

阪神・淡路大震災における火災の発生状況と

焼け止まり状況について

自治省消防庁消防研究所

情報処理研究室長 関 沢 愛

1 はじめに

1995 年 1 月 17 日に発生した阪神・淡路大震災は、このちょうど1年前に米国ロサンゼルス市近郊で発生した都市直下型のノースリッジ地震によって得られた幾つかの重要な教訓¹⁾を、苦い思いで再びかみしめる結果となった。いや、これらの教訓を我が国で活かす間もなく最悪のシナリオが発生してしまったと言うべきかもしれない。これらの2つの都市直下型地震は、被害程度の差こそあれ共通する点が少なくない。火災被害関係についてだけでも、火災の発生状況²⁾、消火栓の被害など幾つかの消防活動障害³⁾

をあげることができる。しかしながら、こうした共通条件の多い中で被害結果に現れた大きな差も指摘しておく必要がある。それは、大規模市街地火災の発生である。ノースリッジ地震ではモービルホームパークなど特殊なケース以外にはそれは発生しておらず、一方、阪神・淡路大震災ではそれが発生した。その大きな理由の一つは、延焼危険の差、すなわち建ぺい率や道路率、道路幅員など市街地条件の彼我の愕然たる差にあると筆者は考えている。今回の阪神・淡路大震災からあらためて提起された都市防火の重要な課題の一つは、防火上脆弱な木造密集地

表1 神戸市内における兵庫県南部地震に伴う火災の発生状況（神戸市消防局発表資料による）

区名	1月17日					18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	合計	焼損面積 (敷地)
	～6:00	～7:00	～8:00	～9:00	～24:00											
東灘区	10	11	13	14	17	2	4	1	0	0	2	0	2	0	28	32,886
灘区	13	13	14	15	17	2	0	1	1	0	0	0	0	1	22	65,559
中央区	8	12	14	15	20	3	3	3	2	2	1	0	1	0	35	14,542
兵庫区	11	11	13	14	17	4	3	0	0	1	1	1	1	0	28	127,055
長田区	13	14	14	14	17	1	4	2	0	0	1	0	1	1	27	303,558
須磨区	4	8	8	12	13	2	1	0	0	0	1	1	2	0	20	98,552
垂水区	0	0	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	1	11	173
北区	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	54
西区	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	77
合計	60	70	77	85	109	14	15	8	5	3	6	3	9	3	175	642,456

※ 表中の数値は、平成7年3月27日現在における集計値である。

域を抱える都市の延焼防止対策をどう進めるかということである。

ここでは、今回の地震直後に消防研究所が行った市街地火災現地調査の結果⁴⁾、および神戸市消防局の資料等に基づき、まず、阪神・淡路大震災における火災の発生状況について触れ、次いで、市街地火災の延焼焼け止まり状況から考察される、今後の都市防火対策に有効と思われる焼け止まり要因について述べる。

2. 火災の発生状況

2.1 時系列的にみた火災発生状況

表1は、神戸市消防局発表の兵庫県南部地震に伴う火災の日別発生状況である。また、図1は、地震発生当日の1月17日中に神戸市内で発生した火災の1時間刻みの時間帯別発生状況である。図1の中で5時台は地震発生時刻の5時46分以降の15分間のものである。

