

首都直下地震における 情報連携デモンストレーションの実施

秦康範¹・近藤伸也²・目黒公郎³・大原美保⁴・座間信作⁵・遠藤真⁶・
小林啓二⁷・鈴木猛康⁸・野田五十樹⁹・下羅弘樹¹⁰・竹内郁雄¹¹・
小林悟史¹²・荒川淳平¹²・吉本健一¹³

¹正会員 山梨大学准教授 大学院医学工学総合研究部 (〒400-8511 甲府市武田4-3-11)
E-mail: yhada@yamanashi.ac.jp

²正会員 東京大学特任研究員 生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)
E-mail: kondos@iis.u-tokyo.ac.jp

³正会員 東京大学教授 生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)
E-mail: meguro@iis.u-tokyo.ac.jp

⁴正会員 東京大学准教授 生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)
E-mail: ohara@iis.u-tokyo.ac.jp

⁵非会員 総務省消防庁消防研究センター上席研究員 (〒182-8508 東京都調布市深大寺東町4-35-3)
E-mail: zama@fri.go.jp

⁶非会員 総務省消防庁消防研究センター支援研究員 (〒182-8508 東京都調布市深大寺東町4-35-3)
E-mail: endo@fri.go.jp

⁷非会員 宇宙航空研究開発機構研究員 (〒182-8522 東京都調布市深大寺東町7-44-1)
E-mail: kkoba@chofu.jaxa.jp

⁸フェロー 山梨大学教授 大学院医学工学総合研究部 (〒400-8511 甲府市武田4-3-11)
E-mail: takeyasu@yamanashi.ac.jp

⁹非会員 産業技術総合研究所主任研究員 (〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1中央第二)
E-mail: i.noda@aist.go.jp

¹⁰非会員 産業技術総合研究所テクニカルスタッフ (〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1中央第二)
E-mail: h.shimora@aist.go.jp

¹¹非会員 元東京大学教授 大学院情報理工学系研究科
E-mail: nue@nue.org

¹²非会員 元東京大学大学院情報理工学系研究科技術補佐員

¹³非会員 サイバーコイン株式会社取締役 (〒140-0002 東京都品川区東品川2-2-4)
E-mail: yoshimoto@cyber-coin.com

本研究は、首都圏における防災関係機関の組織横断の情報共有の実現を目的として、首都直下地震の初動期における災害対応上の課題を抽出し、その課題解決に貢献する防災アプリケーションを開発し、それらを統合した情報連携デモンストレーションを地方公共団体の防災・消防職員を対象に実施する。具体的には、対象地域は神奈川県、横浜市、川崎市の3県市とし、同時多発火災と救急搬送（ヘリによる救急搬送、救急車による患者搬送）を主なテーマとして、火災延焼シミュレーション、災害救援航空機情報共有ネットワーク、救急車搬送システム、災害対応管理システム、汎用災害情報ビューアなどの防災アプリケーションならびに情報共有データベースを統合した情報連携デモンストレーションを実施した。

Key Words : information sharing, disaster reduction, disaster management, Tokyo metropolitan near field earthquake disaster, wide-range cooperation

1. はじめに

南関東地域で発生するM7クラスの直下型地震は、今後30年以内に発生する確率が70%程度と極めて高い発生

確率が示されている¹⁾。中央防災会議²⁾による被害予測では、最大で死者数約11,000人、建物被害約85万棟、経済被害約112兆円とされており、直接・間接被害ともに甚大な被害が発生する。政治・経済の中核である首都圏に

おける地震防災対策は、我が国における防災行政上、喫緊の課題となっている。

発生する被害を軽減するためには、防災関係機関が密接に連携し対応することが重要であり、組織横断的な情報共有の体制作りが急務である³⁾。首都直下地震対策大綱⁴⁾においても、首都圏広域連携体制の確立として、政府現地対策本部と地方公共団体の災害対策本部間との情報共有化や連絡調整体制の整備、防災情報共有プラットフォームを用いて情報の共有化を行うことが記されている。このように災害情報の共有化の重要性は広く認識されているものの、防災関係機関における組織横断的な情報共有は依然として実現していない。

そこで本研究では、首都圏における防災関係機関の組織横断的な情報共有の実現を目的として、首都直下地震の初動期における災害対応上の課題を抽出し、その課題解決に貢献する防災アプリケーションを開発し、それらを統合した情報連携デモンストレーションを地方公共団体の防災・消防職員に対して実施する。具体的には、まず首都直下地震初動期において重要となる同時多発火災と救急搬送をテーマとして、組織横断的な情報共有に関連する災害対応上の課題及びシステム導入によって想定される改善点を検討する。検討結果を踏まえて、組織間情報共有を実現するための防災アプリケーションならびに情報共有データベースの開発を行い、これらを統合した情報連携デモンストレーションを実施する。また、情報共有の効果について、システム導入の前で業務プロセスがどのように変化し、どのような事が可能になったのかその効果を明らかにする。

災害情報の共有化を目指す取り組みとしては、総務省⁵⁾の安心・安全公共コモンズや、防災科学技術研究所⁶⁾の災害リスク情報プラットフォームに関する研究などがある。技術的な差異はあるものの、実現しようとする環境には大きな違いがないが、総務省⁵⁾は生活者である住民に対してテレビ、パソコン、携帯といった多様なメディアでの情報提供を目指している点に特徴があり、防災科学技術研究所⁶⁾は、災害リスク情報の相互運用を目指しているところに特徴がある。本研究がこれらの研究と異なる点は、まず技術的には、本研究で使用している情報共有データベースなど基本となる情報基盤は、防災関係機関間の情報共有を目指した危機管理対応情報共有技術による減災対策の成果⁷⁾をベースとしている点である。次に、首都直下地震初動期に大きな課題となる同時多発火災と救急搬送において、災害対応上の課題及びシステム導入によって想定される改善点を検討し、その検討結果を踏まえて課題解決に貢献する防災アプリケーションを開発するとともに、複数のアプリケーションを連携させる点である。さらに、発災後の災害対応業務を支援するシナリオを設定し、防災・消防の実務者に対してデモ

