

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

COMPARISON OF BUILDING DAMAGE EVALUATION
BY LOCAL GOVERNMENTS AFTER
THE 1995 HYGOKEN-NANBU EARTHQUAKE

村尾 修*, 山崎文雄**

Osamu MURAO and Fumio YAMAZAKI

A number of building damage surveys were carried out for different purposes after the 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake. The damage surveys by local governments intended their use for property tax reduction while the survey by AIJ & CPIJ group aimed to get technical records. Quick inspections by many engineers were also conducted to mitigate secondary damage. This paper compares items of 11 surveys. The purpose of this study is to clarify the relationship between the methods of building damage evaluation and to discuss its difference in order to propose a new damage survey sheet based on the actual construction cost.

Keywords: The Hyogoken-Nanbu Earthquake, building damage evaluation, local governments, building cost, earthquake insurance, quick inspections

兵庫県南部地震, 建物被害評価, 地方自治体, 建築費, 地震保険, 応急危険度判定

1. はじめに

兵庫県南部地震による住家被害は、全壊が約 11 万棟、半壊が約 14 万 7 千棟にも上った¹⁾。筆者らの研究グループは、これまでに図 1 に示す自治体による建物被害データの分析を行ってきた²⁾。建築研究所等³⁾によっても建物被害分析が行われており、これらから推定した地震動分布から精度の高い建物被害推定式を導くことが可能となる。しかし、兵庫県南部地震後に実施された建物被害調査の方法は自治体によって異なっており、普遍的な被害推定式を導くためには調査の項目や方法等の比較分析を行うておく必要がある。また調査の仕方や被災程度の判定基準を巡って次節に示す問題も生じた。以前から判定基準は「天災、火災等の理由による固定資産税減免のための家屋に対する評価基準¹⁰⁾」として定められていたが、大災害を想定したものではなかったため、全壊・半壊の判定は自治体の判断に委ねられた（自治省固定資産税課および神戸市に対するヒアリングより）。問題点の多くはこのように統一された評価法がなかったことが原因と思われる。これらの問題を解消するためには、自治体の職員および住民が個々の調査の目的を十分に認識するとともに、地震直後の混乱の中で適切かつ客観的に被害判定ができるよう、全国で統一された評価法が必要である。そのためには今回のように広域で実施された建物調査方法および判定基準等を比較し、整理しておくことが重要である。林ら¹¹⁾は兵庫県南部地震後の日本建築学会近畿支部が主体となった被害調査¹²⁾、建設省建築研究所がとりまと

めた建物被害調査結果⁹⁾の被災度定義について比較しているが、各自治体調査の詳細についてはこれまで報告されていない。

本研究では、大地震により被害を受けた建築物の資産価値を評価する公的な立場（自治体）からの評価法を確立するという目的で、以下の分析を行った。まず自治体以外の組織による 3 調査を含む建物被害調査の方法と被害判定基準等を整理し、各自治体による調査の相互比較を行った。次に「地震保険損害査定」、「震災復興都市づくり特別委員会（以下、震特委員会）による調査」を基準として建物被害判定の分析を行い、各自治体の調査方法と判定結果の相関を見出した。また自治体による今回の調査と実際にかかる建築コストとの比較を行い、それらをもとに調査票を提案した。

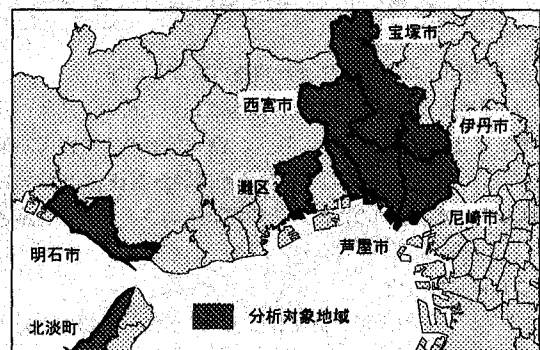


図 1 建物被害分析の対象地域

* 東京大学生産技術研究所 助手・工修
** 東京大学生産技術研究所 助教授・工博

Research Assoc., Institute of Industrial Science, University of Tokyo, M. Eng.
Assoc. Prof., Institute of Industrial Science, University of Tokyo, Dr. Eng.

