

戦略的創造研究推進事業  
(社会技術研究開発)  
平成24年度研究開発実施報告書

研究開発プログラム

「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」

乾 健太郎  
(東北大学、教授)

## 目次

1. 研究開発プロジェクト名	3
2. 研究開発実施の要約	3
2 - 1. 研究開発目標	3
2 - 2. 実施項目・内容	3
2 - 3. 主な結果	4
3. 研究開発実施の具体的内容	4
3 - 1. スキーマ設計・訓練シナリオグループ（NTT、京大、富士常葉大）	4
(1) 被災自治体との協力・連携関係の構築	4
① 対象自治体	4
② 調査等のスケジュール	5
(2) 被災自治体の災害対応記録データの整理と分析	6
① 気仙沼市の災害対応記録データの整理と分析	6
② テキストデータ化	6
③ クロノロジーの作成	7
④ とりまとめ報の分析	7
⑤ 危機対応・情報処理訓練パッケージ	エラー! ブックマークが定義されていません。
(3) 仙台市の災害対策本部資料の分析	9
① 目的	9
② 方法・内容	9
③ 結果・成果	9
3 - 2. 情報構造化グループ（東北大）	14
(1) 研究小項目1：言語情報構造化技術	15
① 防災情報DB化に必要な言語処理技術の分析	15
② 数量表現認識	16
③ 場所表現の収集と認識	16
(2) 研究小項目2：テンプレート分類	17
(3) 研究小項目4：防災情報DB化システムUIの開発	18
3 - 3. 会議等の活動	19
4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況	19
5. 研究開発実施体制	20
5 - 1. 情報構造化グループ	20
5 - 2. キーマ設計グループ	20
5 - 3. 訓練シナリオグループ	20
6. 研究開発実施者	20
7. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など	21

7 - 1. ワークショップ等.....	21
7 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など.....	21
7 - 3. 論文発表（査読付き）.....	22
7 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）.....	22
7 - 5. 新聞報道・投稿、受賞等.....	22
7 - 6. 特許出願.....	22

## 1. 研究開発プロジェクト名

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

## 2. 研究開発実施の要約

### 2 - 1. 研究開発目標

本プロジェクトでは、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。

(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 - 2. 実施項目・内容

24年度は、プロジェクトの立ち上げの時期であったため、まずは3グループ合同で被災地自治体との協力・連携関係の構築につとめた。また、スキーマ設計・訓練シナリオの2グループが合同で災害対応記録データや災害対策本部資料の分析を進めた。情報構造化グループは、上の結果得られたシナリオデータのサンプルをもとに、防災情報データベース化タスクを自然言語処理の観点から分析し、基本的な設計と一部の要素技術の開発を行った。

#### (1) スキーマ設計・訓練シナリオグループ

- ① 被災自治体との協力・連携関係の構築
- ② 被災自治体の災害対応記録データの整理と分析
  - 気仙沼市の災害対応記録データの電子化、整理、分析
  - クロノロジーの作成
  - とりまとめ報の分析
- ③ 仙台市の災害対策本部資料の分析
  - 情報量の時間変化の分析
  - 情報項目数の時間変化の分析
  - 情報の更新・集約方法の分析

## (2) 情報構造化グループ

- ① 言語情報構造化技術
  - 防災情報 DB 化に必要な言語処理技術の分析
  - 数量表現認識器の開発
  - 場所表現の収集と認識器の開発
- ② テンプレート分類 (入力文を該当する部署 (テンプレート) に自動分類するタスク) のプロトタイプ開発
- ③ 防災情報 DB 化システム・ユーザインタフェースの設計

## 2 - 3. 主な結果

- ・ 宮城県、気仙沼市等と一定の協力・連携関係を構築することができた。
- ・ 気仙沼市の災害対応記録データを対象に、災害発生からの各時刻においてどのような業務に関する連絡が多かったか、またどの部署の報告が多かったかなどを分析し、データベーススキーマの設計で考慮すべき基礎情報を得ることができた。
- ・ 仙台市災害対策本部資料を分析した結果、防災情報の更新は発災後3日間に集中しており、その間の情報処理能力の改善が重要であること、防災情報の項目を事前に整理して固定することによって全体把握を容易にできること、情報の更新・集約は「履歴表示型」「最新情報表示型」「集計値表示型」の3種類にパターン化され、これらを踏まえた集計作業の自動化が求められること、などが明らかになった。
- ・ 上述のデータ・分析をもとに、シナリオのサンプルデータを100件程度人手で作成し、DB化システムの設計に用いるリファレンスデータとした。
- ・ 上のリファレンスデータに基づいて、防災情報データベース化タスクを自然言語処理の観点から分析し、自然言語解析、テンプレート選択、情報抽出、人手による修正、からなる処理フローを全体設計した。
- ・ このうち、自然言語解析では、形態素解析・文節区切り・係り受け解析・並列構造解析、エンティティ抽出、イベント抽出、数量表現認識、場所表現認識、関係抽出、モダリティ解析、ヴォイス解析、アスペクト解析、存在性の解析、節間関係・談話関係解析、照応解析が必要であることがわかり、開発の優先順位を決定した。
- ・ 数量表現認識と場所表現認識についてモジュール開発に着手し、もともと基本的な部分の開発を完了した。

## 3. 研究開発実施の具体的内容

### 3 - 1. スキーマ設計・訓練シナリオグループ (NTT、京大、富士常葉大)

#### (1) 被災自治体との協力・連携関係の構築

##### ① 対象自治体

本プロジェクトでは、防災情報データベース化システムの開発・実装の場として、東日本大震災の被災地である気仙沼市との協力・連携関係を構築した(図1)。同市との打ち合わせやヒアリング調査を実施して情報収集を行うとともに、さまざまな災害対応記録データを本プロジェクトに提供いただいた。それらを分析し、その結果を適宜フィードバック

することにより、対象自治体との情報共有と本プロジェクトに関する状況認識の統一を進めてきた。



図1 対象自治体庁舎（気仙沼市役所）

## ② 調査等のスケジュール

対象自治体の防災・危機管理担当課とともに、本プロジェクトに関する打ち合わせ等を行ってきた。また、同市の協力により、東日本大震災におけるさまざまな災害対応記録データを提供いただいた。これらのデータを分析し、その結果を災害対応に従事した職員にフィードバックを行い、対応の全体像の整理・把握のための資料として活用いただいている。

上記の他、危機管理担当課の職員に対して、震災当時の対応に関するヒアリング調査を実施した。この調査結果については、提供データの場合と同様に、整理・分析を行い、次回訪問時にフィードバックして内容確認を行っている。

対象自治体との打ち合わせ・ヒアリング調査等のスケジュールは、表1に示すとおりである。定期的に訪問・調査を実施するとともに、電子メール等を利用した情報確認を行い、当プロジェクトと自治体との状況認識の統一の実現を図っている。

