

大型室內家具與電器之震災安全防護對策與落實推廣 途徑探討

Study on dissemination of measures for the seismic safety of large furniture and home appliances

主管單位：內政部建築研究所

蔡綽芳¹ 郭耕杖² 謝秉銓³ 許仕穎³ 林星宇³

1 內政部建築研究所安全防災組

2 國立高雄科技大學營建工程系

E-mail:kkuo@nkust.edu.tw (07-6011000#32127)

3 國立高雄科技大學營建工程系

摘要

家具傾倒、掉落除了會直接造成人員受傷，亦可能間接堵塞避難路徑或是引發火災，而導致更嚴重的傷亡情況，其震災安全對策之探討與推廣實為重要議題。本計畫以住宅空間大型家具電器為對象，首先釐其地震震損情形，以及與人員傷亡之關係。接著，針對地震時家具家電傾倒掉落之防護對策，透過振動台實驗確認其防震效果。最後，為落實家具家電震災防護措施的執行，藉由分析日本東京消防廳所做問卷調查，掌握有效的推廣途徑，實際擬定一推廣手冊與影片，供國內相關主管單位與民眾參考使用。

關鍵詞：室內震損、家具、家電、人員傷亡

Abstract

Overturning or falling of furniture may directly cause casualties, and furthermore hinder emergent evacuation or ignite a fire which results in a more sever damage. Thus the seismic safety of large furniture and home appliances is of concern in this study. First, their damage situation and the relationship with casualties is investigated. Then seismic safety devices for furniture and home appliances are analyzed and the effect is verified by shaking table tests. Effective dissemination measures are studied based on the results of questionnaire survey conducted by Tokyo Fire Department. Finally, a guidance book and a demonstration video are provided by this project for

the authorities and common people to disseminate the measures for the seismic safety of furniture and home appliances.

Keywords : seismic damage of interior space, furniture, home appliances, casualties

一、前言

根據東京消防廳統計[1]，2000年後日本幾次大地震傷者情形，約30%~50%受傷原因是家具類的翻倒、掉落、移動所致(圖1)。家具傾倒、掉落除了會直接造成人員受傷，亦可能間接堵塞避難路徑或是引發火災，而導致更嚴重的傷亡情況，故絕不可低估其帶來之影響。本計畫以住宅空間大型家具電器為對象，首先釐清其地震震損情形，以及與人員傷亡之關係；包括1995年日本阪神地震與2018年花蓮地震的國內外地震調查結果。接著，探討地震時家具家電傾倒掉落之防護對策，及相關市售產品蒐集與性能分析，並透過振動台實驗確認其防震效果。最後，為落實家具家電震災防護措施的執行，藉由分析日本東京消防廳所做問卷調查，掌握有效的推廣途徑，實際擬定一推廣手冊與影片，供國內相關主管單位與民眾參考使用。上述本計畫內容架構，可整理如圖2所示流程圖。

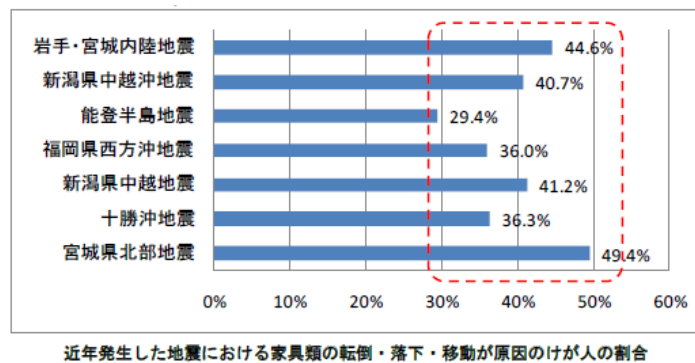


圖1、2000年後日本地震中家具傾倒、掉落導致人員受傷比例

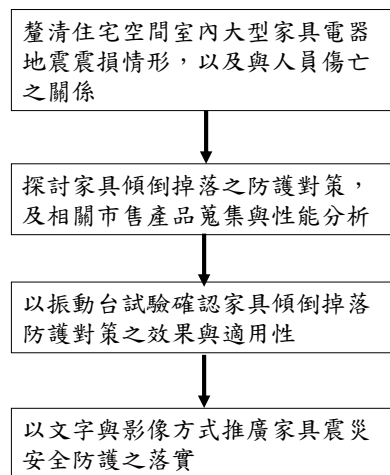


圖2、研究架構流程圖

二、國內外地震室內空間災損與人員傷亡分析

2.1 國外地震室內空間災損與人員傷亡關係

有關地震中室內家具家電震損，以及人員傷亡的課題探討，日本最早開始於1978年宮城縣沖地震，迄今約四十年的研究時間，相對研究資料完整也較有系統。其中又以1995年兵庫縣南部地震(阪神地震)有最大規模之系統調查。

阪神地震後日本建築學會建築計劃委員會以結構損害較小的住宅為對象[2]，進行室內空間之家具震損調查結果，如圖3所示得知家具傾倒率由高至低，依序為：書櫃>碗盤櫃>衣櫃>鋼琴等。整體而言，高度高且深度淺的家具有比較容易傾倒的趨勢。例如鋼琴底部有滾輪的家具，相對傾倒比例低，主要為移動造成損壞。圖4為家電震損狀況，受損比例由高至低為：電視>微波爐>冰箱>洗衣機。其中，電視與微波爐通常都放置於電視櫃或架子上，因此飛出去掉下損毀的比例較多。而且電視櫃因為底下常加裝輪子，所以也可見滑動移動造成損害。冰箱同樣因為底下有加裝輪子，相對傾倒比例較少而滑動移動的損害較多。洗衣機則因比較低矮、重心較低，所以傾倒的情況較少。1995年阪神地震造成6千餘人死亡，因為建築結構損傷嚴重，地震發生當日死亡達5036人，除此之外其中估計約有10%係因室內傢俱傾倒而壓死。根據阪神地震日本建築學會震災勘查報告[2]，住宅內人員受傷機率約為15%，其受傷原因7成來自於家具傾倒、落下與玻璃破壞所致(圖5)。

2.2 國內地震室內空間災損與人員傷亡關係

國內由於較缺乏室內空間震損與人員傷亡的調查統計資料，本團隊即以2018年2月6日發生的花蓮地震為對象，由於其最大震度達7級，已足夠造成室內空間的相當震損，選定花蓮市區之住宅進行問卷調查，以分析國內室內空間震損與人員傷亡的關係。

總計回收的49份問卷，共148人的住民中，有8人受傷(圖6)。圖7為其受傷的時間點，6人為地震中，2人為整理住家時受傷，可能是被地震損壞的家具、電器或玻璃割傷。至於受傷的原因(圖8)，各有1人是因為家具和家電傾倒或落下壓撞造成，其餘有6人是被玻璃或餐具碎屑割傷，以及逃生時跌倒碰撞所致，可知逃生路徑上傾倒或掉落而散亂的家具家電，是導致人員受傷的重要因素。

