

消防活動困難区域解消面からみた住宅地基盤整備水準の評価指標に関する研究

主査 鷗 心治*¹
委員 萩島 哲*² 出口 敦*³
〃 坂井 猛*⁴ 永田伊津夫*⁵
〃 伊藤 解子*⁶ 日高圭一郎*⁷
〃 柳原 史郎*⁸

キーワード：1) 消防活動，2) 震災，3) 住宅地，4) 基盤整備，5) 数量化Ⅲ類，6) 分類，7) 解消方策，8) 評価指標

1. はじめに

1.1 研究の目的

本研究は、震災時における都市の被害軽減性の向上のため、住宅市街地に現存する消防活動が困難な区域に着目し、地区レベルでその解消方策を考える上で必要な住宅地基盤整備水準の評価指標を構築するための基礎的な知見を獲得することを目的としている。

1.2 研究の方法

本研究では、まず、北九州市内にある木造密集の住宅市街地であり、震災時の消防活動が困難な区域を含むA地区をケーススタディ地区として選定した(図1-1)。そして、消防活動が困難な区域の解消を考える上で必要と考えられるデータを収集し、街区、街路のそれぞれについて基盤整備水準を計る指標を作成した。

次に、その指標を用いて数量化Ⅲ類分析を行い、消防活動困難区域解消の観点から住宅市街地の評価を行った。そして、その結果から消防活動困難区域解消面からみた住宅地基盤整備水準の評価指標について考察を行った。

1.3 既往の研究

消防活動困難区域の解消方策について論じた既往の研究としては、道路面からの問題解決を論じたもの⁽¹⁾⁽²⁾、消防水利計画からの問題解決を論じたもの⁽³⁾⁽⁴⁾がある。関連する既往の研究としては、住民意識の視点から街路の防災上の評価を論じたもの⁽⁵⁾、阪神・淡路大震災の被災事例における消防活動の阻害要因や困難性について論じたもの⁽⁶⁾⁽⁷⁾がある。

消防活動困難区域の定義⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾については、東京消防庁、建設省、三船氏のものがあるが、消防活動困難区域という全国統一の基準はない。また、これらはマクロレベルでの基盤整備状況を把握するための指標としての

性格が強い。

本研究は、これらの既往の研究成果を踏まえ、ミクロな地区レベルでの計画を検討する際に有効な評価指標を構築するに当たっての基礎的な研究と位置付ける。

1.4 本論の構成

まず、第2章では、研究の前提としてケーススタディ地区の市街地形成の過程を整理し、震災時消防活動困難区域発生 of 要因を考察した結果を示す。第3章では、指

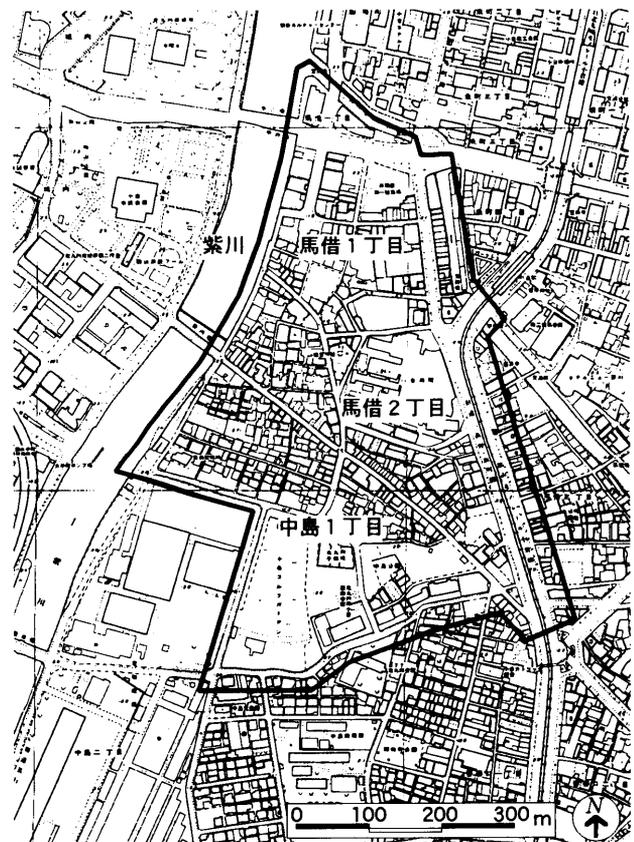


図1-1 ケーススタディ地区

*1 九州大学工学部建築学科助手
*2 九州大学工学部建築学科教授
*5 地域総合プランニング研究所所長
*8 福岡県住宅センター主任技師

*3 九州大学工学部建築学科助教授
*6 (財)北九州都市協会主任研究員

*4 九州大学工学部建築学科助教授
*7 (財)北九州都市協会主任研究員

標作成のためのデータの分析と、それらに基づいた評価指標の作成について示す。第4章では、第3章で作成した指標と数量化Ⅲ類分析を用いて、消防活動困難区域解消の観点からケーススタディ地区の分析結果を示す。第5章では、第4章で得られた結果を基に、消防活動困難区域の解消方策を考察し、評価指標と解消方策の関係を整理した結果を示す。第6章は、以上の分析、考察の総括である。

2. 市街地形成過程の整理²¹⁰⁾

当該地区は、江戸時代においては城下町に堀を境に接する水田地帯であり、北側半分は堀であった。明治後半には堀や水田は埋め立てられ、現在の地形が形成された。

街路網については、国土地理院の地図を明治から時系列的に比較すると、大正から昭和初期に現在の骨格が形成されている。

土地の所有については、地元古老へのインタビュー調査によると、当初は官を含む数名の地主による土地所有であったものの、都市化にともない宅地の細分化がなされている。

明治以降の災害履歴についてみると、戦中に大規模な空襲を受けていないことなどから、戦後は特に復興は行われていない。1953(昭和28)年には大規模な洪水が発生しているが、復興を行うまでの被災はしていない。

また、当該地区が接する紫川沿岸には、終戦直後からの不法建造物による不良住宅地区が存在していた。1965(昭和40)年のはじめには、河口から上流3kmの間に、約600世帯、約2000人が居住しており、劣悪な住環境地帯となっていた。当該地区の沿岸もその一部であった。行政側がそのクリアランスにのりだしたのが1968(昭和43)年であり、事業完了は最終的には1980(昭和55)年となっている。

こういった時代において、戦前から住宅市街地としての体を成していた当該地区等は、行政上は大きな問題として取り扱われていなかったことが推察できる。

このように、現在の市街地形成は、概ね明治から昭和初期の都市化の中で終了している。さらに、当該地区は、戦前、戦後を通じて市街地復興を伴うような大規模な災害等を受けることもなく、さらに、行政施策上のプライオリティから面的整備の機会を得ないまま現在に至っている。

