

家具転倒防止対策促進のための振動実験・シミュレータウェブの作成

VIBRATION TEST AND SIMULATOR WEB TO PROMOTE PREVENTION MEASURES OF FURNITURE OVERTURNING

酒入行男 ----*1 山岸秀之 ----*2 中田信治 ----*2
花井 勉 ----*3 福和伸夫 ----*4 鶴田庸介 ----*5
鈴木章弘 ----*6 飛田 潤 ----*4

Yukio SAKAIRI Hideyuki YAMAGISHI Shinji NAKATA
Tsutomu HANAI Nobuo FUKUWA Yousuke TSURUTA
Akihiro SUZUKI Jun TOBITA

キーワード:

家具転倒防止, 転倒防止器具, 室内安全, 振動台実験, 地震被害
WEB, 動画

Keywords:

Prevention of Furniture Overturning, Overturning Prevention Apparatus,
Indoor Safety, Vibration Test, Earthquake Damage, Show in WEB,
Animation

Not only the seismic retrofitting but also the prevention measures of the indoor furniture overturning are important for the human damage reduction at the earthquake.

Then, the vibration test was done in this study with three kinds of furniture and 11 kinds of overturning prevention apparatuses.

Effectiveness of the overturning prevention apparatus was brought at the strong motion together with the experiment in the past. Moreover, the experiment animation is disclosed on WEB, and a diversified evaluation like easiness to install and the economy, etc. is done.

1. はじめに

兵庫県南部地震でも明らかになったように、住宅の耐震化と家具転倒防止に代表される室内安全対策は、地震時の人的被害軽減の根幹をなす。住宅の耐震化については、住民の自発的対策だけでなく、「建築物の耐震改修の促進に関する法律」に基づき、行政的にも推進の仕組みが作られつつある。しかし、室内の安全性向上については、住民個々の意識次第であり、例えば東京消防庁の調査¹⁾では、7割以上の住人が家具転倒防止対策を実施したいと考えているものの、「効果が無い」、「取り付け方が分からない」、「費用がかかる」などの理由で、実際には行われていない場合が多いと報告されている。

家具の転倒防止器具の効果に関する既往の研究としては、金子ら²⁾、迫田・佐藤ら³⁾、瀧本ら⁴⁾に市販の転倒防止器具を用いた実験的研究があり、さらに仲谷・石川ら⁵⁾はこれらに追記する形で実験・評価を行っている。しかし、評価結果にばらつきがあり、その要因となる内壁、床、天井の仕様が明確には示されていない。

そこで本論では、最も早急に対応すべき戸建て住宅の室内安全対策を目指して壁、床、天井の仕様を明確にし、震度6強～7の加振波を用いてアスペクト比の高い家具を対象に、市販の転倒防止器具を用いた場合、家具固定の専門家の仕様を用いた場合、及び、下地対応性や意匠性を向上させたアイデア器具を用いた場合の振動台実験を行い、既往の実験結果を包含する形で分析・評価を行った。

また、実験の映像を具体的な家具転倒防止手順と共にWEB上に公開することで、転倒防止効果を視覚的に確認できるようにすると共に、転倒防止器具の取り付けのし易さ、経済性などについて多角的に評価を行

い、住民が具体的に家具転倒防止対策を計画する上での環境を整えた。

2. 実験の概要

2.1 実験装置

振動台上に構築した軽量鉄骨造の平屋建て建物(平面寸法:1.83m×1.83m、以下実験装置と言う)内に、戸建て住宅の2つの異なる床仕様の空間を背中合わせで再現し、表裏空間に同一の試験体家具をそれぞれ設置して水平1方向加振することにより実験を行った。家具の高さ・床面の材質・家具の固定方法及び入力波を実験変数とした。室内の仕様としてはアスペクト比の高い家具の置かれる居間を想定している。

