

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」

研究代表者（所属）：乾 健太郎（東北大学）

1. 対象とする問題及びその解決に至る筋道（ストーリー）

1-1. 対象とする問題と目指す社会の姿

情報は災害対応の基盤である。災害対応の現場では、様々な形で刻々と集まってくる大量の雑多な防災情報を効率よく処理し、迅速で的確な意思決定を行うことが求められる。昨今の情報化社会の到来は、社会や人々の情報処理、ひいては仕事の仕方をも大きく変えた。情報通信技術（ICT）の発達によって情報の伝達や共有の基盤は日々高度化している。一方、我が国の自治体の災害対応現場では、いまだに情報の伝達・共有手段の多くを紙やファックス、ホワイトボードに頼っており、ICTによる業務の高度化も効率化も進んでいない。こうした現状では、情報処理に要する人手のコストが大きく、情報の共有にも時間がかかる。組織間で状況認識の統一ができなければ、協調的な連携も不可能である。また、災害対応の記録が容易に散逸してしまい、起こったことの詳細を事後分析し、次の災害の備えに活かすことが難しいという問題もある。このように我が国の自治体で災害対応情報処理のオンライン化が進まないのは、オンライン化によって業務の流れがどのように変わるか、そこにどのようなメリットがあるかを具体的な形で自治体や関係組織に示せていないことが最大の原因であると考えられる。

このような視点に立脚し、本プロジェクトでは、近年広く普及したクラウド、長足の進歩をとげた自然言語処理技術等を活用することで災害対応をどのように支援し高度化できるかを調査研究し、オンライン化のメリットを示し、新しい災害対応情報処理のモデルを構築しようとした。これにより、上述の障害の解決に取り組み、災害対応において各機関・部署がオンラインでリアルタイムに情報を処理し、状況認識を統一し、連携した災害対応を実現する社会へ向けて社会変化を起こすことを企図した。

1-2. 問題解決に向けての具体的な目標と達成方法

本プロジェクトが採用した基本戦略は、さまざまな業務のオンライン化・システム化に広く用いられている一般的なシステム設計手法を災害対応における情報処理業務に適用し、現場のニーズに適合した業務モデルを構築することである。一般のシステム設計では、まずシステムインテグレータが業務の現場に入り、インタビュー調査、ディスカッション、データ分析、シミュレーション等で業務を詳細に分析し、機械化すべき部分を特定するとともに業務全体のフローを設計する。つぎに、機械化すべき部分を具体的な情報処理技術、ソフトウェア、機器の組合せに落とし込むことによって具現化する。また、システム設計では、技術面と並行して、システムの運用体制、マニュアル、訓練等の利用環境の設計も不可欠である。以上を踏まえ、本プロジェクトは次の3点を基本目標に据えた。

- (1) [業務の分析と設計] 自治体の災害対応における情報処理業務を分析し、オンライン化によってそれを支援する仕組みを設計する
- (2) [システムの設計と開発] ICT および自然言語処理技術を活用したプロトタイプシステムを設計・開発し、(1)の仕組みを具現化する
- (3) [システムの利用環境の構築] 実際的な訓練を実施するための訓練環境を構築する

これらの目標が達成できれば、オンライン化された災害対応情報処理を実際の訓練の中でデモンストレーションできる環境が整う。そして、最終的には、第4の目標として、

- (4) [成功モデルの提示] 特定の自治体をフィールドとしてシステムの運用方法・標準処理手順(SOP)を検討・策定し、実証実験を通してオンラインによる新しい災害対応情報処理モデルを示すことができると考えた。

自治体が災害対応時に処理する情報は定型的な情報と非定型的な情報に大きく分けられる。定型情報

は、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・集計はオンライン化による効率化の効果が高いと予想されるが、これを実現するには、個々の情報を詳細に構造化し、データベースに格納しておく必要がある。しかし、そうした時間のかかる作業を人員逼迫する災害対応現場で行うのは困難な場合がおおく、オンライン化の障害になっていた。そこで、本プロジェクトでは当初、主としてこの「入力のボトルネック」の問題に着目して計画を立案し、自然言語処理技術でこれを解決し、定型情報を中心とする防災情報の共有を効率化する仕組みを構築することを目標に研究開発を開始した。

