

# 長照機構居室全尺度火災特性實驗 及應用研究

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 108 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)



# 長照機構居室全尺度火災特性實驗 及應用研究

受委託者：財團法人台灣建築中心  
研究主持人：陳盈月  
協同主持人：莊英吉  
研究員：林慶元  
研究助理：蔣心萍  
研究期程：中華民國 108 年 1 月至 108 年 12 月  
研究經費：新臺幣 243 萬元 1,000 元

## 內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 108 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)



## 目次

目次 .....	V
表次 .....	VII
圖次 .....	IX
摘要 .....	XI
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與目的 .....	1
第二節 研究範圍 .....	3
第三節 研究方法與流程 .....	4
第二章 文獻回顧.....	5
第一節 長照機構火災案例探討.....	5
第二節 長照機構相關設置標準及建築消防法規 .....	12
第三節 長照機構居住者避難之特性 .....	27
第四節 火災成長及煙洩漏文獻探討 .....	36
第五節 床墊的耐燃測試.....	43
第三章 實驗計畫.....	44
第一節 實驗設計與規劃.....	44
第二節 實驗設備與儀器.....	50
第三節 火源設定依據 .....	61
第四節 實驗情境說明 .....	63
第五節 滅火器實驗 .....	67
第四章 結果與討論.....	70
第一節 測點配置 .....	70
第二節 各情境實驗結果.....	72

第二節 情境比較與結果.....	75
第五章 結論與建議.....	88
第一節 結論.....	88
第二節 建議.....	91
附錄一 補充熱釋放率火災試驗.....	93
附錄二 期初審查會議紀錄回應表.....	97
附錄三 期中審查會議紀錄回應表.....	102
附錄四 期末審查會議紀錄回應表.....	108
附錄五 歷次工作會議紀錄.....	112
附錄六 歷次專家座談會議紀錄.....	123
參考書目.....	139

## 表次

表 2-1 近十年來醫院及長照機構火災事件統計 .....	5
表 2-2 案例一：署立新營醫院某分院 .....	6
表 2-3 案例一：私立某老人長期照顧中心 .....	7
表 2-4 案例三：桃園市龍潭區某長期照護中心.....	8
表 2-5 案例三：新北市某醫院附設護理之家火災案例.....	10
表 2-6 老人福利機構與護理之家機構設置標準.....	12
表 2-7、106 年度一般護理之家評鑑基準項目.....	14
表 2-8、107 年度一般護理之家評鑑基準項目.....	15
表 2-9、107 年度老人福利機構評鑑指標 .....	16
表 2- 10 長照機構建築物使用類組 .....	18
表 2- 11 長照機構建築技術規則直接相關之防火避難相關規定 .....	19
表 2- 12 長照機構建築技術規則直接相關之防火避難相關規定 .....	21
表 2-13 各類場所消防安全設備設置標準之相關規定.....	22
表 2- 15 居住者之避難速度 .....	27
表 2- 16 高齡及行動不者之避難能力 .....	30
表 2- 17 水平避難方針.....	33
表 2- 18 火災成長四階段.....	36
表 2- 18 各危險空間，其床墊應實施的測試標準.....	43
表 3- 1、實驗空間與長照機構空間對照.....	46
表 3- 2 實驗空間設置參考對照說明.....	47
表 3-3 熱電偶放置方式與數量.....	53
表 3-4 實驗儀器 .....	56

表 3-5 實驗變因對照.....	66
表 3-6 滅火器種類與特性.....	67
表 4-1 熱電偶位置說明.....	70
表 4-2 各情境設定說明.....	72
表 4-3 情境(一)實驗觀察結果.....	72
表 4-4 情境(二)實驗觀察結果.....	73
表 4-5 情境(三)實驗觀察結果.....	74
表 4-6 情境(一)、情境(二)實驗重要數據.....	75
表 4-7 情境(三)實驗重要數據.....	76
表 4-8 三種情境偵煙探測鳴動時間.....	78
表 4-9 K 測點比較.....	79
表 4-10 鄰起火床側 A 熱電偶串高度 2.7M、1.8M、1.2M 比較.....	80
表 4-11 三種情境公共區 T 串天花板下溫度.....	81
表 4-12 三種情境 2 分鐘時煙層分布.....	82
表 4-13 三種情境煙層下降至 1.8M 時煙層分布.....	83
表 4-14 三種情境 7 分鐘時煙層分布.....	86

## 圖次

圖 1-1	2011-2018 年全台老年人口比率.....	1
圖 1-2	2011-2018 年全台老年人口比率.....	2
圖 1-3	研究流程圖.....	4
圖 2-1	小規模社会福祉施設水平避難方針の確認 .....	31
圖 2-2	小規模社会福祉施設訓練マニュアル自力避難困難者避難訓練流程 .....	33
圖 2-3	特別養護老人之家平成 22 年至 25 年間火災時間與位置統計 .....	34
圖 2-4	特別養護老人之家平成 22 年至 25 年間著火物統計 .....	34
圖 2-5	FIG 演習概念 .....	35
圖 2-6	FIG 演習簡易的討論程序.....	35
圖 2-7	火災成長歷程.....	37
圖 2-8	區劃火災的成長過程.....	38
圖 2-9	火源成長模式.....	39
圖 2-10	火焰高度示意圖.....	40
圖 2-11	氣壓由上往下 25Pa 材質洩煙量比較.....	41
圖 2-12	氣壓由下往上 25Pa 洩煙量比較.....	42
圖 3-1	實驗模型空間平面圖 .....	錯誤! 尚未定義書籤。
圖 3- 2	實驗模型空間與名稱關係 .....	45
圖 3- 3	實驗模型空間高度 .....	45
圖 3- 4	隔壁住房起火時煙竄流示意圖.....	48
圖 3- 5	住房起火避難救災流程 .....	48
圖 3- 6	公共區起火避難救災流程 .....	49
圖 3- 7	實驗模型門窗配置平面圖 .....	50

