

地震災害における自治体間の相対的な地域災害対応力評価

Evaluation about the Capability of Community-Based Emergency Response against Earthquake Disaster among Municipalities

中村 仁¹, 加藤 孝明¹

Hitoshi NAKAMURA¹ and Takaaki KATO¹

¹ 東京大学 生産技術研究所

Institute of Industrial Science, The University of Tokyo

This paper proposes a method for evaluation about the capability of community-based emergency response against earthquake disaster among municipalities and considers its implications for promoting risk communication between citizens and local governments. Evaluating the capability of community-based rescue works mitigating house collapse damages and the capability of community-based fire fighting works mitigating fire breaking in case of an earthquake of each municipality in the Tokyo metropolitan area, we conclude that this evaluation method is very effective to promote risk communication although there are some technical problems.

Keywords: Earthquake Disaster, Capability of Community-Based Emergency Response, Municipality

1. はじめに

(1) 研究の背景

自然災害のリスク軽減においては、行政・市民・企業等の多様な主体間のリスクコミュニケーションを促進し、自助誘導型のリスク回避と公助・共助の防災投資の最適化を図ることが重要である。

リスクコミュニケーションを促進するためには、適切な災害危険度評価を主体間で共有する必要があるが、現状では以下の点が課題といえる。

①災害危険度評価において重要な情報の多くは自治体が内部情報として所持しており、自治体によって災害危険度評価の取組みや開示の対応が異なる。

②災害危険度評価においては、ハザードと施設等の脆弱性や量もたらす被害予測だけでなく、自治体やコミュニティレベルでの地域災害対応力を反映することが望まれるが、災害対応は多岐にわたるうえ、データの取得が困難なものもあり、精度の高い評価を行うことは一般的に困難である。

こうした課題に対応する一つの方向性として、一般的に公表されている汎用性の高いデータを用いた簡易な評価手法を開発して、自治体間の相対的な地域災害対応力の差異をある程度の精度で評価する方法があげられる。

例えば、地震による住宅倒壊の被害予測を住宅倒壊率や死亡者・負傷者数として示すだけでなく、地震発生直後において倒壊住宅に対する救助活動が可能な人数を示し、それが他の自治体に比べて高いか低いを示すことで、一般市民にも地震時の被害状況がイメージしやすくなり、かつ、被害軽減のためにとるべき対策もイメージしやすくなるものと考えられる。

こうした地域災害対応力の自治体間の相対的評価の情

報が、市民を含む各主体において共有されることで、リスクコミュニケーションを促進するきっかけづくりにつながるものとする。そして、ひとたびリスクコミュニケーションが促進されれば、より正確な災害危険度評価のニーズが高まり、災害危険度評価そのものの精度を高め、開示が促進されていくという好循環のシナリオを想定することができる。

(2) 研究の目的と意義

以上をふまえて、本研究の目的は、地震災害における自治体間の相対的な地域災害対応力を、汎用性の高いデータを用いた簡易な手法を用いて評価し、その意義と課題を明らかにすることである。

本研究に関連する既往研究として、能島¹⁾は、ライフライン施設の地震時脆弱性に関して、「例えば、地震対策の数値目標を設定したり、物理的被害軽減策の限界を踏まえて、行き届かない部分を広域的な災害対応マネジメントで補完するなど、具体的方策の検討ができるようになる」との観点から、埋設管路施設の脆弱性指数を定義して、その簡易評価法を提案するとともに、上水道システムを対象として、全国の現状と経年変化について比較・考察している。

鈴木・林²⁾は、広域連携を含んだ想定被災域における災害対応の全体的な最適化を実現するためには、南関東全体での災害の全体像をつかむ必要があるとの問題意識から、首都直下地震の外力条件(誘因)にさらされている社会条件(人口・世帯の量、重要社会基盤施設の量)を暴露指標とし、その計数的分析を行うことにより地震が社会に及ぼす潜在的影響を評価し、その暴露指標の地理的分布から、各地域の災害様相や災害対応上の課題について考察している。

ただし、既往研究では、広域的な自治体を単位として地震時の地域災害対応力を評価したものはなく、その点に本研究の意義がある。

(3) 研究の方法

a) 評価の対象とする地震被害

本研究では、評価の対象として、①住宅倒壊、②火災発生時の2つの地震被害を対象とする。

b) 評価対象の自治体

評価対象の自治体は、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県（首都圏1都3県）の249市区町村（2009年4月現在）のうち、住宅・土地統計調査の建築年・構造別のデータが公表されている214市区町村とする⁽¹⁾。

c) 地域災害対応力評価の流れ

地域災害対応力評価は、以下の3つのステップで行う。

- ・ Step-1 被害の推定
首都圏1都3県の市区町村を対象として、地震ハザードに対する相対的な被害推定を行う。
- ・ Step-2 初期対応力の推定
首都圏1都3県の市区町村を対象として、地震発生時の地域住民や自治体の相対的な初期対応力を推定する。
- ・ Step-3 地域災害対応力の評価
Step-1およびStep-2をふまえて、首都圏1都3県の市区町村を対象として、地震ハザードに対する相対的な地域災害対応力を評価する。

d) 評価に用いる指標

①住宅倒壊、②火災発生それぞれに対する地域災害対応力について、汎用性の高いデータを用いた簡易な評価を行う観点から、評価に用いる指標は、図1、図2のとおりとする。

2. Step-1 被害の推定

(1) 地震被害の簡易な推定方法

汎用性の高いデータを用いた簡易な地震被害の推定方法を以下に示す。

a) 地震ハザード

地震ハザードは、地震調査研究推進本部の「地震動予測地図」のデータを利用する。本研究では、期間50年、すべての地震「最大ケース」、地表の最大速度を用いた。

地震動予測地図の3次メッシュデータ（1km四方）は、防災科学技術研究所ウェブサイトから入手可能である。なお、以下の分析との関連で、3次メッシュデータを4次メッシュ（500m四方）に分割する。

b) 住宅倒壊

住宅倒壊の被害は、「建築年代別被害関数」を用いて、4次メッシュごとに「住宅全壊率」を推定する。

市区町村別の構造別・建築年代別の住宅総数は、住宅・土地統計調査データ（2003年）を用いる。構造の区別は、「木造」「防火木造」「RC+SRC造」「鉄骨造」「その他」の5区分である。

