

家屋の被害尺度について

—その2：地震保険・損害認定基準との比較—

- 1 はじめに
- 2 資料
- 3 地震保険の損害認定基準
- 4 分析
- 5 おわりに

塩 野 計 司*
望 月 利 男**

要 約

筆者らはすでに、建物を構成する屋根、壁などの構造部分ごとの被害を調査し、その結果を一定の手順にしたがって処理して、建物全体としての被害程度を評価する手法を提案している。筆者らの方法とよく似た手続きで建物の被害程度を評価するものに、地震保険での損害認定手順がある。この報告では、一つの調査資料を筆者らの方法と、地震保険の損害認定手順を簡略化した方法とによって、それぞれに処理し、得られた結果を比較した。

検討の結果、

- i) 二つの方法で評価して得られた結果はおおむね一致することが確かめられ、
- ii) 二つの方法によって得られた評価のあいだにずれが生じる原因として、
 - a) 比較検討のために分析した資料が、筆者らの方法で処理することを前提として収集したものであり、地震保険の方法で処理した場合には、被害程度を大きく評価するような性質を持つこと、
 - b) 建物全体の被害の評価におよぼす各部分の被害の影響（寄与の程度）の捉え方には、2つの方法のあいだに違いがあることの2点が有力なものと考えられた。

1 はじめに

前報〔塩野・望月（1985）〕では、建物の被害程度を表すための一つの試みとして、建物の部分ごとの被害状況を捉えることから出発し、各部分の被害程度を表した指標値を積み上げて得られる

値（被害尺度）を利用する方法を提案した。その考え方は、つぎのような式で表される。

$$DS = \sum (c_i \cdot \delta_i)$$

ただし、

DS：被害尺害値、

c_i ：重み係数ベクトル、

δ_i ：被害程度を表すダミー変数、

* 東京都立大学都市研究センター・工学部

** 東京都立大学都市研究センター

i: 建物の構造部分を表す添え字である。

しかしながら現在の段階では、上記の考え方を述べるに止まっていることを指摘しなければならない。この方法を構成するうえでのもっとも大切な要素である、係数 c （重み係数ベクトル）については、その決定に向けて、ようやく一つの試行調査を終えた段階であり、確定的な値を提案するには到っていない。

一方、筆者らが提案するものと似た方法は、地震保険での損害査定（全損・半損認定）の手順として定式化されており、そこでは重み係数ベクトルに相当するものがすでに与えられている。

この報告では前報と同様に、1984年長野県西部地震（注1）による王滝村での被害を調査して得た資料を分析する。筆者らの方法で被害の評価を試みるとともに、地震保険の損害認定で用いられる考え方に従って被害程度を評価し、2つの結果を比較して考察する。

2 資料

ここで分析する資料は、アンケート法によって得たものである。地震の発生からおよそ2か月後に、王滝村のほぼ全世帯にあたる約400世帯に調査票を配付し、建物の被害について質問した。

質問は、屋根、外壁、内壁、基礎・土台、柱・はり、建具の6項目に分けて、各部分の被害の状況にもっとも近い選択肢を1つだけ選ぶ形で行われた。質問に対する選択肢は、後に示すとおりである（表-3）。

調査の結果、257票の有効回答が得られた。この中には、村役場によって全壊と判定された建物3戸と、同じく半壊の35戸が含まれていた。なお、村役場の判定によれば、全壊・半壊以外の建物のすべてが一部破損になっているが、この報告のなかでは、全壊・半壊以外を無被害と呼ぶことにする。

王滝村で発生した建物被害のうち、全壊と判定されたものの多くは、大規模な地変にもなって流出または埋没したものである。この報告では、

振動によって建物が破壊したもの、あるいは敷地の破壊（沈下や亀裂、あるいは盛り土の崩れなど）が建物の被害へと波及したものに限って検討することとし、全壊の建物から得られたデータを分析の対象から除いた。