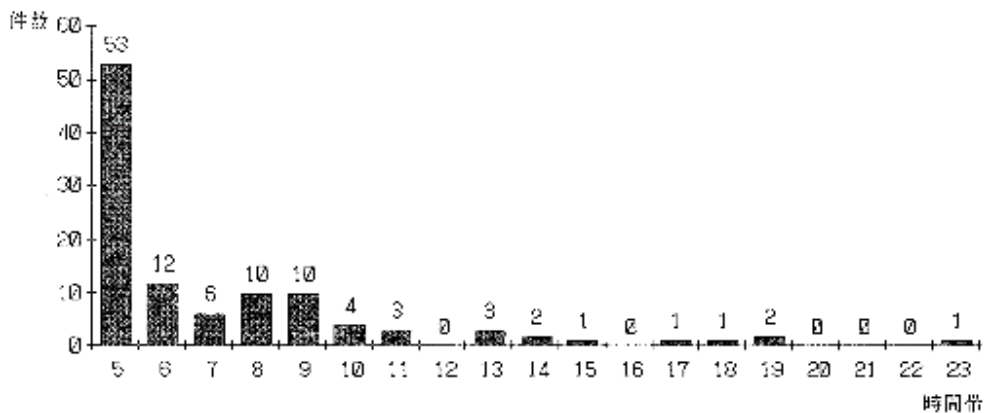


図1 17日中に発生した神戸市内の火災の時間帯別発生状況（神戸市消防局調べ）

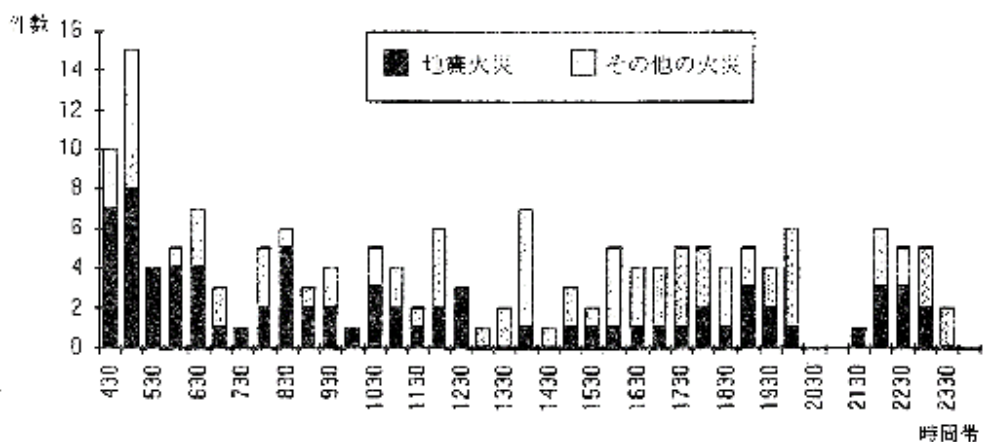


図2 ノースリッジ地震のとき地震当日中にロサンゼルス市消防局管内で発生した火災の時間帯別発生状況⁵⁾

図 1 から明らかなように、17 日に発生した火災の半数は地震直後の 5 時台に集中しており、同時多発的発生といってよい状況がみられる。しかし、17 日中をとってみても残りの約半数は 6 時台以降に発生しており、しかも数時間以上経過してから少しずつ発生している。実は、このような火災発生状況は、ノースリッジ地震の際にみられたものとよく似ている。

図 2 は、ノースリッジ地震の際における地震発生当日中のロサンゼルス市消防局管内での時間帯別火災発生状況⁵⁾であるが、地震直後の同時多発的傾向は今回の神戸市の場合よりも薄く、むしろ夕方以降にやや火災発生が増加していることが窺える。このことは、筆者が文献²⁾において既に紹介しているように、ロサンゼルス市消防局の説明を借りれば、地震火災の第一波は主にガス漏れに起因する同時多発的火災であり、そし

て第二波として地震発生以降散発的に発生した火災は、損壊していた家屋などで電力供給の再開とともに発生した電氣的火災 (electrical と表現) である。阪神・淡路大震災に伴う火災の原因については現時点ではまだ確定的な情報が得られていないので断定的なことは言えないが、少なくともノースリッジ地震時の火災発生パターンとの共通性は指摘しておく必要がある。

2.2 火災発生の地域別分布

図 3 は、1 月 19 日までに発生した火災の地域別分布状況を示したものである。神戸市内における火災をみると、大規模延焼火災の集中した長田区以外でもほぼ均一に発生していることがわかる。実は、今回の火災は、図 4 に示した長田区周辺における震度分布と焼失区域の関係にみられるように家屋被害とほぼ比例して、震度 6 以上、とりわけ

