

市町村における適切なタイミング・範囲での 避難情報の発令判断支援に向けた検討

— S I P（第2期）「市町村災害対応統合システム開発」の取組と進捗 —

富田 正裕¹・中川 和男¹・岩下 友也²・島田 雅貴³
越智 繁雄⁴・坂部 真一⁵

¹(一財)河川情報センター 企画・調整部副参事

²(一財)河川情報センター 企画・調整部長

³(一財)河川情報センター 情報普及推進部参事

⁴(一財)河川情報センター 研究顧問

⁵国土交通省国土地理院 地理地殻活動研究センター測量新技術研究室
(前(一財)河川情報センター 危機管理業務部長)

本研究開発は戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)のプロジェクトの一環として実施されるものであり、国民一人ひとりの確実な避難に向けて、AI技術を活用して自動的かつ迅速に必要な情報を抽出し、配信する「避難判断・誘導支援システム」の開発を進めている。現在、仮想プロトタイプの開発を行い、モデル市町村に導入、実証実験を開始したところである。今後、社会実装版の開発、システム運用を開始する体制を構築し、研究開発完了後から概ね5年後には全国1,700市町村へ社会実装を目指す。

Key Words : 市町村, 災害対応, 避難判断, SIP, 社会実装

1. はじめに

気候変動により激甚化する風水害に対し、国民一人ひとりの命を守るための避難等は、国全体で取り組むべき課題であり、着実な実施には新技術の活用が期待されている。内閣府では、総合科学技術・イノベーション会議が司令塔機能を発揮し、府省の枠や分野を超え、実用化・事業化まで一気通貫で実施する国家プロジェクト「戦略的イノベーション創造プロジェクト(以下SIP)」を実施している。SIP課題「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」(研究開発期間2018年～2022年)は、国民一人ひとりの確実な避難、広域経済活動の早期復旧を目指して、国や市町村の意思決定の支援を最先端の技術を用いて実現するとしている(図1参照)。

この中で住民対応、災害対応の最前線を担う、基礎自治体である市町村の災害対応を支援するシステム「市町村災害対応統合システム」は、研究開発機関である九州大学(研究責任者:塚原健一教授)を中心として開発が進められており、「避難判断支援システム・緊急活動支援システム」と一体となった「訓練シナリオ自動生成システム」から構成される。河川情報センターは本研究開発の事務局であり、「避難判断支援システム・緊急活動支援システム」の開発や社会実装に携わっている。本報告は先行して開発を進める「避難判断支援システム」の取り組みと現在の進捗状況について報告する。

2. 市町村の避難情報等の発令における課題

災害対応の最前線に立つ自治体は、災害時に限られたリソースで通常の何倍もの業務をこなさなければならぬ状況においても、住民に対して適切な対応をすることが求められる。一方、避難勧告等の発令判断に資する情報は気象庁や国、県等の各所に分散している状況である。また、避難勧告等の発令は住民の生活に大きな影響を及ぼすことから、発令したものの災害が発生しない「空振り」を懸念し、発令に迷う状況や、避難途中での被災の可能性があり、避難指示を出せない状況も課題である。また、避難情報を発令したとしても避難率は低く、住民が我がことととらえないで逃げ遅れにつながる課題もある。このため、適切なタイミング・範囲を住民に示し、確実な避難行動に結びつけることが求められている。