従って、急激な都市化の中、無計画に市街地が形成された上に、その後、種々の状況から面的整備が行われなかったことが消防活動困難区域発生の一因としてあげられる。

3. 消防活動困難区域解消の観点からの評価指標の作成

3.1 データの収集と分析(表3-1～表3-6参照)

1) 地形・地質・地盤の条件²¹¹⁾

地形の特徴としては、地区内に高低差がないことと地区西側が二級河川に接していることがある。地質、地盤の特徴としては、地区全体が地質学的区分でいう沖積層でおおわれ、最上部層が2.5～5.0m、上部砂層が3.0～5.0mで軟弱地盤である。また、近接して活断層が存在していることなどが特徴としてあげられる。

2) 地域・地区指定等

用途地域は、全域が商業地域で、建蔽率80%、容積率400%に指定されている。さらに、一部の地域が防火地域に指定されている。また、地区全域は、市により特定消防区域¹²²⁾に指定されている。

3) 土地・建物利用の状況

土地利用については、街区毎に土地利用用途別面積を調査した。土地利用の特徴としては、全体的に工業用途

表3-1 土地利用用途別面積・構成比集計結果

用途	土地利用面積	構成比
住居系	59,153 m ²	32.4%
商業系	62,486 m ²	34.3%
工業系	1,078 m ²	0.6%
公共公益系	42,322 m ²	23.5%
公共空地系	1,910 m ²	1.0%
一般空地系	14,862 m ²	8.2%
合計	182,311 m ²	100.0%

表3-2 接道不良建物棟数・構成比集計結果

全棟数	接道不良棟数	構成比
870 棟	284 棟	33.0%

表3-3 木造建築年次別建築面積・構成比集計結果

建築年次	建築面積	構成比	区分理由
1950年以前	12,286 m ²	45.1%	1950年に建築基準法施行 1970年に壁率の規定 1980年に壁率が強化
1951～1970年	10,754 m ²	39.5%	
1971～1980年	2,485 m ²	9.1%	
1981年以降	1,729 m ²	6.3%	
合計	27,254 m ²	100.0%	

表3-4 S造建築年次別建築面積・構成比集計結果

建築年次	建築面積	構成比	区分理由
1981年以前	5,907 m ²	52.0%	1981年に新耐震基準施行
1982年以降	5,451 m ²	48.0%	
合計	11,359 m ²	100.0%	

表3-5 RC造建築年次別建築面積・構成比集計結果

建築年次	建築面積	構成比	区分理由
1971年以前	6,611 m ²	37.6%	建築基準法の改正(鉄筋の数の増加) 1981年に新耐震基準施行
1972～1981年	5,197 m ²	29.6%	
1982年以降	5,772 m ²	32.8%	
合計	17,580 m ²	100.0%	

表3-6 幅員ランク別街路延長・構成比集計結果

幅員ランク	街路延長	構成比
4 m未満	1,974 m	28.8%
4 m以上6 m未満	1,325 m	19.3%
6 m以上8 m未満	1,125 m	16.4%
8 m以上12 m未満	1,331 m	19.4%
12 m以上20 m未満	503 m	7.3%
20 m以上	603 m	8.8%
合計	6,860 m	100.0%

がほとんどなく、住商混在型の土地利用がなされている。

建物については、街区毎に構造別建物棟数、建築面積、延床面積、接道不良建物棟数を調査した。さらに、建物毎の建築年次についても構造別に調査した。構造別の建築面積の構成でみると、木造の割合が46.2%、S造が19.2%、RC造が29.8%と、木造の占める割合が高い。

構造別に、その建築年次をみても、木造では、建築基準法施行前に建築されたものが45.1%を占める。S造、RC造については、半数以上が新耐震基準施行前の建築となっている。

建物の接道状況を確認すると、接道不良建物が棟数ベースで33.0%を占めている。

4) 街路の状況

街路網については、交差点と屈曲部をノードとし、グラフ化した上で、リンク毎の延長と平均幅員を調査した。街路の全長は6,860mで、そのうち幅員4m未満の街路が延長ベースで28.8%、4m以上6m未満が19.3%となっている。また、電線の敷設状況と路上駐車車の状況をリンク毎に調査した(後述)。

5) 消防水利の状況

消防水利については、平常時に使用可能な水利⁽¹³⁾は48箇所、震災時に使用可能な水利⁽¹⁴⁾は6箇所が整備されている。

3.2 評価指標の作成

1) 指標作成の考え方

地区環境整備のために地区レベルでの対策を検討するには、いくつかの狭域の空間に分割して捉える⁽¹³⁾ことが必要である。空間は様々な観点から捉えることが可能であるが、ここではその空間単位を街区とし、その街区を構成しているものの1つを街路と考え、住宅地盤整備水準を計る指標を街区単位、街路単位で集計した。

ここで地区をいくつかの狭域の空間に分割して捉えるため、地区内全域が同様の状況にあるデータについては指標化を行わない。具体的には地形・地質・地盤の状況、特定消防区域の指定状況である。

2) 街区に関する評価指標の作成

街区については、基盤整備水準を計る評価指標として、街区内の建築状態を表す「建蔽率」、「容積率」、街区内の土地利用用途の混合状態を表す「住工混入率」、また、阪神・淡路大震災では木造住宅、特に建築基準法施行以前に建築された老朽木造住宅の倒壊等が要因となって大規模火災が発生したことから、「木造建蔽率」、「老朽木造棟数率」を作成した。また、接道不良建物は、消火活動が十分に行えないことから、「接道不良棟数率」も作成した。

以上の指標を街区単位で集計したものを表3-7に示す。

3) 街路に関する評価指標の作成

街路については、基盤整備水準を計る評価指標として、街路の性能を表す「幅員」、消防活動を行う際に消防車の通行上障害となる「単位長さ当たりの路上駐車台数」、また、震災時には街路閉塞が消防活動等に与える影響が大きい⁽²⁷⁾ことから、「単位長さ当たりの沿道木造棟数」、「単位長さ当たりの沿道老朽木造棟数」、「架空電線敷設状況」、「沿道の防火地域指定状況」を作成した。また、消防ホースを使った消火活動をミクロにみるために、平常時使用可能水利、または、震災時使用可能水利から、消防ホースを街路沿いに、ホースの最大延長である200m⁽¹⁴⁾延ばした場合、任意の街路における街路延長に対するその街路に到達しうる消防ホースの延長合計の比率⁽¹⁵⁾を求めた「延長に対する平常時消防ホース到達延長比率」、「延長に対する震災時消防ホース到達延長比率」を作成した。

