

AI を活用した災害対応自動提案・共有システムに関する研究

研究代表者 石 田 智 行 福岡工業大学 情報工学部 准教授

1 はじめに

日本では毎年のように集中豪雨や台風、地震といった広域的な自然災害が発生している。過去3か年における自然災害では、2020年9月に九州地方で猛烈な風を観測した令和2年台風10号、2020年7月に熊本県を中心に九州地方や中部地方で発生した令和2年7月豪雨、2019年10月に関東地方、甲信地方、東北地方で記録的な大雨となった令和元年台風10号、2019年8月に長崎県から佐賀県、福岡県まで広い範囲で集中豪雨が発生した九州北部豪雨、2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震など、毎年幅広い地域で自然災害による被害を被っており、集中豪雨による河川氾濫や地震による液状化現象など、複合災害に発展している[1]。

災害時において、災害対策本部は情報の集約・伝達や行動の決定を円滑に行うために国や都道府県、市町村に設置される機関であり、迅速かつ適切な災害対策を行うためには災害対策本部が有効に機能していなければならない。しかしながら、災害対策本部は自然災害発生時において避難所の運営、物資の管理・提供、広報活動など多様な災害対応に追われる。一方で、内閣府は平成17年より防災関係機関の間で防災情報を共有するための「総合防災情報システム[2]」の整備を進めたものの、大規模なシステムであることから市町村には到底技術移転出来るものではない。また、総務省は2011より自治体が発信する災害等の情報を集約・共有し、情報を迅速かつ正確に住民に伝達する「公共情報コモンズ[3]」の運用を開始したものの、第一義的役割を担う市町村における現場レベルでの災害対応といった視点がなく、地域性がないことなどの問題を抱えており、都道府県や市町村単位の災害対策本部に着目した情報技術の活用による支援のアプローチは少ない。

我々の研究グループが実施した茨城県内における市町村へのヒアリング調査の結果、災害対策本部の課題として、DB化されていない過去に発生した災害情報や災害対応等を参照しているため対応に遅れが生じるという課題が明らかとなった。この課題から導かれる本研究の核心的な問いは、「AIによる災害対応自動提案手法の開発によって、防災・減災対策の第一義的責務を有する市町村災害対策本部における災害対応の効率化と迅速な情報共有を図れるか?」ということである。災害情報システムにおいて、AIを活用した研究は少ない。特に、本研究では災害予測にAIを活用するものではなく、過去の災害の対応記録や地域防災計画等の情報から避難所運営や支援物資の輸送等、直近で発生が懸念される、あるいは現在発生している災害への対応をAIにより自動提案する手法を開発することより、災害対策本部の迅速な意思決定と情報共有を実現する。なお、本研究では、プロトタイプシステムにおける基盤データとして、令和元年房総半島台風及び東日本台風における千葉県の実務データを活用する。

2 従来研究

高萩ら[4][5][6]は、災害情報登録システム、災害情報共有システム、災害情報発信共通プラットフォームで構成される防災・減災総合情報システムを開発した。災害情報登録システムは災害対策本部にもたらされる様々な情報を電子化すると共に、災害情報共有システムは電子化された災害情報を集約・分析するためのシステムである。また、災害情報発信共通プラットフォームは様々なメディアや情報伝達ツールを介して迅速に自治体からの情報を一斉配信する仕組みとなっている。災害情報発信共通プラットフォームを図1に示す。また、広原ら[7]は、対話型大規模超高精細ディスプレイを用いた災害対策用意思決定支援クラウドシステムを開発した。このシステムは、災害対策本部にもたらされる様々な災害情報をタブレット端末やPCを用いて登録することで電子化を図り、災害情報の迅速な収集と集約を可能としている。また、電子化された災害情報をコンテンツごとに災害対策本部に設置された大型ディスプレイに映し出すことで、災害対策本部内での膨大な情報の整理と意思決定を支援している。災害対策用意思決定支援クラウドシステムを図2に示す。しかしながら、両研究ともに各自治体が策定している地域防災計画や過去の災害対応記録の利活用は検討されていない。

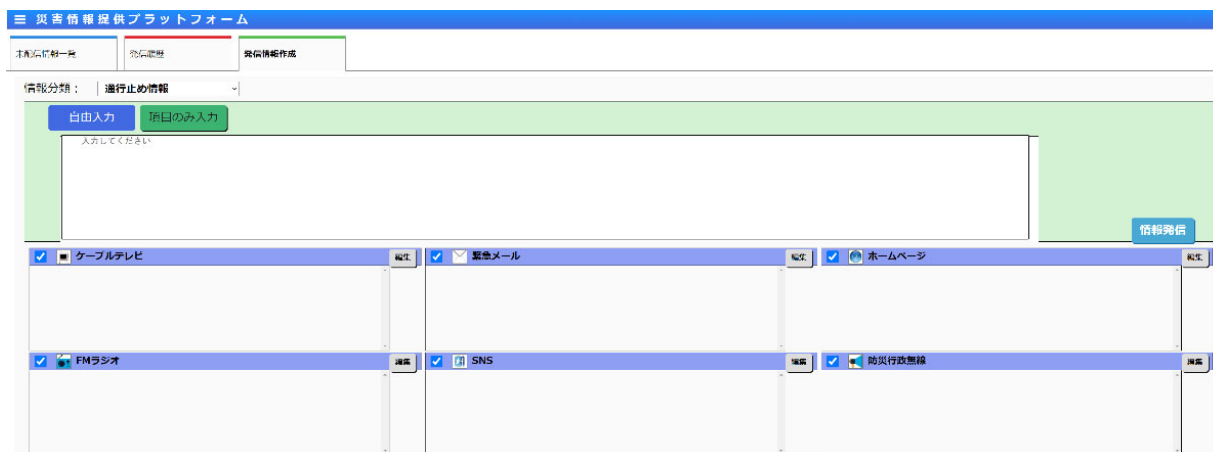


図 1：高萩らが開発した災害情報発信共通プラットフォーム

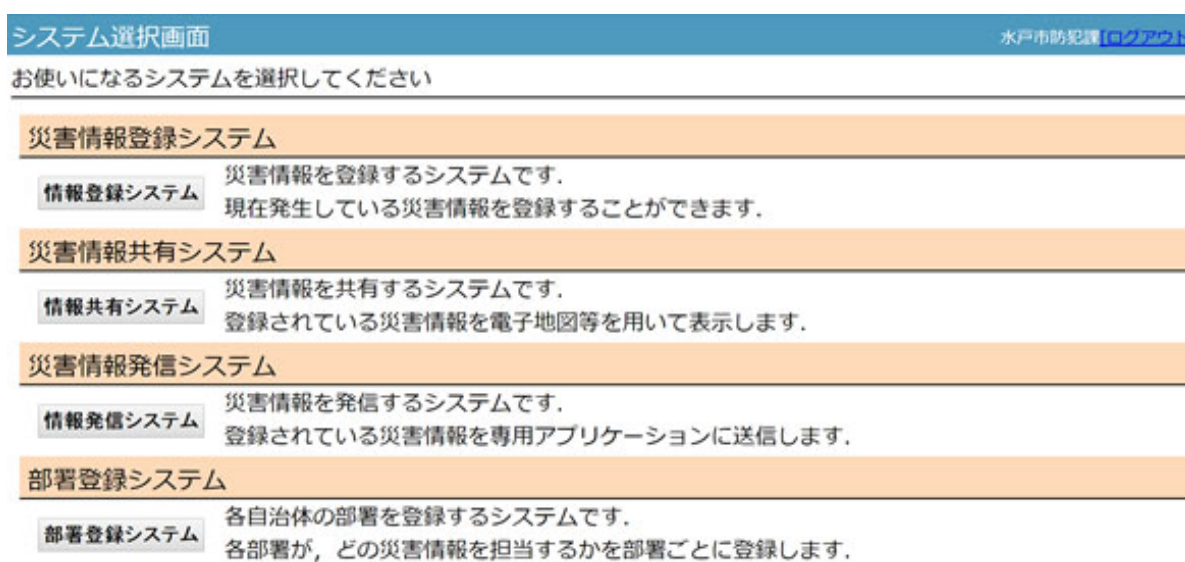


図 2：広原らが開発した災害対策用意思決定支援クラウドシステム

3 関連研究

稲葉ら[8]は、自然災害等の被害量に応じた災害対応業務量の評価式を提案するとともに、災害対応の時系列的変化の把握を可能とする災害対応業務想定モデルを構築した。このモデルにより、発災後の業務の進捗状況を管理することが可能となり、災害対応等における適切な人員配置を支援することを可能としている。しかしながら、日本全国における市町村の発災状況は千差万別であり、各自治体が策定している地域防災計画における災害対応業務も地域の特性が複雑に関係しているため、どの自治体にも適用可能なモデルには至っていない。

