

地震時室内安全対策推進のための実践的研究

－神戸市須磨区竜が台地区における民生委員と連携した活動を通じて－

Action Research to Promote the Indoor Safety Measures at the Time of the Earthquake
 – A Collaboration Case Study with Commissioned Welfare Volunteers in Ryugadai, Suma-Ward, Kobe City –

○竹葉勝重¹, 大西一嘉², 姜 信旭¹

Katsushige TAKEBA¹ and Kazuyoshi OHNISHI² and KAN Shin Wook¹

¹ 神戸大学大学院工学研究科 博士後期課程
 Graduate School of Engineering, Kobe University

² 神戸大学大学院工学研究科 准教授・工博
 Assoc. Prof., Graduate School of Engineering, Kobe University, Dr. Eng

Because the furniture fixation as an indoor safety measure at the time of the earthquake has not been widely spread, this study investigated measures to promote furniture fixation. Four elderly citizens' homes were visited, each elderly was interviewed, indoor safety analyses were conducted, room safety measures were suggested, furniture fixations were implemented, and follow-up evaluations were conducted. From these four case studies, societal issues that prevented furniture fixation were explored. This study demonstrated procedures to decide which furniture to fixate and practical techniques to conduct furniture fixation in order to improve indoor safety. Finally policy directions for furniture fixation promotion were suggested.

Keywords : indoor safety measures, elderly citizens, furniture fixation, commissioned welfare volunteers

1. 研究の背景と位置づけ

1.1. 背景

家庭での人的被害軽減のための地震防災対策を進めるにはその原因となる事象に着目する必要がある。地震災害における人的被害は大別して外傷と熱傷があり、いずれも最悪の場合死に至る。外傷としては重量物による圧迫と衝撃、鋭利なものによる切創等がある。関東大震災では9万人以上とされる死者の多くが屋外で発生した地震火災による熱傷や窒息等で亡くなっている。その結果、地域レベルの広域避難計画と共に、住宅の不燃化対策に注力することとなった。

兵庫県南部地震では、地震火災による死者は約1割に止まり、震度7の地震動で多くの老朽家屋が倒壊、圧壊したことにより早朝で無防備な就寝姿勢で寝ていた住人が下敷きとなり、5,502人の直接死を招くことになった。そのため、1995年以降国をあげて住宅の耐震化による被害軽減対策が進められてきた。

一方、家庭における外傷要因としては、重量家具の転倒、移動による下敷きがある他、ガラス等内容物の落下並びに、散乱による切創が挙げられる。文献¹⁾によれば、家屋倒壊に比べると死亡に至る例は少ないものの家具が関わる死亡例は皆無ではない。震度5以上であれば安定性の悪い家具は転倒するため、その影響は決して無視できない。さらに、負傷することによって歩行困難になる、あるいは行動の自由を奪われると負傷者の搬送や介助の

ために新たな支援ニーズが発生するし、災害医療ニーズを増加させる。また、自らは支援者となることができず、地域全体で見ると要援護者への対応力が損なわれてしまうことから、地震時室内安全対策は防災対策の重要なテーマと言える。

1.2. 既往研究と本研究の位置づけ

地震対策としての室内安全対策については、従来から数多くの研究が行われている。

①室内安全規準

地震時における室内の負傷危険性を評価する診断指標、機能空間や避難通路の避難危険度診断など危険度評価の方法を提示し、安全に暮らすための指針などの研究がされている。

名知、岡田^{2) 3)}らは、地震で室内が散乱することに伴う居住者の負傷発生事象を説明する確率モデルを構築し、室内危険度定量化のための診断指標の提案と負傷軽減を実現するための室内安全化規準を明らかにした。また、建物倒壊がない場合の負傷発生に関して建物・居室単位の評価を確率式で表すことを試み、負傷発生モデルによる理論的裏付けとその適用範囲を検討した。岡田^{4) 5) 6)}らは、家具の問題と人間の問題を被害関数で結びつけることにより室内における人的被害危険度評価の方法を提案した。また、機能空間や避難通路の距離、危険物状態や歩行困難性などのパラメーターを考慮した計算式を作成することにより避難危険度診断法を開発した。清水⁷⁾

らは、家具の配置状態を選択行動とみなし、選択行動における地震時負傷危険性を評価することにより配置状態の最適性を調査した。湊⁸⁾らは、建築計画的観点から部屋の広さ・形状と保有家具数に基づく地震時の危険度評価の方法を提示し、安全に暮らすための指針を示した。

②普及のための室内安全診断モデル

室内危険度診断技術の普及と室内安全対策の促進を目的に、室内危険度診断技術をパソコンで簡単に利用できるシミュレーション・システムの研究がされている。

阿部、岡田⁹⁾らは、地震発生時の室内被害を減らすために、室内危険度診断法をインターネット上で公開し、その操作性の検証結果について示した。黒田¹⁰⁾らは、現地利用を想定した危険度総合診断法を開発し、家具配置変更により安全策を提示でき、災害弱者の居場所との関係、室内の危険箇所とその時間帯を明らかにした。

③転倒防止器具の評価

各種転倒防止器具の特徴と効果を振動台実験により評価している。

酒入¹¹⁾らは、数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により、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、経済性や意匠性、家具傷リスク、下地対応性、設置難易度の評価を行った。金子¹²⁾らは、各種転倒防止器具の特徴と効果を振動台実験により確認し、その結果を整理して各器具の転倒防止効果の定性的傾向を把握した。目黒¹³⁾らは、市販のいくつかの転倒防止器具を用いて振動台実験を行った結果を考察して、設置法や使い方をえどのような形で使用することが効果的であるかの検討を行った。迫田¹⁴⁾らは、粘弾性体と既存の家具転倒防止金物(ビス止め式)を使い、振動台実験を行い比較し、実験結果より粘弾性体でも家具の転倒防止に十分に効果を発揮することを明らかにした。小沼¹⁵⁾らは、家具類の転倒防止対策のうち、身近なものを利用したアイデア対策に注目し、効果を実験や文献等で明らかにした。仲谷¹⁶⁾らは、家具の挙動に関する実験結果をもとに既往研究の結果を合わせて検討し、居室や家具自体の条件、転倒防止器具による対策が、家具の挙動と転倒しにくさに及ぼす影響を考察し、各種対策の複合的相互影響を分類した。

④室内被害による被災実態

阪神・淡路大震災での高層住宅の被害状況の分析や震災が高層住宅居住者の生活、行動、意識に与えた影響を明らかにして、今後の高層住宅における地震防災計画に資する研究がなされている。

朝岡¹⁷⁾¹⁸⁾らは、阪神・淡路大震災が高層住宅居住者の生活、行動、意識にどのように影響を与えたのかを明らかにし、今後の高層住宅の計画及び居住のあり方を探るため、被害の実態をアンケート調査分析した。吉田¹⁹⁾らは、阪神・淡路大震災における高層住宅の階層別被害状況と震災前後の生活支障の実態を把握し、今後の高層住宅における地震防災計画のあり方を検討した。吉本²⁰⁾らは、阪神・淡路大震災で被災した高層住宅での地震対応行動や室内被害を分析し、高層住宅での地震被害についての課題を整理した。

