

## 公開資料

戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）

コミュニティがつなぐ安全・安心な都市・地域の創造

研究開発領域

研究開発プロジェクト

「災害対応支援を目的とする防災情報のデータベース化の支援と  
利活用システムの構築」

## 研究開発実施終了報告書

研究開発期間 平成 24 年 11 月～平成 27 年 11 月

乾 健太郎  
(東北大学 教授)

## 目次

1. 研究開発目標 .....	3
2. 研究開発の実施内容 .....	3
2-1. 実施項目 .....	3
2-2. 実施内容 .....	5
2-2-A. 災害対応のオンライン化の課題検討 .....	5
2-2-A-1 東日本大震災被災自治体への調査による課題抽出 .....	5
2-2-A-2. 災害対応機関コミュニティをつなぐ情報システム要件の検討 .....	7
2-2-A-3. 紙とオンラインによる情報収集 .....	8
2-2-B. 防災情報共有を支援する仕組みの構築 .....	10
2-2-B-1. 防災情報共有のための業務分析とシステム設計 .....	11
2-2-B-2. 情報抽出に基づく定型情報構造化支援技術の開発 .....	17
2-2-C. 災害対応管理を支援する仕組みの構築 .....	27
2-2-C-1. 災害対応管理のための業務分析 .....	27
2-2-C-2. 災害対応管理のためのシステム構築 .....	31
2-2-D. 災害対応情報システムの利用環境整備 .....	40
2-2-D-1. 訓練環境の設計開発 .....	40
2-2-D-2. 訓練ポータルサイトの設計開発 .....	44
2-2-E. 図上訓練による実証実験 .....	49
3. 研究開発成果 .....	63
3-1. 成果の概要 .....	63
3-2. 各成果の詳細 .....	64
3-2-A. 災害対応のオンライン化の課題検討 .....	64
3-2-B. 情報共有を支援する仕組みの構築 .....	64
3-2-C. 災害対応管理を支援する仕組みの構築 .....	65
3-2-D. 災害対応情報システムの利用環境整備 .....	66
3-2-E. 図上訓練による実証実験 .....	67
3-3. 研究成果の普及、関与者ネットワークの構築等 .....	67
3-4. 成果の発展の可能性 .....	68
4. 関与者との協働、成果の発信・アウトリーチ活動 .....	69
4-1. 研究開発の一環として実施したワークショップ等 .....	69
4-2. アウトリーチ活動 .....	72
4-3. 新聞報道・投稿、受賞等 .....	72
5. 論文、特許等 .....	73
5-1. 論文発表 .....	73
5-2. 学会発表 .....	73
5-3. 特許出願 .....	74

6. 研究開発実施体制 .....	75
6-1. 体制 .....	75
6-2. 研究開発実施者 .....	75
6-3. 研究開発の協力者・関与者 .....	77
7. その他（任意） .....	77

## 1. 研究開発目標

本プロジェクトは、災害対応支援における防災情報のデータベース化とその利活用を目的として、以下の項目の研究開発を行うものである。

### (1) 防災情報データベースの標準スキーマの設計

実際の災害対応業務を詳細に分析し、多様な災害、広範な自治体に共通に適用可能な防災情報データベースの標準スキーマを設計する。

### (2) 防災情報 DB 化支援技術の確立

先進的な自然言語処理技術をさらに発展させることにより、構造化されていない防災情報をデータベース (DB) に効率的に格納する技術を研究開発する。

### (3) 災害対応情報システムの利用環境整備

多様で実際の訓練用シナリオデータを備えた訓練パッケージを開発し、防災情報 DB 化技術の実証実験を通じて、災害対応の ICT 化にかかる諸課題を明らかにする。

## 2. 研究開発の実施内容

### 2-1. 実施項目

本研究開発プロジェクトの大目的は、防災情報データベースシステムを自治体に導入することによって、被災自治体の部・課、周辺自治体、消防・警察・医療機関・ライフライン事業者などの防災関係コミュニティ間の防災情報の共有・活用を支援し、迅速で的確な災害対応を実現することである。

防災関係コミュニティ間でやりとりされる情報は大きく定型的な情報と非定型的な情報に分けられる。定型的な情報は、例えば被害状況や援助物資のような情報であり、災害対応の状況を数値的に俯瞰したり、取りまとめ報を作成したりするための基礎情報になる。こうした情報の俯瞰や集約・集計を円滑に行うには、個々の情報を対象地域や施設などの名称、被災者数などの数値、被害状況などの状態といった多様な軸であらかじめ細分類（構造化）しておく必要がある。しかしながら、そうした時間のかかる作業を人員が逼迫する災害対応現場で行うのは困難な場合がおおく、そのことが防災情報の共有や俯瞰、分析を困難にしていた。そこで、計画立案当初は主としてこの「入力ボトルネック」の問題に着目し、個々の防災情報を細分類して防災情報システムに入力する作業を自然言語処理技術で支援し、防災情報の共有を効率的・効果的に行える仕組みの構築を目指して研究開発を開始した。

一方、災害対応では非定型的な情報の共有や管理も極めて重要である。非定型的な情報は、例えば状況確認や災害対応の様々なレベルの指示、報告等のやりとりであり、多くの防災関係者コミュニティが有機的に連携し、ムダ・ムラ・モレのない対応を行うにはこうした非定型情報の共有と管理が不可欠である。実際、2-2-A で報告するように、災害対応時の情報伝達の 70%以上がこうした非定型情報で占められることが本プロジェクトの業務分析によって明らかになり、またそれらの情報がオーバーフローすることによって個々の災害対応タスクの進捗管理に深刻な混乱を来すことがわかった。そこで、プロジェクトの後半では当初計画を大幅に拡張し、定型情報の構造化・共有を支援する仕組みに加えて、非定型情報の管理によって災害対応タスクの管理を支援する仕組みの構築を目指すこととした。

本研究開発の基本方針は、業務のシステム化に広く用いられている一般的なシステムインテグレーション手法を災害対応業務に適用し、現場のニーズに適合したプロトタイプシステムを構築するとともに、システム化を踏まえた災害対応業務のあり方のモデルを示すことである。すなわ

ち、特定の自治体をモデルに業務分析を行い、システム・運用方法・訓練環境を相互参照的に設計した上で、実際に情報システムおよび利用環境のプロトタイプを開発し、ユーザの訓練と実証実験からフィードバックを得る、というサイクルを繰り返す。本プロジェクトでは、前述の経緯から、情報共有を支援する仕組みの構築と災害対応管理を支援する仕組みの構築について上のサイクルを大きく2周まわし、2周目は1周目の成果を踏まえた全体の仕組みを設計・開発した。もちろん、それぞれのサイクルの中でもより細かいPDCAサイクルを繰り返すことにも努めた。

実施した研究項目は下記のとおりである。まず研究項目Aで、災害対応業務をオンライン化する際の課題を検討し、本研究開発が目指すシステム化の境界条件を明確にした。BとCはそれぞれ防災情報共有、災害対応管理を支援する仕組みの設計と開発である。これらと並行してD-1の訓練環境の設計と開発を進めた。またこの過程で、訓練シナリオ等の資源を自治体間で共有する必要性が明らかになったため、D-2の訓練ポータルサイトの設計開発を新たに盛り込んだ。最後に項目Eとして、奈良県橿原市における図上訓練で情報共有および対応管理の実証実験を実施した。

#### A 災害対応のオンライン化の課題検討

災害対応機関コミュニティをつなぐ情報システム要件の検討、および紙ベースでの処理とオンラインベースでの処理による情報収集・共有の有効性と効率を比較検討する実験を実施した。

#### B-1 防災情報共有のための業務分析とシステム設計

自治体の過去の災害対応の記録の解析、被災経験を持つ自治体へのヒアリングなどを通じて、災害対応業務を情報伝達・共有の観点から分析した。その結果を踏まえ、前項の業務分析に基づいて防災情報データベース（DBスキーマ＝防災情報の細分類の体系）を設計するとともに、データベースへの情報入力から俯瞰・共有・集約等の活用までの業務フローを構築した。

#### B-2 情報抽出に基づく定型情報構造化支援技術の開発

既存の商用システムWebEOCを基幹の防災情報システムとして採用し、その上に前項で設計したデータベースと業務フローを実装した。さらに、自然言語で入力した定型情報を細分類（構造化）し、データベースに格納する作業を自然言語処理によって支援する情報構造化支援システムのプロトタイプを開発した。

#### C-1 災害対応管理のための業務分析

防災情報システムを利用した災害対応の例として、2014年に橿原市で行われたWebEOCを使った図上訓練のデータをもとに災害対応のタスク管理の業務分析を行い、課題を抽出した。

#### C-2 災害対応管理のためのシステム設計

上の業務分析をもとに、災害対応のタスク管理を支援するシステムを設計し、プロトタイプシステムを開発するとともに、橿原市職員を対象に連続ワークショップを開催し、システムの運用方法（標準処理手順、SOP）を作成した。

#### D-1 訓練環境の設計開発

防災情報の共有、災害対応の管理の訓練を目的とする図上訓練環境のための状況付与データの開発、および地理情報システムの開発を行った。

#### D-2 訓練ポータルサイトの設計開発

状況付与データのような図上訓練に必要な情報リソースを自治体間で共有するための仕組みを設計し、訓練ポータルサイトとして実現した。

#### E 図上訓練による実証実験

2015年に橿原市で行われた図上訓練に上記項目で行った研究開発の成果を導入し、その効果や残る課題を検証した。

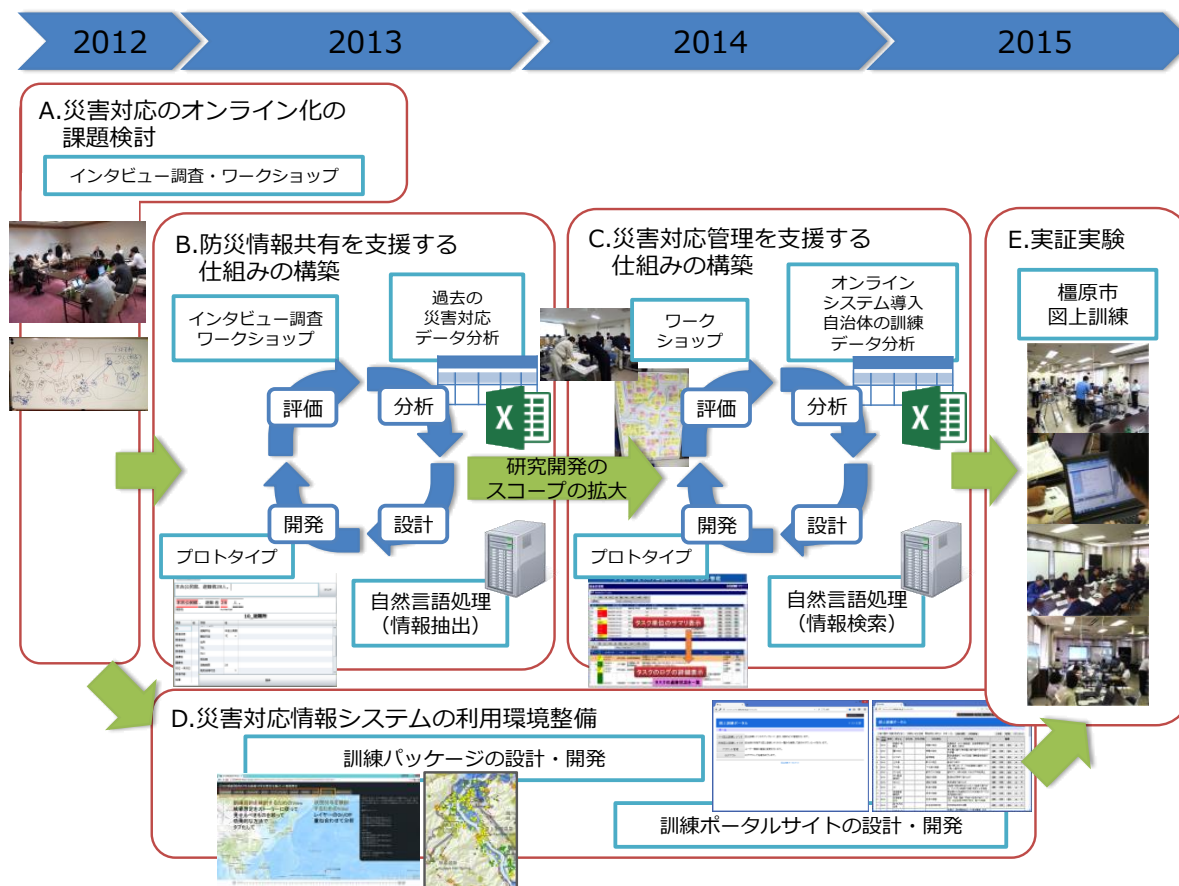


図 1 プロジェクト全体像

## 2-2. 実施内容

### 2-2-A. 災害対応のオンライン化の課題検討

自治体における災害対応の情報処理業務をオンライン化する際の課題を検討するため、東日本大震災被災自治体への調査による課題抽出、災害対応機関コミュニティをつなぐ情報システム要件の検討、および紙ベースでの処理とオンラインベースでの処理による情報収集・共有の有効性と効率を比較検討する実験を実施した。

#### 2-2-A-1 東日本大震災被災自治体への調査による課題抽出

本プロジェクトで開発する災害対応支援のための情報システムの設計をするため、東日本大震災という大規模災害を経験した気仙沼市の担当者にインタビュー調査を重ねた。WebEOCのようなオンライン情報処理システムについて説明し、災害対応の経験からこのようなシステムへの意見を伺った。担当者は危機管理監および危機管理課の職員2名であり、危機管理監は震災当時意思決定を、職員は市災害対策本部に入る情報のとりまとめを担当していた。インタビューは2012年12月から2013年3月にかけて重点的に行った。

#### (1) 命を守るフェーズでのニーズ

大規模災害時にこのようなシステムを使って効果的に情報を処理したいニーズは、命を守るフェーズで大きかった。すなわち失見当期を脱するための状況認識の統一において、連絡の伝達、確認、とりまとめにかかる時間が現状では大きく、本来時間をかけるべき重要度の判断、状況の分析と対応の判断、対応状況の把握に時間がとれない。情報が入ってこない時期に少ない情報から全体を類推する、多くの行うべき対応の優先順位をつける、ぬけ漏れおちのしない対応を行うためには、情報の処理にかかる時間を減らす必要があった。その点で、オンラインによりリアルタイムでの連絡や、周知が可能で、情報の重要性や緊急性を含み一覧性を向上させるシステムが必要であった。

本吉総合支所では、庁舎の被害が軽微であったため、入ってくる情報を電子的にとりまとめることができた。そこでは組織化された消防団が現場を担当し、そこからの連絡を受け取り、紙にメモを取り、コンピュータに入力して印刷し、職員に共有、対応の状況を把握する手順がきめられていた。支所ではこれを用いて現場の消防団の対応の調整や支援、対応漏れがないかの確認を行うことができていた。

#### (2) 分散する拠点間の情報連携ニーズ

各部局が部局完結で行った対応は、危機管理部局に上がってこず、連携がとれない、あるいは確認のために問い合わせる場面があった。また、庁舎が津波による被害を受けたことで、使用できる部屋が限られ、災害対策本部の一部機能を、被害を受けていない消防本部に移した。大規模災害時にはこのように、準備していた場所が使えず、複数の拠点に分散して処理しなければならない事態も発生する。

また、本吉総合支所は効果的に機能した例であるが、近年の合併による対応範囲の広域化・ニーズの多様化等の問題もある。これらにより本部では、合併した各地域における課題を逐一把握することが難しい状況になってきており、本部として各現場・支所の対応状況を即時的に把握し、的確な対応実現につなげる仕組みへのニーズが高い。

分散した拠点間で連携を取るためには、汎用的な方法で効率的かつ的確に連絡できる仕組み、専用端末などの専用機材を必要としない仕組みが必要となる。すなわち、WebEOCのようなクラウドを利用したシステムのニーズが発生する。

#### (3) 都道府県への情報提供

宮城県が被害状況を収集するシステムとして設置していた MIDORI は、それだけに特化されていたこと、専用端末で入力しなければならなかったこと、人員が対応に割かれて枯渇しており、そのような状況で新たな情報とりまとめを行う余裕がないことなどから利用されなかった。

このことから、とりまとめ報や被害報などのテンプレートの定まっている定型的情報については、災害対応活動において処理した情報から、ある程度自動的に作成される必要があると考えられる。これにより、この作業にかかる労力や時間を低減させることが、都道府県と市町村の連携を行う上で重要であると考えられた。

#### (4) 災害対応を振り返るために

本研究開発では、気仙沼市より、震災時の活動ログである災害対策本部議事録、初動活動記録、メモなどを提供いただき、当時の活動における連絡内容等の分析を行った。発信者別のクロノロジーを作成し、気仙沼市へフィードバックしたところ、震災時を振り返って情報の受発信を確認できてよかったとの評価を得た。

震災対応の忙しい時に一つ一つ情報を残すことは、このように後になって、振り返り、対応や

計画を改善していくための非常に重要となることが分かった。特に本吉総合支所のように特定のフォーマットに従って情報が電子化されて保存されていることは、この振り返りを容易にすることにつながった。このことから、できるだけ対応に関する情報を記録していくために、フォーマットを決めて電子化して情報を取り扱うことが必要であることが分かった。

#### (5) 災害対応情報処理のオンライン化の課題

上述のようにオンラインによる情報処理のニーズはあったが、課題も存在した。その大きなものが発災直後の電源・通信の途絶である。本吉総合庁舎のような情報処理の仕組みは、気仙沼市役所本庁でも整備されていた。しかし、東日本大震災の時は庁舎の浸水と、停電でコンピュータが動かなかった。想定を上回る災害が発生した場合には、様々なものが使えなくなる。その結果、紙による連絡と、ホワイトボードによる情報共有がされることになる。

オンラインのシステムに対してよくある意見は電源・通信断時にはオンラインは使えない、オンラインへの情報入力の手間である、紙のほうが早いのでオンラインは不要ということである。しかしこれは入力の側面しかみていない。情報を活用するためには、紙の情報であっても、それを集約し、共有し、とりまとめることが必要となり、いずれコンピュータを使うことになる。それならばある程度オンラインを使ってインプットしていくことが省力化につながる。2-2-A-3ではこの観点から紙ベースの情報処理とオンラインベースの情報処理の比較を行い、それぞれの利点と欠点を考慮し、これらの連携について考察する。

#### 2-2-A-2. 災害対応機関コミュニティをつなぐ情報システム要件の検討

本研究開発では、情報によって災害対応機関をつなぐことによって、安全・安心な都市・地域の創造に貢献することを目指した。本研究開発の中では、年に1度、全体ワークショップを行い、また領域全体のワークショップや、グループ間会議を通して、コミュニティとしてみた様々な災害対応機関をつなぐとはどういうことかについて、議論を繰り返してきた。今日、災害をもたらすハザードの広域化、エクスポージャーの多様化によって、災害対応は状況認識の統一、関係機関の連携をますます必要とし、また、対する情報社会の進展はそのための情報の処理の仕方を変化させてきている。検討の結果、次に詳述する5つの「つなぐ」を念頭に置いて研究開発を行う必要があることがわかった。

##### (1) 災害対策本部内をつなぐ

災害対応の中心となる災害対策本部内の連携である。この場合のコミュニティとは、災害対策本部内で災害対応を指揮する各班と、事案処理にあたる各部局である。現場からの情報を集約し、本部内で共有し、とりまとめて意思決定機能である災害対策本部会議にかける。また、本部会議で決定された方針にしたがって、部局は当面の対応計画を立て、現場を支援する。他部局との連携が円滑に実施されることが必要であり、情報のやりとりの迅速性が求められる。また、事案対応の進捗状況を管理しながら、必要な資機材を調整し、投入する必要がある。その際に必要となるのは、状況を俯瞰できる仕組み（COP: Common Operational Picture）とリソース管理である。

これらの要求に対して、オンラインでの情報処理は次の点で有効である：(1)情報が伝わるまでの時間の低減、(2)通信記録の保存、(3)進捗状況の一覧、(4)状況の俯瞰。しかしながら、オンラインでの情報処理システムは様々なものが作られてきたが、情報収集に特化している、様式が固定され災害時に発生する要求に柔軟に対応できない、専用端末が必要であるなどの問題があった。最も簡単に行うことのできるのは汎用端末による非定型・自然言語の連絡であり、本研究開発では、連絡に使うシステムを中心におくことが重要であるとの結論にいたった。



## (2) 現場とつなぐ

災害時時々刻々と変化していく状況の中で、実際に対応に当たる現場もまたコミュニティを形成している。自治会、自主防災組織などの住民コミュニティ、消防団、消防組織、警察組織、各種事業体、NPOなどの専門コミュニティ、避難所ひとつひとつもコミュニティといえる。それぞれのコミュニティと災害対策本部が、電話、無線、FAX、メール、ソーシャルメディアといった様々な手段で情報のやりとりを行い対応を進める。その中では、状況認識の統一が重要となり、災害対策本部での状況のとりまとめを効率化するためには、情報をデータ化して処理する必要がある。様々なメディアを使つての膨大な報告を処理するには、音声認識やOCRなどのデータ化補助技術も求められる。そこで本研究開発では、音声認識の可能性を探った。

## (3) 上位機関とつなぐ

災害対策基本法では、災害対応の一義的責任は市町村にある。市町村で対応資源が不足するときは、都道府県が調整し、対応資源を他の市町村から調達、都道府県で対応できないときは、国が調整する。市町村、都道府県、国というコミュニティをつなぐのは広域応援である。

この場合、状況認識を統一した広域応援のためには各市町村から上位機関に情報が上がる必要があるが、様々な現場対応をしながら、この情報を別に作るのは現実的ではない。市町村の情報処理をオンライン化し、そこに入力される様々な情報の中から、コンピュータの支援により必要となりまとめ報を作成し、上位機関に上げられる仕組みが必要である。このことも念頭に本研究開発では、自然言語処理による情報構造化技術を開発した。

## (4) 応援職員とつなぐ

大規模災害では被災市町村で職員が枯渇し、他の市町村から職員が応援に入ることになる。他の市町村もまたコミュニティであり、それらの他の市町村と円滑につながることが重要となる。

応援職員が円滑に業務をできるようにするためには、標準的な処理手順が必要となる。応援に入ってから一からその市町村のシステムに合わせて手順を覚えるのでは、実際に業務ができるようになるまでに時間がかかる。わかりやすい、慣れた、インタフェースを用いることとともに、ISO22320に規格化されたICSにもとづいて、情報処理様式を統一し、その使い方についても統一することが必要となってくる。本研究開発では、日常からウェブで慣れたインタフェースを用い、連絡処理票などの様式を使いやすいものにする検討を行った。

## (5) 経験をつなぐ

最後に、時間軸で考えると、災害対応の経験を、異なる地域や異なる世代、次の災害に対応するコミュニティにつなぐことが重要である。

これまでは、災害対応の経験は、生のデータではなく、二次資料として抽象化された、分析されたものとして、伝えられてきた。時間を経るごとに対応に必要なだった様々な一次情報は散逸していき、後で災害対応を検討するために様々な分析を行いたいと思っても残っていない。他の地域で同様の問題が起こったとしても、参照できるベストプラクティスは共有されていない。災害対応の訓練においても、生のデータがあれば、現実在即したより実効性のある訓練が可能となる。

このことから、本研究開発では、過去の災害対応データを集め、それを訓練用にシナリオ化し、共有する仕組みを検討した。

### 2-2-A-3. 紙とオンラインによる情報収集

オンラインベースの災害対応情報処理を普及させていくに当たっては、従来の紙ベースの処理からの移行が必要となる。そこで、紙ベースでの処理とオンラインベースでの処理による情報収

集・共有の有効性と効率を比較検討する実験を実施した。

### (1) 実験手法

実験は京都大学大学院情報学研究科の学生 29 名を対象として実施した。学生を A、B の班に分け、それぞれに東日本大震災時の映像をまとめた 20 分の映像 2 種類 (a、b) を見せ、その映像から得られた情報を紙とオンライン (WebEOC) にまとめてもらった。

実験 I として、A 班の学生は映像 a を、B 班の学生は映像 b を見ながら、紙に情報収集をした。次に、実験 II として同様に WebEOC による情報収集を行った。この際、各班が見る映像は実験 I と逆にし、既に見た映像を再度見ることにより情報収集がしやすくなるのを避け、送信日時、送信元、送信先、件名、重要度、緊急度なども連絡処理票に書き込んでもらった。また、実験 III として実験 I で他班が紙に収集した情報を WebEOC に入力する作業を行った。

### (2) 実験結果

表 1 に実験 I と実験 II での情報収集量の比較結果を示す。入力件数とは、箇条書きまたは改行の数を表す。以下、映像内容による情報収集量の違いを考慮し、映像 a と b を合計して比較する。

まず、1 人あたりの入力件数は紙が 3 倍以上、1 人あたりの入力文字数も紙が 1.3 倍多かった。一方で 1 件あたりの文字数については、WebEOC が 2.4 倍多かった。このことは、紙が様々な事柄を次々に書ける利点がある一方で、WebEOC では、入力フォームを開き所定の事項を記入する作業に時間がとられるが、1 件ごとの内容は充実させられることを示していると考えられる。

次に、表 2 に示す実験 III の結果から、1 人 1 分あたり紙に書かれた 17 文字を入力できることが分かり、実験 I で 20 分かかって紙に収集した全情報を入力するには約 15 分要する計算となった。この結果から、紙を使った場合は 1 分あたり 7.3 文字の情報収集量となる一方、WebEOC を使った場合は 1 分あたり 9.4 文字となり、データ化を考えると WebEOC が早いことが分かった。

### (3) 考察

紙は様々な情報を逃さず書くためには有効であるが、詳細に書くことはできなくデータ化するのにも時間がかかる。一方、WebEOC は 1 件を書き込むのに時間はかかるが、内容は詳細で、共有するためには始めからオンラインで処理した方早いということが定量的に明らかになった。

紙からオンライン処理に移行するためには、これらの特徴を生かしながら併用し二度手間とならないようにいかに効率化するかが課題となる。オンラインシステム導入後にあっても、災害発生時の停電・通信断を想定して、紙による情報収集法を平行して準備する必要がある。その際には様式、処理体制を事前に決めておいて、データ化しやすいようにしておくことが必要となる。

また、今回の実験は、情報収集や入力の実験ともなることが被験者の感想からも分かった。平時から定められた手続きに従って情報収集・共有を行う訓練手法としても本手法は有効であろう。

表 1 実験I、IIの結果

班	WebEOC			紙		
	A	B	全体	A	B	全体
映像	b	a		a	b	
入力者数	13	14	27	12	17	29

入力件数	93	76	169	231	356	587
入力文字数	3135	2112	5247	2600	4861	7461
1人あたり件数	7.2	5.4	6.0	19.3	20.9	20.2
1人あたり文字数	241	151	187	217	286	257
1件あたり文字数	33.7	27.8	31.0	11.3	13.7	12.7

表 2 実験Ⅲの結果

班	紙を WebEOC に		
	入力		全体
	A	B	
映像	b	a	
入力者数	12	15	27
入力文字数	1986	1685	3671
1人1分あたりの入力文字数	20.7	14.0	17.0
全入力完了までの時間(分)	13.8	15.5	15.1

## 2-2-B. 防災情報共有を支援する仕組みの構築

災害時に報告される防災情報は、死者・行方不明者などの人的被害、建物の被害、公共交通機関の被害、災害対応状況、避難所の開設・避難状況、ライフライン、食料や物資に関する情報など多岐にわたる。それらの情報を防災関係者間で共有し、またアーカイブとして蓄積するために、個々の情報を構造化情報として防災情報システムのデータベースに格納することを考える。ここで想定する「防災情報のデータベース化」とは災害対応現場における次のような作業である（図 2）。まず、電話やファックス、e メール、ソーシャルメディアなどを通して集ってくる防災情報に対し、受信者はそれぞれある種の要約を行い、テキスト情報として情報システムに入力する。ここで想定する受信者は典型的には災害対応に当たる自治体各部局や災害対策本部の課員である。つぎに、情報の内容に応じて対応するテンプレートを選択し、必要な項目を埋めたデータベースレコードを作成する。テンプレートは防災情報の種類ごとに異なるものを用意しておく。図 1 の例では、道路の補修の利用可否に関する情報なので、「道路・交通規制」に該当するテンプレートを選択し、指定された項目を埋める作業（例えば、〈名称〉項目に「国道 4 号線」を記入）を行っている。次々に報告される防災情報をこのような形でデータベースに格納することができれば、それらの共有、閲覧・俯瞰（地図表示を含む）、検索・照合、順位付けなど、情報の管理が容易になり、的確な災害対応に繋がると期待できる。