沼田ら[9]は、自然災害時における自治体の効果的な災害対応を実現するため、2011 年の東日本大震災や 2016 年の熊本地震における自治体の災害対応を分析することで、48 種の災害対応業務のフレームワークを構築した。この災害対応業務フレームワークの構築により、2015 年に発生した関東・東北豪雨における水害への災害対応業務にも適用可能であることを示している。しかしながら、この研究で構築した災害対応業務フレームワークは東日本大震災と熊本地震における災害対応の分析によるものであり、日本で毎年甚大に被害をもたらしている台風、あるいは火山噴火といった様々な自然災害での検証は行われていない。

鈴木ら[10]は、減災に有効な共有情報を抽出するため、地方自治体職員を対象としてアンケート及びヒアリング調査を行った上で「災害対応管理システム」を開発した。このシステムは、効果的な庁内情報の共有

と災害対応業務の支援するものであり、実際に開発したシステムの実証実験を新潟県見附市において実施している。しかしながら、「災害対応管理システム」では、重要度を付加しているのにも関わらず判断基準は緊急か通常の2種類である。これでは、災害対応業務の重要度を事細かに判断することは難しく、適切な検証が行われていない。

村上ら[11]は、地域住民及び自治体との官民協働による防災活動支援を目的として、Web-GISを用いた情報収集・共有システムを開発した。このシステムは、平時においては地域点検マップや災害図上訓練で活用出来るほか、有事には住民・自治体協働による被災情報等の収集・伝達・共有システムとして活用出来る。これにより、被災情報等の全体像の把握や、火災の延焼などの状況判断、避難勧告など緊急を要する意思決定を可能としている。しかしながら、過去の災害対応記録等から災害現場や避難所への人員配置等を管理するまでには至っていない。

角崎ら[12]は、地震や津波災害等の大規模自然災害に対して中小基礎自治体に取り組むべき課題を整理し、これらの課題を解決するための基礎自治体災害マネジメントシステムを構築した。このシステムは、災害発生から地域復興までのプロセスに必要な業務を抽出し、WBS（Work Breakdown Structure）を作成することで中小規模の自治体の災害発生から復興までのプロセスの短縮化を図っている。しかしながら、ある地域のマネジメントシステムを構築するためには、必要業務の抽出、各活動と遂行手順、仕事量や必用資源の入力等を繰り返す必要があり、様々な自治体がその地域性に合わせて独自にカスタマイズ出来るものではない。

4 研究目的

従来研究では、防災・減災相当情報システムや災害対策用意思決定支援クラウドシステムを構築したものの、いずれも過去の災害対応記録や自治体で作成している地域防災計画の活用は検討されていない。また、関連研究においても、特定の地域や災害種別に特化したシステムとなっており、全国の市町村が自由に活用可能なシステム形態とはなっていない。

そこで、本研究では、プロトタイプシステムにおける基盤データとして、令和元年房総半島台風及び東日本台風における千葉県の災害対応業務データを活用することにより、市町村災害対策本部の災害対応をAIにより提案する災害対応自動提案・共有システムを構築する。市町村災害対策本部では、本システムを活用することにより、災害種別や災害規模に応じてデータベースに蓄積された過去の災害対応のデータから、発生が懸念される、あるいは現在進行形で発生している災害に対応するための危険個所や避難所への人員配置及び土嚢の作成や配給物資の準備等の災害対応をAIにより自動で提案する。

本研究で開発する災害対応自動提案・共有システムは、災害対応業務登録・蓄積システムと災害対応業務提案システムの2つに大別される。災害対応業務登録・蓄積システムは、災害事例や過去の災害対応記録、地域防災計画といったデータを登録・蓄積するためのシステムである。また、災害対応業務提案システムは、災害対応業務登録・蓄積システムを介して自然災害データベースと災害対応業務データベースに蓄積されたデータから、災害対応業務の提案と災害対応業務の可視化・分析を行うためのシステムである。特に、本研究ではAIによる災害対応業務の提案を行うことで、市町村災害対策本部における災害対応の効率化と迅速な情報共有の支援を目的とする。

5 システム構成

本研究のシステム構成を図3に示す。本システムは、市町村災害対策本部エージェント、アプリケーションサーバ群、データベースサーバ群から構成される。

5.1 市町村災害対策本部エージェント

市町村災害対策本部エージェントは、災害対応業務管理サーバが管理する災害対応業務登録・蓄積システムを介して、地域防災計画や災害対応記録等をデータベースサーバに登録・蓄積するとともに、災害対応業務評価サーバ及び災害対応業務提案サーバが管理する災害対応業務提案システムを介して、現在発生している、あるいは直近で発生が懸念される災害に応じた災害対応を閲覧する。

5.2 アプリケーションサーバ群

アプリケーションサーバ群は、災害対応業務管理サーバ、災害対応業務管理サーバ、災害対応業務評価サーバから構成される。

5.2.1 災害対応業務管理サーバ

災害対応業務管理サーバは、災害対応業務管理システムを介して災害情報、災害対応職員数、災害対応記録、被害情報、補給物資情報を管理する。また、市町村災害対策本部エージェントの要求に応じて、災害情報データベース、組織管理データベース、物資管理データベースに対するデータの登録・編集を行う。

5.2.2 災害対応業務評価サーバ

災害対応業務評価サーバは、AI 技術を用いることにより、平時においては、防災訓練や避難訓練等の訓練対応での活用を目的として過去の災害情報、被害情報、災害対応記録等から災害対応業務の理想となる災害対応人員配置や支援物資量等を導き出す。一方、有事においては、災害情報、被害状況、補給物資、災害対応職員数から災害対策本部が講じるべき災害対応情報を災害対応業務提案サーバに渡す。

5.2.3 災害対応業務提案サーバ

災害対応業務提案サーバは、市町村災害対策本部エージェントの要求に応じて、平時には防災訓練等の災害対応業務評価を災害対応業務提案システムを介して可視化するとともに、有事には、災害対策本部が講じるべき災害対応情報を災害対応業務提案システムを介して可視化する。市町村災害対策本部エージェントは、災害対応業務提案システム上に可視化された災害対応業務を元に、災害対応の意思決定を行う。

5.3 データベースサーバ群

データベースサーバ群は、災害情報データベース、組織管理データベース、物資管理データベース、災害対応評価管理データベースから構成される。

5.3.1 災害情報データベース

災害情報データベースには、災害対応業務管理サーバを介して市町村災害対策本部エージェントが管理する地域防災計画や過去の災害対応記録などが格納される。

5.3.2 組織管理データベース

組織管理データベースには、市町村の市役所や役場の組織情報（部や課など）が格納され、災害情報データベースに格納された災害対応業務と担当課が紐づけられる。

5.3.3 物資管理データベース

物資管理データベースには、市町村に蓄積されている土嚢や土嚢袋などの災害対応に必要な物資情報のほかに、災害時に開設される避難所への食糧や毛布といった支援物資情報が格納される。

