統合データベースに基づく兵庫県南部地震による 人的被害の発生機構に関する分析

ANALYSIS ON THE MECHANISM OF HUMAN CASUALTIES DUE TO THE 1995 HYOGOKEN-NANBU EARTHQUAKE BASED ON THE COMPREHENSIVE DATABASE

生田 英輔*, 宮野 道雄**, 糸井川 栄一***, 西村 明 儒****

田中 裕*****, 梶原 浩一*****, 熊谷 良雄***

*Eisuke IKUTA, Michio MIYANO, Eiichi ITOIGAWA, Akiyoshi NISHIMURA,
Hiroschi TANAKA, Kouichi KAJIWARA and Yoshio KUMAGAI*

We integrated the comprehensive casualties' database from some surveys carried out after the 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake for the purpose of clarifying the mechanism of human casualties. In this study, research analyzing the relationship among deaths, serious injury, and building damage has been conducted using the comprehensive database. As a result of this investigation, it became clear that there were differences in deaths and serious injuries depending on various factors (building damage, type of injury, the principle part of the body that was struck etc.) The results showed that the death ratio and the serious injury ratio of the advanced age were greatly influenced by the building damage comparing with the other generations.

Keywords: the Hyogoken-Nanbu Earthquake, building damage, human casualty, cause of death and injury, people vulnerable to disasters

兵庫県南部地震, 建物被害, 人的被害, 成傷器, 災害弱者

1. はじめに

1995年1月に発生した兵庫県南部地震による人的被害は震災関連死を含めた死者が6,433人, 負傷者43,792人(重傷10,683人, 軽傷33,109人)¹⁾に達し, 戦後最大となった。死者については建物倒壊などによるいわゆる直接死は5,502人²⁾であり, 建築基準法施行および改正により減少したかにみえた地震時の建物倒壊を原因とする人的被害の危険性が相変わらず高いことを改めて認識させられた。この地震による阪神・淡路大震災に関しては, 地震直後から多様な目的での被害調査が行政機関・研究機関・大学・学会・民間企業などによって行われ, 膨大な人的被害データ・物的被害データが収集された。

具体例をあげれば, 工学的な視点から行われた建物被害に関する調査(たとえば3)), 医学的な視点から行われた監察医による死体検案⁴⁾, 初期救急医療実態調査班による重傷者を中心としたカルテ調査⁵⁾, などが被災地全域で行われ, データベースが構築されている。これらのデータベースを用いた研究は多数報告されており, 村尾ら⁶⁾は3)を含めた各種建物被害調査の比較検討を行っているが, 人的被害には言及されていない。杉本ら⁷⁾⁸⁾は監察医データ⁴⁾と課税台帳データとのマッチングを行い, 建物被害と人的被害の関係に考察を加えているが, 監察医データからの項目では直接死因と死亡時

刻のみの分析に留まっており, また対象地域は芦屋市のみである。呂ら⁹⁾は西宮市において建物1棟ごとに建物被害データと検視データをリンクさせた Built Environment データベースを作成した上, 年齢や性別といった人的属性に着目し, 死者発生と建物被害との関係について考察を行っている。しかしながら死因や建物被害との関係に立ち入った分析は行われていない。糸井川¹⁰⁾¹¹⁾は建築研究所で構築した建築物の被災状況と警察庁警備局警備課から提供された死者データをGISシステム上で統合した上で, 死者の属性や死者発生家屋に対する分析を行っている。この分析は被災地全域で行われているが, 死者に関するデータは年齢と性別のみであり, 監察医データのような詳細な内容は含まれない。

そこで本研究では, 被災地全域での人的被害の詳細な発生メカニズムを把握し, 建物被害との関係を検討することを目的として, 人的被害データベースを構築し分析を行った。具体的には, 建物被害データと死者データおよび重傷者データのマッチング作業を行い, 被災地全域を網羅する人的被害統合データベースを構築した後, 死者と重傷者の死傷内容および発生状況の比較を行った。また神戸市内での死傷者の年齢区分と建物被害との関係に着目した分析も行った。

* 大阪市立大学大学院生活科学研究科
後期博士課程・修士

** 大阪市立大学大学院生活科学研究科 教授・工博

*** 筑波大学大学院システム情報工学研究科 教授・工博

**** 横浜市立大学医学部法医学 助教授・医博

***** 大阪大学大学院医学系研究科 助教授・医博

***** 独立行政法人防災科学技術研究所
主任研究官・博士(工学)

Graduate Student, Graduate School of Human Life Science, Osaka City University

Prof., Graduate School of Human Life Science, Osaka City University, Dr. Eng.

