

イントラネットを利用した統合型 震災対応マネジメントシステムの開発

福岡淳也¹・石田栄介²・磯山龍二³・菜花健一⁴・目黒公郎⁵

¹日本技術開発株式会社 ライフライン耐震・保全部 (〒164-8601 東京都中野区本町5-33-11)

E-mail:fukuokajy@jecc.co.jp

²日本技術開発株式会社 ライフライン耐震・保全部 プロジェクトマネージャー
(〒164-8601 東京都中野区本町5-33-11)

E-mail:isidae@jecc.co.jp

³日本技術開発株式会社 パブリックマネジメント事業部 事業部長
(〒164-8601 東京都中野区本町5-33-11)

E-mail:isoyama@jecc.co.jp

⁴東京ガス株式会社 防災・供給部 (〒105-8527 東京都港区海岸一丁目5-20)

E-mail:k-nabana@tokyo-gas.co.jp

⁵東京大学生産技術研究所 教授 (〒153-8505 東京都目黒区駒場四丁目6-1)

E-mail:meguro@iis.u-tokyo.ac.jp

地震発生時の膨大な災害対応業務を円滑化する方策については、様々な検討がされているが、最も重要な課題は、地震時対応も含め、総合的な防災力向上のための常時の人材育成や防災マニュアルの作成等の環境整備とその運用にある。しかし、従来の紙のマニュアルは、検索性・更新性が低いこと等から、総合的な防災能力の向上には十分に寄与できなかった。本研究では、総合的な防災能力向上を目的とし、イントラネットを利用した常時の防災マニュアル・教訓情報データベースとしてのシステムと、災害時の作業進捗管理・情報共有システムを合わせた、統合型の災害対応マネジメントシステムの開発を行うものである。

Key Words : Disaster management system, Disaster management manual, Information sharing, Web database, Intranet

1. はじめに

兵庫県南部地震のような大規模地震災害に組織として最適に対応するためには、震前、初動期、復旧・復興期に渡って、総合的な防災能力を向上させる必要がある。そのためには、常時においても災害時の状況が的確にイメージでき、適切な対処方法を想定できる人材の育成と、災害対応時における、十分な情報に基づく戦略的な復旧計画の立案が必要不可欠である。

震前のソフト的な対策として、効果的な対応業務の実施方針・方法などを記述した防災マニュアルの作成は最も重要な課題の一つである。しかし、従来のマニュアルは、記述の具体性に欠け責任の所在が不明確であったこと、紙の印刷物であることから検索性・更新性が低いこと、マニュアル自体の評価が行いにくいこと等から、防災能力の向上には十分に寄与できなかった。

上記のような従来型マニュアルの欠点を解決する手法として、目黒ら^{1),2),3)}によって提案された次世代型防災マニュアルは、現在考えられる最適な手法のひとつである。次世代型防災マニュアルでは、マニュアルは電子化され、ネットワーク上で構築される。次世代防災マニュアルは、高い更新性・検索性、マニュアルの評価分析機能等を有し、組織が潜在的に有している災害対応の問題点を洗い出すことができる。また、災害対応計画の検討と評価、事前対策の効果の定量的な分析等を行うことによって、総合的な防災能力の向上が実現する環境の整備を可能とするものである。

本研究における統合型災害対応マネジメントシステムは、常時、災害時の両方で活用されるシステムであるが、常時に用いる機能として、この次世代型防災マニュアルのコンセプトを基本としたマニュアルシステムの機能を有する。また、災害時においては、常時から活用する防災マニュアルシステムのプ

ラットフォームをそのまま用い、戦略的な震後対策立案のための災害対応の進捗管理機能、情報共有機能等を提供する。

本研究で開発を行った統合型防災対応マネジメントシステムの機能の一部は、東京ガス株式会社において、「東京ガス 災害情報ステーション」として具現化され、平成16年度より活用され始めている。本研究はこの活用実績を踏まえつつ、統合型災害対応マネジメントシステムにおいて必要となる機能の検討およびシステムの開発を行うものである。