關於地震後各空間的散亂情形，由圖9可知因空間差異，散亂的機率約分布在6成~9成。其中，客廳是發生散亂機率最高者(91%)，推判這與客廳內擺放較多物品是相關的。廚房、書房和臥室約8成的發生機率，餐廳、視聽室和玄關則約7成。相對發生機率較低的空間是陽台。關於地震後各空間家具傾倒情形，由圖10可知因空間差異，傾倒的機率約3成~8成，與散亂(6成~9成)相比略低一些。其中，之前發生散亂機率最高的客廳，同樣是發生傾倒機率最高者(77%)，可知是地震時住宅內最容易發生家具家電震損的空間。

關於家具的損壞，結果如圖11所示，震損發生比例約在3成~6成。其中，

7 台鋼琴的中有 4 台發生震損(57%)，判斷跟底部裝設輪子，地震力作用時容易滑動有關；而收納餐具的碗盤櫃的震損機率也達到約 5 成。針對書櫃和衣櫃，若按有無固定分別檢視其受損比例，其中有固定者主要是指訂製裝潢的櫃子，則裝潢的櫃子僅約 1 成的損傷率，而未固定的書櫃和衣櫃出現震損的比例高達 6~7 成。圖 12 可知家電未受損的比例約 3 成~7 成，主要的震損模式為滑動，比例約為 2 成~3 成。此外，微波爐、冰箱和洗衣機均可看傾倒之發生，雖然比例不高(各為 5%)；但冰箱和洗衣機因為量體較大，傾倒所造成的威脅相當大，而微波爐由易碎的材料組成，傾倒時也會發生相對威脅的傷害。

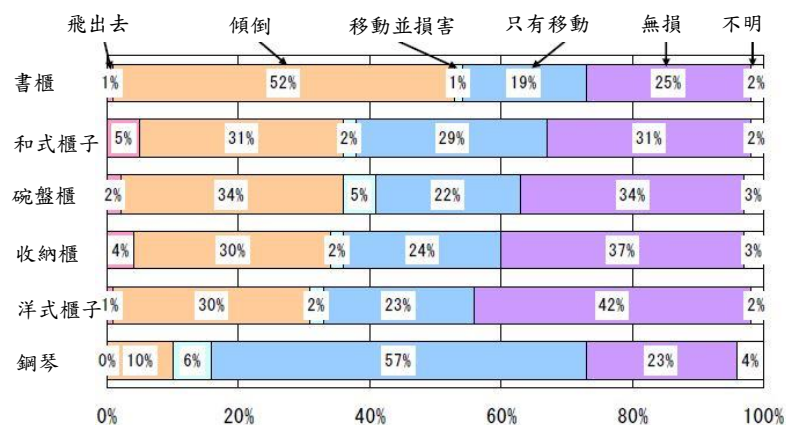


圖 3、1995 年阪神地震家具震損程度

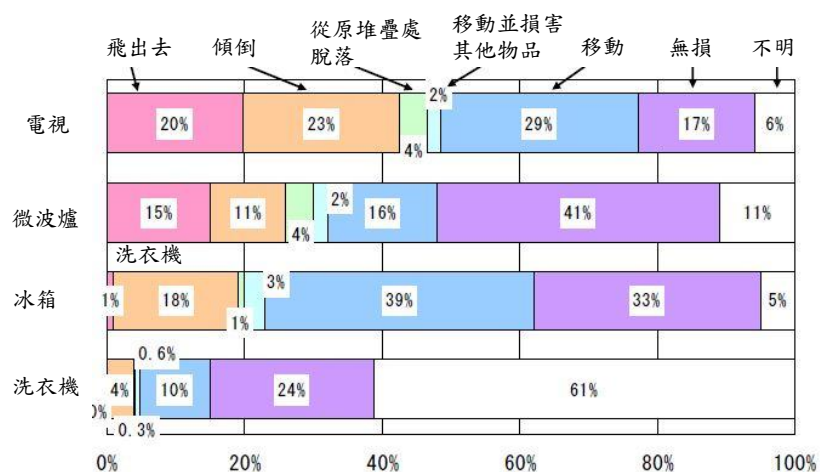
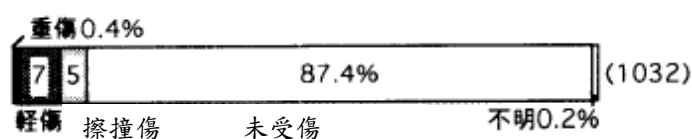