現在、2013年3月訪問時に提供いただいたデータについて分析を行っている。この結果は、5月の次回訪問時にフィードバックおよび内容確認を行う予定である。

**表1 調査等のスケジュール**

年月日	場所	内容	提供いただいたデータ
2012年12月10日	宮城県庁・ 気仙沼市役所	本プロジェクト に関する打ち合 わせ	(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)
2012年1月23日	大手町通信ビル	本プロジェクト に関する打ち合 わせ	(気仙沼市より) 気仙沼市から各避難所・市民の皆様へお 知らせ(2011/3/16~2012/4/18)
2013年1月30日	宮城県庁・ 気仙沼市役所	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年3月22日	気仙沼市役所	同上	(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
2013年5月(予定)	気仙沼市役所	同上	

基礎データの収集やヒアリング調査等は、防災情報データベース標準スキーマ設計グル  
ープと訓練シナリオグループとの協働により実施している。収集データの分析結果やヒア  
リング調査結果から、訓練シナリオの設計に必要な入力情報および対応活動の基本項目を  
抽出・整理し、時系列的な災害対応の流れを把握した。これらの内容は、訓練用シナリオ  
データ初期基本設計案の作成に活用した。

## (2) 被災自治体の災害対応記録データの整理と分析

### ① 気仙沼市の災害対応記録データの整理と分析

本研究開発プロジェクトで開発する防災情報データベースのスキーマとその社会実装の  
ための訓練システムを開発するために、気仙沼市より提供されたデータの整理を行った。  
まず、気仙沼市より提供された自活動ログをデータベース化した。そして気仙沼市提供デ  
ータのうち東日本大震災発災後1か月間(2011年3月11日~4月11日)を対象とし、クロノ  
ロジーを作成した。

### ② テキストデータ化

2011年3月11日から翌日にかけての気仙沼市で作成された手書きメモのスキャンデータ  
に書かれている内容を、日付・時間・タイトル・(あれば部局名)・内容・備考・ファイ  
ルへのリンクの各項目からなる表にしてテキストデータ化した。

また、気仙沼市危機管理監の手帳を写した写真データに書かれている内容のうち、市役所でのミーティングの記録および、災害対策本部会議の記録について、2011年3月24日から4月11日分を、写真から読み取りテキストデータ化した。個人名はマスクし、結果は日付・時間・タイトル・（あれば部局名）・内容・備考・ファイルへのリンクの各項目からなる表に整理した。

これらのデータはデータベース化されて訓練の状況付与データとなる。

### ③ クロノロジーの作成

②で作成した表を部局ごと、業務別に整理した。表の行方向を時間、列方向を発信者、業務種別としてクロノロジーデータを作成した。クロノロジーデータをもとに、災害発生後から1日単位で、部局ごと、業務ごとの活動報告数を集計した。その結果を図2に示す。このような分析を行い、災害発生からの各時刻においてどのような業務に関する連絡が多かったのか、どの部署の報告が多かったかなどを分析した。この結果から、どのようなデータベースが必要か、またそのスキーマはどのようなものかを検討している。

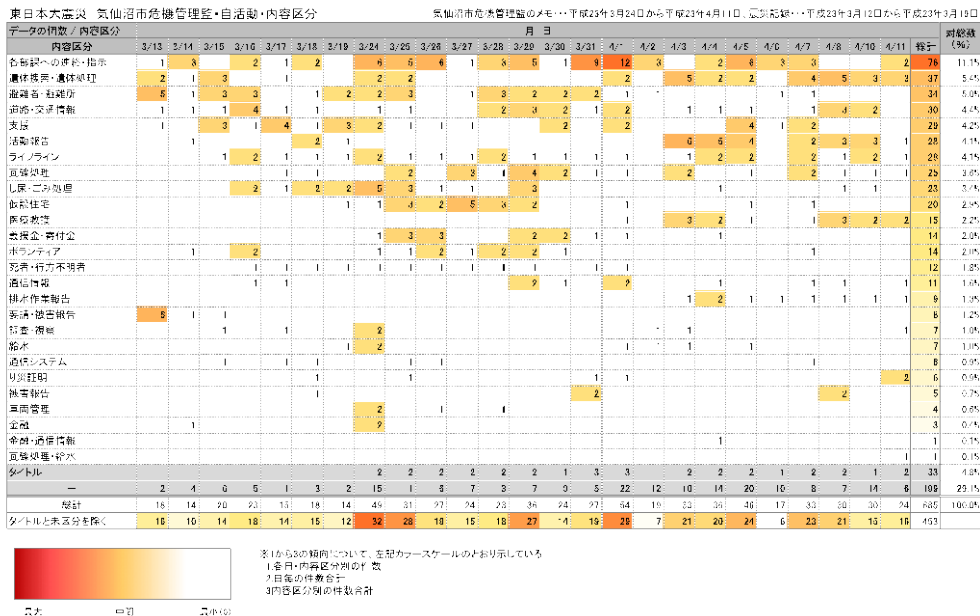


図2 業務種別毎の時刻における報告数の推移

### ④ とりまとめ報の分析

図3に気仙沼市のウェブサイトからダウンロードできる市民へのお知らせを示す。これは気仙沼市災害対策本部より出された災害対応状況を示すとりまとめ報である。ここに記載されている内容を時系列で整理していくことによって、災害時にどのような情報が最終的に取りまとめられて発信されたのかの推移を知ることができ、本プロジェクトで開発すべきデータベーススキーマを検討する上で重要である。ここでは、市民へのお知らせの本体部分の見出しを抜き出し、それを時系列で並べ、何時からどのような情報が出されるようになったか等の、情報提供の変遷を見られるようにした。その結果を図4に示す。列方向に内容区分、行方向に時刻をとり、各時点において、新しく内容が追加されたもの、表示の仕方が変わったものなどを色分けで可視化して示した。