表 1 兵庫県南部地震後の建物被害調査に関する比較

	伊丹市	尼崎市	宝塚市	西宮市	芦屋市	神戸市	明石市	津名郡北淡町	地震保険損害査定	震特委員会 県都市住宅部	応急危険度判定	
調査方法	市職員が目視により損害度合を調べ百分率で判定	市職員が目視により損害度合を調べ百分率で判定	市職員が目視により損害度合を調べ百分率で判定	市職員が目視により損害度合を調べ百分率で判定	消防本部職員が目視により損害度合を調べ百分率で判定	市職員が目視により損害度合を調べ百分率で判定	居住者立会のうえ、家屋の外観と内部調査	被災家屋調査カードに被災者本人が記入	損害査定要員が地震直後に調査	専門家・学生等(職員)による外観目視	専門家による詳細調査	
調査員	市職員約100名で2人1組	市職員250名その後半年間	市職員50名と建設関係ボランティア50名が2人1組	市職員を中心に2人1組、再調査は専門家も協力	消防本部職員、再調査は専門家も協力(3人1組)	市職員約40人(延べ約300人)	市職員総動員で2人1組	被災者による自己申請	保険会社の損害査定要員または鑑定人で2人1組	建築・土木・都市計画の専門家・学生等(職員)	応急危険度判定士	
調査期間	1/31-3/4頃	2/10-23その後半年間	3月-5月	1/23-2/6 2/18-2/19 3/3-	1/23-1/29 2/4-2/10 3/17-3/21	1/30-2/5	2/11-7月	3/中旬-4/10	直後-3/17	2/1-2/9 2/10-3/13	自治体ごとに適宜	
目的	被災者に対する義援金の配分、固定資産税の減免措置、および復旧・復興施策のための被害実態把握								地震等により保険対象物に生じた損害処理	被災の全体像の把握と後の学術的貢献	被災建物の倒壊や落下物による危険性の防止、軽減	
評価基準	被害認定統一基準	被害認定統一基準	被害認定統一基準及固定資産評価基準	被害認定統一基準	被害認定統一基準	被害認定統一基準	被害認定統一基準(同神戸市)	津名郡で定められている基準	被害認定統一基準に基づく査定要項	-	震災建築物等の被災度判定基準及復旧技術指針	
評価方法	独自の調査票により判定	独自の調査票による百分率評価	独自の調査票による百分率評価	独自の調査票により3区分、必要により再評価	独自の調査票による百分率評価	独自の調査票による百分率評価	独自の調査票による百分率評価	0-7の8区分	調査票に従って百分率評価	調査票の定義(構造別)に従って判定	項目ごとにランクづけした後、総合的に評価	
判定項目及び定義	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べ面積の70%以上に達した程度のも、又は、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 半壊:住家の損傷が甚だしいが、補修すれば元通りに再利用できる程度のも、具体的には、損壊部分が、その住家の延べ床面積の20%以上70%未満のも、又は、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 一部損壊:全壊および半壊に至らないも、補修を要する程度のも								7:もう取り壊してしまつた 6:取り壊し予定である(屋根瓦、基礎、柱、内外壁の何れかが) 5:2/3程度損壊 4:1/2程度損壊 3:1/3程度損壊 2:少し損壊 1:全体的に少し傷んでいる 0:被害なし	全損:主要構造部損壊額が時価の50%以上、または焼失・流失部分が延床面積の70%以上 半損:主要構造部損壊額が時価の20%以上50%未満、または焼失・流失部分が延床面積の20%以上70%未満 一部損:主要構造部の損壊額が時価の3%以上20%未満	ランクC(全壊または大破):再使用不可 ランクB(中程度の損傷):大幅な修理で再使用可能 ランクA(軽微な損傷):軽微な損傷で使用可能 無被害:見えない被害がない	危険:Cランクが一つでもある(あるいはBランクが半数以上) 要注意:Cランクがなく、A及びBランクのみの場合 安全:全てがAランク
判定結果の区分	全壊/半壊/一部損壊/その他	全壊/半壊/一部損壊/その他	百分率	全壊/半壊/一部損壊	全壊/半壊/一部損壊/その他	全壊/半壊/その他	全壊/半壊/一部損壊/その他	0-7(8区分)	全損/半損/一部損/その他	ランクC/B/A/無被害	危険・要注意・安全	
	90-100							6-7		ランクC		
	80-90	全壊						5		ランクB		
	70-80							4				
	60-70							3		ランクA		
	50-60							2				
	40-50	半壊						1				
	30-40							0				
	20-30											
	10-20	一部損壊										
	0-10											
	0	その他										
減免率	全壊(10割) 半壊(6割) 一部損壊(1割)	全壊(10割) 半壊(6割) 一部損壊(1割)	損傷程度D(%) d ≥ 80(10割) 80 > d ≥ 60(8割) 60 > d ≥ 40(6割) 40 > d ≥ 20(4割) 20 > d ≥ 10(2割) 10 > d(1割)	全壊(10割) 半壊(5割) 一部損壊(1割)	全壊(10割) 半壊(5割) 一部損壊(2割)	全壊(10割) 半壊(5割) その他(1割)	全壊(10割) 半壊(5割) 一部損壊(1割)	6-7(10割) 4-5(6割) 2-3(4割) 0-1(減免なし)	全損(保険金額の10割) 半損(保険金額の5割) 一部損(保険金額の5分)			

2. 兵庫県南部地震後の建物被害調査の概要と問題点

兵庫県南部地震後に被災地では保険金支払のための「地震保険損害査定調査」、震特委員会による被災記録のための「被害実態緊急調査」、二次災害防止のための「応急危険度判定調査」、自治体による減免および義援金補助のための「建物被害調査」などが実施された注1)。

(1) 地震保険損害査定

地震等を原因とした火災、損壊等によって保険対象物について生じた損害の迅速、円滑、公平な処理を期すことを目的としている。昭和39年に起きた新潟地震を契機として、「地震保険に関する法律」が制定され、地震保険制度が昭和41年6月1日から発足した。調査は保険会社の査定要員または鑑定人によって行われる。

兵庫県南部地震による被害の保険金支払状況は約6万5千件(総額780億円)であった。また兵庫県における契約件数は、兵庫県南部地震以前の平成6年12月に約6万件であったものが、平成7年12月には14万件を越え、2倍以上となっている¹³⁾。

(2) 震災復興都市づくり特別委員会による被害実態緊急調査¹⁴⁾

兵庫県南部地震による建物被害の全体像の把握と後の学術的貢献を目的として、日本都市計画学会関西支部と日本建築学会近畿支部都市計画部会が中心となって実施した調査である。ただし調査範囲が限られたものであったため、兵庫県都市住宅部が同じ調査方法で追加調査した。(本研究では両調査を含めて震特委員会調査として扱っている。)外観目視により、ランクC(住める見込みは非常に少ない:全壊または大破)、ランクB(大幅な修理で住める可能性あり:中程度の損傷)、ランクA(修理を加えると住める:軽微な

損傷), 無被害(見た目に被害がない)の4段階で評価した。

(3) 応急危険度判定¹⁾

余震等による被災建物の倒壊や落下物による人命への危険性を防止, 軽減することを目的とし, 建物倒壊と落下物の危険性について, 判定用シートの項目に従い, 軽微な方から A, B, C の3ランクに区分し, 各ランクの総数により「安全」, 「要注意」, 「危険」と判定する。これまで国内外の被害地震でも試用されたが, 組織的かつ多数の建物を対象としたのは兵庫県南部地震が最初であった¹⁹⁾。

(4) 各自治体による建物被害調査

被災者に対する義援金の配分, 固定資産税の減免措置, および復旧・復興施策のための被害実態把握を目的とする。その判定基準は, 政府の通達(内閣官房審議室 1968「被害認定統一基準」)に基づいており, 表1の自治体における「判定項目及び定義」に示されているように定義づけられている。

(5) 建物被害調査に関する問題点

兵庫県南部地震後には, 建物被害調査の方法, 被災程度の判定基準を巡って以下のような問題が生じた。

- ①物理的基準, 機能性基準, 経済性基準など異なった観点から見ることににより判定基準も異なる¹⁷⁾。
- ②応急危険度判定の結果を, 自治体の職員が減免措置を目的とした全壊・半壊の判定に用いようとしたため, 義援金支給, 応急仮設住宅の入居, 公費解体等の状況の中で混乱を招いた¹⁸⁾。
- ③災害救助法に基づく家屋調査は, 被災者にとって義援金や税の減免など経済的に直接影響するにもかかわらず, 判定基準が不明確なため調査員の主観による部分も多く, 判定が難しい^{18), 19)}。
- ④外観目視による全域調査終了後, 判定に対する住民からの苦情があり, 家屋内被害も考慮した再調査を行うことになった^{18), 21)}。

①, ②は調査全般に関する問題点である。①のような調査ごとの違いに対する認識の低さが②のような問題を引き起こしている。③, ④は自治体調査に関する問題点であり, 客観的な基準が示されていなかった(③)ことにより住民の抱いた不公平感を説得できなかった(④)ものと考えられる。このような問題は客観的かつ統一された評価法が用いられるようになることで解消されると思われる。

