

3.2.9 地方自治体の災害対策本部における応急対応支援システムの開発

目 次

(1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 5ヵ年の年次実施計画
- (e) 平成16年度業務目的

(2) 平成16年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の実施方法
- (c) 業務の成果
 - 1) 昨年度試作した需要量推計システムの改良とリアルタイム機能の付加
 - 2) 被害・需要量などに基づく応急対応電子マニュアルシステムの試作
 - 3) 自治体防災担当者によるシステムの評価と検証
- (d) 結論ならびに今後の課題
- (e) 引用文献
- (f) 成果の論文発表・口頭発表等
- (g) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

(3) 平成17年度業務計画案

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

地方自治体の災害対策本部における応急対応支援システムの開発

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
東京大学 大学院工学研究科	教授	関沢 愛
独立行政法人 消防研究所	第一プロジェクトリーダー	座間 信作
独立行政法人 消防研究所	基盤研究部主任研究官	細川 直史
独立行政法人 消防研究所	基盤研究部主任研究官	畑山 健
独立行政法人 消防研究所	基盤研究部主任研究官	新井場公德
独立行政法人 消防研究所	基盤研究部救急研究グループ研究員	久保田勝明
独立行政法人 消防研究所	特別研究員	鄭 炳表
独立行政法人 消防研究所	研究支援員	遠藤 真
独立行政法人 消防研究所	日本学術振興会特別研究員	胡 哲新

(c) 業務の目的

地方自治体の災害対策本部が、震災発生直後から一週間程度の期間において実施する応急対応活動に関して、その意思決定を支援するための情報システムを試作する。

(d) 5ヵ年の年次実施計画

1) 平成14年度：システムの基本設計を行うため、過去の震災対応事例をレビューすることにより、システムが提供すべき応急対応支援情報を整理した。この後、提供する情報を創出するためのアルゴリズム、経験則等を収集した。

2) 平成15年度：防災情報システムの現状調査を踏まえて、地震被害の想定結果に基づき、対応対策需要量、応援需要量を推計できるシステムを試作した。また、試作システムに関し、自治体防災担当者にヒアリング調査を行い、今後の改良、実用化に向けての開発につなげることができた。

3) 平成16年度：前年に試作したシステムに、時々刻々変化する実被害情報を入力することにより、発災後の応急対応を支援するリアルタイムシステムとしての性能を付加した。また、システムが提供する被害量、対応需要量を、応急対応活動マニュアルの判断材料として活用する手法を検討したうえで、電子マニュアルシステムの基本設計とフレームの試作を行った。

4) 平成17年度：地震被害予測システムに加え、家屋被害予測に基づく生き埋め者数の推定とそれに対する救助要員の計算、消防、警察、自衛隊等からの応援要請要員の計算など、救命・救助に必要な災害対策要員の推計アルゴリズムを中心に、成果を出していく。

5) 平成18年度：上記の推計アルゴリズムの有効性の実際的検証を行うとともに、システム全体の改善意見等を収集し、システムをブラッシュ・アップする。

(e) 平成16年度業務目的

昨年度は、地震による被害想定をもとに、対応対策需要量、応援需要量の推計できるシステムを試作したが、発災後におけるシステムの活用を考えると、刻々と変化する実情報に基づいた需要量推計機能が不可欠である。また、防災情報システムの現状調査結果を踏まえ、迅速かつ適切な災害対応のためには、人員・物資・資器材の量的需要だけでなく、それらの防災資源を適切に運用するための意思決定、行動指針などの策定も欠かすことができないことも明らかとなった。そこで、本年度は、昨年度試作したシステムに、発災後の応急対応を支援するリアルタイムシステムとしての性能を付加し、またシステムが提供する被害量、対応需要量を、応急対応活動マニュアルの判断材料として活用する方法及びシステム化手法を検討することを目的とする。

(2) 平成16年度の成果

(a) 業務の要約

昨年度試作したシステムに、時々刻々変化する実被害情報を入力することにより、発災後の応急対応を支援するリアルタイムシステムとしての機能を付加した。また、試作したシステムが提供する情報（地震の規模、被害量、対応需要量など）に基づき、応急対応対策の優先順位を提示できるルールベース電子マニュアルシステムの提案とフレームの試作を行った。