図1 国家レジリエンス(防災・減災)の強化の概要

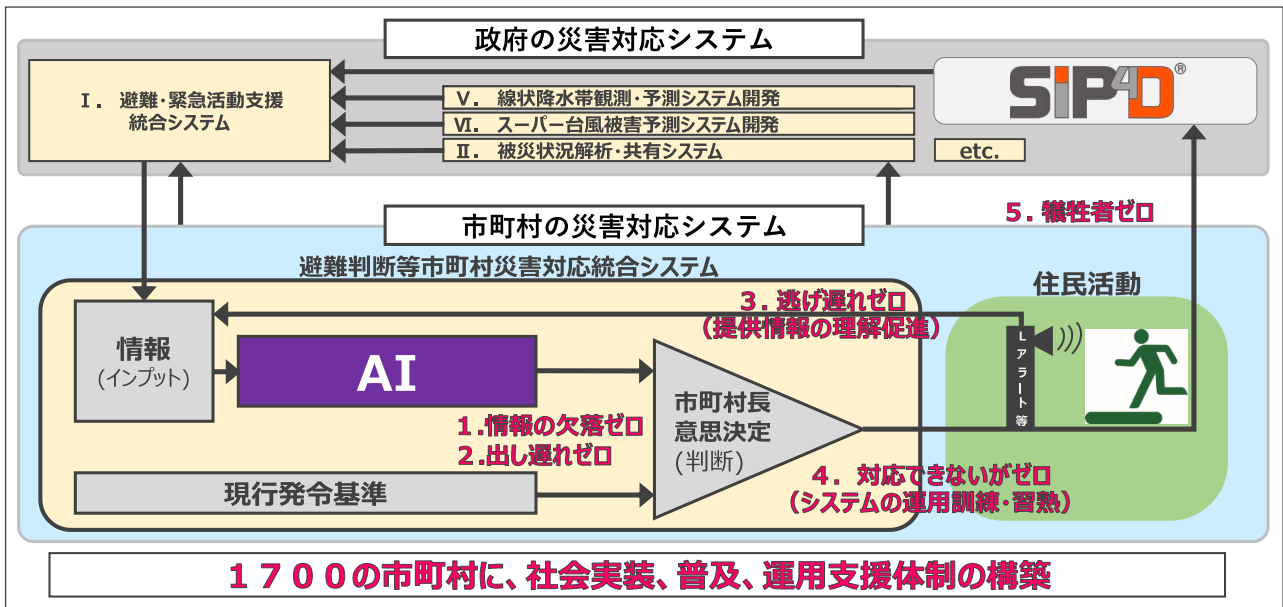


図 2 避難判断支援システムの概要図

3. 避難判断支援システムの研究開発

3. 1 研究開発概要

AI技術を活用した、避難情報を発令する市町村長の判断を支援するシステムを構築する（図2参照）。具体的には、過去の膨大な災害・防災情報のデータや実際の災害時の気象情報、河川情報、自動車通行状況、人の移動状況、斜面等の動態状況等のリアルタイム動的情報から分析に必要な情報を抽出し、AI技術を活用することで短時間で分析・評価をおこない、状況判断や対応の根拠となる情報を分かりやすく表示する。リスク情報は、市町村が住民に対して避難勧告等の発令判断をタイムリーにおこなえるよう、予測情報等を使い、10分間隔で更新する。また、発令エリアを的確に指示できるよう、リスク指標を250mメッシュ単位で算出する。それにより、適切なタイミング・エリアに段階的な発令につながる情報提供を行う（図3参照）。対象とするリスクは、災害発生までのリードタイムがあり、災害発生までに避難行動が可能な河川氾濫、内水氾濫、斜面崩壊、地すべり、土石流、高潮浸水、津波浸水のリスクを対象として、リスク指標を算出する。市町村長への避難判断支援情報提供イメージを図4に示す。

3. 2 システム開発

(1) データ収集・整理

システム全体の開発については、AIモデル等システム構築委員会を設置し、各分野の有識者からの意見を頂きながら開発を進めている。そのほか、実際にシステムを利用する立場である市町村の意見を反映するために、モデル自治体となる福岡県東峰村と茨城県常総市および周辺市町村に対してヒアリングを行い、下記のような意見をいただき、システム設計への反映を行い、構築を進めている。

市町村ヒアリング意見の一例

- 自治体の避難情報発表を支援するため、自治体固有の条件を数値判定やAIを活用し、リスクの度合を発表地域別に提供する。
- リスク評価の理由を明確にするため、地図等を用いて、自治体やその周辺の状況把握を可能とするシステムとする。
- リスクの状況把握、予測を容易に行うため、リスク状況を地図上にメッシュで表示し、時間変化を確認できるようにする。