住宅・土地統計調査データは、統計局ウェブサイトから入手可能である。ただし、サンプル数が少なく構造別・築年別のデータがない市区町村は欠損として扱う⁽²⁾。

住宅・土地統計調査の市区町村単位の構造別・建築年代別の住宅総数データを4次メッシュに割り当てる。その際、メッシュ別の人口に応じてデータを割り当てる⁽³⁾。

人口データは、国勢調査のメッシュデータ（2005年）を用いる。国勢調査の4次メッシュデータは、統計

住宅倒壊

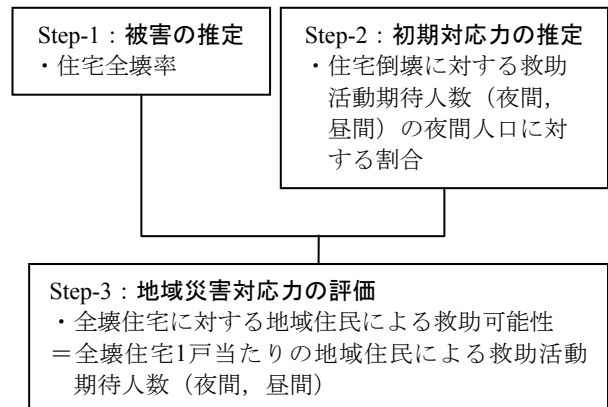


図1 地震時の住宅倒壊に対する地域災害対応力評価（簡易評価）の流れ

火災発生

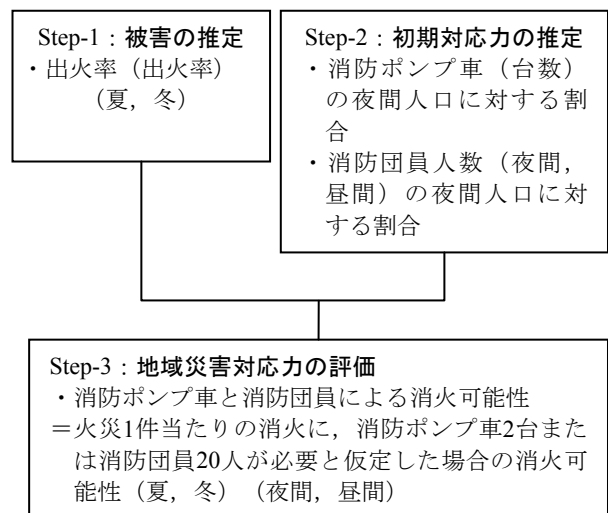


図2 地震時の火災発生に対する地域災害対応力評価（簡易評価）の流れ

情報研究開発センターから購入可能である。

「建築年代別被害関数」は、村尾・山崎式³⁾を用いる。メッシュ単位の全壊戸数を市区町村ごとに集計し、「住宅全壊率」を算出する。

c) 火災発生

火災発生時の被害は、消防法施行令の用途別の「建物用途別の出火確率」を用いて、4次メッシュごとに「出火率」を推定する。

出火確率の算定には、火災予防審議会・東京消防庁⁴⁾の方法を用いて、地震動強度と建物用途から算出する⁽⁴⁾。

建物用途別の建物総数は、事業所・企業統計調査データ（2006年）を用いる。事業所・企業統計調査データの4次メッシュデータは、統計情報研究開発センターから購入可能である。

「建物用途」は、事業所・企業統計調査データを消防法施行令の用途に読み替えて用いる⁽⁵⁾。

火災予防審議会・東京消防庁⁴⁾の「用途別の火気器具・電気器具からの出火率」では、「夏昼」と「冬夕」の場合が明示されている。そこで、メッシュごとの出火率を、夏の昼と冬の夕それぞれの季節と時間で算定する。

メッシュ単位の火災発生戸数を市区町村ごとに集計し、夏の昼と冬の夕それぞれの「出火率」を算出する。

(2) 地震被害の推定結果

地震被害の推定結果は、以下のとおりである。

a) 住宅倒壊

住宅全壊率をみると（図 3）、全壊率 20%以上の市区町村が全体の約 4%、全壊率 10%以上 20%未満が約 10%、合わせて全壊率 10%以上が 14%となっている。