2. 全体構成

統合型災害対応マネジメントシステムは、イントラネット上で構築される Web データベースシステムである。図-1 に、システムの全体構成を示す。

通常時は「常時モード」として起動している。常時モードでは、次世代型防災マニュアルとして、マニュアルのユーザー別編集機能等を提供し、災害時に的確な対応行動を取れる人材を育成する。また、「教訓データベース」により、防災訓練等の過去の知識情報から、既存マニュアルの問題点を洗い出し、記述内容を随時更新することにより、マニュアルを最良の状態に保つ機能を持つ。さらに、「タスク分析機能」により、仕事量の超過・アンバランスの有無等を分析し、災害対応計画の現実性を評価するとともに、事前対策の効果(作業量やリスクの軽減)を定量的に評価することにより、対策実施の意思決定支援を可能とする。

一方、災害発生時や防災訓練、図上訓練等の際には、統合型災害対応マネジメントシステムは「災害時モード」に変化する。災害時モードでは、「災害対応の進捗管理機能」を用いて、作業開始・完了の報告をシステムを通じて行う。システムは報告内容とともに、報告者、報告された時間を逐次データベース化し、整理して表示する。この機能により、現在の対応状況及びこれまでの履歴を、随時迅速に把握できる。

また、災害時モードでは、情報の種別毎に整理された掲示板、Web地図等を用いて、地震情報、被災状況などの報告・共有を可能としている。

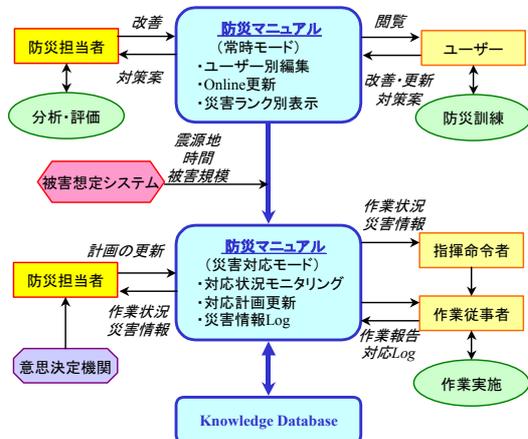


図-1 統合型災害対応マネジメントシステムの全体構成

防災訓練や、災害対応で得られた知見・反省は「教訓データベース」に格納でき、これを用いてさらに防災マニュアルを充実させることが可能であり、総合的な防災能力向上のためのPDCAサイクル(図-2)が構築される。

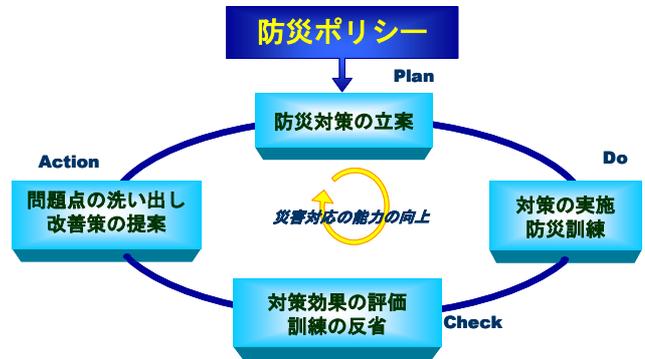


図-2 災害対応能力向上のPDCAサイクル

3. 常時における機能

(1) タスクシート

常時の次世代型防災マニュアル^{1),2),3)}の機能において、基本となる情報が、災害対応の作業項目(タスク)である。統合型災害対応マネジメントシステムでは、各タスクを Web ページ上で「タスクシート」として表現している。タスクシート(図-3)は、各災害対応作業を、目的、リソース(作業員名および必要人員数)、作業開始時間、作業時間等のインデックス情報を付加して整理したものである。また、このタスクで用いる帳票類、前後の関連タスク、関連付けられた教訓データ等にリンクが張られ、作業に関連する情報をまとめて閲覧することができる。以降に示す各種編集・分析機能においても、このタスクを分析の基本単位としている。また、タスクシートに記載された事項は全文検索が可能となっており、マニュアルの検索性を高めている。