5.3.4 災害対応評価管理データベース

災害対応評価管理データベースには、災害対応業務評価が導き出した防災訓練等の災害対応業務評価及び有事における災害対策本部が講じるべき災害対応情報が格納される。

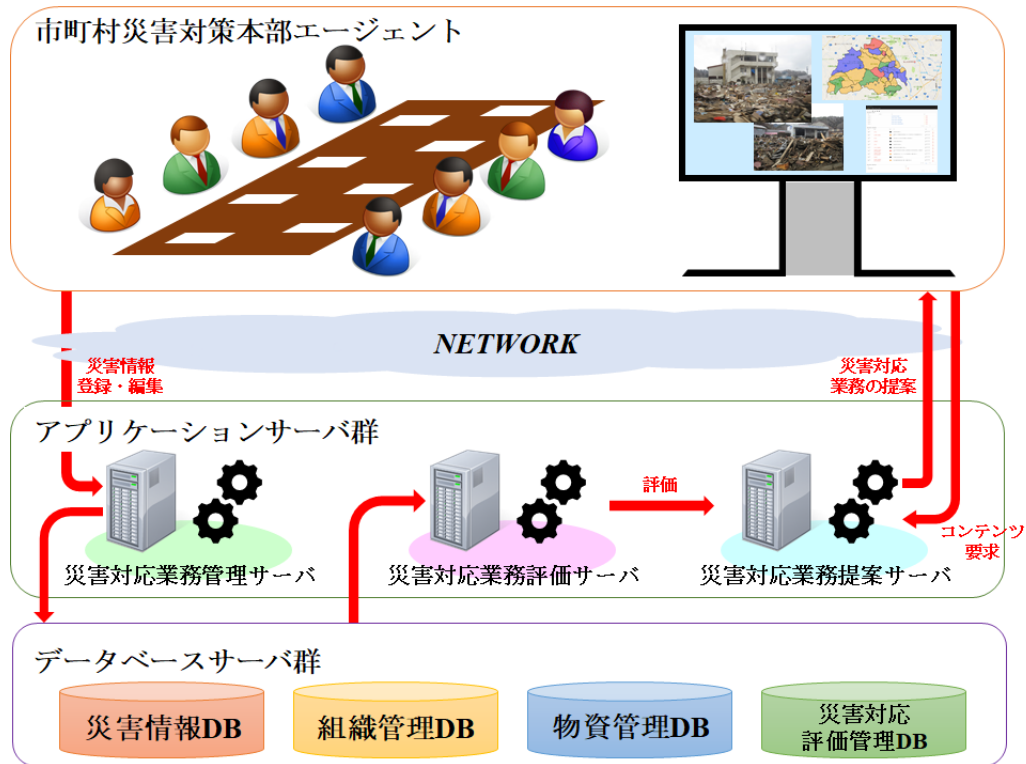


図 3：システム構成

6 システムアーキテクチャ

本システムのアーキテクチャを図4に示す。本システムのアーキテクチャは、Disaster Response Operation Management Server, Disaster Response Operation Evaluation Server, Disaster Response Operation Suggestion Server から成る Application Server Group 及び Disaster Information Storage, Disaster Response Records Storage, Local Government Staff Storage, Relief Supplies Information Storage から成る Database Server Group から構成される。

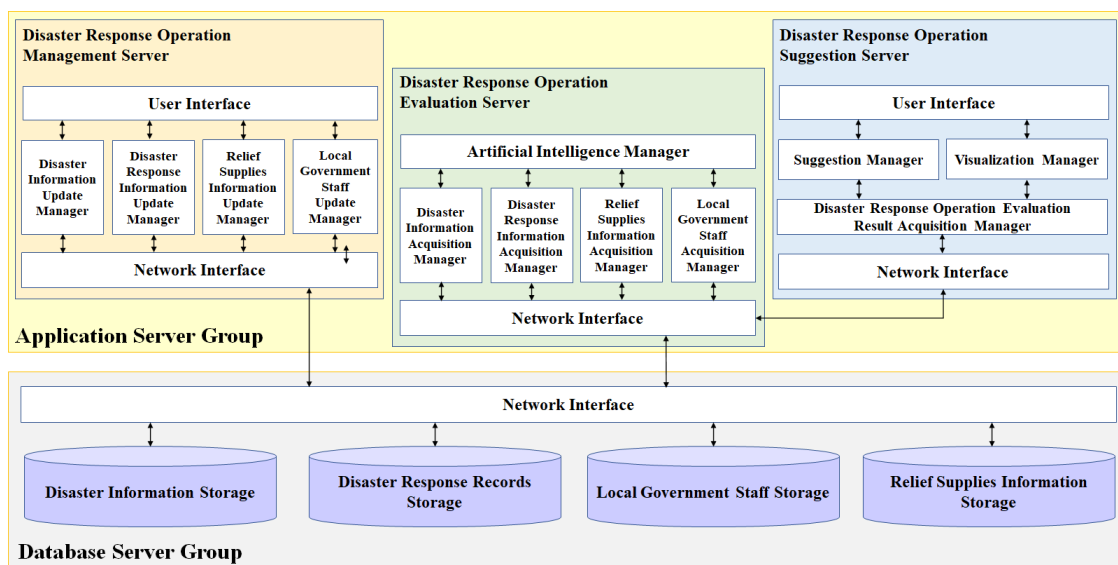


図 4：システムアーキテクチャ

7 災害対応自動提案・共有システム

災害対応自動提案・共有システムのトップ画面を図5に示す。ユーザはこのトップ画面から災害対応業務登録・蓄積システム及び災害対応業務提案システムを利用可能となっている。



図 5：災害対応自動提案・共有システムのトップ画面

災害対応自動提案・共有システムのトップ画面上部のメニューから“災害対応情報入力”を選択すると、図6に示すような災害対応業務登録・蓄積システムのメニュー画面が表示される。ユーザは、画面下部にある“災害情報入力へ”、“補給物資入力へ”、“職員人数入力へ”のメニューを選択することにより、災害情報や補給物、災害対応にあたる職員の人数などを登録することが可能となっている。



図6：災害対応業務登録・蓄積システムのメニュー画面

災害対応業務登録・蓄積システムのメニュー画面から“災害情報入力へ”を選択すると、図7に示すような災害情報一覧画面へ遷移する。災害情報一覧画面の“追加”ボタンを選択することで、新規の災害情報を入力することが可能となっている。この状態で追加ボタンを押すと、新規災害情報の入力画面が表示される。また、登録された災害情報レコードを編集したい場合は、登録された災害情報レコード横の“Edit”ボタンを選択することで、災害情報編集画面に遷移する。さらに、災害情報レコードの削除をしたい場合は、登録された災害情報レコード横の“Delete”ボタンを選択することで、災害情報削除画面へ遷移する。災害情報入力フォームにおいて“追加”ボタンを選択すると、図8に示すような、災害情報入力画面へ遷移する。災害情報入力画面では、図9に示すように最初に災害種類を選択する。ここで選択した災害種類により、それぞれ災害種類に応じた入力フォームに遷移する。



図 7：災害情報入力フォームの災害情報一覧画面

The screenshot shows the same web browser window as Figure 7, but with the input form fields visible. The main heading is '災害情報入力'. The form includes the following fields:

- 災害種類: 地震 (dropdown menu)
- 災害名: (text input field)
- 災害発生日:開始: (text input field)
- 都道府県: 北海道 (dropdown menu)
- 市町村: (text input field)
- 内容: (large text area)

At the bottom left, there is a blue button labeled 'click'.