圖 3- 8 實驗模型門窗各向立面圖 .....	51
圖 3-9 實驗模型熱電偶配置平面圖 .....	52
圖 3-10 實驗模型熱電偶配置平面圖 .....	54
圖 3- 13 實驗模型迴風口配置平面圖 .....	55
圖 3- 14 溫度儀器設置流程圖 .....	56
圖 3-15 可燃物床、床單及枕頭 .....	57
圖 3-15 每床床尾設置乾洗手液 .....	57
圖 3-17 實驗屋後方 .....	59
圖 3-18 實驗屋分隔火災室與非火災室之隔間牆 .....	59
圖 3-19 實驗屋火災室內部空間 .....	60
圖 3-20 實驗屋公共區空間 .....	60
圖 3-21 實驗模型火源起火位置 .....	61
圖 3- 22 聚氨酯床墊以 T 的 2 次方熱釋放率曲線圖 .....	62
圖 3-23 情境(一)配置平面圖 .....	63
圖 3-24 情境(二)配置平面圖 .....	64
圖 3-25 情境(三)配置平面圖 .....	65
圖 4-1 熱電偶配置圖 .....	70
圖 4-2 三種情境每 30 秒熱釋放率(HRR) .....	78
圖 4-3 情境 (三) -1 煙層流向鄰室結果 .....	84
圖 4-4 情境 (三) -2 煙層流向鄰室結果 .....	85

## 摘要

關鍵字：長照機構、全尺度火災、居室

### 一、研究起源

臺灣長照機構火災事件發生時有所聞，火災預防及危機應變尚有很大檢討的空間；再者，消防觀念日新月異，以往一些舊有的消防觀念已不符現今的火災應變處理原則，單靠機構防火管理人進行內部消防訓練以及消防單位進行消防教育訓練之宣導等工作，尚不足以應付突發性之災害，為加強機構員工對於火災安全能力，本計畫特針對強化工作人員的防火意識、相關安全教育及災害應變能力發展，未來可以此回饋未來各單位機關在執行防火管理相關制度及災害搶救各項作為之研究參考。

對於避難演練方面包括機構負責人、護理人員及照服員等全體工作人員皆應接受過消防自衛編組或R. A. C. E. (R(Remove、Rescue)：立即將病人移出著火的區域或房間。A(Alarm)：按消防警鈴，通報總機(分機9)及消防指揮中心119，請總機廣播或是通知其他周邊的人員。C(Contain)：人員撤離著火的病房立即關上房門，把火及煙侷限在某一區域，以利人員疏散。E(Evcuation、Extinguish)：對火源進行滅火。)有關講習及操作訓練，並且應有考核機制確定所有人員熟悉有關步驟動作並加強情境實際演練，以模擬災例之夜間班人力進行演練及實測。

### 二、研究方法及過程

本研究擬以模擬長照機構住房空間，進行系列之模擬火災實驗，以了解火災成因(圍簾、床、床頭櫃、床墊等)如何擴大成長，包括觀察住房溫度及煙氣變化情形、內裝材料及擺設物品影響火焰延燒情形、隔間高度對火煙控制的影響、病床延燒的原因、是否會有閃燃現象…等火災情境，以提供該住房火場中溫度及煙生成之變化，以提供機構從業人員進行初期滅火及通報、疏散避難之判斷參考。

長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究

### 三、重要發現

依本研究模擬空間實驗結果，在情境(一)無排煙窗設備、情境(二)探測器啟動後開啟自然排煙窗以及情境(三)模擬加設空調進排風口與防焰圍簾這三種模擬情境下，初步發現點火後約2分到2分半光電二種偵煙探測器作動，4分半到4分50秒左右煙層下降至1.8公尺。

### 四、主要建議事項

根據研究發現，提出下列具體建議：

#### 建議一

**加強長期照顧機構有關火災成長知識教育訓練：立即可行建議**

**主辦機關(單位)：內政部建築研究所**

**協辦機關(單位)：衛生福利部、內政部營建署、消防署、財團法人台灣建築中心**

建議內容詳如第五章第二節建議一。

#### 建議二

**辦理有關長期照顧機構水平區劃之改善方式之研究：立即可行建議**

**主辦機關(單位)：內政部營建署、建築研究所**

**協辦機關(單位)：衛生福利部、財團法人台灣建築中心**

建議內容詳如第五章第二節建議二。

#### 建議三

**研議長照機構使用之床墊耐燃實驗標準及認證方法：中長期建議**

**主辦機關(單位)：經濟部標準檢驗局**

**協辦機關(單位)：衛生福利部、內政部消防署、建築研究所、財團法人台灣建築中心**

建議內容詳如第五章第二節建議三。

長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究

#### 建議四

進行不同室內空間規模大小及天花板高度之火、煙變化探討：中長期建議

主辦機關（單位）：內政部建築研究所

協辦機關（單位）：衛生福利部、財團法人台灣建築中心

建議內容詳如第五章第二節建議四。

#### 建議五

建置實尺寸住房火災模型，提供機構人員實施初期滅火及應變疏散之訓練基地：

中長期建議。

主辦機關（單位）：衛生福利部、內政部建築研究所、消防署

協辦機關（單位）：財團法人台灣建築中心

建議內容詳如第五章第二節建議五。

## ABSTRACT

Keywords: Long-term care facility、Full-scale fire、room

### I、Purpose of research

Fire breaks out at Long-Term Care Facilities are frequently happening in Taiwan, there has a great room for improvement about fire prevention and crisis response. Furthermore, the concepts of fire prevention are improving rapidly. Some previously concepts of fire prevention does not in keeping with current principles of fire emergency treatment. There were not enough to handle the huge workload with sudden disasters relying on the facility's fire management managers or fire brigade department to conduct internal fire response training. In order to strengthen the staff's ability to fire safety, this project in connection with strengthening the fire prevention awareness, the development of related safety education and fire response capabilities of staffs, in the future, this plan can be used as a reference for future research in the implementation of fire management related systems and disaster rescue measures.