3. 兵庫県南部地震後の建物被害調査の比較

(1) 建物被害調査概要の比較

ここでは自治体の実施した被害調査を対象として, 報告書^{15), 25)}およびヒアリング等による各調査の整理, 比較検討を行った。表1に調査の概要を示す。

調査方法に関しては, 被災直後に職員が目視によって被災程度を判断し, その後住民による異議申し立てを受け, 専門家等の協力を得て再調査を行ったという自治体が多かった。北淡町では被災者が自己申告し, 必要に応じて職員が確認するという方法をとった。

北淡町以外の自治体による評価基準は, 地震保険損害査定と同様, 国の被害認定統一基準に従っているが, 細かい評価方法については各自自治体に委ねられていたため, それぞれ独自の調査票に基づき評価された。西宮市では項目ごとのチェックをした後, 調査員により全壊・半壊・一部損壊の判定が下された。伊丹市では調査員の主観により総合的に百分率で評価され, 北淡町では自己申告制で8区分に評価された。その他の自治体では建物全体および部分ごとの被害項目により, 設定された被害割合に基づく百分率で評価された。

以上の評価の結果, 減免のための被害判定が行われた。表中には

その判定区分を百分率表示で示している。自治体および地震保険損害査定の中で, 「被害額」をもとにしたものと「床面積」をもとにしたものと三重の判定が定義づけられている。文献²⁰⁾には「床の被害面積だけから建物全体の損害を認定することは, 立体物としての建物全体の損害を認定する方法としては問題がある。しかし, 床面積による基準は査定技術上使い易く, 一般常識からも容易に理解が得られるため, 損害の性格上利用可能な『焼失』, 『流失』の被害を受けた場合のみ使用する。」とある。これらの理由から国の基準に基づいている6市では, 被害度評価の結果5割以上のものを全壊, 2割以上5割未満の被害を半壊とし, 減免措置を行っている。宝塚市では, 被害率から直接減免措置を行っている。一部損壊については幾つかの違いが見られた。西宮市では全壊, 半壊以外の建物も何らかの被害が発生していると判断し, 全て一部損壊として判定しているのに対し, 神戸市では, 全壊, 半壊以外の全ての建物に対してその他という判定を行った。したがって西宮市の一部損壊と神戸市のその他は同様の意味を持ち, 減免率も同じである。震特委員会の判定についても, 「被害率は, 自治体の全壊と震特委員会のランク B 以上; 自治体の半壊以上と震特委員会のランク A 以上がほぼ等しい」という分析結果^{21), 22)}から, 表中では仮の区分を行った。

表2は各調査票の調査項目を整理し, 比較したものである。調査項目は建物全体項目と部分項目と大きく分かれており, 建物部分の各項目について明確な区分はできないが, ここでは外観目視項目, 内部項目, 建物外工作物, その他の4つに分類している。構造別の比較では, 非木造の方が木造よりも内部項目が多くなっている。非木造は木造に比べ倒壊率が少なく, 自治体の判定は資産価値も含めた評価をする必要があるために, 非木造の室内被害の比率を高くしているものと思われる。調査主体ごとの比較では, 応急危険度判定の項目数は多く, 地震保険損害査定と震特委員会は外観目視に比重が置かれている。逆にほとんどの自治体で, 室内被害も考慮され

表2 建物被害調査項目の比較

a. 木造	伊丹市 *	尼崎市	宝塚市	西宮市 *	芦屋市	神戸市 明石市	北淡町 ※	地震保 害査定	震特 委員会	危険度 判定
建物全体	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
建物部分	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
外観目視項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
内部項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
建物外工作物	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
その他	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

※自治体は木造・非木造の区別なし
*は室内判定対象項目

表 3 建物被害調査項目の内容と判定比率

構造別	伊丹市		尼崎市		宝塚市		西宮市		芦屋市		神戸市 明石市		淡路市 北淡町		地震保険損害査定		震特委員会		応急危険度判定						
	使用の可否/傾斜	木造/傾斜の有無/撤去の状況	非木造/傾斜の有無/撤去の状況	調査表Ⅰ	調査表Ⅱ	傾斜の有無	木造/傾斜の有無/撤去の状況	S/RC	傾斜の有無	木造/傾斜の有無/撤去の状況	非木造/傾斜の有無/撤去の状況	使用の可否	使用の可否	傾斜/変形	S/RC	傾斜の有無	使用の可否/傾斜の有無/撤去の状況	S/RC	使用の可否/傾斜の有無/撤去の状況	木造	S	RC			
建物全体項目																									
建物部分項目(※は室内判定比の対象項目)																									
主要構造	基礎/陥没/亀裂	30、(20)基礎/陥没/亀裂/沈下	50、(10)基礎/陥没/亀裂/沈下	10	25	基礎/コンクリートの脱落/主筋の露出/亀裂	基礎/柱軸組	30、(20)基礎/柱軸組	60	基礎/柱/床組	20	基礎/柱/床組	40	基礎/柱	柱、小屋組の損傷、変形、基礎のひび割れ、沈下	柱のひび割れ/柱頭/柱脚のくずれ	基礎/破断、モルタルの剥離、ひび割れ/柱/破断	基礎/破断、柱梁/破断/柱脚/破断/沈下	基礎/破断、ひび割れ、沈下/床組/脱落、脱着、ずれ/軸組/損傷、割れ、たわみ	基礎/移動、破断、ひび割れ、沈下/床組/脱落、脱着、ずれ/軸組/損傷、割れ、たわみ	基礎/移動、破断、ひび割れ、沈下/床組/脱落、脱着、ずれ/軸組/損傷、割れ、たわみ	基礎/移動、破断、ひび割れ、沈下/床組/脱落、脱着、ずれ/軸組/損傷、割れ、たわみ	基礎/移動、破断、ひび割れ、沈下/床組/脱落、脱着、ずれ/軸組/損傷、割れ、たわみ	基礎/移動、破断、ひび割れ、沈下/床組/脱落、脱着、ずれ/軸組/損傷、割れ、たわみ	基礎/移動、破断、ひび割れ、沈下/床組/脱落、脱着、ずれ/軸組/損傷、割れ、たわみ
屋根	棟瓦、平瓦、面瓦のはがれ/屋根のうねり	20	主要構造に含む	20	20	瓦のずれ	20	20	20	24	屋根瓦の落下	屋根の破損、ずれ/屋根瓦の落下	屋根の破損、ずれ/屋根瓦の落下	屋根の破損、ずれ/屋根瓦の落下	屋根の破損、ずれ/屋根瓦の落下	屋根の破損、ずれ/屋根瓦の落下	屋根の破損、ずれ/屋根瓦の落下	屋根の破損、ずれ/屋根瓦の落下	屋根の破損、ずれ/屋根瓦の落下	屋根の破損、ずれ/屋根瓦の落下	屋根の破損、ずれ/屋根瓦の落下	屋根の破損、ずれ/屋根瓦の落下	屋根の破損、ずれ/屋根瓦の落下		
壁	亀裂/剥落	40	亀裂/剥落、浮き上	25	10	外壁	35	7	60	外壁、内壁	外壁/内壁	外壁の剥離、剥落、浮き上/剥落	外壁のひび割れ、剥離/目地のずれ	外壁の剥離、剥落	外壁の剥離、剥落	外壁の剥離、剥落	外壁の剥離、剥落	外壁の剥離、剥落	外壁の剥離、剥落	外壁の剥離、剥落	外壁の剥離、剥落	外壁の剥離、剥落	外壁の剥離、剥落		
階段*	-	-	-	10	10	階段	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
天井*	-	屋根に含む	-	-	-	梁天井	屋根に含む	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
内壁仕上	-	壁に含む	35	壁に含む	15	室内の損傷、亀裂	内壁	壁に含む	3	-	屋根に含む	壁に含む	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
床*	-	-	-	-	-	柱床	基礎に含む	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
建具*	-	10	15	10	10	建具の損傷、折れ、曲	扉窓等	7	-	7	屋根に含む/ガラスの全損	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
設備*	-	-	-	5	5	電気ガス上下水道設備	-	7	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
その他*	扉、門柱、門扉/倒壊/亀裂	-	-	10	10	-	-	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

