

地震による死傷者数および負傷に対する 治療費用の評価方法

はじめに

地震災害からの生活再建を進める上で、建物や家財等の物的被害の修理・再建だけでなく、被災者自身が健康であることも不可欠である。地震災害からの生活再建を経済的な面から支援する補償制度としては、傷害保険天災危険担保特約等がある。また兵庫県南部地震の際には、地震により死傷した場合に義援金が配分されたり(死亡：10万円、重傷：5万円)、厚生省による社会保険の特別措置^{注1)}により、受診時に一部負担金の免除等が行われた¹⁾。本研究では、将来発生する地震による人的被害を対象として、これらの制度を考える際に必要となる、経済的な観点からの被害評価方法を提案する。

1. 研究全体のフロー

研究全体のフローは、図1のように3つの部分からなる。

まず地震による死傷者数の予測を行う。これらの予測式に関する研究は、今までも行われている。しかし負傷者に関する予測式では、負傷程度別に提案されているものは少ない²⁾。また死亡に関する予測式も含めて、説明変数となる建物被害等の定義があいまいなものが多い。本研究では、兵庫県南部地震の死傷者データを基に、死亡者数や負傷程度(入院・重傷・軽傷)別の負傷者数の予測式を提案する。次に、傷害保険や健康保険等のデータを用いて、入院・通院した場合の治療費用をモデル化する。

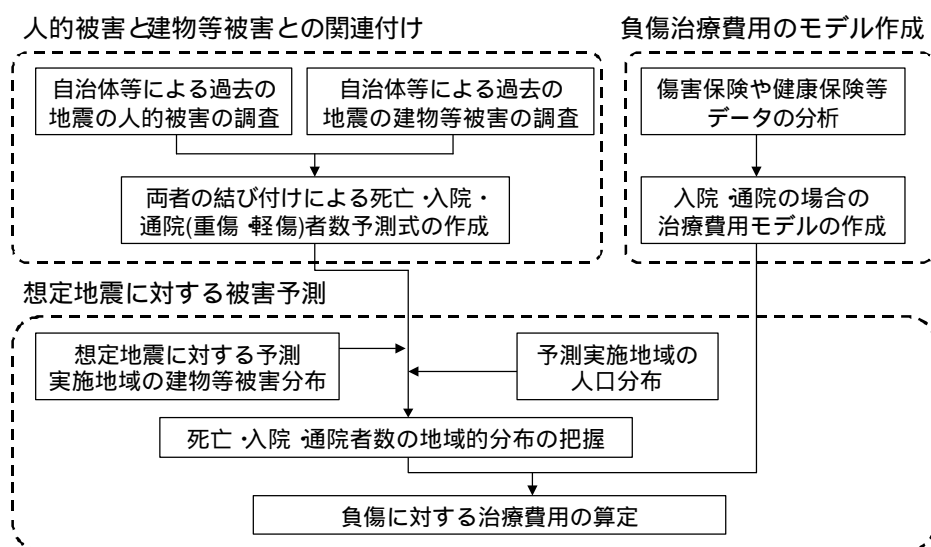


図1 研究全体のフロー

これを予測された負傷人数と組み合わせて、想定地震に対する死傷者数および負傷者の治療費用の予測を行う。なお、本研究では兵庫県南部地震の被害データを用いているが、この地震は、冬の早朝に発生したため在宅でかつ就寝していた人が多く、死傷者の大部分が家屋圧壊によるものである。よって、本研究で提案する死傷者数予測式は、主に建物被害が原因で、在宅者が多い時間帯を対象に作成されている。また負傷は、外因によるもののみを対象とし、疾病は含まないこととした。

2. 兵庫県南部地震の死傷者数に関するデータ

(1) 自治体による死傷者調査(自治体調査)

自治体が発表する「死者」・「行方不明者」・「重傷者」・「軽傷者」の認定基準は、表1の国の災害被害認定統一基準に定義されている。このうち「重傷者」・「軽傷者」の認定は、住民が提出する診断書をもとに行われる。これは義務ではないが、住民にとっては義援金の配分が受けられるなどのメリットがある。なお本報告で用いた値は、基本的に兵庫県企画管理部防災局防災企画課が平成12年12月14日現在で発表したものによる。神戸市内各区の死者数については、神戸市消防局ホームページ(平成12年1月11日現在)によるが、重傷者数および軽傷者数は不明である。

(2) 兵庫県医師会・神戸大学医学部整形外科の外傷患者調査³⁾(神戸大学調査)

この調査の対象は、兵庫県整形外科医会、兵庫県私立病院協会、兵庫県全外科医会に所属する施設とし、その総数は約1,000施設であった。この中には当時、休診していた施設や地震により倒壊した施設、さらには整形外科等の外傷を扱う診療科がない施

設等も含まれたため、回答があったのは399施設でその回収率は39.7%である。この調査で把握できた震災後5日間(平成7年1月17日から21日まで)の外來患者数は36,837人、入院患者数は2,929人であった。なお、この調査は病院ごとのアンケート調査のため、負傷者数は病院所在地で集計されている。

(3) 阪神・淡路大震災に係る初期救急医療実態調査班の入院患者調査⁴⁾(大阪大学調査)

災害救助法が適用された被災地10市10町とその周辺の18市における、病床数100床以上の医療機関95施設を調査対象としてカルテ調査を行った。調査対象は、先の医療機関に震災後(平成7年1月17日)より1月31日までの15日間に入院加療を受けた患者としており、全体で6,107例の入院患者を把握している。うち挫滅症候群が372例、他の外因が2,346例、疾病が3,389例であった。本報告では、挫滅症候群と他の外因を合わせた2,718例を対象とする。

(4) 上記各調査の比較

以上の3つの調査を、全体として比較したものが図2である。これらの調査の比較から、以下のことがいえる。

- ・兵庫県南部地震の負傷者総数(兵庫県内)は、(1)自治体調査と(2)神戸大調査から、約40,000人である。
- ・負傷者のうち、外傷による入院患者は、(2)神戸大調査と(3)大阪大調査から、約3,000人である。
- ・負傷者の地域的分布をみると、(1)自治体調査と(3)大阪大調査は負傷者の居住地で、(2)神戸大調査は病院の所在地で集計されているため、若干異なるものの全体的にみて同様の分布をしている。

以上より、(2)神戸大調査と(3)大阪大調査は、(1)自治体調査の結果と整合することから、ほぼ全数調査と考えて良いといえるので互いに補完し、それぞれの調査で不明であった以下のデータを推定した。