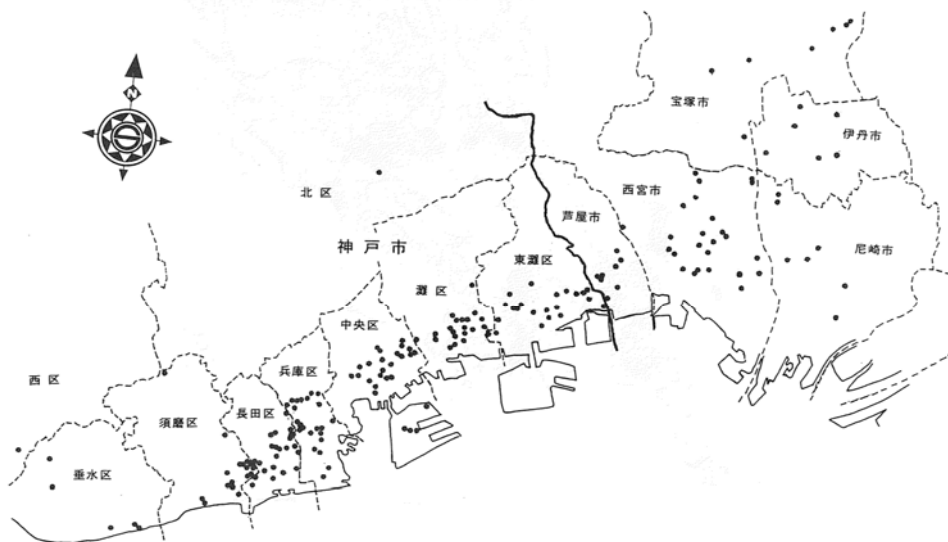


図 3 兵庫県下における出火点の分布 (地震発生から 1 月 19 日までの火災)

※出火点位置は神戸市内については神戸市消防局、また、
神戸市外については神戸大学室崎研究室の資料による

震度 7 以上地域に多く発生している。この事実から、長田区など特定の地域で大規模延焼火災が多発したのは、単に出火点が多かったためではなく、それらの地域における木造建ぺい率、道路率や道路幅員などの要因の影響、すなわち延焼危険性の高さの故であることが推察できる。

3. 市街地火災の延焼焼け止まり状況

3.1 延焼焼け止まり調査の概要

消防研究所は、平成 7 年 1 月 26 日～1 月 31 日の 6 日間にわたって筆者を含む 11 名の調査班により、市街地延焼火災が多く発生した長田区を中心に表 2 に示す合計 21 箇所の大規模延焼火災の焼け止まりに関する実態調査を行った。この調査は、被害地の現状が保存されている間に、大規模市街地火災の延焼範囲、および延焼拡大あるいは抑止の要因を把握するために必要な情報を調



図 4 長田区周辺における震度分布と焼失区域の関係

※ 1 震度分布は、中央開発院調べによる。

※ 2 黒く塗りつぶした部分は、焼失区域を示す。

査し保存することを目的として実施したものである。調査は、火災地区ごとに 4～6 名の班を組み、延焼焼け止まり状況の記録、ヒアリング調査、写真撮影、ビデオ撮影の作業分担を定める形で行った。

調査対象 21 地区における焼け止まり線と主な焼け止まり要因の調査結果は、図5にその一例(神戸デパート南地区)を示すように、各々地図上(現図は1/2,500縮尺)に表した。紙幅の制約上、その他の地区についてはここに示すことができないが、詳しくは報告書⁴⁾を参照されたい。なお、以下は、本報

告書の内容を要約して紹介するものであることをお断わりしておきたい。

3.2 焼け止まり要因の考察

ここでは、延焼地区で観察された多くの事実に基づき、延焼焼け止まりの要因として考えられるものを、「建築物、都市計画的な面」および「消防活動など人為的な面」から整理した結果を示す。