一方、災害対応では非定型情報の共有や管理も極めて重要である。非定型情報は、例えば状況確認や災害対応の様々なレベルの指示・依頼、報告等のやりとりであり、各機関・部局が有機的に連携し、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。本プロジェクトで業務分析を進める過程で、災害対応時の情報処理の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、それらの情報のオーバーフローによって災害対応業務の管理に深刻な混乱を来すこともわかった。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、非定型情報のオンライン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した。

業務の分析・設計、利用環境の構築では、東日本大震災被災自治体等へのインタビュー調査、災害対応履歴データの分析、自治体職員を巻き込んだワークショップ等のフィールド活動を方法の柱とした。技術面では、業務フローの分析・設計と密に連携しながら、人間による情報処理と機械による情報処理のあるべき役割分担を見極め、先進的な自然言語処理技術を組み込んだプロトタイプシステムを設計・開発した。設計段階のモックアップや開発途中のシステムのデモを自治体職員やアドバイザーらと共有し、フィードバックループを回すなど、PDCA サイクルを繰り返すことに努めた。なお、プロトタイプシステムの開発にあたっては、プロジェクトのリソースをいたずらに浪費することのないよう、防災情報システム全体をスクラッチから開発するという選択はとらず、既存の商用システム（intermedix 社の WebEOC®）を基幹システムとして採用し、その上に防災情報共有、災害対応管理の仕組みを試作することによって、プロジェクトの課題に効率的に注力できるようにした。

1-3. 成果の社会への影響

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る。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と考えた。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と期待できる。

本プロジェクトで開発するのは、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り、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いが、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、下記3で述べるように、本プロジェクトの成果をベースとする商用システムの開発および事業展開が具体的に計画されており、社会実装への具体的な道筋を描くことができたと考えている。

2. 領域の運営・活動状況（プロセス）

研究開発体制 本プロジェクトでは、情報科学を専門とする乾グループ、防災科学を専門とする鈴木グループ、システム構築を専門とする前田グループという、バックグラウンドの大きく異なる3つのグループがそれぞれ異なる役割を担いながら密に連携する研究開発体制を組織した。災害対応業務および運用訓練をシステム化の観点から分析し、新しい仕組みを設計するには、災害対応業務に詳しい鈴木グループとシステム設計開発で実績を持つ前田グループの協働が必要であった。また、自然言語で伝達され

る防災情報を高度に組織化し、効率的に共有・管理するには、自然言語処理技術の導入が不可欠であり、自然言語処理に精通する乾グループが他の2グループとの協働を通じて全体の設計に深く関与し、現実的で効果的な機能の開発に繋げる必要があった。本プロジェクトの成果はいずれもこれらのグループの連携がなければ生み出せなかったものであり、目標達成に向けて最良の体制で取り組めたと考える。

ステークホルダー・成果の担い手との協働 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る。本プロジェクトでは、業務分析、仕組みの設計と評価をすべて現場職員との密な協働によって行った。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成果を導入し、その効果や残る課題を検証した。

活動中に明らかになった課題とそれに対する解決策 当初の計画では、東日本大震災の被災自治体を中心に災害対応記録を分析し、実際に災害対応に当たった職員からフィードバックを得ることを業務分析・設計の主たる手段として想定しており、実際に多くの有益な知見・設計指針を得ることができた。しかし、その一方で、災害対応のオンライン化を実現している自治体がほとんど存在しない現状では、オンラインによる業務遂行のデータを現実の災害事例から取得することは困難であり、実際の業務フローの客観的解析ができないという問題も残った。そこで、災害対応のオンライン化を実験的に進めている橿原市にフィールドを広げ、オンライン化された災害対応業務のデータを入手、ワークショップ等を通じて職員と協働で精緻に分析した。その結果、1-2で述べたように、災害対応のタスク管理の視点から非定型情報の組織化を支援する仕組みが必要であるという、より本質的な課題が明らかになり、定型情報と非定型情報の全体をカバーする包括的な仕組みの設計と開発に繋げることができた。