⑤人体モデルを用いた負傷リスク評価

人的被害軽減のための防災対策・避難計画を考えるにあたって、家屋部材落下時や家具転倒時にどの程度の荷重や衝撃によって死傷するのか、実験により定量的に評価する研究がなされている。

生田、宮野²¹⁾らは、大腿部モデルへの衝撃荷重載荷実

験を行い、それに基づく骨折危険度評価をした。

⑥家具を用いた転倒実験

兵庫県三木市の3次元振動台・Eディフェンスを用いた高層建築物応答再現実験により家具転倒実験の研究がなされている。

大西²²⁾²³⁾²⁴⁾らは、Eディフェンスの振動台実験を行い、室内の家具・什器、外壁、屋外設置物、天井の各挙動の解明と対策方法を検証した。また、種々の入力波における家具の挙動や転倒限界壁の有無や転倒防止対策が転倒加速度に与える影響を検証した。

⑦高齢者世帯の家具転倒対策

室内の危険性、居住形態、生活様式、防災意識の実状等から高齢者のための防災対策に資する研究がなされている。

伊藤²⁵⁾らは、高齢者世帯の実態調査から、地震時の物的な室内危険性を表す家具転倒領域面積率と生活様式による危険性を表す室内人的危険量を求め、在室時間の長い高齢者の危険性が高いことを明らかにした。戦略的に家具転倒防止具等を設置することにより、効果的な地震被害軽減策が施せることを定量的に示した。

⑧本研究の位置づけ

本研究は、室内安全対策の一つである家具固定について、室内を調査・分析し、実際に家具固定工事を行い、フォローアップ調査をする一連の作業から様々な課題を発見的手法により示すことを目指している。

先述のように、室内安全対策は兵庫県南部地震以降精力的な研究が各方面で行われている。しかし、残念ながら静岡県など一部の先進地域を除いて期待される成果をあげてはいない。また、中島²⁶⁾の研究が示すように耐震化問題は補強工事とともに老朽化に伴う建替行為が状況を進展させている側面があるが、室内安全対策は法的根拠がないことからその進展は個人の防災行動の如何に大きく依存する。この観点から、本研究では民生委員・児童委員(本稿では「民生委員」と称す)と連携した高齢者宅への室内安全対策の実践に取り組む中で、その進展を図るために必要な方法論を検証するとともに、その限界性を規定する要因を解明しようと考えた。そのため、従来から考えられているL型金物等を用いた家具の壁面固定方法に必ずしもこだわらないで、家具や物品の整理や移動による解決法も含めて、総合的な室内安全対策を検討し改善策の提案を行った。また、一般に高齢者宅では大がかりな固定工事への抵抗感が強い点を考慮して、ある程度の信頼性が震動実験等で確認されている様々な固定用器具も積極的に取上げることで、その適用可能性を検証するものとした。

2. 調査の方法

2.1. 対象地域の概要

本研究が対象地域とする兵庫県神戸市須磨区の須磨ニュータウンは、開発当初から40年近くが過ぎている。利便性が高い立地特性から、入居後の定住志向が高く住民の高齢化が一気に進んでいる成熟したニュータウン特有の課題を抱える典型的な地区である。

竜が台地区は、神戸都心三宮から地下鉄で約20分の最寄り駅より徒歩5~10分に位置し、駅前には商業施設も集積している。集合住宅(公営住宅、厚生年金住宅、UR

住宅、分譲住宅、県警待機宿舎）や戸建住宅で構成され、多様な階層が居住している。年齢構成を見ると、昭和 55 年頃は 30～40 歳代の 3～4 人世帯が中心であった。時代が進むに従い親世代は高齢化し、子供たちは独立して地区を離れ、高齢世帯の核家族化が進行している。（図 1）

平成 2 年の人口は 10,228 人、65 歳以上の高齢化率は 4.6%であったが、20 年後の平成 22 年には人口 7,322 人、（同 33.1%）となっている。特に、平成 17 年から 22 年の 5 年間で高齢化率が 13.4%急上昇している。（図 2）

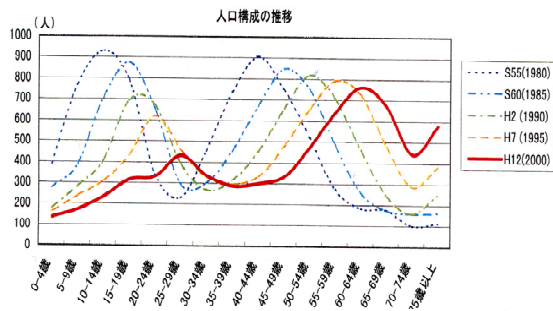


図 1 竜が台地区人口構成の推移²⁷⁾

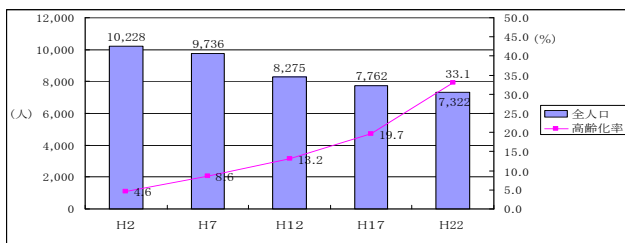


図 2 竜が台地区全人口・高齢化率推移²⁸⁾

一般に高齢世帯になると、社会的活動が低下し、人の行き来も少なくなる傾向が見られる。整理整頓が行き届かなくなる。高齢化により日常生活動作能力も衰えることから、手の届く範囲に物を置きがちとなり、生活領域の近くに物が溢れる負の連鎖が続くこととなる。一方、整理能力の低下により平面的に収まり切らない物品は上へと収納され、家具転倒に伴うリスクは知らず知らずにアップする。高齢世帯ほど家具に囲まれた生活であると推察される。また、都市部ほど一人当たり住宅面積が狭い傾向にあり、高齢世帯ほど家具固定の必要性は必然的に高くなっていく。

竜が台地区は、居住年数が長い世帯が多い。高齢化が著しい竜が台地区にとっては、室内安全対策は地域課題のひとつであり、家具固定を始めとする室内安全対策を推進していくことは、地域の防災力向上に寄与するものである。竜が台地区では、平成 19 年より地域のささえあい活動に取り組み始め、「神戸市災害時要援護者支援モデル地区」の指定を受け、先進的な取り組み²⁹⁾³⁰⁾を重ねている。筆者らは、当初から地域活動支援に関わり、参与観察調査を進めながら地域のいろいろな問題や課題の解決に携わり、地域防災力向上のための実践的研究支援を行っていることから、竜が台地区を対象地区とした。

2.2. 神戸市における家具固定措置の進展度

地震時の室内における家具等の転倒や散乱による人的被害は、家具等の整理や移動等による住み方の工夫や家

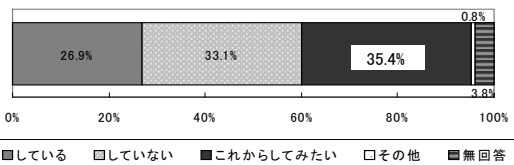
具固定⁽¹⁾措置によって軽減すると期待される。神戸市では家具固定器具取り付け費用の一部助成や家具固定専門員を派遣する「神戸市家具の固定促進事業」⁽²⁾を実施しているが、表 1 に示すとおり利用者は伸び悩んでおり、図 3 を見ても家具固定は思うように成果が上がっていない。これは助成条件が、固定器具を金物型に限定していることも一因と考えられるが、耐震診断や耐震補強に比べると費用や手間が少ないはずの室内安全対策が何故進まないのか、普及の妨げとなる課題について実際に家具対策を試行してみることで実践的に明らかにする。