3 地震保険の損害認定基準

この基準については前報でも簡単に紹介しており、繰り返しになるが、改めてその概要を述べる。被害認定基準〔損害保険協会（1980）〕は、

- ① 主要構造部への被害額、または
- ② 損傷した床面積

のいずれかを指標として構成されている。ただし、損傷した床面積に着目する方法は、被害の形態が、焼失か流失である場合に限られ、被害額に着目する方法が主体になっている。被害額による方法で対象となる被害の形態には、火災、損壊、埋没、流失が含まれている。

被害額についての基準は、つぎの3種類の建物の種別ごとに準備されている。すなわち、

- (イ) 木造建物、
- (ロ) 非木造建物、
- (ハ) プレハブ造建物。

木造建物の主要構造部の被害程度を認定する手順はつぎのようなものである。（被害認定を行うさいには、建物本体の被害のほか、地盤（敷地）の被害についても考慮し、その復旧費を主要構造部の被害額に加えるように定められているが、ここでは、地盤についての規定は省略し、建物に関する事項だけを述べる。）

はじめに、外観観察によって「主要構造部」の被害程度を把握する。ただし、「主要構造部」とは、

- i) 軸組（おもに柱）
- ii) 基礎、
- iii) 屋根、
- iv) 外壁

の4つである。

各部分の被害程度は、「物理的損傷割合」によって求められる。この指標は、たとえば軸組の場合、

損傷柱本数／全柱本数、
 屋根の場合、
 屋根の葺き替え面積／全屋根面積
 のように計算される。

つぎに、各部分の「物理的損傷割合」は、「全損・半損認定基準表」にしたがって、「損害割合」という値に読み替えられる。「損害割合」という値は、各部分の被害を、建物の時価に占める損害額の割合で表したものに相当する（注2）。「物理的損傷割合」と「損害割合」の関係を図-1に示した。

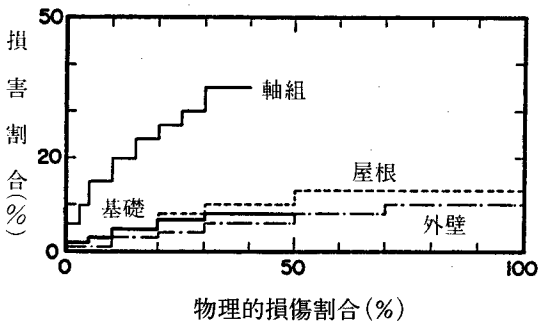


図-1 物理的損傷割合と損害割合の関係 (平屋建の場合)

さらに、「主要構造部」ごとに求められた「損害割合」の総和が求められ、建物全体としての被害程度が把握される。「損害割合」の総和は、「合計損害割合」と呼ばれる。この値と、建物の被害（全損・半損）との対応は表-1に示されるとおりである。

表-1 地震保険の損害認定基準

合計損害割合	被害認定
50%以上	全損
20%以上50%未満	半損

「全損・半損認定基準表」には、構造部分ごと、被害程度ごとに、損害状況の簡単な説明が加えられている（被害の例示）。たとえば、「外壁」の場合の「被害の例示」はつぎのようなものである。

ひびわれや剝落、わん曲が

- ① 一部に見られるもの
- ② 一部にかなり見られるもの
- ③ 各所に見られるもの
- ④ 各所にかなり見られるもの
- ⑤ 各所に著しく見られるもの
- ⑥ 全面的に見られるもの

各部分の被害程度（損害割合）は、「軸組」で9段階、それ以外の部分で6段階に分けられており、「被害の例示」もそれに対応する分類で示されている。「被害の例示」に見られる説明文は、筆者らのアンケートで用いられた選択肢ときわめてよく似た作りになっており、分類がやや細かいという違いがあるにすぎない。「被害の例示」とアンケートの選択肢を対応させてみるのが考えられる。

