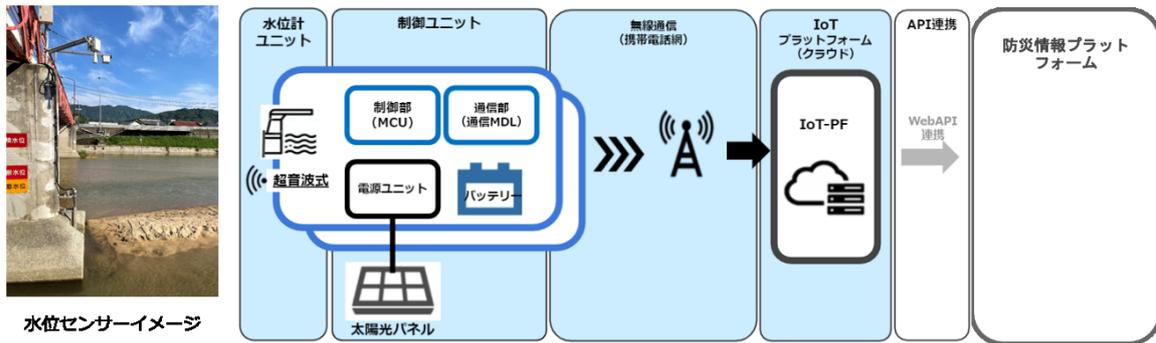
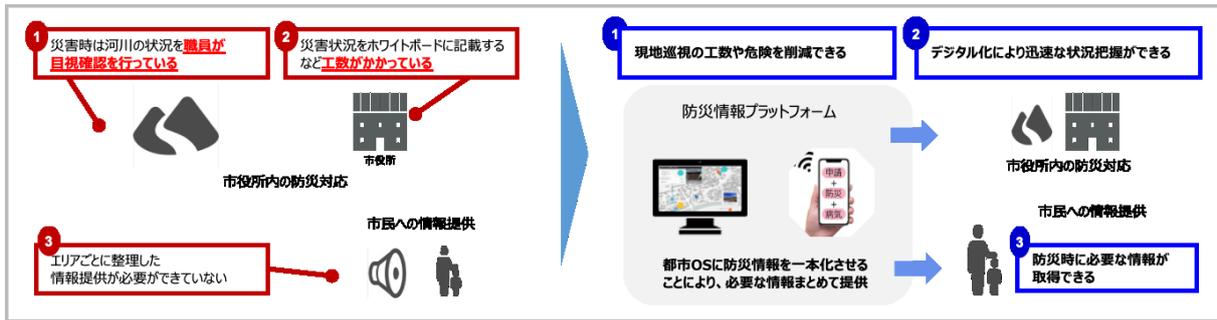


(2) IoT機器を活用したデータ取得

(ア) 水位センサー

仙北市スマートシティ推進コンソーシアムの行う防災情報プラットフォーム実証実験において、「仙北市の防災に関するデータを分野横断で格納し、同一画面上に一元表示することで、災害時の市民の避難誘導および仙北市役所の災害対策・復旧対応を迅速にする」という目的に合わせた水位情報を取得する。

図表 5 水位センサーを活用した実証実験の概要



(イ) 顔認証検温カメラ

新型コロナウイルス感染症の拡がりにより、社会インフラとなりつつある検温カメラを避難所の受付に設置することで、体温の検査を行うと同時に、人数カウントも実施。このデータを都市OS（データ連携基盤）経由でネットワーク化することで、避難所の混雑状況をWEB上に表示、未避難の方が事前に混雑状況を把握した行動を可能にすることができるか検証する。将来的には、都市OSを通じてマイナンバーとの連携も可能とし、リアルタイムな避難状況の把握を目指す。

図表 6 検温カメラを活用した実証実験の概要



検温カメラは以下を使用する。

図表 7 本実証実験で活用する検温カメラの概要

品名：VISUM-058J

製品写真	主な特徴
 <p>オプションキット</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 非接触 ◆ 検温測定精度 ±0.5℃ スピーディーな体温判定 ◆ 体温異常時の自動アラート（閾値可変設定） ◆ マスクを着用したままで顔認識を実現 ◆ 最大3万人の顔を登録、出欠管理も可能 ◆ 多様なインターフェースを搭載 USB / リレー / Wiegand端子/ Ethernet / WIFI など ◆ スタッフ登録機能 ①USB一括登録、②搭載カメラで撮影登録 ◆ 別売オプションキット（①②③から選択） ①110cmスタンド ②60cmスタンド ③卓上スタンド ◆ 日本語に対応（表示 音声）