住宅全壊率の高い市区町村は、神奈川県のパ洋洋側に集中している。これは東海地震の地震動予測の影響が顕著に出ているものと考えられる。

千葉県のパ洋洋側も住宅全壊率の高いエリアが多い。

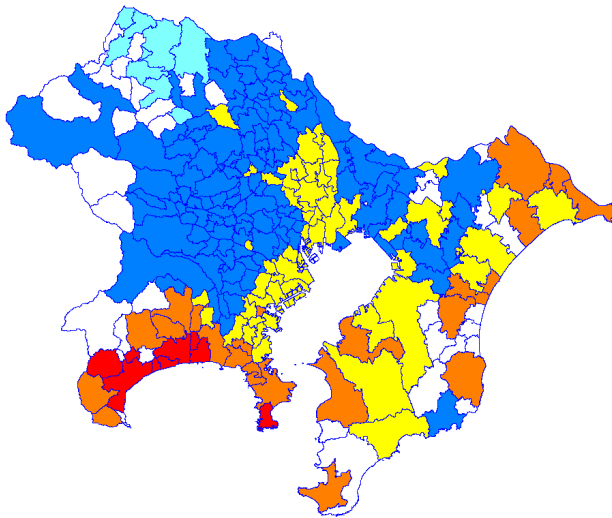


図 3 住宅全壊率

b) 火災発生

①夏の昼の出火率

夏の昼の出火率をみると（図 4）、出火率 0.03%以上の市区町村が全体の約 4%程度となっている。

夏の出火率が高い市区町村は、神奈川県のパ洋洋側に多い。

東京都や横浜市のパ洋洋部の区も出火率が高い。

②冬の夕の出火率

冬の夕の出火率をみると（図 5）、出火率被害率 0.03%以上の市区町村が全体の約 14%となっている。

冬の夕の出火率と夏の昼の出火率では冬のほうが高いが、市区町村間の相対的なリスクはあまり変わらない。

出火率が特に高い市区町村は、神奈川県のパ洋洋側、千葉県のパ洋洋側に多い。

東京都、川崎市、横浜市のパ洋洋部も出火率が高い。

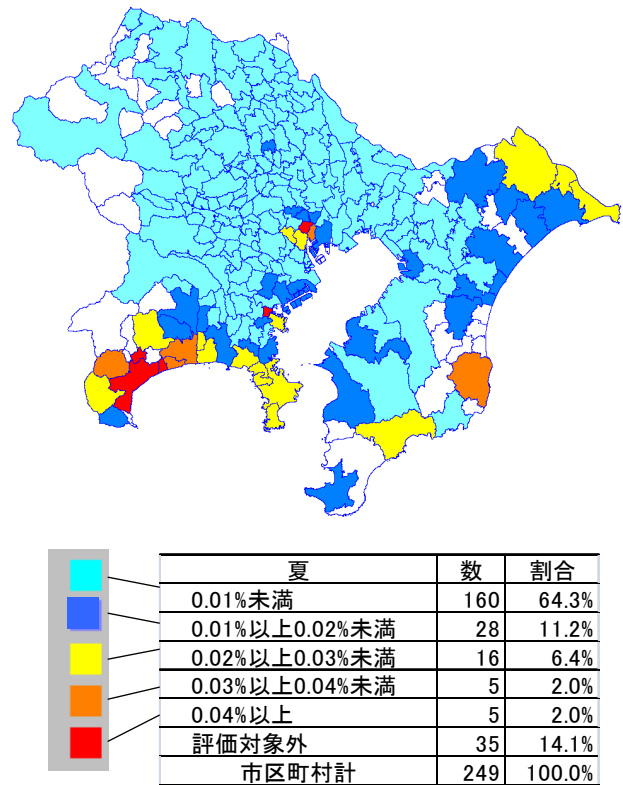


図 4 出火率（夏の昼）

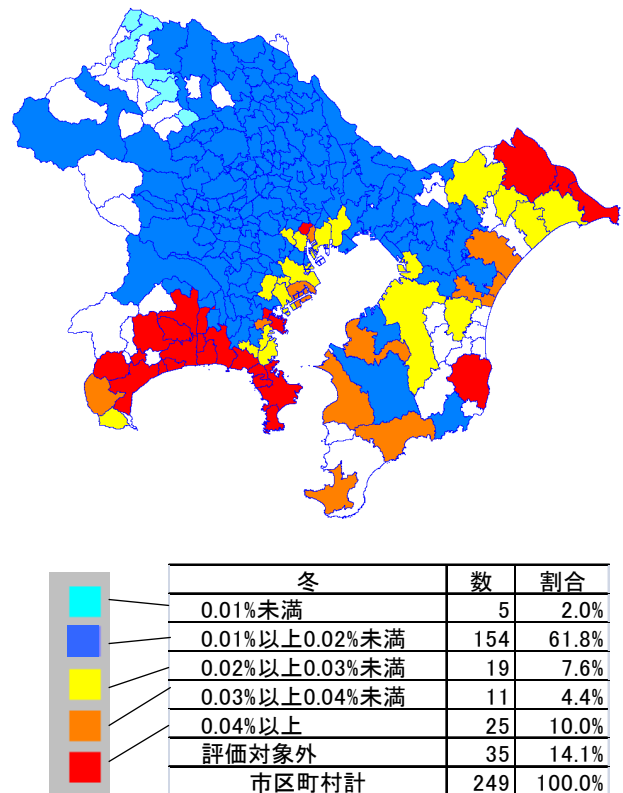


図 5 出火率（冬の夕）

3. Step-2 初期対応力の推定

(1) 初期対応力の簡易な推定方法

汎用性のある統計データを用いて、地域住民や自治体消防による初動期の災害対応力（倒壊建物からの救助作業、火災消火活動）を推定する手法を以下に示す。

a) 救助活動期待人数

地域住民による倒壊建物からの救助能力を構成する要素として、以下のものがあげられる。

- ・人的要因：人口、年齢、性別など
- ・活動要因：組織、訓練など
- ・資機材要因：資機材の有無、量など

本研究では、「人的要因」が最も影響が大きい要素であると仮定して、「人的要因」のみを評価する。

阪神・淡路大震災での実態をもとに、各市区町村において救助活動を実施することが期待される人数（定住者のみ）を算出して、その人数が夜間人口に占める割合（以下、「救助活動期待人数割合」）を地域住民の災害対応力とみなす。

阪神・淡路大震災における住民の救助活動実施状況は、火災予防審議会・東京消防庁⁵⁾を参考に、表1のとおりとする。なお、この活動実施状況は以下の特徴をもつ。

- ・30代～50代の男性は、救助活動実施率が高い。
- ・70歳以上の高齢者は、活動実施率が低い。

ただし、阪神・淡路大震災の活動実施率は、夜間時の状況での実績である、夜間と昼間では在宅率が異なるため、昼間については、性別の在宅率と活動実施率を考慮して活動期待人数を算出する。

①夜間の活動期待人数

各市区町村の国勢調査（2005年）の年齢構成別人口から、阪神・淡路大震災の活動実施率をもとに、年代別の夜間の活動期待人数を算出する。年代別の夜間の救助活動期待人数の合計が夜間人口に占める割合を夜間の救助活動期待人数割合とする。

国勢調査（2005年）の市区町村別データは、統計局ウェブサイトより入手可能である。

②昼間の活動期待人数

夜間の活動期待人数を、年代別・性別活動比率をもとに男女別に振り分け、年代別・性別の活動実施率を算出する。

各市区町村の国勢調査（2005年）の年齢構成別・性別の従業・通学状況をもとに、「従業も通学もしていない」または「自宅で従業」を「在宅」とみなし、年齢構成別・性別の在宅人口を算出する。

表1 住民の救助活動実施状況の想定

年代	年代別実施率	性別活動比率 男性:女性
10代	-	-
20代	22.8%	0.76 : 0.24
30代	22.9%	0.72 : 0.28
40代	29.8%	0.72 : 0.28
50代	22.8%	0.63 : 0.37
60代	19.1%	0.74 : 0.26
70代	12.9%	0.75 : 0.25
全年代	22.0%	

年齢構成別・性別の在宅人口から、年代別・性別の活動実施率をもとに、昼間の活動期待人数を算出する⁶⁾。年代別の昼間の救助活動期待人数の合計が夜間人口に占める割合を昼間の救助活動期待人数割合とする。

b) 消防ポンプ車の台数

各市区町村の消防ポンプ車の保有台数は、全国消防長会のウェブサイト上で提供されているデータ（2008年、消防本部分別）を利用する⁷⁾。

消防本部（消防団）が複数の市区町村で構成されている場合は、夜間人口で案分して、それぞれの市区町村の保有台数とみなす。

c) 消防団員人数

一般住民の初期消火活動については、被害推定の「出火率」に反映されていると仮定して考慮しないこととし、消防団員による初期消火能力のみを考慮する。

消防団員人数は、全国消防長会ウェブサイト上で提供されている「定員」のデータ（消防本部分別、2008年）を利用する⁷⁾。

ただし、消防団員人数（定員）は夜間人口を前提にしているため、昼間の消防団員人数は、在宅率に比例して減少すると仮定し、昼間の活動期待人数の算出で用いた在宅率で低減する。