表-2では、地震保険の損害認定に用いられる手順と、筆者らの被害判定の手順を比較してみた。

表-2 地震保険・損害認定手順と筆者らの方法の比較

地震保険	塩野・望月 (1985)
物理的損傷割合	(相当するものなし)
被害の例示	アンケート選択肢
損害割合	重み係数
合計損害割合	被害尺度値

なお、2つの方法はきわめてよく似た手順を持っているものの、被害をどのように捉えるかという面では、多少の違いがあることを指摘しておくべきであろう。地震保険の損害認定では、被害程度を金額に置き換えて評価するという考え方が、きわめて明らかである。これに対し、筆者らの方法では、被害程度を金額で捉えるという考う方が、直接にはなされていない。被災地の市町村による「全壊・半壊」の判定が、被害程度を捉えるさいの手掛かりとして用いられている。

しかしながら、被災地の市町村による被害認定は、「国の災害被害認定統一基準」（注3）に基

づいて行われているものと考えられ、そこでは、住家の主要構造部の損害額（あるいは、損壊部分の述べ床面積）が判定の手掛かりとして利用されている。市町村の被害認定の結果をそのまま被害程度と見なすことによっても、間接的にはあるが、被害金額による判定を行うという視点は保たれているものと思われる。

4 分析

4-1 主要構造部の被害による被害尺害

筆者らは前報で、6つの構造部分（屋根、外壁、内壁、基礎、土台、柱・はり、建具）の被害程度を用いて、被害尺度を構成した。ここでは、地震保険の損害認定の考え方によって得られた結果と、筆者らの方法とによって得られた結果とを比較するために、上記の6つの構造部分から、内壁と建具を除いた4つの主要構造部だけに着目して被害尺度値の算定を行ってみた。

被害尺度値を算定するための重み係数ベクトル c は、アンケート調査の結果を統計的に処理する（多変量の判別問題を解く）ことによって得られる。判別の結果（頻度図）は図-2のようなものとなり、建物の半壊と一部破損にかかわる誤判別

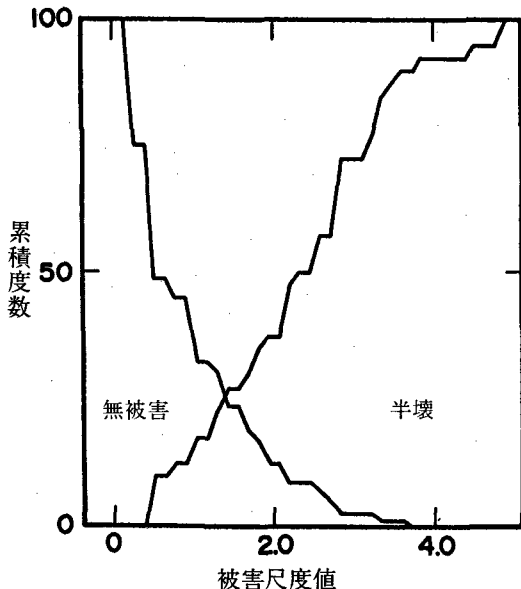


図-2 半壊と無被害の判別結果

率は約25%であった。誤判別率の値は、6つの構造部分の被害を用いて行った分析の場合とあまり変わらない。また、カテゴリ・ウェイトは後に示すようなもの（図-5 a）が得られている。なお、判別分析の過程では、いくつかのカテゴリをまとめて計算するなどの操作をし、カテゴリ・ウェイトの分布があまり不自然にならないように配慮した。

4-2 被害の例示とアンケート選択肢の対応

地震保険の損害認定で用いられる被害程度の区分と、筆者らの調査で用いられた被害程度（アンケート選択肢）の区分とは完全に一致しているわけではない。したがって、地震保険の損害認定で用いられる損害割合を、重み係数に代わるものとして利用して調査の結果を処理しようとするれば、はじめに、地震保険の損害認定での被害区分と被害調査での被害区分とを比較し、両者の対応関係を整理しておく必要がある。また、地震保険の損害認定での被害区分は、筆者らの調査での区分に比べ、より細かいものになっているため、いくつかの被害程度を一つに取りまとめたうえで、両者の対応を考えなければならない。

