

### 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ヵ年の年次実効計画
- (e) 平成14年度業務目的

##### (2) 平成14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) 応急対応における人的・物的需要予測等に関する事例収集
  - 2) 応急対策支援システム構築の基本要件
- (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15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)

### (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

- －研究開発1年目：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。
- －研究開発2年目：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。
- －研究開発3年目：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。
- －研究開発4年目：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、有効性の実際の検証を行うとともに、改善意見等を収集する。
- －研究開発5年目：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14年度業務目的

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。

## (2) 平成 14 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うため、防災情報システムの整備を図っている兵庫県、静岡県、東京都等における実例を、報告書等の収集、実地見学、ヒアリング等により調査した。調査の重点は以下の二点においた。

- 1) システムが提供する防災情報の種類、項目等
- 2) 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

### (b) 業務の実施方法

文献調査、防災担当者へのヒアリングを実施した。

### (c) 業務の成果

#### 1) 応急対応における人的・物的需要予測等に関する事例収集

人的・物的需要予測等に関する事例として、ここでは神奈川県被害想定、静岡県被害想定及び兵庫県フェニックス防災情報システムをとりあげた。ここでは、それぞれの特徴についてとりまとめる。

##### i) 神奈川県地震被害想定（H11 年版）の概要

神奈川県地震被害想定調査の特徴的な事項をまとめると以下の通りである。また、この被害想定全体の流れを下図に示した。

##### ① 阪神・淡路大震災の被害実態を反映した調査

建物倒壊による生き埋めなどの予測に阪神・淡路大震災の事例を反映し、新たな手法を用いている。また、阪神・淡路大震災以前の被害想定手法についても、震災の被害調査などによって明らかになった点を考慮できるように見直しを行っている。

##### ② 危機管理という視点に立った調査

危機管理という視点から、防災関係機関が初動体制を取りにくい自然条件・社会条件を想定条件としている。さらに、人口が密集し、都市機能が集中している県東部が被害の中心となる地震を想定し、県庁が被災することを想定している。

##### ③ 応急対策の検討資料として最大限有効に利用できるような実践的な調査

事前に被災の全体状況や防災機関の応急対策活動の様相を、時間の経過に沿って想定し、その対策の課題を事前に把握するため、それらの様相を時系列的に記載したシナリオ型被害想定手法を採用している。さらに、応急対策として必要となる数量（応急対策の需要）を定量的に把握している。

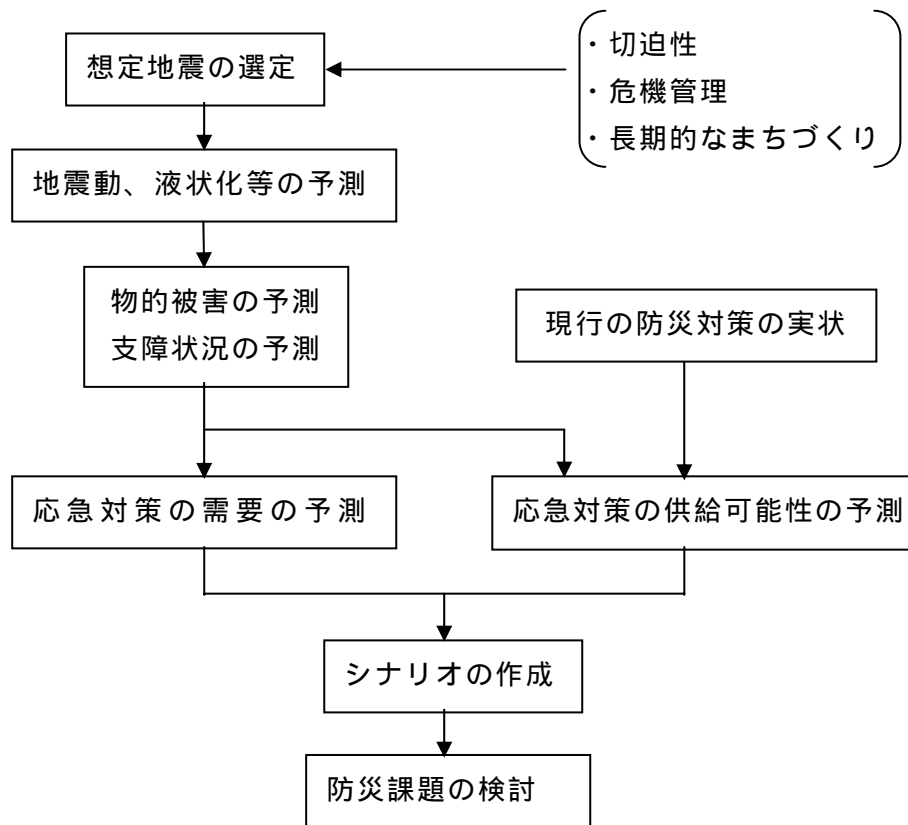


図1 調査の進め方

この地震被害想定における想定手法の概要を、項目別にとりまとめた。

項 目		想定手法手法設定に 用いたデータ	備 考
1 次 被 害	地震動	・ 翠川等の方法	・ 一部係数等を調整 ・ 県西部、南関東、東海については、 既往被害想定結果を用いている
	液状化	・ 翠川の方法	・ 県西部、南関東、東海については、 既往被害想定結果を用いている
	崖崩れ	・ 前回県西部地震想定の方法	・ 被害発生する震度基準を変更
建 物 被 害	建物被害（揺 れと液状化に よる）	・ 国土庁(1997)の方法 ・ 液状化の影響については、 都直下地震想定の方法を参考	・ 速度分布がでない地震については、 震度別の被害率に換算 ・ 県西部地震については、既往被害 想定におけるメッシュ別被害率を参 照
	建物被害（崖 崩れによる）	・ 前回県西部地震の方法	
火 災 等	出火	・ 前々回県被害想定の手法	・ 季節係数、時刻係数を変更
	1次運用によ る消火件数	・ 都直下地震想定、前回県西 部被害想定を参考	
	延焼被害	・ 独自に作成	・ 不燃領域率により延焼状況を設定
	コンビナート 被害	・ 都直下地震想定の方法	
要 救 出 箇 所 ・ 人 数	建物被害によ る	・ 阪神・淡路大震災の事例よ り新たに設定	・ 消防機関等の救出活動データを参 考
	家具転倒等に 伴う被害によ る	・ 同上	・ マンション等における被害状況、 家具転倒状況を参照
	エレベータ閉 じこめによる	・ 同上	・ エレベータの被害状況を参照
	交通機関被災 による	・ 鉄道の被害発生想定につい ては都直下地震想定を参考	
	崖崩れによる	・ 前回県被害想定の手法	
人 的 被 害	死傷者数（建 物被害によ る）	・ 阪神・淡路大震災の事例よ り新たに設定	・ 要救出者の時間別生存率等を考慮
	死傷者数（家 具転倒・落下 物・ブロック 塀等による）	・ 前回県被害想定を参考	・ 一部データの精査を行い、予測式 を修正
	死傷者数（崖 崩れによる）	・ 前回県被害想定	

死傷者数（延焼火災による）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・避難遅れ延焼死傷者については、過去の延焼火災事例より設定</li> <li>・救出遅れ延焼死傷者については、救出活動との関連から設定</li> </ul>	・避難遅れ延焼死傷者については、広域避難場所の有無を評価
---------------	---	------------------------------

