

## 都市防災構造化対策

1. 避難地・避難路計画策定の経緯
2. 既往の避難地・避難計画の現状分析
3. 避難地・避難路ネットワーク評価手法

小川 雄二郎\*

### 要 約

本研究では、昭和46年から策定されている都市の避難地・避難路計画策定の経緯を振り返るとともに「防災対策緊急事業計画」が策定された23の都市の避難地・避難路計画について8つの指標による現状分析を行なっている。また現在では避難地・避難路の整備基準があるのみで、ネットワークとしての避難地・避難路計画を評価する手法がないことから避難地・避難路ネットワークの評価手法を提案している。

### 1. 避難地・避難路計画策定の経緯

昭和46年5月25日に中央防災会議は「大都市震災対策推進要綱」を定めた。これは大都市の震災対策に関する基本的な考え方を示しており、事前対策、災害応急対策、震災復興の方針を定めている。建設省はそれを受けて建設省所管施設の整備基準を昭和51年3月25日に「大都市震災対策施設整備計画（作成要領（案）」において示した。

東京都は昭和47年9月に121カ所の避難場所を指定、昭和49年4月には206路線の避難路を指定した。また横浜市は昭和43年12月に「地震対策委員会」を設置して検討を行ない昭和46年61の避難場所を指定した。

昭和53年6月に大規模地震対策特別措置法が制定され、それを受けて建設省は昭和54年11月に建設省告示として「避難地・避難路等の基準」を出した。さらに昭和54年12月に「東海地震の地震防災対策強化地域における防災対策緊急事業計画及び防災対策事業強化計画策定要領」を強化地域に

対して示した。これらにより、地震災害を対象とした避難地・避難路計画が3大都市圏及び東海地震強化地域で策定されるようになってくるのである。この計画を「防災対策緊急事業計画」といい、全国で23の都市がこの計画を策定した。

昭和58年5月には、中央防災会議において「当面の防災対策の推進について（第三次）」が決定され、都市の防災構造化対策を緊急かつ総合的に実施すべき都市について、地域防災計画において都市防災構造化対策に関する事業計画を策定するように指導するとともに、この計画に基づき所要の各種都市防災対策事業を計画的に推進することが示された。それを受けて建設省は昭和61年9月に、県庁所在の市、観測強化地域、特定観測地域まで含めた都市に対して避難地・避難路計画を策定させることとした。これを「都市防災構造化対策事業計画」という。

なぜ新たな計画の策定を求めているかについて、建設省は計画の目的において次のように述べている。『大都市地域等においては避難地、避難路な

\* 東京都立大学都市研究センター非常勤研究員・財団法人都市防災研究所

ど都市防災施設を計画的に整備するため「都市防災緊急事業計画」を策定するよう指導してきたところであるが、都市機能の高度化、宮城県沖地震の経験など都市防災対策を巡る情勢にも変化が見られるところであるので「都市防災緊急事業計画」を充実強化した「都市防災構造化対策事業計画」を新たに発足させ、地方公共団体に対してその対策を指導するものである。』

計画策定対象都市は①三大都市圏の既成市街地内の都市、②政令指定都市および県庁所在の市、地震防災対策強化地域内の都市、④地震予知連絡会の指定した観測強化地域および特定観測地域であり、全国で85の都市が対象となる。

このような経緯で我国の都市防災対策は進められてきたのであるが、これらの計画の主眼は、地震火災からの避難地・避難路計画を策定することであった。避難地・避難路計画の策定にあたって要求される要件は昭和54年11月の建設省告示「避難地・避難路等の基準」によっている。これは、避難圏域の取り方、避難地の規模、1人あたりの避難地面積、避難路の幅員など個別の基準を示しているものであり、避難地・避難路ネットワークとして満足すべき機能を定めているものではないために、策定された避難地・避難路ネットワークがどのように機能するか評価されることなく現在に至っている。