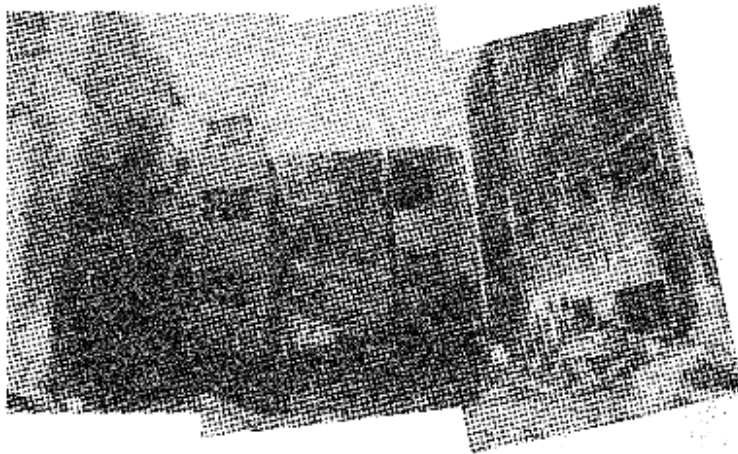


写真1 焼失した心仕区を取り囲むように立つ耐火造建築物。しかし、開口部（特に1階部分）の面積や大きさ、防火性能（複入りガラスとそうでないもの）によって、延焼したものとそうでないものとに分かれている。中央に並ぶのは同様の2棟の3階建に鉄骨造建築物は、その窓開口部が右側は複入りガラスであり破られ延焼し、左側は複入りガラスによって延焼を免れている。



写真2 耐火造であっても外壁の崩落したもの。開口部が大きく破損しやすかったものは延焼し、開口部が小さく複入りガラスであったものは延焼を免れている。



写真3 木造家屋のモルタル外壁は、地震動による剥離やひび割れがなければ立派に延焼阻止の効果を持つことを示す典型例。右側の隣接建物は全焼しているが、中央の家屋は無事だった。

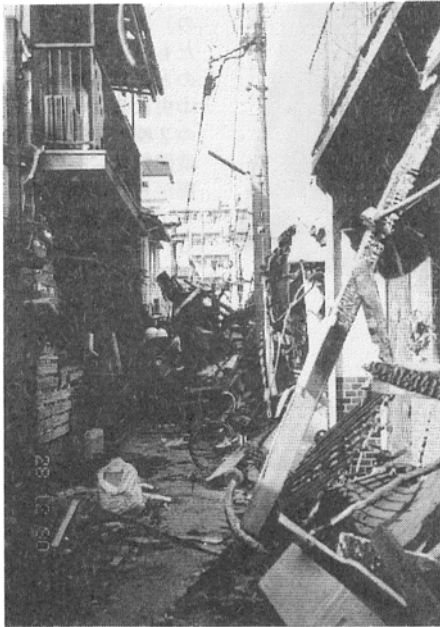


写真4 狭い街路（2.5 m）をはさむ両側は木造家屋が並んでいるが、この街路で焼け止まり（→公設消防隊による放水）。

3.2.1 延焼焼け止まり要因(建築物、都市計画的な面)の考案

①耐火造建物で隣接建物に面する外壁に開口部がほとんどないもの、また開口部があっても延焼の恐れある部分には設けていないものについては、延焼を免れ延焼防止に役だっている。なお、耐火造建物の開口部が網入りガラスの建物は延焼を免れている例が多い(写真1)。

②耐火造建物でも隣接建物に面する外壁に大きな開口部があるもの、また開口部が網入りガラスで防護されていないもの、さらに、建物変形によって開口部や外壁が破損し穴が開いたものは、その耐火性能が機能せず延焼してしまっている(写真2)。

③上記のような耐火造建物や空地などが道路沿いに連続している部分は、延焼阻止線として機能している。一方、耐火造物でも、木造建物地域内に独立して建っているような場合、また耐火造建物や空地などが道路沿いに連続しておらず歯抜けのようになっている部分は、有効な延焼阻止帯として機能しない場合があり、建物単体だけでなく集団として対策を考える必要がある。

④防火木造であっても、モルタル壁等の外壁仕上げ材が剥離していないもので、隣接建物に面する外壁面に開口部がない、もしくは小さくて網入りガラスによって防護されているものは延焼を免れていた、延焼阻止に役だっているものがある(写真3)。