ンストレーションを行っている点である。

本論文の構成は以下の通りである。2章では、デモンストレーションの目的と概要について、3章では、組織横断的な情報共有に関連する災害対応の現状の課題及びシステム導入によって想定される改善点の検討について、4章では、防災アプリケーションと情報共有データベースの概要について、5章では、自治体職員の意見について、述べる。最後に6章で本研究のまとめを行う。

2. 情報連携デモンストレーションの目的と概要

どれだけ良い情報システムを開発しても、実務の現場の人たちが情報システムの有効性を理解しなければ実用化や普及展開は困難である。首都圏では、近年大規模な地震災害を経験していないため、防災・消防の実務者であっても首都直下地震でどのような被害が発生し、どのような災害対応上の課題があるのかを適切にイメージし、理解することは容易ではない。

そこで本研究では、首都直下地震において組織横断的な情報共有環境が求められる災害対応状況を設定し、災害対応上の課題解決に資する情報システムのデモンストレーションを行うことにより、実務者に情報システムの有効性を理解してもらうことを企図した。

(1) 目的

情報連携デモンストレーションの目的は、「首都直下地震初動期における広域連携をテーマとした情報共有による効果を、デモンストレーションにより実証する。」とした。デモンストレーションは、地方公共団体の防災・消防職員に対して行われ、首都直下地震発生時の災害シナリオ下において、「実際に動作するシステム」を提示（デモンストレーション）することで、実務者に構築した情報共有環境の必要性を理解してもらうことを狙ったものである。

(2) 想定する災害

デモンストレーションの内容として、(i) 県・市の連携について検討できること、(ii) 被害が広域に発生すること、(iii) 広域的に防災機関の情報共有や連携が必要となること、以上を基本的な要件とした。まず、対象地域として神奈川県と横浜市、川崎市の3県市を選定した。東京都を選定しなかったのは、特別区である23区を有しており、行政組織が他の地方公共団体と異なるためである。対象地域を神奈川県に設定したことを受けて、横浜市と川崎市で大きな被害が出る地震災害という観点から、想定する災害として中央防災会議首都直下地震被害想定²⁾の川崎市直下地震(M6.9)を選定した。多摩川沿岸部で



図-1 火災延焼シミュレーションと避難勧告発令



図-2 ヘリによる救急搬送

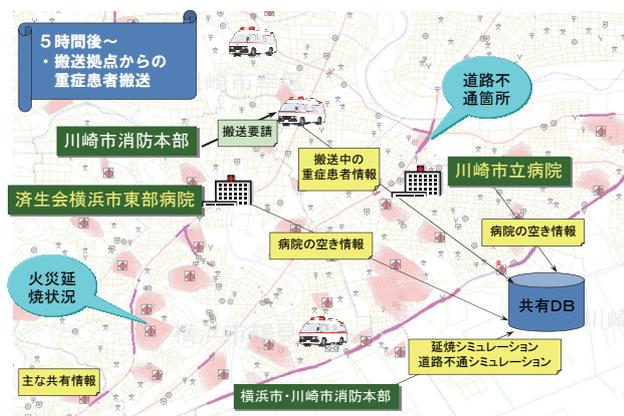


図-3 救急車による患者搬送

は軟弱な地盤が広範囲に広がっていることから、同地域を中心に震度6強の強い揺れに襲われる。想定される被害は、地震発生が18時、風速15m/sの場合、全壊棟数約18万棟（火災によるもの約13万棟）、死者1,800人（火災による死者900人）、負傷者数約36,000人（うち重傷者数4,900人）である⁸⁾。

(3) デモンストレーションで取り扱うテーマ

デモンストレーションで取り扱うテーマとして、首都直下地震初動期において大変重要なテーマである、「同時多発火災」と「救急搬送」の2つを選定した。デモンストレーションの具体的なシナリオを構築するに際して

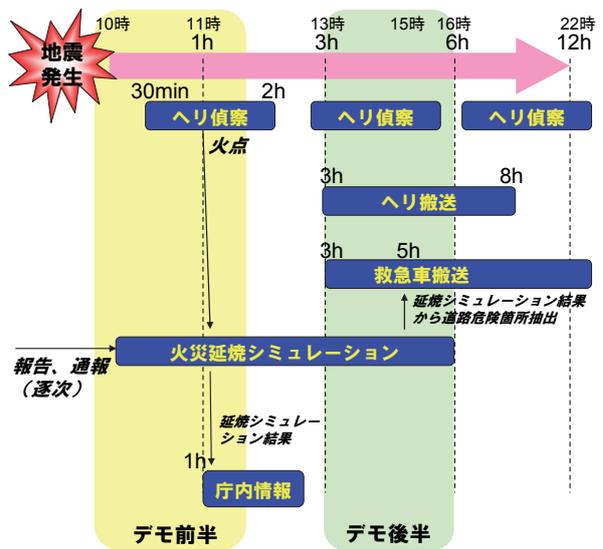


図-4 デモの時間フェーズ

は、関係機関の地域防災計画や内閣府の首都直下地震応急対策活動要領等の既存計画を調査するとともに、川崎市消防航空隊（2009年1月27日）、消防庁（2009年2月16日）、横浜市安全管理局（2009年7月7日）にヒアリングを行い、首都直下地震時における同テーマへの対処計画や現行システムを調査した上で、組織横断的な情報共有が有効となるようなシナリオについて検討した。

a) 同時多発火災

リアルタイム火災延焼シミュレーションシステムを導入し、地震発生から12時間後、24時間後の延焼予測結果を関係機関で共有することにより、被害量や必要な応援量の見積り、区が避難勧告発令の判断等を行う状況を設定した。また、正確な延焼予測のためには、正確な出火点の情報を把握し入力する必要がある。そこで、地区本部が把握した出火点情報やヘリから出火点情報を送信する連携により、より精度の高い火災延焼シミュレーションが可能になることを示す。さらに、市災害対策本部や各部署、区災害対策本部の対応指示状況の共有を可能にする状況を設定した（図-1）。

b) 救急搬送（ヘリによる救急搬送、救急車による患者搬送）

ヘリによる救急搬送では、被災地内にある病院で処置できない重篤患者を受入可能な病院に転送するというシナリオとし、病院（転送側：川崎病院・受入側：北里大学病院）、県（ヘリ運航調整室）、市（東京ヘリポート）の情報共有に加えて、地上と上空（ヘリ）のリアルタイム情報共有環境を実現する（図-2）。