そこで「都市防災緊急事業計画」を策定した23都市の避難地・避難路ネットワークについて現状を分析するとともに、ネットワークとしての評価手法を提案する。

## 2. 既往の避難地・避難路計画の現状分析

「防災対策緊急事業計画」において避難地・避

難路計画を策定した都市は東京都区部、茅ヶ崎市、厚木市、藤沢市、小田原市、鎌倉市、大和市、平塚市、相模原市（以上神奈川県）、甲府市（山梨県）、掛川市、富士市、島田市、沼津市、焼津市、三島市、静岡市、下田市、浜松市、清水市（以上静岡県）、名古屋市（愛知県）、大阪市（大阪府）、神戸市（兵庫県）の合計23都市である。これら23都市の避難地の合計は242か所、避難路の延長は1,368kmである。

これらの都市における避難地・避難路計画の特性を把握するため、次に示す指標によってこれらの避難地・避難路の状況を整理することとした。

- (1) 避難地面積
- (2) 一人当たり避難地面積
- (3) 避難圏域と避難地の位置関係
- (4) 幅員別避難路延長
- (5) 避難地への流入経路
- (6) 避難地までの最遠距離
- (7) 避難路までの最遠距離
- (8) 避難圏域面積に対する避難路の延長距離（避難路率）

### (1) [避難地面積]

23都市の避難地の合計は242か所（但し建物内残留地区、任意避難地区を除く）である。「避難地・避難路等の基準」では25ha、これを確保出来ない場合には10ha以上としている。

表1は避難地面積分布を示したものである。10ha以下の避難地は11避難地であり、総避難地数の4.5%となる。20ha以下の避難地は33.8%であり、全体の1/3を占めている。これは都市部で25haの避難地を用意することが実質的に困難であること、緩和規定である10haでも難しいことを示している。

### (2) [一人当たり面積]

避難地に収容を予定している避難者数で避難地

表1 避難地面積分布

避難地面積 (ha)	0~10	10~20	20~30	30~50	50~
避難地数	11	71	46	45	69
(%)	4.5	29.3	19.0	18.6	28.5

表2 一人当たり面積分布

一人当たり面積(m <sup>2</sup> )	0~1	1~2	2~4	4~10	10~
(%)	0	47.9	23.1	19.4	9.5

面積を除いた数字を1人当たり面積と言う。「避難地・避難路等の基準」では2m<sup>2</sup>/1人、やむを得ない場合に1m<sup>2</sup>/1人としている。

表2は一人当たり面積を示したものである。1m<sup>2</sup>/1人以下の避難地は無いが、半数弱の避難地が2m<sup>2</sup>/1人以下である。

(3) [避難圏域と避難地の位置関係]

避難地・避難路計画ではある避難地に避難する地域は設定されており、それを避難圏域という。避難を必要とする地域はいずれかの避難圏域に属するように計画されている。

避難地が避難圏域の中にあるか又は接して位置している場合と、避難圏域から離れてある場合に分類したところ、

- 避難圏域の内部または接している避難地  
199か所 82%
- 避難圏域から離れている避難地  
43か所 18%

であった。

離れている場合は避難圏域である市街地にオープンスペース等が無く、離れた公園等に避難路で結んでいるケースが多い。

(4) [幅員別避難路延長]

避難路の幅員はかならずしも一律に定まっているものではなく、「避難を迅速、かつ安全に行なうための通路」であればよいことになるが「避難地・避難路等の基準」では幅員15m以上の道路もしくは幅員10m以上の歩行者専用道路もしくは緑道とされている。

表3は避難路の幅員別の延長キロを示したものである。幅員8m未満の道路を避難路に指定している計画は無いが、幅員15m未満の道路は69km、全体の5%である。

(5) [避難地への流入経路]

避難地へ流入する入口に関する基準はないが、入口の数が少なければスムーズに避難地に入ることが妨げられる恐れがある。また避難地から更に他の避難地へ移動するような状況においては、2方向避難という意味からも2つ以上の出入口を持つ必要がある。

表4は避難地へ流入する経路の多少により避難地の分類を行なったものである。流入経路の算定にあたっては図1のように数えるものとした。

その結果、避難地へ直接避難路が連結されてい

表3 幅員別避難路延長

避難路幅員(m)	0~8	8~15	15~20	20~	計
延長(km)	0	68.6	377.2	922.1	1,367.9
(%)	0	5.0	27.6	67.4	100.0