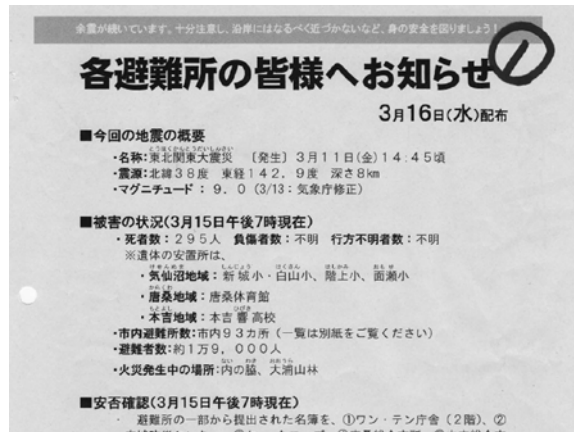


図3 とりまとめとしての市民へのお知らせ報

気仙沼市とりまとめ報整理一覧

日付	避難所	被害状況	ライフライン	交通情報	医療機関	教育機関	生活情報	市からのお願い	別紙	
3/16/11	4	今日の地震の被害 被害状況 (3/15 18:00)	ライフライン 停電 水道 ガス 携帯電話	交通情報 道路状況 (3/15 18:00)	医療機関 救急医療 (3/15 18:00)	教育機関 保育施設 (3/15 18:00)	ごみ (3/15 18:00) 全動線 (3/15 18:00)	市役所の業務 (3/15 18:00)	気仙沼からのお願い	避難所状況 (3/15 現在)
3/17/11	6	今日の地震の被害 被害状況 (3/17 7:00)	ライフライン 停電 水道 ガス 携帯電話	交通情報 道路状況 (3/17 8:00)	医療機関 救急医療 (3/17 18:00)	教育機関 保育施設 (3/17 18:00)	ごみ (3/17 8:00) 全動線 (3/17 8:00)	市役所の業務 (3/17 8:00)	気仙沼からのお願い	避難所状況 (3/17 現在)
3/18/11	7	今日の地震の被害 被害状況 (3/17 12:00)	ライフライン 停電 水道 ガス 携帯電話	交通情報 道路状況 (3/17 12:00)	医療機関 救急医療 (3/17 18:00)	教育機関 保育施設 (3/17 18:00)	ごみ (3/17 12:00) 全動線 (3/17 12:00)	市役所の業務 (3/17 12:00)	気仙沼からのお願い	避難所状況 (3/17 12:00)
3/18/11	10	今日の地震の被害 被害状況 (3/18 8:00)	ライフライン 停電 水道 ガス 携帯電話	交通情報 道路状況 (3/18 8:00)	医療機関 救急医療 (3/18 18:00)	教育機関 保育施設 (3/18 18:00)	ごみ (3/18 8:00) 全動線 (3/18 8:00)	市役所の業務 (3/18 8:00)	気仙沼からのお願い	避難所状況 (3/18 現在)
3/20/11	9	今日の地震の被害 被害状況 (3/19 18:00)	ライフライン 停電 水道 ガス 携帯電話	交通情報 道路状況 (3/19 18:00)	医療機関 救急医療 (3/19 18:00)	教育機関 保育施設 (3/19 18:00)	ごみ (3/19 18:00) 全動線 (3/19 18:00)	市役所の業務 (3/19 18:00)	気仙沼からのお願い	避難所状況 (3/19 現在)
3/21/11	14	今日の地震の被害 被害状況 (3/20 18:00)	ライフライン 停電 水道 ガス 携帯電話	交通情報 道路状況 (3/20 18:00)	医療機関 救急医療 (3/20 18:00)	教育機関 保育施設 (3/20 18:00)	ごみ (3/20 18:00) 全動線 (3/20 18:00)	市役所の業務 (3/20 18:00)	気仙沼からのお願い	避難所状況 (3/20 現在)
3/22/11	16	今日の地震の被害 被害状況 (3/21 18:00)	ライフライン 停電 水道 ガス 携帯電話	交通情報 道路状況 (3/21 18:00)	医療機関 救急医療 (3/21 18:00)	教育機関 保育施設 (3/21 18:00)	ごみ (3/21 18:00) 全動線 (3/21 18:00)	市役所の業務 (3/21 18:00)	気仙沼からのお願い	避難所状況 (3/21 現在)

図4 取りまとめ報の整理結果

⑤ 危機対応・情報処理訓練パッケージ

これらの被災市町村から提供されたデータをもとに危機対応・情報処理訓練パッケージを開発する。すなわち、東日本大震災で実際にやり取りされた情報を使って、訓練の状況付与のためのシナリオデータセットを作成する。訓練時はこのデータセットの中から選択しながら状況付与を行えるようにする。特に、データや地図の共有が対応のために必要になるような状況付与などを震災の経験データより作成し、シナリオデータセットに盛り込む。このデータセットのプロトタイプができた後、これを用いて気仙沼市で危機対応・情報処理訓練を実施し、データセットの改善、状況付与とインターフェースを電話・FAX・放送・口頭などに変化させたり、伝達時の言い回しを変化させて防災情報データベース化システムの改善を行う。また、このデータセットを他の地域に適用させるために、地名の置換などのシステムを情報構造化グループと検討する。

### (3) 仙台市の災害対策本部資料の分析

#### ① 目的

第1年度では、データベーススキーマについては既存の調査報告書やデータを整理するほか、現在進行中の復旧・復興自治体における対応情報や活動ログを整理し、これらのデータや被災自治体が定期的に応報した被害報を事例に災害対応に必要な情報がどのように変化していったのか、スキーマや訓練シナリオを検討する際に重要となる情報の特徴について整理することを目標とした。

#### ② 方法・内容

第1年度は、平成23年3月11日の東日本大震災の際に仙台市災害対策本部によって作成された「東日本大震災における本市の被害状況等」の第1報から第90報を対象に、この被害報を構成する情報項目に関する基礎的な知見を得ることを目的に、情報項目の時間変化やとりまとめる際の集約方法について分析を行った。具体的には、各報で記載されている情報項目が追加されたタイミングとその更新頻度の分析を行い、テキスト情報と数値情報の集約方法について分析を行った。

#### ③ 結果・成果

##### a) 分析の対象

分析の対象は、東日本大震災の際に仙台市の災害対策本部資料とした。仙台市災害対策本部は、第1報を地震発生から約45分後の平成23年3月11日15時30分に発表し、その後も数時間おきに発表を行っている。地震発生から3日後の3月14日の第14報から2回/日の頻度になり、8日後の3月19日の第24報から1回/日になった。約1か月後の4月15日まで1回/日が続き、その後は2回/週となるなど徐々に更新期間が長くなり第89報（平成24年3月6日11時）から第90報（平成24年5月31日11時）では86日も間がある。参考に第1報（平成23年3月11日15時30分現在）の1枚目のイメージを図5に、8日後の第24報（平成23年3月19日11時30分現在）を図6に示す。発災直後の第1報では気象庁による地震概要による以外はほぼ調査中となっておりほとんど情報が集まっていない状況が読み取れる。それに対して、3月19日時点では徐々に情報が集まり具体的な集計値も見られる。ちなみに人的被害の死者については、14名の方の死亡が確認できている。陸上自衛隊と消防により343のご遺体の収容がされているが、最終的に死亡が確認された方の人数904名（平成25年2月28日時点）の約1.5%にしかない。この数字からも当時の混乱の様子がうかがえる。

