

國立成功大學

家具及研究設備耐震安全手冊

目錄

一、主旨	1
二、主要任務.....	1
三、固定元件介紹.....	2
四、家具固定簡易評估	5
五、室內空間安全對策.....	8
六、一般家具固定說明.....	10
七、研究設備地震對策.....	15
八、實驗設備固定說明.....	16
附件一：辦公室空間安全及防止家具傾倒工法參考.....	23
參考資料	24

表目錄

表 1 常見家具固定元件說明	3
表 2 牆壁種類及對應構件說明	4
表 3 家具重量估算	5
表 4 家具固定方式建議	5
表 5 校內常見家具類型對照表	10
表 6 研究設備分類及建議作法	15
表 7 校內常見實驗設備類型	16

圖目錄

圖 1 家具設備耐震安全流程圖.....	1
圖 2 家具滑動及傾倒說明.....	2
圖 3 鄰牆家具選用構件強度估算	6
圖 4 非鄰牆家具選用構件強度估算.....	7
圖 5 室內安全空間配置概念.....	8
圖 6 優良空間配置建議	9
圖 7 常見大型家具範例	10
圖 8 開放式棚架、書櫃注意要點	11
圖 9 開關櫥櫃及具抽屜家具注意要點	12
圖 10 冰箱固定說明及握環示意圖.....	12
圖 11 移動型設備固定說明.....	13
圖 12 連結上下堆疊家具之各種方法	13
圖 13 制震器款式參考	15
圖 14 東日本大震災受災案例	17
圖 15 東日本大震災受災案例	18
圖 16 東日本大震災受災案例	19

一、主旨

為確保在地震發生後，成功大學建築物之室內安全(包含室內家具、研究設備之耐震固定)，用以降低二次災害為目的而制定本手冊。

關於此議題，現況校內僅重視相關固定措施的有無，但卻無可量化之客觀標準規定。因此即便安裝時有相關業者協助，但於地震來臨時仍可能面臨固定失效之虞。故總務處將針對校內各建築物地震發生時之室內環境安全，參考國內外作法，制定參考方案，於本冊中分章說明家具固定的建議方式及注意事項。

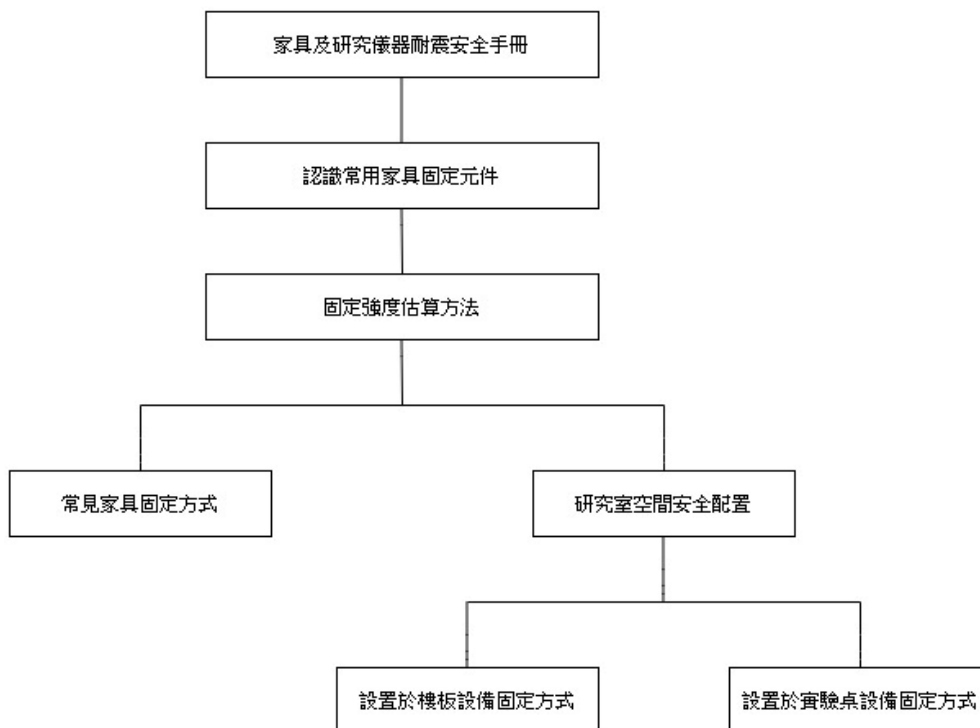


圖 1 家具設備耐震安全流程圖(作者自行繪製)

二、主要任務

- (1) 本校各處室管理單位，必須確認權責空間內家具及研究設備的固定狀況，若有不完備之疑慮，可以本手冊建議之作法固定各設備物。
- (2) 總務處及各單位職員應熟知本手冊之基礎知識及相關作法，並適時更新及調整。
- (3) 本校所有成員在使用室內空間時，必須妥善收納危險物品，以減輕地震當下室內受災狀況。
- (4) 各處室管理單位必須利用本手冊規定及建議事項，定期檢查上述固定措施有無遭受損壞或移除。