救急車による患者搬送に際しては、患者搬送要請を受けた救急車が、搬送中の重症患者情報を受け入れ先の病院に伝える一方、道路管理者から道路の通行規制情報、火災延焼シミュレーション結果による通行が危険な不通箇所を共有することにより、受け入れ先病院に向かう際

に安全かつ通行可能なルートを選定する状況を設定した(図-3)。

なお、デモンストレーションを実施するには、地震後の時間経過の中で、シナリオを前半と後半で分け、個々のシステムを説明するというよりは、シナリオの中で特定の場面を示しながらシステムを活用した意思決定や対応状況をデモンストレーションすることとし、より実際の活用状況を理解してもらえよう努めた(図-4)。

3. 組織横断的な情報共有に関連する災害対応の課題及びシステム導入による改善点の検討

本章では、2章(3)で述べたデモンストレーションで取り扱うテーマを対象として、組織横断的な情報共有に関連する災害対応の課題及びシステム導入により想定される改善点について、主に地域防災計画の記載項目に基づいて検討する。なお、以下に示した業務プロセスと情報の流れ(システム無し)については、関係機関に照会し、その内容については誤りが無いよう確認を行っている。

(1) 情報共有システムの必要性

組織横断的な情報共有システムの必要性について n 個の組織がある場合について考えてみる。組織間で情報共有する際に1対1の組織間報告をベースにすると、図-5の左部のように n 個の組織に対して $n(n-1)/2$ 回報告をする必要がある。一方で情報共有データベースを介したシステム連携の場合では、図-5の右部のように n 回入出力作業を行えば共有できる。すなわち、関連する組織が4以上($n \geq 4$)あればシステム導入の意義があると言え、首都直下地震のように関係する防災機関が多数存在する場合には、こういった仕組みが不可欠である。

(2) 災害対応課題及び改善点を検討する視点

組織横断的な情報共有に関連する災害対応の課題及び改善点を検討する視点は、(財)全国地域情報化推進協会の自治体における防災システム導入に関する報告⁹⁾に記載されている「全庁の情報共有による災害対応業務の迅速化」を踏まえて、以下の三点と定義する。すなわち、「わかりやすい情報の生成」ができ、リアルタイムのみならず、教訓として「複数機関による情報共有」が可能となった結果、対応計画の意志決定および「現場で迅速で効率的な対応」が可能となることである。今回はデモンストレーションのテーマに対して、システムの有無による業務プロセスと情報の流れを対象地域3県市の地域防災計画^{10), 11), 12)}に記載されているデータをもとに分析する。テーマごとの分析結果をシステムの有無によって比

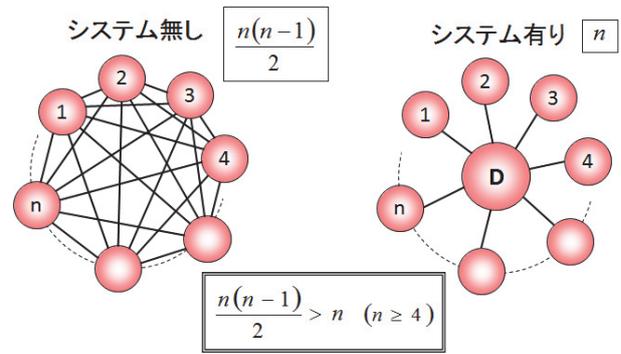


図-5 システムの有無による情報共有にかかる業務数

較することで、組織横断的な情報共有に関連する災害対応の課題(システム無しの場合)及び想定される改善点(システム有りの場合)を検討する。

(3) 同時多発火災

図-6の左部は、デモンストレーション前半の同時多発火災に対する、システム無しでの業務プロセスと情報の流れを分析した結果である。緑地の白抜き文字が関連主体、白地の黒文字が業務内容、赤地の白抜き文字が報告される情報内容を示している。また、赤実線矢印は業務プロセス、黒点線矢印は情報の流れを示している。この図から、現状ではヘリコプターから確認できる上空からの情報が活用されず、市消防本部は現場からの限られた状況報告から消防の出動を判断していることがわかる。また市災害対策本部は、市消防本部から文字によって火災情報が報告されるため、火災情報を有効活用した市民への迅速な避難勧告・指示が実施困難である。その結果、現場では被災地の火災の全体像を把握できず、現場からの限られた延焼動態報告に応じた、場当たりの避難誘導が行われるなどの問題が発生する。

同じテーマに対する、システム有りの分析結果が図-6の右部である。火災情報が現場からだけではなく、ヘリコプターによる上空からの確認情報が複数の端末から入力される。入力された情報はシステムにより集約され、火災延焼シミュレーションによる近未来情報と合わせて、市消防本部や市災害対策本部をはじめとした複数の機関でわかりやすい空間情報として共有される。市災害対策本部は、これらの情報をもとに火災延焼による住民の避難対応を区災害対策本部に指示し、区災害対策本部は対象地域に対して避難指示を発令する。現場でも、被災地における火災の全体像を共有しながら、その全体情報をもとにした指示によって対応できるため、迅速で効率的な活動が可能となる。

同時多発火災における組織横断的な情報共有に関連する災害対応の課題及びシステム導入によって想定される改善点を先述の視点をもとに比較した結果が表-1である。システムの導入により、文字情報による報告が延焼シミ

ュレーションによる近未来情報を含めた空間情報として表示されるなど、わかりやすい情報の生成が可能になっている。またヘリコプターをはじめとした複数の端末からの情報入力や、複数機関および現場での情報共有が行われている。その結果、現場では限られた延焼動態に応じて避難誘導していたものが、被災地の火災の全体像を踏まえた迅速で効率的な避難行動が可能になる。