二つの被害程度の区分を比較し、その対応を表-3のようにまとめた。

4-3 地震保険の被害認定基準を利用した被害判定

アンケート選択肢と「被害の例示」との対応を利用し、王滝村での被害調査の結果を損害割合によって評価してみた。損害割合による評価と、被害尺害による評価の相関を図-3に示した。損害割合による評価では、その値の20(%)と50(%)を境として、無被害—半損—全損と判定される。被害尺害による評価では、1.16という値を境として、無被害と半壊とに分けられる。なお、1.16という値が、ここで処理した被害資料に固有のものであることは、改めて述べるまでもない。

どちらの方法による評価でも同じ判定が得られている建物の割合が、全体の約70%をしめている。これに対し、損害割合で見たときには半損であり

表3 「被害の例示」とアンケート選択肢の対応

(柱・はり)

被害の例示 (地震保険・損害認定基準)	アンケート選択肢 (王滝村被害調査)
	1 ほとんどなかった
① 柱にごくわずかな損傷が見られるもの	2 建具のあけたてに支障が生じた
② 柱にわずかな損傷が見られるもの	
③ 柱の一部にかなりの損傷が見られるもの	3 柱・はりにかなりの損傷や変形がおこった
④ 柱の各所にかなりの損傷が見られるもの	
⑤ 柱の各所にかなりの損傷と小屋組にやや変形が見られるもの	4 建物に少し傾斜がおこった
⑥ 柱の各所と小屋組の一部にかなりの損傷変形が見られるもの	
⑦ 柱の損傷と建物傾斜ならびに小屋組にかなりの変形が見られるもの	
⑧ 建物全体の傾斜ならびに小屋組に著しい変形が見られるもの	5 建物の傾斜が目立った
⑨ (建物が大きく傾き修復不能ないしは倒壊に至るもの)	

基礎

被害の例示 (地震保険・損害認定基準)	アンケート選択肢 (王滝村被害調査)
	1 ほとんどなかった
① ひびわれがわずかに見られるもの	2 わずかなヒビ割れや「はがれ」がおこった
② 〃 一部に大きく見られるもの	3 一部に大きなヒビ割れがおこった
③ 〃 各所に大きく見られ、一部に不同沈下があるもの	4 各部に大きなヒビ割れがおこり、土台が基礎からずれた
④ 不同沈下が見られ、土台が基礎から若干ずれているもの	
⑤ 〃 かなり見られ、土台が大部分基礎からずれているもの	5 ヒビ割れや不同沈下が著しく、土台が基礎から大きくずれた
⑥ 陥没もしくはほとんど不同沈下して破断が見られるもの	

屋根

被害の例示 (地震保険・損害認定基準)	アンケート選択肢 (王滝村被害調査)
① 棟や軒先にわずかなはがれが見られるもの	1 ほとんどなかった
② 〃 の一部にずれやはがれがかなり見られるもの	2 一部にずれや落下がおこった
③ 〃 の各所にずれやはがれがかなり見られるもの	

表-3 (つづき)

④	〃	にずれやはがれが著しく、葺材の一部に落下が見られるもの	3	各所にずれや落下がおこった
⑤	〃	にずれやはがれが著しく、葺材の落下がかなり見られるもの		
⑥		屋根全体の変形と葺材の落下が著しく見られるもの	4	全体的にずれや落下がおこった

外壁

被害の例示 (地震保険・損害認定基準)			アンケート選択肢 (王滝村被害調査)	
①	ひび割れや剥落、わん曲が一部に見られるもの		1	ほとんどなかった
②	〃	〃 一部にかなり見られるもの	2	わずかなヒビ割れや「はがれ」がおこった
③	〃	〃 各所に見られるもの	3	各所にヒビ割れや「はがれ」がおこった
④	〃	〃 各所にかなり見られるもの		
⑤	〃	〃 各所に著しく見られるもの	4	全体的にヒビ割れや「はがれ」がおこった
⑥	〃	〃 全体的に見られるもの		

