

阪神・淡路大震災における神戸市内の死者数に及ぼす建物被害・社会経済および地理空間要因の関連性に関する確認的研究

Confirmatory Study on Association of Death Toll with Building Damage, Socioeconomics, and Geospatial Factors in 1995 Kobe Earthquake

○松本 亜沙香¹, 立木 茂雄²
Asaka MATSUMOTO¹ and Shigeo TATSUKI²

¹同志社大学大学院社会学研究科

Graduate School of Sociology, Doshisha University

²同志社大学 社会学部

Department of Sociology, Doshisha University

This paper shows analysis of causal model that put mortality as dependent variable and put age, household income, and total collapse percentage of houses as explaining variable in Higashinada-ward, Nada-ward, Hyogo-ward, Nagata-ward, and Suma-ward in the 1995 Kobe Earthquake. As a result, we notice the causes of accrual of death toll are different in each wards. For example, in Higashinada-ward, household income under 2 million yen and over 10 million yen affect the death.

Key Words : death toll, the 1995 Great Hanshin-Awaji Earthquake, socioeconomics, building damage

1. はじめに

阪神・淡路大震災の直接死者に関する先行研究では、年齢や性別といった基本的な属性には着目してきたものの、所得や経済階層との関連性についてはほとんど研究されなかった。主に「高齢者や地震に弱い建物などが密集している地域に死者が集中した」¹⁾ということは指摘されても、「何故、倒壊するような建物に住んでいたのか」ということについては説明されていない。

1995年に行われた藤江らによる一部遺族へのアンケート調査では、低所得者層に犠牲者が多いとは必ずしも言えず、東灘区・灘区・須磨区では、他区に比べて相対的に高所得層の犠牲者が多いといったことを記述している。²⁾言いかえるなら、現在までのところ、社会経済階層と死者数との関連性を実証的に明らかにした研究は存在していない。

そこで、本研究では、1995年の阪神・淡路大震災における神戸市内の町丁単位の死亡率を従属変数とし、東灘区、灘区、兵庫区、長田区、須磨区の6区について、各町丁単位の年齢、世帯収入、住宅全壊率等を説明変数とする因果モデル分析を行い、地震における死者発生が社会経済的要因と地理空間的要因の関連を実証していく。なお、死者数の極めて少なかった垂水区、北区、西区は除いた。

2. 研究方法

本研究では、①阪神・淡路大震災死者数データ³⁾⁴⁾の数字を国勢調査の町丁目単位の人口総数で割ることで求めた死亡率を従属変数とし、②収入階級別データ(平成2年国勢調査⁵⁾と平成5年住宅統計調査⁶⁾から算出)、③平成2年度国勢調査結果(人口・世帯の種類、世帯人員別世帯数及び世帯人員)、④平成7年兵庫県南部地震被害調査最終報告書(建設省建築研究所による)⁷⁾の統計を説明変数として用い、重回帰分析を行う。

収入階級別世帯率の算出については、まず、平成2年国勢調査から、町丁目別にそれぞれの住居(持ち家、公営・公団・公社の借家、民営借家、給与住宅、同居世

帯・住宅以外の建物に居住する世帯)世帯の数を町丁目別の世帯総数で割り、建物別の比率を出す。その比率を、区全体の建物別の比率で割ることで、区全体と比べた建物別の比率を出す。次に、平成5年住宅統計調査に載っているそれぞれの世帯の収入階級別(200万円未満、200~300万円、300~400万円、400~500万円、500~700万円、700~1000万円、1000万円以上の7区分)の比率を区別の世帯総数で割り出す。国勢調査の統計から町丁目別に出した区全体と比べた場合の建物別比率と、住宅統計調査から区別に出した収入階級別の比率をかけ合わせることによって、町丁目別かつ建物別かつ収入階級別世帯率を案分する。

世帯収入率の算出式に表すと以下の通りになる。

$$F(\alpha) = \frac{a}{b} \times \frac{c}{d \times e \times f}$$

$F(\alpha)$: 町丁目別の、収入階級と建物によって区分された世帯率

a : 区別の、収入階級と建物によって区分された世帯数(住宅統計調査のデータ)

b : 区の世帯総数(住宅統計調査のデータ)

c : 町丁目別の、建物別に区分された世帯数(国勢調査のデータ)

d : 町丁目別の世帯総数(国勢調査のデータ)

e : 区全体の、建物別に区分された世帯数(国勢調査のデータ)

f : 区全体の世帯総数(国勢調査のデータ)