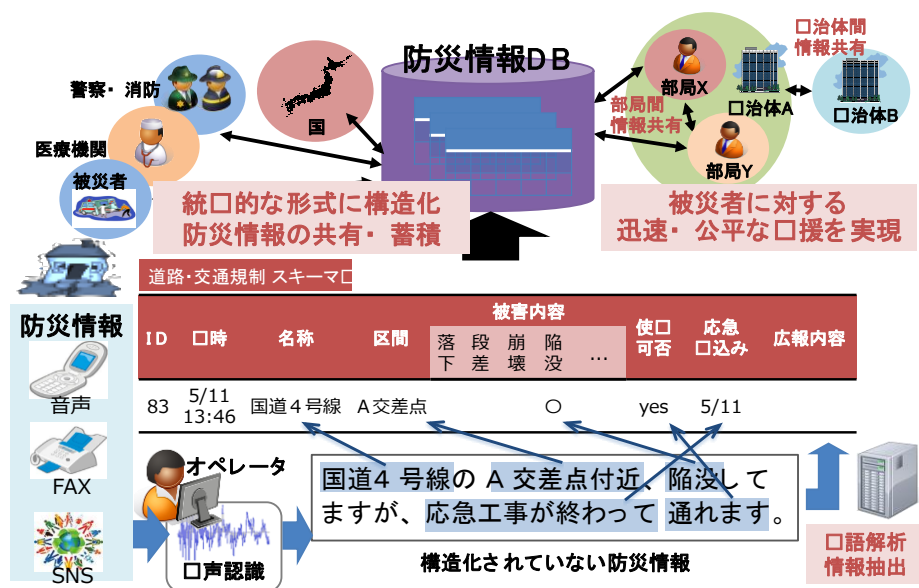


図 2 情報のデータベース化と共有

こうした「防災情報のデータベース化」を実現するためには、第1に、起こりうる様々な災害を想定し、適切なデータベーススキーマ、すなわち個々の情報をどのように分類し、どのような項目からなるレコードとして構造化するかを規定した情報の「テンプレート」を設計しておく必要がある。第2に、次々に入ってくる防災情報を正確にデータベースに登録していく適切にテンプレートに振り分けていく作業を、人的資源が十分でない災害対応現場でも無理なく的確に行えるような仕組みを構築する必要がある。

第1の課題については、防災分野のシステムで標準として利用されている APPLIC（全国地域情報化推進委員会）の防災業務アプリケーションユニット標準仕様や関連研究をベースに、東日本大震災等の防災関連の文書や災害対応ログを分析し、13種類のテンプレートからなるデータベーススキーマのプロトタイプを策定した。詳細をB-1で報告する。

第2の課題については、自然言語処理技術を用いてテキストからデータベースレコードへの対応付けを半自動化し、作業の効率化をはかる。テキスト情報を解析し、構造化情報としてデータベース化するタスクは自然言語処理分野で「情報抽出」と呼ばれる問題の一種と見なすことができる。本研究開発では、既存の情報抽出技術を上述のような防災情報のデータベース化に応用し、実際の災害対応現場を想定した運用方法、ユーザインタフェース、システムメンテナンスなどを含めたプロトタイプシステムを構築した。詳細をB-2で報告する。

### 2-2-B-1. 防災情報共有のための業務分析とシステム設計

防災情報をデータベース化するためには、情報を格納するデータベースのスキーマを設計する必要がある。データベーススキーマとはデータベースに登録する項目を定義したものであり、テキストの形で防災情報を受けとった際にそこからどのような情報を取り出して保管するのかを定めるものである。これによって後日の活用を容易とする。しかし、災害対応のための意思決定および情報のとりまとめのために必要十分な情報を含むスキーマがどのようなものかは明らかではない。



図 3 情報処理フローの想定

まず、データベーススキーマ設計に先立ち、利用方法に関する想定を図 3 に示す。まず電話や FAX で報告された内容を各部局の担当者がシステムに登録する。登録された文章から特定の情報が本手法によりデータベーススキーマに格納される。この時、完全に自動化するのではなく、登録している担当者が確認しながらインタラクティブに入力テキストの意味内容をデータベースに格納できるようにする。その後、データベーススキーマに格納された情報は自動集計・集約して情報共有したり、業務毎にとりまとめたりして会議資料に反映し状況把握に活用される。会議資料に概況報告や今後の方針を自由記述で入力する場合には原文の情報から報告すべき内容を抽出・要約する形となる。このように、入手した情報を時系列に整理することと、スキーマに整理してとりまとめやすくすることで、各種作業の軽減が見込めると考える。ここで、対象としている入力情報は、組織内での危機対応に関わる指示や報告に関するもので、電話や FAX の内容、もしくは、システムに直接入力されるものを想定している。また、運用に関する取り決めとなるが、全ての受信情報を登録するのではなく、意思決定者(例えば、部局長や班長)が情報共有すべき内容を取捨選択したり、依頼や報告が必要と認めた時に登録したりすることを考えている。

次に、情報入力の想定値であるが、災害の規模や対象自治体の要員数によって数は変動するが、例えば東日本大震災の際の気仙沼市本吉総合庁舎の活動記録を見ると、発災後 1 時間毎に 27 件、29 件、26 件、32 件、37 件と推移している。また、橿原市の図上訓練では ICT システムを使った登録数が 1 時間平均で 2011 年は約 100 件、2012 年は約 170 件、2013 年は約 85 件となっている。冒頭で述べた通り、変動要因はあるものの、ICT システムを利用することで情報登録数が増加し、情報流通が円滑になると想定される。

最後に、データベースのアクセス権限であるが、同一データベースへのアクセスに対する排他制御は必要だが、基本的には組織内の職員はすべてアクセス可能と想定している。これは情報共有の促進や情報流通の円滑化を図る上で制限することによる障害をなくすためである。但し、全ての人が全データを参照する必要がある場合もある。例えば、部署毎に送信元・送信先に含まれている場合のみ抽出して表示するというフィルタリング機能という方法もあれば、情報の内容によって開示範囲を特定する必要があるれば自部署以外はアクセス権を外すという方法も考えられる。

データベーススキーマの設計のため、我々は東日本大震災の被災自治体の一つである宮城県気仙沼市から、当時の対策本部の議事メモを中心に気仙沼市における東日本大震災の対応記録を取得した。また、訓練に関する資料として 2013 年図上訓練関連資料を入手した。これは東日本大震災の経験を基に被災自治体がおこなった図上訓練であり、資料が残っていないものを補う情報である。

これに加え、自治体間の縦のつながりや横のつながりを検討する資料として、宮城県の報告書から県災害対策本部会議の実施情報や、岩手県山田町、岩手県宮古市、宮城県塩竈市の資料を取得した。

また、東日本大震災のような大規模なインシデント以外の、より頻度の高いインシデントを対象とした資料も取得している。2013年7月水害、2014年3月雪害、2014年4月のチリ地震津波対応に関する対応履歴および災害対策本部資料を取得した。大規模災害の時に防災情報のデータベース化システムを有効に活用するためには、より頻度の高いインシデントでも同じシステムを利用して使用回数を増やし、システムに慣れておくことが有用であろう。

表 3 スキーマ検討に使ったデータ一覧

気仙沼市災害対策本部議事メモ
気仙沼市初動活動記録
気仙沼市危機管理監メモ
気仙沼市広報資料
本吉支所初動活動記録
気仙沼市地域防災計画
東日本大震災宮城県報告書
東日本大震災気仙沼市報告書
東日本大震災山田町とりまとめ報
東日本大震災宮古市とりまとめ報
東日本大震災塩竈市とりまとめ報
気仙沼市 2013/7/26 水害対応記録
気仙沼市 2014/3/20 雪害対応記録
気仙沼市 2014/4/2 津波対応記録

上記の様々な防災関連の文書や災害対応ログ、関連研究等の知見をふまえ、多くの自治体で汎用的に活用が可能になる標準スキーマの検討を行った。検討に当たり、現場での危機対応のためにやり取りされる内容で、かつ、災害対策本部での状況把握やとりまとめ資料として使われる項目である、という観点でスキーマの種類やその中の項目を設定した。

東日本大震災に関わる地震データについて、防災分野のシステムで標準として利用されているAPPLIC(全国地域情報化推進委員会)の防災業務アプリケーションユニット標準仕様情報項目や東田らにより樫原市で危機対応マニュアルに沿って業務を実行した際に必要となる情報項目をまとめた結果を元に整理し、スキーマの種別とその情報項目を整理した。

その結果、標準の12種類に、既存の種別になかった仮設住宅を加え、全13のテンプレートを策定した。表4に13種類のテンプレートとそこに入れるべき情報の例を示す。各テンプレートには、ID、受信日時、受信者名など共通の属性の他に、表に例示した主要属性が定義されている。

テンプレートの情報項目は、共通項目と個別項目に分けられる。共通項目は、ID、関連ID、受信日時、受信手段(電話、手渡、無線、口頭)、相手先、受付け者名、信憑性(未確認、信憑性有、信憑性無、確認済)、重要性(高、中、低)、対応・未対応(対応済、対応中、未対応)、受信内容、処理の11項目である。個別項目は、例えば物的被害:ライフラインの場合には、日時、場所・地区、施設名、ライフライン種別(電力、ガス、上水道、下水道、固定電話、携帯電話)、復旧状況区分(停止、作業中、復旧済)、対応方針の6項目となっている。なお、括弧がある項目は、括弧内のいずれかの値から選択する項目を示す。

表 4 標準スキーマとして策定した13テンプレート

テンプレート	入力テキストの例（上段）と抽出すべき属性情報（下段）
ハザード情報	17 時 15 分、防災センター、災害対策本部、移設設置。 日時:17 時 15 分, 災害対策本部:設置
人的被害	津谷幼、預かりけが人なし。 場所:津谷幼 人的被害:なし
物的被害:公共施設等	本吉総合支所前、交差点信号機、停止。 場所:本吉総合支所前 被害内容:交差点信号機、停止 使用可否:不可
物的被害:公共交通機関	JR、土砂崩れ、運休中です。 機関区分:鉄道 運行会社名:JR 状況区分:運休
物的被害:ライフライン	三日町、通電。 場所:三日町 ライフライン区分:電力 復旧状況区分:復旧済
物的被害:火災	西川内、炭釜、火災、鎮圧状態。 場所:西川内 火災状況区分:鎮圧
道路・交通規制	国道 45 号、小泉、冠水。 場所:小泉 被害内容:冠水
医療	大友病院でも患者を受け入れている。 活動団体名:大友病院 活動状況:活動中
避難状況	中華高橋、全員、寺谷コミュニティーセンター、避難。 場所:中華高橋 誰が:全員 対応状況:対応済
避難所	林の沢会館、避難者なし、受け入れ準備 OK。 避難所名:林の沢会館 開設可否:可
人的資源	山形自衛隊、70 人到着。響高校、テント張る。 応援部隊名:山形自衛隊 活動区分:到着済 活動内容:テント張る 人数:70 人
物的資源	川内、おにぎり 150 個、支所到着。 場所:川内 品名:おにぎり 納品数:150 個
仮設住宅	仮設住宅 3 月 28 日着工。市民グラウンド、100 戸。 場所:市民グラウンド 建設戸数:100 戸

上記で作成したテンプレートに基づき、実データからサンプルデータを実際に作成した。ここでは情報の入手経路により、システムへの直接入力やメールであれば文章であるが、紙や FAX の場合には文章にならずに単語の羅列になる場合もある。本研究開発では、両パターンに対応することを前提として、表 4 の通り両パターンのサンプルデータを作成している。このサンプルデータは、本防災情報データベース化支援システムの学習用データとなるものである。システムの入力となる自然言語文章と、出力となるテンプレートに入れたレコードの対を用意する。サンプルデータの作成に関しては、テンプレートへの割り当てで作業により揺らぎがあることを想定し、テンプレート割り当て作業は 5 名によりクロスチェックすることで割り当て数の多い結果を採用している。次に、システム側で自然言語を言語解析して、システムはテンプレートを情報で埋めたレコードを作成する。その結果を作成したサンプルデータの結果と照合し、間違っていた時は正しくシステムが出力するように学習をおこなう。

なお、入力文が複数テンプレートにまたがる情報を含んでいる場合は、文を分割し、1 つの入力テキストが 1 つのテンプレートに対応するように調整した。複数テンプレートにまたがる情報の扱いについては、システムへの入力時に人間が 1 入力 1 テンプレートになるように情報を分割



するといった運用方法も考えられるため、今後の課題とした。

サンプルデータの作成は、気仙沼市災害対策本部概要記録、気仙沼市本吉支所災害対応記録、危機管理監メモ、宮城県報告書、図上訓練状況付与サンプルデータを基に、テキストの作成、テンプレートへの分類、テンプレートへの情報の入力 of 3 段階の作業をおこなった。テキストは気仙沼市の東日本大震災の記録から作成した。

記録では災害対策本部の議事メモなど完全に文章化されている記録、本吉総合庁舎の活動記録など、ある程度文章化されているが、単語の羅列、略称、矢印等で関係を示す記述が見られるもの、危機管理監のメモなど、略語と記号で主に書かれているものなどがあつた。想定している防災情報データベース支援システムの利用シーンとしては様々なものである of、これらのそれぞれの形態でテキスト形式のデータを作成した。テンプレートの分類とは、テキストの内容を読み取って、どのテンプレートへ入れるかを定めることである。テンプレートへ分類されなかつたものは自由記述としてログに残る。テンプレートへの情報の入力とは、自然言語のテキストから必要な単語列を抜き出し、テンプレートの該当項目にデータを入力する作業である。テンプレートの他の事例への適用可能性を確認するため、テンプレート設定の際に使用した地震データと使用しなかつた水害データのテンプレートへの適合率を調査した。テンプレートに対する、地震データの適合率は表 5 に示す通り、95.1%であつた。

一方、水害データへの適合率は表 6 に示す通り 97.8%であつた。以上より、種別の異なる災害として、種別の異なる災害として、地震、水害共に自治体における災害対応業務のテンプレートとして、良好な成果が得られたと考える。

表 5 地震データの適合率

Template	個数	割合
01_ハザード情報	89	3.9%
02_人的被害	181	7.9%
03_物的被害（公共施設等）	98	4.3%
04_物的被害（公共交通機関）	28	1.2%
05_物的被害（ライフライン）	300	13.1%
06_物的被害（火災等）	89	3.9%
07_道路・交通規制	232	10.1%
08_救助・救急・医療	400	17.5%
09_避難状況	27	1.2%
10_避難所	161	7.0%
11_人的資源	203	8.9%
12_物的資源	358	15.6%
13_仮設住宅	13	0.6%
合計	2,179	95.1%
未区分	112	4.9%
総合計	2,291	100.0%



表 6 水害データの適合率

Template	個数	割合
01_ハザード情報	44	12.2%
02_人的被害	2	0.6%
03_物的被害（公共施設等）	33	9.1%
04_物的被害（公共交通機関）	8	2.2%
05_物的被害（ライフライン）	10	2.8%
06_物的被害（火災等）	4	1.1%
07_道路・交通規制	57	15.7%
08_救助・救急・医療	0	0.0%
09_避難状況	10	2.8%
10_避難所	180	49.7%
11_人的資源	0	0.0%
12_物的資源	6	1.7%
13_仮設住宅	0	0.0%
合計	354	97.8%
未区分	8	2.2%
総合計	362	100.0%

また、2014 年 6 月に米国で複数の州に跨って実施された地震訓練で利用している共有すべき情報 EEI(Essential ElementsofInformation)の種別と比較を行った(図 4)。

その結果、本スキーマの種別でほぼカバーできることを確認した。従って、米国の事例ではあるが複数組織間でのやり取りにおいて扱われる情報としても適用できる範囲であると考えられる。

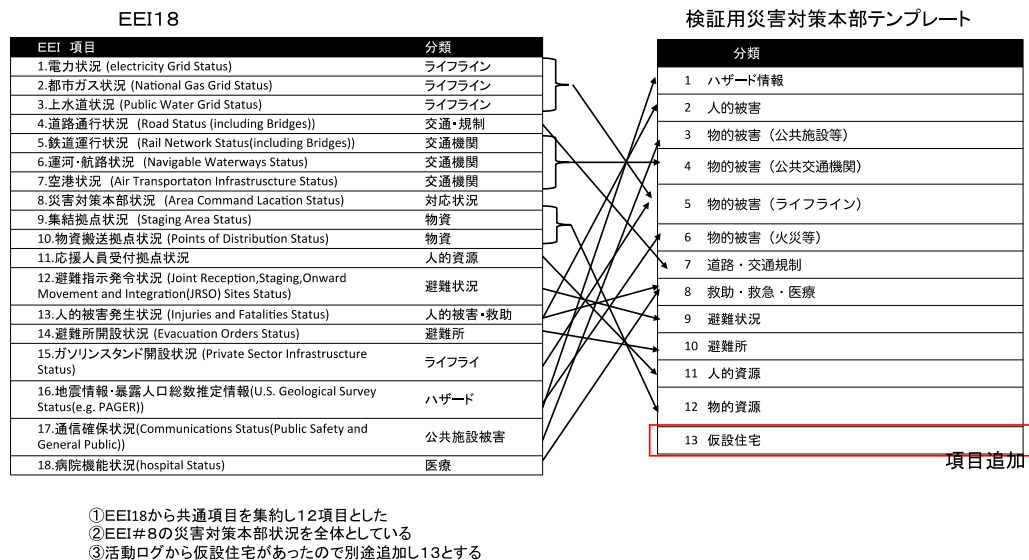


図 4 NISC, CAPSTONE-15 EEI の種別とその比較

## 2-2-B-2. 情報抽出に基づく定型情報構造化支援技術の開発

防災情報がテキストとして与えられたとき、そこから必要な情報を抽出しデータベースレコードを生成する作業を自然言語処理によって支援するシステムを考える。システムの設計に当たってはセキュリティやコストを含め様々な要件を考える必要があるが、本研究開発では防災情報のデータベース化というタスクに特徴的な次の2つの要件に焦点を当てる。

第1に、計算機による自然言語の解析ではしばしば解析誤りが生じる。災害対応時にはとくに正確な情報伝達が求められることを考えると、防災情報のデータベース化を完全に自動化するという選択はとるべきでなく、システムの出力を必ず人間が確認し、誤りが見つかったら簡便に修正できるような設計にしておくことが重要である。

第2に、システムはカスタマイズ可能でなければならない。例えば、地域が異なれば、災害情報に出現する可能性のある土地の名前や施設、組織の名前はまったく異なるため、それらの表現を認識するための辞書を入れ替える必要がある。また、データベーススキーマの標準的な設計について論じたが、これも各自治体の防災業務体制に合わせてカスタマイズする必要があるだろう。こうしたカスタマイズが容易にできる仕組みを設計する必要がある。

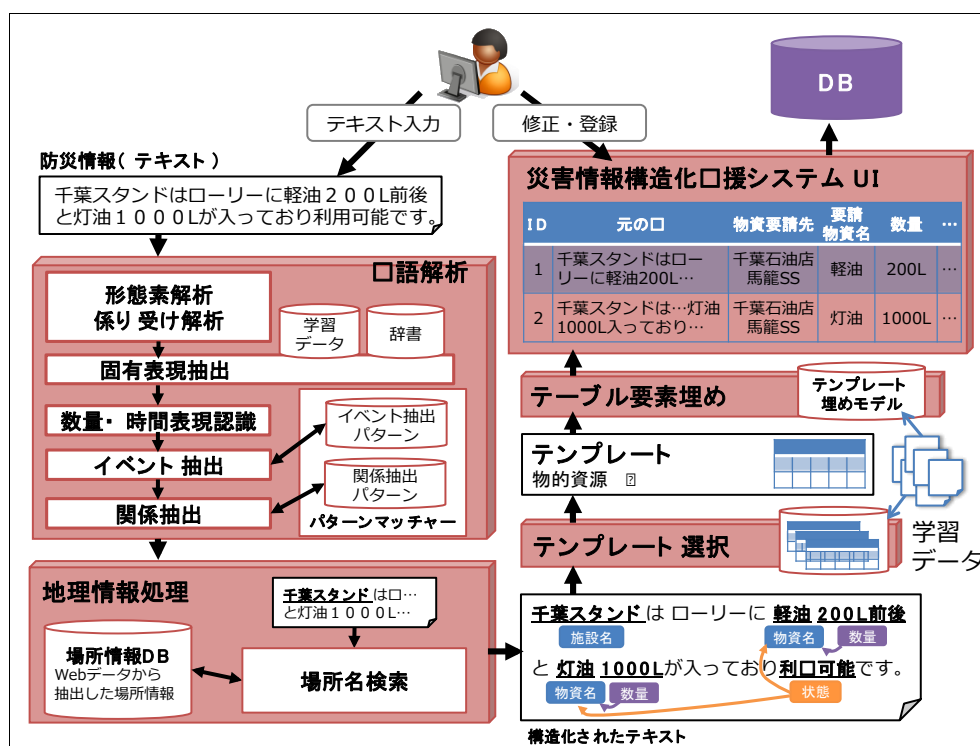


図 5 システム全体像

### 機械学習の採用

入力テキストの意味内容をデータベースに格納するプロセスは、図5のように、(1)基本的な言語解析、(2)テンプレート選択、(3)テンプレート要素埋め、の処理に大きく分けることができます。言語解析では、入力文を単語に分割する形態素解析や、地名や数量表現などの固有表現や被害や対応などのイベント表現を認識する処理などを行う。図の例では、“千葉スタンド”を〈施設名〉と認識したり、“利用可能”が〈状態〉を表すことを認識したりする。つぎに、入力テキストの内容をテンプレートに格納すべきかの選択を行う(テンプレート選択)。図の例では〈物的資源〉というテンプレートが選択されている。さいごに、選択されたテンプレートの各要素に相当する情報を入力テキストから抽出し、その要素に埋める(テンプレート要素埋め)。

このうち、カスタマイズがとくに必要となるのは、(1)の言語解析で用いる地名や組織名など

一方、(2)と(3)については、データベーススキーマを変更すると、それぞれの処理を行う計算モデル自体をそれに合わせて変える必要があるため、辞書の入替えほど単純ではない。本研究開発では、(2)と(3)の処理モデルに機械学習手法を採り入れ、訓練事例(入力例文と正解情報の組)の集合から教師あり学習によって完全に自動で処理モデルを構築する方式を採用する。この方式では、自治体ごとにカスタマイズされたデータベーススキーマに則った訓練事例集合(訓練データ)を用意することができれば、システムの中身(プログラム等)に手を入れることなくカスタマイズを実現することができる。

上で述べた辞書と訓練データは、地域や自治体ごとに用意しなければならない可能性がある。したがって、理想的には自治体の担当部局の課員、あるいはその自治体にシステムの保守・管理を行っているシステム技術者(自然言語処理の専門知識は持っていないと想定)がそれらを独力で作成・管理できることが望ましい。そこで、図 6 のようなスプレッドシートを用いて辞書の編集、データベーススキーマの定義、訓練事例の作成のすべてを行える環境を構築した。

[illegible]

図 6 サンプルデータの作成例

音声認識

システムの入力になる防災情報のテキストは、通常はキーボードからの入力が想定されるが、音声認識を用いた入力は精度が高ければキーボードより高速に入力できることが知られている。そこで、災害関連情報を音声入力するための検討を行った。

音声の文字化には、音声認識エンジンが使われる。音声認識エンジンは、音声を認識するため

の情報源として「辞書」と「言語モデル」を必要とする。辞書は認識可能な単語の集合であり、認識したい単語はすべて辞書に登録する必要がある。言語モデルは単語の並びを規定するモデルであり、言語モデルの良し悪しが音声入力精度を決める。災害関連情報を音声認識する場合の問題点は、入力文が地域に特化した単語（地名、道路名、橋やトンネル、商店や組織名、人名など）を含んでいることである。言語モデルの作成には認識したい単語を含んだ多くの文例が必要であり、特定の地域情報を含んだ文例をどう集めるかが問題となる。上で述べたようにこのシステムでは、テキスト解析や機械学習のためにサンプルデータや辞書を作成する必要がある。その辞書を作成する際に、ヨミの項目を付与することで、音声認識用の言語モデルのための辞書としても利用することも可能である。

本研究開発では、気仙沼地域をモデルとして、当該地域に関する災害関連文に加え、新聞記事から抽出した他地域の災害に関連する文、および Web サービスからダウンロードした多数の地名情報を利用して言語モデルを作成した。その結果、一般的な言語モデルによる単語正解精度が約 64%であるところ、地域に特化した言語モデルによって単語正解精度を 80%に改善することができた。また、Web サービスからダウンロードした地名や組織名と、実際に発話される地名などが異なることから、発声されるこれらの固有表現を自動推定する技術を開発した。その結果、正解精度を 82%に向上することができた。

#### 結果の確認・修正のためのインタフェース

システムの出力や音声認識の結果をユーザが確認し、解析誤りを修正できるように、図 7 に示すようなインタフェースのプロタイプを開発した。このインタフェースでは、次のような手順でシステム出力の確認、修正、登録を行う。

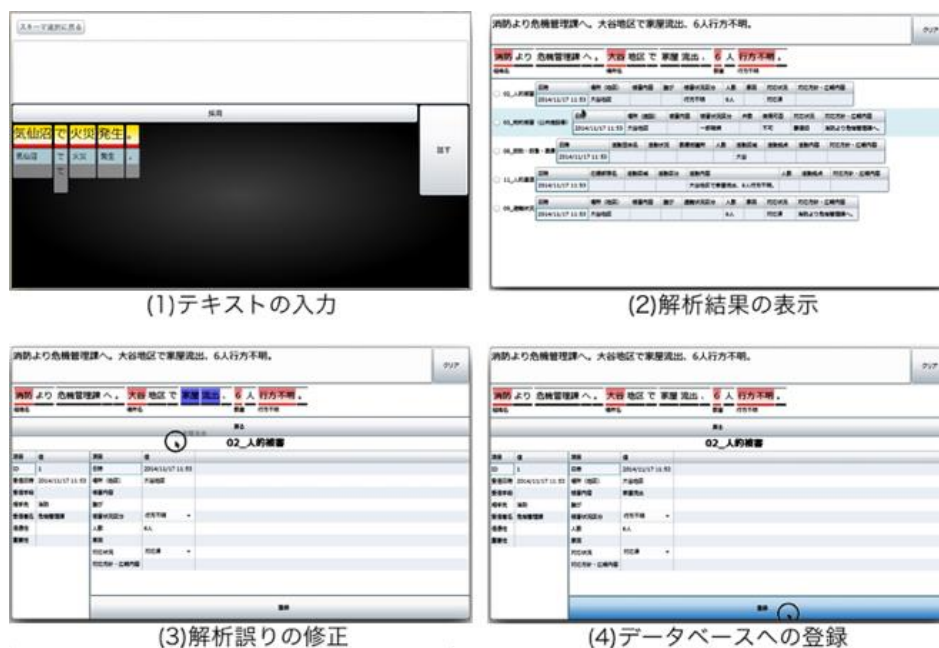


図 7 プロタイプUIでの登録の流れ

#### (1) テキストの入力

まず上部ボックスにテキストを入力するか、音声認識によってテキスト入力を行う。音声認識による入力を行った場合、認識はしばしば誤りが生じる。ユーザが容易に誤りを修正できるように、認識結果の候補を単語単位で複数個表示するようにした。誤りがある箇所を確認し、マウスで容易に次候補を選択することができる。

防災情報テキストの入力の後、解析の依頼をおこなう。

#### (2) 解析結果の表示

解析結果として複数のテンプレートが表示される。システムには誤りが含まれる可能性があるため、ここには候補として複数件の結果を表示し、ユーザが適切なものを判断し、選択する。

#### (3) 解析誤りの修正

システムの誤りや不足分の修正をおこなう。入力したテキストを表示している領域から、一部分をマウスで選択し、ドラッグ&ドロップすることで修正が可能とする。

#### (4) 登録

確認・修正した結果をデータベースに登録する。

#### 修正結果からの再学習

上述の過程で蓄積された修正の情報(どのような入力に対し、どのような結果を出力し、そのうちどの部分がどのように修正されたか)はシステムの性能改善にも極めて有用と考えられる。我々は機械学習ベースの方式を採用しているため、修正の事例を初期の訓練データに加えた事例集合を用いて処理モデルを再度学習することができる。再学習された処理モデルは、同じ誤りを犯しにくくなり、全体として処理性能の改善が期待できる。すなわち、使えば使うほど良いシステムになる。これにより、過去の災害時のデータや平時の防災訓練で蓄積されるデータを活用し、当該の自治体に適応したシステムに漸進的に洗練していくことが可能になると期待できる。

#### 自然言語処理によるデータベースレコード生成

上で述べたように、入力テキストからデータベースレコードを生成する処理は、(1)基本的な言語解析、(2)テンプレート分類、(3)テンプレート要素埋めの処理に大きく分けることができる(図 5)。それぞれの処理について概要を述べる。

#### 言語解析

防災情報テキストに対して、様々な言語解析を適用することでデータベース化のために必要な情報を得る。具体的には、形態素解析、係り受け解析、固有表現抽出、数量・時間表現抽出、イベント抽出、関係抽出が適用される。このうち、形態素解析と係り受け解析は成熟した技術があるため、既存のソフトウェアをそのまま用いる。