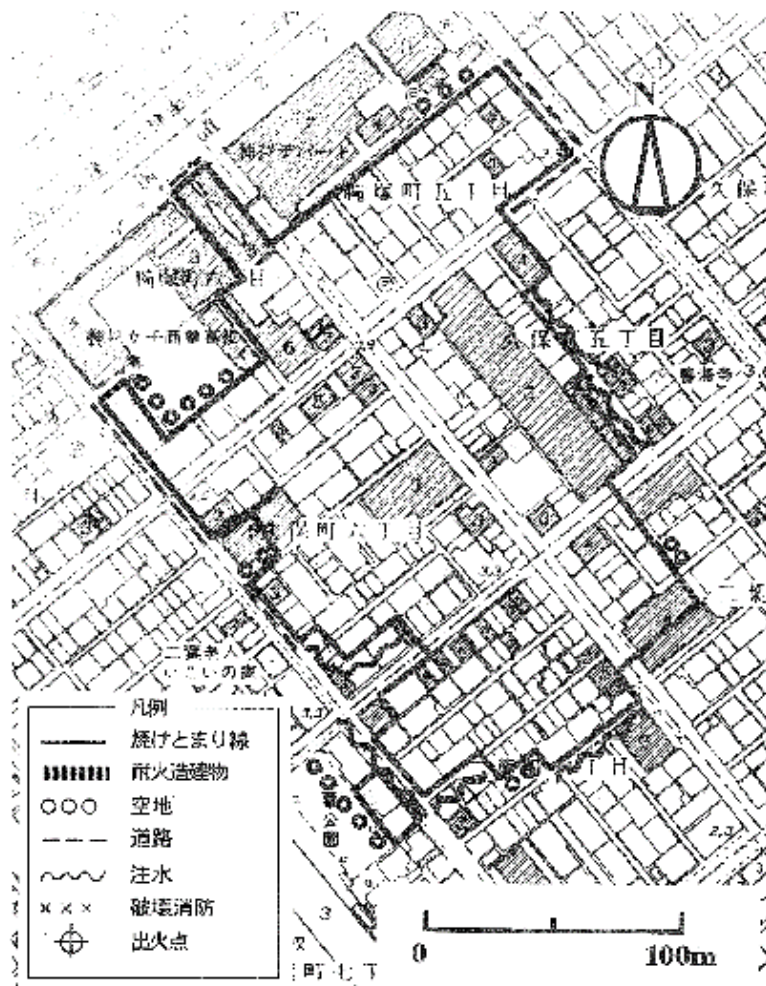


図5 神戸デパート南地区火災の焼け止まり線と焼け止まり要因

⑤ガソリンスタンドの隣地境界の防火壁など背の高い不燃の塀や崖は、延焼阻止に役立っている。

⑥幅員の広い道路、学校の校庭、公園、駐車場、敷地内空地などの空地は、延焼阻止に役立っている。

3.2.2 延焼焼け止まり要因(消防活動など人為的な面)の考察

①木造密集街区内の狭い街路(2～3m)や隣接した木造家屋の間でも、消防隊の放水により延焼阻止が行なわれた箇所がある。なお、海水の長距離中継送水が開始されるまでの間に利用された水利の多くは公設消火栓ではなく、防火水槽、学校のプール、企業等の貯水槽、河川からの取水である(写真4)。

②道路や、道路沿いの連続する耐火造建物

を活動拠点として利用し、消防隊の放水により延焼阻止が行なわれている。

- ③ガソリンスタンドや避難場所となっていた学校などの重要防ぎょ対象物に対して、消防隊が集中的に消火活動を行い、延焼を阻止した例がある。ガソリンスタンドの場合は、隣地境界の防火壁の効果と相俟って延焼阻止がなされたと思われる。
- ④バケツリレーや消火器散布をはじめとして、道路上の廃材の撤去、家屋の破壊、トタン板の延焼建物の対向壁面へのたてかけ等、地域住民の活動によって延焼阻止がなされた例が幾つもあった。
- ⑤消防活動障害には、消火栓が使用できなかったことのほか、道路上への家屋倒壊による通行障害や交通渋滞による消防車の走行障害が多くあった。

3.3 焼け止まり線における焼け止まり要因別比率

ここでは、我々の調査した大規模延焼地区について現時点で推定される範囲において、焼け止まり線における焼け止まり要因別の延長距離とその内訳比率について示す。

3.3.1 焼け止まり要因別比率

表2は、調査した全ての延焼地区について、現時点で推定される範囲においての焼け止まり線における焼け止まり要因別の延長距離とその内訳比率を示したものである。

なお、延焼焼け止まりの最終段階においては、どの地区でも消防隊が火災鎮圧あるいは鎮火のための消防活動を行っていることは間違いないが、ここで述べる焼け止まり要因とは、延焼焼け止まりに主として寄与した要因のことを指しており、例えば、道路、空地、耐火造建物などがなければ消防活