(4) ヘリによる救急搬送と救急車による患者搬送

デモンストレーション後半の、ヘリによる救急搬送と救急車による患者搬送を対象とした検討結果を、それぞれ図-7と表-2、図-8と表-3に示す。図-7の左部が、ヘリによる救急搬送をシステム無しで分析した結果である。県の災害対策本部は、災害医療拠点病院からの患者搬送要請に対して、ヘリの運航を消防庁や自衛隊をはじめとしたヘリ所有機関のヘリ運航調整室に要請する。ここでは、ヘリポートからのヘリ運航情報をもとに運航を調整し、ヘリポートに運航を依頼する。しかし、ヘリ運航を調整すべき県災害対策本部にヘリ情報がわかりやすい情報として提供されないことから、調整が難航し、結果として現場で迅速な対応に遅れが生じる。そこでシステムを導入すると、図-7の右部に表示されているように、全てのヘリの運航状況がヘリからシステムに入力される。その結果、リアルタイムにヘリの運航状況が空間情報とスケジュールとしてヘリ運航調整室に表示される。これ

により、需要を把握する場所での運航調整と現場での迅速な対応が可能となる。

表-2はヘリによる救急搬送における組織横断的な情報共有に関連する災害対応の課題及びシステム導入によって想定される改善点を先述の視点をもとに比較した結果である。ヘリの運航状況が、文字情報から空間情報とスケジュールに変わるなど、わかりやすい情報が生成されている。また、ヘリポートで集約されてからヘリ運航調整室に報告されていたヘリの運航状況が、ヘリからリアルタイムの情報として直接集約されるとともに複数機関による情報共有が可能となった。またシステム導入以前は運航調整の遅れが、現場での対応の遅れにつながっていたが、システム導入後は需要を把握できる場所での運航調整が可能となったことから、現場での迅速で効率的な対応が可能になる。

図-8の左部は、システム導入前の、救急車による患者搬送の業務プロセスと情報の流れを分析した結果である。救急車は、区消防本部からの出場指示に従って搬送を実施するが、搬送先の病院に関しては、個別に把握するシステムになっている。また、火災延焼や道路被害等の状況は市災害対策本部までは共有されているが、現場の救急車には配信されていないので、救急車は自分の目で確認できる情報のみから判断しなければならず、迅速な対応が困難なことがわかる。そこで、システムを導入することによって（図-8の右部）、複数の端末から火災情報

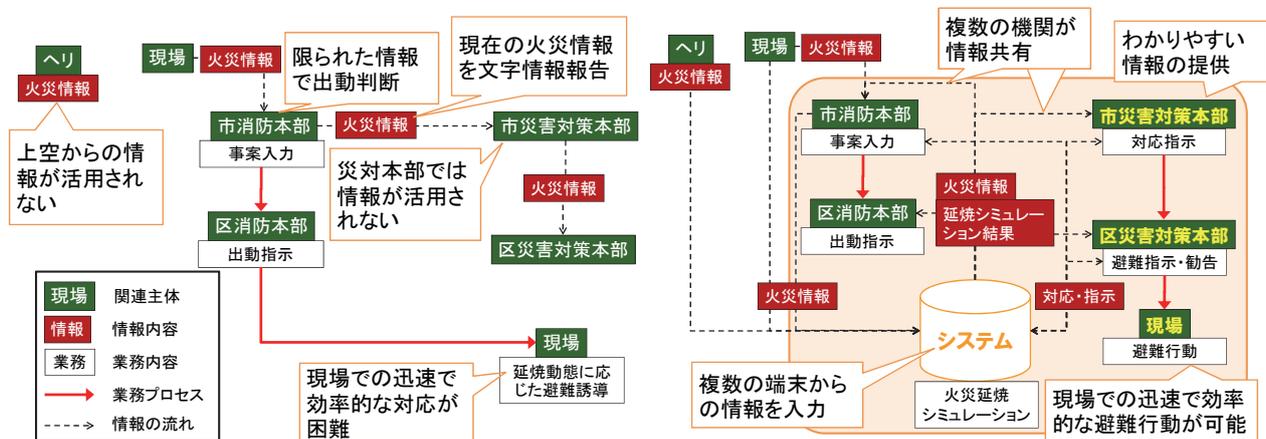


図-6 同時多発火災に対する業務プロセスと情報の流れ（左：システム無し 右：システム有り）

表-1 組織横断的な情報共有に関連する災害対応の課題及び想定される改善点（同時多発火災）

	現状の課題	想定される改善点
わかりやすい情報の生成	・市消防本部から市災害対策本部に火災情報を文字情報で報告	・火災情報および延焼シミュレーションによる近未来情報が空間情報として表示
複数機関による情報共有	・ヘリからの情報が活用されない ・現場で火災の全体像の把握が困難	・ヘリをはじめとした複数の端末から情報入力 ・複数機関および現場での情報共有
現場での迅速で効率的な対応	・現場の延焼動態に応じた住民の避難誘導	・被災地の火災の全体像を踏まえた迅速な避難行動