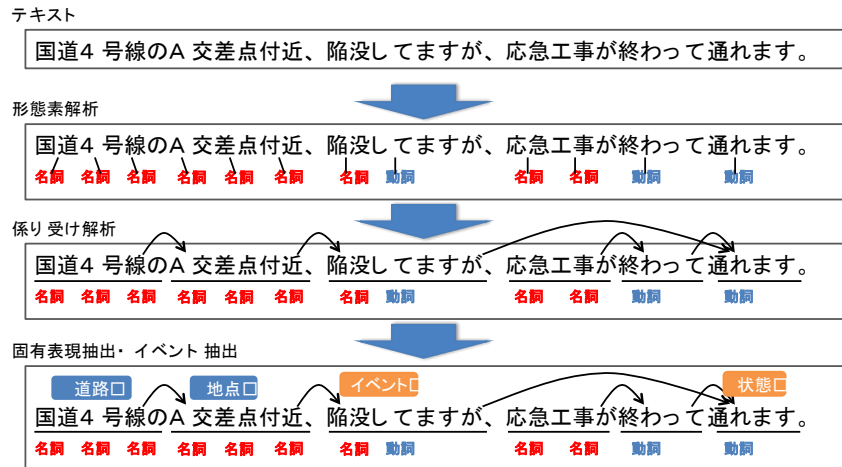


図 8 言語解析

#### 形態素解析

形態素解析は、単語の品詞や活用形の情報付与するものである。日本語は単語境界に空白が入れない言語であるため、単語ごとに区切る処理も同時におこなう。たとえば、図 8 の文の末尾では、“応急工事が終わって通れます”という文字列から“応急(名詞)、工事(名詞)、が(助詞)、終わっ(動詞)、て(助詞)、通れ(動詞)、ます(助動詞)”という単語の列を出力する。オープンソースの解析器 MeCab を使用する。

#### 係り受け解析

係り受け解析は、形態素の間の係り受けを推定するものである。まず形態素の列を文節に区切る処理をおこない、文節と文節との依存構造を推定し、ツリー状のデータ構造とする。図 8 の文の末尾では、“応急、工事、が、終わっ、て、通れ、ます”という単語の列を、“応急工事が”、“終わって”、“通れます”という 3 つの文節と推定し、“応急工事が”が“終わって”に係っていて、“終わって”が“通れます”に係っているという情報を出力する。オープンソースの解析器 CaboCha を使用する。

#### 固有表現抽出

固有表現抽出は、人名、地名、施設名、場所を特定可能な組織名の認識を目的に利用する。場所を特定可能な組織名とは、例えば企業名や公共組織などである。固有表現抽出器は、CRF(条件付確率場)を用いて学習したモデルを利用する。関根の拡張固有表現階層に基づいて固有表現情報が付与された日本語コーパスを、モデルの学習データとした。コーパスから人名、地名、施設名、企業名に該当するタグだけを残し、学習をおこなった。モデルの学習および解析には、オープンソースの CRF 学習解析器 CRFsuite を使用する。

#### 数量・時間表現抽出

数量・時間表現抽出は、文章中出现する数値や時刻の表現を抽出するものである。本研究開発のために独自に実装した(normalizeNumexp)。このモジュールは、数量・時間表現を接頭辞(「約」「最低」など)、単位表現(「人」「個」など)、接頭辞(「まで」「以上」など)とともに抽出し、単位の変換や表記の統一など、数量・時間情報を正規化する。例えば、文中に「20 個のパ

ン」とあった場合、“20 個”の部分に数量「20」と単位「個」に分けて抽出する。全角文字、半角文字、漢数字等の表記のゆれを吸収するほか、「1.5 キログラム」と「1500g」のような単位によるゆれも吸収できる。時間については、絶対時刻(「15 時 20 分」)、相対時刻(「3 時間前」)、期間(「2 時間以内」)を区別し、時間表記の国際標準 ISO8601 に則った表現に正規化する。ただし、例えば、午前午後の区別のない「6 時」のように、情報の省略を補完する処理の導入は今後の課題である。自然言語処理技術を用いて入力時刻や入力内容から推定できるケースは少なくないと思えるので、人間による確認・修正とうまく組み合わせれば効率的な処理が実現できるものと思える。

#### 地名・組織名の抽出

前述の固有表現抽出では一般的な固有表現の抽出はできるが、特定の地域・自治体の地名や組織名まで全てカバーできるわけではない。そこで、Web から場所名称、住所、ジオコード情報を機械的に収集し、次の 2 種類のデータベースを構築した。

- ・地名データベース：地名から、都道府県名を含む正式な住所を検索するためのデータベース。例えば、“本吉”という表現から“宮城県気仙沼市本吉”を得る。
- ・ランドマークデータベース：施設などのランドマークの曖昧性を解消し、住所を同定するためのデータベース。例えば、“本公”から“本吉公民館”を同定する。

#### イベント抽出

イベント抽出は災害関連表現を抽出する目的で適用される。ここで、災害関連表現とは、“被害、配送、受入、復旧、確認、問合せ、要求、状態、病気、移動、死亡”等、防災情報によく出現するイベントを表す表現のことを指す。例えば、被害に該当するものとしては“亀裂”や“冠水”などがある。図 8 の文であれば“陥没”がそれに当たる。これらの表現の抽出は、本研究開発の用途に特化した辞書を人手で用意し、辞書内の表現が出現しているかどうかを走査するパターン照合器を実装した。

#### 関係抽出

関係抽出はモノと数量の関係、ここでは主に<避難者-人数>、<物資-数量>の関係の抽出を目的に適用する。係り受け解析を適用することで文章を木構造のデータとして扱うことができるようになる。例えば、文中に“20 個のパン”とあった場合、(“パン”、“20”)という組み合わせを抽出する処理になる。係り受け木上でモノと数量の関係を捉えるパターンを人手で用意し、木構造を扱えるパターンマッチャーを実装した。

#### テンプレート分類

上述のような言語解析によって様々な情報を付与された入力テキストを受け取り、そこに記述された内容を格納すべきテンプレートを 2 章で述べた 13 種類の中から選択する。これは入力テキストを 13 種類に分類するテキスト分類の問題と見なすことができる。テキスト分類はよく研究された研究分野であり、機械学習に基づく方法論がある程度確立しているため、本研究開発でも教師あり機械学習によって処理モデルを訓練する。

まず、入力テキストを特徴ベクトルの形に変換する。テキストのベクトル化の基本的な方法の一つは、入力テキストをそこに含まれる単語の集合と見なして特徴ベクトルを作る **bag-of-words** と呼ばれる方法である。言語データに出現するすべての単語をそれぞれ 1 つの次元とする高次元のベクトル空間を考え、入力テキストに含まれる単語に対応する成分を 1、それ以外を 0 とするベクトルを特徴ベクトルとする。

個々の入力テキストを特徴ベクトルで表現すると、個々の訓練事例は入力テキストの特徴ベク

トルとそれに対応する正解テンプレートの組で表現できる。こうした訓練事例の集合を教師あり機械学習アルゴリズムに与えると、任意の特徴ベクトルを 13 種類に分類する分類器を作ることができる。本研究開発では、代表的な機械学習アルゴリズムの一つであるロジスティック回帰モデルを用いてテンプレート分類器を作った。モデルの学習および解析は、オープンソースの学習解析器(liblinear-java)を利用した。ただし、学習アルゴリズムの選択は性能の優劣に必ずしも重要でないことが理論的にわかっている。

分類の手がかりには、**bag-of-words** 特徴以外に、単語の意味的な特徴も利用した。単語の意味的な特徴は、大規模言語データの中でその単語の周辺にどのような単語が出現するかを調べることによってある程度捉えることができる。本研究開発では、各単語について周辺に出現する単語の分布を調べ、それに基づいて単語を予めクラスタリングしておき、その情報も入力テキストの特徴ベクトルに加えている。これにより、同義語(「火事」と「火災」など)、や反義語のような似た文脈の中に表れやすい表現を同じ特徴として扱うことができる。

### テンプレート要素埋め

適切なテンプレートが選択できたら、つぎにテンプレートの各要素(スロット)に当たる情報を入力テキストから抽出し、対応するスロットに埋める。この問題は一種の情報抽出問題とみなすことができるが、一部は“電気使用可否”のように、有限の集合(この場合「可」か「否」)から適切な値を選択するという分類問題も含んでいる。これらの処理も教師あり機械学習によって実現する。

### 解析対象テキスト

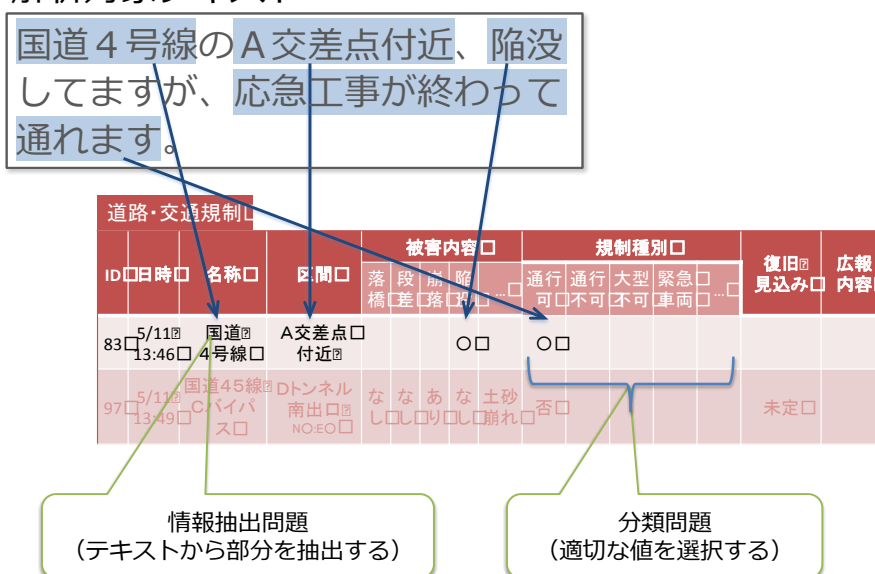


図 9 テンプレート要素埋めの例

### 情報抽出問題

テキスト中の部分文字列を抽出し、スロットに埋める問題である。図 9 の例では、国道 4 号線、A 交差点の項目をテキストから抽出している。これは、入力テキストから特定の要件を満たす文字列を抽出する問題と見なすことができ、入力テキストに対する系列ラベリングと呼ばれる方法で解決する。入力テキストの各単語について、言語解析の結果(品詞情報、地名情報、イベント情報など)を特徴として、どのスロットに当てはまるか、あるいはどのスロットにも当ては



まらないかを判断する分類問題を考える。入力テキストに対し、こうした一連の分類問題を解くことによって、テンプレートに対するスロット埋めを実現することができる。個々の分類問題は互いに隣り合う単語の分類問題と影響し合う可能性があるので、系列ラベリングの学習は、入力テキスト中の全ての単語に対する分類問題を同時に解く仕組みになっている。

## 分類問題

テンプレートのスロットの中には、“電気使用可否”のように規定の値の集合から適切な値を選択することを求めるものもある。この問題は、スロットごとに入力テキストを分類する問題と見なせるので、テンプレート選択と同様にテキスト分類技術を利用することができる。bag-of-words 特徴や単語クラス特徴の他、言語解析の結果なども特徴ベクトルに加えて、ロジスティック回帰モデルで分類モデルを訓練した。

## 評価実験

B-1 で述べたサンプルデータを利用して、レコード生成の評価実験をおこなった。サンプルデータのうちに、地震データから作成した正解が付与されている 1782 レコードを使用する。評価には leave-one-out cross-validation 方式を採用し、テンプレート分類とテンプレート埋めそれぞれの性能を評価する。テストの対象となる 1 レコードを取り除いた 1781 事例でモデルを学習し、取り除いた 1 項目の解析をおこなう。全レコードに対して同様の解析をおこない、付与されている正解データと解析結果が一致するかを評価する。なお、テンプレート埋めの評価の際には、正解のテンプレートを与えた状態でテンプレート埋め問題を解き、評価する。

各タスクの評価実験の結果を表 7、表 8、表 9 に示す。

表 7 テンプレート分類の評価結果

	#	精度	再現率	F1
ハザード情報	118	0.91 (96/105)	0.81 (96/118)	0.86
人的被害	255	0.89 (230/259)	0.90 (230/255)	0.89
物的被害：公共施設等	152	0.74 (119/160)	0.78 (119/152)	0.76
物的被害：公共交通機関	30	0.91 (20/22)	0.67 (20/30)	0.77
物的被害：ライフライン	185	0.87 (159/182)	0.86 (159/185)	0.87
物的被害：火災	122	0.88 (107/122)	0.88 (107/122)	0.88
道路・交通規制	227	0.84 (205/243)	0.90 (205/227)	0.87
医療	175	0.76 (132/173)	0.75 (132/175)	0.76
避難状況	33	0.85 (17/20)	0.52 (17/33)	0.64
避難所	193	0.85 (179/210)	0.93 (179/193)	0.89
人的資源	100	0.90 (83/92)	0.83 (83/100)	0.86
物的資源	175	0.80 (144/180)	0.82 (144/175)	0.81
仮設住宅	17	1.00 (14/14)	0.82 (14/17)	0.90
<b>全体</b>	<b>1780</b>	<b>0.84 (1505/1782)</b>	<b>0.84 (1505/1782)</b>	<b>0.84</b>

表 8 情報抽出問題の評価結果

	#	精度	再現率	F1
ハザード情報	202	0.55 (88/160)	0.44 (88/202)	0.49
人的被害	691	0.70 (378/537)	0.55 (378/691)	0.62
物的被害：公共施設等	301	0.60 (142/237)	0.47 (142/301)	0.53
物的被害：公共交通機関	76	0.96 (26/27)	0.34 (26/76)	0.50
物的被害：ライフライン	352	0.48 (150/310)	0.42 (150/352)	0.45
物的被害：火災	314	0.65 (182/278)	0.58 (182/314)	0.61
道路・交通規制	792	0.49 (232/478)	0.29 (232/792)	0.37
医療	242	0.40 (72/181)	0.30 (72/242)	0.34
避難状況	88	0.52 (41/79)	0.47 (41/88)	0.49
避難所	483	0.74 (305/414)	0.63 (305/484)	0.68
人的資源	194	0.59 (79/134)	0.41 (79/194)	0.48
物的資源	369	0.60 (135/224)	0.37 (115/369)	0.46
仮設住宅	39	0.33 (8/24)	0.21 (8/39)	0.25
<b>全体</b>	<b>4139</b>	<b>0.60 (1838/3083)</b>	<b>0.44 (1838/4144)</b>	<b>0.48</b>
全体（正解文字列が抽出文字列を包含している場合も正解）	4139	0.80 (2452/3083)	0.59 (2452/4144)	0.67

表 9 分類問題の評価結果

	#	精度	再現率	F1
ハザード情報	60	0.85 (29/34)	0.48 (29/60)	0.62
人的被害	443	0.83 (378/457)	0.85 (378/443)	0.84
物的被害：公共施設等	254	0.68 (173/255)	0.68 (173/254)	0.68
物的被害：公共交通機関	60	0.68 (173/255)	0.63 (38/60)	0.64
物的被害：ライフライン	346	0.77 (287/375)	0.83 (287/346)	0.80
物的被害：火災	64	0.70 (37/53)	0.58 (37/64)	0.63
道路・交通規制	198	0.54 (45/84)	0.23 (45/198)	0.32
医療	242	0.60 (133/223)	0.55 (133/242)	0.57
避難状況	25	0.55 (17/31)	0.68 (17/25)	0.61
避難所	192	0.82 (149/181)	0.78 (149/192)	0.80
人的資源	37	0.56 (20/36)	0.54 (20/37)	0.55
物的資源	0	0.00 (0/0)	0.00 (0/0)	0.00
仮設住宅	4	0.67 (2/3)	0.50 (2/4)	0.57
<b>全体</b>	<b>1927</b>	<b>0.73 (1308/1790)</b>	<b>0.68 (1308/1927)</b>	<b>0.59</b>

精度、再現率、F 値（F1）はいずれもシステムの性能評価に用いる値である。精度は正解数/システムの回答数で、再現率は正解数/実験データの中の正解数で計算する。F 値は精度と再現率の調和平均である。いずれも 0.0~1.0 の値を取り、大きいほど性能がよいことを示す。

テンプレート分類性能は必ずしも十分であるとは言えないが、実際のシステムの運用ではスコアが上位の結果を優先的に受信者に提示し、正しいテンプレートを選択してもらうことを想定している。上位 4 件の範囲での正解率は 96.1%であり、運用上の問題は少ないと考えられる。

テンプレート埋めの情報抽出問題に対しては、全体の F 値が 0.36 と十分な性能が得られているとは言えない。物的被害:火災や避難所は比較的高い数字が得られているが、この理由は、これらのテンプレートでは抽出問題に該当する属性が、火災の場所名や避難所名など、比較的容易に抽出できるものしか無いためである。一方で、その他のテンプレートでは、長い文字列を抽出する必要のある難しい問題が多いため、性能が低くなっている。システムの出力結果を調査したところ、正解:「自衛隊、通行できない」、システム出力:「通行できない」のように部分一致している結果が散見された。そこで部分一致も正解とした場合の性能を評価したところ、精度:0.80、再現率:0.59、F 値 0.67 であった。

分類問題については、情報抽出問題と比較すると高い性能が得られているものの、まだ十分であるとは言いがたい。選択肢のその他を選んでいるサンプルデータが多い項目で性能が低くなる傾向があった。

情報抽出問題、分類問題の双方において、総じて学習データ量の不足が起因すると思われる誤りが多く見られた。以下に誤りとなった特徴的な問題について、サンプルデータからの正解とシステムの回答を表 10 に挙げる。

表 10 誤りの例

テキスト “国道 45 号線気仙沼バイパスから津谷まで、緊急車、通れる道、確保した。小泉大橋落橋、町道、迂回。復旧、時間要する見込み” に対する解析結果

	日時	路線名	地点	被害内容	被害種別	規制内容	規制種別	復旧見込み	対応方針・広報内容
正解		国道 45 号線	気仙沼バイパスから津谷まで					復旧、時間要する見込み	緊急車、通れる道、確保した
システム		国道 45 号線	津谷						緊急車、通れる道、確保した

テキスト “本吉病院、一階冠水” に対する解析結果

	日時	場所（施設）	被害内容	被害状況区分	件数	使用可否	対応状況	対応方針・広報内容
正解		本吉病院	一階冠水	床上浸水		不可	要復旧	
システム		本吉病院				可		

テキスト “小泉小学校前、水道管破裂” に対する解析結果

	日時	場所（地区）	施設名	ライフライン種別	復旧状況区分	対応方針・広報内容
正解		小泉小学校前		上水道	停止	
システム			小泉小学校	上水道	停止	水道管破裂

テキスト “商港、復旧、完了” に対する解析結果

	日時	場所（施設）	被害内容	被害状況区分	件数	使用可否	対応状況	対応方針・広報内容
正解		商港				可	復旧済	復旧、完了
システム						可	復旧済	商港、復旧、完了

“気仙沼バイパスから津谷まで” というような範囲を含む表現に対して、システムは“津谷”という部分だけを出力している。これについては同様の表現のサンプルが十分に用意できれば、正解を得ることが可能と考える。した文章に対して正解を出力することが可能と考える。“小泉小学校前、水道管破裂”という表現は、小泉小学校前の地点で水道管が破裂したという意味であって、小泉小学校で起きた出来事ではない。しかし条件付確率場による推定でも、地名・施設名の辞書によるマッチングでも、“小泉小学校”の部分が施設名として認定されたため、システムの回答も“施設名:小泉小学校”という項目を抽出した。“付近”や“周辺”といった接尾語でも同様の誤りが見られた。

“商港”という表現が登場するが、地名・施設名の辞書に含まれていなかったため施設と認識できなかった。ドメイン知識として、地名・施設名になりうる表現をもっと充実させる必要がある。

また、“本吉病院、一階冠水”というテキストに対する解析結果では、“一階冠水”という表現から“床上浸水”という被害状況区分を出力しなければならないが、“一階冠水”という表現はこのテキストにしか登場しないものであった。そのため、leave-one-outcross-validation による評価では正解できなかったが、学習データ全体から作成したモデルでこの文章を解析したところ正解を出力できた。実際の運用では、類似した文章に対して正解を出力することが可能と考える。“小泉小学校前、水道管破裂”という表現は、小泉小学校前の地点で水道管が破裂したという意味であって、小泉小学校で起きた出来事ではない。しかし条件付確率場による推定でも、地名・施設名の辞書によるマッチングでも、“小泉小学校”の部分が施設名として認定されたため、システムの回答も“施設名:小泉小学校”という項目を抽出した。“付近”や“周辺”といった接尾語でも同様の誤りが見られた。

“商港”という表現が登場するが、地名・施設名の辞書に含まれていなかったため施設と認識できなかった。ドメイン知識として、地名・施設名になりうる表現をもっと充実させる必要がある。

## 2-2-C. 災害対応管理を支援する仕組みの構築

Bでは主として定型的な防災情報の構造化と共有の支援を目的として研究開発に取り組んだ。しかし、災害対応時に関係コミュニティがやりとりする情報は、Bで対象としたような定型的な情報だけではない。多岐にわたる関係コミュニティが有機的に連携し、ムダ・ムラ・モレのない災害対応を行うには、災害対応の指示、要請、周知、回答といった関係者間の非定型的な情報のやりとりが定型的な情報と同等かそれ以上に重要である。実施項目Cでは、まず第1に、非定型的情報のやりとりを含む災害対応業務の全体像を分析した。その結果、災害対応時の情報伝達の70%以上がこうした非定型情報で占められることが明らかになり（図10）、またそれらの情報がオーバーフローすることによって個々の災害対応タスクの進捗管理に深刻な混乱を来すことがわかった。そこで第2に、非定型情報の管理によって災害対応タスクの管理を支援する仕組みを新たに設計し、WebEOCのインタフェースの拡張、自然言語処理技術、とくに情報検索技術を活用し、更にシステムの機能だけでなくガイドラインとなる標準処理手順（本研究開発ではStandard Operating Procedure[SOP]と呼ぶ）をまとめることによって、タスク管理支援を実現した。

以下、C-1で業務分析について、C-2でシステムの設計と開発について報告する。

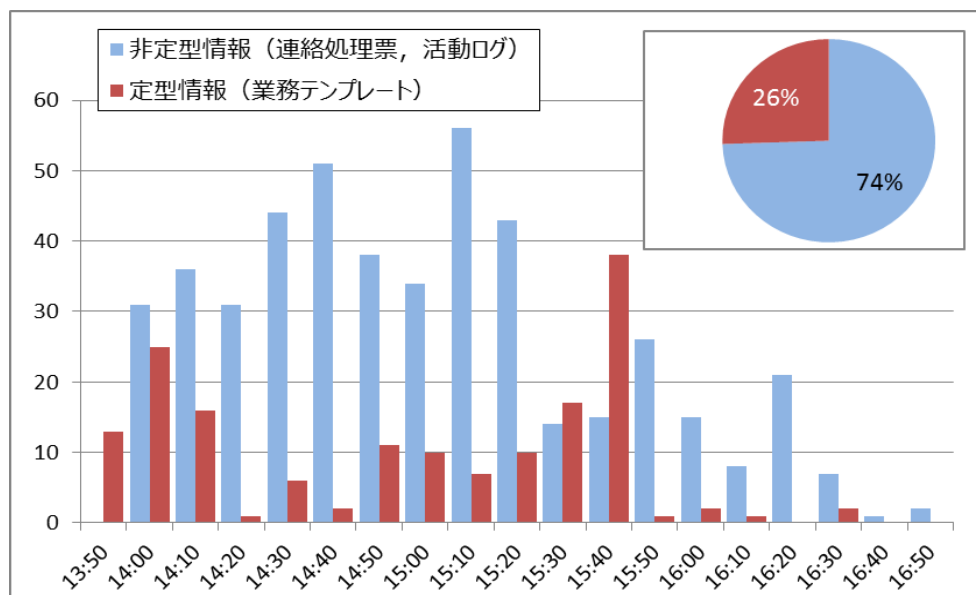


図 10 非定型情報と定型情報の比率（2014年奈良県橿原市での機能訓練のログ解析より）

### 2-2-C-1. 災害対応管理のための業務分析

既に WebEOC を使って災害対応の情報処理のオンライン化を進めている自治体である奈良県橿原市を対象として、このシステムを使って災害対応情報処理を行う際の課題を整理した。

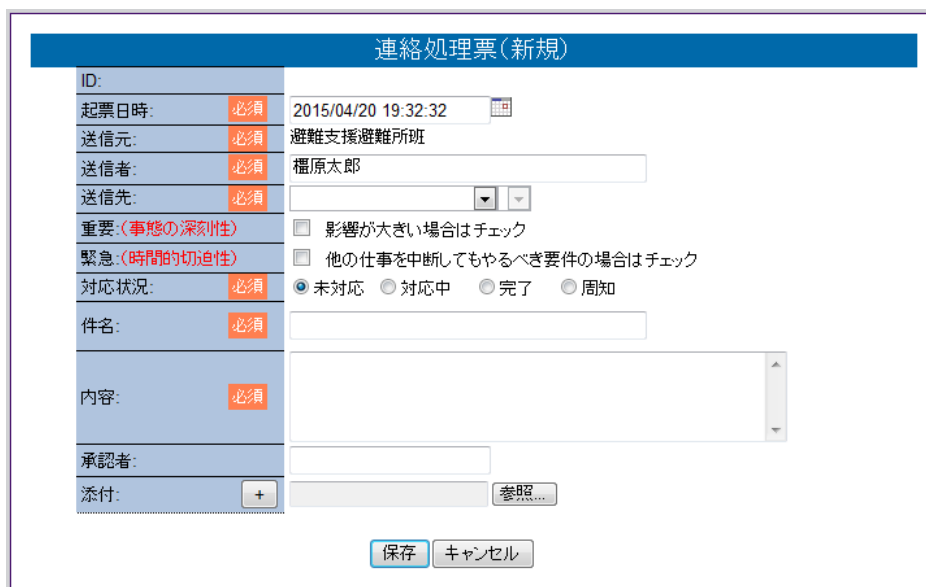
奈良県橿原市では、WebEOC を用いて災害対応に関する情報処理を円滑に実施できるようになることを目的に、2011 年から毎年 WebEOC を使った図上訓練を実施している。図上訓練の前に半年ほどかけて 6~7 回程度のワークショップを各部局の代表者が参加して行っている。これまでに、災害対応マニュアルに規定されている業務を遂行する上で管理すべき情報を整理し、災害発生時に入力すべきもののテンプレートを作成してきた。さらに、風水害を対象としてタイムラインを構築し、WebEOC を用いた情報処理による、体制の立ち上げ、対応を訓練してきている。

2014 年の橿原市総合図上訓練では大型台風を想定し、タイムライン計画に基づき風水害対応を訓練した。全部局から 40 名程度の部局長、副部局長、班長、職員が集まり、2 時間で 60 の状

況付与が与えられ、WebEOC を活用し指示、要請、周知、回答といった情報のやり取りがされた。奈良県橿原市では、業務別のテンプレートと、自由記述形式の連絡処理票を用いている。この訓練の結果 200 以上の連絡処理票での連絡が発生した。この連絡処理票のデータを分析し課題を論じる。

#### (1) 連絡処理票の整理の必要性

連絡処理票は、災害対応における周知、照会、要請など様々な用途に使用でき、最も使用されるものである。WebEOC の連絡処理票の新規作成画面を図 11、回答画面を図 12、一覧画面を図 13 に示す。新規作成で起票した後は、回答画面により送信元と送信先の間で各種連絡や報告がやり取りされる。各組織間のやり取りは一覧画面で参照できるようになっている。連絡処理票は、ID、起票日時、送信元、送信者、送信先、フラグ（重要／緊急／対応状況）、件名、連絡内容、承認者、添付ファイル、回答履歴と共に回答内容、回答時の承認者、回答者と回答日付などの各項目からなっている。担当者は新規作成時には、送信先組織を選択（必要な場合は送信者の氏名、送信先の氏名を記載し、件名、連絡内容に自由記述形式で入力し、必要に応じて管理者の承認をとり、添付ファイルがある場合は付与して送信する。送信先に相当する受信者はそれに対して回答を書き込んでやりとりする。使い方の例を図 14 に示す。米国の ICS Forms においては、Form 213 General Message として準備されている。担当者はこのフォームを利用して、口頭では伝えられないメッセージの伝達、定型的な帳票には収まらない情報の伝達、自然言語での情報の伝達、口頭でのコミュニケーションの記録化などを行う。



