

第 章 家財の地震被害に関する既往研究の調査

1 . 調査の概要

本章では、本研究の課題である、一般世帯における「家財の所有状況」「家財の設置状況」の調査・検討を進めるための基礎調査として、家財の地震被害について最近の研究の調査を行う。

具体的には、家財の地震被害に関する最近の研究の中で、まず、家財の被害関数に関する既往研究の調査を行い、次に、地震時の家財被害状況に関する研究、家財の振動台実験に関する研究の調査を行う。

2 . 家財の被害関数に関する文献調査

家財の地震被害予測手法、特に家財の被害関数に関する最近の研究を調査した。本研究の参考になる主な既往研究としては、下表の研究が挙げられる。以下に各研究の概要をまとめる。

表 -1 家財の地震被害予測手法（被害関数）に関する主な既往研究一覧

	著者	論文・報告書タイトル	発行年	雑誌名など
(1)	損害保険料率算定会	地震時の家財被害予測に関する研究	1998	地震保険調査研究46
(2)	岡田成幸・鏡味洋史	震度による地震被害系統評価のためのパルナラビリティ関数群の構成	1991	地震2, 第44巻, pp. 93-108
(3)	翠川三郎・佐藤俊明	1993年釧路沖地震での釧路市役所および釧路気象台での家具の転倒調査 家具転倒率と床応答の関係	1995	日本建築学会構造系論文集, 第469号, pp. 53-60
(4)	村上ひとみ・岡田成幸	1993年釧路沖地震による住宅室内被害の評価 - アンケート資料にもとづく被害関数 -	1998	日本建築学会構造系論文集, 第512号, pp. 99-104
(5)	村上ひとみ・竹内吉弘・尾崎昌弘	兵庫県南部地震アンケートデータに基づく家具被害関数の提案	2000	日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 137-138
(6)	金子美香	地震時における家具転倒率の簡易推定法の提案	2003	日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 61-62

現 損害保険料率算出機構

(1) 損害保険料率算定会(1998)

損害保険料率算定会(1998)では，1995年兵庫県南部地震の家財被害についてアンケート調査を実施し，その結果に基づいて被害関数を算定している．

アンケート調査では，耐久財（家具，家電機器，楽器など）については，所有数と被害数，設置階，固定の有無，被害原因，被害程度，買い替えの有無，買い替え費用などを質問しており，非耐久財（寝具，衣類，食器，生活雑貨など）については，被害の有無，被害原因，被害額，買い替えの有無，買い替え費用などを質問している．アンケートの回答数は，阪神地域を中心に965件である．

被害関数の横軸となる床応答震度は，アンケート震度または低層建物の全半壊率から推定されている．また，中高層建物内での揺れの増幅を考慮して，居住階3～5階では0.3，6階以上については0.7が震度に加えられている．

被害関数は，表 -2・図 -1のように家財を10種類（耐久財6種類，非耐久財4種類）に分類して作成されており，床応答震度と被害率の関係は正規分布に従うとしている．なお，被害率の定義が耐久財と非耐久財で以下のように異なっている点に注意が必要である．

$$\begin{aligned} \text{耐久財の被害率} &= \frac{\text{対象家財の被害数[個]}}{\text{対象家財の所有数[個]}} \\ \text{非耐久財の被害率} &= \frac{\text{対象家財に被害が発生した戸数[戸]}}{\text{対象家財を所有している戸数[戸]}} \end{aligned}$$

表 -2 損害保険料率算定会(1998)による家財被害関数のタイプ別分類・パラメータ

家財タイプ別分類	代表的な家財	主な被害モード	関数パラメータ	
			I_0	σ
耐久財	A 大型縦置き収納に用いる家具(たんす,本棚,食器戸棚)	転倒	6.27	0.878
	B 家事用家電製品(電気冷蔵庫,電気洗濯機)	転倒	6.69	0.732
	C 家事用家電製品(電子レンジ)	落下・転落	6.42	0.799
	D 娯楽用家電製品(AV機器,ハコソコ,通信機器,楽器)	落下・転落	6.95	1.157
	E 床上に置かれる生活家具(食卓,椅子,事務学習机など)	圧壊	6.78	0.764
	F 冷暖房機器(エアコン,ストーブ)	圧壊・転倒	7.26	0.917
非耐久財	G 室内装備,雑貨類(カーテン,襪,障子,畳,敷物など)	圧壊	7.15	1.133
	H 食器類(食器類)	落下・転落	5.05	0.364
	I 娯楽用品,雑貨類(時計,カマ,照明器具など)	落下・転落	6.64	1.212
	J 衣類,寝具(衣類,寝具)	ガラス等破片で汚損	7.00	0.984

下図を見ると、被害率が全体的に大きいのは、耐久財で家財タイプA（たんす等）、C（電子レンジ）、非耐久財でH（食器類）となっている。

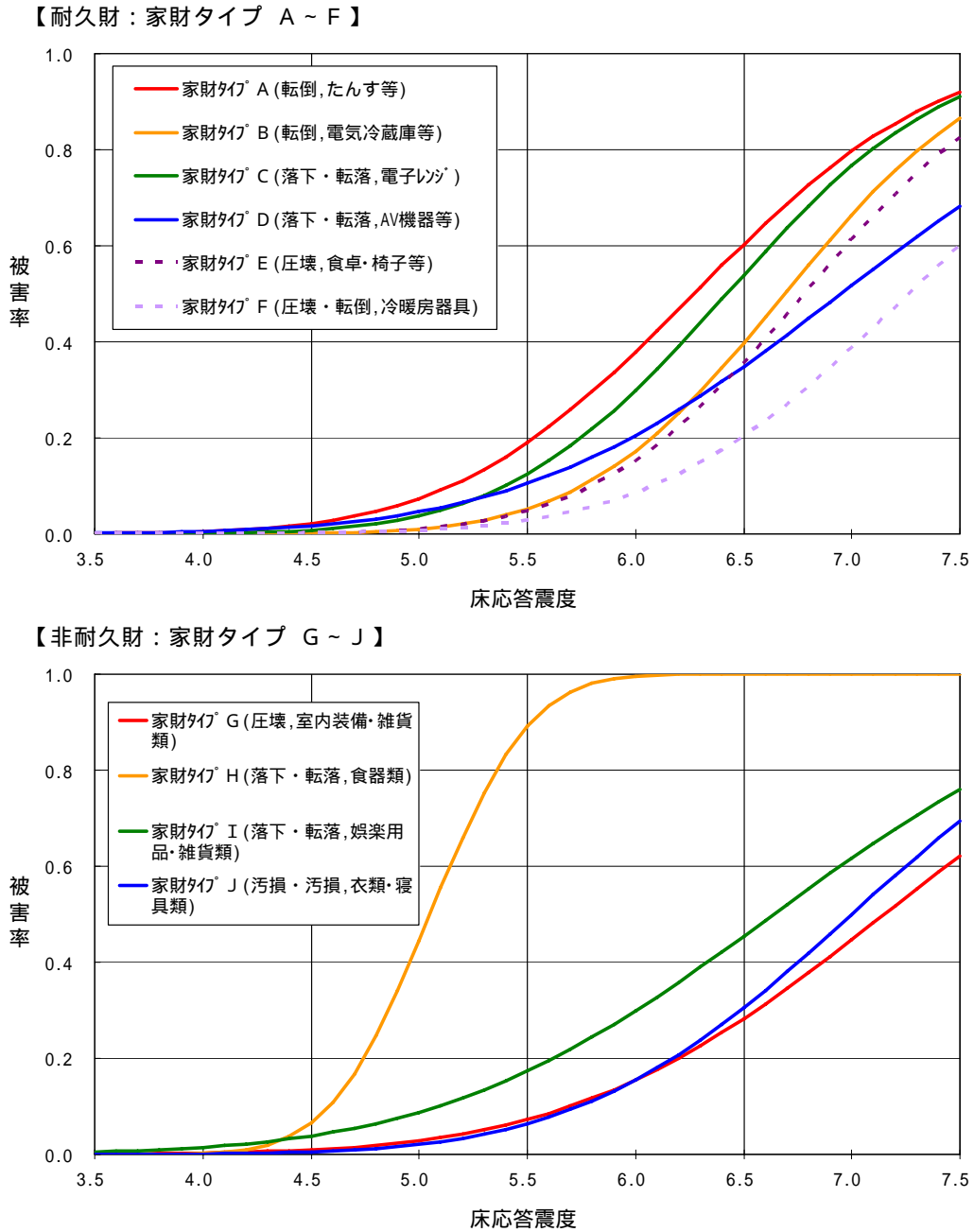


図 -1 損害保険料率算定会(1998)による家財の被害関数

(2) 岡田・鏡味(1991)

岡田・鏡味(1991)は、東京都防災会議(1980)の「地震の震度階解説表」(注)に記載されている震度階ごとの定性的な被害内容を一定のルールで定量化し、建築物の被害、屋内収容物の被害、人間行動能力などに関する関数を構築している。

(注) 東京都防災会議は、気象庁震度階をもとに作成した「地震の震度階解説表」を発表している。解説表には、震度階ごとに人間行動・室内備品・建築物・付属構造物・交通機関等の状況が記載されている。

被害発生率 R は、標準正規分布の累積確率密度関数 Φ を用いて、下式のように震度 I の正規分布で表されている。

$$R = \Phi\left(\frac{I - I_0}{\sigma}\right) \quad \text{ただし, } I_0, \sigma \text{ は } I \text{ の平均値および標準偏差}$$

主な屋内収容物に関する被害関数の分類とパラメータを表 -3に、被害関数を図 -2に示す。

表 -3 岡田・鏡味(1991)による屋内収容物被害関数の分類とパラメータ

分類		被害モード	関数パラメータ	
			I_0	σ
家具	軽い家具・背の高い家具	転倒	5.48	0.48
	重い家具		5.84	0.35
家具上の置物	不安定な置物	落下	4.61	0.20
	安定した置物		5.48	0.48
壁に掛けた物(絵画)		落下	4.73	0.48
吊り下げた物			5.53	0.48
本棚の本			4.73	0.48

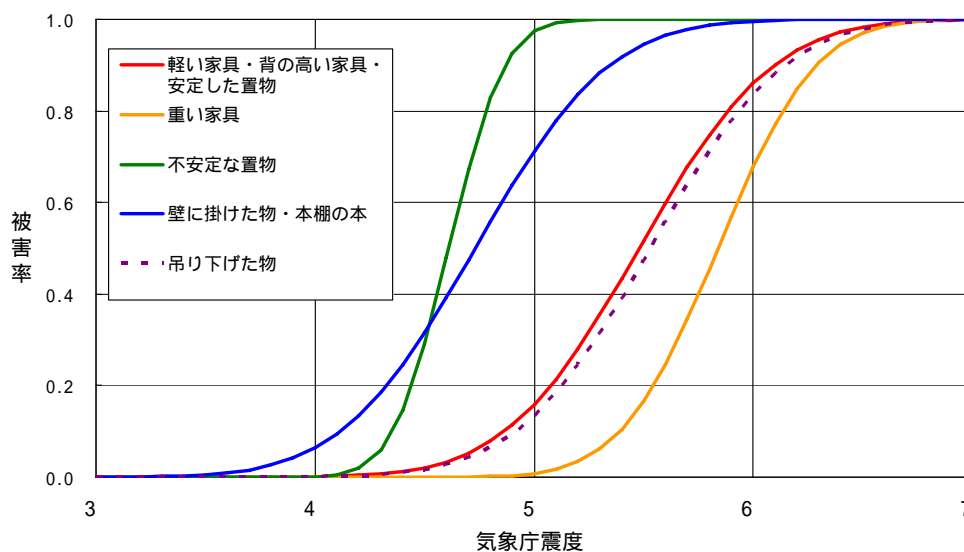


図 -2 岡田・鏡味(1991)による屋内収容物の被害関数

(3) 翠川・佐藤(1995)

翠川・佐藤(1995)は、1993年釧路沖地震で震度6が観測された釧路市内にある釧路市役所(RC造地上5階建,地下1階建)と釧路気象台(RC造2階建,一部3階建)を対象に、事務室内の家具の転倒状況を調査し、設置状況別に転倒率と地震動強さ(床応答最大速度)の関係を検討している。

地震動強さについては、釧路気象台では1階で得られて観測記録を1階の床応答としており、また、釧路市役所では本震の記録が得られていないため、余震記録を利用して地下階の加速度波形を推定し、これを入力して建物応答解析により各階の床応答を求めている。これらの結果を用いて家具の転倒率と床応答速度の関係をプロットすると、下図のようになる。

「単体(180タイ°) 壁際・独立」の転倒率は、岡田・鏡味(1991)による重い家具の被害関数の平均値を2倍にした関数に近く、「単体(180タイ°) 背中合せ」と「二段積み(90+90タイ°)」は、平均値を1/2倍にした関数に近づいている。