および延焼シミュレーション結果、広域道路情報、病院情報が入力されるので、救急車の車載情報端末にこれらの情報が空間情報として表示される。救急車は、これら

のわかりやすい情報を活用することで、迅速で効率的な対応が可能となる。

表-3は、救急車による患者搬送における組織横断的な

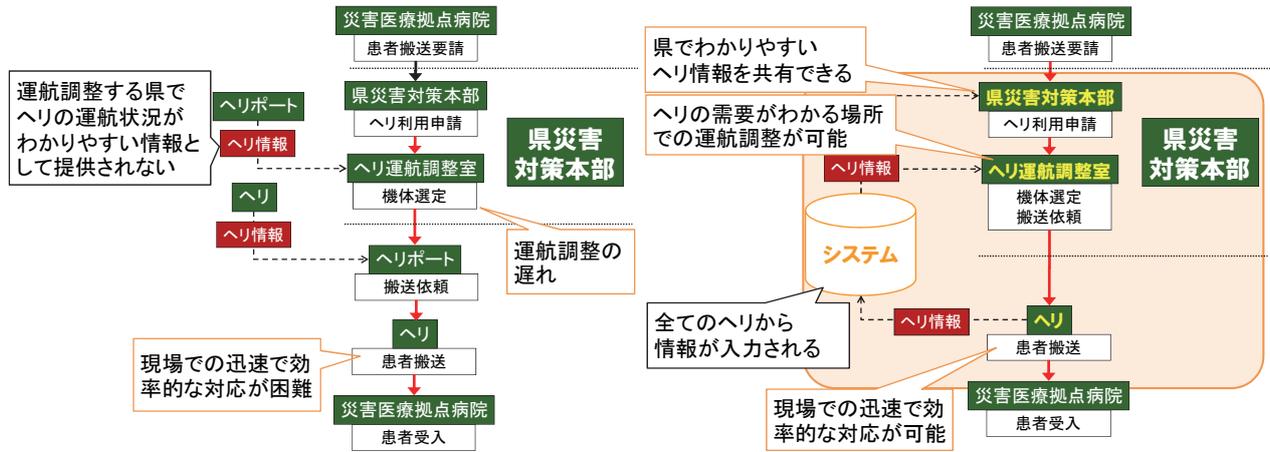


図-7 ヘリによる救急搬送（左：システム無し 右：システム有り）

表-2 組織横断的な情報共有に関連する災害対応の課題及び想定される改善点（ヘリによる救急搬送）

	現状の課題	想定される改善点
わかりやすい情報の生成	・ヘリポートからヘリの運航状況が県のヘリ運航調整室に文字情報で報告	・ヘリの運航状況がリアルタイムに空間情報とスケジュールとして表示
複数機関による情報共有	・ヘリの運航状況は、ヘリポートで集計されてからヘリ運航調整室に報告	・ヘリの運航状況が運航調整を行うヘリ運航調整室でリアルタイムに共有
現場での迅速で効率的な対応	・運航調整に遅れが生じた結果、現場での対応に遅れ	・需要を把握できる場所での運航調整が行われることから現場での迅速な対応が可能

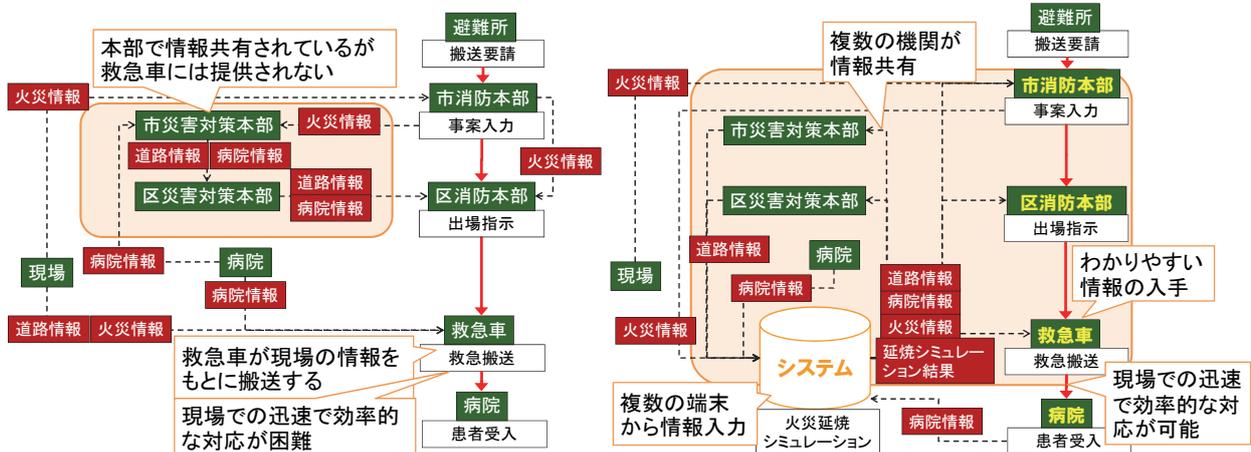


図-8 救急車による患者搬送（左：システム無し 右：システム有り）

表-3 組織横断的な情報共有に関連する災害対応の課題及び想定される改善点（救急車による患者搬送）

	現状の課題	想定される改善点
わかりやすい情報の生成	・救急車から見える情報で対応	・被災地の全体像が空間情報として表示
複数機関による情報共有	・火災情報、道路情報等は市災害対策本部には報告されるが救急車まで報告されない	・複数端末から入力された情報が救急車の情報端末に表示
現場での迅速で効率的な対応	・現場の状況を見ながらの対応	・被災地の全体像を踏まえた迅速な対応

情報共有に関連する災害対応の課題及びシステム導入によって想定される改善点を先述の視点をもとに比較した結果である。システム導入前は、救急車から見える情報のみから対応していたものが、システムの導入によって周辺の被害情報や病院の受け入れ状況などが空間情報として端末に表示されるなど、わかりやすい情報の生成がなされた。また、導入前は、市災害対策本部が把握している被害情報は、救急車とは共有される仕組みになっていなかったが、導入後は複数端末から入力された情報が、救急車の情報端末にも表示されるなど、複数の関係機関による情報共有が実現した。その結果、現場で入手できる限られた情報に基づいた判断・対応から、周辺の被害情報を踏まえた迅速で効率的な対応への移行が可能となる。

4. 防災アプリケーションと情報共有データベースの概要

本研究で使用する防災アプリケーションと情報共有データベースについて説明する。防災アプリケーションと情報共有データベースは、災害情報の生成または入出力を行う防災アプリケーションとして火災延焼シミュレーション¹³⁾、災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)¹⁴⁾、救急搬送システム¹⁵⁾、災害対応管理システム¹⁶⁾と汎用災害情報ビューア¹⁵⁾、防災アプリケーションを連携する枠組みとなる情報共有データベースとして減災情報共有プロトコル(MISP)と減災共有データベース(DaRuMa)¹⁷⁾で構成されている(図-9)。これらシステムは、3章の検討結果を踏まえて必要な新機能の開発及び実装を行った。

(1) 火災延焼シミュレーション¹³⁾

火災延焼シミュレーションは、消防庁消防研究所によって開発された消防力運用支援情報システムを構成する機能の一つである。ある地区の建物データをベースとして延焼経路データを作成することにより、火災発生建物と風速、風向を設定することで、時間経過による各建物の状況を被害なし、延焼中、焼失建物として判定するものである。多点同時出火の状況や同時延焼火災の状況、および各出火点の出火時刻の違いを想定できるとともに、延焼状況は最終時刻までに任意の時間間隔で把握できる。図-10は火災延焼シミュレーションの表示画面を示している。赤い部分は現在延焼中の箇所、黒い箇所が既に焼失した箇所を示している。