重回帰分析の空間的単位として、町丁目が最も細分化し得るものであったが、熊谷ら(1996)によると、それぞれの町丁目特有の市街地条件等の社会的要因や事象に引きずられる等のおそれがあったため、町通を分析対象の空間的単位とした。また、建築物被災度集計結果の中にある全壊率(用途計:棟数ベース)をランク1(0%

以上 10%未満)、ランク 2 (10%以上 30%未満)、ランク 3 (30%以上) の 3 つに分け、これにしたがってケースを分類した上で分析を行った⁸⁾。本研究も、熊谷らの方法に準拠し、町丁を分析の単位とした。

3. 結果と考察

重回帰分析の結果は、区によって違うものとなった。係数の有意確率が 5%以下であった項目について、標準化ベータ係数と t 値を表 1~7 に表示している。

(1) 全壊率ランクごとの分析

重回帰モデルの適合度に関しては、建物の倒壊による圧死や窒息死が死因である死者が大半であったため、建物の全壊率が低いランク 1 の地域では死者が出たケースが少ないことも影響してか、東灘区以外では総じて自由度調整済み決定係数が低くなっている。

説明変数の項目を見ていくと、全壊率の低い場所では、集合住宅よりも戸建ての方が有意になる割合が多い。集合住宅の中には高層の、いわゆる堅牢建物が含まれており、そういった建物の住人は死亡を免れたことが推測できる。

ランク 2 の地域の結果に関しては、東灘区と長田区以外は決定係数が低くなっている。収入階級について有意な結果を出したのは神戸市と東灘区と須磨区であり、決定係数と地区の違いを考慮しないのであれば、この三者を見比べると、年間収入が高いほど死者が出にくいものと考えられる。また、全ての区において戸建て住宅の全壊率で有意な結果が得られなかった。戸建て住宅の火災損傷率に関しても神戸市のみが有意であり、各区別になると有意でなくなっている。

ランク 3 の地域において、収入階級に関して有意になったのは神戸市と東灘区のみであり、この 2 つの地区はどちらも収入 1000 万円以上世帯率が死者発生要因になるという結果を出した。また、神戸市と兵庫区では高齢者率が有意な結果を残しており、長田区の高齢者死亡率が他区と比べて比較的高かったことが反映されている。

全壊率ランクごとの分析から、区ごとに有意であった説明変数のパターンが異なることが分かった。特に、東灘区の収入 200 万円未満世帯率と 1000 万円以上世帯率

表 2 東灘区の回帰分析結果

項目	全体	全壊率ランク		
		ランク1	ランク2	ランク3
全壊率(戸建て住宅:棟数ベース)	0.855 10.849	0.964 10.81		0.657 6.589
全壊率(集合住宅:棟数ベース)				
火災損傷率(戸建て住宅:棟数ベース)				
火災損傷率(集合住宅:棟数ベース)				
65才以上人口比率				
民営借家率				
収入200万円未満世帯率	0.472 5.085			0.435 4.355
収入200~300万円世帯率				
収入300~400万円世帯率				
収入400~500万円世帯率				
収入500~700万円世帯率				
収入700~1000万円世帯率				
収入1000万円以上世帯率	0.401 4.125		-0.834 -4.274	0.477 4.733
自由度調整済み決定係数	0.845	0.921	0.657	0.834

(注) 上段: 標準化ベータ係数, 下段: t 値, $p \leq 0.05$

表 3 灘区の回帰分析結果

項目	全体	全壊率ランク		
		ランク1	ランク2	ランク3
全壊率(戸建て住宅:棟数ベース)		0.461 2.646		
全壊率(集合住宅:棟数ベース)	0.634 12.99		0.509 2.368	0.479 3.5
火災損傷率(戸建て住宅:棟数ベース)	0.816 6.301			0.972 7.109
火災損傷率(集合住宅:棟数ベース)	-0.269 -2.079			
65才以上人口比率				
民営借家率				
収入200万円未満世帯率				
収入200~300万円世帯率				
収入300~400万円世帯率				
収入400~500万円世帯率				
収入500~700万円世帯率				
収入700~1000万円世帯率				
収入1000万円以上世帯率				
自由度調整済み決定係数	0.817	0.182	0.213	0.628