Staffs, attendants, nurses and managers who working at the facilities should be organizing a fire self-defense group or follow the R. A. C. E. fire procedure R(Rescue/Remove): Rescue or remove any persons from the immediate scene. A(Alarm): Pull the nearest alarm and call 119 or external 9 for notice other persons. C(Confine): Close all doors to the hazard or fire area. E(Extinguish): Extinguish using the closest fire extinguisher if the fire impedes your evacuation. and must to make sure every staffs pass the internal assessment even more develops an exercise plan of fire procedure.

### II、Research methods and processes

The research plans to build a housing place in long-term care institution of five beds according to the standard for nursing institutions to analyze the cause of fire, simulate fire development scenario in the space, and propose fire scenario in order to understand

the change of fire at site and the generation of smoke in the nursing home, which can further provide information to be used as reference for initial fire-fighting, report, and evacuation to the employees in the institution.

### III、Significant findings

According to the simulation space experiment results in this study, Situation (1) : no open Smokestack equipment、Situation (2) : after smoke detector start up open smokestack equipment and Situation (3) : add exhaust port and flameproof curtain , according to experiment result , we found 2 minutes to 2.5 minutes after ignition smoke detector start up , About 4 minutes and a half to 4 minutes and 50 seconds smoke layer falling to 1.8 meters .

### IV、Main suggestions

The following detailed suggestions were proposed according to the study:

1. Investigate the test and method of mattress flame resistance certification.
2. Strengthen education and training on fire prevention and evacuation safety risks and fire and smoke growth of long-term care .
3. institutions
4. Promote waiting for rescue space evacuation verification
5. Investigate the change of fire and smoke in different ceiling heights and indoor spaces
6. Strengthen the promotion of independent inspections of fire prevention and refuge safety risks in long-term care institution.

## 第一章 緒論

### 第一節 研究背景與目的

#### 一、研究背景

隨著醫療技術日益進步，人們的平均壽命也不斷延長，高齡人口也持續增加，工業化到城鎮化發展之社會型態的演變，讓人口結構的模式推至另一個階段，根據行「政院國家發展委員會」資料顯示，推估明年台灣將會跨入「高齡社會」，甚至預估到 2026 年（民國 115 年），台灣的老年人口將突破 20% 門檻（根據世界衛生組織 W.H.O. 的定義），走向超高齡社會。

面對即將步入高齡社會的台灣，因應民眾的照護需求，對於長照安養及長照服務等相關機構之建築與消防相關規範政府也提出建立長照服務體系、居家照護等對策，以減少城鄉差距，同時提出強化社區照顧據點，適時依據點位置提供老人服務，提高服務效能，並建立整合性的服務網絡及其他輔助方案等。但對收容無法自行避難者為主的安養及長照服務機構而言，所需的規範與策略應與一般醫療院所有所不同。對行動不方便或應變能力較弱的高齡者，其避難逃生的能力較正常人為低的情況下，一旦發生火災，將造成嚴重傷亡。

近年來醫療機構火災通報案件有增長趨勢（圖 1-2），並且對於安養及長照服務機構而言，收容的住民大多為高齡者與行動不便者，考量有限的照護人力難以負荷，透過「防煙區劃」、「延長待援時間」等方式減少機構火災之傷亡。

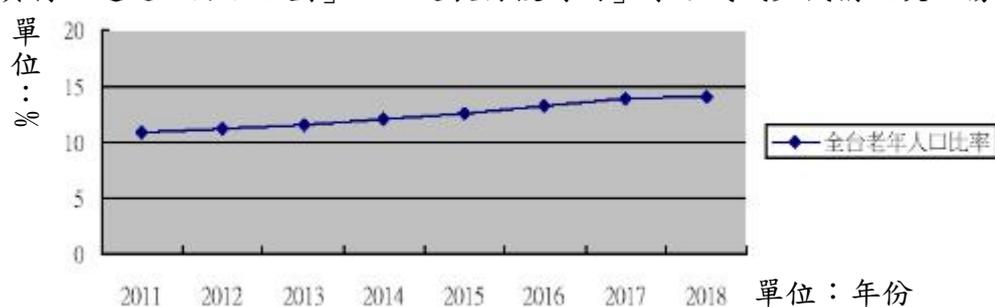


圖 1-1 2011-2018 年全台老年人口比率

資料來源：內政統計通報，本研究整理

備註：65 歲以上人口視為老年人口，而此歲數者佔比之於社會總人口代表分別為：

高齡化社會—65 歲以上老年人口佔總人口比率達 7%

高齡社會—65 歲以上老年人口佔總人口比率達 14%

超高齡社會—65 歲以上老年人口佔總人口比率達 20%



圖 1-2 2011-2018 年全台老年人口比率

(資料來源：潘國雄 107 年護理之家火災風險與緊急應變分享簡報)

## 二、研究目的

臺灣長照機構火災事件發生時有所聞，火災預防及危機應變尚有很大檢討的空間，消防觀念日新月異，以往一些舊有的消防觀念已不符現今的火災應變處理原則，單靠機構防火管理人進行內部消防訓練以及消防單位進行消防教育訓練之宣導等工作，尚不足以應付突發性之災害，為加強機構員工對於火災安全能力，單純之常態訓練是不足的，因為長照機構雖然年年演習，但是有無培養出緊急應變的能力？演習是否能發揮實質效益？