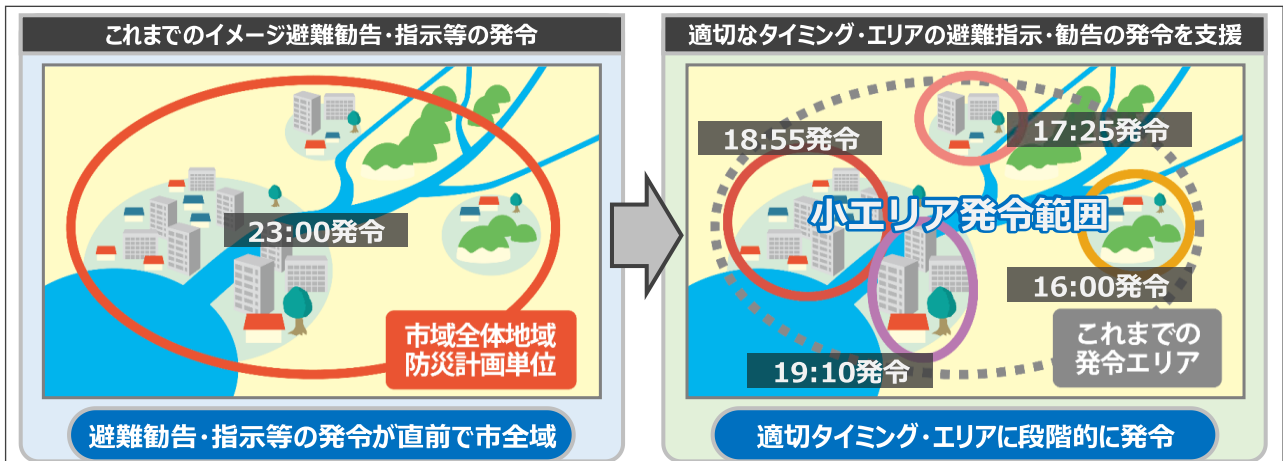


図 3 避難判断支援システムが社会実装されることによって得られる成果イメージ

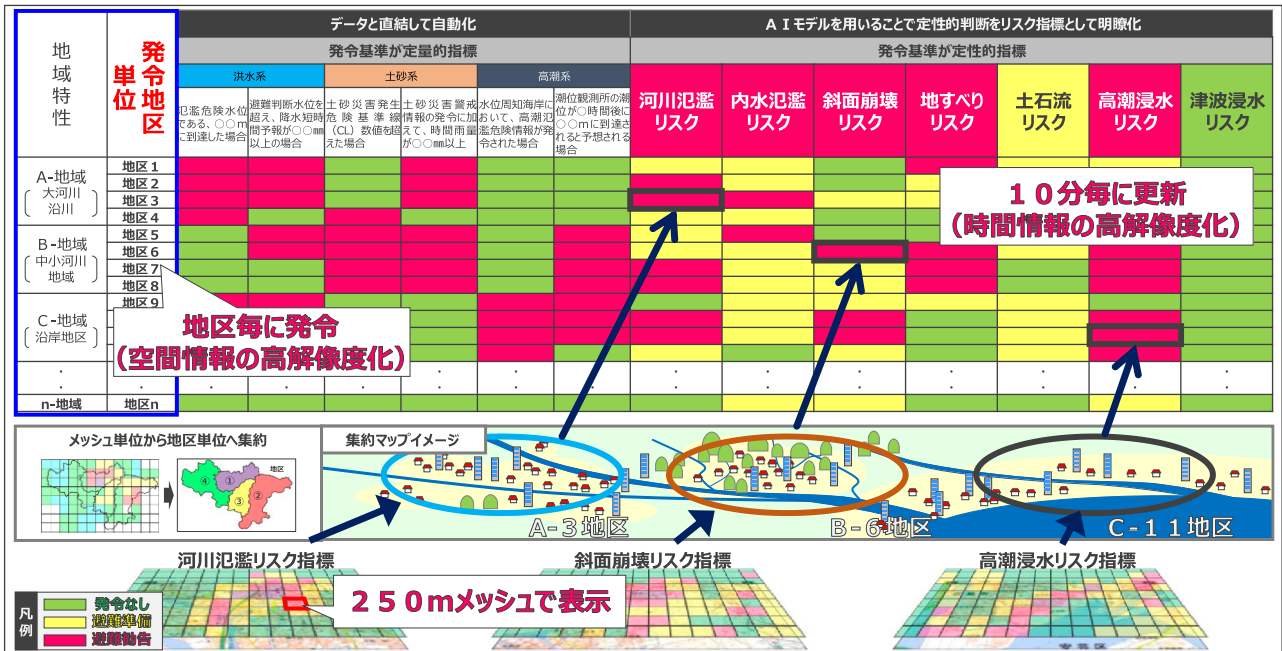


図4 避難判断支援システムにおける市町村への情報提供イメージ

(2) AIモデルの構造

九州大学を中心に開発を進めている、発令判断をサポートするAIモデルの全体構造を図5に示す。研究開発中のシステムには4つのAIモデルが含まれる。

- ① ハザード評価AIでは、雨量や河川水位等のリアルタイムな観測情報を基に現在のハザード（危険性）を評価する。
- ② 防災ポテンシャル評価AIでは、各市町村の人口分布や土地利用情報、避難所の位置及び避難経路等から被災時における各地域の頑健性及び脆弱性といった暴露量を評価する。
- ③ リスク評価AIでは、ハザード評価AI及び防災ポテンシャル評価AIの評価結果を基に土砂災害及び洪水氾濫等のリスク（被災時の危険度）を評価するとともに、各事象のリスク指標を統合処理し、250mメッシュ10分間隔にてリスクの拡大・縮小・移動・停滞等を可視化することで災害意識モードを変える情報「総合リスクカウンター」として出力する（図6参照）。
- ④ 避難判断AIは、過去の避難判断の事例とリスク評価AIの評価結果から発令判断を行う。

3. 3 研究開発ロードマップ

開発スケジュールを表1に示す。自治体の実情に合わせた開発およびシステムに求められる要件に関する知見を得るために、いち早く実証実験を実施することを目的として、「定量情報判定」を先行開発した、仮想プロトタイプシステムを構築し、これをモデル市町村（茨城県常総市・福岡県東峰村）に導入し、実証実験を開始した。また、2020年度出水期には、モデル市町村を追加し、AI判定を加えた実証実験を実施するとともに、社会実装に必要なシステムの継続的な運用管理・サポート体制の構築といった制度設計を進め、導入コストや運用コストの最小化、適正化について検討する。研究開発システム開発後には全国1700市町村への実装を目標としている。

