

兵庫県南部地震前後における火災被害の変化に関する研究

辻本研究室

4100108 松井 昭博

1. 背景・目的

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震は甚大な被害をもたらし、同時にあらためて我が国の今日の大都市が大地震に対していかに脆弱であるかを露呈した。既に発生から10年以上経った今日、神戸の市街地は果たして地震の被害を教訓に安全な都市再生を実現できているのかを平年の火災被害の変化から検証する。

2. 調査・分析方法

本研究では、神戸大学 村田¹⁾の研究で論じられた「平時の火災と地震時の火災は建築的要因、地域特性要因などを介して密接に関連している」^{註1)}という点に着目し、兵庫県南部地震前後における神戸市の都市構造の変化を明らかにし、その結果として震災前後の平時の火災被害がどう変化したかを分析する。

3. 地震前後の地域特性の変遷

人口動向

まず神戸市各地域における人口の変遷²⁾、高齢者（地震時65歳以上）人口の動向³⁾を見る。表-1で見るように被災した既成市街地において震災後の人口減少が目立つ。復興過程においては被災地域のうち東部（東灘・灘区）においては比較的早期に人口が回復したが西部（長田・兵庫区）においては復興後も減少傾向である。次に地震時多くの犠牲者が出した65歳以上人口の地震前後の動向を表-2に示す。地震時被害の大きかった地域から地震後、仮設住宅などが多く建設された郊外地域への流出が見られる。この地震時に65歳以上の世代の人口動向は次章で述べる平年の火災被害と関係している。

建物特性

続いて各地域の地震時の建物被害⁶⁾とそれに起因する建物特性の変遷を見る。ここでは地震時に倒壊、焼失などの被害と関連する構造別、建築時期別の構成の変化⁴⁾を図-1に示す。地震による被害の大きかった地区においては築年数の古い木造住宅の大多数が倒壊、または焼失したことにより震災前後においてそれらの減少率も高い。

市街地状況

最後に市街地の密集度及び町工場などの少量危険物取扱施設数の地震前後の変化を調べることにより各地域のおおまかな市街地の特性の変化を示す。まず市街地の密集度について、住宅棟数密度の変化を図-2①に示す。地震前の建物過密地域においては地震後減少しているが、それ以外の地域においては地震被害により一時的に減少しているが、復興後においては地震前の状態に回復している。次に図-2②に少量危険物取扱施設数の地震前後の変化を示す。長田区、兵庫区の密集地域は地震後わずかに減少しているが他地域と比較すると現在においても密集度は高い。

4. 地震前後の平年火災被害の変化

前章で述べた人口動向、建物特性、市街地状況の変化の結果、震災前後（1995年を除く前後10年間ずつ）において建物火災被害はどう変化したのか分析する。

出火密度

図-3の出火密度⁵⁾（人口1万人あたりの出火件数）を見ると、いざれの地域においても減少傾向にあるが、地震時火災被害の大きかった長田区においては減少率が高い。

焼損面積

統計で図-3の建物火災1件あたりの焼損面積の地震前後の変化⁵⁾を見る。焼損面積に関しては地震前後の変化と地震被害との関連及び地域特性の変化との関連は見られなかつた。これは少数の大規模火災により火災1件あたりの焼損面積が大きく変化してしまうためと考えられる。なお各区分の地震前後各10年間の建物火災の総数は以下に示す。

	東灘区	灘区	中央区	兵庫区	北区	長田区	須磨区	垂水区	西区
地震前	439件	355件	792件	619件	408件	677件	456件	441件	382件
地震後	341件	264件	628件	446件	396件	331件	328件	444件	476件