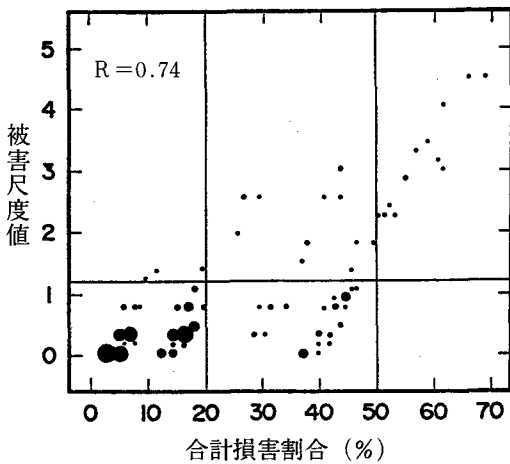


図-3 被害尺度と損害割合による被害の評価

ながら、被害尺度で見たときには無被害、あるいは損害割合で見たときには全損でありながら、被害尺度で見たときには半壊のように、損害割合による評価の方が被害を大きく見積る場合が約30%になった。また、損害割合で見たときには無被害でありながら、被害尺度で見たときには半壊に達

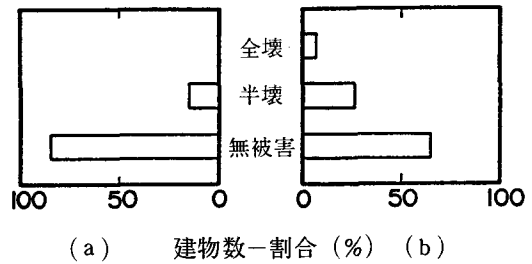


図-4 被害評価の比較
 (a) 筆者らの方法による (被害尺度)
 (b) 地震保険の方法を簡略化したものによる (損害割合)

している建物、すなわち、被害尺度による評価の方が被害を大きく見積る場合の割合はきわめてわずか(約2%)であった。

被害判定の結果がどのような分布になるかを図-4に示した。分析した資料のなかには、村役場が全壊と判定した建物についてのデータは含まれていないために、被害尺度による評価には全壊の判定が現れることはないが、損害割合による評価

では、全損と判定された建物が10数パーセントある。また、被害尺度による評価では、半壊と無被害の比がおよそ1：5であるが、損害割合による評価では、半損と無被害の比はおよそ2：5となっている。すでに、図—3でも見てきたとおりであるが、損害割合による評価の方が被害程度を高く見積もる傾向になっている。

4—4 考察

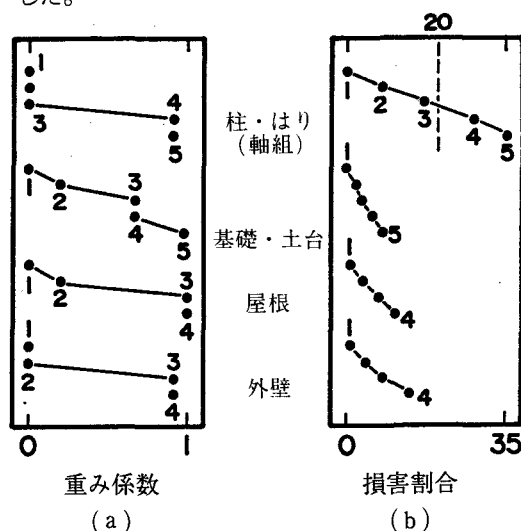
建物の被害を、被害尺度による方法と、地震保険で用いられる損害認定の基準を参考にした方法（損害割合による）とで、それぞれに評価してみると、2つの判定結果のあいだには余り大きな矛盾が生じないことがわかった。しかしながら、損害割合による評価は、被害尺度による評価に比べて被害程度を大きく見積もる傾向にある。この理由については、現在の段階ではあまり深く立ち入った議論はできないものの、これに関連すると思われる点に触れておきたい。