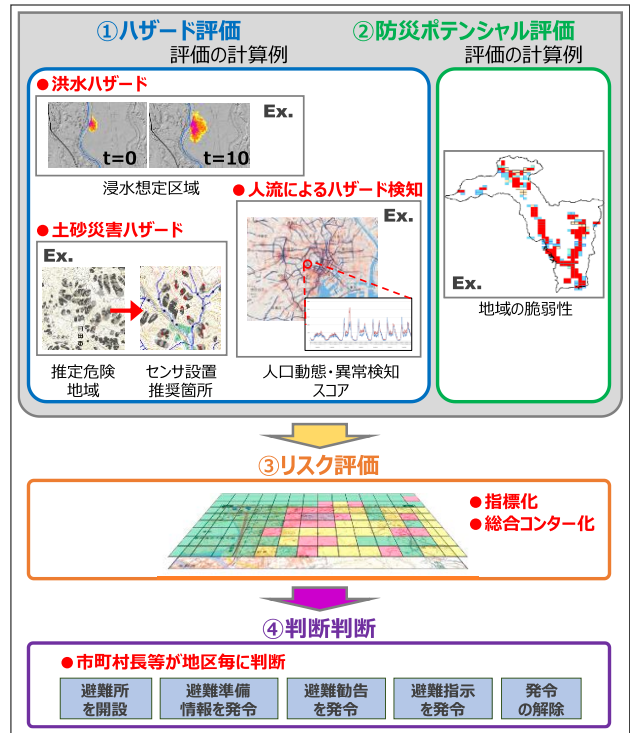


図5 開発中のAIモデルのイメージ

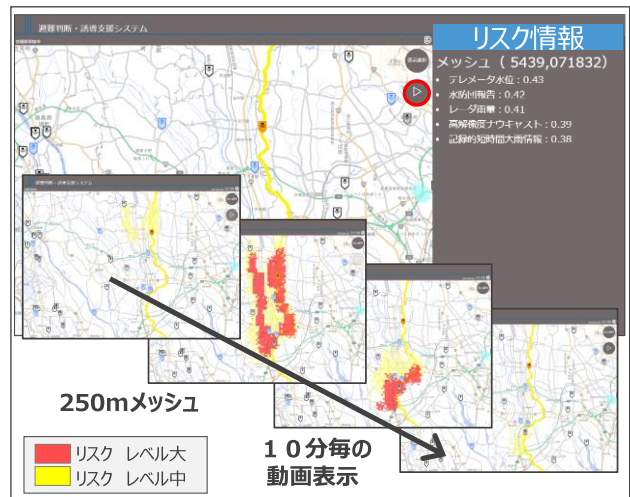


図6 リスクカウンターの表示

表 1 研究開発ロードマップ

2018.11	研究開発開始
2019.7	避難判断支援の仮想プロトタイプを開発し、常総市、東峰村で実証実験を開始
2020. 出水期～	モデル市町村を追加し、2020年出水期からAI判定を加えた実証実験を実施
～2023 春	社会実装版を開発完成し、運用を管理する体制を構築
～2028	全国1,700市町村への社会実装を目指す

3. 4 研究開発の体制

市町村災害対応統合システム全体の開発体制を図7に示す。このうち、「避難判断支援システム・緊急活動支援システム」は赤枠で示す範囲となる。

3. 5 仮想プロトタイプシステムの構築

開発した仮想プロトタイプシステムでは、リスク判定結果は、大きく分けると「定量情報判定」と「AI判定（開発中）」の2種類があり、現在は定量情報判定の洪水と土砂災害のリスク算定・表示を実装している。AI判定については、現在開発中であり、仮想プロトタイプシステムには算定処理は組み込まれていないが、モデル市町村に対して、技術コンセプトや操作方法・効果を確認してもらうことを目的として、サンプルデータをテスト的に表示する（図8参照）。開発を行った仮想プロトタイプシステムの画面イメージを図9に示す。

