

阪神・淡路大震災：神戸市における死亡者発生要因分析

1. はじめに
2. 死亡者発生と建物被害等との関連分析
3. 町通単位での死亡者率の分析
4. まとめ

熊谷良雄*
 糸井川栄一**
 金賢珠***
 福田裕恵****
 雨谷和弘*****

要 約

平成7年1月17日未明に発生した「平成7年（1995年）兵庫県南部地震」は、未曾有の構造物被害をもたらし、長期間にわたって発生した火災ともあいまって、5,500人以上の直接的な死亡者を発生させた。また、地震発生直後からの応急対応が体系的に実施されなかったこと等によって、900人以上にも及ぶいわゆる震災関連死をもたらす「阪神・淡路大震災」に発展していった（平成8年12月26日現在、死者数：6,425名、行方不明者数：2名）。

22ヵ月を経過した平成8年11月時点で兵庫県下では、11万3千棟の公費解体数の約70%にあたる建築確認申請が受理され、遅々としたペースではあるが被災建物の再建が進みつつある。しかし、建物個々の耐災性に関する調査や提言はなされているものの、地区そのものが本来抱えている脆弱性、たとえば、地形・地質と被災度等の分析は、それほど多くはない。今後の被災地域の復興や被災地域外での防災対策立案にあたって、個々の被害項目を対象とした被害発生分析：Damage Assessmentは必須のものである。

阪神・淡路大震災によってもたらされた膨大な人的被害についても、死因に関する分析や個々人の死に至った過程に関する分析はなされているものの、自然的・社会的な地区特性等との関連については被害量の膨大さに圧倒され、いまだに被災地域全体を横断的にとらえた検討はなされていない。

そこで、本研究でははじめに、建設省建築研究所のGIS：地理情報システムを用いて個々の建物被災度と死亡者発生の関連を分析する。それを踏まえて、地区特性と死亡者発生率との関連を、神戸市の沿岸6区の町通単位で分析する。

本研究が、震動によって直接的に犠牲となった5,500人以上の方々を慰霊できれば望外の幸せであり、また、二度とこのような犠牲が出ない都市・地域を形成することに役立てば、と願っている。

*筑波大学社会学系

**建設省建築研究所第六研究部

***筑波大学大学院社会学研究科（博士課程）

****（株）昭和（平成7年度筑波大学第三学群社会学類卒業）

*****筑波大学第三学群社会学類学生

1. はじめに

筆者の1人である熊谷は、第4回日米都市防災会議に参加するため、地震発生の数日前から大阪市内のホテルに逗留していた。ゴォーという地鳴りで目を覚ました直後、大きな揺れが襲ってきた。震動の継続時間は記憶にないが、揺れが収まりドアを開けようとした際に、トイレの洋式便器の全ての溜まり水が溢れ出ていることに気がついた。幸いにして停電にはならず、取って返してTVの電源を入れ、しばらくしてNHKの宮部修アナウンサーが引き撃った表情で「おはようございます」と放送を始めた。

ホテルの防火戸は閉り、エレベーターも停止していたため、“まずは情報収集”と机の上にあったメモ用紙を片手に、TVにかじりついた。はじめは、震度情報等が主であったが、そのうちに京都や和歌山の被害状況等が映像と合わせて流されるようになり、淡路島での家屋倒壊や生き埋めの情報、8時には淡路島や高速道路の崩壊による死亡者の発生が報じられるようになった。8時半すぎには芦屋市での死亡者1名が報じられ、9時過ぎには兵庫県内で14名、大阪府で1名の犠牲者が出ていることが確定報的に伝えられた。

正午前からは、自治省消防庁が発表した被害速報の内容がTVにも流され、死亡者および行方不明者数はウナギ上りに増加していった。図1は、自治省消防庁からの発表資料に基づいて作成した死亡者・行方不明者数の推移であるが、発震から

4日目まで1日毎に死亡者数が千人ずつ増加していること、行方不明者数が百人以下となるまでに1週間以上を要したことが指摘できる。したがって、阪神・淡路大震災による人的被害がいかに大きかったか、また、都市活動が活性化していない未明の発震でほとんどの犠牲者が居宅にいたにもかかわらず、倒壊家屋の下敷きになった犠牲者の発見およびその救出・収容作業が困難であったかを物語っている。

1.1 死亡者発生状況

人的被害の地域的分布については、新聞等が被災地域の各警察署が公表した死亡者の従前居住地や年齢のリストに頼らざるを得なかった時期が約1ヵ月続いた。震災1ヵ月後の特集記事等で町別の死亡者数が示され、震後1週間頃から公表された建物被害分布と驚くほど空間的に一致していることが判明してきた。

発震後2ヵ月を経る頃には、兵庫県監察医務室から死亡者の死亡時刻や死因の統計が公表された。それによると、3/4以上が窒息死であり、95%以上が発震後14分以内の死亡であった。その後、膨大な人的被害発生の原因を科学的に究明すべく、「人的被害研究会（代表：太田裕山口大学教授）」が被災地域内外の地震学から救急医療までを含む超学際的な専門家によって組織され、死亡者の発生した世帯へのヒヤリング調査やアンケート調査が精力的に実施されていった。

「人的被害研究会」によるひたむきで当事者にしか判らない人的被害の実態が、断片的に明らか

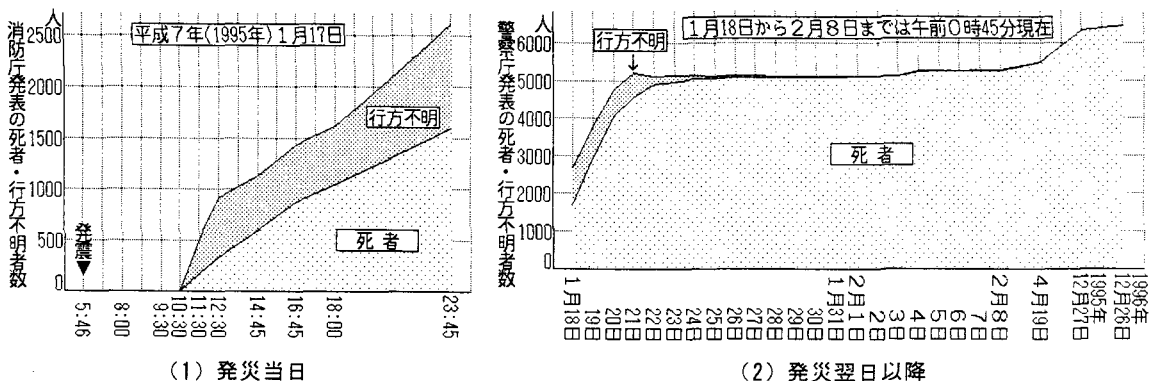


図1 死亡者・行方不明者数の推移（自治省消防庁発表資料による）

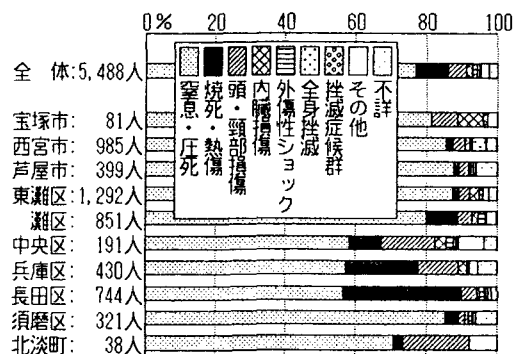
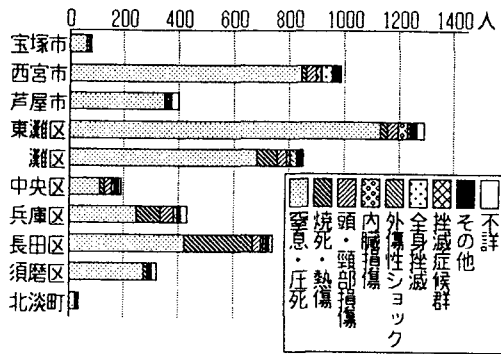
になってきた平成7年12月3日、厚生省大臣官房統計情報部人口動態統計課が、「平成7年1月から6月までの間に市区町村に届けられた死亡届及び死亡診断書を基に作成された人口動態調査死亡票に『震災による死亡』と記載された」5,488人（外国人を含む）の障害発生場所（市区町村）別、死因別等の集計値を公表した。

図2は、主な市区町別の死因別死亡者数とその構成比を示している。全体では、77.0%が窒息・圧死、9.2%が焼死・熱傷であるのに対して、広範囲に焼失した神戸市長田区では、約半数の56.8%が窒息・圧死、約1/3の32.9%が焼死・熱傷である。一方、多くの家屋が圧壊した神戸市東灘区での死亡者の87.4%が窒息・圧死であり、犠牲者の死因は地区毎の被害の様相を明確に反映している。

つぎに、死因別の死亡場所と死亡時刻を図3によって見ると、死亡者の81.3%が発災当日の午前

中、78.9%が自宅で亡くなっている。また、自宅で亡くなった4,330人の97.4%が発災当日の午前中の死亡である。一方、医療施設で亡くなった方はわずかに8.2%、なかでも診療所では0.4%（全体で21名）であった。発災当日に診療所の救急外来部門（軽症）が対応できたのが66%であったこと（災害医療についての実態調査結果、兵庫県阪神・淡路大震災復興本部／保険環境部医務課、平成7年6月）を如実に表わしている。