表4 避難地への流入経路数

流入経路数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
避難地数	34	50	68	36	24	15	5	4	2	1	3
(%)	14.0	21.7	28.1	14.0	9.9	6.2	2.1	1.7	0.8	0.4	1.2

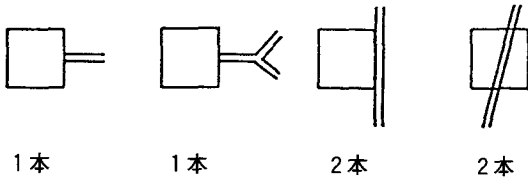


図1 流入経路の算定

ない避難地が14%もあることが判明した。また避難経路が1以下の避難地は35.7%である。全体の1/3強は避難地において2方向避難が出来ない状態にあることがわかる。

(6) [避難地までの距離]

避難地までの距離を、避難圏域内の避難地まで最も遠い地点から避難地までの距離(直線距離による)によって避難地を分類した。

表5は避難地までの距離を示したものである。避難地までの最遠距離が2km以内の避難地が全体の60%に達しているが、2km以上の避難地も多く、3km以上歩かなければならない避難地が11%ある。

(7) [避難路までの距離]

避難路に到達するまでの距離を、避難圏域内の避難路まで最も遠い地点から避難地までの距離に

よって避難地を分類した。

表6は避難路までの距離を示したものである。避難路までの最遠距離が1km以内の避難地が全体の56%、避難路までの最遠距離が2kmまでを含めると93%となる。しかし避難路まで2km以上ある避難地も6%ほどある。

(8) [避難圏域面積に対する避難路の延長距離(避難路率)]

避難路がどのくらい密に入っているかを、避難圏域の面積に対する避難路の延長距離で見ることとした。これを避難路率と言うこととする。仮に方形の避難圏域で避難路が1km間隔に直交して計画されているとすると、Xkm四方の避難圏域に対して、避難路延長は2・X本・Xkmとなり、避難路率は2km/km<sup>2</sup>となる。

表7は避難路率を示したものである。全体の8割は2km/km<sup>2</sup>以下であり、1km/km<sup>2</sup>以下が36%を占めている。これは方形の避難圏域とした場合に2km以上の間隔で避難路が計画されていることとなる。

以上23都市242避難地についてその特性を見てきたが、それらを取纏めて見るために、それぞれ

表5 避難地までの最遠距離分布

避難地までの最遠距離	0~1km	1~2km	2~3km	3~4km	4~5km	5~6km	6~ km
避難地数	30	115	70	20	4	2	1
(%)	12.9	47.5	28.9	8.3	1.6	0.8	0.4

表6 避難路までの最遠距離分布

避難地までの最遠距離	0~1km	1~2km	2~3km	3~4km	4~5km	5~6km	6~ km
避難地数	136	90	12	2	1	0	0
(%)	56.2	37.1	5.0	0.8	0.4	0	0

表7 避難圏域面積に対する避難路の延長距離(避難路率)

避難路率(km/km <sup>2</sup> )	0~0.5	0.5~1	1~1.5	1.5~2	2~
(%)	14.0	22.3	27.3	15.9	20.7

の指標についてある水準を設定し、それらに対する充足の程度をグラフにして見てみることにした。それぞれの水準については「避難地・避難路等の基準」を参考に定めた。

避難地の特性について

(水準) (充足率)

- (1)避難地面積 : 10ha 以上 95.5%
- (2)一人当たり避難地面積 : 2 m<sup>2</sup>/1人 52.1%

避難地と避難路の関わり

- (5)避難地への流入経路 : 2 経路以上 64.3%

避難路の特性

- (4)幅員別避難路延長 : 15m 以上 95.0%

避難路と避難圏域の関わり

- (7)避難路までの最遠距離 : 1 km 以下 56.2%

- (8)避難路率 : 2 km/km<sup>2</sup>以上 20.7%

避難地と避難圏域の関わり

- (3)避難圏域と避難地の位置関係 : 避難圏域内部・隣接 82.0%

(6)避難地までの最遠距離

: 2 km 以下 60.4%

この結果を示したのが図2である。このグラフは右回りに避難地、避難路、避難圏域に関わる指標をおいてあるが、避難路と避難圏域の関わりに関する部分が低くなっており、特に避難路率が低いことがわかる。