以上の指標を街路単位で集計したものを表3-8に示す。

表3-7 街区単純集計結果

項目	番号	カテゴリー	街区数	構成比
建蔽率	11	0%以上30%以下	6街区	14.3%
	12	30%超60%以下	21街区	50.0%
	13	60%超100%以下	15街区	35.7%
容積率	21	0%以上200%以下	9街区	73.8%
	22	200%超400%以下	25街区	23.8%
	23	400%超	8街区	2.4%
住工混入率	31	0%	5街区	11.9%
	32	0%超50%以下	17街区	40.5%
	33	50%超100%未満	15街区	35.7%
	34	100%	5街区	11.9%
木造建蔽率	41	0%以上20%以下	16街区	38.1%
	42	20%超40%以下	12街区	28.6%
	43	40%超100%以下	14街区	33.3%
老朽木造棟数率	51	0%	12街区	35.7%
	52	0%超30%以下	15街区	28.6%
	53	30%超100%以下	15街区	35.7%
接道不良棟数率	61	0%	19街区	47.6%
	62	0%超50%以下	13街区	28.6%
	63	50%超100%以下	10街区	23.8%

表3-8 街路単純集計結果

項目	番号	カテゴリー	街路数	構成比
幅員	11	4m未満	44街路	36.1%
	12	4m以上6m未満	24街路	19.7%
	13	6m以上8m未満	19街路	15.6%
	14	8m以上12m未満	22街路	18.0%
	15	12m以上20m未満	7街路	5.7%
	16	20m以上	6街路	4.9%
延長に対する平常時消防ホース到達延長比率	21	0%以上600%以下	39街路	32.0%
	22	600%超1000%以下	46街路	37.7%
	23	1000%超	37街路	30.3%
延長に対する震災時消防ホース到達延長比率	31	0%	69街路	56.6%
	32	0%超300%以下	24街路	19.7%
	33	300%超	29街路	23.8%
単位長さ当たりの沿道木造棟数	41	0棟/m	61街路	50.0%
	42	0棟/m超0.1棟/m以下	37街路	30.3%
	43	0.1棟/m超	24街路	19.7%
単位長さ当たりの沿道老朽木造棟数	51	0棟/m	81街路	66.4%
	52	0棟/m超0.05棟/m以下	20街路	16.4%
	53	0.05棟/m超	21街路	17.2%
単位長さ当たりの路上駐車台数	61	0台/m	58街路	47.5%
	62	0台/m超0.02台/m以下	44街路	36.1%
	63	0.02台/m超	20街路	16.4%
架空電線敷設状況	71	敷設されていない	23街路	18.9%
	72	敷設されている	99街路	81.1%
沿道の防火地域指定状況	81	指定されていない	113街路	92.6%
	82	指定されている	9街路	7.4%

4. 消防活動困難区域解消の観点からの住宅市街地評価のケーススタディ

4.1 住宅市街地評価の考え方

地区環境整備を行うための地区対策には、まず、都市計画上の問題の同質性によって地域を区分する（地区区分）ことが重要である²¹³⁾。

複数の指標を重ね合わせて問題地区を抽出するには、多数のデータの中に含まれている潜在的な共通因子（特性）を抽出し、これらの共通因子を解釈することにより、データのもつ構造を明らかにしようとする因子分析法を用いるのが有効である。

本研究では、定性的データを数量化し¹⁶⁾、いくつかのカテゴリー（特性項目）に対して、サンプルがどのカテゴリーに反応したかにより、類似した反応パターンを集め、分類しようとする数量化（理論）Ⅲ類を使用²¹⁵⁾して、住宅市街地の評価を行う。

4.2 街区指標を用いた分析

1) 街区の基本特性

街区は、第3章で選定した6指標の19変量（表3-7参照）について数量化Ⅲ類分析を適用した。第1因子と第2因子のカテゴリースコアをプロットしたものが図4-1である。

カテゴリースコアをみると、第1因子の正の方向で「住工混入率100%」、「木造建蔽率40%超100%以下」、「老朽木造棟数率30%超100%以下」、「接道不良棟数率0%超50%以下」、「容積率0%以上200%以下」が大きな値を示している。

これらのことより、第1因子は、負の方向から正の方

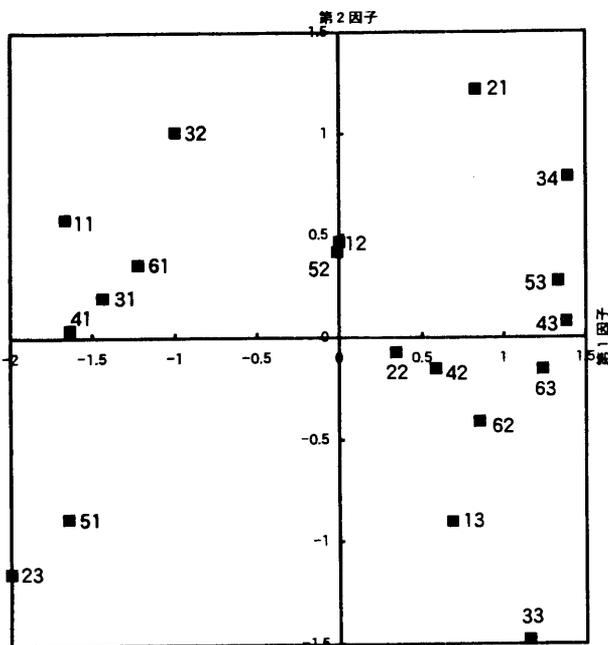
向に向かって、震災時の建築物の倒壊や延焼火災の発生可能性が高い基盤未整備の木造が密集した街区であることを示し、第1因子は、負の方向から正の方向に向かって震災時における『建築特性による危険性』が増す因子と解釈できる。

第2因子では、正の方向で「住工混入率0%超50%以下」が大きな値を示し、負の方向では「住工混入率50%超100%未満」が大きな値を示している。つまり、第2因子は、正の方向で「商業系土地利用の割合の高い土地利用混合」を、負の方向で「住居系土地利用の割合の高い土地利用混合」を示し、土地利用用途の混在している地域からは大規模火災が発生しやすい²¹⁶⁾とされることから、潜在的な『土地利用による危険性』を表していると解釈できる。

以上のことより、街区の基本特性は、『建築特性による危険性』、『土地利用による危険性』の2つの因子により評価が可能である。

2) 街区の分類評価

街区の解釈可能であった第1因子と第2因子からサンプルスコアを算定し、クラスター分析（単純ユークリッド距離とクラスター間には重心間距離）を行い、さらに、調整を加えて分類評価した（図4-2参照）。



