

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カ年の年次実施（過去年度は、実施業務の要約）
- (e) 平成15年度業務目的

(2) 平成15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) 救出活動
 - 2) 救護医療
 - 3) 消化活動
 - 4) 被災者救援
 - 5) 保健衛生
 - 6) 二次災害・被害拡大防止
 - 7) 問題点および今後の課題
 - 8) 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（プロトタイプ）仕様
 - 9) 応急対応支援システム（プロトタイプ）の概要
- (d) 結論および今後の課題
- (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

付録

「地方自治体の災害対策本部のための応急対応支援システムの開発構想」

- 1) 災害対策本部における災害対応のプロセスと業務内容
- 2) 災害対策本部が応急対応を実施する上での問題点
- 3) 従来の防災情報システム
- 4) 応急対応支援システムの開発コンセプト
- 5) システムの機能概要
- 6) 災害時機能
- 7) 平常時の機能
- 8) ユーザーインターフェースの設計
- 9) まとめと今後の予定
- 10) 引用文献

(3) 平成16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

関沢 愛	(独立行政法人 消防研究所 上席研究官)
座間 信作	(独立行政法人 消防研究所 基盤研究部長)
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 基盤研究部防災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 基盤研究部救急研究グループ研究員)
鄭 炳表	(独立行政法人 消防研究所 日本学術振興会特別研究員)
遠藤 真	(独立行政法人 消防研究所 重点支援研究協力員)
胡 哲新	(独立行政法人 消防研究所 基盤研究部防災研究グループ)

(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 ヶ年の年次実施計画

- 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する。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・開発する。

- 平成15年度：ある特定の地方自治体を対象として、想定地震が発生した場合の応急対応シミュレータとしての機能を有するシステムを試作する。

- 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参照する機能を持たせることにより、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する。

- 平成17年度：開発対象とした地方自治体の防災担当部局に、システムを試験的に運用してもらい、有効性の実際的検証を行うとともに、改善意見等を収集する。

- 平成18年度：前年に収集した改善意見等に基づき、システムをブラッシュ・アップする。

(e) 平成15年度業務目的

昨年度に引き続き、システムが提供すべき応急対応支援情報の整理を行うとともに、1次、2次被害予測や応急支援需要予測に関するアルゴリズム、経験則等を収集する。その結果に基づき、地震被害想定結果に基づく応急対応需要量提示システム(予測対応型)を開発する。

(2) 平成15年度の成果

(a) 業務の要約

システムが提供すべき応急対応支援情報の整理とシステムの基本設計を行い、その結果について、三重県、静岡県防災担当者等にヒアリングを行い、設計方針の妥当性について検討し、良好な評価を得た。それを受けて、地震被害想定結果から推定される応急対応需要量算定・表示が可能なシステム構築を行った。

(b) 業務の実施方法

昨年度に引き続き文献調査等によりシステムが提供すべき応急対応支援情報の整理を行った。システム設計においては防災担当者へのヒアリングを実施し評価を受けた。

(c) 業務の成果

ここでは、まず応急対応支援システムに求められるものの整理を行い、システム構築の基本的な考え方を示す。更に、これに基づき試作したシステムの概要を述べる。

はじめに

a) 応急対応支援システムの課題の整理

応急対応支援システムを構築する際の課題を次のようにまとめる。

-) 発災直後の情報空白期、対応が迫られる、支援するための情報が必要である。
 - 被害想定精度の向上 -
-) 発災後、ある程度時間が経過すると、極端に多く集中してくる情報を処理・分析するための支援が必要となる。
 - 応急活動のための必要な情報項目の整理 -

b) 応急対応における災害対策本部の活動内容の整理 ^{1), 2), 11), 22)}

応急対応を考えると、震災時の災害展開パターンとして以下のようなものが想定される。

-) 発震期 (地震発生の前後 10 秒): 対応できない時期
-) 被震期 (10 秒 ~ 10 分): 住民による初期消火はできるが、行政による対応はできない時期。
-) 混乱期 (10 分 ~ 1 時間): 住民による救出、搬送などが行われるが、行政としては：
 - 活動体制の確立・重要事項の決定：被害全体像の想定
 - 消防活動：火災防止、延焼防止。
 - 人命救出：救出隊の編成、資機材などの手配・投入、生き埋め者を救助
 - 負傷者の搬送：初期搬送、後期搬送
 - 医療救護活動：負傷者の救護、災害弱者の保護・移送
-) 初動期 (1 時間 ~ 2、3 時間): 生命確保救出期
 - 避難所の開設：避難者人数の把握が必要
 - 交通規制、重要道路の応急復旧：人的被害の軽減、被害拡大の防止のため
 - 二次災害の防止：被災建築物の応急危険度判定、土砂災害の対応など。

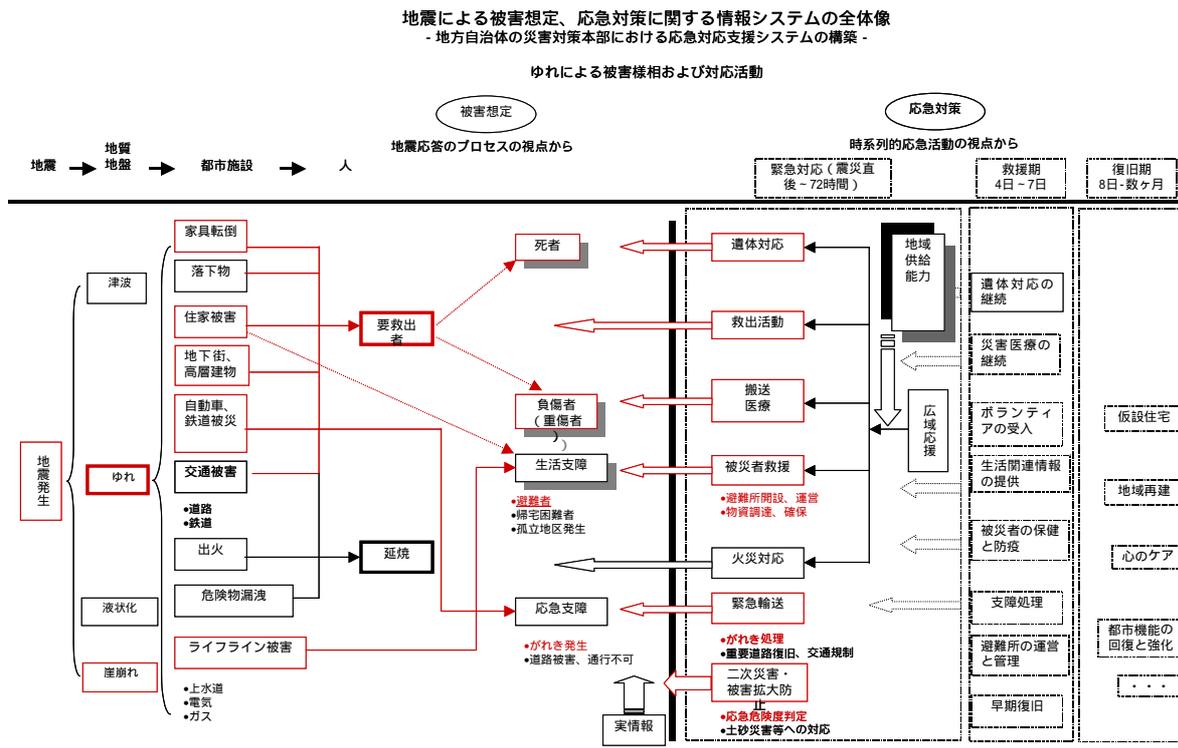
-) 緊急救援期 (2、3 時間から 3 日): 基本生活維持期
 緊急救援活動: 緊急食糧・物資調達と配給
 保健衛生: 遺体対応、トイレの確保とし尿処理。
-) 救援期 (4 日から 1 週間): 日常性復活準備期
 避難所の運営と管理: 時系列的に変動する避難人数の把握
 ボランティアの受入: ボランティアニーズの把握
-) 復旧期 (8 日から数ヶ月): 地域の防災性の向上のための再建期
-) 復興期 (数ヶ月~3 年)

c) 応急対応支援システム構築における基本の考え方

地震被害の規模及びタイプによって、実施する応急対策の項目や需要量も異なるため、様々な被害様相を考慮することが必要である。

被害の時空間的波及特性を考慮し、動的な手法でシステムを構築する。具体的に、被害形態間の波及影響、被害様相、被害量、応急対応需要量の時系列的な変化をできるだけ考慮する。

d) 応急対応支援システムが提供する情報の全体像



1) 救出活動

a) 救出活動需要量の推定に関する考え方

震災による複数の救助事象が発生した場合は、緊急で多数の死傷者があり、かつ救助の効率が高い事象を優先して出動する。

表 1-1 救出活動の出動の優先順位²³⁾

順位	救助事象
1	高層建物、病院、学校など多数の者を収容する建物の倒壊などによる要救助者
2	列車、電車の衝突、脱線、転覆による負傷者および多数の脱出不能者
3	<ul style="list-style-type: none"> 一般家屋および工作物の倒壊による要救助者 自動車の衝突による負傷者 落下物による負傷者 河川の溺者 亀裂、断層による負傷者 崖崩れによる土砂埋没者

表 1-2 要救出箇所^{4), 14)}

高難度救出現場	<p>定義：高度の救出技術と特殊な救出資機材を必要とする救出現場で、消防のレスキュー隊の対応しかできないものとした。</p>	<p>具体的には、次の救出現場を対象とした。</p> <ul style="list-style-type: none"> 木造の崩壊建物からの要救出(Y1)の5% 非木造の倒壊建物からの要救出(Y2)のすべて 脱線、転覆した列車からの救出のすべて(Y3)
	<p>1箇所あたりの対応需要量：</p> <ul style="list-style-type: none"> レスキュー隊数：2隊（10人） 資機材数：2セット（装備内容別紙参照） 重機数：1台 	<p>要救出箇所数（HR）= 5% × Y1 + Y2 + Y3</p>
	<p>所要時間：4～12時間</p>	
中難度救出現場	<p>定義：ある程度の訓練を受けた5～10名からなる部隊が比較的簡単な資機材を用いれば救出活動ができる救出現場で、レスキュー以外の消防、警察、自衛隊などが対応可能なものとし、但し、一般住民などのみによる救出活動は対応不可能と考えた。</p>	
	<p>1箇所あたりの対応需要量：</p> <ul style="list-style-type: none"> レスキュー隊数：1隊（5人） レスキュー以外：10人 資機材数：1セット レスキュー以外資機材：1組（装備内容別紙参照） 	<p>要救出箇所数（MR）= 95% × Y1 + 5% × Yf + Y4 + Y5</p>
	<p>所要時間：2～6時間</p>	
低難度救出現場	<p>定義：自主防災組織や住民が、ほとんど装備なしでも救出活動ができる現場とした。基本的には、家族、近所の人、通行人、職場の人、施設管理責任者などが協力して、救出活動を行う現場である。</p>	

b) 地下街・高層建物からの救出活動の需要量¹⁶⁾

大都市においては、地下空間の利用、建物の高層化が近年著しく進展しており、このうち不特定多数の者が利用する地下街、高層建物、ターミナル駅などにおいては、大規模地震が発生時の震動、停電により大混乱が生じ最悪の場合、火災が発生して多大の死傷事故が生ずるおそれがある。現状の駅における対応体制としては、以下のとおりである。

表 1-3 異常時 1 箇所における応急対応必要な職員数 (単位: 人)

時間帯	必要人員数	備考
7:30-8:30	37(19)	37(19)は日常勤務や、業務従事者を除く人員数である。異常時対応要員の(19)は、近隣に居住する緊急呼出しに係る要員である。
9:00-17:30	113	113人は災害発生時において初動体制をとる52人と異常時に応援を行うことが可能な職員61の合計数である。
17:30-21:00	37(19)	同(7:30-8:30)

表 1-4 駅の救出組織構成 (単位: 人)

	指揮者	連絡・情報班	消火班	救護班	避難誘導班	搬出班	計
要員数	2	5	10	9	20	10	56
勤務者	2	1	10	0	20	4	37
緊急呼出	0	4	0	9	0	6	19

c) 要救出箇所数の推測方法

) 家屋被害(木造・非木造)によるよう救出箇所数の推測

表 1-5 推測手法の流れ

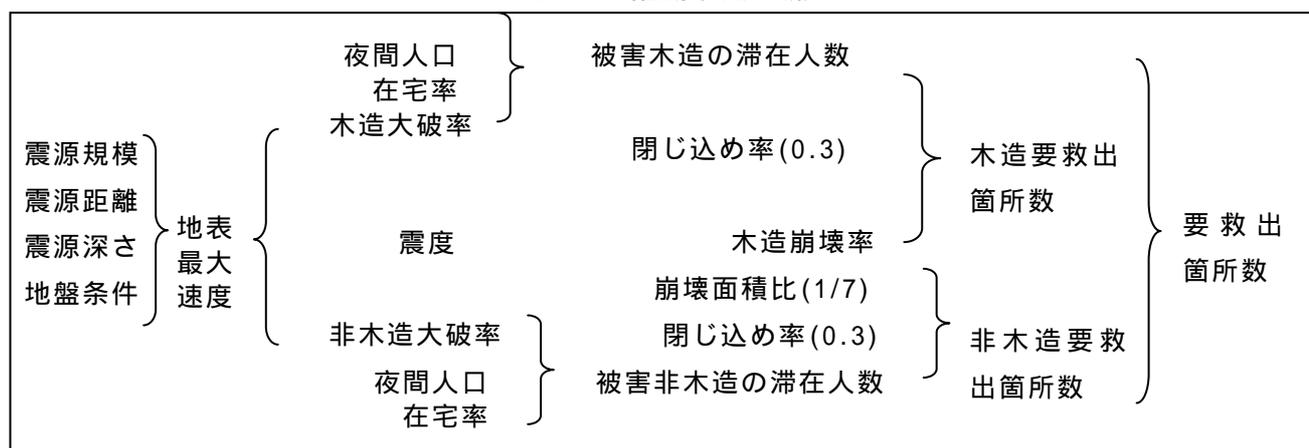


表 1-6 推測方法および推測式

<p>地表最大速度⁹⁾</p>	<p> $V_{max}=V_h \cdot R$ $\log V_h = -0.22M_w^2 + 3.94M_w - \log(X + 0.01 \cdot 10^{0.43M_w}) - 0.002X - 13.88$ $\log R = 1.98 - 0.71 \log V_s$ $\log V_s = a + b \log h + c \log D$ ここで、V_{max} は地表最大速度；V_h は硬質地盤での地表最大速度；R は増幅度；$M_w = M$ (震源規模を表すマグニチュード) とし、X は震源距離；a, b, c は国土数値情報にある微地形分類等から決まる値；h は標高；D は主要河川からの距離 </p>																																										
	<p>木造大破率¹²⁾</p> <p>(速度別木造中破率 = 速度別木造大破率 × 2)</p> <p>*速度別木造大破率 + 速度別木造中破率 > 100%時、速度別木造中破率(%) = 100 - 速度別木造大破率(%)</p> <p>地形分類</p> <p>山地・台地・扇状地</p> <p>自然堤防・砂州・谷低平野・三角州・旧河道・埋立地</p> <p>建築年</p> <p>昭和 35 年以前</p> <p>昭和 36 年以後</p> <p>昭和 35 年以前</p> <p>昭和 36 年以後</p> <p>最大速度</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">0.0%</td> <td style="text-align: right;">10 未満</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.0%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.0%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.0%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.0%</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.0%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.0%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.2%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.1%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.0%</td> <td style="text-align: right;">40</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.9%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.1%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7.9%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.4%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.0%</td> <td style="text-align: right;">60</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11.0%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1.0%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20.5%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6.0%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.0%</td> <td style="text-align: right;">80</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17.4%</td> <td></td> </tr> </table>	0.0%	10 未満	0.0%		0.0%		0.0%		0.0%	20	0.0%		0.0%		0.2%		0.1%		0.0%	40	2.9%		0.1%		7.9%		2.4%		0.0%	60	11.0%		1.0%		20.5%		6.0%		0.0%	80	17.4%	
0.0%	10 未満																																										
0.0%																																											
0.0%																																											
0.0%																																											
0.0%	20																																										
0.0%																																											
0.0%																																											
0.2%																																											
0.1%																																											
0.0%	40																																										
2.9%																																											
0.1%																																											
7.9%																																											
2.4%																																											
0.0%	60																																										
11.0%																																											
1.0%																																											
20.5%																																											
6.0%																																											
0.0%	80																																										
17.4%																																											