ており、項目数は西宮が最も多く、北淡町が最も少ない。また宝塚、芦屋、神戸・明石では非木造の項目が木造よりも多くなっている。

表 3は調査項目内容を整理したものである。被害項目により被害割合が設定されているものについては判定比率を数字で示している。

伊丹、西宮、北淡町以外では構造別に調査票が分かれており、判定比率も異なっている。また応急危険度判定の調査内容が詳細に設定されていることがわかる。判定の流れとしては、ほとんどの自治体で最初に全体項目として全壊がどうかを判定し、その上で部分別に被害割合を導き、全体の被害割合を計算しているのに対し、宝塚市では全体項目と部分項目を含めて全体の被害割合を判定している。

判定比率が設定されている自治体ごとの建物部分項目別の比率を図 2に示す。横線下は外観目視で判断できる部分、上は室内判定部分(表 2, 表 3内*の項目)を示している(ただし壁の項目には内壁・外壁が含まれている)。木造の調査項目については 7 割以上が外観に関するもので、室内に関する比率は小さい。非木造については、外観に関する比率は木造よりも低く、仕上、建具、設備等室内に関する比率は 3 割から 6 割と木造の約 2 倍となっている。その理由は先にも述べた通り、非木造の倒壊率の低さと、自治体による

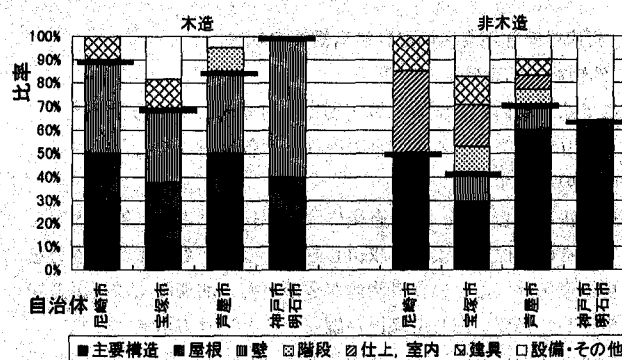


図 2 自治体ごとの建物部分項目別判定比率の比較

建物被害判定が資産価値としての評価を含んでいることなどが考えられる。

4. 兵庫県南部地震後の建物被害判定の比較

これまでに行ってきた自治体の建物被害分析結果^{2)・5)}と建築研究所によって報告された震特委員会調査⁹⁾、および地震保険損害査定

調査結果（損害保険料率算定会から提供されたデータ）の比較を、表4と図3に示す²⁾。ただし、震特委員会調査のランクC-B-A—無被害および地震保険損害査定調査の全壊—半壊—一部損—その他を、ここでは全壊—半壊—一部損—その他として扱った。

ほとんどの自治体で全壊率、全半壊率が、震特委員会<自治体<地震保険支払の順になっている。震特委員会と自治体を比較すると、西宮市以外では震特委員会の全半壊率と自治体の全壊率とがほぼ等しく、宝塚市、西宮市以外では震特委員会の一部損以上と自治体の全半壊率が概ね等しくなっている。自治体と地震保険損害査定とを比較すると、伊丹、尼崎、宝塚の3市と灘区での全壊同士がほぼ等しく、全半壊同士では伊丹、尼崎、西宮、芦屋の4市で地震保険損害査定の方がやや高く、灘区でほぼ等しいという傾向を示した。

図4は自治体と地震保険損害査定の木造、非木造別判定結果の比較である。木造は全建物とほぼ同様の傾向を示し、非木造については全壊率、全半壊率とも地震保険の方が高くなっており、伊丹、尼崎、芦屋の3市でその傾向が特に著しい。

ここでは震特委員会および地震保険損害査定を基準とした各自治体による判定結果の比較を行い、被害割合が設定されている尼崎、宝塚、芦屋の3市と灘区について室内判定比（階段、仕上・室内、建具、設備他の比率）との関係を調べた。

(1) 地震保険損害査定調査との比較

まず地震保険損害査定と自治体について以下の比較を行った。

- 比較 It I (全建物:自治体の全壊—地震保険損害査定の全壊)
- 比較 It II (全建物:自治体の全半壊—地震保険損害査定の全半壊)
- 比較 Iw I (木造:自治体の全壊—地震保険損害査定の全壊)
- 比較 Iw II (木造:自治体の全半壊—地震保険損害査定の全半壊)
- 比較 Is I (非木造:自治体の全壊—地震保険損害査定の全壊)
- 比較 Is II (非木造:自治体の全半壊—地震保険損害査定の全半壊)

図5にその結果を示す。全建物 It と木造 Iw では、それぞれ傾きがほぼ1であったが、全半壊同士の相関は $R^2=0.173, 0.255$ と低かった。非木造 Is では I, IIとも相関が低く、ばらつきが見られた。全体として木造よりも非木造の方が、また I よりも II の方が相関が悪い。図中には室内判定比をシンボルの大きさに表している。地震保険損害査定の棟数が自治体調査に比べ1桁少ないことも関係しているようが、室内判定比が相関の低さに影響を与えていると思われる。