三、固定元件介紹

本章介紹家具地震時行為反應及幾種家具固定元件，並於後章詳述其各種家具適用的固定方式。地震發生後，質量引致之慣性力會使家具滑動或傾倒，詳細說明如圖 2 所示：

假設遭遇一地震力，加速度為 A ，家具高度 H 、深度 L ，家具重量為 W ：

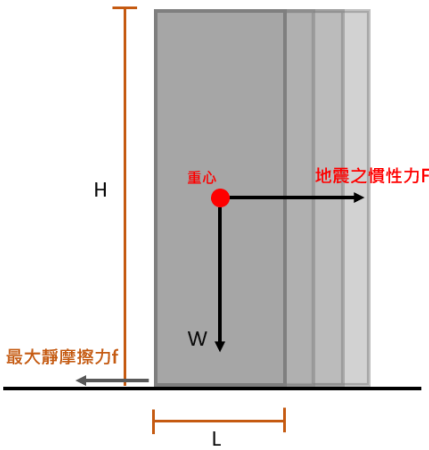
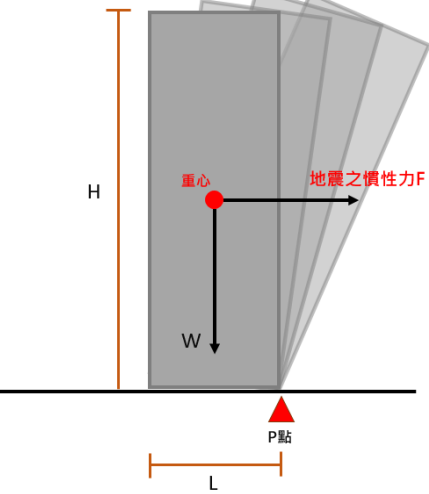
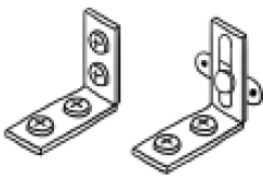
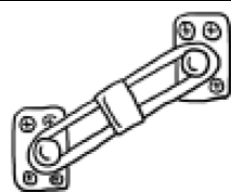
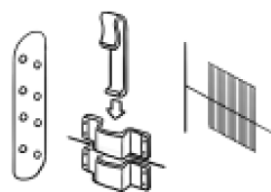
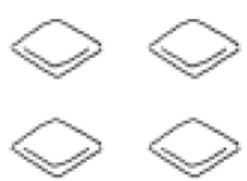
(1)滑動 	地震之慣性力F與家具自重有關： $F = ma = \frac{W}{g} \times A$ 當此慣性力超過家具及地板間的最大靜摩擦力時，即開始滑動： $\frac{W}{g} A > f$ 而此摩擦力大小與地板材質及家具自重有關： $f = \mu N = \mu \times W$ 開始滑動後，自重大的家具由於慣性力大，位移距離也會相對較大。
(2)傾倒 	另一方面，若摩擦力相對較大，雖不易造成滑動，但卻會使家具傾倒。此慣性力對家具之支點P而言造成一順時針力矩： $M = F \times \frac{H}{2} = \frac{W}{g} A \times \frac{H}{2}$ 當此順時針力矩大於家具自重所提供之逆時針力矩時，即會傾倒： $\frac{W}{g} A \times \frac{H}{2} > W \times \frac{L}{2}$

圖 2 家具滑動及傾倒說明(作者自行繪製)

由圖 2 可知，質量越大之家具，所造成之慣性力越大，低矮型家具克服摩擦力滑動後會造成較大的位移；而家具是否傾倒，則與家具尺寸有密切關係，重心越高或越細長的家具有較高風險在地震時傾倒。因此，將家具適切固定，能增加家具抵抗慣性力之能力，降低滑動、傾倒的風險。

根據日本東北大學¹、名古屋大學²及東京都消防廳³對於家具設備防傾倒對策資料，列舉出常見元件名稱、用途如表 1 所示，其中最為常見的構件為 L 型角鋼，容易於市面上取得。但不同家具設備的差異，可能會降低預期效果，故亦可結合多種不同的固定方式，以獲得最佳的耐震強度。

表 1 常見家具固定元件說明(圖片來源：日本東京都消防廳,2015)

名稱	安裝方式	常見外觀
L 型角鋼	利用螺絲或螺栓將家具固定於牆壁或地板	
金屬扣環	將鎖扣分別固定於家具及牆壁後，再以金屬扣環連接	
鎖鍊/束帶	將鎖扣分別固定於家具及牆壁後，再以金屬鍊或束帶連接	
分離式家具連接構件	連結垂直擺放的家具，防止上部家具掉落或傾倒	
凝膠墊片	將小型家具或設備固定於桌面或地板時可使用	

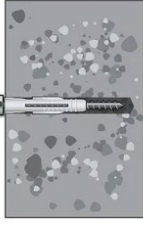
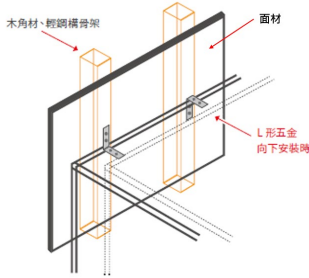
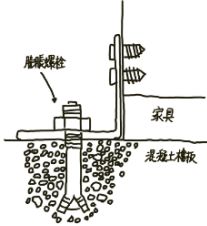
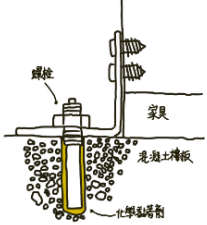
¹ 東北大學,教育研究用機器等の転倒防止ガイドライン。

² 名古屋大学(2013),家具安全対策ガイドラインに基づくマニュアル。

³ 東京都消防廳(2015),家具類の転倒・落下・移動防止対策 ハンドブック。

另外，根據各種不同的牆壁及地板類型，須選用不同的螺絲或螺栓，表 2 整理校內常見牆壁種類及一般常用之相關螺絲及螺栓：

表 2 牆壁種類及對應構件說明(圖片來源：東京都消防廳、IKEA、作者自繪)

	種類	選用螺絲/ 螺栓	說明	示意圖
壁 體	鋼筋混凝土牆 磚牆	膨脹螺栓	預先在牆體標註 後鑽孔，再鎖入 螺栓，若牆體為 空心牆，建議選 用栓扣螺絲	
	輕隔間牆 石膏板牆 木板牆	自攻螺絲 (用於骨材)	固定於牆體背面 骨架上時，應使 用足夠長度與間 距之螺絲，並確 定鎖固至螺絲頭 埋入面材	
		中空壁虎 (用於板材)	固定於牆體之板 材上時，建議選 用適用於板材之 中空壁虎	
樓 板	鋼筋混凝土樓 板	膨脹螺栓	預先在混凝土牆 鑽孔後，再打入 螺栓	
		化學螺栓	預先在混凝土牆 鑽孔後，打入化 學黏著劑，將螺 杆膠結固定於鑽 孔中	

地板安裝注意事項：

若建築物於地板鋪設磁磚或相關裝潢材料，宜避開裝潢材料進行鑽孔，防止其開裂。

四、家具固定簡易評估

本章針對本校系館、研究室內常見家具，諸如儲物櫃、書櫃等，且處於未固定狀態者，提供相關簡易評估方法。在固定之前，可通過簡易計算，了解必須選用何種強度之構件進行固定，以下將逐點說明。