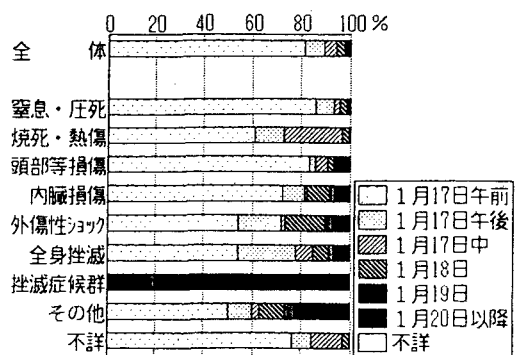
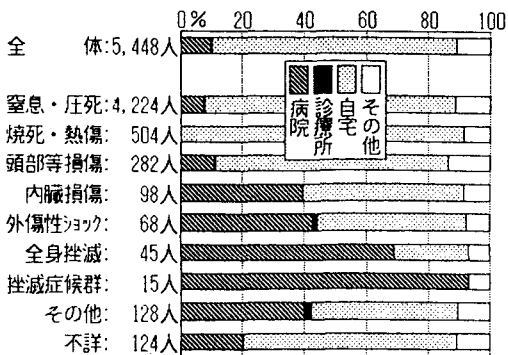
さらに、図3の2つのグラフを比較すると、両者の傾向は酷似している。すなわち、窒息・圧死・頭部等損傷によって死亡した犠牲者が自宅で死亡した比率と発災当日午前中の死亡比率、および、全身挫滅・挫滅症候群による死亡者が病院で死亡した比率と発災2日目以降の死亡率はほとんど同様の数値となっている。したがって、自宅で窒息・圧死した犠牲者の大半はほぼ即死状態であったことが推察できる。



(1) 死亡者数

(2) 構成比

図2 主な市区町別の死亡者の死因（厚生省人口動態統計課資料による）



(1) 死亡場所

(2) 死亡時刻

図3 死因別構成比（厚生省人口動態統計課資料による）

1. 2 本研究の目的

「平成7年（1995年）兵庫県南部地震」の発生から22ヵ月を経過した平成8年11月時点で兵庫県下では、11万3千棟の公費解体数の約70%にあたる建築確認申請が受理され、遅々としたペースではあるが被災建物の再建が進みつつある。しかし、建物個々の耐災性に関する調査や提言はなされているものの、地区そのものが本来抱えている脆弱性、たとえば、地形・地質と被災度等との関連分析は、それほど多くはない。今後の被災地域の復興や被災地域外での防災対策立案にあたって、個々の被害項目を対象とした被害発生分析：Damage Assessmentは必須のものである。

阪神・淡路大震災によってもたらされた膨大な人的被害についても、死因に関する分析や個々人の死に至った過程に関する分析や前節で示したような犠牲者全体を対象としたマクロな分析はなされているものの、自然的・社会的な地区特性等との関連については被害量の膨大さに圧倒され、いまだに被災地域全体を横断的にとらえた検討はなされていない。

そこで本研究では、はじめに、建設省建築研究所のGIS：地理情報システムを用いて、個々の建物被災度や震前の建物用途等と死亡率発生率の関連を分析する。それを踏まえて、地区特性と死亡率発生率との関連を、神戸市の沿岸6区の町通単位で分析する。

以上のような分析によって、阪神・淡路大震災における人的被害発生に関する要因分析：Damage Assessmentの一端としたい。

2. 死亡者発生と建物被害等との関連分析

膨大な被害をもたらした阪神・淡路大震災の被害分析や応急対応・復旧・復興支援を目的として、いくつかの研究機関でGIS：地理情報システムが用いられた。このような動向は、①阪神・淡路大震災の被害量が莫大で空間的にも個々の被害の分析を行なうことが不可能であること、②1994年のノースリッジ地震後、カリフォルニア州知事

緊急サービス事務所等の緊急対応機関が被災建物応急危険度判定等にGISを活用し大きな効果をあげたこと、等によるものである。

そこで、本章では、建設省建築研究所が構築したGISを用いて、死亡者の震前居住建物の被災度や用途との関連を分析する。

2. 1 建設省建築研究所のGISについて

「平成7年（1995年）兵庫県南部地震」発生後、建設省建築研究所では神戸大学等と協力し、応急危険度判定など被災状況に関する情報や都市計画基礎調査など被災前の状況に関する情報などを、GIS：地理情報システムを用いて整理・分析し、被災公共団体の復興計画策定等に必要な情報の提供支援をするシステムの構築を開始した。

このシステムには、ポリゴンとして表わした個々の建物（55万9千棟余り）に対して、建物の被災情報として、日本建築学会近畿支部都市計画部会と日本都市計画学会関西支部による建物被災度調査の調査結果（補足調査を兵庫県都市住宅部計画課が実施）の他、各自治体と建設省が実施した応急危険度判定調査結果、建築研究所による火災調査結果など、建物の被災状況調査の主要なものがデジタル情報として入力されている。システムの適用領域は、後に図4～5で示す町丁目別全壊率ランク図等の範囲であり、人口ベースで約250万人、面積ベースで約460Km²が対象となっている。

また、各建物毎に同地震による死亡者の属性、建物の階数・構造（「3階建て以上の耐火建物」：以下“中高層建物”または“堅牢建物”と呼ぶ、「その他」：以下“低層建物”または“非堅牢建物”と呼ぶ）、各自治体の都市計画基礎調査に基づく建物用途、基本単位区別国勢調査結果（平成2年）、固定資産税台帳集計結果（神戸市：町丁目単位、“KOBE '90”と言われている）、都市計画ゾーニング（旧用途、防火地域指定他）、土地条件、表層地質などが整備されている。

2. 2 人的被害データの概要

前節で述べたように、建設省建築研究所で構築しているGISシステムには、阪神・淡路大震災に

よる死亡者に関するデータが入力されている。具体的には、死亡者のID、警察署管轄、氏名、年齢、性別、住所等が記載されたリストを、住宅局建築指導課を通じて警察庁警備局警備課から提供を受け、これをデータベース化するとともに、この住所に基づいて、GIS上のそれぞれの該当する建物ポリゴンに対して、当該死亡者のIDを付与（場合によっては、1つの建物ポリゴンに複数の死亡者IDを付与）したものである。これにより、死亡者IDが付与されている建物ポリゴンを検索することにより、この建物ポリゴンに別途入力されている、建物の被災状況、構造・階数、建物用途などを知ることができ、また、死亡者のIDをキーとして、データベースから死亡者の年齢、性別、住所などを知ることができる。

死亡者の住所は、震前に居住していた住所（住民登録ベース）であり死亡した場所とは限らないが、地震の発生した時刻（午前5時46分）を考えると、一部の例外（現住所が北海道や鹿児島の人も散見される）を除いて、概ね、現住所と死亡場所が一致しているものと考えられる。このことから、以下の分析で建物との関連で分析を行う際には、特に断らない限り、その死亡者はその建物、すなわち、震前に居住していた建物で死亡したものと見なして分析を行っている。

また、記載された住所に基づいてGISに入力が可能であったケース（5,225例）については、入力に当たってのミスなども考えられるが、記載されている住所に基づいてGISに入力した結果から、逆に、GISに登録されている住所を出力し、記載住所との比較（町丁目字単位の比較）をした結果、住所名が異なるものは5,225例中19例であり、ほぼ、正確に入力されているものと推定される。

なお、警察庁から提供を受けた死亡者リストは、平成7年5月8日現在のものであり、その後数回にわたって追加された死亡者（いわゆる震災関連死）は含んでおらず、比較的、地震時の建物の物理的影響（家屋の倒壊、火災等）によって死亡した人について記載されたものであると考えられる。

GISに入力された死亡者の分布を図4に、また、「建物被災度調査」における被災度の区分を用い

てGISの対象地域内の町丁目別全壊率（正しくは、全壊棟数率）ランクを図5に示す。

図4と図5を比較すると、死亡者の空間的分布と全壊率の高い町丁目とが概ね一致していることがよく判る。

2.3 死亡者の概要

警察庁から提供を受けた死亡者リストを、市区郡別性別に集計したものが表1である。リストに記載の人数は5,471名であり、そのうち5,225名について、リスト記載の住所によりGIS上で建物を特定できたことになる。なお、GIS入力可能であった5,225名からは、管轄が“高速隊”であった死亡者は除外している。また、表1のカッコ内の数字は、平成2年国勢調査の人口に対する死亡者数の割合(%)である。

これを見ると、神戸市の垂水区、北区、西区を除きたいわゆる沿岸6区（東灘、灘、中央、兵庫、長田、須磨）と芦屋市、西宮市での死亡者率が大きく0.1%を超えている。とくに、東灘区、灘区、長田区では死亡者率が0.5%を超え、図5に示した大きな被害を受けている地区と概ね対応していることが分かる。また、性別でみると、女性が男性に比較して2~3割程度死亡者率が高く、女性が災害時の弱者として過酷な状況であったことが類

表1 市区郡別性別の死亡者数

		男性	女性	合計
神	東灘区	525 (0.567)	771 (0.789)	1,296 (0.681)
	灘区	347 (0.559)	494 (0.732)	841 (0.649)
	中央区	85 (0.155)	97 (0.158)	182 (0.157)
	兵庫区	174 (0.293)	243 (0.377)	417 (0.337)
	長田区	259 (0.397)	480 (0.659)	739 (0.540)
	須磨区	116 (0.129)	189 (0.192)	305 (0.162)
戸	垂水区	6 (0.005)	6 (0.005)	12 (0.005)
	北区	6 (0.006)	4 (0.004)	10 (0.005)
	西区	5 (0.006)	2 (0.003)	7 (0.004)
尼崎市		17 (0.007)	14 (0.006)	31 (0.006)
明石市		6 (0.005)	6 (0.004)	12 (0.004)
西宮市		387 (0.187)	586 (0.266)	973 (0.228)
芦屋市		143 (0.348)	242 (0.522)	385 (0.440)
伊丹市		7 (0.008)	4 (0.004)	11 (0.006)
宝塚市		27 (0.028)	55 (0.052)	82 (0.041)
川西市		1 (0.001)	2 (0.003)	3 (0.002)
津名郡		23 (0.075)	29 (0.085)	52 (0.080)
その他		56	55	111
住所不明		2	0	2
合計		2,192	3,279	5,471