	4.2%	
	48.0%	
	14.6%	
		100
	26.1%	
	8.4%	
	73.5%	
	25.8%	
		120
	43.7%	
	16.7%	
	91.0%	
	46.8%	
		140
	62.3%	
	23.1%	
	97.0%	
	67.9%	
		160
	81.1%	
	29.0%	
	99.3%	
	89.1%	
		180
	88.8%	
	44.5%	
	99.7%	
	94.1%	
		180 以上
	94.7%	
	61.6%	
	99.8%	
	96.5%	

非木造大破率

(速度別非木造中破率 = 速度別非木造大破率 × 3)

*速度別非木造大破率 + 速度別非木造中破率 > 100%時速度別非木造中破率(%) = 100 - 速度別非木造大破率%)

大破率
倒壊率

建築年
昭和 56 年以前
昭和 57 年以後
昭和 56 年以前
昭和 57 年以後

最大速度

10 未満

0.0%
0.0%
0.0%
0.0%

20

1.2%
0.0%
0.0%
0.0%

40

4.4%
1.4%
0.6%
0.0%

60

6.9%
2.3%
1.4%
0.1%

80

9.3%
3.1%
2.9%
0.7%

100

11.7%
3.9%
4.5%
1.4%

120

13.9%

		4.6%	
		6.3%	
		2.2%	
			140
		15.0%	
		5.0%	
		7.2%	
		2.6%	
			160
		15.9%	
		5.3%	
		7.9%	
		3.0%	
			180
		16.0%	
		5.3%	
		8.0%	
		3.0%	
			180 以上
		16.0%	
		5.3%	
		8.0%	
		3.0%	
震度 ⁹⁾ I_k		$I_k=2\log V_k+2.8$ $V_k = V_{max} \times R_k$; ここで、 R_k は地盤増幅度、 V_{max} は地表最大速度	
木造崩壊率 ⁴⁾		$= 0.4 \times \text{計測震度} - 2.3$ (ただし震度は 5.7 以上)	
被害木造の滞在人数 $X1$		$X1 = \text{夜間人口} \times \text{在宅率} \times \text{木造大破率}$	
被害非木造の滞在人数 $X2$		$X2 = \text{夜間人口} \times \text{在宅率} \times \text{非木造大破率}$	
木造要救出者数 $P1$		$P1 = X1 \times T$ (T は閉じ込め率 (震度、構造に依存しなく、0.3 と設定する))	
非木造要救出者数 $P2$		$P2 = X2 \times T$ (T : 崩壊面積比 = 1 / 非木造の平均階数 ; $T=0.3$)	
家屋被害による要救出者数 P		$P = P1+P2$	
木造要救出箇所数 $Y1$		$Y1 = P1/n1$ $n1$ は木造 1 ヲ所当たりの閉じ込め人数 (1 人/1 ヲ所)	
非木造要救出箇所数 $Y2$		$Y2 = P2/n2$ $n2$ は非木造 1 ヲ所当たりの閉じ込め人数 (2 人/1 ヲ所)	
家屋被害による要救出箇所数 Y		$Y = Y1 + Y2$	

) 家具や備品転倒による要救出箇所の推測 ⁴⁾

表 1-7 推測手法の流れ

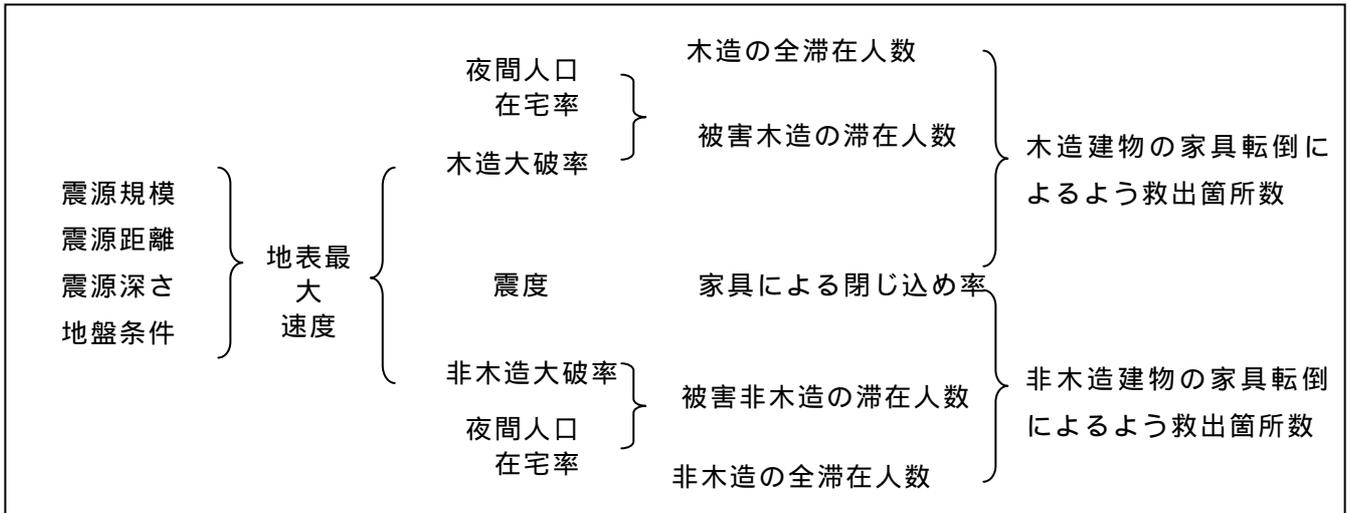


表 1-8 推測方法および推測式

	家具による閉じ込め率(Tf)	$Tf = 0.09 \times \text{震度} - 0.485$
	木造建物の家具転倒による要救出箇所数(Yf1)	$Yf1 = X1 \times Tf \times 1/n1$ ここで、X1 は木造の全滞在人口から被害建物内の人数(X1)を除いた滞在人数、Tf は家具による閉じ込め率、n1 は同上；
	非木造の家具による要救出箇所数(Yf2)	$Yf2 = X2 \times Tf \times 1/n2$ ここで、X2 は非木造の全滞在人口から倒壊建物内の人数(X2)を除いた滞在人数、n2 は同上；

) 列車の脱線・転覆による要救出者箇所数の推測

列車事故の場合は、すべての運行列車についての脱線、転覆の可能性を推定し、要救出箇所を想定すること(偶然性が高いため)は困難な現状にある。神奈川県被害想定では、1~2箇所の脱線、転覆が発生することを激甚ケースとして設定した。

列車の脱線・転覆による要救出箇所数(Y3)	不明(?)
列車の脱線・転覆による要救出者数 ¹⁴⁾	= 鉄道災害死者数 + 鉄道災害負傷者数

鉄道災害死傷者数の推測式は、< 2) 医療活動>を参照する。その中、区市町村別総列車本数を求める必要があることが示されている。

(JR 高崎線列車脱線事故1996) : 列車脱線事故による救出者16名(男:7名、女:9名)の対応活動量²⁶⁾ :

タンク車	1台(4名)	消防ポンプ車	1台(3名)
資機材搬送車	1台(2名)	救急車	5台(15名)
指令車	2台(5名)	広報車	1台(2名)

）崖崩れによる要救出箇所数の推測

高さ5m以上、傾斜30度以上で、周辺に人家^{じんか}5戸以上または公共的建物がある斜面を危険箇所とし、崖崩れにより住家が被害を受け死傷者が出る場合の推定式を次に示す。

崖崩れによる木造住家の救出箇所数 (Y4) ¹⁴⁾	= 崖崩れによる被害棟数 × 閉じ込め率 (1.0)
崖崩れによる建物被害棟数 ²⁹⁾	= 危険箇所内の建物棟数 × 危険度ランク別崩壊確率 × 震度別建物被害率

*危険箇所内の家屋数は、国土交通省の調査による急傾斜崩壊危険箇所内の人家戸数の値を用いる

表 1-9 ランク別崩壊確率²⁹⁾

	崩壊確率	備考
Aランク	95%	Aランク：崩壊の可能性が高い
Bランク	10%	Bランク：崩壊の可能性がある
Cランク	0%	Cランク：崩壊の可能性が低い

表 1-10 震度によるランク付け

点数	13点以下	14-23	24点以上
震度 6強 7	A	A	A
6弱	B		
5強	C	B	B
5弱		C	
4			

*既往の崩壊事例に基づき、急傾斜地の危険度判定が行われている。判定基準は、斜面高、勾配、地盤、表土の厚さ、斜面の安定度などの項目から構成される。

表 1-11 崖崩れによる震度建物被害率²⁹⁾

	～震度 4	震度 5弱	震度 5強	震度 6弱	震度 6強	震度 7
大破率	0%	6%	12%	18%	24%	30%
中破率	0%	14%	28%	42%	56%	70%

）津波による要救出箇所数の推測

津波による要救出は、津波により木造建物が崩壊し、発生するものとする。非木造建物については、過去の津波災害でも浸水深が十数メートル以上の場合に被害が発生している事例がわずかにあるだけで、ここでは津波により被害は発生しないものとした。

津波による木造住家の要救出箇所数(Y5) ²⁵⁾	= 津波による大破棟数
-------------------------------------	-------------

手法その1：

建築物の被害区分として、以下の4つの区分を設定し、浸水の程度（浸水深）と建築物の被害程度との関係から木造被害棟数を想定する。

表 1-12 浸水深と被害区分の対応⁶⁾（首藤 1998）

被害区分	浸水深 (H)	
	木造	非木造
床上 (大破)	2.0m ≤ H	-
床上 (中破)	1.0m ≤ H < 2.0m	-
床上 (軽微)	0.5m ≤ H < 1.0m	0.5m ≤ H
床下浸水	H < 0.5m	H < 0.5m

手法その2：

津波高と地震のマグニチュードとの関係を求めた研究 (Wilson et. Al, 1962) があり、表1-13を参照して、津波による被害棟数を求めることができる。

表1-13 津波高と被害程度²⁷⁾ (首藤1992)

津波波高 (m)	1	2	4	8	16
津波形態	潮汐	膨れ上がる	波後碎波	第1波碎波	
木造家屋	半壊		全壊		
石造家屋	持ちこたえる		全面破壊		
鉄筋コンクリート家屋	持ちこたえる		資料なし		全面破壊
漁船		被害発生	被害率 50%	被害率 100%	
沿岸集落		被害発生	被害率 50%	被害率 100%	

建物付近にいた人が、津波により海に流される場合があるが、この場合の救出は、他の救出現場とは活動が異なり、別途で検討する必要がある。

d) 搜索活動を考慮した高難度・中難度必要活動数の推測⁴⁾

「搜索のみの活動件数」を算出し、実際の要救出箇所に加えて「必要活動数」とした。「搜索のみの活動件数」の算出にあたっては、「未確認率」として倒壊建物にいた人で、その後の居場所の確認ができない率 (U=0.4 平均的な疎開率) と設定した。

高難度必要活動数 (HR)	$HR = HR + 5\% \times \{Y1/T \times (1-T)\} / n1 \times U + \{Y2/T \times (1-T)\} / n2 \times U$
中難度必要活動数 (MR)	$MR = MR + 95\% \times \{Y1/T \times (1-T)\} / n1 \times U$

Tは閉じ込め率、「搜索のみの活動」が発生するのは、家屋被害によるものだけとした。

e) 高難度・中難度別の救出活動需要量の推定式^{4),12)}

設定条件⁴⁾：

24時間以内に全員救助を目標

レスキューの連続活動時間を5時間限度で、1日8時間稼働と設定する

1つの隊が複数の箇所に対応する場合、搜索・現場間の移動時間などを考慮し、

2倍の時間を要すると想定する。

高難度救出活動の需要量の推定式

高難度救出活動必要部隊数	= 高難度必要活動数 (HR) × 2隊 / 1箇所
高難度救出活動必要資機材数	= 高難度必要活動数 (HR) × 2セット / 1箇所
高難度救出活動必要重機数	= 高難度必要活動数 (HR) × 1台 / 1箇所

中難度救出活動の需要量の推定式

中難度救出活動必要部隊数	= 中難度必要活動数 (MR) × 1隊 / 1箇所
中難度救出活動必要資機材数	= 中難度必要活動数 (MR) × 1セット / 1箇所
中難度救出必要資機材数(レスキュー以外)	= 中難度必要活動数 (MR) × 1組 / 1箇所
中難度救出活動必要人数	= 中難度必要活動数 (MR) × 10人 / 1箇所

2) 救護医療

a) 災害医療体制¹⁰⁾

-) 被災現場から救出された負傷者は、自力で、あるいは家族、近隣の人、また消防救急隊によって、市町村が設置する救護所や被災を免れた近くの医療機関に搬送され、そこで応急手当を受ける。基本的に、軽症者は自力で被災地内の最寄り病院に駆けつけることを前提とする。
-) 救護所や医療機関では、治療を行う前に、まず、傷病者の症状度や緊急度に応じて治療や搬送の優先順位を決める「トリアージ」を行う。そして、このトリアージの分類に従い、軽傷者は応急手当をした後、自宅または避難所へ帰ってもらう。
-) 重症者及び中等症については、外科医師によって治療がなされるとする；軽症者については、内科系病院医師も携わるものとする。重傷・重篤者は、災害医療拠点病院を中心に後方搬送し、そこで救命医療が行なわれる。入院を要する中等傷病者は、近隣の病院で受入れ、適切な医療が行われる。
-) また、県内の医療機関だけで傷病者を受入れることができない場合は、近隣都県さらには全国の災害医療拠点病院へヘリコプターや航空機などを使って広域搬送し、そこで対応してもらうことになる。

b) 負傷者の推測

表2.1 負傷程度の設定

負傷程度	負傷の内容
重 篤	設備の整った病院で本格的な治療を受けないと命に関わる程度のけが
重 症	1ヶ月以上の入院加療を必要とするけが
中等症	1ヶ月未満の入院加療及び専門医の施療を必要とする負傷
軽 症	専門医による施療を必要としない軽度の負傷