項目		想定手法 手法設定に用いたデータ	備考
避難者等	避難所避難者数等	・阪神・淡路大震災時の事例から作成	・被災者の避難行動調査を参考に設定 ・地域性を考慮
	帰宅困難者	・都直下地震想定、県滞留者対策調査の手法を参考	・被災地内外での滞留者を区別
ライフライン	上水道・都市ガス・電気・電話・下水道の物的被害	<ul style="list-style-type: none"> <li>・都直下地震の手法</li> <li>・都市ガス（東京ガス分）は委託</li> </ul>	
	プロパンガスの被害	・前回県想定の方法	
	支障率及び復旧状況の想定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・都直下地震想定を参照</li> <li>・都市ガス（東京ガス分）は委託</li> </ul>	・都直下地震想定 of 想定結果から、新たに被害と支障率、復旧状況の関係を設定
交通	道路	・都直下地震想定 of 手法を参考	・道路管理者による確認を行った

注) 前々回被害想定：昭和 57～60 年実施、前回被害想定：平成 3～4 年実施

応急対策の需要量、供給量の予測方法、考え方についての概要を以下に示す。この被害想定では、大きく「消火活動」、「救出活動」、「医療救護」、「被災者救援」について具体的な検討を行っている。なお、「消火活動」については、「火災」の項目で消防力の効果の予測を行っている。

項目	想定手法 手法設定に用いたデータ	備考
消火関係	・火災の項目と同じ	
救出活動	活動需要	・阪神・淡路大震災の事例より設定
	対応可能性	・救出活動の活動主体別に救出箇所数を想定 ・阪神・淡路大震災時における消防機関等の活動記録から、シミュレーションを行う ・パラメータ設定にあたっては、各機関から意見聴取
医療救護	活動需要	・阪神・淡路大震災、釧路沖地震等の事例より設定
	対応可能性	・負傷者を医療対応の視点からさらに区分 ・時間別の負傷者発生数（医療機関来院数）を設定 ・応急医療可能性と搬送可能性に分けて設定
被災者救援	活動需要	・阪神・淡路大震災の事例等より設定
	対応可能性	・避難者数等から、食料、水、生活必需品の必要量を設定 ・上記物資の輸送必要量を想定 ・備蓄による充足率を想定 ・輸送の可能性について、交通需要予測手法等を用いて想定
生活復旧	がれき処理需要の想定方法	・県災害廃棄物対策委員会の手法
	住宅再建関係需要の想定方法	・災害救助法及び阪神淡路大震災の事例より設定
	経済的被害の想定方法	・直接被害については、被災建物数をパラメータとして設定 ・間接被害については、直接被害との比から設定

ii) 静岡県地震被害想定概要

静岡県が平成13年に実施した地震被害想定（東海地震、神奈川県西部地震を想定）において、対策需要量を想定しているのは、以下の項目である。

また、これ以外に港湾の被害に伴う海上輸送の輸送可能量と輸送需要量の比較を行っている。その他の項目については、シナリオによる定性的な供給の評価を行っている。

項目	需要量	供給量
救助対策	要救助者数	—
火災消火対策	炎上出火点	(消火シミュレーションを実施)
医療救護対策	転院者数 死傷者数 日常受療者数	域内の重傷者受け入れ数 被災地内の医療機関対応可能数
被災者対策	避難者数 食糧需要量 必要給水量 必要生活必需品量	避難所収容人口 備蓄量 備蓄及び可能応急給水量
清掃衛生対策	必要仮設トイレ数 がれき発生量 ゴミ量	備蓄

これらの予測手法の特徴は、以下の通りである。

- ・手法のデータとしては、阪神・淡路大震災の被害、対応事例が主である。比較的、後述のフェニックス防災システムの手法と類似している点がある（参考としている出典が同じため）。
- ・火災の消火判断は、単純に市町村別の消防車両等の充足状況から判断しており、延焼シミュレーションと消防車両の運用のシミュレーションはとくに行っていない。
- ・医療需要の一部として、既に入院している患者の要転院数を予測している。
- ・医療対応において、すべての負傷者（救出現場から救出される人を除く）が、救護所に向かうことを前提としている。ただし、救護所の設置可能性については、詳細な予測は行っていない。
- ・負傷者搬送におけるヘリコプターの利用可能性について、県内外の詳細な検討を行っている。
- ・仮設トイレについては、設置量とともにし尿処理量についても検討している。



iii) 兵庫県フェニックス防災システムにおける被害推定の概要

兵庫県が整備している防災情報システムの「フェニックス防災システム」では、機能の一部として「災害対応支援システム」があり、この中で、防災対策需要供給量の推定を行っている。このシステムで需給量の予測を行っている項目は以下の通りである。

項目	内容	需要量	供給量
人命救助対策	・人命救助要員の確保	要救助者数 救出要員必要数	出動可能救出要員数
火災消火対策	・消火要員（消火隊）の確保	炎上出火点 消火必要隊数	出動可能消火隊数
負傷者応急救護対策	・救急車両による搬送の確保 ・救護班（医師等）の確保 ・病院受け入れの確保	重傷者 救急必要隊数 必要医師数 必要救護班数 必要医療スタッフ数	出動可能救急隊数 対応可能医師数 被災地内受入患者数 搬送可能数
被災者対策	・避難所の確保 ・救援物資（生活必需品）の確保	避難所生活者数 必要物資量	備蓄量
死者対策	・棺、ドライアイスの確保 ・火葬場の確保	死者数 必要棺数 必要ドライアイス量 必要検視医師数	備蓄量
2次災害防止対策	・危険箇所調査員の確保 ・応急危険度判定士の確保	調査対象箇所数 必要調査員数 被害建物数 必要判定士数	対応可能調査員数 対応可能判定士数

採用している手法等からみた特徴は、以下の通りである。

- ・各手法とも、根拠となるデータは阪神・淡路大震災における被害、対応状況である。
- ・供給可能量については、県内における人的・物的資源をもとに、算出しているが、一部、県外や全国的な応援を前提としたものも見られる（搬送可能数等）。
- ・システムでは、実被害の入力を行うことで、需要量が算出できるようになっている。
- ・各機関の活動効率については、震災時の事例等から現実的な設定をしている部分があるが、一方で楽観的な設定も見られる。
- ・消火活動と救出活動における相互の影響（活動の優先度の考え方）がはっきりしていない。
- ・搬送活動を初期と後方に分けている点、医療スタッフとして看護師、薬剤師を対象としている。
- ・被災者救援に関して、食料の中に弁当を別途取り上げていたり、生活必需品の中に生理用品、やかん、間仕切り、断熱シートが取り上げている（阪神・淡路大震災時において、調達に苦労したものが取り上げられている）。
- ・死者に対する対応として、必要棺数、ドライアイス量、火葬処理能力が取り上げられている。

## 2) 応急対策支援システム構築の基本要件

i) 応急対策支援システムで取り込むべき人的・物的需要予測項目

a) 応急対策活動を行う上で指摘される問題点、課題

応急対策を行う際の問題点、課題を、発災後の時間経過別にまとめると次のようになる。発災直後は被害情報等が少ない中で対応が迫られるため、それらを支援するための情報が必要である。しかし、発災後、ある程度時間が経過すると、逆に関係する情報が極端に多くなる状況が予想される。この時には、これらの集中した情報を処理・分析するための支援が必要となる。また、復旧活動に対応が移行した時点では、かなり長期的な復旧・復興の視点を考えた支援が必要となる。

経過	応急対策活動上の問題点、課題
発災直後	情報の不足、職員・資機材の不足 等
～1日	情報の過多、活動の調整、応援の調整
～3日	復旧活動・平常業務への移行

さらに、応急対策を効率的に実施するのは、被害や状況の空間的な把握が必要となる。とくに、地域的な特性として、木造密集地、市街地、アクセス困難地域等を事前に把握することが必要である。また、応急対策の実施にあたっては、部局内内部の活動調整における問題点・課題がある。具体的には、複数部署にわたる活動調整、要員・資機材の融通等であり、大きな影響を及ぼす。

b) 応急対応支援システムが対象とする対策項目と必要情報

次に、各応急対策の項目別に、対策支援の情報として考えられる項目の一覧を示した。基本的に各項目の対策に直接影響するものをあげているが、活動に間接的に影響を与えるものも一部含んでいる。