加振は名古屋大学の水平・上下二軸振動台を用いて行った。振動台の諸元を表1に示す。

実験用室内仕様は、軽量鉄骨造軸組に耐震パネルを組込み、内壁により2分割した(実験装置の水平剛性 = 47.8 kN/cm)。試験体家具はこの内壁の裏表に配置した。写真1に実験装置概観を、表2に実験用室内の仕様を示す。

表1 振動台諸元

テーブル寸法	1.5m×1.5m
加振方向	水平1軸及び垂直
最大積載重量	2000 kg
最大加振力	1800 kgf
最大変位	±100 mm
最大速度	±100 cm/s
最大加速度	約 3.0 G
振動数範囲	D.C.～100 Hz



写真1 実験装置概観

本論文は、2007 日本建築学会大会学術講演会に発表した内容⁶⁾を、加筆・再構成したものである。

*1 旭化成ホームズ 技術総部
(〒160-8345 東京都新宿区西新宿 1-24-1 エステック情報ビル 11 階)
*2 旭化成ホームズ 技術総部 工博
*3 えびす建築研究所 工博
*4 名古屋大学大学院環境学研究科 工博
*5 三井住友海上火災保険 修士(工学)
*6 名古屋大学大学院環境学研究科 修士(工学)

*1 Asahi Kasei Homes Co.
*2 Asahi Kasei Homes Co., Dr. Eng.
*3 Ebisu Building Laboratory, Dr. Eng.
*4 Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.
*5 Mitsui Sumitomo Insurance Co., M. Eng.
*6 Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., M. Eng.

表 2 実験用室内の仕様

部位	仕上げ	下地
床	フローリング厚 13	合板厚 12
	カーペット+フェルト厚 13	大引 45×90 @610mm 根太 55×45 @305mm
内壁	石膏ボード厚 12.5	木角材 27×40 @435mm
天井	石膏ボード厚 9.5	軽鉄 40×45 @305mm

2.2 計測方法

計測は振動台テーブル面及び家具天板上面に設置した加速度計により応答波形を計測すると共に、家具の全景及び転倒防止器具の様子をビデオカメラで記録した

2.3 試験体

本実験では転倒防止器具の効果に着目するため、家具本体は合板及びパーティクルボードをダボと接着剤により接合し堅固に作製した。家具の高さは 1205mm, 1775mm, 2345mm の 3 種類、幅・奥行きは高さに関わらずそれぞれ 900mm・300mm である。試験体家具は本棚を想定しており、実状により近い挙動を再現するため、おもりとして書籍形状に切断したパーティクルボード厚 15mm (1 枚あたり 1.5kgf) を各棚に 11 枚づつ立てて収納した。棚には、おもりの飛び出し防止のために棒鋼製の横棧を側板間に通した。表 3 に試験体家具の仕様と、ばねばかりで引いて計測した底面と床面との摩擦係数を示す。なお、実験は表 3 に示す本棚に加え、大型パネルテレビ、冷蔵庫、洗濯機、ピアノなどに対しても実施している。

表 3 家具の仕様と底面摩擦係数

試験体符号	H12	H18	H23
高さ (mm)	1205	1775	2345
幅、奥行き (mm)	W = 900, D = 300		
アスペクト比	4.0	5.9	7.8
重量 (kgf)	100 (34)	150 (51)	200 (68)
材質	棚板：合板 t=20、背板：合板 t=2.5 側板、天板、台輪：パーティクルボード t=15		
摩擦係数	フローリング：0.26、じゅうたん：計測不能		

※ () 内重量はおもりを除いた家具単体の重量

2.4 試験体家具の固定方法

本論では既往の研究及び予備実験を参考にして市販品、新たに筆者らが考案したアイデア品、家具転倒防止工事の専門家が利用している製品の 3 グループ計 11 種類の転倒防止器具についての実験結果を報告する。