三陸沖を震源とする地震について (第1報)	
平成23年3月11日15時30分現在 仙台市災害対策本部	
<b>1 地震概要 (気象庁)</b>	
・発生日時	平成23年3月11日 14時46分ごろ
・震央地名	三陸沖 (北緯38.0度、東経142.9度)
・震源の深さ	約10km
・規模	マグニチュード7.9 (推定)
・市内の震度	震度7 栗原市 震度6強 宮城野区 震度6弱 青葉区、若林区、泉区 (太白区不明)
・津波	3月11日 14:50 太平洋沿岸に大津波警報発令 到達予想時刻 仙台港15時40分 観測状況【仙台港】第1波 ( : ) 最大波 ( : ) (鮎川) 14:52 50cm ※満潮20:03 (塩釜港)
<b>2 被害状況</b>	
1 人的被害	調査中
2 住家被害	調査中
3 ライフライン	調査中
4 その他被害	調査中
○青葉区	
○宮城野区	緑ヶ谷コミュニティセンター 建物崩れ
○若林区	
○太白区	
○泉区	
石油コンビナート (JX) : 異常なし	

図5 第1報

東北地方太平洋沖地震について (第24報)	
平成23年3月19日11時30分現在 仙台市災害対策本部	
<b>1 地震概要 (気象庁)</b>	
・発生日時	平成23年3月11日 14時46分ごろ
・震央地名	三陸沖 (北緯38.1度、東経142.9度、牡鹿半島東約130km付近)
・震源の深さ	約24km (暫定値)
・規模	マグニチュード9.0 (暫定値)
・市内の震度	震度7 (栗原市) 震度6強 宮城野区 震度6弱 青葉区、若林区、泉区 震度5強 太白区
・津波	3月11日 14:40 太平洋沿岸に大津波警報発令 14:53 津波情報伝達システム起動 3月12日 20:20 大津波から津波へ警報の種類切り替え (気象庁) 3月13日 7:30 津波警報から津波注意報へ切り替え (気象庁) 3月13日 17:58 津波注意報を解除 (気象庁)
<b>2 被害状況</b>	
1 人的被害	調査中 死者14名※ 行方不明者9名 負傷者139名 ※3/16 若林区の避難所における死者1名を含む ※他、路上自衛隊により、ご遺体163体収容 (3月18日まで) 消防により、ご遺体180体収容 (3月18日まで)
2 住家被害	調査中
3 ライフライン	○電 気 197,024戸停電 (宮城県内 3/19 8:00 現在)。青葉区、太白区は全戸、他区は一部復旧。 ○水 道 : 市内各地で断水、減水。仙塩広域水道 (奥) は供給停止 (断水: 八木山、恵和町、緑ヶ丘、坪沼、芝山、新立他)。断水人口約30万人 (3/17 19:00 現在)。市内各地で給水活動中。 復旧見通し : ・仙台市浄水場水系 : 菅原、国見、中原、福留浄水場水系配水エリア未復旧分について 3/25までに順次復旧見込。 ・広域水道水系 : 仙台市配水所への供給は3/24以降順次開始される見込。その後仙台市作業を行うため、復旧は3月末になる見込。 ○下水道 : 報道を通じて下水逆流の可能性について市民へ呼びかけ (公共下水道) 広瀬川浄化センター (3/14 13:30)、秋保温風浄化センター (3/16 13:00)、定蔵浄化センター (3/15 12:03) は復旧後、汚水処理開始。 上谷川浄化センター (3/15 16:30) 施設に被害があり、全体の4分の3が停止中) 南瀬浄化センター津波被害で機能停止。 中野、田代、寛政、中野雨水ポンプ場、北新田、西原、湯生排水機場津波被害のため運転不能。 みやぎ中山ポンプ場は破損により運転不能。 露目、落合雨水、庄田雨水ポンプ場復旧により運転開始。 鶴巻、今泉雨水、黒雨雨水の3ポンプ場は停電のためポンプ停止。 名取川左岸幹線汚水圧送管破損。 (農業集落排水施設) 朴武、長袋、馬場、北赤石、南赤石、新川、滝の原クリーンセンター通常運転確認 小在家、登屋敷、藤田、井戸、西ツ谷、三本塚、下飯田、藤塚列ヶ浦津波被害で機能停止 (地域下水道) みやぎニュータウン、新川団地、新川別荘団地汚水処理施設および新川団地中継ポンプ場の通常運転を確認 ○道 路 : (青葉区) ・仙台城跡線、八木山橋陸差により通行止め
1/15	

図6 第24報

b) 情報量の時間変化の分析

災害・危機対応に必要な情報量を計る指標として災害対策本部資料のA4 ページ数を用いた。災害対策本部資料のA4 ページ数と発信された日時の間隔を図7に示す。このグラフからわかることは、次の3点であった。

- 1) 地震発生 (3月11日) から4月1日までの20日間 (約500時間) は1 ページ/日のペースで増え続けている
- 2) 4月7日 (23時32分) に余震が発生し4月8日 (21 ページ) から13日 (最大値: 23 ページ) にかけて情報量が増加した
- 3) 約2ヶ月 (約1500時間) 以降は、19 から20 ページでほとんど情報量の変化がない

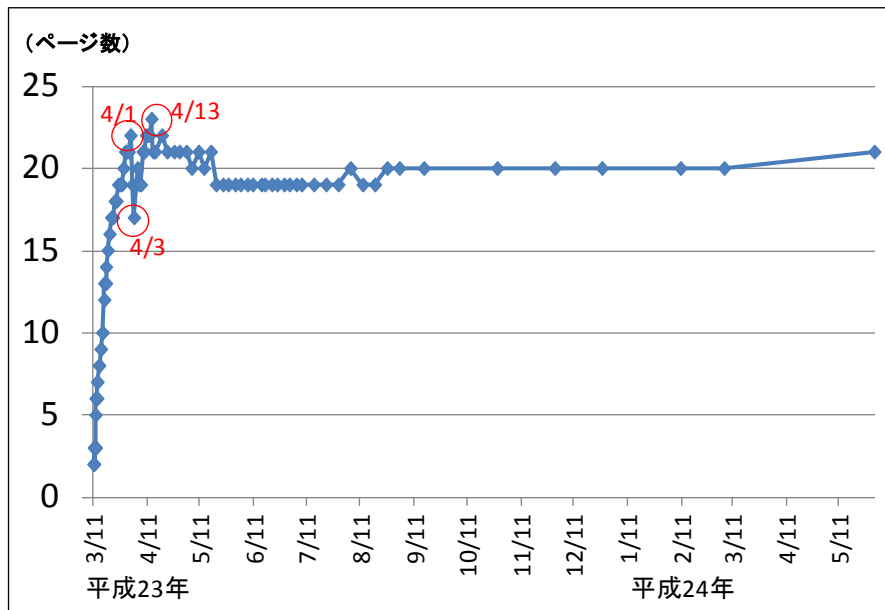


図7 情報量（ページ数）の変化

### c) 情報項目数の時間変化の分析

次に、災害対策本部資料の情報項目の時間変化を調べた。災害対策本部資料の情報項目は、その時点で必要とされる情報を示すものであると考えた。

情報項目数と時間の変化を図8に示す。情報項目数を見ると、第1報の「地震概要」と「被害状況」の2項目から始まり、その後徐々に項目が増加し4月2日以降は13項目に収束する。第1報は2項目だが「被害状況」については、ほとんどの情報が”調査中”となっているため実質は気象庁より入手した「地震概要」のみである。次に、具体的な情報項目をみると、「地震概要」「被害状況」などの被害状況にはじまり「対応状況」「避難情報」「国・県の対応」「他機関の状況」「医療機関」「その他（福島原発関係）など組織の対応状況が3月11日から13日の期間に追加された。これらの項目はその後、少し名前を変えるものがあるものの項目の変化はなかった。追加された項目は、「派遣受け入れ状況」・「消防活動状況」・「災害ボランティア」・「建物応急危険度・被害宅地危険度判定の状況」・「被災者支援相談」・「応急仮設住宅への入居状況等」の6項目だった。