項目	必要情報
① 災害対策本部活動：本部設置、参集等	震度情報 被害情報（どの程度の詳しさが必要か）
② 救助法適用	被害量（適用基準を超えるかどうかの判断）
③ 相互応援・応援要請	被害量（対応能力を超えているかどうかの判断） 被災地の広がり（要請先の選択）
④ 消防（火災）・危険物対策	出火件数、地域的な出火状況 1次消火不能件数、地域的な1次消火不能状況 延焼件数、地域的な延焼状況 危険物施設の被災状況 消防施設の被災状況 水利の確保状況 道路の状況（消防車両の運行）
⑤ 津波対策	波高と浸水地域、浸水する建物数、施設 海水浴客、つり客数
⑥ 避難誘導	延焼火災の状況 危険物施設の被災 避難路（道路）の状況

⑦交通規制・緊急輸送	道路の被災状況（橋梁・高架、崖崩れ、津波） 道路の支障状況（通行止め、通行制限・規制の状況） 道路の復旧見通し 交通規制の状況 港湾の被災状況、港湾の復旧見通し ヘリポートの使用可能性
⑧捜索・救出	閉じ込め箇所、人数（要因別：建物、車両、崖崩れ等） 閉じこめの状態 閉じこめられている人の生死
⑨医療救護	負傷者発生数（症状別） 医療機関の被災状況（活動支障、入院患者への対応） 医療機関の対応可能性 広域搬送の必要性
⑩防疫・保健衛生	メンタルケアの必要人数、期間 慢性疾患患者数
⑪避難所開設・運営、食料・飲料水・物資確保	避難者数（時間経過別） 避難所施設の被災状況 避難者以外で食料・飲料水等を必要とする人 ライフラインの支障・復旧状況
⑫遺体処理、埋葬	死者数
⑬廃棄物処理	発生ゴミ量 し尿量（仮設トイレ等） 廃棄物の発生数（部材別）
⑭住宅の応急修理、住宅対策	家を失った世帯数（全壊、焼失・流失） 修理を必要とする家屋数
⑮応急対策の意志決定に影響が考えられるその他の情報	被害額 崖崩れ発生状況 交通アクセス不能地域（孤立地区） 液状化 庁舎、公共施設の被害 帰宅困難者（都市部の交通機関停止による影響者数） 長周期地震動（コンビナート、超高層建物への影響）

ii) システム構築のための予測手法の整理（主な対策項目）

ここでは、応急対策支援のための予測手法の整理として、主な4つの応急対策項目について、その予測手法をとりまとめた。

[1] 消火活動

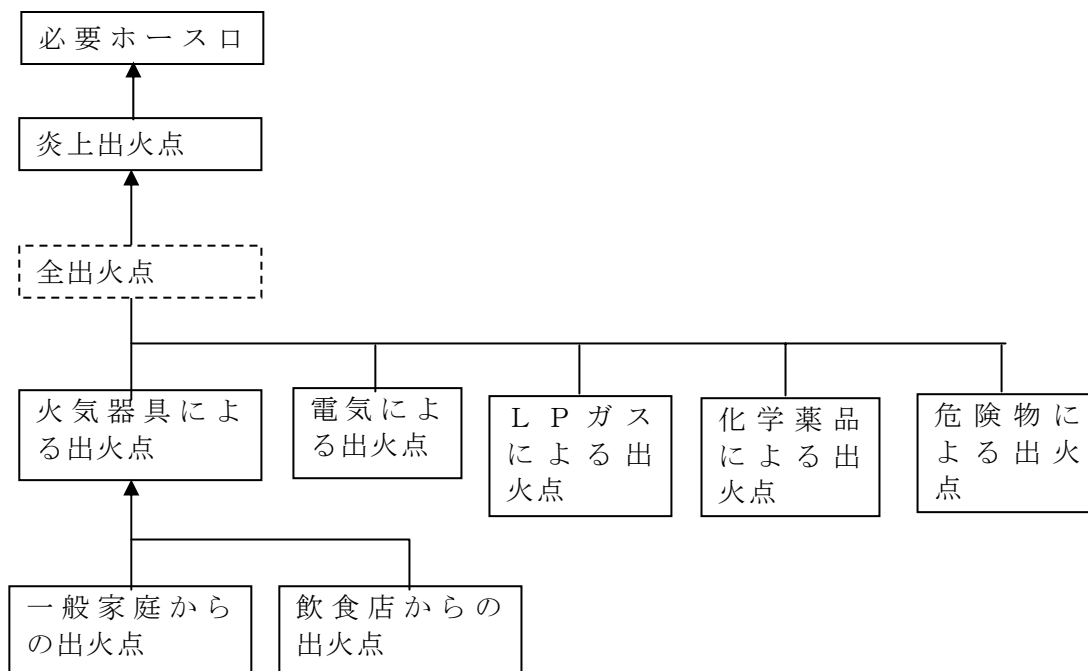
a) 需要量の考え方

消火活動を対象とした場合、活動の需要量としては、消火能力が必要となる。消火能力としては、ここでは消火ホースの口数を取りあげた。ただし、実際には、消火隊の数が需要量となる。

需要量算出の基本的な考え方としては、地震による出火件数から、消火に必要なホース口数を算出する。1点の出火点に対して必要なホース口数は、現実には延焼シミュレーションを実施して行うことが望ましいが、ここでは既存の被害想定、防災システム等の定義から、6口で消火可能と定義している。

また、出火点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。

下図に需要量の基本的なフローを示す。



上記の考え方をもとに、具体的な手法をとりまとめると以下のようなになる。

①必要ポンプロ数

$$\text{必要ポンプロ数} = 6 \times \text{炎上出火件数}$$

②-1 火気器具による出火

火気器具（一般家庭）の出火件数

$$= \text{火気器具（一般家庭）の出火率} \times \text{木造棟数}$$

火気器具（一般家庭）の出火率(%)

$$= 0.0018 \times \text{時刻係数} \times \text{季節係数} \times \text{木造全壊率}^{0.7055}$$

$$\text{木造全壊率}(\%) = 0.79 \times \text{木造大破率}(\%) - 1.87$$

表1 季節係数

季節	季節係数
春・秋	1.02
夏	1.00
冬	1.34

表2 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

※：春期：4～6月、夏期：7～9月、秋期：10月～12月、冬期：1月～3月  
時刻係数は、「1時00分から1時59分＝1時の係数」（以下同じ）とする。

②-2 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 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、夏期と冬期の間値。上記時間以外は補正值1.0

③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4 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%

④ L P ガスによる出火

L P ガスによる出火件数 = 容量別 L P 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 5 L P 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
10k1	—	—	0.356	0.356
20k1	—	0.048	0.096	0.321
30k1	—	0.010	0.013	0.021

⑤ 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 6 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

⑥ 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

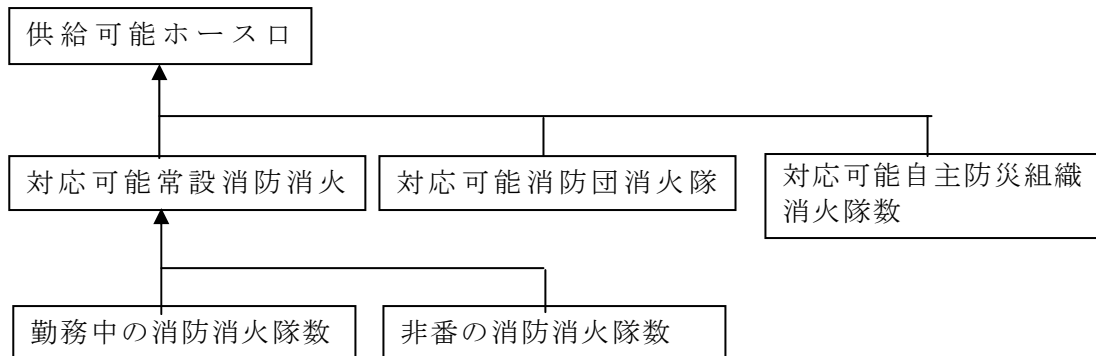
表 7 危険物施設の出火率（出火危険の無い施設は除外）

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

## b) 供給量の考え方

ホース口数に対応する供給量として、常設消防、消防団、自主防災組織の消火隊がある。ただし、それぞれによって、対応可能なホース口数や対応力に差があることを考慮しなければならない。