消防本部（消防団）が複数の市区町村で構成されている場合は、夜間人口で案分して、それぞれの市区町村の消防団員人数とみなす。

(2) 初期対応力の推定結果

a) 救助活動期待人数割合

①夜間の救助活動期待人数割合

夜間の住宅倒壊に対する救助活動期待人数割合をみると（図6）、17%未満の市区町村が全体の約34%となっている。

夜間の救助活動期待人数は、東京都心部からの距離と関係があり、距離が遠いほど低い傾向がみられる。

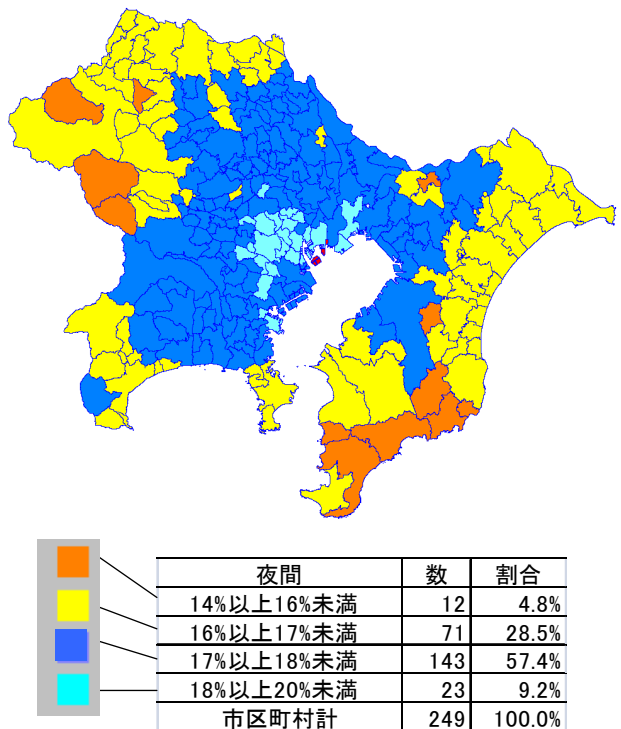


図6 救助活動期待人数割合（夜間）

②昼間の救助活動期待人数割合

昼間の住宅倒壊に対する救助活動期待人数割合をみると（図7）、4%未満の市区町村が全体の約18%となっている。

昼間の救助活動期待人数は、東京都心部からの距離と関係があり、市区町村間の相対的な比較では、夜間とは反対に距離が遠いほど高い傾向がみられる。

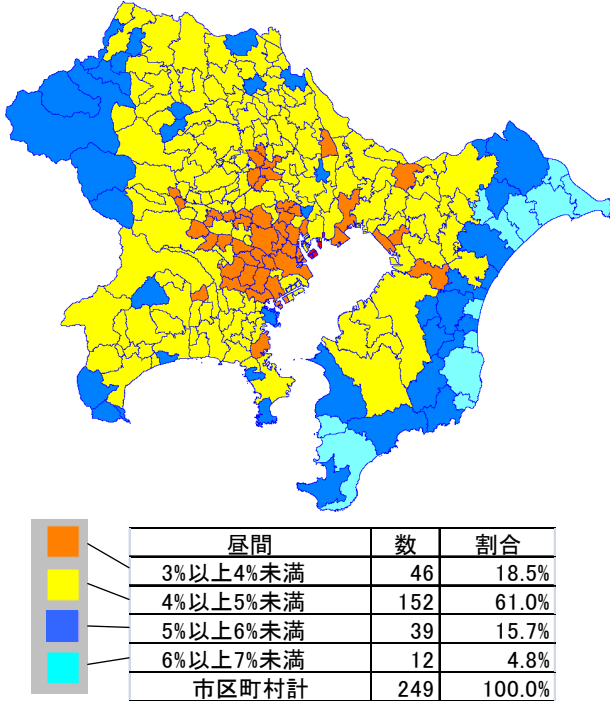


図7 救助活動期待人数割合（昼間）

b) 消防ポンプ車（台数）の夜間人口に対する割合

消防ポンプ車の夜間人口に対する割合をみると（図8）、0.004%未満の市区町村が全体の約35%と多い。

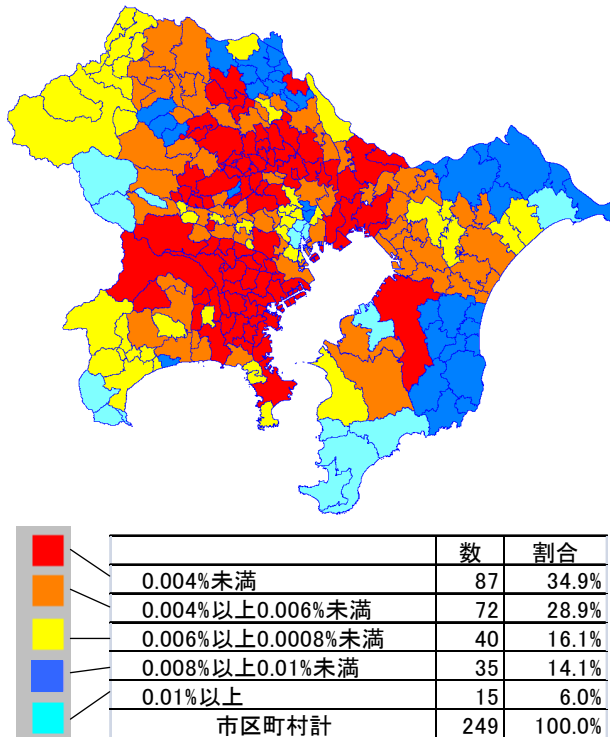


図8 消防ポンプ車（台数）の夜間人口に対する割合

c) 消防団員人数の夜間人口に対する割合

①消防団員（定員）の夜間人口に対する割合

消防団員（定員）の夜間人口に対する割合をみると（図9）、0.5%未満の市区町村が全体の約72%となっている。

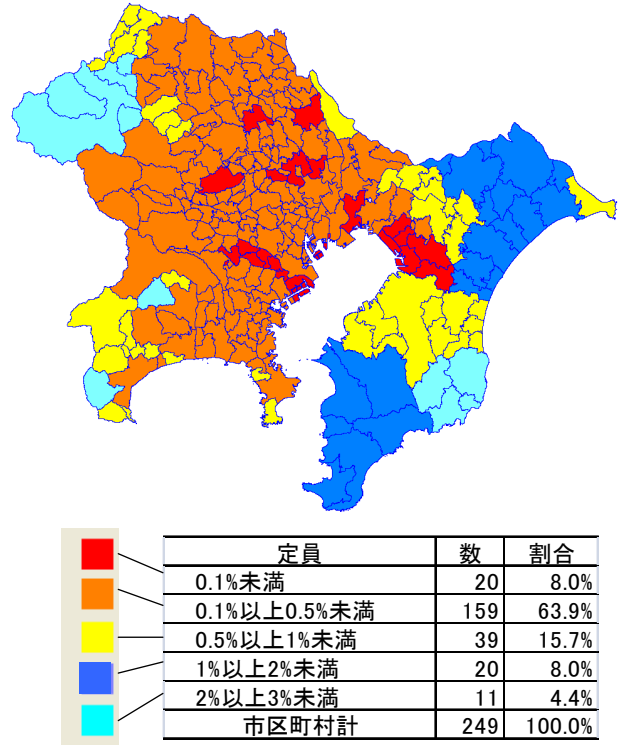


図9 消防団員（定員）の夜間人口に対する割合

②消防団員（昼間）の夜間人口に対する割合

昼間時の消防団員人数の夜間人口に対する割合をみると（図10）、0.1%未満の市区町村が全体の約56%となっている。

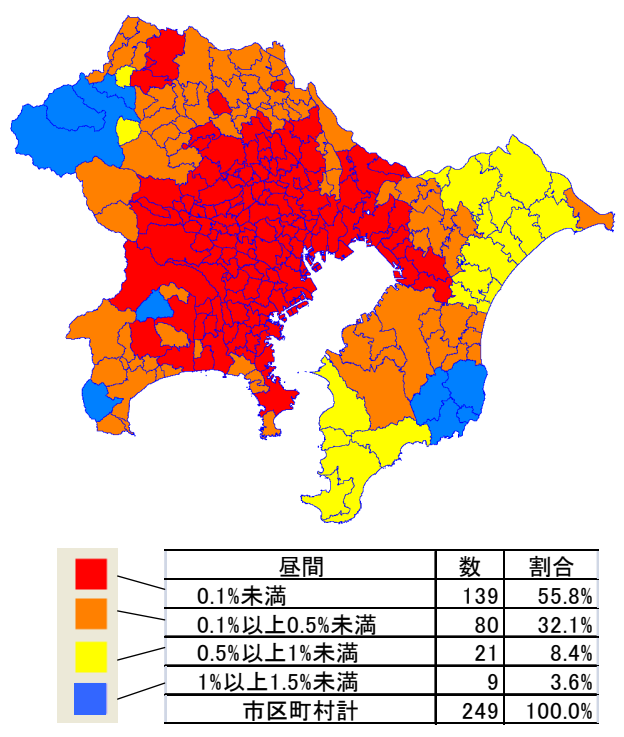