### 3. 避難地・避難路ネットワーク評価手法

避難地、避難路それぞれの施設についての基準は、前節に述べたようにある程度与えられており、それにしたがって整備を行なうこととなるが、都市全体の避難ネットワークに対する評価方法は無い。避難圏域の安全性のチェック方法として避難シミュレーションを行なう方法もあるが、避難地・避難路の計画立案、整備実施を担当する自治体にとっては、そのような面倒臭い方法は実際的ではないことは明らかである。全体としての避難ネットワークをどう捕らえるか、また他の都市の計画と比較してどのように位置付けられるのかといった評価の指標が求められている。このような認識に立ち避難地・避難路ネットワークの特性を

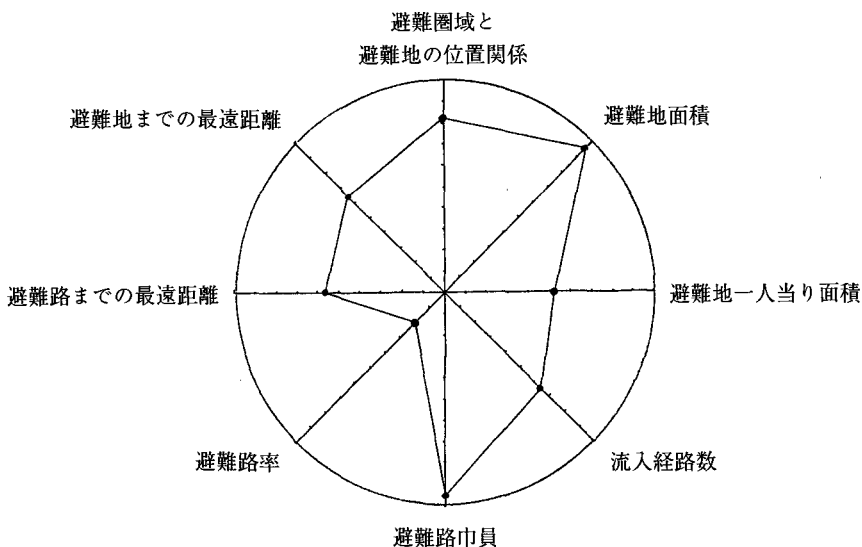


図2 避難地・避難路ネットワークの現状分析

把握できるとともに他の地域の避難ネットワークとも比較することが出来る評価方法を検討・提案する。

### 3. 1 評価の考え方

一つの都市の避難地・避難路ネットワークについて避難行動シミュレーションを行なうことにより、その機能をチェックする方策は一つの有効な手法である。そのような方策を用いたものに、例えば京都市防災会議「主要避難路における避難障害発生予測及び延焼阻止効果に関する調査研究」（京都市防災会議 昭和55年6月）等がある。しかしながら都市全域のシミュレーションを行なうことは大変な労力を要することであり、又他の都市の全体避難ネットワークとの比較がしにくいといったことがある。そこで避難地・避難路ネットワークの性能を評価する指標を先ず設定する。

#### 評価指標

避難地及び避難路へ安全に到達出来ると考えられる範囲の面積が全避難圏域面積に占める割合

この評価指標は火災の発生状況に連動しない指標であるが、火災の発生状況に依存する評価指標は火災の想定条件による変動が大きいと考えられるからである。

### 3. 2 評価方法の検討

この評価指標の具体的な求め方を次のように設定する。

- 1：全避難圏域を対象とし、その面積を $A_0$ とする。
- 2：避難地・避難路に安全に到達すると見なされる距離 $X_m$ を設定する。
- 3：避難地及び避難路（但、安全な避難行動が可能な避難路）までの距離 $X_m$ の範囲の面積 $A_1$ を求め、これを安全到達領域とする。 $A_1/A_0$ を安全到達領域率とする。
- 4：上記以外の避難路のまでの距離 $X_m$ の範囲