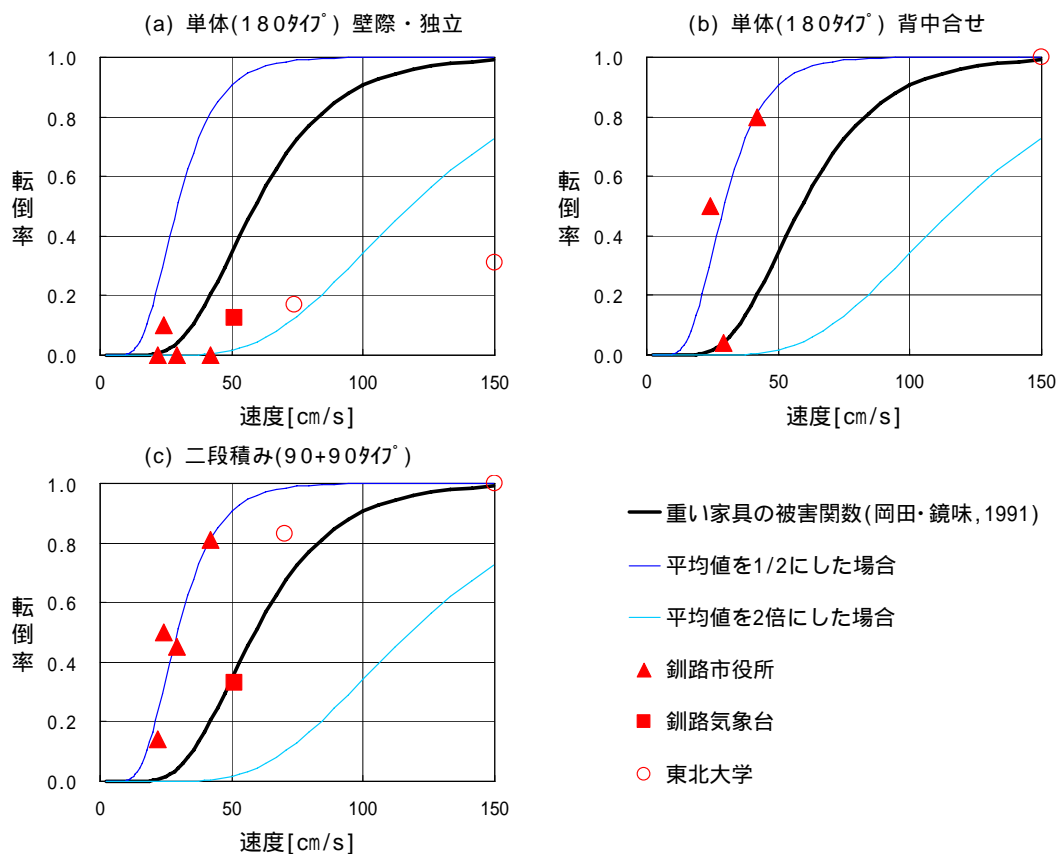


図 -3 事務室内の家具転倒率と床応答速度の関係(翠川・佐藤(1995)より作成)

(注1) 図中の ○ は、1978年宮城県沖地震の際に東北大学の建物での家具転倒調査結果(志賀ほか, 1979)。

(注2) 図中の実線は、岡田・鏡味(1991)による重い家具の被害関数(震度の平均値5.84, 標準偏差0.35)を以下の式で速度に置換した関数と、平均値を1/2倍または2倍にした関数を示したもの。

$$\log V = 0.5 I - 1.15 \quad (V: \text{最大速度} \quad I: \text{震度})$$

(4) 村上・岡田(1998)

村上・岡田(1998)は、1993年釧路沖地震について、釧路支庁管内の全小学校の児童の保護者を対象にアンケート調査を実施し、震度と部屋の散乱程度との関係を調べている。アンケートの第一部では、アンケート震度の算定に用いる質問、第二部では、部屋毎の室内被害の様子、家具被害と固定状況、使用中火気と出火危険、家族それぞれの負傷危険、地震時の行動等について質問している。アンケートから求めた市町村毎の平均震度は4.7~5.8である。

調査結果を基に、数量化 類を用いて室内散乱の被害関数を算定した結果を表 -4、図 -4に示す。図より、台所、居間、子供室などの散乱被害が大きく、浴室・トイレ、玄関・階段などユーティリティ・通路空間の被害が小さいことが分かる。

表 -4 村上・岡田(1998)による部屋毎の散乱被害関数のパラメータ

部屋種別	震度の平均値 I_0				標準偏差 σ (共通)
	一部散乱	半分散乱	大部分散乱	踏場なし	
居間	4.41	5.32	5.47	5.60	0.40
台所	4.45	5.24	5.38	5.49	0.36
寝室	4.60	5.46	5.71	5.87	0.60
子供室	4.31	5.24	5.46	5.62	0.44
玄関・階段	5.13	5.90	6.05	6.17	0.66
風呂・トイレ	5.17	6.12	6.36	6.50	0.81

(注) 被害率は正規分布に従うとしている

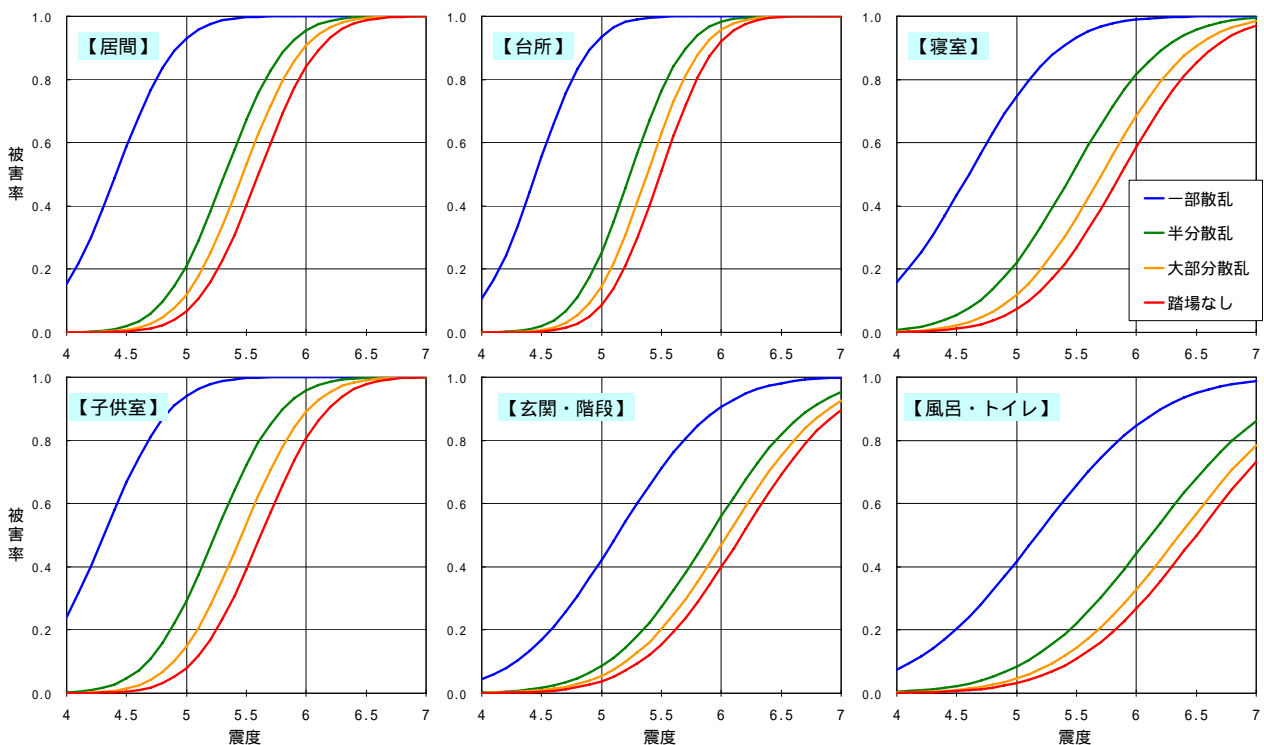


図 -4 村上・岡田(1998)による部屋毎の散乱被害関数

(5) 村上ほか(2000)

村上ほか(2000)は、竹内(1997)による1995年兵庫県南部地震での室内被害状況のアンケート調査結果と、高田・嘉嶋(1996)および太田・小山(1999)のアンケート震度の調査結果を用いて、家具の被害関数を算定している(表 -5, 図 -5)。

竹内(1997)は、5種類の家具(テレビ, 本棚, 食器戸棚, 冷蔵庫, タンス)について、被害を5段階(1.無被害, 2.ずれた, 3.中身(テレビでは上の物)が落ちた, 4.倒れた, 5.飛んだ)で調査している。村上ほか(2000)が被害関数の算定に用いた有効データ数は572件、震度の平均値は5.90、標準偏差は0.44となっている。

村上ほか(2000)では下図のように震度3~7まで被害関数が描かれているが、調査データがどの範囲に分布しているかは明記されていない。そこでグラフには、比較的データ数が多く推定精度が高いと考えられる震度の平均値±標準偏差(5.90±0.44)の範囲をハッチで示した。この範囲を見ると、本棚, テレビ, タンス, 食器戸棚, 冷蔵庫の順に被害率が大きく、本棚やテレビの被害率は0.4~0.6程度、冷蔵庫は0.1~0.2程度、食器や本の落下(食器戸棚, 本棚から物が落ちる)は0.9程度となっている。

表 -5 数量化 類により求めた家具被害関数のパラメータ(村上ほか,2000)

家具	震度の平均値 I_0				標準偏差 σ (共通)
	物が落ちる	ずれる	倒れる	飛ぶ	
テレビ	4.33	5.00	6.05	6.68	1.25
本棚	4.00	5.19	5.72	8.30	1.49
食器戸棚	3.91	5.97	6.50	8.32	1.47
冷蔵庫	4.79	5.60	7.32	8.10	1.28
タンス	4.86	5.18	6.11	7.64	1.06

(注) 被害率は正規分布に従うとしている

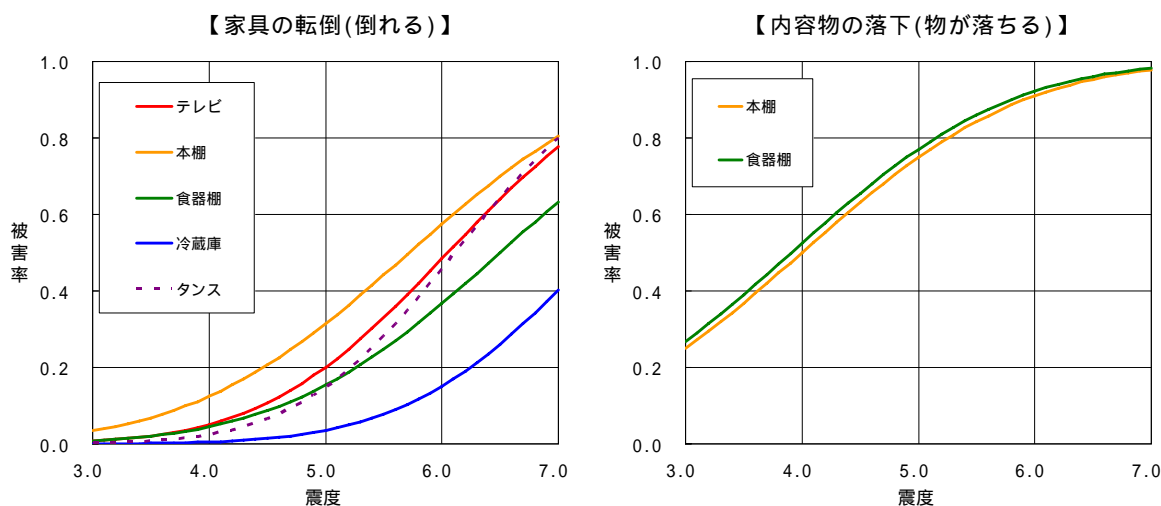


図 -5 数量化 類により求めた家具被害関数(村上ほか(2000)に加筆)

(注1)震度の平均値±標準偏差(5.90±0.44)の範囲をハッチで示した

(注2)右図についてはアンケートで「中身が落ちた」の回答が多かった本棚と食器戸棚を示した

(6) 金子(2003)

金子(2003)では、家具の寸法や床の滑りやすさに応じて家具の転倒率関数を簡易に推定する方法が示されており、家具転倒率 R は下式で表されている。

$$R = \alpha \cdot \Phi\left(\frac{\ln A_f - \lambda}{\zeta}\right)$$

ただし、 α : 家具の滑りにくさを表現するパラメータ
 Φ : 平均 λ 、標準偏差 ζ の正規分布関数
 A_f : 床応答加速度 [cm/s^2]

平均 λ は、剛体の転倒解析結果に基づいて、対象家具の平均の幅 B [cm] と高さ H [cm] を用いて下式のように求められている。

$$e^\lambda = \begin{cases} B/H \cdot g(1+B/H) & , F_f \leq F_b \\ 10B/\sqrt{H} \cdot (1+B/H)^{2.5} \cdot 2\pi F_f & , F_f > F_b \end{cases}$$