図10 消防団員（昼間）の夜間人口に対する割合

4. Step-3 地域災害対応力の評価

(1) 地域災害対応力の評価方法

「地域災害対応力の評価」の新しい評価指標として以下の指標を提案する。

a) 全壊住宅に対する地域住民による救助可能性

・全壊住宅1戸当たりの地域住民による救助活動期待人数
(夜間, 昼間別)
= 「救助活動期待人数」 (夜間, 昼間) / 「全壊住宅戸数」

本指標により、全壊住宅1戸当たりの救助活動期待人数が相対的に少ない市区町村については、救助活動期待人数の増加か、住宅の耐震化を進める必要があることを示すことができる。

なお、全壊住宅からの救助活動に必要な地域住民の人数は、全壊住宅の生き埋め・閉じ込め率、全壊住宅1戸当たりの要救助人数、建物の被害状況、救助にかけられる時間などによって異なり、一概に決めることができない。本稿では、発災直後の初期対応として、全壊住宅1戸当たりの救助には、生き埋め・閉じ込めが事前に確認できず実際には要救助者がいない場合や閉じ込めの程度が軽い場合も含めて、平均して地域住民が5人は必要であると仮定して救助可能性の目安とする⁽⁸⁾。

b) 消防ポンプ車と消防団員による消火可能性

・火災1件当たりの消防ポンプ車の台数 (夏, 冬別)
= 「消防ポンプ車台数」 / 「火災発生件数」 (夏, 冬)

・火災1件当たりの消防団員の数 (夏の夜間, 昼間および冬の夜間, 昼間別)
= 「消防団員人数」 (夜間, 昼間) / 「火災発生件数」 (夏, 冬)

火災1件当たりの消火に、消防ポンプ車2台または消防団員20人が必要と仮定して、消火可能性を評価することで、「ポンプ車が1件当たり2台以下でも、消防団員と協力すれば対応可能性がある市区町村」、「ポンプ車あるいは消防団員を増加しないと対応できない市区町村」を示すことができる。

なお、火災発生件数は、「夏の昼」と「冬の夕」のみを算出しており、夏の夜間、冬の昼間・夜間に正確に対応していないが、ここではデータの制約上、火災発生件数については夜間と昼間の区別は厳密にせず、夏は「昼」、冬は「夕」の値を用いることにする⁽⁹⁾。