（ウ）GPS トラッカー

GPS トラッカー2 台を仙北市内の除雪車に設置し、仙北市担当部署に対して、運用可能性についてヒアリングを行い検証する。

GPS トラッカーは以下を使用する。

図表 8 本実証実験で活用する GPS トラッカーの概要

品名：TR-313J 3G/GPS トラッカー



(3) 防災ポータル

災害時にリアルタイムな災害対策関連情報の共有を行うことのできるポータルサイトを構築し、ヒアリングによってニーズの検証を行う。

4.3 仮説の検証に向けた調査方法

(1) 都市 OS

本都市 OS の有効性については、防災情報プラットフォームの性能を持って検証するものとする。

(2) IoT 機器を活用したデータ取得

(ア) 水位センサー

データの取得と都市 OS を経由して防災情報プラットフォームに表示できるか否かを検証する。

(イ) 顔認証検温カメラ

検温カメラの運用により、コロナ禍における避難所の運用をよりの確に実施できるかを検証する。

－検温カメラを活用した人数カウント可否

－検温カメラの画像から AI を活用し特徴点を取得することによる、人数のダブルカウントの防止可否

(ウ) GPS トラッカー

仙北市担当部署に対して、運用可能性についてヒアリングを行い検証する。

(3) 防災ポータル

仙北市総合防災課にて防災情報プラットフォームを使用いただき、有用性や情報の必要性、有用性、情報の過不足等に関するヒアリングを行う。

第5章 実験実施結果

5.1 実験結果と分析

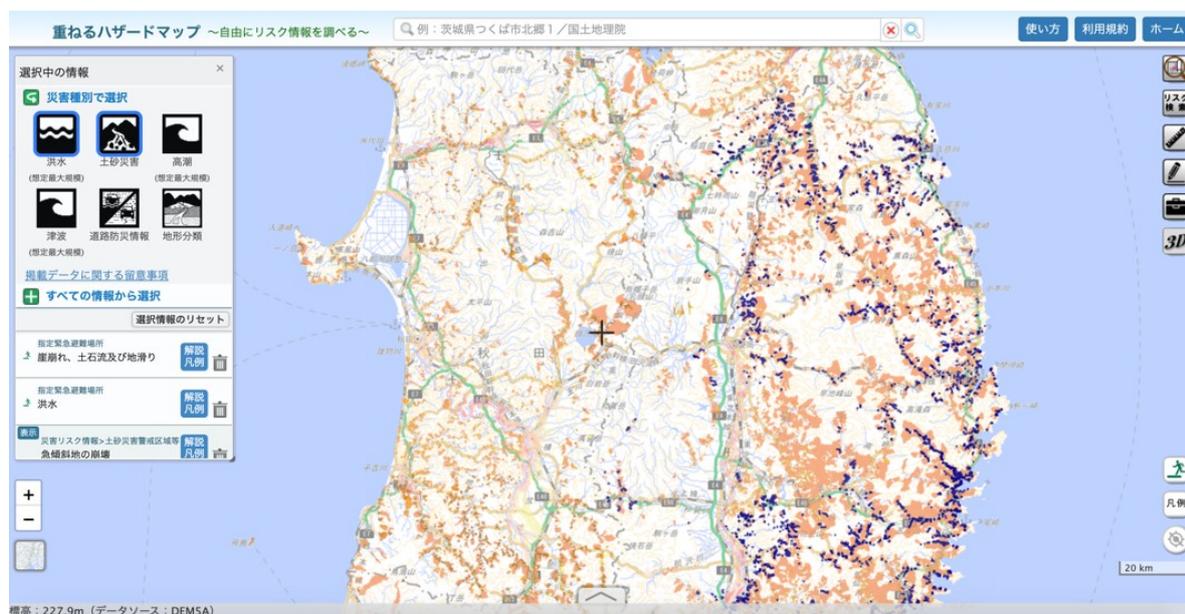
(1) 都市 OS

防災情報プラットフォームが機能したことで、本都市 OS の有効性は確認された。なお、都市 OS に接続するオープンデータおよび行政データは以下を利用した。

(ア) ハザードマップ

国土交通省 国土地理院 応用地理部 地理情報処理課が提供する「重ねるハザードマップ (<https://disaportal.gsi.go.jp/maps/>)」を利用した。

図表9 重ねるハザードマップ



(イ) 避難場所情報

秋田県地域防災計画 第 16 章 指定緊急避難場所・指定避難所 (1715-1826) に掲載されている情報を利用した。

図表 10 仙北市内の避難所データの例 (秋田県地域防災計画より一部抜粋)

NO	施設・場所名	住所	対象とする異常な現象の種類								指定避難所との重複	想定収容人数
			洪水	崖崩れ 土石流 地滑り	高潮	地震	津波	大規模な 火事	内水 氾濫	火山 現象		
1715	生保内小学校	仙北市田沢湖生保内字武蔵野111				○		○			○	243
1716	生保内中学校	仙北市田沢湖生保内字武蔵野105-1				○		○			○	256
1717	神代小学校	仙北市田沢湖神代字珍重屋敷48				○		○			○	211
1718	神代中学校	仙北市田沢湖神代字野中清水244				○		○			○	203
1719	角館小学校	仙北市角館町西野川原56-1				○		○			○	314
1720	角館中学校	仙北市角館町小勝田小倉前73				○		○			○	238
1721	西明寺小学校	仙北市西木町門屋字六本杉6	○			○		○			○	243
1722	西明寺中学校	仙北市西木町上荒井字橋元280-1				○		○			○	173
1723	中川小学校	仙北市角館町川原中道41				○		○	○		○	206
1724	白岩小学校	仙北市角館町白岩新西野162				○		○			○	208
1725	桧木内小学校	仙北市西木町桧木内字高屋110				○		○			○	210
1726	桧木内中学校	仙北市西木町桧木内字高屋2-3		○		○		○			○	168
1727	田沢市民体育館	仙北市田沢湖田沢字高屋59		○		○		○			○	308
1728	生保内市民体育館	仙北市田沢湖生保内字武蔵野105-1				○		○			○	346
1729	生保内武道館	仙北市田沢湖生保内字武蔵野105-1				○		○			○	124
1730	神代市民体育館	仙北市田沢湖神代字野中清水259				○		○			○	308

(ウ) 雨量

国土交通省水管理・国土保全局が所管する観測所の雨量、水位、流量、水質、底質、地下水位、地下水質等のデータを収録する「水文水質データベース (<http://www1.river.go.jp/>)」を利用した。一部誤った位置情報が設定されているケースもあり、活用する際には確認が必要である。

図表 11 仙北市内の雨量データの例 (国土交通省水管理・国土保全局より一部抜粋)

観測所諸元からの検索

●主要項目検索 下記条件をすべて満たす観測所を検索します。(※データベースに录入されていないデータは検索できません。)

観測所ID: 観測所名:

水系名: 河川名:

観測所種別: 市区町村名:

検索 クリア

観測所検索リスト

No	項目	水系名	河川名	観測所名	所在地
1	高層	雄物川	松木内川	王松五内	秋田県仙北市西木町松木内字高屋115
2	高層	雄物川	栗川	六盛	秋田県仙北市伊藤田町西川第1-2
3	高層	雄物川	玉川	玉川空ム	秋田県仙北市田沢湖玉川字下水舞野92
4	高層	雄物川	玉川	雄川	秋田県仙北市田沢湖田沢字小松兼沢国和村3034林野10小池
5	高層	雄物川	玉川	雄川	秋田県仙北市田沢湖玉川字戸瀬沢国和村3010林野10小池
6	高層	雄物川	玉川	雄川	秋田県仙北市田沢湖玉川字瀬川又野2国和村3015林野10小池
7	高層	雄物川	玉川	玉川温泉	秋田県仙北市田沢湖玉川字瀬川又野2国和村3014林野10小池
8	高層	雄物川	玉川	玉川温泉	秋田県仙北市田沢湖田沢字大深沢国和村3016林野10小池

全部で条件がみつかりました。 2アイテムが観測所

(エ) 積雪量

仙北市が取得・公開する積雪状況のデータ

(https://www.city.semboku.akita.jp/news_topics/whatsnew.php?id=2771) を利用した。

図表 12 仙北市内の積雪量 (2022年2月21日時点)

積雪状況について【2月21日現在】

【2022年2月21日(月曜日)】
総合防災課

9時現在での各地区の積雪状況をお知らせします。(土・日曜日・祝日を除く)

地点	積雪量
田沢出張所	120センチメートル
田沢湖庁舎	70センチメートル
上検木内出張所	160センチメートル
検木内出張所	112センチメートル
西木庁舎	74センチメートル
神代出張所	61センチメートル
角館庁舎	83センチメートル

(2) IoT 機器を活用したデータ取得

(ア) 水位センサー

豪雪地帯の冬季においても、太陽光パネル（30W、設置角度：60度）およびLTE回線を利用することで、水位センサーからデータを取得できることが確認できた。

河川内に雑草や中州の多い相内川では、「電波式」センサーにおけるマイクロ波のドップラー効果を利用し、静止状態の植物や岩からの反射データを計算式で排除し、流動性のある水面のデータのみを取得することで、安定した水位データをプラットフォームへ提供することができた。対して西長野鬼壁では、水面とセンサーの間に障害物がないため、比較的安価な「超音波式」センサーを使用した。

本実証実験では豪雪地帯（冬季）の積雪を考慮し、ソーラーパネルの傾斜角度を通常30度で設置するところを60度に変更して設置した。また、傾斜角度を変更するにあたり、発電量を確保するために、ソーラーパネルの面積を大きくした。結果、積雪量の多い本市においても安定して水位データが取得できた。