- ・ (1)自治体調査の神戸市内各区の重傷・軽傷者数
- ・ (3)大阪大学調査の淡路島内各市町の入院患者数

この結果を反映した兵庫県内の市区町村ごとの死傷者数を、表2に示す。

神戸市内各区の重傷者は、他市の(1)自治体調査の重傷者数と(3)大阪大調査の入院患者数の関係から推定した。東灘区の重傷者が2,717人と他区に比べて多いが、実際に救急搬送数も多かった⁵⁾ことからも自然ではない。

表1 国の災害被害認定統一基準^{注2)}

被害種類	認定基準
死者	当該災害が原因で死亡し、死体を確認したものの又は死体を確認することができないが死亡したことが確実なものとする。
行方不明者	当該災害が原因で所在不明となり、かつ死亡の疑いのあるものとする。
重傷者 軽傷者	当該災害により負傷し、医師の治療を受け、また受ける必要がある者のうち、「重傷者」とは1月以上の治療を要する見込みのものとし、「軽傷者」とは1月未満で治療できる見込みのものとする。
住家全壊	住家が滅失したもので、具体的には、住家の損壊、焼失もしくは流失した部分の床面積がその住家の延床面積の70%以上に達した程度のもまたは住家の主要構造部の被害額がその住家の時価の50%以上に達した程度のものとする。
住家半壊	住家の損壊が甚だしいが、補修すれば元通りに再使用できる程度のもの。具体的には損壊部分がその住家の延床面積の20%以上70%未満のものまたは住家の主要構造部の被害額がその住家の時価の20%以上50%未満のものとする。

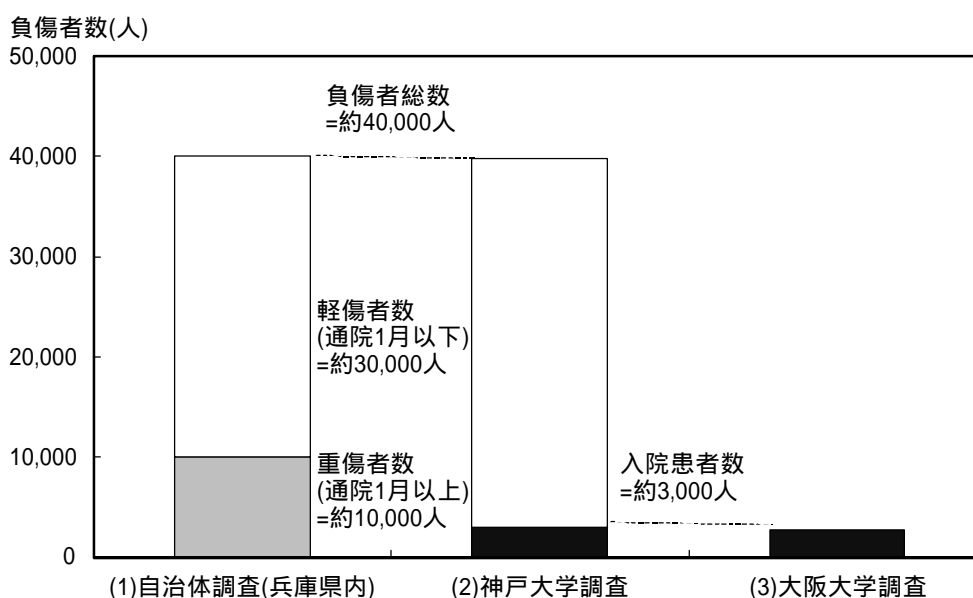


図2 負傷者数に関する各調査の全体像比較

表2 兵庫県南部地震の死傷者調査比較(兵庫県内)

市区町村名	(1)自治体の死傷者調査				(2)神戸大学外傷患者調査			(3)大阪大学 入院患者調査 (外因+挫滅 症候群)
	死者	重傷者	軽傷者	負傷 者計	入院 患者	外来 患者	合計	
神戸市(合計)	4,571	6,300	8,378	14,678	1,189	14,400	15,589	1,753
東灘区	1,471	2,717	467	3,184	303	3,079	3,382	756
灘区	933	816	1,077	1,893	260	1,751	2,011	227
兵庫区	555	532	1,114	1,646	79	1,669	1,748	148
長田区	919	816	626	1,442	54	1,477	1,531	227
須磨区	401	424	2,215	2,639	153	2,650	2,803	118
垂水区	25	205	982	1,187	34	1,227	1,261	57
北区	12	93	623	716	121	639	760	26
中央区	244	478	956	1,434	165	1,358	1,523	133
西区	11	219	318	537	20	550	570	61
尼崎市	49	1,009	6,136	7,145	161	3,839	4,000	59
西宮市	1,126	1,643	4,743	6,386	363	6,486	6,849	406
洲本市	4	6	38	44	56	123	179	1
芦屋市	442	390	2,785	3,175	293	1,008	1,301	208
伊丹市	22	226	2,490	2,716	59	3,494	3,553	31
宝塚市	117	60	2,141	2,201	99	1,973	2,072	95
川西市	4	75	476	551	14	578	592	25
津名郡(合計)	58	128	1,066	1,194	17	131	148	23
三原郡(合計)	0	13	15	28	0	7	7	1
その他	14	150	1,824	1,974	678	4,798	5,476	116
合計	6,407	10,000	30,092	40,092	2,929	36,837	39,766	2,718

注1) 死者数、重傷・軽傷者数は、兵庫県企画管理部防災局防災企画課(平成12年12月14日現在)による。
 注2) 神戸市内各区の死者数については、神戸市消防局ホームページ(平成12年1月11日現在)による。
 注3) 西宮市の重傷・軽傷者数は、平成11年10月8日修正の数値による。
 注4) 大阪大学医学部の調査は、報告書中のグラフから読み取った値。「その他」は兵庫県外が若干含まれる。
 注5) 斜字は、値が不明であるため推定したもの。

3. 死傷者発生予測式の作成

兵庫県南部地震の建物被害調査としては、自治体罹災証明や、日本建築学会・都市計画学会・兵庫県(震災特別委員会)の調査⁶⁾などがあり、それぞれ被害の定義が異なっている。これらの市区町村別被害率を、表3に示す。これらから、死亡・入院・重傷・軽傷といったそれぞれの人的被害を、最もよく説明するパラメータを探し、死傷者数の予測式を作成する。