（図4-1中の番号は表3-7のカテゴリー毎の番号に対応している）

図4-1 街区カテゴリースコアプロット図

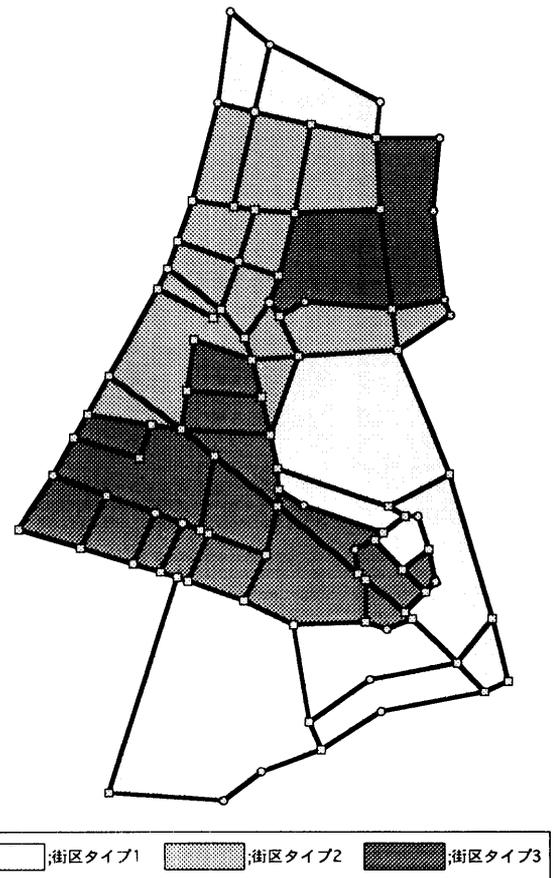


図4-2 街区分類結果

街区タイプ1は、『建築特性による危険性が低い』街区(10街区)、街区タイプ2は、『土地利用と建築特性による危険性が高い』街区(14街区)、街区タイプ3は、『建築特性による危険性が高い』街区(18街区)である。

分類された街区タイプ別に指標を集計したものを表4-1に示す。以下、街区タイプ別にそれぞれの特徴を示す。

(1) 街区タイプ1

街区タイプ1(10街区)については、「木造建蔽率0%以上20%未満」が10街区(100.0%)、「老朽木造棟数率0%」が8街区(80.0%)、「接道不良棟数率0%」が10街区(100.0%)であり、建築物の耐震化、防火化の水準は高い。よって、街区タイプ1は、震災時の建築被害の発生可能性が低く、建物倒壊による火災の発生も低いことが特徴としてあげられる。

表4-1 街区タイプ別街区指標の単純集計結果

	街区タイプ1	街区タイプ2	街区タイプ3	
建蔽率	0%以上30%以下	3街区 30.0%	3街区 21.4%	0街区 0.0%
	30%超60%以下	5街区 50.0%	8街区 57.1%	8街区 44.4%
	60%超100%以下	2街区 20.0%	3街区 21.4%	10街区 55.6%
	合計	10街区 100.0%	14街区 100.0%	18街区 100.0%
容積率	0%以上200%以下	0街区 0.0%	4街区 28.6%	5街区 27.8%
	200%超400%以下	3街区 30.0%	9街区 64.3%	13街区 72.2%
	400%超	7街区 70.0%	1街区 7.1%	0街区 0.0%
	合計	10街区 100.0%	14街区 100.0%	18街区 100.0%
住工混入率	0%	3街区 30.0%	2街区 14.3%	0街区 0.0%
	0%超50%以下	6街区 60.0%	10街区 71.4%	1街区 5.6%
	50%超100%未満	1街区 10.0%	1街区 7.1%	13街区 72.2%
	100%	0街区 0.0%	1街区 7.1%	4街区 22.2%
	合計	10街区 100.0%	14街区 100.0%	18街区 100.0%
木造建蔽率	0%以上20%以下	10街区 100.0%	6街区 42.9%	0街区 0.0%
	20%超40%以下	0街区 0.0%	4街区 28.6%	8街区 44.4%
	40%超100%以下	0街区 0.0%	4街区 28.6%	10街区 55.6%
	合計	10街区 100.0%	14街区 100.0%	18街区 100.0%
老朽木造棟数率	0%	8街区 80.0%	2街区 14.3%	2街区 11.1%
	0%超30%以下	2街区 20.0%	7街区 50.0%	6街区 33.3%
	30%超100%以下	0街区 0.0%	5街区 35.7%	10街区 55.6%
	合計	10街区 100.0%	14街区 100.0%	18街区 100.0%
接道不良棟数率	0%	10街区 100.0%	8街区 57.1%	1街区 5.6%
	0%超50%以下	0街区 0.0%	4街区 28.6%	9街区 50.0%
	50%超100%以下	0街区 0.0%	2街区 14.3%	8街区 44.4%
	合計	10街区 100.0%	14街区 100.0%	18街区 100.0%

(2) 街区タイプ2

街区タイプ2(14街区)については、「住工混入率0%超50%以下」が10街区(71.4%)と多く、商業系土地利用の中に住宅が立地している状況になる。また、「木造建蔽率40%超100%以下」が4街区(28.6%)、「老朽木造棟数率30%超100%以下」が5街区(35.7%)で、木造、及び、老朽木造も比較的立地している。よって、街区タイプ2は、震災時の住者の混在による出火危険性と、建物被害の危険性、及び、倒壊による出火危険性の両面の危険性が高いことが特徴としてあげられる。

(3) 街区タイプ3

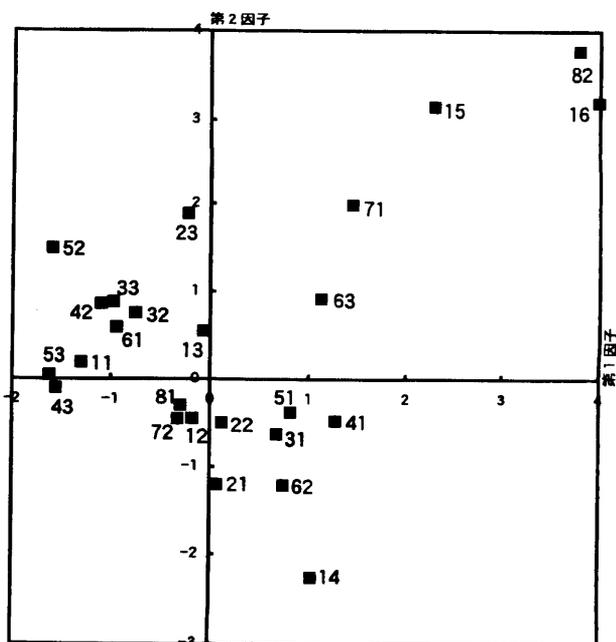
街区タイプ3(18街区)については、「木造建蔽率40%超100%以下」が10街区(55.6%)、「老朽木造棟数率30%超100%以下」が10街区(55.6%)である。よって、震災時における建築被害の発生可能性が高く、建物倒壊による出火危険性が高いことが特徴としてあげられる。

4.3 街路指標を用いた分析

1) 街路の基本特性

街路は、第3章で選定した8指標の25変量(表3-8参照)について数量化Ⅲ類分析を適用した。第1因子と第2因子のカテゴリースコアをプロットしたものが図4-3である。