連絡処理票(新規)	
ID:	
起票日時:	必須 2015/04/20 19:32:32
送信元:	必須 避難支援避難所班
送信者:	必須 榎原太郎
送信先:	必須
重要(事態の深刻性):	<input type="checkbox"/> 影響が大きい場合はチェック
緊急(時間的切迫性):	<input type="checkbox"/> 他の仕事を中断してもやるべき要件の場合はチェック
対応状況:	必須 <input checked="" type="radio"/> 未対応 <input type="radio"/> 対応中 <input type="radio"/> 完了 <input type="radio"/> 周知
件名:	必須
内容:	必須
承認者:	
添付:	+ 参照...
保存 キャンセル	

図 11 WebEOCの連絡処理票（新規作成画面）



連絡処理票(回答)	
ID:	237
起票日時:	04/21/2015 17:14:34
送信元:	本部統括班
送信者:	榎原 一郎
送信先:	*避難支援・学校部 避難所班
重要: (事態の深刻性)	<input checked="" type="checkbox"/> 影響が大きい場合はチェック
緊急: (時間的切迫性)	<input checked="" type="checkbox"/> 他の仕事を中断してもやるべき要件の場合はチェック
対応状況:	<input type="radio"/> 未対応 <input checked="" type="radio"/> 対応中 <input type="radio"/> 完了 <input type="radio"/> 周知
件名:	避難所の開設準備について
内容:	18時開始に○○地区に避難勧告を発令します。 至急、該当地区の避難所の開設準備をお願いします。
承認者:	榎原太郎
添付:	
回答履歴:	<p>■04/21-17:18【避難支援統括班-学校太郎】 確認</p> <p>■04/21-17:21【本部統括班-榎原一郎】 よろしくをお願いします。準備出来次第、回答願います。《承認者:》</p>
回答:	
承認者:	
添付:	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="ファイルを選択"/> <input type="button" value="選択されていません"/>
<input type="button" value="保存"/> <input type="button" value="キャンセル"/>	

図 12 WebEOCの連絡処理票（回答画面）

連絡処理票												操作テスト	新規作成
重要		緊急		全部局		自部署宛て		自部署からの依頼		本文検索		検索	クリア
検索		クリア		ID検索		検索		クリア		対応状況		送信元 or 送信先	
レコード No.	ID	重要	緊急	対応状況	起票日時	更新日時	送信元/ 送信者	送信先	件名	内容	回答	操作	
188	187	重要	緊急	完了	2015/03/03 14:54:18	2015/03/03 15:57:30	本部統括班 榎原 太郎	*福祉推進課 避難支援班	避難所の開設について	全ての避難所の開設準備を至急整えて、報告ください。 報告を待って、避難勧告を発令します。	<p>■03/03-14:55【福祉推進課支援班 榎原太郎】 確認</p> <p>■03/03-14:58【本部統括班 榎原太郎】 よろしくをお願いします。</p> <p>■03/03-15:55【福祉推進課支援班 榎原太郎】 福祉避難所の開設準備が整いました。</p> <p>■03/03-15:57【本部統括班 榎原太郎】 了解しました。</p>		
187		重要	緊急	完了	2015/03/03 14:51:46	2015/03/03 15:52:30	本部統括班 榎原 太郎	*避難支援・学校部 避難所班	避難所の開設について	全ての避難所の開設準備を至急整えて、報告ください。 報告を待って、避難勧告を発令します。	<p>■03/03-14:55【避難支援統括班 学校太郎】 確認</p> <p>■03/03-14:57【本部統括班 榎原太郎】 よろしくをお願いします。</p> <p>■03/03-15:50【避難支援統括班 学校太郎】 避難所の開設準備が整いました。</p> <p>■03/03-15:52【本部統括班 榎原太郎】 了解しました。</p>		
80		緊急	重要	完了	2015/03/01 09:28:08	2015/03/03 14:51:36	本部統括班 榎原 太郎	*生活基盤部	○○川の状況確認	○○川が○○地点との情報が市見より取りました。 至急状況を確認ください。 ■ 03/01-09:28 避難画像	■03/03-14:51【生活基盤統括班 基盤一部】 確認		

図 13 WebEOCの連絡処理票（一覧画面）

## 使い方の例

連絡処理票の一覧画面で見える1行のレコード内での活用の例を図3-1に示す。

(送信元：A、送信先：Bとする)

- ① Aが起票しBへの依頼事項等の内容を記述
- ② Bは、①の内容を確認した旨を回答
- ③ Aは、Bが内容を読んだことを確認（対応中と認識）
- ④ Bは、回答ボタンを押して、対応が完了したことを回答
- ⑤ Aは、④にて依頼が完了したことを確認

レコード No.	ID	種別	状況	起票日時	対応日時	送信元	送信先	内容	回答
279		依頼	完了	2015/3/5 15:06:46	2015/3/5 15:11:22	本部総務班 佐藤太郎	福祉救護部 佐藤太郎	避難所の開設準備について 1時間後に〇〇地区に避難勧告を発令します。 当急、該当地区の避難所の開設準備をお願いします。	<p>■ 03/05-15:07 [福祉救護部佐藤太郎-佐藤太郎] 確認</p> <p>■ 03/05-15:08 [本部総務班佐藤太郎] よろしくお願いします。</p> <p>■ 03/05-15:55 [福祉救護部佐藤太郎-佐藤太郎] 該当地区の〇〇地区について避難者の受入準備が完了です。</p> <p>■ 03/05-15:08 [本部総務班佐藤太郎] 了解しました。</p>

図 14 連絡処理票の活用例

担当者は自分に配信された連絡処理票を一覧できるボードで連絡を受け対応する。連絡処理票は様々な用途に活用されるため、この過程で時間がたっていくと、情報量が多くなり、どの情報がどこにあったのかが把握しづらくなる。特に様々な事案を抱えた場合、それぞれの事案ごとに、対応の履歴を参照したり、関連する連絡処理票を検索したりする必要が出てくる。情報量が増えてくるとこういった作業に時間を取られてしまうことになることが分かった。事案ごとに連絡処理票をまとめる仕組みが必要である。

## (2) 標準処理手順（SOP）の必要性

2014年訓練の連絡処理票を分析したところ、職員の連絡処理票の使用法にばらつきがあった。入ってきた連絡に対して、その連絡に対する返信を返信欄に記入して処理されているもの、新しく連絡処理票を起票して処理されているものが混在した。これは連絡処理票数の増大、検索にかかる労力の増加につながる。内容や性質によって、回答欄をつかうか、新しく起票するかといった標準処理手順を定め、練習する必要がある。また同時に、新しく起票する場合でも、どの連絡処理票と関連するのかを明確にし、連絡処理票間の関連をわかりやすくする仕組みも必要であることが分かった。

## (3) 事案の進捗管理機能の必要性

連絡処理票ボードでは、それぞれの連絡についての対応の完了・未完了が把握できるようになっている。しかし、事案ごとにまとめることができないこと、前項のように使い方がまちまちであることから、事案全体として完了したのか未完了なのかがわかりにくい。完了、未完了が容易に分かれないと、対応のぬけ漏れおちにつながる。図15にその例を示す。この例では、住民から水があふれているとの連絡が入ったのち、30分後に対応が完了する。しかし、その間の30分間で80レコードというこの事案に関係のないやりとりが入ってきて、この事案を俯瞰することが困難になる。そして、対応が完了したという報告が新規に起票される。そうするとこの報告については対応済みフラグが完了となるが、それに関連する以前の住民からの連絡については未完了のままとなる。未完了のもののみをフィルタリングして表示した場合にこれがヒットし、既に完了した事案も未完了ととらえられる可能性がある。

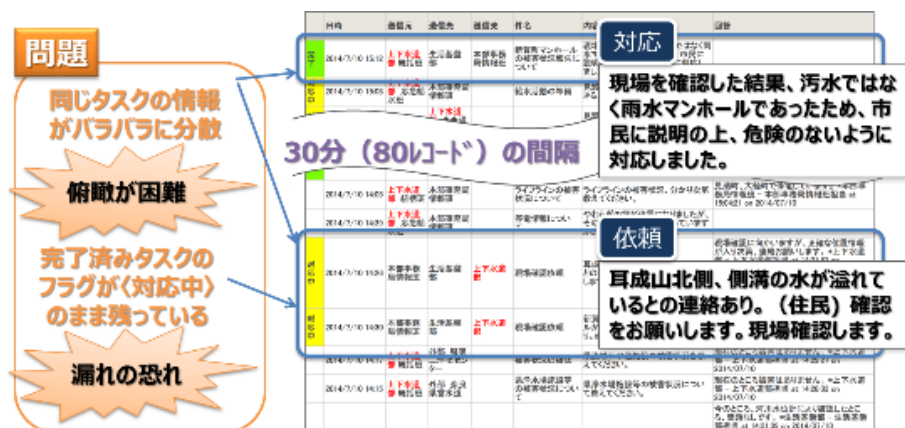


図 15 2014年訓練での対応漏れの例

## 2-2-C-2. 災害対応管理のためのシステム構築

事案ごとの対応の管理を可能にしていくためのシステム開発を行った。災害対応における連絡がデータ化されていれば、そのデータをコンピュータが処理することによって、人間の理解、処理能力を補助することが可能となるため、自然言語処理技術を用いて対応管理に資する仕組みを構築した。

### (1) システムの設計

C-1 で述べた課題から、事案への対応を管理するシステムのインターフェース、システムを使用する際の標準処理手順について設計を行った。

#### インターフェース

まず、すべての連絡処理票を一覧表示させると、様々な事案の情報が入り乱れるので、関連の連絡をまとめて、事案ごとに表示できるようにする。そしてそれぞれの事案を選択すると、それに関連するこれまでの連絡が表示されるようにする。図 16 にインターフェースの概念を示す。上段に事案単位でまとめられたもののリストが表示されている。それぞれの事案には最新の更新日時と、最新の事案の進捗状況が表示される。このうちで、詳細を確認したいものを選び検索ボタンを押すと、下段に当該事案に関するこれまでの連絡が一覧で表示される。





図 16 事案一覧のインターフェース

このようにすることで、連絡処理票は事案ごとにまとめられ、見やすく整理される。事案の詳細をみれば、それに関連する連絡処理票を表示させ、最初の連絡から最新の対応状況に至るまでの経緯をみることができる。これによって、それぞれの事案がどこまで進んでいるのかを容易に知ることができるようになると考えられる。

## 標準処理手順（SOP）

次に、処理手順についての設計を検討した。標準的な WebEOC での連絡の処理手順として、使用者は連絡があるたびに、連絡処理票に必要な事項を記入して送信する。これを踏まえつつ、事案として関連させる必要のあるものを関連づけるためには、2 通りの方法があると考えられた。すなわち、ひとつは使用者が関連付けを行わず普段通りに連絡処理票に入力し、システムが解析して関連づけを行う方法、もうひとつは、使用者が関連づけを行う方法である。

前者はこれまでの操作方法を踏襲するため使用者にとっては容易であるが、システムが関連づけを間違える可能性がある。また送信前に既に関連のものがあるかどうかをこの方法では確認できず、連絡の行き違いや重複投入が発生する。

そこで、後者を採用することとした。使用者は連絡処理票に入力し、入力し終わった段階で、コンピュータにより関連しそうな既存レコードが提示され、関連するレコードがないかを検索する。関連するレコードがあった場合は、使用者側でそれに関連づけるよう設定し、連絡処理票を送信する。このようにこのシステムの標準処理手順を設定した。これによって、これまでの連絡処理票の使用手順が変更になるが、コンピュータによる処理の間違いを回避し、送信者自身が事案の進捗を常に確認しながら連絡を行うことが可能になると考えられる。

## (2) 自然言語処理による実装

事案管理を行うにあたって関連のレコードを検索するためには、これまでの方法では、一旦キーワードとなるものを使用者が入力して検索し、ヒットしたレコードを検証していく必要があった。しかし、この方法では、キーワードに何をを使うかによって検索結果が変わる、適当なキーワードを思い浮かべないため、場合によっては関連するものであるにもかかわらず、ヒットしない検索漏れが生じ、簡単に関連づけることができないことが発生する。また、レコード数が膨大にな

るにつれ、大量のレコードを確認しなければならず人力では多大な労力をさかれてしまう。

そこで、本研究開発では自然言語処理を用いて、キーワードを設定しなくても、柔軟に関連するレコードを検索する仕組みを検討した。

本システムでは、事案に関連するレコードを検索するクエリとしてキーワードのような単語集合を入力するものではなく、連絡に使われた自然言語の文章そのままを入力し関連するものを検索するようにした。

連絡処理票に入力された自然言語から検索に必要な情報を生成する。すなわち、形態素の bag-of-words 素性、地理・組織情報とその属性、単語の確率的クラスタリング情報を組成として、入力された文章をベクトルとして取り扱う。また、ベクトルの重みとして自然言語による情報検索分野で一般的に取られている idf 値 (Inverse Document Frequency。逆文書類似度) を使用する。このようにすることによって、単なるテキストの一致のみではなく、地名や組織名、送信日時や送信者、受信者、表記の揺れなどを考慮して重み付けされ、検索される。このようにして、連絡処理票のデータを解析し、それぞれのレコードをベクトル化しておく。

新しく連絡処理票が入力されると、同様の解析を行い、その言語情報を構造化・ベクトル化する。新しく入力された文章から得られるベクトルと既に入力されている文章のベクトルとの間でコサイン類似度を計算し、類似度が高いものから順に関連タスクとして検索結果に表示する。このような方法で検索を行う。

使用者が連絡処理票を入力し、関連検索をおこなうと、図 17 のような画面が表示される。入力した文章が表示され、検索に重要な単語である地名や、内容を特徴付ける単語 (例では道路、マンホール、水など)、被害情報であれば被害の種類 (崩落、陥没など)、対応情報であれば資材の種類などを識別し強調表示される。検索結果としての関連があると思われる候補についても同様に表示され、関連するレコードを人が判断しやすくしてある。この画面で、関連するレコードを選択し、確定すると、連絡処理票が送信され、既出のレコード、すなわち、事案に紐付けられるという仕組みになっている。

入力文

新賀町の者ですが道路のマンホールから水が噴き出ています。

	ID	最終更新日時	関与者	内容
○	27	2014/7/10 14:34:58	生活基盤部、本部事務局情報班、 市内在住者、上下水道部	新賀町の者ですが道路のマンホールから水が噴き出ています。 新賀町の住民より、道路のマンホールから水が噴き出ているとの 通報なり。... 現場確認に向かいますが、同じく情報お願いします。
○	16	2014/7/10 10:20:00	生活基盤部	全ての道路異常なしです。
○	33	2014/7/10 14:06:23	生活基盤部	曾我川のJR線下の道路についてパトロールせよ。
○	88	2014/7/10 10:45:00	避難支援・学校部、福祉救護部	避難者のニーズがあれば把握し報告して下さい。
○	26	2014/7/10 14:41:21	上下水道部、本部事務局情報班、 市内在住者、生活基盤部	耳成山北側、側溝の水が溢れているとの連絡あり。... 耳成山 北側の住宅の者ですが、側溝の水が溢れています。... 耳成山 北側の住宅の者ですが、側溝の水が溢れています。

次を表示

確定

キャンセル

図 17 関連事案検索のインタフェース

### (3) システムの検証

文章が新しく入力された時に、過去のレコードの中から正しく類似するものを検索できるかどうかを検証した。

橿原市の訓練で実際に入力されたデータを元に、(1)重複データを取り除く、(2)別のレコードとして登録されたが実際は関係があるとされるデータを関連づける、といった作業をおこない、評

価のための正解データとした。

入力された文章を時系列順に並べ、仮に文章を登録する時点で本システムを使って検索をおこなったと仮定した時、正しい関連タスクを見つけられるかどうかを評価した。やりとりの中で発生する「了解しました」「確認します」といった短文の返信がデータに含まれているが、これらについては本検索システムの対象外としている。文章に含まれる単語のうち、品詞に着目し名詞・動詞・形容詞であって自立語であるものを数え、4単語以上含まれる全 156 事例に対し検証した。

関連するものが1番上に表示された正解率は50%、上位5位以内に表示された正解率は81.41%、上位10位以内に表示された正解率は88.46%であった。このような応用技術を実業務に利用する場合、一般には実験では95%程度の正解率が必要と考えられ、上記の正解率では十分ではない。

そこで、不正解になるデータについて調査をおこなった。不正解となるデータは、質問に対する回答である例が多く単語上の重複がないために起きている。たとえば、「〇〇へ物資を運んでくれますか？」に対して「今からこちらから車両で受け取りに行きます」といったように、送信者および受信者の間で何を表しているかが分かればいいのでそれ以外の単語を省略しているものである。実際の業務上は、過去のやりとりを直前に読んだ上で回答している例だと考えられる。これらの事例については、システムではなく、要求に対してはそのレコードに対する返信で回答するという、連絡処理票の処理手順を徹底させることで解決すべき問題である。あるいは、使用者が直前にやりとりを読んだ回答であれば、どれに対する回答かを使用者が明示することが可能であり、そのような仕組みをつくることで回避できると考えられる。

現時点ではデータ数が少なく定量的な評価をすることは難しいものの、本検索システムで不正解となる事例が実用上の問題になることは少ないであろうと判断する。

#### (4) ワークショップによる仕組みの評価

2015年の図上訓練に向けたワークショップ概要を表11、ワークショップの流れを図18に示す。ワークショップには市職員25名程度が参加した。ワークショップでは図上訓練で円滑にシステムを活用できることを目的に、これまでの使い方での課題を整理してシステムの改修や運用等を整理し、標準処理手順(SOP)を整備した。奈良県橿原市ではSOPは既存のシステムマニュアルに追記する形で整備している。

表 11 平成27年度ワークショップ概要

NO	日程	タイトル	目的
1	1月13日	第1回WS	・キックオフ
2	2月2日	第2回WS	・WebEOCでの非定型情報によるコミュニケーション[連絡処理票・活動ログ]の活用方法の習熟
3	3月5日	第3回WS	・連絡処理票の改善案の確認、運用ルールの方針決定 ・SOPの具体化 ・システム上にタスク管理機能を実装しタスク管理機能の有効性、活用方法について意見交換
4	4月14日	第4回WS	・連絡処理票の改善案の確認、運用ルールの確認 ・宿題を集約・修正したSOPの確認 ・防災訓練に向けた課題の抽出
5	5月19日	第5回WS	・風水害時の災害対策本部及び部局班の活動拠点の立ち上げ手順の確認 ・図上訓練で、部局長、副部局長、班長等に検討・判断頂くシナリオのネタ出し
6	6月30日	第6回WS	・SOP・業務テンプレート一覧の確認と修正 ・各部拠点の立上げ準備に漏れが無いことを確認 ・図上訓練の進め方、シナリオについて理解する。 ・これまでWSで実施したことの意味と訓練目的を理解する。
7	7月14日	図上訓練 (事前)	本部・各部活動拠点の設営訓練 図上訓練 (事前練習)
8	7月29日	図上訓練	本部・各部活動拠点の設営訓練 図上訓練 (本番)

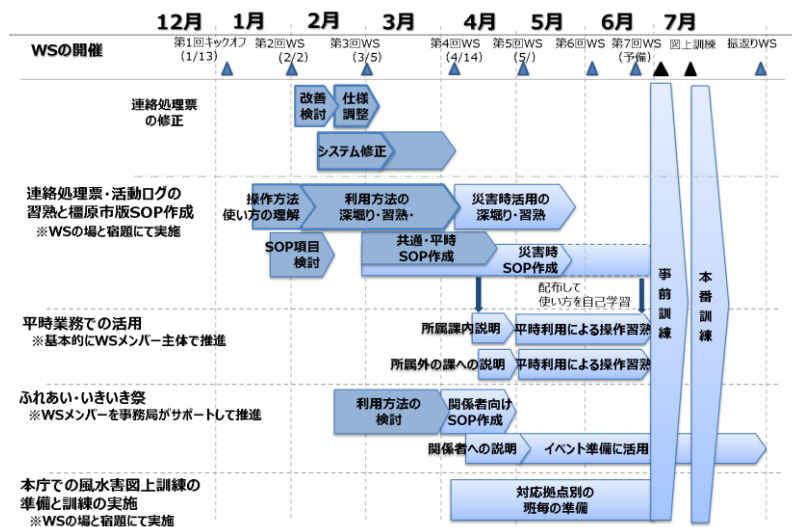


図 18 ワークショップの流れ

また、構築した関連検索による事案管理機能について実用に資するかを検討するため 2015 年 2 月 2 日開催の第 2 回ワークショップの場で仕組みの評価を行った。ワークショップの風景を図 19 に示す。各班に分かれて幾つかの検討対象の機能を割り当て、あるべき姿や問題点等についてブレインストーミングを行った。各班での結果を図 20 に示す。ワークショップの最後に、各班の職員から内容について発表を行った（図 21）。ワークショップ後は、事務局メンバーにて各班の結果をさらに構造化してとりまとめを行っている（図 22）。これを元に以降のワークショップ



では各機能の改善や標準的处理手順（SOP）をまとめていった。



図 19 第2回ワークショップ風景



図 20 各班のブレインストーミングの結果



図 21 各班の職員からの発表



図 22 事務局による取りまとめ結果

事案管理については、樫原市の WebEOC システム環境上に、本プロジェクトで開発した関連レコードの検索機能とそれを用いた事案ごとの管理機能を実装した。ワークショップでは実際にこの機能をシステムの操作を行いながら体験してもらった。その後、こういった機能の有効性、活用方法について意見交換を行った。

その結果、下記の通りこの機能の効果について確認できた。

- レコードの紐付けは必要である
  - この機能により関連するタスクを探す時間が短縮される
  - 事案の進捗管理作業が効率化されると考えられる
  - 事案全体の動きが分かりやすい
  - 整理されると他部署の動きも分かって参考になる
  - 他部署との連携が円滑になる
- また、これを運用に対する意見も得られた。
- 連絡処理票について受信者が確認したことを送信者が分かるようにする
  - ひとつひとつの連絡の中で対応中や対応完了のフラグを変更していくルールが必要である
  - もし事前にどのレコードに対する返信かが分かっていたら、それを元に関連起票できる仕組みも必要である

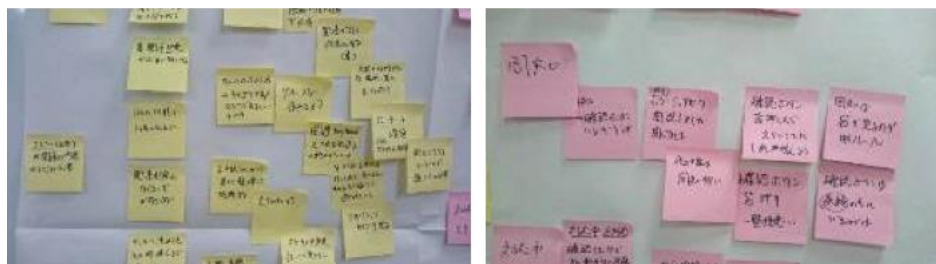


図 23 事案管理機能に対する意見交換風景

気仙沼市の担当者に対しても、この機能に対する意見を聴取した。その結果、これまでは作業のくくり付けを人がやっていて大変だったが、それが容易にできるようになるのがとてもよいと思うといった意見や、実際の現場での対応に使えると思う、何を優先させるか、対応が完了したのか、未完了なのかという情報をわかりやすく共有できて、詳細も把握できるのでいいと思うという意見がでた。また、この発展形として、このようにデータを蓄積していき、類似検索ができるようになれば、このあと予想される事象やそれに対する対応の仕方が過去の事例からわかるようになる、そうするとさらに活用できるシステムとなるという意見があった。さらに、災害時には、数値やデータベースなどの型にはまらない、自然言語の非定型な情報がやりとりされるため、現場を効率的に支援するためには、現場での事案処理と災害対策本部での事案管理をできる



ようにしなければならないという意見があった。

自然言語処理の活用により、災害対応における情報処理の支援ができるようになることが分かった。災害対応における連絡をオンラインで行えば、連絡、要求、対応、状況に関する様々な情報がデータ化され、自然言語処理のインプットとすることができる。これまで人手では難しく、状況をまとめることに労力が費やされてきたが、情報をデータ化すれば、コンピュータがある程度状況をまとめることを支援できる。情報処理の分野で発展している自然言語処理を活用することで、情報を整理、分析しながら、対応を判断することが可能となる。

一方で、事案管理の紐付けに関してはワークショップで議論した担当者からは、次のような課題も指摘された。

- 実際にどのようなタスクを紐付けるのか分からない
- 同じ作業を複数回実行するのを紐付けると管理しやすい

前者は自組織を超えて関連付く業務というイメージが沸かなかったために出た意見である。また、後者は自組織内であれば同じ作業（例えば、被害者数の確認業務のように定期的実施するものなど）は時系列に管理したいこともあり、紐付けておくイメージとのこのことであった。

以上を踏まえ実証実験（図上訓練）における評価方法の検討を行った。

- 第2回ワークショップの結果より、自組織を超えた関連事案の進捗管理の必要性は確認できたが、実際の担当者の業務の中では更に段階を分けて検証する必要があることが分かった。そこで、下記の通りスコープを見直すこととした。まずは1つのタスクの管理を開始から完了まできちんと実行することに着目しSOPをまとめる
- 図上訓練ではニーズが想定された複写機能を検証する
- 複写機能での活動ログを分析・評価する  
(プロトタイプシステムとして構築した類似検索を活用したスレッド表示によるタスク管理との整合性を評価)

全6回のワークショップを経てまとめたSOP（マニュアル）一例を図24に示す。システムには対応状況のフラグとして「未対応」「対応中」「完了」「周知」を設けている。図中3-2-2では「フラグは送信元が管理・変更する」としている。また、図中3-2-3ではどのようなコミュニケーションがあってその中でどのフラグの変更手順を示している。このように機能としての使い方だけでなく、どのようなシーンでどのような方針で使うかをSOPとしてまとめている。

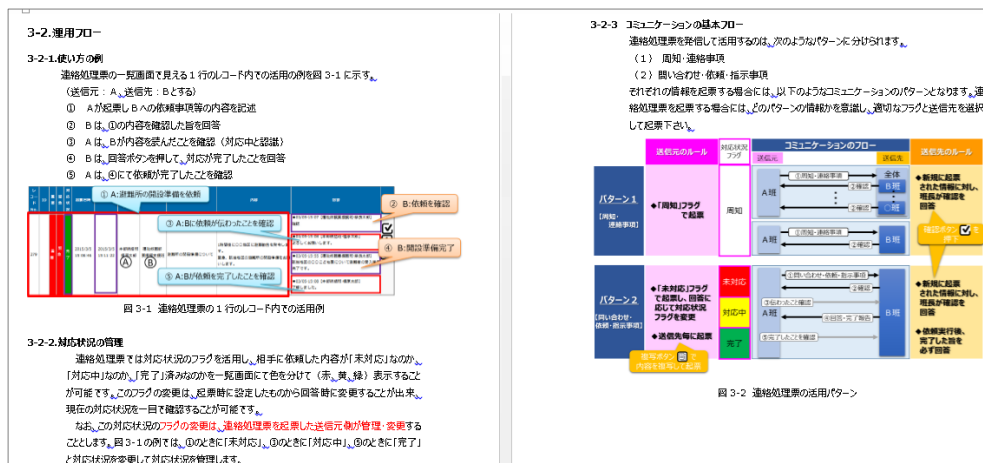


図 24 SOPの例

## 2-2-D. 災害対応情報システムの利用環境整備

### 2-2-D-1. 訓練環境の設計開発

本実施項目では、本研究開発で開発されたシステムを実際に利用していくために、訓練環境を検討した。本研究開発で開発されたシステムは、情報処理の仕方を変える、業務の仕方を変えるものである。そのためには、事前の十分な訓練が必要になる。また、本研究開発の1つの目的でもある経験をつなぐため、実際に災害対応で使われた連絡を状況付与として訓練できるようになることが重要である。ここでは、実際に災害対応で使われた連絡をもとにした状況付与データセットの構築と、それらを用いて効果的に訓練を組み立てる方法についての検討を行った。

#### 状況付与データセットの構築

自治体が行う図上訓練の状況付与となる文を集めた状況付与データセットを構築した。図上訓練において状況付与は訓練の質を決めるものである。現在、状況付与は訓練実施者によって作成されており、その作成は訓練実施者の知識によるところが大きい。そこで、本研究開発では、防災情報データベース化支援システム構築時に使用する連絡文のサンプル、これは実際の災害対応の連絡文であるが、これを状況付与データセットとして広く提供することを検討した。A-2に述べたように、経験をつなぐという意味で、大きな災害を経験した自治体の連絡処理記録を、他のまだ大きな災害を経験していない自治体の状況付与に使う。このようにすることで、他自治体では一般に提供されている二次資料である報告書では作成できない、よりリアルな状況付与を作成することが出来る。さらに、他自治体が状況付与をこれを元に作成していく過程において、災害時に発生する連絡や処理を学ぶことができ、またそれを元に訓練を行うことによって、過去の災害の教訓を体験させ、経験をつないでいくことが可能となると考えられる。