) 建物被害による死傷者数¹²⁾

死傷者の推定については、様々な推測式が提案されてきているが、応急対策の効果その自体を評価ことができることから、以下の式を使用することにした。

重症者数	= { 0.06 + 0.02 × 生存救出率 } × (要救出者数)
重篤者数	= 重症者数 × 0.2
中等症者数	= 0.83 × (要救出者数) × 3/8
軽症者数	= 0.83 × (要救出者数) × 5/8
死者数	= { 0.09 + 0.02 × (1 - 生存救出率) } × (要救出者数)
生存救出率	救出終了が24時間以内： 生存救出率 = 1.0 救出終了が24～48時間： 生存救出率 = 0.5 救出終了が48時間以上： 生存救出率 = 0.0 注)： 救出終了が24時間以内： 生存救出率 = 0.8 救出終了が24～48時間： 生存救出率 = 0.3 救出終了が48～72時間： 生存救出率 = 0.15 救出終了が72時間以上： 生存救出率 = 0.10
要救出者数	= 木造建物の要救出人数 + 非木造建物の要救出人数
木造建物の要救出人数	= 木造要救出箇所数 × 木造の平均滞在人数 (1人 / 1カ所)
非木造建物の要救出人数	= 非木造要救出箇所数 × 非木造の平均滞在人数 (2人 / 1カ所)

）家具転倒、落下物、ブロック塀倒壊等による死傷者数¹²⁾

家具転倒、屋内・屋外落下物、ブロック塀・門柱倒壊、脱出行動等に伴い発生する死傷者数は、次の式から求める。

死者数	$= 0.000025 \times (\text{計測震度} - 4.5) \times (\text{滞在人口} - \text{要救出者数})$
重症者数	$= 0.000225 \times (\text{計測震度} - 4.5) \times (\text{滞在人口} - \text{要救出者数})$
重篤者	$= 0.2 \times \text{重症者数}$
中等症者数	$= 5 \times (\text{重症者数}) \times 3/8$
軽症者数	$= 5 \times (\text{重症者数}) \times 5/8$

ここで、

$\text{滞在人口} = \text{夜間人口} \times \text{在宅率} + (\text{昼間人口} - \text{夜間人口} \times 0.3) \times \text{事業所滞在率}$

ただし、昼間人口 < 夜間人口 × 0.3の場合は、(昼間人口 - 夜間人口 × 0.3) = 0

）列車被害による死傷者数¹⁴⁾

兵庫県南部地震による鉄道被害の事例から、鉄道被害発生率(鉄道被害数 / 運行列車数)を以下のように設定している⁶⁾。

表2.2 震度別鉄道被害率の設定(東京都、1997)

震度	7	6強	6弱以下
鉄道被害発生率	92.9%	23.1%	0%

この表をもとに、次式を用いて鉄道の被害本数を求めている。

区市町村別列車被害本数	$= \text{区市町村別総列車本数} \times \text{震度} i \text{域における鉄道被害発生率} \times \text{震度} i \text{域の面積} / \text{区市町村総面積}$
-------------	--

次に、兵庫県南部地震による被害事例から、負傷者率および負傷程度の割合を設定する、それから、過去の列車事故事例に基づき、負傷者数から死者数を予測する。

鉄道被害による死者数	$= [\text{列車被害本数(上り)} \times 1 \text{本あたり乗客数(上り)} + [\text{列車被害本数(下り)} \times 1 \text{本あたり乗客数(下り)}]] \times 0.084 / 100$
鉄道被害による負傷者数	$= [\text{列車被害本数(上り)} \times 1 \text{本あたり乗客数(上り)} + [\text{列車被害本数(下り)} \times 1 \text{本あたり乗客数(下り)}]] \times 5.209 / 100$

(重症者数 : 軽症者数 = 1:4 ; 重篤者数 : 重症者数 = 1:5として配分)

）火災による負傷者数

救出の遅れによる死傷者数⁶⁾

延焼避難遅れによる死傷者数¹²⁾

(東京都1997方法)

死者数	$= 0.078 \times \text{出火件数}$	死者数	$= 0.8423 \times \text{単位時間あたりの焼失棟数} - 158.96$
重症者数	$= 0.238 \times \text{出火件数}$	重症者数	$= 0.053 \times [0.5206 \times (\text{焼失棟数}) - 253.37]$
軽症者数	$= 0.596 \times \text{出火件数}$	軽症者数	$= 0.137 \times [0.5206 \times (\text{焼失棟数}) - 253.37]$

出火件数の計算手法は3)消火活動を参照する。焼失棟数の計算手法は別途で検討する。

）崖崩れによる負傷者数¹²⁾

崖崩れにより住家が被害を受け死傷者が出る場合の推定式を次に示す。

死者数	$= 0.5 \times (\text{崖崩れによる大破家屋数}) \times (\text{在宅率}) \times (\text{世帯人数})$
重症者数	$= 0.25 \times (\text{崖崩れによる大破家屋数}) \times (\text{在宅率}) \times (\text{世帯人数})$
重篤者	$= 0.2 \times \text{重症者数}$
中等症者数	$= 1/2 \times (\text{重症者数}) \times 3/8$
軽症者数	$= 1/2 \times (\text{重症者数}) \times 5/8$

崖崩れによる大破家屋数の推定手法は第1章を参照する。

）津波による負傷者数⁶⁾（宮野・呂1992方法）

東南海地震津波の死者数と建物被害の関係及び日本海中部地震における重症、中等症の関係から設定した。

死者数	$= 0.072 \times (\text{津波による大破棟数} + 0.5 \times \text{津波による中破棟数})^{1.018}$
重症者数	$= 1.074 \times 10^{-4} \times (\text{津波による大破棟数} + 0.5 \times \text{津波による中破棟数})^{1.961}$
重篤者数	$= 0.2 \times \text{重症者数}$
中等症者数	$= 4.510 \times 10^{-4} \times (\text{津波による大破棟数} + 0.5 \times \text{津波による中破棟数})^{1.961}$

建物外にいた人が津波により海に流される場合があるが、死者数を以下のフローによって算出：

- 津波高さに応じて死者率を求める²⁹⁾。 $y = 0.0282e^{0.2328x}$ ここで、 x は津波高さ； y は死者率
- ただし、津波到達時間、堤防などの損害、防災意識の差異などによる補正が必要である。

c) 負傷程度別の医療活動における需要量の推定式

）搬送活動

- 搬送については、対象を重症者とし、基本的に救急車とヘリコプターによるものとする。
- 救急車による搬送は、2名/1台、1日最多で15人（被災地内の場合）、夜間も搬送可能とする。
- ヘリコプター搬送には、5フライト/日、1機あたり2名搬送で、夜間は搬送できない。

搬 送 活 動	救急隊必要数 ⁵⁾	$= \text{初期搬送者数} / 10(\text{人/日}) + \text{広域搬送者数} / 5(\text{人/日})$
	救急車必要数 ¹²⁾	$= \frac{\text{初期搬送者数}}{\text{初期搬送原単位}(\text{人/日} \cdot \text{台})} + \frac{\text{広域搬送者数}}{\text{広域搬送原単位}(\text{人/日} \cdot \text{台})}$ (原単位は区市町村別に被災地から救護所までの距離から設定する) 例としての仮定： 地域内搬送 = 25名/日・台 広域搬送 = 15名/日・台
	ヘリコプター ¹²⁾	$= \text{広域搬送者数} / 10(\text{人/日} \cdot \text{機})$

ここで、初期搬送者数 = 重症者数 × 救急隊搬送率 (0.5)

広域搬送者数 = 重症者数 × 広域搬送率 (0.2)

）トリアージ⁴⁾

- トリアージの実施主体を、外科系医師必要数とする。
- 医師 1 人当たりの患者対応可能量は：1 分 / 1 人 420人/日

トリアージ医師必要数(人/日)	= 負傷者数 / 420(人/日)
-----------------	-------------------

ここで、負傷者数 = 重篤者数 + 重症者数 + 中等症者数 + 軽症者数

）応急治療³⁾

- 中等症以上の負傷への処置の実施主体を、外科系医師とし、1 人が 1 日 8 時間稼働とする。
- 1 人の医師が対応可能な患者数は、症状別に、時間当たりにして以下のとおりとする。

症 状	対応可能数	一日対応可能数	対応単位
軽症	患者 5 人 / 時	患者 40 人 / 日	内科又は外科医師 1 + 看護師 2
中等症	" 3 人 / 時	" 24 人 / 日	外科医師 1 + 看護師 2 + 薬剤師 0.3 + 事務員 1
重症・重篤	" 0.5 人 / 時	" 4 人 / 日	外科医師 1 + 看護師 2 + 薬剤師 0.3 + 事務員 1

したがって、治療医師の需要数：

医師必要数 (人/日)	= 軽症者数 / 40 (人/日) + 中等症者数 / 24 (人/日) + 重症・重篤者数 / 4 (人/日)
----------------	--

）透析

必要な用水量¹⁵⁾

必要水量(リットル)	= 透析必要者数 × 200 リットル / 人日
加圧給水車 搬送 (台)	1-2 台 / 日 (2 m ³ 車で 3 往復とした場合)

3) 消火活動

a) 消火活動の需要量の推定式：

1) 1、2次消防運用対応の需要量推定

- 1次運用（出火後1時間後以内の運用）：出火直後出火点に向かう消火活動。
- 2次運用（出火後1時間後以降の集中運用）：1次運用終了後に残った出火点に対する消火

表 3-1 1、2次運用対応の需要量推定²³⁾

必要ポンプ口数	= 1次運用および2次運用消火件数 × 6口 / 件
必要ポンプ車数（台数）	= 1次運用および2次運用消火件数 × 2台 / 件
必要消火部隊数（隊数）	= 1次運用および2次運用消火件数 × 1隊 / 件

火災件数の推測⁷⁾

延焼火災件数	= 炎上出火件数 × (1/2 ~ 1/4)
1次運用および2次運用消火件数	= 炎上出火件数 × (1/2 ~ 3/4)
炎上出火件数	= 全出火件数 × 1/2
住民による初期消火件数	= 全出火件数 × 1/2

延焼火災の対応活動の需要量推定

“延焼火災件数”の推測は同上。

火災延焼対応の設定条件：

- ・ 1件あたり消火部隊4隊で活動と仮定
- ・ 消防の到着時間と延焼拡大を考慮し、2倍を想定

表 3-2 火災延焼対応の需要量推定²³⁾

必要消火部隊数	= 2倍 × 延焼火災件数 × 消火部隊4隊 / 件
必要筒先（口数）	= 必要消火部隊数 × 2口 / 隊
必要水量（t）	= 延焼火災の鎮火時間 × 必要筒先口数 × 0.5t / 口・分
必要ポンプ車数	= 2倍 × 延焼火災件数 × 4台 / 件

【参考資料1】²⁴⁾：消防庁告示では、消防隊の編成は以下の通りである。

消防隊

消防ポンプ自動車を利用する消防隊 ... 1台に原則5人が乗車し、1隊とする。

はしご車を利用する消防隊 ... 1台に原則5人が乗車し、1隊とする。

それ以外の車両を利用する消防隊 ... その車両の機能を十分に発揮できる人数をもって1隊とする。

救助隊

救助工作車、またはそれに準ずる消防車両1台に5人が乗車し、1隊とする。

救急隊

救急車を利用する救急隊... 1台に3人が乗車し、1隊とする。

救急ヘリコプターを利用する救急隊... 1機に2人が乗機し、1隊とする。

【参考資料2】²⁴⁾

表3-3 火災計画出動(建物)における計画出動基準台数

火災区分	第一出動	第二出動	第三出動	第四出動
一般	指揮自動車 1 警調ポンプ自動車 1 ポンプ自動車または タンク自動車 3 救助工作車 1 (救急自動車 1)	第一出動で出る車両 ポンプ自動車または タンク自動車 2 救急自動車 1 消防航空機 1	第二出動で出る車両 指揮自動車 1 警調ポンプ自動車 1 ポンプ自動車または タンク自動車 4 救助工作車 1	第三出動で出る車両 指揮自動車 1 警調ポンプ自動車 1 ポンプ自動車または タンク自動車 3
高層	指揮自動車 1 警調ポンプ自動車 1 ポンプ自動車または タンク自動車 3 救助工作車 1 梯子自動車 1 (救急自動車 1)	第一出動で出る車両 ポンプ自動車または タンク自動車 2 梯子自動車 1 資機材搬送自動車(大 規模災害用資材を搬 送) 1 救急自動車 1 消防航空機 1	第二出動で出る車両 指揮自動車 1 警調ポンプ自動車 1 ポンプ自動車または タンク自動車 4 救助工作車 1 梯子自動車 1	第三出動で出る車両 指揮自動車 1 警調ポンプ自動車 1 ポンプ自動車または タンク自動車 4 救助工作車 2 梯子自動車 3 救急自動車 1

出場には幾つか段階があって、最も標準的な出場は「第一出場」(出場指令により出火覚知と同時に出場する)、以降第二(炎上を認めた場合、即出場する)・第三・第四出場と続きます。これは計画出場といい、各段階でどれだけの車両を出すかがあらかじめ決めてあります。第一より第二、第二より第三と、数字が増える程出る部隊数も増えます。第三出場以上は、滅多に指令されることがないそうです。さらに、大型はしご車や化学車といった特殊車両が必要になった場合には、「特命出場」といってまた別な出場形態をとります。

以上から、消火活動の需要量を推定するため、全出火件数、延焼火災の鎮火時間を求める必要がある。

b) 出火件数の推測³⁰⁾

出火件数の算出については、「火気器具」、「電気」、「化学薬品」、「危険物」、「LPガス」を主要因として考えられる。なお、「火気器具」については、一般家庭と飲食店では、その出火確率に差が大きいと考えられることから、ここでは、飲食店の出火率の補正を行っている。

1) 火気器具による出火(一般家庭)

火気器具(一般家庭)の出火件数	= 火気器具(一般家庭)の出火率 × 木造棟数
火気器具(一般家庭)の出火率(%)	= 0.0018 × 時刻係数 × 季節係数 × 木造全壊率 ^{0.7055}
木造全壊率(%)	= 0.79 × 木造大破率(%) - 1.87

表 3-4 季節係数

季節	季節係数
春・秋	1.02
夏	1.00
冬	1.34
春期	4～6月
夏期	7～9月
秋期	10～12月
冬期	1～3月

表 3-5 時刻係数

時刻	時刻係数	時刻	時刻係数	時刻	時刻係数
1	0.50	9	0.94	17	1.01
2	0.38	10	1.00	18	1.10
3	0.34	11	1.00	19	1.14
4	0.33	12	1.00	20	1.09
5	0.33	13	1.01	21	1.05
6	0.41	14	0.99	22	0.94
7	0.60	15	0.99	23	0.77
8	0.80	16	0.98	24	0.66

) 火気器具による出火(飲食店等)

火気器具(飲食店)の出火件数 = 火気器具(飲食店)の出火率 × 飲食店数

火気器具(飲食店)の出火率 = 火気器具(一般家庭)の出火率 × 補正值

表 3-6 飲食店の季節・時刻係数

季節・時間	補正值
夏・11時～14時	9.8
夏・17時～23時	6.5
冬・11時～14時	4.0
冬・17時～23時	2.5

春期・秋期は、夏期と冬期の中間値。上記時間以外は補正值 1.0

) 電気機器・配線による出火

電気機器・配線による出火件数 = 出火率 × 建物棟数(木造 + 非木造)

表 3-7 電気機器・配線による出火率

計測震度	6.0未満	6.0～6.5	6.5以上
電気機器	-	0.004%	0.014%
配線	-	0.002%	0.010%

) LPガスによる出火

LPガスによる出火件数	= 容量別LPガスボンベ数 × 容量別出火率
容量別出火率	= 容量別漏洩率 × 0.00039

表 3-8 LPガスによる漏洩率

容量	計測震度			
	5.5未満	5.5～6.0	6.0～6.5	6.5以上
10kl			0.356	0.356
20kl		0.048	0.096	0.321
30kl		0.010	0.013	0.021