本研究では、横浜市ならびに川崎市全域の建物の形状・構造データ、消防署所データ(位置と部隊数)、道路ネットワークデータ、消防推理データ(位置と水量)

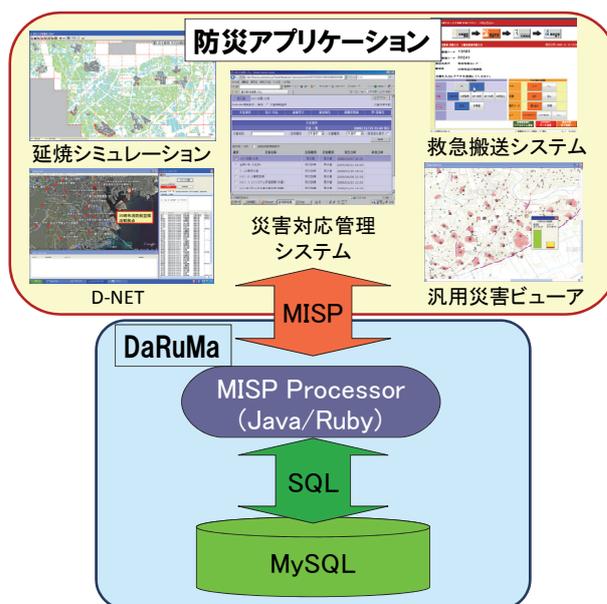


図-9 防災アプリケーションと情報共有データベース

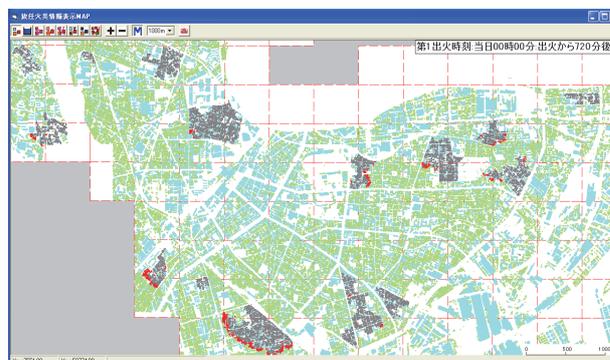


図-10 火災延焼シミュレーションの表示画面

等のシミュレーションに必要な基礎データを整備した。また、100件程度の同時多発火災に対しても高速に処理できるよう、改良を行った。

情報共有データベースから入手した火災発生建物の情報を入力し、建物ごとの出火開始時刻と焼失時刻および火災発生建物のリストを情報共有データベースに出力するように設定した。

(2) 災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)¹⁴⁾

災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)は、宇宙航空研究開発機構(JAXA)と京都大学防災研究所が共同で提案している航空機の運航に関する情報を共有するための規格である。首都直下地震発生時には、首都圏上空に災害救援ヘリは425機集結すると試算されているが、全国の消防防災ヘリを統括する消防庁、救援部隊を受け入れる県災害対策本部ヘリ運航調整室には、これらの機体を一元管理し、相互に情報を共有するための情報ツールは現在のところ整備されていない。そこで、D-NETの導入により下記の効果が期待される。

- 多数機の運航状況のリアルタイム管理による救援活動の効率向上
- 航空機が収集する被災地情報の共有化による即応性向上
- 航空機と地上部隊との連携強化，救援物資輸送の効率化
- 高密度空域での空中衝突防止

図-11は、D-NET地上システムの画面である。機体の位置、任務情報をリアルタイムに表示することが可能となっている。本研究では、D-NETを活用した広域の機体情報の共有に加えて、D-NETと情報共有データベースを接続し、ヘリが把握した出火点情報や災害拠点病院の収容状況などを相互に共有できるようにした。具体的には、神奈川県災害対策本部内に設置されたヘリ運航調整室から、横浜ヘリポートの横浜市消防防災ヘリ，東京ヘリポートにある川崎市消防防災ヘリのそれぞれに対して指示された任務情報がD-NETへ入力され、D-NETからは機体情報（任務や位置などの情報）を情報共有データベースに出力するように設定した。同時多発火災シナリオでは、赤外線モニタを搭載した偵察ヘリが把握した出火点の位置情報をD-NETから情報共有データベースへ出力する。この出火点情報は、先に説明した火災延焼シミュレーションの入力となる。また、救急搬送シナリオでは、拠点病院の患者収容状況が、情報共有データベースを介してD-NETに入力されることにより、各機体において拠点病院の状況がリアルタイムに共有されるようになる。



図-11 D-NET地上システム画面

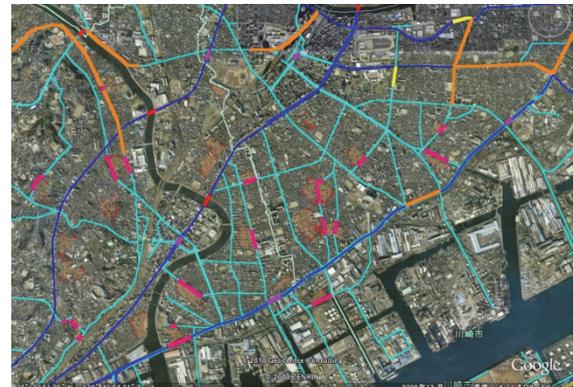


図-12 デモンストレーションで設定した広域道路情報
(道路管理者から提供されたことを想定)

(3) 救急搬送システム¹⁵⁾

救急搬送システムは、救急車による患者搬送を対象として、救急車と病院をはじめとした組織間で情報を共有するものである。本研究では、救急車と病院にシステム端末が設置されていることを想定している。救急車端末には、情報共有データベースから道路状況（道路規制，混雑，被害）（図-12），延焼状況や周辺病院の状況（診療可否など）が入力される。救急車内から患者の集中程度が低い病院を検索し，通行可能な道路を通過して搬送先に患者を運ぶことが可能となる。救急車からは，救急車の位置情報と患者情報が情報共有データベースに出力される。病院側の端末には，情報共有データベースから救急車の位置情報と患者情報がリアルタイムに入力される（図-13）。病院側は患者到着前の医療体制の準備が可能となり，患者受け入れ後に患者数の更新が可能となる。