()内は平成2年国勢調査人口に対する百分率：%



図4 死亡者の分布

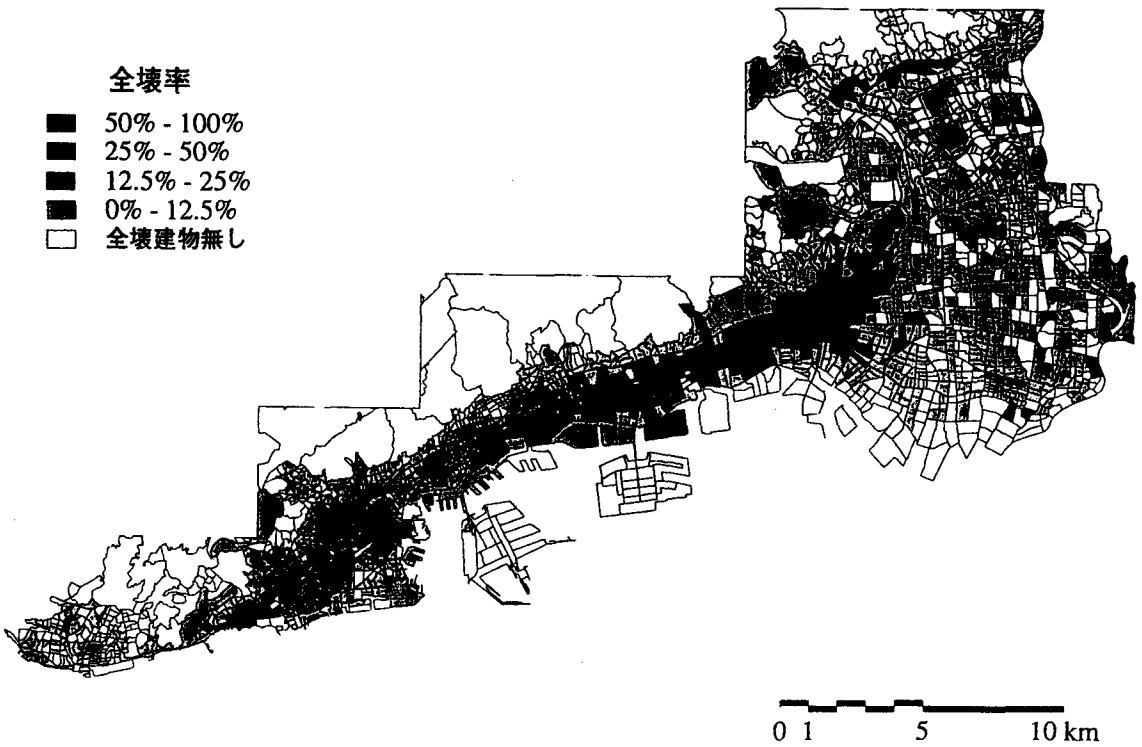


図5 町丁目別全壊棟数率の分布

推される。

つぎに、表2は死亡者リストを年齢階層別に集計したものである。表2からは、先に述べた死亡者率の高い神戸市内の沿岸6区と芦屋市、西宮市のいずれにおいても、65歳以上の年齢階層の死亡者率が他の年齢階層の死亡者率に比較して、概ね5～10倍高いことがわかる。また、年齢階層別の死亡者数の構成比でも、いずれの各市区においても、半数前後の死亡者が65歳以上の高年齢層に属していることが分かる。したがって、先の女性の他、高齢者という観点からも、阪神・淡路大震災が災害弱者に対して非常に厳しいものであったものと指摘できる。

2. 4 建物被災度等と死亡者との関連

上記の死亡者リストからGIS上の建物ポリゴンと対応関係のついた5,225例のうち、建物被災度、建物用途、構造・階数について1つでも未調査・不明なもの（建物の構造・階数として“無壁舎”を含む）を除いた4,885事例について、死亡者の関係について分析を行った。

(1) 建物用途・被災度等と死亡者

表3は、建物用途別（自治体毎に用途分類が異なるため、“最大公約数”をとった5分類）建物構造・階数（堅牢建物、非堅牢建物別）別被災度別

表2 市区別年齢階層別の死亡者数

	4歳以下	5～14歳	15～64歳	65歳以上
東灘区	25 (0.254)	70 (0.317)	687 (0.502)	514 (2.508)
灘区	15 (0.294)	36 (0.288)	413 (0.448)	377 (2.056)
中央区	3 (0.063)	7 (0.063)	94 (0.114)	78 (0.498)
兵庫区	6 (0.128)	19 (0.175)	200 (0.230)	192 (0.925)
長田区	11 (0.203)	22 (0.166)	302 (0.318)	404 (1.796)
須磨区	5 (0.050)	13 (0.048)	136 (0.103)	151 (0.831)
垂水区	1 (0.007)	0	5 (0.003)	6 (0.027)
北区	1 (0.010)	0	6 (0.004)	3 (0.016)
西区	0	0	6 (0.006)	1 (0.008)
尼崎市	0	0	17 (0.005)	14 (0.027)
明石市	1 (0.007)	0	8 (0.004)	3 (0.011)
西宮市	22 (0.099)	69 (0.130)	482 (0.157)	400 (0.914)
芦屋市	11 (0.241)	24 (0.229)	182 (0.295)	168 (1.589)
伊丹市	0	1 (0.004)	4 (0.003)	6 (0.038)
宝塚市	1 (0.009)	6 (0.022)	36 (0.025)	39 (0.191)
川西市	1 (0.016)	0	2 (0.002)	0
津名郡	2 (0.061)	4 (0.049)	19 (0.048)	27 (0.200)

()内は平成2年国勢調査人口に対する百分率：%

の死亡者数を集計したものである。

表3を見ると、死亡者のうち89.4%（4,885人のうち4,365人）が低層建物において犠牲になっており、その中でも、独立住宅（併用を含む）と集合住宅（同）での死亡者が95.4%（4,365人中4,165人）を占めている。これまでに指摘されているように、戸建て住宅、長屋、文化住宅等における死亡者の発生が顕著であったことを裏付けている。

つぎに、独立住宅と集合住宅の低層建物について地震による被災程度との関連性をみると、75.9%（4,165人中3,111人）が全壊建物において死亡しており、さらに半壊を含めれば80.0%（4,165人中3,335人）が倒壊した建物で死亡している。独立住宅と集合住宅の死亡者数に大きな差がないのは、集合住宅の中にいわゆる文化住宅等が含まれ、1棟当りの死亡者数が多かったためと考えられる。

また、中高層建物については、概ね低層建物と同様の傾向である。すなわち、独立住宅と集合住宅の合計では、53.6%の人が全壊建物において死亡しており、半壊を含めれば60.2%が倒壊した建物で死亡しているものの、低層建物に比較すれば全半壊建物での死亡割合が低くなっている。このような傾向は、建物の倒壊による構造躯体等での圧迫死以外に、建物が倒壊を免れても家具等の転倒によって圧迫死したものではないかと考えられる。

表3 震前居住建物の用途別被災度別死亡者数

	独立住宅	集合住宅	商業業務	工業流通	その他	合計	
低層建物	全壊または大破	1,789	1,322	57	18	46	3,232
	中程度の損傷	153	71	10	11	8	253
	軽微な損傷	96	33	6	3	5	143
	外観上無被害	81	45	5	4	9	144
	火災での損傷	258	317	10	5	3	593
	2,377	1,788	88	41	71	4,365	
中高層建物	全壊または大破	70	182	10	9	7	278
	中程度の損傷	1	30	3	2	1	37
	軽微な損傷	19	33	4	3	0	59
	外観上無被害	9	73	1	1	3	87
	火災での損傷	12	41	2	2	2	59
	111	359	20	17	13	520	
合計	2,488	2,147	101	58	84	4,885	

一方、低層建物および中高層建物のいずれの場合でも、建物の被災度が“軽微な損傷”や“外観上の被害なし”においても多くの死亡者が発生している。

これは、家具の転倒等が死亡者を発生させたとも考えられるが、①死亡者リストに記載されている住所は震前のものであり、実際に死亡した場所とは限らないこと、②日本建築学会等の被災度調査の際の野帳（大元の野帳は住宅地図）への記載の際の誤り、③野帳から1/2,500の都市計画基本図に転記する際の誤り、④1/2,500の都市計画基本図に記載された被災度をGISに入力する際の誤り、⑤死亡者住所からGISに死亡者IDを入力する際の誤り、⑥外観目視による被災度評価の限界、等の可能性があることを忘れてはならない。しかし、多くの建物用途で、被災度が“全壊または大破”または“中程度の損傷”の場合に比較すれば、相対的に“軽微な損傷”や“外観上の被害なし”の建物での死亡者数は少ない。