圖 4、1995 年阪神地震家電震損程度



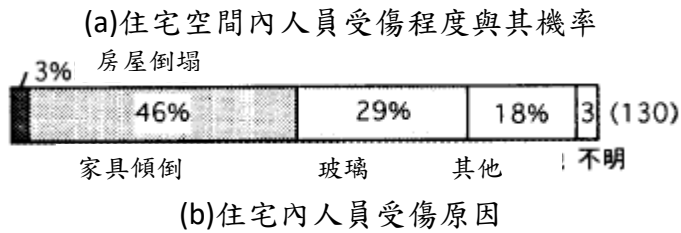


圖 5、阪神大地震住宅空間內人員受傷比例與原因

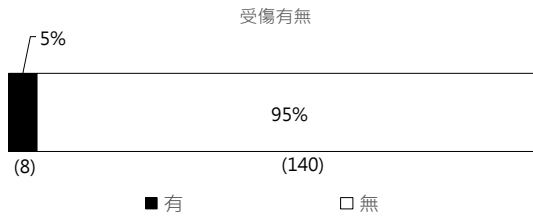


圖 6、花蓮地震後人員受傷情形

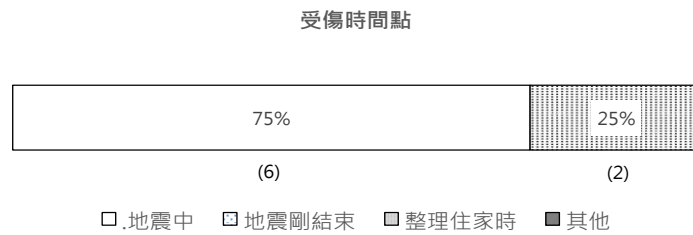


圖 7、花蓮地震人員受傷時間點

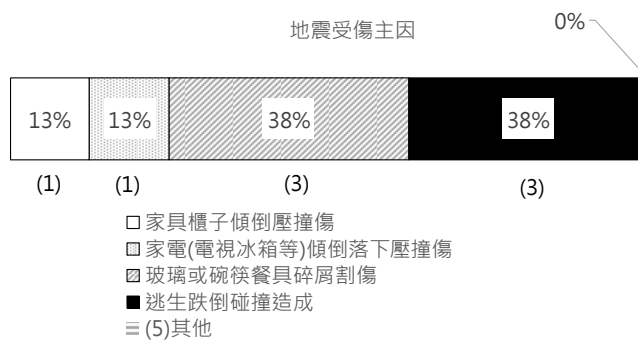


圖 8、花蓮地震地震人員受傷主要因素

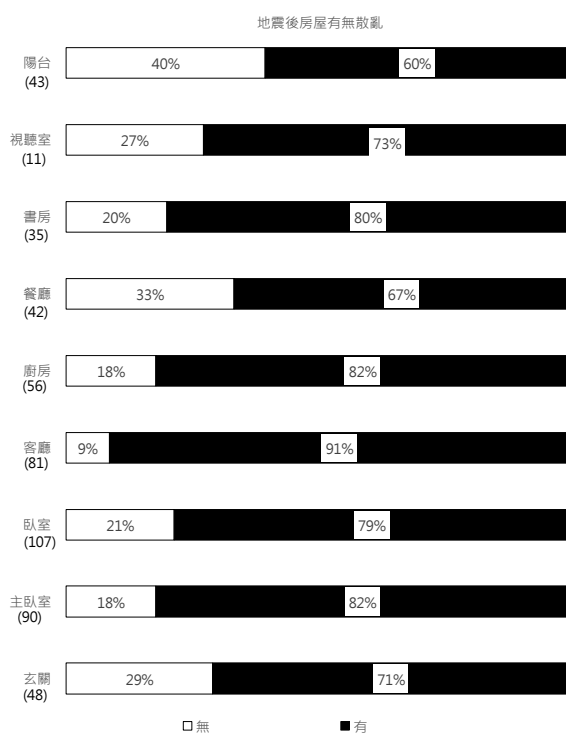


圖 9、花蓮地震住宅室內有無散亂發生

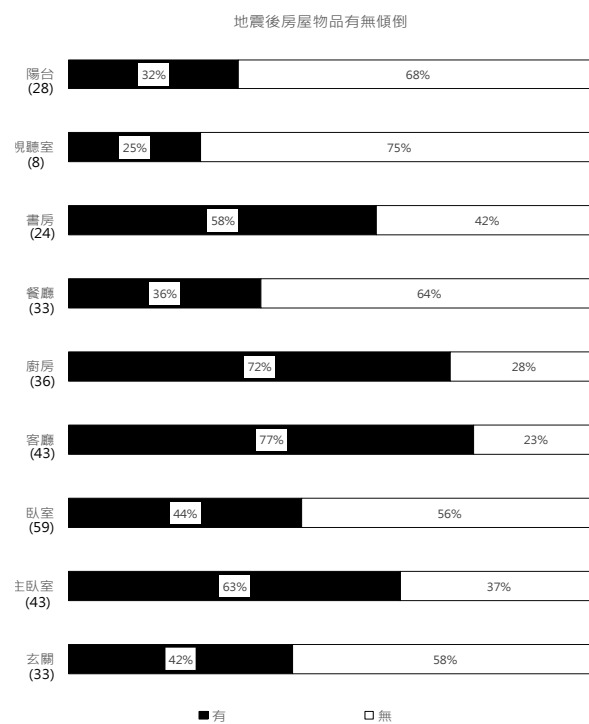


圖 10、花蓮地震住宅室內有無物品傾倒發生

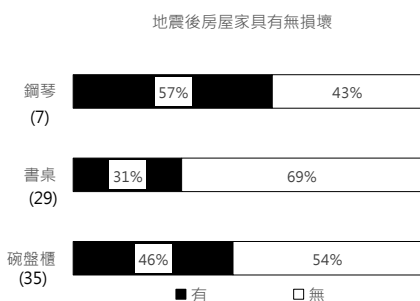


圖 11、花蓮地震住宅家具損壞情形

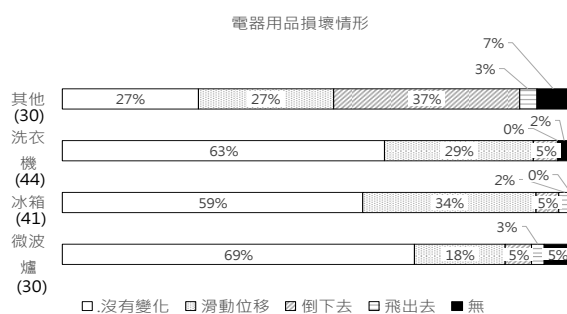


圖 12、花蓮地震住宅家電用品損壞情形

三、家具與電器耐震防護措施之振動台實驗

3.1 家具家電耐震補強固定元件分析

為避免家具傾倒、移動或掉落而直接造成人員受傷，甚或可能間接堵塞避難路徑或是引發火災，而導致更嚴重的傷亡情況，需適當抑制家具之振動行為。根據東京消防廳防止家具傾倒落下耐震對策手冊[1]，常見家具家電耐震防護補強元件的名稱、機能和防護效果，整理如表1所示。其中，用來防止家具傾倒的最

初基本款式，主要有兩種：L形五金與伸縮桿。加裝了固定元件後，可防止物品傾倒或是減小其振動量，但因為使用方式或是固定對象的差異，效果也有所優劣。整體而言，因應家具擺動與傾倒的振動模式，固定家具上部的效果會優於固定家具底部。一般通常會混合使用頂部型與底部型的固定補強元件，以獲得更佳的耐震效果，與單獨使用某一類型補強元件的效果差異，整理如表2所示。

3.2 家具家電防震措施之振動台實驗

在實驗試體的選擇上，根據花蓮地震的問卷調查，顯示在沒有固定的情況下，書櫃及衣櫃損壞比例超過八成，是傾倒時容易造成危險的大型家具。而電器用品損壞的比例約4~6成，其中損壞程度高到低：冰箱>洗衣機>微波爐，三者亦皆列為實驗對象。此外，調查本次地震人員受傷情形，其受傷主因約4成為玻璃或碗筷餐具碎屑割傷所致，佔全部受傷主因之最，故選定電視與餐具櫃。在實驗時，並擺放陶瓷碗筷、盤子、碟子等，以接近真實的情況。

實驗設置情形如圖13所示。加載輸入以正弦波為主，頻率共分為0.5Hz、1Hz、3Hz，其分別對應約20樓、10樓與3樓之建築物樓板震動頻率。設定輸入之最大加速度則比照氣象局震度，加速度歷時採用正弦波，共震動30秒，前後設有5秒之漸增漸減區段，中間15秒反覆震動所設定之加速度值。每次震動加載後，會記錄傢俱及防震零件當下變化的情形，主要分為原始狀態、位移、散亂、散亂+位移、傾倒等，並記錄縱向與橫向之位移量。

表1 家具家電耐震防護補強元件

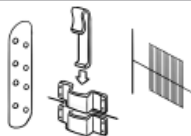
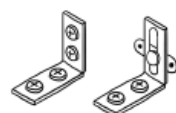
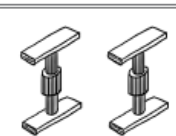
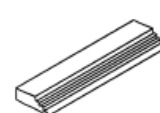
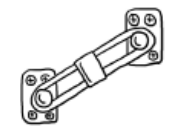
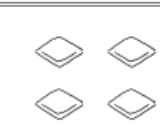