図表 13 設置場所の様子

全景

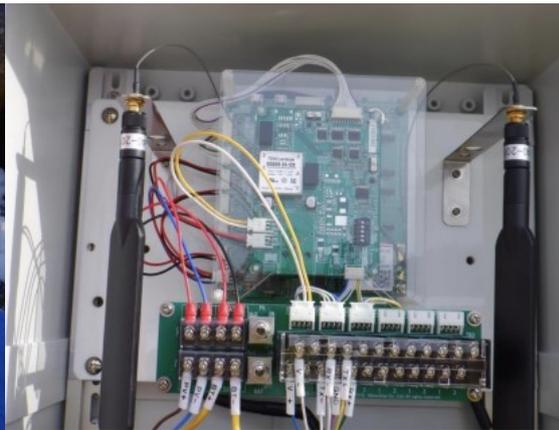


バッテリー筐体内部



ソーラーパネル（設置傾斜 60 度）

筐体内部拡大



西長野鬼壁河川状況



相内川河川状況



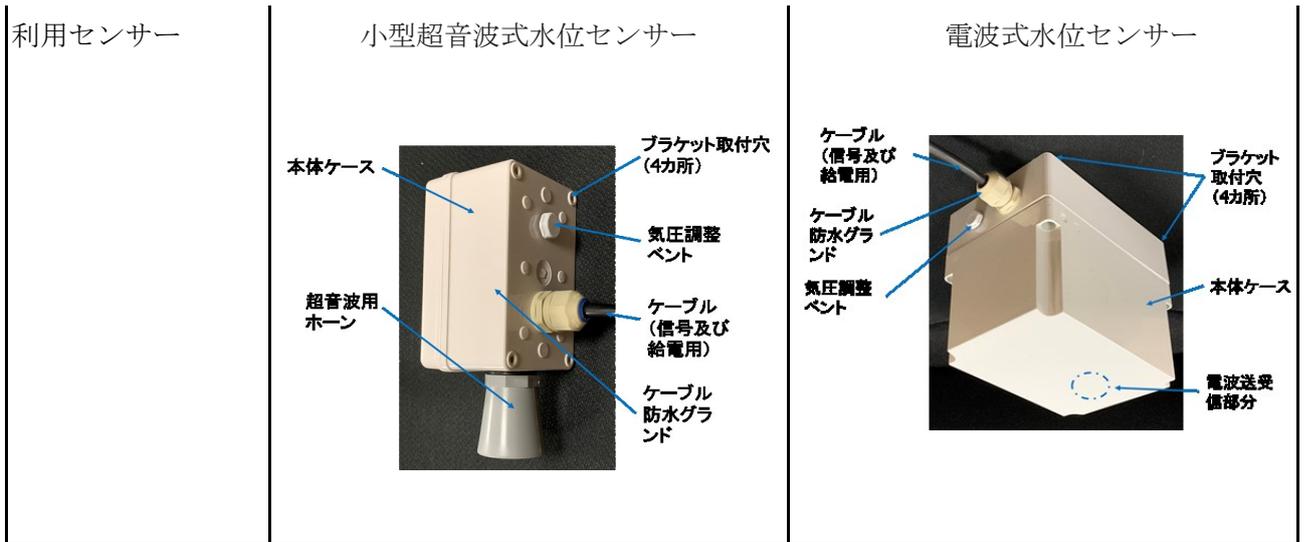
図表 14 簡易式水位計システム仕様

項目	機能	備考
1. 観測装置		
水位計測方式	西長野鬼壁：超音波式 相内川：電波式	詳細は図表 15 に記載
最小読取単位	1mm	
測定可能距離	超音波式：0.5m～10m 電波式：1m～10m	
水位測定精度	±0.3%RS	精度は水位計測定面から水面までの距離の何%かを示す。ただし、前記測定距離が1m以下の場合はこの限りでは無い。 ※RS（リードスケール）は表示値に対して何%の精度であるかを示す。
水位データの取得	水位は、サンプリング間隔1秒以内で20秒間以上取得したデータの平均観測水位により決定する。その際、四分位数により外れ値を除去したデータの平均化により決定する。	
水位算出方法	水位センサーから河床（零点）までの距離を基準値とし、基準値と水位センサーから取得したデータの差分をプラットフォーム側で水位として表示	水位の算出方法は図表 16 参照
メンテナンス	ネットワーク接続によりファームウェアの更新が可能、またメンテナンスポート(USBポート)に有線接続しメンテナンス可能。	
項目	機能	備考
2. 電源等		
バッテリー容量	本実証実験時 バッテリー：36Ah ※豪雪地帯（冬季）の日照時間の少なさを考慮し、大型のバッテリーを	他地域での運用実績 バッテリー：12Ah

	搭載	
ソーラーパネル	本実証実験時 傾斜角度：60度 外形寸法(mm)：345×645×25 ※角度を変更したことにより面積の大きいパネルを利用	非降雪地帯での運用実績 傾斜角度：30度 外形寸法(mm)：335×235×18
項目	機能	備考
3. 通信機能(簡易型水位計→プラットフォーム)		
バッテリー電圧送信機能	バッテリーの状態監視の為、計測データ送信時に電圧値を合わせて送信する。	
モバイルネットワーク電波強度送信機能	モバイルネットワークとの接続状態監視の為、計測データ送信時に電波強度を合わせて送信する。	
4. 環境特性		
動作保証温度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電子機器類 -40℃～85℃ ・ ケース -20℃～80℃ ・ 密閉型鉛蓄電池 -15℃～50℃ 	
防塵・防水性能	IP65	

図表 15 水位計測方式詳細

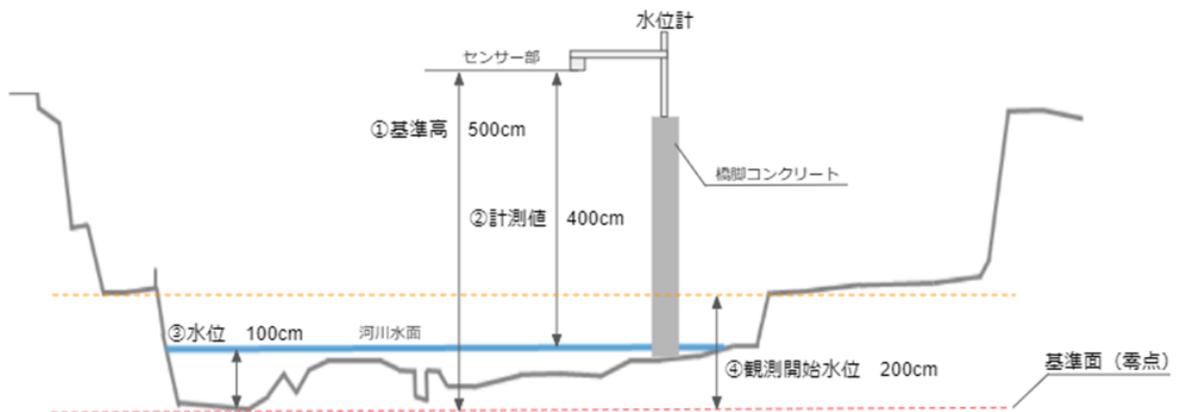
種類	非接触式	
	超音波式 西長野鬼壁	電波式 相内川
外形サイズ	(D) 80 x (W) 214 x (H) 86 mm (突起物を除く)	(D) 175 x (W) 125 x (H) 150 mm (突起物を除く)
原理・特徴	・ 超音波パルスがセンサーに戻るまでの時間を計測し距離に換算	・ マイクロ波がセンサーに戻るまでの時間を計測し距離に換算
長所	比較的安価で高精度	・ 天候や温度変動の影響を殆ど受けない ・ 観測距離が長い
短所	天候や温度変動の影響を受けやすい	比誘電率の低い測定物は反射波が弱く透過して計測できない場合がある