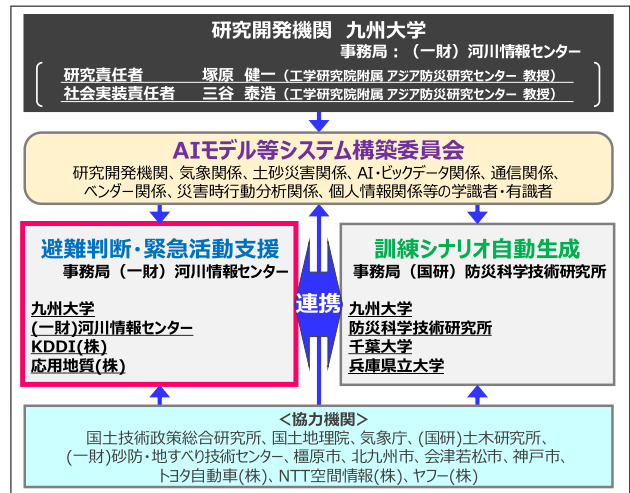


図 7 研究開発体制

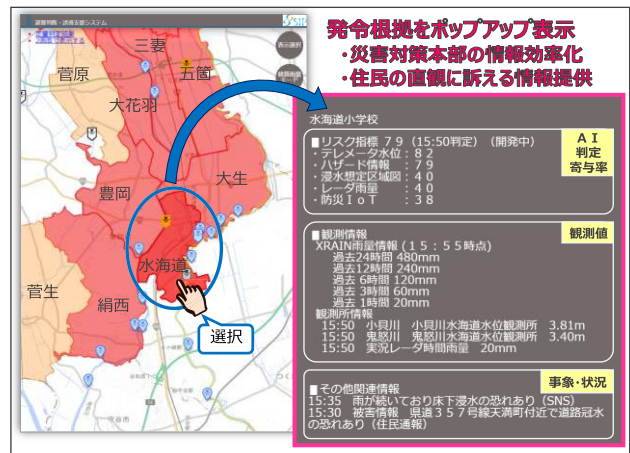


図 8 AI判定の根拠を確認する画面イメージ



図 9 仮想プロトタイプシステムにおける画面イメージ

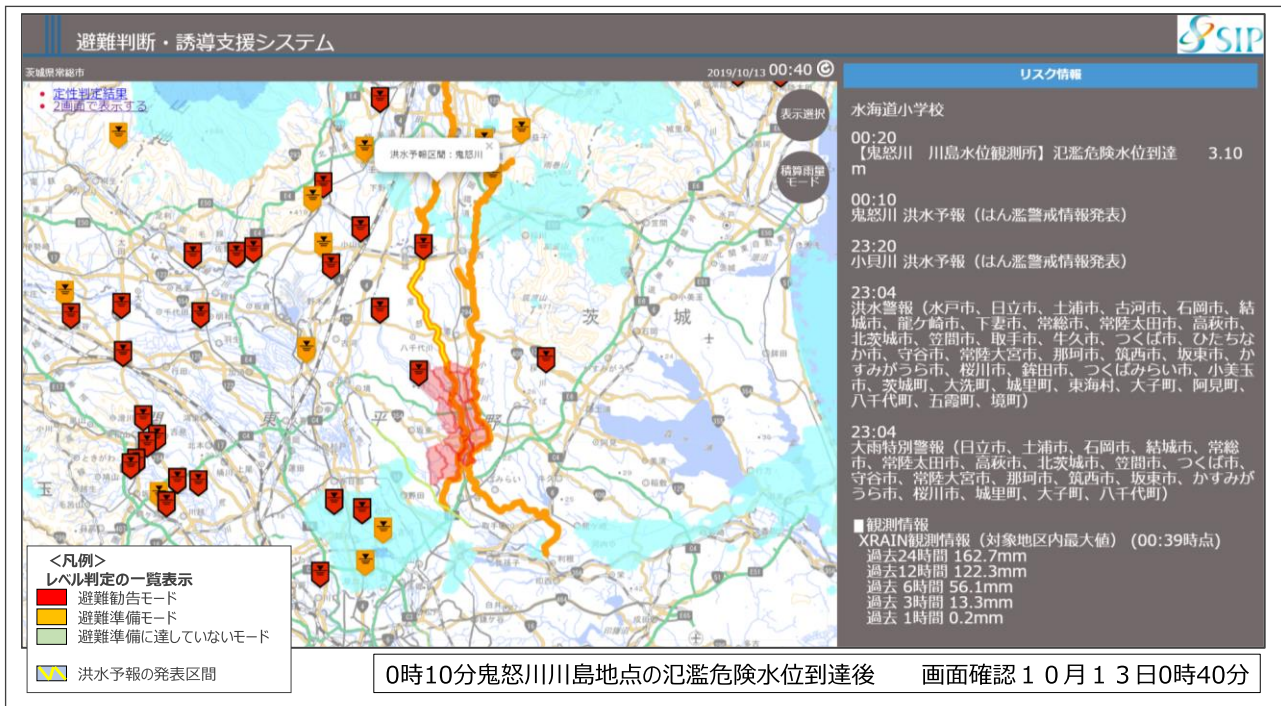


図 10 台風 19 号出水時における仮想プロトタイプシステムの画面表示

4. モデル市町村による実証実験

4. 1 実証実験概要

自治体の出水時の避難情報発令の判断決定過程において、必要な情報や操作性を確認することで、システム開発の改良につなげるために、2019年7月からモデル市町村（茨城県常総市および福岡県東峰村）に仮想プロトタイプシステムを導入し、実証実験を開始した。モデル市町村が出水時には、研究開発グループがモデル市町村の庁舎内にて仮想プロトタイプシステムの試験運用を実施した。試験運用を通じてシステムの課題、改善点を抽出するとともに、必要に応じて、試験運用中の表示画面をモデル市町村の防災対応の参考的な情報として提供した。

4. 2 市町村出水体制時における稼働確認

出水体制時における仮想プロトタイプシステムの試験稼働による実証実験（図10参照）を通じて、抽出された課題やモデル市町村からの要望等を今後のシステム開発へフィードバックする。

(1) 東峰村

- (a) 令和元年8月九州北部大雨（8月27日21:00～28日23:45）

対馬海峡に停滞した秋雨前線により佐賀県、長崎県、福岡県に集中豪雨が発生、仮想プロトタイプシステムの挙動および現地状況を遠隔監視し、必要に応じて役場に連絡する体制をとった。システムの設定基準に至らなかったが、村は暴風警報を受け、注意喚起のため避難準備・高齢者等避難開始を発令したこと等から、風害リスクについて検討を開始した。

(2) 常総市

- (a) 令和元年台風第15号（9月8日19:30～9日16:00）

常総市が情報連絡態勢に入るのに伴い、市役所防災危機監理課の執務スペースにてシステム稼働、気象警報発表等の状況を確認した。判定処理の停止不具合等を確認、再発防止策と原因究明調査の組み込みを実施し、システムの安定性向上につながった。

- (b) 令和元年台風第19号（10月12日9:00～13日17:00）

常総市が警戒態勢に入るのに伴い、市役所防災危機監理課の執務スペースおよび市災害対策本部において、システム稼働、気象警報発表等の状況を確認した。発令基準に基づいたシステム稼働を確認するとともに災害情報の一元化および周辺情報を含めた表示効果について確認した。

5. 今後の展開