(1) 重量估算

首先必須考慮家具實際使用下之總重量(即家具本身重量及裝載物總重之合)。例如：一般書架須假設為所有架上皆放置書本，若還有其他比書重之相關負載物也必須以實際情形做假設。

若難以估計實際值，可根據不同高度家具，以每 90cm 寬單位，參考表 3 之建議。

表 3 家具重量估算(名古屋大學家具安全對策)

家具高度(cm)	每 90cm 寬重(kg)
210	240
240	300
250	380

註：家具高度小於 210cm 者，保守以 210cm 之估計值做為參考。

(2) 固定方式評估

針對不同重之家具，可參考表 4 建議固定方式：

表 4 家具固定方式建議(名古屋大學家具安全對策)

家具總重量	地板類型	鄰牆	固定方式
200kg 以下	混凝土地板	Y	可只固定於牆壁
		N	固定於地板二處
	高架地板	Y	固定於牆壁
		N	固定於高架地板下方混凝土地板
超過 200kg	混凝土地板	Y	需固定於牆壁及地板
		N	固定於地板四處
	高架地板	Y	於牆壁上下共兩處固定
		N	不固定於高架地板上

註：高架地板為電腦教室或機房常用埋設管線用途之地板，如本校計算機與網路中心機房。由於高架地板非屬建築物主結構，抗震能力不明，建議在固定重要機櫃設備時直接固定於下方混凝土樓板，或洽廠商是否有特殊固定方式。

(3) 構件強度簡易估算

根據不同的家具擺放位置，可以簡易估算固定構件所需的強度，以下就鄰牆及不鄰牆兩種方式，舉例進行簡易估算。

首先以常見鄰牆擺放之書櫃為例，如圖 3 所示，簡易估算固定於牆壁時所需的螺栓抗拉力強度。

假設遭遇一地震力，其加速度為 $1G$ ，書櫃高度為 $2.4m$ ，深度為 $0.4m$ ，可由此條件利用表 3 估算，每 $90cm$ 寬約為 $300kgf$ 。

利用力學原理的彎矩平衡估算出左側牆壁構件的抗拉力：

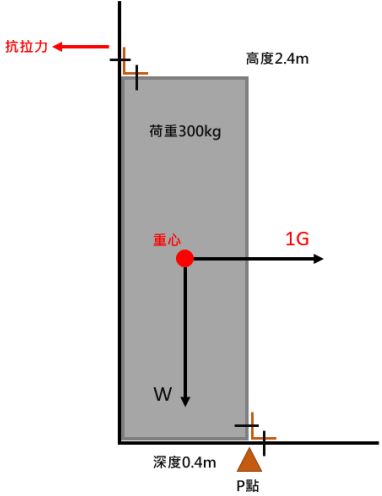
	以P點為支點計算彎矩平衡。 順時針力矩由地震造成之慣性力提供，力臂為書櫃高度一半(由重心計算)： $300\text{ kgf} \times 1.2\text{ m} = 360\text{ kgf} \cdot \text{m}$ 逆時針力矩則由書櫃荷重(寬度之一半)及頂部構件抗拉力(力臂為書櫃高度)提供，在此假設抗拉力為X： $300\text{ kgf} \times 0.2\text{ m} + X\text{ kgf} \times 2.4\text{ m}$
由彎矩平衡可得知，為避免書櫃因為地震力而傾倒，逆時針力矩必須大於順時針力矩，即： $300\text{ kgf} \times 0.2\text{ m} + X\text{ kgf} \times 2.4\text{ m} > 360\text{ kgf} \cdot \text{m}$ 由此式可計算出： $X > 125\text{ kgf}$ 即以一個高$2.4m$、深$0.4m$、之書櫃而言，每90 cm寬必須選用抗拉強度達160 kgf的固定構件(實際情形可選用兩個抗拉強度為80 kgf的固定構件)，才能達到預期的耐震效果。	

圖 3 鄰牆家具選用構件強度估算(作者自行繪製)

註：對於固定構件的抗剪強度部分，市面上常見用於固定家具之金屬構件皆有足夠的抗剪強度，在進行簡易估算時可先不考慮。

若家具不鄰牆，如圖 4 所示，則計算固定於地板之螺栓抗拉力強度，建議須在地板四處進行固定。

由於一般建議避免過重家具不鄰牆擺放，故再以輕型家具為假設條件：高度 2.0 m 、深度 0.5 m 之小型書櫃，重量為 200 kg ，地震加速度與前項假設相同為 1 G 之情況為例進行計算：

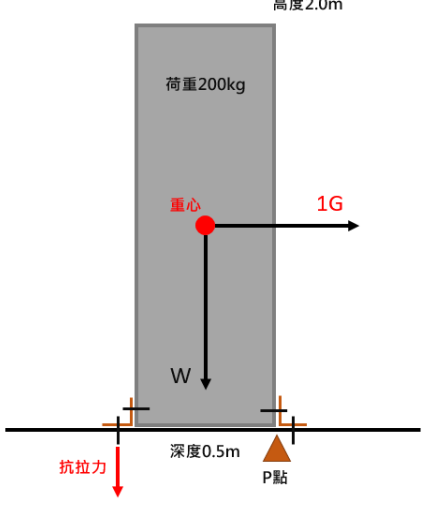
	以 A 點為支點計算彎矩平衡。 順時針力矩由地震力提供，力臂為書櫃高度一半(由重心計算)： $200\text{ kg} \times 1\text{ G} \times 1.0\text{ m} = 200\text{ kgf} \cdot \text{m}$ 逆時針力矩則由書櫃荷重(寬度之一半)及構件抗拉力(力臂為書櫃深度)提供，地板一邊共有 2 處配置固定構件，在此假設單處抗拉力為X： $200\text{ kgf} \times 0.25\text{ m} + 2 \times X\text{ kgf} \times 0.5\text{ m}$
由彎矩平衡可得知，為避免書櫃因為地震力而傾倒，逆時針力矩必須大於順時針力矩，即： $200\text{ kgf} \times 0.25\text{ m} + 2 \times X\text{ kgf} \times 0.5\text{ m} > 200\text{ kgf} \cdot \text{m}$ 由此式可計算出： $X > 150\text{ kgf}$ 即以一個高2.0 m、深0.5 m之書櫃而言，必須選用抗拉強度150 kgf的固定構件，並固定家具角落 4 處，才能達到預期的耐震效果	