これをみると、第1因子の正の方向で「幅員20m以上」、「幅員12m以上20m未満」、「沿道が防火地域指定されている」が大きな値を示している。また、「単位長さ当たりの沿道木造棟数」や「単位長さ当たりの老朽木造棟数」が負の方向から正の方向で少なくなっている。さら



(図4-3中の番号は表3-8のカテゴリ毎の番号に対応している)

図4-3 街区カテゴリースコアプロット図

に、「架空電線が敷設されている」が「架空電線が敷設されていない」より負の方向から正の方向に向かって大きな値を示している。

これらのことより、第1因子は、負の方向から正の方向に向かって、街路空間が広く、かつ、沿道の建築物の防火性、耐震性が高く、架空電線も敷設されておらず、震災時の街路閉塞の可能性も低い²⁷⁾ことを示しており、『震災時の消防空間確保の信頼性』が増す因子と考えられる。ここでいう「消防空間」とは、消火活動を行う空間に加え、火災現場までの経路としての街路空間を含めたものとする。

第2因子では、「延長に対する平常時消防ホース到達延長比率」と「延長に対する震災時消防ホース到達延長比率」が負の方向から正の方向で大きくなっている。

これより、第2因子は、平常時、震災時を通じた『消防水利確保の信頼性』が増す因子と考えられる。

以上のことより、街路の基本特性は『震災時の消防空間確保の信頼性』と『消防水利確保の信頼性』の2つの因子により評価が可能である。

2) 街路の分類評価

街路の解釈可能であった第1因子と第2因子からサンプルスコアを算定し、クラスター分析を行い、さらに、調整を加えて分類評価した(図4-4参照)。

街路タイプ1は、『震災時の消防空間確保の信頼性が高いが、消防水利確保の信頼性が低い』街路(12街路)、街路タイプ2は『消防水利確保の信頼性が高いが、震災時の消防空間確保の信頼性が低い』街路(36街路)、街路タイプ3は、『消防水利確保の信頼性が低く、震災時の消防空間確保の信頼性も低い』街路(74街路)である。

分類された街路タイプ別に指標を集計したものを表4-2に示す。以下、街路タイプ別にそれぞれの特徴を示す。

(1) 街路タイプ1

街路タイプ1(12街路)は、「幅員」12m以上が12街路(100.0%)、「単位長さ当たりの沿道木造棟数」0棟/mが11街路(91.7%)、「単位長さ当たりの沿道老朽木造棟数」0棟/mが11街路(91.7%)、「架空電線が敷設されていない」が10街路(83.3%)、「沿道が防火地域に指定されている」が9街路(75.0%)となっている。よって、震災時において街路閉塞の発生の可能性が低く、震災時の消防活動のための空間確保の信頼性が高い。

しかしながら、「延長に対する震災時消防ホース到達延長比率」0%が11街路(91.7%)であり、震災時の消防水利確保の可能性は低い。つまり、震災時には消防活動のための空間は確保されるが、水利が確保できない街路が多く、震災時の水利確保の面で街路としての防災性が低いことが特徴としてあげられる。

(2) 街路タイプ2

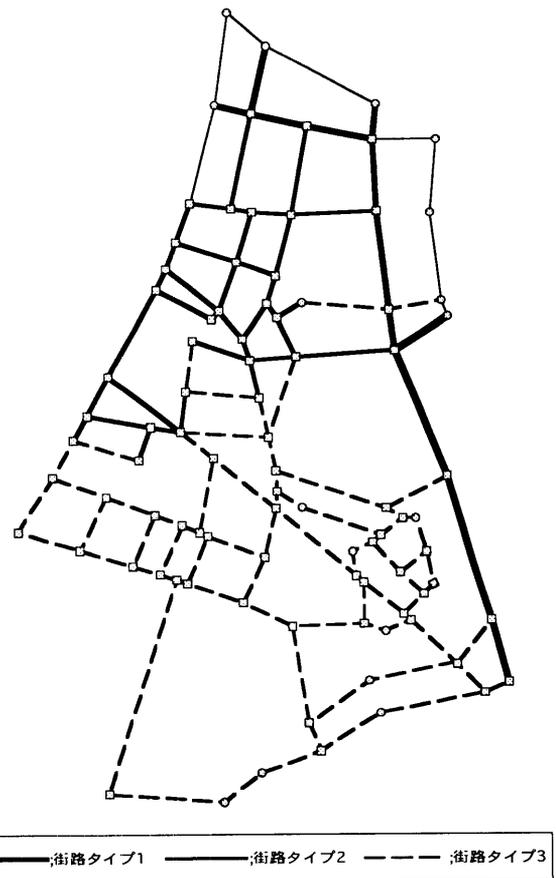


図4-4 街路分類結果

街路タイプ2(36街路)は、「延長に対する震災時消防ホース到達延長比率」300%超が27街路(75.0%)となっていることから、沿道の街区は、震災時に使用可能な消防水利を使った消防活動が行える。しかしながら、「幅員」8m未満が32街路(88.9%)、「単位長さ当たりの沿道木造棟数」0棟/m超が24街路(66.7%)、「単位長さ当たりの沿道老朽木造棟数」0棟/m超が17街路(47.2%)、「架空電線が敷設されている」が31街路(86.1%)、「沿道が防火地域に指定されていない」が36街路(100.0%)となっている。よって、街路タイプ2については、震災時に使用可能な消防水利から消防ホースは届くが、街路閉塞により消防活動の空間が確保できない街路が発生する可能性が高いといえる。つまり、震災時において消防活動のための空間確保の面で、街路としての防災性が低いことが特徴としてあげられる。

(3) 街路タイプ3

街路タイプ3(74街路)は、「幅員」6m未満が49街路(66.2%)、「延長に対する震災時消防ホース到達延長比率」0%が58街路(78.3%)、「単位長さ当たりの沿道木造棟数」0棟/m超が36街路(73.5%)、「単位長さ当たりの沿道老朽木造棟数」0棟/m超が23街路(43.2%)、「単位長さ当たりの路上駐車台数」0台/m超が42街路(56.7%)、「架空電線が敷設されている」が66街路(89.1%)となっている。

%),「沿道が防火地域に指定されていない」が74街路(100.0%)となっている。街路タイプ3については、震災時に使用可能な消防水利からホースが届く街路が少ない上に、震災時には街路閉塞により消防活動のための