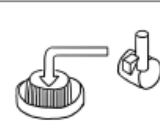
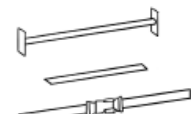

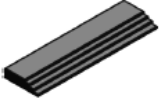







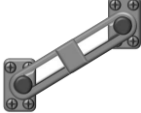
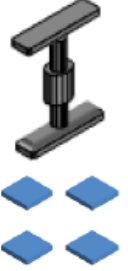

| 項目 | 產品名稱 | 常見外觀 | 產品名稱 | 常見外觀 | |
|----|--|---|--|---|---|
| E | 機能 耐震防護效果 ◎：最有效 ○：有效 △：因數量條件差異可能沒效 | 常見外觀 | 兩段分離式家具連結元件 將上下堆疊式家具連結，防止上層物品掉落或傾倒 家具：◎ |  | |
| | A | | L形五金 利用螺絲或螺絲固定家具於牆壁 家具：◎、○（活動型） 家電：△（可能因家具形狀而不合用） |  | |
| B | 伸縮桿（安定桿） 如需使用螺絲或螺絲， 抵住天花板與家具之間 家具：○（須注意天花板強度） |  | F | 楔形墊片（安定棒） 墊在家具底部前方， 使家具往牆壁側傾斜 家具：○（須注意天花板強度） |  |
| C | 金屬扣環 以螺絲將扣環固定於家具和牆壁後， 再以金屬環（片）連結 家具：◎ |  | G | 黏貼墊片 膠狀黏貼片， 用於物品底部和地板之間 家具：○（選用較小型物品） 家電：○（須因應家電構造改變黏貼片大小， 並須注意黏膠使用期限） |  |
| D | 鎖鏈 / 帶子 / 帶子 以螺絲將五金固定於家具和牆壁後， 再以鎖鏈、帶子或帶子連結 家具：○（須注意牆壁強度） 家電：○（請使用家電專用款式） |  | J | 滾輪放置器 放在滾輪下方，防止家具的滾動 使用時應同時注意防止傾倒 家具：○ 家電：○ |  |
| | | | K | 物品防掉落擋板（桿） 防止開架式櫃子收納物品的掉落， 常見產品有桿子、帶子或板子 家具：○ |  |

表 2、家具家電耐震防護補強元件效果比較

| 使用條件 | 效果小  效果大 | | | | | |
|------|--|---|---|--|--|--|
| 單獨使用 |  傾斜用墊片 |  伸縮桿 (家具與天花板需具備足夠強度) |  L形五金 (滑動式) |  L形五金 (垂直端向上) |  L形五金 (垂直端向下) | |
| |  黏貼墊片 | |  繩子  鎖鏈式 |  金屬扣環 | | |
| 合併使用 | | | |  伸縮桿+黏貼墊片 |  伸縮桿+楔形墊片 | |

家具、家電與牆面均須具備足夠強度

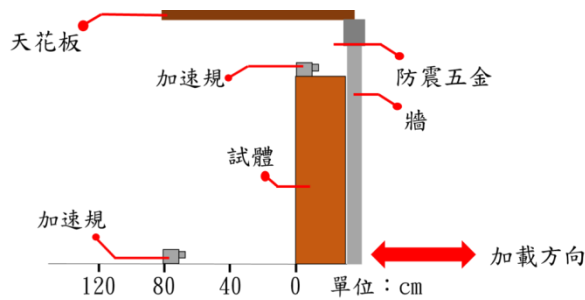


圖13、振動台實驗設置方式

3.2.1 書櫃(高*寬*深：181*93*36cm)

以伸縮桿加安定條的耐震措施，由圖14及圖15實驗結果可知，於磁磚地坪較易出現滑動位移，最早出現於3Hz-200gal。放置於地毯時，因為提高了書櫃與地坪間摩擦係數，僅在1Hz-600gal時出現位移，但相對地卻因為書櫃晃動，造成物品掉落散落的程度增加，與圖16~17所示「沒有耐震固定措施時」相比較，安裝固定措施後更容易出現物品掉落散亂的情形。圖18~19為實驗拍攝之照片。

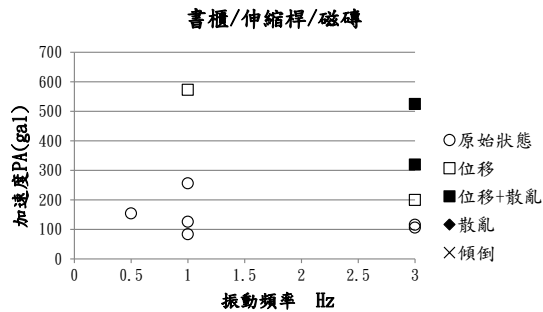


圖 14、書櫃伸縮桿固定(磁磚)

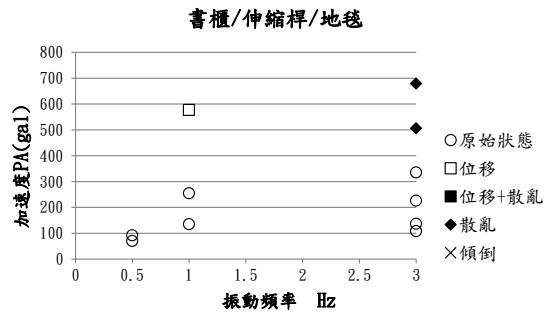


圖 15、書櫃伸縮桿固定(地毯)

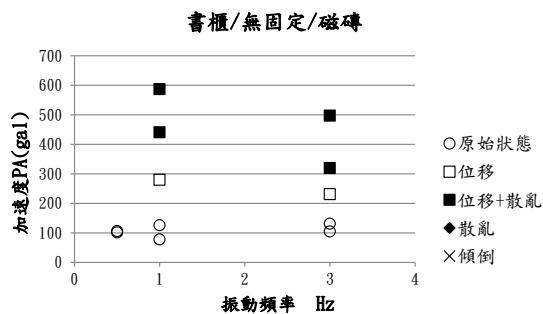


圖 16、書櫃無固定(磁磚)

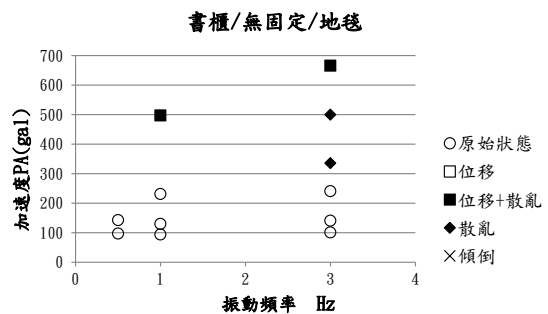


圖 17、書櫃無固定(地毯)