(注) 上段: 標準化ベータ係数, 下段: t 値, $p \leq 0.05$

表 1 神戸市全体の回帰分析結果

項目	全体	全壊率ランク		
		ランク1	ランク2	ランク3
全壊率(戸建て住宅:棟数ベース)	0.438 9.309	0.25 3.57		0.236 2.649
全壊率(集合住宅:棟数ベース)	0.178 3.813		0.262 3.251	
火災損傷率(戸建て住宅:棟数ベース)		0.425 6.069	0.535 6.615	
火災損傷率(集合住宅:棟数ベース)	0.413 17.993			0.554 5.986
65才以上人口比率				0.231 2.51
民営借家率				
収入200万円未満世帯率				
収入200~300万円世帯率				
収入300~400万円世帯率				
収入400~500万円世帯率			-0.177 -2.142	
収入500~700万円世帯率				
収入700~1000万円世帯率				-0.886 -3.47
収入1000万円以上世帯率				1.036 3.99
自由度調整済み決定係数	0.616	0.242	0.267	0.279

(注) 上段: 標準化ベータ係数, 下段: t 値, $p \leq 0.05$

表 4 兵庫区の回帰分析結果

項目	全体	全壊率ランク		
		ランク1	ランク2	ランク3
全壊率(戸建て住宅:棟数ベース)	0.367 3.371			
全壊率(集合住宅:棟数ベース)	0.302 2.724			
火災損傷率(戸建て住宅:棟数ベース)	-0.335 -2.068	0.751 7.885		
火災損傷率(集合住宅:棟数ベース)	0.593 3.682			
65才以上人口比率				
民営借家率	0.203 2.849			0.593 3.034
収入200万円未満世帯率				
収入200~300万円世帯率				
収入300~400万円世帯率				
収入400~500万円世帯率				
収入500~700万円世帯率				
収入700~1000万円世帯率				
収入1000万円以上世帯率				
自由度調整済み決定係数	0.618	0.555		0.313

(注) 上段: 標準化ベータ係数, 下段: t 値, $p \leq 0.05$

表 5 長田区の回帰分析結果

項目	全体	全壊率ランク		
		ランク1	ランク2	ランク3
全壊率(戸建て住宅:棟数ベース)	0.96 7.429			0.717 4.856
全壊率(集合住宅:棟数ベース)	-0.663 -5.26	0.52 3.496		-0.59 -4.408
火災損傷率(戸建て住宅:棟数ベース)	1.007 5.236			0.627 5.148
火災損傷率(集合住宅:棟数ベース)	-0.421 -2.158		0.936 12.521	
65才以上人口比率	0.215 3.464			0.601 5.251
民営借家率				
収入200万円未満世帯率				
収入200~300万円世帯率				
収入300~400万円世帯率				
収入400~500万円世帯率				
収入500~700万円世帯率				
収入700~1000万円世帯率				
収入1000万円以上世帯率				
自由度調整済み決定係数	0.731	0.248	0.871	0.658

(注) 上段: 標準化ベータ係数, 下段: t 値, $p \leq 0.05$

表 6 須磨区の回帰分析結果

項目	全体	全壊率ランク		
		ランク1	ランク2	ランク3
全壊率(戸建て住宅:棟数ベース)				
全壊率(集合住宅:棟数ベース)	0.457 5.346	0.527 3.161		
火災損傷率(戸建て住宅:棟数ベース)	-1.351 -2.316			
火災損傷率(集合住宅:棟数ベース)	1.969 3.375			0.588 2.52
65才以上人口比率				
民営借家率				
収入200万円未満世帯率				
収入200~300万円世帯率			0.456 2.4	
収入300~400万円世帯率				
収入400~500万円世帯率				
収入500~700万円世帯率				
収入700~1000万円世帯率				
収入1000万円以上世帯率				
自由度調整済み決定係数	0.559	0.25	0.171	0.292

(注) 上段: 標準化ベータ係数, 下段: t 値, $p \leq 0.05$

表 7 中央区の回帰分析結果

項目	全体	全壊率ランク		
		ランク1	ランク2	ランク3
全壊率(戸建て住宅:棟数ベース)		0.313 2.294		
全壊率(集合住宅:棟数ベース)	0.405 4.053		0.342 2.431	
火災損傷率(戸建て住宅:棟数ベース)		0.457 3.351		
火災損傷率(集合住宅:棟数ベース)	0.478 4.784		0.495 3.511	
65才以上人口比率				
民営借家率				
収入200万円未満世帯率				
収入200~300万円世帯率				
収入300~400万円世帯率				
収入400~500万円世帯率				
収入500~700万円世帯率				
収入700~1000万円世帯率				
収入1000万円以上世帯率				
自由度調整済み決定係数	0.463	0.369	0.388	