表 1 神戸市における家具固定補助事業の実績

	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度	小計
件数	3	31	24	30	17	105

但し 17 年度は 3 ヶ月分のみ

資料：神戸市調査



資料：竜が台地区住民アンケート調査（平成 22 年 10 月 9 日竜が台地区避難訓練の参加者を対象に調査をいった。回答数は 130 票）

図 3 家具固定率

2.3. 調査の概要

(1) 調査対象者

地区の民生委員が日頃見守り活動をしていて災害時に支援が必要と思われる高齢者に対し、家具固定希望者を募った。その中から、家具固定をしたいけれども手伝ってくれる人もなく難しいと思っている一人暮らしや老夫婦世帯の T 氏(女性 85 歳、持家)、M 氏(女性 75 歳、持家)、Y 氏夫婦(夫 75 歳、妻 73 歳、借家)、N 氏(女性 83 歳、持家)の 4 軒を選定した。

(2) 調査方法・内容・日程

高齢者宅 4 軒を訪問し、以下のようにヒアリング調査及び実測調査から室内安全状況を分析し、家具固定工事を実施、フォローアップ調査を行った

【アセスメント①】

家具固定など室内安全対策の全体的な方針づくりのため、対象となる主要家具に対して固定措置の前提条件を整理した。

【アセスメント②】

室内のすべての家具の位置・寸法の測定を行うとともに、レイアウト変更や住み方の変更による改善方針の検討や固定措置を行う家具選定を行った。

【プロポーザル】

T 氏、M 氏、Y 氏夫婦の 3 軒の住宅について、家具固定や住み方の工夫などの室内安全対策を行い、工事実施に際しての費用や取付けの問題点や課題等を示すとともに、工事内容の詳細を提示し工事実施を要請して、工事日の調整を行った。

N 氏宅に関しては、プロポーザル内容を了承していただいた。後日、独自に自己負担で建築業を営む身内の方が工事を実施された。

【家具固定措置】

建築士 3 名，大工 1 名，器具メーカー数名，学生 2～4 名が高齢者宅を訪問し，事前に説明した家具固定措置を実施し，所要時間等にもとづく人件費の算定及び材料費の見積りを行った。但し，材料・役務共に研究事業でしており，本人負担は求めていない。

【フォローアップ】

一定時間経過後再訪問し，固定効果の確認と工事実施による問題点の有無などについてヒアリングや目視確認を実施し，問題の解消を図った。

表 2 調査作業日程

日付	T氏	M氏	Y氏	N氏
H22年	8/30	アセスメント①		
	9/1		アセスメント①	アセスメント①
	9/8			アセスメント①
	10/9		アセスメント②	
	11/9	アセスメント②		
	11/25			アセスメント②
	11/25			アセスメント②
	12/8		プロボ-サ-ル	プロボ-サ-ル
	12/9	プロボ-サ-ル		プロボ-サ-ル
	12/12	固定措置	固定措置	固定措置
H23年	5/7	フォローアップ		
	10/24	再フォローアップ	フォローアップ	フォローアップ

3. 調査結果

3.1. 家具固定の優先度評価

家具固定工事を行うにあたり，室内のすべての家具を対象に，ケガをしたり避難を妨げるなどの危険性や使用不能となった時の生活への影響などの重要度と工事の難易度より，家具固定の優先度を評価する。評価項目は次のとおりである。

(1) 家具の重要度

家具の重要度を評価する項目

①家具等が主要生活範囲又は主要動線上に有るか否か
②家具等の D/H による転倒の可能性の有無
③家具等の重量及び重心位置
④家具等のガラス等の飛散する可能性の有無
⑤家具等が避難路を閉塞する可能性の有無
⑥家具等が使用不能となった時の生活への影響の有無

(2) 家具固定の難易度

家具を固定する際の難易度を評価する項目

建物側条件	①壁の素材，強度
	②補強方法の有無
	③壁裏の状況
家具側条件	④素材，強度，接合部
	⑤形状にあわせた器具の有無
	⑥移動の容易さ

(3) 重要度と難易度の評価方法

上述の評価項目ごとに，5段階の評点を与えるものとする。評点は，難易度は固定がしやすいほど高得点とし，重要度は被害や影響が大きいほど高得点とする。難易度，重要度それぞれに評点の平均を算定し，家具分類グラフ

にプロットした（グラフの右上に行くほど優先度は高い）。また，難易度・重要度の平均点それぞれ 3 ポイント以上を抽出し，その中から家具分類グラフのプロット状況や経験則から固定する家具を選定した。

評価項目毎の基準となる 3 ポイントの目安は，次のとおりである。

重要度を評価する項目別 3 ポイントの目安

①家具等が主要生活範囲又は主要動線上にあれば 3 以上
②家具等の D/H による比が，1/1 より不安定ならば 3 以上
③家具等が容積から見て重量があれば 3 以上，又は重心が高い位置にあれば 3 以上
④家具等のガラス等の飛散する可能性が少しでもあれば 3 以上
⑤家具等が避難路を閉塞する可能性が少しでもあれば 3 以上
⑥家具等が使用不能となった時の生活への影響が少しでもあれば 3 以上

難易度を評価する項目別 3 ポイントの目安

建物側条件	①壁の素材，強度→そのまま施工できれば 3 以上
	②補強方法の有無→そのまま施工できれば 3 以上
	③壁裏の状況 →そのまま施工できれば 3 以上
家具側条件	④素材，強度，接合部→そのまま施工できれば 3 以上
	⑤形状にあわせた器具の有無→適切な器具があれば 3 以上
	⑥移動の容易さ→移動できれば 3 以上

評価は，兵庫県建築士会メンバー 3 名と筆者の研究室の院生（建築士資格を有する者を含む）が合議した後，それぞれの得点を集計し平均した。住人に家具固定の優先順位を説明する資料として，評価点分布の家具分類グラフ（重要度を X 軸，難易度を Y 軸にしたプロット図，図 6・8・10・12）を見せることで，工事対象家具の工事必要性の説明資料としても有用であった。なお，評価方法は，科学的妥当性という点では不十分だが，家具固定の対象を絞り込むための準備作業としては，当初の目的は達せられると判断した。室内安全度評価については，岡田成幸による一連の研究^{2)~8)}などが精力的に行われており，それらの成果を活用することで精度の高い固定する家具の推定が可能と考えられるが，ここでは，普及を前提により簡便な方法をしている。その妥当性については，今後の課題と考えている。定量的評価の精緻化については今後の研究に委ねたい。