(b) 業務の実施方法

昨年度試作した需要量推計システムの改良とリアルタイム機能の付加を行い、また、被害・需要量などに基づく応急対応電子マニュアルシステムの試作し、自治体防災担当者によるシステムの評価と検証を実施した。

(c) 業務の成果

1) 昨年度試作したシステムの改良とリアルタイム機能の付加

昨年度は、被害想定結果に基づいて、全国一律のパラメータを使用した対応需要量の面（1kmメッシュ単位）的推定機能の構築に止まっており、市町村別の集計機能のみであった。それに対して、本年度は、地方自治体の地域性を反映するパラメータ（例えば、建物の木造率など）を入力できるようにすることで、当該市町村に特化した対応需要量、応援需要量を推計できるように改良した。

また、時々刻々変化する実情報を入力することにより、発災後の応急対応を支援するリアルタイムシステムとしての機能を付加した。

図1はシステムフローの概要を示す。左上のwindowでは地震の諸元（点、線震源）を入力する。あるいは活断層、地震カタログから選択して諸元を与える。それによって、震度、人・物の被害量の面的分布が表示される。図2はその詳細を示す。図1中上、右上のwindowは、被害量に基づく総需要量（詳細は図3参照）及び市町村別の需要量の推計画面（詳細は図4参照）を示す。図1左下のWindowは、市町村別の応急対応需要

量、対応可能量に基づいた応援需要量の推計画面（詳細は図 5 参照）を表示する。図 1 右下の Window は、被害量、需要量の時系列予測に基づく消防活動の運用支援機能のイメージを示す。図 6 は時々刻々変化する実被害情報の入力画面であり、図 7 は対応可能量の入力画面を示す。