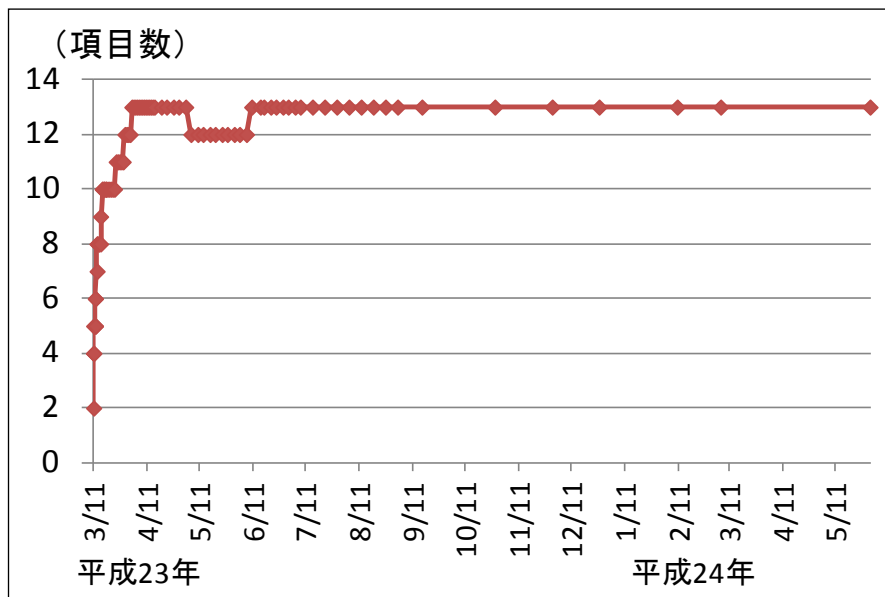


図8 情報項目数の変化

d) 情報の更新・集約方法の分析

次に、それぞれの情報項目を構成する具体的な情報の内容について分析を行った。その結果、次の3種類の更新・集約パターンが存在することが分かった。

1) 履歴表示型（テキスト形式）

「履歴表示型」とは、組織の対応状況に見られるような過去に記載された内容に追記する形で情報を記載していく種類のものである。図9に仙台市災害対策本部資料の「3. 対応状況」を一部抜粋したものを示す。具体的には、「地震概要」・「対応状況」・「国・県の対応」・「他機関の状況」・「医療機関」・「DMAT」・「派遣受け入れ状況」・「その他（福島原発関係）」が主にこの型である。この型は、時間経過とともに記載内容が増加する特徴がある。

3 対応状況			
平成23年			
3月11日			
14:46	仙台市災害対策本部設置	3号非常配備発令	消防局4次非常配備
14:49	津波警報（大津波）発表（気象庁）		
14:53	津波情報伝達システム作動		
15:00	仙台消防ヘリ2により海岸部上空偵察及び広報		
15:30	県へ緊急消防援助隊派遣要請		
15:40	仙台消防ヘリ1により市内中心部上空偵察 県へ自衛隊派遣要請		
16:00	仙台市災害対策本部第1回本部員会議		
19:00	仙台市災害対策本部第2回本部員会議		
21:30	外国人への相談対応のため、仙台国際空港に「仙台市災害時多言語支援拠点」を設置		

図9 履歴表示型の表示例（3. 対応状況）

2) 最新情報表示型（テキスト形式・数値形式）

「最新情報表示型」とは、水道・都市ガス・電気・電話などライフラインサービスの提供

状況、電車・バス・空港といった公共交通機関の運行状況、道路の通行止め箇所など、その時点における最新状況を記載している「2. 被害状況」に多くみられる型である。中には「被災者支援相談」など日々の問い合わせ件数と累計値を併記しているものもある。具体的には、「被害状況」・「被災者支援相談」が主にこの型である。この型の特徴は、古くなった過去の情報は記載されず上書きされること、テキスト形式と数値形式の両方が存在することである。図10に「2. 被害状況」の空港・道路の状況と、図11に被災者支援相談のイメージを示す。

○仙台空港発着航空便  
<平成23年度>  
 ・4/13より臨時便の暫定運用開始。ターミナル施設に利用制限あり  
 ・空港ターミナルは9/25より全面再開  
 ・仙台駅東口～仙台空港の直行臨時バスは9/30で運行終了  
<定期便の再開状況>  
 ・国内線はH23/9/1より各社とも通常ダイヤで運航  
 ・国際線の運航及び再開予定は以下のとおり  
   ソウル便：H23/9/25～週3回(火・木・日)、H24/5/21～週7回(毎日)  
   グアム便：H23/10/2～週2回(木・日)、台北便：H23/10/30～週2回(木・日)  
   上海/北京便：H24/3/25～週2回(水・日)、大連/北京便：H24/3/27～週2回(火・金)

○仙台港発着フェリー(太平洋フェリー)  
 ・全区間通常運航。ターミナル施設の利用制限は継続。

○道路  
《青葉区》  
 ・仙台城跡線、護国神社付近石国神社付近石垣倒壊に(東北大工学部経由で迂回可)  
 ・高野原22号線、24号線、災害復旧工事により通行止め  
 ・みやぎ台支線14号線、災害復旧工事により通行止め  
 ・高野原20号線、災害復旧工事により通行止め

図10 最新情報表示型の表示例(2. 被害状況)

11 被災者支援相談(4/1～)  
 ○被災者支援情報ダイヤル(022-214-3805)問い合わせ件数：**479件(5/16分)**、**27,509件(累計)**  
 ○被災者支援相談窓口相談件数：**469件(5/16分)**、**16,889件(累計)**

図11 最新情報表示型の表示例(被災者支援相談)

### 3) 集計値表示型(数値形式)

「集計値表示型」とは、人的被害数や建物被害数などその時点で収集された情報の集計値を記載したものである。主に数値として把握すればよく自動化が容易である。具体的には、「避難情報」・「消防活動状況」・「災害ボランティア」・「建物応急危険度・被害宅地危険度判定の状況」・「応急仮設住宅への入居状況等」が主にこの型である。この型の特徴は、集計された結果しかわからないため、それまでの経緯もしくは変化を知るためには過去の災害対策本部資料と比較する必要がある。図12に人的被害と建物被害状況のイメージを示す。