今年度は「避難判断支援システム」の仮想プロトタイプシステムを構築し、2モデル自治体で導入して実証実験を実施した。現在、研究開発機関である九州大学を中心にAI分析を含む定性情報判断を加えたプロトタイプの開発を進めている。2020年の出水期からはモデル自治体を追加して実証実験を促進する予定である。また、社会実装の具現化のために、今後1年程度でシステムの継続的な運用管理・サポート体制の構築等の制度設計を進め、さらに導入コストや運用コストの最小化、適正化について検討を行い、社会実装の体制を固めていくこととしている。研究開発終了後から概ね5年で全国1,700市町村への実装を目指す。

参考文献

- 1) 内閣府 政策統括官（科学技術・イノベーション担当）：「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）概要 資料」2018. 8.
- 2) 国立研究開発法人防災科学技術研究所HP「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」
<http://www.nied-sip2.bosai.go.jp/>

Research on evacuation information in appropriate areas and it's reasonable timing to support municipalities for their decision making.

- SIP II development of integrated disaster management system for municipalities -

Masahiro TOMITA, Kazuo NAKAGAWA, Tomoya IWASHITA, Masaki SHIMADA
Shigeo OCHI, Shinichi SAKABE

This research work will be implemented as one of the SIP projects. For evacuation of residents, “Evacuation judgment / Guidance support system” is in progress, which quickly extracts and distributes disaster prevention information using AI. Currently, we have developed a prototype system, introduced into a model municipality, and started a demonstration experiment. After that, we will develop a system for social implementation and establish a system for operation. Aiming at social implementation in almost all municipalities in Japan, approximately 5 years after the completion of research and development.