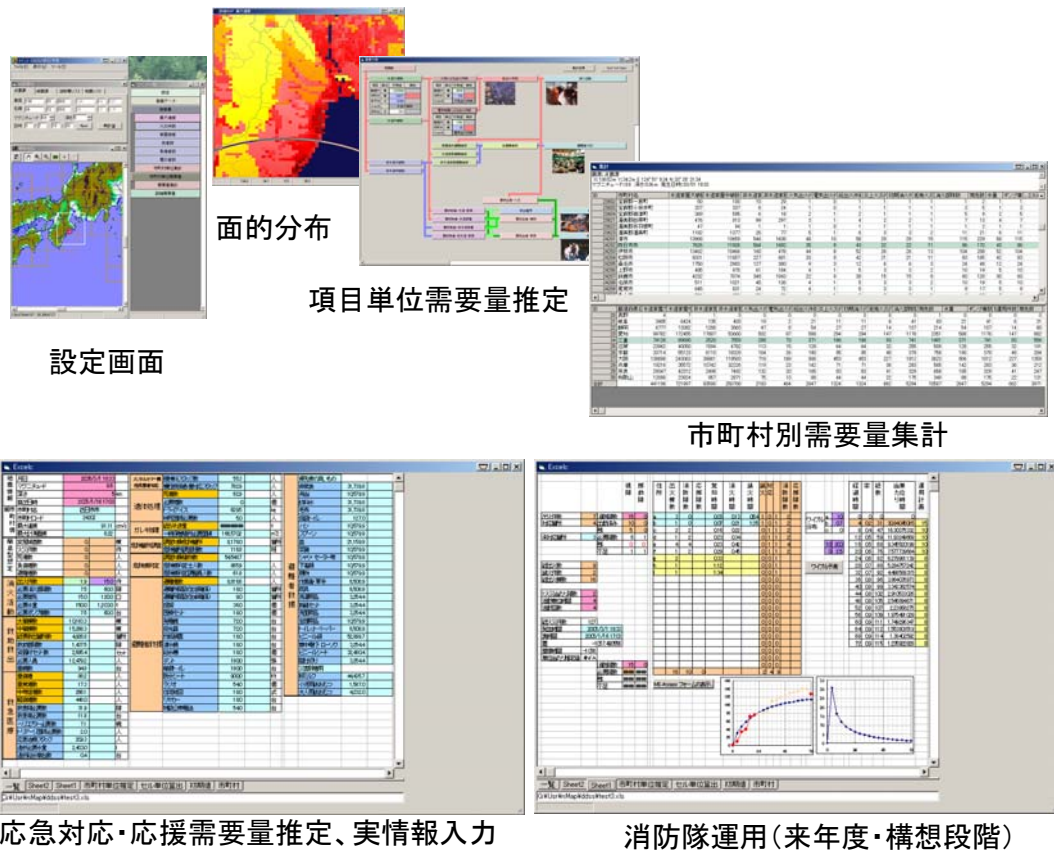


図 1 システムフローの概要

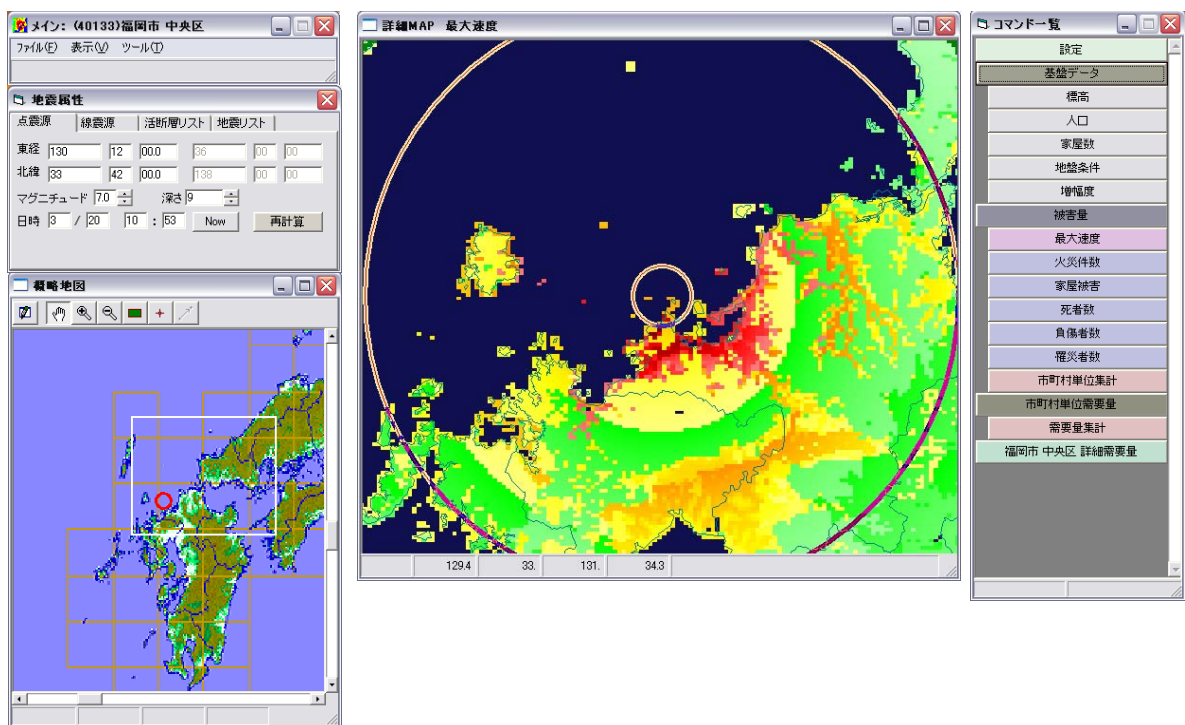


図 2 設定画面及び推定結果の面的分布画面の詳細

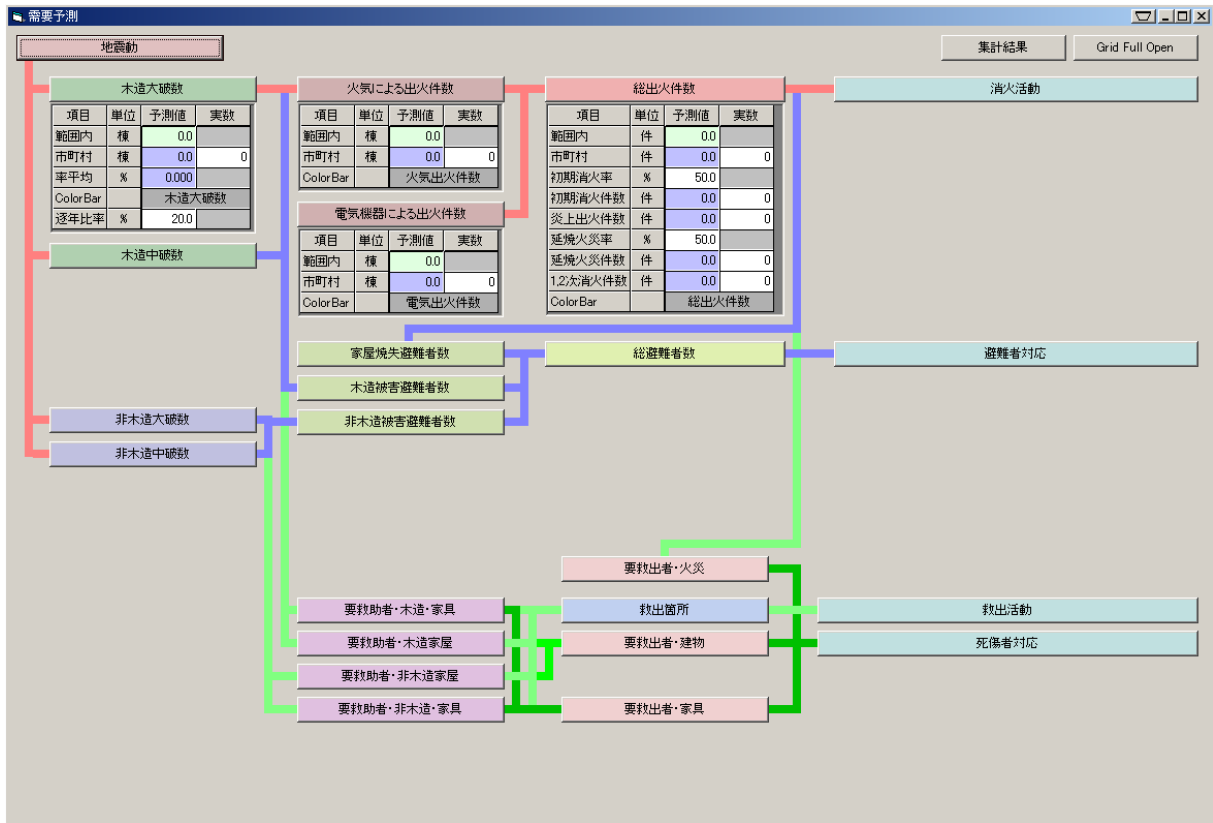


図 3 被害量に基づく応急対応需要量の推計関連図

集計

震源: 線震源
 X1:138.43m Y1:34.75m X2:136.73m Y2:34.17m E 124° 51' 9.41 N 33° 28' 31.36 E 124° 51' 9.35 N 33° 28' 31.34
 マグニチュード: 8.6 深さ: 5.0km 発生日時: 04/23 15:20

ID	市町村名	最大速度	火災件数	家屋被害	死者数	負傷者数	罹災者数	最大震度	人口	家屋数
8211	水海道市	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	7265	1619
8218	岩井市	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	3135	714
8483	筑波郡谷和原村	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	6594	1683
8561	北相馬郡守谷町	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	21841	5710
11201	川越市	26.2	0.8	26.1	1.4	10.9	12.3	5.6	336983	87444
11203	川口市	24.9	0.6	8.5	0.4	3.5	3.2	5.6	505448	121030
11204	浦和市	25.2	0.2	3.8	0.2	1.6	1.3	5.6	440923	104396
11205	大宮市	26.0	0.3	5.3	0.3	2.2	2.0	5.6	407443	98826
11207	秩父市	11.0	0.0	0.4	0.0	0.2	0.1	4.9	32642	9866
11208	所沢市	18.4	0.6	26.9	1.3	11.2	16.1	5.3	288416	68446
11209	飯能市	16.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	74887	19782
11212	東松山市	32.0	0.1	1.9	0.1	0.8	0.8	5.8	12233	3596
11213	岩槻市	21.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	113259	28936
11214	春日部市	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	191264	45694
11215	狭山市	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	157580	34761
11219	上尾市	26.6	0.1	1.2	0.1	0.5	0.4	5.6	183493	39261
11220	与野市	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	45681	10603
11221	草加市	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	186485	45869