の面積 $A_2$ を求め、これを準安全到達領域とする。

$A_2/A_0$ を準安全到達領域率とする。

- 5： $A_1$ 、 $A_2$ 以外の部分即ち $(A_0 - A_1 - A_2)$ は、避難路網によってカバーされていない領域 $(A_3)$ となる。

#### [安全到達領域]

避難地もしくは安全な避難行動が可能な避難路まで安全に到達すると見なされる距離（安全到達距離 $X_m$ ）によってカバーされる領域を安全到達領域と言うこととする。

無論、火災の発生位置などによっては、ここで言う安全到達領域であっても「安全到達領域」とは言い難くなる場合もある。その意味では一定の距離 $X_m$ を設定できるものではないことになる。しかし避難地、避難路から遠いところより近い方がより安全性が高いとマクロには見なせる。そこで災害発生後、火災があまり拡大せずに避難行動が取れる時間巾を検討し、その時間内に移動出来る距離を安全に到達できると見なしうる距離と考える。

#### [準安全到達距離]

避難地及び安全な避難行動が可能な避難路まで到達することにより、安全は確保できるものと考ええると、避難路として指定をしてはいるが、安全な避難行動を担保とする保証のない避難路については同等に扱うことは適切ではないと考えられる。そこで「安全な避難行動が可能な避難路」以外の避難路に到達することの出来る距離を準安全到達距離とすることとした。

### 3. 2 安全到達距離 $X_m$ の検討

安全到達距離 $X_m$ は、火災発生後、火災があまり拡大せずに避難行動が取れる時間内に移動出来る距離と考えられる。

避難行動が取れる時間巾は、出火点の数・位置を設定し、シミュレーション等により火災の延焼状況を把握することにより設定できるものである。

しかし、そのためのシミュレーション方法を検討することがこの主旨ではなく、より一般的に

判断することを目的としているので避難行動が取れる時間巾に関する既往の調査より設定した。

東京都、横浜市、横須賀市、川崎市の45の避難圏域について避難行動が取れる時間巾（自由歩行時間という）を東京都、神奈川県が求めている<sup>1),2)</sup>。その考え方は、火災が拡大してくると逃げるルートが制限され、最終的には火災と火災もしくは火災と障害物の隙間を通り抜けて避難することになるが、火災の間を通り抜けられないようになるまでの時間をもって自由歩行時間としている。東京都、神奈川県ともに通過可能火災間隔を300mとし、それまでの時間を算定しているものである。それらによると東京は自由歩行時間が平均で2時間半、横浜市、横須賀市では1時間、川崎市で2時間、全平均では2時間となっている。東京の平均自由歩行時間が長いのは火災の発生の少ないと見込まれている地域も含んだ値であるためである。それぞれの都市の最小値を見ると50分～80分であり、全区域では51分である。

また標準偏差は東京と川崎で大きく50分程度、横浜と横須賀で小さく15分程度であり、全区域を取ると45分である。

これらから平均値より1シグマ安全側とると75分程度と考えられる。人々が火災の状況を見ながら避難を開始する時期は火災発生後30分～1時間と言われているので、その平均45分を差し引くと自由歩行時間として30分は確保されることとなる。30分の間に移動出来る距離（自由歩行距離）は健常者で2km、老人子供で1kmであることから、安全到達距離Xmとしては1kmとすることが妥当と考えられた。

### 3. 3 本手法による既往避難地・避難路ネットワークの評価

本評価法を実際の避難地・避難路ネットワークに適用してみるとどのような結果が得られるだろうか。

第2節に示した23都市の避難ネットワークに本評価法を適用して、安全領域到達率及び準安全領域到達率を求めたのが図3である。この図は安全領域到達率 $A_1/A_0$ 、準安全領域到達率 $A_2/A_0$ 、避難ネットワークによってカバーされていない領