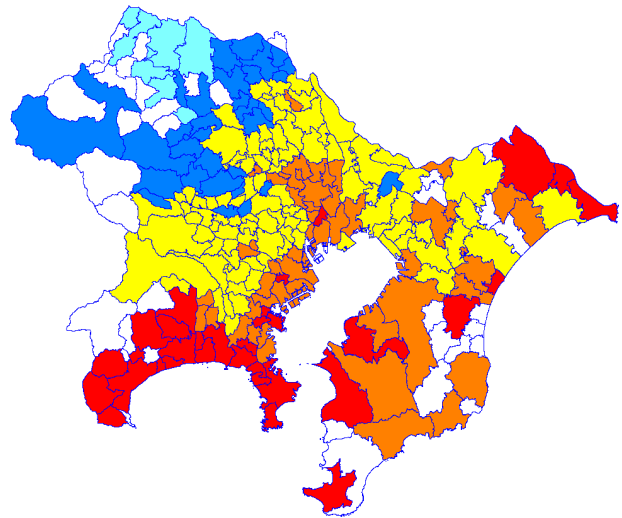
(2) 地域災害対応力の評価結果

a) 全壊住宅に対する地域住民による救助可能性

夜間における救助活動期待人数の全壊住宅1戸当たりの人数をみると(図11)、5人未満の市区町村が全体の約13%、5人以上10人未満が約20%となっている。

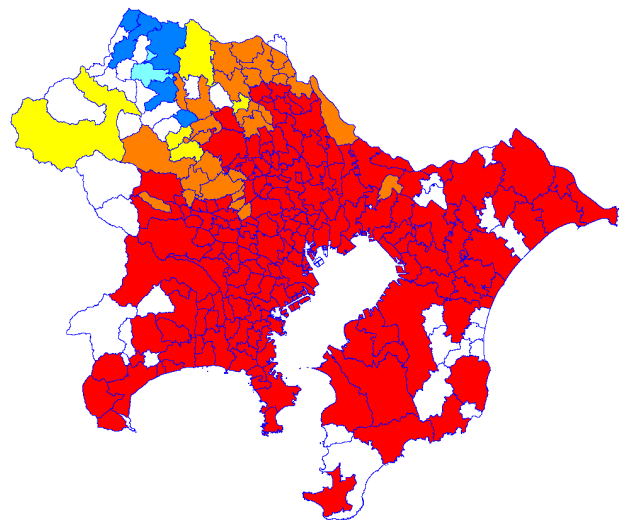
昼間における救助活動期待人数の全壊住宅1戸当たりの人数をみると(図12)、5人未満の市区町村が全体の約70%となっている。

夜間は、全壊住宅1戸当たりの要救助人数が昼間よりも多いと想定できるため、救助活動期待人数の全壊住宅1戸当たりの人数は、夜間のほうが昼間より多く必要であると想定できる。しかし、仮に、全壊住宅1戸当たり



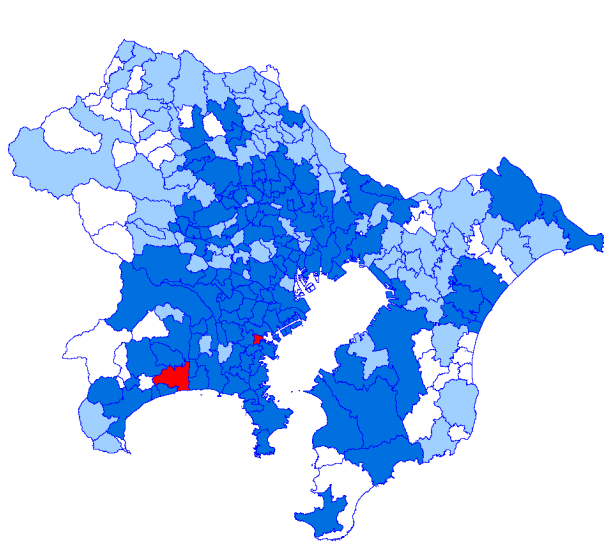
	夜間	数	割合
5人未満	5人未満	33	13.3%
5人以上10人未満	5人以上10人未満	49	19.7%
10人以上20人未満	10人以上20人未満	94	37.8%
20人以上50人未満	20人以上50人未満	31	12.4%
50人以上	50人以上	7	2.8%
評価対象外	評価対象外	35	14.1%
市区町村計	市区町村計	249	100.0%

図11 救助活動期待人数の全壊戸数1戸当たりの人数(夜間)



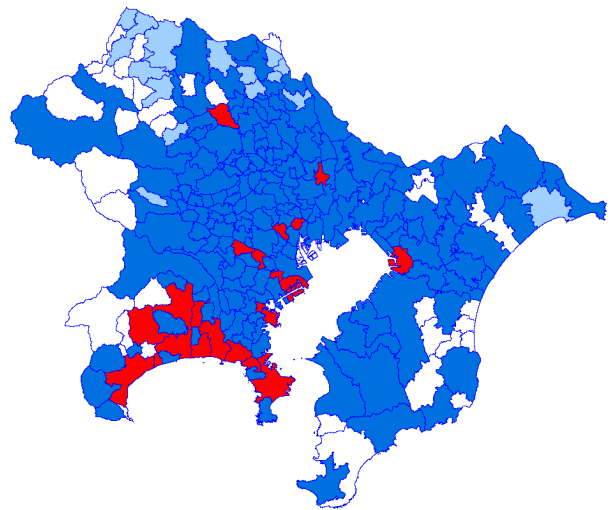
	昼間	数	割合
5人未満	5人未満	175	70.3%
5人以上10人未満	5人以上10人未満	28	11.2%
10人以上20人未満	10人以上20人未満	5	2.0%
20人以上50人未満	20人以上50人未満	5	2.0%
50人以上	50人以上	1	0.4%
評価対象外	評価対象外	35	14.1%
市区町村計	市区町村計	249	100.0%

図12 救助活動期待人数の全壊戸数1戸当たりの人数(昼間)



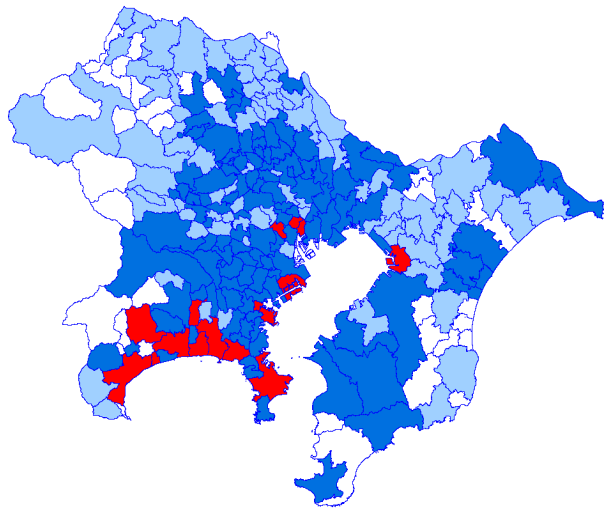
夏の夜間		数	割合
■	ポンプ車+消防団員が不足	2	0.8%
■	対応可能なポンプ車+消防団員あり	129	51.8%
■	対応可能なポンプ車2台以上あり	83	33.3%
■	評価対象外	35	14.1%
市区町村計		249	100.0%