表2 焼け止まり線における焼け止まり要因別にみた延長距離とその内訳比率

焼け止まり要因 地区名(区名)	道路、鉄道		空地		耐火造、防火壁等		放水等消防活動		合計	
	延長(m)	比率(%)	延長(m)	比率(%)	延長(m)	比率(%)	延長(m)	比率(%)	延長(m)	比率(%)
1) 太田中学校北(須磨)	110	31.4	145	41.4	30	8.6	65	18.6	350	100.0
2) 太田中学校南(須磨)	165	38.8	75	17.6	55	12.9	130	30.6	425	100.0
3) 大田4丁目(須磨)	55	48.9	25	22.2	33	28.9	0	0.0	113	100.0
4) 横綱ビル(須磨)	25	12.3	25	12.3	87	43.2	65	32.1	203	100.0
5) 千歳小公園周辺(須磨)	298	46.9	58	9.1	142	22.4	138	21.7	635	100.0
6) 高橋病院周辺(長田)	812	64.6	298	23.7	124	9.9	23	1.8	1,258	100.0
7) 西代市場周辺(須磨・長田)	280	23.4	295	24.7	337	28.2	282	23.6	1,195	100.0
8) 水笠西公園周辺(須磨・長田)	985	42.0	539	23.0	626	26.7	195	8.3	2,345	100.0
9) 日吉町2丁目(長田)	143	58.8	82	34.0	17	7.2	0	0.0	243	100.0
10) 新長田駅南(長田)	625	59.1	119	11.3	262	24.8	50	4.7	1,058	100.0
11) 神戸デパート南(長田)	262	24.3	170	15.7	365	33.8	283	26.2	1,080	100.0
12) 細田町4丁目(長田)	117	39.8	97	33.0	50	16.9	30	10.1	295	100.0
13) 御船通2・3・4丁目(長田)	480	71.1	0	0.0	90	13.3	105	15.5	675	100.0
14) 川西通1丁目(長田)	135	49.0	43	15.5	48	17.3	50	18.2	275	100.0
15) 御蔵通5・6丁目(長田)	234	24.1	242	24.9	370	38.0	124	12.8	973	100.0
16) 菅原市場周辺(長田)	528	40.0	442	33.5	350	26.5	0	0.0	1,320	100.0
17) 東尻池7丁目(長田)	197	61.7	37	11.7	0	0.0	85	26.6	320	100.0
18) 会下山南(兵庫)	642	23.4	942	34.3	686	25.0	472	17.2	2,745	100.0
19) 中道通6丁目(兵庫)	178	58.7	40	13.2	53	17.4	32	10.7	303	100.0
20) 魚崎北町5・6丁目(東灘)	170	35.8	93	19.5	123	25.8	90	18.9	475	100.0
21) 青木駅南(東灘)	235	49.2	38	7.9	107	22.5	97	20.4	478	100.0
以上の地区の総計	6,676	39.9	3,805	22.7	3,955	23.6	2,316	13.8	16,752*	100.0

*この欄の延長合計は、各要因別の延長総計欄の合計である。

動単独では延焼阻止が困難と推定される場合は、こうした物理的要因を主要因と考えた。また、現地での視察結果や住民の証言などから、明らかに消防活動が行われ延焼阻止に寄与しているケース、あるいは積極的な消防活動がなければ延焼阻止できなかったと思われるケースは、たとえ道路など他の要因が重なっていても消防活動を主要因としている。

従って、ここでの要因別比率は必ずどれかの要因一つを主要因として選んだ上でカウントしたものであることを断っておきたい。実際には、幾つかの要因が複合して総合的に効果をもたらしたのものや、今回の報告までには分析整理するまでには至らなかったが、風速、とりわけ風向の変化がもたらした効果などもあると考えられ、これらについても今後さらに詳細に検討した上で、最終的な結果を求める必要がある。