(注) 上段: 標準化ベータ係数, 下段: t 値, $p \leq 0.05$

が死亡率に有意に正であったのは新しい発見であると言える。また、長田区では全壊ランク 3 の地域において集合住宅の全壊率が死亡率に有意に負であった。

上記 2 点の理由について更なる考察を後述する。

(2) 東灘区における説明変数のパターン

図 1、2 が示しているのは、東灘区における死亡率と収入 200 万円未満世帯と 1000 万円以上世帯の分布であり、世帯率の極めて高い場所のみ色分けしている。これらを見比べると、200 万円未満世帯は阪急電鉄線の南側に満遍なく分布している。そして、死亡率の高い場所はほとんど 200 万円未満世帯が多く住んでいる場所と一致している。また、1000 万円以上の世帯が多く住む地域にも、死亡率の高い場所が重なっている。しかし、1000 万円以上世帯率が 18% を超える場所では死亡率は低い。北部の地域を見ると、それが分かる。こういった場所では、全壊率も低めの値をとっているものと推測でき、それが全壊ランク 2 における重回帰分析結果の係数が負の値を示した理由であると考えられる。



図 1 東灘区の死亡率と収入 200 万円未満世帯率の分布

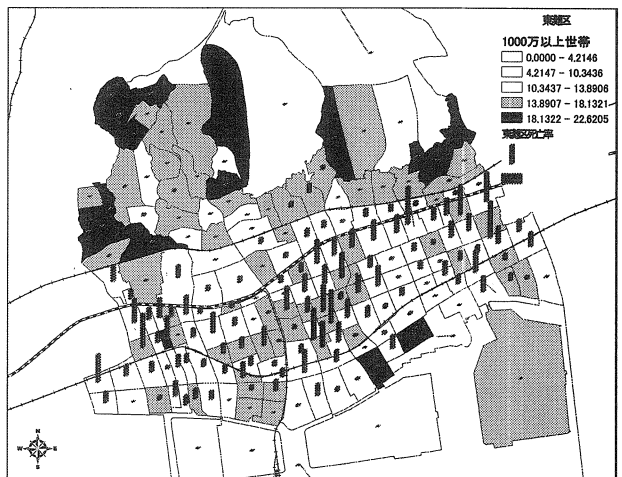


図 2 東灘区の死亡率と収入 1000 万円以上世帯率の分布

(3) 長田区における説明変数のパターン

長田区の分析結果について、表 5 における全壊率ランク 3 の場所で集合住宅全壊率のベータ係数が負の値になった理由として考えられるのは、以下の通りである。

図 3 は長田区の集合住宅全壊率 30% 以上の地域における死亡率分布である。集合住宅全壊率の高い場所で死亡率が高い場所が多く、空間的相関が観察される。それに

も関わらず、集合住宅全壊率が死亡率に対して有意に負になったのは、なぜだろうか。

図4は長田区の死亡率を従属変数とし、集合住宅の全壊率を説明変数とした回帰直線グラフと、集合住宅の火災損傷率が25%以上の地域と25%未満の地域を示した散布図を掲載したものである。集合住宅の全壊率が低い場所で死亡率が高くかつ火災損傷率が高い地域が4ヶ所存在し、回帰直線を負の方向に傾かせている。これらの要因が絡み合い、全壊率ランク3の地域では集合住宅の全壊率の標準化ベータ係数が負の値になったと考えられる。