状況付与データセットの各レコードは、付与内容、件名、発信元、受信先に加え、関連して付与しなければならないレコードの番号、付与内容の元になった出典、内閣府「地方都市等の地震対応のガイドライン」における対策項目・活動内容、発災からの概ねの付与時間などを収録するようにした。関連して付与しなければならないレコードの番号は、一連の状況付与の整合をとり、必要な状況付与を的確に出せるようにするため、出典は必要に応じてその状況付与の背景となる事項を参照し学ぶため、内閣府「地方都市等の地震対応のガイドライン」における対策項目・活動内容は、その状況付与に対してとるべき対応を規定し、何のためにその状況を付与するのかをわかりやすくし、かつその対応ができたか否かを訓練後にチェックできるようにするために追加した。

平成24年度には、気仙沼市のデータを元にして災害対応時にやりとりされる情報の文章、発信元、発信先などの分析を行い、東日本大震災時の連絡記録やホワイトボードの記録などの実例の一次資料を含む2,002件を作成した。平成25年度には、情報構造化技術開発のために東日本大震災時のとりまとめ報や報告書、広報資料、メモなどから作成した文章、その後気仙沼市で発生した風水害における連絡処理の時系列データなどから作成した文章など2,777件を追加した。さらに平成26年度には同じく情報構造化技術開発のために作成した教師データとしての気仙沼市災害対策本部議事メモ、および岩手県の危機管理対応クロノロジーを整理する際に使用した活動記録等を含め、13,159件を追加した。平成27年度はD-2に述べる図上訓練ポータルを作成するために、東日本大震災以外の災害時における報道や記録、気象情報などを含め1,865件を追加した。研究開発終了時点における状況付与データセットの総件数は19,803件となっている。

これらの状況付与データセットは、自治体が行う図上訓練を行う際にサンプルとして活用できるよう、D-2に示す図上訓練ポータルを介して提供するよう順次登録作業を進めている。

## ストーリーマップを用いた状況付与作成手法の開発

先にも述べたように状況付与は自治体の図上訓練の質を決める。ただ膨大な数の状況付与を与えるだけでは、プレイヤーは状況把握をするのに時間をとられてしまい、状況把握訓練としかならない。もちろん状況を把握することは災害対応において重要であるが、さらにその状況に対して判断、意思決定できる能力を訓練することも重要となる。そのためには単に状況付与サンプルから並べて状況付与を作成するだけではなく、各部署が災害時に課題となりそうな事案を考え、それを状況付与として与え、訓練時間内に判断し対策を打つという訓練が必要となる。

そこで、本研究開発では、各部署がそれぞれに、図上訓練前に課題となりそうな事項を考え、それを状況付与として訓練に与えるための手法の開発を行った。すなわち、ごく少数の危機管理課の職員のみが状況付与を作成するのではなく、現場に精通し、各職務において課題となりそうなことを考えられる各部署の職員を交えて、図上訓練の状況付与を構築するのである。

これを実行するためには、まず、図上訓練の状況付与の前提となる災害想定についての状況付与作成者（ここでは危機管理課職員と各部署代表者）間の状況認識を統一することが必要となる。また、その状況認識に基づいて各部署が所管する職務に必要な拠点、資器材の状況を検討する必要がある。そこで、本研究開発では、科学的な十分な想定に基づいて関係者間の訓練の想定に関する状況認識の統一を図るため、ストーリーマップを利用した。

ストーリーマップは GIS ソフトウェアを開発する米国 ESRI 社で開発されたもので、自由に操作できる地図と、その地図の読み方、その地図が表しているものなどを記したテキストを組み合わせてウェブ上で見られるようにした、ウェブアプリケーションである。画面に表示されている地図とその説明テキストが連動して切り替わるので、地図だけでは伝えられないことを、説明テキストで伝えることができる。図上訓練の状況付与作成において考えると、(1) 想定の結果の地図を示しながら、その地図が表す災害対応上の課題などをテキストで示すことによって、状況付与作成者の状況認識の統一ができる、(2) 自部署の職務遂行上必要な拠点や資器材等を把握したい、課題となるところを探したい状況付与作成者は地図を自由に拡大縮小移動などの操作を行って詳しく見ることができるといった利点がある。また、ストーリーマップはテンプレートが用意されていて、そこにコンテンツを入れていくだけで簡単に作成できる。

このようにストーリーマップを使用すると、状況付与の前提となる基本的なストーリーラインができ、わかりやすく状況付与作成者に伝えることができ、状況付与を作るための基本的なストーリーラインに関する認識が共有できる。各部署はそのストーリーラインに基づいて、解くべき課題を考えて、その課題を呼び起こす状況付与を挿入するのである。解くべき課題が何であるかは、タイムライン計画やガイドラインを参照することによって、実行しなければならない対応を調べ、その実行の阻害要因となる事象を考えることによって明らかになる。

本手法の概念図を図 25 に示す。組織はトップとしての訓練実施者、状況付与作成者のワークショップ、各部署の 3 層構造になっている。まず、各部署の過去の災害等の情報を収集し、それを統合して GIS により全体想定を行う。その想定を見て、トップは訓練方針を決定、ワークショップではストーリーマップを用いて状況認識を統一し訓練項目を考える。各部署においては想定と訓練項目から具体的な状況付与を考える。

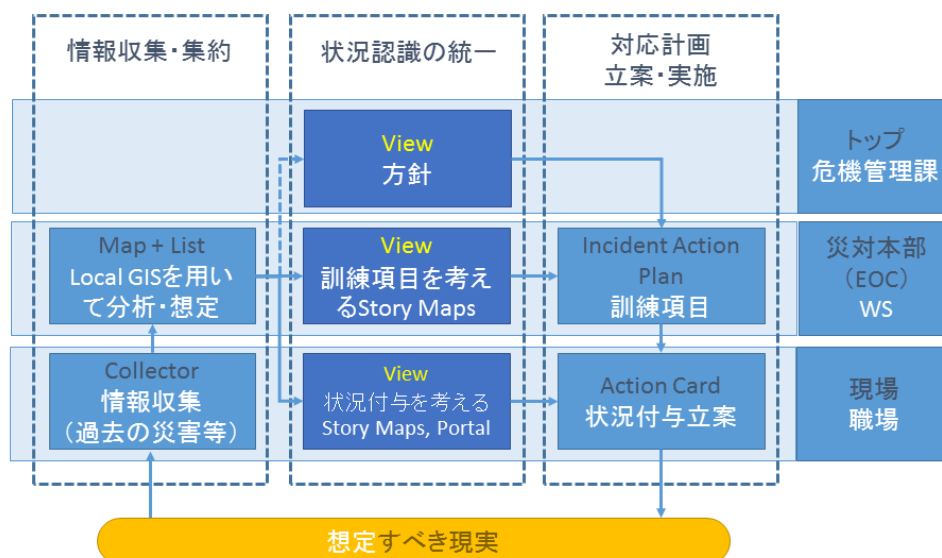


図 25 ストーリーマップを用いた状況付与作成手法の概念

これらから基本的なストーリーラインと、解くべき課題を合わせたものが状況付与シナリオの第1版となる。次に、解くべき課題をマッピングしていった、状況付与の整合性をとりつつ、さらに必要なものがあれば挿入するという作業を行い状況付与シナリオができる。

本研究開発では、このような状況付与の作成手法を検討し、実際に平成27年度に橿原市で行われた総合図上訓練に適用した。この訓練では過去大きな被害をもたらした昭和57年に発生した台風10号が再来することを想定した。

このときに作成した、ストーリーマップのスクリーンショットを図26に示す。画面中央は地図や、ウェブサイト、画像などのコンテンツを表示する。画面右側には、そのコンテンツの読み方、伝えたいものをテキスト、写真、グラフなどで表示する。画面上部には左から台風経路、全国の降雨状況、奈良県の降雨状況、橿原市の浸水域とハザードに関するコンテンツから、アンダーパスの浸水、公共施設の浸水といった対応に関するコンテンツ、さらに家屋被害や廃棄物量などの被害に関するコンテンツ、そしてその後の進展に関するコンテンツを表示させるためのタブが、ストーリーラインに従って並べられている。さらにその横に自らレイヤーを重ね合わせて分析するためのタブが用意されている。このようにすることによって、状況付与作成者に台風の経路から順に地図を使いながら説明でき、状況付与作成者がもっと調べたいことについても自ら分析できるようになっている。

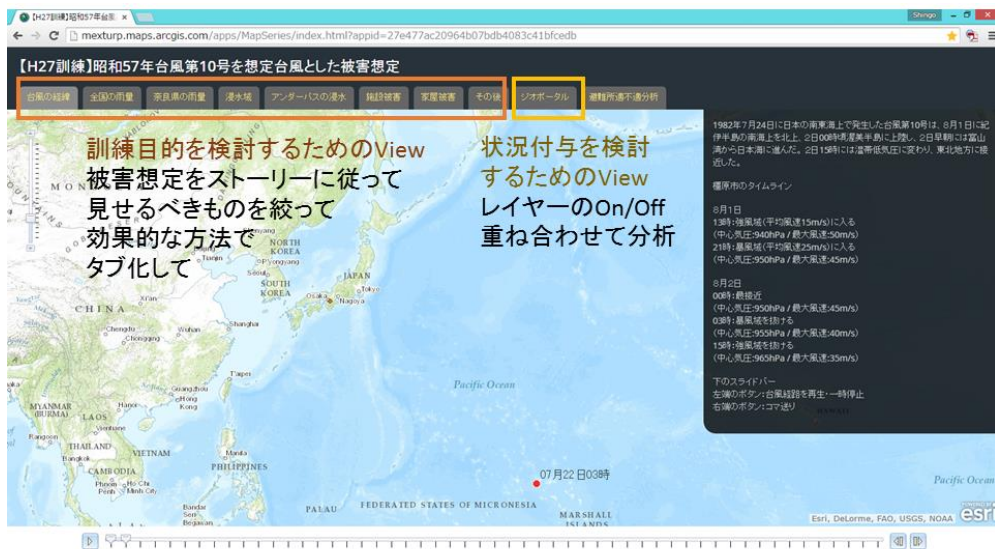


図 26 樫原市総合図上訓練の状況付与作成のためのストーリーマップ

このストーリーマップを状況付与作成ワークショップで、はじめに状況付与作成者に見せ、それを受けて状況付与作成者がこの想定下で課題となりそうなこと、すなわち訓練項目を列挙した。その結果を図 27 に示す。図に示されているように、各部局において、状況付与作成者がそれぞれの専門性を生かして、76 のカードが作成された。これらのカードを元に、その訓練項目を実施するための具体的な状況付与が作成された。

これにより行われた平成 27 年度の樫原市総合図上訓練については、本研究開発における実証実験ともなっているため、その結果はこのような状況付与の作成手法に関する評価結果も含めて E に詳述する。



図 27 本研究開発手法を用いてワークショップで作成された訓練項目



## 2-2-D-2. 訓練ポータルサイトの設計開発

本実施項目では、本研究開発で開発されたシステムを実際に利用していくための図上訓練を行う上で必要となる状況付与を容易に構築できるように、D-1 で作成した状況付与データセットを用いて、図上訓練ポータルサイトを構築した。

図上訓練ポータルサイトとは、自治体において災害対応図上訓練を実施する際に必要となる状況付与データを効率的かつ効果的に、複数の作成者によって作成できるようにし、また作成された状況付与データを自治体間で共有し、各自治体の図上訓練の質を高めるものである。図上訓練において状況付与は、訓練参加者の能力向上にとって重要であるが、その質は作成者の能力による部分が大きく、自治体間でも共有されていないため、訓練内容は自治体によってまちまちであった。図上訓練ポータルサイトはこれらの問題を解決するため、インターネットと情報処理技術を活用することによって、実施者の状況付与作成を支援し、また、作成されたノウハウとしての状況付与データを自治体間で共有できるようにするものである。

このサイトの概念を図 28 に示す。このサイトによって、状況付与データベースを利活用し、（１）複数人でのシナリオの共同編集によって、状況付与作成を効率化・専門家するとともに、組織横断的な図上訓練の実施を目指す、（２）シナリオを共有することによって、ユーザであるそれぞれのコミュニティをつなぎ、また、経験をつなぎ、といったことを目的としている。

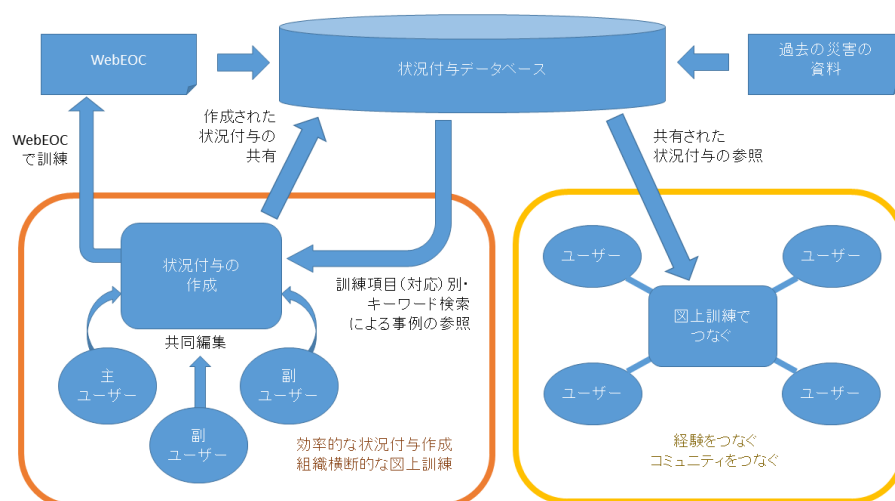


図 28 訓練ポータルサイトの目的と概念

### 図上訓練ポータルサイトの設計

#### (A) ユーザ

本サイトの当面のユーザは市町村および都道府県の自治体職員とした。主に危機管理課の職員あるいは職位となると思われるが訓練実施者が主ユーザとなる。主ユーザはサイトに対して登録申請を行い、サイト管理者は登録申請を審査し、主ユーザのアカウントを発行する。主ユーザはサイト上で状況付与を作成することができ、また作成したデータを管理することができる。さらに、主ユーザは必要に応じて状況付与を共同で編集する副ユーザのアカウントをサイトに登録（招待）することが出来るようにした。これにより、D-1で行ったような各部局の担当者が共同で状況付与とシナリオを作成することがインターネット上で可能となった。

#### (B) イベント

1回の図上訓練の状況付与シナリオを1イベントとする。ユーザはまずイベントを作成する。イベント作成時には、訓練名、対象災害、実施日時、対象者、目的等のメタデータを入力する。

その後、ユーザはそのイベントの状況付与シナリオを、次の3通りの方法で作成を開始できるようにした。

- ・ 白紙から作成する。
- ・ 基本的なストーリーラインが入ったテンプレートから作成する。
- ・ 入力用のエクセルテンプレートファイルをダウンロードし、そのエクセルファイルを編集し、再度アップロードして作成する

基本的なストーリーラインが入ったテンプレートは、地震（津波無し）、地震（津波あり）、風水害（大雨）、風水害（台風）について用意した。

#### (C) 状況付与レコード

イベントの中のそれぞれの状況付与レコードはサイト上で挿入、編集、削除することが出来るようにした。状況付与レコードの1レコードはレコード番号、付与時間、要件（指示・要請・報告・問い合わせの別）、付与元、付与先、付与手段（手渡し・口頭・電話・衛星電話・無線の別）、付与件名、付与内容、その状況付与により実施されると想定される対応を内閣府「地方都市等の地震対応のガイドライン」から選択したもの（以下、想定対応）の項目からなる。

状況付与レコードの1レコードは次の3通りの方法で作成できるようにした。

- ・ 白紙から作成する。
- ・ 実施したい訓練項目にしたがって想定対応をまず選択する。すると、選択した想定対応と同じ想定対応のレコードが、サイトに共有されている他自治体の状況付与から検索され、参照用に画面に表示される。それを参考にしながら作成する。
- ・ キーワードを入力して、そのキーワードが含まれるレコードを、サイトに共有されている状況付与から検索し、それを参考にしながら作成する。

#### (D) 状況付与シナリオの共有

主ユーザは作成した状況付与シナリオをイベント単位で他の自治体のユーザに共有することが出来る。イベントの管理画面で、共有する許可を設定すると、他のユーザはそのユーザの状況付与を閲覧することが出来るようになる。また、共有されたイベントの各レコードは、他のユーザが状況付与レコードを作成する際の参考にする事例に表示される。

#### (E) 状況付与シナリオの共同編集

主ユーザは、イベントごとに、共同で編集する副ユーザを指定できるようにした。共同で編集するように指定された副ユーザは、そのイベントに限って状況付与レコードの編集が可能になる。

#### (F) 状況付与印刷・データ化

システム上で作成した状況付与を、個票およびとりまとめた形で印刷できるような出力機能を備えた。出力形式は以下の通りとした。

- ・ 連絡処理票として付与できるよう、1つの状況付与レコードを1頁にしたもの。
- ・ コントローラ用に、すべての項目、すべての状況付与を一覧表にしたもの。
- ・ WebEOCのシミュレーター用に、フォーマットを調整したもの。
- ・ ローカルでデータを保存しておくためのもの。
- ・ 部局ごと、時間帯ごとの付与件数を俯瞰するための表。

#### (G) データ数

これまでに作成した状況付与データセットを元に、1,435の状況付与レコードをサイト公開時における参照用レコードとして作成した。

#### (H) ユーザーズガイド

本サイトを利用するユーザの利用方法を記したユーザーズガイドを準備した。



## 作成した図上訓練ポータル

上記のような機能要件定義のもと、図上訓練ポータルサイトを構築した。アカウント申請後、付与されたログインパスワードを用いてログインすると、図 29 のようなホーム画面となる。この画面には、自自治体の図上訓練シナリオをアップロード、作成、表示、編集するための「マイ図上訓練シナリオ」、サイト内に共有されている他の自治体の図上訓練状況付与や例を参照するための「共有図上訓練シナリオ」、自アカウントおよびそれに紐付けられている共同編集者の副ユーザアカウントを管理する「アカウント管理」、「ログアウト」の機能が設置されている。



図 29 図上訓練ポータルサイトのホーム画面

「マイ図上訓練シナリオ」を選択すると、図 30 に表示される一覧画面が表示される。ユーザはこの一覧画面で、自自治体のイベントを管理することができる。画面にはイベントのリストが表示され、イベントごとに、そのイベントの状況付与シナリオを表示したり、そのイベントをコピーして新たに別のイベントを作成したり、イベントを削除したりすることが出来る。また新規作成をクリックして新しいイベントを作成することができる。図 31 に「表示」を押して、ひとつのイベントの状況付与シナリオを表示させたものを示す。ここでは、訓練概要の編集、共同編集者の設定、付与表や管理表を表示させたり、エクセル形式でダウンロードしたりすることができるほか、状況付与レコード 1 件ごとに、編集、削除、追加、付与タイミングの変更などを行うことができる。



図 32 状況付与レコードの新規入力画面

図 33 想定対応による状況付与レコードのサンプル表示

図 34 キーワードによる状況付与レコードのサンプル表示

## 2-2-E. 図上訓練による実証実験

奈良県橿原市の協力を得てフィールドでデータの解析や実証を行った。奈良県橿原市は WebEOC を試験的に導入し長年災害対策に取り組み、災害対応業務上における情報を集約するための「業務管理テンプレート」を作成、テンプレート及びとりまとめ報の完成と地図連携システムの開発、大型台風を想定した配備体制改善案（タイムライン計画）の作成などを行っている。また橿原市では毎年 WebEOC を活用したワークショップおよび図上訓練を行っている。平成 26 年度は 7 月 10 日に橿原市総合図上訓練が行われ、本研究開発チームは視察を行い橿原市の協力を得て訓練時の活動ログを得ることができた。そこで得た知見やワークショップでの検討から先に述べた WebEOC の改修、SOP の策定などを行った。

本研究開発の成果を平成 27 年度橿原市総合図上訓練にて検証を行った。

### 2-2-E-(1) 実施概要

橿原市総合図上訓練の概要を表 12 に示す。

表 12 平成27年度橿原市総合図上訓練

項目	内容
日時	2015 年 7 月 29 日 10:00～17:00
場所	奈良県橿原市 本部会議室 市役所本庁舎 第 2 会議室 災害対策本部 市役所西棟 第 1 会議室 各部活動拠点 7 箇所
市職員	市幹部 8 名 市職員 52 名 コントローラ 14 名

実施概要	10:00～ 災害対策本部設置訓練 13:30～ 市長、危機管理監あいさつ 14:00～ 訓練開始 17:00～ 市長講評
訓練シナリオ	S57 水害と類似の大型台風による大雨により浸水等の被害が発生
写真	 



## 2-2-E-(2) 訓練内容

### (a) 図上訓練の構成

図上訓練は、状況付与型の図上訓練を実施。実際の災害に近い場面を想定し、訓練を企画・運営するコントローラーが、訓練を受けるプレイヤーに対し、気象情報や被害情報など様々な状況を付与し、それに対応していかを検討・判断する訓練であり、情報処理や意思決定能力の習得を目指している。

市長参加のもと、図上訓練を実施。危機管理監をトップとする調整会議と、市長を本部長とする本部会議を開催し、調整会議においてとりまとめられた内容の報告が行われた。

図 35 に訓練の全体イメージを示す。

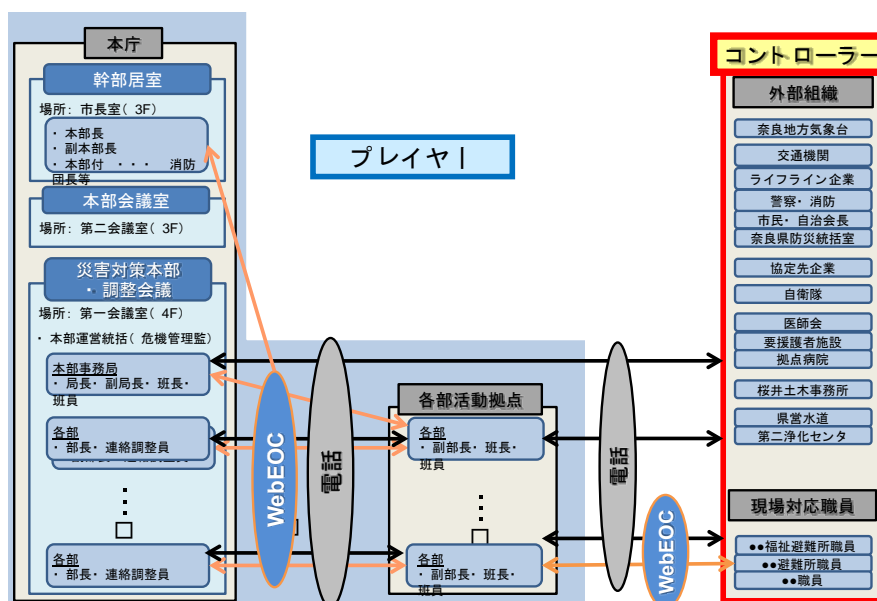


図 35 訓練の全体イメージと連絡手段



- a. 災害対策本部・各部活動拠点、・現場職員との間の連絡は、電話と WebEOC を活用する
- b. 電話等、口頭で行った調整事については、結果を WebEOC に記録し、関係者へ共有する
- c. WebEOC の情報を幹部が随時参照するため、内容は簡潔に、各部の活動が分かるような記述を心がける。
- e. 各部活動拠点と外部組織と連絡する際は、電話を利用し、確認結果や指示の状況を WebEOC を使って、共有・報告する。

## (b) システム活用フロー

システムの活用は図 36 に示すフローで行った。表 13 に画面イメージを示す。



図 36 システム活用フロー

- a. ①連絡処理票と電話を使って、情報収集や対応指示を実施
- b. 収集した情報を②災害対応業務テンプレートを使って整理・集約
- c. ②災害対応業務テンプレートを元に、③部局とりまとめ報を作成
- d. ④災害対応ジオポータルの地図上で避難所の開設状況や被害箇所を確認
- e. 収集した情報を元に⑤調整・本部会議資料を作成し、調整会議にて方針案を検討、本部会議にて市としての方針を決定
- f. 継続的対応の為、⑥引継事項を活動ログボードに記録

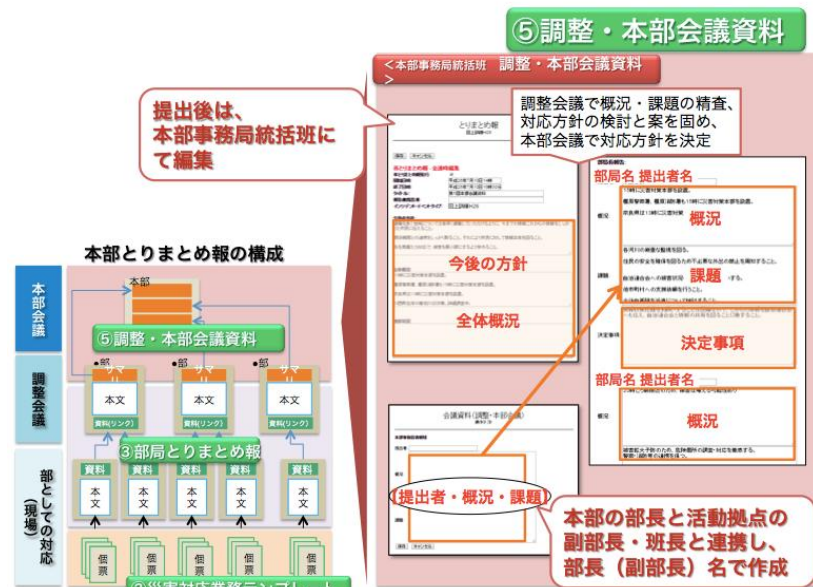
表 13 画面イメージ

画面	イメージ
<p>①連絡処理表</p>	
<p>②災害対応業務テンプレート</p> <p>③部局とりまとめ報</p>	

#### ④ 檜原市 災害対応 ジオポータル



#### ⑤ 調整・ 本部会議 資料



#### ⑥ 活動ロ グ

- 目的：部局／班内の引き継ぎ文書
- 内容：
  - 活動報告、状況報告
  - 「未対応」「対応中」の事項
  - 今後の活動指示
  - 状況予測・課題・懸案事項
  - ノウハウやコツポイント
- 記入単位：部局／班
- 記入のタイミング：随時、引き継ぎ前

※訓練時は、本部会議開催時に記録時間を確保

### (C) 訓練シナリオ

S57 水害と類似の大型台風による大雨により浸水等の被害が発生するという想定。

訓練日の数日前から一部の部局の活動は行われており、訓練当日の早朝に大雨・洪水警報が発表されたことに伴い体制を初動レベル3に引き上げ、更に今後の被害を予見し体制を災害対応レベル2に引き上げ、災害対策本部を設置。

台風の最接近に備え、第1回本部会議を13:00時に実施し、台風の通過を待つて活動を開始するところから訓練を開始。

内容を図37に示す。

7/27 14:00	台風進路予想の発表 ⇒ 被害発生を予見し、初動レベル1で待機
7/28 13:00	大雨洪水注意報が発表 ⇒ 初動レベル2に引き上げ
7/28 15:50	要避難地域の避難所を開設
7/28 16:00	避難準備情報を発表
7/29 5:00	大雨・洪水警報が発表 ⇒ 初動レベル3に引き上げ
7/29 9:00	災害対応レベル2に引き上げ、体制整備と本部・拠点の設置を指示
7/29 11:00	災害対策本部、各部の活動拠点の設置完了
	台風最接近に伴い、屋外活動を14時まで停止
7/29 13:00	第1回災害対策本部会議を実施し、対応方針を決定
7/29 14:00	各部で対応方針を受けた活動を開始

情報収集・対応を実施し、第二回本部会議の実施までを約3時間で実施

図 37 訓練シナリオ

### 2-2-E-(3) 図上訓練における本研究開発の評価

本研究開発では前述したC項で述べた課題を解決がなされたかについて図上訓練を通して評価をおこなった。評価手法は①ログを通しての課題が解決されているか、②アンケートを通して参加者はシステムの有用性をどのように評価したかである。

表14に評価項目を示す。

表 14 評価の手法と評価項目

手法	評価項目
ログの解析による評価	1つの事案を「周知」か「依頼・応答のやり取り」か区別し、後者の場合には開始から完了まできちんと進捗管理されているか
	関連する事案を紐づけて管理しているか
アンケートからの評価	対応状況の区別による進捗管理について有効に使えたか
	検索・抽出機能について有効に使えたか
	複写機能（紐づけ）について有効に使えたか

### 2-2-E-(4) ログの解析による評価

図上訓練におけるWebEOCの連絡処理表のログからC-2(5)に記載した内容を検証、大きく下記2点について評価を行った。

- 1つの事案を「周知」か「依頼・応答のやり取り」か区別し、後者の場合には開始から完了まできちんと進捗管理されているか
- 関連する事案を紐づけて管理しているか

### (a) 結果

進捗管理について、対応状況のフラグについて確認した。図 38 に事案数を示す。全部で 147 件あった事案の内、周知 74 件、未対応 21 件、対応中 10 件、完了 42 件であった。