図-13 救急搬送システムの表示画面例

(4) 災害対応管理システム¹⁶⁾

災害対応管理システム（画面例は図-14）は，災害時の地方公共団体の対応活動を支援するための庁内情報共有システムである⁷⁾。このシステムは，災害対策本部か

らの指示・対応，各部局からの被害報告，避難所管理・運営，県への報告等，災害対策本部を中心とした必要最小限の災害対応業務に関する情報共有を支援することを目的として，新潟県見附市の協力を得て開発され，現在同市で試験運用中のものである。

本研究では，デモンストレーションの対象地域が政令指定都市であることから，災害対応管理システムには下記の機能を新たに設定した。

- 災害対策本部が庁内の各部，各区に対して指示を出

し、各部、各区が対応の報告を行う機能（従来機能）

- 各区の災害対策本部の指示・対応を確認する機能
- 各区の被害情報の集約結果を確認する機能
- 各区の被害情報を集計して市の集計結果をまとめ、共有データベースへ自動登録する機能（従来機能）
- 情報共有データベースから情報を検索、取得し、そして登録する機能

(5) 汎用災害情報ビューア¹⁵⁾

汎用災害情報ビューアは、情報共有データベース上の各種情報を表示する汎用ビューアであり、本研究では、神奈川県、横浜市、川崎市の各部署や災害拠点病院、救急車車内などに本システムが設置されていることを想定し、広大な地図上で各種災害情報を共有する環境を実現する。

本システムは、大画面共有システム「天窗」の上に構築された災害対策本部システムのプロトタイプである。

「天窗」はディスプレイを多数統合することで大きな領域を実現するとともに、遠隔地で同じ画面を共用しつつ、その共有画面で複数箇所から入力を可能にする基盤システムである。広域地図を表す仮想画面を保持しているサーバを設置することにより、ネットワーク接続している様々な機関が、必要な範囲の地図を自由に見ることができる。図-15はモデル地域の発火点、延焼地域と推定される通行不能道路および横浜市鶴見区ならびに川崎市川崎区に避難勧告が発令されている状況を表示している。

(6) 減災情報共有データベース(DaRuMa)¹⁷⁾

減災情報共有データベースは、防災関係機関の各種情報システムを相互連携させることを目的として開発された減災情報共有プロトコル(MISP)に準拠したデータベースである。減災情報共有データベースの1実装であるDaRuMa (Database for Rescue Utility Management)の主な特徴は、下記のとおりである。

- 基盤となるデータベース管理システムにはMySQLを用いて、大規模データを安定かつ高速に検索・操作できる。
- SQLとMISPを仲介するミドルウェアはJavaによって記述しており、多数のプラットフォーム（Windows, Linux等）で動作可能である。
- 実装で使用しているソフトウェアはすべてオープンソースのフリーソフトウェアであり、DaRuMa自体もオープンソースのフリーソフトウェアである。このため無償で自由な利用が可能となる。

このほかにも入出力データをMISPに変換してDaRuMaに接続するためのツール（DaRuMa接続ツール）、およびDaRuMaとMISPで用いる情報のスキーマをグラフィカ



図-14 災害対応管理システムの画面例
(横浜市災害対策本部の指示一覧)

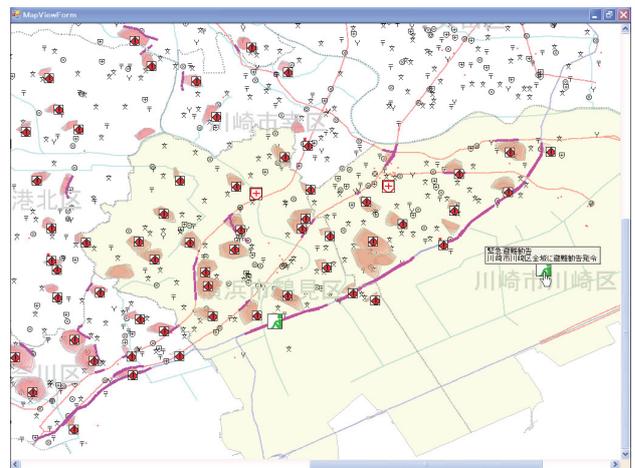


図-15 汎用災害情報ビューアによる表示例（情報共有データベース上の各種情報が重畳されて表示されている）

ルに作成するためのツール（スキーマエディタ）も合わせて整備しているなどの特徴があり、異システム間の連携が容易に行えるよう設計されている。

5. デモンストレーション実施と自治体職員からの意見

(1) デモンストレーションの実施概要

1回目は2009年12月18日有明の丘基幹的広域防災拠点において、第19回八都県市首都直下地震対策研究協議会参加者を対象として、2回目は2010年3月25日横浜市危機管理室において、横浜市安全管理局、川崎市危機管理室、川崎市消防局、神奈川県安全防災局の消防・防災職員21名を対象として、プロジェクターを2台同時使用したデモンストレーションを、それぞれ2時間半～3時間程度実施した（図-16）。デモンストレーションでは、プロジェクターを2台使用し、災害の発生状況を説明した上で、誰がどのような場面で使用するのかを、災害対応業務の内容を踏まえてシステム連携の実演を行った。デモンス



図-16 デモンストレーションの実施状況
(2010年3月25日 於：横浜市危機管理室)

トレーション後には、意見交換会、アンケート調査を実施した。

(2) 自治体職員からの意見

意見交換の内容やアンケート結果からは、開発したシステムやアプリケーションについては、実際に活用する場面を説明した上で実演したこともあり、否定的な意見はほとんどなく、直ぐにでも活用したいとの意見が数多く上がった。このことから、デモンストレーションの目的である開発システムの有用性を実務者に理解してもらうことは概ね達成できたと考えられる。