圖 18、書櫃損壞(地毯地坪 1Hz 577gal 伸縮桿)



圖 19、書櫃位移+散落(磁磚地坪 3Hz 320gal 無固定)

3.2.2 餐具櫃(高*寬*深：137*160*50cm)

圖20及圖21為市售的防震消能墊作為耐震措施之實驗結果，與未固定之圖22及圖23相較，可知防震消能墊有助防止滑動位移的發生。但在磁磚地坪輸入3Hz 200gal時，仍出現位移情形，與未固定時結果相同，顯示防震消能墊對於高頻振動之效果較差。圖24~25為實驗拍攝之照片。

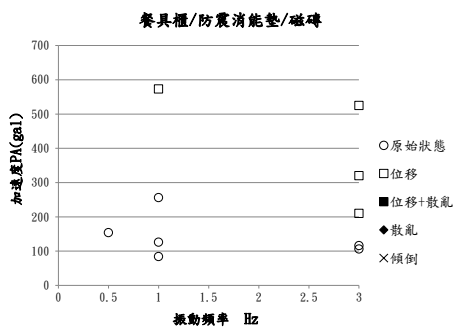


圖 20、餐具櫃防震消能墊固定(磁磚)

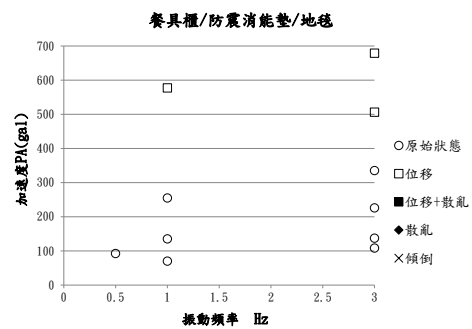


圖 21、餐具櫃防震消能墊固定(地毯)

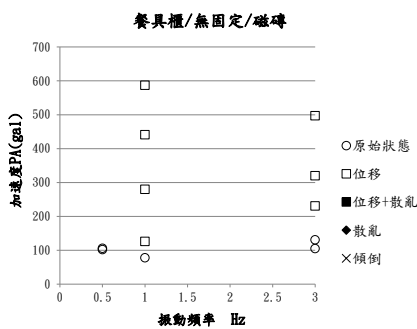


圖 22、餐具櫃無固定(磁磚)

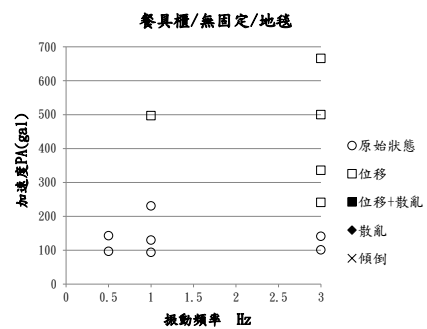


圖 23、餐具櫃無固定(地毯)



圖 24、餐具櫃位移(磁磚地坪 1Hz 441gal 無固定)



圖 25、餐具櫃抽屜滑出(地毯地坪 3Hz 679gal 防震消能墊)

3.2.3 微波爐(高*寬*深：24*45*31.5cm)

在無任何耐震固定措施之下，由圖30及圖31可知不管地坪為磁磚或地毯，微波爐約在300gal時出現位移。當加裝防震零件後(圖26~圖29)，不管是防震墊片或是環保黏土，都能明顯防止微波爐滑動位移的情形。此外，當地坪為地毯時，可以觀察到微波爐出現滑動的清況較多，推判可能是下方餐具櫃因為在地毯上不易滑動，晃動傳遞至微波爐放置台面所造成。圖32~33為實驗拍攝之照片。

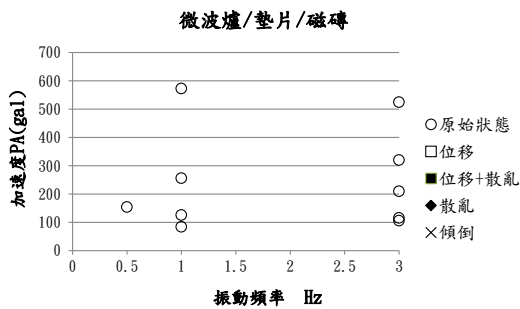


圖 26、微波爐墊片固定(磁磚)

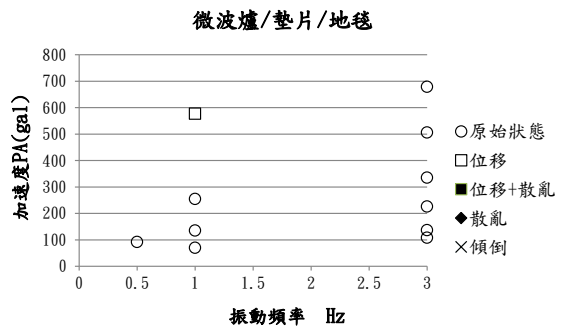


圖 27、微波爐環墊片固定(地毯)

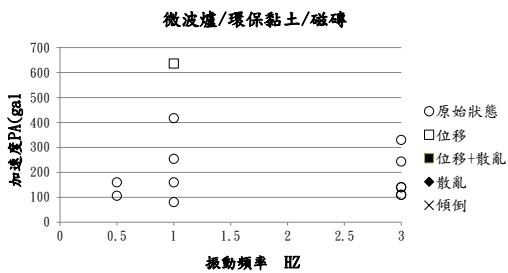


圖 28、微波爐環保黏土固定(磁磚)

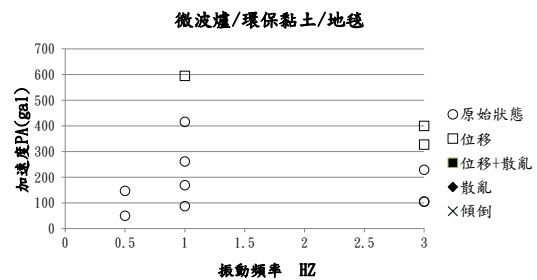


圖 29、微波爐環保黏土固定(地毯)

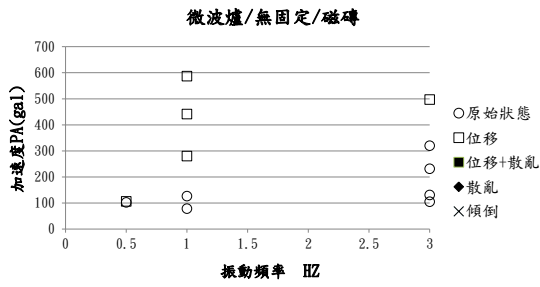


圖 30、微波爐無固定(磁磚)