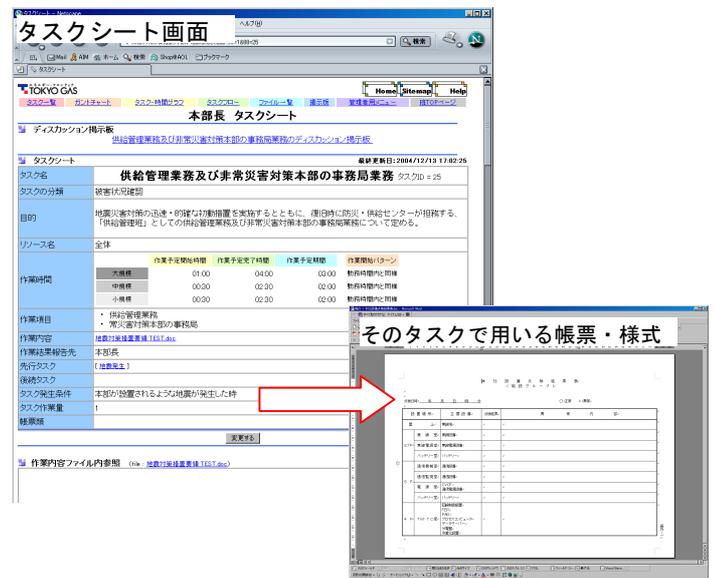


図-3 タスクシート

(2) 目的・ユーザー別編集機能

個々のタスクシートは、ただリストとして並べられるだけではなく、ガントチャート、タスクフロー、タスク-時間グラフ等を用いて、ブラウザ上で視覚的にわかりやすく整理して表示される。

図-4(a)に示す「ガントチャート」では、各タスクが、地震発生からの経過時間を横軸にとったグラフ上に整理される。このガントチャートにより、各作業を、誰が、どの時期に実施しなければならないかを一覧することが可能となる。ガントチャート画面は、作業者が自身のかかわる項目だけを抽出して表示させることができる。また、ガントチャートで表示されている作業時期を示すバーは、タスクシートへのリンクとなっており、作業全体の時間の流れを把握しつつ、個々のタスクの詳細な内容を参照可能である。

図-4(b)の「タスクフロー」は、タスクシートに記述された先行するタスク、後続するタスクの前後関係から、フローチャートを自動的に生成して表示する機能である。このタスクフローを、作業別、タスクの分類別など目的に応じて色分して表示させることで、災害対応の全体の流れが適切かどうかを確認できる。また、ガントチャートと同様に、個々のタスクはタスクシートへのリンクとなっている。

図-4(c)の「タスク-時間グラフ」では、各時間帯における作業の集中・過疎の状況が視覚的に判別でき、次に記すマニュアルの分析・評価に資するデータとなっている。

以上のように、タスクシートにおいて記述されたマニュアルの内容を、各利用者がさまざまな切り口で整理して閲覧することを可能としている。また、作業目的や時系列、担当組織などでタスクを検索する機能を有しており、必要なタスクのみを抽出してマニュアルを編集することが可能となっている。さらに、キーワードからタスクを検索する機能を有しており、日常でイントラネットを利用するのと同様の操作で、災害対応時でも活用できるようになっている。