市販品としては L 型の金具で家具天面と壁を繋結する L 型金具、家具天面と壁とを粘着材により固定する粘弾性付金具、鋼板両端に取り付けられたプレート部分を家具天面と壁に取り付けるプレート式、家具頂部より上方の壁と家具側面をベルトで繋結するベルト式(上方固定)、家具頂部より下方の壁と家具側面をベルトで繋結するベルト式(下方固定)、家具天面と天井面の間に立てたポールで家具天面を押え付け、家具を壁側に傾斜設置するストッパーを家具足元に併用(フローリング床の場合のみ)したポール式+ストッパー、家具天面と天井面の間の隙間を埋める形で粘弾性マットをはさんで隙間収納を設置し足元にストッパーを併用(フローリング床の場合のみ)した隙間収納+ストッパーの 7 種類とした。

アイデア品としては、レール状の形鋼を用いる転倒防止器具を考案した。家具側の固定位置と壁側の固定位置をずらし、レールのたわみにより振動を吸収する点に特徴がある。壁固定位置を床、天井際の下地のあ

表 4 転倒防止器具一覧

器具	模式図	写真	取り付け
L 型金具			家具の天面と壁とを L 型の金具で繋結する。 ＜ビスのせん断・引張り＞
粘弾性付金具			家具の天面と壁を粘弾性体により接着する。 ＜粘弾性体の粘着力＞
プレート式			鋼板両端に角度可変で取り付けられたプレートを家具天面と壁に固定する。 ＜ビスのせん断・引張り＞
ベルト式 (上方固定)			ポリプロピレン製ベルトで家具の側面上方と上部の壁とを繋結する(調整用ポリアセタール製バックル付)。 ＜ビスのせん断・引張り＞
ベルト式 (下方固定)			ポリプロピレン製ベルトで家具の側面上方と下部の壁とを繋結する(調整用ポリアセタール製バックル付)。 ＜ビスのせん断・引張り＞
ポール式 + ストッパー			鋼製ポールで家具天面を天井から押し付け、足元にはストッパーを配置し、天井に厚 12mm の板を当てた。＜T 字部曲げ＞
隙間収納 + ストッパー			隙間収納を家具天面と天井の間に粘弾性マットを介して設置し、足元にはストッパーを設置した。 ＜隙間収納圧縮力＞
階高レール式			天井及び床に近い壁に固定された T 字形レール(アンゲル材溶接)と家具側面上方を金具で繋結する。 ＜レール曲げ＞
背面レール式			水平下地材に取り付けられた高さ 1m のレール(チャンネル材)と家具の背面上方を金具で繋結する。 ＜レール曲げ＞
背面固定式			壁と家具の背面上方の重心レベルを金具にて繋結する。 ＜ビスのせん断・引張り＞
側面固定式			壁と家具の側面上方の重心レベルを、調整用ターンバックル機構付の金具で繋結する。 ＜ビスのせん断・引張り＞

る位置とした階高レール式、及び意匠性を考慮してレールを家具の背面に隠すように設置する背面レール式の2種類とした。

専門家品としては、家具の重心レベルで家具背面と壁を金具で緊結する背面固定式、家具側面と壁を調整用ターンバックル機構付きの金具で緊結する側面固定式の2種類とした。その他に比較のため、各試験体とも無固定状態での加振も行っている。なお、いずれの家具も原則として壁面より2cm離して設置する事とした。

表4に転倒防止器具の概念図・写真・取り付け方法を示す。表中<>内は主な抵抗要素を示している。なお、市販品に同梱されているビスの中には長さが不足しているために、ビスが抜ける場合があることが予備実験で確認されていたので、本実験では表5に示すビスを用いて転倒防止器具を取り付けた。

表5 取り付け部に使用したビス

器具	家具側	壁側	家具固定位置
L型金具	25mm×3本	38mm×3本	天面
プレート式	20, 25mm×4本	38, 40mm×4本	天面
ベルト式	25mm×3本	25, 38mm×3本	側面
階高レール式	25mm×5本	38mm×4本	側面
背面レール式	25mm×3本	38mm×2本	背面頂部
背面固定式	45mm×4本	45mm×4本	背面
側面固定式	30mm×4本	45mm×4本	側面