図 13 出火建物 1 戸当たりの消防ポンプ車と消防団員の数と対応力（夏の夜間）



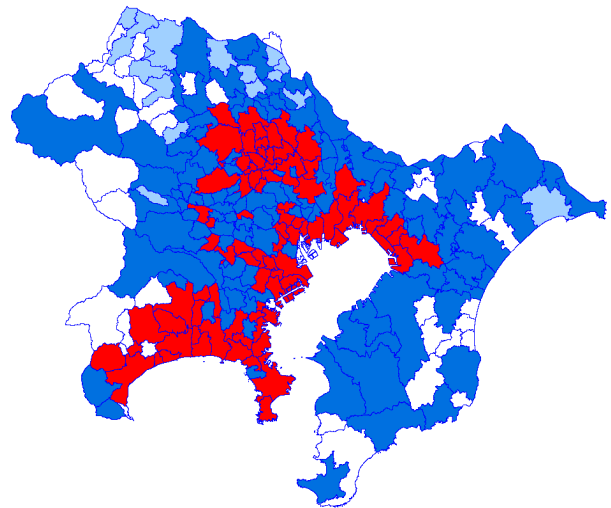
冬の夜間		数	割合
■	ポンプ車+消防団員が不足	21	8.4%
■	対応可能なポンプ車+消防団員あり	178	71.5%
■	対応可能なポンプ車2台以上あり	15	6.0%
■	評価対象外	35	14.1%
市区町村計		249	100.0%

図 15 出火建物 1 戸当たりの消防ポンプ車と消防団員の数と対応力（冬の夜間）



夏の昼間		数	割合
■	ポンプ車+消防団員が不足	16	6.4%
■	対応可能なポンプ車+消防団員あり	115	46.2%
■	対応可能なポンプ車2台以上あり	83	33.3%
■	評価対象外	35	14.1%
市区町村計		249	100.0%

図 14 出火建物 1 戸当たりの消防ポンプ車と消防団員の数と対応力（夏の昼間）



冬の昼間		数	割合
■	ポンプ車+消防団員が不足	82	32.9%
■	対応可能なポンプ車+消防団員あり	117	47.0%
■	対応可能なポンプ車2台以上あり	15	6.0%
■	評価対象外	35	14.1%
市区町村計		249	100.0%

図 16 出火建物 1 戸当たりの消防ポンプ車と消防団員の数と対応力（冬の昼間）

の救助に必要な地域住民の人数が、夜間は昼間の2倍（昼間5人、夜間10人）であると想定しても、全壊住宅1戸当たりの救助活動期待人数が少ない市区町村は、夜間に比べて昼間のほうが多いことがわかる⁽¹⁰⁾。

b) 消防ポンプ車と消防団員による消火可能性

夏の夜間におけるポンプ車および消防団員の出火建物1戸当たりの対応力をみると（図13）、対応可能なポンプ車が2台以上の市区町村が全体の約33%、対応可能なポンプ車+消防団員がいる市区町村は約52%となっている。

夏の昼間におけるポンプ車および消防団員の出火建物1戸当たりの対応力をみると（図14）、対応可能なポンプ車が2台以上の市区町村が全体の約33%、対応可能なポンプ車+消防団員が存在する市区町村は約46%となっている。

冬の夜間におけるポンプ車および消防団員の出火建物1戸当たりの対応力をみると（図15）、対応可能なポンプ車が2台以上の市区町村が全体の約6%と少ないが、対応可能なポンプ車+消防団員が存在する市区町村は約72%となっている。

冬の昼間におけるポンプ車および消防団員の出火建物1戸当たりの対応力をみると（図16）、対応可能なポンプ車が2台以上の市区町村が全体の約6%、対応可能なポンプ車+消防団員が存在する市区町村は約47%となっている。

逆に、ポンプ車+消防団員が不足する市区町村が約33%となっており、冬の昼間に対応力が弱い市区町村が多いことがわかる。

5. 結論

地震災害に関する自治体間の相対的な地域災害対応力評価の意義と課題を以下にまとめる。

(1) 意義

- 地震時の地域災害対応力評価について、一般的に公表されている汎用性の高いデータを用いた簡易な評価手法を考案して、自治体間の相対的な差異を明らかにした。特に、新しく提案した指標は、地震時の災害対応力の可能性と限界を示すものであり、一般市民にも地震時の被害状況をイメージしやすく、かつ、被害軽減のためにとるべき対策もイメージしやすい指標となっている。
- 一般的に昼間よりも夜間に大地震が発生する場合のほうが被害が大きくなると認識されているが、発災直後の地域災害対応力を考慮すると、災害対応を担う住民が不足する昼間の評価が低い自治体が多いことが示唆された。
- 地域災害対応力評価の結果をみると、各自治体の被害想定および初期対応力の状況に応じて、地域災害対応力を強化する（例えば、救助期待活動人数を増加させる、ポンプ車や消防団員を増加するなどの）対策で地震被害の軽減がある程度期待できる自治体と、ハザードに対する被害そのものを軽減する（例えば、住宅の耐震性や耐火性を高めるなどの）対策を進めない限り、地震被害の大幅な軽減は見込めない自治体があることがわかる。こうしたことが自治体間の相対的な評価としてわかるだけでも、地震被害軽減に向けたリスクコ

ミュニケーションに大きく寄与するものと考える。

(2) 課題

- 本研究で提案した評価手法は、入手可能なデータにもとづく簡易な評価方法であるため、評価の誤差も大きくなることを見込まれる。しかし、評価の誤差を定量的に示すことは困難である。そこで、評価の前提条件・仮定、具体的な評価方法を適切に開示したうえで評価結果を公表することが重要となる。
- 関連して、評価の諸条件（パラメーター）を自由に变えて結果を簡便に比較できるようなシステムの構築が望まれる。
- 住宅倒壊の被害推定については、「全壊」だけではなく、「圧壊」を対象にすると、救助の必要性がより明確になる可能性がある。また、全壊（圧壊）住宅戸数をもとに要救助人数を推定することで、救助活動に必要な人数の評価がより明確になるものと考えられる。これらは今後の研究課題としたい。
- 地域災害対応力評価では、データの入手可能性を考慮して評価項目を限定した。本来は、もっと多様な項目を評価すべきであり、今後の研究課題としたい⁽¹¹⁾。

謝辞

本研究は、東京大学公共政策大学院、株式会社損害保険ジャパン、株式会社損保ジャパン・リスクマネジメント（現 NKSJ リスクマネジメント株式会社）との共同研究「自然災害のリスク評価とリスクコミュニケーション～情報共有による自助誘導型リスク回避と公助・共助の防災投資最適化の研究～」(2008年10月～2009年9月、研究代表者：金本良嗣教授)の成果の一部をもとに、筆者らが発展させたものである。ここに共同研究の関係各位に記して謝意を表したい。