域 $A_3/A_0$ による三角座標を用いて表示しているものである。

ハッチされた部分に23都市は入っている。安全領域到達率 $A_1/A_0$ が100%である都市が1都市ある。安全領域到達率 $A_1/A_0$ と準安全領域到達率 $A_2/A_0$ の和がほぼ100%となる都市は11都市である。現状では避難路計画がなく、カバーされていない領域 $A_3/A_0$ が100%である都市も1都市あった。これらの平均を求めると図中で★で示すところにある。

### 3. 4 避難地・避難路の整備後の評価

これら23都市の避難地・避難路ネットワークはそれぞれ計画策定時点から10年間の整備計画を立ててある。それらは公園事業による避難地の整備、街路事業、道路事業、区画整理事業及び都市防災不燃化促進事業等による避難路整備等である。何れの事業にせよそれらの整備効果が評価結果に明確に反映されることは評価手法としては必要不可欠な要素である。

そこで今後整備を進めていく計画となっている避難路について、それが整備された後の状況について評価を行なうと図4のようになる。カバーされていない領域 $A_3/A_0$ が著しく減少し、安全領域到達率 $A_1/A_0$ と準安全領域到達率 $A_2/A_0$ の和がほぼ100%となる都市が殆どとなる。平均としては図中★で示すところに位置し、安全領域到達率 $A_1/A_0$ が70%、準安全領域到達率 $A_2/A_0$ が30%となる。

## ま と め

以上、大都市において進められてきた避難地・避難路ネットワークの現状分析とネットワーク評価手法の検討を行なった。

現状分析からは、現在策定されている避難地・避難路ネットワークについて以下の点を指摘することができる。

- ① 避難路率が低いこと、すなわち避難圏域の中に十分な避難路が設定されていないこと
- ② 即ち避難地・避難路までの距離が遠く、危険な地域を長く歩いていく必要があること