図表 16 水位の算出方法

- ・ 測量によって河床の位置を求め、これを基準面（零点）とし水位の基準を決める
- ・ ①基準高：水位センサーから零点までの距離（例 500cm）
- ・ ②計測値：水位センサーからの計測値（例 400cm）
- ・ ③水位：①－②＝水面から零点までの距離（例 100cm）
- ・ ④観測開始水位：観測モードの閾値として零点までの距離を設定（例 200cm）

※本実証実験では、観測開始水位の利用はなし



図表 17 測定結果 と取得データサンプル

センサー取得データ	
項目	①電波環境 ②水位データ ③ソーラーパネルの発電電圧・電流 ④バッテリーの電圧・電流（蓄電と放電） ⑤温度・湿度

水位計取得データサンプル

システムバージョン
20211212_SEN_R71 (senboku-dev02)

計測時間
Measure Time = 2022-01-07 18:50:03

電波強度
2022-01-07 14:56:16 RSSI = -65 dBm, BER = not known ← ①

電波センサ読取値
10m Sencer = 467 cm ← ②

各部電圧、電流 ← ②

PV = 233 mV, 2 mA
 BAT = 12620 mV, 0 mA, 246 (mA) ← ③
 LD1 = 12559 mV, 48 mA ← ④
 LD2 = 12660 mV, 97 mA ← ④
 LD3 = 4 mV, 1 mA

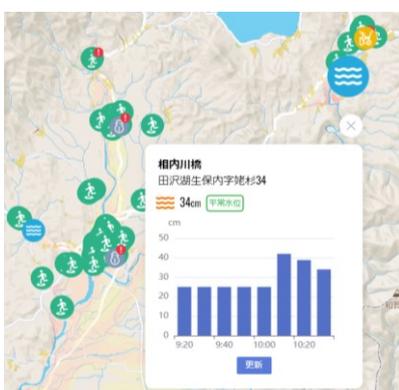
気温、湿度
TEMP = -2.3 C
HUMID = 69.9 % ← ⑤

図表 18 水位データ

西長野鬼壁



相内川



(イ) 顔認証検温カメラ

検温カメラを活用した人数カウントが可能であることが検証できた。また、マスクをした状態においても、同一人物判定ができ、重複して人数カウントしないことも検証できた。

図表 19 検温カメラを活用した人数カウントの結果



(ウ) GPS トラッカー

除雪車に設置した GPS トラッカーから情報を取得し（5 秒間隔）、防災ポータルに表示することができた。

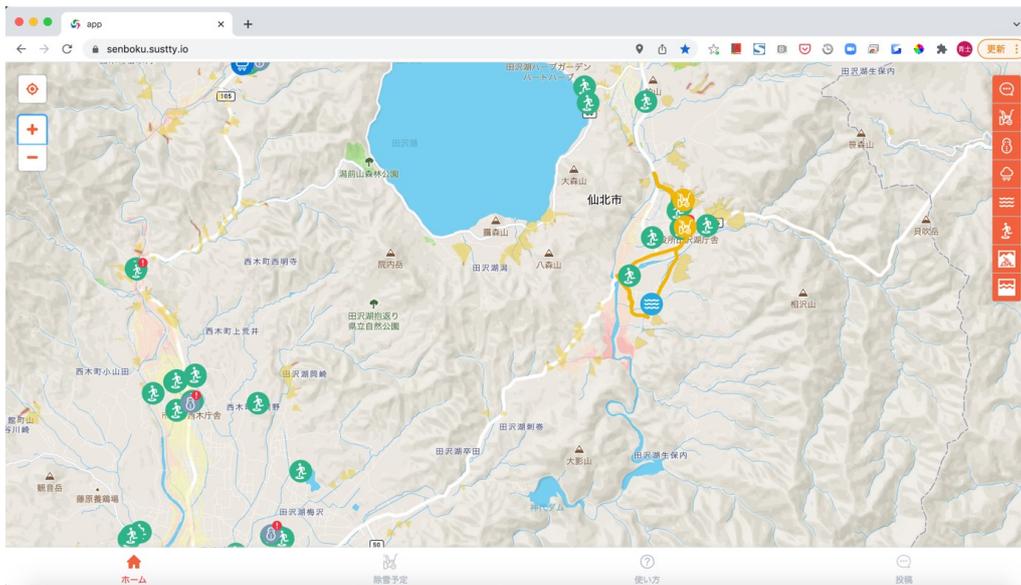
図表 20 GPS トラッカーによる位置情報の表示結果



(3) 防災ポータル

仙北市総合防災課にて防災情報プラットフォームを使用し、有用性や情報の必要性、有用性、情報の過不足等に関するヒアリングを行った。

図表 21 防災ポータルが表示画面



仙北市総合防災課にヒアリングを行った結果、想定される定量的な効果については次ページ以降の「図表 22：現時点での災害情報プラットフォームの効果（大規模災害 1 回あたりの対応コスト試算）」「図表 22：現時点での災害情報プラットフォームの効果（降雪期 1 か月あたりの対応コスト試算）」「図表 23：機能を拡張することで今後想定される災害情報プラットフォームの効果」としてまとめた。

また、本システムは、仙北市における災害対応業務の利便性が向上するだけでなく、仙北市民および観光客にも公開することで、以下のような定性的な効果があるとのコメントを受けた。

- 位置情報を取得し、自身がいる場所を中心に表示するため、仙北市が配布する紙・PDF 形式のハザードマップよりも、視覚的にわかりやすい。
- 通常、紙を見ない若年層に対しても、情報発信を行うことができ、意識啓発に役立つ。
- 避難所の混雑状況がリアルタイムにわかるため、避難誘導の促進に役立つ。
- 除雪状況の現状が把握できず課題に感じている市民が多いため、行政サービスの品質向上としての情報発信の意義がある。

また、同様の仕組みを活用し、観光客向けの観光ポータルとしても活用できるのではないかという将来を見据えたコメントも受けた。

図表 22 現時点での災害情報プラットフォームの効果
 (大規模災害 1 回あたりの対応コスト試算)