図 8：災害情報入力画面

災害種類: 地震 (selected), 津波, 風水害(台風、洪水), 火山爆発

災害名:

災害日時:

都道府県: 北海道

図 9：災害種類の選択

災害対応業務登録・蓄積システムのメニュー画面から“補給物資入力”を選択すると、図 10 に示すような補給物資管理画面へ遷移する。補給物資管理画面の“追加”ボタンを選択することで、新規の補給物資数を入力することが可能となっている。この状態で追加ボタンを押すと、新規の補給物資の入力画面が表示される。また、登録された災害情報レコードを編集したい場合は、登録された補給物資レコード横の“Edit”ボタンを選択することで、補給物資編集画面に遷移する。さらに、補給物資レコードの削除をしたい場合は、登録された補給物資レコード横の“Delete”ボタンを選択することで、補給物資削除画面へ遷移する。補給物資管理画面において“追加”ボタンを選択すると、図 11 に示すような、補給物資入力画面へ遷移する。補給物資入力画面では、市町村が備蓄している補給物資等の数値を入力することで補給物資を管理する。

災害対応業務管理アプリ 災害対応情報入力 評価・提案

救援物資入力

[追加](#)

発電機	ガソリン	投光器	炊飯装置	簡易トイレ	充填設備	給水槽	担架	リヤカー	毛布	防水シート	食糧	食糧要配偶者	飲料水	テント	エアータンク	キャンプセット	入浴システム
468	91	334	401	1900	11	178	317	11	74250	50540	435234	85700	509000	15	55	6167	5

Copyright © Ishida Laboratory

図 10：補給物資管理画面

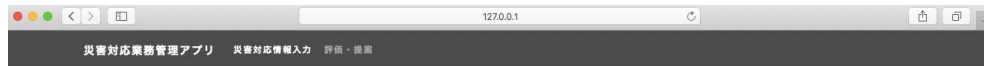
補給物資入力

発電機:	
ガソリン:	
投光器:	
炊飯装置:	
簡易トイレ:	
充填設備:	
給水槽:	
担架:	
リヤカー:	
毛布:	
防水シート:	
食糧:	
食糧 要配属者:	
飲料水:	
テント:	
エアータント:	
キャンドルセット:	
入浴システム:	
使い捨てトイレ:	
生理用品:	
紙おむつ:	

click

図 11：補給物資入力画面

災害対応業務登録・蓄積システムのメニュー画面から“組織管理入力”を選択すると、図 12 に示すような組織管理画面へ遷移する。組織管理画面の“追加”ボタンを選択することで、新規の組織情報を入力することが可能となっている。この状態で追加ボタンを押すと、新規の組織情報の入力画面が表示される。また、登録された組織レコードを編集したい場合は、登録された組織レコード横の“Edit”ボタンを選択することで、組織編集画面に遷移する。さらに、組織レコードの削除をしたい場合は、登録された組織レコード横の“Delete”ボタンを選択することで、組織削除画面へ遷移する。組織管理画面において“追加”ボタンを選択すると、図 13 に示すような、組織管理入力画面へ遷移する。組織管理入力画面では、市町村ごとの災害対策本部の組織図・部署・班の所属人数を管理する。



災害対策本部人員管理

[追加](#)

部署	班	内容	所属人数		
総務部	総務班	職員の動員及び配置 災害対策従事職員の食糧等調達 災害対策従事職員の公務災害補償 被災職員の援助 本部事務局の協力	834	Edit	Delete
総務部	秘書班	本部長及び副本部長の秘書 災害視察及び見舞いの接遇 災害見舞金の受入れ及び礼状 要配偶者の対策	834	Edit	Delete
総務部	情報経営班	電子情報・システム等の保全	834	Edit	Delete
議会部	議会部	災害に係る議会活動 議員との連絡調整	28	Edit	Delete
財政部	財政班	災害時の応急財政処置	308	Edit	Delete
財政部	資金経営班	私有財産の管理及び被害調査 車両等の確保及び配車計画 災害時の庁内対策 本部の施設 災害対策に係る物品の調達及び工事等の契約 応急処置の土地収用 輸送拠点の管理・運営 緊急輸送の実施	308	Edit	Delete

図 12：組織管理画面



組織管理

部署:	
班:	
内容:	
人数:	

[click](#)

図 13：組織管理入力画面

災害対応自動提案・共有システムのトップ画面上部のメニューから“評価・提案”を選択すると、図 14 に示すような災害対応業務提案システムのメニュー画面が表示される。ユーザは、画面下部にある“過去の災害対応業務評価へ”，“災害対応業務提案へ”，“災害対策提案評価へ”のメニューを選択することにより，過去の災害対応や直近で発生が懸念される災害への対応提案を閲覧することが可能となっている。



図 14：災害対応業務提案システムのメニュー画面

災害対応業務提案システムのメニュー画面から“過去の災害対応業務評価へ”を選択すると、図 15 に示すような災害対応業務評価画面へ遷移する。災害対応業務評価画面では、登録された災害の災害対策業務評価を閲覧することが可能となっている。災害対応業務評価画面において“詳細”ボタンを選択すると、図 16 に示すような、過去に発生した災害対応業務の評価スコア画面が表示される。この評価スコア画面では、過去の災害対応業務における様々な補給物資の評価スコアを閲覧することが可能となっている。



図 15：災害対応業務評価画面



図 16：過去の災害対応業務評価の詳細画面

災害対応業務提案システムのメニュー画面から“災害対応業務提案へ”を選択すると、図 17 に示すような災害対応業務提案画面へ遷移する。災害対応業務提案画面では、AI により過去の災害対応業務から導かれた今後発生が懸念される災害への対応業務を閲覧することが可能となっている。災害対応業務提案画面において“災害対応案”ボタンを選択すると、図 18 に示すような、今後発生が懸念される災害への災害対応業務提案画面が表示される。この災害対応業務提案画面において、過去の災害対応業務から導かれた評価を元に、今後対応すべき補給物資の必要数などを業務提案として閲覧することが可能となっている。



図 17：災害対応業務提案画面（操作前）

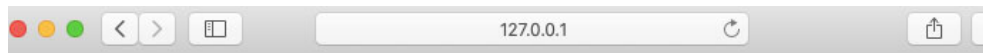
</

図 18：災害対応業務提案画面（操作後）

災害対応業務提案システムのメニュー画面から“災害対応業務提案評価へ”を選択すると、図 19 に示すような災害対応業務提案評価画面へ遷移する。災害対応業務提案評価画面では、AI により過去の災害対応業務から導かれた災害対応業務人員配置及び補給物資のデータを実際の災害対応が完了した後に、自治体職員が評価することが可能となっている。災害対応業務提案評価画面において“評価する”ボタンを選択すると、図 20 に示すような、AI により過去の災害対応業務から導かれた災害対応業務人員配置及び補給物資のデータを表示する。この災害対応業務提案評価画面において、自治体職員が評価を与えることで、今後対応すべき災害対応業務人員配置及び補給物資の必要数などの業務提案として効率的に学習することが可能となっている。



図 19：災害対応業務提案評価画面（操作前）



災害業務提案評価

災害対応人員数:

- ☐ 1 とても少ない
- ☐ 2 少ない
- ☐ 3 適正
- ☐ 4 多い
- ☐ 5 とても多い

発電機:

- ☐ 1 とても少ない
- ☐ 2 少ない
- ☐ 3 適正
- ☐ 4 多い
- ☐ 5 とても多い

ガソリン:

- ☐ 1 とても少ない
- ☐ 2 少ない
- ☐ 3 適正
- ☐ 4 多い
- ☐ 5 とても多い

投光器:

- ☐ 1 とても少ない
- ☐ 2 少ない
- ☐ 3 適正
- ☐ 4 多い
- ☐ 5 とても多い

投光器:

- ☐ 1 とても少ない
- ☐ 2 少ない
- ☐ 3 適正
- ☐ 4 多い
- ☐ 5 とても多い

簡易トイレ:

- ☐ 1 とても少ない
- ☐ 2 少ない
- ☐ 3 適正
- ☐ 4 多い
- ☐ 5 とても多い

図 20：災害対応業務提案評価画面（操作後）

8 システム評価

本調査研究では、AI を活用した災害対応自動提案・共有システムの操作性、可読性、機能性、必要性、有効性、応用性を評価するため、7 名の被験者を対象に評価実験を行なった。本評価実験では、被験者に実際に災害対応自動提案・共有システムを使用して頂き、災害対応自動提案・共有システムが有する“災害対応業務登録・蓄積システム”と“災害対応業務提案システム”について各評価を実施した。