ただし、 $F_f = A_f / (2\pi V_f)$: 床応答の等価振動数 [Hz]
 V_f : 床応答速度 [cm/s]

$F_b = 15.6/\sqrt{H} \cdot (1+B/H)^{-1.5}$: 家具の境界振動数 [Hz]
 g : 重力加速度 [cm/s^2]

標準偏差 ζ は、家具の寸法によるばらつき ζ_1 と、その他の要因（設置条件や入力特性など）によるばらつき ζ_2 を設定して、 $\zeta = \sqrt{\zeta_1^2 + \zeta_2^2}$ から求めることができる。 ζ_2 については、理論的に値を設定することが困難であるため、1995年兵庫県南部地震、1993年釧路沖地震、1978年宮城県沖地震の被害率データと被害関数が整合するように $F_f \leq F_b$ では0.2、 $F_f > F_b$ では0.3と設定されている。

家具の滑りにくさを表現するパラメータ α については、理論的には、床と家具との摩擦係数が家具の幅高さ比 B/H より小さい場合には家具は転倒しないことから、 α は摩擦係数が B/H を上回る割合（確率）と見做すことができる。特定の条件で設置された家具の転倒確率を求める場合には、摩擦係数を計測し、 α の値を設定することも可能であるが、一般的な住宅における摩擦係数と B/H の関係を設定することは難しいため、文献中では、 ζ_2 と同様に、被害率データと被害関数が整合するように α の値を設定し、住宅の場合には平均して0.8程度、特に滑りやすい床の場合には0.5程度の値としている。

過去の地震における家具の転倒被害データとそれに対応する転倒率関数のパラメータを表 -6に、転倒率関数と過去の地震被害データとの比較を図 -6に示す。いずれのケースも、家具の寸法と床の滑りやすさを考慮して作成した転倒率関数は、被害データと整合していることが分かる。

表 -6 過去の地震の家具転倒被害データと対応する転倒率関数のパラメータ(金子(2003)を修正)

ケース		(a)	(b)	(c)	(d)
家具の転倒被害データ	地震	兵庫県南部地震		釧路沖地震	宮城県沖地震
	建物用途	住宅	住宅(高層)	市役所	大学
	対象家具	本棚・食器戸棚・タンス	本棚	キャビネット	キャビネット
	参考文献	損害保険料率算定会(1998)	北浦(1996)	翠川・佐藤(1995)	鈴木(1979)
転倒率関数のパラメータ	平均寸法 $B \times H$	47 × 160[cm]	36 × 160[cm]	40 × 180[cm]	40 × 165[cm]
	振動数領域	$F_f > F_b$	$F < F_b$	$F_f > F_b$	$F_f > F_b$
	e^{λ}	71 [cm/s]	270 [cm/s ²]	49 [cm/s]	54 [cm/s]
	ζ_1	0.5	0.4	0	0.4
	ζ_2	0.3	0.2	0.3	0.3
	ζ	0.58	0.45	0.3	0.5
	α	0.8	0.8	0.5	0.5

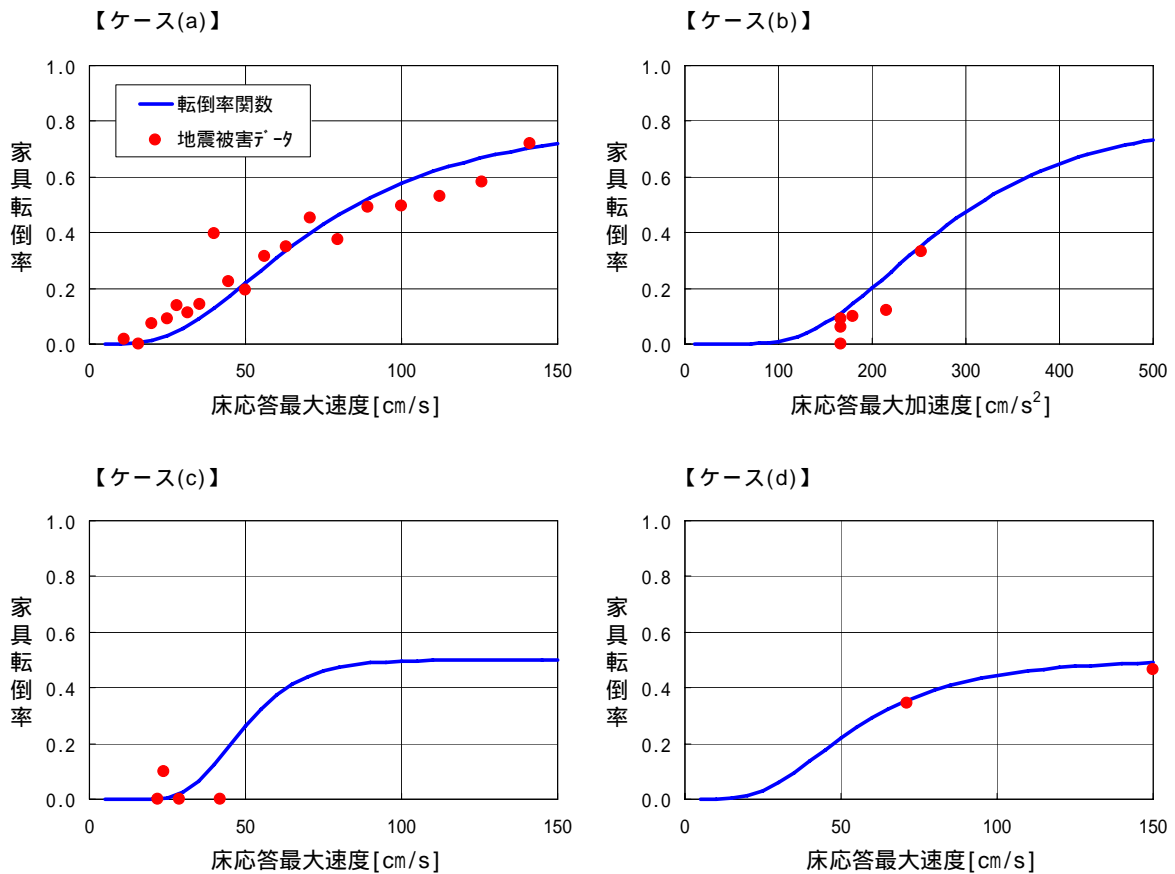


図 -6 転倒率関数と過去の地震被害データとの比較(金子(2003)より作成)

(7) 家財の被害関数の比較

(1)～(6)に整理した文献の内、(3)翠川・佐藤(1995)は家具の設置条件別の被害関数、(4)村上・岡田(1998)は室内散乱の被害関数であるため、他の文献の被害関数と直接比較することはできない。ここでは、(1)損害保険料率算定会(1998)、(2)岡田・鏡味(1991)、(5)村上ほか(2000)、(6)金子(2003)に示された被害関数を、同種の家財ごとに比較する(図-7)。

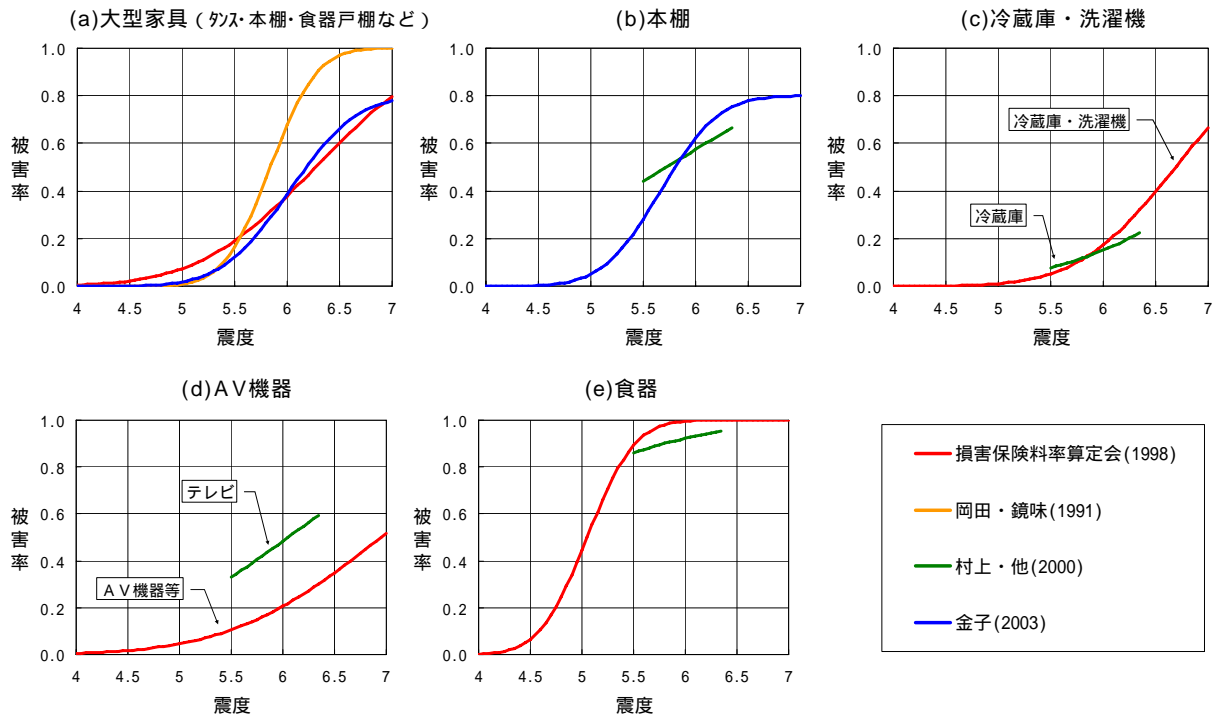


図-7 家財の被害関数の比較

(注1)村上ほか(2000)については、震度の平均値±標準偏差(5.90±0.44)の範囲を描いた。

(注2)地震動指標を震度に揃えるため、金子(2003)については以下の童ほか(1996)の換算式を用いて速度を震度に換算している。 $I = 2.30 + 2.01 \cdot \log V$ (I:震度, V:最大速度)

上図から家財別の特徴とまとめると以下のようなになる。

- (a)大型家具 : 震度5.5以上では、岡田・鏡味(1991)の被害関数が他に比べて大きな被害率となっている。損害保険料率算定会(1998)と金子(2003)は同程度。
- (b)本棚 : 村上ほか(2000)と金子(2003)は同程度。
- (c)冷蔵庫・洗濯機 : 損害保険料率算定会(1998)と村上ほか(2000)は同程度。
- (d)AV機器など : 損害保険料率算定会(1998)の娯楽家電製品(AV機器、パソコン、通信機器、楽器)の被害率と、村上ほか(2000)のテレビの転倒率を比較すると、村上ほか(2000)の方が大きい。これは、さまざまな娯楽家電製品の中でもテレビが不安定で、転倒しやすいためと考えられる。
- (e)食器 : 損害保険料率算定会(1998)と村上ほか(2000)は同程度。

(8) 過去の地震被害データとの比較

ここでは、(1) ~ (6) で検討対象としていない地震での家財被害状況と既往研究の被害関数が整合しているかを確認するため、1987年千葉県東方沖地震と2003年十勝沖地震における被害調査結果を取り上げ、比較を行う。

岡田(1989)は、1987年千葉県東方沖地震の際に、千葉市内の14階建て高層住宅1棟を対象として大きな家具と食器類の被害率を調査し、推定した各階床応答震度との関係をまとめている。また、金子(2004)は、2003年十勝沖地震の際に、(独)防災科学技術研究所による強震観測網(以下「K-NE-T」)の観測点9地点周辺の住宅を対象に家具転倒率を調査している。これら2つの文献による被害率データと(7)で検討した大型家具と食器の被害関数を下図に示す。いずれも、データにばらつきはあるものの、被害率データの値は被害関数で推定される被害率に近いことが分かる。