※階高レール式の壁側ビスは上下各2本、計4本

2.5 入力波

入力波は震度6強～7相当を目標とした。振動台の性能を考慮して2001年芸予地震で観測された地震波(K-NET HRS009)の振幅を3倍した地震波を用いた。表6に目標波の最大値を、図1に目標加速度波形を、図2に擬似速度応答スペクトルを示す。

表6 目標波最大値

加速度(cm/s ²)	速度(cm/s)	変位(cm)	計測震度
1233	81.1	6.41	6.56

Low Cut Filter 0.5Hz, High Cut Filter 3Hz 適用

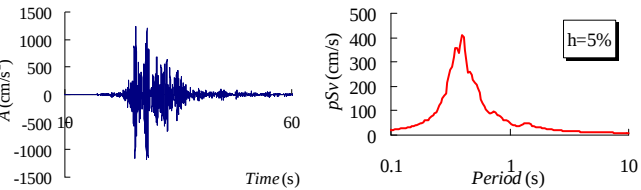


図1 目標加速度波形

図2 擬似速度応答スペクトル

3. 実験結果

L型金具は、家具の天面に取り付けるため、フローリングのようにすべりやすい床面では、家具が前方に移動するケースが多かった。また、壁面に固定するビスが適切に壁下地に施工されない場合には、ビスの抜けが生じた(写真2(a))。固定部分のビスが抜けなくても家具足元が前方へすべり出すと、収容物の重さにより家具自体(天板・背板など)が破損した。このような家具足元の前方へのすべり出しに起因する家具の破損は、家具天面を固定したプレート式(写真2(b))でも確認された。一方、家具上方の側面を固定したベルト式(上方固定)では、足元がすべり出しても家具は破損しなかった。これは、天面固定の場合ほぼ全ての家具重量が天板と側板・背板の接合部に作用するため、側板固定に比べて接合部応力が大きかったことが主な要因と考えられる。

粘弾性付金具の粘着力は非常に強かったが、壁石膏ボードとの接着



写真2 実験後、破損状況

面積が不足していたようで、石膏ボード表面の剥離が発生し、家具は転倒した(写真2(c))。

上方固定のベルト式は、家具足元がすべて不安定な場合があったのに対し、下方固定のベルト式では家具足元がすべることはなかった。これは、家具前面が浮き上がるのをベルトが防止する効果である。また、これらのタイプはベルトに緩みがある場合には、家具の応答が大きくなり転倒しやすい事が確認された。家具の移動が可能なバックル付きのベルトでは、バックルの外れ、バックルの破損が生じたケースがあった。

ポール式+ストッパーは、プラスチック製のポール式転倒防止器具を用いた予備実験で天井面石膏ボードが破損したため(写真2(e))、天井補強板(厚12mm)を天井に当て鋼製のポールに変更して実験を行ったが、ポール自体が破損して家具が転倒した(写真2(d))。

隙間収納は、本体の家具との間にすべり止めが無い場合、あるいは天井面との間に隙間がある場合には、家具との一体性が保たれず隙間収納が移動する事が予備実験で分かっていたため、粘弾性マットを隙間収納と試験体家具の間に設置した。隙間収納の移動は生じず家具の揺れ・移動も小さかった。

階高レール式及び背面レール式では、レールの変形が生じたが家具は転倒しなかった(写真2(f))。これは、レールに変形が生じることで家具への入力が抑制されたためだと考えられる。

家具の重心を押さえている背面固定式及び側面固定式の転倒防止器具の耐震性は非常に優れており、安定した挙動を示した。

表7にはH18の試験体について、本実験で得られた各転倒防止器具の主な転倒防止効果について、既往論文の結果と共に示した。ただし、これらの結果が限定された実験条件によるものであり、条件が変われば結果も変わる可能性があることに留意が必要である。

表中、3 つ並んだ記号はそれぞれ震度 5 強、6 弱、6 強レベルの入力に対する実験結果で、○はほぼ静止、△は小さなロッキング・小さなすべり(約 20cm 未満)、▲は大きなロッキング・大きなすべり、×は転倒、－は加振なしを示す。