自治体罹災証明の調査は、表1の国の災害被害認定統一基準にしたがっている。村尾・山崎⁷⁾によると震災特別委員会調査による建物被災度の「ランクC(全壊または大

破)」は、自治体罹災証明の「全壊」よりも、さらに重大な被害を表す指標である。

以上の市区町村別のデータを用いて、人的被害(死亡率、死亡+入院率、死亡+重傷率、死亡+重軽傷率)と建物被害(震災特別委員会の低層建物全壊・大破率、自治体罹災証明の建物全壊率・全半壊率)を比較し、回帰により予測式を求めた。なお人的被害は、病院の所在地ではなく、患者の住所別に集計されている、(1)自治体調査(死亡者数、重傷・軽傷者数)、および(3)大阪大調査(入院患者数)を使用した。

予測式は、市区町村ごとに予測項目となる人的被害と説明変数となる建物被害の関係をプロットし、直線で回帰することによ

り求めた。このうち、人的被害を死亡 + 重傷率、建物被害を自治体罹災証明建物全壊率とした場合を、図3に示した。また表4に、人的被害と建物被害のすべての組み合わせの結果を示した。自治体罹災証明の「全壊率」を説明変数とする予測式は、全般的に相関係数が高いが、「死亡 + 重軽傷

率」のように軽微な負傷まで含む場合には、「全半壊率」の方がより相関がよい。また、震災特別委員会の低層建物「全壊・大破率」は、「死亡率」や「死亡 + 入院率」といった重大な人的被害を表すのに適しているといえる。

表3 主な市区町村の建物被害率

市区町村名		震災特別委員会		自治体による罹災証明	
		低層建物	全壊大破率	全壊率	全半壊率
神戸市	東灘区		35.4%	29.2%	45.3%
	灘区		28.7%	38.4%	61.7%
	兵庫区		19.9%	28.1%	60.6%
	長田区		25.7%	47.1%	81.3%
	須磨区		22.6%	18.8%	37.4%
	垂水区		1.1%	2.2%	24.8%
	北区		-	0.6%	10.3%
	中央区		11.2%	20.5%	49.7%
	西区		-	1.1%	12.7%
尼崎市			1.1%	5.7%	32.1%
西宮市			14.0%	21.2%	38.1%
洲本市			-	0.1%	4.5%
芦屋市			24.4%	23.1%	52.9%
伊丹市			1.8%	3.6%	24.6%
宝塚市			4.1%	7.6%	28.0%
川西市			2.7%	1.4%	7.7%
北淡町			-	28.6%	61.7%

注)震災特別委員会の調査は、上記の - 以外の13市区のみが対象地域。

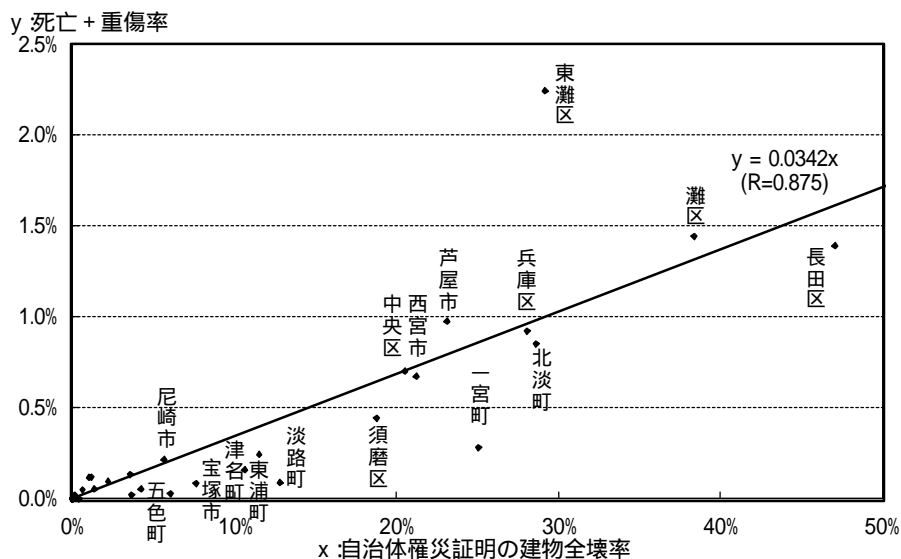


図3 人的被害と建物被害の関係および予測式の例
(死亡 + 重傷率と自治体罹災証明の建物全壊率の場合)

表4 建物被害xによる人的被害yの回帰式

建物被害x \ 人的被害y		死亡率	死亡 + 入院率	死亡 + 重傷率	死亡 + 重軽傷率
震災特別委員会低層建物全壊・大破率(N=13)		$y=0.0223x$ (R=0.939)	$y=0.0305x$ (R=0.946)	$y=0.0495x$ (R=0.918)	$y=0.0950x$ (R=0.304)
自治体罹災証明(N=42)	全壊率	$y=0.0155x$ (R=0.903)	$y=0.0207x$ (R=0.886)	$y=0.0342x$ (R=0.875)	$y=0.0900x$ (R=0.700)
	全半壊率	$y=0.0070x$ (R=0.798)	$y=0.0094x$ (R=0.789)	$y=0.0158x$ (R=0.789)	$y=0.0464x$ (R=0.753)

・Nは対象としている市区町村数、Rは相関係数

4. 町丁目データによる死傷者予測式の妥当性確認

本章では、表5のように人的被害・建物被害が町丁目レベルで把握できる西宮市および川西市のデータを用いて、求められた予測式の妥当性の確認をおこなう。これは町丁目レベルの方が、市区町村レベルの場合より高い被害率を示すデータが得られるため、予測式がそれらを説明できるか確認するためである。また町丁目レベルのデータの例として、西宮市の人口100人以上の町丁目についての死亡+重傷率を、図4に示す。

西宮市および川西市の人口100人以上の町丁目について、人的被害と建物被害を比較した。このうち、人的被害を死亡+重傷

率、建物被害を自治体罹災証明建物全壊率とした場合を、図5に示す。西宮市のデータは、建物被害率が高いデータを多く含んでいるが、川西市は建物被害率が低いデータが中心となっている。図中に点線で示したものが、先に求めた市区町村レベルでの死傷者予測式である。図5では、プロットされた町丁目データのほぼ中央を予測式が通っていることから、この予測式が町丁目レベルのデータについても説明できることを示している。この他に、表5で示した人的被害と建物被害の組み合わせで同様の検討を行ったが、いずれにおいても、3章で構築した市区町村レベルデータによる死傷者予測式は、これらの町丁目レベルのデータについても、矛盾なく説明できることが確認された。

表5 西宮市・川西市で得られる町丁目データ

	人的被害	建物被害
西宮市	・死亡+重傷者数	・罹災証明全壊 ・罹災証明半壊 ・震災特別委員会建物被害データ
川西市	・死亡者数 ・重傷者数 ・軽傷者数	・罹災証明全壊 ・罹災証明半壊 ・罹災証明一部壊