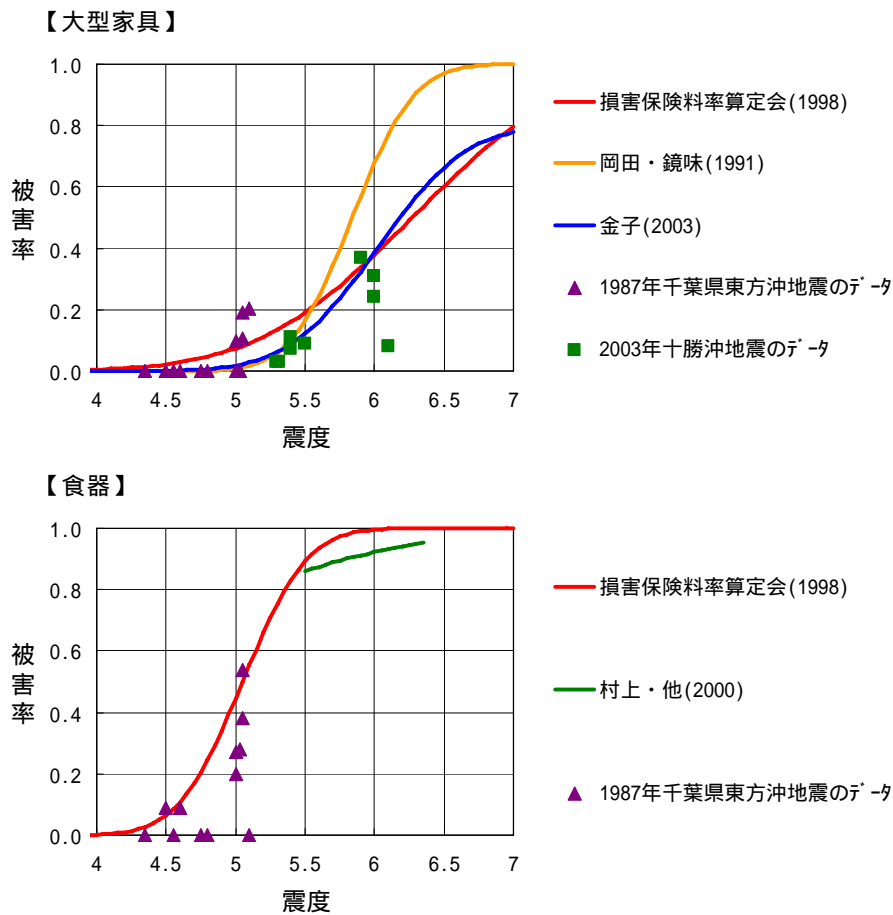


図 -8 過去の地震被害データと被害関数との比較

(注1)村上ほか(2000)については、震度の平均値±標準偏差(5.90±0.44)の範囲を描いた。

(注2)地震動指標を震度に揃えるため、金子(2003)については以下の童ほか(1996)の換算式を用いて速度を震度に換算している。 $I = 2.30 + 2.01 \cdot \log V$ (I:震度, V:最大速度)

(注3)1987年千葉県東方沖のデータは岡田(1989)に、2003年十勝沖地震は金子(2004)による。

(9) 家財の被害関数に関する文献調査のまとめ

本節では、家財の被害関数に関する既往研究について文献調査を行い、主な研究の概要をまとめた。家財の地震被害予測の観点から、各研究のポイントを以下に示す。

- ・ 損害保険料率算定会(1998)による被害関数は、家財を地震被害の観点から10のグループに区分し、各グループ毎の地震被害データ(1995年兵庫県南部地震のアンケート調査結果)に基づいて算定されている。世帯にあるさまざまな家財の関数が算定されていることから、家財全般の被害予測をする際には、現時点では最も有効な関数と考えられる。
- ・ 岡田・鏡味(1991)による被害関数は、震度階解説表の記述に基づく関数であり、被害データから算定した被害関数とはやや異なるが、さまざまな屋内収容物について関数が設定されているため、他の関数と比較する上で参考となる。
- ・ 翠川・佐藤(1995)による被害関数は、家具の設置状況により被害率が異なることを示しており、設置状況を被害予測に反映させる場合には参考となる。
- ・ 村上・岡田(1998)による被害関数は、室内散乱程度を示したものであり、直接的に家財被害と結びつくものではないが、家財被害の大きさと室内散乱程度を比較する上で参考となる。
- ・ 村上ほか(2000)による被害関数は、被害データの範囲が不明であるが、比較的信頼性の高い領域(例えば、震度の平均値±標準偏差である震度 5.9 ± 0.44 の範囲)について他の関数と比較する上で参考となる。
- ・ 金子(2003)の方法は、家具の寸法や床の滑りやすさを考慮した関数を与えることができるため、家具の種類や床の種類ごとに異なる被害関数を設定したい場合に有効である。

3. 地震時の家財被害状況に関する文献調査

本節では、地震時の家財の被害状況に関する最近の研究を調査した。本研究の参考になる主な既往研究としては、下表の研究が挙げられる。

以下では、まず最も被害が大きく、被害調査も詳細に実施されている1995年兵庫県南部地震について既往研究の概要をまとめ、その後、近年の地震から1978年宮城県沖地震までの各研究の概要をまとめる。

表 -7 地震時の家財被害状況に関する主な既往研究一覧

	地震 <発生日時>	著者	論文・報告書タイトル	発行年	雑誌名など
(1)	1995年兵庫県南部地震 <1995.1.17 5:46>	日本建築学会建築計画委員会	阪神淡路大震災 住宅内部被害調査報告書	1996	
(2)	2005年福岡県西方沖地震 <2005.3.20 10:53>	金子美香・田村和夫	地震時の高層住宅からの避難行動と室内被害に関するアンケート調査-2005年福岡県西方沖地震を対象として-	2006	2005年度日本建築学会関東支部研究報告集, pp.109-112
		村上ひとみ・柳沙織里	2005年福岡県西方沖地震における集合住宅の室内被害と人的被害実態調査	2005	日本地震工学会・大会-2005梗概集, pp.66-67
(3)	2004年新潟県中越地震 <2004.10.23 17:56>	日本建築学会	2004年10月23日新潟県中越地震災害調査報告	2006	pp.204-212
(4)	2003年十勝沖地震 <2003.9.26 4:50>	金子美香	2003年十勝沖地震における負傷要因の検討-室内被害・人間行動との関連-	2004	日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.741-742
		岡田成幸	2003年十勝沖地震の室内被害について	2004	建築防災, No. 315, pp.25-29
(5)	2003年宮城県北部地震 <2003.7.26 7:13>	志賀俊輔・佐藤健・源栄正人	2003年7月26日宮城県北部の地震災害調査研究-アンケート調査に基づく室内被害分析-	2004	日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1091-1092
		日本建築学会	2003年7月26日宮城県北部の地震災害調査報告	2004	pp.314-315
(6)	2000年鳥取県西部地震 <2000.10.6 13:30>	日本建築学会	2000年鳥取県西部地震災害調査報告	2001	pp.193-196
(7)	1993年釧路沖地震 <1993.1.15 20:06>	翠川三郎・佐藤俊明・松岡昌志	1993年釧路沖地震での釧路市役所および釧路気象台での家具の転倒調査 家具転倒率と設置状態の関係	1994	日本建築学会構造系論文集, 第461号, pp.11-17
(8)	1987年千葉県東方沖地震 <1987.12.17 11:08>	岡田成幸	地震に伴う室内環境変容と人的被害の発生危険性との関係-1987年千葉県東方沖地震の高層建物の震度調査にもとづく-	1989	日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.679-680
(9)	1978年宮城県沖地震 <1978.6.12 17:14>	志賀敏男・渋谷純一・鈴木和仁	地震による家具の転倒に関する調査と解析	1979	日本建築学会東北支部研究発表会, pp.97-100
		金子美香・田村和夫	大地震時における家具の転倒被害の分析	2000	日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.139-140

(1) 1995年兵庫県南部地震

日本建築学会建築計画委員会(1996)では、1995年兵庫県南部地震において、建築躯体の被害の少ない住宅を対象に、住宅内部の被害状況を調査している。調査地域は震度7地域を含む災害救助法適用地域、住宅形式は独立住宅および超高層を含む集合住宅を対象としている。また、調査内容は、住宅平面図、家具と家電機器の配置と転倒移動状況、家族就寝位置、床材の種類、被害の詳細に関する聞き取り調査などである。

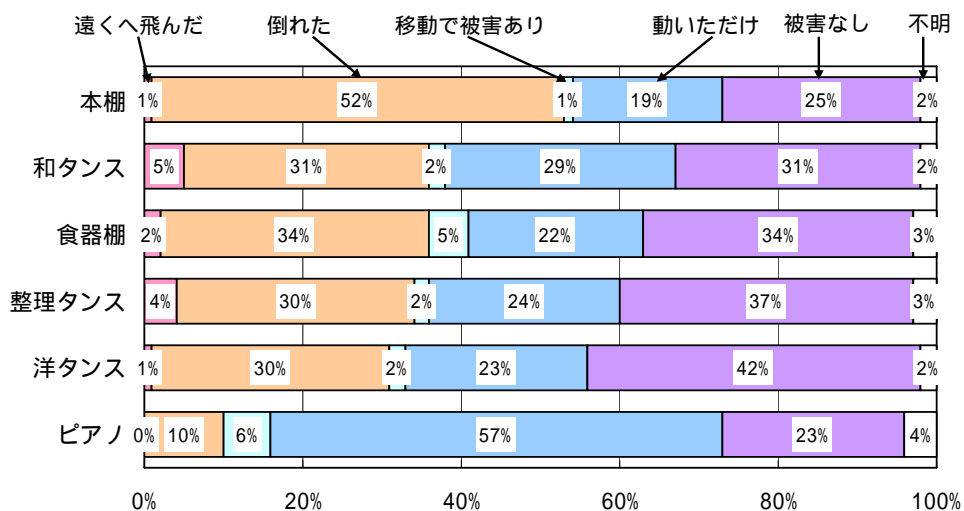
ここでは、この調査結果を基に、家具・家電機器の被害状況を以下の4つの観点で整理する。

- 高さ・形状による違い
- 設置状況による違い
- 床材による違い
- 階の高さによる違い

高さ・形状による違い

主な家具の被害状況を下図に示す。転倒した(倒れた)割合は、本棚>食器戸棚>和タンス・整理タンス・洋タンス>ピアノの順に多く、背が高く奥行きが短い家具ほど倒れやすい傾向があることが分かる。ピアノのようにキャスターが付いているものは、転倒した割合は少ないが、移動の割合が多くなっている。

また、「遠くへ飛んだ」という被害は、和タンスが最も多く、次いで整理タンス、食器戸棚の順になっている。これらの家具では、上下二段に重ねて設置する形態のものもあるため、上段のみが転倒・落下した被害が含まれているものと考えられる。



(注) サンプル数は 本棚 440, 和タンス 233, 食器戸棚 398, 整理タンス 312, 洋タンス 374, ピアノ 140

図 -9 家具の被害(日本建築学会建築計画委員会(1996)より作成)

設置状況による違い

主な家電機器の被害状況を下図に示す。被害は、テレビ>電子レンジ>冷蔵庫>洗濯機の順に多くなっている。

テレビや電子レンジでは「飛んだ」という被害が多いが、これらはテレビ台やラックの上に乗せられていることが多いため、台上から放り出されるように落下した被害ではないかと考えられる。また、テレビ台にはキャスターが付いていることが多いため、テレビの移動被害（滑った）も多くなっている。冷蔵庫も下にキャスターが付いているために、転倒被害（倒れた）はやや少なく移動被害が多くなっている。洗濯機は高さが高く安定した形状のため、転倒被害は少ない。

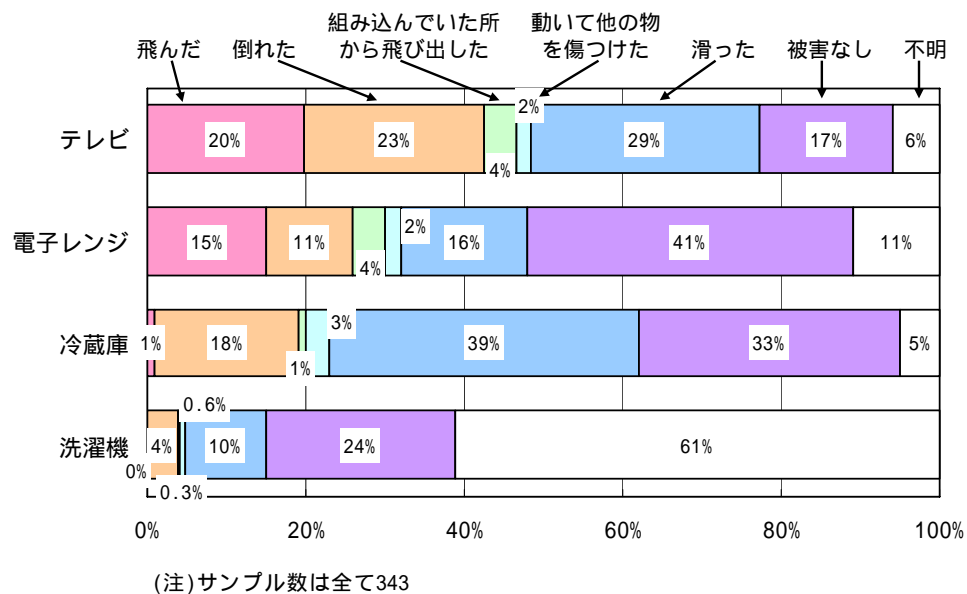
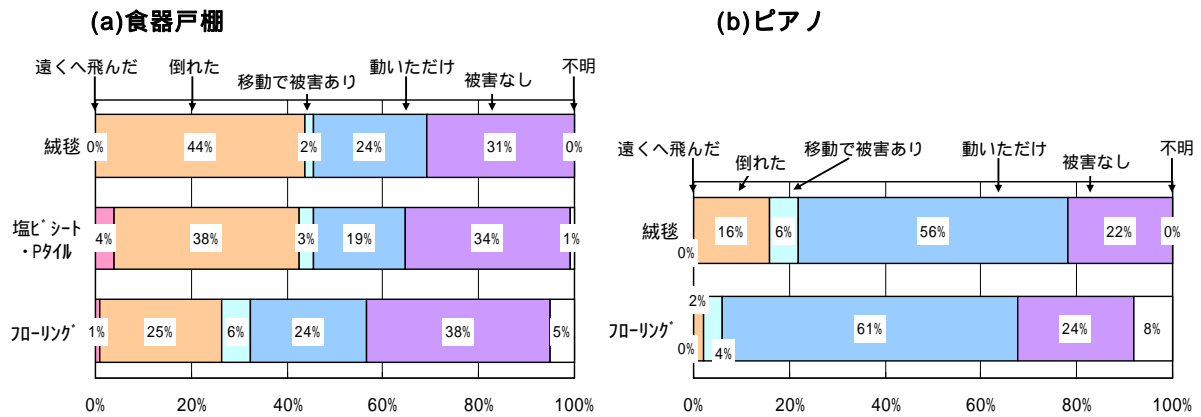