3.2. ケース別分析

(1) T 氏のケース

T 氏（女性，85 歳）は，マンションの 3LDK の一室に 1 人で暮らしている。

生活空間はほぼリビング，キッチン，寝室に限られている。そのため普段は収納室専用としてほとんど利用していない洋室(1)・(2)にある家具(1~9)は重要度が低い

と判断された。T氏は和室で寝ており、もし就寝時に地震が起こっても、寝室から玄関までの避難動線上には転倒して避難路をふさぐような大きな家具はなく安全に避難できる。そのため11～15, 19～25, 27～30の家具は重要度が低いと判断された。災害時の危険性としては、キッチンの冷蔵庫16, 棚17・18は、食器などが散乱してケガをしたり、冷蔵庫が転倒して使用できなくなると避難生活に支障をきたす恐れがあると予測されるため重要度が高いと判断し、上部をL型器具と粘着マットで壁面固定した。また、災害情報入手に必要なテレビ26は重要度が高いと判断し、ベルトと粘着マットで壁面から離れた位置のテレビの転倒防止を施した。31のシューズボックス上の置物は落下すると破片が飛び散り避難の妨げになるため、簡易ではあるが高い効果の期待できる滑り止め防止シートを敷くこととした。(図5・6)



図5 T氏宅現状図

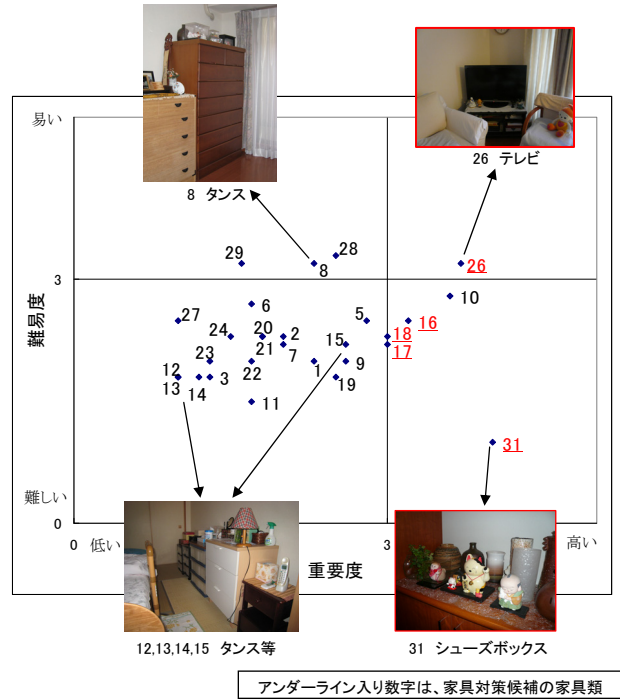


図6 T氏宅の家具分類グラフ

(2) M氏のケース

M氏(女性, 75歳)はマンションの3LDKの一室に1人で暮らしている。

生活空間はほぼ台所兼食事室, 居間, 和室②で占められている。生活の拠点である居間は滞在時間が長いことから全体として対策の必要度が高く, 中でもテレビ20は, 転倒故障による情報支障という影響も考慮してベルトと粘着マットで壁面から離れた位置のテレビの転倒防止を施した。台所の冷蔵庫21は, 上部をL型器具と粘着マットで壁面固定した。M氏は和室②で寝ており, 12～14の家具が倒れると就寝中のM氏にとってケガの恐れがあるため, 重要度は高いと判断し固定措置を施した。また, 廊下のタンス29は, 背が高いため転倒すると2つある玄関までの通路の通行障害が懸念されるため, 重要度は高いと判断し固定措置を施した。M氏宅では和室③を収納部屋専用として利用しているため和室①・③の家具(1～11)は重要度が低いと判断される。居間にあるランドピアノ17は重量に対して足の強度が低く折れやすい。倒れると避難の妨げとなるため対策の重要度は高い。しかし, 楽器であるピアノは専門業者に委託しなければ適切な対策は難しく難易度が高いため, 今回は家具対策を施さなかった。和室②にある鏡台15は, 就寝中に倒れるとケガの危険があるため重要度は高いと判断される。しかし, M氏の思い入れが強く傷をつけたくないため, 今回は転倒防止や飛散防止対策を施さなかった。なお, ピアノ, 鏡台については, 設置場所を変更するなど別の形での室内安全対策を提案した。(図7・8)



図7 M氏宅現状調査図

れると大ケガを与える恐れがあるが、大きくて他に移動できず傷をつけることができないため、今回は家具固定を施さなかった。ただし、安全性を確保するため、就寝位置を変更するなどの安全対策を提案した。テレビ7は、転倒故障による情報支障という影響を考慮してベルトと粘着マットで、壁面から離れた位置のテレビの転倒防止を施した。部屋Aの冷蔵庫3は、上部をL型器具と粘着マットで壁面固定した。棚5・6は、食器の散乱などによるケガをする恐れがあると予測されるため重要度が高いと判断し、上部をベルト式器具で壁面固定した。下足置き1は、玄関にあり倒れると避難の時に大きな妨げとなるため、重要度が高いと判断し、固定措置を施した。

(図9・10)

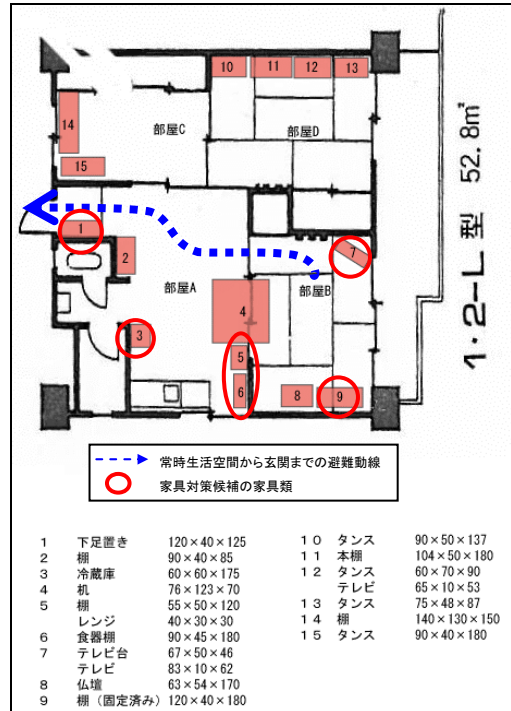


図9 Y氏宅現状調査図

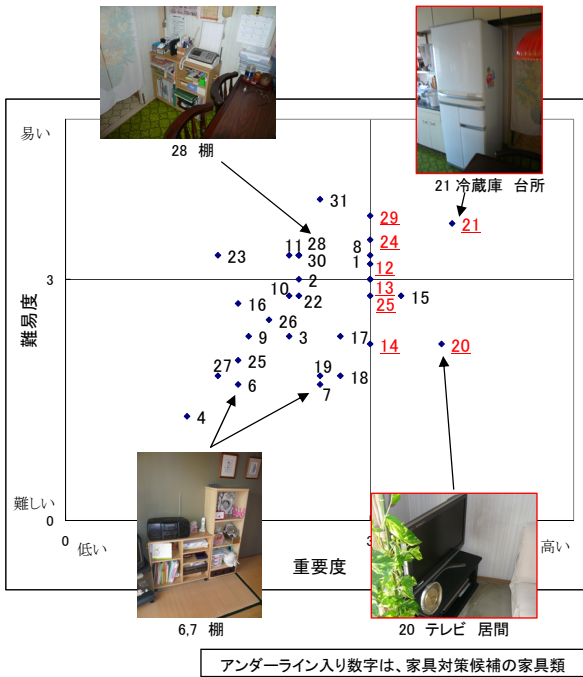


図8 M氏宅の家具分類グラフ

(3) Y氏宅のケース

Y氏夫妻(夫75歳、妻73歳)はマンションの3DKの一室に夫婦で住んでいる。

生活空間はほぼ部屋Aと部屋Bで占められている。部屋Cと部屋Dは、主に収納部屋専用として利用しているので、部屋C・Dの家具(10~15)は重要度が低いと判断される。夫妻は部屋Bで寝ており、仏壇8や棚9が就寝中に転倒するとケガの危険がある。特に、仏壇8は倒