ID	都道府県名	最大速度	火災件数	家屋被害	死者数	負傷者数	罹災者数	最大震度	人口	家屋数
8	茨城	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	38835	9726
11	埼玉	32.0	4.4	115.7	5.8	48.2	54.3	5.8	4666251	1117935
12	千葉	24.8	0.4	8.9	0.5	3.7	3.2	5.6	2095610	507443
13	東京	51.2	9.2	280.1	12.7	116.8	141.9	6.2	11607610	2759766
14	神奈川	50.3	54.5	3310.2	162.8	1383.0	2194.4	6.2	7969430	1894788
18	福井	33.3	4.0	141.6	8.0	58.9	61.7	5.8	396906	97477
19	山梨	84.1	46.1	4088.9	210.1	1709.4	2874.9	6.6	843726	229889
20	長野	68.8	10.0	566.9	32.0	236.2	275.2	6.5	466934	129158
21	岐阜	72.4	72.1	5263.2	291.4	2197.6	3251.7	6.5	1919849	483795
22	静岡	300.6	750.0	151506.6	8294.4	63557.5	154597.5	7.8	3578940	912988
23	愛知	156.5	518.3	60591.8	3210.9	25366.0	49481.9	7.2	6681461	1516282
24	三重	158.7	194.6	27140.1	1446.7	11362.4	22452.7	7.2	1786381	487844
25	滋賀	54.5	41.7	2971.3	167.5	1240.4	1787.5	6.3	1211768	299046
26	京都	47.2	23.2	1365.9	68.5	570.6	880.1	6.1	2575103	662860
27	大阪	38.5	51.3	2050.8	92.7	856.4	1281.1	6.0	8638156	1853976

図 4 市町村別の需要量推計画面

地震情報		2005/3/22 20:01				予測 需要量	対応 可能量	応援 需要量
マグニチュード		8.0						
深さ		10	km		メンタルケア・慢性疾患患者対応			
算出日時		2005/3/14 15:03			精神科スタッフ数			
市町村情報	市町村名	山口市			慢性疾患患者対応スタッフ			
	市町村コード	35203			遺体処理			
	最大速度	8.52	cm/s		死者数			
	最大計測震度	4.16			必要棺数			
物品型指定	家屋被害数	0	棟		ドライアイス			
	火災件数	0	件		検死医師必要数			
	死者数	0	人		総がれき量			
	負傷者数	0	人		一時保管場所必要面積			
	避難者数	0	人		危険箇所調査			
					調査対象危険箇所			
					危険箇所調査班数			
					調査対象建物数			
					危険度判定			
					危険度判定士人数			
					危険度判定調整員人数			
消火活動	出火件数		件		避難者数			
	必要消防部隊数		隊		避難所開設(生活確保)			
	必要筒先		口		避難所開設(生命確保)			
	必要水量		t		担架			
	必要ポンプ車数		台		医療セット			
救助救出	大破棟数		棟		発電機			
	中破棟数		棟		投光器			
	総要救出箇所数		箇所		炊飯装置			
	救助部隊数		隊		灌水器			
	資器材セット数		セット		給水槽			
	必要人員		人		テント			
	重機数		台		簡易トイレ			
	重傷者		人		防水シート			

図5 市町村別の応援需要量推計画面

実被害数入力

焼失家屋数	120	避難者数	2000	大破棟数	531
崖崩れ被害戸数	250	重傷者数	152	中破棟数	2845
崖崩れ大破家屋数	19	重篤者数	25	総要救出箇所数	254
津波被災家屋数	0	中等症者数	942	総瓦礫量	24518
津波大破家屋数	47	軽症者数	5180	調査対象危険箇所	1965
津波中破家屋数	221	死者数	345	調査対象建物数	14520
出火件数	15	透析者数	24		

登録 最新 Comb...

2005/04/05 17:23:46

図6 実被害情報の入力画面

対応可能量

必要消防部隊数	5	救急隊必要数	0	必要棺数	0
必要筒先	0	救急車必要数	0	ドライアイス	0
必要水量	0	ヘリコプター必要数	0	検死医師必要数	0
必要ポンプ車数	0	トリアージ医師必要数	0	一時保管場所必要面積	0
救助部隊数	0	応急治療スタッフ	0	危険箇所調査班数	0
資器材セット数	0	透析必要水量	0	危険度判定士人数	0
必要人員	0	透析給水車台数	0	危険度判定調整員人数	0
重機数	0	精神科スタッフ数	0		
		慢性疾患患者対応スタッフ	0		

登録 最新 Comb...