計畫擬重現火災之場景，讓從業人員了解火災的恐怖成長歷程，火災延燒的行為及煙流的危害因素，以及讓從業人員了解相對應之應變措施，長照機構極需要建立明確的救災觀念，讓災害規模減到最低。過去許多研究幾乎都是強調以消防教育訓練介入對長照機構員工火災安全的知識、態度及行為之成效探討，但是缺少較實際的火場環境了解，例如何時疏散、何時滅火、何時有何作為等，本計畫特針對強化工作人員的防火意識、相關安全教育及災害應變能力發展，未來可以此回饋未來各單位機關在執行防火管理相關制度及災害搶救各項作為之研究參考。本計畫之重要性為以全尺寸火災試驗模擬目前之長照機構之火災行為，進而找出如何達到火災安全之方式，達到提升消防人員搶救效率、降低場所人員傷亡及損失，進而保障人民的生命財產。

## 第二節 研究範圍

本研究擬以模擬長照機構住房空間，進行系列之模擬火災實驗，以了解火災成因(電器品、床墊等)如何擴大成長，包括觀察住房溫度及煙氣變化情形、內裝材料及擺設物品影響火焰延燒情形、隔間高度對火煙控制的影響、病床延燒的原因、是否會有閃燃現象…等火災情境，以提供該住房火場中溫度及煙生成之變化，以提供機構從業人員進行初期滅火及通報、疏散避難之判斷參考。

研究內容將考量寢室隔間牆設置至樓板與僅設置至天花板之情形，了解寢室發生火災時，在寢室內有床單被褥等可燃物下，了解火及煙之成長情形。

### 第三節 研究方法與流程

為讓長照機構從業了解實際之火災情形，及所見之火災時能有發揮平常之救援水準，因此以全尺寸火災試驗重建實際火場狀態，未來配合錄影之情況，分析火災之成長及提出應變之措施，供從業人員參考，因此需要以全尺寸試驗之方法進行研究，這部分是不能避免的，研究流程如**錯誤！找不到參照來源。**所示。

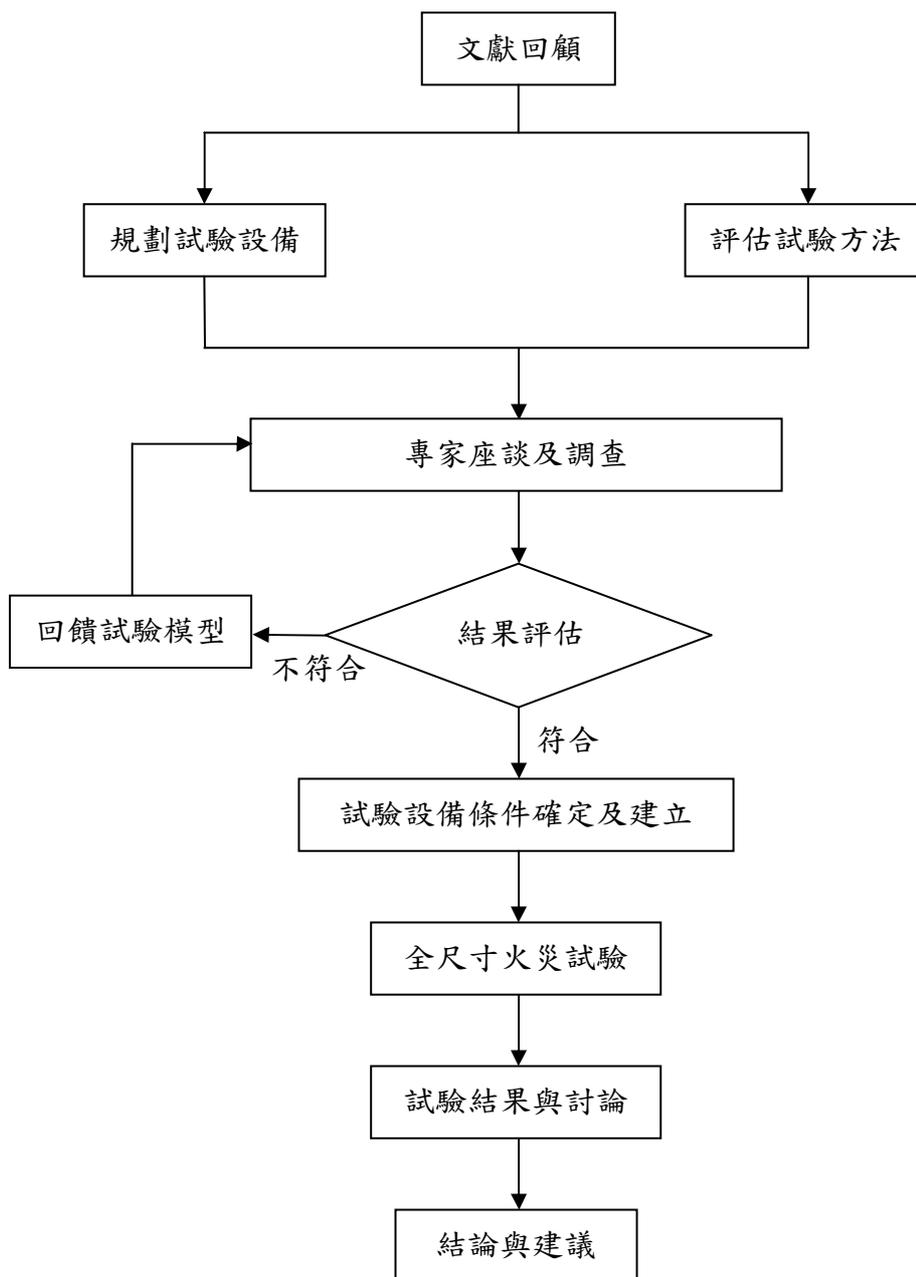


圖 1-3 研究流程圖

## 第二章 文獻回顧

### 第一節 長照機構火災案例探討

十年來醫院及長照機構火災事件，已造成42人死亡174人受傷(如表2-2)，突顯出此類建築物雖合於設置當時防火避難設施及消防安全設備設置之法令規定，但仍應提昇防災觀念及使用管理維護，以降低火災風險。