表-1 神戸市各地域の人口動向（単位：人）

	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 11	H 12	H6/H8	H6/H12
東灘区	186814	177309	169776	171793	177879	180964	184313	90.88%	98.66%
灘区	121126	114257	107865	108261	110040	112324	114343	89.05%	94.40%
中央区	102920	99231	96429	95540	95404	96587	98348	93.69%	95.56%
兵庫区	117839	112502	107184	106003	105894	105487	106188	90.96%	90.11%
北区	212209	217970	224139	226360	226057	225958	225745	105.62%	106.38%
長田区	124779	117607	108520	105507	103325	101682	100727	86.97%	80.72%
須磨区	184977	181367	178028	176295	174243	173397	171188	96.24%	92.55%
垂水区	236175	235370	232457	229178	228122	228389	229210	99.66%	96.70%
西区	192374	201358	212098	219431	225713	229210	232437	110.25%	120.83%

表-2 地震時 65 歳以上人口の地震前後の動向（単位：人）

	東灘区	灘区	中央区	兵庫区	北区	長田区	須磨区	垂水区	西区
H 2年国勢調査	30,427	26,576	23,130	30,064	27,871	32,159	27,325	34,197	18,829
H 7年国勢調査	20,573	15,183	16,784	18,926	28,341	16,673	20,933	31,044	24,246
H 12年国勢調査	18,685	15,349	14,833	16,524	22,404	15,659	18,401	25,442	18,694
地震時死者数	377	192	78	3	3	404	151	6	1
地震前後(H2-H7)増減率	-32.39%	-42.87%	-27.44%	-37.05%	1.6%	-48.15%	-23.39%	-9.22%	28.77%

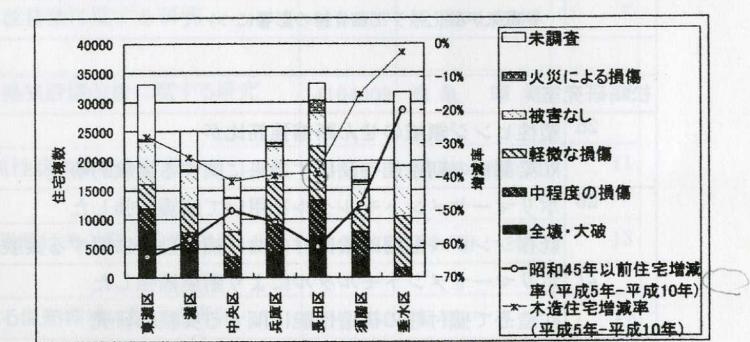


図-1 地震時建物被害状況と建物特性別増減率

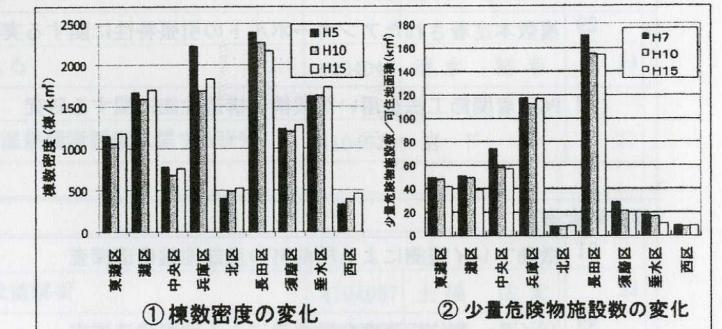


図-2 市街地状況の変化

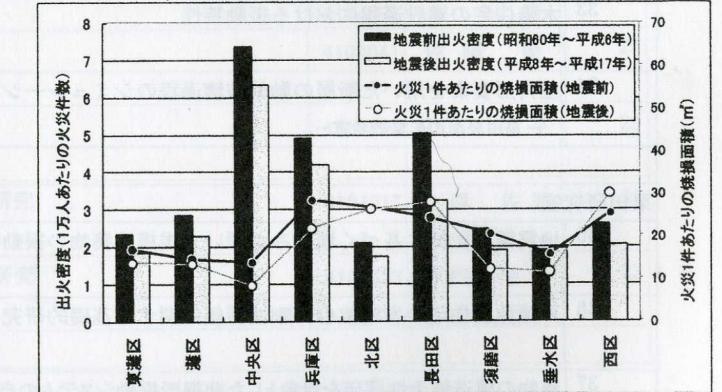


図-3 出火密度と建物火災1件あたりの焼損面積の変化

火災死傷者

図-4に見るようく火災による死傷者数⁵⁾は地震被害の大きかった地域においては減少している。一方火災1件あたりの死傷者数では郊外地域で増加している。これは地震後の復興過程における人口の増減、特に高齢者人口の増減と関係していると思われる。これらの平年の建物火災による死傷者、発生密度との関連については次に述べる。