図 -10 家電機器の被害(日本建築学会建築計画委員会(1996)より作成)

床材による違い

床材料別の食器戸棚とピアノの被害状況を図 -11に示す。図から、フローリング床は、絨毯や塩ビシート・Pタイルの床に比べて転倒被害（倒れた）が少ないことが分かる。これは、家具が滑りやすい場合には、一種の免震効果で家具への入力エネルギーが低減し、転倒しにくくなるためである。絨毯の上では、家具は重さで床面に食い込むため滑りにくく、塩ビシート・Pタイルでは、家具と床面が接着して滑りにくいため、転倒する割合が高くなるものと考えられる。

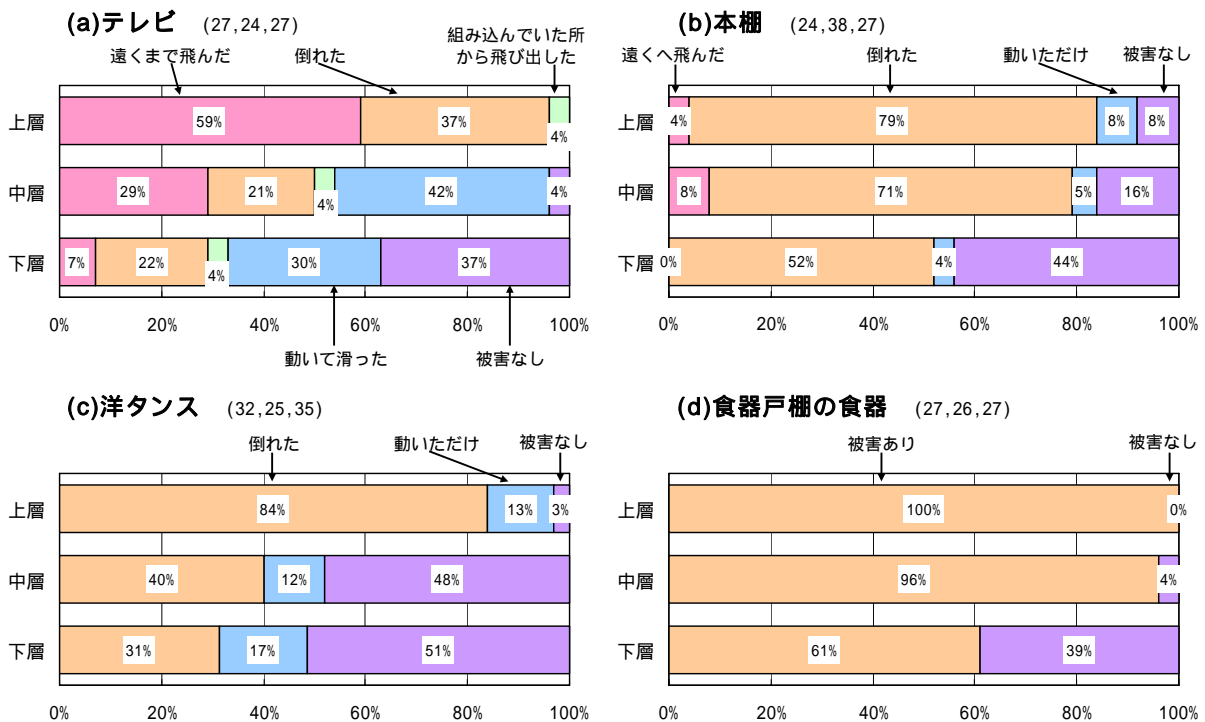


(注) 食器戸棚のサンプル数は 絨毯55,塩ビ149,ﾌﾟｰﾘﾝｸﾞ 147,ピアノは 絨毯68,ﾌﾟｰﾘﾝｸﾞ 49

図 -11 床材別の家具の被害(日本建築学会建築計画委員会(1996)より作成)

階の高さによる違い

6階建て～3階建ての中高層建物について被害状況の調査を行い、各住戸を各建物の上層・中層・下層のいずれかに分類し、各層ごとの被害状況を整理している。ここでは、テレビ・本棚・洋タンス・食器戸棚の食器の調査結果を下図に示す。図からは、上層>中層>下層の順に被害が大きくなっていることが分かる。これは、一般に上層ほど揺れが増幅するためと考えられる。



(注) サンプル数は各品目の右側に (上層, 中層, 下層) で表示

図 -12 中高層建物の階による被害の違い(日本建築学会建築計画委員会(1996)より作成)

(2) 2005年福岡県西方沖地震

金子・田村(2006)は、2005年福岡県西方沖地震において、福岡市内の14階建て以上の高層住宅10棟の居住者を対象にアンケートを行い、建物概要、建物被害、人的被害、地震時の行動、住戸外への避難状況、地震の教訓について調査している。調査対象とした高層住宅の概要と有効回答数は下表のようになっており、各建物の地表面での揺れの強さは、いずれも震度5強程度と推定されている。また、各建物は全て築20年以内の比較的新しい建物である。

表 -8 金子・田村(2006)においてアンケートを配布した高層住宅

所在地	棟数	階数	有効回答数	計測震度 (参考値)
早良区百道浜	3棟	14, 14, 20	60	5.3
中央区大手門	2棟	14, 27	44	5.1
中央区赤坂	2棟	14, 15	32	5.3
東区馬出・箱崎	3棟	14, 14, 15	40	5.5

各建物を総階数の約1/3と2/3のところまで「上層」「中層」「下層」に3区分し、各層ごとに室内被害の状況(大型家具の転倒、台所の散乱)を整理した結果を下図に示す。大型家具の転倒については、「転倒なし」の割合が下層で9割、上層で4割となっている。また、台所の散乱については、「散乱なし」の割合が下層で8割、上層で1割となっている。より大きな被害程度も同様の傾向であり、室内被害は上の層ほど大きくなっていることが分かる。

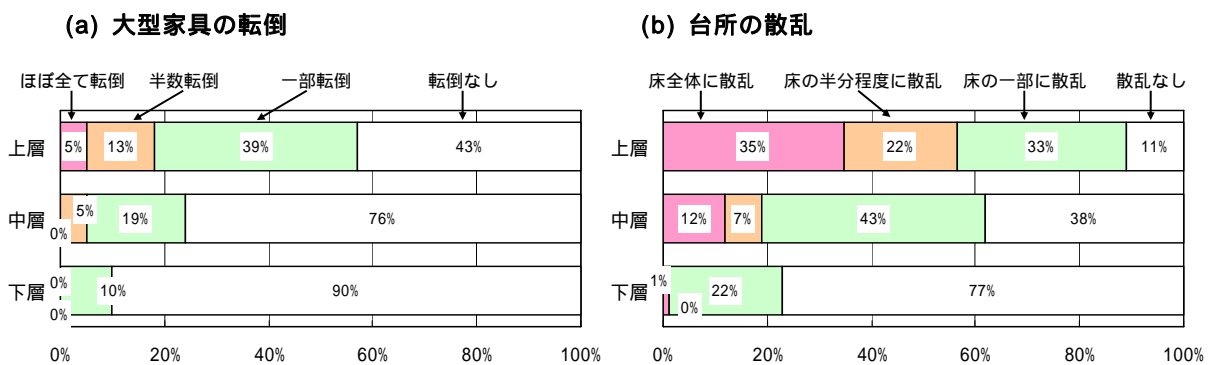


図 -13 調査建物の室内被害状況(金子・田村(2006)より作成)

村上・柳(2005)は、福岡市中央区の警固断層周辺に位置する集合住宅5棟を対象にアンケートを行い、室内被害とその後の行動について調査している。調査対象とした集合住宅の諸元は表 -9のようになっており、構造躯体の被害としては、No.5が半壊、No.2とNo.3が一部破損程度である。

部屋別の散乱程度（図 -14 左）を見ると、「転倒家具が重なり合うほど激しく散乱」の割合は台所が36%で最も高く、次いで居間・寝室となっている。また、図には示していないが、家具転倒率は本棚が43%と最も高く、次いでテレビ34%、タンス31%、食器戸棚23%となっている。居住階と家具転倒率の関係（図 -14 右）については、全ての家具・家電機器で階数が高いほど転倒率が高くなる傾向が見られる。

表 -9 村上・柳(2005)においてアンケートを配布した集合住宅

No.	所在地	完工年	戸数	回収数	構造	階数
1	中央区薬院	1979	51	30	SRC	11
2	中央区警固	1963	45	24	RC	8
3	中央区大名	1975	26	20	S	6
4	中央区赤坂	1985	46	29	SRC	10
5	中央区今泉	1999	48	30	SRC	14

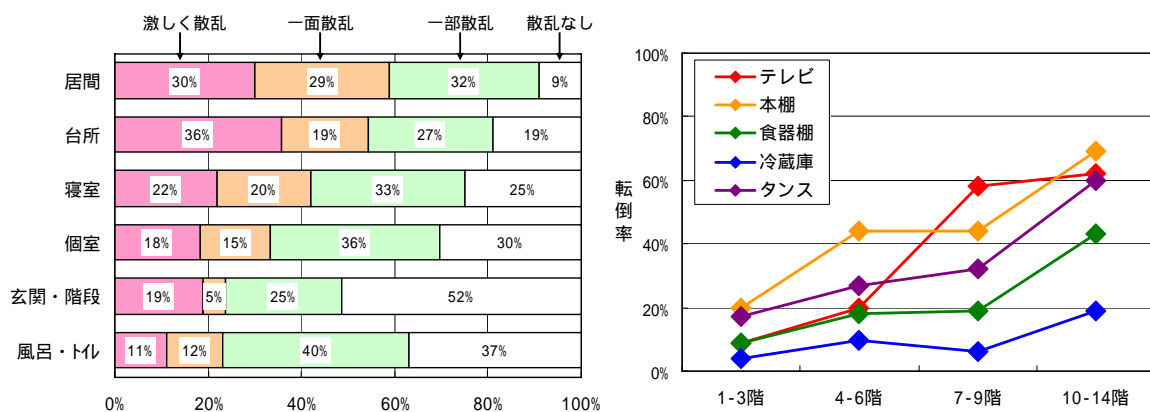


図 -14 部屋別の散乱程度(左図)および居住階と家具転倒率の関係(右図)
(村上・柳(2005)より作成)

(3) 2004年新潟県中越地震

日本建築学会(2006)には、小千谷市(震度6強)において市役所の協力を得て実施された負傷発生状況に関する全世帯アンケートの調査結果が示されている。負傷原因別の負傷者数(右図)を見ると、ガラス等鋭利物や家具・置物等の散乱による負傷が多いことが分かる。

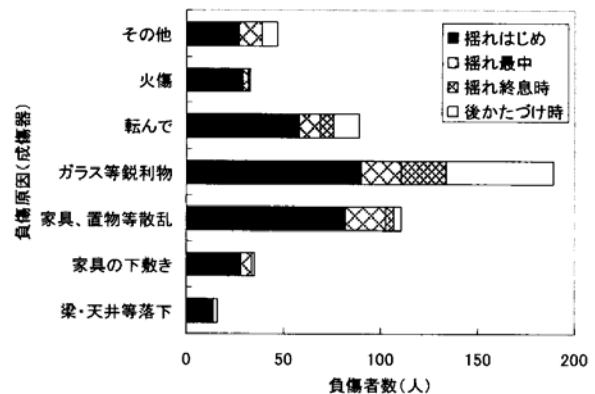


図 -15 負傷原因別の負傷者数
(日本建築学会, 2006)

(4) 2003年十勝沖地震

金子(2004)は、2003年十勝沖地震の際に、震度5強以上の揺れが観測されたK-NET観測点9地点(表-10)の周辺の世帯を対象にアンケートを行い、住居建物の被害、地震時の行動と負傷の有無、負傷原因等を調査している。対象建物は、2階建て以下の戸建住宅と2階建ての集合住宅(アパート)である。