表2から、まず21地区の総計からみた全体的な傾向を述べると、焼け止まり要因として、総じて大きなウェイトを占めている「道路、鉄道」（これらは主に道路）は全体平均で40%である。次いで「空地」、「耐火造、防火壁等」（耐火造が主）がほぼともに23%前後となっている。これらの物理的な要因、あるいは自然焼け止まり要因を合わせると全体の86%である。今回の調査対象地区は、いずれも大規模な延焼地区であり、その意味ではこれらの多くは消防力が劣勢となった条件下で延焼拡大したものであり、延焼は何らかの自然焼け止まり線のところまで拡大し、やがてその勢いを弱めたという経過を辿っていると考えられることから、この結果は当然ともいえる。一方、「放水等消防

活動」（これらは主に公設消防による放水で一部住民によるバケツリレーなどの消火活動がある）は、14%程度であるが、先に述べたここでの主要因の定義や、21地区全体での消防活動阻止線の総延長距離2,316mということ考えると、決して小さい数値ではないともいえる。

次に、特徴のある地区をみると、まず比較的規模の大きい地区で、かつ「耐火造、防火壁等」の比率が高い『神戸デパート南』地区は、大きな耐火造建物が多い地区であり、しかもこれらの耐火造建物がうまく連続していたことが効を奏している（図5）。また、「空地」の比率が高い地区の例として『菅原市場周辺』地区を挙げることができるが、この地区では菅原通り公園、御蔵通り公園という2つの公園のほか、駐車場の存在が大きな役割を果たしている。

3.3.2 過去の大火事例との比較

以上の結果を、過去の大火を伴った震災事例で、焼け止まり要因別比率の求められている関東大地震時の結果⁶⁾（外周総延長59.6km）と比較すると、人為的要因の消防活動は15.1%で、奇しくも今回の調査結果の14%と類似した数値であった。また、1923年当時は現在ほど耐火造建物や防火木造が多くなかったためか、要因分類の中には耐火造建物等の項目がなく、道路（27%）を含めた空地が全体の72.5%を占めていた。最近の大火事例としての酒田市大火（1976年）は平常時大火ではあるが、その延焼焼け止まり線⁷⁾総延長に占める耐火造建物の比率は、16.7%であった。これらの事実から、今回の調査にみられる「耐火造、防火壁等」の24%という

比率は決して低い値ではなく、延焼阻止要因としての耐火造建物の役割が無視できないことを物語っている。また、未だに狭陰なものが少なくないとはいえ関東大地震時と比較すれば広がっている道路等の比率が今回 40%あるという事実も、延焼遮断帯としての道路の役割をさらに位置づける上で重要である。

4. おわりに

今回の兵庫県南部地震時の神戸市においてみられたように、現有消防力を上回る同時多発火災が発生した場合は、初期段階で消火できなかった火災が市街地延焼火災となって拡大していくことは、今後も起こり

得る事態である。問題は、こうした延焼火災の拡大をいかに最小限に食い止めるかということであるが、その解決を消防力にのみ求めても限界がある。市街地延焼火災の極限化のためには、消防力の整備と相俟って、また消防力が有効に機能することを助ける意味でも総合的な防火対策とりわけ都市計画的な面での対策が切実に求められている。

最後に、消防研究所の市街地火災現地調査にあたり、神戸大学工学部の室崎教授ならびに同研究室の皆様には、我々の作業のために研究室を利用させて下さるなど、多岐にわたり大変お世話になった。ここに記して謝意を表します。

—参考文献—

- 1) ノースリッジ地震政府調査団：ノースリッジ地震政府調査団調査報告書，1994年6月．
- 2) 関沢愛：ノースリッジ地震現地調査報告（その1）—地震の被害概要と火災の発生状況，フェスク，1994年8月（日本消防設備安全センター発行）
- 3) 関沢愛：ノースリッジ地震現地調査報告（その2）—消防活動の状況，フェスク，1994年9月（日本消防設備安全センター発行）．
- 4) 自治省消防庁消防研究所：兵庫県南部地震における神戸市内の市街地火災調査報告（速報），1995年3月．
- 5) Scawthorn, C., et al: "Fire-Related Aspects of the January 17,1994 Northridge Earthquake", Chapter 8. Spectra, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland CA (in press) .
- 6) 東京消防庁：街区火災防ぎょに関する研究報告書，1976年3月．
- 7) 自治省消防庁消防研究所：酒田市大火の延焼状況に関する調査報告書，1997年10月．
- 8) 中央開発株式会社：1995年兵庫県南部地震災害調査報告書，1995年3月．