）化学薬品による出火

化学薬品による出火件数	= 業態別事業所数 × 業態別出火率
-------------	--------------------

表 3-9 化学薬品による出火率

業 態	計測震度			
	5.5未満	5.5～6.0	6.0～6.5	6.5以上
動植物油脂製造業	-	0.0044	0.0284	0.0730
パルプ・紙・紙加工品製造業	-	-	0.0110	0.0319
油脂加工製品、石鹼、合成洗剤、塗料製造業	-	0.0025	0.0166	0.0428
無機化学工業製品製造業	-	0.0016	0.0318	0.0882
有機化学工業製品製造業	-	0.0059	0.0439	0.1147
医薬品製造業	-	0.0136	0.0777	0.1972
その他の化学工業	-	0.0028	0.0189	0.0488
一般診療所、医薬品・化粧品卸	-	0.0001	0.0005	0.0013
病院	0.0005	0.0041	0.0110	0.0239
小学校	0.0012	0.0050	0.0122	0.0255
中学校	0.0010	0.0053	0.0133	0.0283
高等学校	0.0050	0.0116	0.0242	0.0477
大学	-	0.0197	0.1483	0.3881
自然科学研究機関	-	0.0110	0.0670	0.1715

）危険物による出火

危険物による出火件数	= 危険物施設数 × 施設別出火率
------------	-------------------

表 3-10 危険物施設の出火率（出火危険の無い施設は除外）

危険物施設	計測震度			
	5.5未満	5.5～6.0	6.0～6.5	6.5以上
製造所	0.00013600	0.00053150	0.00186267	0.00401333
屋内貯蔵所	0.00002824	0.00011186	0.00038253	0.00083267
屋外タンク貯蔵所	0.00004360	0.00016790	0.00058573	0.00125500
屋内タンク貯蔵所	0.00000003	0.00000009	0.00000033	0.00000073
給油取扱所	0.00003088	0.00013032	0.00043333	0.00092750
販売取扱所	0.00012320	0.00048480	0.00169333	0.00366167
一般取扱所	0.00000514	0.00002050	0.00006973	0.00015550
少量危険物取扱所	0.00003072	0.00011208	0.00039947	0.00087267

）津波被害を受けた家屋からの出火

これに関しては、現時点では全くデータがなく、今後の課題。

4) 被災者救援

a) 要救援者数の推測方法

1) 建物被害による避難者数の推測¹²⁾

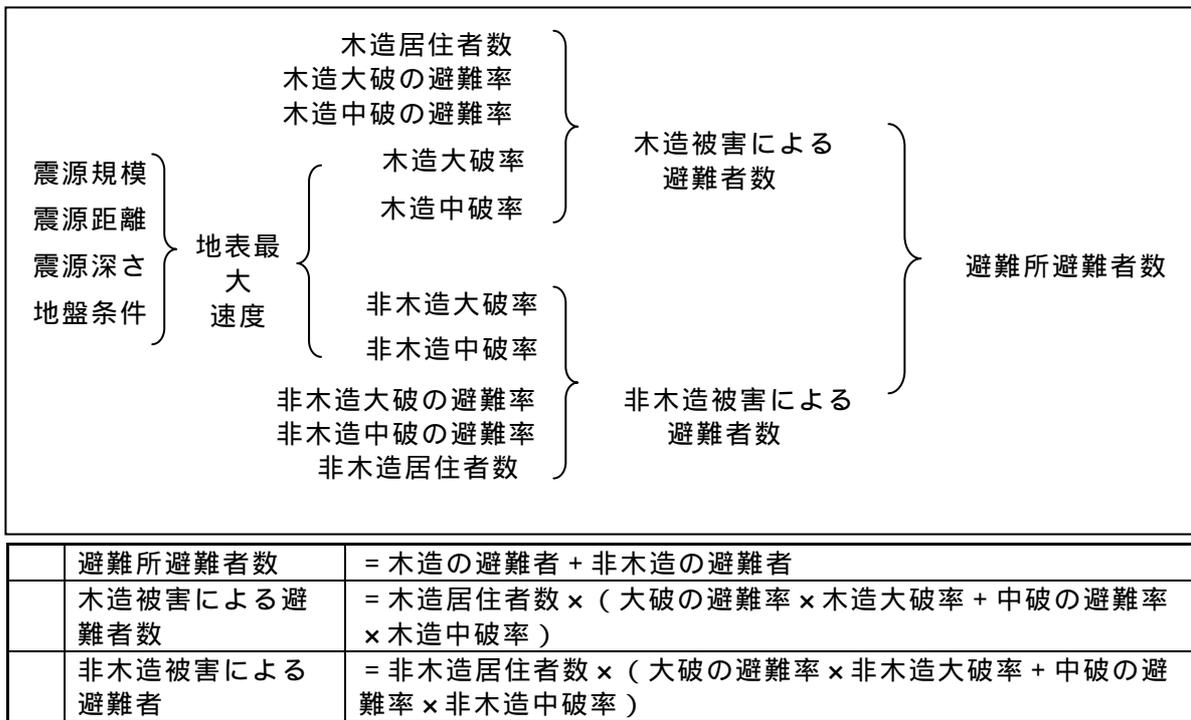


表4-1 都市ランク別被災程度別の避難行動率

避難行動率は、地域の都市ランク（人口密度）別に以下のとおりとする。ただし、これらの値は、発災の時刻や地域性、気象条件等により大きく変動する場合がある。	
【大都市（政令市）】	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大破被害の避難行動率（避難率 = 0.50） ・ 中破被害の避難行動率（避難率 = 0.25） ・ 木造居住者数 = 夜間人口 × 0.60 ・ 非木造居住者数 = 夜間人口 × 0.40
【人口密度 5,000 人 / km ² の都市】	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大破被害の避難行動率（避難率 = 0.40） ・ 中破被害の避難行動率（避難率 = 0.15） ・ 木造居住者数 = 夜間人口 × 0.70 ・ 非木造居住者数 = 夜間人口 × 0.30
【その他の市町村】	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大破被害の避難行動率（避難率 = 0.30） ・ 中破被害の避難行動率（避難率 = 0.05） ・ 木造居住者数 = 夜間人口 × 0.80 ・ 非木造居住者数 = 夜間人口 × 0.20

なお、震度 5 弱以下の場合、避難所避難者は発生しない。

2) 家屋焼失（火災）による避難者数の推測⁶⁾

避難者数	= 焼失家屋棟数 × 平均世帯人員数
------	--------------------

3) 津波災害による避難者数の推測⁶⁾

避難者数	= 津波による被災家屋棟数 × 平均世帯人員数
------	-------------------------

）崖崩れによる家屋被害避難者数の推測⁶⁾

高さ 5 m 以上、傾斜 30 度以上で、周辺に人家 5 戸以上または公共的建物がある斜面を対象とする。

避難者数	= 崖崩れによる被害戸数 × 平均世帯人員数
------	------------------------

）ライフライン支障による避難所避難者数の推測（東京都 1997 方法）

上水道被害による被災者

被災者数	= 断水率 × 被害なし人口数
------	-----------------

* 以下の式で、配水管の被害率から断水率を予測できる²⁹⁾（川上 1996 方法）。

断水率	地震直後：	$= 1 / (1 + 0.0473 \times \text{配水管被害率}^{-1.61})$
	地震1日後：	$= 1 / (1 + 0.307 \times \text{配水管被害率}^{-1.17})$
	地震2日後：	$= 1 / (1 + 0.319 \times \text{配水管被害率}^{-1.18})$
配水管被害率（箇所/km）		$= 2.24 \times 10^{-3} \times (\text{地表最大速度} - 20)^{1.51}$

電力施設被害による被災者

架空配電施設、地中配電施設の被害が停電とつながるものとする。

一例として、地中配電線の被害を考えると、

被災者数	= 電力供給支障率 × 被害なし人口数
電力供給支障率	= $19.5 \times (\text{地中配電線の被害率})^{0.35}$

震度	配電線の被害率	液状化判定結果	係数
<5 強	0.00	液状化なし（PL = 0）	1.0
6 弱	0.30	液状化危険度 C（0 < PL ≤ 5）	1.2
6 強	0.30	液状化危険度 B（5 < PL ≤ 15）	1.5
7	4.70	液状化危険度 A（15 < PL）	3.0

都市ガス被害による被災者

震度 6 弱以上の地域では、全面的に都市ガス供給が停止されるものとする。復旧は 1 週間後から始まるとする。

表 4-2 ライフライン支障による避難行動（一戸建、%）

停止供給の パターン	自宅生活を 続ける	数週間後 に避難	1 週間後 に避難	2～3 日後 に避難	すぐ避難	合計
水道の供給 停止	25	7	14	37	17	100
電気の供給 停止	30	8	19	33	10	100
水道・電気 の供給停止	22	0	9	23	44	100

b) 被災者救援活動の原単位および需要量の推定式

1) 避難所の開設

原単位	避難所開設数は、1000人あたり1カ所とする ³⁾
需要量	避難所開設数 = 避難所避難者数 ÷ 500(1000) ケース1：1避難所当たり500人(生活確保可) ケース2：1避難所当たり1000人(生命確保可)

2) 緊急食糧・物資調達^{4), 5), 12)}

避難所開設・運営の必要資機材	【避難所1箇所あたりの運営資機材の必要単位】 担架2個、医療品セット1個、発電機4台、投光機4台、炊飯装置1台、ろ水機1台、給水槽1個、発電機1個、投光機1個、テント10張、簡易トイレ10台、防水シート50枚、ラジオ3個、住宅地図1式、防水シート5組(50枚)、リヤカー1台、特設公衆電話3台(3台のうち1台はFAXを標準とする)				
	必要資機材数 = 避難所開設数 × 避難所1箇所あたりの運営資機材の必要単位				
被災者向け必要物資 ⁵⁾	優先度が特に高い物資	非常食(単位:食)		= 被災者数 × n*食/人日	
		弁当(単位:人分/日)		= 被災者数(人分/日)	
		飲料水(単位:リットル)		= 被災者数 × 3リットル/人日	
		毛布(単位:枚)		10 3月: 避難者数 × 3枚/人 4 9月: 避難者数 × 2枚/人	
		仮設トイレ(単位:基)		5-2 参照	
	優先度が高い物資	食器類	ル・ス・ン(単位:膳・本)		= 被災者数 × 1(膳・本) / 人
			皿(単位:個)		= 被災者数 × 2個 / 人
			茶碗(単位:個)		= 被災者数 × 1個 / 人
		衣類・下着	シャツ・セーター等(単位:枚)		= 被災者数 × 1枚 / 人
			下着類(単位:組)		= 被災者数 × 1組 / 人
			履物(単位:足)		= 被災者数 × 1足 / 人
			作業着・軍手(単位:組)		= 被災世帯数 × 2組 / 世帯
			雨具(単位:組)		= 被災世帯数 × 2組 / 世帯
		衛生用品	洗濯用品(単位:組)		= 被災世帯数 × 1組 / 世帯
			裁縫セット(単位:組)		= 被災世帯数 × 1組 / 世帯
			洗面用品(単位:個)		= 被災世帯数 × 1個 / 世帯
			生理用品(単位:袋)		= 被災者数 × 1袋 / 人
			トイレットペーパー(単位:ロール)		= 被災世帯数 × 2ロール / 世帯
			ビニール袋(単位:枚)		= 被災者数 × 5枚 / 人

		照明用品	懐中電灯・ロソク(単位:組)	= 被災世帯数 × 1組 / 世帯
		ビニールシート	(単位:枚)	= 建物被害数 × 配給率(3.07)
		フライパン	間仕切り(単位:式)	= 避難所避難者数 × 1式 / 世帯
災害弱者必要物資	粉ミルク(単位:g)	= 乳幼児避難者数(避難所生活者 × 乳幼児人口比率) × 140g		
	小児用紙おむつ(単位:枚)	= 乳幼児避難者数(避難所生活者 × 乳幼児人口比率) × 5枚		
	大人用紙おむつ(単位:枚)	= 高齢者避難者数(避難所生活者 × 高齢者人口比率) × 5枚		

- ・ 被災者数 = 避難者数 × 1.2
- ・ 発災当日は全避難者数の70%を対象とする
- ・ 発災2~7日は全避難者数の100%を対象とする

* 給水車の必要台数の設定は、以下のような条件で設定した。

- ・ 平均的な運搬距離 : 2.5km とした
- ・ 平均走行速度 : 2~3日 4km/h、4~6日 7km/h、7日目以降 17km/h
- ・ 補給、給水時間 : 平均的な補給、給水時間を1時間とする
- ・ 1日の作業時間 : 朝8時から夕方19時までの実働10時間とする
- ・ 1台当たりの運搬容量 : 給水車1台の容量は2m³とする
- ・ 運搬回数設定 : 上記条件により給水車1台1日当たりの平均的運搬回数を次のとおり設定した: 2~3日 3往復、4~6日 4往復、7日目以降 5往復

$$1 \text{ 日給水車必要台数} = \text{被災者人数} \times \text{応急給水量原単位} / (2 \text{ m}^3 \times 1 \text{ 日} \times 1 \text{ 台平均往復階数})$$

表4-3 時系列的に変化する救援の原単位^{(11),(12)}

発災時間帯	非常食給食数 (単位:食/人日)	地震発生からの 日数	応急給水量原単位 (単位:リットル/人日)
0~9時	n=3	地震発生~3日	3
10~13時	n=2	4~7日目	3~20
14~20時	n=1	8~14日目	20~100
21時~	n=0	15~28日目	100~250
発災2日目	n=3		

5) 保健衛生

a) 遺体処理

1) 死者数の推測 (2) 参照)

建物被害による死者数

$$\text{死者数} = \{ 0.09 + 0.02 \times (1 - \text{生存救出率}) \} \times (\text{要救出者数})$$

家具転倒、落下物、ブロック塀倒壊等による死者数

$$\text{死者数} = 0.000025 \times (\text{計測震度} - 4.5) \times (\text{滞在人口} - \text{要救出者数})$$

火災による死者数

$$\text{死者数} = \text{木造・非木造別の出火件数} \times \text{死者率} \times \text{冬補正係数} \times \text{夕方6時台補正係数} \times \text{地区別補正係数}$$

ここで、死者率(人/件)は、木造：0.105；非木造：0.095；
冬補正係数：1.571；夕方6時台補正係数：0.714
出火件数は別途検討

津波による死者数

$$\text{死者数} = 0.072 \times (\text{津波による大破棟数} + 0.5 \text{ 中破棟数})^{1.018}$$

崖崩れによる死者数 (2-2 参照)

$$\text{死者数} = 0.5 \times (\text{崖崩れによる大破家屋数}) \times \text{在宅率} \times \text{世帯人数}$$

列車被害による死者数 (要救出活動 1-3 参照)

鉄道被害による死者数	$= [\text{列車被害本数(上り)} \times 1 \text{本あたり乗客数(上り)} + [\text{列車被害本数(下り)} \times 1 \text{本あたり乗客数(下り)}] \times 0.084 / 100$
------------	---