圖 4 非鄰牆家具選用構件強度估算(作者自行繪製)

五、室內空間安全對策

本章首先探討室內空間安全配置原則，除確保使用者在室內不會因家具傾倒發生生命危險，同時也要暢通逃生路線，以便在地震停止後，屋內人員能於最短時間內快速移動至室外避難。

(1) 室內安全空間的建立

校園建築室內家具、設備物眾多，也常堆疊許多實驗試體、資料等物品，較為凌亂，容易在地震時發生二次災害，造成人員傷亡，故建議各實驗室、辦公室能建立一室內安全空間，該空間內保持空曠，作為一個無掉落物及無大型家具的臨時避難空間。當地震警報響起後，室內人員得以迅速移動至該安全區域並壓低身體暫時避難，待地震結束後再移動至室外(圖 5)。

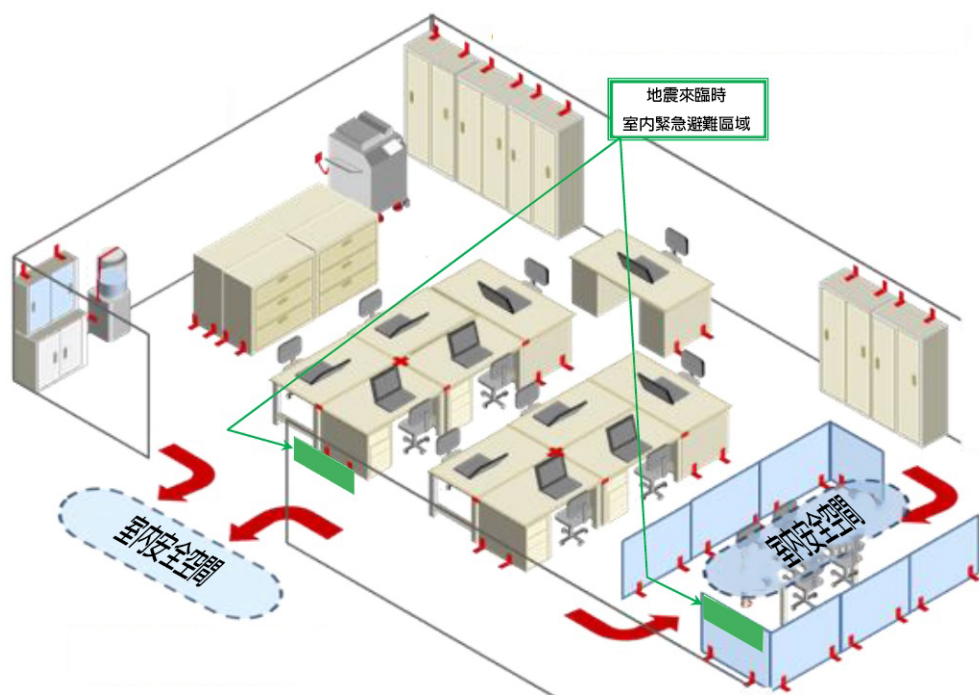


圖 5 室內安全空間配置概念(圖片來源：東京都消防廳)

(2) 家具配置建議

平常使用頻繁之工作空間周邊，背後不宜擺設高大之家具避免倒下傷人，宜使用高度較低之家具，一般建議不超過使用者身高，同時也盡量不要在家具上方堆疊物品。

再者，逃生路線及出入口周遭不宜放置易傾倒及移動之家具，以防止地震發生後阻斷逃生路線(圖 6)。

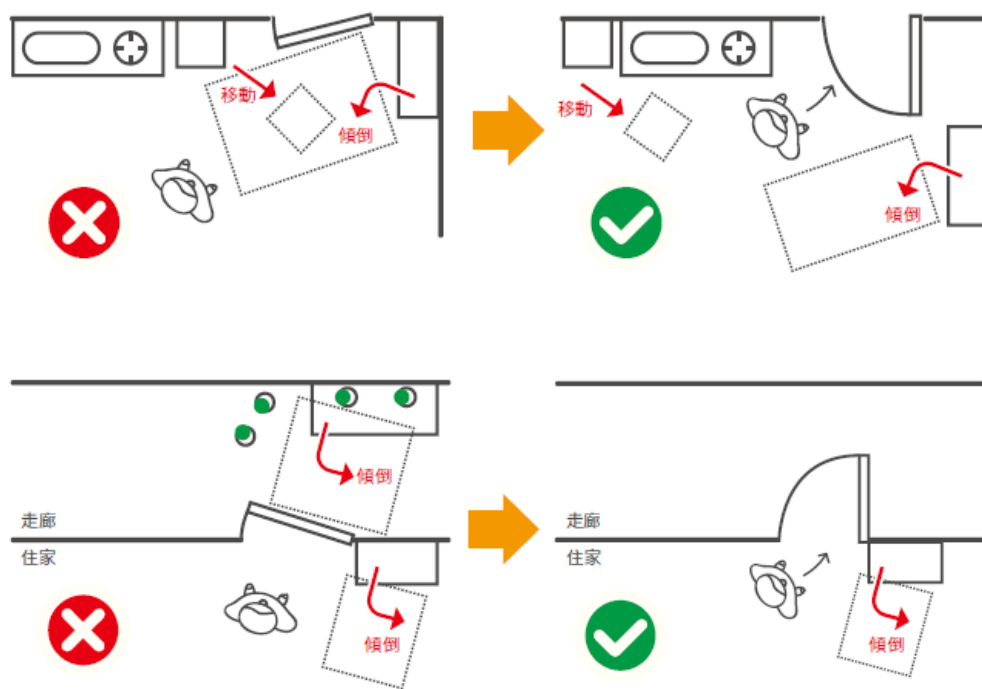


圖 6 空間配置建議(圖片來源：東京都消防廳)

六、一般家具固定說明

本章針對各種不同的家具，基於前幾章之固定元件、方法各別說明，並於附件一將所有重點事項彙整於圖片說明，使用者可翻閱參考。

表 5 列出校內常見家具類型，可利用項目查找各系所常見家具類別。

表 5 校內常見家具類型對照表

項目	家具類型	常見地點
1	鄰牆大型家具	各研究室、辦公室
2	無鄰牆大型家具	各研究室、辦公室
3	開放式棚架、書櫃	圖書館、檔案室
	可開關櫥櫃及具抽屜家具	各研究室、辦公室
	家用冰箱	各研究室、辦公室
	上下堆疊之家具	各研究室、辦公室