プラットフォーム機能	現状				プラットフォーム導入後（見込み）				削減効果（時間）		
	災害対応の内容	人数（人）	時間（時間）	回数（回）	合計（時間）	災害対応の内容	人数（人）	時間（時間）		回数（回）	合計（時間）
降雨量の表示	<p>■降雨量の把握 <対応職員> ・総合防災課職員 7 名中 1 名が定期的に気象状況を確認し、関係者間で情報共有する。 確認回数は 8 回、確認に要する時間は 0.1 時間を想定。</p>	1	0.1	8	0.8	<p>■降雨量の把握 <対応職員> ・気象データを自動で取得し、ポータルサイトに自動表示する。</p>	0	0	0	0	-0.8
市民が投稿した危険情報の表示	<p>■市内各地の被災状況の把握 <対応職員> ・建設課長を班長とする建設班が、市内を巡回し、状況確認および報告。必要時応じて応急処置を講じる。 建設課職員 17 名中、12 名（3 人 1 組 4 班編成）が 2 回巡回すると仮定。</p>	12	1.5	2	36	<p>■市内各地の被災状況の把握 <対応職員> ・建設課職員 1 名が、市民によってポータルサイトに投稿された被災状況を確認する。 被災状況が確認できれば、復旧対応フェーズに移行できるため、12 名による巡回時間が約 3</p>	12	1	2	24	-12

	各班1回あたりの巡回に要する時間は1.5時間と仮定。					割削減(1.5時間→1時間)されると仮定。					
河川水位の表示	<p>■氾濫の危険性のある河川水位の把握</p> <p><対応職員></p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設課長を班長とする建設班が、市内を巡回し、状況確認および報告する。 <p>建設課職員17名中、12名(3人1組4班編成)が2回巡回すると仮定。</p> <p>河川の危険箇所は4か所(1班につき1か所巡回)と仮定し、各班1回あたりの河川の巡回に要する時間は0.5時間と仮定。</p> <p>※市内の巡回(上記)と併せて、2時間となる。</p>	12	0.5	2	12	<p>■氾濫の危険性のある河川水位の把握</p> <p><対応職員></p> <ul style="list-style-type: none"> ・市内4か所の測定ポイントにセンサーを設置し、河川水位を自動計測、自動アップデートする。 <p>情報収集班の職員1名がポータルサイト上で確認する。確認に要する時間は0.1時間と仮定。</p>	1	0.1	2	0.2	-11.8

<p>検温カメラによる避難者数のカウント</p>	<p>■各避難所における避難者数の把握 <対応職員> ・避難所 8 か所それぞれの指定職員中、各 1 名が定時報告するものと仮定。 避難所の受付にて、随時、出入りをチェックし、1 時間おきに 8 回情報収集班へ報告するものとし、1 時間あたりの対応時間は（チェックの時間＋報告に要する時間）15 分とみなす。</p>	8	0.25	8	16	<p>■各避難所における避難者数の把握 <対応職員> ・各避難所の避難者数は、プラットフォームで一元管理される。情報収集班の職員 1 名がポータルサイト上で確認する。確認に要する時間は 0.1 時間と仮定。 避難所の開設状況・混雑状況の把握及び情報発信がスピーディーになる。</p>	1	0.1	8	0.8	-15.2
<p>土砂災害ハザードマップの表示</p>	<p>■ハザードマップの配布 市民にはハザードマップを全戸配布済み。</p>	0	0	0	0	<p>■ハザードマップの配布 ハザードマップが手元にない市民および観光客等も、ポータルサイトを確認することで、現在地の危険性や最寄りの避難所を把握できる。</p>	0	0	0	0	0
<p>洪水災害ハザードマップの表示</p>	<p>■ハザードマップの配布 市民にはハザードマップを全戸配布済み。</p>	0	0	0	0	<p>■ハザードマップの配布 ハザードマップが手元にない市民および観光客等も、ポータルサイトを確認することで、現在地の危険性や最寄りの避難所を把握できる。</p>	0	0	0	0	0
<p>合計</p>											-39.8

図表 22 現時点での災害情報プラットフォームの効果
 (降雪期 1 か月あたりの対応コスト試算)

プラットフォーム機能	現状					プラットフォーム導入後 (想定)					削減効果 (時間)
	職員の対応内容	人数 (人)	時間 (時間)	回数 (回)	合計 (時間)	職員の対応内容	人数 (人)	時間 (時間)	回数 (回)	合計 (時間)	
除雪車の稼働状況の表示	■市民からの除雪車の要請、クレーム対応 <対応職員> ・各市民センター職員 28 名中 6 名 (2 名×3 センター) および建設課職員 17 名中 2 名 が電話対応および必要に応じて除雪対応すると仮定。対応は 1 か月あたり 8 回 、1 回の対応に要する時間は 1 時間 と仮定。	8	1	8	64	■市民からの除雪車の要請、クレーム対応 <対応職員> ・市民がポータルサイトを確認することで、クレームが約 3 割削減 (8 回→5 回) されると仮定。	8	1	5	40	-24

積雪量の表示	<p>■積雪量の表示 <対応職員> ・市ホームページで公表している市内7か所の施設職員が目視確認し、ホームページ担当者にて集約した上で数値を毎日更新している。(1か月あたり20日) 目視確認から更新までに要する時間は各0.25時間と仮定。</p>	7	0.25	20	35	<p>■積雪量の表示 <対応職員> ・市内7か所の施設職員が目視確認し、ポータルサイトに直接入力することで数値を更新する。 目視確認から更新までに要する時間は各0.1時間と仮定。 ※測定ポイントにセンサーを設置し、積雪量を自動計測、自動アップデートできるようになれば、所要時間はゼロになる。</p>	7	0.1	20	14	-21
合計											-45

図表 23 機能を拡張することで今後想定される災害情報プラットフォームの効果

災害対策本部 で編成される 班名	各班の業務分掌	職員数	班編 制 (想 定)	1 班あ たりの所要 時間 (見込 時間)	所要 時間 (見 込)	P F 導入			P F 導入後効果			
						全 部	一 部	不 可	班編成 (想定)	1 班あた りの所要時 間 (見込時 間)	所要時 間 (見 込)	削減時 間 (見 込)
税務・収納推進班	被災建築物の調査	17	5	24.0	120.0			○	5	24.0	120.0	0.0
地域班	所管公有財産の被害調査 財産区の被害調査	28	3	4.0	12.0		○		3	3.0	9.0	3.0
子育て推進班	所管市有財産の被害調査	14	2	4.0	8.0		○		2	3.0	6.0	2.0
長寿支援班	福祉事務所所管市有財産の被害調査 (子育て支援課を除く)	9	2	3.0	6.0		○		2	2.0	4.0	2.0
観光・交流デザイン 班	観光所管市有財産の被害調査	13	3	6.0	18.0		○		3	5.0	15.0	3.0
文化財保護・文化創 造班	文化財の被害調査	7	1	3.0	3.0		○		1	3.0	3.0	0.0
スポーツ振興班	スポーツ振興課所管公有財産の被害調 査	5	1	3.0	3.0		○		1	3.0	3.0	0.0

農業振興班	農作物及び畜産関係の被害調査 農業振興課財産の被害調査	7	2	6.0	12.0		○		2	3.0	6.0	6.0
農林整備班	農地、農道、農業施設の被害調査 農林整備課財産の被害調査	5	2	6.0	12.0		○		2	3.0	6.0	6.0
商工班	商業・工業施設等の被害調査	6	1	3.0	3.0			○	1	3.0	3.0	0.0
建設班	道路・橋梁等の被害調査	14	3	8.0	24.0		○		3	5.0	15.0	9.0
上下水道班	上下水道等の被害調査 水道施設及び温泉施設・下水道施設の 被害調査 建設部所管市有財産の被害調査	12	3	8.0	24.0		○		3	5.0	15.0	9.0
学校教育班	学校教育課所管公有財産の被害調査	7	1	3.0	3.0		○		1	2.0	2.0	1.0
生涯学習班	生涯学習課所管公有財産の被害調査	4	1	3.0	3.0		○		1	2.0	2.0	1.0
					251.0					66.0	209.0	42.0