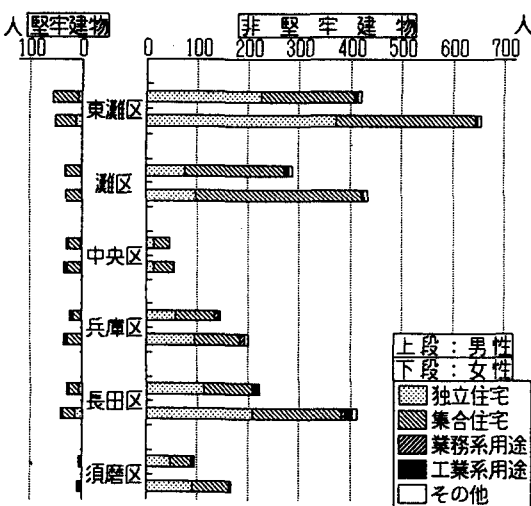
また、建物が焼失もしくは焼損した住所に住んでいた死亡者数は、全体で13.3%、652人にのぼっており、木造建物がほとんどを占めている低層建物に91.0%が集中している。一方、火災によって被害を受けた低層、中高層建物別の死亡者の構成比は低層建物で13.6%（4,365人中593人）、中高

層建物で11.3%（520人中59人）であり、大きな差はみられない。

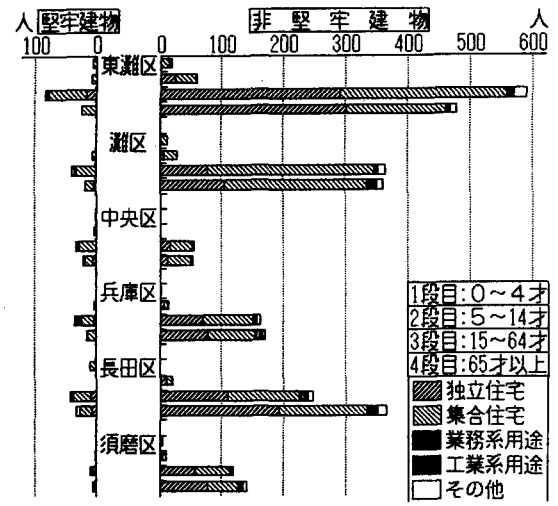
(2) 震前居住建物の用途別の死亡者属性

図6は、神戸市沿岸6区について、死亡者が震前に居住していた建物の用途別に性別および年齢階層別の死亡者数を示したものである。低層建物では、いずれの地域でも女性の死亡者が男性に比較して多くなっているのに対して、中高層建物では東灘区、灘区等で男性の死亡者が多くなっている。また、灘区においては、低層建物であっても集合住宅（おそらく、長屋、文化住宅であろう）において、多くの犠牲者が出ていることが分かる。

つぎに、建物用途別に年齢階層別死亡者数をみると、15~64才のいわゆる生産年齢層の人口は14才以下の人口ならびに65才以上の人口に比較して極めて多いため、いずれの区、構造・階数、建物用途の場合も死亡者数が多くなっている。しかし、これに比べれば人口の少ない65才以上の年齢階層の死亡者の数がいずれの場合も非常に多く、災害弱者の中でもとくに高齢者に対して厳しい状況であったといえる。年齢階層と建物用途の関係について見ると、年齢階層が上がるに従って、独立住宅で死亡する割合が高くなっている。

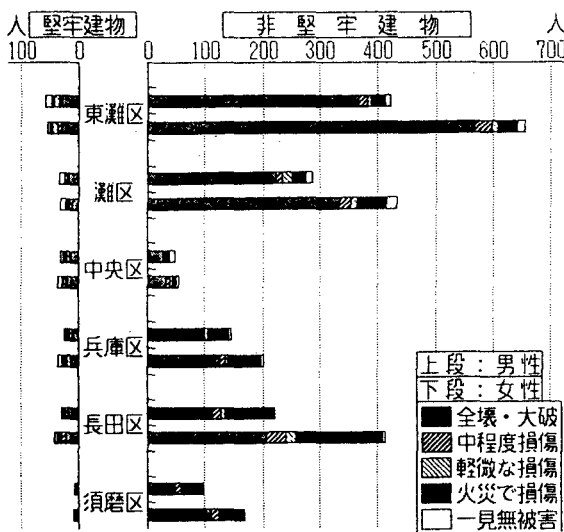


(1) 性別

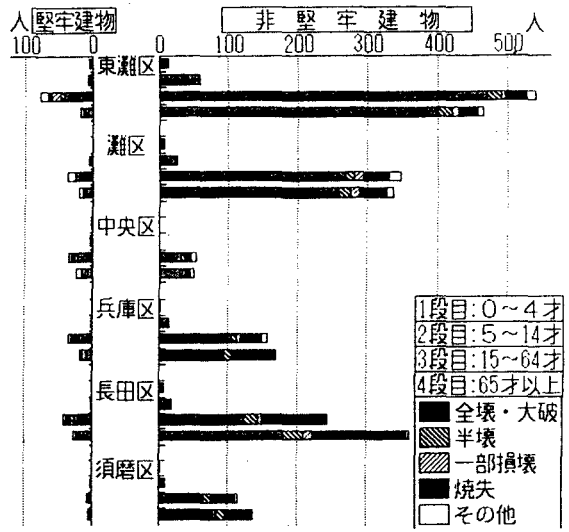


(2) 年齢階層別

図6 震前居住建物の用途別死亡者数



(1) 性別



(2) 年齢階層別

図7 震前居住建物の被災度別死亡者数

(3) 震前居住建物の被災度別の死亡者属性

図7は、死亡者数を震前に居住していた建物の被災度別に見たものである。長田区においては、非常に高い割合で焼失した建物で死亡している人が多い。性別で見ると、長田区において女性の火災による死亡割合が高いが、他の区では性別による差は見受けられない。

これらの場合、火災が直接の原因で死亡したかどうかは定かではないが、図2で示したように、死亡者の1割程度が焼死・熱傷という状況を考慮に入れば、図7-(1)の多くの場合、これに当てはまると考えられる。神戸市を中心とした老朽木造密集地域における建物の倒壊による死亡と、その後の火災の襲来による死亡（しかも、広域避難中の死亡ではない）という人的被害発生の構造において、その典型的な被災地である長田区で、火災による死亡者が無視し得ないほどに高い割合を示していることをどのように捉えていかなければならないか、真剣に検討すべきである。

火災による死亡を除けば、中高層建物の場合には、建物が一部損壊以下の被害状況でも、低層建物に比較して死亡者が高い割合で発生していることは前に述べたとおりである。

図7-(2)は、年齢階層別建物被災度別の死亡者数を示したものである。長田区および兵庫区に

おいては、65才以上の高齢者ほど火災による死亡者の割合が高いが、他の区では年齢による差はない。

(4) 建物被災度と死亡者率の関係

表4は、4,885事例について、市区別の死亡者率（母数は平成2年国勢調査結果）と建物の各被災率（全壊率、半壊率、被害率、軽微被害率、火災被害率）を示したものである。また、合わせて死亡者率に対する各被災率の相関係数を示している。

これを見ると、死亡者率と強い関連があるのは全壊率であり、全壊率の補助指標である被害率を除いて、他の被災率指標とは大きな違いがあることが分かる。図8は全壊率と死亡者率との関連

表4 市区別の死亡者率と建物の被災率

	死亡者率	建 物 被 災 度				
		全壊・大破率	中程度損傷率	被害率	軽微被害率	火災被害率
東灘区	0.623	36.5	16.0	44.5	18.0	1.0
灘区	0.606	28.8	14.2	35.9	27.2	1.8
中央区	0.144	11.2	14.5	18.5	31.3	0.4
兵庫区	0.325	19.5	20.0	29.5	33.5	3.1
長田区	0.515	25.6	22.0	36.6	32.4	7.0
須磨区	0.149	22.4	27.1	35.9	32.0	4.2
尼崎市	0.006	1.2	4.0	3.2	26.5	0.0
西宮市	0.207	13.8	11.8	19.7	26.0	0.1
芦屋市	0.409	24.0	12.6	30.3	26.3	0.1
伊丹市	0.005	1.9	5.3	4.6	33.7	0.0
宝塚市	0.038	4.0	5.6	6.8	24.6	0.0
死亡者率との相関係数		0.933	0.486	0.877	▲0.231	0.408

注：被害率 = $\frac{(全壊・大破棟数) + (中程度の損傷棟数) \cdot 2}{(全棟数) - (焼損棟数) - (被災度不明棟数)}$

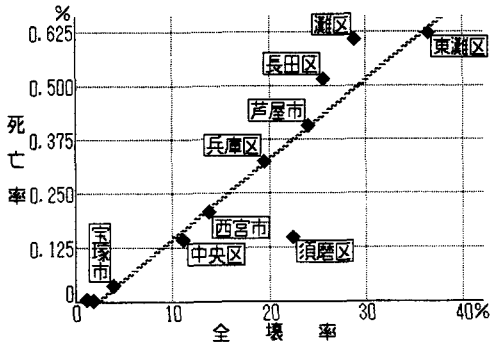


図8 市区別の全壊率と死亡率との関係

を市区別に示したものである。

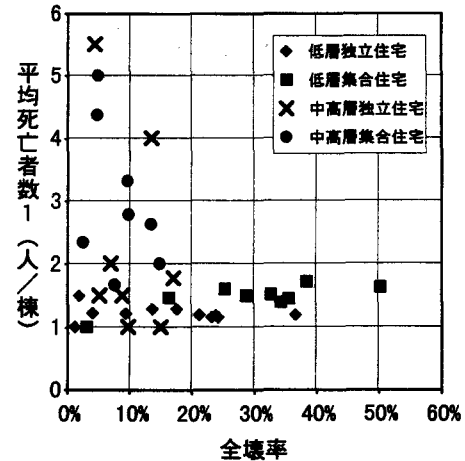
さらに詳細な検討を進める必要があることは当然のことではあるが、市区レベルで死亡率と全壊率とが比較的高い相関を持つことから、今後、地震時の被害想定などを行う際に、建物の全壊率等から人的被害を予測するための一つの基礎的な資料になりうることを示唆している。なお、神戸市須磨区が他の市区と比較して死亡率が低いのは、死亡率を算定した地域的範囲と全壊率を算定した範囲が異なっているためと考えられる。