(2) 震災復興都市づくり特別委員会との比較

次に図3より自治体の全壊判定と震特委員会の全半壊判定、全半壊判定と一部損以上判定がほぼ等しいという前提に基づき、6市について分析を行った。震特委員会の調査では木造、非木造の区別がないため、全建物について以下の比較を行った。

- 比較 St I (全建物:自治体の全壊—震特委員会の全半壊)
- 比較 St II (全建物:自治体の全半壊—震特委員会の一部損以上)

図6に St I, St II の比較とそれぞれの分布の近似直線を示す。

近似直線の傾きは 1.00, 0.99 とほぼ1に等しいが、St II の方は $R^2=0.142$ と相関が低かった。St I にも室内判定比の高いものがあるが、こちらはほぼ近似直線上に位置している。St I は St II よりも被害の大きいもの同士の比較であるため、地震動が大きい、あるいは構造的に弱いという理由で建物が倒壊・大破している確率が高い。

表4 各地域の建物被害判定の比較

地域	判定主体	全壊	半壊	一部損壊	その他	合計
伊丹市	震特委員会	720	2,000	12,946	25,487	41,153
	自治体	2,023	8,516	18,658	3,117	42,314
	地震保険損害査定	73	351	507	189	1,120
尼崎市	震特委員会	993	3,454	21,925	63,154	89,526
	自治体	5,601	27,341	32,111	52,250	117,303
	地震保険損害査定	286	1,081	1,676	841	3,884
宝塚市	震特委員会	1,530	2,066	9,122	25,703	38,421
	自治体	5,814	19,728	12,815	7,258	45,615
	地震保険損害査定	208	518	848	341	1,915
西宮市	震特委員会	9,307	7,745	17,355	35,501	69,908
	自治体	13,342	15,078	52,662	-	81,082
	地震保険損害査定	1,012	898	1,534	689	4,133
芦屋市	震特委員会	2,932	1,558	3,438	5,681	13,609
	自治体	4,797	4,222	4,780	1,979	15,778
	地震保険損害査定	523	333	380	81	1,317
灘区	震特委員会	5,562	2,927	5,733	7,419	21,641
	自治体	13,198	6,053	-	11,293	30,544
	地震保険損害査定	610	361	413	172	1,556

(単位:棟)

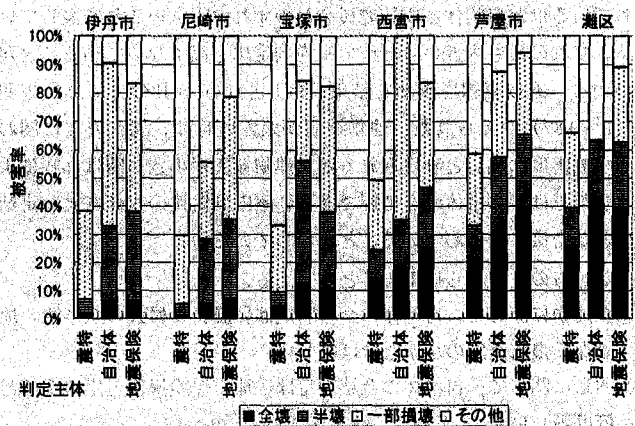


図3 各地域の建物被害率の比較

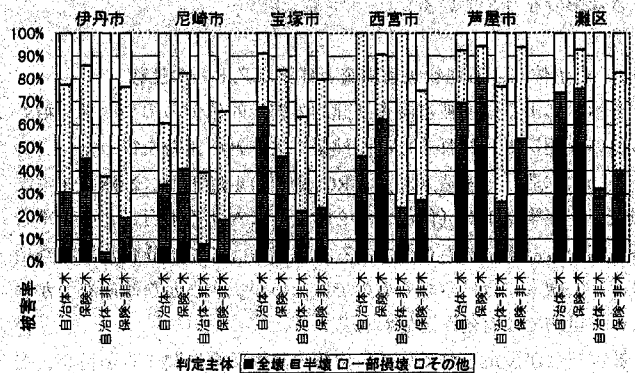


図4 構造別の建物被害率の比較

そのような時、室内判定比に関わらず全壊（自治体判定）または全半壊（震特委員会判定）と判定される。このような理由から室内判定比により影響を受け、相関の低くなってしまっているのは、St I よりも St II の方であるということが出来よう。

(3) 室内判定比との関係

ここでは自治体と震特委員会との比較結果を用いて、室内判定比との関係を分析した。図7に比較 St I, 比較 St II における被害率の震特委員会比と室内判定比（各地域の木造、非木造棟数を重みとした平均値）の比較を示す。プロットしてある位置は 1.00 から離

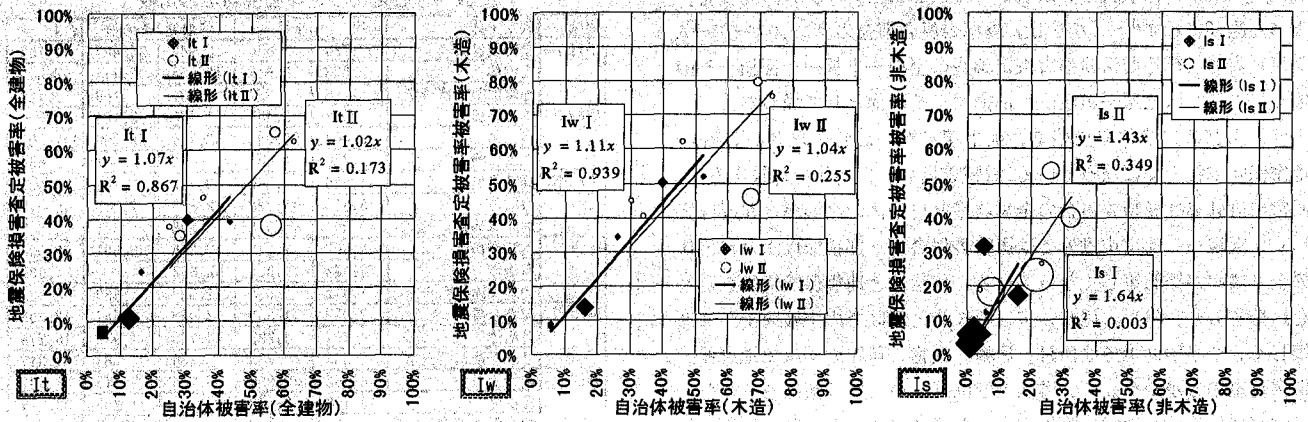


図5 自治体調査と地震保険損害査定との建物被害率比較 (シンボルの大きさは室内判定比を表している)