2 被害状況
①人的被害 (H24/5/31 時点速報値)
・死者
市内で死亡が確認された方 863名 (男性479名, 女性384名) (仙台市民以外の方91名, 市内で発見された身元不明の2名のご遺体数を含む。)
仙台市民の方 944名 (男性526名, 女性418名) (市外で死亡が確認された方174名を含む。)
※1 いずれも、ライフラインが停止し肺炎等を発症して回復することなく亡くなるなど、震災に起因して亡くなられた災害関連死の認定を受けた方 209名を含みます。
※2 本市独自の集計のため、警察発表の数値と異なる場合があります。
※3 市内で死亡が確認された方のうち、ご遺体の発見場所の区分は以下のとおりです。 (災害関連死の認定を受けた方を除く。)
青葉区1名, 宮城野区305名, 若林区338名, 太白区8名, 泉区2名 (合計654名)
※4 下記の行方不明者のうち死亡届の提出が確認された方については、宮城県のご指導により死者数に含めないこととしております。
・行方不明者: 31名 (男性17名, 女性14名) (うち, 死亡届の提出が確認された方 29名)
・負傷者: 重傷 275名 (内 4/7 余震: 6名)
軽傷 1,994名 (内 4/7 余震: 65名・7/25 余震: 2名・7/31 余震: 1名・8/19 余震: 1名)
②建物被害 (H24/5/27 時点速報値)
・全壊: 29,817棟
・大規模半壊: 26,651棟
・半壊: 81,192棟
・一部損壊: 115,571棟

図12 集計値表示型の表示例 (人的被害、建物被害)

以上の分析結果をまとめると表2のようになる。

表2 更新・集約パターンとその特徴

パターン	形式	特徴
履歴表示型	テキスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>時間の経過とともに情報量が増加する</li> <li>時系列に記載され過去の経緯がわかる</li> </ul>
最新情報表示型	テキスト/ 数値	<ul style="list-style-type: none"> <li>過去の情報は削除、上書きされる</li> <li>単独では過去の経緯がわからない</li> </ul>
集計値表示型	数値	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動化が容易</li> <li>単独では過去の経緯がわからない</li> </ul>

### 3 - 2. 情報構造化グループ (東北大)

平成24年度、情報構造化グループでは、データベーススキーマ、訓練シナリオデータの初期基本設計案をもとに、自然言語テキストを入力として想定した場合のデータベース化プロセスを具体的に検討し、基本的な設計をおこない、一部の解析技術の開発を進めた。

我々の想定している防災情報DB化支援システムの全体像を図13に示す。このシステムは、防災情報がテキストとして与えられると、まず種々の言語解析を適用することにより言語情報を構造化する(研究小項目1)。次に、テキストの内容から該当する業務区分を自動分類し、対応するテンプレート(DBスキーマ)を取得する(研究小項目2)。次に、テンプレートのそれぞれの要素に対応する内容をテキスト中から情報を取得する(研究小項目3)。最後に、特別に設計されたユーザインタフェースを通して、システムの出力を人手で確認・修正し、最終結果をDBに格納する(研究小項目4)。本年度は、これらのうち、研究小項目1, 2, 4について、課題分析・設計・開発を進めた。

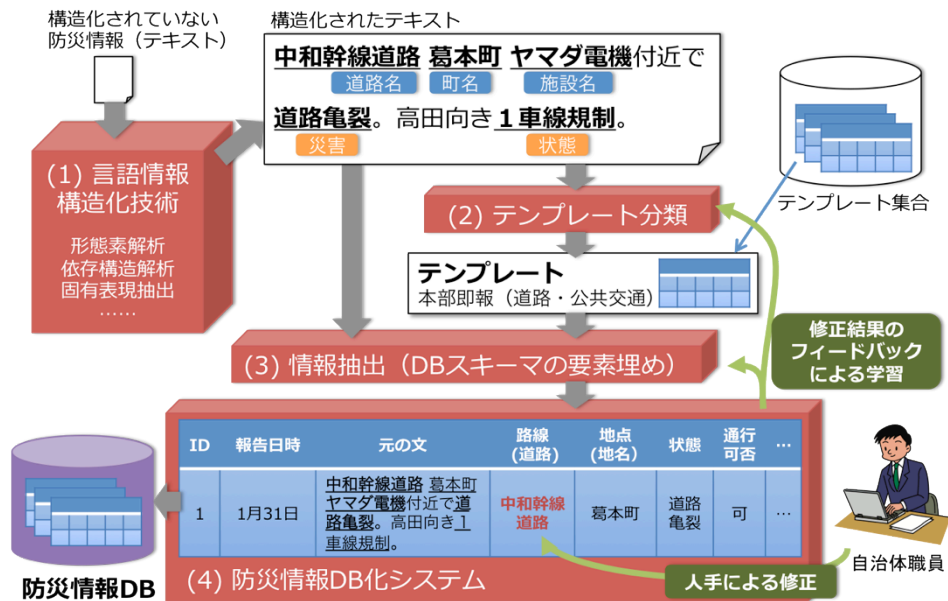


図13 防災情報DB化支援システム全体像

## (1) 研究小項目1：言語情報構造化技術

### ① 防災情報DB化に必要な言語処理技術の分析

テキストからDBスキーマの要素へと変換するために、どのような言語処理技術が必要となるか、気仙沼市本吉総合支所の本部活動のデータを用いて詳細な分析を実施した。具体的には、データに対して、場所表現などの固有名、災害や災害後の処理等のイベントを意味する表現、数量の情報、固有名とイベント、物と数量の関係など、付与可能な情報のアノテーション作業をおこない、DBスキーマとの対応を考慮しながら、どのようなカテゴリの情報が必要であるかを分析した。この作業には、アルバイトの大学院生1名が従事した。分析の結果、以下の解析が必要となることが明らかになった。

- 形態素解析・文節区切り・係り受け解析・並列構造解析**：単語ごとに区切られていないテキストを、単語ごとに区切り（形態素解析）、内容語と機能語から構成される文節に区切り（文節区切り）、文節の間の修飾関係を得ることで文の構文構造を解析する（係り受け解析）。これらの処理は、自然言語解析の最も基礎的な処理であり、不可欠なものである。また、防災情報の中には、「〇〇さん、〇〇さん、〇〇さんの安否確認とれず」といった並列関係が頻繁に出現するため、その解析（並列構造解析）も行う必要がある。
- エンティティ抽出**：災害の発生場所などの「地名」や避難所等の「施設名」をはじめ、防災情報の中には重要なエンティティに関する情報が含まれるため、自動解析は必須である。特に、人名、地名（町名）、道路名、組織名、施設名、物、遺体、行方不明者等の情報が必要である。
- イベント抽出**：防災情報で報告される陥没や建物の火災などの「災害」、物資の配送や受入など、災害に対する「処理」、通電をはじめとする「復旧」、遺体発見などの「確認」などのイベントに関する情報も、エンティティと同様に自動解析が必須である。分析の結果、特に重要であるのは、災害、処理、復旧、確認、状態、問合せ、要求、状態、病気、行動、通行、死亡、行方不明を表すイベントである。これらに対応する