各記号の右側に添えてある D は器具外れを示す。また、本実験及び既往実験²⁾については、相対的にロッキング挙動よりもすべり出し挙動の方が大きかった試験体には S を添えている。

既往の実験と比較すると、対策無・ベルト式(上方固定)は同じ傾向となっているが、ポール式は既往実験と違い本実験では転倒に至っている場合があるなど、得られた結果が異なっている部分もある。これについては、室内仕上げ、下地仕様、入力波、加振軸、試験体(表 8)などの要因が考えられる。

表 7 本実験と既往実験の結果集計

	本実験		既往の実験 ¹⁾	既往の実験 ²⁾	既往の実験 ³⁾
床仕様	フローリング	カーペット	フローリング	フローリング	タイルカーペット
対策無	－▲×	－▲×	△▲×	△▲▲ _S	－×－
マット式	－－－	－－－	△▲×	○△× _{DS}	－－－
ストッパー式	－－－	－－－	△▲× _D	○△× _{DS}	－▲－
L 型金具	－○△ _S	－－－	○○○	－－－	－－－
プレート式	－○▲	－○○	－－－	－－－	－－－
粘弾性付金具	－×－	－×－	－－－	－－－	－－－
ベルト式 (上方固定)	○○△ _S	○○▲ _D	○○▲	○○○	－－－
チェーン式	－－－	－－－	○△▲	－－－	－－－
ベルト式 (下方固定)	－△	－○△	－－－	－－－	－－－
ポール式	－－－	－－－	○○ _D －	○○○	－○－
ポール式＋ マット式	－－－	－－－	○○△	－－－	－－－
ポール式＋ ストッパー式	－×	－－－	○○○	－○－	－○－
隙間収納＋ ストッパー	－○	－○	－－－	－－－	－－－
階高レール式	－△ _S	－△	－－－	－－－	－－－
背面レール式	○○△ _S	○○△	－－－	－－－	－－－
背面固定式	－○	－－－	－－－	－－－	－－－
側面固定式	－○	－－－	－－－	－－－	－－－

表中記号

○:ほぼ静止 △:小さなロッキング・小さなすべり(約 20cm 未満)

▲:大きなロッキング・大きなすべり ×:転倒 －:加振なし

4. 実験結果の考察

表 8 既往の実験との試験体比較

	奥行き	高さ	重量
本実験	300 mm	1775 mm	150 kgf
既往実験 ²⁾	390 mm	1790 mm	52 kgf

既往実験を含めて結果を分析すると、一般的に家具と周囲の壁、床及び天井との一体性が低い固定方法は転倒しやすい。単独使用のマット式・ストッパー式や隙間を詰めただけの隙間収納のように、ゆるみやガタの大きな固定方法を用いると、足元のすべり出しが大きくなるなど、家具の自由な動きを拘束しにくい。このことが家具の転倒につながるようである。ベルト式や側面固定式の器具は、設置後にゆるみを解消する機構を有する点において優れている。

この視点で各転倒防止器具の震度 6 強の揺れに対する有効性をまとめたのが表 9 である。部屋の仕様・器具の仕様と取り付け位置・家具の仕様などで結果はある程度ばらつくであろうが、現象を単純化して有効性を明解に示すことで素人でも理解しやすくなり、家具転倒防止の行動につながるものと考えられる。

なお、表 9 は「家具は健全で、取り付けビスが有効に働くこと」を前提に作成されている。市販の転倒防止器具に同梱されているビスの中には長さが 16mm～25mm 程度のものが見受けられるが、石膏ボード(厚 12.5mm)の裏の下地材に固定するためには、この長さでは短すぎるので、表 5 のように別途十分な長さのビスを用意する必要がある。また、下地材の無い位置などにビスを用いて器具を取り付ける際には、ビスの引き抜き耐力があまり期待できないので、壁に下地のある位置に巾木を取り付けてから器具を巾木にビス止めするなどの補強が必要である。