アンケートでは、タンスなどの大型家具について転倒状況(「転倒しなかった」「一部転倒」「半分転倒」「ほとんど転倒」のどれかを選択)を質問しており、4つの選択肢に相当する転倒率を0.0, 0.2, 0.5, 0.8と仮定して、地点ごとの平均転倒率を求めている。各地点の地表最大速度と大型家具転倒率の関係と既往の被害関数を図-16に示す。十勝沖地震の調査結果は、既往の被害関数とほぼ整合していることが分かる。

表-10 アンケート調査地点の概要(金子(2004)に加筆・修正)

調査地点	K-NET観測点の地震動(地表)			アンケート		大型家具の転倒率
	震度	最大加速度	最大速度	配布数	回収世帯数	
広尾	6.1	891	47	50	15	0.08
池田	6.0	522	50	60	19	0.24
大樹	6.0	356	76	50	15	0.31
浦幌	5.9	383	57	60	7	0.37
鶴川	5.5	190	42	60	16	0.09
様似	5.4	196	39	50	21	0.07
本別	5.4	385	27	68	18	0.11
浦河	5.3	214	35	40	14	0.03
静内	5.3	164	34	60	18	0.03

(注1)最大加速度[cm/s²]と最大速度[cm/s]は水平2成分の平均値

(注2)最大速度は周期10s, h=0.707の1自由度系の相対速度応答として算定

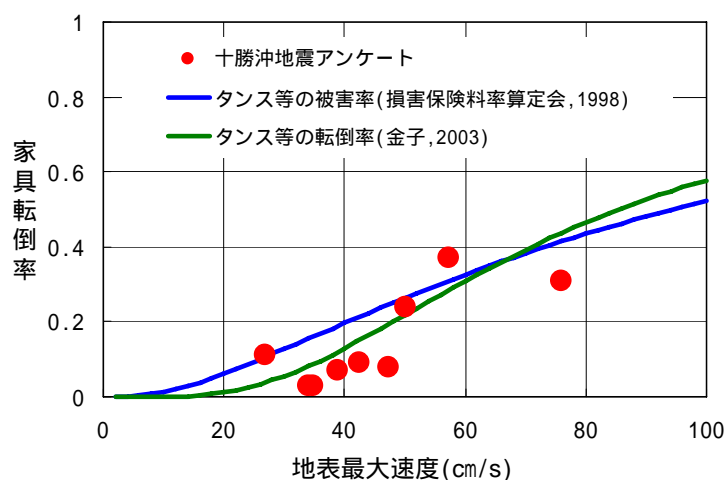


図-16 地表最大速度と住宅内の大型家具転倒率(金子(2004)より作成)

(注)地震動指標を震度に揃えるため、損害保険料率算定会(1998)については以下の童ほか(1996)の換算式を用いて震度を速度に換算している。 $I = 2.30 + 2.01 \cdot \log V$ (I:震度, V:最大速度)

岡田(2004)は、釧路市(震度5強)・浦河町(6弱)・静内町(6弱)において、室内被害状況や居住者の行動等のヒアリング調査を実施している。調査対象世帯は、釧路市31世帯、浦河町29世帯、静内町9世帯の計69世帯である。

室内の散乱状況と照明器具の被害発生率を震度(アンケート震度)ごとに整理したものを図-17、図-18に示す。室内散乱状況については、震度とともに被害が大きくなっており、震度6弱では約半数の世帯で、震度6強では全ての世帯で足の踏み場もないほどの散乱状況になっている。照明器具については、震度6強で急激に被害発生世帯が増えている。なお、照明器具の被害はペンダント型の吊り下げタイプに集中している。

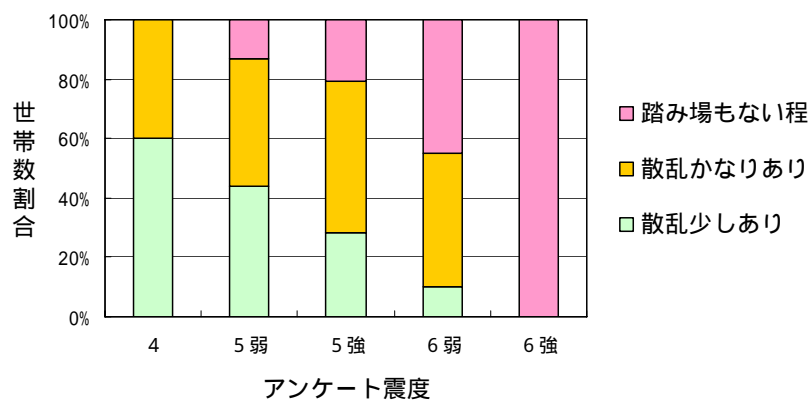


図-17 室内散乱状況(岡田(2004)より作成)

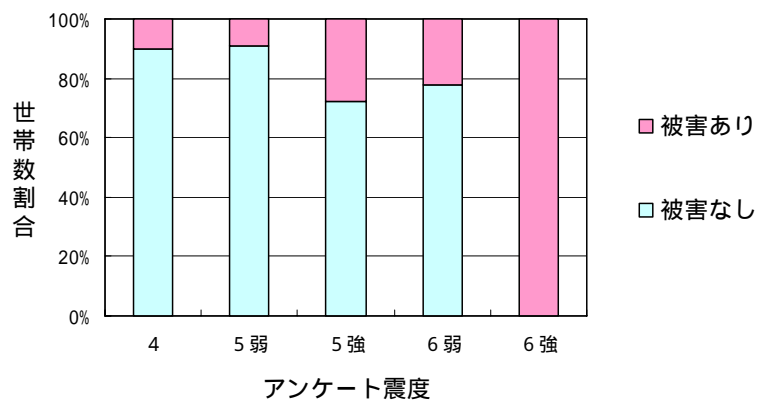


図-18 照明器具の被害発生率(岡田(2004)より作成)

(5) 2003年宮城県北部地震

志賀ほか(2004)は、2003年宮城県北部地震の際に、災害救助法の適用を受けた5町(鳴瀬町・鹿島台町・河南町・南郷町・矢本町)において、家具転倒率などの室内被害の広域的な分布や、地震動と被害の関係を明らかにすることを目的としたアンケート調査を実施している。調査票の配付・回収は、教育委員会を通して各町の小学校に協力を依頼し、小学生の各家庭に回答してもらっている(調査票送付数 4162枚、有効回答数 2461枚、回収率 59.1%)。

アンケートでは、住居建物や家具・備品の被害状況等について質問しており、建築年代別に建物被害と家具転倒被害の状況を整理したものを図-19に示す。建物被害については、回答選択肢のうち「被害はかなり大きく、修理の必要がある」と「家の傾きが目立った」を合わせたものを「半壊以上」としている。

建物被害を見ると、建築年代が古いほど大きな被害が発生していることが分かる。一方、家具転倒被害については、建築年代に関わらず同程度の被害が発生している。従って、建築年代が比較的新しい建物については、建物被害の発生は少なくとも、家具転倒被害はある程度多く発生していると考えられる。

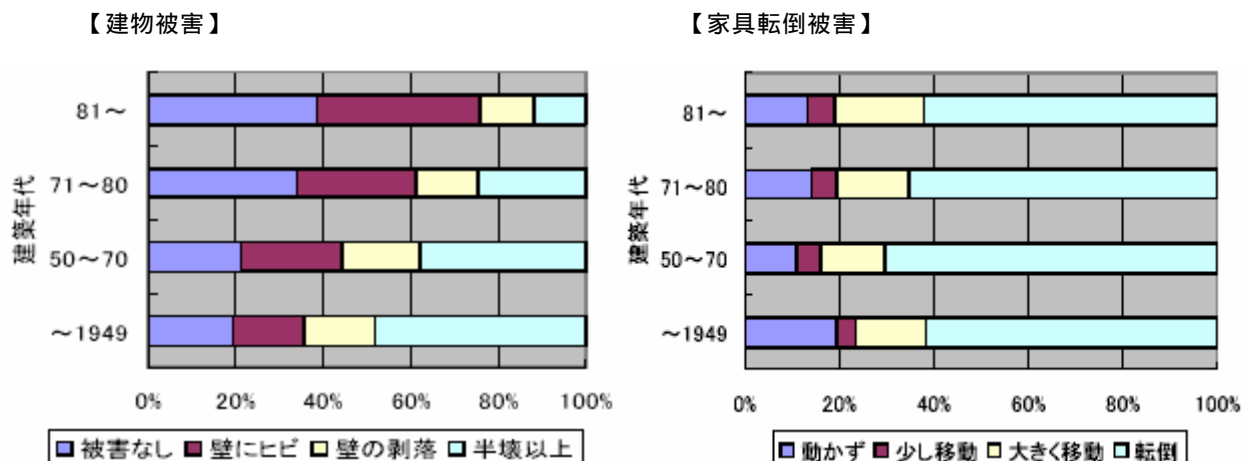


図 -19 建築年代別の建物被害・家具転倒被害(志賀ほか,2004)

なお、志賀ほか(2004)によるアンケート調査の内容は、日本建築学会(2004)においても紹介されている。

(6) 2000年鳥取県西部地震

日本建築学会(2001)には、2000年鳥取県西部地震の際に実施された住宅の室内被害に関するアンケートの調査結果が示されている。アンケートの配布地区は下表のようになっており、計測震度は5.1~6.6の範囲である。

地区別被害率(下図a,b)を見ると、震度6強以上(計測震度6.0以上)で被害程度が急に大きくなっており、居間では「大部分散乱」「一面に散乱」「家具転倒」の割合が、背の高い本棚では「倒れた」「飛んだ」の割合がともに50%程度を占めている。震度6弱以下(計測震度5.9以下)では、居間の被害は「半分散乱」「一部散乱」が多く、背の高い本棚は「ずれた」「中身が落ちた」が多い。

また、部屋別(下図c)では台所や居間の被害が大きく、家具別(下図d)ではテレビ、本棚、タンスの被害が大きくなっている。

表 -11 アンケートの配布地区と回収率
(日本建築学会,2001)

配布地区	計測震度	配布数(通)	回収数(通)	回収率(%)
日野町根雨	6.3	45	40	88.9
日野町下榎	6.6(参考)	34	21	61.8
日野町黒坂	6.6(参考)	37	29	78.4
境港市東本町	6.0	50	49	98.0
境港市上道町	5.6	50	50	100.0
西伯町法勝寺	5.9	51	46	90.2
溝口町溝口	5.7	50	42	84.0
米子市博労町	5.1	50	41	82.0
合計		367	318	86.6

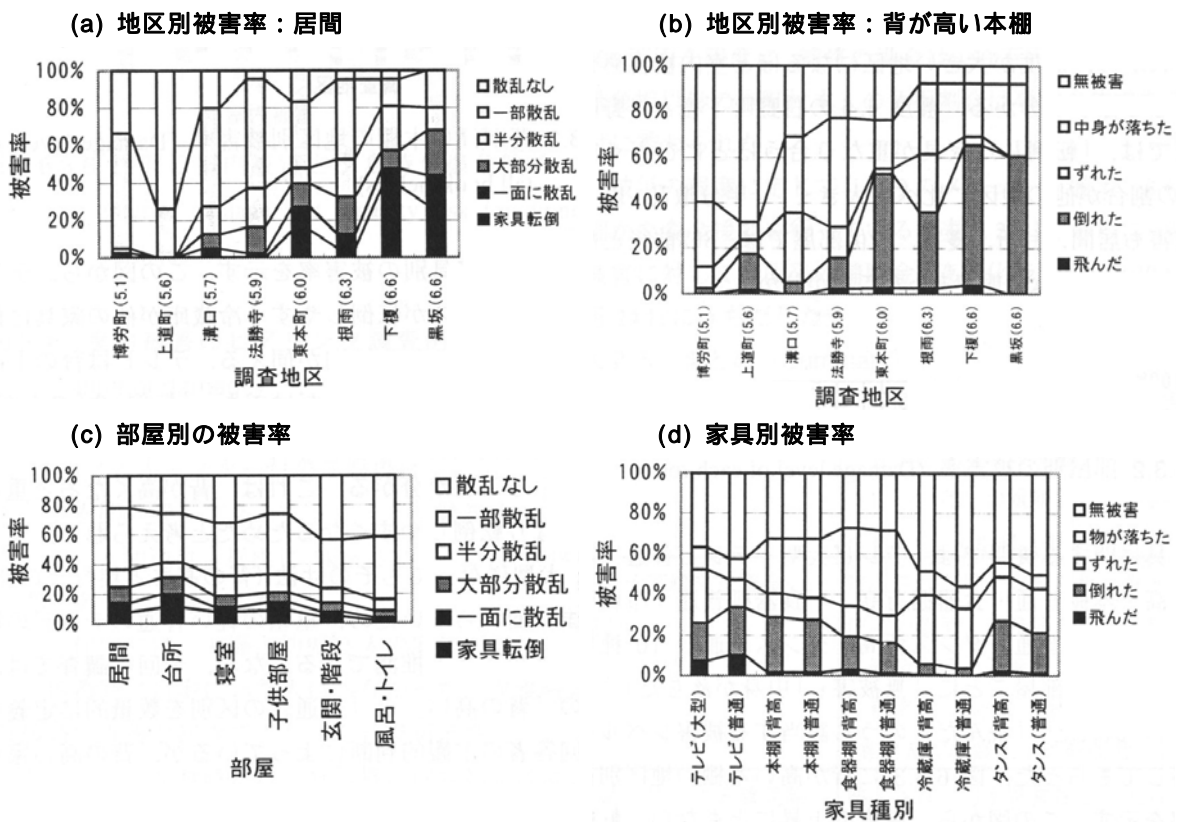


図 -20 アンケート調査結果(日本建築学会,2001)