- 「周知」に関しては、組織全体や自組織内への周知に適用されていた。中には「周知」とせずに全体宛てに発出したものを設定の誤りに気づき、別途「周知」として訂正して起案しているものもあった。このような状況から周知として単に情報を共有するものと、何かしらのアクションを求めるものと区別して連絡処理票を発出するよう SOP として定着しつつあることが分かった。
- 「未対応」に関しては、21 件中 4 件は送信先からの返信はなく内容の確認と対応のいずれもなされていないものであったが、10 件は内容の確認はされており対応がまだのもの、7 件は既に回答があり対応が始まっていたが、フラグが「対応中」に変更されていないものであった。
- 「対応中」に関しては、10 件中 4 件は送信先から対応状況が報告されており、4 件は自組織の対応中の状況を「全体共有」として報告しており、2 件は送信先を「全体共有」とした周知情報と見受けられるが、フラグを「周知」としていない状況であった。基本的には送信元から送信先にアクションを求めるものでなければ「周知」の扱いとなるべきところ、送信元の対応状況としてフラグを設定してしまった例や、送信先の「全体共有」との混同で「周知」のフラグ設定が漏れてしまった例が確認された。このような状況を改善するには、前者は SOP として整理しておく、後者は送信先を「全体」とすることで混乱しないと考えられる。
- 「完了」に関しては、42 件中 31 件は対応が完了しているが、11 件はまだ今後の対応もありそうな印象であるものが「完了」となっていた。例としては、送信元から「現場の状況を報告するように」と記載があり、送信先は回答として状況を報告し、更に送信元がそれに対して確認をしたりアクションを求めたりしているため切り分けが難しいようだった。アクションを求められる連絡処理票を発出する際は、状況報告とアクションを求める事案は紐づけて管理するのがよいと考えられる。

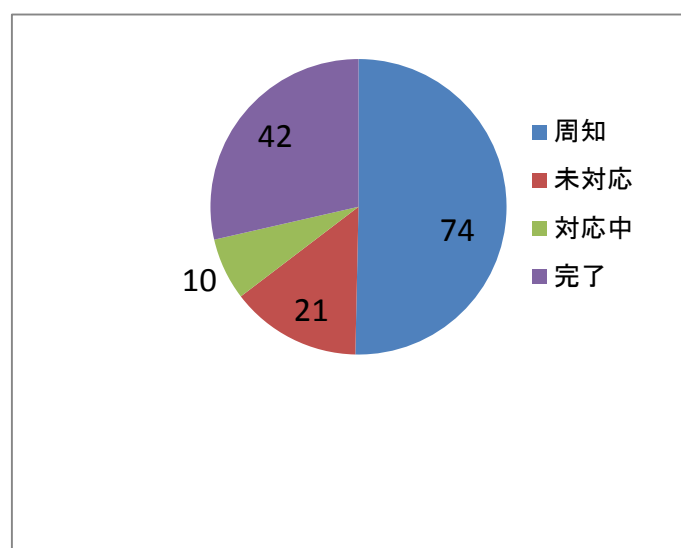


図 38 対応状況別の事案数

次に、複写起票については7件であり、具体的な使い方について表 15 に示す。「ID」列が紐付け対象の「レコード No.」を示す。つまり、レコード No. 2051 はレコード No. 2027 に紐付けられていることになる。

レコード No. 1836、1861 のセット、レコード No. 1930、1942 のセットについては、いずれも避難支援避難所班と本部事務局情報班とのやり取りを環境統括班が内部で周知している。他の組織との連携を意識した紐付け処理と考えられる。

レコード No. 2027、2051 のセットについては、生活基盤部の中での対応業務について対応状況の管理もできており、他の組織にも関連しそうな内容であるため全体への「周知」としても紐付けて起票している。周知された側としては、対応状況も含めて確認ができ、状況把握の短縮化が図れると考えられる。

レコード No. 1695、1699 のセット、レコード No. 1737、1740 のセット、レコード No. 1783、1784 のセットについては、短時間で同じ内容の起票をしているので、「回答」とのご操作等の可能性が考えられる。また、レコード No. 1873、2114 のセットについては、生活基盤部から上下水道部に対応依頼が行われ、生活基盤部での対応は完了となっている。訓練時間の最後の起票であり、その後の上下水道部への依頼や対応に関する起票はなかったが、事案管理という観点では意識的に実行できていると考えられる。但し、回答欄の最後に記載されているが「2 1 1 4 にて完了済み」は前述の3セットと同様に「回答」と「複写」との間違いではないかと考えられる。但し、いずれも対応状況は「完了」として設定されており、重複してしまっても紐付けられていることで、漏れなく事案管理ができたものと考えられる。



表 15 複写起票している事案一覧

レコー ドNo.	ID	重 要	緊 急	対応 状況	起票日時	更新日時	送信元	送信者	送信先	送信 先氏 名	件名	内容	回答
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
2051	2027	重要		周知	2015/07/29 15:19:48	2015/7/29 15:22	生活基盤土 木班	米田 夏麻	全体共有		十市町旧村 での浸水	十市町旧村にて浸水被害 あり。大門橋北西付近一 帯に浸水被害。一部床上 浸水	■07/29-15:21【生活基盤土木班-米田 夏麻】「周知」の誤りです。すみません。 《承認者：》
2027				完了	2015/07/29 15:12:56	2015/7/29 15:23	生活基盤統 括班	木村 光夫	*生活基 盤部		十市町旧村 での浸水	現場担当職員（コントローラ）へ 十市町旧村にて浸 水被害あり。現場確認の 上、状況報告すること。	■07/29-15:16【生活基盤統括班-川田 茂人】 確認 ■07/29-15:17【生活基盤統 括班-岡田 真治（コントローラー）】十市町 の大門橋北西付近一帯大規模に浸水して います。一部家屋に床上浸水が発生してい ます。《承認者：》■07/29-15:21【生活 基盤統括班-川田 茂人】 確認 ■07/29- 15:22【生活基盤統括班-川田 茂人】了解 しました。《承認者：》
1942	1930			周知	2015/07/29 14:56:10	2015/7/29 14:56	環境統括班	小山	*環境部		避難者情報 （最新）	光陽中に11名、金橋地区 公民館に2名の方が新た に避難されて来られまし た。	
1930				未対 応	2015/07/29 14:51:11	2015/7/29 14:55	避難支援避 難所班	大谷	*本部事 務局情報 班		避難者情報 （最新）	光陽中に11名、金橋地区 公民館に2名の方が新た に避難されて来られまし た。	■07/29-14:55【避難支援統括班-山本晃】 確認
2114	1873			完了	2015/07/29 15:50:51	2015/7/29 15:50	生活基盤建 築班	森尾公 一	*生活基 盤部		千寿荘およ び八木中、 現場確認依 頼	現現場担当職員（コント ローラ）へ 千寿荘において 漏水、八木中において水 路あふれの連絡あり。現 地確認のうえ、報告するこ と。	
1873				完了	2015/07/29 14:38:35	2015/7/29 16:15	生活基盤統 括班	木村 光夫	*生活基 盤部		千寿荘およ び八木中、 現場確認依 頼	現現場担当職員（コント ローラ）へ 千寿荘において 漏水、八木中において水 路あふれの連絡あり。現 地確認のうえ、報告するこ と。	■07/29-14:41【生活基盤統括班-川田 茂人】 確認 ■07/29-14:45【上下水道統 括班-加井 大補】千寿荘の漏水につい て、上下水道部よりの応援が必要ですか？ 《承認者：》■07/29-14:48【生活基盤統 括班-岡田 真治（コントローラー）】八木中 周辺の水路から水があふれている状況を確 認しました。道路の通行は可能ですが、水 路転落の恐れ等危険があります。《承認 者：》■07/29-14:50【生活基盤統括班- 岡田 真治（コントローラー）】千寿荘での漏 水とは水道管からの連絡でしょうか？ 《承認者：》■07/29-15:38【生活基盤建 築班-森尾公一】千寿荘漏水について、上 下水道部に対応依頼を行います。《承認 者：》■07/29-16:15【生活基盤統括班- 木村 光夫】2114にて完了済み 《承認 者：》
1861	1836			周知	2015/07/29 14:38:10	2015/7/29 14:38	環境統括班	小山	*環境部		避難所情報 （最新）	真菅地区公民館に14名、 新沢小に5名の方が新た に避難して来られました。	
1836				未対 応	2015/07/29 14:32:28	2015/7/29 14:37	避難支援避 難所班	大谷	*本部事 務局統括 本部班		避難所情報 （最新）	真菅地区公民館に14名、 新沢小に5名の方が新た に避難して来られました。	■07/29-14:34【福祉救護統括班-吉村 元宏】 確認 ■07/29-14:36【本部統括班- 寺本 一樹】本部統括班ではなく、情報班 へ送ってください。《承認者：》■07/29- 14:37【福祉救護要援護者班-加護剛】避難 者の中に要援護者はいませんか？《承認 者：》
1784	1783			周知	2015/07/29 14:26:20	2015/7/29 14:28	環境統括班	小山	*環境部		避難所にお ける仮設トイ レ数	■07/29-14:17【避難支援 文化財班-平岩欣太】今 井地区公民館 2棟 新沢 小学校体育館 2棟	■07/29-14:27【環境し尿班-中垣】 確認 ■07/29-14:28【環境統括班-北嶋 浩一】 確認
1783				未対 応	2015/07/29 14:24:44	2015/7/29 14:28	環境統括班	小山	*環境部		避難所にお ける仮設トイ レ数	■07/29-14:17【避難支援 文化財班-平岩欣太】今 井地区公民館 2棟 新沢 小学校体育館 2棟	■07/29-14:27【環境し尿班-中垣】 確認 ■07/29-14:28【環境統括班-北嶋 浩一】 確認
1740	1737			周知	2015/07/29 14:19:13	2015/7/29 14:19	上下水道統 括班	加井 大補	全体共有		給水対応状 況の報告	給水車3台及びポリタンク 等応急給水用準備は完了 しています。	
1737				周知	2015/07/29 14:17:22	2015/7/29 14:18	上下水道統 括班	加井 大補	全体共有		給水対応状 況の報告	給水車3台及びポリタンク 等応急給水用じゅんぴは 完了しています。	■07/29-14:18【上下水道統括班-森田 泰造】 確認
1699	1695			未対 応	2015/07/29 14:10:47	2015/7/29 14:19	環境統括班	小山	*避難支 援・学校 部		仮設トイレ の状況につ いて	避難所に対する仮設 トイ レの設置数、予定数を教 えてください。	■07/29-14:17【避難支援文化財班-平岩 欣太】今井地区公民館 2棟 新沢小学校 体育館 2棟 設置依頼を予定しています。 《承認者：》
1695				未対 応	2015/07/29 14:08:03	2015/7/29 14:10	環境統括班	小山	*避難支 援・学校 部		仮設トイレ の状況につ いて	避難所に対する仮設トイレ の設置数、予定数を教 えてください。	

最後に、本来は紐づけるべきであった例を表 16、表 17 に示す。(例 1) では、レコード No.1714 では No.1652 の内容を修正している。件名に「レコード 1 6 5 2」の修正について “とあるので紐づけることは意識しているが、実際の紐づける処理（複写機能の利用）はしていない。(例 2) では、” マンホール “に関するものを抽出している。レコード No.1799、1917 は共に「新賀町 319 番地」のマンホールから水があふれている件に関するものである。紐づけはしていなかったが、対応としてはレコード No.1799 は上下水道部内での対応が完了しており、レコード No.1917 では他の部へ周知として情報を展開しており、対応の管理という意味では「対応状況」のフラグを適切に活用できていると考えられる。レコード No.1811、1986 はマンホールに関するものであるが、具体事案であった前述のものと内容は異なるが、共にマンホールに関わりのあるものであるので、紐づけた方が全体像は把握しやすいと考える。対応の管理という意味では、こちらも No.1811 の「周知」や No.1986 の「対応中」は適切に活用できていると考えられる。

表 16 紐づけるべき事案の例 (例1)

レコードNo.	ID	重要	緊急	対応状況	起票日時	更新日時	送信元	送信者	送信先	送信先氏名	件名	内容	回答
1714					2015/07/29 14:12:27	2015/7/29 14:13:56	本部統括班	寺本一樹	全体共有		レコード「1652」の修正について	避難勧告ではなく、避難指示の誤りです。今後、避難指示について検討中です。	
1652		重要		重要	2015/07/29 14:01:18	2015/7/29 14:01:58	本部統括班	寺本一樹	全体共有		要避難地域に対する避難勧告について	要避難地域に対する避難勧告について市長に具申中です。	

表 17 紐づけるべき事案の例 (例2)

レコードNo.	ID	重要	緊急	対応状況	起票日時	更新日時	送信元	送信者	送信先	送信先氏名	件名	内容	回答
1986		重要	緊急	対応中	2015/07/29 15:03:23	2015/7/29 15:15:22	上下水道復旧班	水谷 隼平	*上下水道部		浸水地域の雨水流入の確認	現場担当職員(コントローラー)へ 浸水地域のマンホール及び汚水ますへの雨水流入の確認をお願いします。	■07/29-15:06【上下水道復旧班-池畑嘉晃】確認 ■07/29-15:12【上下水道復旧班-池畑嘉晃】現場職員(コントローラー)山之坊町・東坊城町で下水マンホールへの流入を確認しました。《承認者: 》
1917				周知	2015/07/29 14:44:12	2015/7/29 14:50:28	上下水道復旧班	水谷 隼平	*生活基盤部		雨水マンホールからの噴出し	新賀町319番地の木村さんよりマンホールから水が噴出しているとの情報があった為、現地確認したところ雨水マンホールからの水の噴出しでした。今のところ周辺には特に被害はありませんが、引き続き注意をお願いします。	
1811				周知	2015/07/29 14:28:49	2015/7/29 14:30:56	上下水道復旧班	水谷 隼平	全体共有		マンホールポンプについて	市内8ヶ所のマンホールポンプ(汚水)の運転状況を確認したが、今のところ正常に運転しています。	■07/29-14:30【上下水道統括班-森田 泰造】確認
1799		重要	緊急	完了	2015/07/29 14:24:50	2015/7/29 14:48:47	上下水道復旧班	水谷 隼平	*上下水道部		現地確認	現場担当職員(コントローラー)へ 新賀町319番地の木村さんよりマンホールから水が噴出しているとの情報有。至急現地確認をお願いします。雨水及び汚水かの確認もおねがいます。	■07/29-14:29【上下水道復旧班-池畑嘉晃】現場職員(コントローラー) 現地確認します《承認者: 》■07/29-14:33【上下水道復旧班-池畑嘉晃】現場職員(コントローラー) 現地確認したところ、雨水のマンホールでした。《承認者: 》■07/29-14:40【上下水道復旧班-水谷 隼平】了解しました。周辺に浸水被害ないか確認をお願いします。《承認者: 》■07/29-14:46【上下水道復旧班-池畑嘉晃】現場職員(コントローラー) 現地周辺を確認して被害があれば対応します。《承認者: 》

## (b) 考察

事案管理といった点では、「対応状況」のフラグの活用に関して全般的に改善が見られたと考えられる。意識的に周知情報なのか、送信先に何らかの対応を求めているものか区別して情報を発信していることが確認できた。

また、図上訓練での複写機能の利用数は少なかったものの、当初事案管理機能で想定していた複数組織にまたがる業務について紐付けて管理する傾向が見受けられ、仮説が成り立っていたことが確認できた。また、複写機能の利用はしていない場合でも文章中で対応するレコードNo.を引用しているものもあり、紐づけて処理する意識があることも確認できた。今回は、新規起票時にのみ紐づける機能となっていたが、あとからでも紐づけるべき事案が抽出できた時点で紐づけられるようにしておけば、更に事案管理の効率化が見込めると考える。

## 2-2-E-(5) アンケートによる評価

### (a) 檀原市総合図上訓練参加者に対するアンケート調査概要

檀原市総合図上訓練実施後に、訓練振り返りを目的として、表 18 のとおりアンケート調査を実施した。本調査にあたっては、事前にアンケートへの記入方法説明資料を配布した。

表 18 アンケート実施概要

項目	内容
調査実施日（回答期限）	平成 27 年 10 月 20 日（火）
調査対象者	檀原市総合図上訓練の参加者（部局長、副部局長、班長、連絡調整員、WS メンバー）、コントローラ
調査方法	WebEOC システムにログイン後、基本ボード「04. ふりかえり」に入力
調査項目	以下 7 つを調査項目（自由記述）とし、それぞれの「よかったこと」・「悪かったこと」を各回答対象者に記入するよう依頼した。 項目 1. 状況付与による課題認識について（回答対象：全員） 項目 2. ストーリーマップによる状況認識について（全員） 項目 3. 役割分担について（参加者） 項目 4. 対応状況の区別による進捗管理について（全員） 項目 5. 検索・抽出機能について（全員） 項目 6. 複写機能について（全員） 項目 7. 平成 26 年～27 年度のワークショップ全般について（ワークショップメンバー） ※項目 4. 5. 6 が本研究開発に関する調査項目である。

本研究開発に係わる評価項目（項目 4，5，6）についてのアンケート結果を付録に示す。

## (b) 考察

良い点として項目 4 の対応進捗管理では、色別表示の進捗管理により、対応状況が一目瞭然で把握に有効という意見が多かった。自部局・他部局の対応進捗の把握や、未対応事案の把握等に活用されていたことが分かる。また優先度も対応決定に活用されていた。

項目 5 の検索・抽出機能では、自部局宛あるいは自部局関連事案の把握抽出に活用されていた。大量の情報から、自部局・全部局等の必要情報を絞り込み、対応につなげていたことが分かる。また、優先度や対応状況による抽出も行われ、対応の抜け漏れ防止につながっていた。

項目 6 の複写機能については、対応案件が複数部署にまたがる場合に有効である、時間短縮につながるなどの回答が多かった。その他、送信先を誤っている情報を受信した場合の転送時に役立つこと、引き継ぎ時・補足説明時・異なる拠点での類似対応が必要な場合等に有効であるなどの回答がみられた。

悪い点改善点としては項目 4 では、進捗更新を誰が行うかについて、参加者らからの提案等の意見がみられた。特に、進捗更新されずに放置された、あるいは更新忘れの案件を誰が更新すべきか、今後の検討事項といえる。また、件数の膨大化に伴って進捗把握が難しくなったという意見もあった。項目 5 では、たとえば「冠水」の情報も、入力者によって使用する文言が異なり、検索キーワードでほしい情報が抽出できなかったという意見があった。また、検索・抽出結果が膨大化することの指摘もあった。項目 6 では、本機能を使用する機会がなかったという回答が多かった。また、一部の参加者は機能自体を把握していなかった。

## 2-2-E-(6) 図上訓練全体の振り返り

橿原市総合図上訓練参加者に対するアンケート調査結果全体を自由記述回答の内容別に分類・整理を行った結果を表 19 に示す。項目毎に、表左側に良かったこと、右側に悪かったことを配置した。以下では、それぞれの内容を分析する。

回答内容：よかったことについて、項目 1・2 を見ると、参加者らが、迅速に状況把握を行っていたこと、今後の予測をしながら対応していたこと、他部署との連携を実現できていたこと等が分かる。また、課題・状況把握手段として、ジオポータルの地図情報を活用できたとする参加者がみられた。項目 3 の役割分担の結果についても、本部・他班と連携し、役割分担ができたと考えた参加者が多い。また役割分担の結果、とりまとめ報の作成が円滑に行われていた。項目 4, 5, 6 は先に述べたとおりである。項目 7 のワークショップ全般に関する意見では、WebEOC システムに各部署の改善意見が反映されたという回答が多かった。また、SOP や運営マニュアルの作成に携われたこと、災害対応の具体的イメージを持てたこと等の意見が多かった。

次に、回答内容：悪かったことについて説明する。項目 1 の結果を見ると、担当業務の理解不足等により、対応に遅れが生じていたと考えた参加者が多かった。また、本部・活動拠点との意思疎通に遅れが生じていた。訓練やシステムの操作に不慣れであることに起因することも考えられる。項目 2 では、ジオポータルの地図表示ができなかった、できた場合にも被害の識別が難しかった等の意見が見られた。また、ストーリーマップについてより詳細な説明をすることや実際の体験者からの説明を取り入れる等の提案も見られた。項目 3 では、担当業務に関して班内で役割分担が不明確であることと、他班の担当業務の理解不足を挙げる意見が多かった。次に、とりまとめ報に関連する意見が多く見られた。本部と拠点の連携が足りなかったという回答もあった。項目 4, 5, 6 は先に述べたとおりである。項目 7 では、WebEOC システムに関して、慣れる時間が必要、部長・班長へのシステム周知が不十分等の意見があった。ワークショップに関しては、ワークショップに取り扱う内容に関する提案が多かった。本アンケート調査の実施時期に関する提案も見られた。また訓練に関して、WebEOC システムをタブレット利用する現場訓練を経験していないという意見があり、今後検討を要するといえる。

表 19 訓練アンケート結果（自由記述：よかったこと・悪かったこと）

項目	分類	内容:よかったこと	件数	合計
1	対応	迅速に対応できた	4	17
		予測しながら対応できた	6	
		担当業務を円滑にできた	3	
		計画に沿った対応ができた	1	
		作戦会議の状況把握に基づいて活動できた	1	
		指示伝達ができた	1	
		指示による役割分担ができた	1	
	情報	情報入手が迅速だった	6	
		状況把握できた	3	
	連携	他部署と連携できた	7	
		連携できた	1	
2	地図	シオポータルを活用できた	2	3
		事前訓練の重要性	1	
	訓練	臨場感があった	1	
		被害の想定・現実的なイメージ	22	
	被害イメージ	状況把握に有効	6	
		共通認識を持てた	1	
	対応	迅速・円滑な対応に結びついた	3	
		地図を活用できた	1	
	連携	本部との連携	4	
		他班との連携	8	
3	連携	他班(他機関)との連携	2	10
		電話の活用	4	
	とりまとめ	情報共有が容易	1	
		とりまとめ報の作成が円滑だった	9	
	役割	対応記録の数値が正確だった	1	
		部長・班員の役割分担	2	
	対応	設置時の役割分担	1	
		円滑な情報管理	1	
	地図	円滑な対応	1	
		シオポータルの活用	1	
4	見やすさ	対応状況が一目瞭然	5	12
		フラグが有効	4	
	対応把握	色分けが見やすい	2	
		見やすい	1	
	優先度	対応状況の把握に有効	8	
		未対応の把握・検索に有効	5	
	画面	他部署の対応進捗把握に有効	5	
		自部署の対応進捗把握に有効	2	
	その他	進捗管理に有効	3	
		同時進行事案の把握に便利	2	
5	把握・抽出	次の行動判断に必要	1	28
		優先度決定に有効	1	
	並べ替え	右側の回答画面で、スピード向上	1	
		必要	1	
	活用方法	必要	1	
		必要	1	
	システム	必要	1	
		必要	1	
	SOP	必要	1	
		必要	1	
	イメージ	必要	1	
		必要	1	
6	訓練	必要	1	13
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
7	システム	必要	1	8
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
8	システム	必要	1	30
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
9	システム	必要	1	17
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
10	システム	必要	1	17
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
11	システム	必要	1	17
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
12	システム	必要	1	17
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
13	システム	必要	1	17
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
14	システム	必要	1	17
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
15	システム	必要	1	17
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
16	システム	必要	1	17
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
17	システム	必要	1	17
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
18	システム	必要	1	17
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
19	システム	必要	1	17
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
20	システム	必要	1	17
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
21	システム	必要	1	17
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
22	システム	必要	1	17
		必要	1	
	WS	必要	1	
		必要	1	
	その他	必要	1	
		必要	1	
	訓練	必要	1	
		必要	1	

### 3. 研究開発成果

#### 3-1. 成果の概要

以下に述べる成果を得ており、本プロジェクトの目標をすべて達成することができたと考え

る。

業務の分析と設計については、気仙沼市と亶原市をフィールドとするデータ分析、インタビュー調査、ワークショップ等の活動を展開し、紙ベースの情報処理とオンラインベースの情報処理の比較実験も実施した。その結果、オンライン化に求められるニーズや課題、定型的な情報と非定型的な連絡情報の使い分け、情報の組織化の体系、活動のログや取りまとめ報、地域防災計画、災害対応マニュアル、状況把握用地図などの役割を整理し、あるべき業務フローの全体像を明確にすることができた。

システムの設計と開発については、主として、(a)定型的情報を含む自然言語テキストからデータベースに格納すべき構造化情報を細分類して抽出する処理、(b)非定型的情報を災害対応タスクの観点で組織化する処理の機械支援を考え、(a)については自然言語処理で情報抽出と呼ばれている技術を、(b)についてはテキストの意味的な検索を実現する情報検索技術を開発した。いずれも先進的な自然言語処理技術を災害対応情報処理のドメインに適応的に活用することによって実現しており、各自治体の業務体制に合わせてカスタマイズできる仕組みや解析誤りを簡単に修正できる仕組み、修正からの再学習により同じ誤りを繰り返さない仕組みなどを備えている。災害対応業務への自然言語処理技術の活用は世界的にも極めて先進的な取り組みであり、本プロジェクトは技術的にそれが可能であることを精度評価実験、ワークショップ等でのデモンストラレーション、図上訓練での実証実験を通じて示した。

利用環境の構築については、実際の訓練のための状況付与シナリオを共同作成する手法、状況付与のもとになるストーリーラインをストーリーマップに基づいて構築する手法を開発するとともに、東日本大震災をはじめとする様々な災害の記録から状況付与の例文を収集し、状況付与データベースを構築した。また、こうしたリソースを自治体間で共有し、状況シナリオを多地点で共同作成することができる図上訓練ポータルサイトを構築した。多数の離れた自治体を状況付与のリソース共有によってつなぎ、シナリオ作成に協働できる仕組みの構築は過去に例のない新しい取り組みである。

成功モデルの提示については、まず、亶原市の協力を得て、職員を巻き込んだ連続ワークショップを開催し、システムの運用方法・標準処理手順（SOP）を協働で検討・策定した。さらに、亶原市の図上訓練に上述（1）から（3）の成果を導入し、その効果を検証する実証実験を行った。その結果、定型的情報と非定型的情報の使い分け、対応遂行のための依頼・報告と情報共有のための周知の区別、そうした情報の組織化、対応の進捗管理など、前年の図上訓練の分析から抽出した課題が解決できていることが明らかになった。実際の自治体の現場で災害対応業務の完全オンライン管理を実現した今回の実証実験は、図上訓練としても我が国では他に例を見ない先進的な取り組みであり、オンラインによる新しい災害対応情報処理の成功モデルを示すという目標を達成できたと考え

る。

なお、前田グループが所属する NTT では、本プロジェクトの成果を踏まえた新しい ICT システムの開発に着手している。この開発成果をベースとした NTT グループ会社での商用化もすでに具体的に計画されており、本成果が商用システムの開発、事業化を通じて真に社会実装される見通しとなっている。



### 3-2. 各成果の詳細

上述の成果を2節に挙げた実施項目に沿って詳述する。

#### 3-2-A. 災害対応のオンライン化の課題検討

我が国の自治体において、災害対応のための連絡および情報処理をオンライン化している自治体は少ない。本研究開発で開発を行う災害対応支援を目的としたオンライン情報処理システムについて、どのような機能要件が必要かを検討するために、東日本大震災で被災した自治体に対してインタビュー調査を実施した。この調査の結果から、情報システムに求められるニーズや課題が明らかになった。この結果、

- (1) 緊急度が高い、大量の情報をさばかなければならないフェーズにおいて、処理にかかる時間を低減し、意思決定に時間を使いたいので、情報処理を支援するシステムが必要
- (2) 用意していた機材や体制が使えなくなることがあるので、そういった状況に対応できるシステムが必要
- (3) 県など外部機関への情報提供のために時間が割かれないように、ある程度自動化できる仕組みが必要
- (4) 災害対応の連絡や記録を電子的に保存しておく、後日振り返るのに役に立つ
- (5) 停電や通信断、従来の紙ベースのものと共存が課題

といったことが明らかになった。

また、これをもとに、このようなシステムを用いて、災害対応におけるコミュニティをつなぐとは何か、という課題に対して、ワークショップを行い、取りまとめた。この結果、

- (1) 災害対策本部内の組織をつなぐためには、情報を電子化することによってリアルタイムで共有できるようにし、汎用端末とクラウドを利用して、どこからでもアクセスできるようにし、災害対応上最も使われる自然言語を処理することを中心に置くべきである
- (2) 現場をつなぐためには、データのみならず、音声や様々な手段でのコミュニケーションが必要となるが、とりまとめ、状況認識を統一するためには、それらを必要に応じてデータ化する必要がある
- (3) 上下機関をつなぐためには、情報をデータ化し、コンピュータが支援して必要なフォーマットで容易に作成できるようにする
- (4) 応援職員等をつなぐためには、情報の処理の仕方を標準化することが必要である
- (5) 経験をつなぐためには、災害対応中にできるだけ情報を電子化して保存し、後で振り返られるようにできる