5. 実用面の評価

転倒防止器具に要求される「性能」は、前述の東京消防庁のアンケート¹⁾結果からも明らかのように、単に「耐震性」のみにとどまらない。そこで筆者らは、各転倒防止器具を耐震性に加え、経済性などにも着目して多角的な視点から実用面の評価を行うことを試みた。

実用面の評価を行うに際し、耐震性の他に経済性(ホームセンター又はインターネットの実売価格)、意匠性(見栄え)、家具傷リスク、下地対応性、設置難易度の評価軸を設定した。各評価軸の評価基準は、既往文献を参考に表 10 のように定め、評価の結果をレーダーチャートとして表 11 に示す。なお、耐震性指標が 2 点以下の器具については、転倒防

表 9 震度 6 強の揺れに対する戸建て住宅での転倒防止器具の有効性

器具タイプ	器具例	有効性
足元固定	マット式 ストッパー式	・ 単独使用では有効ではない
家具上部固定	L 型金具 プレート式 ベルト式(上方固定)	・ 家具は側面に固定する方が有効 ・ カーペット床の場合有効 ・ フローリング床では足元ストッパー併用で有効 ・ 緩みがなければ有効 ・ 器具にも強度が必要
	ベルト式(下方固定)	・ 緩みがなければ有効 ・ 器具にも強度が必要
	ポール式	・ ストッパーを併用しても天井面、家具天面の剛性が不足すると有効ではない ・ 器具にも強度が必要
	隙間収納	・ 隙間収納を家具及び天井面と密着させることができれば有効 ・ フローリング床では足元ストッパー併用で有効
家具背面固定 家具側面固定	階高レール式 背面レール式	・ カーペット床の場合有効 ・ フローリング床の場合は足元ストッパー併用で有効
	背面固定式 側面固定式	・ 家具の重心に近い位置で固定するため有効

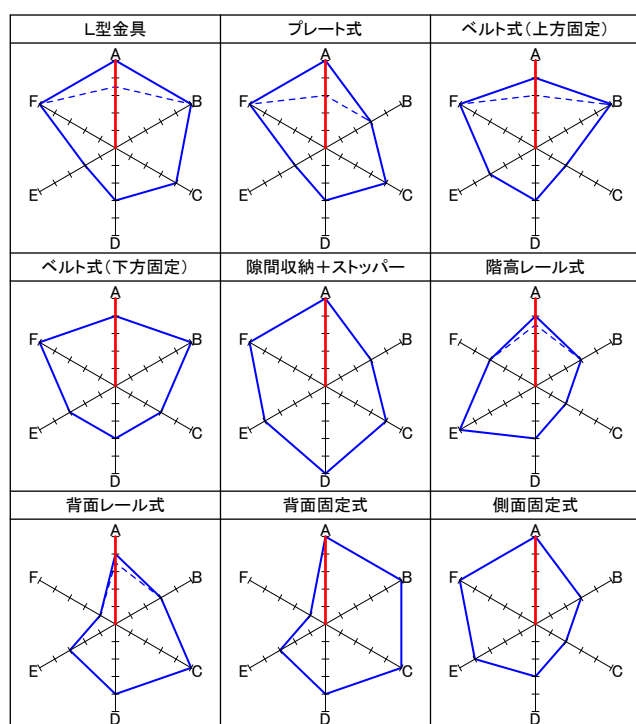
表 10 評価基準

軸名	項目	1 点	2 点	3 点	4 点	5 点
A	耐震性 (震度 6 強)	転倒	家具、器具の破損	大きなロッキング 大きなすべり出し	小さなロッキング 小さなすべり出し	安定
B	経済性	4,000 円超	—	2,000 円～4,000 円	—	2,000 円未満
C	意匠性	—	大きく見える	少し見える	殆ど見えない	まったく見えない
D	家具傷リスク	—	天面かつ側面に傷	天面又は側面に傷	非可視面に傷	傷を付けない
E	下地対応性	—	特定位置に 下地必要	高さ方向又は横方向 いずれか位置限定	高さ方向、横方向 共に位置は自由	下地不要
F	設置難易度	家具完全移動必要	—	傾ける又はずらす	—	家具移動など不要