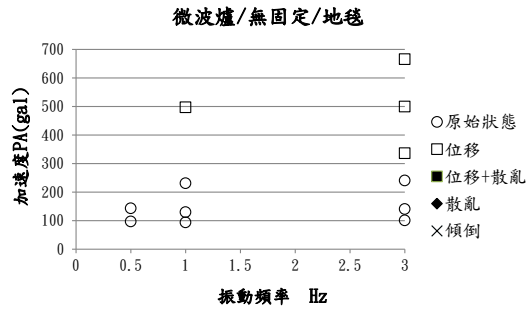


圖 31、微波爐無固定(地毯)



圖 32、微波爐位移(地毯地氈 1Hz 577gal 墊片)



圖 33、微波爐向前位移(磁磚地氈 3Hz 320gal 墊片)

3.2.4 文書櫃(高*寬*深：65*40*55cm)

從圖36可看出沒有固定措施的文書櫃，放置於磁磚地氈時，在50~100gal之間即發生滑動位移。改放置地毯上時(圖37)，則在200~300gal開始發生滑動，但抽屜過程中跟著滑出。可能因為文書櫃在地氈上不易滑動，晃動量較大，傳遞至上方抽屜所造成。圖38~39為實驗拍攝之照片。

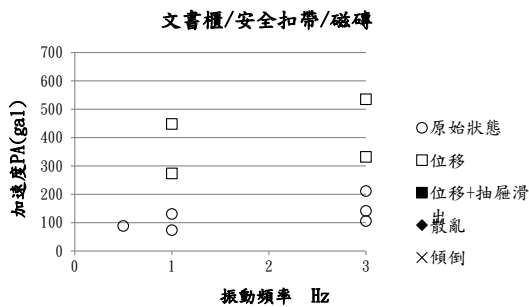


圖 34、文書櫃安全扣帶固定(磁磚)

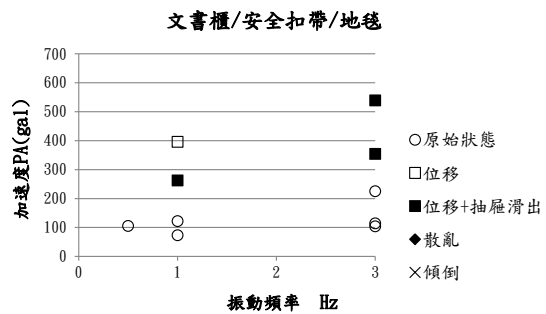


圖 35、文書櫃安全扣帶固定(地毯)

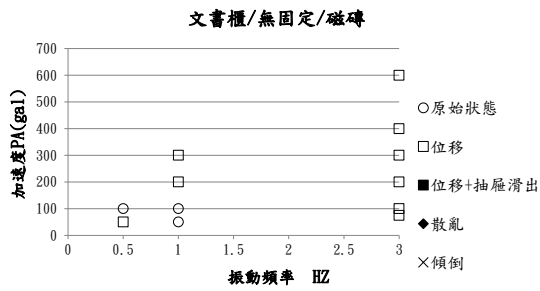


圖 36、文書櫃無固定(磁磚)



圖 38、文書櫃照片 (1Hz 448gal 磁磚地 坪 安全扣帶)

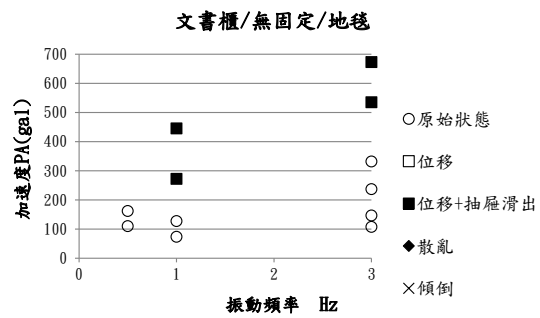


圖 37、文書櫃無固定(地毯)



圖 39、文書櫃照片 (1Hz 448gal 磁磚地 坪 安全扣帶)

3.2.5 電視(高*寬*深：70*108*2cm)

電視在沒有防震固定的情況之下，由圖 42~43 可知約在 200gal 發生滑動位移，更在 1Hz-300gal 時發生傾倒。現今多數家庭都使用液晶螢幕，重心相對較高，容易傾倒翻覆，掉落地面時若發生螢幕玻璃碎裂，可能影響逃生路徑，造成人員受傷。若以鐵線將電視固定連結至電視櫃，則發生滑動現象之輸入加速度變為 300gal，且加速度超過 500gal 時仍未出現傾倒。圖 44~45 為實驗拍攝之照片。

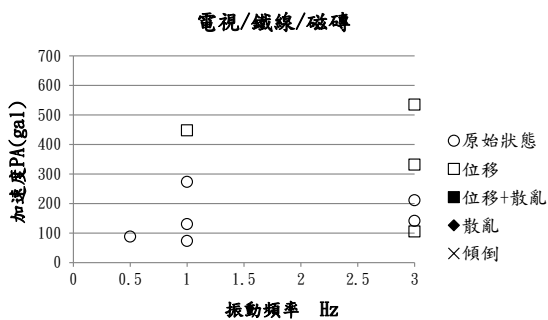


圖 40、電視鐵線固定(磁磚)

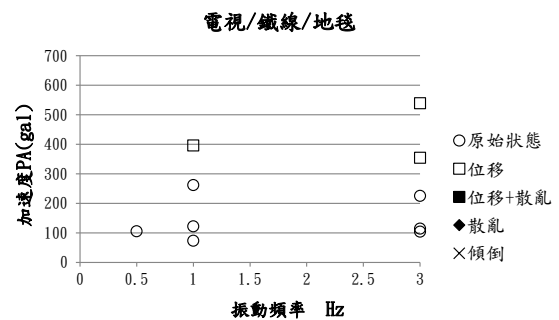


圖 41、電視鐵線固定(地毯)

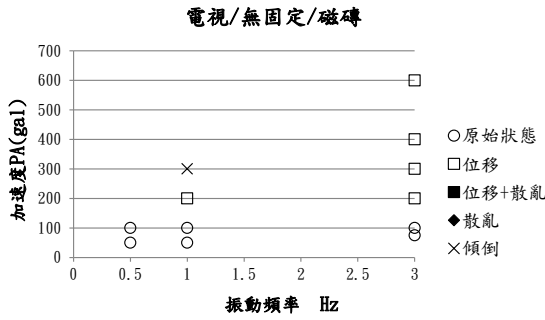


圖 42、電視無固定(磁磚)



圖 44、電視傾倒(1Hz 300gal 磁磚地坪 無固定)

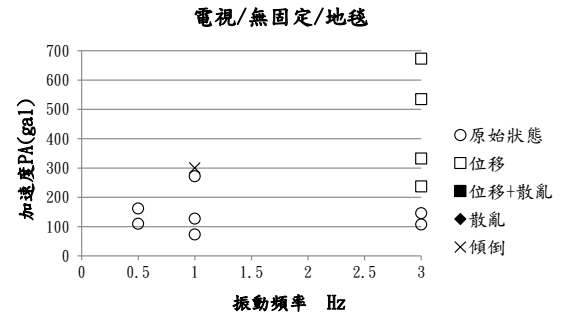


圖 43、電視無固定(地毯)