といったことが、機能要件として重要であることが分かった。

災害対応情報処理のオンライン化の課題として挙げられた電源・通信断に対する懸念、および、紙ベースの現在の情報処理からの移行に対する懸念について検討するために、紙ベースの従来の情報収集とオンラインベースの情報収集のそれぞれの利点・欠点を把握し、作業効率を比較する実験を行った。その結果、情報を共有するためには、オンラインベースの情報処理のほうが効率的であるということが分かった。また、紙の手軽に書けるという利点とオンラインの詳細に書けるという利点を生かし、紙の詳細には書けない、読みにくい、共有しにくいという欠点とオンラインのコンピュータ操作が面倒であるという欠点に考慮しながら、両者のフォーマットを統一し、両者をその時点での必要性和利用可能性に応じて組み合わせて利用していくことが重要であるということが分かった。

#### 3-2-B. 情報共有を支援する仕組みの構築

災害時に報告される防災情報は、死者・行方不明者などの人的被害、建物の被害、公共交通機関の被害、災害対応状況、避難所の開設・避難状況、ライフライン、食料や物資に関する情報など多岐にわたる。それらの情報を防災関係者間で共有し、またアーカイブとして蓄積するため

に、個々の情報を構造化情報として防災情報システムのデータベースに格納することを考えた。次々に報告される防災情報をこのような形でデータベースに格納することができれば、それらの共有、閲覧・俯瞰（地図表示を含む）、検索・照合、順位付けなど、情報の管理が容易になり、的確な災害対応に繋がると期待できる。本実施項目では、災害時における防災情報の効率的な共有・管理のための防災情報データベース化という課題に焦点を当て、データベーススキーマの設計、および自然言語処理技術によるデータベース化の支援の方法とその現実性を検討した。

東日本大震災被災自治体より震災時の災害対応のやりとりのデータを提供していただいた。その実データに加えて、防災分野システムの標準仕様や他の自治体での業務分析の結果から得られたデータ分析をもとにしてデータベーススキーマの設計を行った。水害や雪害時の災害対応のやりとりも同様にデータ化し、データベーススキーマの評価を行った結果、水害や雪害時の災害対応にも適用可能であることを確認した。

次に自然言語処理および機械学習の手法を用い、テキストデータからデータベーススキーマを自動的に選択する手法と、構造化されたデータ（データベーススキーマを基にした具体的なレコード）を自動的に生成する手法を開発した。先進的な自然言語処理技術、機械学習技術を災害対応情報処理のドメインに適応的に活用することによって実現しており、各自治体の業務体制に合わせてデータベースの構成をカスタマイズできる仕組みや解析誤りをユーザが簡単に修正できる仕組み、修正からの再学習により同じ誤りを繰り返さない仕組みなどを備えている。

様々な自治体において低コストで導入できるよう、特定のデータベーススキーマに依存しない汎用的なレコード生成、辞書の入れ替えによる自治体ごとのカスタマイズ、簡単な操作で情報をデータベース化することを可能とするユーザインタフェース、ユーザによる修正情報を利用した処理モデルの再学習などを特徴とする汎用的なシステムの実装の現実性を、プロトタイプシステムの設計・開発を通じて確認した。

標準データベーススキーマに基づいて、提供いただいたテキストデータに対して人手で構造化を行い、学習サンプルおよび評価データとして活用した。評価の結果、自然言語処理および機械学習の手法を用いたテキストデータの構造化手法がおおむね有効であることを確認した。

### 3-2-C. 災害対応管理を支援する仕組みの構築

災害対応時に多岐にわたる関係コミュニティが有機的に連携し、ムダ・ムラ・モレのない災害対応を行うためには、やりとりする非定型情報を効率的に整理する必要がある。災害対応業務全体の情報伝達を分析すると、その75%が非定型情報のやりとりであることが明らかになった。このことは、災害対応業務の多くの時間をこの非定型情報を受け取り、必要があれば確認し、伝達するという作業にとられていることを示している。このことから非定型情報をいかに効率的に整理し、この処理にかかる時間を低減するかが課題となっている。

短時間に様々な案件の情報が飛び交う災害対策本部においては、情報がオーバーフローすることによって個々の災害対応タスクの進捗管理に深刻な混乱を来すことがわかった。2014年に行われた橿原市の災害対応図上訓練の際にとられたWebEOC上の連絡処理票を分析した結果、第1に、多用途に使われる連絡処理票は、時間経過とともに蓄積されていき、特に様々な事案を抱えた場合、担当者レベルでも非常に多くの連絡を見ながら対応をしなければならないことが分かった。担当者からは、それぞれの事案ごとに、対応の履歴を参照したり、関連する連絡処理票を検索したりする時間を減らしたいとの意見が聞かれた。第2に連絡処理票の使用方法にばらつきがあり、特に前の連絡への返信として返すものと、新たに連絡として返すものが、混在しており、標準処理手順としてルールを決める必要があることが分かった。第3に個々の事案に対する一連の対応の完了・未完了を管理する仕組みが必要であることが分かった。それぞれの連絡に対しては完了・未完了のフラグがつけられるものの、対応全体として完了・未完了の整合性がとれていなく、既に対応としては完了しているものの、それぞれの連絡については未完了のものが

あり、混乱を生じさせるものになることが分かった。

そこで、非定型情報の管理によって災害対応タスクの管理を支援する仕組みを新たに設計し、WebEOC のインタフェースの拡張、自然言語処理技術、とくに情報検索技術を活用したタスク管理支援を実現した。災害対応における連絡がデータ化されていれば、そのデータをコンピュータが処理することによって、人間の理解、処理能力を補助し対応管理に資することができる。

連絡処理票の一覧表は、新たに「事案の一覧表」と「個々の事案のログ」の 2 段表示に切り替え、事案の一覧表で進捗状況を管理し、そこで選択したものを、個々の事案のログで詳細を確認できるようにした。さらに、新しく連絡を行う際には、連絡処理票の送信過程で、関連する連絡処理票と関連づけられるようにした。自然言語処理技術を用いて、入力した連絡処理票の内容を解析し、既にやりとりされた連絡処理票の内容と照らし合わせて関連しそうな過去の連絡処理票を提示する。送信者はその中から関連づけたい連絡処理票を選択すると、連絡処理票同士が関連づけられ、1 つの事案に関する連絡処理としてデータベースに格納される。このようにすることで、担当者が覚えている範囲内で連絡を行うだけでなく、後で参照し進捗状況を捕捉できるようにし、また関係者間での状況認識の統一を促進させることが出来ると考えられた。

この仕組みを実装し、橿原市および気仙沼市の職員にインタビューを行った結果、レコードの紐付けは必要であり、関連するタスクを探す時間が短縮されることに対する評価、事案全体の動きを知り対応を円滑化することに対する評価、対応の優先度決定、進捗状況をわかりやすく共有出来ることに対する評価が得られた。また、同時に同様の手法で、過去の事例とその対応を検索しノウハウを継承できるようにしてほしいとの期待も寄せられた。

以上のことから、災害時にコミュニティをつなぐ連絡をオンラインで行うことにより、コンピュータが事案管理、状況認識の統一を支援し、対応を高度化させることができることが示唆された。

### 3-2-D. 災害対応情報システムの利用環境整備

開発した災害対応情報システムを実装するためには、コミュニティにおける利用環境整備が必要である。このような災害対応情報システムは、災害対応業務の仕方をさえ変えるものである。標準的な処理手順を明確にし、これまでの業務の方法を変え、それを事前に訓練しておくことが重要となる。また、訓練を通じて、過去の災害の事例を学び、対応を学び、経験をつないでいくこと、他のコミュニティとのつながりを作っていくことも重要となる。そこで、本研究開発で開発した災害対応情報システムの一部として、その利用環境整備として、図上訓練用のコンテンツとシステムを整備した。

まず第 1 に、実際に災害対応で使われた連絡をもとにした状況付与データベースの構築を行った。図上訓練において状況付与は訓練の質を決めるものである。その作成において、過去の事例を参照できると、訓練によって災害対応の経験をつないでいくことができる。そこで、本研究開発遂行上集められた東日本大震災をはじめとした各種災害からの状況付与となるべき例文を集め、状況付与データベースを構築した。

第 2 に、状況付与を共同作成する手法、状況付与のもとになるストーリーラインを構築する手法の開発を行った。しっかりとしたストーリーラインに基づいて、各部局の専門性を生かして、各部局で課題となるだろうことを想定し、それを解決することを行う訓練を構築するためには、ストーリーマップの手法を利用することが有効であることが分かった。実際に 2015 年の橿原市の総合図上訓練に適用した結果、(1)過去に発生した災害をもとにし、各部局で情報を集め、それを GIS に乗せて想定分析をする、(2)分析された想定を、警戒～発災～対応資源～被害～その後の順にストーリー化する、(3)そのストーリーを全体で共有し、背景についての状況認識を統一した上で、(4)各部局が課題となるだろう事案（訓練項目）を作成し、(5)その訓練項目に応じて細かな状況付与を作成する、といったステップを踏むことが有効であることが分かった。

第3に、経験をつなぐ、コミュニティをつなぐシステムとして、図上訓練ポータルサイトの構築を行った。前述で作成した状況付与データベースを組み込み、複数人での状況付与シナリオの作成を可能にした。状況付与シナリオは自治体間で共有できるようにし、経験をつなぐ、コミュニティをつなぐシステムを目指した。また、状況付与の作成過程においては、共有されている状況付与を、実施したい訓練項目やキーワードで検索しながら作成できるようにした。

以上のことから、本研究開発で開発したシステムを実際に利用するための図上訓練を実施する環境を整備した。その中においても、連絡や対応をデータ化しながら処理することで、インターネットを通じて経験をつなぐ、コミュニティをつなぐことができると考えられた。

### 3-2-E. 図上訓練による実証実験

本研究開発では、奈良県橿原市の協力を得てフィールドでデータの解析や実証を行った。2015年は1月より月1回のペースで連続ワークショップを開催し、7月10日の総合図上訓練に向けて準備を進めてきた。ワークショップでは、事案の情報の扱いとして情報共有を目的としたものと、対応を依頼・指示するものとを明確に分けること、後者の対応を依頼・指示する場合にはその進捗管理を適切に行うこと、複数の事案間の関連性を意識して管理すること、関連するものがないかどうか起票時に検索すること等をテーマに議論を行った。更に、その結果をシステムの機能として反映すべき点、運用として標準処理手順（SOP）としてまとめる点等について整理し、システムの改修とマニュアルへの反映を行った。

実証では、情報の発信において「周知」なのか「対応の依頼・指示」なのかの区別を現場の職員が意識し、実行できていることが確認できた。また、対応に関する進捗管理ではフラグによる進捗管理、及び、事案間の関連付けも意識的に実行できていることが確認できた。また、ユーザアンケート（付録参照）からフラグに関しては「タスク数が多い中、瞬時に未処理案件を確認することができた」など対応すべきものの抽出や全体の進捗状況の把握にも有効であった点にも評価があった。検索・抽出に関しては、「各班からの情報のやり取りが多量になる場合、検索・抽出機能は有効な手段である」という意見もあり、非定型情報を扱う中では重要な機能であることも指摘されている。複写機能に関しては実際に利用しているユーザは少なかったものの機能の有効性については評価された。

以上より、本実証では非定型の情報による対応の管理を行う上で、機能と共に該当機能の運用も含めた標準的な処理手順を整備しておくことで、従来よりも進捗管理・事案管理が有効に成されたことが示された。

### 3-3. 研究成果の普及、関与者ネットワークの構築等

本プロジェクトの大目標は、特定の自治体をフィールドとして、オンラインによる防災情報共有・災害対応管理のあり方のモデルを示すことであった。具体的な成功モデルをひとつ示すことができれば、そこから社会実装に供する知見を引き出すことができ、他の自治体への展開の道筋が見えてくる。ICTによる災害対応の強化が国の基本方針となる一方で、自治体の災害対応のオンライン化がなかなか進まず、導入されていても実際にはほとんど機能していないという現状に鑑みて、成功モデルを示すことの社会的インパクトは極めて大きい。

本プロジェクトで開発したシステムは、あくまでプロトタイプシステムであり、実システムではない。実際に自治体に導入するには、実用に耐える安全性や保守性、運用効率を備えた完成度の高い商用システムを開発する必要がある、またそれを事業化する事業主体、事業体制が必要である。本プロジェクトは、もとより事業化までの到達を目標とするものではなかったが、民間企業を共同研究開発メンバーに加えることによって、将来の事業化をつねに念頭に置きながら活動

を行ってきた。実際に、本プロジェクトの成果をベースとした NTT グループ会社での商用化が具体的に計画されており、本成果が今後商用システムの開発、事業化を通じて真に社会実装される見通しとなっている。これにより本成果を社会に普及させるための具体的な道筋を示すことができたと考えている。

本プロジェクトにおける主たるステークホルダーは、災害対応にあたる自治体の災害対策本部および各関係部局であり、現場職員との協働による業務分析、仕組みの設計と評価は本プロジェクトの根幹をなす活動である。プロジェクト前半は東日本大震災の被災自治体を中心に業務分析を行い、とくに宮城県気仙沼市をフィールドとしてインタビュー調査、災害対応記録の分析、ワークショップ等を実施し、現場職員との協働によって災害対応業務全体のフローを試行錯誤的に設計した。プロジェクト中盤からは、すでに災害対応のオンライン化の検討・試行を始めていた奈良県橿原市にもフィールドを広げ、職員を巻き込んだ連続ワークショップを開催し、現場の具体的な課題・要望・期待等のフィードバックを採入れながら標準処理手順（SOP）を協働で作成した。また、同市で行われた図上訓練に本プロジェクトの研究開発の成果を導入し、その効果や残る課題を検証した。

本プロジェクトの3グループは、プロジェクト終了後も引き続き連携して災害対応業務の進化に資する共同研究を行う予定であり、そのための共同研究契約もすでにかわしている。この中で我々は、本プロジェクトを通じて構築した橿原市や気仙沼市をはじめとする自治体とネットワークを継続的に発展させる予定である。また、これと並行して、上述のように商用システムの開発・事業化に向けた活動も行う予定である。さらに、乾と鈴木は今後も、警報発令の高精度化、情報提供の個別化など、高度な人工知能・機械学習技術を防災に応用する研究に共同で取り組む計画である。こうした連携の深化は本プロジェクトを通して初めて可能となったものであり、本領域があってこそ創り得た価値ある資産である。

### 3-4. 成果の発展の可能性

本プロジェクトでは自然災害に対する自治体の情報処理業務を対象としてきたが、得られた成果は他分野の問題にも展開できる可能性がある。企業や自治体におけるサイバー攻撃対応はそのような方向性の一つであり、本プロジェクトが対象とした災害対応業務と情報処理の観点から共通点が多い。NTT が開発に着手した上述の新たな ICT システムは、サイバー攻撃対応にも適用できるように設計されており、本プロジェクトの成果はそこにも活用される予定である。また、本成果の更なる発展を目指して東北大と NTT の共同研究契約が新たに締結され、他分野への水平展開や、サイバー・リアルの複合的な危機事象への適用などを想定した研究開発を開始している。

#### 4. 関与者との協働、成果の発信・アウトリーチ活動

##### 4-1. 研究開発の一環として実施したワークショップ等

名 称	年月日	場 所	参加人数	概 要
本プロジェクトに関する打ち合わせ	2012/12/10	宮城県庁・ 気仙沼市役所	数名	(宮城県庁より。宮城県土木部報告書) ・東日本大震災 職員の証言(想い)「そのとき、それから、これからあの日を忘れない」 ・東日本大震災1年の記録(みやぎの住宅・社会資本再生・復興の歩み)
職員へのヒアリング調査、提供データの分析結果フィードバック	2013/1/30	宮城県庁・ 気仙沼市役所	数名	職員へのヒアリング調査、提供データの分析結果フィードバック
職員へのヒアリング調査、提供データの分析結果フィードバック	2013/3/22	気仙沼市役所	数名	(気仙沼市より) ・本市復興事業の取組実績・予定・目標等 ・気仙沼市復興交付金事業計画 復興交付金事業等(気仙沼市交付分)平成24年11月時点
全体合宿	2013/5/28 ～29	気仙沼市	約15名	平成24年度成果と平成25年度計画について、全体合宿を行った。また、前回打ち合わせからの進捗状況について報告しフィードバックを得た。
図上訓練視察	2013/6/12	気仙沼市役所	十数名	気仙沼市の総合図上訓練を視察し、本プロジェクトで開発する防災情報データベース化支援システムへの示唆を得た。
職員へのヒアリング調査、提供データの分析結果フィードバック	2013/6/24	気仙沼市役所	数名	前回打ち合わせからの進捗状況について報告し、物資関係の情報処理について、また避難所関係の情報処理についてヒアリングを行い、データを収集した。



市長説明	2013/7/25	気仙沼市役所	数名	市長に面会し、本プロジェクトの趣旨説明を行った。
職員へのヒアリング調査、提供データの分析結果フィードバック	2014/1/28日	気仙沼市役所	数名	前回打ち合わせからの進捗状況について報告し、情報の流れについて意見交換を行うとともに、テンプレートについてフィードバックを得た。水害対応についての資料を収集した。
職員へのヒアリング調査、提供データの分析結果フィードバック	2014/3/26	気仙沼市役所	数名	前回打ち合わせからの進捗状況について報告し、テンプレートについてフィードバックを得た。雪害対応についての資料を収集した。
職員へのヒアリング調査、提供データの分析結果フィードバック	2014/4/23	気仙沼市役所	数名	昨年度の報告と今年度の活動内容に関する打合せ
職員へのヒアリング調査、提供データの分析結果フィードバック	2014/5/8	気仙沼市役所	数名	研究成果の評価および合宿の説明
全体合宿	2014/5/13～14	気仙沼市	約 15 名	平成 25 年度成果と平成 26 年度計画について、全体合宿を行った。また、前回打ち合わせからの進捗状況について報告しフィードバック
図上訓練視察	2014/7/10	かしはら安心パーク	約 100 名	橿原市の総合図上訓練を視察し、訓練で使用した活動ログを得た。
橿原市第 1 回 WS	2015/01/13	かしはら安心パーク	約 25 名	・キックオフ ・今期の取組について意識合わせ
橿原市第 2 回 WS	2015/02/02	かしはら安心パーク	約 25 名	・WebEOC での非定型情報によるコミュニケーション[連絡処理票・活動ログ]の活用方法の習熟

檜原市第 3 回 WS	2015/03/05	かしはら安心パーク	約 25 名	<ul style="list-style-type: none"> <li>・連絡処理票の改善案の確認、運用ルールの方針決定</li> <li>・SOP の具体化</li> <li>・システム上にタスク管理機能を実装しタスク管理機能の有効性、活用方法について意見交換</li> </ul>
成果報告	2015 年 3 月 15 日	仙台市	数名	気仙沼市へ本年度の成果を説明し意見召集
檜原市第 4 回 WS	2015/04/14	かしはら安心パーク	約 25 名	<ul style="list-style-type: none"> <li>・連絡処理票の改善案の確認、運用ルールの確認</li> <li>・宿題を集約・修正した SOP の確認</li> <li>・防災訓練に向けた課題の抽出</li> </ul>
檜原市第 5 回 WS	2015/05/19	かしはら安心パーク	約 25 名	<ul style="list-style-type: none"> <li>・風水害時の災害対策本部及び部局班の活動拠点の立ち上げ手順の確認</li> <li>・図上訓練で、部局長、副部局長、班長等に検討・判断頂くシナリオのネタ出し</li> </ul>
檜原市第 6 回 WS	2015/06/30	かしはら安心パーク	約 25 名	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SOP・業務テンプレート一覧の確認と修正</li> <li>・各部拠点の立上げ準備に漏れが無いことを確認</li> <li>・図上訓練の進め方、シナリオについて理解する。</li> <li>・これまで WS で実施したことの意義と訓練目的を理解する。</li> </ul>
図上訓練 (事前)	2015/07/14	檜原市役所	約 70 名	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本部・各部活動拠点の設営訓練</li> <li>・図上訓練（事前練習）</li> </ul>
図上訓練	2015/07/29	檜原市役所	約 70 名	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本部・各部活動拠点の設営訓練</li> <li>・図上訓練（本番）</li> </ul>

## 4-2. アウトリーチ活動

### 4-2-1. 主催したシンポジウム（外部向け）等

なし

### 4-2-2. 書籍、DVD など論文以外に発行したもの

なし

### 4-2-3. ウェブサイト構築

図上訓練ポータル、<http://kunren-potal.sakura.ne.jp>、2015 年 11 月、プロトタイプ運用中

### 4-2-4. 学会以外のシンポジウム等での招へい講演 等

なし

### 4-2-5. その他（ネットメディアを使用した情報発信など）

なし

## 4-3. 新聞報道・投稿、受賞等

### 4-3-1. 新聞報道・投稿

なし

### 4-3-2. 受賞

なし

### 4-3-3. その他

なし

## 5. 論文、特許等

### 5-1. 論文発表

#### 5-1-1. 査読付き ( 4 件)

- (1) Yotaro Watanabe, Kentaro Inui, Shingo Suzuki, Hiroko Koumoto, Mitsuhiro Higashida, Yuji Maeda and Katsumi Iwatasuki. Computer-assisted Structuring of Emergency Management Information: A Project Note. In Proceedings of the Workshop on Language Processing and Crisis Information 2013 (LPCI 2013), pp.10-18, October 2013.
- (2) Kentaro Inui, Yotaro Watanabe, Kenshi Yamaguchi, Shingo Suzuki, Hiroko Koumoto, Naoko Kosaka, Akira Koyama, Tomohiro Kokogawa, and Yuji Maeda. Computer-assisted databasing of disaster management information through natural language processing. Journal of Disaster Research, Vol.10, No.5, pp.830-844, October 2015.
- (3) Shingo Suzuki, Kentaro Inui, Kenshi Yamaguchi, Hiroko Koumoto, Naoko Kosaka, Akira Koyama, and Yuji Maeda. Study on an online communication and task management system for disaster response utilizing natural language processing. Journal of Disaster Research, Vol.10, No.5, pp.845-856, October 2015.
- (4) 松林優一郎, 中山周, 乾健太郎. 日本語述語項構造解析タスクにおける項の省略を伴う事例の分析. 自然言語処理 Vol.22, No.5, December 2015.

#### 5-1-2. 査読なし ( 6 件)

- (1) 渡邊陽太郎, 佐々木彬, 五十嵐祐貴, 岡崎直観, 乾健太郎. 実世界指向情報構造化支援のための情報抽出技術. 言語処理学会第 20 回年次大会発表論文集, pp.1003-1006, 2014.
- (2) 松林優一郎, 乾健太郎. 統計的日本語述語項構造解析のための素性設計再考. 言語処理学会第 20 回年次大会, pp.360-363, March 2014.
- (3) 佐々木彬, 五十嵐祐貴, 渡邊陽太郎, 乾健太郎. 場所参照表現のグラウンディングに向けて. 言語処理学会第 20 回年次大会, pp.177-180, March 2014.
- (4) 松田耕史, 佐々木 彬, 岡崎直観, 乾健太郎. 場所参照表現タグ付きコーパスの構築と評価. 情報処理学会研究報告 自然言語処理 (NL) , 2015-NL-220(12), pp.1-10, January 2015.
- (5) 上岡裕大, 成田和弥, 菅野美和, 水野淳太, 乾健太郎. 日本語文における機能表現意味ラベル付与と事実性解析への効果. 情報処理学会 第 77 回全国大会予稿集, pp.221-222, March 2015.
- (6) 宇津木舞香, 稲田和明, 金子貴美, 戸次大介, 乾健太郎. 形式意味論に基づく出来事間関係認識に向けて-リソース構築の展望とテンス「タ」のアノテーション. 言語処理学会第 21 回年次大会, pp.1036-1039, March 2015.

### 5-2. 学会発表

#### 5-2-1. 招待講演 (国内会議 9 件、国際会議 1 件)

- (1) 乾健太郎. ビッグデータ時代の自然言語処理. 東北データベースソサエティ, June

2013.

- (2) 乾健太郎. 耐災害 ICT を目指す自然言語処理. 東北大学電気通信研究機構シンポジウム, July 2013.
- (3) 乾健太郎. 自然言語処理から見たビッグデータの可能性. ITC みやぎ・SAAJ 東北・JISTA 東北ワークショップ 2013, October 2013.
- (4) 乾健太郎. ビッグデータから知をつむぐ自然言語処理. 第 13 回東北大学・NTT 技術交流会, December 2013.
- (5) 乾健太郎. ビッグデータ時代の自然言語処理. テレコムサービス協会東北支部セミナー, May 2014.
- (6) 乾健太郎. 計算機によるデータに基づく言い換え. 第 6 回産業日本語研究会・シンポジウム, February 2015.
- (7) 乾健太郎. ビッグデータで加速する自然言語処理. 東北 IT 推進機構 勉強会, March 2015.
- (8) 乾健太郎. 自然言語処理から見える知能情報技術の近未来. JASA 東北 知能情報フェスタ, March 2015.
- (9) 乾健太郎. 大規模知識獲得で深化する自然言語処理のフロンティア. モバイル・コンテンツ・フォーラム「モバイルビジネスの発展を実現する人工知能の活用とは」, October 2015.

#### 5-2-2. 口頭発表 (国内会議   2   件、国際会議        件)

- (1) 東田光裕, 前田裕二, 林春男. 災害対策本部資料 (被害報) を構成する情報項目の類型化に関する考察. 地域安全学会論文集, No. 32, 2013
- (2) 鈴木進吾. Story Map を用いた図上訓練シナリオの構築. 第 11 回 GIS コミュニティフォーラム, May 2015.

#### 5-2-3. ポスター発表 (国内会議   2   件、国際会議        件)

- (1) 渡邊陽太郎, 乾健太郎. 防災情報データベース化支援システム. ALAGIN & NLP 若手の会 合同シンポジウム, 2013.
- (2) 佐々木彬, 五十嵐祐貴, 渡邊陽太郎, 乾健太郎. 場所参照表現のグラウンディングに向けて. 言語処理学会第 20 回年次大会発表論文集, pp.177-180, 2014.