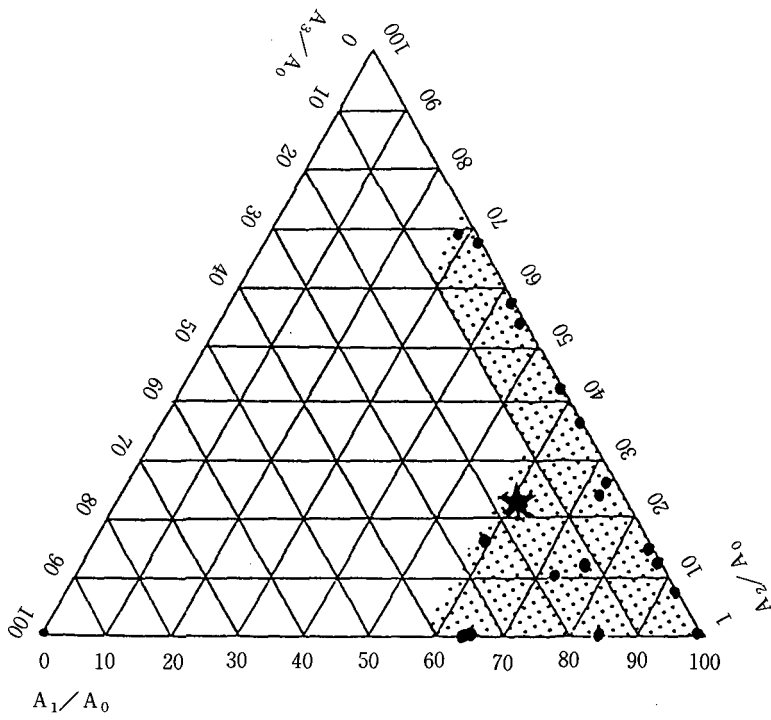


図3 23都市全体避難ネットワーク評価図

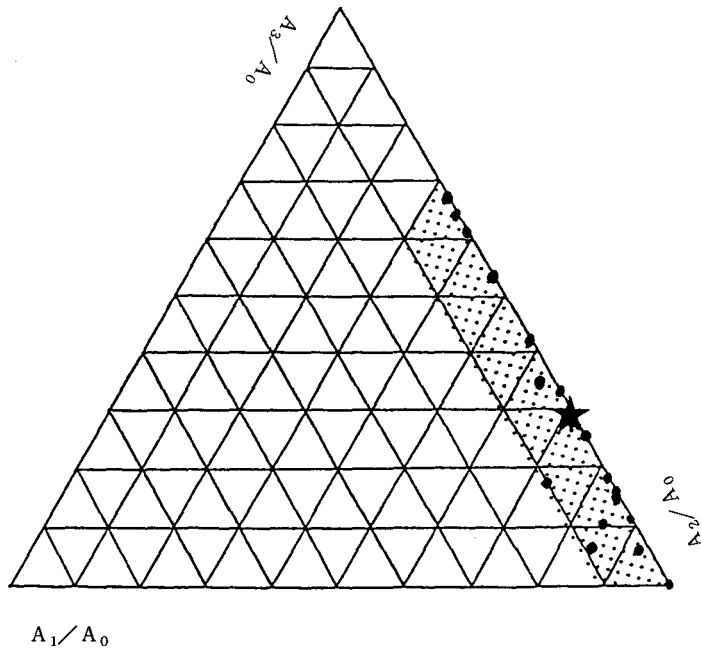


図4 23都市全体避難ネットワーク評価図 (整備計画完了後)



- ③ 一人当たりの避難地面積が十分でないこと
- ④ 避難地に流入する経路が十分でないこと  
又評価手法の結果からは、23都市の避難地・避難路ネットワークについて以下の点を指摘することができる。
- ⑤ 23都市全体では6割の地区の人々が安全に避難でき、2割の地区の人々がほぼ安全に避難出来るが、残りの地区の人々は安全な避難が確保できていない。
- ⑥ 都市別に見ると12都市では安全にまたはほぼ安全に避難することが可能であるが、11の都市で安全に避難出来ない地域が残っている。
- ⑦ 計画されている整備事業が完了すると、7割の地区の人々が安全に避難でき、3割の地区の人々がほぼ安全に避難出来るようになる。

現在進められている都市防災構造化対策事業計画にむけて

- ⑧ 現在建設省から示されている「都市防災構造化対策事業計画策定要領」には避難地・避難路ネットワークの性能を評価する定めがない。ここで提案した評価手法はネットワークを用意に評価出来るものであり、策定しようとする計画に対しての評価を行ない、更に他都市における評価結果とも比較して計画の策定を行なうことが望ましい。

#### 文献一覽

- 1) 東京都大震災火災時の避難に関する研究(その3), 東京都防災会議, 1967年12月
- 2) 大震災火災避難対策計画, 神奈川県, 1971年8月

#### Key Words (キー・ワード)

DISASTER PREVENTION (防災), EVACUATION PLACE (避難地), EVACUATION ROUTE (避難路), RESTRUCTURING PLAN (構造化計画), EVALUATION OF NETWORK (ネットワーク評価)

## URBAN RESTRUCTURING PLAN FOR DISASTER PREVENTION

Yujiro Ogawa\*

\*Urban Safety Research Institute

*Comprehensive Urban Studies*, No. 38, 1989, pp.169-178

This paper reviews Japan's disaster prevention plans of the last decade and analyzes evacuation plans of twenty-three cities. The following may be pointed out:

- 1) Many plans show long and dangerous evacuation routes to distant parks or other open areas.
- 2) The space allocated to one person in the evacuation place is not large enough.
- 3) Many evacuation places have only few entrances.

A new set of criteria for evaluation of evacuation plans are proposed. The Ministry of Construction has established design criteria for evacuation places and routes, but there are no criteria for evaluating the functions and effectiveness of the plans.

The basic concept of evaluation is the "ratio of assumed safe area to the total area." Safe areas, semi-safe areas and unsafe areas are to be specified, taking into account the distance from the evacuation area or route.

Evaluation of the twenty-three cities' plans using this method shows that

- a) 60% of people can evacuate safely, and 20% fairly safely
- b) in twelve among the twenty-three cities, all people can evacuate safely or fairly safely, but in eleven cities, there remain some unsafe areas
- c) projects scheduled to be completed within the next years will enable 70% to evacuate safely, and 30% fairly safely.