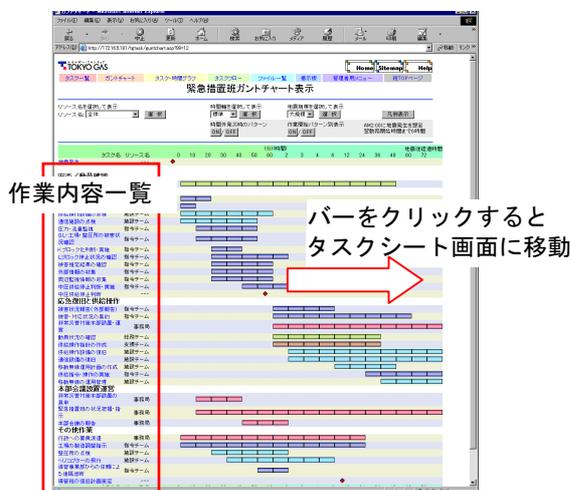


図-4(a) 防災マニュアルのガントチャート表示

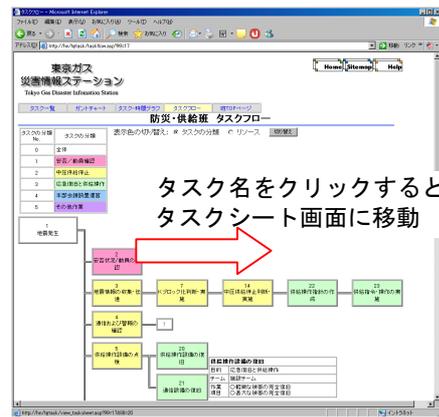


図-4(b) 防災マニュアルのタスクフロー表示

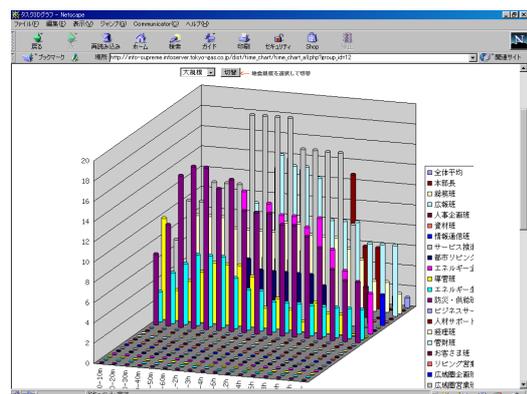


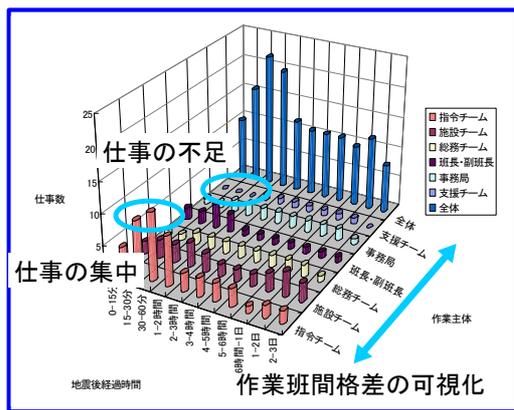
図-4(c) 防災マニュアルのタスク-時間グラフ表示

(3) マニュアルの分析・評価機能

次世代型防災マニュアルでは、構築したデータベースを用いて、現在のマニュアルの内容が適切かどうかの分析・評価を行う機能を提案しているが、統合型災害対応マネジメントシステムでは、この機能を実装している(図-5)。具体には、作業者や時系列毎の作業量の分布を3次元グラフを用いて、災害時の組織毎の作業のばらつきや時系列での負荷の変化を確認できる。最適な災害対応のために作業の平均化や要員配置の見直し・評価の実施に活用することを想定している。

また、防災対策を実施した場合の効果を定量的に分析し、視覚的に表現することで、対策の優先順位検討に活用できるシステムとなっている。

なお、災害対応における作業量は災害の規模・程度に依存していることから、本システムでは作業量に関する項目について、被災箇所数に応じて大規模・中規模・小規模の3タイプを設定している。さらに、東京ガスの地震動検知・災害対応システムである SUPREME¹⁾と連携し、被害推定結果に基づいて推定作業時間を連動させる機能についても検討することを予定している。