5.2 考察

(1) 業務効率化

防災情報プラットフォームを構築することで、限られた消防団や防災担当職員でも広域をリアルタイムかつ正確に状況を把握できる仕組みが構築できることを検証した。その結果、現時点での防災情報プラットフォームを導入することで、大規模災害1回あたり39.8時間、降雪期1か月あたり45時間（3ヶ月で135時間）の削減効果が認められた。将来的に、機能を拡張することで、様々な部署の業務効率化が可能であることも判明した。

いつ発生するかわからない大規模災害とは異なり、降雪期の業務は毎年対応が求められるため、この部分の業務負荷を下げつつ、大規模災害でも機能を流用できる仕組みとすることが望ましい。

(2) コスト削減

業務効率化で示した防災情報プラットフォームを導入することでの業務効率化を踏まえると、年間で数百万円程度のコスト削減効果が見込まれる。しかし、このコスト削減効果では、「IoT 機器」と「都市 OS・防災ポータル」の両方を整備・維持する金額としては不十分である。

仙北市が目指す地方から実現するグローバル・イノベーションのモデルケースを構築するためには、「IoT 機器」の初期導入費用および「都市 OS・防災ポータル」のランニング費用は交付金（地方創生推進交付金やデジタル田園都市国家構想推進交付金など）を活用し、「IoT 機器」のランニング費用は仙北市の自主財源でまかなうことで、持続可能な仕組みとすることができると考えられる。

(3) 結論

前述のように、防災情報プラットフォームを利用することによる業務効率化・コスト削減効果が認められた一方で、市内全域に IoT 機器を整備し、都市 OS・防災ポータルを運用するためには自主財源だけでなく、政府の交付金を活用することが必要である。その際、都市 OS は防災以外の観光や健康、モビリティなどの他分野の先端サービスで活用できることや、市民に向けた行政サービスの質的向上という、今回算出した業務効率化には表れない価値も認められるため、それらを総合的に判断して、実装に向けた協議を推進すべきである。

5.3 技術の実装可能な時期、実装に向けて残された課題

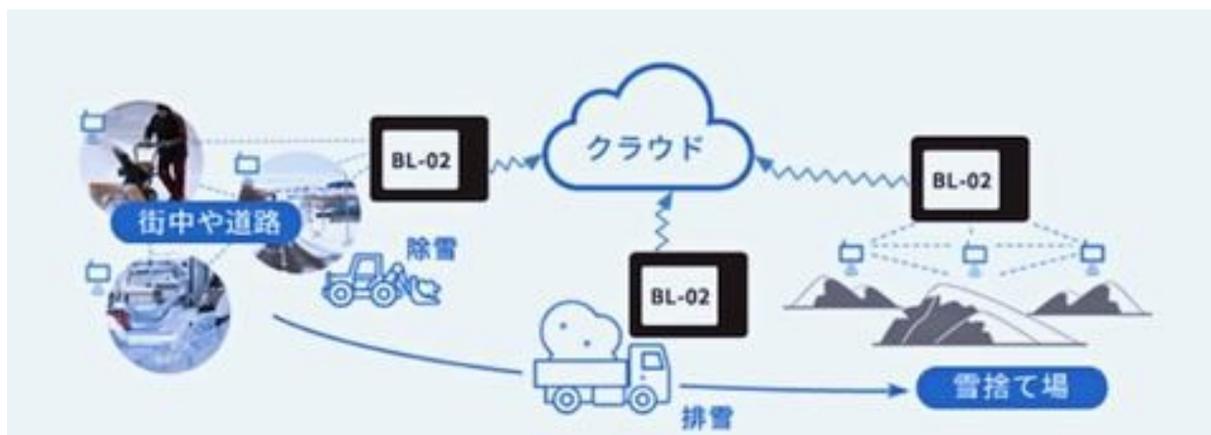
政府交付金も活用しながら、2023年度中に一部実装を行い、2024年度以降段階的に機能を拡張していくことを目指す。本事業で、データは正確に取得ができたため、今後の課題としては、本事業で取得されなかったデータで、業務効率化を実現する上で不可欠なデータの取得を推進することとなる。

今後取得が期待されるデータは以下である。

(1) 積雪量

現在は、仙北市職員が目視で積雪量を確認し、HP等で公開している。今後は、ポールなどを有効活用し、積雪センサーや状況監視カメラの併設なども検討が求められる。先行事例としては、福島県会津若松市等で実証実験が行われており、類似サービスを検証した上で、仙北市に最適な仕組みを検証する必要がある。

図表 24 積雪量モニタリングシステムの例



出典 : <https://dcross.impress.co.jp/docs/usecase/000836.html>

(2) 災害現場の航空画像

仙北市では、国内でも比較的早くからドローンの利活用促進に向けた取り組みを行っている。この平成 28 年度「仙北市近未来技術産業育成事業」では、下記のような成果を挙げている。

<平成 28 年度「仙北市近未来技術産業育成事業」の成果>

・5月27日

「災害時における無人航空機(ドローン)による情報収集等に関する協定書」締結
田沢湖 RC フライングクラブ(仙北市)、角館ラジコンクラブ(仙北市)

・6月23日

「近未来技術に関する仙北市と東光鉄工株式会社との連携協定書」締結
東光鉄工株式会社(秋田県大館市)