(5) 建物被災度と死亡率発生率等

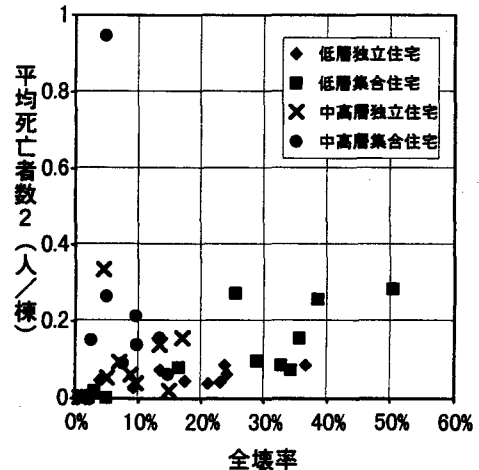
上記の分析をさらに進めて、建物用途を表3の分類を基本にして、4,885事例について市区別に、①死亡者数、②死亡者の発生した建物棟数(死亡者棟数)、③総棟数(GIS上でカウントされた棟数)の3種類の数値を算出し、市区別の全壊率と①~③の関係を示したものが図9である。

- ① 平均死亡者数1 = 死亡者数 / 死亡者棟数
- ② 平均死亡者数2 = 死亡者数 / 総棟数
- ③ 死亡者棟数率 = 死亡者棟数 / 総棟数
- ④ 被災率(全壊率、半壊率、軽微被害率、無被害率、火災被害率)

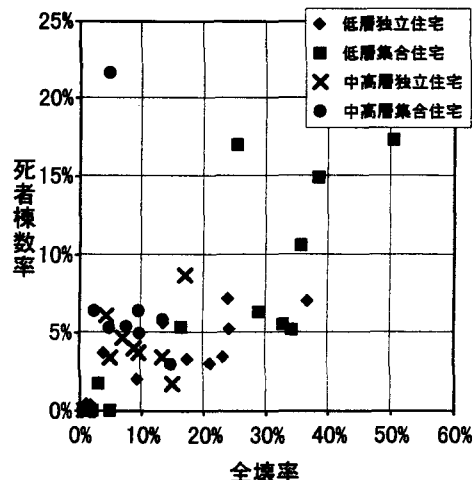
はじめに、全壊率と「平均死亡者数1」との関連を示した図9-(1)を見ると、中高層建物については規模の違いが顕著に現れており、ばらつきが大きい。低層建物について見ると、独立・集合住宅の違いによる死亡者数に大きな差がないが、全壊率の違いについては、1人/棟を原点として



(1) 平均死亡者率 1



(2) 平均死亡者率 2



(3) 死亡者棟数率

図9 市区別の全壊率と平均死亡者数との関連

多少右上がりであるように見受けられ、被災程度によって差があるものと思われる。

つぎに全壊率と「平均死亡者数2」の関係を図9- (2) によって見ると、芦屋市の中高層集合住宅のような特異なケースを除いて、概ね右上がりの傾向が見受けられる。建物の用途や構造・階数を問わずに概算でその増加の傾向を読みとると、全壊率10%当たりで「平均死亡者数2」は0.05~0.06人/棟程度増加していることが分かる。しかし、構造・階数の違いについてももう少し詳細に見ると、独立住宅、集合住宅に関わらずいずれの場合でも、中高層建物の場合の方が低層建物に比較して、同じ全壊率では「平均死亡者数2」が高い傾向にある。これは、例えば全壊率が同じ10%である場合でも、低層建物における全壊率10%と中高層建物における全壊率10%とでは、震動の程度が大きく異なるわけであるから、建物の構造躯体の倒壊を原因とする死亡ばかりでなく、建物が倒壊しなくても家具等の転倒を原因として死亡するケースが中高層建物の場合には、地震の揺れの増加に伴って増えてくる結果ではないかと思われる。低層建物における独立住宅と集合住宅の違いはあまり見受けられない。

さらに、図9- (3) によって、全壊率と「死亡者棟数率」の関係を見ると、「平均死亡者数2」の場合と同様、芦屋市の中高層集合住宅の特異なケースを除いて右上がりの傾向にあり、全壊率の増加とともに、死亡者の発生した建物の割合が増加していることが明確に読みとれる。また、建物の用途や構造・階数を問わずに概算でその増加の傾向を読みとると、全壊率10%当たり死亡者棟数率は3.5~4.0%程度増加していることが分かる。低層建物における独立住宅と集合住宅の違いはあまり見受けられない。

2. 5 建物被害等との関連のまとめ

以上の分析結果をまとめると、以下のごとくである。

- (1) 死亡者の空間的分布と全壊棟数率の高い地域とは、概ね一致している。
- (2) 男性と比較して、女性の死亡率は20~30%

程度高く、災害時の弱者としての女性が如実に示された。

- (3) 65才以上人口の死亡率も、他の年齢層と比較して、5~10倍高い。
- (4) 死亡者の震前居住建物の約90%は低層建物であり、その中でも独立住宅・集合住宅が95%以上である。
- (5) 独立および集合住宅の低層建物では、死亡者の80%が全半壊建物である。
- (6) 中高層建物では、全半壊建物で約60%が亡くなっており、低層建物より家具の転倒等による死亡が多いものと推察される。
- (7) 震前居住建物が焼失または焼損した死亡者は13.3%,652人であり、その90%以上が低層建物である。
- (8) 神戸市長田区では、女性が焼失した建物に居住していた比率が高い。
- (9) 市区別に見て、死亡率と全壊棟数率との相関係数は0.933と非常に高い。
- (10) 全壊棟数率が10%上昇すると、総棟数当りの死亡者数が0.05~0.06人/棟増加する。
- (11) 死亡者が発生する建物の比率は、全壊棟数率が10%増加すると、3.5~4.0%程度増加する。

3. 町通単位での死亡者率の分析

前章では、死亡者が震前に居住していた建物の用途等や被災度との関連を分析し、市区別では全壊または大破した建物棟数率と死亡者発生率とが強い関連があること等を指摘した。

しかし、「平成7年(1995年)兵庫県南部地震」では、いわゆる「震度Ⅶの帯」が出現したこともあって、「被害が局所的である」という直下型地震による空間的な被害パターンを裏付けた。局所的な被害は、図4、5に示した死亡者発生地点と町丁目別全壊棟数率に如実に示されている。

そこで、本章では、地区別の死亡者発生率を対象として、その高低を左右した要因を探ることとした。分析に当たっては、建物の被害率のみが死亡者発生率の要因ではなく、市街地状況等の震前の

社会的な条件も重要な要因であろう、ということ
を考慮に入れ、地区別のデータが使用できた神戸
市を対象とした。

また、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、

- ・町丁目単位では、市街地条件等の社会的要
因に大きなバラツキがある
- ・死亡者発生率を分析することとしたため、
町丁目を対象とすると、それぞれの町丁目
特有の事象に引きずられる

等のおそれがあったため、町通（神戸市の住居表
示では、“町”と“通”とが併用されているため、
以下、分析単位を“町通”という）を分析対象の
空間的単位とした。

3. 1 死亡者が死に至った状況の把握

第1章第1節で述べたように、5,000人以上の死
亡者の死因については、監察医や図2~3に示した
人口動態統計の立場から集計・分析されている。
しかし、これらの統計は“死因”を対象としてお
り、“死に至った状況”すなわち圧壊した家屋の
下敷きとなったのか転倒した家具によるものなの
か、等々については言及していない。

そこで、前述の「人的被害研究会」では、死亡
者の住まい方等の社会的条件と死に至った状況と
の関連を探るべく、死亡者が発生した世帯やその
周辺の世帯へのアンケート調査やヒヤリングを精
力的に実施している。しかし、調査の困難さ等が
伴い、必ずしも分析結果の全てが公表されてい
るとは言い難い。

そこで、本研究では、死亡者の死に至った状況
を住まい方等の側面から把握するために発災直後
に刊行された

- ・平成7年2月5日号の「サンデー毎日」
毎日新聞社発行
- ・「5000人の鎮魂歌」
朝日新聞社発行

に記載されているそれぞれ152人、95人の計247人
の死亡者に関する記述を利用した。

分析の対象とした247人の死亡者が選択された
基準は、防災専門家の目で選択されたものではな
く、“記者の目”であることを忘れてはならない

が、それを認識しつつ、247人の死に至った状況
を定性的に捉ええるために（〔 〕内は例）、

- ①被災場所〔二階建てアパートの一階〕
- ②建物属性〔木造二階建て〕
- ③建物被害〔倒壊〕
- ④死亡状況〔家屋の下敷き〕
- ⑤年齢
- ⑥性別
- ⑦死亡時期〔救出した後死亡〕
- ⑧死亡した市区町

を基準として、データベース化した。

対象とした247人の内、①被災場所の記述があ
った死亡者は198人であったため、この198人を対
象として集計・分析した。集計結果を表5に示す。
発震が未明であったため、92.4%が住宅で亡く
なっており、その内89.1%が独立住宅、アパート、