- ・ 防災対策の実施
- ・ 防災計画の見直し

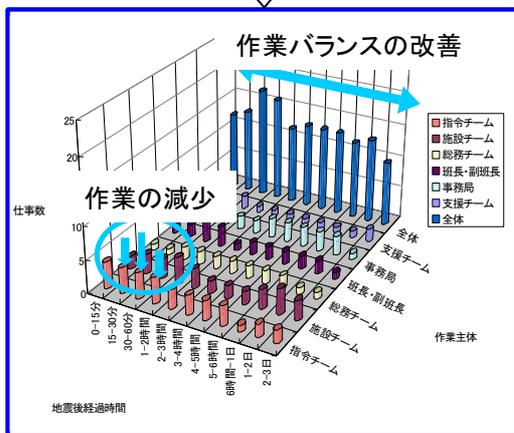


図-5 防災マニュアルの分析・評価

(4) Online 更新機能

次世代型防災マニュアルは、活動主体である当事者が防災マニュアルの記述を自分で作成／更新できることを基本としている。当事者である職員自らが考え、内容を訂正できるように、イントラネット上で随時更新手続きが出来るようになっている。

しかし、誰でもが更新できるようにしてしまうと、マニュアルの信頼性やセキュリティが担保出来ないことから、統合型災害対応マネジメントシステムでは、更新のための意見や要望は自由に書き込めるようにして、最終的には各部署に設置されたマニュアルの管理者が更新を行うシステムとなっている。

(5) 教訓データベース

兵庫県南部地震や新潟県中越地震等の災害における応援実績や防災訓練等において蓄積されてきた知見・反省は貴重な財産である。従来でも、これらの教訓⁵⁾は収集されてきたが、より積極的な活用を行うためには、情報の整理・構造化が必要と思われる。これらの知的財産を有効に共有・活用することを目的として、教訓データベースの構築を行った。このデータベースにより、教訓のなかでも対応の緊急度

の高い情報や、改善が容易ですぐにでも着手できる情報の抽出、防災マニュアルのタスクとの関連付けによるこれまでの知見・反省を踏まえたタスクシート of 改善等が可能となり、知的財産を十分に活用できる体制をとることが可能となる。

この教訓についても、マニュアルにおけるタスクと同様に、インデックス情報を付加して整理される。インデックスには、対象者、時間(フェーズ)、作業種別等が準備されている。

図-6に教訓データベースのシステム画面を示す。教訓データベースは階層構造の3次元グラフ上に整理されて表示され、グラフ上のバーをクリックすることにより、具体的内容が参照できる。また、グラフの3種類の軸(フェーズ、分類、対象班)を目的に応じて自由に切り替え、グラフの色分け表示の 패턴の切り替えが表示可能である。表示可能な項目は以下のとおりである。

<対象事象>

新潟県中越地震の対応や、〇〇年度防災訓練など、その知識・反省情報が発生した事象

<対策優先度>

知見・反省に基づいて改善すべきか否かといった、対策の優先度を示す。緊急、優先度高、標準の3区分に分類される。

<対策難易度>

知識・反省に基づいた対策の実施が、平易か、困難かといった、対策の難易度を示す。難・中・易の3区分に分類される。これらの難易度を決定する基準は、基本的にはその対策の実施に必要なコストである。

<改善済みチェック>

教訓情報の中には、これらの知見が、後の改善によって既に解決したものも含まれる。解決した事項には改善済みチェックを付けることで、まだ解決していない課題のみを抽出できる。

これらの表示パターン項目を組み合わせることで、例えば改善が容易で緊急度が高いにもかかわらず、改善できていない項目を抽出するといった利用方法が可能となっている。

さらに、教訓データベースに登録された知識情報は、防災マニュアルのタスクとの相互関連付けが可能となっている。教訓とタスクは一対一に対応できるものだけではないため、教訓を複数のタスクに関連付けたり、逆にタスクから複数の教訓の関連付けが可能である。職員がタスクシートに記載する作業内容を更新する場合、この関連付けに基づき、これまで蓄積されてきた過去の反省・教訓などの知識情報をふまえた更新ができる。

や供給停止情報など様々であるが、これら情報は、分類別に登録が可能となっている。この他にも災害対策本部での決定事項や指示事項、外部への広報資料など全社員に広く周知・徹底したい情報についても一元管理することが可能となっている。