2) 遺体処理活動の需要量の推定

棺必要数 (単位: 個)	= 死者数
ドライアイス 必要量 (単位: kg)	冬期 (10~3月) の場合: 10kg / 人日 × 死者数 × 3日 夏期 (4~9月) の場合: 15kg / 人日 × 死者数 × 3日
火葬処理必要数 (単位: 体 / 日)	= 死者数 / 目標処理日数 (7日)
検視医師必要数 (人日)	= 死者数 / 12.7 体 / (人日)

b) トイレの確保とし尿処理⁴⁾

仮設トイレ必要量 (単位: 基)	$= (\text{し尿原単位} \times \text{使用予定人数}) \div \text{便槽容量} \times \text{収集間隔日数}$
---------------------	---

ここで、し尿原単位：1.2 リットル/人・日；
使用予定人数 = 避難所の避難者人数
便槽容量 (仮): 300 リットル
し尿収集間隔日数：2 ~ 3 日に 1 回
避難所避難者人数の推測は 4-1 参照。

c) がれき、ごみ処理⁵⁾

) がれき、ごみの発生量

木造大破被害によるがれき量	= 大破被害棟数 × 木造 1 棟当たり床面積 × 木造大破の原単位
非木造大破被害によるがれき量	= 大破被害棟数 × 非木造 1 棟当たり床面積 × 非木造大破の原単位
木造火災被害によるがれき量	= 焼失被害棟数 × 木造 1 棟当たり床面積 × 木造焼失の原単位

* ここで、

大破被害棟数 = ゆれによる家屋大破棟数 + 崖崩れによる大破棟数 + 津波による大破棟数
推定の原単位：

木造の単位	平均 1 棟当たり床面積	113.9 m ² / 棟
	廃棄物原単位	0.5 トン / m ² (大破) , 0.374 トン / m ² (焼失)
非木造の単位	平均 1 棟当たり床面積	610.6 m ² / 棟
	廃棄物原単位	1.5 トン / m ²

) がれきの一時保管場所の需要量

がれきを一時的に保管する場所の面積については、次のように算出する。

必要面積 (単位: m ²)	= 最大仮保管容積 ÷ 積み上げ高さ ÷ 有効仮保管面積率
----------------------------	-------------------------------

ここで、最大仮保管容積 = がれき量の重量 ÷ 比重 × 仮保管場所最大依存率；

比重 = 0.677；

積み上げ高さ = 5m

有効仮保管面積率：関連スペースを含めた場合の保管有効率 (80%)

仮保管場所最大依存率：仮保管が必要な率 (阪神・淡路大震災の事例から 40%)

d) 津波発生後の衛生処理¹⁷⁾

) 防疫消毒

表 5-1 消毒に要する薬剤量 (1 戸当たり)

災害の程度	薬品名		
	クレゾール (屋内)	普通石灰 (床下、便池及び周辺)	クロールカルキ (井戸)
床上浸水 (全壊、半壊流失を含む)	50 g	6 kg	200 g
床下浸水	50 g	6 kg	200 g

) ねずみ、こん虫等の駆除

表 5-1 駆除に要する薬剤量 (1 戸当たり)

災害の程度	薬剤の種類等	
	薬剤別、剤型別の基準数量	
	有機りん剤 (室内、床面、床上)	オルソチクロール ベンゾール剤 (便所)
床上浸水(全壊、半壊、 流失を含む)	油剤：2 リットル 乳剤 (20 倍液として使用の場合)：2 リットル 粉剤 0.5kg	40 g
床下浸水	油剤：2 リットル 乳剤 (20 倍液として使用の場合)：2 リットル 粉剤：0.5kg	40 g

6) 二次災害・被害拡大防止

a) 危険箇所調査⁵⁾

) 調査活動の需要量 (単位: 班)

危険箇所調査班数	= 調査対象危険箇所数 / 調査能力 / 目標日数
	ここで、1班2人、調査能力 = 10箇所 / 日・班 ; 目標日数 = 7日

) 調査対象危険箇所数の推測⁵⁾ :

調査対象危険箇所数	【震度5以上の時】危険度震度5弱以上 【震度6以上の時】危険度震度5弱以上 + 震度6弱以上
-----------	---

b) 被災建築物の応急危険度判定

) 判定活動の人員需要量⁵⁾ (単位: 人)

危険度判定士人数(職員および民間)	= 2人 × 調査対象建物棟数 / 調査能力 / 目標日数
調整員人数(行政職員)	= 1/7 × 調査対象建物棟数 / 調査能力 / 目標日数

) 調査対象建物棟数の推測⁵⁾ :

調査対象建物棟数	= (大破 + 中破建物棟数) × 3 ただし、建物全棟数を超えないこと。
調査能力(棟 / 日・班)	= 18棟 / 日・班 (1班2人)
目標日数(日)	= 7日
大破建物棟数	= 木造大破率 × 木造全棟数 + 非木造大破率 × 非木造全棟数
中破建物棟数	= 木造中破率 × 木造全棟数 + 非木造中破率 × 非木造全棟数

c) メンタルケア、慢性患者の対応活動

) 慢性患者の対応活動²⁰⁾

阪神・淡路大震災の直後、外傷、肺炎、挫滅症候群、ストレスによる胃腸出血などに対する緊急救命医療が精力的に行われてきた。

避難者500人あたりの医療スタッフの需要量:

医師	12名	技師	14名
看護婦	6名	事務	5名

したがって、

必要医師数	= 12名 × 避難者数 / 500	必要技師数	= 14名 × 避難者数 / 500
必要看護婦数	= 6名 × 避難者数 / 500	必要事務人員数	= 5名 × 避難者数 / 500

) メンタルヘルス活動²¹⁾

被災戸1000戸あたりの医療スタッフの需要量:

精神科医	2 ~ 3名	D S W 2	~ 3名	看護婦(その他)	2 ~ 3名
------	--------	---------	------	----------	--------

7) 問題点および今後の課題

応急対応活動の需要量推定の全般に関しては

液状化に関しては、考えていない。(被災者の救援需要量の推定に関連するかもしれないが)

対応活動項目別の被害想定においては、建物被害に「全壊」、「大破」など、また手法によって異なる用語があり、同じ「全壊」と称しても被災程度が大きく異なることが考えられる。今後、各手法間の引き渡す変数の整合性を検討する²⁸⁾必要がある。(出火点を推測するとき、 $\text{木造全壊率}(\%) = 0.79 \times \text{木造大破率}(\%) - 1.87$ という式を用いたが)

発災後、対応活動の需要量は時間経過とともに、大きく変化する可能性がある。このため、時系列的にそれぞれの項目別の被害量を推測するとともにその需要を必要とする時期を合わせて示す必要がある。

応急対応活動の各項目に関しては

a) 救出活動

過去の災害事例から、1カ所あたり又は1人あたりの救出所用時間は、その活動条件により大きな幅がみられる。このため、救出所用時間に影響を及ぼす要因(建物の被害形態、活動部隊のスキル・機材、建物内滞在者の特性、自然環境等)を検討する必要がある。また、現場の特定と捜索の時間が、活動全体の主要時間に大きな影響を及ぼす。これらについても、より具体的に検討する必要がある。

崖崩れ、津波による家屋被害推測手法の再整理(津波により浸水深の推測手法や津波により海に流される場合の人命救出活動の推定手法など)

崖崩れによる救出活動について詳細な検討が必要、過去の活動記録を調べる必要がある。

b) 医療救護

医薬品や血液の需要量を推定する必要がある(ない)のか。

死傷者搬送・医療活動の需要量を推定するための原単位も地域によって異なり、全国版の推定システムに用いるには、自治体ごとに入力する必要がある。

c) 消火活動

出火件数、家屋焼失棟数、単位時間あたりの焼失棟数、延焼火災の鎮火時間などの推測手法を再整理する必要がある。

地震火災による被害想定の詳細は別途で検討するが、消火活動の需要量に関しては、第一(二、三、四)出場の判断基準を明確にする必要がある。

津波被害を受けた家屋からの出火を推測する手法。

d) 被災者救援

不特定多数(帰宅困難者:帰宅のための交通手段が奪われ、自宅までの距離が21km以上あり徒歩帰宅できない人)のための救援需要量も考慮すべきなのか検討を要する。

ライフライン支障による避難者の推測手法の再整理。

避難行動は、気候、天候などで左右されるため、時間経過による避難者数の変化を詳細に検討する必要があるのか要検討。

緊急物資輸送車両数の推測方法の整理が必要である。

e) 保健衛生

避難所内における保健衛生の対応活動も考えるべき。

f) 二次災害・災害拡大防止

不確定要因による二次災害（ガス漏れ、危険物爆発など）についてどう考えるか要検討。

土砂被害などについてより詳細な考慮は必要。

8) 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(プロトタイプ)仕様

以上の整理を踏まえ、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に必要となる応急需要量を算出/提示する情報システムの試作にむけての仕様を検討し、以下のように決定した。

a) 仕様概要

過去に作成した「簡易型地震被害想定システム」(以下簡易型システムという)では、国土数値情報、国勢調査データという既存の数値データを用いて、1kmメッシュ単位での被害予測を行うものであった。本件は、それを拡張し、被害予測だけでなく、災害発生後の応急対応において、どのような対応(応急対応マニュアル)及びどれほどの需要量が必要なのか(時系列的需要量分析)についての意思決定を支援するための情報システムを試作する。

b) 仕様

本システムは、スタンドアロンシステムとして稼動し、特殊なデータセットや高額な情報機器がなくても構築可能なことを基本方針とし、以下の機能を有するものとする。

本システムは、「訓練時」、「発災時」の両モードに対応できること。

- 「訓練時」モード：平常時の応急対応シミュレータとして機能できる。地震が発生すると、すぐに「災害モード」に変えることができること。
- 「発災時」モード：災害時のリアルタイムシステムとしても機能できる。

データベースの所定のテーブルからデータファイルを読み込むことができること。

表示する地図は、概略地図(日本全域)と詳細地図を有すること。基本的に「簡易型システム」の操作方に準拠すること。(例えば、指定した地図を表示し、地図の拡大、縮小、移動、全体表示などの操作ができること。概略地図上をクリックすることで、その位置を中心とした詳細地図の表示ができること。

被害予測、需要量の推定値の集計テーブルを作成でき、テーブルのソート機能、抽出機能、CSVファイルとしてのエクスポート機能を有すること。

本システムのデータベース又は集計テーブルから、グラフを作成できること。

被害予測、需要量推測におけるテーブル、グラフ、地図を印刷できること。

各市町村で、実情にあった被害予測及び需要量推測における必要な情報を入力し、データベース化することができること。

1) 被害予測機能

地震条件を入力することによって、被害予測を行い、地図、グラフ、表などにその状況を表示できること。

手入力によって、被害予測の項目を選択できること。

値を手入力することによって、関連するテーブルの値が再計算されること

地震条件の設定、使用するデータファイル、各種パラメータは既存の「簡易型シス

テム」に準拠する。「簡易型システム」にない項目（津波、液状化、崖崩れ）については、本システムではこれらの被害を想定するためのデータは提供しないが、所定のデータ構造ならびに表示項目を用意することによって、被害予測を行うことができるようにすること。

）需要量分析機能

本システムの被害予測結果に基づく対応需要量を提示できること。
地震発生後の時間経過に応じた需要量を推測できること。
手入力の値によって、需要量の推測値が再計算されること。
市町村別に推測可能な需要量はテーブル又は詳細地図上で表示できること。

）応急対応マニュアルを提示する機能

本システム所定のファイル形式で、各自治体が「応急対応マニュアル」をカスタマイズできること。
地震発生からの時間の進行を表示できること。
マニュアルの各項目は“実施か未実施か”によって、色分けして表示できること。
応急対応の主体、部門を手入力で選択することによって、画面を更新できること。
「応急対応マニュアル」で扱うファイルは HELP 形式とする。
目次、キーワード、索引によって対策を検索することができる。また、参考資料として通常業務で作成した HTML 形式の表や文書にリンクを設定することによって、画面上に表示、入力、出力、印刷できること。

）対応OS

動作を保證するOSは以下の2種類とする。

- ・ Windows Xp
- ・ Windows 2000

）開発言語

開発言語は、Visual Basic 6.0 とする。

9) 応急対応支援システム(プロトタイプ)の概要

ここでは、試作したプロトタイプシステムについて述べる。現時点では簡易型地震被害想定システムの機能にその被害結果に応じた緊急/応急対応需要量算出/提示機能を付加したものとなっている。

図1は、システムの基本画面で、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、右下 Window で震源が表示される。左下は被害、応急需要量等選択メニューとなっている。