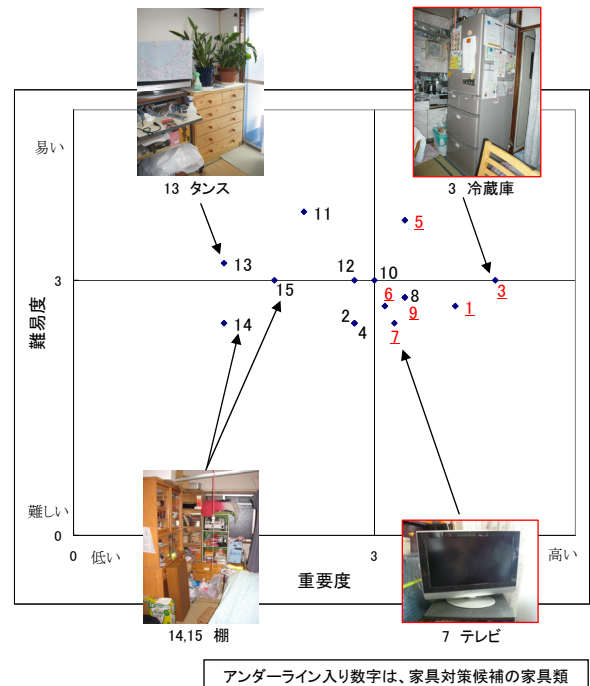


図10 Y氏宅の家具分類グラフ

(4) N氏のケース

N氏（女性、83歳）はマンションの4DKの1室に1人で暮らしている。N氏は和室①で寝ており玄関まで避難する時は食器棚6と冷蔵庫7が危険となるため、重要度は高いと判断される。

N氏は建築業を営んでいる身内がおり、食器棚6に関しては足元にジェルマットの固定がなされている。また和室①のテレビ2も倒れると避難の妨げとなるが、テレビとテレビ台はジェルマットで固定されている。N氏宅には、つくりつけ家具や身内が家具固定措置を施している家具がいくつかみられた。固定措置がなされている家具と今回の評価結果はほぼ対応しており、問題ないと判断した。図には、家具固定措置がなされている家具を丸印、アンダーラインで表示した。（図11・12）

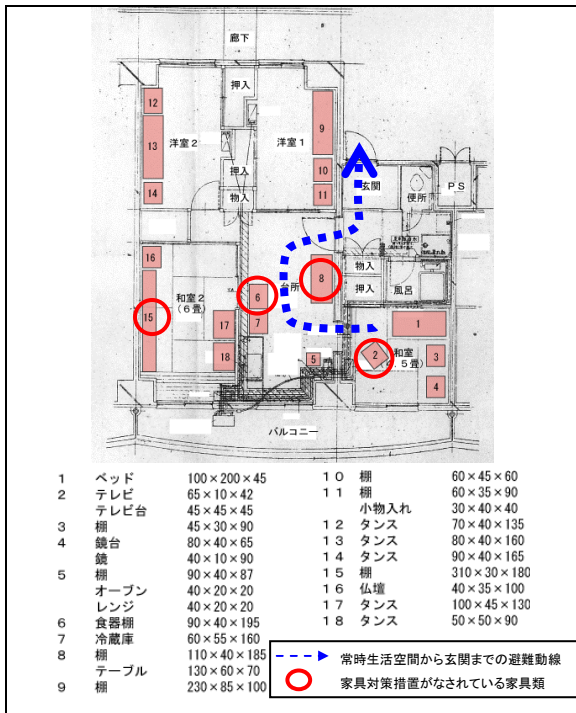


図11 N氏現状調査図

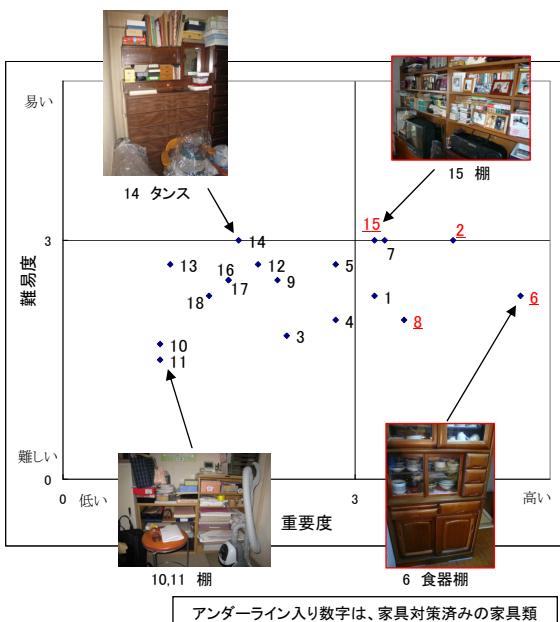


図12 N氏宅の家具分類グラフ

3.3. 家具固定の実践

4氏に調査の結果・分析を報告し、安全対策の提案を行った。その結果、T氏、M氏、Y氏宅で室内安全対策を実施した。N氏については身内に建築業に携わっている人がいるとのことで今回は工事を行わなかった。工事は、実践研究の一環として行っているため利用者の費用負担は求めておらず、工事の承諾に基づいてモデル事業として実施した。

通常、家具固定工事には、L型金物等を用いて壁下地に確実に固定することが推奨されており、前述の「神戸市家具の固定促進事業」においても金物による固定以外は補助対象となっていない。しかし、この方法では最近の住宅で採用されている石膏ボードに直接施工する工事は難しく、重量のある電化製品などの固定にも不向きである。また、固定金物で部屋の壁や家具等を傷つけることに住人は抵抗感もある。そこで、部屋の壁や家具等を傷つけることが少ない粘着式の様々な家具固定器具が開発されていることから、今回は金物を用いられないケースを想定してその課題を整理するとともに、これらの活用を前提とした工事計画を立案し、実施費用を算定するものとした。

(1) T氏宅のケース

冷蔵庫16、食器棚17、棚とレンジ18、テレビ台とテレビ26、シューズボックス31の固定措置を行った。

(図5・6)

費用は、合計25,900円（材料費計18,400円、人件費計7,500円）である。家具固定箇所カルテの一部を次に示す。

表3 家具固定箇所カルテ（冷蔵庫16）

番号	16	設置場所	キッチン	家具種類	冷蔵庫
現状調査					
下地の種類	クロス				
考えられるリスク	転倒				
固定後写真					
対策案					
	固定箇所	上部			
固定方法	固定器具	L字型器具1			
	所要人員	2名			
	所要時間	8分			
固定方法					
1. 壁と冷蔵庫をクリーナーでふきとる					
2. L字型器具で壁と冷蔵庫を固定する					
コスト（目安）					
	材料費	3000円			
	人件費	1500円			
	経費				
	合計	4500円			