圖 45、電視傾倒(1Hz 445gal 地毯地坪 無固定)

3.2.6 冰箱(高*寬*深：180*76*64cm)

冰箱在未固定的情況下，由圖 48~圖 49 可知，放置磁磚上時，約從 200~300gal 開始出現滑動位移，而放置地毯時，則約從 300gal 才開始。不論擺放何種地坪，冰箱滑動位移量都不大，均在 5cm 以內，且未發生傾倒。在使用伸縮桿作為防震措施後，如圖 46 及圖 47 所示，放置磁磚上時，變成從 300~400gal 開始出現滑動位移，而放置地毯時，則加載至 600gal 均未發生滑動。圖 50~51 為實驗拍攝之照片。

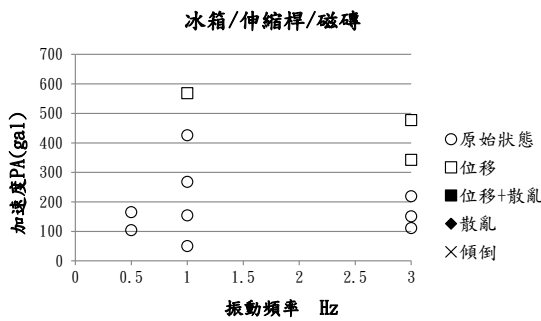


圖 46 冰箱伸縮桿固定(磁磚)

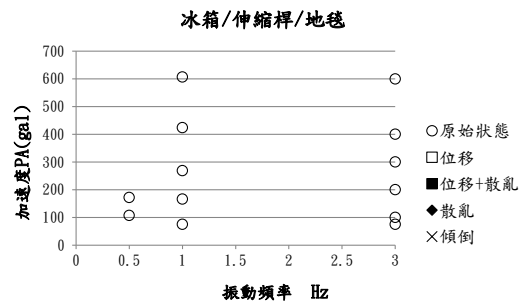


圖 47 冰箱深縮桿固定(地毯)

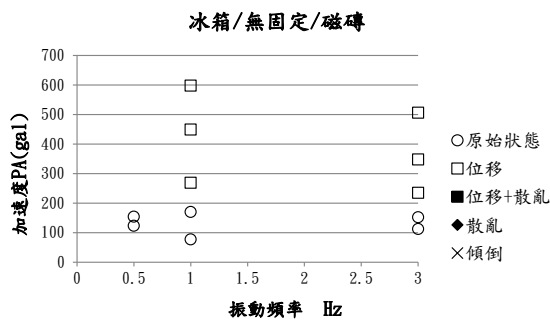


圖 48、冰箱無固定(磁磚)



圖 50、冰箱照片(1Hz 342gal 磁磚地
坪 伸縮桿)

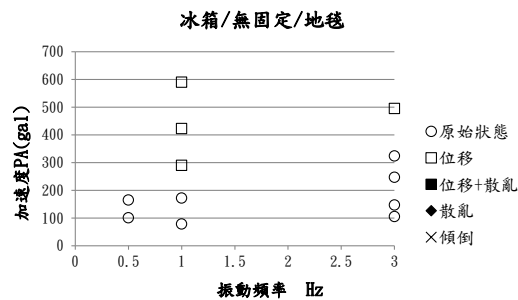


圖 49、冰箱無固定(地毯)



圖 51、冰箱位移(1Hz 568gal 磁磚地
坪 伸縮桿)

3.3 小結

從各項家具家電實驗結果發現，無固定以及安裝各項防震措施的損壞情形比較。整體而言，在安裝了防震措施後，多能有效減少物品掉落散亂的程度，或是滑動位移量。然而，有些在裝了防震裝置後，反而使損壞情形變嚴重，包括如：書櫃安裝伸縮桿+安定條，在震度 7 失去作用後，反而因為安定條造成書櫃傾斜，以及伸縮桿卡住書櫃與天花板之間，書櫃晃動時不僅撞擊地板，也撞擊天花板，碰撞情形加倍，導致書本掉落散亂程度與未防震者同等嚴重。上述情形是在安裝防震裝置時，需特別注意考量之處。

四、家具家電震災防護對策推廣

藉由東京消防廳在 2011 年 311 地震後所做的問卷調查，了解一般住戶對於家具家電防震措施的認知及執行情形，以掌握有效的推廣途徑。從調查結果發現，實施家具傾倒對策的契機(圖 52)，最多的是因為「電視或是書籍的報導」，顯示大眾傳播對於資訊普及的高效果。而「宣傳海報以及宣傳小冊子」的發放，以及

「防災訓練等」的宣導中，提及家具相關的內容，也是其中高效率的一環。對比之下，從政府的官網上得到消息，並採取相關對策措施的比例相對較少。

實施家具傾倒對策的理由(圖 53)，最多的是「保護自身以及家族成員的安全」、第二多的則是「因為施作很簡單」。所以要普及家具傾倒對策，除了建立自我防護的觀念之外，簡易的施作方式也是很重要的。圖 54 為實施對策的家具項目，餐具櫃、衣櫃、書櫃等重量比較大的家具實施的比例較高。推判應該是住戶意識到寢室內衣櫃的傾倒，對於睡眠空間安全的威脅，以及餐具櫃收納碗盤等器具掉落，可能造成人員避難時受傷。

至於沒有實施家具傾倒對策的理由(圖 55)，主要可以看到兩個趨勢。一是不重視地震時家具傾倒、移動的危險性(問卷回答「家具傾倒也不會有危險」、以及「不會傾倒掉落」)，可稱之為「風險的低認知」。二是因為實施家具傾倒對策，有可能會造成家具或是牆壁的損傷，所以不願意施作。而對於問卷選項中「不知道哪裡有販賣防止傾倒的物品」以及「不知道如何做」的比例是低的，代表民眾對於家具傾倒對策，其實是有普遍性的認知。

根據本章之分析整理結果，本章實際擬定一推廣手冊與影片，以作為推廣時使用。手冊內容之範例如圖 56 所示。

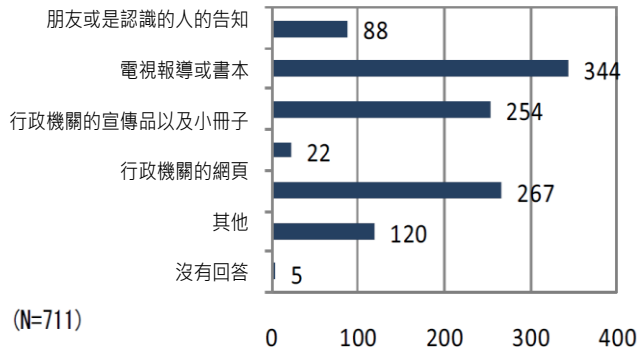


圖 52、實施家具傾倒對策的契機
(311 地震前)