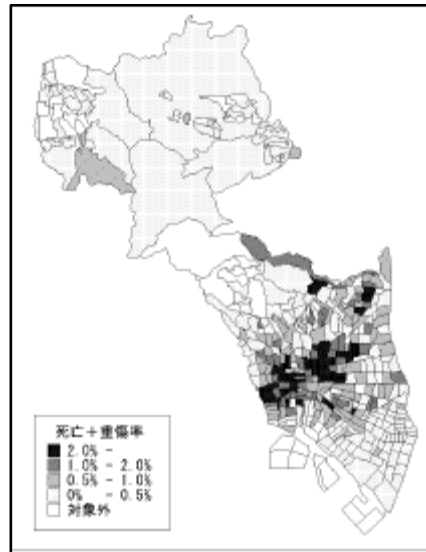
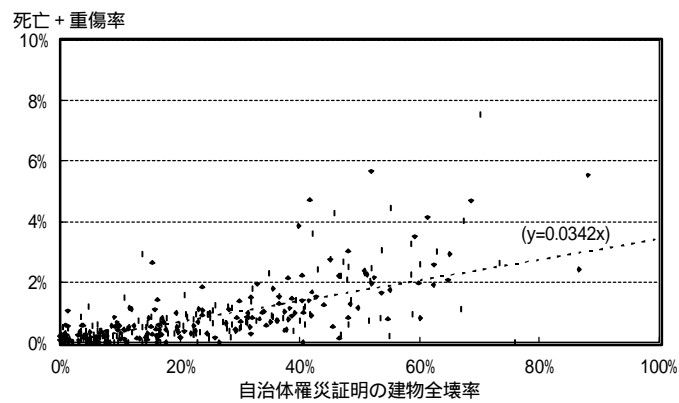
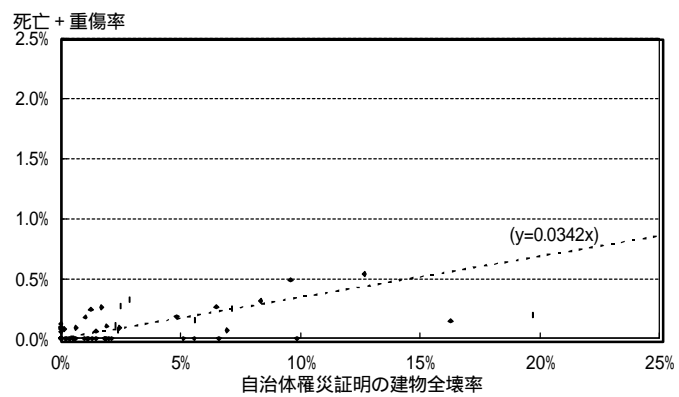


図4 西宮市町丁目(人口100人以上)の死亡 + 重傷率



a)西宮市人口100人以上の町丁目についての場合



b)川西市人口100人以上の町丁目についての場合

図5 死亡 + 重傷率と建物被害の比較

5. 負傷した場合の治療費用の推計

本章では、負傷者についてその治療にかかる費用の算出モデルを作成する。なお、死亡者についても、葬儀費用や人的損失の算定も考えることが出来るが、ここでは扱

わないこととした。

地震による負傷の総治療費用の算出に際し、正確に予測するため把握可能なデータを出来るだけ反映するような予測式のモデルを検討した結果、総治療費用は以下の式で表されると考えた。

負傷に対する総治療費用

= (入院者の入院費用)

+ (入院者の退院後の通院費用)

+ (通院者の通院費用)

$$= \text{平均入院日額} \times \text{平均入院日数} \times \text{入院者数} \\ + \text{退院後の平均通院日額} \times \text{退院後の平均通院日数} \times \text{入院者数} \\ + \text{平均通院日額} \times \text{平均通院日数} \times \text{通院者数} \quad (\text{式1})$$

$$\text{平均入院日額} \times \text{平均入院日数} \times \text{入院者数} \\ + \text{平均通院日額} \times \text{平均通院日数} \times (\text{入院者数} + \text{通院者数}) \quad (\text{式2})$$

$$= \text{平均入院日額} \times \text{平均入院日数} \times \text{入院者数} \\ + \text{平均通院日額} \times \text{平均通院日数} \times (\text{重傷者数} + \text{軽傷者数}) \quad (\text{式3})$$

$$\text{平均入院日額} \times \text{平均入院日数} \times \text{入院者数} \\ + \text{平均通院日額} \times \text{平均通院日数(重傷)} \times \text{重傷者数} \\ + \text{平均通院日額} \times \text{平均通院日数(軽傷)} \times \text{軽傷者数} \quad (\text{式4})$$

本研究では、入院者の入院費用と退院後の通院費用、および通院者の通院費用を合わせて、負傷に対する総治療費用を求める(式1)。ここで「入院者」とは、医療機関で入院治療を受けた者である。入院を分けて考えるのは、入院した場合の日数や治療費用の単価が、そうでない場合と非常に異なるためである。また「通院者」とは、医療機関で通院のみの治療を受けた者である。

ここで退院後の通院は、日数や治療費用のデータがないため、通院のみの場合と同様であると仮定した(式2)。

また表1に示すように負傷者は、治療日数1月以上の「重傷者」と1月未満の「軽傷

者」に分けられる。図2に示すように、重傷者と軽傷者の合計は、入院者と通院者を合わせた人数と同じく、負傷者の総数を表す(式3)。

平均通院日数は、通院日数分布から重傷と軽傷の場合に分けて求めることが出来るので、より正確な予測のために、これらの値を用いる(式4)。一方、平均通院日額は、通院日数による違いを把握出来るデータがないため、重傷・軽傷の場合とも、同じ額を用いる。この(式4)を負傷に対する総治療費用のモデル式として採用する。この式の適用に際し、以下のデータが必要となる。

- 1) 平均入院日数、平均通院日数(重傷・軽傷)
- 2) 平均入院日額、平均通院日額
- 3) 入院者数および通院者数(重傷・軽傷)

このうち、3)入院者数および通院者数については、3章でその予測式を作成している。よって本章では、1)平均入院日数、および2)平均入院日額について求める。

- 1) 平均入院日数、平均通院日数(重傷・軽傷)

負傷による入院および通院日数の分布を把握するため、損害保険において負傷等を補償する傷害保険の平成11年度の支払件数

データ(表6)を利用した。これを適当な分布に当てはめることにより、平均入院日数と、重傷・軽傷の場合のそれぞれの平均通院日数を算出する。

入院日数分布については、一般的にワイブル分布、対数正規分布が用いられることが多い。例えば清水⁸⁾は、ワイブル分布を入院日数の分布に用いるとよい結果が得られることを示唆している。通院日数の分布も、結果的に形状が入院の場合と似ている。