3. 目標達成の状況等（アウトカム）

3-1. 目標達成の状況

以下に述べるような成果を得ており、1-2で述べた目標をすべて達成することができたと考える。

(1) 業務の分析と設計については、気仙沼市と橿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、定型情報と非定型情報の使い分け、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具体的に示した。

(2) システムの設計と開発については、基幹システムとして採用した WebEOC®の上に、先進的な自然言語処理技術を応用した新しい災害対応情報処理の仕組みを設計し、プロトタイプシステムを開発した。第1に、定型情報の処理については、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を自動化することに成功した。これによってデータベースへの情報入力的人的コストが縮減され、入力のボトルネックが解消される。第2に、非定型情報の処理については、WebEOC®上で交わされる膨大なメッセージを個々の災害対応タスクごとに紐付けて組織化する仕組みを構築し、これを支援する自然言語処理技術として、システムに蓄積されるメッセージの中から個々のユーザの現在の業務に必要な情報を柔軟に検索する技術を開発した。これによって、過去に交わされた関連メッセージの見落としが無くなり、ムダ・ムラ・モレのない災害対応の管理が可能になる。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レーション、図上訓練での実証実験で示した。なお、上述のような自然言語テキストの高度な機械処理はつねに間違いう可能性があり、また一般にはカスタマイズも容易でない。本プロジェクトでは、機械学習と呼ばれる人工知能技術を組み

込むことによって、各自治体の業務体制に合わせて簡便にカスタマイズできる仕組み、解析誤りを簡便に修正できる仕組み、修正からの再学習により同じ間違いを繰り返さない仕組みを実現した。

(3) 利用環境の構築については、第 1 に、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した。第 2 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。第 3 に、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。

(4) 成功モデルの提示については、第 1 に、樫原市をフィールドとして市職員を巻き込んだワークショップを 6 回に渡って開催し、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。第 2 に、同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。第 3 に、実証実験の分析によって、定型情報と非定型情報の使い分け、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、各関連情報の組織化、対応の進捗管理など、前年の図上訓練から抽出した課題が解決されていることを確認した。情報の組織化という新たな機能の導入により部局間連携のメッセージが 5%出現し、部局を超えた業務管理への意識付けを職員へ与える効果も確認できた。実際の自治体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我が国では他に例を見ない先進的な取り組みであり、新しい災害対応情報処理の成功モデルを示すことができた。

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を得ている。

3-2. 想定外のアウトカム

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学と 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. 領域の意義（他の研究費や助成制度等では実施できなかったこと）

本プロジェクトは、大きく異なる背景を持つ 3 つのグループが高度に学際的かつ緊密な連携をはかった点に大きな特徴がある。鈴木グループと前田グループは本プロジェクト計画前から連携の実績を有していたが、これらと乾グループは本領域によって初めて接点を持つことができた。本領域がなければ、災害対応への自然言語処理技術の活用という本プロジェクトの先進的な試みは生まれなかった。

防災に関わる多方面の専門家・アドバイザーからの助言、領域合宿等における幅広いプロジェクトとの交流・意見交換は、災害対応業務のシステム設計を目指した本プロジェクトの遂行に必要不可欠であった。こうした環境がなければ、プロジェクトの方向性の調整・改善もできず、成功しなかった。

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。我々はこの中で、樫原市ら自治体との協働も継続的に発展させ、また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。また、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、本領域があつてこそ創り得た価値ある資産である。

5. RISTEX への提案等

長期にわたって本プロジェクトの遂行に多大な支援をいただいた領域関係者各位に深く感謝する。