情報共有掲示板機能は全職員がイントラネットを経由して容易に参照可能となっており（図-8）、情報の共有が進むことによって、各組織における判断や災害対応が迅速かつ適切に行えるようになっていく。



図-8 情報共有掲示板による登録・参照機能

また、新しい情報を逐次確認できるよう、新規に登録された情報がその種類によらずトップページへ表示される機能や、登録した部所で情報を検索する機能なども整備されており、情報の検索性も向上させている。

情報共有掲示板に準備されている掲示板の種類は、以下のようになっている。

a) 安否確認情報

職員の安否や出勤に関する情報の掲示板である。報告様式により安否を登録することで、担当部署では集計や状況確認が迅速にできるようになる。また、けが人の所在や病院への搬送などの対応メモなどを登録することで、個別の対応状況も共有することが出来る。

b) 連絡事項／対外発表

災害対策本部での議事録や対策本部長等からの指示事項、広報資料などに関する掲示板である。組織全体に周知・徹底したい内容を即座に発信でき、職員はその内容を参照することが出来る。また、対外的に発表する内容に関しても一元管理することが出来る。これにより、これまで社員毎の情報把握状況のばらつきが解消されるとともに、情報発信を迅速かつ的確に行うことが出来るようになる。

c) 組織内における対応状況／結果

設備被害や対応状況に関する掲示板である。災害対応を行う上で重要な被害発生状況や供給停止等に

関する情報を始め、事務所や業務システム等に関する被害情報などを登録することができる。これは、職員が最も共有すべき情報である。特に災害発生後の初動期においては、これらの情報があれば、人・物などの戦力の配置を適切に調整することが可能となる。また、設備の被害に関する情報は、復旧に向けた計画を作成するためにも欠かせないものである。

d) 地震および一般被害情報

地震に関する情報や、外部から得られる被害情報の掲示板である。地震の揺れに関しては、気象庁の地震情報を初めとする観測情報を組織全体で共有できるようになっている。また一般被害情報は、マスコミや行政機関、電力、通信、交通などのライフライン機関の情報等を登録出来るようになっている。

これにより災害対応を行う上での阻害要因や行政などの行う災害対応を確認できる。

e) その他

情報共有掲示板には、これまでの分類に属さない連絡先などの情報を提供することとなっている。連絡先などの情報は、基本的に事前から決められているものの、地震の発生地域や被害の状況によってはこれらを臨機応変に変更して対応する必要がある。このような場合に、変更された連絡先などを登録することが可能となっている。

情報共有掲示板で整理されている掲示板の種類は以上の通りであるが、他の防災システムなどで収集される情報は、掲示板とは別のコンテンツを準備し、システムから連動してこれらの情報を提供できるようになっている。本機能は、職員の積極的な情報登録がシステム活用において必要不可欠である。本機能の積極的な活用を職員全体に浸透させるとともに、口頭伝達情報、手書き資料等アナログ情報については、専属的にシステム登録に従事する職員を置く等の措置が今後必要となる。

(3) Web地図機能

災害対応時には、被災状況の空間的な広がりを認識することが、被災規模とそれによって生じる災害対応業務量を推定する上で重要となる。そのためには、地図上に被災箇所をプロットし、そのプロットに対して被災の種類・程度等を関連付けることが必要である。以上より、被災情報の収集・整理、被災情報の空間的な広がりの情報共有を目的としてWeb地図を構築した。

このWeb地図において実装すべき機能は、基本的に既存のWebGIS⁷⁾が有する機能に包含されるものである。しかし、従来のWebGISは高機能であるがゆえに、操作方法の熟練に時間を要し、災害発生時の緊急的な対応に不特定の多人数で活用するのは不向きであった。本システムにおけるWeb地図は、高度な分析を行うためのものではなく、情報の共有と整理に役割を特化するため、従来、紙面の地図上で被災位置を示すピンを刺したり、領域をペンで囲むこと