以上から本研究では、入院・通院日数の分布としてワイブル分布を採用し、最尤法を用いて、当てはめを行ってみた。ワイブル分布の密度関数、平均、分散は、以下のように表される。ここで $\Gamma(*)$ はガンマ関数である。

表6 入院および通院日数別の支払件数

<入院日数別支払件数>		<通院日数別支払件数>	
入院日数	件数	通院日数	件数
0～7日	14,509	0～7日	259,824
7～14日	15,481	7～14日	125,832
14～30日	22,718	14～30日	112,103
30～60日	23,027	30～60日	72,731
60～90日	10,790	60～90日	23,012
90～120日	4,338	90日以上	0
120～150日	1,703	合計	593,502
150～180日	1,663		
180～365日	128		
365～730日	15		
730日以上	0		
合計	94,372		

・平成11年度傷害保険データより作成

$$\text{密度関数 } f(x; p, \theta) = \frac{p}{\theta} \left(\frac{x}{\theta}\right)^{p-1} \exp\left[-\left(\frac{x}{\theta}\right)^p\right] \quad (\text{式5})$$

$$\text{平均 } \theta \Gamma\left(\frac{1}{p} + 1\right) \quad (\text{式6})$$

$$\text{分散 } \theta^2 \left\{ \Gamma\left(\frac{2}{p} + 1\right) - \Gamma^2\left(\frac{1}{p} + 1\right) \right\} \quad (\text{式7})$$

入院者の治療日数分布について

入院日数別支払件数は、表6の通りである。ここで入院日数180以上の件数が少なくなっているが、これは統計のもととなる傷害保険が180以上の入院を基本的に補償していないためである。このため入院日数180以上のデータを除外して、ワイブル分布に回帰し、入院日数分布を求めた結果、図6のようになった。

通院日数分布について

通院日数別支払件数は、表6の通りである。通院日数90以上の件数が0となっているが、これは傷害保険が90以上の通院を基本的に補償していないため、実際には存在するものと思われる。このため90日以上のデータを除外して、ワイブル分布に

回帰し、通院日数分布を求めた結果が、図7である。

平均入院日数は、図6の分布の p 、を(式6)に代入し、求めた。また平均通院日数は、図7の分布を用いて、重傷の場合は日数を30日以上、軽傷の場合は30日未満の条件付きの場合の平均を求めた。これらの結果を、表7に示す。

このうち平均入院日数に対応する他の統計の値としては、厚生省による患者調査⁹⁾の退院患者平均在院日数がある。これによると、疾病分類別で「損傷・中毒及びその他の外因の影響」の退院患者平均在院日数は、35.0日となっており、表7の値とよく対応している。

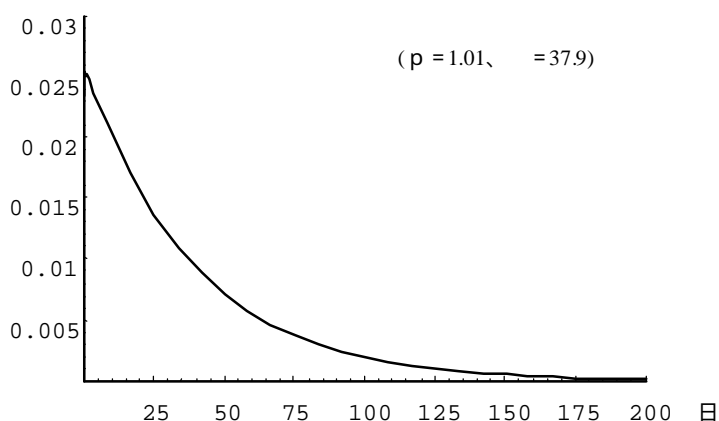


図6 入院日数の確率密度関数

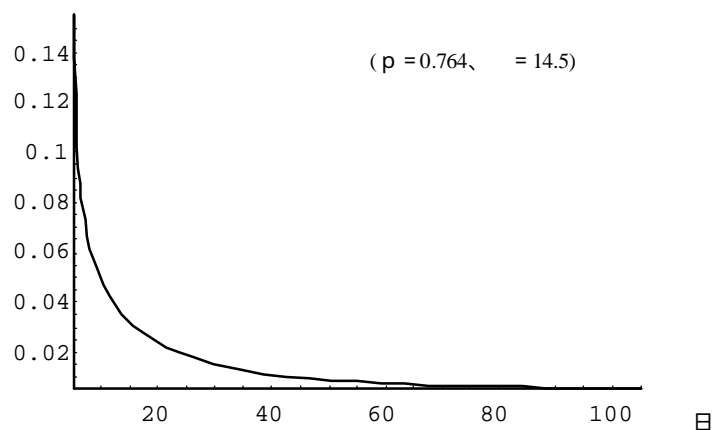


図7 通院日数の確率密度関数

表7 平均入院日数および平均通院日数

平均入院日数		37.8日
平均通院日数	重傷(通院1月以上)	55.6日
	軽傷(通院1月未満)	8.8日

表8 平均入院日額および平均通院日額

<入院医療費>

(金額単位：円)

	日数 (a)	医療費 (b)	1日当たり医療費 (b) ÷ (a)
一般医療 (s)(1/50抽出)	9,134	199,016,506	21,788.5
老人保健医療 (t)(1/50抽出)	17,068	359,396,602	21,056.7
退職者医療 (u)(1/10抽出)	8,331	217,448,520	26,101.1
合計 (n)	27,868	601,902,812	21,598.2

$$(n) = (s) + (t) + (u) / 5 \quad (\text{式} 8)$$

<入院外医療費(通院)>

(金額単位：円)

	日数 (a)	医療費 (b)	1日当たり医療費 (b) ÷ (a)
一般医療 (s)(1/500抽出)	2,685	12,575,090	4,683.5
老人保健医療 (t)(1/500抽出)	1,787	8,027,640	4,492.2
退職者医療 (u)(1/100抽出)	2,648	10,112,610	3,819.0
合計 (n)	5,002	22,625,252	4,523.6

$$(n) = (s) + (t) + (u) / 5 \quad (\text{式} 9)$$

2) 平均入院日額、平均通院日額

平均入院日額、平均通院日額については、表8に示す国民健康保険のデータ¹⁰⁾を用いた。国民健康保険は、健康保険の中では被保険者数が最大である。このほかに政管健保等、他の団体のデータも利用することが可能であるが、データの抽出基準や加入員の構成の違いがあるので、データを合わせるのは妥当でないと考え、国民健康保険の