Prof., Graduate School of Systems and Information Engineering, Univ. of Tsukuba, Dr. Eng.

Assoc. Prof., School of Medicine, Yokohama City University, M.D., Ph.D.

Assoc. Prof., Graduate School of Medicine, Osaka University, M.D.

Chief Researcher, National Research Inst. for Earth Science and Disaster Prevention, Dr. Eng.

2. 人的被害データのマッチング作業

(1) 使用したデータ

阪神・淡路大震災においては、人的被害、経済的被害、社会的被害、土木構造物の被害、建築物の被害といった分野で被害統計がまとめられている。これらのうち本研究では、人的被害及び建築物の被害に関係するデータを使用した（表1）。以下使用したデータを解説する。

1) 死者に関するデータ

自然災害で死傷者が発生すると、所轄警察によって被害調査が行われ、都道府県警察本部で集計された後、警察庁へ報告される。阪神・淡路大震災においては兵庫県災害警備本部の設置に伴い、検視¹⁾実施班が編成され、遺体の検視・身元確認作業を行いデータベースが構築されている¹²⁾。なおこのデータベースにおける住所とは、対象死亡者の住民登録地であり、必ずしも死亡場所ではない。しかしながら、地震発生時刻を考慮するとおおむね住所と死亡場所は一致すると考えられる。

また上記の警察による検視では、死体解剖保存法に規定される監察医適用地域である神戸市内では兵庫県監察医¹³⁾の立会による検案が同時に行われ、監察医適用地域外の警察署では警察医と地元医師会の協力で検案が行われた。本研究において用いたデータは、文献4)に述べられている神戸市内データに監察医適用地域外のデータを加え、著者の一人である西村が、一部写真照合などを行いながら成傷器等を見直し統一化を図ったものであり、その件数は5,411人である。本研究においては上記二種のデータを使用した。

2) 重傷者に関するデータ

阪神・淡路大震災における入院患者が、受傷からどのように搬送され治療を受けたのか実態を把握するために、病院に対するカルテ調査が行われた。また日常においてはまれなクラッシュ症候群の発生実態を把握することも目的としている。調査方法は災害救助法が適用された10市10町内の48基幹病院と災害救助法適用外の18市の後方病院47における、1月17日から同31日までに入院加療を受けた患者のカルテ閲覧による。すなわち対象患者は入院加療を必要とした者であり、負傷者の中でもより症状が重い患者に相当すると思われる。本研究においてはこれらを重傷者¹⁴⁾と定義し、このデータを使用した。

3) 建築物の被害に関するデータ

兵庫県南部地震においては、様々な調査主体が建築物の被害状況を調査している。それらの中で日本建築学会と日本都市計画学会が共同で主体となり、建築工学・都市計画に関わる専門家と学生による調査データに、兵庫県都市住宅部による補足調査データを追加したものがある。このデータは建築研究所がGISを用いて整理し、被災地全域を網羅していて、調査棟数も多い。また学術的な資料として被災度に加えて、構造や用途が統一された基準により入力されているため最適であると判断し、このデータを使用した。

(2) データのマッチング作業

本研究では上記の建物被害データと死者データおよび重傷者データのマッチング作業を行い、データベースを構築した。作業手順は、死傷者の氏名および住所を基に、氏名漢字（旧字体等）や年齢の僅差等を考慮しながら、データの統合を行い、各死傷者個人に関するデータを一元的に検索できるデータベース形式を目指した。