(2) M氏宅のケース

タンス12、タンスとケース13、衣装架け14、テレビ台とテレビ20、冷蔵庫21、食器棚24、食器棚とレンジ25、タンス29の固定措置を行った。（図7・8）

費用は、合計49,700円（材料費計39,200円、人件費計10,500円）である。家具固定箇所カルテの一部を次に示す。

表4 家具固定箇所カルテ（タンス12）

番号	12	設置場所	和室②	家具種類	タンス
現状調査					
下地の種類	クロス				
考えられるリスク	転倒、下敷きになる可能性				
固定後写真					
対策案					
	固定箇所	上部			
固定方法	固定器具	L字型器具1、連結シートT			
	所要人員	2名			
	所要時間	15分			
固定方法					
1. タンスと連結部をクリーナーでふきとる					
2. 連結シートで連結部を固定する					
3. 壁とタンス上部をクリーナーでふきとる					
4. L字型器具で壁とタンスを固定する					
コスト（目安）					
	材料費	6100円			
	人件費	1500円			
	経費				
	合計	7600円			

(3) Y氏宅のケース

下足入れ 1, 冷蔵庫 3, 棚とレンジ 5, 食器棚 6, テレビとテレビ台 7, 本棚 9 の固定措置を行った。(図 9・10)

費用は、合計 41,700 円(材料費計 32,700 円, 人件費計 9,000 円)である。家具固定箇所カルテの一部を次に示す。

表 5 家具固定箇所カルテ(食器棚 6)

番号	設置場所	部屋A	家具種類	食器棚																																													
現状調査																																																	
下地の種類	クロス																																																
考えられるリスク	転倒、食器の飛散																																																
固定後写真		<table border="1"> <tr> <th colspan="3">対策案</th> </tr> <tr> <td>固定箇所</td> <td>上部</td> <td>側面</td> </tr> <tr> <td>固定器具</td> <td colspan="2">ベルト式器具1, 連結シート</td> </tr> <tr> <td>所要人員</td> <td colspan="2">2名</td> </tr> <tr> <td>所要時間</td> <td colspan="2">12分</td> </tr> <tr> <th colspan="3">固定方法</th> </tr> <tr> <td colspan="3">1.食器棚の側面連結部を連結シートで固定する</td> </tr> <tr> <td colspan="3">2.壁と食器棚をクリーナーでふきとる</td> </tr> <tr> <td colspan="3">3.金具と食器棚をビスでとめる</td> </tr> <tr> <td colspan="3">4.ベルト式固定器具で壁と食器棚を固定する</td> </tr> <tr> <th colspan="3">コスト(目安)</th> </tr> <tr> <td>材料費</td> <td colspan="2">7100円</td> </tr> <tr> <td>人件費</td> <td colspan="2">1500円</td> </tr> <tr> <td>経費</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td colspan="2">8600円</td> </tr> </table>			対策案			固定箇所	上部	側面	固定器具	ベルト式器具1, 連結シート		所要人員	2名		所要時間	12分		固定方法			1.食器棚の側面連結部を連結シートで固定する			2.壁と食器棚をクリーナーでふきとる			3.金具と食器棚をビスでとめる			4.ベルト式固定器具で壁と食器棚を固定する			コスト(目安)			材料費	7100円		人件費	1500円		経費			合計	8600円	
対策案																																																	
固定箇所	上部	側面																																															
固定器具	ベルト式器具1, 連結シート																																																
所要人員	2名																																																
所要時間	12分																																																
固定方法																																																	
1.食器棚の側面連結部を連結シートで固定する																																																	
2.壁と食器棚をクリーナーでふきとる																																																	
3.金具と食器棚をビスでとめる																																																	
4.ベルト式固定器具で壁と食器棚を固定する																																																	
コスト(目安)																																																	
材料費	7100円																																																
人件費	1500円																																																
経費																																																	
合計	8600円																																																

3.4. フォローアップ調査

(1) T氏宅のケース

家具固定措置の約 5 ヶ月後フォローアップ調査を行った。家具固定を行った内、冷蔵庫 16 が新しく買い替えられ搬入時に家具固定がなされず、無対策状態に戻っていた。そのため、再度、同じ方法で固定措置を施した。これ以外の家具固定には問題はなかった。このことから、家具や家電の買い替えにより家具固定が継続できない問題が発生することがわかった。自分で家具固定が難しい高齢者宅にとっては、今の補助制度(最初の一回のみ)だけでは不十分である。そのためには、家具や家電の搬入時の固定措置にも費用助成できる制度の見直しや販売店の搬入担当者にも家具固定の技術の共有を図って、今している固定措置が無駄にならないよう継続できる仕組みを作っていく必要がある。

その後、約 10 ヶ月後のフォローアップ調査では、家具固定状況に問題はなかった。

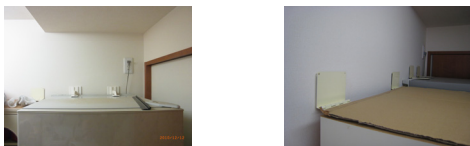


写真 1 T氏宅の家具固定措置後

(2) M氏宅のケース

家具固定措置の約 10 ヶ月後フォローアップ調査を行った。固定措置を行った内、タンス 12・13, テレビ 20, 食器棚 25 の壁側器具が、クロス(クロス)の表面素材の粘着性が弱いことから、しっかりととまっていなかったなどの問題が見られた。そのため、付鴨居や壁の下地材がある所に木ネジにより固定する方法により、再度、固定措置を施した。



写真 2 M氏宅の家具固定措置後

(3) Y氏宅のケース

家具固定措置の約 10 ヶ月後フォローアップ調査を行っ

た。家具固定状況には問題はなかった。

工事当時 Y 夫婦は、部屋 B で就寝されていたが、仏壇 8 の転倒が危険なためアドバイスに沿って、現在は部屋 D で就寝されている。(図 9) それにより、部屋 D のタンス 10, 本棚 11 は転倒によるケガの危険性が高まったため、重要度が高いと判断された。そのため、付鴨居に木ネジで固定する方法により固定措置を施した。

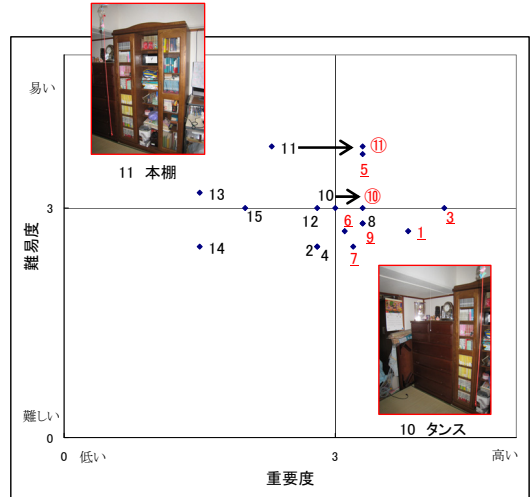


図 13 Y氏宅の家具分類グラフ(2)