データのみを用いることとした。国民健康保険は、高齢者の割合が他の団体より高いのが特徴である。

データは、厚生省による国民健康保険医療給付実態報告⁹⁾から、地震による被害事例と近いと考えられる疾病分類別の「損傷、中毒及びその他の外的要因」の値を用いた。この資料では、「一般医療」は在職者およびその家族等、「老人保健医療」は原則として70歳以上の者、「退職者医療」は退職

者で原則として70歳未満の者が該当すると大別できる(詳細な基準は、注3の通り)。入院医療費には、食事医療費も含めた。なおこれらはサンプル調査であり、このうち「退職者医療」については、他の2つに比べ抽出率が5倍であるため、これらの3制度合計の日数および医療費を算出する際に、(式8)、(式9)のような調整を行った。

この結果を、表8に合わせて示す。平均入院日額は21,600円、平均通院日額は4,500円、と求められた。

なお、ここで示した金額は、病院に支払われる治療費用の総額である。現行の医療保険制度のもとでは、このうち患者の負担分は、ほとんどの場合2~3割程度であり、残りは、国民健康保険等の医療保険より支払われる。

以上より、地震による負傷の総治療費用は、(式4)に、平均入通院日数(表7)および平均入通院日額(表8)の値を当てはめて、以下のように求められた。

総治療費用

$$\begin{aligned}
 &= \text{平均入院日額} \times \text{平均入院日数} \times \text{入院者数} \\
 &\quad + \text{平均通院日額} \times \text{平均通院日数(重傷)} \times \text{重傷者数} \\
 &\quad + \text{平均通院日額} \times \text{平均通院日数(軽傷)} \times \text{軽傷者数} \\
 \\
 &= 21,600(\text{円}) \times 37.8(\text{日}) \times \text{入院者数} \\
 &\quad + 4,500(\text{円}) \times 55.6(\text{日}) \times \text{重傷者数} \\
 &\quad + 4,500(\text{円}) \times 8.8(\text{日}) \times \text{軽傷者数} \qquad \qquad \qquad (\text{式10})
 \end{aligned}$$

6. 兵庫県南部地震に対する負傷者の治療費用の評価

以上の手法の予測精度の妥当性を検証するため、この手法を用いて、兵庫県南部地震の際の負傷者の治療費用を評価する。

2章より、兵庫県南部地震の負傷者は全体で約40,000人(重傷：約10,000人、軽傷：約30,000人)、うち入院は約3,000人であったので、これを(式10)に代入した結果、負傷者の治療費用は全体で61億円と評価された。なお、1章で述べたように、本研究では、負傷は外因によるもののみを対象とし、疾病は含まない。

一方、兵庫県南部地震における実際の負傷者の治療費用を把握するには、1章で述べた兵庫県南部地震後の厚生省による社会保険の特別措置により受診時に一部負担金

の免除等が行われた結果を利用する方法が考えられる。この措置は、被災時に災害救助法適用市町村に住所を有していた被保険者で、住家が全半壊(焼)したものまたは主たる生計維持者が死亡し、もしくは重篤な傷病を負った者について、本来患者が負担すべき費用を免除するというもので、平成7年12月まで続けられた(一部の自治体では、平成8年以降も継続)。減免額(本来患者が負担すべきだった費用)が把握できるのは、国民健康保険と政府管掌保険の2つである。これらの制度における減免額および本来の患者負担割合、また社会保険全体に占める加入者数⁽¹¹⁾の割合を表9に示す。

この表より、社会保険全体に占める加入者数の割合が64.8%であるこれら2つの制度における治療費用総額は、411.7億円である。このことから社会保険全体における治

療費用総額は、635.0億円(=411.7÷0.648)であると推定される。なお、この措置では、外因による負傷の他に疾病等も対象となっている。厚生省¹²⁾によると平成7年度の国民医療費のうち、外因による負傷に対応する「損傷、中毒及びその他の外因の影響」は、全体の6.3%である。地震の際には、医療費全体に占める外因による負傷

の割合は、通常時より割合が高くなるのが考えられるので、外因による負傷に対する治療費用総額は、少なくとも40億円(=635×6.3%)と推定される。この値は、強い証拠とは言えないが、前述の本予測手法による推定結果である61億円の妥当性のある程度支持していると考えられる。

表9 兵庫県南部地震後に厚生省が行った社会保険の特別措置による減免額

(金額単位：億円)

	減免額 (本来の患者 負担費用) (a)	患者負担 割合(注4) (b)	治療費用 の総額 (a)÷(b)	社会保険全体 に占める加入 者数の割合
国民健康保険	97.7	30% (平成7年度)	325.7	34.5% (平成7年度末)
政府管掌保険	17.2	20% (平成7年度)	86.0	30.3% (平成7年度末)
上記2制度の合計	114.9	-	411.7	64.8%

7. 想定地震に対する死傷者数および負傷者の治療費用の予測

以上の手法を用いて、仮に発生した場合にその被害が甚大であると予想される地震について、死傷者数および負傷者の治療費用の予測を試みる。本研究では、人口や建物が密集する首都圏に多大な被害を及ぼすことか懸念されている関東地震の再来を想定し、予測を行う。

1) 被害予測の手順

まず想定地震に対する死傷者数の予測フローを、図8に示す。3章で考察したように、死亡や入院といった重大な人的被害は、重大な建物被害を表す指標により、また軽微な負傷まで含む場合は、軽微な建物被害を表す指標により、よく説明できる。このことから、「死亡率」と「死亡+入院率」

は震災特別委員会の低層建物「全壊・大破率」を、「死亡+重傷率」は自治体罹災証明の「全壊率」を、「死亡+重軽傷率」は「全半壊率」を説明変数とする予測式を用いて求めた。なお震災特別委員会の低層建物全壊・大破率の被害関数は、林ほか¹³⁾を用いた。自治体罹災証明の全壊率および全半壊率については、村尾・山崎¹⁴⁾の被害関数を用いた。メッシュ別建物棟数は、長谷川・翠川¹⁵⁾の方法により求めた。人口分布は、地域メッシュ統計平成7年国勢調査¹⁶⁾を用いた。