マッチング作業の結果、統合が可能となったデータは、死者では5,411人の内、4,956人であった。重傷者に関しては文献1)に10,683人という数字が示されているが、その内訳は、市区ごとの人数が判明するのみで、受傷機転等の詳細は不明である。また、この他に適切な資料は見当たらない。一方、文献5)のデータは、総数で6,107人であり、その内、骨折等の外因患者3,201人¹⁵⁾の内、1,349人がマッチング可能な重傷者であった。マッチング可能数が少ない理由は、カルテ調査では詳細な住所の記述が得られなかったことによる。しかしながら、組織的に行われた調査で、年齢・性別の他、受傷部位や受傷機転などの詳細なデータが得られる唯一の資料であるため、本研究ではこのデータを用いた。なお、1,349人の市区ごとの人数分布を上記10,683人の同分布と比較したところ両者の相関係数は0.95であり、少なくとも両データの地域的対応には偏りがないと考えられる。

各データベースの項目一覧は表2に示すとおりで、建物属性、人的属性、死傷内容等多岐にわたるデータが死傷者ひとりひとりについて検索できることが特徴である。

表1 使用したデータ

調査対象	建物被害	死者	死者	重傷者
調査主体	日本建築学会・日本都市計画学会・兵庫県都市住宅部・各自治体	所轄警察署	兵庫県監察医・臨床医	被災地域内および周辺の基幹病院
集計者	建設省建築研究所	警察庁	監察医	初期救急医療実態調査班
調査方法	外観目視・都市計画基礎調査結果	検視	死体検案	カルテ調査
内容	建物構造・被災度・建物用途・住所	氏名・年齢・性別・住所	氏名・年齢・性別・住所・死因・死亡までの時間・成傷器等	氏名・年齢・性別・住所・負傷内容・病院名等
合計数	582,777棟	5,225人	5,411人	3,201人

表2 データベースの項目一覧

建物	警察庁	監察医	建物	初期救急医療実態調査班によるカルテ調査
建物ID	死亡者ID	氏B	建造	施設名
建物構造	所属	名B	用途	施設名コード
被災度	カナ氏名	性別	被災度	施設名被災地判別
建物用途	氏名A	年齢	MeshID	科名
GISによる市名	年齢	死亡年月日	インデックスブツケアの有無	入院日
GISによる区名	性別	死亡時刻	MeshName	入院時刻
GISによる町丁目名称	リストによる市名	死亡時刻	InjuryID	搬入手続
	リストによる区名	移送先		搬入手続2
	リストによる町名	住所		入院時刻
	リストによる丁目	家族構成		搬入時刻
	リストによる町丁目	府県名		搬入時刻2
	リストによる番地	市・郡		搬入時刻3
	リストによる号	区・町・村		搬入時刻4
	アパート名等	町・その他		搬入時刻5
	マッチング不能フラグ	丁目		搬入時刻6
		番・番地		搬入時刻7
				搬入時刻8
				搬入時刻9
				搬入時刻10
				搬入時刻11
				搬入時刻12
				搬入時刻13
				搬入時刻14
				搬入時刻15
				搬入時刻16
				搬入時刻17
				搬入時刻18
				搬入時刻19
				搬入時刻20
				搬入時刻21
				搬入時刻22
				搬入時刻23
				搬入時刻24
				搬入時刻25
				搬入時刻26
				搬入時刻27
				搬入時刻28
				搬入時刻29
				搬入時刻30
				搬入時刻31
				搬入時刻32
				搬入時刻33
				搬入時刻34
				搬入時刻35
				搬入時刻36
				搬入時刻37
				搬入時刻38
				搬入時刻39
				搬入時刻40
				搬入時刻41
				搬入時刻42
				搬入時刻43
				搬入時刻44
				搬入時刻45
				搬入時刻46
				搬入時刻47
				搬入時刻48
				搬入時刻49
				搬入時刻50
				搬入時刻51
				搬入時刻52
				搬入時刻53
				搬入時刻54
				搬入時刻55
				搬入時刻56
				搬入時刻57
				搬入時刻58
				搬入時刻59
				搬入時刻60
				搬入時刻61
				搬入時刻62
				搬入時刻63
				搬入時刻64
				搬入時刻65
				搬入時刻66
				搬入時刻67
				搬入時刻68
				搬入時刻69
				搬入時刻70
				搬入時刻71
				搬入時刻72
				搬入時刻73
				搬入時刻74
				搬入時刻75
				搬入時刻76
				搬入時刻77
				搬入時刻78
				搬入時刻79
				搬入時刻80
				搬入時刻81
				搬入時刻82
				搬入時刻83
				搬入時刻84
				搬入時刻85
				搬入時刻86
				搬入時刻87
				搬入時刻88
				搬入時刻89
				搬入時刻90
				搬入時刻91
				搬入時刻92
				搬入時刻93
				搬入時刻94
				搬入時刻95
				搬入時刻96
				搬入時刻97
				搬入時刻98
				搬入時刻99
				搬入時刻100