長期照顧機構(以下簡稱長照機構)名詞於長期照顧服務法106年修正時，有明確將原依老人福利法、護理人員法及身心障礙者權益保障法設立從事本法所定機構住宿式長照服務之私立機構，本即得由原設立許可法律予以管理監督，故提供長期照顧服務之機構，實務上大致可分為：

- 1、依據老人福利法之老人長期照顧、安養機構
- 2、依據身心障礙者權益保障法之身心障礙者日間照顧及住宿式機構。
- 3、依據護理人員法之護理之家(一般、精神)機構及精神復健機構
- 4、依據長期照顧服務法之居家式長照機構、社區式長照機構、住宿式長照機構(一般分安養、養護、失智等)

表 2-1 近十年來醫院及長照機構火災事件統計

時間	火災案件	死傷	起火原因
2008/12/18	台北台大醫院	1死11傷	電線走火
2012/10/23	台南新營北門醫院分院	13死59傷	縱火
2014/5/27	台南長和安和長照中心	12傷	縱火
2016/7/6	新北市樂活長照中心	6死8傷	電線走火
2017/3/10	桃園愛心長照中心	4死13傷	蠟燭引火
2017/5/19	屏東縣南門護理之家	4死55傷	縱火
2018/8/13	新北市台北醫院附設護理之家	14死16傷	超長波床墊電源線起火

資料來源：陳盈月、林慶元，住宿型長照機構防火安全管理策略，建築師雜誌住宿式長照服務機構

以下參考檢調調查報告，就十年來受矚目之長照機構火照案例整彙如下：

### 一、案例一：署立新營醫院某分院

新營醫院某分院附設護理之家起火居室為儲藏室(原為產房)，係一病患久病厭世，以打火機引燃儲藏室(原為產房)衣物等雜物而引發火災，如下表2-2所示。其內裝牆面使用非耐燃建材(木質纖維板)、房門板為化粧木夾板，造成火災初期火載量大而助長延燒。

機構應有禁止使用明火之規定(廚房除外)，並管制住民擁有打火機、蠟燭等引火源。並限制家屬、親朋攜帶打火機、蠟燭等引火源至機構之規定以及對情緒不穩的住民加強心理輔導及情緒紓導，並注意個人物品有無危險物品。

表 2-2 案例一：署立新營醫院某分院

發生時間	101 年 10 月 23 日凌晨三點半
發生地點	臺南市北門區○○里○號
場所空間	面積約 1,232 m <sup>2</sup> (不含產房)、2 樓西南側婦產科產房(供儲藏室使用)，面積約 40M <sup>2</sup>
燃燒面積	約為 0.5m <sup>2</sup> 雜物
死傷情形	死者 12 名，傷者 60 名 (疏散 32 名)
起火處研判	起火室天花板輕鋼架嚴重燃燒塌陷、天花板內氣體管線嚴重燒斷、地面受燒龜裂形成凹洞最為嚴重，因此研判為起火處。
起火原因	嫌犯於凌晨 3 點多坐著輪椅往 2 樓儲藏室進入，利用打火機將自身衣物點燃後丟棄入後逃離現場。(縱火)
傷亡原因分析	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 早為消防機關及護理之家認定之「倉庫」、「儲藏室」及「雜物間」，竟未曾適時檢討設置自動灑水系統之必要性，致錯失及時遏阻系爭火勢蔓延，甚至於第一時間滅火之先機。</li> <li>2. 北門分院夜間管理鬆散，人力配置明顯不足，火警受信總機亦未置於值日室並經常有人看守</li> <li>3. 當火發生時雜物間存放大量可燃物，當被引燃時所產生大量濃煙迅速往護理之家蔓延，在護理之家工作人力不足下要即時疏散多為重症或行動不便老人病，造成嚴重傷亡。</li> </ol>

## 二、案例二：私立某老人長期照顧中心

新北市私立某老人長期照顧中心於 105 年 7 月 6 日清晨發生火警，如表 2-3 所示，釀成多人死傷重大公安事件，依照現場燃燒後痕跡研判為電器走火未能即時疏散之肇因，案發當時人員處於休息無人值班之狀態，造成初期應變緩慢導致火勢擴大造成燃燒。

因此用電設備(電熱水器、冷熱飲水機、冷暖氣機、電扇、天花風扇等電器設備)如長時間連續使用，應有定期巡檢之管理規定；機構應設火警自動警報設備，且須確保火警探測器即緊急廣播設備常時保持功能正常，住民或許得以獲救。

表 2-3 案例一：私立某老人長期照顧中心

發生時間	105 年 7 月 6 日上午 7 點 1 分接獲報案
發生地點	新北市新店區○○路 8 樓
燃燒面積	燃燒面積約 24m <sup>2</sup>
現場概況	係鋼筋混凝土造 10 層樓廠辦建築物，內部使用矽酸鈣板隔間牆隔成 13 間住房，火場主要燃燒住房第 5 房附近玻璃帷幕牆已受燒、破(碎)裂，其餘並未見有受燃燒情形，僅受煙爐、高溫波及。住房內隔間牆及上方輕鋼架天花板、以及內部提設物品有燃燒情形
死傷情形	死者 6 名，傷者 28 名
起火處研判	8 樓住房第 5 房內第 5-3 床靠南側隔間牆上吊掛之壁扇附近處所
起火原因	依照現場燃燒後痕跡研判、清理復原過程結果事證，研判本案以電氣因素引燃之可能性較高。 牆上吊掛之壁扇附近處所，因通電中之電源線發生異極導體接觸，產生高溫引燃壁扇塑膠外殼及牆面雕花壁紙等物品後，擴大延燒引燃鄰近可燃物品。以電氣因素引燃之可能較高。
傷亡原因分析	1. 案發時均為外籍員工，且仍在睡覺無人當值，初期應變後慢、未進行初步搶救以致火勢擴大燃燒。 2. 現場收容人員年事已高，部分無法自行移動心為遊難弱者。 3. 火警警鈴及緊急廣播音響因火警受信總機之警示音響等按鍵遭人關閉，無法發出尖銳警鈴及人語廣播聲，錯失即時滅火及快速疏散良機