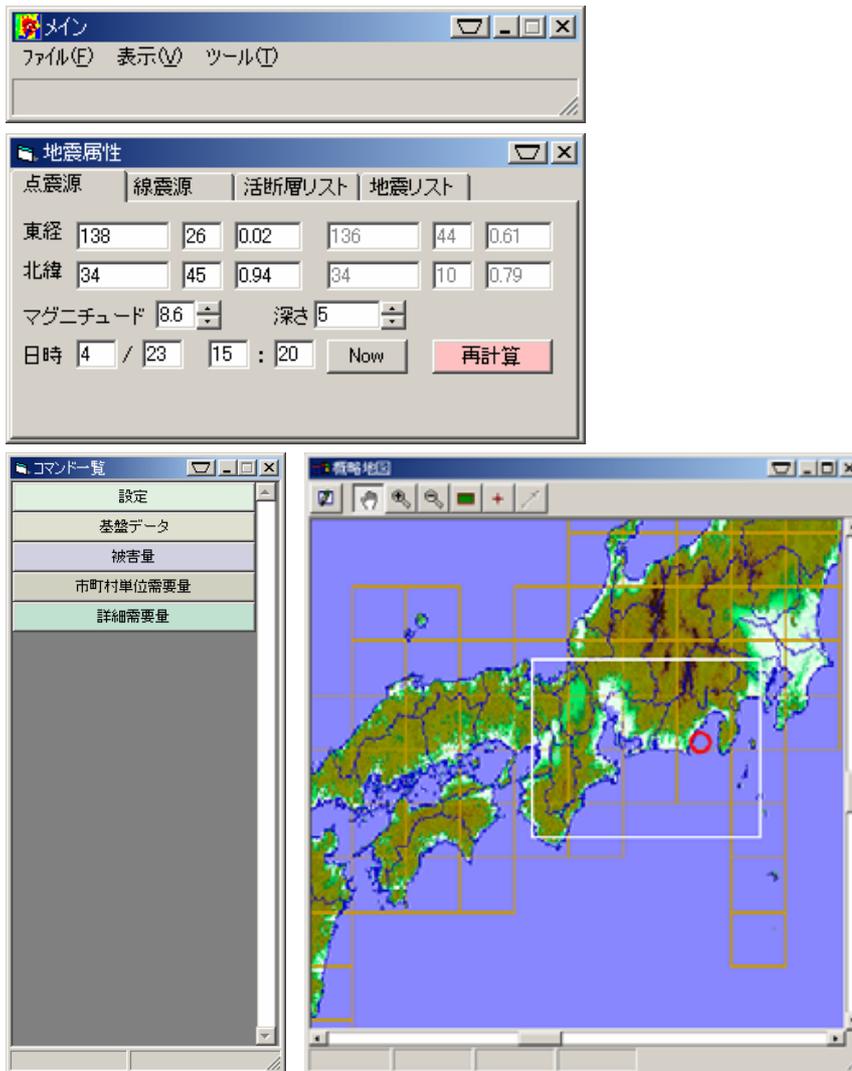


図1 基本画面

(e) 引用文献

- 1) 鏡味洋史 発災対応型都市情報管理システム 文部省科学研究費 (No. 08248102)
平成 12 年 3 月 pp18
- 2) 阪神・淡路大震災教訓情報資料集
<http://www.hanshin-awaji.or.jp/kyoukun/index.html>
- 3) 静岡県防災局 第 3 次地震被害想定報告書
- 4) 国土庁防災局震災対策課 大規模震災時等における応急対策活動のあり方に関する調査報告書 平成 9 年 3 月 pp31
- 5) 兵庫県フェニックス防災情報システム資料 (兵庫県私信)
- 6) 損害保険料率算定会 地震被害想定資料集 地震保険調査報告 28 平成 10 年 9 月 pp3-167
- 7) 静岡県資料 災害応急対応の種類に応じた需要量、供給数量の算出の考え方 資料 2-2
- 8) 仙台市消防局ホームページ
http://www.city.sendai.jp/syoubou/bousai/s_hinanjo.html
- 9) 座間信作 「簡易型地震被害想定システムの開発」 (財)日本消防設備安全センター 月刊フェック 1996 年 7 月
- 10) 災害医療体制 神奈川県衛生部医療整備課ホームページ
<http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/iryoseibi/fujimi/dmta.system.htm>
- 11) (財)消防科学総合センター 地方公共団体の災害初動体制の整備方案に関する調査研究報告書 平成 11 年 3 月
- 12) 神奈川県被害想定概要
- 13) (財)水道技術研究センター 阪神・淡路大震災と水道 技術レポート No.26
- 14) 需給推計計算資料 その 1
- 15) 阪神・淡路大震災と水道 技術レポート NO.26 (財)水道技術研究センター
- 16) 総務庁行政監察局 震災対策の現状と問題点
- 17) 阿久根市防災会議 阿久根市地域防災計画
<http://www.city.akune.kagoshima.jp/bousai/12bousi%20keikaku/12BousaiKeikaku/mokuzi.htm>
- 18) 総務省消防庁防災課 震災対策情報 平成 15 年 3 月
- 19) 日本消防協会 地震等防災対策委員会 地震等防災対策の調査報告書 災害調査編 昭和 63 年度
- 20) KASHUCUS 阪神・淡路大震災における糖尿病等の慢性疾患に対する救援検診活動 報告書
- 21) (財)兵庫県長寿社会研究機構 心のケア研究所 災害後のメンタルヘルス活動に関する国際比較
- 22) (財)日本都市センター 都市構造の推移と防災システムの研究開発報告書
- 23) 自治省消防庁 消防機関震災対策計画策定マニュアル 震災時の消防活動システム調査研究報告書 昭和 63 年 3 月
- 24) 地震、雷、火事、なんとか
<http://www010.upp.so-net.ne.jp/kawadai/danger/disaster.html>

- 25) 神奈川県地震被害想定
<http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/bosai/chousakekka/soutei/02-01.pdf>
- 26) J R 高崎線列車脱線事故報告
http://plaza.umin.ac.jp/~aeml/data/phc/hen/hensyu9_4.html
- 27) 首藤伸夫 津波強度と被害 津波工学研究報告第9号 101-136 1992年
- 28) 藤原賢也ら 建物被災度判定基準にもとづく地震被害予測手法の組合せ 地域安全学会論文集 No.3 2001. 11
- 29) 東南海・南海地震に係る被害想定手法について
http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai/10/sankou_siryou.pdf
- 30) 大大特一次原稿

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

1) 論文発表

胡 哲新, 遠藤 真, 座間 信作, 関澤 愛, 新井場 公德, 鄭 炳表, 久保田 勝明:
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構想、消防研究所報告、97, pp.26-36, 2004

2) 口頭発表

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(2004年5月)

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準

なし

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構想
(既発表原稿を採録)

1) 災害対策本部における災害対応のプロセスと業務内容

発災後の災害対応は、被害に対する「問題解決プロセス」として捉えるべきである。一般的に、問題解決のプロセスは図1に示されるように、状況把握(Information) - 意思決定(Decision) - 対策実施(Action)という3つのフェーズから構成されるサイクルと見ることができる²⁾。各フェーズは発災後の状況変化に応じて修正されていくため、災害対策本部の応急対応のプロセスは、時間軸における「状況把握」 - 「意思決定」 - 「対策実施」の繰り返しとなると考えられる。

図2に示されるように、災害現象は「1次被害」から「2次被害」、「3次被害」まで時間とともに拡大していくにつれ、「初動期」、「緊急対応期」、「応急対応期」、「早期復旧期」に区分される要対応事項も増えていく。このことに対して、災害対策本部の業務内容は以下のとおりとなる：

- a) 「状況把握」：断片的情報から、被害様相(津波、崖崩れ、建物倒壊、火災など)と全体の被害量(死傷者数や生き埋め件数など)、対応需要量(要員、資器材など)を推測、把握する。
- b) 「意思決定」：a)の“状況把握”に基づき、遂行すべき応急対策事項、実施タイミング、優先順位などを決定する。
- c) 「対策実施」：b)の意思決定を踏まえて、遂行すべき各々の対策事項に対して、関連資料を参照しながら、マニュアルに記載された規約に基づいて実施していく。

2) 災害対策本部が応急対応を実施する上での問題点

災害時、災害対策本部の職員が上述した災害対応プロセスを踏まえて、応急対応の業務を実施していくときに、次のような問題の発生が考えられる。

a) 「状況把握」における過大の分析、計算負荷

災害直後、全体の被害状況を把握することなくしては、迅速、的確な対応活動が考えられない。しかし、被災時に災害対策本部の限られた人員と時間で、地震災害の連鎖、波及特性を見極めて、全体の被害様相を分析し、さらに被害量、対応需要量などを計算することは難しい。また地震直後における被害情報などが極めて少ないこともあって、災害対策本部の職員が分析・計算するには、時間がかかり過ぎ、初動は遅れてしまう。

b) 「意思決定」における過大の判断負荷

災害対応の意思決定においては、実施すべき対策項目は非常に多いだけでなく、防災担当者の経験の有無、対策実施の判断条件、優先順位、対応力の限界なども複雑に絡み合っており、どのような対策を、いつ、どのように実施できるのかを判断するには、たとえ熟練した防災担当者であっても極めて困難であり、初動を一層遅らせてしまう原因となる。

c) 「対策実施」における過大の情報検索負荷

応急対策の実施に当たって、参照すべきデータ、ファイル、書類、ガイダンスなどは時空間的に散在しており、災害対策本部の職員はどの場合、どのタイミングで、どのデータを見るべきか、を自主的に判断しなければならず、大きな負担となる。また情報検索の操作に忙殺され、対策を実施していくという本来の業務に専念することができなくなる問題が考えられる。

d) 「修正」における過大のリアルタイムの情報処理負荷

発災後、ある程度時間が経過すると、極めて多くの関連情報が入手できてくることが予想される。適切な応急対応を行うには、これらの実情報を即時に処理することによって、被害予測や、意思決定に関する判断をリアルタイム的に修正、更新していく必要がある。しかし、複雑な情報処理が要求されるため、迅速な対応活動に迫られる災害対策本部の職員にとっては、一層の負荷増の原因となる。

e) 非熟練者で対応せざるを得ない状況の発生

震災のような複雑でめったに発生しない事態に適切に対処するには、地方自治体毎に相当熟練した防災担当者が必要である。しかし、多くの自治体では、数年毎に人事異動が行われるのが慣例であるため、熟練者を常に配置することは難しい。このような状況の下で、非熟練者が対応せざるを得ず、a) ~ d) の問題はいつそう深刻になることが考えられる。

以上の問題点から、複雑な災害環境のなかで、迅速かつ適切な応急対応策を行うためには、少数の防災担当者に課せられる過大な業務負荷を軽減し、応急対応業務の全過程に必要な情報を提供できる情報支援システムの構築が求められることが自明である。

3) 従来の防災情報システム

阪神・淡路大震災では、災害対応の初動体制の確立が大幅に遅れたとの問題が指摘され、発災直後に防災担当機関が迅速に被害情報を把握し、即時的に初動体制を確立できるように支援する防災情報システムが数多く構築されてきている(表1)。これらのシステムの殆どが情報把握に主眼を置き、状況把握さえできれば、防災担当者などが行う意思決定は自動的にできるものと考えられている。しかし、災害対応の現場で要求される様々な意思決定を迅速かつ的確に行うには、状況把握はあくまでも必要条件であり、それだけでは、適切な意思決定ができない。このことに対して、被害量に基づき、対応需要量、応援需要量を推定できるフェニックス防災システム³⁾が構築されてきた。しかし、このシステムは、少なくとも、災害対策本部に求める業務内容の一部しか対応できない問題点が挙げられる。即ち、「状況把握」(被害量、需要量など)に基づき、ユーザが災害対策本部の設置、広域応援の必要性についての判断、要請準備などに使うことはできるが、それ以上のこと、例えば災害対応の時系列的大局的目標設定や、時々刻々と変化する状況を取り込んだ応急活動の更新、修正などの支援を求めることが難しいのである。

また、「意思決定」支援に着目し、入力される実被害情報に基づき、関連する対策項目や具体的実施手順などを提供できるイベント駆動型の情報処理システム⁴⁾が開発されてきたが、基本的に、このシステムは「実情報の入力」を前提としており、発災直後必ずといっていいほど発生する情報空白期に対応できないことや、災害対策本部に特に求

められる対応策全体の目標像や応援計画などに対応しにくいという問題点が挙げられる。

さらに、表1に示す「対策実施」支援システムに関しては、災害対策の実施手順を電子化した応急対応マニュアルシステム⁵⁾が開発されている。このシステムは、事前に優先順位を考慮した応急対応マニュアルを時系列的に整理しておき、災害時にそれをそのまま参照しながら実施していくという考え方を前提としている。しかし、災害の起こり方や被害の様相は一つ一つ異なるものであり、事前に予測できない状況の発生による優先順位の変更は必ず生じると考えられるため、即興性の低い問題点が挙げられる。

4) 応急対応支援システムの開発コンセプト

上述した応急対応を実施する上での問題点及び防災情報システムの現状を踏まえて、本研究では、災害対応プロセスの全フェーズに対応でき、「状況把握」のみならず、「意思決定」、「対策実施」までの支援を含めた統合型応急対応支援システムの構築手法を提案する(図3参照)。具体的に、

- a) 「状況把握」の支援に関しては、地震直後、地震データ(震源、深さ、規模など)を入力するだけで、被害の連鎖・波及様相や概略的全体被害量(死傷者数や生き埋め件数など)、時間的変化量などが瞬時的に提示される。また、予測した被害項目と同じフォーマットにおいて、実情報を入力することにより、実情報による全体被害量が瞬時に計算される。
- b) 「意思決定」の支援に関しては、災害対策本部の職員が被害予測を参照するか、または実情報を参照するかによって、それぞれの要員、資器材、物資などの対応需要量、外部応援需要量が瞬時的計算され、災害状況に応じた「時系列的応急対応目標像」が自動的に設定される。また、応急対応の各事項の処理状況を入力することにより、対応活動の進捗状況がリアルタイム的に表示される。
- c) 「対策実施」の支援に関しては、ユーザが各々の対策事項に対して、画面上でクリックするだけで、事前に整理、作成した活動ガイダンス、関連データ、ファイル、資料等のリンク情報が提示される。また、発災後においても、関連資料(写真、画像、表、テキストなど)のハイパーリンクを作成することにより、これらの情報がリアルタイム的に表示される。

このようなシステムを用いて、災害対策本部は発災直後の情報空白期においても、被害の全体像を瞬時に把握できるだけでなく、システムが提供する“時系列的応急対応目標”に応じて、対応活動マニュアルを参照しながら、迅速に緊急度の高い対策を実施することができる。また、発災後の情報混乱期においても、本システムによって、時々刻々と変化する状況情報を即時的に処理することにより、適切な応急対応策を講じていくことが可能となる。

5) システムの機能概要

ここでは、上述したコンセプトに基づいたシステムの主な機能要件及び具体的な実現方法を説明する。なお、このような防災情報システムは、実際に活用されなくては、その価値を持たないとの認識から、システムの機能設計及び開発を行う際には、以下のことを基本方針とする。

全国への拡張性を持つこと。

地方自治体が安価、容易に導入できること。

従って、提案する本システムの機能は汎用性のあるパラメータや簡単に入手できるデータセットが存在することを前提とする。また、地震による大規模災害はめったに発生しないことや、事前、事中、事後の防災対策の一貫性などを考え、平常時においても本システムが利用できるように配慮した。システムの機能概要を表2にまとめる。以下から、システムの主要機能を具体的に述べていく。

6) 災害時機能

a) 「状況把握」の支援機能

発災直後においては、少ない情報しか得られない状況の中で、「何が起きているか」を知る必要がある。ここでは、災害対策本部にとって、応急対応を行うための最も基本的な情報である「応援需要量」を得るための機能について説明する。一般に、応援需要量推定の流れは、図3の左側に示すように、全体の被害状況を推定した上で、必要な対応需要量を推定し、被災地域内で対応できる限界を推定し、不足分を応援需要量として、消防、警察、非被災市町村などへの応援分担を決める、というプロセスの繰り返しである。このような複雑な計算を行うには、以下のような基本機能が必要である。

1) 被害予測機能

地震直後に、地震の諸元（位置、深さ、規模）を入力するだけで、任意に指定した地域の震度分布を表示し、おおよその被害を瞬時に推定する機能である。「国土数値情報」、「国勢調査データ」という日本全国を対象とする数値データを用いて、行政界にとらわれず広域な被害を推定できる「簡易型地震被害想定システム」⁶⁾がすでに構築されている。本研究におけるシステム開発の基本方針に従い、提案するシステムはこれに準拠する仕組みを取り込むことにする。

2) 対応需要量の推定機能

過去のそれぞれの大規模地震について、各々の応急対策（消火、救出、搬送、医療、物資の供給・調達など）における要員、物資の需要量に関する体系化・数量化研究^{7),8)}は従来から行われてきているが、本研究は、それらの予測モデルやアルゴリズムなどを参考に、全国ベースへ拡張できるように整理、収集、開発することにより、(a)で予測した被害量に対する需要量を推定することを考えている。ただし、「国土数値情報」、「国勢調査」のような従来から全国約39万の約1km×1kmのメッシュ毎に整備されてきたデータを用いたシステムによる自動処理は比較的容易であるのに対し、救助率、搬送率、地域対応能力などの需要量推定における多くのパラメータは、「地域特性」に大きく依存するため、データより推定式そのものをデータベース化するほうが有用と考え

られるため、需要量推定のためのパラメータの初期値を予め設定しておくが、当然ながらユーザ（本論では、災害対策本部の職員）が「地域」に応じた変更を行える仕組みづくりも重要である。

）対応可能量の推定機能

基本的に、“被災地域内の対応可能量 = 平常時の対応力 × 減少率”という計算フローに基づいて、対応可能量の推定機能を実現できると考えている。ここで“平常時の対応力”とは、地域が平常時において保有する人的・物的防災資源である。ユーザは平常時において、必要事項を所定のフォーマットで入力することによって、防災資源データベースを構築することができる。“減少率”とは、発災時間、震度分布、被害規模また防災要員、施設の被災状況により、平常時における防災力が減少する割合である。本システムの被害予測機能及び実情報の入力機能により、“予測減少率”と“実減少率”の両方を求めることが可能である。