で行ってきた空間的な被災情報整理を、紙地図と同様の感覚で簡便に利用できるシステムとした。開発におけるコンセプトは以下とおりである。

- ユーザーが一見して使いやすいシンプルな操作画面とする。
- ベクター情報による背景地図描画機能は実装しない等、なるべくネットワークに負荷のかからない軽量なシステムとする。
- Javaアプレット等の重厚なツールは用いず、通常のブラウザのみで利用可能な簡素なシステムとする。
- 分析的な機能は簡便な集計機能のみ実装し、高度な分析は他システムの役目とする。
- 登録データのエクスポート機能により、他システムへのデータの受け渡しを可能なものとする。

図-9 に Web 地図の画面を示す。被災情報を示すための背景地図は、システムがネットワークに負荷をかけすぎないように、比較的データ量の少ない画像データとしている。

この背景地図上に、被災情報を示すアイコンを登録することができる。アイコンは被災の種別ごとに数種類用意されている。

アイコンをクリックすると、被害の詳細情報画面が表示される。種別、位置、調査日時、コメントなどと共に、デジタルカメラ等の画像情報を登録可能とすることで、具体の被害規模がよりイメージしやすくなる。なお、登録日時はシステム側で自動的に付けられる。



図-9 Web 地図機能

5. 活用実績から得られた教訓

本研究を具現化した「東京ガス 災害情報ステーション」は平成 16 年 4 月より運用を開始し、社内の防災訓練や災害対応において運用され始めている。これまでの取り組みの経緯は、以下の通りである。

(1) マニュアルの見直し

災害情報ステーションの開発に当たって、はじめに取り組んだのは紙ベースのマニュアルの見直しであった。従来のマニュアルには、時間の概念や作業の連携について十分に整理されていなかった。そこで今回の見直しでは、マニュアルを作業項目（タスク）別に分割し、それぞれに目的や担当部所、時系列、前後作業の関係などのインデックスを貼り付けて災害情報ステーションに取り込んだ。これにより、イントラネット上の防災マニュアルの機能を有効に活用することが可能となり、分析機能などから担当部所や時系列による作業負荷の偏り、各作業の進め方の不整合などが明らかになった。

(2) 防災訓練での活用

東京ガスでは、全社での防災訓練を毎年 8 月末に実施している。平成 16 年度の総合防災訓練では、災害情報ステーションを活用した訓練を実施した。

従来は、電話と FAX を中心とした情報収集を行っていたため、災害時にパソコンに向かって情報を入力することに戸惑いがあると同時に、災害対応に追われて一部で情報入力がおろそかになった結果、必要な情報がシステムに登録されず、十分な効果を得られなかった場面も見られた。ガスの供給停止などの重要な情報が全社のどこからでも参照できるようになることで、迅速な情報共有が可能となり、誰もが必要な時に情報を入手できる効果も確認できたため、今後システムの使い勝手の向上および職員の教育・訓練の実施の両面の対策が必要であろう。

このようなシステムを始めて導入する場合、ある程度の混乱は予想されるもので、システムが組織に浸透していない導入直後での効果は決して高いものではないことが明らかになった。しかし、実際に活用した職員の多くは、これらのシステムの有用性を認め、導入効果に高い期待を持っており、今後もこの取り組みを続けることで総合的な災害対応能力の向上が図れることを確認することが出来た。

今後、災害情報ステーションの活用を前提とした情報伝達の実施をマニュアル内に明文化していくとともに、新潟県中越地震の災害対応を災害情報ステーション上で再現し、システムを用いることが災害対応の現場における負荷軽減につながる事を立証し、組織内でのシステムの浸透を図る予定である。

6. まとめと課題

本研究では、目黒らの提案する次世代型防災マニュアルのコンセプトを取入れた、統合型防災対策マ

ネジメントシステムの開発を行った。

本システムを具現化した「東京ガス 災害情報ステーション」の運用実績により、本システムを用いることで、組織としての災害対応能力の向上が期待できることが確認できた。

しかし、システムを整備するだけでは、災害対応能力の向上は達成できない。教育・訓練活動を通じて組織内の課題を洗い出し、職員自らがマニュアルの内容の充実化を継続することで総合防災力を向上させていけるような「運用の洗練」が重要である。今後、以下に示す運用面の課題の解決を図りつつ、最適な災害対応を支援できるよう、本システムを充実化して行く予定である。