### 三、案例三：桃園市龍潭區某長期照護中心

桃園市龍潭區某長期照護中心起火處在2樓第1間房間第1床及第2床中間塑膠置物櫃處，且在第2、3、4間房間塑膠置物櫃上方均有蠟燭燃燒殘餘物，如下表2-5所示。

當時現場未依法隨時保持至少護理人員1人值班及置1名本國籍照顧服務員；2樓部分未經同意設立，違法收容16名住民，將住民置於未依消防法及各類場所消防安全設備設置標準設置火警自動警報設備、自動撒水設備及其他消防安全設備之場所中。

表 2-4 案例三：桃園市龍潭區某長期照護中心

發生時間	106年03月10日清晨5點5分接獲報案
發生地點	桃園縣(市)龍潭鄉(區)龍元路○號第2層
場所空間	地上2層面積839.31m <sup>2</sup> 、地上4層RC建築物
死傷情形	死者4名，傷者13名
起火處研判	2樓第1間房間第1床及第2床中間塑膠置物櫃處，且在第2、3、4間房間塑膠置物櫃上方均有蠟燭燃燒殘餘物
起火原因	疑因使用蠟燭不慎引起火災
傷亡原因分析	1. 地上2層部分未經同意設立違法收容16名住民，且未設有任何消防設施及設備 2. 本案因長時間停電，疑因使用燭火照明不慎致災，顯見照明設備及燭火使用，欠缺妥善規範

#### 四、案例四：新北市某醫院附設護理之家

參考監察院調查報告，新北市某醫院附設護理之家起火居室為五人住房(原為產房)，係超長波床墊電源線起火而引發火災，並在各住房均未設置防火區劃施作至樓板致煙快速蔓延，如下表 2-5 所示。

調查報告第 8 頁內載據衛福部分別查復略以：「失火病室煙霧瀰漫距離發現火源時間僅 2 分 59 秒」、「當日立即疏散失火居室的住民，疏散完第 1 名住民後病室即濃煙密布，視線不佳，照服員依舊進入失火病室疏散第 2 名、第 3 名住民，至疏散第四名住民時已經伸手不見五指，僅能尋聲救人，已無法看見房門。」，又提到 28 分 59 秒探測器動作至 119 火災通報約逾 7 分鐘，如圖 2-1。

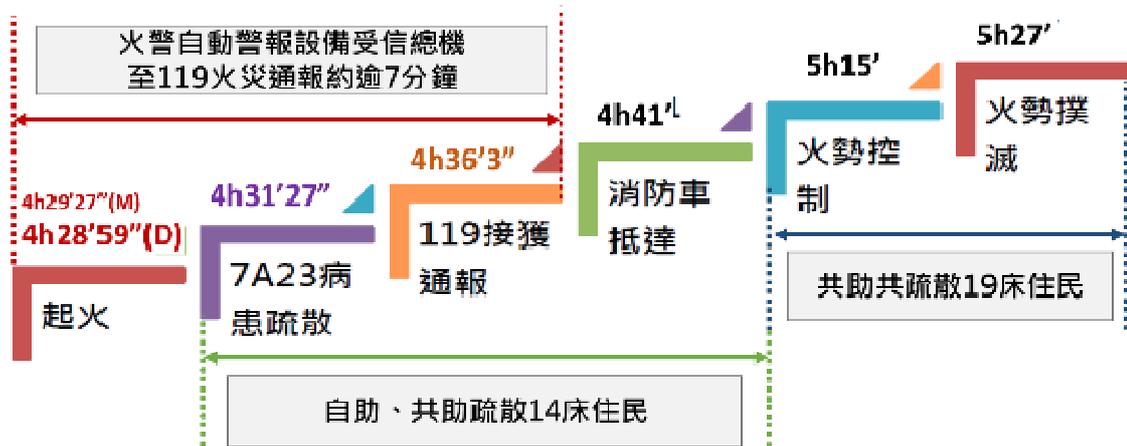


圖 2-1 新北市某醫院附設護理之家火災案例應變時間整彙

(本研究整理更新)

機構應有禁止使用明火之規定(廚房除外)，並管制住民擁有打火機、蠟燭等引火源。並限制家屬、親朋攜帶打火機、蠟燭等引火源至機構之規定以及對情緒不穩的住民加強心理輔導及情緒紓導，並注意個人物品有無危險物品。

表 2-5 案例三：新北市某醫院附設護理之家火災案例

發生時間	107 年 08 月 13 日凌晨 4 點 27 分
發生地點	臺南市北門區○○里○號
場所空間	面積 764.8m <sup>2</sup> 、地上 9 層樓建築物，位於地上 7 層
燃燒面積	約為 30m <sup>2</sup>
死傷情形	死者 15 名，傷者 9 名
疏散人數	疏散 32 名
起火處研判	7A23 房 235 床電動床
起火原因	7A23 房 235 床電動床上未使用醫院規範之床墊，放置住民自購之電磁波床墊，該電磁波床墊係由 3 塊床墊串聯而成，其起火原因係因使用過程中串聯床墊之電源線，遭擠壓彎折致生短路而引燃周邊可燃物
傷亡原因分析	防災警覺性不足，相關防災計畫、規定淪於紙上談兵而未落實執行，安全管理作為不無因循怠慢，衛福部自難辭監督不周之責，致該院火警受信總機作動響起警報逾 7 分鐘後，消防機關始獲該院報案
	災害緊急應變及通報演練作業未臻熟練確實，亟應積極檢討改善