表5 死亡者の死に至った状況

内 容		人数	
① 被災場所	住宅	独立住宅.....	81
		アパート.....	45
		文化住宅・長屋.....	37
		団地・マンション.....	12
		店舗併用住宅.....	5
		寮.....	2
		県営住宅.....	1
	非住宅	店舗.....	1
		ビル.....	2
		阪神高速高架下.....	2
		交番.....	1
		工場.....	1
		製鉄所.....	2
		路上.....	5
病院.....	1		
② 建物属性	階数	二階.....	60
		三階.....	11
		四階以上.....	6
	構造	木造.....	45
非木造.....	2		
築年数	30年未満.....	3	
30年以上.....	14		
③ 建物被害	全壊・倒壊・崩壊	二階部分潰れる.....	31
		倒壊しその後消失.....	5
	詳細記述なし.....	75	
半壊・部分損壊.....	2		
④ 死亡状況	その他	橋桁落下.....	2
		隣家からの延焼.....	1
		隣接アパート倒壊.....	1
④ 死亡状況	圧死	家の下敷き.....	47
		家具の下敷き.....	2
	詳細記述なし.....	14	
	生き埋め	土砂崩れ.....	4
その他.....		5	
④ 死亡状況	その他	焼死.....	9
		コンクリートに潰される.....	2
		鉄筋で頭部強打.....	1
橋桁の下敷き.....	1		

注：記載されていない場合があるため①~④の合計は合わない

文化住宅・長屋であり低層住宅での死亡者が多い。しかし、すでに起床し路上で亡くなった方が5名おられることを銘記しなければならない。建物属性については、半数以上の記載がないが、「古い木造二階建ての住宅」で死亡したケースが多いことが指摘できる。

建物被害では、ほとんどが全壊・倒壊・崩壊で占められており、その中でも1/3が「一階部分潰れる」であったことが注目される。また、詳しい記述がない75件についても、「家屋下敷き」、「天井落下」、「二階の下敷き」が29件もある。死亡状況については、圧死した犠牲者の内75%が家屋の下敷きである。

3.2 死亡者率の分析に関する仮説の設定

前節での分析から、犠牲になった方々の典型的な死に至った状況は、

古い木造二階建ての住宅で、「一階部分が潰れる」ような建物被害によって「家屋の下敷き」となった

と、まとめることができ、さらに、前章での分析結果を踏まえると、

死亡者の発生のかかなりの部分は建物被害によって説明され、とくに、「低層建物全壊棟数率」および「住宅全壊棟数率」との関連が強い

と言える。

3.3 分析用のデータの整備と対象地域

前章および前節での分析を基に、死亡者発生率を増加させる社会的条件に関する仮説を、以下のようを設定した。

- ① 65才以上の高齢者が多い
- ② 木造住宅が多い
- ③ 長屋住宅が多い
- ④ 住宅が密集している
- ⑤ 新建築基準法適用住宅が少ない
- ⑥ 古い建築年の住宅が多い
- ⑦ 昭和20年以前に建築された住宅が多い
- ⑧ 木造賃貸アパートが多い
- ⑨ 狭い住宅が多い

(1) 分析用データの収集・整理

上記の仮説に対応して、表6に示すデータを収集・整備した。それぞれのデータの出典は、

*1：平成2年国勢調査結果

*2：KOBE '90

*3：平成7年1月4日現在の住民登録台帳人口である。

なお、「KOBE '90」とは、神戸市都市計画局計画課が1990年現在の固定資産税台帳を用いて、町丁目単位に用途別土地面積や用途別建物延床面積等を集計したものである。本研究では、神戸市都市計画局計画課から使用許可を得た上で、建設省建築研究所が再集計したものを利用している。

さらに、表6に示したデータの他、建設省建築研究所が（社）日本都市計画学会関西支部等による被災度調査を町丁目別に集計した結果を用いて、

$$\text{全壊棟数率} = \frac{\text{全壊または大破棟数}}{\text{全棟数}}$$

$$\text{火災棟数率} = \frac{\text{火災による損傷棟数}}{\text{全棟数}}$$

を分析用要因として加えた。また、死亡者発生率は、前章で分析した警察庁の死亡者リストを町通

表6 死亡者発生率の分析に用いた要因

分析用の要因	作成式
① 65才以上人口比率	$\frac{65\text{才以上人口}^{*1}}{\text{総人口}^{*1}}$
② 木造住宅率	$\frac{\text{木造住宅総延床面積}^{*2}}{\text{住宅総延床面積}^{*2}}$
③ 長屋率	$\frac{\text{長屋住宅総延床面積}^{*2}}{\text{住宅総延床面積}^{*2}}$
④ 狭小住宅専用宅地面積率	$\frac{50\text{m}^2\text{以下住宅専用宅地総面積}^{*2}}{\text{住宅専用宅地総面積}^{*2}}$
⑤ 新耐震基準適用面積率	$\frac{\text{昭和55年以降建築住宅総延床面積}^{*2}}{\text{住宅総延床面積}^{*2}}$
⑥ 新規住宅率	$\frac{\text{昭和63年以降建築住宅総延床面積}^{*2}}{\text{住宅総延床面積}^{*2}}$
⑦ 戦前住宅率	$\frac{\text{昭和20年以前建築住宅総延床面積}^{*2}}{\text{住宅総延床面積}^{*2}}$
⑧ 木造賃貸アパート率	$\frac{\text{木賃住宅総延床面積}^{*2}}{\text{住宅総延床面積}^{*2}}$
⑨ 一人当たり住宅延床面積	$\frac{\text{住宅総延床面積}^{*2}}{\text{総人口}^{*3}}$

*1：平成2年国勢調査結果

*2：KOBE '90

*3：平成7年1月4日現在の住民登録台帳人口

の関係を把握した。分析の方法は、火災等の被害についてはその有無別に、震前の社会的条件等については、413町通の平均値より大きい小さいか、とした。それらを図10～図16に示し（図中の直線は回帰直線）、特徴を以下にまとめる。

- ① 火災による損傷があると（図10）、全壊棟数率当り0.3～0.4%の死亡者発生率増大に寄与する。
- ② 65才以上人口が分析対象町通の平均を上回ると（図11）、全壊棟数率当り0.3～0.4%

の死亡者発生率増大に寄与する。

- ③ 狭小住宅の宅地専用面積率では（図12）、ほとんど差はないが、平均より狭小宅地が多い町通の方がわずかに死亡者発生率が下がる傾向にある。
- ④ 新耐震基準適用住宅率が分析対象町通の平均より大きい町通では（図13）、わずかに死亡者発生率が低い。
- ⑤ 戦前住宅率が大きい町通では（図14）、死亡者発生率が高い。

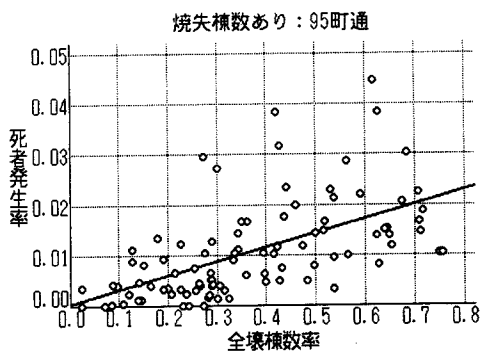
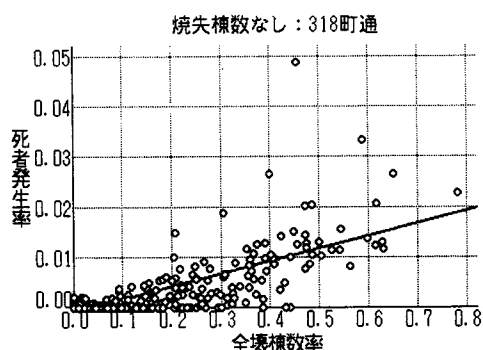


図10 X₂：火災による損傷棟数の有無別の全壊棟数率と死亡者発生率との関係

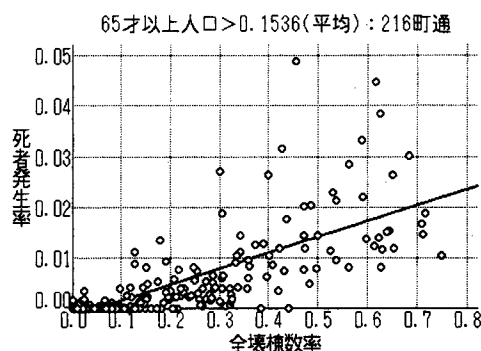
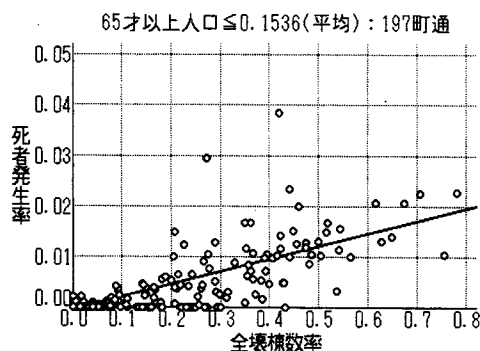