2005/04/05 17:27:18

図7 対応可能量の入力画面

a) 「意思決定」支援機能

地震災害の規模、様相などによって、実施すべき応急対策が異なるため、一般に応急対応マニュアルに記載された規約は「～の場合には～をする」といった形式をとっている。例えば、初動期の行動規約としては、「地域内で震度5の地震が発生した場合には、責任部署の判断により、災害対策本部を設置する」といった震度情報に関する規約や、「被害世帯数が当該地域の人口に応じて、一定以上の数であると、災害救助法が適用される」といった被害情報に係る規約などがある。また、消火、救助、医療救護、被災者救援、保健衛生などの対策については、対策需要量、対応可能量などの推定結果によって、人的・物的防災資源の運用規約が定められている。

このように、地震規模、被害量、需要量の推定結果によって、実施すべき応急対応対策の自動的提示機能の開発が可能である。また、以下のルールにより、各対策の実施タイミングを大まかに決めることが可能である。

- ロジック上の優先順位ルール：一般的には、災害対策本部が設置してからはじめて、応援要請などの活動を開始することが可能となる。このような影響関係を、事前にIF-THEN型のルールで記述する。
- 規約上の優先順位ルール：基本的に「人命を守ること」を目的とした対策が災害直後に最優先されるべきであり、その中で、消防機関は消火、救出、救助、搬送などの活動主体として期待されるが、最優先すべき事項は消火であるといった規約を定める。
- 対応ニーズ上の優先順位ルール：大規模震災が発生した場合、複数の対策項目（救出、搬送、医療など）の業務が並列する形で求められることが予想される。そのとき、本システムで提供する対応需要量と被災地内対応可能量から求められる応援需要量、即ち応援需要のニーズによって、応急対策の優先順位を決める。
- 人的資源に配慮した優先ルール：災害対策本部の要員が限られている場合、いくつかの活動内容の開始時間を繰り下げることによって、職員参集率が低い場合でも、重要な対策を優先的に実施できるような仕組みが必要である。そのため、事前に応急対策毎の担当者、人数を明確化しておき、発災後参集できる職員数に基づき、優先的に実施できる応急対策や、繰り下げなければならない対策項目を自動的に提示する。

このようなルールに従い、優先順位を反映した時系列的応急対応電子マニュアル機能の構築が可能で、図9のように、地震規模、被害量などの情報が入力されると、実施すべき応急対応全業務の時系列的展開図を自動的に提示する。

b) 「対策実施」支援機能

対応対策の実施に当たって、参照すべきデータ、書類、関連情報などをハイパーリンクによって、必要に応じて参照できる機能が必要である。すなわち、対応マニュアルに記載されるガイダンスや、文中に現れたキーワードや、関連する条件設定などに対して、予めリンク設定を定義しておき、ユーザが必要なときに応じて、画面上でクリックすることによって、ファイルの内容表示や関連情報、書類、データなどが表示される機能である。これによって、ユーザはデータベースやファイルの検索などの操作を行わなくても、関連す

3) 自治体防災担当者によるシステムの評価と検証

試作した地震応急対応需要予測機能及び電子マニュアルシステム機能に係る構想についての評価を、実際に地震災害を経験した地域（兵庫県、神戸市）、東海・東南海・南海地震による被害が懸念されている地域（三重県）、地震災害の少ない地域（鹿児島、山口）などの自治体防災担当者へのヒアリングを通して行った。その結果、

a) 応急対応需要予測機能について

- 訓練時に使用でき、被害想定に基づく応急対応策の具体化及び実践性を図ることができる。
- 大規模災害時被害想定から予測される需要量は初動態勢の参考になる。
- 情報入力の問題が考えられるが、情報班が入力できれば使用可能である。また、多くの自治体ではすでに医療情報などの入力システムが導入されており、本システムとの関係により、実情報を得ることは可能である。
- 災害の発生予測件数、発生傾向地域の表示に有用。