1.大型家具固定說明

此類家具由前章所建議固定於牆壁及地板，根據牆壁及地板種類分別選取適當之固定方式進行。



圖 7 常見大型家具範例(圖片來源：日本東北大學)

(1) 固定於地板

一般建築物大多是混凝土樓板，固定於地板時可以選用 L 形角鋼及膨脹螺栓進行作業。

(2) 固定於牆壁

根據常見的幾種牆壁類型，分別選取合適之固定方法固定於牆壁，圖 7 案例固定於輕隔間牆，可參考第三章所述之固定方法。

2.無牆壁可固定之大型家具固定說明

當面臨此種狀況，建議使用 L 形角鋼及螺栓固定於地面 4 個位置。若認為強度仍不夠，亦可以在儲物櫃的四邊用束帶固定其頂部和底部。

3.其他家具固定建議

(1) 開放式棚架、移動書櫃

常見使用場所如圖書館、資料儲存室。盡量固定於牆、地板及天花板，並於上方以桿件互相結合。而書架各橫面則建議貼止滑材料、在邊角提升些微高度或裝設擋桿以此防止書本或物品墜落(圖 8)。

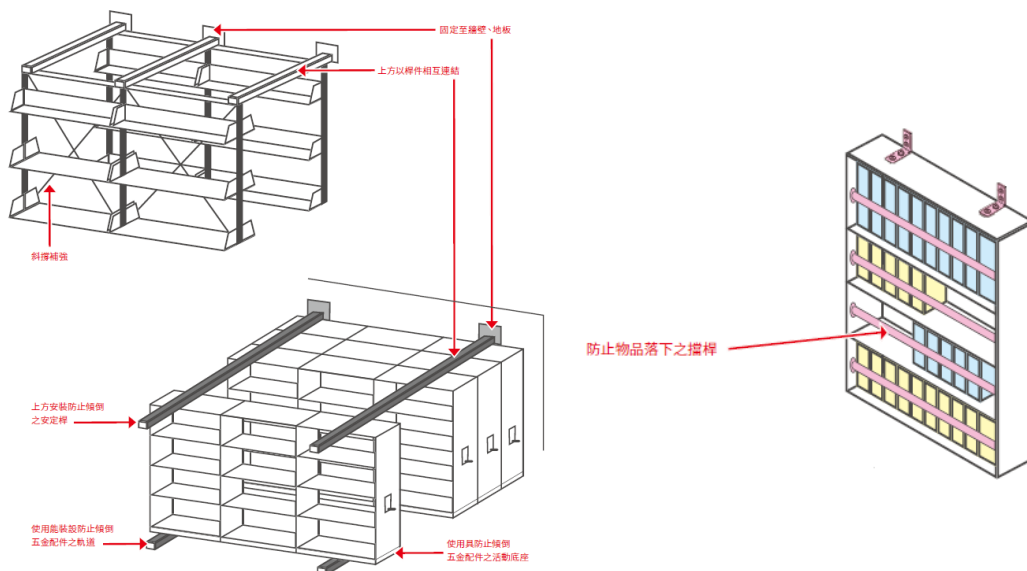


圖 8 開放式棚架、書櫃注意要點(圖片來源：東京都消防廳)

(2) 可開關櫥櫃及含抽屜之家具

可開關型櫥櫃除了將其固定於牆壁或地板，也建議加裝防止門扇自動打開的器具。可使用黏著性材料或金屬扣件，亦有相關電子感應式扣件可供使用。

具抽屜之家具在反覆振動時有可能滑出，而滑出之抽屜內物品亦容易使整個家具重心改變而傾倒，盡可能不要收納重物或選擇附有防脫出設計之家具。另外配置收納物時，宜遵照下重上輕之原則配置，避免重心偏向上部。

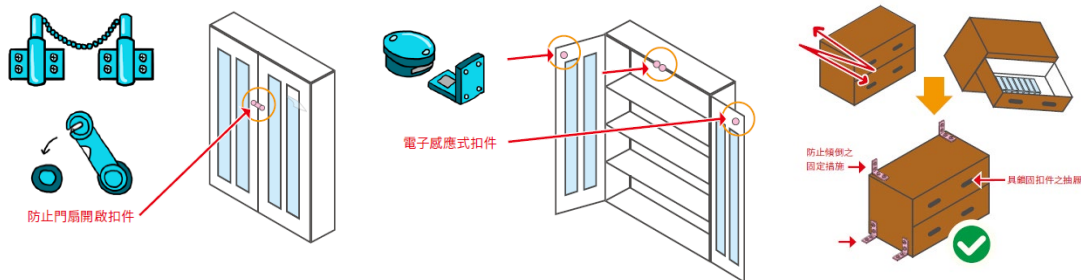


圖 9 開關櫥櫃及具抽屜家具注意要點(圖片來源：東京都消防廳)

(3) 辦公桌

將辦公室內相互並排辦公桌互相聯結起來，能減少因振動碰撞而移動或傾倒的風險，而辦公桌上諸如電腦、設備等物品也須利用墊片將其固定在桌上。在連結的同時將桌子與地板進行固定，或選用摩擦係數較高之地板材料，如鋪設地毯，防滑墊等防止地板過滑而產生大幅度位移(詳細圖說可參考附件一)。

(4) 冰箱

某些日系冰箱背側頂部時常配置握環(圖 10)，方便搬運人員移動，而在固定對策上也可利用該握環進行。於冰箱頂部，利用束帶繞過握環固定於牆面上，同時可以將冰箱底部固定角伸出並鎖定防止滑動。