https://www.city.semboku.akita.jp/senryaku/page01_H28.html より

図表 25 東光鉄工株式会社のレスキュードローン



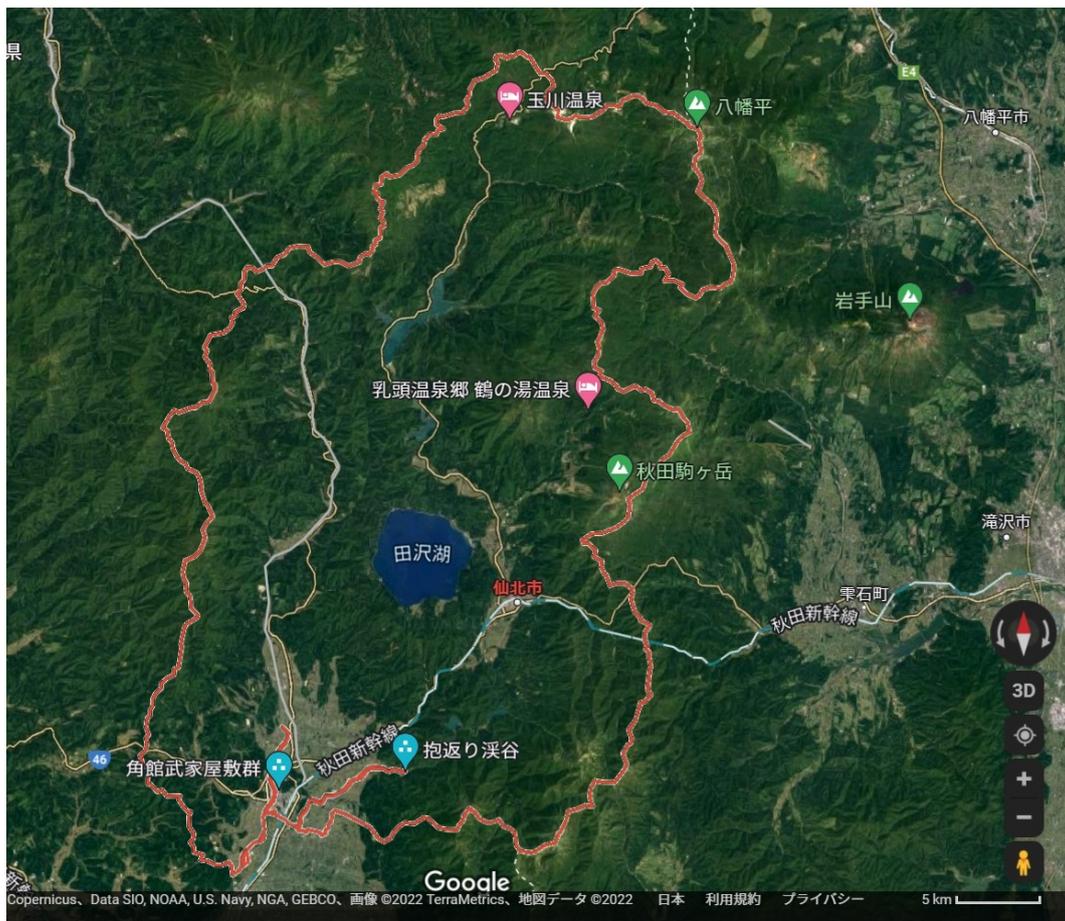
「秋田から未来へ。国内初の純国産レスキュードローン」

[\(https://tokouav.jp/product/tsv%e3%83%bcrq1/\)](https://tokouav.jp/product/tsv%e3%83%bcrq1/)

平成 28 年度「仙北市近未来技術産業育成事業」における取組以外にも、2018 年から「仙北インターナショナルドローンフィルムフェスティバル」というドローン空撮作品を国内外から募集するコンテストを開催したり、市内の人気景勝地でドローン空撮を行う際の許可申請方法を取りまとめて公表する等、ドローンの利活用は非常に積極的であると評価でき、防災分野におけるドローンの利活用促進の素地は国内のその他の地域と比べて先行している。

災害に対する懸念としては、「仙北市地域防災計画」の中で、集中豪雨、台風、雪害等の被害が大きい地域であるとまとめている。集中豪雨や台風が及ぼす被害は、主に水害であり、河川の氾濫による堤防・道路の決壊、田畑の流出・埋没、土砂崩れ、床上浸水・床下浸水といった被害を出す恐れがある。雪害では、雪崩や道路の通行不能による交通機能のマヒ、雪の重みによる送電線の故障等の被害が出る恐れがある。

図表 26 仙北市周辺の航空画像



市全体の地形や過去の災害での被害から考察すると、大きな災害が発生した際には角館消防署管内の本署と分署3署(田沢湖分署、中仙分署、西木分署)がそれぞれ孤立してしまう可能性もあり、効果的な防災体制を構築する必要があるが、その点において、陸路が寸断されてしまった場合や侵入困難な区域における災害でも空からの活動が可能であるドローンは非常に有用なツールであり、防災情報プラットフォームと組み合わせることで、迅速な災害対応・効率的な情報共有を実現できると考えられる。