など概ね良い評価を受けたが、一方、画面構成等のほかに、計算結果の検証、風水害への対応、実際に収集される災害情報に対してシステムの予測結果がどのように変化するか、その妥当性等々についての問題点や課題について指摘がなされた。

b) 電子マニュアルシステム機能について

- 開発コンセプトと機能要素は、災害時の判断にとって大きな力になる。
- 時系列的な電子災害対応マニュアルは特に期待される。
- 現状の地域防災計画はアクションプランとはなっていないため、曖昧なところをどのように電子化していくのが難しい。
- 電子マニュアルの優先順位の提示は必要だが、実施状況を示すようなチェック機能も必要。
- 災害対応マニュアルシステム機能は非常に良いが、しかし、地域特性を如何に反映していくのが課題であろう。災害対応の経験（過去の記録など）をデータベース化し、災害状況、地域条件によって自動的に動いてくれる機能があれば非常に良い。

大規模災害はめったに発生しないことなどから、試作したシステムの災害時の有用性及び活用方法については、検討・検証されにくい。2004年10月23日に発生した新潟県中越地震は、1995年兵庫県南部地震以降で最大の被害をもたらした地震となった。その際の応急対応の実態を把握し、試作した情報システムの有用性と活用方法について検証を行ってみた²⁾。その結果、

- 今回の応急対応の実態を踏まえて、災害対応の「状況把握」－「意思決定」－「対策実施」のそれぞれのフェーズにおいて、システムが提供可能な支援情報の必要性が明らかとなった。
- 初動対応が早かった。自動的に立ち上げられる仕組みづくりの有効性が確認された。従って、提案システムの震度などの情報に基づき、実施すべき対策事項、

実施方法などが自動的に提示される仕組みが有用と考える。

- 多量な消防力が短時間に被災地に投入され、早期の人命救助などの応援活動を実施するための態勢が整えられたが、部隊の有効運用が図られたとありがたい。そのための機能として応援需要量推計機能は有用であるが、その精度向上が課題である。
- 人命救助などの現場活動においても、情報が期待される役割が極めて大きいことが再認識された。防災情報システムの構築は、これらの問題解決に大いに寄与できると考えられる。

(d) 結論ならびに今後の課題

前年に試作した応急対応需要量推計のシステムを改良し、面的推計だけでなく、市町村別の被害量、対応需要量、応援需要量の推計が可能となった。また、時々刻々変化する実被害情報を入力することにより、発災後の応急対応を支援するリアルタイムシステム機能を付加した。さらに、システムが提供する被害量、対応需要量を、応急対応活動マニュアルの判断材料として活用する手法を検討し、応急対応策の優先順位が自動的に提示できる電子マニュアルシステムの試作・検討を行った。

試作したシステムに対する評価については、実際に地震災害を経験した地域（兵庫県、神戸市）、東海・東南海・南海大地震（津波）による被害が懸念されている地域（三重県）、地震災害の少ない地域（鹿児島、山口）などの自治体防災担当者へのヒアリング調査を行った。様々な問題が指摘されたが、概ね良い評価を受けた結果となった。今後、これらの問題点を踏まえて、改良を継続して行っていく予定である。今後の課題は以下の通り。

- システムへ情報入力確保
- システムの推計精度の向上
- 時系列的被害想定手法の開発
- ユーザインターフェースの簡素化

(e) 引用文献

- 1) 胡哲新、遠藤真、座間信作：地方自治体の災害対策本部のための地震災害応急対応支援システムの開発、地域安全学会梗概集、No.14, pp.5-8, 2004
- 2) 胡哲新、座間信作、新井場公德、久保田勝明、鄭柄表、遠藤真：新潟県中越地震における消防関係機関の対応と連携の実態 - 応急対応支援システムのあり方を考える -、地域安全学会梗概集、No.16, 2005

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
遠藤真, 胡哲新, 座間信作, 関沢愛	地震応急対応需要予測システムの開発	第16回地域安全学会	平成17年5月13日

(g) 特許出願, ソフトウェア開発, 仕様・標準等の策定

- 1) 特許出願

なし

2)ソフトウェア開発

名称	機能
地方自治体の災害対策本部における応急対応支援システム	被害予測、応急対応需要量、応援需要量の推計

3)仕様・標準等の策定

なし

(3)平成17年度業務計画案

H17年度は、地震被害予測システムに加え、家屋被害予測に基づく生き埋め者数の推定とそれに対する救助要員の計算、消防、警察、自衛隊等からの応援要請要員の計算など、救命・救助に必要な応急対策要員の計算アルゴリズムを中心に、成果を出していく。過去の救命救助活動記録を収集、整理し、統計的分析を行う予定である。