另外，於選購冰箱時，也建議選購含有握環之冰箱，於日後進行固定時就為方便。

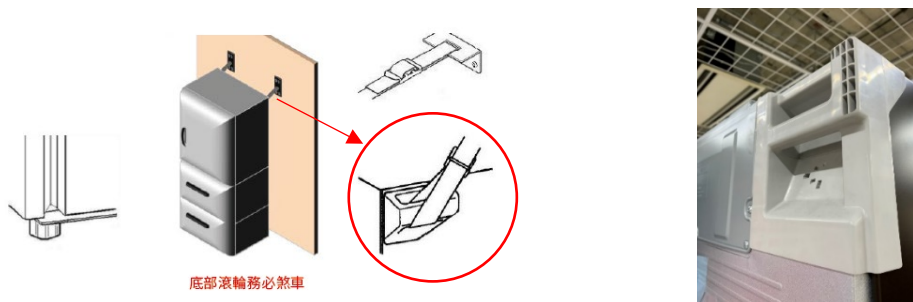


圖 10 冰箱固定說明及握環示意圖(圖片來源：東京都消防廳、作者自攝)

(5) 移動型設備

移動型設備(飲水機、影印機)由於體型及重量較大且常配有輪子，因此不移動時，須於輪子處加鎖固定防止滑動，並在經常擺放位置利用束帶固定於牆壁。

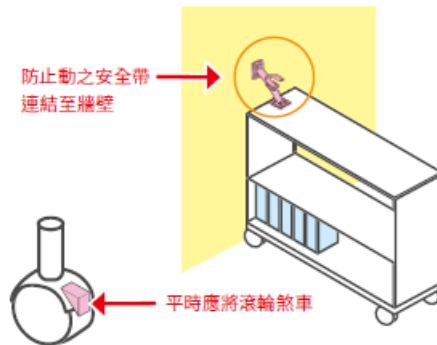


圖 11 移動型設備固定說明(圖片來源：東京都消防廳)

(6) 上下堆疊之家具

若有家具上下堆疊配置，應予以連結為一體，在將整體如前述方式固定於牆壁或地板，以避免上部家具因為振動而掉落。

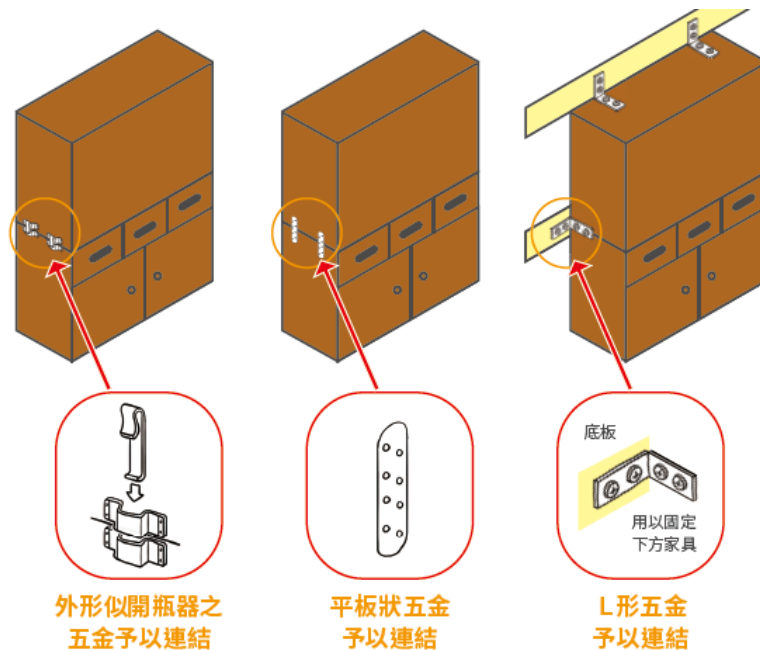


圖 12 連結上下堆疊家具之各種方法(圖片來源：東京都消防廳)

除上述固定方法外，若本校欲選購新家具，建議可選購耐震家具，目前坊間有許多商家提供此類耐震家具可供參考。

(7)上下堆疊之家具

近年來，有許多家具或設備通過黏著進行固定，如台灣較常見的矽利康，因其施工方便，他日需搬移時，用利刃切開容易，固可用以固定家具及設備。本手冊就矽利康的家具固定方法，根據本校建築系研究所姚昭智老師研究室研究⁴之建議施作步驟如下：

1.確認接口表面乾燥、無灰塵汙染

要使矽利康與接著面間之具有良好的黏著力，關鍵在於材料表面是否整潔乾淨。故在施作之前，須將牆面上髒污、防水劑、其他表面處理劑完全清除，若於牆體接著面上貼附了裝潢材，也建議將其拆除，以達到最佳黏著效果。

2.採用遮蔽膠帶

在欲施打處附近以膠帶封邊，以避免多餘的矽利康汙染四周表面，確保矽利康施打整齊平整。

3.使用打膠槍(或打膠器)連續打膠

施打矽利康時須連續不斷擠入注滿至整個接口內，確保接合處有足夠的黏著力。

4.封膠整平

施打矽利康後，需在其結皮前(通常約 10-20 分鐘)馬上進行整平動作，讓膠能夠擠壓填滿空隙，並使表面光滑平整，但須注意不可使用水、酒精等會干擾膠固化之液體。

5.除去遮蔽膠帶等待固化

整平工作完成後，於 15 分鐘內去除遮蔽膠帶，待其完全固化即完成施作。

其他注意事項

在膠未完全固化前，切記勿移動所黏合之部件，亦建議在基材表面溫度不高，如傍晚時施作，溫差變化較小可減少固化所需之時間。

另外，黏著劑在正常使用情況下使用壽命大約是 10 年，考量到環境及人為因素，必須定期檢查和更換。

⁴ 麥理民(2006), 設備物柔性固定抗震工法之研究。國立成功大學碩士論文。

七、研究設備地震對策

本校實驗室眾多，其內實驗設備的尺寸，重量，形狀和安裝狀態各不相同，本章將針對研究設備的耐震措施進行說明。

研究設備之固定方法基本上與家具相同，惟有幾項特殊設備必須注意。表 6 按重量將研究設備分為大，中，小三種類型分別提供固定建議：

表 6 研究設備分類及建議作法(名古屋大學家具安全對策)

類型	重量	說明
小型	重量小於 10kgf	沒有重大危險性者，可使用市售的通用固定器具進行固定。
中型	10kgf 以上未滿 100kgf	需進行強度估算，固定時不局限於主結構部分。
大型	大於 100kgf	需進行強度估算，建議直接固定於建築物主結構上，如樓板、牆等處