止器具としての要件を満たしていないものと判断してレーダーチャートは割愛した。

多角的な視点から評価を行う事によって、例えば「寝室では耐震性を最優先にして転倒防止器具を選択する。」「長時間滞在する事の少ない部屋については、耐震性以外の指標の優先度を高くして転倒防止器具を選択する。」といった合理的な対応が可能になると思われる。

表 11 評価結果レーダーチャート



-----:フローリング床で足元ストッパーのない場合の評価

6. WEB上での公開

今回行った実験結果の概要及び実験映像は、名古屋大学福和研究室の防災・耐震化促進用ホームページ「ぶるくんのじこしょうかい」(http://www.sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp/laboFT/fall_furniture/index.html)以下 HP と略称)において公開されている(図 3)。HP では本論で触れていない液晶テレビ・洗濯機などの家電を試験体とした実験なども掲載されている。一定の条件の元でこれだけの家具・家電の転倒防止方法を網羅的に一般公開しているものは少ない。また、プルダウンメニューによって転倒防止方法を簡単に選択し、器具の止め方及び同条件での転倒防止効果が視覚的に比較することができるように設計されている。

この HP を実際に操作することで、様々な転倒防止方法を自分の目で比較できるので、家具転倒防止対策を予定している部屋、置かれている家具・家電に合わせて、適切な方法が選択しやすくなっている。

7. まとめ

本論では、3 種類の本棚形状家具と 11 種類の転倒防止器具を用いて戸建て住宅の室内を再現した振動台実験を行い、家具転倒の有無、損傷する部分などの実験結果を得た。既往の実験と合わせて、戸建て住宅における強震時(震度 6 強)の転倒防止器具の有効性をまとめた。

また、耐震性以外にも経済性、意匠性、家具傷リスク、下地対応性、設置難易度の評価を行い、レーダーチャートで表現した。この評価を参考にして各部屋・家具の重要度・使用頻度により転倒防止器具を使い分け事が可能になる。

さらに、撮影した映像を編集して転倒防止器具の止め方の仕様とともに WEB 上で公開した。家庭内で家具転倒防止対策の必要性を感覚的に理解するために有効であり、このような地道な啓発活動が人々の意識改革に繋がり、総合的に震災時の室内安全性を高めることができるものと考えている。

今後は上階の床応答波での検証、別の室内仕様での検証などにより、評価精度を上げていきたいと考えている。

謝辞

振動実験にあたっては、実運用上の課題を的確にご指摘下さった、たくみ設計の鈴木啓之氏、名古屋大学の平埴義正氏をはじめ、多くの方々にご協力頂きました。紙面を借りて謝意を表します。

参考文献

- 1) 東京消防庁, 家具類の転倒・落下防止対策推進委員会:「転倒防止器具の取り付け方法や安全な家具の置き方に関する指導指針」, 2005. 3
- 2) 金子美香 他:家具転倒防止器具の振動台実験, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.437～438, 2005.9
- 3) 迫田丈志 他:粘弾性体を用いた転倒防止金物を取り付けた家具の振動台実験, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.113～114, 2005.9
- 4) 瀧本英明 他:振動実験による家具転倒防止器具の性能評価手法の提案, 日本地震工学会・大会梗概集, pp.174～175, 2004
- 5) 仲谷美咲 他:家具の転倒に影響を及ぼす要因の分析—地震時の家具の挙動に関する検討 その 2—, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.597～598, 2006.9
- 6) 酒入行男 他:家具転倒防止促進のための振動実験・シミュレータウェブの作成 その 1～3, 日本建築学会大会学術講演, 投稿中, 2007.8