下図に供給量の基本的なフローを示す。



上記の考え方をもとに、具体的な考え方をとりまとめると以下のようなになる。

### ①供給可能ホース口数

消防隊の場合：供給可能ホース口数＝3×消火隊数（車両数）

消防団：自主防災組織の場合：供給可能ホース口数＝1×消火隊数（ポンプ基数）

ただし、消防隊が可搬ポンプで対応する場合は、1基あたり1口と換算

### ②対応可能常設消防消火隊

- ・「勤務中の消防消火隊数」は、各消防署の消防車両数（隊数）
- ・「非番の消防消火隊数」は、非番職員により編成することができる消火隊数。ただし、余っている車両、ポンプがある場合。

### ③対応可能消防団消火隊数

- ・各消防団（分団）が所有している消防車両、ポンプの台数
- ・消防団が正規の消防車両を保有している場合は、1台3口として構わない。
- ・消防隊の編成にあたっては、団員の参集率を考慮する。

### ④対応可能自主防災組織消火隊数

- ・自主防災組織がポンプを保有している場合のみ考慮する。
- ・消防隊の編成にあたっては、参集率を考慮する。

## [2] 救出活動

### a) 需要量

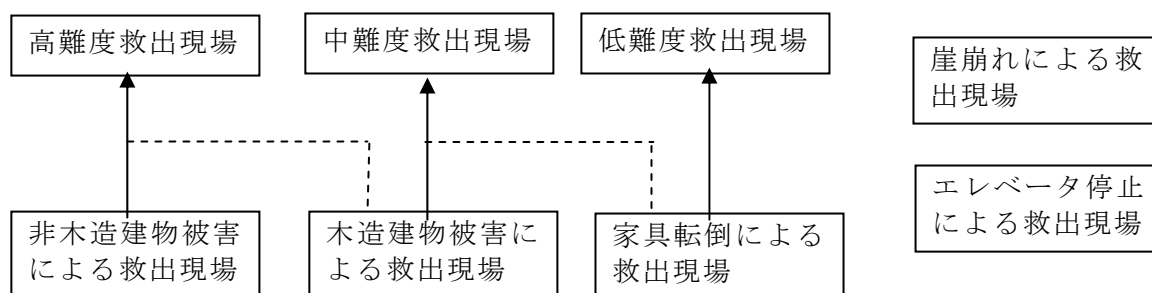
阪神・淡路大震災及び他の地震災害における救出活動事例を検討すると、救出活動は、現場の状況により大きく対応が異なり、必要とする活動のレベルが異なってくる。ここでは、阪神・淡路大震災における事例をもとに、救出現場を下記の3つのレベルに分類した。このうち、「高難度救出現場」と「中難度救出現場」が、防災関係機関が組織的に対応するものとなる。また、「低難度救出現場」は要救助者自身では脱出は難しいが、少人数の家族や近隣の住民の手助けで救出が可能な現場である。また、ここでは救出の発生原因が建物被害によるものに絞っている。

需要量については、救出箇所数としている。救出活動に必要な救出隊数とすることも考えられるが、救出活動の条件が複雑なことから、活動の諸条件については、供給量の予測で検討する。

救出箇所の発生は、単に建物被害の発生数だけに依存するのではなく、建物の壊れ方、壊れた建物に人がいるかどうかにより左右される。建物の壊れ方については、救出現場が発生するような甚大な被害（層破壊）の発生数を、通常の建物被害から別途予測する必要がある。また、人の存在確率については、住家と非住家の違い等を考慮する。

下図に需要量の基本的な考え方を示す。

活動のレベル	定 義
高難度救出現場	消防のレスキュー隊しか対応できないとした。対象は、非木造建物による閉じこめのすべてと木造建物による閉じこめの5%。
中難度救出現場	ある程度の訓練を受けた5～10名から成る部隊が簡単な資機材を用いれば救出活動ができる救出現場。対象は、木造建物による閉じこめの95%と家具の転倒によるものの5%。
低難度救出現場	基本的には、家族、近所の人、通行人、職場の人、管理責任者等が協力して、救出活動を行う現場である。対象は、家具の転倒によるものの95%。



建物以外に救出活動が必要となる事例として、「エレベータ停止による救出現場」、「崖崩れによる救出現場」、「交通機関被害による救出現場」、「津波による救出（捜索）」が考えられる。このうち、「エレベータ停止による救出現場」、「崖崩れによる救出現場」については、救出現場の発生箇所は定量的に求められるが、必要とする救出活動の内容については、現場の状況が特殊であるため、その時の状況で対応が大きく異なる。ここでは、参考とし



て需要量として発生箇所数のみを取り上げ、供給量の対象とはしていない。また、「交通機関被害による救出現場」については、被害の状況により救出が必要となるかどうかの判断があいまいであるため、対象とはしていない。さらに「津波による救出（捜索）」についても、津波の浸水（波高）の状況と関係するため、対象とはしていない。

上記の考え方をもとに、具体的な手法をとりまとめると以下ようになる。

①建物被害（倒壊・崩壊被害）による要救出箇所の想定方法

要救出箇所数は次式より求める。

$$\text{木造住家の要救出箇所数} = D_1 \times P_1 \times \text{閉じ込め率} (0.3)$$

非木造住家の要救出箇所数

$$= D_2 \times P_2 \times \text{閉じ込め率} (0.3) / \text{平均階数}$$

非木造非住家の要救出箇所数

$$= D_3 \times P_3 \times \text{閉じ込め率} (0.3) / \text{平均階数}$$

要救出人数の算出は次式となる。

$$\text{木造住家の要救出人数} = \text{木造住家の要救出箇所数} \times \text{平均滞在人数}$$

非木造住家の要救出人数

$$= \text{非木造住家の要救出箇所数} \times \text{平均滞在人数}$$

非木造非住家の要救出人数

$$= \text{非木造非住家の要救出箇所数} \times \text{平均滞在人数}$$

D<sub>1</sub> は木造住家の崩壊棟数、D<sub>2</sub> は非木造住家の倒壊棟数、D<sub>3</sub> は非木造非住家の倒壊棟数を示す。このうち、木造住家の崩壊棟数D<sub>1</sub> は、次のように求める。

$$D_1 = \text{木造住家大破棟数} \times \text{崩壊率}$$

$$\text{崩壊率} = 0.4 \times \text{計測震度} - 2.1$$

P<sub>1</sub> は木造住家1棟に少なくとも1人がいる確率、P<sub>2</sub> は非木造住家1棟に少なくとも1人がいる確率、P<sub>3</sub> は非木造非住家1棟に少なくとも1人がいる確率を示す。平均階数は首都圏の代表値として3.7階とする。

「対象とする建物1棟に少なくとも1人以上の人が存在する確率の算出方法」

(ア)木造住家に少なくとも1人が存在する率；P<sub>1</sub>

$$P_1 = 1 - nsh$$

ただし、nshは木造住家1世帯に全く人が存在しない確率で、想定時間の住家における平均滞在人数（地域全体での平均的な値）から下表により設定する。

表8 世帯内に人が全く存在しない確率（住家建物：平均滞在人数別）

平均滞在人数	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8
nsh	0.55	0.45	0.37	0.30	0.25	0.20	0.17	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06