註：強度估算可參考第四章家具之估算方法進行估算，亦或連絡相關廠商詢問是否有建議固定方法。

除了參考上述分類，仍須考慮到實驗設備的危險性、重要性和價值等，例如如災難發生時危險性高或較為昂貴的小型設備，仍需進行強度估算並考慮更安全的固定方法；另一方面，由於空間配置必須將大型設備固定到輕隔間牆或高架地板上時，也必須遵循第二章所述之建議予以進行。

除了利用元件固定於牆壁及地板，針對特殊或小型設備亦有其他方式可供參考：

(1) 加裝制震器(Stopper)

具有隔振功能的設備可能會因為前述耐震固定而喪失原設定之隔振機能。在這種情況下，可安裝在地震期間限制移動量的制震器，如下圖之範例。

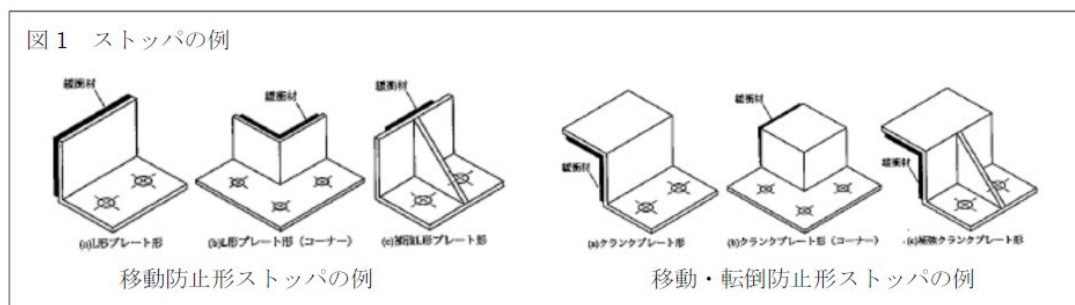


圖 13 制震器款式參考(圖片來源：日本東北大學)

八、實驗設備固定說明

本章將介紹相關實驗設備固定案例，主要參考日本東北大學在 311 強震後的改善方法，提供固定實例。

表 7 列出校內常見實驗設備類型，可利用項目查找各系所常見家具類別。

表 7 校內常見實驗設備類型

項目	設備設置處	實驗設備類型	常見地點
1	地板上	實驗桌	各研究室
		抽風櫃	機房
		大型冷凍庫、冰箱	實驗室
		具輪軸大型設備	器材室
		具隔振台大型設備	
		儲氣瓶	
		中型設備	
		小型設備及小型醫療器材	
2	實驗桌上	中型設備	各研究室
		小型設備	

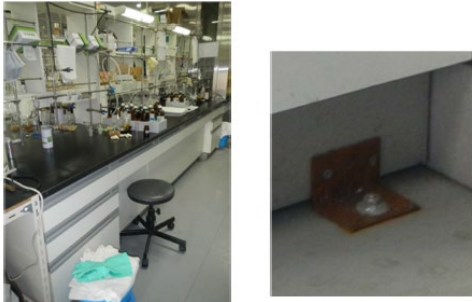
1. 地板上的實驗設備

(1) 實驗桌

一般實驗室使用的實驗桌較大，且不易移動，而重量越重的設備在地震時所受之地震力也會隨之增大更易滑動，故建議各實驗室先檢核現有固定方式是否足夠，若有不足，則可參閱第三章固定於混凝土樓板之方法進行固定。



圖 14 東日本大震災受災案例(圖片來源：日本東北大學)

固定範例	說明
	最常見之作法，利用 L 型角鋼固定於地板。
	治具固定： 設備內存放易滑出之設備時，可在開口處加裝治具，確保內部其他設備不會滑出
	實驗台及管路之固定： 將管路固定於實驗台側面，可利用束帶或是金屬構件進行。

(2) 抽風櫃

抽風櫃有時會選用上下分離式設計，可能在地震後使上部掉落造成設備損壞，須檢視是否需要連接上下部家具以確保安全。



圖 15 東日本大震災受災案例(圖片來源：日本東北大學)

範例照片	說明
	使用鍊條固定： 通風櫃通常較高，不易於後側固定於牆壁，在防止傾倒的對策上，建議可利用鍊條圍繞在其外部束制其行為。
	除上述防止傾倒建議，仍須使用較大的 L 型角鋼固定於地板提高整體安定性。此外，在一些門扇處可以利用鎖具鎖住，防止因振動開啟造成氣體流出。

(3) 大型冷凍庫、冰箱

實驗室的冰箱與一般家用冰箱不同，體積龐大且大多無握環設計，且其可能為了搬運方便在下方設置滾輪，須考慮其可能滑動。



圖 16 東日本大震災受災案例(圖片來源：日本東北大學)

範例照片	說明
	中小型冷凍庫可使用鏈條牆壁固定
	大型冰箱可使用具有彈性之束帶固定，保有些許移動空間，並確保繩帶不會斷裂。 ※較大型的冰箱必須用到兩條。

(4) 具有輪軸的大型設備

裝有腳輪的大型設備可能在地震中產生移動，並與設備和牆壁碰撞造成危險，但又考慮固定避免滑動也會使傾倒的風險會增加，因此在固定之餘有必要考慮防止傾倒的措施。

範例照片	說明
	在輪軸處加裝束制其行為的構件，能使輪軸只在一定的範圍內移動。

(5) 隔振台等大型設備

隔振台須確保原本可小量移動的功能，故不能將其直接固定於地板，建議利用特殊治具如制震器，限制其移動但仍保有容許移動的空間。

範例照片	說明
	在底部裝設制震器，允許設備有小量移動的間隙。

(6) 儲氣瓶

地震時儲氣瓶可能會因為傾倒使氣體外洩，造成爆炸等危險物質外漏，建議在收納時避免相互碰撞。

範例照片	說明
	可將儲氣瓶個別用鏈條在上下兩處鎖固後，再一同放置於收納處，防止地震時互相碰撞。

(7) 中小型實驗設備

中小型設備在地震時造成損傷較小，可選擇較為簡單的方式進行。

範例照片	說明
	中小型設備可訂製框架，整體也較為美觀。
	利用 L 型角鋼固定於地板

(9) 常移動之設備物

平時工作時常需移動之設備，如醫療設備等，無法長期固定於定點，此類設備建議於不使用時固定於收納處，防止其滑動或傾倒。

範例照片	說明
	常移動的設備。除了更換配備止滑塞的輪軸外，也在不使用時，可利用鍊條固定於牆壁以免傾倒及滑動。

2. 實驗台上之設備

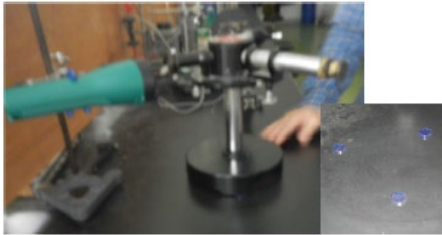
實驗桌上的設備有可能墜落，建議將其與實驗桌固定在一起後，整體再固定於地板或牆壁。