写真 3 Y氏宅の家具固定措置後

(4) N氏宅のケース

家具固定措置提案の約 10 ヶ月後フォローアップ調査を行った。N氏は、独自で家具固定工事をされる予定であったが、ご本人の都合により未実施であった。

以前よりジェルマットで固定されていた食器棚 6 やテレビとテレビ台 2 の固定状況に問題はなかった。

4. まとめ

(1) 支援者の必要性

在宅率の高い高齢者のみ世帯は、室内安全対策(家具固定等)の必要性がより高く、状況の改善には、見守り活動などでなじみのある民生委員に同行していただくことで、集中的に改善行為に取り組む有効性を示すことが出来た。高齢者宅の普及には民生委員との連携が有効であることが分かった。

今後は、地域の消防団など実際に家具対策に携わる担い手の育成方法が課題として残されている。特に、家具の移動や物品の整理など家具固定にこだわらない取り組みには、マンパワーさえ確保できれば効果的な対策となり得る可能性があることが分かった。なお、担い手の育成方法として、平成 22 年度より兵庫県防災モデル事業で伊丹市において消防団による高齢者宅の家具固定への取り組みが始まっている。今後、機会があれば紹介していきたいと考えている。

(2) ノウハウの必要性

本格的な工具を必要としない粘着マット等による家具の転倒防止対策は、重量のある冷蔵庫、大型テレビなどの家電製品には有効な方法と思われる。しかし、器具の選定をはじめ壁面の見極めや判断に一定の経験と知識を求められる点が大きな課題として残される。適格な判断力もないままに住人等が実施したとしても所定の性能が発揮されず、使用のノウハウは未だ一般化されていない。こうした研究を実施するにあたっては、家電製品の配送や引越し業者といった多様な職種の人々を関係者として想定し、正確な知識や経験を積ませることや必要な助成制度を組み合わせることで、より効果的な室内安全対策の実現が図れる。

(3) 簡便な選択手法の必要性

家庭内の家具は、種々雑多であり数も多い。住人との話し合いより、室内安全対策は何から手をつけて良いか分からない諦めに近い感覚をもたらすものと思われた。本提案で示した、対策を行う家具の絞込み手法は、比較的簡易的に、何から手をつければ良いかを知る上で効果があり、住人にも納得しやすいユニークな現実的手法として提案することが出来た。今後は、他地区での実践を重ねて、一般化を図る上での課題を明らかにしていきたい。

(4) 関係者との連携の必要性

一方で、様々な課題も明らかになった。大型電化製品のように、耐用年数の限られる物では、せっかく対策を施しても買い替えにより無対策に戻ってしまう。住宅の建て替えて耐震化の信頼性が一気に進むことに比べて、この点大きく異なるところである。また、仏壇など固定措置の心象的抵抗感の高い物に対しては、製造メーカーともタイアップした取り組みが効果的と思われる。家具に対する住人の様々な思いや考え方を知らず、単なる技術論では、解決しない問題がある。これに対しては、地域での様々なつながりを積極的に活用することが有用と思われ、シルバー大工さんなどの人材活用も視野に置く必要がある。

(5) 今後の展開に向けて

①地域の支援

地域組織及び住民は、受身にならず積極的に室内安全対策の知識を求め、自らの生命を守る努力をするとともに、室内安全対策のニーズの掘起しや相談・質問に対応できるように室内安全対策知識や作業技術を身につける。

②建築の設計計画論の見直し

家具固定することを前提として、家具固定器具をとりつけやすい住宅設計や建材を使用する。

③家具固定措置の標準化

家具固定することを前提として、家具固定器具をとりつけやすい家具、家電を開発する。また、取り付け部分の形状等の標準規格を開発する。また、仏壇やピアノなどの重量家具については、取り付け方法の標準化などの制度を検討する。

④人材の育成

家具及び家電販売店は、配達時に固定措置を行えるよう固定器具の取り付け方法を研修し、人材を育成する。

家具固定器具販売店（ホームセンター、ショッピングセンター等）は、家具固定器具の購入に訪れた人に対して、相談や質問に適切に対応できるように室内安全対策知識

を持つ人材を育成し店舗に配置する。

引越し業者は、家具等の設置時に固定措置を行えるよう固定器具の取り付け方法を研修し人材を育成する。

行政機関は、家具や大型家電の販売店と連携して、購入した家具や大型家電の搬入時の固定措置に費用助成が適用出来るよう制度を見直す。さらに、家具固定の費用助成の柔軟な適用を図り、家具固定普及を推進していく。

謝辞

本研究を進める上で、家具固定調査にご協力いただいた竜が台地区の民生委員の方々をはじめ地区住民の皆様、建築士・大工・器具メーカーの方々、大学院生の皆さんに、この場を借りて深謝いたします。

補注

(1) 家具固定とは家具固定器具を用いて家具を固定するもの、住み方の工夫とは家具の配置などを変更し安全性を高めるものをさす。

(2) 神戸市家具の固定促進事業

(固定促進事業)

対象者：次のいずれかに該当する方がいる世帯

- ・満 65 歳以上の方
- ・身体障害者手帳、療育手帳又は精神障害者保健福祉手帳の交付を受けている方
- ・小学生以下の子ども

対象費用：工務店などの業者に依頼して行った家具類(タンス、食器棚、家電製品等)の固定(取り付け)費用

補助金額：対象費用の 1/2 または 1 万円のうち低い額

(家具固定専門員派遣制度)

申込方法：地域の団体で 10 戸以上まとまって家具固定に取組む場合に、家具固定専門員を派遣する。

対象世帯、費用負担：

- ・満 65 歳以上の方、障がい者の方、小学生以下の子どもがいる世帯は 2 家具まで無料、3 家具目から有料 (1 家具あたり 5,000 円～8,000 円)
- ・上記以外の世帯は有料 (1 家具あたり 5,000 円～8,000 円)

固定方法：金物等による固定 (L 型金物・チェーン・ヒートン・家具固定用ベルトを使いネジによって家具を壁に固定) 【ボール式器具・ストッパー・粘着シート等による固定は対象外】

対象となる家具：タンス・本棚・食器棚等の金物等による固定ができる家具、冷蔵庫 (ベルト固定用の穴があるもの)

参考文献

- 1) 生田英輔, 宮野道雄, 糸井川栄一, 熊谷良雄: 兵庫県南部地震による死亡と重傷の発生機構の比較, 日本建築学会学術講演梗概集. F-1, 都市計画, 建築経済・住宅問題 2001, 417-418, 2001-07-31
- 2) 名知典之・岡田成幸: 確率モデルによる被震下室内負傷発生事象の考察と負傷危険度簡易評価指標の提案, 日本建築学会構造系論文集, 616, 97-104, 2007.
- 3) 名知典之・岡田成幸: 被震下室内負傷発生危険度評価のための確率モデルの適用範囲に関する考察, 日本建築学会構造系論文集, 623, 71-78, 2008.
- 4) 岡田成幸: 地震時の室内変容に伴う人的被害危険度評価に関する研究その 1—居住空間危険度マイクロゾーニングの提案—日本建築学会構造系論文報告集 (454), 39-49, 1993-12-30