災害情報登録・蓄積システムの操作性に関する評価結果を図 21 に示す。災害情報登録・蓄積システムの操作性について、「簡単」と回答した被験者が 86% となり、災害情報登録・蓄積システムの高い操作性を確認することが出来た。災害情報登録・蓄積システムの可読性に関する評価結果を図 22 に示す。災害情報登録・蓄積システムの可読性について、「分かり易い」もしくは「やや分かり易い」と回答した被験者が 100% となり、災害情報登録・蓄積システムの高い可読性を確認することが出来た。被験者からは“シンプルで初心者にも分かり易い”といった意見を頂いた一方で、“もう少し防災システムらしい印象のデザインが良い”といった意見や“ボタンが小さい”といった意見を頂いたことから、今後の検討課題とする。災害情報登録・蓄積システムの必要性に関する評価結果を図 23 に示す。災害情報登録・蓄積システムの必要性について、「必要」もしくは「やや必要」と回答した被験者が 100% となり、災害情報登録・蓄積システムの高い必要性を確認することが出来た。災害情報登録・蓄積システムが有する災害情報入力機能の機能性に関する評価結果を図 24 に示す。災害情報入力機能の機能性について、「満足」もしくは「やや満足」と回答した被験者が 100% となり、災害情報入力機能の高い機能性を確認することが出来た。また、補給物資入力機能の機能性に関する評価結果を図 25 に示す。補給物資入力機能の機能性について、「満足」もしくは「やや満足」と回答した被験者が 86% となり、補給物資入力機能の高い機能性を確認することが出来た。さらに、職員管理機能の機能性に関する評価結果を図 26 に示す。職員管理機能の機能性について、「満足」もしくは「やや満足」と回答した被験者が 56% となり、「どちらともいえない」と回答した被験者が 44% となったことから、災害対策本部において職員を管理することの重要性が被験者に伝わらなかったことが要因と考えられる。災害情報登録・蓄積システムの有効性に関する評価結果を図 27 に示す。災害情報登録・蓄積システムの有効性について、「有効」もしくは「やや有効」と回答した被験者が 100% となり、災害情報登録・蓄積システムの高い有効性を確認することが出来た。被験者からは、“もっと詳細な情報を入力可能にして小規模な災害にも対応可能にすればなお良い”といった意見を頂いた。

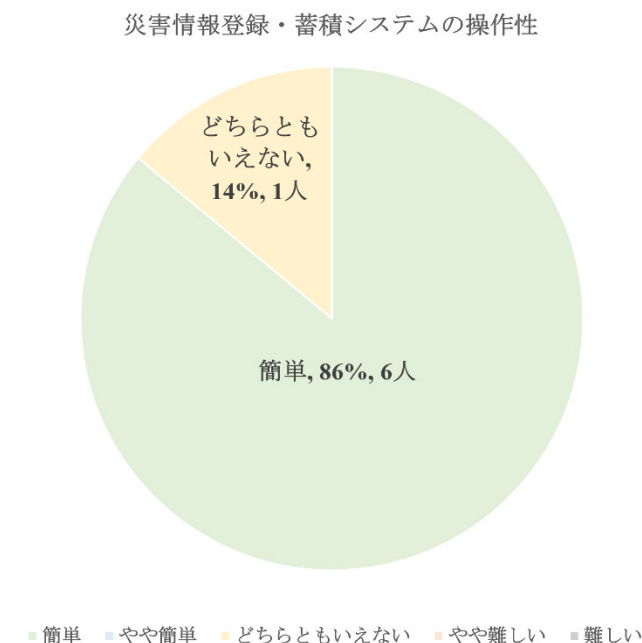


図 21：災害情報登録・蓄積システムの操作性（ $n=7$ ）

災害情報登録・蓄積システムの可読性

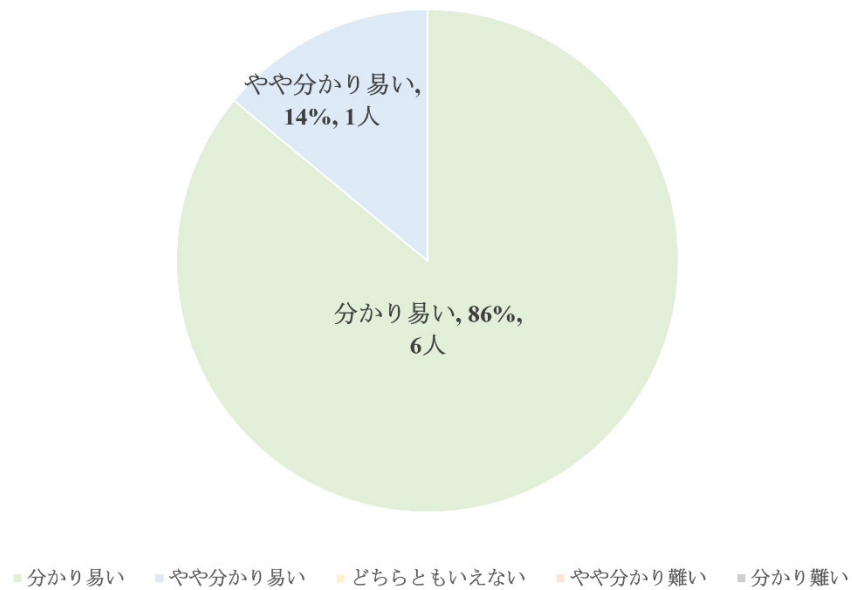


図 22：災害情報登録・蓄積システムの可読性（ $n=7$ ）

災害情報登録・蓄積システムの必要性

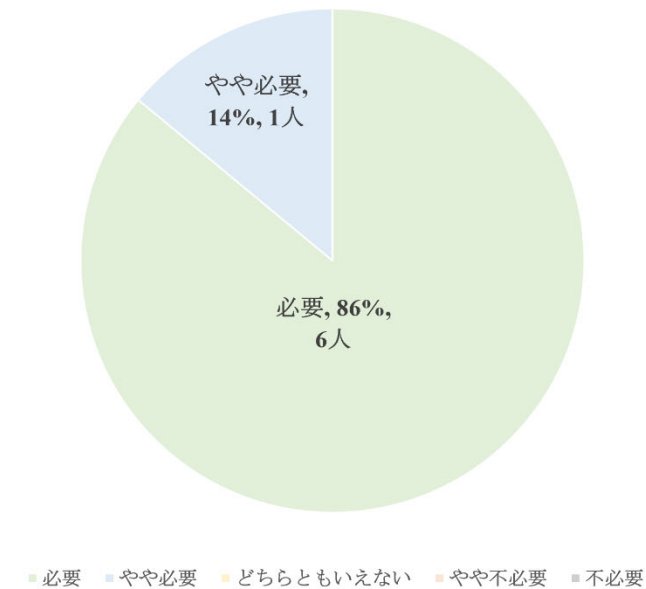


図 23：災害情報登録・蓄積システムの必要性（ $n=7$ ）

災害情報入力機能の機能性

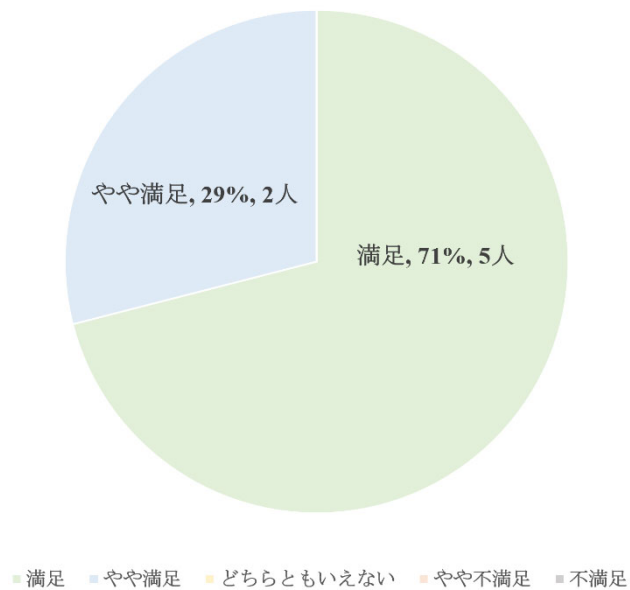


図 24：災害情報入力機能の機能性 (n=7)