動詞を自動的にタグ付けする技術が必要である。

- d) **数量表現認識**：遺体、行方不明者の人数や、物資の量に対応する数量表現を、テキスト中から自動認識する。
- e) **関係抽出**：食料や物資がどの程度必要であるかを判断するための「物と数量」の関係、火災がどこで発生しているかなどの「イベントと場所」の関係を捉える。
- f) **モダリティ解析**：話者態度に関する解析。例えば、「立ち入り禁止措置を講じること。」というのは、「命令」であり、「立ち入り禁止措置はまだ実行されていない」ということを意味している。この情報を正しく認識しなければ、現在どういう状況になっており、どういう対応が必要であるかが判断できない。
- g) **ヴォイス解析**：何かが「可能」かどうかの判断が、防災情報DB化では必要となる。例えば、「通行不能」という表現から、道路等の通行が「できない」ということを認識することが必要である。
- h) **アスペクト解析**：イベントの状態についての解析。「避難所開設完了しました。」という表現から、避難所は「既に開設されている」という認識をおこなう。
- i) **存在性（存在/非存在）の解析**：「付近で道路亀裂。」というのは、亀裂が「存在している」ことを意味するが、「道路亀裂は確認できなかった」とあれば、亀裂は「存在していない」ことになる。この違いを正しく認識する。
- j) **節間関係・談話関係解析**：ある事柄の理由や条件に対応するものを認識する。例えば、「グリーンロードは緊急の場合のみ通行を許可する」という場合、「緊急の場合」が通行するための「条件」となる。
- k) **照応解析**：「1名の男性の遺体発見。身長はおよそ170cm。」とある場合、ここでの身長というのは、男性の身長のことを表していることを自動認識する。

これらの言語解析技術のうち、本年度は「数量表現抽出」、「エンティティ抽出」技術に関して開発を進めてきた。

## ②数量表現認識

テキスト中に出現する数量表現を自動認識するため、数量表現の規格化と抽出をおこなうプログラムの開発をおこなった。ここで数量表現の規格化とは、数量表現から「数の範囲」と「単位」を抽出することを指す。例えば「一万円以上」という数量表現から「値の範囲：10,000～∞」「単位：円」を抽出する。この数量表現認識システムの評価実験を、Web文書を用いて実施した結果、適合率94%、再現率81%と、高い性能が得られたことを確認している。

接頭辞	特殊	数詞	単位	接尾辞	規格化表現 (単位, 数の範囲)
およそ	秒速	5	cm		[ cm/s , 3~8 ]
		一万	円	以上	[ 円 , 10000~∞ ]
		2~3	人		[ 人 , 2~3 ]

図14 さまざまな数量表現の規格化

## ③場所表現の収集と認識

場所表現を高い精度で認識するために、場所表現が含まれるWeb文書のクローリングをおこなった。クローリング対象として、エンティティの情報が豊富に含まれている「Yahoo!

ロコ」および「iタウンページ (<http://itp.ne.jp/>)」の二つのサイトを選択した。Yahoo!ロコからは、宮城県の場所表現約10万件、岩手県の場所表現約7万件収集した。この中には、交差点やトンネルの名称など、住所にアンカされていないランドマークも一部含まれている。iタウンページからは、宮城県約12万件、奈良県約5.5万件の場所表現を収集した。

次に、防災情報から場所表現（道路名や施設名）を自動的に抽出するために、様々な自然言語処理の問題で高い予測性能を達成している条件付確率場に基づくエンティティ自動抽出器を開発した。条件付確率場は、テキストなどの系列データに対してラベルを割り当てるための手法であり、図15の例のように、入力文に対して、場所表現に対応する箇所に対して、道路名、町名、施設名などのラベルを予測することによって、エンティティ情報が取得可能である。

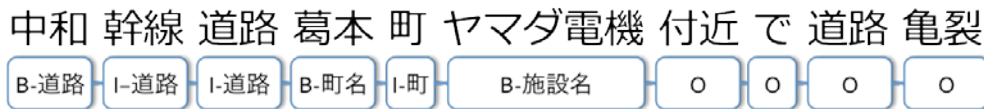


図15 系列ラベリングによる固有表現抽出の例

## (2) 研究小項目2：テンプレート分類

防災情報を自動的にDB化するための重要なプロセスの一つに、入力される防災情報がどの業務区分に該当するか、つまりその情報をどのDBスキーマに格納すべきかを自動的に選択する必要がある。今年度は防災情報のテキストから業務区分を自動分類する分類器の試作をおこなった。

表3 災害情報と業務区分の例

防災情報	業務区分
大谷国道45線 カネダイSS前 民家の屋根が国道を防いでいる	災害概況即報 (道路・公共交通)
今野建設で在のふれあい会館の残骸除去作業中	災害概況即報 (建物その他被害)
●●●●さん、●●●●さんの無事確認	安否確認・人命救助・行方不明者の捜索
表山田おにぎり40個、ごはん200個ある。でき次第支所へ届ける	食料・物資
及川工務店でグリーンロードに重機出せる	要請・指示

表3は災害情報のテキストと対応する業務区分の例を示している。分類器は、防災情報が入力として与えられ、業務区分を出力する。この分類器の構築には、統計的確率モデルの一種である多クラスロジスティック回帰モデルを採用した。また、モデル学習および評価のために、DBスキーマグループが作成した防災情報と業務区分のペア1161事例を用いた。自動分類のために利用する特徴として、文に含まれる内容語、および大規模データから獲得した単語の意味クラス情報 (Kazama et al. 2010) を用いている。このシステムを評価した結果、正解率は74%程度にとどまっており、実用化のためにはさらなる改善が必要である。

図16の例では、正解は「食料・物資」であるが、誤って「災害概況即報 (建物その他被害)」と判断した。これは、「火災現場」という表現の影響であると考えられるが、正し

く食料・物資と判断するためには、「おにぎり」が食料を表している単語であること、そして食料を被災地に届けるという意味構造を捉えなければ、正しい業務区分を判断することはできない。次年度ではこの業務区分の自動分類に固有表現情報を加え、深い意味解析を導入することによって高精度化する予定である。