- 5) 岡田成幸：地震時の室内変容に伴う人的被害危険度評価に関する研究その 2—1993 年釧路沖地震にみる揺れている最中の災害回避行動—, 日本建築学会構造系論文集 (481), 27-36, 1996-03-30
- 6) 岡田成幸, 黒田誠宏：地震時の室内変容に伴う人的被害危険度評価に関する研究その 3—室外への避難脱出経路の危険度評価法の提案—, 日本建築学会構造系論文集 (563), 83-89, 2003-01-30
- 7) 清水学・岡田成幸：利便性と地震時室内安全性の調和に配慮した家具ユニットの最適配置手法の提案(人的被害・避難, 講演研究論文), 日本建築学会北海道支部研究報告集 (76), 163-166, 2003-06-27
- 8) 湊寛子, 岡田成幸：地震時の室内安全基準に関する検討：平面計画からの提案：日本建築学会学術講演梗概集. E-1, 建築計画 I, 各種建物・地域施設, 設計方法, 構法計画, 人間工学, 計画基礎, 1999,1027-1028,1999-07-30
- 9) 阿部郁男・高梨勝敏・佐藤俊也・岡田成幸：室内地震危険度診断ソフトウェア Web 版の公開と効果, 第 12 回日本地震工学シンポジウム講演論文集, 1314-1317, 2006.
- 10) 黒田誠宏, 岡田成幸：地震時室内危険度総合診断ツールの開発：学術講演梗概集 B-2, 構造 II, 振動, 原子力プラント, 2001,99-100,2001-07-31
- 11) 酒入行男, 山岸秀之, 中田新治, 花井勉, 福和伸夫, 鶴田庸介, 鈴木章弘, 飛田潤：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(構造), 日本建築学会技術報告集 13(26), 463-468, 2007-12-20
- 12) 金子美香, 中村豊：家具転倒防止器具の振動台実験(振動実験・振動特性, 構造 II), 学術講演梗概集. B-2, 構造 II, 振動, 原子力プラント 2005, 437-438, 2005-07-31
- 13) 目黒公朗, 佐藤芳二, 伊東大輔, 吉村美保：家具の転倒防止器具の振動台実験による効果の検証(F.一般セッション, 一般論文発表), 地域安全学会梗概集 (19), 99-102, 2006-11
- 14) 迫田丈志, シャオ・リ, 佐藤孝典, 吉岡智和：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(耐震診断(2)・耐震補強(1), 構造 III), 学術講演梗概集. C-1, 構造 III, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造 2005, 113-114, 2005-07-31
- 15) 小沼雅美, 石川考重, 伊村 則子, 野田千津子：転倒防止に関するアイデア対策の効果の検証, 地震時の家具の挙動に関する検討その 1(住宅の耐震化(1), 都市計画), 日本建築学会大会学術講演梗概集, F-1, 都市計画, 建築経済・住宅問題, 2006,595-596,2006-07-31
- 16) 仲谷美咲, 石川考重, 野田千津子, 伊村 則子：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(住宅の耐震化(1), 都市計画), 日本建築学会大会学術講演梗概集, F-1, 都市計画, 建築経済・住宅問題, 2006,597-598,2006-07-31
- 17) 朝岡直美, 瀬渡章子, 大西一嘉, 梶木典子：淡路大震災が超高層住宅居住者の行動と生活に与えた影響, その 1 住宅内部の被害実態, 日本建築学会大会学術講演梗概集. E-2, 建築計画 II, 住居・住宅地, 農村計画, 教育, 1996, 117-118, 1996-07-30
- 18) 梶木典子, 瀬渡章子, 大西一嘉, 朝岡直美：阪神・淡路大震災が超高層住宅居住者の行動と生活に与えた影響, その 3 住意識の変化, 日本建築学会大会学術講演梗概集. E-2, 建築計画 II, 住居・住宅地, 農村計画, 教育, 1996, 121-122, 1996-07-30
- 19) 吉田明弘, 岡田将樹, 大西一嘉：高層住宅での被害状況と地震対応に関する研究—被災高層住宅を事例として—, 日本建築学会近畿支部研究報告集. 計画系 (44), 369-372, 2004-05-24
- 20) 吉本真也, 大西一嘉：高層住宅での地震対応行動と生活に関する研究(その 2), 日本建築学会近畿支部研究報告集. 計画系 (47), 545-548, 2007-05-22
- 21) 生田英輔, 宮野道雄, 長嶋文雄, 田中裕, 梶原浩一, 小中良太, 長江拓也, 大西一嘉：地震時の人体被災度計測手法の開発, 衝撃荷重による大腿骨折の基礎的検討, 地域安全学会梗概集 (23), 102-103, 2008-11
- 22) 城戸史郎, 藤谷秀雄, 大西一嘉, 長江拓也, 梶原浩一, 福山國夫, 中島正愛：高層建物の非構造部材・家具什器に関する E-ディフェンス振動実験-その 1, 日本建築学会大会学術講演梗概集. B-2, 構造 II, 振動, 原子力プラント 2007, 551-552, 2007-07-31
- 23) 伊藤麻衣, 今西亮, 藤谷秀雄, 大西一嘉, 斎藤大樹, 城戸史郎, 長江拓也：大ストローク振動台を用いた家具転倒実験の考察：高層建物の非構造部材・家具什器に関する E-ディフェンス振動実験 その 10, 日本建築学会大会学術講演梗概集. F-1, 都市計画, 建築経済・住宅問題 2007, 555-556, 2007-07-31
- 24) 今西亮, 伊藤麻衣, 藤谷秀雄, 大西一嘉, 長江拓也, 福山國夫, 梶原浩一, 城戸史郎：E-ディフェンス振動実験における家具什器の挙動の考察, 高層建物の非構造部材・家具什器に関する E-ディフェンス振動実験 その 11, 日本建築学会大会学術講演梗概集. F-1, 都市計画, 建築経済・住宅問題
- 25) 伊藤壮志, 村尾 修：高齢者世帯における地震時の家具転倒危険性の実態に関する研究, 地域安全学会論文集 (5), 87-94, 2003-11
- 26) 中嶋唯：貴近年の住環境の変化とその影響による木造家屋在住者の地震時死者発生リスクの変容, 東濃地震科学研究所報告 (28), 143-150, 2011-03
- 27) 神戸市企画調整局総合計画課, 神戸市の統計, 人口統計, 神戸市町別年齢別人口(国勢調査)(1980,1985,1990,1995,2000)
- 28) 神戸市企画調整局総合計画課, 神戸市の統計, 人口統計, 神戸市町別世帯数・年齢別人口(国勢調査) (2010)
- 29) 仲宗根秀嘉, 大西一嘉 災害時要援護者対策に関する研究, 日本建築学会近畿支部研究報告集(計画系), (2009)
- 30) 大西一嘉, 竹葉勝重, 仲宗根秀嘉 災害時要援護者支え合い活動事例の研究—神戸市須磨区竜が台地区における活動を通じて, 東濃地震科学研究所報告, 2010-3, 26, P73-119

(原稿受付 2012.1.6)

(登載決定 2012.7.9)