図11 X₃：65歳以上人口比率別の全壊棟数率と死亡者発生率との関係

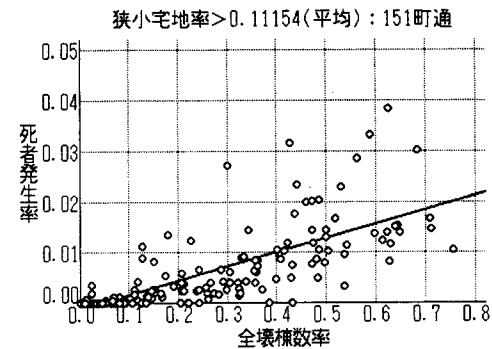
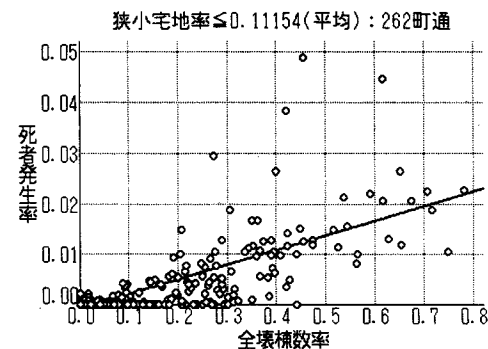


図12 X₄：狭小住宅の宅地専用面積率別の全壊棟数率と死亡者発生率との関係

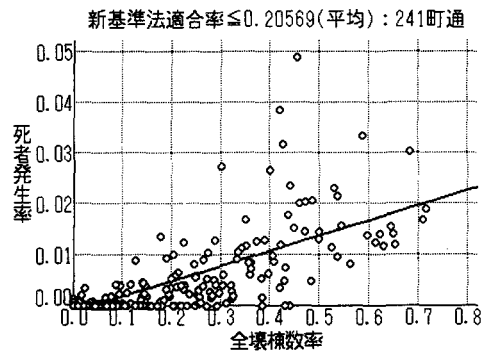
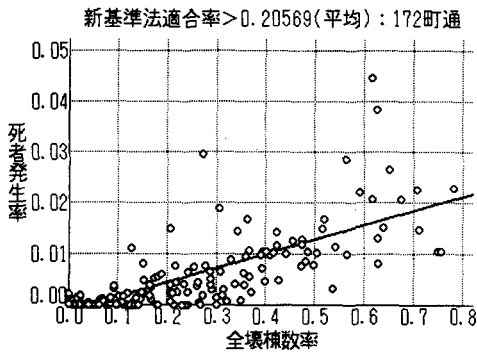


図13 X₅: 新耐震基準適用住宅率別の全壊棟数率と死亡者発生率との関係

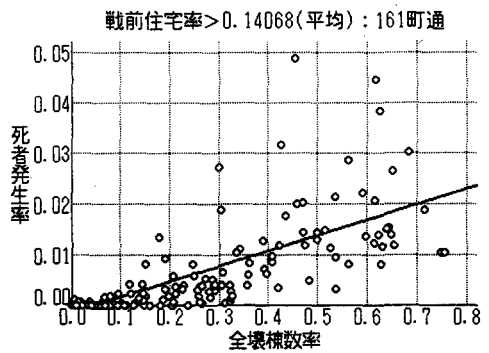
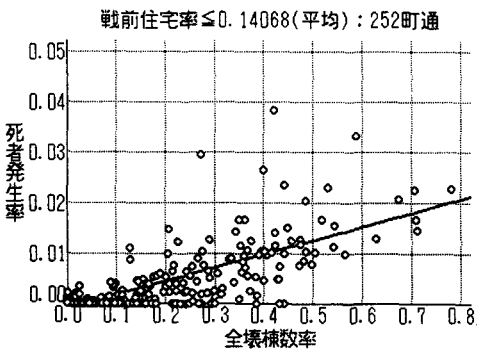


図14 X₆: 戦前住宅率別の全壊棟数率と死亡者発生率との関係

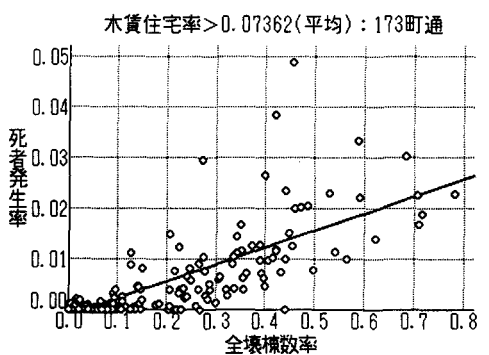
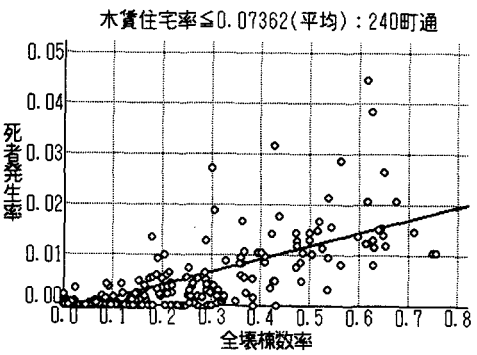


図15 X₇: 木賃住宅率別の全壊棟数率と死亡者発生率との関係

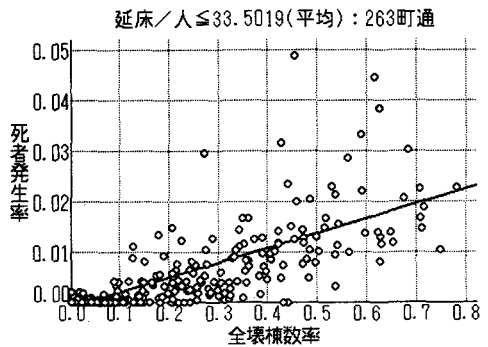
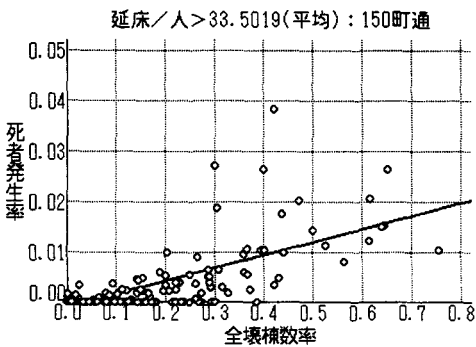


図16 X₈: 一人当たり住宅延べ床面積率別の全壊棟数率と死亡者発生率との関係

- ⑥ 木賃住宅率の平均を境にして(図15)、全壊棟数率当りの死亡者発生率は0.5%前後上昇する。
- ⑦ 一人当たり住宅延べ床面積が分析対象町通の平均：33.5㎡の大小で(図16)、全壊棟数率当りの死亡者発生率は0.2~0.3%程度減増する。

第2章で述べたように、ここでの分析に用いている全壊棟数率は、(社)日本都市計画学会関西支部等が目視によって調査した建物被災度調査結果であり、圧壊か否かの判断はされていない。

一方、昭和23年(1948年)の福井地震を境に震動によって倒壊した建物の下敷きで犠牲となった事例はほとんどなく、また、建物の全壊も地盤の液状化や地盤崩壊によるものが大半であった。1983年の日本海中部地震や1993年の釧路沖地震において見られた地盤の液状化や崩壊による建物の被害の多くは、基礎の被害によるものであり構造躯体は保全されていたり、また、建物崩壊の速度もかなり遅かったものと思われ、重大な人的被害の発生はほとんどなかった。

そこで、本研究では、

震動自体による建物被害と地盤変動等による建物被害とは、人的被害に与える影響は異なる

ものと考え、宅地崩壊と人的被害との関連に焦点をあて、なんらかの形で宅地崩壊を死亡者発生率に反映させることを試みた。なお、本来、液状化も対象とすべきであったが、分析対象地域とした神戸市の沿岸6区での液状化は、ほとんどが人家

の少ない埋立地に集中していたこと、および、適切な調査資料が手元になかったことから、液状化による建物被害と人的被害の関連に関する分析は本研究の対象外とした。

宅地崩壊の状況については、平成7年6月に神戸市が発行した「緊急防災マニュアル」に添付されている区別の地図に記載されている“宅地崩壊箇所”数を、分析対象の町通毎にカウントし、町通面積で基準化した。その結果を用いて、宅地崩壊の有無別に全壊棟数率と死亡者発生率を比較したものが図17である。

図17を見ると、宅地崩壊の有無によって死亡者発生率は大きく左右されており、宅地崩壊のあった町通での全壊棟数率当りの死亡者発生率は0.5%程度低くなっている。

3.5 死亡者発生率の要因分析

以上の分析を踏まえて、413の分析対象町通を一括して分析することはもちろんのこと、被害の発生程度に従った分析も必要である。

そこで、

- ・火災の有無
- ・宅地崩壊の有無

によって413の町通を分類するとともに、全壊棟数率によっても分類することとした。したがって、分析のケースは、

- ・413町通を一括して扱う(ケースA)
- ・全壊棟数率別に3ランクに分類(ケースB~D)
- ・火災の有無(ケースE~F)

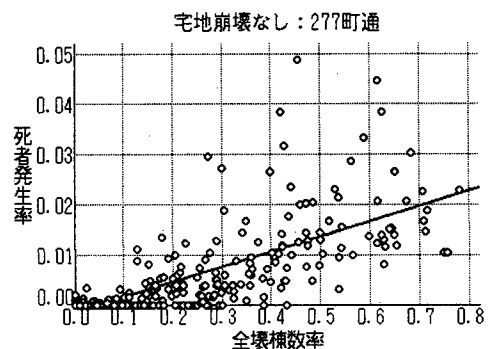
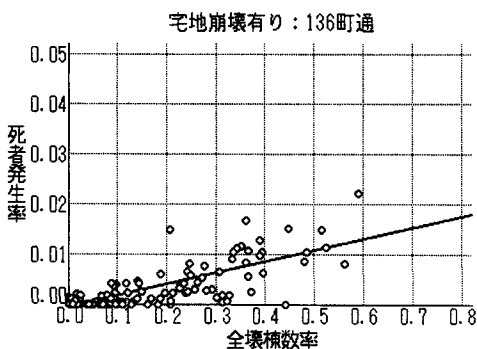