補給物資入力機能の機能性

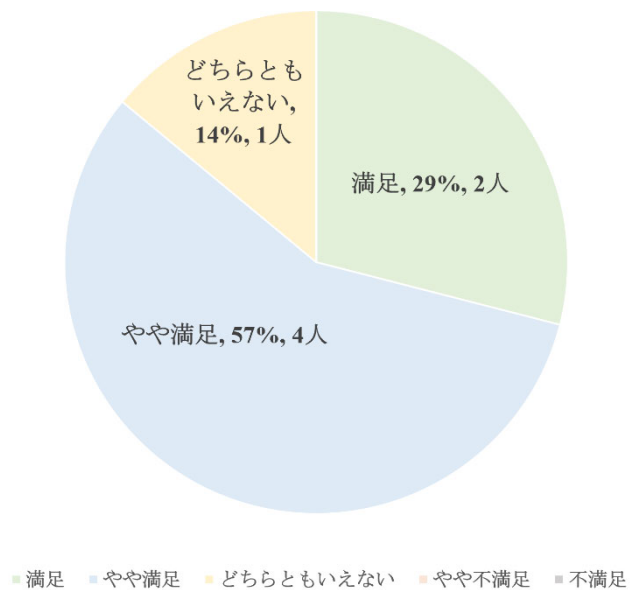


図 25：補給物資入力機能の機能性 (n=7)

職員管理機能の機能性

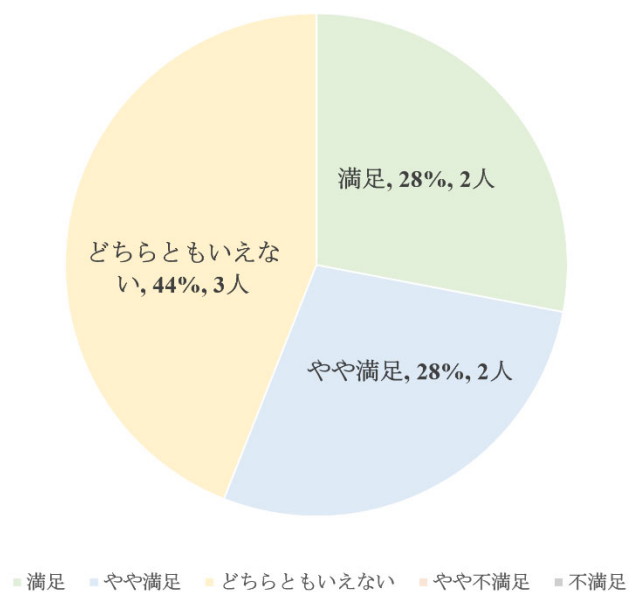


図 26：職員管理機能の機能性（ $n=7$ ）

災害情報登録・蓄積システムの有効性

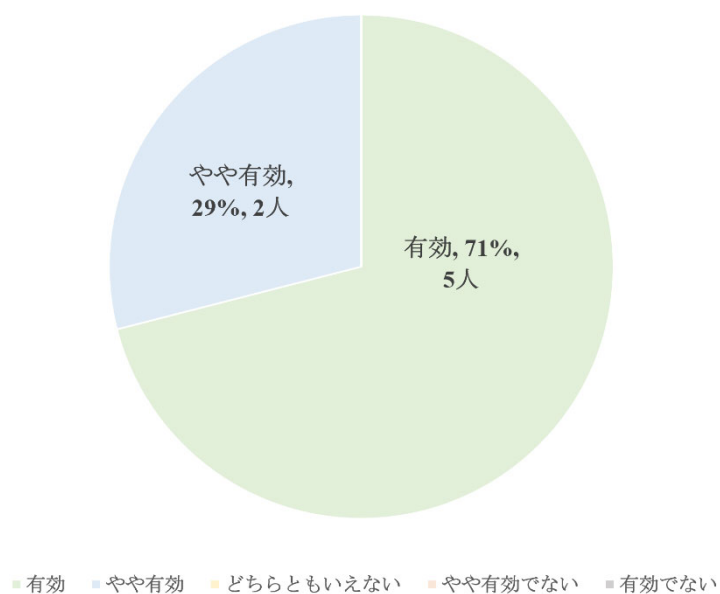


図 27：災害情報登録・蓄積システムの有効性（ $n=7$ ）

災害対応業務評価・提案システムの操作性に関する評価結果を図 28 に示す。災害対応業務評価・提案システムの操作性について、「簡単」と回答した被験者が 100%となり、災害対応業務評価・提案システムの高い操作性を確認することが出来た。災害対応業務評価・提案システムの可読性に関する評価結果を図 29 に示す。災害対応業務評価・提案システムの可読性について、「分かり易い」もしくは「やや分かり易い」と回答した被験者が 100%となり、災害対応業務評価・提案システムの高い可読性を確認することが出来た。災害対応業務評価・提案システムの必要性に関する評価結果を図 30 に示す。災害対応業務評価・提案システムの必要性について、「必要」もしくは「やや必要」と回答した被験者が 86%となり、災害対応業務評価・提案システムの高い必要性を確認することが出来た。災害対応業務評価・提案システムが有する災害対応業務評価機能の機能性に関する評価結果を図 31 に示す。災害対応業務評価機能の機能性について、「満足」もしくは「やや満足」と回答した被験者が 57%となった。一方で、「どちらともいえない」と回答した被験者が 43%となり、災害対応業務評価機能の改善・機能改良の必要性が明らかとなった。また、災害対応業務提案機能の機能性に関する評価結果を図 32 に示す。災害対応業務提案機能の機能性について、「満足」もしくは「やや満足」と回答した被験者が 72%となった。一方で、「どちらともいえない」もしくは「やや不満足」と回答した被験者が 28%となり、災害対応業務提案機能の改善・機能改良の必要性が明らかとなった。被験者からは“結果表示が見づらい”といった意見を頂いた。さらに、災害対応業務提案評価機能の機能性に関する評価結果を図 33 に示す。災害対応業務提案評価機能の機能性について、「満足」もしくは「やや満足」と回答した被験者が 86%となり、災害対応業務提案評価機能の高い機能性を確認することが出来た。災害対応業務評価・提案システムの有効性に関する評価結果を図 34 に示す。災害対応業務評価・提案システムの有効性について、「有効」もしくは「やや有効」と回答した被験者が 100%となり、災害対応業務評価・提案システムの高い有効性を確認することが出来た。

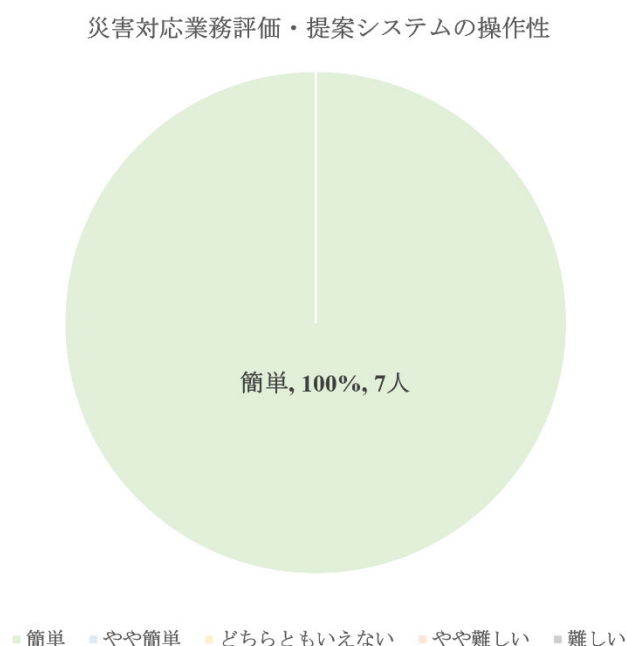


図 28：災害対応業務評価・提案システムの操作性 (n=7)