3. 死者と重傷者の比較

(1) 死傷者の属性

年齢別・性別の死者数と重傷者数を表 3、4 に示す。死者データベースはこの震災における直接死の死者のほとんどを含んでいるが、前述したとおり重傷者は全体で 1 万人を超えており、今回のマッチング成功例はやや少ないが、年齢分布は死者・重傷者とも同様であることがこの表から分かる。この傾向は過去の地震被害とも調和的である¹³⁾。また地震被害を受けた二階建て建物において、1 階での死傷率が 2 階に比べて明らかに高いということが指摘されており、この要因として生活習慣上 1 階で就寝することが多い高齢者に死者が多発したと指摘されている¹⁴⁾。そこで重傷者データベースには人数は少ないものの就寝階が入力されていることから、高齢者と非高齢者で比較を行った。64 歳以下の負傷者では、就寝階が判明した 62 人中 1 階で寝ていたのは 48 人 (77.4%)、65 歳以上の高齢者では 41 人中 40 人 (97.6%) であった。この結果から、1 階で就寝する高齢者は非高齢者に比べると高い比率ではあるが、重傷の場合は建物の崩壊を伴わないケースもあり、身体脆弱性といった生理的な要因も高齢重傷者を増加させた可能性が示唆される。

ただし、高齢者の死傷に及ぼす要因をより詳細に明らかにするためには、高齢者が居住する住宅特性などをも考慮した検討が必要と考えられる。

表 3 死者数 (年齢別・性別分布)

年 齢	男 性	女 性	総 計
0～4	36	38	74 (1.5%)
5～9	63	60	123 (2.5%)
10～14	62	67	129 (2.6%)
15～19	48	92	140 (2.8%)
20～24	118	121	239 (4.8%)
25～29	70	89	159 (3.2%)
30～34	49	71	120 (2.4%)
35～39	53	52	105 (2.1%)
40～44	86	102	188 (3.8%)
45～49	91	145	236 (4.8%)
50～54	144	211	355 (7.2%)
55～59	172	204	376 (7.6%)
60～64	199	257	456 (9.2%)
65～69	184	334	518 (10.5%)
70～74	171	356	527 (10.7%)
75～79	133	303	436 (8.8%)
80～84	159	288	447 (9.1%)
85～89	86	139	225 (4.6%)
90～	21	65	86 (1.7%)
総 計	1,945	2,994	4,939

表 4 重傷者数 (年齢別・性別分布)

年 齢	男 性	女 性	総 計
0～4	2	7	9 (0.7%)
5～9	7	5	12 (0.9%)
10～14	5	6	11 (0.8%)
15～19	11	10	21 (1.6%)
20～24	16	16	32 (2.4%)
25～29	28	12	40 (3.0%)
30～34	24	27	51 (3.8%)
35～39	14	10	24 (1.8%)
40～44	28	31	59 (4.4%)
45～49	40	57	97 (7.3%)
50～54	54	60	114 (8.6%)
55～59	40	86	126 (9.5%)
60～64	76	76	152 (11.5%)
65～69	49	102	151 (11.4%)
70～74	34	108	142 (10.7%)
75～79	25	90	115 (8.7%)
80～84	28	72	100 (7.5%)
85～89	14	41	55 (4.1%)
90～94	0	15	15 (1.1%)
総 計	495	831	1,326

(2) 発生場所

死者の場合は、4,956 人中 4,553 人 (独立住宅 2,437 人、集合住宅 2,116 人) が自宅で、病院・診療所が 464 人であり、これ以外の死者については避難所であった体育館・学校等または未記入となっている。病院・診療所で亡くなった死者のほとんどは自宅にて受傷し、搬送後に死亡したと思われるので、死者の 9 割以上は自宅にて被災したことにより死亡したといえる。それに対して重傷者は 1,349 人中 1,171 人が住宅 (独立住宅 686 人、集合住宅 485 人) であるが、このうち屋内の負傷者に限定すると合計で 910 人となり、死者と比較すると住宅内での発生者の割合が低い。本研究では住宅内で発生した死者 4,553 人、重傷者 910 人を以後の検討対象とする。