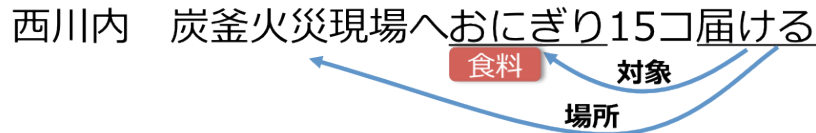


図16 業務区分の自動分類を誤った例

### (3) 研究小項目4：防災情報DB化システムUIの開発

テンプレートの要素が自動的に埋められた時、人手によるチェックにより、誤っている場合には前段の処理へのフィードバックを、正しければDBへ格納する処理をおこなう。これを、防災情報DB化システムのインターフェースを介しておこなう。このユーザインタフェースの開発に、雇用している学生1名を割り当て、プログラミング言語Javaを用いて作業を進めている段階である。

#### 平成25年度計画

平成25年度は、4つのモジュールのそれぞれについて、優先度の高いものに絞ってプロトタイプを構築する予定である。まず、研究小項目1の言語情報の構造化技術については、ある程度開発が進んでいる数量表現やエンティティ抽出に加えて、イベント抽出、関係抽出などの技術開発を進め、前述の必要な言語処理技術のうちの70%程度を実行可能とすることを目標とする。小項目2のテンプレート分類については、前述のように固有表現情報の追加、深い意味解析の導入により高精度化をはかる。小項目3のDBスキーマの要素を埋める処理は、パターンベースの手法と機械学習に基づく手法の双方の選択肢が考えられるが、まずは人手により作成したパターンを用いることによって実現する。小項目4の防災情報DB化システムについては、簡易なユーザインタフェースを持つシステムを開発し、自動的に埋められた要素の修正機能を実現する。

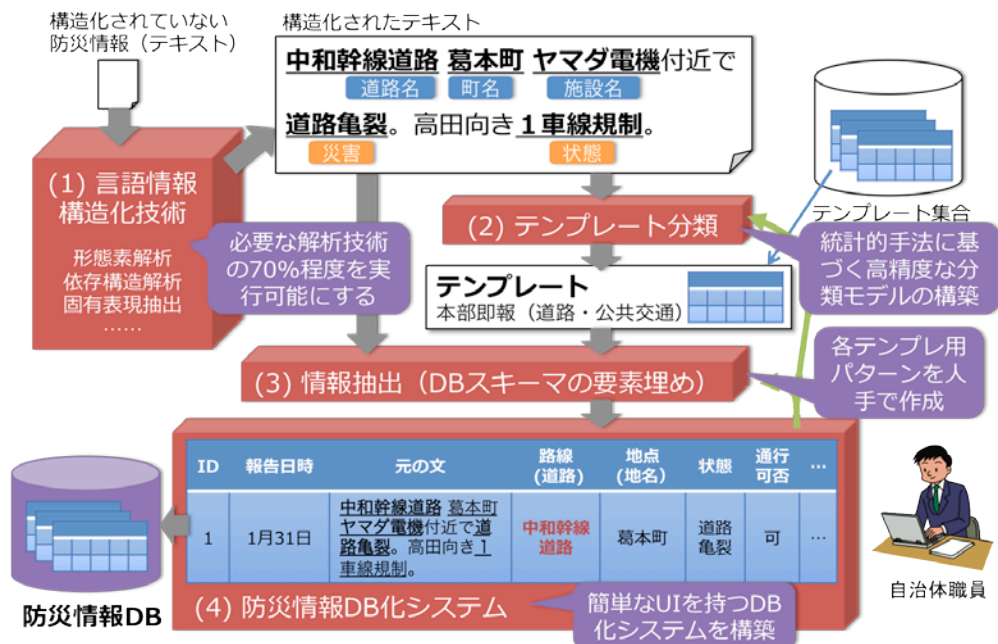


図17 25年度に開発するプロトタイプシステム

### 3 - 3. 会議等の活動

・実施体制内での主なミーティング等の開催状況

年月日	名称	場所	概要
2012/12/07	キックオフミーティング	NTT大手町ビル	研究開発目標の意識合わせとスケジュールリング
2013/01/23	全体ミーティング	NTT大手町ビル	進捗報告と研究方針の共有
2013/01/30	自治体ヒアリング	宮城県庁 気仙沼市役所	東日本大震災の対応事例のヒアリング
2013/03/04	全体ミーティング	NTT大手町ビル	進捗報告と次年度のスケジュールリング
2013/03/22	自治体ヒアリング	気仙沼市市役所	対応事例の分析結果の報告

## 4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

3で報告したように、本プロジェクトでは当面、気仙沼市をモデルケースとしてシステムの設計・開発を進め、同市の協力を得ながらPDCAサイクルを重ねていく計画である。同市との協働体制の構築は順調に進んでいると考えている。

## 5. 研究開発実施体制

### 5 - 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

### 5 - 2. 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

### 5 - 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

## 6. 研究開発実施者

情報構造化グループ：東北大学

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項目
○	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
	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
	渡邊陽太 郎	ワタナベ ヨウタロウ	東北大学 電気通信研究機構	助教	防災情報 DB 化ユー ザインタフェース の設計と評価
	杉浦純	スギウラ ジュン	東北大学 電気通信研究機構	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
	山本風人	ヤマモト カゼト	東北大学 電気通信研究機構	学生	防災情報構造化に 関する基礎的研究 開発

スキーマ設計グループ：日本電信電話株式会社

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項目
○	前田裕二	マエダ ユウジ	日本電信電話株式 会社 NTTサー ビスインテグレー ション基盤研究所	主幹研究員	危機管理対応時の 業務分析及びその 評価
	東田光裕	ヒガシダ ミツヒロ	日本電信電話株式 会社 NTTサー ビスインテグレー ション基盤研究所	主任研究員	防災情報スキーマ の整理と作成

訓練シナリオグループ：京都大学・富士常葉大学

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項目
○	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
	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

## 7. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

### 7-1. ワークショップ等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
				特になし

### 7-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

- (1) 書籍、DVD
  - ・特になし
- (2) ウェブサイト構築
  - ・特になし
- (3) 学会
  - ・特になし

### 7 - 3. 論文発表（査読付き）

(1) 国内誌（\_\_\_\_\_件）

・特になし

(2) 国際誌（\_\_\_\_\_件）

・特になし

### 7 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

(1) 招待講演（国内会議\_\_\_\_\_件、国際会議\_\_\_\_\_件）

・特になし

(2) 口頭発表（国内会議 1 件、国際会議\_\_\_\_\_件）

・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.

(3) ポスター発表（国内会議\_\_\_\_\_件、国際会議\_\_\_\_\_件）

・特になし

### 7 - 5. 新聞報道・投稿、受賞等

(1) 新聞報道・投稿（\_\_\_\_\_件）

・特になし

(2) 受賞（\_\_\_\_\_件）

・特になし

(3) その他（\_\_\_\_\_件）

・特になし

### 7 - 6. 特許出願

(1) 国内出願（\_\_\_\_\_件）

・特になし