れているほど自治体と震特委員会とのずれが大きいかを表している。ずれの最も大きい宝塚市で室内判定比も高くなっていることがわかる。近似直線を求めた結果、St Iよりも St IIの方に高い相関 ($R^2=0.87$) が見られた。建物被害が大きい時は、調査方法に関わらず被害度は高いと判定されるが、建物被害が小さい時は外観による調査だけでは全体像を把握できず、室内判定比の大きさと判定結果とが密接に関係していることを示している。

これらのことから以下のことが言える。

- ①全建物に関して、自治体の全壊判定は、震特委員会の全半壊、地震保険損害査定の全壊とほぼ等しい。
- ②木造に関して、自治体の全壊判定は、地震保険損害査定の全壊とほぼ等しい。
- ③被害が比較的小さい時(木造よりも非木造、全壊よりも半壊の時)、自治体の建物被害調査における室内判定の比率が、判定結果に大きな影響を与えている。

5. 自治体による建物被害調査と建築コストとの比較

自治体による建物被害調査は建物の資産的価値の損失度を見積もるという趣旨で行われるため、建築コストとの比較を行った。

表5は木造、非木造(S造、RC造)の矩形平面、2階建住宅を想定し、建築総工費(仮設工事を除く)に対する項目ごとの比率を各工事から計算したものである。工事費はここで分類した調査項目ごとに厳密に分けられるものではないが、大まかな傾向をつかむという目的では有効かと思われる。

被害割合が設定されている自治体の建物部分に関する項目を、表5と同様に4種に分類し、木造、非木造ごとの実際の建築コストと比較したものを図8に示す。木造については、主要構造が実際のコストの1/4から1/2、屋根、内外装・仕上は実際よりも高い比率となっている。全体的に木造は非木造に比べコストとの差が著しく大きくなっている。

次に構造ごとの建物部分項目の対建築コスト比を図9に示す。木造に関しては、屋根が約5倍(平均値)と著しく高くなっている。この理由として屋根工事費が主に瓦等にかかる工事費であるのに対し、自治体の判定は瓦・構造も含む屋根全体の被害を見積もっているためと思われる。主要構造と内外装・仕上は約2倍である。一方、S造、RC造は、平均値が共に0.5から1.5の範囲になっており、コストとの差異が小さくなっている。

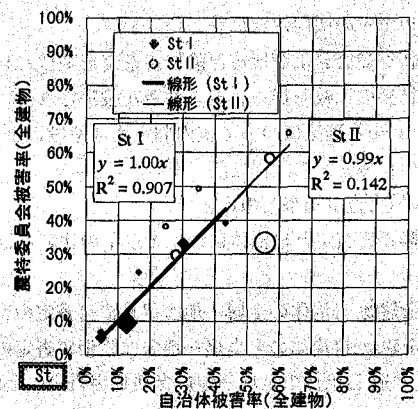


図6 自治体と震特委員会調査による被害率比較 (全建物)

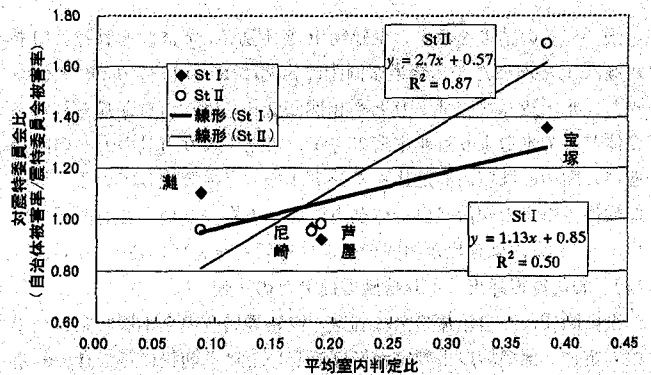


図7 自治体と震特委員会の被害率の比と室内判定比の関係

建物としての資産価値は経年劣化によっても評価される¹⁰⁾が、建築コストに限って言えば、「資産的な側面から建物被害を評価した場合、自治体による調査は木造よりも非木造の方が建築コストを適切に反映している」と言えよう。しかし、兵庫県南部地震後の調査票作成の段階では時間も限られており、比率の決定は必ずしも厳密な論理に基づいているわけではない¹¹⁾。したがって本分析に基づき建築コストを考慮した調査票を提案することは、重要であろう。

表 5 工事費の比率 (%)

主要構造	工事種類	木造		S造		RC造	
		比率	コスト	比率	コスト	比率	コスト
主要構造	基礎工事	5.7	50.5	-	28.6	-	42.6
	木工事	44.8	-	-	-	-	-
	土工事	-	-	2.8	-	2.1	-
	地業工事	-	-	-	-	2.1	-
	型枠工事	-	-	3.4	-	-	-
	鉄筋工事	-	-	2.5	-	8.5	-
	コンクリート工事	-	-	3.9	-	29.8	-
屋根	屋根工事	3.1	4.4	-	-	-	-
	板金工事	1.3	-	-	-	-	-
内外装・仕上	外壁工事	8.7	22.9	16.5	48.9	-	37.2
	内装工事	11.6	-	11.4	-	9.6	-
	木工事	-	-	10.2	-	14.9	-
	防水工事	-	-	1.8	-	4.3	-
	屋根工事	-	-	3.7	-	-	-
	左官工事	1.2	-	3.2	-	6.4	-
	塗装工事	1.5	-	2.2	-	2.1	-
室内・その他	雑工事	2.8	22.2	3.9	22.5	1.1	20.2
	タイル工事	2.7	-	0.5	-	1.1	-
	金属工事	-	-	3.4	-	2.1	-
	金属建具工事	10.3	-	9.0	-	8.5	-
	木製建具工事	4.9	-	2.8	-	5.3	-
	ガラス工事	1.6	-	2.9	-	2.1	-
計		100	100	100	100	100	100