死亡場所と死亡までの時間との関係は図 1 のとおりであり、自宅では亡くなった死者のうち 15 分以内すなわち即死したものが 73% と大部分を占める。それに対して病院では半数近くが地震後 24 時間以内の死亡であり、自宅にて被災したのち搬送され病院で死亡が確認された事例と考えられる。重傷者の場合は入院時刻という項目があるが、地震から数日や一週間という記入があり、受傷時刻とは明らかに異なっているため、比較はできなかった。

図 1 死亡場所と死亡までの時間との関係

(3) 成傷器

今回作成したデータベースには成傷器という項目が含まれる。成傷器とはおもに法医学分野で使われる用語で、事件における凶器などを指し、直接死傷の原因となった物のことである。地震による死亡という状況において、広義では津波や地震動も含まれるかもしれないが、阪神・淡路大震災においては家屋・家具および火災がおもな成傷器として挙げられる。データベースから家屋を成傷器とする死者は 3,038 人、家具は 33 人、火災は 44 人、圧迫 1,759 人、その他・不明が 82 人となっているが、この中で圧迫という表現は原因が家屋か家具かは判断できない場合に使用された用語だと思われる。死者と同様に重傷者でも「下敷」という項目に、直接負傷の原因となったもののデータが入力されており、家屋が 382 人、家具が 372 人、物・その他が 6 人、不明・記入なしが 150 人となっている。データベースから得られた死者および重傷者の成傷器の割合を、不詳 (圧迫を含む) を除いて図 2 に示す。この図によると家屋を原因とする死亡の合計は全体の 97.5% を占め、また火災による死亡の中にも、家屋倒壊による死者が含まれていると思われるので、この地震による死者のほとんどは倒壊した家屋が成傷器となり死亡したことが分かる。それに対して重傷者に関しては家屋と家具が同程度となっている。

図2 死者と重傷者の成傷器

(4) 被災内容と被災部位

死者の直接死因・原死因および重傷者の診断名を集計した結果を表5、6に示す。死者は胸部・胸腹部への圧迫や、頭頸部での鼻孔閉塞や頸部圧迫による窒息が41.4%と最も多く、ついで圧死22.1%、全身打撲10.4%、焼死・火傷8.9%と続く。死者の成傷器は前述のとおりほとんど家屋なので、倒壊した家屋に上半身を圧迫され死亡した例が典型的死亡形態であったことが分かる。それに対して重傷者では大きく異なり、骨折が過半数を占め54.7%、ついで挫創30.3%、外傷・損傷2.7%と続く。骨折部位は全身にわたるが、腰椎や骨盤といった腰部周辺が最も多く、ついで肋骨などの胸部が多い。ま

表5 死者の死因

窒息	1,884	41.4%
胸部圧迫	692	
胸腹部圧迫	382	
体幹部圧迫	89	
頭頸部・顔面・気道圧迫など	156	
不詳	504	
他	61	
圧死（胸部・胸腹部・全身の圧挫損傷）	1,008	22.1%
全身打撲	475	10.4%
外傷性ショック	83	1.8%
頭部損傷（頭蓋骨折・脳挫傷など）	149	3.3%
内臓損傷	75	1.6%
胸部	27	
胸腹部	18	
腹部	15	
他	15	
頸部損傷（頸椎骨折など）	52	1.1%
焼死・火傷	406	8.9%
臓器不全	60	1.3%
骨折	14	0.3%
外傷・打撲	33	0.7%
失血死	10	0.2%
他	22	0.5%
不詳（高度焼損死体を含む）	282	6.2%
合計	4,553	