）応援需要量の推定機能

以上の ）、 ）の推定値により、被災地域の応急対応の不足分を応援需要量として推定する。このように、地震の諸元を入力するだけで、被害予測から応援需要量までの一連の推測が自動的に行われ、自衛隊や警察、消防、非被災市町村などの応援分担、連携を調整するための目安を提供することができる。（図4参照）

b) 「意思決定」の支援機能

以上の被害量、需要量の推定結果や入手したいいくつかの実情報などを参照した上で、ユーザがいくつかの状況判断を入力するだけで（図5参照）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ことは、これからなすべき全業務を概観できることから、効率的応急対応が可能となることが期待され、極めて重要な機能である。

このような機能を実現するためには、以下で述べる種々のルールに基づいて動作する電子マニュアルの整備が必要となる。

）対策項目の実施基準ルール

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」といった震度情報の判断に関する規約や、「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」といった被害情報の判断による規約などがある。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、応援対策の行動規約が定められている¹¹⁾。従って、既存の紙ベースの「応急対応マニュアル」をIF-THEN型のルールで表現して、電子化することで、入力した状況判断に応じて実施すべき応急対策事項が瞬時に提示される機能の実現が可能である。

）対策を実施すべきタイミングの決定ルール

本来ならば、災害発生直後から緊急対策、応急対策、復旧・復興対策を同時に着手すべきであるが、いわゆる発災後の“Golden 72 hours”という言葉が存在するように、災

害発生から最初の72時間が生存者救出の限界であり、限られている人的、物的資源のなかで、緊急度の高い対策を優先順位によって実施すべき場合がある。本研究では、以下のルールのもとで優先順位を変更する機能を提案する。

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、情報収集や、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対策であり、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。

本システムは以上)) で述べたようなルールに基づいて動作する。すなわち、システムはユーザにいくつかの入力を求め（例えば： 予測した災害が発生； 実情報通りの被害が発生）こうした入力内容によって、関連するルールのIF部が成立した場合、そのルールのTHEN部に記述された対策項目や、優先順位などが瞬時に提示される機能の実現が可能となる。

c) 「対策実施」の支援機能

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述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、関連する情報を並列的にタイミング良く参照でき、必要な情報へ容易にアクセスできるようになる。(図6参照)

d) リアルタイムの情報提供システム機能

これまでの機能要件は主に平常時の設定によるものである、ここでいう「リアルタイムシステム機能」とは、発災してから早い応答が求められ、実情報の入力と共に、処理結果が更新されていくシステム機能である。本システムの以下の機能においてはリアルタイム性が求められる。

被害予測（被害予測結果の更新機能）

応急対応策が危機的状況を切り開くか、より混乱した状況に導くかは、「情報が正しいかどうか」が鍵となる。そのため、できるだけ「精度良い」、「真」の情報を取得することが望まれる。本システムにおける被害予測は、基本的に過去の災害に基づいた経験式を用いているため、必ずしも常に新しい顔を持つ現場の被害を再現できるとは限らない。従って、次々に実際の被害情報を取り込み、予測結果やそれに基づく応急対応活動の展開方法を修正していく仕組みが不可欠となる。これまで、実被害情報の逐次処理による被害のリアルタイム推定モデルに関する先行的研究⁹⁾が行われてきているが、汎用モデルまで拡張するには、まだいくつかの重要な検討課題が残されていて、実用化できるまでは少し時間がかかりそうな現状にある。そのため、本研究はこの種の機能を持つシステムが開発されることを考慮し、それらの処理結果を本システムに速やかに統合できるように、また、単純な手入力によって（図7参照）必要な情報を書き換えることで、予測情報から実際の被害情報への更新作業を容易にするためのインタフェースを整備することにする。

対応可能量（防災資源のリアルタイム管理機能）

一般的に、地震被害情報は Stock 被害を中心とした把握に留まるが、震災対応の支援においては Flow の被害管理の重要性を忘れてはならない。ここで、Stock とは被災地域内の建物、施設、人的被害を指し、Flow とは消防、警察、医師などの要員の参集、ライフラインや防災拠点、医療施設、避難所などの人的・物的資源の被害を示す。即ち、Stock と Flow の両者の被害状況を把握しなければ、適切な応急対応はできないと考える。そのため、本システムでは、平常時に作成した防災に関する資源データベースを災害時にそのまま参照できるようにする（図8参照）。常にリアルタイム的信息を入力、参照できるほか、これらの情報を「応援需要計画」や「時系列的応急対応目標設定」へリアルタイム的に反映させる。

対応活動の進捗状況の登録・更新・リアルタイム的表示機能

本システムは、意思決定に関する判断そのものを提示することにねらいをおいているが、しかし、意思決定の主体はあくまでも人間であり、実際にどのような対策及び措置を実施する（した）のかを登録し、リアルタイムに表示する機能が必要である。このため、本システムにおいては、ユーザが実施すべき対策項目の中で、任意の項目をクリックし、「完了」、「対応中」、「未着手」、「保留」の処理状況に応じて、登録・更新・表示する機能を実現する。

以上の機能に関連する情報を含め、本システムで扱うすべての情報を、共通の時間軸に沿って入力、管理、処理、分析し、必要なとき（時間）さえ指定すれば、関連する情報が同じタイミングで提供されるようにする。また、フリーワード検索機能を備え、必要な情報を簡便に検索でき、様々の視野からの情報検索をできるように配慮する。

7) 平常時の機能

地震被害を最小化するための根本的防災対策として、平常時から被害の発生を極力抑制し、地域の防災力、災害対応能力の向上を図ることが重要である。そのため、本システム

は平常時での活用のため、以下の機能を持たせる。

a) 被害想定、震災危険度評価機能

災害時に、地震の諸元（震源、深さ、規模）を入力することによって、概略的被害が瞬時的に推定されるという被害想定機能に対して、平常時においては、地震諸元のほか、過去の歴史地震、活断層などのインプットに応じて、任意の地域の被害予測結果が得られる。このように、本システムは、事前の地域防災計画の立案・見直しのための参考資料を提供できる。

b) 応援需要評価機能

予測される被害量に基づき、応急対策需要量（救済資機材・要員、食料、飲料水、その他の物資など）を予測できる機能である。地域の防災要員、資源の配備計画や、応援協定組織間の連携方法の検討のための参考資料などを提供することができる。

c) 防災資源の管理機能

地域内の消防、警察、医療機関、自主防災組織、消防団、企業などが保有する救助資機材、医療器材、避難所、病院などの資源情報を統合的に管理することができる。

d) 応急対応の電子マニュアルの作成機能

文書などの紙媒体で整備されている各種マニュアルを入力・登録できる機能。本システムの周辺機能の一つとして開発される専用エディタを用いて、災害対策マニュアルの更新などの際にルールベースの内容を最新に保つことができる。また、応急対応マニュアルに表示される活動項目と関連する書類、ファイル、データがある場合、ハイパーリンクを作成できる。

e) 意思決定の防災訓練機能

防災訓練は、主に「実技・実働訓練」と「意思決定訓練」とに大別することができる¹⁰⁾。本システムの「時系列的応急対応目標」の自動提示機能を、意思決定の防災訓練に活用できるように配慮する。例えば、訓練参加者は、予測された被害状況のもとで、「時系列的応急対応目標」を手動で設定し、システムが提供するそれと比較することによって、訓練者が実施すべき基本活動項目を想起できたか、具体的な活動イメージを有していたか、活動のタイミングを判断できたか、優先順位の判断は適切だったかなどを検討することが可能となる。

8) ユーザインタフェースの設計

災害対策本部各部局の担当者の熟練度にはバラツキがあることから、簡素化したオペレーションや直感的に操作できるようなマンマシンインタフェースの構築が重要であるという認識のもとで、本システムのインタフェース設計では以下の2つの特徴を持たせる。

a) 意思決定の流れを反映する操作画面

ユーザが心理的なストレスの高い状況においても、迅速かつ確実にシステム操作が行えるようなユーザインタフェースを実現するため、提案するシステムでは操作画面に意思決定のプロセスを反映することを考える。人間の意思決定の流れは、「何が起きている 何をすべきか どうすれば良いか」という3つのフェーズからみることができる。各フェーズでユーザが行うべき処理は下記の通りである。

「何が起きている」：震度情報、被害予測、実情報などに関する判断と確認

「何をすべきか」：起こっている問題を解決するための処理案の作成

「どうすれば良いか」：処理案を実施するための手順、関連資料などの参照

本システムは、上記の各フェーズに対応する情報を見やすく表示する操作画面を提供し、ユーザが円滑に意思決定を行えるように支援する。

b) 時間の流れに沿った情報提供画面

的確な応急対策を実施するためには、被害情報（人的・物的被害、火災、避難者）、対応要員情報（消防、警察、医療などの参集）、物資情報、交通情報、ライフライン被災情報などを把握する必要がある。これらの情報は時間の経過に伴い変化していくため、共通の時間軸によって管理する必要がある。そのため、種々の情報に時刻属性を持たせてデータベース化することにより、時々刻々と変化する災害状況を同じタイミングで参照することができるようにする。また、災害事象の推移・展開状況を視覚的に把握し、様々な局面のもとで、状況を先読みしながら対応するための参考資料にもする。さらに、時間の経過にともない蓄積されていく震災情報の逐次処理により、被害予測の精度を高めていくためのデータを提供することもできる。（図9参照）

9) まとめと今後の予定

本報では、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構想を報告した。応急対応支援の観点からみた本システムの特徴的な機能は、

対応需要量を推定する機能

意思決定そのものを提示する機能

共通の時間軸で情報を入力、管理、分析する機能

時々刻々と変化する状況をリアルタイムに表示、処理する機能

災害対応の全時間フェーズに対応する機能

本研究の今後の作業としては、以下が考えられる。

汎用性のある需要量推定に必要なアルゴリズム、経験式の収集、整理

ルールベースの応急対応マニュアルの整理と作成

本システムが取り扱うすべての情報項目の整理

刻々と変化する情報の入力、更新、表示方法の検討

防災担当者を対象としたヒアリング調査に基づくシステムの評価

今後、本報で述べた個々の機能の構築を、サブ機能として積み上げ、全体のシステム構築へと進めていく予定である。

10) 引用文献

- 1) 文部科学省：大都市大震災軽減化特別プロジェクト、
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/14/02/020213fa.htm
- 2) 京都大学ホームページ：情報処理入門：システム思考と問題解決
<http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/~hmatsumi/lecture/IS-2003/IS-2003-03/Slide03.html>
- 3) 兵庫県災害対応総合情報ネットワークシステム

http://inpaku.dpri.kyoto-u.ac.jp/jp/think/data/visualize/contents/workshop/pdf/04-03_pres.pdf

- 4) 野中久野、正嶋博：災害時における意思決定支援システム、地域安全学会梗概集 No.9, pp.208-211 (1999)
- 5) 総務省消防庁 (財)消防科学総合センター 地震災害応急対応マニュアルシステム 平成15年3月
- 6) 座間信作 「簡易型地震被害想定システムの開発」 (財)日本消防設備安全センター 月刊フェック 1996年7月
- 7) 坂本朗一ほか：応急対策意思決定支援のための応急対策需要量と供給可能量の予測方法、地域安全学会梗概集 No.9, pp.60-61 (1999)
- 8) 国土庁防災局震災対策課：大規模震災時等における応急対策活動のあり方に関する調査報告書,平成9年3月
- 9) 能島暢呂ほか：実被害情報の逐次処理による地震被害のリアルタイム推定モデル 東濃地震科学研究所報告 Sep. No.7, pp.171-185 (2001)
- 10) 日野宗門：地域防災実践ノウハウ(24) 実践的な防災訓練を目指して(その1) 消防科学と情報 No.61, pp.37-39 (2000)

(3) 平成16年度業務計画案

本研究開発では、兵庫県等における既往の防災システムの機能、現状における問題点等を十分調査研究した上で、他の県・市町村が容易に導入できるような比較的簡便で汎用的な災害時応急対応支援システムの開発を目指す。

平成16年度は、昨年度に引き続き、

(a)システムが提供する防災情報の種類、項目等

(b)応急対応に必要な人員・物資の需要量を予測するための算出式及びその出典、背景にある考え方あるいはそれが依拠する過去の被害事例

について、更に調査検討を進めるとともに、

(c)前年度に試作したシステムに、時々刻々変化する実被害情報に基づいた応急対応需要量算出の機能を持たせる。

(d)更に、個々の市町村における、人員、物資等の応急対応可能量を入力できる機能を付加し、それに基づいて、震災時の対応可能量を推定する機能も開発する。

これらの機能により、予測需要量と応急対応可能量の比較から、物資、要員等の応援需要量を推定できることから、相互応援協定の詳細を予め定めるための情報を提供でき、また震災時にはその情報に基づき応援要請を円滑に行うことができるものと期待される。

今年度は、以上の機能を付加したシステムの試作版を早期に構築し、幾つかの自治体での試行を通して評価を受け、改良を行う。

表1 既存の防災情報支援システム

機能分類	システム名	開発主体	機能対象
「状況把握」支援	震度予測システム	地方公共団体、民間	震度
	建物被害予測システム	地方公共団体、民間	建物被害
	人的被害予測システム	地方公共団体、民間	死傷者
	避難シミュレーション	地方公共団体、民間	避難時間
	E E S (地震被害早期推計システム)	内閣府	震度分布、建物被害、人的被害
	地震津波監視システム	気象庁	津波の高さ、到達時間
	地震被害想定支援マニュアル	内閣府	震度、建物被害、人的被害
	簡易型地震被害想定システム ⁶⁾	総務省消防庁	震度、木造家屋被害、出火件数、死傷者、避難者
	延焼シミュレーションシステム	地方公共団体	火災
「意思決定」支援	兵庫県災害対応総合情報ネットワークシステム ³⁾	地方公共団体、民間	対応需要量の予測
	E M S (地震対策支援システム)	内閣府	最適ルート
	災害対策ナビゲーションシステム ⁴⁾	地方公共団体、民間	遂行すべき対策の抽出
「対策実施」支援	地震災害応急対応マニュアルシステム ⁵⁾	総務省消防庁	電子マニュアル

表2 提案する応急対応支援システムの機能一覧

区分	機能	概要
災害時	被害予測	地震直後の震源、深さ、規模を入力するだけで、被害の全体像が瞬時的に提示される
	意思決定支援	応援需要量 応急対応の時系列的目標像 が自動的に提示される
	応急対策のガイダンス	各々の応急対応策の実施手順、関連資料を提示する
	リアルタイム的信息更新	発災後の時間経過の表示機能 実被害情報の入力、自動合計機能 応急対応策項目の追加、更新、進捗状況の表示機能 対策実施のための関連情報のハイパーリンクの作成機能
平常時	地震災害危険度評価	任意の場所、規模、発生時期の地震を設定するだけで、当該地区の地震被害想定結果が得られる
	地域防災資源の管理	地域の防災組織 防災施設 防災資器材 に関する情報の入力
	電子マニュアル及び関連情報のハイパーリンクの作成	応急対応策の項目、各項目別の活動ガイダンスの整備、作成 活動ガイダンスに表示される活動項目と関連する書類、ファイル、データがある場合、ハイパーリンクの作成
	意思決定の防災訓練	想定した地震が発生した場合、 応援需要の判断のできたか？ 遂行すべき対策を想起できたか？ の防災訓練