空間確保の信頼性も低い。つまり、震災時において消防水利、及び、消防活動のための空間確保の両面において、街路としての防災性が低いことが特徴としてあげられる。

表4-2 街路タイプ別街路指標の単純集計結果

	街路タイプ1	街路タイプ2	街路タイプ3	
幅員	4 m未満	0 街路 0.0%	12 街路 33.3%	32 街路 43.2%
	4 m以上 6 m未満	0 街路 0.0%	7 街路 19.4%	17 街路 23.0%
	6 m以上 8 m未満	0 街路 0.0%	13 街路 36.1%	6 街路 8.1%
	8 m以上 12 m未満	0 街路 0.0%	3 街路 8.3%	19 街路 25.7%
	12 m以上 20 m未満	6 街路 50.0%	1 街路 2.8%	0 街路 0.0%
	20 m以上	6 街路 50.0%	0 街路 0.0%	0 街路 0.0%
	合計	12 街路 100.0%	36 街路 100.0%	74 街路 100.0%
延長に対する 平常時消防ホース 到達延長比率	0%以上 600%以下	2 街路 16.7%	0 街路 0.0%	37 街路 50.0%
	600%超 1000%以下	4 街路 33.3%	7 街路 19.4%	35 街路 47.3%
	1000%超	6 街路 50.0%	29 街路 80.6%	2 街路 2.7%
	合計	12 街路 100.0%	36 街路 100.0%	74 街路 100.0%
延長に対する 震災時消防ホース 到達延長比率	0%	11 街路 91.7%	0 街路 0.0%	58 街路 78.4%
	0%超 300%以下	1 街路 8.3%	9 街路 25.0%	14 街路 18.9%
	300%超	0 街路 0.0%	27 街路 75.0%	2 街路 2.7%
	合計	12 街路 100.0%	36 街路 100.0%	74 街路 100.0%
単位長さ当たりの 沿道木造棟数	0 棟/m	11 街路 91.7%	12 街路 33.3%	38 街路 51.4%
	0 棟/m超	1 街路 8.3%	17 街路 47.2%	19 街路 25.7%
	0.1 棟/m以上	0 街路 0.0%	7 街路 19.4%	17 街路 23.0%
	0.1 棟/m超	0 街路 0.0%	7 街路 19.4%	17 街路 23.0%
	合計	12 街路 100.0%	36 街路 100.0%	74 街路 100.0%
単位長さ当たりの 沿道老朽木造棟数	0 棟/m	11 街路 91.7%	19 街路 52.8%	51 街路 68.9%
	0 棟/m超	1 街路 8.3%	11 街路 30.6%	8 街路 10.8%
	0.05 棟/m以上	0 街路 0.0%	6 街路 16.7%	15 街路 20.3%
	合計	12 街路 100.0%	36 街路 100.0%	74 街路 100.0%
単位長さ当たりの 路上駐車台数	0 台/m	4 街路 33.3%	22 街路 61.1%	32 街路 43.2%
	0 台/m超	3 街路 25.0%	10 街路 27.8%	31 街路 41.9%
	0.02 台/m以下	5 街路 41.7%	4 街路 11.1%	11 街路 14.9%
	合計	12 街路 100.0%	36 街路 100.0%	74 街路 100.0%
架空電線敷設状況	敷設されていない	10 街路 83.3%	5 街路 13.9%	8 街路 10.8%
	敷設されている	2 街路 16.7%	31 街路 86.1%	66 街路 89.2%
	合計	12 街路 100.0%	36 街路 100.0%	74 街路 100.0%
沿道の防火地域 指定状況	指定されていない	3 街路 25.0%	36 街路 100.0%	74 街路 100.0%
	指定されている	9 街路 75.0%	0 街路 0.0%	0 街路 0.0%
	合計	12 街路 100.0%	36 街路 100.0%	74 街路 100.0%

4.4 街区と街路の関係

街区と街路の分類結果を基に、街区と街路の組み合わせ別に、街区数・構成比を集計した結果を表4-3に、街区周長合計に占める街路延長、及び、構成比^(注7)を算出した結果を表4-4に示す。

表4-3 街区・街路組合せ別街区数・構成比集計結果

	街区タイプ1	街区タイプ2	街区タイプ3
街路タイプ1のみ	2 街区 20.0%	0 街区 0.0%	0 街区 0.0%
街路タイプ2のみ	0 街区 0.0%	7 街区 50.0%	0 街区 0.0%
街路タイプ3のみ	5 街区 50.0%	0 街区 0.0%	12 街区 66.7%
街路タイプ1と街路タイプ2	0 街区 0.0%	4 街区 28.6%	1 街区 5.6%
街路タイプ1と街路タイプ3	2 街区 20.0%	0 街区 0.0%	1 街区 5.6%
街路タイプ2と街路タイプ3	0 街区 0.0%	2 街区 14.3%	3 街区 16.7%
街路タイプ1と街路タイプ2 と街路タイプ3	1 街区 10.0%	1 街区 7.1%	1 街区 5.6%
合計	10 街区 100.0%	14 街区 100.0%	18 街区 100.0%

表4-4 街区周長合計に占める街路延長・構成比集計結果

	街区タイプ1	街区タイプ2	街区タイプ3
街路タイプ1	734 m 19.2%	425 m 12.6%	291 m 6.2%
街路タイプ2	105 m 2.8%	2,580 m 76.4%	474 m 10.1%
街路タイプ3	2,976 m 78.0%	371 m 11.0%	3,911 m 83.6%
合計	3,815 m 100.0%	3,376 m 100.0%	4,676 m 100.0%

集計結果から、街区タイプ1(10街区)は、街路タイプ3のみに囲まれているのが5街区(50.0%)と最も多く、続いて街路タイプ1のみは2街区(20.0%)、街路タイプ1と街路タイプ3に囲まれているのが2街区(20.0%)となっている。また、街路タイプ3の占める延長が2976m(78.0%)と最も多く、続いて街路タイプ1は、734m(19.2%)となっている。これより、街区タイプ1は、街路タイプ3との関係が最も強く、街路タイプ1との関係も比較的強いが、街路タイプ2との関係はほとんどないといえる。

街区タイプ2(14街区)については、街路タイプ2のみに囲まれているのが7街区(50.0%)と最も多く、さらに、街路タイプ2に接していないケースはなく、街路タイプ2の占める延長も2580m(76.4%)と最も多くなっていることから、街路タイプ2との関係が強い。

街区タイプ3(18街区)については、街路タイプ3のみに囲まれているのが12街区(66.7%)、街路タイプ3の占める延長も3911m(83.6%)と最も多くなっている

ことから、街路タイプ3との関係が強い。

以上のことより、次のようにまとめることができる。

- (1) 街区タイプ1と街区タイプ3は、『消防水利確保の信頼性が低い』街路タイプ3との関係が最も強いことから、震災時には周囲の街路に消防活動のための空間が確保されておらず、さらに、消防水利の確保も困難であるため、街区内で火災が発生した場合には、隣接する街区へ被害が拡大する可能性が高いと考えられる。
- (2) 街区タイプ1は、街路タイプ1との関係も強いことから、街路タイプ1の持つ空間的なゆとりにより、沿道の土地利用の高度化や建築物の適正誘導が行われ、防火性、耐震性が確保しやすいという傾向が読み取れる。これは、街区タイプ1が震災時の建物倒壊等の被害、それに起因する出火・延焼火災の可能性が低いことからいえる。従って、街区タイプ3よりも防災性は高いと推測される。
- (3) 街区タイプ2は、『消防水利確保の信頼性が高い』街路タイプ2との関係が最も強い。街区タイプ2は、震災時の建物倒壊等の被害、それに起因する出火・延焼火災の可能性が高いが、街路タイプ2に多く接していることにより、消防活動による被害軽減の可能性が高い。ただし、街路タイプ2は、街路閉塞が起こる可能性があり、街区タイプ2の中にも消防水利の確保が困難な区域を生じる可能性がある。