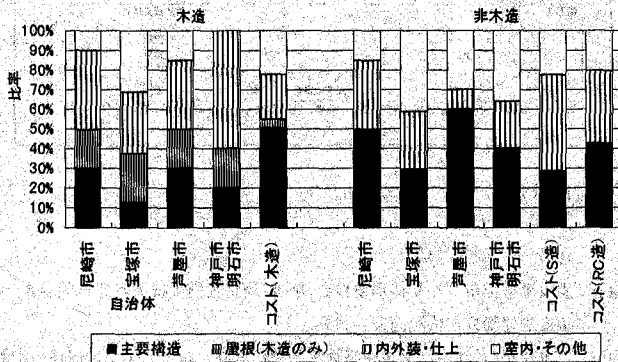


図 8 自治体判定における建物部分項目別比率と建築コストの比較

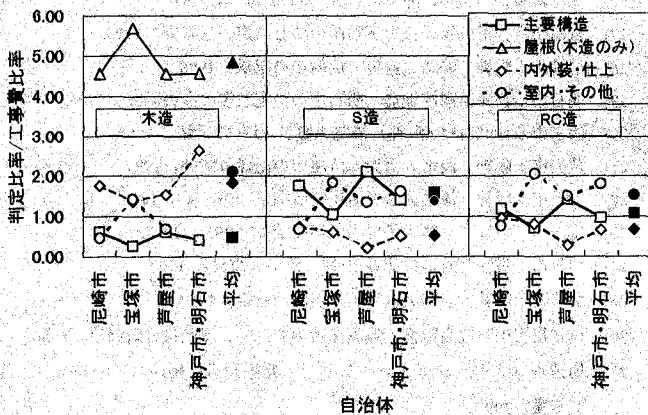


図 9 自治体判定における建物部分項目の対建築コスト比

6. 建物被害調査票の提案

最後に本研究の分析結果と兵庫県南部地震後に使われた自治体の調査票を参考にして、大地震発生時の自治体による建物被害調査票を図 10 のように提案する。以下に設計のプロセスを示す。

- ①木造、非木造と別々の調査票に分けた。非木造の内、RC造、S造と分けることも可能であるが、今回は同一の調査票とした。
- ②評価にばらつきが出ないよう^{注3)}、調査者二人分の欄を作った。

③2段階評価(I, II)とし、効率化を図った。また兵庫県南部地震後には修復可能な建物まで取り壊してしまったため復興の妨げになってしまったことから、全壊、半壊、一部損壊、その他に加え、倒壊(修復不能)という判定項目を追加した。

④客観的に調査できるように各部位の構成比を設定した。ただし時間的制限の中で多数の調査を行う必要がある、また建物被害という性格上、現実的に厳密な客観性を持たせるのは難しいため、簡便な方法を用いた。構成比は基本的に表 5、図 8 をもとに決定した。木造屋根については工事費の対象部分以外も破壊されることを考慮して少し高めの 16 に設定した。また屋根、基礎・床、柱・軸組の合計で 48 と全体の約半分にできるようにした。

⑤非木造の構造部分は致命的な損傷となるためコストよりも高めに設定し、主要構造部(上 2 段)で 48 と約半分にできるようにした。RC造と S造は内外装にかかるコスト比が異なるため構成比を変えた。

⑥神戸・明石市、尼崎市の調査票に則り、損害の程度を 25% 刻みに設定し、無被害から大破の 5 段階とした。

⑦簡便な方法を用いることにより発生する被害判定の著しい格差を補正するため、微調整部分(その他)を 12% 設けた。

⑧損害割合合計から判定結果が出しやすいように配置した。

⑨焼失(神戸・明石市の調査票に則る)、再調査による変更にも対応できるようにした。(備考欄、最終調査結果)

⑩地震保険損害査定に則り、一部損壊を被害率を用いて定義した。

7. まとめ

自治体という公的な立場からの建物被害評価法を提案するために兵庫県南部地震後に実施された建物被害調査の内容を整理・分析した。各自治体で行われた調査は国の統一基準に基づいてはいるが、大災害を想定した調査法が確立されていなかったため、自治体ごとに調査内容が異なり、同じ判定結果であっても全壊や半壊等の意味が異なることが分かった。今後も被災度合の尺度や、地震被害想定等でこれら用語が使われるであろうが、どの調査結果に基づくものなのか、また予測結果をどのような目的に使用するかなどを考慮し、用語を慎重に使い分ける必要がある。また自治体による調査は他調査と異なり、建物内部も考慮したものであり、判定結果に大きな影響を与えていた。さらに自治体による調査は建物を資産価値として評価するという趣旨で行われるため、建築コストとの比較も行った。以上の結果をふまえ、資産価値を評価する自治体という公的な立場からの建物被害調査票を提案した。これは倒壊・傾斜の状況だけを即座に調査することにより、資産価値評価だけではなく地震直後に必要な被害実態の把握にも有効であると思われる。

阪神・淡路大震災での経験を生かし、政令等により全国で統一された評価法が規定されれば、調査方法の違いによる判定結果のばらつきや、それによる住民の不公平感等の問題も解消されるであろう。

謝辞

本研究においては、震災復興都市づくり特別委員会、兵庫県都市住宅部計画課、建設省建築研究所、損害保険料率算定会、そして各自治体のデータおよび資料を利用させていただいた。また東京大学生産技術研究所の中埜良昭先生には応急危険度判定についての貴重な御助言を頂いた。記して謝意を表する次第である。

建物被害状況調査票 (木造)

整理番号 _____

調査者(1) 所属 _____ 氏名 _____
 調査者(2) 所属 _____ 氏名 _____
 立会者 申請者本人、本人以外(所属 _____ 氏名 _____)
 調査日時 年 月 日 時 分 ~ 時 分

申請者名 (世帯主等)			
住所			
連絡先			
家型	<input type="checkbox"/> 自宅・借家・社宅等 <input type="checkbox"/> 一戸建・集合住宅 <input type="checkbox"/> 在来木造・木造7/777・2×4 <input type="checkbox"/> 集合住宅名() 階 号室/ 階建/竣工(年 月)		

I 建物全体の状況 (いずれかを選ぶ)
 1. 解体または撤去済み, 2. 倒壊, 3. 傾斜有 ⇒ 別紙 (修復不能)
 4. その他 ⇒ IIへ進む

II 建物被害割合判定表

部位	構成比	内容	被害の程度				
			無被害	軽 微	小 破	中 破	大 破
屋根	16	瓦のゆるみ・落下, 屋根のうねり・変形	0	4	8	12	16
外壁	8	亀裂, 剥落, 浮上	0	2	4	6	8
内装	12	亀裂, 剥落, 浮上	0	3	6	9	12
基礎・床	16	陥没, 沈下, 亀裂	0	4	8	12	16
柱・梁組	16	傾斜, 横揺, 割れ, たわみ	0	4	8	12	16
建具	20	揺りつけ不良, ガラス等の破損・落下	0	5	10	15	20
その他	12	設備器具, 階段, その他の全体的な損傷	()				
合計	100	() %	結果 ⇒ <input type="checkbox"/> 全壊 <input type="checkbox"/> 半壊 <input type="checkbox"/> 一部壊壊 <input type="checkbox"/> その他				

備考欄 _____ 最終調査結果 年 月 日現在
倒壊 全壊 半壊 一部壊壊 その他
 (消失の場合: 全壊, 半壊)
 判定基準: 全壊 (60%以上), 半壊 (20%以上 60%未満), 一部壊壊 (5%以上 20%未満), その他 (5%未満)