災害対応業務評価・提案システムの可読性

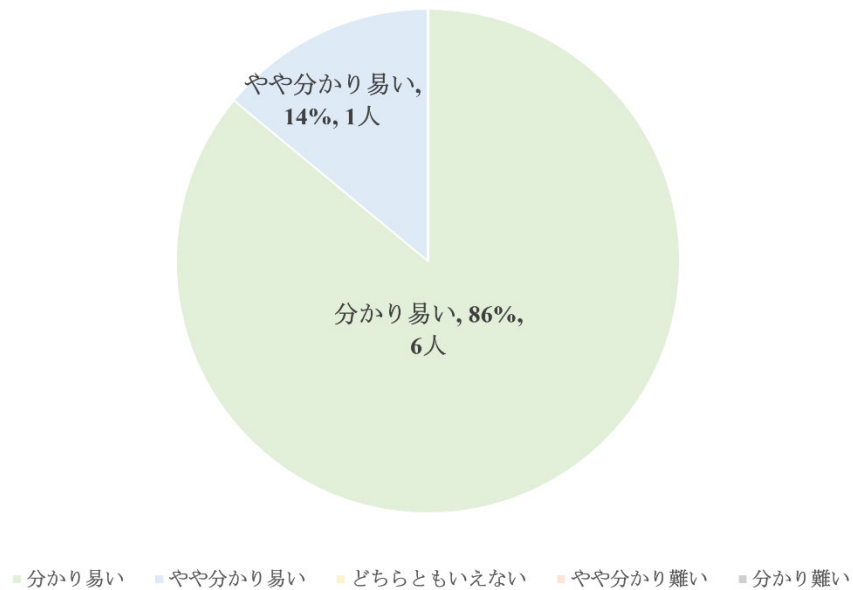


図 29：災害対応業務評価・提案システムの可読性（ $n=7$ ）

災害対応業務評価・提案システムの必要性

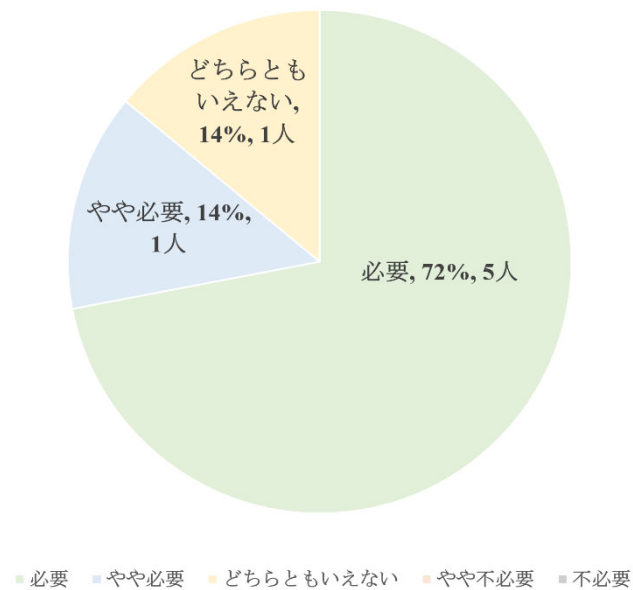


図 30：災害対応業務評価・提案システムの必要性（ $n=7$ ）

災害対応業務評価機能の機能性

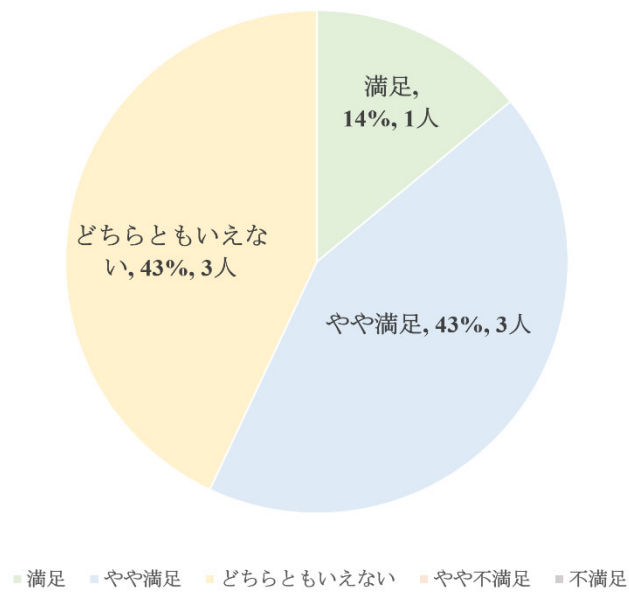


図 31：災害対応業務提案機能の機能性（ $n=7$ ）

災害対応業務提案機能の機能性

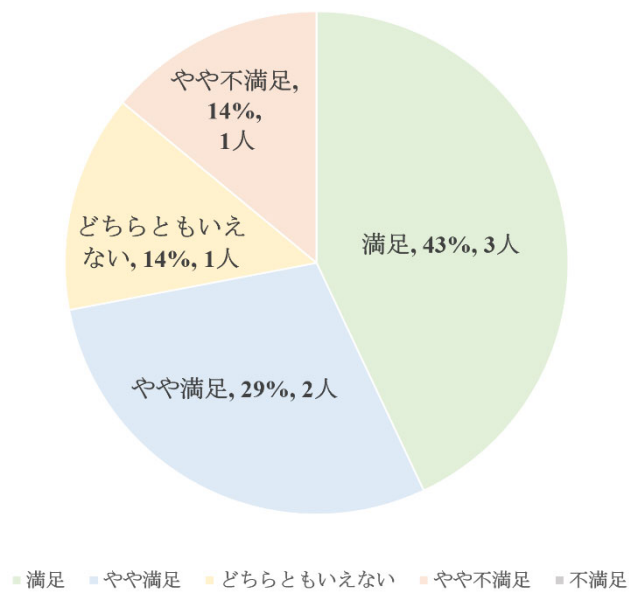


図 32：災害対応業務提案評価機能の機能性（ $n=7$ ）

災害対応業務提案評価機能の機能性

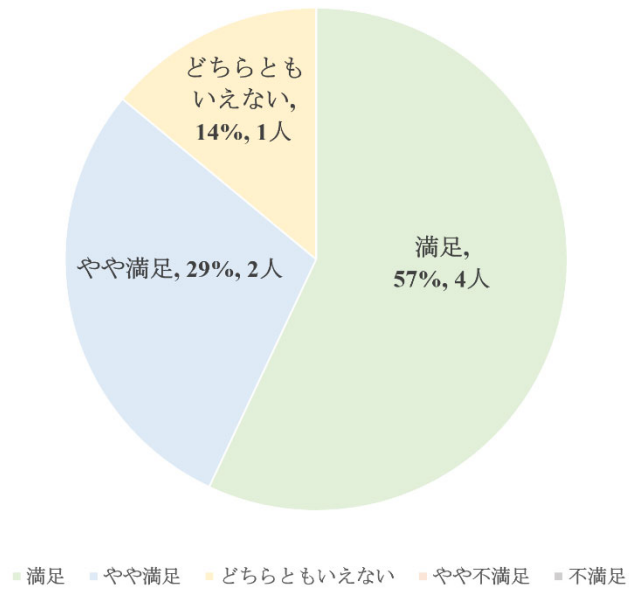


図 33：災害対応業務提案評価機能の機能性（ $n=7$ ）

災害対応業務評価・提案システムの有効性

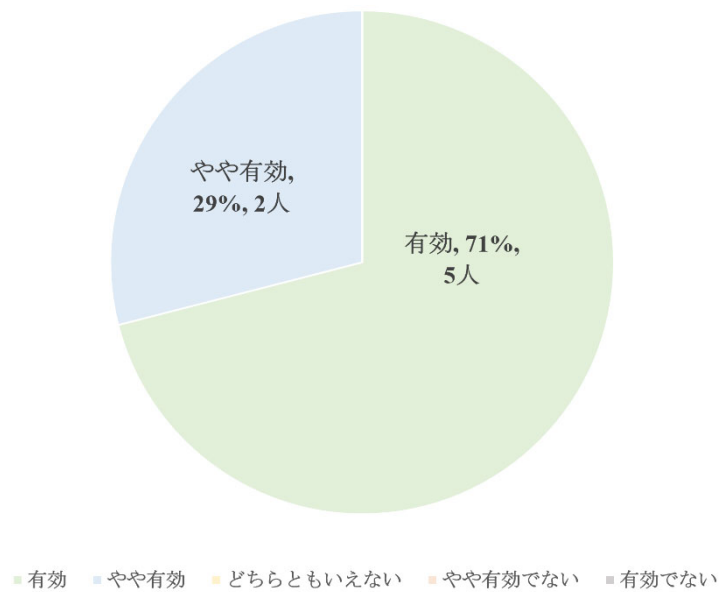


図 34：災害対応業務評価・提案システムの有効性（ $n=7$ ）

災害情報登録・蓄積システムと災害対応業務評価・提案システムを含めたシステム全体の応用性の評価結果を図 35 に示す。システム全体の応用性について、「高い」もしくは「やや高い」と回答した被験者が 86% となり、システム全体の高い応用性を確認することが出来た。被験者からは、“災害対策本部のみならず、一般業務での応用が出来るのではないか”、“コロナ禍において、いつどこでどのような感染症が発生するか分からない状況にあり、このシステムを応用して、病院業務にも適用出来るのではないか”、“様々な現場で応用出来ると思う”といった意見を頂いた。