5. 消防活動困難区域解消面からみた評価指標に関する考察

4章までに街区の危険性、及び街路の防災性の観点から評価してきた。震災時の消防活動困難区域を解消し、災害発生後の街区の被害軽減性を向上させるためには、街区の危険性を低減し、街路の防災性を向上させる必要がある。従って、街区、街路における住宅地盤整備水準を計る評価指標からみた震災時の消防活動困難区域の解消方を検討する。

5.1 消防活動困難区域の解消方策

1) 街区タイプ1と街区タイプ3

まず、街区タイプ1と街区タイプ3については、街路タイプ3の防災性を向上させることで、街区の危険性を低減させ、被害軽減性を向上させることができる。従って、解消方策としては、「街路閉塞を防ぐために、沿道の木造・老朽木造家屋の共同化や建て替え等を行い、耐火・耐震性を備えたものにする。また、電柱の地中化を行う」、「沿道家屋の共同化や建て替え等によって生じた空地には駐車場や小公園をつくる」、「震災時に使用可能な耐震水槽等を設置する場合、及び、消防活動空間として使用する場合には、幅員を8m程度に拡幅する」等が考えられる。

さらに、街区タイプ1については、街路タイプ1の防災性を向上させることで被害軽減性を向上させることができる。従って、解消方策としては、「震災時の消防活動空間は確保されているので、震災時に使用可能な耐震水槽等を設置する」ことが考えられる。

2) 街区タイプ2

街区タイプ2については、街路タイプ2の防災性を向上させることで、危険性を低減させ、被害軽減性を向上させることができる。つまり、解消方策としては、「街路閉塞を防ぐために、沿道の木造・老朽木造家屋の共同化や建て替え等を行い、耐火・耐震性を備えたものにする」。また、「幅員を8m程度に拡幅し、電柱の地中化を行う」等が考えられる。

5.2 まとめ

街区、街路についての住宅地盤整備を計る評価指標の考察から、街区、街路タイプ別の解消方策が導き出された。これにより、ミクロな地区レベルでの震災時の消防活動困難区域解消面からみた住宅地盤整備水準の評価指標として、街区については、「木造建蔽率」、「老朽木造棟数率」、「接道不良棟数率」、街路については、「幅員」、「延長に対する震災時消防ホース到達延長比率」、「単位長さ当たりの沿道木造棟数」、「単位長さ当たりの沿道老朽木造棟数」、「単位長さ当たりの路上駐車台数」、「架空電線敷設状況」、「沿道の防火地域指定状況」が有効であることが確認できた。

評価指標と解消方策の関係をまとめたものを表5-1に示す。

6. 総括

本研究は、消防活動困難区域解消面からみた住宅地盤整備水準評価指標を構築するための基礎的な知見を得ること目的とし、まず、住宅地盤整備水準を計る評価指標を作成し、数量化Ⅲ類分析を適用することによって住宅市街地の評価を行った。

その結果、街区の基本特性は、『建築特性による危険性』と『土地利用による危険性』の2つが抽出され、街区は3つのタイプに分類された。また、街路の基本特性は、『震災時の消防空間確保の信頼性』と『消防水利確保の信頼性』の2つが抽出され、街路は3つのタイプに分類された。さらに、分類された街区と街路の関係から、街区の危険性と街路の防災性の関係が見出された。

そして、街区、街路についての住宅地盤整備水準を計る評価指標の考察から、街区、街路タイプ別の解消方策が導き出され、ミクロな地区レベルでの震災時の消防活動困難区域解消面からみた住宅地盤整備水準の評価指標として、街区については、「木造建蔽率」、「老朽木造棟数率」、「接道不良棟数率」、街路については、「幅

表5-1 評価指標と解消方策の関係

		街路タイプ1	街路タイプ2	街路タイプ3
指標	幅員	12m以上の広幅員街路が多い	8m未満の街路が多く、その中でも4m未満の狭い街路が多い	6m未満の街路が多く、その中でも4m未満の狭い街路が多い
	延長に対する平常時消防ホース到達延長比率	600%を超える街路が多い	600%を超える街路が多い	600%を超える街路が多い
	延長に対する震災時消防ホース到達延長比率	0%の街路が多い	300%を超える街路が多い	0%の街路が多い
	単位長さ当たりの沿道木造棟数	0棟/mの街路が多い	0棟/mを超える街路が多い	0棟/mを超える街路が多い
	単位長さ当たりの沿道老朽木造棟数	0棟/mの街路が多い	0棟/mを超える街路が多い	0棟/mを超える街路が多い
	単位長さ当たりの路上駐車台数	0.02台/mを超える街路が多い	0台/mの街路が多い	0台/mを超える街路が多い
	架空電線敷設状況	架空電線は敷設されていない街路が多い	架空電線は敷設されている街路が多い	架空電線は敷設されている街路が多い
	沿道の防火地域指定状況	沿道が防火地域に指定されている街路が多い	沿道が防火地域に指定されていない街路が多い	沿道が防火地域に指定されていない街路が多い
	特徴	震災時の消防活動のための空間は確保されているが、震災時に使用可能な消防水利から消防ホースが届かないことから、沿道の街区は消防活動が期待できない。	震災時に使用可能な消防水利から消防ホースが届くが、街路閉塞等により消防ホースが届かなくなる可能性が高く、沿道の全ての街区は消防活動が期待できるとはいえない。	震災時の消防活動のための空間は確保されておらず、かつ震災時に使用可能な消防水利から消防ホースが届かないことから、沿道の街区は消防活動が期待できない。
	解消方策	①震災時の消防活動空間は確保されているので、震災時に使用可能な耐震水槽等を設置する。	①街路閉塞を防ぐために、沿道の木造・老朽木造家屋の共同化や建て替え等を行い、耐火・耐震性を備えたものにする。また幅員を8m程度に拡張し、電柱の地中化も行う。	①街路閉塞を防ぐために、沿道の木造・老朽木造家屋の共同化や建て替え等を行い、耐火・耐震性を備えたものにする。また電柱の地中化も行う。 ②沿道家屋の共同化や建て替え等によって生じた空地には駐車場や小公園をつくる。 ③震災時に使用可能な耐震水槽等を設置する場合、及び消防活動空間として使用する場合には、幅員を8m程度に拡張する。