損害割合による判定が、被害程度をより大きく見積もる傾向は、つぎにあげる2つの事柄と関連する可能性が高い。

第一に、ここでの検討に用いた資料がアンケート法によって得られたものであることとの関連が指摘できる。被害程度（構造部分ごと）の判定は、被害を受けた建物に住む居住者の判断によって行なわれており、これによって、被害を大きく見るような「ずれ」が生じたことが考えられる。被害尺度による評価の手順と、損害割合による評価の手順では、このような「ずれ」の影響の現れ方が違うことに注意する必要がある。被害尺度による方法では、被害を受けた建物のあいだでの被害程度の相対的な順序だけが問題となり、重み係数ベクトルを決めるさいに、「ずれ」の影響が自ずと消去されることになる。被災地の市町村による被害認定（全壊、半壊、無被害）を外的基準として判別問題を解くためである。これに対し、損害割合による方法では、構造部分ごとの被害程度（被害の例示）の一つを選ぶと、それと損害割合の値とが一對一に対応し、部分の被害程度を大きく見積もることがそのまま、建物全体の被害を大きく見積

もる結果につながることになる。

第二に、建物のどの部分に生じた被害が、建物全体としての被害程度を大きく見る結果につながるか、すなわち、どの部分への被害を重要視するかという点についての違いが問題になる。構造物全体の被害認定に及ぼす、構造部分ごとの被害の寄与の大小を示すものを図—5（a, b）に示した。図—5 aには、被害尺度による方法で用いられる重み係数（カテゴリー・ウェイト）の値を、図—5 bには、図—1と表—3をもとに、ここでの検討に用いるために決定した損害割合の値を示した。



図—5 被害評価に用いる重み係数の比較
 (a) 筆者らの方法（被害尺度）
 (b) 地震保険の方法を簡略化したもの（損害割合）

被害尺度による方法で用いられる重み係数の値の幅（レンジ）は、4つの構造部分のすべてについてほぼ等しく（図—5 a）、建物全体の被害程度の評価に対し、各部分の被害が同じ程度に寄与しているものと見ることができ。これに対し、損害割合の場合には、柱・はり（軸組）での値の幅が他の3つの構造部分に比べてきわめて大きく（図—5 b）、柱・はりへの被害が重要視されていることが判る。

柱・はりの被害程度が4または5のレベルであ

れば、それだけでも損害割合は20%を上回り、建物全体としての被害が半損以上に判定されることにつながる。これに対し、被害尺度による方法では、一つの部分の被害がどれだけ大きくなるうとも、それだけで建物全体の被害が半壊と判定されることはない。柱・はりへの被害レベルが4または5となっている建物は、全サンプルの28.0%をしめており、損害割合によって全損または半損と判定された建物の割合(34.0%)が、被害尺度によって半壊と判定された建物の割合(16.2%)の2倍以上になっていることとの関連が指摘できる。

5 おわりに

筆者らの提案する建物被害の評価方法(被害尺度による)が、地震保険の損害認定の手順(損害割合による)によく似たものであることを知り、1984年長野県西部地震による王滝村での調査によって得た資料を用いて、2つの方法によって得られる結果を比較してみた。なお、王滝村での被害調査で得た資料を利用するために、地震保険での損害認定の方法をやや簡略化したものに改めて作業を行った。

二つの方法で建物の被害程度を評価し、その結果と比較することによって、

- i) 地震保険の損害認定の手順で評価した被害程度と、筆者らの方法で評価した被害程度とはほぼ一致するものの、
 - ii) 前者は後者に比べ、被害をやや大きめに見積もる傾向にあることが明らかになった。また、このような傾向をもたらず原因としては、
 - iii) 被害状況を住民へのアンケートによって調査したため、構造部分への被害程度が実際よりも大きく捉えられている可能性が高く、地震保険の損害認定の手順のなかでは、この影響が直接に現れること、
 - iv) 建物全体としての被害の評価を行うさいに、どの部分(構造部分)への被害を重視するかに違いがあること、
- の2つが有力であると思われる。