補注

- (1) 住宅・土地統計調査は抽出調査であるため、サンプル数の少ない自治体(35市町村)の建築年・構造別のデータは、推定誤差の問題もあり公表されていない。
- (2) 欠損データとせず、隣接する複数の市区町村のデータの平均値を用いるといった対応もありうる。
- (3) 住宅・土地統計調査の構造別・建築年代別の住宅戸数は、市区町村単位のデータであるが、地震動予測はメッシュデータを利用できるので、住宅戸数密度に応じたきめ細かい被害予測を行うために、国勢調査のメッシュ単位の人口に応じて住宅戸数を割り当て、メッシュ単位での住宅倒壊率を算定することとした。なお、便宜的に、構造別・建築年代別の住宅の割合は、同じ市区町村内であれば、どのメッシュにおいても同一であると仮定している。また、国勢調査は4次メッシュデータを利用できるので、地震動予測地図の3次メッシュデータは、4分割しても分割後のメッシュはすべて同じ地震動であると仮定して4次メッシュに分割している。
- (4) 出火率の算定では、火災予防審議会・東京消防庁(文献4)の「用途別の火気器具・電気器具からの出火率」を用いた。当該文献では「震度」に対する出火率が提示されているため、本稿では、内閣府の地震被害想定支援マニュアルの「表4-4-1震度と地表最大速度の関係」をもとに地震動を地表最大速度から震度に変換して活用した。なお、出火の要因として、建物用

途別の出火のほかに、全壊建物からの出火や化学薬品からの出火も想定できるが、本稿では、入手可能なデータの制約から建物用途別の出火のみを考慮する。全壊建物からの出火や化学薬品からの出火の想定については今後の検討課題としたい。

(5) 事業所・企業統計調査データの用途コード（セル番号）の消防法施行令の用途（消防法コード）への読み替えは、補注表1のとおりとした。

補注表1 事業所・企業統計調査の用途コードと消防法の用途コードの対照表

建物用途	事業所・企業統計調査のセル番号	消防法コード
映画館	388	1
共同住宅木造	-	10
共同住宅非木造	-	11
病院	268	12
診療所	271, 274, 277	13
寄宿舎	259	14
保育所	295	15
幼稚園	331	16
小学校 中高	316, 319, 322	17
大学	325	18
公衆浴場	379	19
キャバレー	250	2
工場木造	022*0.5 (022の半分を割り当て)	20
工場非木造	022*0.5 (022の半分を割り当て)	21
事務所	001- (388+268+271+274+277+259+295+331+ 316+319+322+325+379+250+022+247+ 181+256)	22
住宅	住宅総数	23
料理店	247*0.3 (247の3割を割り当て)	3
飲食店油鍋使用	247*0.3 (247の3割を割り当て)	4
飲食店油鍋不使用	247*0.4 (247の4割を割り当て)	5
百貨店	187	6
物品販売店舗	181-187 (181から187を引く)	7
旅館木造	256*0.5 (256の半分を割り当て)	8
旅館非木造	256*0.5 (256の半分を割り当て)	9

(6) 例えば、A市の20代の夜間人口が10,000人の場合、20代の夜間の救助活動期待人数は、年代別実施率（22.8%）から、2,280人と推定できる。さらに、20代の性別活動比率をもとに、20代の男性と女性の夜間の活動期待人数を算出すると、それぞれ1,733人、547人となる。仮にA市の20代の夜間人口のうち、男性が4,500人、女性5,500人とする、A市の20代男性の活動実施率は38.5%、20代女性の活動実施率は9.9%と推定できる。年代別・性別の活動実施率は、夜間も昼間も同一であると仮定して、20代の性別の在宅人口と活動実施率から、20代の男性と女性の昼間の活動期待人数を算出する。

(7) ただし、東京消防庁の消防団別のデータは、ウェブサイトでは提供されていないため、東京消防庁から直接データを入手した。

(8) 既往文献をみても、阪神・淡路大震災において地域住民による救助活動に関して、救助に要した人数・時間に関するデータは明確ではない。参考として、村上（文献6）は、消防署職員による救助所用人員・時間を調査しているが、「木造戸建住宅」の場合、「ひとりを救出するのに（生死によらず）要する出勤人員・時間」は、平均3.7（東灘消防署分）、6.5（東京消

防庁分）となっている。これは、消防署職員が5人いても、ひとりを救出するのに平均で1時間程度を要していることを示している。なお、救助活動期待人数が被災により減少する可能性も考えられるが、そもそも救助活動期待人数は、地域住民の一部（約2割程度）であり、住宅倒壊による被害を受けていない、あるいは被害を受けていても軽微な被害の住民に該当すると仮定する。

(9) 季節と時間に応じた火災発生件数のより正確な推定（簡易推定）は、今後の検討課題としたい。

(10) 参考として、夜間における救助活動期待人数の全壊住宅1戸当たりの人数が、昼間における救助活動期待人数5人未満／戸の市区町村の割合（70%）とほぼ等しくなるのは、夜間の救助活動期待人数が20人未満／戸、つまり救助に必要な地域住民の人数が、夜間は昼間の4倍（昼間5人、夜間20人）の場合であり、その市区町村の割合は全体の約71%となる。

(11) 総務省消防庁は、「地方公共団体の地域防災力・危機管理能力評価指針」をもとに、2005年に全国の市区町村を対象とした「災害対応への取組状況」調査（質問項目約800問）を実施している。この調査データは非公開だが、調査の結果概要では以下の項目に着目しており、今後、地域災害対応力を検討する際の参考になると考える。

- 1) 市区町村における防災体制の整備、2) 情報連絡体制の現況、3) 災害時要援護者への支援、4) 物資等の備蓄、5) 避難勧告・指示の基準、6) 市区町村と防災関係各組織との連携、7) 教育・訓練、8) リスクの把握と活用

参考文献

- 1) 能島暢呂：脆弱性指数を用いたライフライン網の地震時脆弱性評価～上水道配管網への適用～、地域安全学会論文集、No.10, pp.137-146, 2008.
- 2) 鈴木進吾・林春男：首都直下地震災害の暴露指標の算出とその地域的特性に関する研究、地域安全学会論文集、pp.97-104, No.10, 2008.
- 3) 村尾修・山崎文雄：震災復興都市づくり特別委員会調査データに構造・建築年を付加した兵庫県南部地震の建物被害関数、日本建築学会構造系論文集、第555号、pp.185-192, 2002.
- 4) 火災予防審議会・東京消防庁：（火災予防審議会答申）地震時における地域の防災力に関する課題と対策について、2007.
- 5) 火災予防審議会・東京消防庁：（火災予防審議会答申）地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について、2005.
- 6) 村上ひとみ：1995年兵庫県南部地震による人的被害分布（3）応急救助の実態、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.811-812, 1997.

（原稿受付 2010.9.3）
（登載決定 2011.2.28）