(7) 1993年釧路沖地震

翠川ほか(1994)は、1993年釧路沖地震で震度6が観測された釧路市内にある釧路市役所(RC造地上5階建,地下1階建)と釧路気象台(RC造2階建,一部3階建)を対象に、事務室内の家具の転倒状況を調査し、家具の設置状態と転倒率の関係を検討している。

検討結果の中から、積み重ね方および背後状況による転倒率の比較を図-21、図-22に示す。

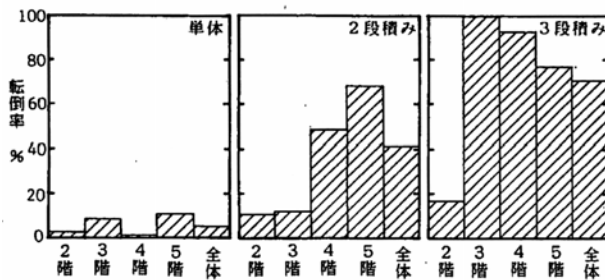


図 -21 単体および多段積み家具の転倒率の比較(翠川ほか,1994)

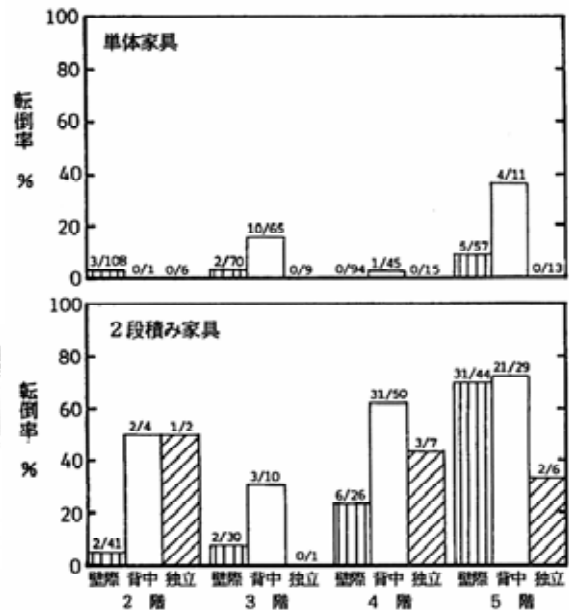


図 -22 背後の状況による単体家具の転倒率の比較(翠川ほか,1994)

文献中の記述を参考に、主な家具タイプである「単体」と「二段積み」について、家具の背後状況(「独立」「壁際」「背中合せ」と転倒率の傾向についてまとめると以下のように整理できる。

- ・「単体」の家具より「二段積み」の家具の方が転倒しやすい。
- ・「二段積み」の家具は上段のみが転倒するケースが多いが、建物上階では、下段から転倒する例も見られる。
- ・「単体」の家具の場合、「背中合せ」は「壁際」より転倒しやすい。
- ・「二段積み」の場合、「背中合せ」と「壁際」の転倒しやすさに明瞭な違いは見られない。

従って、家具の転倒被害を考える上では、積み重ね方や背後状況など、家具の設置状況についても考慮する必要があることが分かる。

(8) 1987年千葉県東方沖地震

岡田(1989)は、1987年千葉県東方沖地震において、千葉市内の14階建て高層住宅(千葉ガーデンタウンB棟)の全世帯(400世帯)を対象にアンケート調査を実施し、階による被害状況の違いを検討している。調査は地震発生2か月後に行われ、回収率は67%であった。

対象建物では加速度記録が得られており、また、アンケート震度も調査されていることから、階による揺れの大きさが判る(図-23)。各階ともほぼ気象庁震度階の相当の揺れであったが、上階ほど揺れが大きくなっている傾向がある。

室内の被害状況として、ガラス食器類の被害を図-24に、大きな家具の被害を図-25に示す。縦軸は該当被害が発生した世帯の割合(%)を階別に示している。

以上の3つの図から、階および震度と被害発生をまとめると以下のように整理できる。

- ・ガラス食器類も大きな家具も、上階ほど被害が大きい傾向がある。
- ・ガラス食器類の落下・破損は、3階(震度4.5程度)以上で発生している。
- ・大きな家具の落下・転倒は、9階(震度5.0程度)以上で発生している。
- ・ガラス食器類の落下・破損は、大きな家具の落下・転倒より小さい震度から発生している。

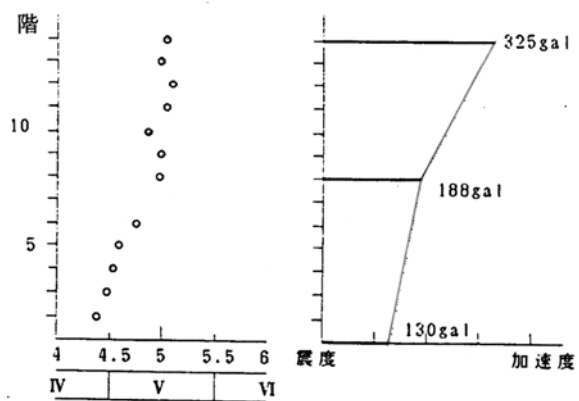


図-23 震度と最大加速度(岡田,1989)

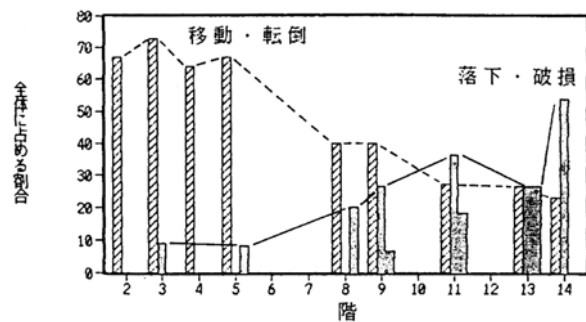


図-24 ガラス食器類の被害(岡田,1989)

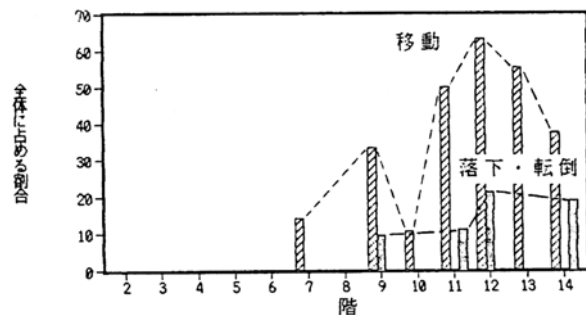


図-25 大きな家具の被害(岡田,1989)

(9) 1978年宮城県沖地震

志賀ほか(1979)は、1978年宮城県沖地震の際に、東北大学工学部建設系建物（RC造9階建）において家具（主に本棚とロッカー）の転倒被害状況を調査している。地震の際、建物の9階では1 Gを超える加速度が観測されており、7～9階の単体家具の転倒率は35～38%であった。また、二段積み以上の家具は、ほとんどその上段が転倒していた。同建物の1～3階では、移動した家具はあったが転倒した家具はなかった。

金子・田村(2000)は、志賀らのグループによる調査結果の分析とシミュレーション解析により、設置状況が家具の転倒に及ぼす影響について検討している。各家具の転倒の有無を設置状況別に表すと下図のようになり、設置状況と転倒被害の関係は以下のようになっている。

- ・「独立」の家具では、家具の幅高さ比（奥行/高さの比）が家具と床との摩擦係数を下回る場合に転倒しており、床の滑りやすさと転倒しやすさには相関がある。
- ・「壁際」の家具の転倒しやすさは、「独立」の家具と同程度である。これは、床が滑りやすく、初期の揺れで家具が滑って壁から離れるためと考えられる。
- ・「背中合せ」の家具の場合には、互いにぶつかることにより、「独立」の家具より転倒しやすい傾向がある。

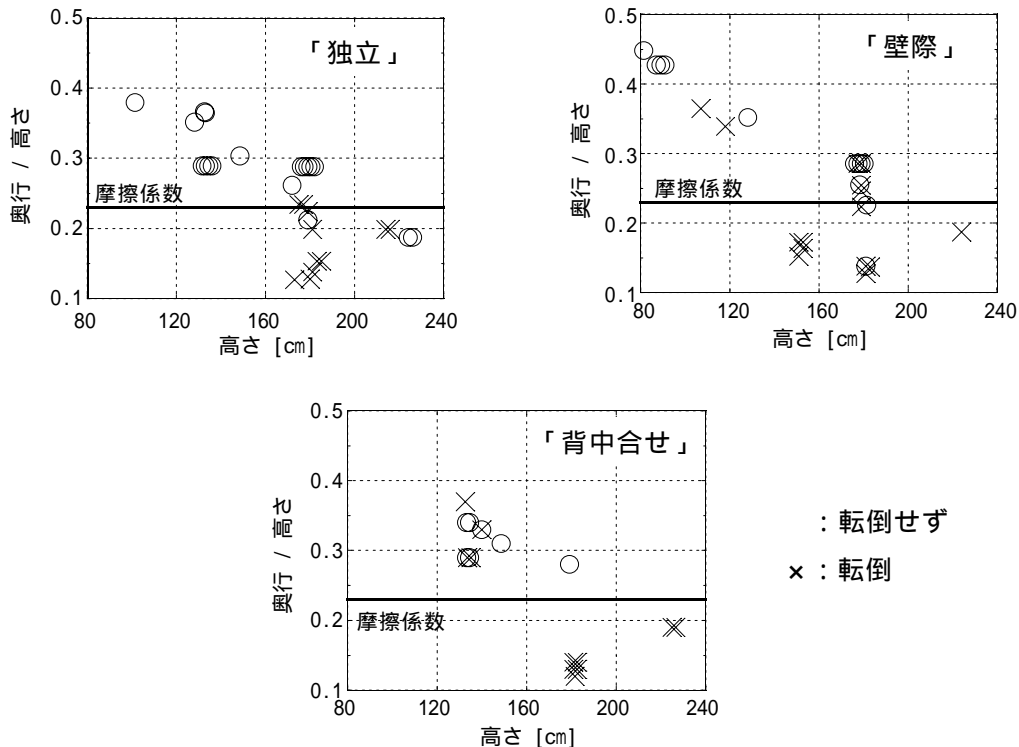


図 -26 家具の転倒調査結果(金子・田村(2000)より作成)

(1 0) 地震時の家財被害状況に関する文献調査のまとめ

本節では、地震時の家財被害状況に関する既往研究について文献調査を行い、主な研究の概要をまとめた。地震による家財被害に影響を与える要因についてポイントをまとめると、以下のような点が挙げられる。

- ・地震時の住宅内の家財被害と震度の関係を大まかにとらえると、震度6弱では、大型家具の一部が転倒して部屋の一部または半分程度に散乱被害が生じ、震度6強では、大型家具の半分程度が転倒して部屋の大部分に散乱被害が生じる傾向が見られる。
- ・中高層建物では、一般に上階ほど揺れが大きくなるため、家財被害も大きくなる傾向がある。
- ・家財の寸法や構造により、転倒しやすさは異なる。高さが高く、奥行きが短い家財ほど転倒しやすい傾向がある。
- ・家財にキャスターが付いている場合には、家財は移動しやすく転倒被害が小さくなる傾向がある。
- ・壁や他の家具との位置関係により、家具の転倒しやすさは異なる。ただし、壁や他の家財が家具の転倒しやすさにどのような影響を与えるかは、地震動の性質や、床の状況などさまざまな条件によって異なると考えられ、一般的な傾向を結論づけることは難しい。
- ・一般に、建物の建築年代が古いほど建物の被害率は大きくなる傾向があるが、家具の転倒被害には建築年代の影響はほとんど見られないという研究報告もある。これは、建物に構造的な被害がない場合でも、多くの家財被害が発生しているためと考えられる。

4 . 家財の振動台実験に関する文献調査

本節では，家財の振動台実験に関する最近の研究を調査した．本研究の参考になる主な既往研究としては，下表の研究が挙げられる．

北原ほか(1998)は壁による家具挙動への影響を，金子ほか(2004)は配置による家具挙動の違いを，金子・中村(2005)は家具転倒防止器具の効果を，それぞれ振動台実験により検証している．

以下に各研究の概要をまとめる．

表 -12 家財の振動台実験に関する主な既往研究一覧

	著者	論文・報告書タイトル	発行年	雑誌名など
(1)	北原昭男・藤原悌三・北浦かほる・山崎かおる・松村夏子	地震時の室内空間における家具の振動性状に関する研究	1998	日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.79-80
(2)	金子美香・中村豊・田村和夫・神原浩	配置による家具の転倒挙動の違い	2004	構造工学論文集, Vol. 50B, pp. 679-685
(3)	金子美香・中村豊	家具転倒防止器具の振動台実験	2005	日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.437-438