この報告では、1984年長野県西部地震による王

滝村での被害というただ一つの例について、筆者らの方法による被害の評価と、地震保険の損害認定の手順にもとづいた被害の評価を比較したに止まっている。ここで行ったような作業を別の被害事例について繰り返すことは、建物の被害をどのように捉えるかという問題での理解を深めるために、もとより益なしとは思われない。

筆者らの方法は、被災地の市町村によって行われた被害判定の結果(全壊・半壊認定)を利用し、個々の建物の被害程度を数値的に表現しようとしたものに過ぎない。このことを考えれば、ここで行った比較は、市町村による被害認定と、地震保険の損害認定とでの被害の捉え方、あるいは評価のしかたの違いについて検討することにも通じる。

今後の被害事例調査では、つぎにあげるいくつかの点が達成されるように配慮する必要がある。すなわち、

- i) 被災地の市町村による被害認定結果(全壊・半壊建物リスト)の収集、
- ii) 被害尺度を算定するためのアンケート調査、(建物の面積・階数、建築の時期、材料などの調査を含む)
- iii) 被害の実態を詳しく捉えるための現地調査(地震保険・損害認定方法の外観調査に準じる)、
- iv) 建物の損害額(復旧費用)の調査、
- v) 被災地の市町村による被害認定手順の調査(担当者への聞き取り調査)

の5項目である。ii)~iv)については、全数調査、サンプリング調査のいずれとすることも可能であろう。iv)とv)を首尾よく達成することは必ずしも容易とは思われず、調査の実施に当たっては十分な配慮と工夫が必要と思われる。また、i)とii)、あるいはこれにiii)を加えたものを必須の調査事項とし、それ以降を補足の調査事項とする考え方もできよう。

注

1)

発震時：1984年9月14日

08h48m49.4s(JST)

震央：35° 49.3' N, 137° 33.6' E

震源深さ：2km

M：6.8

- 2) 前報の補追では、「損壊部分の床面積」に読み替えたものであるとしたが、これは誤りである。
- 3) 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通達

文 献 一 覧

塩野計司・望月利男

1985 「家屋被害の評価方法について—1984年長野県西部地震・王滝村での被害を例とした予備的考察—」

『総合都市研究』26号, pp. 103—111.

損害保険協会

1980 「地震保険のすべて」

ON A PROCEDURE TO EVALUATE DAMAGE OF
WOODEN DWELLING STRUCTURES. PART II
—Comparison with the Procedure for Earthquake Insurance—

Keishi Shionō* and Toshio Mochizuki*

*Center for Urban Studies, Tokyo Metropolitan University
Comprehensive Urban Studies, No.29,1986, pp.121-130.

As a continuous part of the study to develop a procedure to evaluate damage of wooden dwelling structures, a comparison between authors' method and what was modified from the one for earthquake insurance was carried out. The two methods resemble each other in the procedure where the extent of damage to a whole structure is evaluated by means of summing up the damage degree to several significant structural components.

The data obtained in a severely affected area (Ohtaki-mura village) by the Naganoken-seibu earthquake of 1984 were processed by the two methods, respectively, and the results were compared.

Followings were found out in this study.

- i) The results obtained through the two methods well coincide with each other, though a slight systematic difference was seen between the two results.
- ii) Probable causes of the systematic difference are:
 - a) The data which have been obtained in order to be processed by the authors' procedure, are not appropriate in some features when they are analyzed by the procedure for earthquake insurance.
 - b) Differences in the weighting coefficients which define the contribution of the damage to structural components to evaluation of the damage to whole structures.