(1) 中型設備

範例照片	說明
	若是位於鄰牆側的中型設備，除了固定於實驗桌之外，也建議固定於牆壁上下各 2 處共 4 處。 (需注意若是隔間牆必須固定至內部骨材上)
	若設備較大，可利用如圖中之 U 形構件圍繞整個設備的方法固定於實驗桌上。

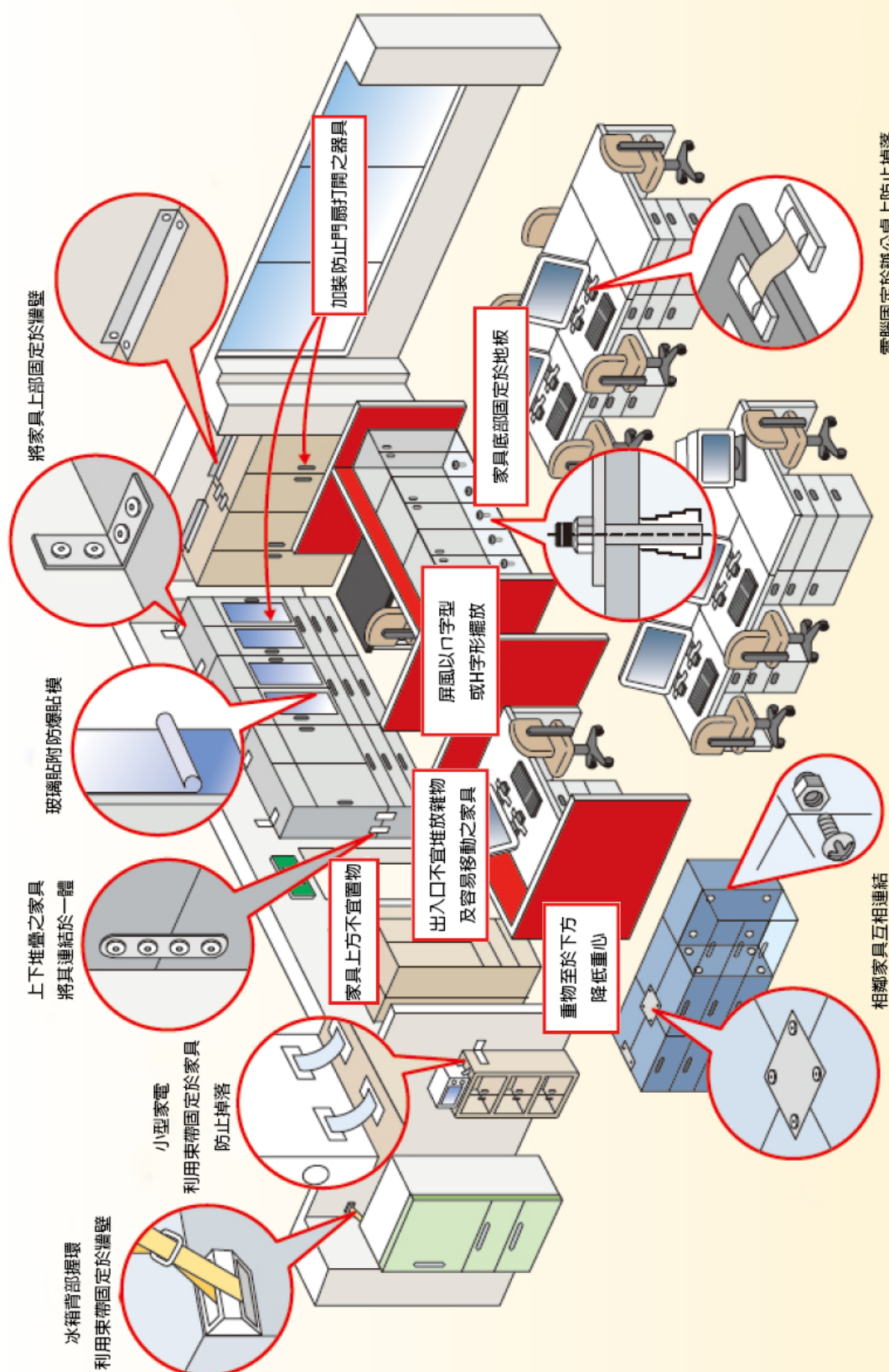
(2) 小型設備

較為小型的設備可選用黏著方法固定較為簡便。

範例照片	說明
	利用凝膠墊片進行固定，須注意此類設備之底座必須光滑平整，若底座為網格狀若有突起，則效果不佳。
	也可利用束帶將可能會移動的設備固定於實驗桌，也較方便拆卸。

附件一：辦公室空間安全及防止家具傾倒工法參考

辦公室空間安全及防止家具傾倒工法參考



※資料來源：東京都消防廳

參考資料

- [1] 麥理民(2006)。設備物柔性固定抗震工法之研究。國立成功大學碩士論文，台南，台灣。
- [2] 名古屋大学(2013)。名古屋大学家具安全対策ガイドラインに基づくマニュアル。
- [3] 東京消防庁(2015)。家具類の転倒・落下・移動防止対策ハンドブック。
- [4] 東北大学。東北大学教育研究用機器等の転倒防止ガイドライン。
- [5] 内政部建築研究所。住宅空間大型室内家具與電器之震災安全防护對策。<https://www.abri.gov.tw/tw/download/dl/196/1>(2020/03/05)
- [6] IKEA。確保家具安全。
<https://www.ikea.com.tw/zh/customerservice/about-product/secure-it>(2020/03/05)