表6 重傷者診断名

骨折	498	54.7%
頭頸部	13	
胸部	101	
腰椎	90	
骨盤	148	
上肢	56	
下肢	89	
不詳	1	
挫創	276	30.3%
頭部	72	
胸部	1	
体幹部	116	
上肢	21	
下肢	62	
不詳	4	
血胸・気胸	21	2.3%
クラッシュ	2	0.2%
挫滅四肢	6	0.7%
内臓損傷	12	1.3%
外傷・損傷	25	2.7%
四肢麻痺	7	0.8%
熱傷	15	1.6%
他	36	4.0%
不詳	12	1.3%
合計	910	

た四肢の骨折も死者とは異なり多い。挫創では体幹部や頭部が多く、死亡に至らない程度の圧迫や衝撃を受け負傷した被災者が多かったと思われる。重傷者の成傷器は前述のとおり家屋と家具が同程度であり、負傷内容別に見てもあまり差はない。

以上をまとめると、兵庫県南部地震における典型的死亡形態は地震で倒壊した家屋により、頭部から胸腹部にかけて圧迫・荷重を受け窒息あるいは内臓を損傷し、即死するというものである。それに対して典型的重傷形態は、地震で倒壊した家屋あるいは転倒した家具により、骨盤・下肢や肋骨を骨折する場合や、死亡に至らない程度の圧迫を体幹部に受け挫創を生じるといったものである。すなわち人体に倒壊家屋という過大な圧迫荷重が胸部や頭部に加わった場合は死亡に至り、骨折を生じさせる程度の建物部材や家具の衝撃力では負傷にとどまるということがいえる。また非災害時の外傷による死者の死因は頭部外傷が約半数、胸部外傷が約12%という報告¹⁹⁾もあり、地震による死者の特徴が明らかになった。

(5) 建物属性

データベースから得られる建物構造と建物用途から死傷者が発生した建物の属性を検討した。建物構造では、木造建物において発生した死者が4,369人であり、全体の88.2%を占め、堅牢建物では506人で10.2%である。重傷者が発生した建物の建物構造では、木造建物が1,066人であり、全体の79.0%

を占め、堅牢建物では264人で19.5%であり、堅牢建物の比率が高まる。また建物用途では、死者発生建物では住宅で9割以上を占め独立住宅が2,473人で49%、集合住宅が2,116人で42%であり、住宅以外の工業・流通・商業・業務では7%ほどである。また重傷者発生建物では、独立住宅が686人で50.9%、集合住宅が485人で36.0%であり住宅以外での負傷者が4%ほど含まれる。無壁舎を除いて構造別に死傷者数をみると、死者の場合は図3に示すとおり独立・集合に関わらず圧倒的に木造住宅での死者が多いが、重傷の場合は堅牢な集合住宅での負傷者が比較的多く、何らかの原因があると思われる。そこで重傷者の独立住宅と集合住宅で成傷器別に負傷者数を求めたのが図4である。この図から木造住宅では、家屋・家具とも危険があるが、堅牢建物の集合住宅では家具による負傷が多発していることがわかる。

図3 死傷者発生建物の用途と構造

図4 重傷者発生建物の用途と成傷器

(6) 建物被災度

被災度ごとの死者数と、全体の建物棟数に占める割合を図5に示す。なお集合住宅では一棟あたりの死者数が不明なため、戸建住宅に限定している。また被災度未調査建物は除き、2,344人を対象としている。この図から全壊建物の5.6%で死者が発生し、半壊では0.5%、一部損壊・無被害では0.1%、焼損では10.1%の建物で死者が発生していることがわかる。

図5 被災度ごとの死者数と総棟数に占める割合 (戸建)

同様に重傷者についても検討を行った。対象は491人である。図6に示すとおり、全壊建物の1.0%で死者が発生し、半壊では0.2%、一部損壊・無被害では0.1%の建物で重傷者が発生していることがわかる。

図6 被災度ごとの重傷者数と総棟数に占める割合 (戸建)

4. 神戸市内6区における年齢区分ごとの人的被害

本研究において構築したデータベースに基づき、本項においては神戸市内で死者の少なかった北区、垂水区を除いた6区（東灘・灘・中央・兵庫・長田・須磨）における死傷率について検討を行う。