## 五、結論

綜上，近年來國內發生多起長照機構火災造成死傷，收容人員多為避難逃生之弱勢，若僅以符合法規作為消防安全標準之依據，尚需由機構護理或照服人員實施緊急應變作為，等待消防人力支援。

經由火災案例描述這可知起火時間大多發生在清晨，為人體反應時間較差之時段，初期應變變慢，未能進行初步搶救。且長照機構內可燃物多為床墊、床單、邊櫃及相關日常用品，又按案例四新北市某醫院附設護理之家調查報告提出，失火病室煙霧瀰漫距離發現火源時間僅 2 分 59 秒，實需探討長照機構火災時之火煙成長情形去思考機構在夜間火災時之因應緊急應變程序。

對於避難演練方面包括機構負責人、護理人員及照服員等全體工作人員皆應接受過消防自衛編組或 R. A. C. E. (R(Remove、Rescue)：立即將病人移出著火的區域或房間。A(Alarm)：按消防警鈴，通報總機(分機 9)及消防指揮中心 119，請總機廣播或是通知其他周邊的人員。C(Contain)：人員撤離著火的病房立即關上房門，把火及煙侷限在某一區域，以利人員疏散。E(Extinguish)：對火源進行滅火。)有關講習及操作訓練，並且應有考核機制確定所有人員熟悉有關步驟動作並加強情境實際演練，以模擬災例之夜間班人力進行演練及實測。

## 第二節 長照機構相關設置標準及建築消防法規

本研究計畫將各類場所消防安全設備設置標準、建築技術規則、護理機構分類設置標準、老人福利機構設置標準等法規中相關法規進行彙整。

### 一、現行法規

在經歷多次長照機構火災事件之後，對於相關法規已有多次檢討，原先護理之家由衛生醫療主管機關管轄(前衛生署)，今由衛生福利部管轄；老人長期照護則原由社政主管機關管轄(內政部)，今由衛生福利部(社會及家庭署)管轄。

(一)老人福利機構與護理之家設置標準比較，如表 2-6：

表 2-6 老人福利機構與護理之家機構設置標準

機構類型 法規限制	一般護理之家	長期照護	養護型機構
中央主管機關	衛生福利部-護理及健康照護司 護理機構分類設置標準 修正日期：102 年 08 月 09 日	衛生福利部-社會及家庭署 老人福利機構設立標準 修正日期：101 年 12 月 03 日	
法源依據	護理人員法	老人福利法	
日常活動場所面積 單位： $m^2$ /人	$\geq 4$	$\geq 4$	$\geq 4$
機構樓地板平均面積 單位： $m^2$ /床	$\geq 16$ 日間照護者 $\geq 10$	$\geq 16.5$	$\geq 16.5$
住房樓地板平均面積 單位： $m^2$ /床	收住呼吸器 4 床以上者： $\geq 7.5$	$\geq 7$	$\geq 7$
住房床數限制 單位：床	$\leq 6$	$\leq 6$	$\leq 6$
與鄰床(及牆壁) 單位：公分	$\geq 80$ 收住呼吸器 4 床以上者： $\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 80$
床尾距牆壁(床尾)距離 單位：公分	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$
出入門寬度 單位：公分	$\geq 80$	$\geq 80$	$\geq 80$
照護區走道寬度 單位：公分	$\geq 140$	$\geq 140$ 兩側有居室 $\geq 160$	$\geq 140$

長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究

機構類型 法規限制	一般護理之家	長期照護	養護型機構
人力配置			
護理人員 單位：人	1：15	1：15	1：20
照顧服務人員 單位：人	1：5	日間 1：5 夜間 1：5	1：8
社工人員 單位：人	≤100床：指定專人 100~200床：1人 >200床：2人	專任或約聘	
設備需求			
護理站	◎	◎	◎
物理治療室	視需求判斷設置		
職能治療室	視需求判斷設置		
衛生設備	1. 設置專用坡道及行動不便設計及與護理站之呼叫器。 2. 住房浴廁應設有扶手，並設有緊急呼叫系統。	1. 收容人數>50人者，每一寢室應設簡易衛生備。	收容人數>50人者，每一寢室應設簡易衛生設備。
	應有防滑措施及適當照明設備		
其他規定			
應符合法規	1. 應符合建築法、消防法及其有關法規規定。 2. 住房走道、樓梯及平台應設有扶手、欄杆。 3. 各樓層安全區劃之防火門，應可兩端開啟且不得上鎖。 4. 所有隔間牆、走道、牆壁、地板、天花板，均採用防火構造或耐燃建材。	1. 建築物之設計、構造與設備，應符合建築法及相關法令規定。 2. 消防安全設備、防火管理、房焰物品等消防安全事項應符合消防法及相關法令。 3. 2人或多人床位之寢室，應備具隔離視線之屏障物。 4. 寢室間之隔間高度應與天花板密接。 5. 可供直接進入寢室，不須經過其他寢室之走廊。 6. 樓梯、走道及浴廁地板應有防滑措施及適當照明設備。	

資料來源：本研究整理

## (二)長照服務機構相關評鑑指標

衛生福利部辦理一般護理之家評鑑基準中，於C類環境設施與安全維護，106年計兩項如

表 2-7、106 年度一般護理之家評鑑基準項目

級別	項次	指標內容	基準說明
一級 必要 項目	C1.1	疏散避難系統及 等待救援空間設 置	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設置無障礙設施之逃生路徑，及應能連動火警探測器自動釋放關閉，且不需鑰匙可雙向開啟之防火門。</li> <li>2. 逃生路徑為雙向(其中具備一座安全梯及兩個以上避難途徑)，並主要逃生出入口處有具閃滅或音聲引導功能之出口標示燈設備。</li> <li>3. 樓梯間、走道及緊急出入口、防火門等周圍 1.5 公尺內保持暢通無阻礙物。</li> <li>4. 設有等待救援空間。</li> </ol>
一級 必要 項目	C1.2	訂定符合機構住 民及需要之緊急 災害(EOP)持續運 作計畫及作業程 序，並落實演練	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 對於火災、風災、水災、地震等緊急災害，訂有符合機構與災害特性之緊急災害應變計畫與作業程序。</li> <li>2. 完備之緊急聯絡網及災害應變啟動機制，及具有適當的人力調度及緊急召回機制。</li> <li>3. 機構避難平面圖示應明顯適當，明確訂定各樓層住民疏散運送之順序與策略。</li> <li>4. 應每年實施緊急災害應變演練 2 次，包括複合型緊急災害應變演練一次及夜間演練一次，並有演練之過程、檢討改善方案、紀錄(含照片)。</li> </ol>