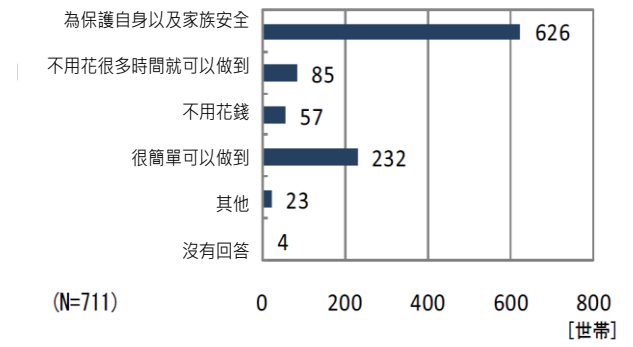


圖 53、實施家具傾倒對策的原因
(311 地震前)

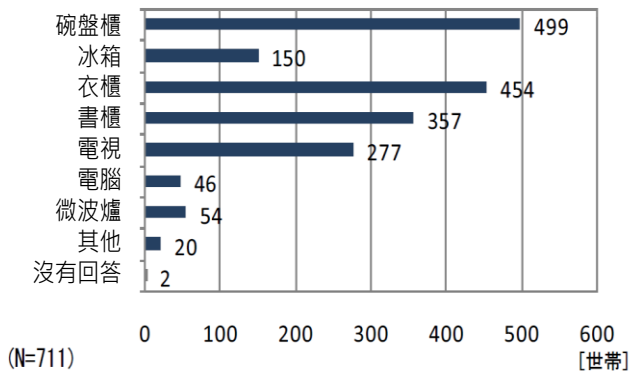


圖 54 實施防震對策的家具

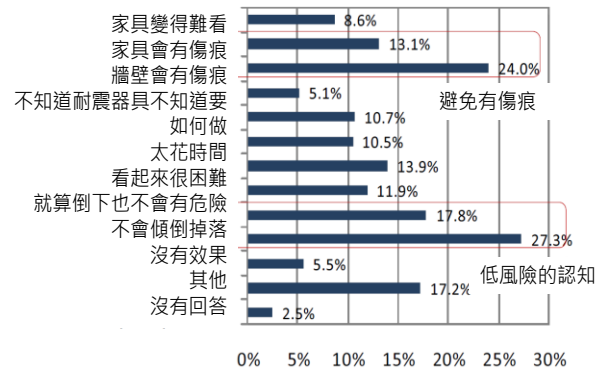


圖 55 未實施家具傾倒對策的原因
(311 地震前)

為什麼需要家具家電的震災安全防護對策？

家具傾倒、落下、移動造成之損害

人員受傷

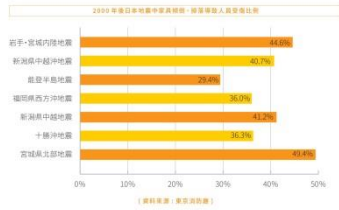
2000年後日本幾次大地震中人員的受傷，約30%-50%受傷原因是家具的翻倒、掉落、移動所致，如下圖。

引起火災

家具傾倒掉落至瓦斯爐等火源，引發火災將導致二次災害。

阻礙逃生

逃生路徑或出入口附近，家具的傾倒、震動或收納物品的掉落，地震時可能阻礙逃生路徑。



2018.02.06 花蓮地震的教訓



認識地震

核心知識

CHECK LIST

5

6

認識地震

安全對策

家具的避震

CHECK LIST

19

伸縮桿、安定條、墊片式器具的安裝

前後設置位置選擇

器具靠近牆壁，家具後方的設置 (正確)
 器具與天花板距離較近 (錯誤)
 器具與天花板距離較遠 (錯誤)

未安裝伸縮桿、安定條、墊片式器具

貼貼墊片 (錯誤)
 未貼貼墊片 (錯誤)

已安裝伸縮桿、安定條、墊片式器具

貼貼墊片 (正確)
 未貼貼墊片 (錯誤)

家具上層櫃底之伸縮桿，下層櫃底應使用安定條或貼貼墊片，上下兩層相對器具之距離。

POINT

- 伸縮桿應安裝於接近家具兩端之背側。
- 使用伸縮桿時，應確認天花板有足夠之強度。
- 天花板強度不足時，應在伸縮桿與天花板之間加裝分層用撐板 (至少與家具同寬)。
- 伸縮桿較不建議用於家具深度少於35cm且與天花板距離超過60cm之情況。

防止家具傾倒、落下、移動之對策

固定於牆壁的情況

- 以螺絲加以固定是防止家具傾倒、落下、移動之基本對策。此種螺絲固定於強度足夠的牆壁或結構磚面之角材、梁架。
- 應使用角架及角材之螺絲，並儘量固定螺絲螺絲入。
- 上下樓疊的家具，應以五金相互連結成一體。

L形五金的安裝

L形五金向下安裝時

木角材、輕鋼磚角架
 五金螺絲
 五金螺絲
 牆壁材料有結構體中夾層時，應加裝角架以分散螺絲的壓力。

家具頂部強度不夠時

側視
 應確認家具頂部之螺絲螺絲，應儘量固定螺絲螺絲。

側面
 應確認家具頂部之螺絲螺絲，應儘量固定螺絲螺絲。
 木角材、輕鋼磚角架
 五金螺絲
 五金螺絲
 牆壁材料有結構體中夾層時，應加裝角架以分散螺絲的壓力。

18

圖 56、本計畫製作之家具家電震災安全防護推廣手冊

五、 結論

家具傾倒、掉落除了會直接造成人員受傷，亦可能間接堵塞避難路徑或是引發火災，而導致更嚴重的傷亡情況。本計畫以住宅空間大型家具與電器為對象，於第二章透過國內地震室內空間災損與人員傷亡調查，釐清地震中家具家電災損以及與人員傷亡的關係。在第三章家具與電器耐震防護措施之振動台實驗中，先說明並分析目前蒐集市售家具防震產品的相關資料，整理各耐震補強固定元件的效果、使用特性與注意事項。再透過振動台實驗結果，分析家具在地震力作用下的振動模式，以及對室內空間的影響。第四章家具家電震災防護對策推廣，藉由東京消防廳在 2011 年 311 地震後所做的問卷調查，了解一般住戶對於家具家電防震措施的認知，以及執行情形，以掌握有效的推廣途徑。最後，本研究實際擬定一推廣手冊，供相關主管單位與民眾參考使用。

六、 參考書目

1. 東京消防庁電子図書館 (2015), 家具類の転倒・落下・移動による被害
<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-bousaika/kaguten/handbook/02.pdf>
2. 阪神・淡路大震災調査報告編集委員会 (1999)、阪神・淡路大震災調査報告、建築編—8 建築計画、日本建築學會。