※：中間値は線形補間

また、平均滞在人数は以下のように求める。

住宅の平均滞在人数

$$= 2.6 \text{ (県の平均世帯構成人数)} \times \text{居住者の在宅率}$$

表 9 在宅率の設定

時刻	在宅率 (時刻)	
	平日	土曜日・日曜日 (祝日)
0時～ 6時	100%	100%
6時～10時	$\{- (35/2) \times \text{時刻} + 205\} \%$	$\{- (25/2) \times \text{時刻} + 175\} \%$
10時～16時	30%	50%
16時～23時	$(10 \times \text{時刻} - 130) \%$	$\{(50/7) \times \text{時刻} - 450/7\} \%$
23時～24時	100%	100%

(イ) 非木造住家に少なくとも1人が存在する率；P2 (nshは上記表1を用いる)

(ア)と同様に計算する。ただし、都市部については、1棟当たり複数の世帯があるものとして、計算する。

横浜・川崎：P2 = 1 - nsh<sup>6</sup> (1棟に6世帯居住)

市部：P2 = 1 - nsh<sup>3</sup> (1棟に3世帯居住)

郡部：P2 = 1 - nsh (1棟に1世帯居住)

(ウ) 非木造非住家に少なくとも1人が存在する率；P3

非木造非住家については、1棟あたり4事業所があるものとして、計算する。

$$P3 = 1 - nso^4$$

ただし、nsoは1つの事業所に全く人が存在しない確率で、想定時間の非住家における平均滞在人数(地域全体での平均的な値)から下表より設定する。

表 10 事業所内に人が全く存在しない率 (非住家建物：平均滞在人数別)

平均滞在人数	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0以上
n s o	1.00	0.37	0.14	0.05	0.02	0.01	0.00

※：中間値は線形補間

事業所の平均滞在人数は以下のように求める。

$$\text{事業所の平均滞在人数} = 10.0 \times \text{事業所の滞在率}$$

表 11 事業所滞在率の設定

時刻	在宅率 (時刻)		
	平日	土曜日	日曜日 (祝日)
0時～ 6時	0%	0%	0%
6時～10時	$\{25 \times \text{時刻} - 150\} \%$	$\{15 \times \text{時刻} - 90\} \%$	$\{15/2 \times \text{時刻} - 45\} \%$
10時～16時	100%	60%	30%
16時～23時	$\{- (100/7) \times \text{時刻} + 2300/7\} \%$	$\{- (60/7) \times \text{時刻} + 1380/7\} \%$	$\{- (30/7) \times \text{時刻} + 690/7\} \%$
23時～24時	0%	0%	0%

②家具転倒等による救出箇所・人数

要救出者箇所数は次式より求める。

$$\begin{aligned} \text{木造住家の家具救出箇所数} &= N_1 \times P_1 \times \text{家具閉じ込め率} \\ \text{非木造住家の家具救出箇所数} &= N_2 \times P_2 \times \text{家具閉じ込め率} \\ \text{非木造非住家の家具救出箇所数} &= N_3 \times P_3 \times \text{家具閉じ込め率} \\ \text{家具閉じ込め率} &= 0.09 \times \text{計測震度} - 0.53 \end{aligned}$$

要救出者箇所者数は次式より求める。

$$\begin{aligned} \text{木造住家の家具救出人数} &= \text{木造住家の家具救出箇所数} \times 1 \text{人} \\ \text{非木造住家の家具救出人数} &= \text{非木造住家の家具救出箇所数} \times 1 \text{人} \\ \text{非木造非住家の家具救出人数} \\ &= \text{非木造非住家の家具救出箇所数} \times 2 \text{人} \end{aligned}$$

P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、P<sub>3</sub>は前述の通り。N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>は次の通り。

$$\begin{aligned} &\text{木造住家の対象棟数；} N_1 \\ &= \text{木造住家全棟数} - \text{木造住家要救出箇所数} \\ &\quad \text{非木造住家の対象棟数；} N_2 \\ &= \text{非木造住家全棟数} - \text{非木造住家要救出箇所} \\ &\quad \text{非木造非住家の対象棟数；} N_3 \\ &= \text{非木造非住家全棟数} - \text{非木造非住家要救出箇所数} \end{aligned}$$

③エレベータ閉じこめ

エレベータ停止による閉じこめは数多く発生する可能性がある。阪神・淡路大震災じにおけるエレベータ被害から、閉じこめ件数を推定する。

エレベータ閉じ込めの発生個所数を次のように設定した。ただし、エレベータ基数は非木造建築物総数の5%の建物に2基設置されているものとし、エレベータ乗車確率は前述表の事業所滞在率とした。

$$\begin{aligned} \text{閉じ込め発生個所数} &= \text{エレベータ被害率} \times \text{非木造建物数} \times \text{エレベータ乗車確率} \\ &\quad \times 1 \text{棟あたりのエレベータ基数} \end{aligned}$$

表 1 2 エレベータ被害率

震度	被害率
6.0 以上	40%
5.5 以上 6.0 未満	10%
5.0 以上 5.5 未満	0.5%

④崖崩れによる救出箇所・人数

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。

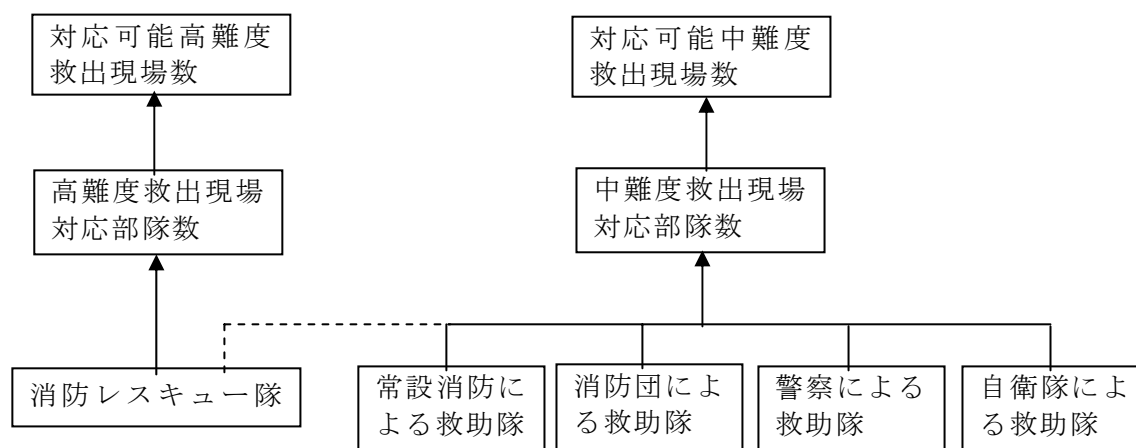
$$\begin{aligned} \text{救出箇所} &= \text{崖崩れによる大破家屋数} \times P_1 \\ \text{救出人数} &= \text{崖崩れによる大破家屋} \times P_1 \times (\text{在宅率}) \times (\text{世帯人数}) \end{aligned}$$

※：在宅率は「P<sub>1</sub>」と「要救出箇所推定」の木造建物の時間別在宅率を用いる。世帯人数は市区町村別の世帯人数を用いる。

## b) 供給量

供給量は、組織的な活動が可能な要員数から対応可能な救出現場数で示している。先にも述べたように、高難度救出現場については、消防のレスキュー隊のみが対応できるものとする。一方、中難度救出現場については、レスキュー以外の消防隊、消防団、警察、自衛隊が活動可能とする。また、自主防災組織が対応可能であれば、活動の要員に含める。