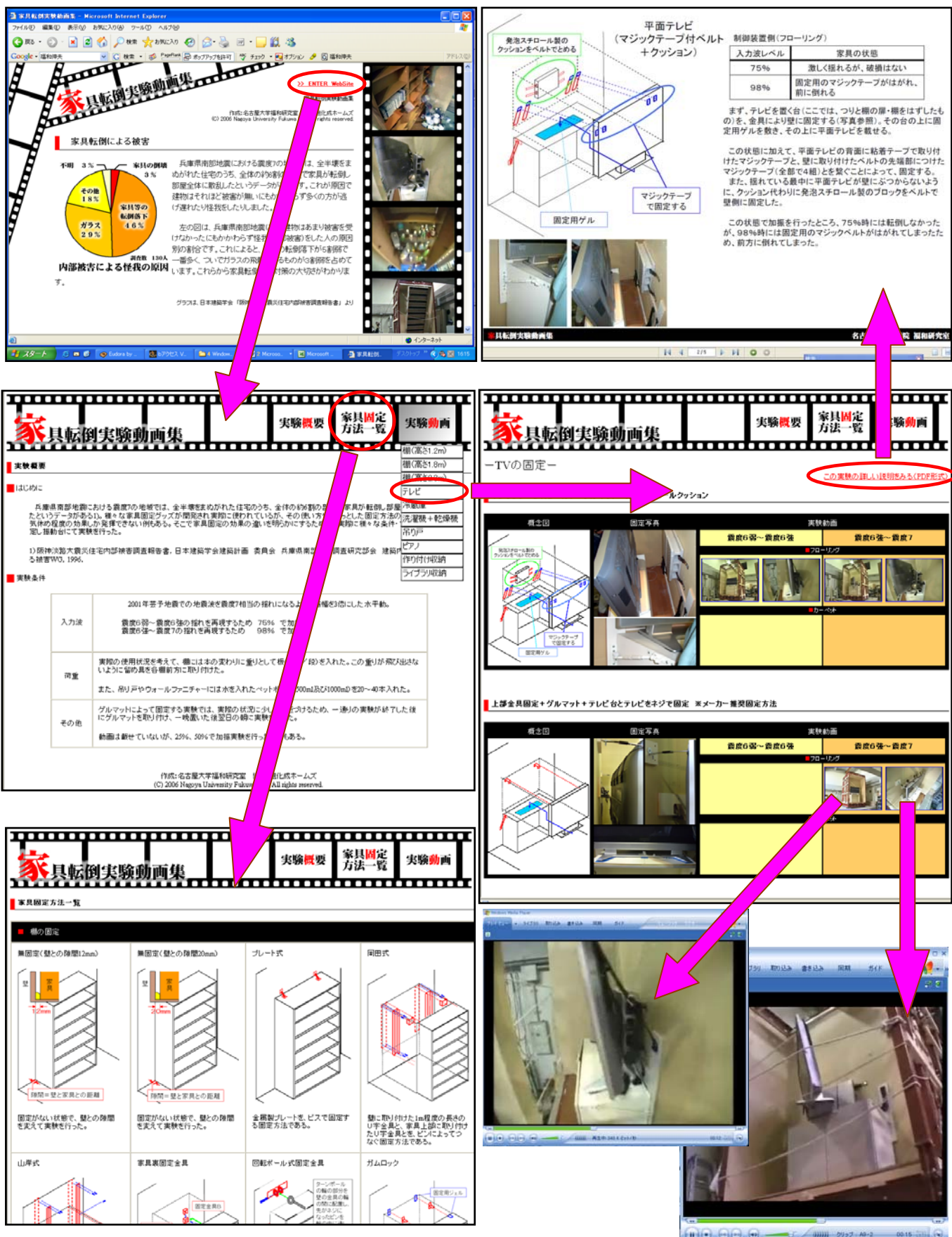


図3 家具転倒防止コンテンツのホームページ (http://www.sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp/laboFT/fall_furniture/index.html)