以上より、メッシュごとに死傷者数が求められたが、このうち、入院者数、重傷者数、軽傷者数を(式10)に代入し、負傷した場合の治療費用が予測される。

2) 震度分布

想定地震は、Matsu'ura・Iwasaki¹⁷⁾によ

る1923年関東地震の静的断層パラメータを用いて断層面を設定し、翠川・松岡¹⁸⁾の方法から国土数値情報の3次メッシュ(約1km

四方)ごとに最大速度を推定した。さらに童ほか¹⁹⁾より各メッシュにおける地表の震度を推定した。結果を図9に示す。

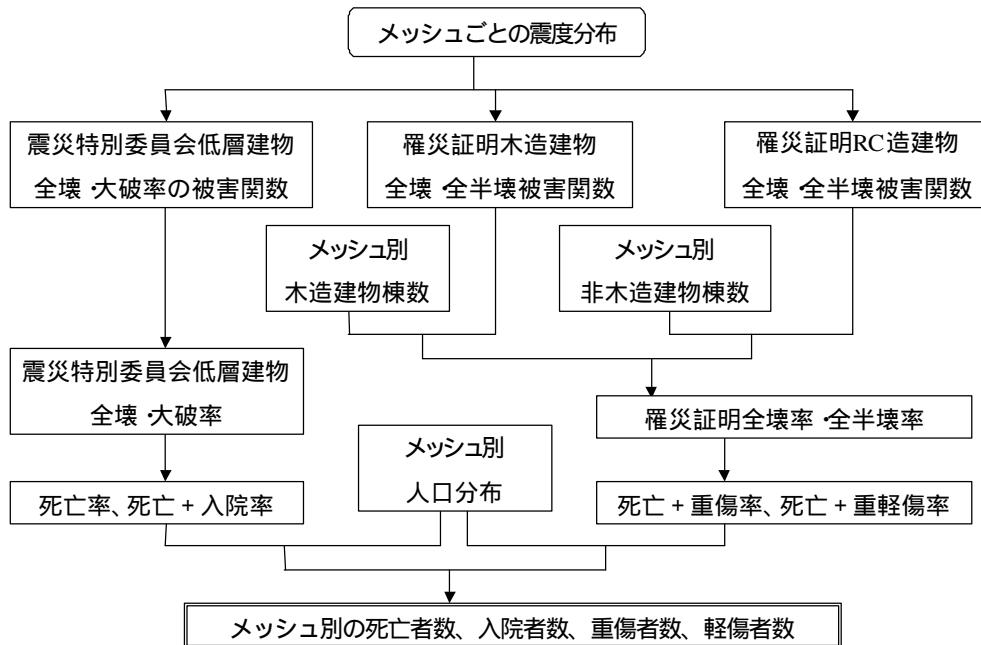


図8 想定地震に対する死傷者数の予測フロー

3) 死傷者数および負傷に対する治療費用の予測結果

関東周辺10都県について、関東地震を想定した場合の死傷者数および負傷に対する総治療費用を予測した。

その結果、死亡者数は4.8万人、負傷者数は73.6万人(重傷者17.5万人、軽傷者56.1万人)であり、そのうち入院者数は1.8万人と予測された。死亡や入院といった重大な人的被害は、震源に近く、人口も密集している神奈川県や東京都で多く発生する。入院率(入院者数/人口)の分布を、図10に示す。震源に近い自治体のほかに、地盤条件が悪く、人口が集中している東京・川崎・横浜の湾岸地域等で、入院率が高いと予測された。また負傷率(重軽傷者数/人口)の分布を図11に示すが、負傷の程度が軽くなるにつれ、より広い範囲で発生して

いることが示された。このうち東京都では、死亡者1.3万人、重傷者5.1万人、軽傷者19.9万人と予測された。これは、1991年に東京都防災会議²⁰⁾が、関東地震の再来を想定し予測した結果(死亡者9,400人、重傷者2.1万人、軽傷者12.6万人)よりやや多いものの、対応する値となっている。

また負傷した場合の総治療費用は、800億円と予測された。現行の医療保険制度では(注4)で示したように、患者自己負担分は、2~3割程度である。よって、求められた総治療費用のうち患者自己負担分は、160~240億円程度と推定される。負傷者(重軽傷者)1人あたりの総治療費用の分布を、図12に示す。神奈川県全域や東京都区部等で負傷者1人あたり10万円を超える地域が見られる。

8. まとめ

本研究では、まず兵庫県南部地震の市区町村別被害データを用いて、説明変数として建物被害を採用し、死亡・入院・重傷・軽傷といった人的被害の予測式を作成した。建物被害は、その被害定義を踏まえた上でいくつか設定し、予測項目となるそれぞれの人的被害との組み合わせごとに予測式を示した。その結果、死亡や入院といった重大な人的被害は、重大な建物被害を表す指標により、また軽微な負傷まで含む場合は、

軽微な建物被害を表す指標により、よく説明できることが示された。次に、傷害保険や健康保険等のデータを用いて、入院・通院した場合の治療費用のモデルを作成した。さらにこれを予測された負傷人数と組み合わせ、関東地震の再来を想定し、これに対する死傷者数および負傷者の治療費用の予測を行った。その結果、関東地方およびその周辺の10都県で、死亡者数4.8万人、負傷者数73.6万人、うち入院者数は1.8万人と予測された。また負傷した場合の総治療費用は、800億円と予測された。

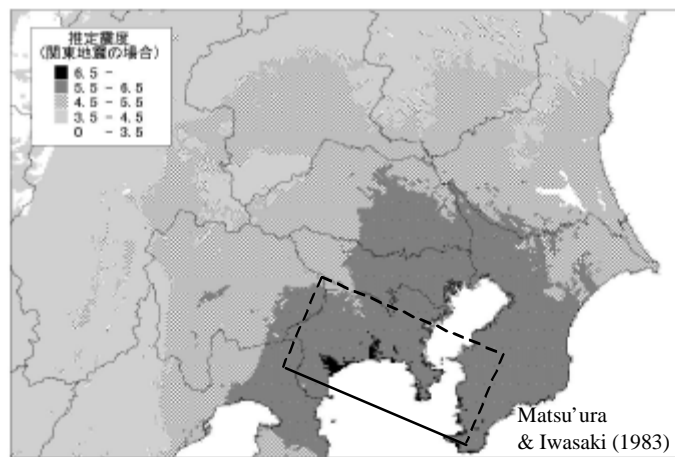


図9 関東地震を想定した場合のメッシュ別の震度分布

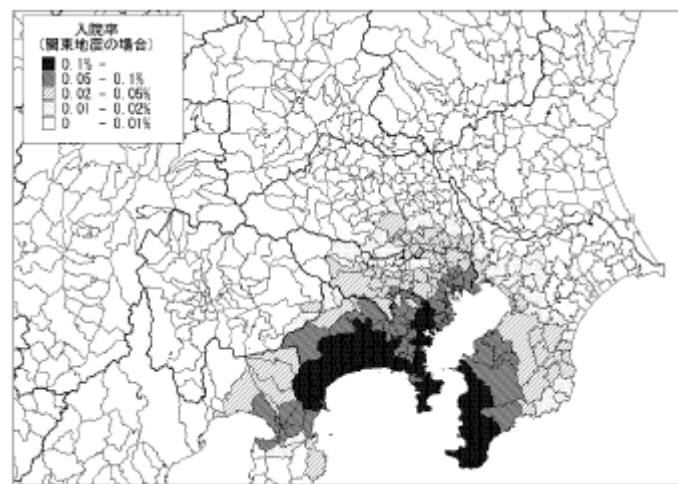


図10 関東地震の場合の入院率(入院者数 / 人口)