下図に供給量の基本的なフローを示す。



上記をもとに、具体的な考え方をとりまとめると以下のようなになる。

### ① 消防レスキュー隊

- ・ 消防レスキュー隊がある消防署のみ、高難度救出現場への活動が行われる。
- ・ 自地域内に高難度救出現場が無い場合は、他地域の高難度救出現場へ転戦する。同じ市町村（組合）内に高難度救出現場が無い場合は、中難度救出現場の活動にあたる。
- ・ 救出隊の構成は、1 隊 5 人編成とする。
- ・ 救出活動は、最初の 24 時間は、1 隊 1 現場、その後は、2 隊 1 現場とする。

### ② 常設消防救助隊（レスキュー隊以外）

- ・ レスキュー隊以外の消防職員によって編成される。
- ・ 火災が発生している場合は、消火隊の要員を除いた要員が救出活動にあたる。
- ・ 救出隊の構成は、1 隊 5 人編成とする。
- ・ 救出活動は、最初の 24 時間は、1 隊 1 現場、その後は、2 隊 1 現場とする。
- ・ 非番職員の非常参集は、震度 6 弱以上の地区では 7 割（3 割は被災のため参集できないとした）、震度 5 強以下地区では 10 割とした。

### ③ 消防団員

- ・ 救出隊の構成は、1 隊 5 人編成とする。
- ・ 救出活動は、最初の 24 時間は、1 隊 1 現場、その後は、2 隊 1 現場とする。
- ・ 参集可能な消防団員は、地震発生時に在宅していると考えられる 4 割とした。非常

参集所要時間は、1時間後に2割、2時間後に4割とした。

- ・出火がある地区での消防団員の活動配分は、消火8割、救出2割、出火がない場合は、消火準備等3割、救出7割とした。
- ・消防団員のうち1割は、管理的業務に就き、消火、救出活動には参加できないとした。

#### ④広域応援消防（県内・県外）の救出活動設定

- ・応援協定に基づく隊数（要員数）が活動にあたる。
- ・広域応援の消防（レスキュー隊以外）は、消火活動優先の原則で動く。消火活動が終了した場合、あるいは余剰部隊が出た場合は、救出活動を行う。
- ・県内消防の救出活動開始までには、出発準備時間、県内移動時間、現場準備時間を考慮する。
- ・県外消防の場合は、さらに県への到着時間がかかる。所要時間は、距離に応じて決める。

#### ⑤警察の救出活動設定

- ・警察の救出活動は、交通規制や警備等の活動に必要な警察官を除き、最大限可能な救出部隊編成とする。
- ・県内警察の救出活動開始時間は、警察官の参集方法、要員の配置方法等の状況を勘案して設定する。
- ・県外からの警察の応援隊が到着するには、消防と同じく県内までの移動時間が加わる。
- ・1救出箇所に対して3隊を投入し、24時間フル稼働とする。

#### ⑥自衛隊の救出活動設定

- ・自衛隊の救出部隊は、他の活動と勘案して設定する。
- ・到着時間については、消防、警察と同じとする。
- ・県外からの自衛隊は、翌朝から活動開始とする。
- ・救出活動は、最初の24時間は1隊1現場、その後は2隊で1現場とする。

#### ⑦救出所要時間、探索時間、転戦移動時間

- ・高難度救出現場は1カ所あたり4～12時間、中難度救出現場は1カ所あたり2～6時間かかるとした。
- ・探索所要時間は1時間、救出終了後次の救出現場に行くのに1時間かかるとした。
- ・夜間の所要時間は、十分な照明がない場合は、昼間の2倍と設定した。

### [3] 医療救護活動

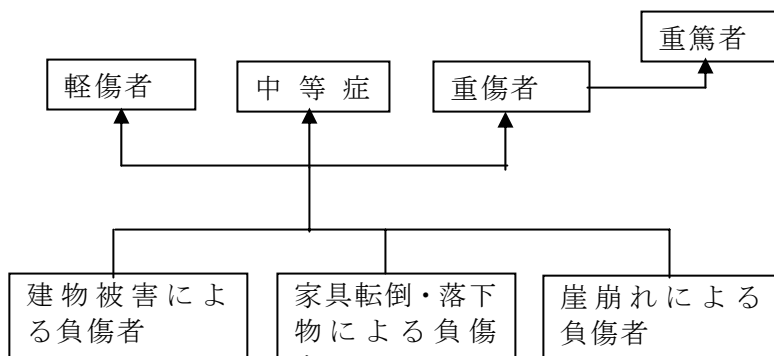
#### a) 需要量

医療救護活動の範囲とするのは、被災地内における1次的な応急医療と被災地域外への搬送とした。需要量としては、負傷者数を取り上げている。ただし、負傷者の状況によって、医療対応が異なる。ここでは、以下に示す負傷程度の設定を行う。このうち、基本的に、重傷者、中等症者、軽傷者については、1次的な応急医療対応を行う。また、重篤者に対しては、域外搬送を行う

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

負傷者は、その要因別に予測を行う。ここでは、建物被害、家具転倒落下物、崖崩れによるものを対象としている。負傷の要因としては火災、交通被害、津波がある。このうち、火災による死傷者の発生については、延焼状況の詳細な検討が必要なため、ここでは対象としていない。交通被害、津波については、救出活動における同じ理由から、対象としていない。

下図に需要量の基本的な考え方を示す。



上記の考え方をもとに、具体的な手法をとりまとめると以下のようなになる。

#### ①建物被害による死傷者数

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

$$\text{重症者数} = \{0.06 + 0.02 \times \text{生存救出率}\} \times (\text{要救出者数})$$

ただし、要救出者数

$$= \text{木造住家の要救出人数} + \text{非木造住家の要救出人数} + \text{非木造非住家の要救出人数}$$

生存救出率は、次のように設定。要救出人数は前述の値を用いる。

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

※：ここでは生存救出率＝0.5 で一定と仮設定

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

## ②家具転倒、落下物、ブロック塀倒壊等による死傷者数

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×（計測震度－4.5）×（滞在人口－要救出者数）

重症者数＝0.000225×（計測震度－4.5）×（滞在人口－要救出者数）

中等症者数＝5×（重症者数）×3/8

軽症者数＝5×（重症者数）×5/8

ただし、「滞在人口」（メッシュ単位）は次により求める。

滞在人口（メッシュ別・曜日時間別）

＝夜間人口×在宅率＋（昼間人口－夜間人口×0.3）

×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

## ③崖崩れによる死傷者数

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×（崖崩れによる大破家屋数）×（在宅率）×（世帯人数）

重症者数

＝0.25×（崖崩れによる大破家屋数）×（在宅率）×（世帯人数）

中等症者数＝1/2×（重症者数）×3/8

軽症者数＝1/2×（重症者数）×5/8

※：在宅率は「要救出箇所推定」の木造建物の時間別在宅率を用いる  
世帯人数は市区町村別の世帯人数を用いる

重篤者及び中等症の想定

重篤者数＝0.2×重症者数

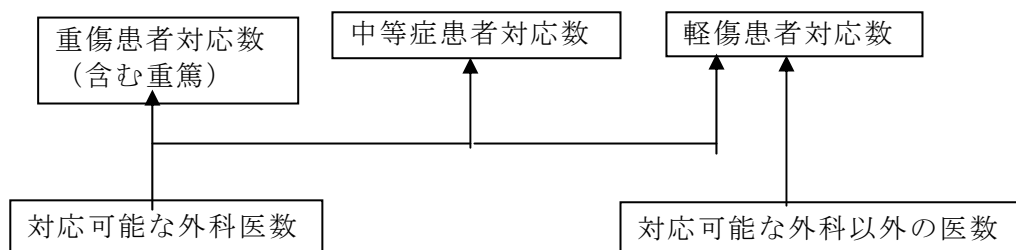
## b) 供給量

1 次的な応急医療については、負傷者が被災地内の最寄り病院（外科がある病院、救急指定の病院）に駆けつけることを前提とし、そこでの供給量（対応可能量）を予測した。基本的に、被災地内の病院で、その病院の医師による対応を考えている。なお、ライフラ