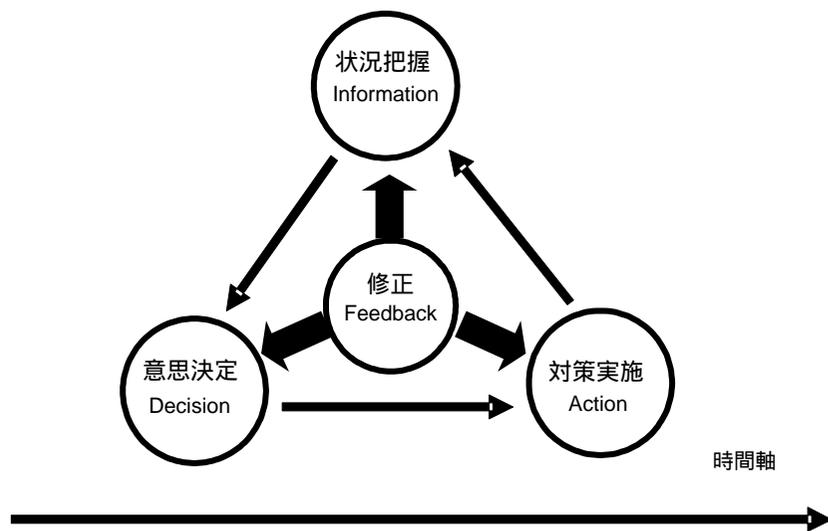


図1 問題解決（災害対応）のプロセス

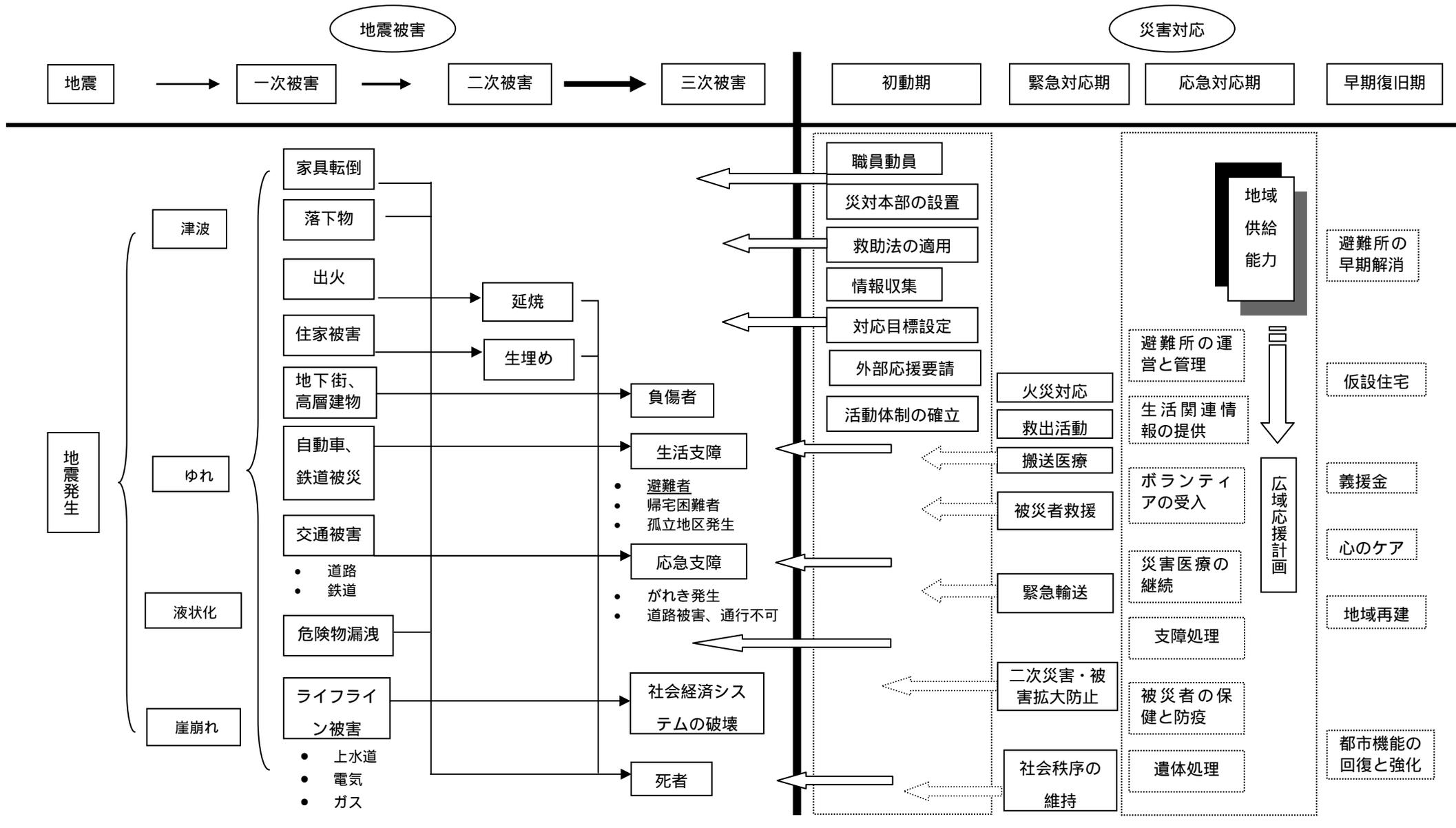


図2 災害対策本部における災害対応の業務内容

注) 一次被害：地盤の液状化や崖崩れなどの地盤災害、建物やライフラインの被害など揺れによって直接生ずる1次災害；
 二次被害：1次災害によって引き起こされる人的被害や地震火災、生活支障などの2次災害
 三次災害：都市機能全体がマヒし、経済活動の低下・停止によって社会・経済システムが破壊され、他の地域へ波及・拡大する

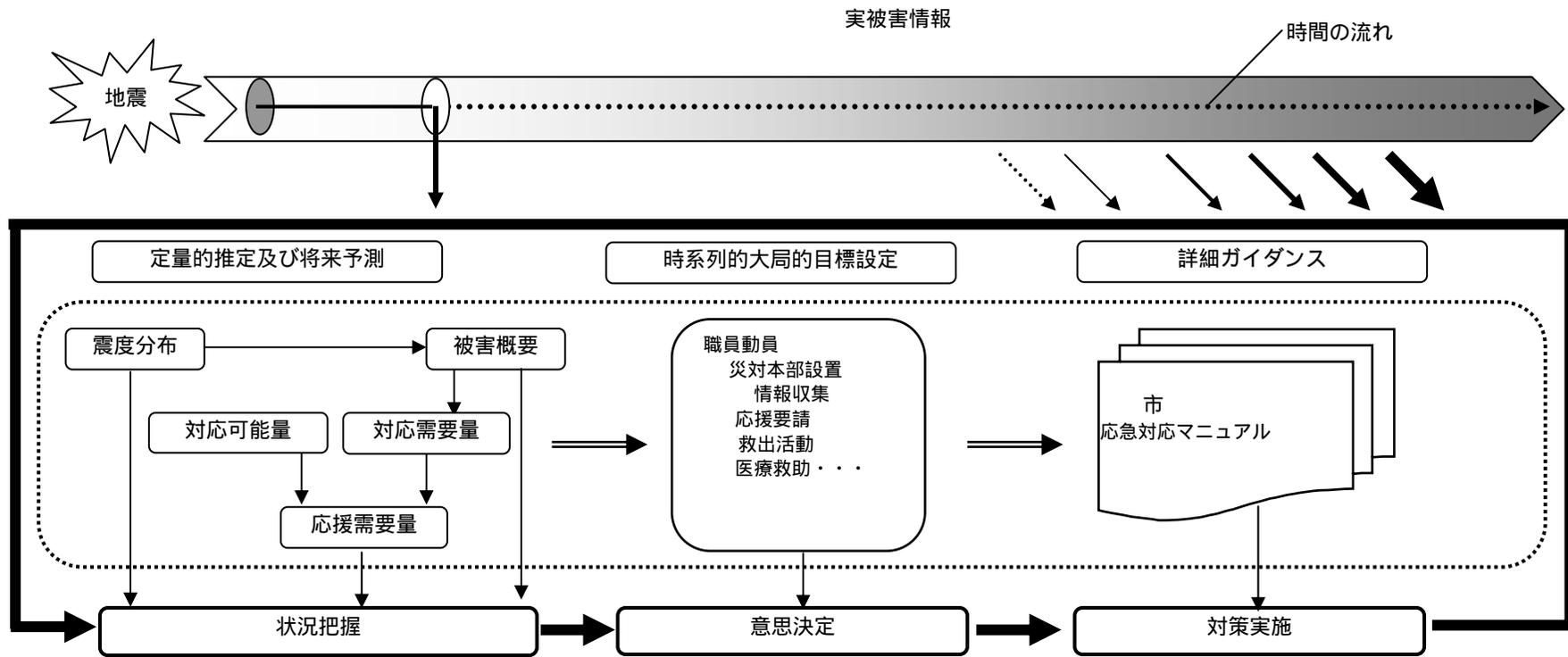


図3 災害対策本部応急対応業務の流れと応急対応支援システムの概念図

応援需要量								
	10分	30分	120分	24時間	48時間	72時間	4日	4
発災後の時間経過	-----							
対策項目	被害量		要員確保計画			詳細設定	物資、資	
全項目	<input checked="" type="radio"/> 予測 <input type="radio"/> 実情報		要員需要量		対応可能量	応援需要量	資器材、物資需要	
消火活動	炎上出火件数	18	消火隊	36	10	26	ポンプ車	
救出活動	要救出者数	2,450	救出隊	60	20	40	資器材	
	要搬送者数	4,500	救急隊	120	10	110	重機	
医療救護	救護医療	3,000	医師	500	300	200	車両搬送数	
			医療スタッフ	600	400	200	病院収容	
			救護班	100	60	40	病床数	
被災者救援	避難者数	25,000	運営職員	250	100	150	避難所	
			ボランティア	1,500	800	700	救援物資	
遺体処理	死者数	2,000	検視医師	1,000	300	700	給水	
							ドライアイス	
二次災害防止	建物被害調査	3,000	調査員	300	100	200	棺数	
			判定士	150	50	100		
保健衛生							消毒薬	
							仮設トイレ	
							ガレキ処理	

図4 被害量～応援需要量予測

		応急対応マニュアル				
発災後経過時間		0-30min	30-60min	60-120min	2-12h	12-24h
初動体制 の確立	本部事務局	職員の動員				
	防災対策班	庁舎内の安全確保				
	班長	災害対策本部の設置				
	一般職員	救助法の適用				
		応接要請及び受入				
		被害情報収集・伝達				
生命安全 の確保	本部事務局	住民への注意の呼びかけ				
	防災対策班	広報・報道対応				
	班長	消火活動				
	一般職員	救出活動				
		搬送活動				
		医療救護活動				
	避難誘導					
	二次災害の拡大防止					
	災害被害の防止					

状況判断			
情報種別	状況不明	状況予測	実状況
震度	<input type="radio"/> 不明	<input type="radio"/> 予測最大震度7	<input checked="" type="radio"/> 最大震度： 震度5強 <input type="button" value="▼"/>
被害	<input type="radio"/> 不明	<input type="radio"/> 予測した被害が発生 <input type="button" value="一覧"/>	<input checked="" type="radio"/> 実情報 <input type="button" value="一覧"/>
災害対策室状況	<input type="radio"/> 不明	<input type="radio"/> 使用可	<input checked="" type="radio"/> 使用不能 - 設置時間： 不明 <input type="button" value="▼"/> 後
本部職員の参集	<input type="radio"/> 不明	<input type="radio"/> 全員参集	<input checked="" type="radio"/> 全員参集できず <input type="button" value="一覧"/>

図5 「時系列的応急対応目標」の自動設定機能

応急対応活動項目		
基本活動項目	職員の動員	
主体名	防災対策課	課長
対策名	初動体制	
経過時間	開始: 0min	終了: 1.0h
対応状況	<input type="radio"/> ほぼ終了 <input checked="" type="radio"/> 対策中 <input type="radio"/> 未着手 <input type="radio"/> 保留 更新	
詳細ガイダンス		
一覧	項目名	職員の動員
<ul style="list-style-type: none"> 職員の動員 <ul style="list-style-type: none"> 動員指令を発令する 職員の安否状況の確認 	ガイダンス	<ul style="list-style-type: none"> 災害対策本部会議での指示事項を関係各部局長に指示する（各部局長からの指示は本部連絡員を通じて各所管課へ） 災害対策本部会議での指示事項を関係各部局長に指示する（各部局長からの指示は本部連絡員を通じて各所管課へ） <p>編集 登録 クリア</p>
関連資料		
参考資料	職員連絡名簿	メモ
<ul style="list-style-type: none"> 動員配備基準 勤務時間外に地震が発生した場合の心得 災害対策本部の組織体制基準 <p>追加 登録</p>	<ul style="list-style-type: none"> 車両班 食料・物資班 調査班 	<p>書き込み 登録 クリア</p>

図6 ハイパーリンクによる情報参照機能

人的被害一集計報告										
NO.	発信元	地区	被災地	被害種別	被害人数 (人)	処置状況	被災時間	備考		
1	〇〇〇〇	A区	〇町△丁目	死亡	45	未処置	11/12/15:30	詳細	更新	削除
2	〇〇〇〇	B区	〇町△丁目	行方不明	22	対応中	11/12/15:30	詳細	更新	削除
3	〇〇〇〇	C区	〇町〇丁目	重症	33	処置済み	11/12/15:30	詳細	更新	削除
4	〇〇〇〇	D区	〇町△丁目	軽症	44	不明	11/12/15:30	詳細	更新	削除

合計 : 直後 から 現時点 まで																
	死亡者 (680)				行方不明 (350)				重症者 (1,530)				軽症者 (1,690)			
	処置済	対応中	未処置	不明	処置済	対応中	未処置	不明	処置済	対応中	未処置	不明	処置済	対応中	未処置	不明
被害量	150	50	460	20	20	250	30	50	250	630	600	50	40	550	450	650
対応需要量	530				330				1,350				1,450			

図7 実情報の入力とリアルタイム的提示画面

医療施設の使用状況

2003年11月13日（木曜日）7:02 pm現在

NO.	名称	種別	所在地	電話番号	診療科目	医師	看護師	薬剤師	運営状況			
1	〇〇	医師会	〇〇町△丁目	1233-4445	外	25	45	50	運営中 ▼	詳細	更新	削除
2	××	診療所	〇〇町△丁目	2345-6544	内・外	12	50	20	閉鎖 ▼	詳細	更新	削除
3	〇〇	保健所	〇〇町△丁目	1234-6543	小児	5	80	50	閉鎖 ▼	詳細	更新	削除
4	〇〇	病院	〇〇町△丁目	3333-6789	形成	60	45	70	運営中 ▼	詳細	更新	削除
合計										詳細		

図 8 防災資源の管理機能例

災害対策本部における応急対応支援システム

発災後の時間経過

10min 30min 60min 120min 6h 12h 24h 36h 48h 72h 4-7d

災害時

状況予測
被害予測
全需要量予測

状況入力
被害情報入力
活動状況入力

対応資源管理
応急対応要員
防災物資施設

意思決定支援
応援需要計画
対応マニュアル

被害予測

地震情報

震源位置

東経	115	56'	2"
緯度	24	24'	24"
震源深さ	80 km		
マグニチュード	7.8		
発災時日	03/11/19 (水) 11:58 am		

地域 都道府県 市町村 確定

表示項目

地震動 津波 崖崩れ

建物被害 火災 要救出者

死者 負傷者 避難者

震度
最大速度

被害予測一覧

木造大破棟数	木造中破	非木造大破	非木造中破	全出火件数	炎上件数	焼失棟数	死者数	負傷者数	避難者数
5,400	1,000	200	300	20	10	5	548	4,500	50,000

図9 共通な時間軸による情報提示画面