### 5-3. 特許出願

#### 5-3-1. 国内出願 (   0   件)

なし

#### 5-3-2. 海外出願 (   0   件)

なし

## 6. 研究開発実施体制

### 6-1. 体制

#### (1) 情報構造化グループ

- ① 乾健太郎（東北大学、教授）
- ② 防災情報データベース化支援技術の開発

#### (2) スキーマ設計グループ

- ① 前田裕二（日本電信電話株式会社、主幹研究員）
- ② 防災情報データベーススキーマの設計

#### (3) 訓練シナリオグループ

- ① 鈴木進吾（京都大学、助教）
- ② 危機対応・情報処理訓練パッケージの開発

#### 【特記事項】

なし

### 6-2. 研究開発実施者

#### (1) 情報構造化グループグループ（リーダー氏名：乾健太郎）

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項目	研究参加期間			
						開始		終了	
						年	月	年	月
	乾健太郎	イヌイ ケンタロウ	東北大学 電気 通信研究機構	教授	総括／防災情報 DB 化支援の方法論の 構築とシステム設 計	24	11	27	11
	岡崎直観	オカザキ ナオアキ	東北大学 電気 通信研究機構	准教授	防災情報構造化技 術の設計と評価	24	11	27	11
	渡邊陽太郎	ワタナ ベ ヨウ タロウ	東北大学 情報 科学研究科	助教	防災情報 DB 化ユー ザインタフェース の設計と評価	24	11	27	11
*	松林優一郎	マツバ ヤシ ユウイ チロウ	東北大学 情報 科学研究科	研究員	防災情報構造化に 要する日本語述語 項構造解析技術の 研究開発	25	4	27	11
	杉浦純	スギウ ラ ジュ ン	東北大学 情報 科学研究科	学生	防災情報構造化に 要する言語知識獲 得技術の研究開発	24	11	27	11



	山本風人	ヤマモト カゼト	東北大学 情報科学研究科	学生	防災情報構造化に関する基礎的研究開発	24	11	27	11
*	山口健史	ヤマグチ ケンシ	東北大学 情報科学研究科	技術補佐員	自然言語処理による関連タスク検索の技術開発	26	4	27	11
*	福原裕一	フクハラ ユウイチ	東北大学 情報科学研究科	技術補佐員	自然言語処理による関連タスク検索の技術開発	26	4	27	11
*	菅野美和	カンノ ミワ	東北大学 情報科学研究科	技術補佐員	自然言語処理による関連タスク検索の技術開発	26	4	27	11

(2) スキーマ設計グループ（リーダー氏名：前田裕二）

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項目	研究参加期間			
						開始		終了	
						年	月	年	月
	前田裕二	マエダ ユウジ	日本電信電話株式会社 NTT セキュアプラットフォーム研究所	主幹研究員	危機管理対応時の業務分析及びその評価	24	11	27	11
	東田光裕	ヒガシダ ミツヒロ	日本電信電話株式会社 NTT セキュアプラットフォーム研究所	主任研究員	防災情報スキーマの整理と作成	24	11	27	11
	小山 晃	コヤマ アキラ	日本電信電話株式会社 NTT セキュアプラットフォーム研究所	研究員	防災情報データベース標準スキーマの設計と評価	25	12	27	11
	小阪 尚子	コサカ ナオコ	日本電信電話株式会社 NTT セキュアプラットフォーム研究所	研究員	防災情報データベース標準スキーマの設計と評価	25	12	27	11

(3) 訓練シナリオグループ（リーダー氏名：鈴木進吾）

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項目	研究参加期間			
						開始		終了	
						年	月	年	月
	鈴木進吾	スズキ シンゴ	京都大学防災研究所	助教	危機対応・情報処理訓練パッケージの開発	24	11	27	11
	河本尋子	コウモト ヒロコ	富士常葉大学大学院環境防災研究科	講師	危機対応・情報処理訓練設計・標準化	24	11	27	11

### 6-3. 研究開発の協力者・関与者

氏 名	所 属	役 職	協力内容
三浦 稔	気仙沼市総務部危機管理課	主査	システム設計助言 データ提供 ワークショップ開催協力
高橋 義宏	気仙沼市総務部危機管理課 防災情報係	係長	システム設計助言 データ提供 ワークショップ開催協力
佐藤 健一	アジア航測株式会社気仙沼営業所	技師長	システム設計助言 データ提供 ワークショップ開催協力
立辻 満浩	橿原市危機管理室危機管理課	課長	システム設計助言 データ提供 ワークショップ開催協力
矢本 知己	橿原市危機管理室危機管理課 防災係	係長	システム設計助言 データ提供 ワークショップ開催協力

## 7. その他（任意）

### 7-A. 奈良県橿原市図上訓練アンケート

アンケートは以下の様に実施された。アンケートの項目 4, 5, 6 が本研究開発に関する調査項目となっており、それらの結果を続けて記す。

項目	内容
調査実施日（回答期限）	平成 27 年 10 月 20 日（火）
調査対象者	橿原市総合図上訓練の参加者（部局長、副部局長、班長、連絡調整員、WS メンバー）、コントローラ
調査方法	WebEOC システムにログイン後、基本ボード「04. ふりかえり」に入力
調査項目	<p>以下 7 つを調査項目（自由記述）とし、それぞれの「よかったこと」・「悪かったこと」を各回答対象者に記入するよう依頼した。</p> <p>項目 1. 状況付与による課題認識について（回答対象：全員）</p> <p>項目 2. ストーリーマップによる状況認識について（全員）</p> <p>項目 3. 役割分担について（参加者）</p> <p>項目 4. 対応状況の区別による進捗管理について（全員）</p>

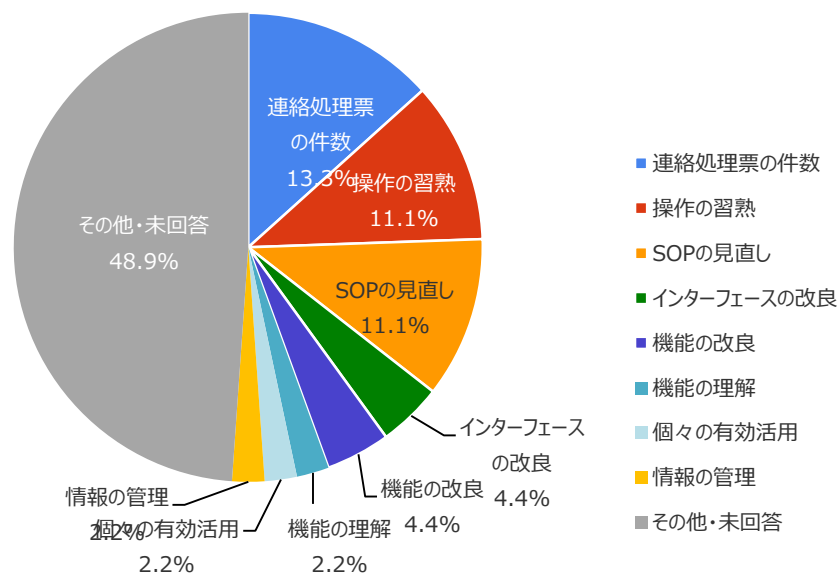
	<p>項目 5. 検索・抽出機能について（全員）</p> <p>項目 6. 複写機能について（全員）</p> <p>項目 7. 平成 26 年～27 年度のワークショップ全般について（ワークショップメンバー）</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### アンケート結果（項目 4）

項目	内容																				
質問内容	WebEOC の連絡処理票の対応状況の項目にて、未対応、対応中、完了といった進捗管理のフラグを付けていますが、この機能は有効に使用できましたか？ ・有効であったと思う点をお答えください。 ・有効に使用できなかった場合、その理由と改善のご意見があればお答えください。																				
Positive N=48	<table><thead><tr><th>項目</th><th>割合</th></tr></thead><tbody><tr><td>情報の管理</td><td>29.2%</td></tr><tr><td>情報の視認性</td><td>16.7%</td></tr><tr><td>情報共有</td><td>10.4%</td></tr><tr><td>情報の即時性</td><td>4.2%</td></tr><tr><td>情報の記録性</td><td>2.1%</td></tr><tr><td>行動の判断基準</td><td>8.3%</td></tr><tr><td>対応漏れの防止</td><td>6.3%</td></tr><tr><td>未処理事案の確認</td><td>4.2%</td></tr><tr><td>その他・未回答</td><td>18.8%</td></tr></tbody></table>	項目	割合	情報の管理	29.2%	情報の視認性	16.7%	情報共有	10.4%	情報の即時性	4.2%	情報の記録性	2.1%	行動の判断基準	8.3%	対応漏れの防止	6.3%	未処理事案の確認	4.2%	その他・未回答	18.8%
項目	割合																				
情報の管理	29.2%																				
情報の視認性	16.7%																				
情報共有	10.4%																				
情報の即時性	4.2%																				
情報の記録性	2.1%																				
行動の判断基準	8.3%																				
対応漏れの防止	6.3%																				
未処理事案の確認	4.2%																				
その他・未回答	18.8%																				
Positive 意見	<table><thead><tr><th>区分</th><th>意見（抜粋）</th><th>役割</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="3">情報の管理</td><td>複数の指示が同時進行で動いているので、どの対応が終わっているのか確認する際に利用できた。</td><td>WS メンバー</td></tr><tr><td>自部局宛てによりスムーズに確認ができた。</td><td>部局長/副部局長</td></tr><tr><td>対応状況別に確認できるので、有効であったと思う。</td><td>WS メンバー</td></tr><tr><td rowspan="3">情報の視認性</td><td>対応状況が一目で分かるため、未対応のものが即座に把握でき、状況認識しやすく、対応が迅速に行える。</td><td>連絡調整員</td></tr><tr><td>対応状況が一目瞭然であった。特に色分けされていた部分が多くの情報の中でも見やすかった。</td><td>WS メンバー</td></tr><tr><td>進捗状況によってフラグの色が異なるため処理状態が視覚的に一目でわかり、大変有用であった。</td><td>連絡調整員</td></tr></tbody></table>	区分	意見（抜粋）	役割	情報の管理	複数の指示が同時進行で動いているので、どの対応が終わっているのか確認する際に利用できた。	WS メンバー	自部局宛てによりスムーズに確認ができた。	部局長/副部局長	対応状況別に確認できるので、有効であったと思う。	WS メンバー	情報の視認性	対応状況が一目で分かるため、未対応のものが即座に把握でき、状況認識しやすく、対応が迅速に行える。	連絡調整員	対応状況が一目瞭然であった。特に色分けされていた部分が多くの情報の中でも見やすかった。	WS メンバー	進捗状況によってフラグの色が異なるため処理状態が視覚的に一目でわかり、大変有用であった。	連絡調整員			
区分	意見（抜粋）	役割																			
情報の管理	複数の指示が同時進行で動いているので、どの対応が終わっているのか確認する際に利用できた。	WS メンバー																			
	自部局宛てによりスムーズに確認ができた。	部局長/副部局長																			
	対応状況別に確認できるので、有効であったと思う。	WS メンバー																			
情報の視認性	対応状況が一目で分かるため、未対応のものが即座に把握でき、状況認識しやすく、対応が迅速に行える。	連絡調整員																			
	対応状況が一目瞭然であった。特に色分けされていた部分が多くの情報の中でも見やすかった。	WS メンバー																			
	進捗状況によってフラグの色が異なるため処理状態が視覚的に一目でわかり、大変有用であった。	連絡調整員																			

	情報共有	環境班（内部班）や関連部局の対応状況が確認できる。また、電話対応が可能であったのがより詳細な対応を行うことができた。	班長
		他の部局、班の状況が把握できることが良かった。	-
		部内のみならず他部局の対応進捗状況の把握が効率よくできる。	WS メンバー
	情報の即時性	フラグをリアルタイムに付けられたものについては有効に活用できた。	班長
		リアルタイムで現在の状況が把握できるので、進捗管理のフラグは有効と思います。	班長
	情報の記録性	災害が複数件同時進行するので後で見るときに便利であった。	WS メンバー
	行動の判断基準	未対応の状況から優先して確認し、対応の状況もよく分かった。	班長
		対応状況の区別により、何を優先して動けば良いのかわかりやすかった。	WS メンバー
		次の自らの行動判断を行うにあたり是非必要な機能であったと思う。	部局長/副部局長
	対応漏れの防止	災害時はそれぞれこなす課題がたくさんありますが、それぞれの進捗状況が分かれば、タイムラインと合わせて、一つずつ漏れなく対応しやすいと思います。	コントローラ
		未対応の作業を抽出できるため、対応漏れの防止に繋がった。	WS メンバー
	未処理事案の確認	未対応の検索に有効だった。	WS メンバー
		タスク数が多い中、瞬時に未処理事案を確認することができた。	WS メンバー
	インタフェースの改良	回答画面が右側についたことで、スピードが上がった。	連絡調整員

Negative  
N=45



Negative  
意見

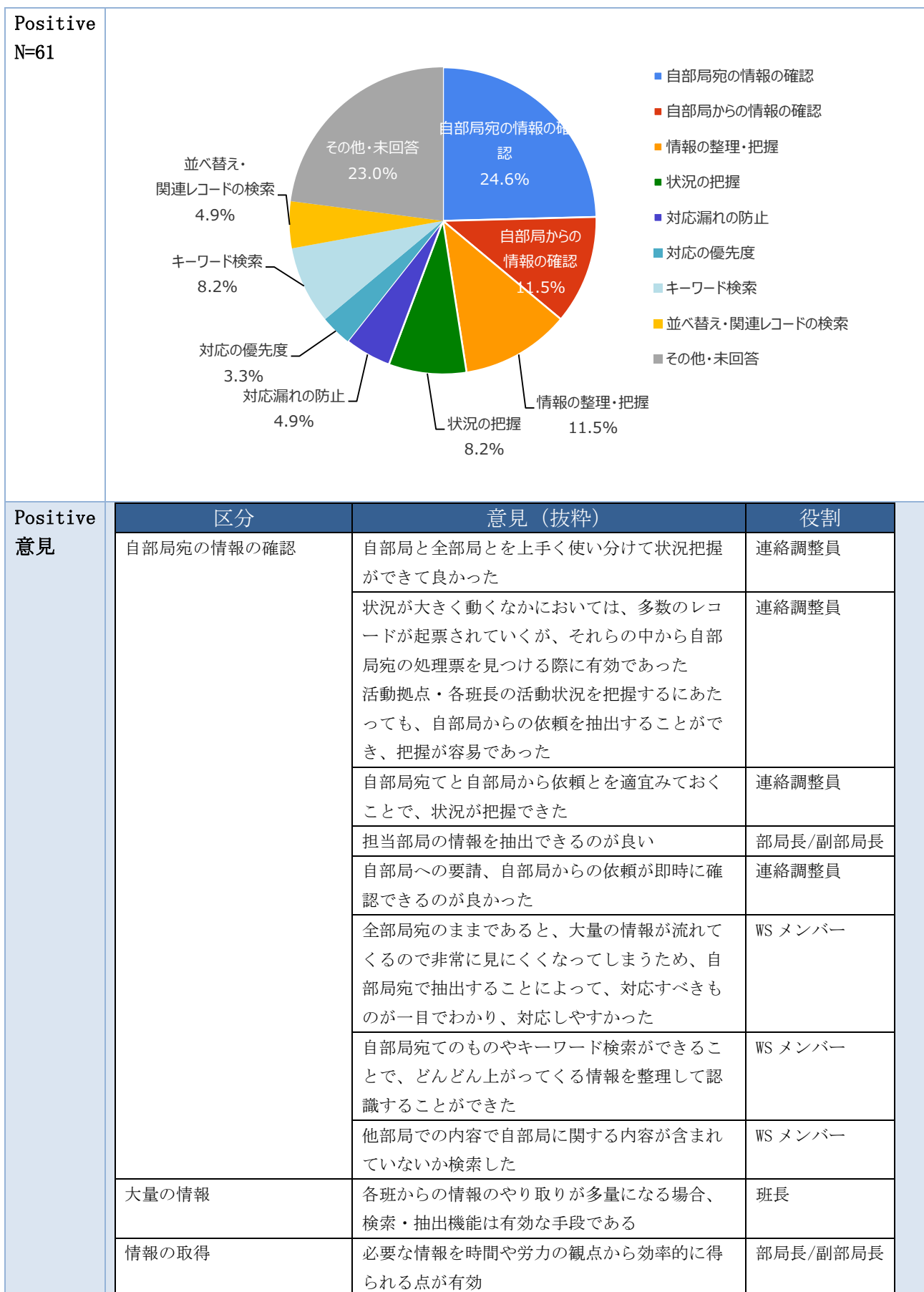
区分	意見（抜粋）	役割
連絡処理票の件数	新しい情報が入ってくると、案件がどんどん流されていってしまい、対応状況を確認しづらかった	-
	連絡処理票の件数が多すぎて把握するのが難しかった	部局長/副部局長
	対応に追われた	部局長/副部局長
操作の習熟	フィルタ機能などを有効につかえず、多数の件数に翻弄された	WS メンバー
	対応状況を確認する際に、ストップ機能を操作出来なかった	-
	完了している案件でも、対応中そのまま放置してあるタスクがあった	WS メンバー
SOP の見直し	情報量が多い時に未対応の完了への変更忘れがあったため、混乱を招いた 未対応を対応中や完了への変更は依頼側が行うとのルール（SOP）を作成したが、誤って受け手側が変更してしまうと情報の集約時に混乱してしまう可能性がある	WS メンバー
	対応状況のフラグについては送信元側が管理・変更することになっていますが、「対応中」に変更するのは煩雑 相手方が確認・入力すれば、自動的に対応中になるようシステム変更すれば手数がかからず、より使いやすいと	連絡調整員
	どうなったら「完了」となるのか、誰が未対応・対応中・完了を切り替えるのか、はっきりさせた方が良い 現実の災害時では職員それぞれが入力していき混乱もするであろうが、訓練ではその混乱を少なくできるよう、まずは線引きをしっかりとっていくことが大切である	コントローラ

	インターフェースの改良	回答がある度に、一番上段に表示されるのが見にくく感じた	コントローラ
		他の活動拠点より状況付与で周知となっているものについて、どの拠点で対応するのか（しているのか）が分からない	班長
	機能の理解	対応状況の項目をきちんと使えているところと使えていないところがあった	WS メンバー
	個々の有効活用	総括的な対応状況を確認したが、個々の有効使用にまでは至っていない	部局長/副部局長
	役割分担	よりタイムラグが生じないことは有益であるが、あらゆる情報が集中し、担当部署の情報確認に自らが追いつくのに必死であった 各々が情報を追いかけるばかりでなく、いざという時に機能を果たすためには、当然であるが、班内の担当者間の役割分担をしっかりと決めておくべき	班長
	連絡調整	対応が進まない活動について、傍観していることが多かった もう少し積極的に状況確認のために連絡調整する必要があった	連絡調整員
	電話の活用	自部局からの返信が遅くなったことで対応が遅れることになる 緊急性がある場合は、電話連絡と平行してもよい	部局長/副部局長

#### アンケート結果（項目 5）

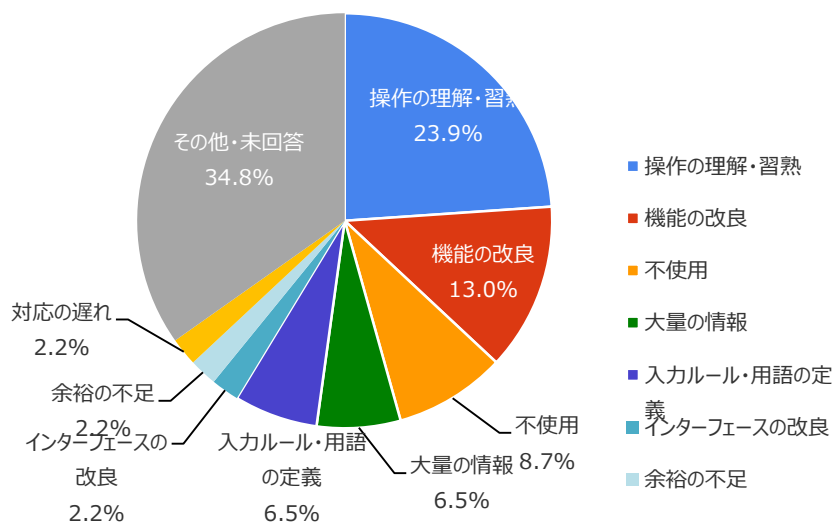
項目	内容
質問内容	<p>WebEOC の連絡処理票の一覧画面での検索・抽出機能について、有効に使えましたか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・有効に使えた利用シーンをお答えください。</li> <li>・有効に使えなかった場合、その理由と改善のご意見があればお答えください。</li> </ul>





情報の視認性	全体的に非常に確認しやすい画面であり、回答処理なども対応しやすい	-
重要な情報の把握	重要・緊急等の把握に有効である	部局長/副部局長
時系列の情報	並べ替えをして時系列で確認した	部局長/副部局長
状況の把握	部局別などの状況を把握するのに、検索・抽出機能を利用した	コントローラ
対応漏れの防止	自部局（自班）宛に依頼がきていないか、適宜ソートをかけることができたため、確認漏れを防ぎ、加えて「重要」・「緊急」でソートをかけることにより対応業務の優先順位をつけることに繋がった	WS メンバー
	対応モレを探す為に抽出機能を、複写 ID と複写元 ID を確認する為に検索機能を使用した	WS メンバー
キーワード検索	キーワード検索による抽出が容易で、情報把握に有効であった	班長
	処理票の件数が増えてきた時、件名等の絞込みに有効に利用できた	班長
並べ替え	並べ替えや簡単な抽出を利用した	WS メンバー
	見たい順番に並べ替えできた	班長
その他	こちら側の要求が問題なく伝わった。この機能については有効との実感があった	部局長/副部局長

Negative  
N=46

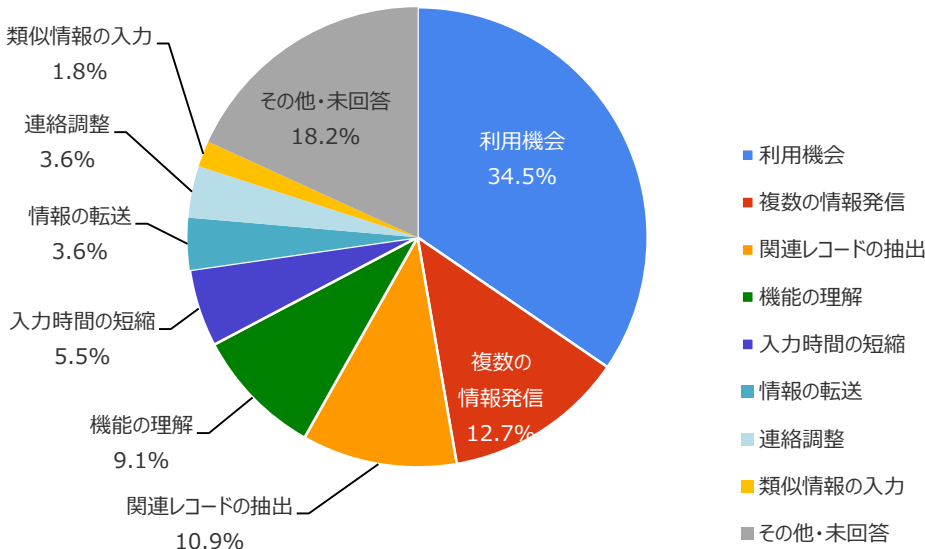


Negative  
意見

区分	意見（抜粋）	役割
操作の習熟	使用するにあたり慣れる必要がある	WS メンバー
	使い慣れていないと、抽出が少し難しいのではな	WS メンバー
	他機能をためしている余裕がなかった。操作の鍛錬が必要と感じた	班長
	機能を使いきれなかった	班長
機能の理解	機能を活用するには至らなかった	部局長/副部局長
	総括的に対応状況を確認するのに留まった	部局長/副部局長

	検索機能は全く活用しなかった。（知らなかった）	連絡調整員
機能の改良	全部局宛の使用頻度が高かったため、抽出量が多くなってしまった 「重要かつ緊急」で抽出できればより効果的な災害対応業務に繋がる	WS メンバー
	緊急のフラグがあるとはいえ、すぐに緊急性の対応できないこともあるので、点滅機能があってもよい	部局長/副部局長
	自部局の職員を他部局に応援に出せる旨、全体共有で告知していたがどの部からも応募がなかった。考えられる理由としては、全部局への要請・指示・周知が全て「全体共有」で表されるので分かりづらかったかもしれません 全体共有も「全体周知（報告）」、「全体要請」、「全体指示」等、明確に区別すれば、全部局に対して何が求められているのかが分かりやすくなり、各部局がより対応しやすくなる	連絡調整員
大量の情報	実際はもっと情報量が一瞬で大量に流れると思うので、「～が冠水しました」等の情報提供と、「～はどうなってますか？」等の回答を求めるものを、もっと一目で見分けられるようにしたほうが良い	コントローラ
	情報が刻一刻と更新されていくが、情報が膨大なため局長への報告が遅れてしまうことがあった	連絡調整員
	全体共有の件数が増えると、自部局宛だけを探すのに時間が掛かる	WS メンバー
入力ルールの徹底	例えば冠水などの場合でも連絡処理票に書く際に様々な書き方があるので、検索・抽出でそれに関連する全ての情報を入手することが困難であった	WS メンバー
	入力ルールを徹底しないと機能を生かせない可能性あり シンプルな入力ルールを、全員が理解しなければならない	WS メンバー
用語の定義	重要・緊急等の定義が不明確である	部局長/副部局長
インターフェースの改良	連絡処理票の一覧画面で各部局の情報が一同に集約されるためか、固定しなければ次から次に情報が入り、どこまで確認、回答したか分かりにくい	班長
余裕の不足	状況付与や現場対応者とのやりとりに追われて、機能を利用する余裕が無かった	WS メンバー

アンケート結果（表 6）

項目	内容																						
質問内容	WebEOC の起票を行う際に、元のレコードの内容を引き継いで起票を行う複写ボタンと、複写で生成した関連するレコードを抽出する機能を有効に使用しましたか？ ・有効に使えた利用シーンをお答えください。 ・有効に使えなかった場合、その理由と改善のご意見があればお答えください。																						
Positive N=55	 <table><caption>Positive N=55 回答割合</caption><thead><tr><th>利用シーン</th><th>割合</th></tr></thead><tbody><tr><td>利用機会</td><td>34.5%</td></tr><tr><td>複数の情報発信</td><td>12.7%</td></tr><tr><td>関連レコードの抽出</td><td>10.9%</td></tr><tr><td>機能の理解</td><td>9.1%</td></tr><tr><td>入力時間の短縮</td><td>5.5%</td></tr><tr><td>情報の転送</td><td>3.6%</td></tr><tr><td>連絡調整</td><td>3.6%</td></tr><tr><td>類似情報の入力</td><td>1.8%</td></tr><tr><td>その他・未回答</td><td>18.2%</td></tr></tbody></table>			利用シーン	割合	利用機会	34.5%	複数の情報発信	12.7%	関連レコードの抽出	10.9%	機能の理解	9.1%	入力時間の短縮	5.5%	情報の転送	3.6%	連絡調整	3.6%	類似情報の入力	1.8%	その他・未回答	18.2%
利用シーン	割合																						
利用機会	34.5%																						
複数の情報発信	12.7%																						
関連レコードの抽出	10.9%																						
機能の理解	9.1%																						
入力時間の短縮	5.5%																						
情報の転送	3.6%																						
連絡調整	3.6%																						
類似情報の入力	1.8%																						
その他・未回答	18.2%																						
Positive 意見	区分	意見（抜粋）	役割																				
	利用機会	訓練では使用しなかったが、他部局からの依頼について別の部局と調整の上回答しなければならない場合、あるいは一部他部局で回答してもらう必要がある場合などは複写機能が非常に効果的である	WS メンバー																				
		使う場面が無かったが、同内容で複数の部局に回答を求める場合には有効	WS メンバー																				
		使用する機会がなかったが、関連するレコードを抽出して表示すればよかった	班長																				
		実際に使用する場面はなかったが、少しでも早く起票したい場面では有効	コントローラ																				
		使用の機会はなかったなので、実感はないが、有効な機能と思われる	部局長/副部局長																				
	複数の情報発信	環境班のように活動拠点が違った場合、同様の対応が必要な場合、複写機能を活用することで入力時間の短縮になる	班長																				
		他部局から自部局への依頼を処理するに際して、他の関係する部局に同様の内容を送信する場合などに有効	連絡調整員																				

		使用しなかったですが、同じ内容の連絡処理票を複数の部に向けて作成する際に利用できる	コントローラ														
	関連レコードの抽出	全体共有内容から自部局対応案件を複写してスムーズに対応できたはずだが、うまく利用できなかった	WS メンバー														
		依頼先を間違えて送信されてきた時に、本来の依頼先に転送することができる。（例）本来はA⇒Cのところ、A⇒B⇒Cと転送することが可能	WS メンバー														
		1つの連絡処理票に複数の案件があり、それが複数の部署にまたがっているものがあったが、それに対して自部局が回答する際に複写機能を用いて回答した。自部局に関連する内容だけを抽出して、コントローラに伝えることができた	WS メンバー														
	機能の理解	知らなかった。対応記録の入力時間短縮や紐付け機能等で上手く利用できそう	連絡調整員														
		この機能は知らなかったが、次回には利用してみたい	部局長/副部局長														
	情報の転送	連絡処理の中には直接的に関連していないものが自班に届くこともあり、逸早く関連部署にデータを送るには複写機能を使用することが効率的であったが、よく理解していない部分もあり班内の他の者が処理した	-														
	補足説明	補足説明する場合は、有効であるとする	連絡調整員														
引継ぎが容易	引継ぎが容易に行えるため、有効	部局長/副部局長															
Negative N=42	<div><table><thead><tr><th>意見</th><th>割合</th></tr></thead><tbody><tr><td>利用機会</td><td>35.7%</td></tr><tr><td>機能の理解</td><td>11.9%</td></tr><tr><td>機能の改良</td><td>4.8%</td></tr><tr><td>インターフェースの改良</td><td>2.4%</td></tr><tr><td>情報の共有</td><td>2.4%</td></tr><tr><td>その他・未回答</td><td>42.9%</td></tr></tbody></table></div>			意見	割合	利用機会	35.7%	機能の理解	11.9%	機能の改良	4.8%	インターフェースの改良	2.4%	情報の共有	2.4%	その他・未回答	42.9%
意見	割合																
利用機会	35.7%																
機能の理解	11.9%																
機能の改良	4.8%																
インターフェースの改良	2.4%																
情報の共有	2.4%																
その他・未回答	42.9%																
Negative 意見	区分	意見（抜粋）	役割														

	利用機会	使う機会がなかった 複写機能よりも送信先を3つ～5つ記入できるようにシステム変更して、複数送信先を記入した場合は、連絡処理票上も送信先ごとに分けて記載（アップ）できるようになれば、より楽になる	連絡調整員
		連絡を電話で行い、連絡処理票を紙面で作成したので、標記の機能を利用する機会はほとんどありませんでした	コントローラ
		食料物資部は基本的には物資要請を元に対応することが多く、今回の訓練では利用するケースがなかった	WS メンバー
	機能の理解	認識できていなかった	WS メンバー
		そうした機能は知らなかった	部局長/副部局長
		機能を把握しておらず有効に使えていなかった	連絡調整員
	機能の改良	使いこなせれば有効に使えると思うが、なんでも多機能にすれば良いとも限らないので、分かり易くしてほしい	連絡調整員
	インターフェースの改良	回答ボタンと複写ボタンが隣接しているので回答ボタンを押すはずが、間違って複写ボタンを押し保存してしまった	WS メンバー
	情報の共有	生活基盤でも使用しているが浸水の票から複写して全体周知するなどもう少し活用する余地があった	WS メンバー