一方、実際に導入するとなると、いくつかの障害が存在することがわかった。ここでは、システムを導入する際の課題として挙げられた事項を以下に示す。

- 個人情報保護について解決すれば、当自治体の情報システムと連携してもよい。
- 情報の共有化には関心があるが、共有化が進むとトラブルが発生した際の責任が大きいのではないかと。
- 最近では市の内部でも情報共有のルールが厳しくなっているので、システム導入の以前にこの部分の整理が優先されるのではないかと。
- シミュレーション情報の活用にあたり、特にヘリや救急車の運用には法的な課題がある。
- システム構築とその維持管理にかかる財政負担はどれほどのものか。

以上から、災害時の防災機関間情報共有については、筆者らが開発した防災アプリケーションならびに情報共有データベースにより、技術的な側面での課題は概ね解決されているものの、実際に導入するに当たっては運用上での課題が大きな障害となることがわかった。今後は、情報の共有に関する法制度的な課題をはじめとする情報システムの運用面に関する課題の抽出・整理とその解決策について検討する必要がある。

なお、本研究は首都直下地震初動期における特定テーマのある局面における組織間情報共有の有用性について検討したものである。従って、災害の種類や規模に応じ

た多様な災害シナリオ下における開発システムの有用性や適用限界については、本稿の内容を超えるものであり、今後の課題としたい。

6. おわりに

本研究では、首都圏における防災関係機関の組織横断的な情報共有の実現を目的として、首都直下地震の初動期における災害対応上の課題を抽出し、その課題解決に貢献する防災アプリケーションを開発し、それらを統合した情報連携デモンストレーションを地方公共団体の防災・消防職員に対して実施した。防災アプリケーションの開発に際しては、システムの有無による業務プロセスを比較することで、組織横断的な情報共有に関連する災害対応の課題及び想定される改善点を検討した。

デモンストレーションは、災害時のある状況下を想定し、情報システムを活用する場面を設定した上で行われたため、デモンストレーションを見学した地方公共団体の防災・消防職員には、個々の防災アプリケーションの有効性ととも、組織横断的に情報共有が可能となる環境の様々な可能性について理解してもらうことができたと考えている。

一方、実際にシステムを導入するということになる法制度的な課題や予算的な課題、既に導入されている情報システムとの関係や情報共有のルールの策定など、情報システムの運用面での解決すべき課題が数多く存在することが明らかとなった。このような議論が可能になった理由としては、デモンストレーションの内容が実務者から実用性、有効性が期待できるものと判断され、実際にシステム導入を考えるに値するものであったことの証左であると考えている。今後は、システムの運用面での課題抽出・整理と解決策について検討を進めていく所存である。

謝辞：本研究の推進に当たっては、横浜市安全管理局、川崎市危機管理室、川崎市消防局、神奈川県安全防災局の関係者の皆様には多大なご協力とご支援を得た。また本研究は、文部科学省委託研究「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」の一環として実施された。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 地震調査研究推進本部：海溝型地震の長期評価結果（算定日2010年1月1日）、2010。
- 2) 中央防災会議：首都直下地震対策専門調査会報告、2005。
- 3) 中央防災会議：防災情報の共有化に関する専門調査会、2003。

- 4) 中央防災会議：首都直下地震対策大綱，2005.
- 5) 総務省：地域の安心・安全情報基盤に関する研究会報告書，2008.
- 6) 防災科学技術研究所：災害リスクプラットフォームに関する研究，（参照日時：2010年10月20日）
<http://bosai-drip.jp/>
- 7) 防災科学技術研究所：危機管理情報共有技術による減災対策，（参照日時：2010年10月20日）
<http://admire.or.jp/gensaiproject/gensai.html>
- 8) 内閣府（防災担当）：首都直下地震 直接的被害想定結果について（参考資料編），68p，2004.
- 9) （財）全国地域情報化推進協会：防災業務アプリケーションユニット導入ガイド Ver1.0，2010.
- 10) 神奈川県安全防災局災害対策課：神奈川県地域防災計画－地震災害対策計画－，2005.
- 11) 横浜市防災会議：横浜市防災計画震災対策編，2008.
- 12) 川崎市防災会議：川崎市地域防災計画震災対策編，2006.
- 13) 消防庁消防研究所：第7章 リアルタイム延焼予測に基づく消防力運用支援情報システム，消防活動支援システムの開発に関する研究報告書，pp.131-198，2003.
- 14) 奥野善則：大規模災害を想定したヘリコプタの情報共有と運航管理技術，JAXA 航空プログラムシンポジウム，2009.
- 15) 文部科学省研究開発局，京都大学防災研究所：首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(3)広域的危機管理・減災体制の構築に関する研究 平成21年度成果報告書，2010.
- 16) 鈴木猛康，天見正和：地方自治体の災害対応管理システムの開発と災害対応訓練への適用，土木学会地震工学論文集，第29巻，pp.781-790，2007.
- 17) 下羅弘樹，松井宏樹，野田五十樹：分散システムアーキテクチャによる防災システム連携，日本地震工学会論文集，第9巻第2号，pp.61-72，2009.

(2010.11.10 受付)

IMPLEMENTATION OF INFORMATION SHARING DEMONSTRATION AMONG ORGANIZATIONS IN CHARGE OF DISASTER MANAGEMENT IN TOKYO METROPOLITAN NEAR FIELD EARTHQUAKE DISASTER

Yasunori HADA, Shinya KONDO, Kimiro MEGURO, Miho OHARA,
Shinsaku ZAMA, Makoto ENDO, Keiji KOBAYASHI, Takeyasu SUZUKI,
Itsuki NODA, Hiroki SHIMORA, Ikuo TAKEUCHI, Satoshi KOBAYASHI,
Junpei ARAKAWA and Kenichi YOSHIMOTO

For realizing cross-sectional information sharing in the Tokyo metropolitan area, we develop disaster management applications to reduce negative impact due to vital issue in phase of initial response, and cooperation of those applications are demonstrated toward public officials in charge of disaster management. The demonstration of information sharing among disaster related organizations focusing on issues about simultaneous multiple post-earthquake fires and rescue operations after an earthquake directly underneath Tokyo are reported.