平年の建物火災と高齢者の関係

図-5に建物火災と高齢者の関係^{註2)}を示す。地震時65歳以上人口の地震後の増減、地域ごとの火災件数の増減、火災による死傷者数の増減は、それぞれ非常に高い相関^{註3)}がある。このことから地震前の失火率の高い世代の多くが被災し、郊外の仮設住宅などに転居したことにより各地域の火災発生件数、火災による死傷者数が変化したと考えられる。

5. 震災前後における火災被害の傾向分析

前章で述べた火災被害について「中村のべき関数^{註4)}」を用いて分析する。この理論は安全に関する労働災害の傾向分析に用いられるハインリッヒの原則（小さな被害をもたらす事件の件数は非常に多いものになり、1件あたりの被害の大きさは小さいものから大きいものまで連続的に存在する）に基づいたものである。

ここでは焼損面積ごとの火災件数のデータが公表されている中高層建築物の火災を扱い、中村のべき関数を用いて神戸市の地域ごとの地震前後における火災安全性の変化について示す。各地域の焼損面積 X m² と焼損面積 X m² 以上の火災が起こる頻度との関係を両対数軸であらわしたものを見图-6に示す。図の見方として見かけ上の傾き（n-1:n は安全指数）が大きいほど火災が拡大する危険性が小さくなることを、また見かけ上の切片に相当するものが小さいほど火災の発生頻度が低くなることを示す。分析対象地域として被災した震度7地域で地震前の地域特性の異なる4区域（①東灘区、②灘区、③兵庫区、④長田区）を比較する。

図-6で各地域において地震前（昭和60年～平成6年）と、地震後（平成8年～平成16年）を比較すると、表-3の中高層建築物の棟数推移と地震前後の増減率で見るよう地盤直後（H6-H7）の減少率の高い（築年数の古い中高層建築物が多く倒壊した）地域ほど火災が拡大する危険性が小さくなる傾向が見られる。一方、発生頻度については地震前後（H2-H12）の増加率の高い（中高層建築物の棟数が増えた）地域ほど高くなる傾向が見られる。

6. まとめ

1. 神戸市の被災した既成市街地域の復興について、都市全体の視点から見ると地震前、火災安全性の低かった地域においては安全になる方向に復興が進んでいる。また市街地を形成する個々の建物においては、被災したいずれの地域においても建物の非木造化などに見られるように、災害に対する安全性は高まった。
2. 平年の火災被害については被災した既成市街地における安全性は高まったが、逆に地震被害が少なく地震後被災地域からの人口流入（特に地震時65歳以上の高齢者世代）により人口増加率の高かった郊外地域においては火災危険度が増した。
3. 中高層建築物の火災安全性の変化について考えられる一因として地震被害により火災安全性の低い建物の多くが被災し、防火設備の整った建物に刷新されたことが考えられる。

脚註1) 平年の出火件数（地震前10年間平均）と地震時出火件数の相関係数 0.957 2) 地震時65歳以上の人口動向と火災状況の関係を見るために、平成2年から12年の人口、火災データを用いた。3) 相関係数を判断する便宜的基準として、相関係数が0.7以上(-0.7以下)をかなり強い関連（逆の関連）がある。0.4以上0.7未満をかなり関連（逆の関連）がある。参考）柳井晴夫、岩畔秀一：複雑さに挑む科学 多変量解析入門 4) 中村林二郎：安全工学の一考察 (1)、安全工学 1981 vol.20