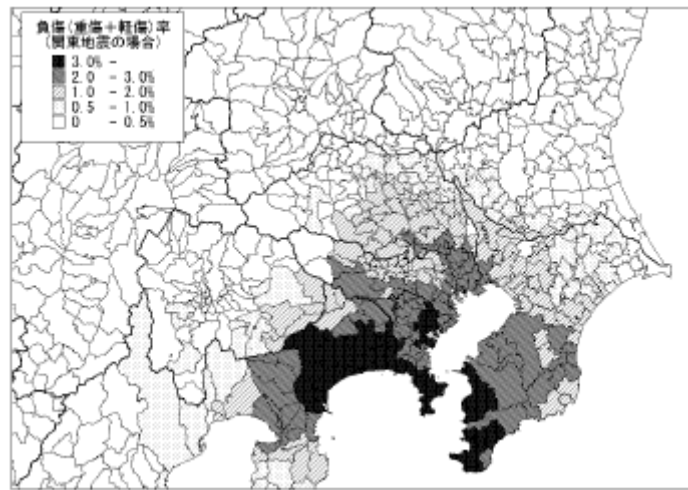


図11 関東地震の場合の負傷率(重軽傷者数 / 人口)

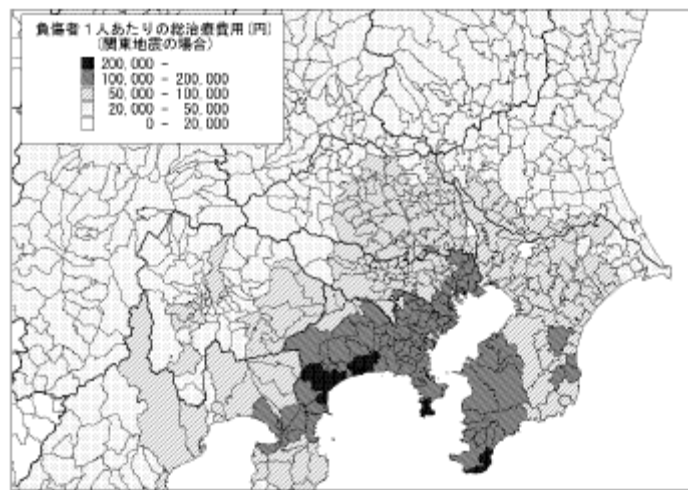


図12 関東地震の場合の負傷者 1 人あたりの総治療費用

参考文献

- 1)厚生省：平成8年版厚生白書，1996.
- 2)塩野計司，小坂俊吉：地震による死者・負傷者の予測，総合都市研究，No.38，pp.113-127，1989.
- 3)兵庫県医師会：震災と医療，阪神・淡路大震災の記録，1996.
- 4)阪神・淡路大震災に係る初期救急医療実態調査班：研究報告書，1996.
- 5)神戸市消防局：阪神・淡路大震災における消防活動の記録，神戸市域，1995.
- 6)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，1996.
- 7)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.
- 8)清水時彦：ワイブル分布による退院患者の分析、厚生指針、第37巻第11号、1990.10.
- 9)厚生省大臣官房統計情報部：平成8年患者調査(全国編)上巻，1996.
- 10)厚生省保険局：平成10年度国民健康保険医療給付実態報告
- 11)社会保険庁：平成8年度事業年報.
- 12)厚生省大臣官房統計情報部：平成10年度国民医療費，2000.
- 13)林康裕，宮腰淳一，田村和夫：1995年兵庫県南部地震の地震強さと建物被害の検討，清水建

設株式会社IRI 研究報告97 01, pp.3.1-3.20, 1997.3.

- 14) 村尾修, 山崎文雄: 自治体の被害調査結果に基づく兵庫県南部地震の建物被害関数, 日本建築学会構造系論文集第527号, pp.189-196, 2000.1.
- 15) 長谷川浩一, 翠川三郎: 地域メッシュ統計を利用した広域での都市建築物群の震害予測, 第10回日本地震工学シンポジウム, pp.3379-3384, 1998.
- 16) 統計情報開発センター: 地域メッシュ統計平成7年国勢調査, 1995.
- 17) Matsu'ura, M. and Iwasaki, T. : Study on coseismic and postseismic crustal movements associated with the 1923 Kanto earthquake, Tectonophysics, Vol.97, pp.201-215, 1983.
- 18) 翠川三郎, 松岡昌志: 国土数値情報を利用した地震ハザードの総合的評価, 物理探査, Vol.48, No.6, pp.519-529, 1995.
- 19) 董華南, 山崎文雄, 清水善久, 佐々木裕明: 計測震度と従来の地震動強さ指標の対応関係, 土木学会第51回年次学術講演会 I-B229, pp.458-459, 1996.9.
- 20) 東京都防災会議: 東京における地震被害の想定に関する研究, 1991.9.

注1) 平成7年2月21日厚生省発保第18号 厚生大臣発社会保障制度審議会会長あて

注2) 昭和43年6月14日付総審第115号内閣総理大臣官房審議室長通達

注3) 「老人医療」とは、老人保健法により医療を受けることができる者、「退職者医療」は、厚生年金保険や他の共済組合において老齢または退職により年金を受給している者(老人保健法による医療を受けることができる者を除く)、「一般医療」とは、上記2つと他の健康保険や共済組合の加入者以外が該当する。

注4) 平成7年4月1日当時、国民健康保険における患者の自己負担割合は、退職者を除き大部分が3割であった。また政府管掌保険は、条件により1~3割であったが、平均するとほぼ2割であると考えられる。したがって本論文では、簡単のため、それぞれの制度の自己負担割合を、3割および2割とした。

(地震保険部業務グループ、研究部研究第二グループ)

本報は、2001年地域安全学会研究発表会において発表した論文(佐伯琢磨・中村雅紀・渡辺敬之・翠川三郎: 地震による死傷者数および負傷に対する治療費用の評価方法, 地域安全学会論文集No.3, pp.133-140, 2001.11.)の内容を掲載したものである。