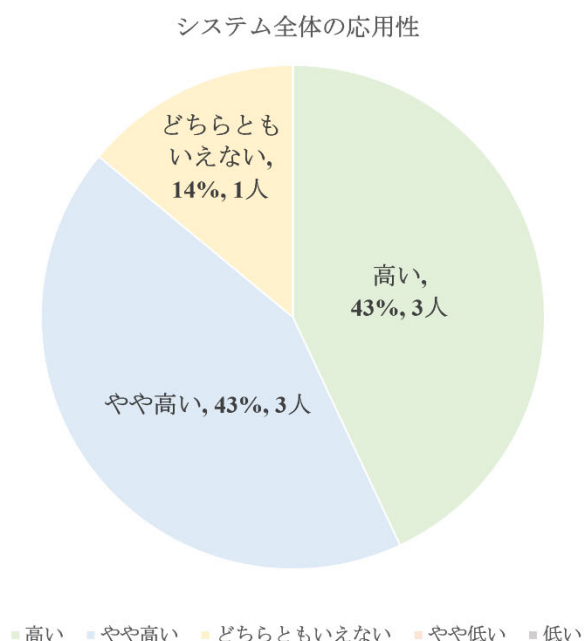


図 35：システム全体の応用性 (n=7)

9 まとめ

我々の研究グループが実施した茨城県内における市町村へのヒアリング調査から、現状の災害対応プロセスを明らかにし、災害対策本部の課題として、DB 化されていない過去に発生した災害情報や災害対応等を参照しているため対応に遅れが生じるという課題が明らかとなっている。そこで、本研究では、AI による災害対応自動提案手法の開発によって、防災・減災対策の第一義的責務を有する市町村災害対策本部における災害対応の効率化と迅速な情報共有を図ることを目的とした災害情報登録・蓄積システム及び災害対応業務評価・提案システムを構築した。災害対応自動提案・共有システムは、自治体を持つ地域防災計画や災害対応記録などの各種災害情報、補給物資、災害対策本部組織編成情報を蓄積し、災害対応時に、適切な災害対応業務人員配置や補給物資情報を可視化することで災害対策本部の意思決定を支援するためのシステムである。

本システムはデータを登録・蓄積するための災害情報登録・蓄積システムと蓄積された各種災害情報や補給物資数、職員管理情報から過去の災害対応業務を評価、そして直近または、現在取り組んでいる災害対応の意思決定支援を行う提案システムから構成される。

これらの機能により、災害対応自動提案・共有システムは災害発生直後の情報が整理・分析しきれていない状況下においても、過去・現在の情報を利用することによる災害対策本部の迅速かつ適切な意思決定支援を行うことを実現した。

本研究で構築した災害対応自動提案・共有システムを評価するため、操作性、可読性、機能性、必要性、有効性、応用性の 6 つの評価軸を用いて被験者 7 名に評価実験を行った。その結果、操作性、可読性、必要性、有効性、応用性において高い評価を得ることが出来た一方で、機能性の面では一部機能において、過半数近くが“どちらともいえない”という結果となり、実用性を高める上での改善・機能改良の課題が明らかとなった。

参考文献

- [1] ボウサイ 7, 日本で起きた災害一覧, <https://www.7mate.jp/saigai/>, 参照日: 2021 年 2 月 1 日.
- [2] 内閣府, 総合防災情報システム等の整備, http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/h22/bousai2010/html/honbun/2b_2s_2_05.htm, 参照日: 2021 年 2 月 1 日.
- [3] 一般財団法人マルチメディア振興センター, Lアラート(公共情報コモンズ), <https://www.fmmc.or.jp/commons/>, 参照日: 2021 年 2 月 1 日.
- [4] Kazuhiro Takahagi, Tomoyuki Ishida, Akira Sakuraba, Kaoru Sugita, Noriki Uchida, Yoshitaka Shibata, "Construction of a Mega Disaster Crisis Management System", Journal of Internet Services and Information Security (JISIS), Vol. 5, No. 4, pp. 20-40, 2015.
- [5] Kazuhiro Takahagi, Tomoyuki Ishida, Akira Sakuraba, Kaoru Sugita, Noriki Uchida, Yoshitaka Shibata, "Proposal of the Disaster Information Transmission Common Infrastructure System intended to Rapid Sharing of Information in a time of Mega Disaster", Proc. of the 18th International Conference on Network-Based Information Systems, pp. 505-510, Sep. 2015.
- [6] Kazuhiro Takahagi, Tomoyuki Ishida, Noriki Uchida, Yoshitaka Shibata, "Proposal of the Common Infrastructure System for Real-Time Disaster Information Transmission", Proc. of the 30th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, pp. 673-676, Mar. 2016.
- [7] Yusuke Hirohara, Tomoyuki Ishida, Noriki Uchida, Yoshitaka Shibata, "Proposal of a Disaster Information Cloud System for Disaster Prevention and Reduction", Proc. of the 31st International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, pp. 664-667, Mar. 2017.
- [8] 稲葉丈, 沼田宗純, 目黒公郎, "被災程度に応じた地方自治体による災害対応の業務量および対応期間の推定に関する基礎的研究", 生産研究, 67 巻, 4 号, pp. 9-13, 2015.
- [9] 沼田宗純, 井上雅志, 目黒公郎, "災害対応業務のフレームワークの構築~2011 年東日本大震災・2015 年関東・東北豪雨・2016 年熊本地震の災害対応業務の分析結果を踏まえて~", 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), 73 巻, 4 号, pp. 258-269, 2017.
- [10] 鈴木猛康, 天見正和, "地方自治体の災害対応管理システムの開発と災害対応訓練への適用", 土木学会地震工学論文集, 29 巻, pp. 781-790, 2007 年 8 月.
- [11] 村上正浩, 柴山明寛, 久田嘉章, 市居嗣之, 座間信作, 遠藤真, 大貝彰, 関澤愛, 末松孝司, 野田五十樹, "住民・自治体協働による防災活動を支援する情報収集・共有システムの開発", 日本地震工学会論文集, 9 巻, 2 号, pp. 200-220, 2009.
- [12] 角崎巧, 五艘隆志, 草柳俊二, "基礎自治体における災害マネジメントシステムの構築ー防災・減災から災害マネジメントへの転換ー", 土木学会論文集 F4 (建設マネジメント), 71 巻, 4 号, pp. 1_73-1_84, 2015 年.

〈発 表 資 料〉

題 名	掲載誌・学会名等	発表年月
Study on IoT Evacuation Support System in Event of Disasters	Research Briefs on Information & Communication Technology Evolution (ReBICTE), Vol.6, No.1, pp.1-18	2020 年 9 月
Proposal of a Disaster Evacuation Support System using Beacon	Proc. of the 14th International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS2020), Online, pp.104-113.	2020 年 7 月
Implementation of Disaster Information Acquisition Method using CCN Moving Router	Proc. of the 9th International Conference on Emerging Internet, Data & Web Technologies (EIDWT2021), Online, pp.114-121.	2021 年 2 月
Proposal of a Disaster Response AI System	Proc. of the 35th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA-2021)	2021 年 5 月 【Accepted】