図17 宅地崩壊の有無別の全壊棟数率と死亡者発生率との関係

- ・宅地崩壊の有無 (ケースG~H)
- ・火災の有無と宅地崩壊の有無 (ケースI~L)

の12ケースを設定し、死亡者発生率を被説明変数とする線形重回帰分析を行なった。その結果を表9に示す。

(1) 要因別の分析結果

はじめに、要因に着目して表9を見ていくと、全壊棟数率と火災被害棟数率は全てのケースで有意であり、全壊棟数率が低い町通では、建物全壊より火災が死亡者発生率に寄与していることが判る。65才以上人口比率はケースHを除いて有意な変数ではなく、宅地崩壊があった町通では、65才以上人口比率が高いほど死亡者発生率が低下するという結果であり、仮説とは相反する結果となっている。

狭小住宅の宅地専用面積率も、ほとんどのケー

スで死亡者発生率を低下させる方向に働いており、「大きな住宅は建物周辺に空地地があり圧壊しやすかったが、狭小住宅は傾いても隣接する建物にもたれかかることになり圧壊しにくかった」という推定を裏付けるものとなっている。

また、戦前住宅率や木賃住宅率は、いずれのケースでも死亡者発生率を増大させており、とくに、全壊棟数率が30%を超えた町通では、木賃住宅率が高くなることによって死亡者発生率を増大させている。

1人当たり住宅延べ床面積は、ケースによって死亡者発生率を増大させたり減少させたりしている。しかし、いずれのケースにおいても他の要因と比較して死亡者発生率に寄与する程度は低い。

(2) ケース別の分析結果

分析対象の413町通全体をサンプルとしたケースAは、自由度調整済み決定係数も大きく、狭小

表9 町通別死亡者発生率の重回帰分析結果

ケース番号 ケース設定の内容	A	全壊棟数率のランク			火災の有無		宅地崩壊有無		火災と宅地崩壊の有無			
		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
全壊棟数率	0.1044未満 ~0.3044 0.3045以上	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○
火災被害	無し 有り	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
宅地崩壊	無し 有り	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
サンプル数	413	163	133	117	318	95	277	136	21	74	115	203
全壊棟数率: X ₁	2.563 19.456	0.726 4.298	1.666 2.892	3.011 5.372	2.605 20.114	2.149 5.227	2.647 15.126	2.179 14.507	3.407 7.107	1.850 3.632	1.920 12.033	2.836 16.511
火災被害棟数率: X ₂	1.953 8.004	5.165 5.697	3.333 6.190	2.004 4.866	2.027 4.805	1.945 6.561	1.702 3.701	2.122 4.389				
65才以上人口比率: X ₃								▲1.649 ▲2.827				
狭小住宅宅地専用面積率: X ₄	▲0.515 ▲2.641	0.147 3.060		▲1.620 ▲2.731	▲0.329 ▲1.782	▲1.132 ▲2.042	▲0.564 ▲2.339		▲1.132 ▲2.027			▲0.353 ▲1.589
新耐震基準適用住宅率: X ₅										0.419 2.007		
戦前住宅率: X ₆					0.262 1.823							0.565 2.927
木賃住宅率: X ₇	1.158 3.046			6.105 4.443	0.922 2.807		1.378 2.844				0.969 1.590	1.043 2.563
一人当たり住宅延べ床面積: X ₈			▲0.003 ▲1.522	0.019 1.943							0.004 1.146	
定数項	▲0.138 ▲2.804	▲0.016 ▲1.304	0.063 0.457	▲1.099 ▲2.494	▲0.190 ▲4.173	0.220 1.270	▲0.150 ▲2.154	0.196 2.156	▲0.224 ▲1.535	0.399 1.679	▲0.340 ▲2.018	▲0.260 ▲4.205
自由度調整済み決定係数	0.6107	0.2641	0.2987	0.4019	0.5663	0.4532	0.5937	0.6648	0.7123	0.3947	0.5834	0.5864

上段：偏回帰係数，下段：t 値

住宅の宅地専用面積率や木賃住宅率等の要因も寄与しており、良好な結果と言える。

一方、全壊棟数率のランク別や火災の有無別のケースでは、決定係数が低く、また、各要因の t 値も必ずしも有意なものであるとは言い難い。

宅地崩壊の有無別の結果（ケース G, H）は、いずれも自由度調整済み決定係数が大きく、各要因が死亡者発生率に寄与する程度も理解できる。しかし、宅地崩壊があったケース（ケース H）で「65才以上人口比率が増加すれば増加するほど死亡者発生率は低下する」という一見矛盾した結果となっている。宅地崩壊があった町通の多くは、阪急神戸線より上（北）の地区であり、高級住宅地として知られた地域であるが、宅地崩壊を誘発するような地区で65才以上人口比率と死亡者発生率との因果関係について、今後解明していかなくてはならない。

最後に、火災の有無と宅地崩壊の有無によって4つのケースを設定した場合は（ケース I～L）、「火災有り、宅地崩壊なし」の場合（ケース J）の決定係数が小さく、有用なものとは言えない。

3. 6 町通単位での分析のまとめと今後の課題

以上の分析をまとめると、

- ① 死亡者発生にはさまざまな要因が絡み合っており、個々の要因一つ一つを丹念にときほぐす努力を怠ってはならない。
- ② 阪神・淡路大震災時の神戸市沿岸6区を対象とする場合には、全体を一括、または、宅地崩壊の有無によってケースを分けることによって、比較的良好な結果が得られた。
- ③ 狭小な住宅の集中は、むしろ死者発生率の低下に寄与している。

等が指摘できる。

今後は、死亡者を一括して扱うのではなく、震前に居住していた建物の用途や被災度別に分析していくことが考えられる。しかし、この場合には、死亡者発生率を算出するための母数が不明であり、絶対数を対象とせざるを得ないかもしれない。また、現段階では、死亡者リストによる膨大な分

析や“KOBE '90”に記載されている市街地条件等を駆使して、より分析を深めることが肝要である。

4. まとめ

本研究では、阪神・淡路大震災による死亡者が震前に居住していた建物の被災度、用途、構造・階数と死亡者発生数との関連を分析するとともに、神戸市の沿岸6区（東灘区～須磨区）における町通別の死亡者発生率を建物被害度や震前の社会的条件との関連に着目して分析してきた。

その結果、①震動および火災による建物被害と死亡者発生には強い関連がある、②相対的に災害対応力が低い女性や高齢者等の死亡者発生率が高い、③低層建物と比較して中高層建物では、家具の転倒等による死亡が多かったと推定される、④全壊棟数率が10%増加すると、死亡者が発生する建物の比率が3.5～4%程度増加する、⑤分析対象地区を町通とした場合、死亡者発生率は宅地崩壊の有無によって異なる、等々の結論を得た。

今後に残された課題としては、(1)建物被災度や用途・構造等と死亡者発生との関連をより詳細に分析すること、(2)震前に居住していた建物の用途や構造別の死亡者発生率を町通別等の地区別に分析する、(3)液状化等の地盤災害が建物の被害に及ぼす影響の考慮等々山積している。しかし、よりの確かな分析を行なうためには、死亡者の発生場所に関するデータが不可欠であることは言うまでもない。

本研究の結果が、阪神・淡路大震災による被災地域のDamage Assessmentの一環となり、5,500人以上の犠牲者の慰霊となれば、また、来るべき“Big One”による人的被害の軽減に資することができれば、望外の幸せである。

Key Words (キー・ワード)

The Great Hanshin-Awaji Earthquake (阪神・淡路大震災), Fatalities (死者), Damage Assessment (被害発生分析), Building Damage (建物被害), Building Use (建物用途), Socio-economic Backgrounds (社会経済的特性)

Study on Fatalities in Kobe City at the 1995 Great Hanshin-Awaji Earthquake.

Yoshio Kumagai*, Eiichi Itoigawa**,
Kim Hyun Ju***, Hiroe Fukuda**** and Kazuhiro Amagai*****

*Institute of Policy and Planning Sciences, University of Tsukuba

**Building Research Institute, Ministry of Construction

***Graduate Student, University of Tsukuba

****Showa Inc.

*****Undergraduate Student, University of Tsukuba

Comprehensive Urban Studies, No.61, 1996, pp.123-143

More than six thousands lives were lost in the Great Hanshin-Awaji Earthquake. Around 90% of the causes of deaths were related to housing damages such as completely collapsed and burnt down.

In this study, firstly, we try to clarify the relations of each victim to damage, use and structure of building which was living the victim before the quake.

The geographical information system in the Building Research Institute was utilised for this analysis. Secondary, as part of the damage assessment of the Great Hanshin-Awaji Earthquake, the fatality rate in each district (Chou and Touri) in Kobe City was analysed through building damage rate caused by the quake and demographic and socio-economical backgrounds in each district.

Several conclusions are as follows:

- 1) The fatality rate of female was 20~30% as high as male.
- 2) 90% of building where fatalities used to live before the quake are low-rise buildings.
- 3) In low-rise detached and apartment houses, 80% of fatalities were killed in completely and half collapsed buildings.
- 4) When the rate of completely collapsed buildings increase 10%, number of death per total number of building will increase 0.05~0.06 person/bldgs.
- 5) The fatality rate in each district depends not only on the building damage rate but also on the ground failure of residential land.
- 6) Concentration of small residential houses contribute to decreasing of the fatality rate.