建物被害状況調査票 (非木造)

整理番号 _____

調査者(1) 所属 _____ 氏名 _____
 調査者(2) 所属 _____ 氏名 _____
 立会者 申請者本人、本人以外(所属 _____ 氏名 _____)
 調査日時 年 月 日 時 分 ~ 時 分

申請者名 (世帯主等)			
住所			
連絡先			
家型	<input type="checkbox"/> 自宅・借家・社宅等 <input type="checkbox"/> 一戸建・集合住宅 <input type="checkbox"/> RC・SRC・S・軽量鉄骨造・7/7造 <input type="checkbox"/> 集合住宅名() 階 号室/ 階建/竣工(年 月)		

I 建物全体の状況 (いずれかを選ぶ)
 1. 解体または撤去済み, 2. 倒壊, 3. 傾斜有 ⇒ 別紙 (修復不能)
 4. その他 ⇒ IIへ進む

II 建物被害割合判定表

部位	構成比	内容	被害の程度 () 内はS, 軽量Sの場合				
			無被害	軽 微	小 破	中 破	大 破
柱・梁・耐震壁	52	傾斜, 横揺, 腐蝕, 亀裂, 主筋の露出	0	8	16	24	52
基礎	16	陥没, 沈下, 亀裂	0	4	8	12	16
外装	8 (12)	亀裂, 剥落, 浮上, すれ	0	2 (3)	4 (6)	6 (8)	8 (12)
内装	12	室内の損傷, 亀裂, 倒壊	0	3	6	9	12
建具	12	揺りつけ不良, ガラス等の破損・落下	0	3	6	9	12
設備等	8 (4)	設備器具, 階段	0	2 (1)	4 (2)	6 (3)	8 (4)
その他	12	その他の全体的な損傷	()				
合計	100	() %	結果 ⇒ <input type="checkbox"/> 全壊 <input type="checkbox"/> 半壊 <input type="checkbox"/> 一部壊壊 <input type="checkbox"/> その他				

備考欄 _____ 最終調査結果 年 月 日現在
倒壊 全壊 半壊 一部壊壊 その他
 (消失の場合: 全壊, 半壊)
 判定基準: 全壊 (60%以上), 半壊 (20%以上 60%未満), 一部壊壊 (5%以上 20%未満), その他 (5%未満)

図 10 建物被害状況調査票

参考文献

- 1) 国土庁: 防災白書平成9年版, 1997.
- 2) 村尾修, 山崎文雄: 兵庫県南部地震における灘区の建物被害分析, 第24回地震工学研究発表会論文集, pp.1261-1264, 1997.7
- 3) 村尾修, 山崎文雄: 兵庫県南部地震における北淡町の建物被害分析, 第2回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集, pp.367-370, 1997.11.
- 4) 杉浦正美, 山崎文雄: 兵庫県南部地震における宝塚市の被害分析, 地域安全学会論文報告集, No.6, pp.147-154, 1996.11.
- 5) 後藤寛子, 山崎文雄, 佐藤修: 兵庫県南部地震における芦屋市の建築物被害, 地域安全学会論文報告集, No.6, pp.155-160, 1996.11.
- 6) 後藤寛子, 山崎文雄, 若松加寿江, 浅野進一郎: 兵庫県南部地震における尼崎市の建物被害分析, 第24回地震工学研究発表会講演論文集, pp.1233-1236, 土木学会, 1997.7.
- 7) 杉浦正美, 山崎文雄: 兵庫県南部地震における伊丹市の建物被害分析, 第24回地震工学研究発表会講演論文集, pp.1257-1260, 土木学会, 1997.7.
- 8) 山口直也, 山崎文雄, 若松加寿江: 兵庫県南部地震における西宮市の建物被害分析, 第24回地震工学研究発表会講演論文集, pp.1237-1240, 土木学会, 1997.7.
- 9) 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.
- 10) 自治省固定資産税課・資産評価室編: 評価ハンドブック 平成9年度固定資産評価基準, 1997.
- 11) 林康裕, 宮腰淳一, 田村和夫: 1995年兵庫県南部地震の地震動強さと建物被害の検討, IRI研究報告97-01, 清水建設(株), 1997.
- 12) 鈴木祥之, 藤原悌三: 神戸市中央区における木造建物の被害, 1995年兵庫県南部地震—木造建物の被害—, 日本建築学会近畿支部, pp.41-48, 1995.
- 13) 損害保険料率算定会: 地震保険調査報告 26 阪神・淡路大震災資料集,

1997.

- 14) 震災復興都市づくり特別委員会: 阪神・淡路大震災被害実態緊急調査 被災別建物分布状況図集, 1995.
- 15) 日本建築防災協会: 震災建築物等の被災度判定基準および復旧技術指針, 1991.
- 16) 中埜良昭: 阪神大震災被害レポート⑩ 被災建築物の応急危険度判定, 建設物価, No.840, pp.2-5, 建設物価調査会, 1996.
- 17) 丹治初彦, 増成政: 被災不動産の法と鑑定, 三省堂, 1995.
- 18) 尼崎市: 阪神・淡路大震災 尼崎市の記録, 1998.
- 19) 明石市: 兵庫県南部地震 明石市の災害と復興への記録, 1996.
- 20) 西宮市: 1995.1.17 阪神・淡路大震災-西宮の記録-, 1996.
- 21) 芦屋市: 阪神・淡路大震災 芦屋市の記録'95-'96, 1997.
- 22) 神戸市: 阪神・淡路大震災-神戸市の記録 1995年-, 1996.
- 23) 宝塚市: 阪神・淡路大震災-宝塚市の記録 1995-, 1997.
- 24) 伊丹市: 災害と対応の記録-阪神・淡路大震災-, 1997.
- 25) 北淡町: 阪神・淡路大震災 北淡町の記録, 1997.
- 26) 日本損害保険協会監修: 地震保険のすべて, 保険毎日新聞社, 1980.
- 27) 構造別コスト・シミュレーション: 建築知識, No.491, pp.49-143, 建築知識, 1997.

注釈

- 注 1) 他に建築学会近畿支部が主体となった中央区の木造建物被害調査, 灘区, 東灘区のRC造被害調査等がある。
- 注 2) 宝塚市では表3のように全体項目を含めた損害率で判定しているため, 文献7), 23) では全壊を70%以上の損害, 半壊を20%以上70%未満の損害として用いている。
- 注 3) 芦屋市の被害調査票作成に関与した東京大学生産技術研究所の中埜良昭助教授に対するヒアリングより

(1998年5月10日原稿受理, 1998年8月21日採用決定)