出典1) 村田明子：兵庫県南部地震における火災被害と地震時出火延焼機構に関する研究

2) 東洋経済新報社：地域経済統計、1985～2007

3) 神戸市統計局：神戸市統計書、昭和60年～平成17年

4) 総務省統計局：住宅・土地統計調査報告、昭和62年～平成15年

5) 神戸市消防局：神戸市消防局統計書、昭和60年～平成17年

6) 建設省建築研究所：平成7年兵庫県南部地震被災調査報告

参考文献 辻本誠、大宮善文：火災に向き合う建築学、西田幸夫：江戸東京の火災被害に関する研究、神戸市消防局：阪神淡路大震災における消防活動の記録

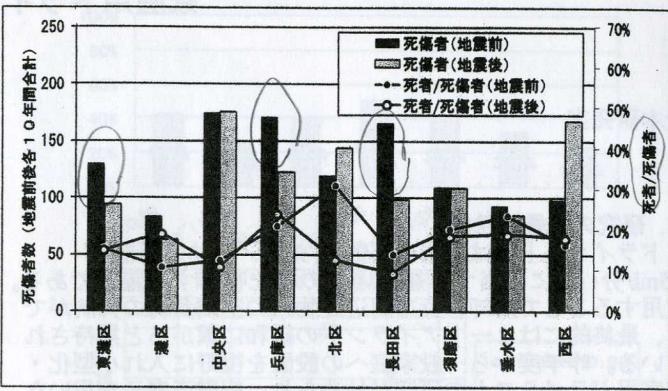


図-4 火災による死傷者の変化

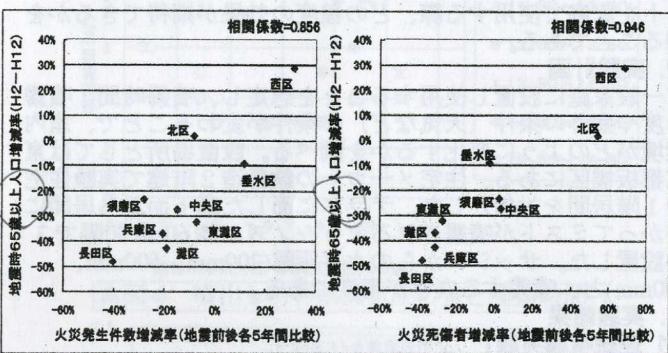


図-5 建物火災と高齢者の関係

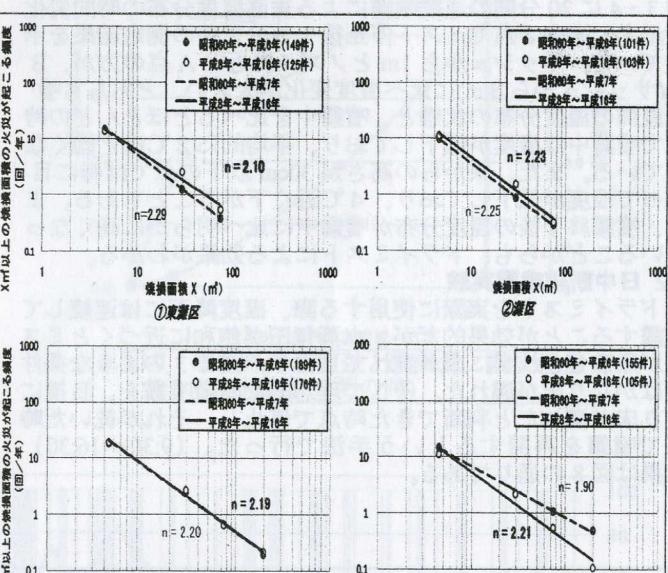


図-6 中高層建築物の火災傾向

	H2	H6	H7	H12	増減率(H6-H7)	増減率(H2-H12)

<tbl_r cells="7" ix="