イン支障等により、平常時レベルの医療活動はできないが、ここで対象とする1次的な応急医療は行えるものとした。

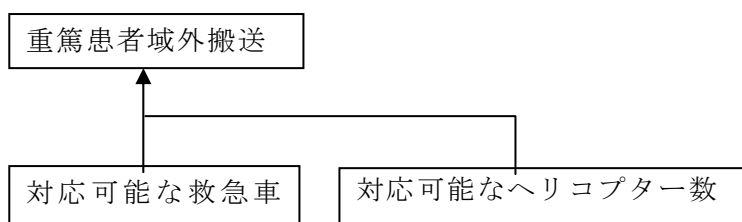
なお、医療救護班については、過去の災害事例から、被災地内の医療機関が救護班を編成することは難しく、また被災地域外からの救護班は発災直後から活動できるとは考えにくい。よって、ここでは、救護班については1次的な応急医療活動の対象とはしていない。

下図に1次的な応急医療の供給量の基本的な考え方を示す。



域外搬送については、対象を重篤者とし、基本的な救急車とヘリコプターによる搬送を対象とした。搬送については、被災地域内の搬送量を対象とすることも考えられるが、過去の事例からみて、災害がある程度大きくなった場合の搬送は、自家用車や駆け込みで行われる場合が多く、また、救急車両の活動自体が制限される可能性があることから、ここでは対象とはしていません。

下図に搬送の供給量の基本的な考え方を示す。



上記の考え方をもとに、予測の考え方をとりまとめると以下のようなになる。

#### ① 応急治療

- ・ トリアージ、中等症以上の負傷への処置が可能な災害時医療の実施主体を、外傷治療に携わる病院の外科系医師とした。建物被害が発生した病院については、医療活動ができないものとする。
- ・ 負傷者への応急措置の対応可能量は、患者の重度によって異なるものとし、重症者及び中等症については、最終的に病院の外科医師によって治療がなされるとした。軽症者については、内科系病院医師も携わるものとした。
- ・ 参集した医師の1割は全体管理に回り、1割はトリアージなどの患者全般の介護に回るものとして、参集した病院の外科医師の約8割及び内科系医師が診療に当たるとした。
- ・ 1人の病院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



とした。軽症者については、外科医師だけでなく内科医師も対応可能だが、中等症より重度の患者に対しては、病院外科医師のみが対応可能としている。

表 1 3 応急対応の活動原単位

症 状	対応可能数	対応単位
軽症	患者 5 人／時	内科又は外科医師 1 + 看護婦 2 又は看護婦 3
中等症	〃 3 人／時	外科医師 1 + 看護婦 2
重症・重篤	〃 0.5 人／時	外科医師 1 + 看護婦 2

- ・病院における負傷者の処置は、到着後にトリアージがなされた後、症状の重い重篤者から順に処置されるものとして、時間経過毎の処置数を推定した。

被災地内負傷者処置数（経過時間別）

$$= \{ \text{市区町村別医師数} \times \text{建物被災率} \times \text{時間別医師の参集率} \\ - \text{管理者数 (20\%)} \} \times \text{負傷者処置可能数}$$

被災地内負傷者未処置数（経過時間別）

$$= \text{市区町村別時間帯別負傷者の病院到達人数} - \text{時間別負傷者処置人数}$$

## ②搬送活動

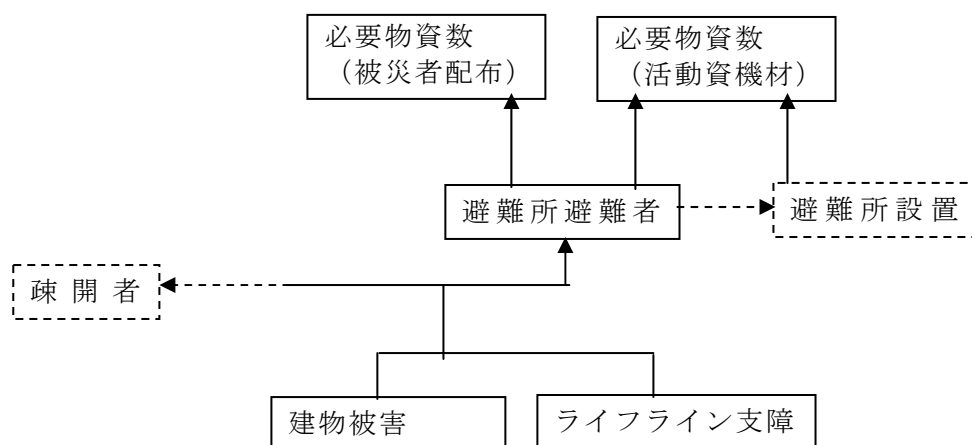
- ・救急車による搬送は、1 台あたり 2 名で、夜間も搬送可能も搬送可能とした。域外から救急車の応援を受ける場合は、応援に駆けつけるまでの所用時間を考慮する。搬送にかかる時間は、被災地から域外の拠点病院までの距離から算定する。
- ・ヘリコプター搬送には、中型以上のヘリを対象とし、ヘリの稼働率、他の地域との配分、他の応急対策との役割分担を設定して、医療搬送に対応可能なヘリ数を算出する。  
1 機あたり 2 名搬送で、夜間は搬送できない。

#### [4] 被災者救援

##### a) 需要量

需要量は、避難所避難した住民個人に対する食料、飲料水、生活必需品とした。なお、生活必需品でも、避難直後から必要となる毛布、粉ミルク、おむつに対象を絞っている。また、避難所全体での必要資機材として、発電機、投光機、炊飯装置、ろ水機、テント、簡易トイレ、防水シートを対象とした。

避難者については、建物被害とライフライン支障（とくに上水道）を要因として、避難する人を対象としている。また、避難所開設数は、1000人あたり1カ所としている。下図に需要量の基本的な考え方を示す。



上記の考え方をもとに、具体的な手法をとりまとめると以下のようなになる。

##### ①避難者、疎開者

避難所避難者数 = 木造の避難者 + 非木造の避難者

木造建物の避難者

= 木造建物の居住者数 × (大破の避難率 × 木造大破率  
+ 中破の避難率 × 木造中破率 × 上水道支障率)

非木造建物の避難者

= 非木造建物の居住者 × (大破の避難率 × 非木造大破率  
+ 中破の避難率 × 非木造中破率 × 上水道支障率)

疎開者数 = 木造の避難者 + 非木造の避難者 + 焼失避難行動率 × 焼失率

木造建物の疎開者

= 木造建物の居住者数 × (大破の疎開率 × 木造大破率  
+ 中破の疎開率 × 木造中破率 × 上水道支障率)

非木造建物の疎開者

= 非木造建物の居住者 × (大破の疎開率 × 非木造大破率  
+ 中破の疎開率 × 非木造中破率 × 上水道支障率)

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可能性がある。

【大都市（政令市）】

- ・ 大破被害の避難行動率（避難率＝0.50、疎開率＝0.35）
- ・ 中破被害の避難行動率（避難率＝0.25、疎開率＝0.15）
- ・ 焼失被害の避難行動率（避難率＝0.60、疎開率＝0.35）
- ・ 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<sup>2</sup> の都市】

- ・ 大破被害の避難行動率（避難率＝0.40、疎開率＝0.35）
- ・ 中破被害の避難行動率（避難率＝0.15、疎開率＝0.15）
- ・ 焼失被害の避難行動率（避難率＝0.50、疎開率＝0.35）
- ・ 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

具体的には、藤沢市、茅ヶ崎市、相模原市、大和市、座間市

【その他の市町村】

- ・ 大破被害の避難行動率（避難率＝0.30、疎開率＝0.35）
- ・ 中破被害の避難行動率（避難率＝0.05、疎開率＝0.15）
- ・ 焼失被害の避難行動率（避難率＝0.40、疎開率＝0.35）
- ・ 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、避難所避難者および疎開者数は、発生しない。