(1) 北原ほか(1998)【壁による家具挙動への影響】

北原ほか(1998)は，振動台上に実際の工業化住宅の部材（壁，床，天井など）を用いて室内空間を構築し，家具の振動性状を調べている．

用いた家具は，本棚，洋服タンス，整理タンス，食器戸棚の4種類で，床はフローリング仕上げとしている．入力地震波としては，1995年兵庫県南部地震の際に大阪市此花区の高層住宅の31階で観測された波形（以下「本波形」）を用いている．この本波形は，NS成分，EW成分ともにほぼ0.5Hzを卓越振動数とする周波数特性を持っている．また，本波形の他に時間軸を1/2，1/4，1/8に縮めた波形も作成し，卓越振動数1Hz，2Hz，4Hzの波形に対する実験も行っている．

実験結果の概要を以下に示す．

- ・洋服タンスと本棚のロッキング振動の大きさを比較すると，洋服タンスの方が滑りが生じやすく，ロッキング振動が大きくなりにくい傾向がある．これは，家具のプロポーション（高さと奥行の比）の影響と考えられる．
- ・「壁際」と「独立」で本棚の転倒しやすさを比較すると，0.5Hzの入力に対しては「壁際」の方が転倒しにくいが見られなかったが，2Hzの入力に対しては違いが見られなかった．
- ・壁の剛性が家具の挙動に与える影響を見ると，0.5Hzの入力に対しては違いは見られなかったが，2Hzの入力に対しては，壁の剛性の高い方が転倒しやすかった．

(2) 金子ほか(2004)【配置による家具挙動の違い】

金子ほか(2004)は、オフィス家具(スチール製)の振動台実験とシミュレーション解析を行い、家具配置と転倒挙動との関係を検討している。

振動台実験は、台上に鉄骨フレームと合板で室内空間を構築し、床にはタイルカーペットを貼った状態で行われた。加振の入力地震波は正弦波を用いている。

具体的には、家具の配置と種類は下図のようになっており、「単体」で背後状況が「独立」「壁際」「背中合せ」のものと、「二段積み」で背後状況が「独立」のものを対象に、配置による転倒挙動の違いを検討している。

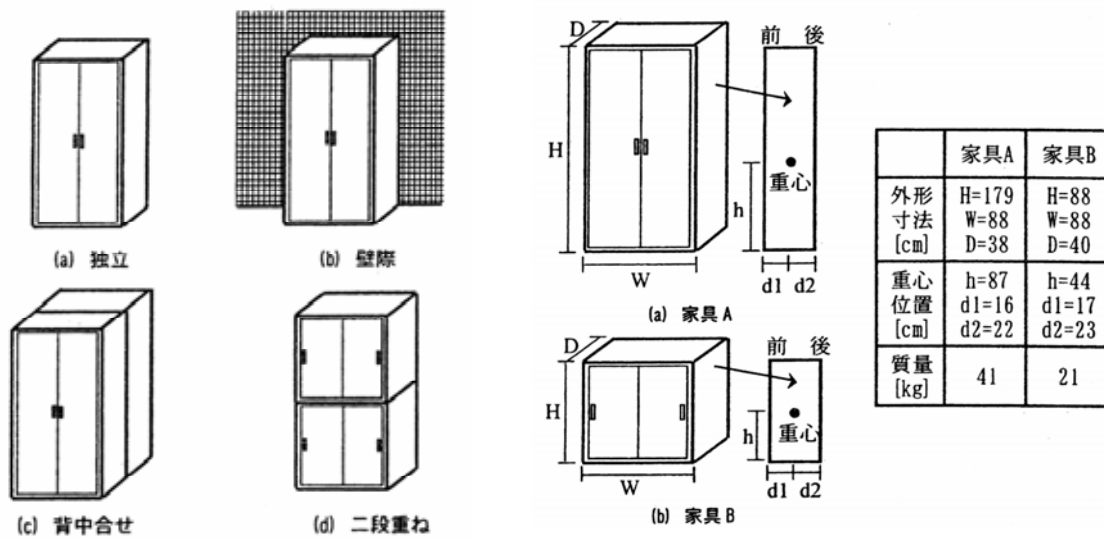


図 -27 家具配置の種類(金子ほか,2004)

図 -28 家具の種類と形状(金子ほか,2004)

その結果、設置状況が転倒しやすさに与える影響について、以下のように整理されている。

- ・「壁際」の家具は、入力地震波の振動数が高い場合には、壁と衝突することにより家具の振動エネルギーが吸収され、「独立」の家具より転倒しにくくなった。一方、入力地震波の振動数が低い場合には、安定したロッキング振動が壁の影響で乱れ、「壁際」の家具の方が転倒しやすくなる傾向が見られた。
- ・「背中合せ」の家具と「独立」の家具の転倒しやすさは、同程度であった。
- ・「二段積み」の家具は、入力地震波の振動数が高い場合には、「単体」の家具に比べて小さい加速度で上段が転倒・落下した。入力地震波の振動数が低い場合には、上下一体で挙動し、転倒しやすさも「単体」の場合と同程度であった。

(3) 金子・中村(2005)【家具転倒防止器具の効果】

金子・中村(2005)は、家具転倒防止器具の効果を検査台実験により確認している。実験対象の家具としては食器戸棚を取り上げ、床材はフローリングと塩ビシートの2種類、壁と天井は鉄骨フレームの上に合板を取り付けたものを用いている。加振の入力地震波は、振動特性の異なる3種類の波をそれぞれ震度5強、6弱、6強レベルになるように振幅を調整して基準化したものである。

実験に用いた転倒防止器具は、下図に示すL型金具、ベルト式、ポール式、ストッパー式、マット式の5種類である。L型金具とベルト式は金具を家具天板と壁にビスで固定するタイプ、ポール式は家具天板と天井との間に突っ張り棒を立てるタイプ、ストッパー式は家具底前面に楔形断面の帯状シートを挟み込み家具を壁側に少し傾斜させるタイプ、マット式は粘着性マットを家具底面の四隅に設置するタイプである。

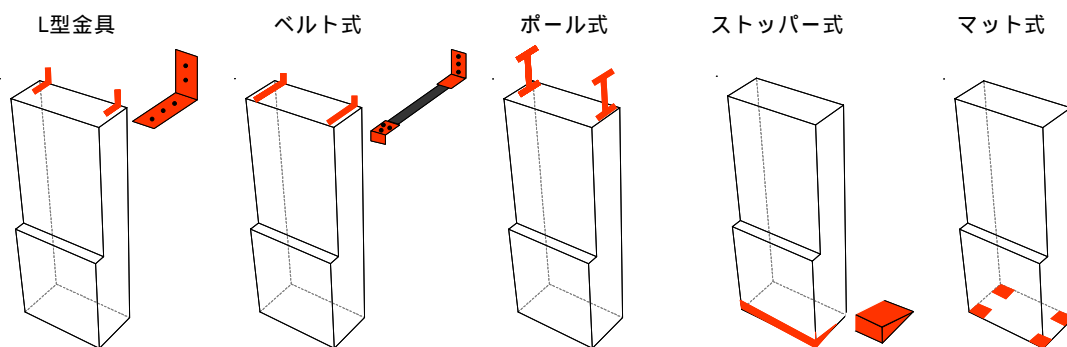


図 -29 実験に用いた転倒防止器具(金子・中村,2005)

実験結果に基づき、滑りやすさと倒れやすさのランクを設定し、各種転倒防止器具の効果をも模式的に表したのが下図である。家具・壁・天井・床の条件や器具の留め方などにより、家具の転倒防止効果の程度に違いがあることが分かる。

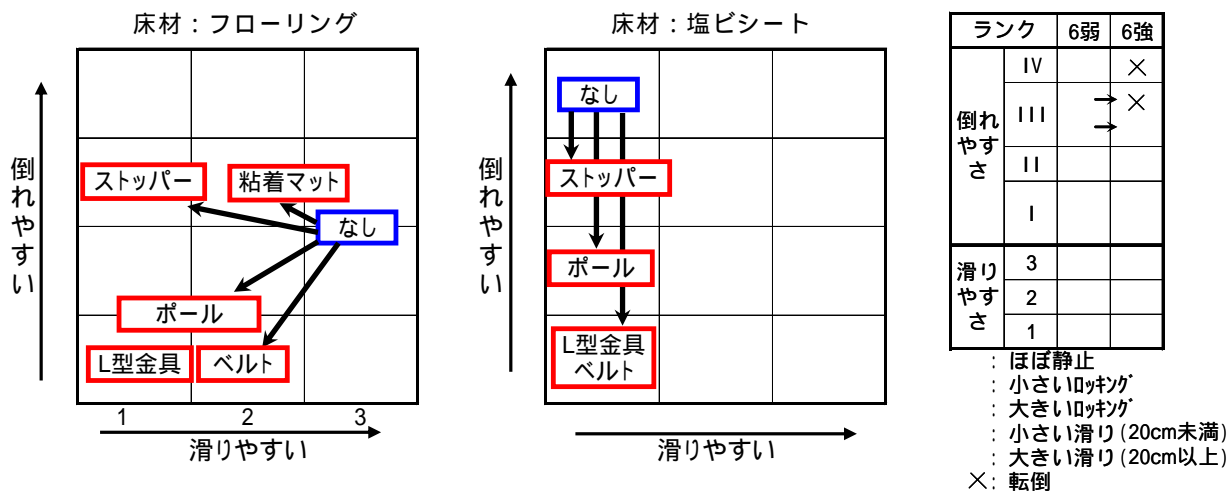


図 -30 各種転倒防止器具の効果(金子・中村,2005)

(4) 家財の振動台実験に関する文献調査のまとめ

本節では、家財の振動台実験に関する既往研究について文献調査を行い、主な研究の概要をまとめた。家具の転倒被害に影響を与える要因についてポイントをまとめると、以下のような点が挙げられる。

- ・ 壁や他の家具との位置関係により、家具の転倒しやすさは異なる。ただし、その影響は入力波の卓越振動数や壁の剛性によって異なり、地震被害の文献調査結果と併せて考えても一般的な傾向を結論づけることは難しい。
- ・ 固定対策の有無で、家具の転倒しやすさは大きく異なる。ただし、固定対策を施した場合でも、固定方法により転倒防止効果には大きな違いがある。
- ・ 家財の寸法や構造により、転倒しやすさは異なる。高さが高く、奥行きが短い家財ほど転倒しやすい傾向がある。
- ・ 床材により家財の転倒しやすさは異なる。フローリングのように滑りやすい床では、絨毯や塩ビシートのように滑りにくい床に比べて転倒被害が小さくなる傾向がある。

5．調査のまとめ

本章では，本研究の課題である，一般世帯における「家財の所有状況」「家財の設置状況」の調査・検討を進めるための基礎調査として，家財の地震被害について最近の研究の調査を行った．

「2．家財の被害関数に関する文献調査」では，既往研究で提案されている家財の被害関数について調査を行った．その結果，住宅内にある家財全体の地震被害を予測する観点からは，さまざまな家財種類の被害関数が提案されている損害保険料率算定会(1998)のものが最も適していると考えられる．従って，第 4 章で検討する世帯の家財所有状況については，損害保険料率算定会(1998)が被害関数を提案している 10 の家財グループを基本として検討を進めるのがよいと考えられる．

「3．地震時の家財被害状況に関する文献調査」「4．家財の振動台実験に関する文献調査」では，既往研究を調査し，家財の地震被害の特徴についてまとめた．その結果，家財の地震被害に影響を与える要因として以下のような点があることが分かった．

家財の寸法や構造により，転倒しやすさは異なる．高さが高く，奥行き短い家財ほど転倒しやすい傾向がある．

壁や他の家具との位置関係により，家財の転倒しやすさは異なる．

床材により家財の転倒しやすさは異なる．

固定対策の有無や固定方法の種類により，家財の転倒しやすさは異なる．

中高層建物では，一般に上階ほど揺れが大きくなるため，家財被害も大きくなる傾向がある．

建物に大きな被害がない場合でも家財被害は発生する（建築年代の影響が建物被害に比べて小さい）．

上記のうち， は家財の種類別に所有状況を把握することが必要であることを示しており， は家財の設置状況が地震被害に大きく関係することを示している．本研究では，これらの点を念頭に置きながら，「第 4 章 家財の所有状況に関する調査・検討」「第 5 章 家財の設置状況に関する調査」の検討を進めた．

また， については地震動をどう予測するかという課題であり， は建物被害と家財被害の発生率や被害程度の関係性をどう関係づけるかという課題である．この点については，家財の地震被害予測手法の研究において検討していく．なお，その他の検討課題としては，全壊や大破など建物の構造的な被害が大きい場合や地震火災が発生した場合の家財被害などが挙げられる．