(1) 死亡率

死者の年齢を5区分し、町通単位で平成2年国勢調査を基に死亡率を算出した。なお求められた死亡率と該当町通の住宅に限った全壊率（棟）との関係を見たのが図7である。各町通あたりの発生が1人の町通は除外して分析を行った。図中には標準誤差も表示している。各年齢区分の線形回帰を行ったところ、75歳以上の後期高齢者が明らかに全壊率の影響を受けて死亡する確率が高く、ついで65～74歳の前期高齢者が続く。その次は40～64歳であるが、0～14歳よりは15～39歳の方が全壊率への依存度は低い。また各年齢区分の近似式と決定係数 R^2 は表7に示すとおりである。

図7 年齢区分ごとの全壊率と死亡率の関係

表7 死者の各年齢区分の近似式と R^2

0～14歳	15～39歳	40～64歳
$y = 0.54 + 0.0045x$	$y = 0.18 + 0.006x$	$y = 0.47 + 0.008x$
$R^2 = 0.25$	$R^2 = 0.82$	$R^2 = 0.30$
65～74歳	75歳～	
$y = 0.72 + 0.0343x$	$y = 0.33 + 0.0718x$	
$R^2 = 0.76$	$R^2 = 0.96$	

(2) 重傷率

死者と同様に重傷者の年齢を5区分し、町通単位で重傷率を算出した。求められた重傷率と該当町通の住宅に限った被害率（棟）との関係を見たのが図8である。図中には標準誤差も表示している。各町通あたりの発生が1人の町通は除外して分析を行った。前項までの分析で重傷者は死者に比べ軽度な被害建物での発生も多いことから、ここでは全壊率ではなく被害率を用いている。なお、ここでいう被害率は、全壊家屋数に半壊家屋の1/2を加えて、それを全家屋数（焼損・未調査を除く）で除した比率である。この図では被害率を10%刻みでランク分けし、そのランク内で平均重傷率を求めた値をプロットしている。線形回帰を行ったところ、75歳以上の後期高齢者が明らかに被害率の影響を受けて負傷する確率が高く、ついで65～74歳の前期高齢者、40～64歳と続く。なお39歳以下については発生者数が少ないため、一区分として扱った。各年齢区分の近似式と決定係数 R^2 は表8に示すとおりである。

以上のことより、死者、重傷者の発生率はそれぞれの住宅の全壊率、被害率が高くなるにつれて上昇傾向があり、とくに高齢者においてその依存度が高くなるのがわかる。

図8 年齢区分ごとの被害率と重傷率の関係

表8 重傷者の各年齢区分の近似式と R^2

0～39歳	40～64歳
$y = 0.08 + 0.0012x$	$y = 0.12 + 0.0038x$
$R^2 = 0.06$	$R^2 = 0.40$
65～74歳	75歳～
$y = 0.29 + 0.008x$	$y = 0.69 + 0.0049x$
$R^2 = 0.66$	$R^2 = 0.53$

5. まとめ

兵庫県南部地震による人的被害と建物被害との関わりを明らかにすることを目的として、既存の建物被害データと死亡者データおよび重傷者データをマッチングし、人的被害データベースを構築した。あわせてデータベースの分析を行い、死傷者が発生した状況と死亡と重傷の発生形態の比較を行った。また神戸市内での、建物被害と死傷率の関係を年齢区分ごとに求めた。得られた知見を以下に要約する。

- 1) 阪神・淡路大震災における人的被害データと建物被害データは個別に存在していたが、統合することにより人的被害と建物被害との関わりを検討

することが可能となった。

- 2) 構築したデータベースの分析から、死亡と重傷は大きく異なるメカニズムで発生することが分かった。成傷器に関しては死者のほとんどは建物を成傷器としていて、家具による死者は全体の数%程度である。それに対して重傷者の場合は建物と家具で同程度に二分されている。
- 3) 死者の死因と重傷者の負傷内容を比較した結果、大きな差が見られた。すなわち死者は倒壊家屋の下敷きとなり、圧迫され窒息死に至ったという機序が典型であり、重傷者は倒壊家屋や転倒家具の衝撃荷重により骨折したというのが典型である。
- 4) 死傷者が発生した建物の用途や構造は異なっており、死者は甚大な被害を受けた建物で発生しているが、重傷者は被害の小さい堅牢な集合住宅や無被害建物でも発生している。その場合、家具による受傷が比較的多い。
- 5) 被災地全域での被災建物に占める死傷者発生建物の割合を、被災度ごとに求めたところ、死者では焼損建物での発生率が最も高く、重傷者では全壊建物での発生率が最も高かった。
- 6) 神戸市内6区での建物被害率と死傷率との関係を、死傷者の年齢区分ごとにみたところ、いわゆる災害弱者に分類される高齢者、とくに75歳以上の後期高齢者の人的被害が建物被害に大きく依存することが分かった。その傾向は年齢とともに下がるが、死者に関しては15歳未満より15～39歳の年齢区分が最も依存しないことが分かった。