(1) ユーザーインターフェースの改善

ユーザーにとっての使いやすさを向上させるため、本システムを活用しているユーザーの意見を反映させて、情報やマニュアルを登録・検索・閲覧する際のユーザーインターフェースの改善を継続していく。

(2) 登録内容の精査

マニュアルとして登録されている作業項目(タスク)を分析ツールを活用して精査するとともに、具体的な作業内容に関しても、訓練等を通じて明らかになった課題等を基に、継続的に見直しを行っていく予定である。また、組織内での部分最適とならないよう、大所／高所から解決方法を検討できるような仕組みについて検討を進める。

(3) 教訓データベースの充実化

教訓データベースのコンテンツは、現状では十分なものではない。毎年、訓練等を通じて反省・課題が抽出され、解決方法を検討しているが、その後は結果だけが残し、解決の背景や課題の本質が分からなくなってしまうことも多い。本番の災害対応において、これらを理解し対応するかしないかは、最適な対応を進める上で非常に重要なポイントとなる。そこで、これからのデータベースへの登録に期待するだけでなく、過去に遡って教訓情報を積極的に

データベースに登録し、どのような場面で反省／課題があったのかを、マニュアルと連携し検索・確認できるようにする。

以上のような課題を継続的に解決していくことで、組織全体に本システムの活用を定着させていく必要がある。災害の本番は、何度も経験できるものではない。そのため、防災訓練が本システムを定着させる重要な機会となると考えられる。だが、防災訓練のみならず、普段からこのシステムを用いて『災害時に何をしなければならないか』を常時洗練しつつ、職員に周知させていくことが望ましい。万一、災害時に本システムが活用できなくても、活動に支障をきたさないような人材を育成することを究極的な目標として、教育活動を継続的に実施することを予定している。

参考文献

- 1) 目黒公郎：大規模地震の動的被害予測モデル, 地学雑誌 Journal of Geography 110(6), pp. 900-914, 2001
- 2) 近藤伸也, 濱田俊介, 目黒公郎：総合的な防災対策を可能とする次世代型防災マニュアルの提案, 第26回地震工学研究発表会講演論文集, pp. 1481-1484, 2001. 8
- 3) 近藤伸也・目黒公郎：総合的防災力の向上に貢献する次世代型防災マニュアルの提案, 土木学会第56回年次学術講演会概要集, 2001. 10.
- 4) 清水 善久, 石田 栄介, 磯山 龍二, 山崎 文雄, 小金丸 健一, 中山 渉：都市ガス供給網のリアルタイム地震防災システム構築及び広域地盤情報の整備と分析・活用, 土木学会論文集, NO. 738/I-64, pp. 283-296, 2003. 7
- 5) 例えば, 内閣府: 阪神・淡路大震災教訓情報資料集データベース, <http://www.hanshin-awaji.or.jp/kyoukun/index.html>
- 6) 例えば, Microsoft:Project2003, <http://www.microsoft.com/japan/office/project/prodinfo/default.msp>
- 7) 例えば, 株式会社ティージー情報ネットワーク:inet Map, <http://www.tg-inet.co.jp/imap/>

(2005.3.15 受付)

DEVELOPMENT OF THE INTEGRATED DISASTER MANAGEMENT SYSTEM USING INTRANET

Junya FUKUOKA, Eisuke ISHIDA, Ryoji ISOYAMA, Kenichi Nabana and Kimiro MEGURO

In this study, The integrated disaster management system using intranet was developed. In Tokyo Gas Co.,Ltd, This system named "Tokyo Gas Disaster Information Station" is already used by all employees.

This system was developed for the purpose of construction of the web disaster prevention manual, management the disaster work progress and information sharing. By using this system, overall improvement of disaster prevention capability is expectable.