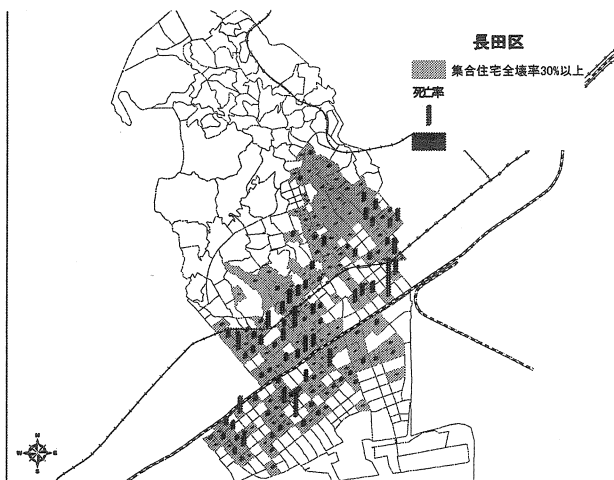


図3 長田区集合住宅全壊率30%以上地域の死亡率分布

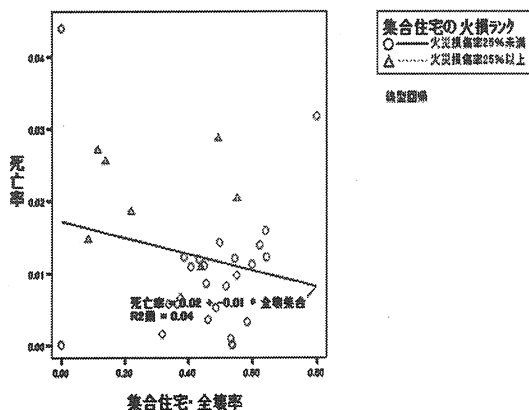


図4 長田区の回帰直線と火災損傷率の分布

4. まとめ

本研究では、阪神・淡路大震災による死亡者と建物被害・経済階層との関連性について神戸市の沿岸六区について区別・建物の全壊率を段階によって分析を行ってきた。

その結果、①東灘区では死者と収入階級について関連性がある、②全体を見ると、戸建て住宅よりも集合住宅の方が死者に与える影響が大きいと推定される、③火災による死傷者の多い長田区では建物の火災損傷率が全壊率との重回帰分析結果に影響を与えると推定される、④全壊率の高さによって、分析結果が異なってくる、等の結論を得た。

今後の研究では、死者発生要因について、区別に更な

る分析を行ってきたい。

謝辞

本研究では、兵庫県常勤監察医（当時）西村明儒博士が報告し、精査の後、町丁目単位に死者数をまとめた死者統計データを大阪市立大学宮野道雄教授から提供頂いた。ここに記し、宮野道雄教授・西村明儒徳島大学教授に深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 碓井照子, 1999, 「震災直後における死者の分布と地域特性」『阪神・淡路大震災の社会学第1巻——被災と救援の社会学』昭和堂, pp. 34-48
- 2) 藤江徹・阪東美智子・寺川政司・塩崎賢明, 1996, 「阪神・淡路大震災における人的被害に関する研究——その1 死亡者の分布と地域性」『日本建築学会大会学術梗概集』, pp. 1159-1160
——, 1996, 「阪神・淡路大震災における人的被害に関する研究——その2 死亡者の属性と被害建物」『日本建築学会大会学術梗概集』, pp. 1161-1162
——, 1996, 「阪神・淡路大震災における人的被害に関する研究——その3 建物の被害状況と人的被害」『日本建築学会大会学術梗概集』, pp. 1163-1164
——, 1996, 「阪神・淡路大震災における人的被害に関する研究——その4 死亡状況からみた人的被害について」『日本建築学会大会学術梗概集』, pp. 1165-1166
- 3) 村上ひとみ・宮野道雄, 1995, 「1995年兵庫県南部地震の人的被害分布—被害統計にみる特徴—」『日本建築学会学術講演梗概集』, pp. 95-96
- 4) 西村 明儒, 1995, 「わが国の災害医療対策の新たな構築に向けての法医学的検討—阪神・淡路大震災における死体検案結果を中心に（災害医療〈特集〉）」, 厚生の指標, pp. 30-36
- 5) 総務庁統計局, 1990, 『平成2年国勢調査 基本単位区別集計（その1 第1次基本集計に係る分）』, (財)統計情報研究開発センター
- 6) 総務庁統計局, 1995, 『平成5年住宅統計調査結果』, 総務庁統計局
- 7) 建設省建築研究所, 1996, 『平成7年兵庫県南部地震被害調査最終報告書』, 建設省建築研究所
- 8) 熊谷良雄・糸井川栄一・金賢珠・福田裕恵・雨谷和弘, 1996, 「阪神・淡路大震災：神戸市における死亡者発生要因分析」『総合都市研究』第61号, pp. 123-143