災害発生時の応急対応にあたっては、国が定める防災基本計画(令和3年5月 中央防災会議)の中で、図-6のような考え方を示している。

図表 27 防災基本計画

第2編 各災害に共通する対策編 第2章 災害応急対策（令和3年5月 中央防災会議）

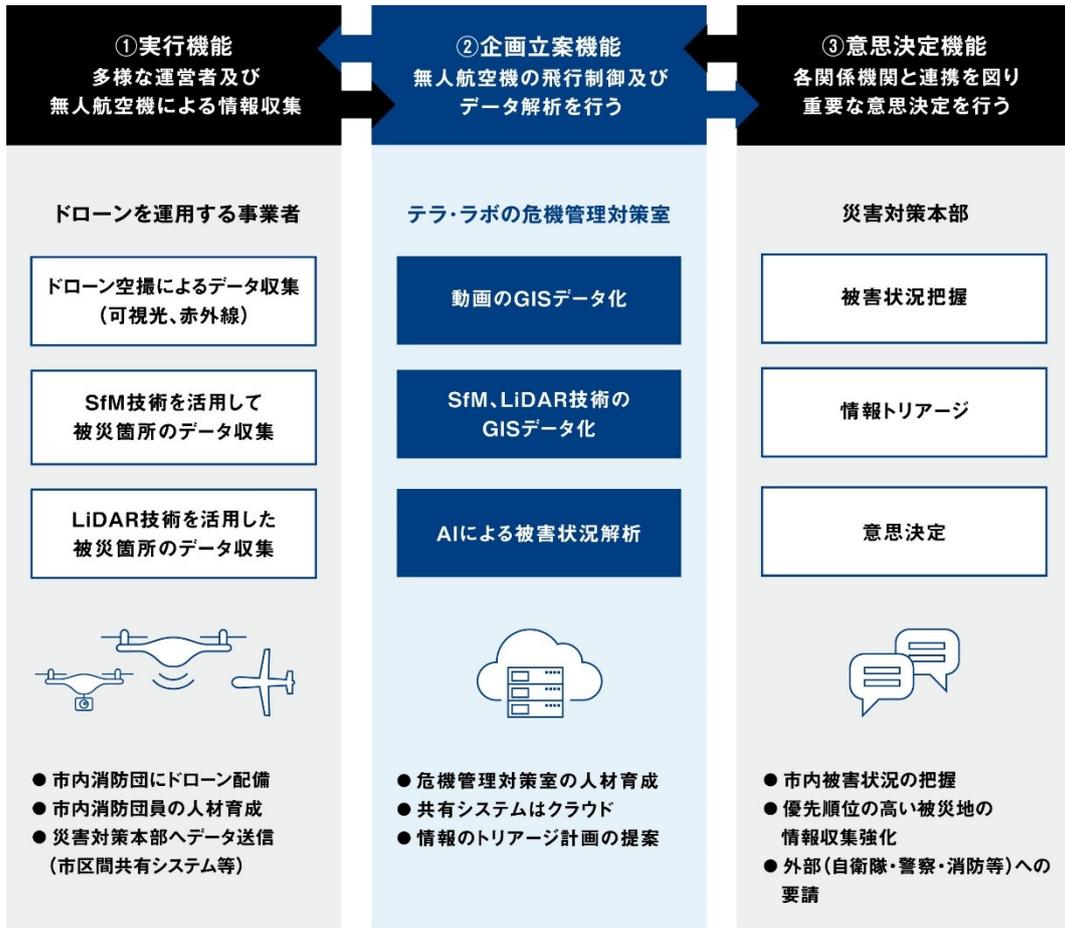
第2章 災害応急対策

- 応急対策の実施については、住民に最も身近な行政主体として第一次的には市町村が当たり、都道府県は広域にわたり総合的な処理を必要とするものに当たる。また、地方公共団体の対応能力を超えるような大規模災害の場合には、国が積極的に応急対策を支援するものとする。
- 災害時の応急対策としては、まず災害発生直前の警報等の伝達等の災害未然防止活動（津波災害、風水害、雪害における避難誘導等の対策、風水害における水防、火山災害における噴火警報等の発表・伝達及び入山規制）があり、災害発生後は、まず被害規模等の情報の収集連絡があり、次いでその情報に基づき所要の体制を整備するとともに、人命の救助・救急・医療・消火活動を進めることとなる。特に、発災当初の72時間は、救命・救助活動において極めて重要な時間帯であることを踏まえ、人命救助及びこのために必要な活動に人的・物的資源を優先的に配分するものとする。さらに、避難対策（応急収容を含む。）、必要な生活支援（食料、飲料水、燃料等の供給）を行う。当面の危機的状況に対処した後は、保健衛生、社会秩序の維持、ライフライン等の復旧、被災者への情報提供、二次災害（土砂災害、風水害、建築物倒壊、除雪及び雪崩災害等）の防止を行っていくこととなる。このほか、広域的な人的・物的支援を円滑に受け入れることも重要である。

http://www.bousai.go.jp/taisaku/keikaku/pdf/kihon_basicplan.pdf

これらを踏まえた災害対応における具体的な活動イメージとしては、まずは被害状況の確認が必要となる。次いで、収集できた被害状況の共有。共有した情報を災害対策本部でその情報をトリアージ(取捨選別)し、対応策を立案・意思決定を行い、救助・復旧活動の具体策を下命する、といった流れになる。そこにドローンや最新の情報処理技術を導入することで、災害対策のDX(デジタルトランスフォーメーション)化が可能になる。災害時に空撮のためのドローンを活用することはコスト等を考慮すると困難であり、市民が保有するドローンを活用しながら、以下図のように体系化して導入・運用することを目指したい。

図表 28 ドローンベンチャーであるテラ・ラボが考える災害対応 DX



これの導入にあっては、大きく下記のような実証が必要になると考える。

- ・ハザードマップ等を参考にした被災想定個所のドローンによる視認レベルの検証
- ・ドローンにより収集された情報の GIS データ化を行った際の使い勝手の検証
- ・収集・解析した情報を共有する体制の構築に関する検証
- ・収集情報のリアルタイム共有の追及についての検証
- ・複数台のドローンを同時稼働させる体制の構築に関する検証
- ・実際に災害が発生した際に被害状況を詳細に認識するために、被災前情報の蓄積
(ベースマップづくり。←差分抽出のための比較対象データ)

第6章 横展開に向けた一般化した成果

6.1 地域特情などを除いて一般化

- ・ 都市 OS、IoT 機器、防災ポータルから構成される防災情報プラットフォームが、業務効率化・コスト低減、および住民・観光客に対する行政サービスの向上に寄与することが証明された。
- ・ 一方で、特に過疎地域においては、すべてを自主財源でまかなうことは難しく、「IoT 機器」の初期導入費用および「都市 OS・防災ポータル」のランニング費用については、交付金（地方創生推進交付金やデジタル田園都市国家構想推進交付金など）の活用が必要となる。
- ・ 構築した都市 OS については、様々なテーマ・分野で活用することが望ましい。

例)

豪雪地帯：防災情報プラットフォームの構築による業務効率化は、大規模災害よりも、降雪への対応の方が寄与する時間が大きい。そこで、水位や雨量などに加えて、積雪状況などのデータを表示できるようにする。

観光エリア：防災ポータルと同様の仕組みを観光ポータルとして流用することで、観光客に対する観光マップを提供する。

第7章 まちづくりと連携して整備することが効果的な施設・設備の提案

7.1 スマートシティの取組と合わせて整備することで効果的な施設・設備の提案

本実証調査では、都市 OS（データ連携プラットフォーム）を構築し、令和3年度においては防災分野に関連した各種データをポータルサイト上で確認した。今後は、水位センサーや除雪車に搭載する GPS トラッカーの増設、ドローンによる空撮映像の表示や市民投稿機能の充実など、プラットフォームの機能拡張が期待される。

まちづくりと連携して整備することが効果的な設備としては、避難所に限定せず、各公共施設への検温カメラの設置である。併せて、市内に点在する観光スポットについても、ライブカメラ等の設置により、ポータルサイト上で混雑状況が確認できることは、施設利用者および観光客の安心につながる。

データ連携の観点では、過去に実証した「人流データ」の活用も考えられる。ハザードマップや気象情報といったオープンデータをポータルサイト上で表示するように、人流データについてもオープン化され、サイト上で確認できるようになれば、市内の各種サービス提供者による誘客行為への活用も期待できる。

7.2 施設・設備の設置、管理、運用に係る留意点

データ連携プラットフォームに係る設備等の増設、管理、運用に係る留意点は、関係者の役割分担と費用負担である。災害対策という特性上、当面は市が中心となって運営していく必要があるが、将来的に農業、観光、ヘルスケア等のサービスとデータ連携ができれば、サービス利用者（受益者）から対価を受け取り、運用費に充てることも考えられる。

防災分野におけるドローンの機体および操縦者の確保については、近未来技術関連事業でも連携している地場企業あるいは市民ユーザーが参画する体制を構築することで、持続性の確保を目指す。

7.3 地域特性に合わせた提案

仙北市の特性は、市の面積が広大であること、国家戦略特区に指定されていること、農業が基幹産業であることである。

市の面積が広大であることは、前述のとおり、災害時の状況把握のために多数の職員による巡回が必要であるが、市内各所にセンサーあるいはカメラ等を設置し、プラットフォームで一元管理することで、迅速な状況把握および情報共有が可能となる。データ収集に係る設備は多ければ多いほど災害対応の迅速化につながる。

国家戦略特区（近未来技術実証特区）に指定されたことで、ドローンを用いた実証実験やドローンに関する各種イベント等が継続的に実施され、地域住民にもイメージが浸透している。併せて、農業が基幹産業であることで、農業用ドローンの普及にもつながっている。

プラットフォームとの連携という観点では、ドローンの自動航行による空撮画像で、災害時の状況確認はもちろん、作付け状況や耕作放棄地の確認、農地図の作成、地権者や面積の整理等への活用が考えられる。

市内のドローン関係事業者や市民ユーザーの協力を得て、それぞれが所有する機体で撮影された空撮画像をプラットフォームで一元管理するためには、ドローンの機体や操縦者が異なる場合でも、一定の自動航行ができるよう、飛行速度・飛行高度・撮影間隔など、自動航行に関する規格の共通化が必要と考える。

このようなドローンの運用体制構築と実証実験で得られる成果（共通規格）を他都市に横展開することで、全国の防災・災害対応体制強化、効率的なインフラ維持管理に寄与できる。

令和3年度
早期の社会実装を見据えたスマートシティの実証調査（その2）

報 告 書

令和3年度仙北市スマートシティ推進コンソーシアム

令和4年3月
国土交通省 都市局