員」,「延長に対する震災時消防ホース到達延長比率」,「単位長さ当たりの沿道木造棟数」,「単位長さ当たりの沿道老朽木造棟数」,「単位長さ当たりの路上駐車台数」,「架空電線敷設状況」,「沿道の防火地域指定状況」が有効であることが確認できた。

<注>

1) 消防活動困難区域の定義

東京消防庁は、平常時について、「幅員4m以上の道路沿いにおいて消防水利から最大で半径140mの円の外側の区域」を平常時消防活動困難区域としている。また、震災時については、「震災時通行可能道路沿いにおいて水利部署可能な自然水利を中心とした半径280mの円の外側の区域」を震災時消防活動困難区域としている。ここで、消防水利とは、消火栓、私設消火栓、防火水槽、プール、河川・溝、濠・池、海、湖、井戸、下水道等のことである。また、震災時通行可能道路とは、地盤軟弱地域では幅員7.5m以上、地盤軟弱地域以外では6.5m以上、空地や耐火建造物に面した道路は5.5m以上のことである。

建設省は、平常時について、「現況幅員6m以上の道路から直線距離140mの範囲に含まれない地域で、消防活動が困難な区域」を消防活動困難区域としている。ただし、建設省では緊急消防対策街路として整備するために消防活動困難区域を指定しており、使用水利についての明確な記述はない。

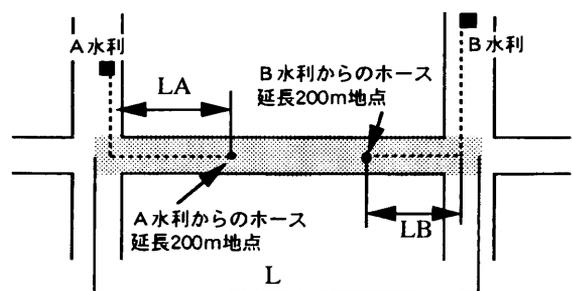
三船康道は、木造・老朽住宅が多く、しかも狭い道路が多く高密度な密集市街地での平常時について「幅員4m以上の道路沿いにおいて消防水利から半径50mの円の外側」を密集市街地の平常時消防活動困難区域としている。

2) 市街地及び密集地について、木造建築物の密集度合、地形的条件等の都市構造と消防力を総合的に調査検討して、火災危険度の高い区域を特定消防区域として選定する。同区域においては、火災予防対策の強化推進及び火災時における消防力の効果的運用を図るものとする。

特定消防区域の種類として、「木造商店街」,「木造住宅密集」,「大型店舗集合」,「傾斜地」,「沿線」,「遠隔地」,「沿岸」があり、ケーススタディ地区であるA地区は、「木造住宅密集」となっている。

- 幅員6m以上の街路沿いにある消防水利とした。消防水利とは、消防署により指定された水利全てをいう。また、一般的には幅員3m以上の街路であれば消防ポンプ車の進入は可能とされているが、本研究では電信柱や路上駐車等を考慮した建設省基準等を基に幅員6m以上とした。
- 幅員8m以上の街路沿いにある耐震性の確保された消防水利とした。耐震性の確保された消防水利とは、耐震性防火水槽、河川等の自然河川をいう。消火栓は、震災時には断水により使用困難な状況が想定されることから除外される。道路幅員については、東京消防庁基準等を考慮して8mとし、河川や空地等の大規模不燃領域に接した幅員6m以上の街路は幅員8m以上とみなす。
- 網掛け部分を街路R(延長=L)の場合に、A水利から200m分消防ホースを伸ばし、街路Rに到達した部分の延長をLAとし、B水利からも同様にLBとする。この場合、街路Rの「延長に対する平常時又は震災時消防ホース到達延長比率:H」は、下式により算定する。

$$H = (LA + LB) / L$$



6) 因子分析法と数量化Ⅲ類の目的は似ているが、因子分析法では、定量的データを扱うのに対して、数量化Ⅲ類は、定性的データを数量化して扱う。

7) (当該タイプの街区に接する街路タイプ別の総延長)を(当該タイプの街区周長合計)で除したものの。

<参考文献>

- 1) 三船康道, 山田学, 小出治: 道路狭あい地区整備に関する研究 墨田区を事例として, 第23回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.367~372, 日本都市計画学会, 1988
- 2) 保野健治郎, 難波義郎, 大森豊裕: 市街地の建物火災に対応した消防水利計画に関する基礎的研究, 土木学会論文集第425号, IV-14, pp.145~154, 日本土木学会, 1991
- 3) 三船康道, 山田学, 小出治: 低層高密度市街地の「計画最小単位」に関する研究-消防活動困難区域の解消に向けて-, 第26回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.589~594, 日本都市計画学会, 1991
- 4) 保野健治郎, 難波義郎, 高井広行: 都市防災道路計画に関する一考察, 土木学会論文報告集第333号, pp.147~154, 日本土木学会, 1983
- 5) 山中英生, 長嶋紀之, 三谷哲雄: 住民意識を考慮した非計画的市街地における住区内街路網改善計画の評価方法-防災性と街路環境に対する住民意識の視点から-, 第29回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.271~276, 日本都市計画学会, 1994
- 6) 熊谷良雄: 阪神・淡路大震災の火災と消防活動, 第1回都市直下地震災害総合シンポジウム, pp.249~276, 文部省科学研究費補助金重点領域研究「都市直下地震」総括班, 1996
- 7) 家田仁, 上西周子, 猪俣隆行, 鈴木忠徳: 阪神大震災における街路閉塞現象の実態とその影響, 第1回都市直下地震災害総合シンポジウム, pp.285~288, 文部省科学研究費補助金重点領域研究「都市直下地震」総括班, 1996
- 8) 社団法人日本交通計画協会: 都市防災に資する都市内道路のあり方に関する調査報告書, 社団法人日本交通計画協会, 1995
- 9) 三船康道: 地域・地区防災まちづくり, オーム社, 1996
- 10) 財団法人地方行政システム研究所: 居住環境整備推進のための調査報告(1), 北九州市企画局, 1975
- 11) 建設省計画局: 北九州市地区の地盤, 北九州市, 1968
- 12) 北九州市防災会議: 平成6年度北九州市地域防災計画, 北九州市, 1994
- 13) 森村道美: 地区環境整備のための地区区分論, 博士論文, 1977
- 14) 日本火災学会: 火災便覧, 共立出版, 1984
- 15) 日本建築学会: 建築・都市計画のための調査・分析方法, 井上書院, 1987
- 16) 室崎益輝, 大西一嘉, 松本憲一: 市街地拡大延焼要因に関する研究, 第19回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.373~378, 日本都市計画学会, 1984
- 17) 中林一樹: 地震災害に強い都市づくりの現状と課題, 都市計画 No.200, 201, pp.105~111, 日本都市計画学会, 1996

<研究協力>

村上 正浩 九州大学大学院修士課程1年