注

- 1) 医師の立会いがない状況で死亡した死体および死亡診断書が発行されていない死体は、変死体とみなされ、犯罪の有無を判断するために警察官・検察官による検視が行われる。同時に警察医が検視に立ち会い、死因を特定し死亡診断書を作成する作業は検案と呼ばれる。
- 2) 明らかに犯罪に関係していると思われる死体は、司法解剖が行われるが、今回の震災のように事件性が明らかでない死体は行政解剖の対象となる。この行政解剖を行う医師が監察医でありわが国では東京23区、横浜市、名古屋市、大阪市、神戸市に配属されている。
- 3) 政府の災害被害統一認定基準では重傷者の定義は「災害のために負傷し、医師の治療を受ける必要のあるもののうち、1月以上の治療を要する見込みの者」となっている。
- 4) カルテ調査により把握できた入院患者は当初6,107人であったが、そのうち疾病患者を除いた外因患者（挫滅症候群を含む）2,718人に、データの精査により把握された外因患者を加えた3,201人をマッチング作業の対象とした。

参考文献

- 1) 総務省消防庁：阪神・淡路大震災について（第107報）、2003
- 2) 国土庁：防災白書、平成7年版、11P、1995
- 3) 建設省建築研究所：平成7年兵庫県南部地震被害調査最終報告書、303P、1996
- 4) 西村明備、井尻徹、上野弘ほか：〈特集〉集団災害救急—死体検案より—、救急医学別冊、1995
- 5) 杉本侃（代表者）：阪神・淡路大震災に係る初期医療実施調査班研究報告書、1996
- 6) 村尾修、山崎文雄：兵庫県南部地震における建物被害の自治体による調査法の比較検討、日本建築学会計画系論文集、第515号、pp.187-194、1999.1
- 7) 杉本寛子、山崎文雄、西村明備、佐藤修：兵庫県南部地震における芦屋市の建物被害と人的被害、日本地震工学シンポジウム論文集、Vol.10-3、pp.3439-3444、1998
- 8) 杉本寛子、山崎文雄、西村明備、浅野進一郎：芦屋市における兵庫県南部地震時の建物被害と人的被害の関係、地域安全学会論文報告集、No.8、pp.266-271、1998
- 9) 呂恒俊、小輪山雅之、牧紀男、林春男、田中聡、西村明備：阪神・淡路大震災におけ

- る西宮市の人的被害発生実態に関する研究。地域安全学会論文集, No.1, pp.151-156, 1999.11
- 10) 糸井川栄一: 人的被害と建物被害の関連性に関する分析, 1995年兵庫県南部地震における火災に関する調査報告書(日本火災学会), pp.21-29, 1996.11
- 11) 糸井川栄一: 建物被害状況からみた人的被害のマクロ分析, 東濃地震科学研究所報告, No.2, pp.1-11, 1999.3
- 12) 兵庫県警察本部: 阪神・淡路大震災警察活動の記録, 1996.1
- 13) 呂恒俊, 宮野道雄: 地震時の人的被害内訳に関するやや詳細な検討, 大阪市立大学生活科学部紀要, Vol.41, pp.67-80, 1993
- 14) 米谷朋恵, 鈴木有, 室崎益輝: 『何が生死を分けたか?』阪神・淡路大震災時の木造住宅内での死者発生要因に関する一考察, 地域安全学会論文集, No.2, pp.1-8, 2000.11
- 15) 日本外傷学会・日本救急医学会: 外傷初期診療ガイドライン, へるす出版, 2002.12

(2004年7月9日原稿受理, 2005年1月7日採用決定)