②要救援者への必要物資数

避難所開設用の資機材

- ・ 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

避難所開設数＝避難所避難者数÷1000

資機材の必要単位：発電機 4 台、投光機 4 台、炊飯装置 1 台、ろ水機 1 台、テント 10 張、簡易トイレ 10 台、防水シート 50 枚

- ・ 被災者向け必要物資

ア)食糧の想定

- ・ 発災当日

給食需要量＝避難所生活者×n食×120%

0 時～ 9 時：n＝3

10 時～13 時：n＝2

14 時～20 時：n＝1

21 時～ : n＝0

・発災 2 日目

$$\text{給食需要量} = \text{避難所生活者} \times 3 \text{食} \times 120\%$$

イ) 飲料水の想定

$$\text{飲料水需要量} = \text{夜間人口} \times \text{断水率} \times 3 \text{リットル}$$

ロ) 生活必需品（毛布）の想定

避難所避難者 1 人当たり 2 枚を想定した。

エ) 粉ミルクの想定

粉ミルク需要量

$$= \text{乳幼児の避難者数} (\text{避難所生活者} \times 3\%) \times 140 \text{g}$$

カ) 小児用紙おむつ及び大人用紙おむつの想定

小児用紙おむつ需要量

$$= \text{乳幼児の避難者数} (\text{避難所生活者} \times 3\%) \times 5 \text{枚}$$

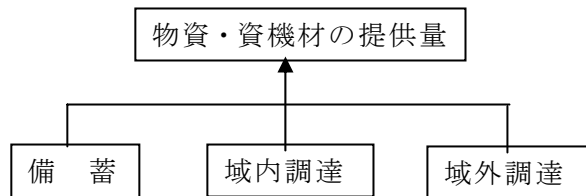
大人用紙おむつ需要量

$$= \text{高齢者の避難者数} (\text{避難所生活者} \times 0.5\%) \times 5 \text{枚}$$

b) 供給量

供給量として、基本的に備蓄量を対象とする。また、ある程度時間が経過した場合、被災地内の民間業者等からの調達あるいは被災地地域外からの調達可能性となる。ただし、備蓄以外については、調達先の状況、輸送路の状況、輸送手段の確保状況により大きく左右されるため、定量的予測は難しい。

下図に需要量の基本的な考え方を示す。



上記をもとに、考え方をとりまとめると以下のようなになる。

#### ① 物資輸送の基本概念的整理

- ・ 緊急性を要するものを除いて、基本的に陸送を対象とする。
- ・ 陸路については、緊急輸送路の確保状況を考慮する。道路被害状況から緊急輸送路の不通区間が生じる場合には走行速度を 0 とし、被害状況に応じて速度差をつける。
- ・ 必要物資量から推定輸送量を算出し、車両の原単位から輸送回数を算出する。
- ・ 1 回当たりの所用時間から 1 日当たりの必要車両数を検討する。
- ・ 検討項目は、飲料水、食料にひとまず限定する。

#### ② 広域の物資輸送の可能性想定手法と結果（所用時間、輸送可能量）

- ・ 緊急輸送のルートとしては、被災地内（各市町村単位）の輸送と被災地外から各々の被災地内拠点までの輸送に分けて考える。
- ・ 道路については緊急物資輸送路を中心に使用する。

### ③応急給水

- ・ 応急給水の対象となる避難者は、火災や家屋の倒壊により避難所に避難した避難者および地震発生後の水道断水等により水道水の供給を受けることができなくなった自宅への居残り被災者である。
- ・ 避難所周辺で確保することが不可能な必要水量に対して、給水方策の検討（応急給水対策の一つである給水車の必要台数）を行う。給水車の必要台数を計算するにあたって、まず、取水源としての浄水場（配水地等）から避難所までの給水ルートを設定し、運搬距離を測定する。これを基に給水車が取水源から避難所まで1往復に要する作業時間を計算する。

#### (d)結論ならびに今後の課題

(c)で取り上げた4つの主要な応急対策について、予測システムを具体的に構築して行く際の問題点・課題を示す。

##### [1] 消火活動

- ・ 出火元の建物種類（木造、非木造）や延焼危険の有無、道路状況等により、消火活動の方針が大きく異なってくる。そのため、消火活動については、1次運用の予測、評価を簡単な手法にした場合、大きく実際の状況と違いが出てくる可能性がある。
- ・ 消防団及び自主防災組織の消火能力について検討を行う必要がある。単純に、所有している消火用機材数だけで判断するのではなく、参集率や訓練度等を考慮する必要がある。
- ・ 消防水利の評価を行う必要がある。とくに、消火栓の使用可能性、耐震貯水槽の設置状況等を考慮した消火可能性を検討することが望まれる。

##### [2] 救出活動

- ・ 消火活動との調整（とくに、消防機関における双方の活動の優先度）について、考慮すべきである。基本的には、消火活動が優先されるが、場合によってはレスキュー隊のみが独自に活動を行ったり、消火活動と救出活動を最初から分離して実施する場合もある。このような活動方針の違いを取り入れる必要がある。
- ・ 救出現場が発生する条件について、手法を精緻化する必要がある。とくに、救出箇所が発生する建物被害形態の特定とその被害発生確率をさらに検討する。この分野については、ある程度最新の研究成果があることから、これらを今後取り入れていくことが望まれる。
- ・ 過去の災害事例を検討すると、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、自然環境等）を検討する必要がある。
- ・ 上記の救出所用時間にも関係するが、救出活動においては、現場の特定と搜索の時

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。

### [3] 医療救護活動

- ・医療救護に関しては、どこまでを被災地内での医療活動の範囲とするかで、予測の考え方、手法が大きく異なってくる。例えば、1次的の応急医療の範囲については、自治体や医療機関、医師個人で考え方に大きな違いがある。
- ・被災地内の病院への負傷者収容を考えた場合、空きベッド数が収容可能数とする考え方は実際には考えにくく、状況によっては、野戦病院のように、空きフロアや廊下等にも負傷者を収容する場合も考えられる。その一方で、被災地となった場合は、まったく医療行為を行わないとする病院もある。
- ・搬送についても、対象となる範囲に大きな違いがある。例えば、そもそも被災地内の負傷者搬送を対象とすべきかということがある（ある程度の被害規模の地震では、圧倒的に自家用車や駆け込みによる負傷者搬送が多い）。また、搬送対象となる負傷程度の取り扱いに違いもみられる。一方、たとえ、救急車の需要量を出したとしても、それに対応する供給量を予測する意味があるのかどうかということが指摘される。また、広域搬送にかかる輸送手段の確保想定についても、状況によって確保数が大きく変わるので、それらを供給可能性に反映させるのは大変難しい。

### [4] 被災者救援活動

- ・食料や生活必需品は、発災後、時間経過とともに、住民のニーズや供給可能性が変化する。このため、それぞれの品目の需要量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。
- ・被災地外からの供給量は、その輸送能力に左右される。輸送能力の評価は、道路の復旧状況、規制状況、輸送手段の確保状況によって影響されることから、予測を行う場合には、様々な条件を考慮していく必要がある。

### (e) 引用文献

- ・神奈川県、神奈川県地震被害想定調査報告書、平成 11 年 3 月、1999
- ・静岡県、第 3 次地震被害想定結果 地震対策資料、No. 182、2001
- ・兵庫県フェニックス防災情報システム資料（兵庫県私信）

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

なし

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

なし

### (3) 平成15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15年度は、昨年度に引き続き、

1) システムが提供する防災情報の種類、項目等

2) 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、その結果として得られる1次、2次被害や応急支援需要に関する予測モデル、アルゴリズムを用いて、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における応急対応シミュレータとしての、被害予測や応急対策需要予測の情報提供機能を有するシステムの基本設計及び試作に着手する予定である。