資料來源：本研究整理

表 2-8、107 年度一般護理之家評鑑基準項目

級別	項次	共識基準	基準說明
一級 必要 項目	C1	疏散避難系統及 等待救援空間設 置	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 樓梯間、走道及緊急出入口、防火門等周圍 1.5 公尺內以標線明白標示，應保持暢通無阻礙物。</li> <li>2. 逃生路徑為雙向(其中具備一座安全梯及兩個以上避難途徑)，二樓(含)以上主要逃生出入口處有具閃滅或音聲引導功能之出口標示燈設備。</li> <li>3. 設置無障礙設施之逃生路徑，防火門應往避難方向開啟並隨時保持關閉，或能與火警自動警報設備連動而關閉，且不需鑰匙即可雙向開啟。</li> <li>4. 設有等待救援空間。</li> </ol>
一級 必要 項目	C2	訂定符合機構 住民之疏散策略 及持續照顧作業 程序，並落實照 顧人力之緊急應 變能力	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 機構應於明顯適當處張貼避難平面圖示，明確訂定各樓層住民疏散運送之順序與策略。</li> <li>2. 安排照顧服務員(含外籍照服員)參與災害風險辨識、溝通及防救災之教育訓練，並落實應變救援能力。</li> </ol>
一級 必要 項目	C3	訂有機構特性之 夜間災害情境緊 急應變之模擬演 練計畫並依情境 實地抽測演練	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 訂有符合機構特性，包含風險因子辨識及脆弱度分析，且合理可行並有其時限性及可及性之必要應變作為之夜間演練計畫。</li> <li>2. 演練人員(含護理/外籍照護員)應在災害急迫的模擬情境環境下(如起火住房及區劃空間內)，執行如下： <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)實際操作機構內因應演練測試所需之防火避難設施、消防安全設備及緊急應勤裝備。</li> <li>(2)正確啟動自衛消防編組、執行初期緊急應變(RACE)、限縮火災範圍、合宜疏散策略及即時通報(內部、外部)。</li> <li>(3)整體情境演練測試，演練人員應有即時溝通確保住民安全及持續照護品質。</li> </ol> </li> </ol>

資料來源：本研究整理

除一般護理之家外，衛生福利部依據老人福利法(第 37 條第 2 項)及老人福利機構評鑑及獎勵辦法(第 5 條第 2 項)於 104 年 6 月 22 日公告「一百零五年度老人福利機構評鑑實施計畫」及「105 年度老人福利機構評鑑指標」，接受評鑑之機構包括：安養機構、長期照顧機構(養護型)、長期照顧機構(長期照顧型)、長期照顧機構(失智照顧型)及綜合多層級照顧機構等 5 類。

基本上評鑑項目與一般護理之家相同，其中 C 類環境設施與安全維護基準區分成「C2.1 建築物公共安全檢查簽證申報情形」、「C2.2 消防安全設備設置、檢修申報及管理情形」、「C2.3 疏散避難逃生系統設置」及「C2.4 訂定符合機構特性及需要之緊急災害應變計畫及作業程序，並落實演練」等 4 大項及 15 子項基準，只在評核方式及評分標準上有些微差異。以下就 107 年度整彙如

表 2-9、107 年度老人福利機構評鑑指標

級別	項次	共識基準	基準說明
一級 必要 項目	C1.1	機構房舍總樓地板面積及使用現況符合法規情形	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建物現況與使用執照登載用途相符。</li> <li>2. 機構房舍總樓地板面積符合規定。</li> <li>3. 寢室樓地板面積符合規定。</li> <li>4. 住民日常活動場所面積符合規定。</li> </ol>
一級 必要 項目	C1.2	房舍及設備之維護與堪用情形	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 訂有建物及各項設備之維護作業規範。</li> <li>2. 房舍、室內傢俱及設備(含機電、水電及教育訓練等相關設備)均堪用。</li> <li>3. 房舍、室內傢俱及各項設備均定期維護(修)且有紀錄。</li> </ol>
二級 必要 項目	C1.5	儲藏設施設置情形	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具有輔具及傢俱、個人物品及消耗性物品之儲藏空間。</li> <li>2. 易燃或可燃性物品、被褥、床單存放櫃及雜物之公共儲藏空間，應隨時上鎖。</li> <li>3. 各儲存物品之空間具分類標示及擺放整齊。</li> <li>4. 定期盤點並有紀錄。</li> </ol>

級別	項次	共識基準	基準說明
一級 必要 項目	C2.1	建築物公共安全 檢查簽證申報情 形	1. 依規定辦理建築物公共安全檢查簽證申報。 2. 現場置有檢查報告書及地方政府核發之審查合格證明文件。
一級 必要 項目	C2.2	消防安全設備設 置、檢修申報及 管 理情形	1. 最近一年內消防主管機關檢查合格並備有證明。 2. 每半年檢修申報一次，並備有 3 年內申報完整紀錄。 3. 窗簾、地毯及隔簾等均屬防焰材質。 4. 建立防火管理制度，且工作人員了解自身職責，操作消防設備無故障且無失效情 形。 5. 儲藏室及儲存易燃或可燃性物品之房間，應建置適用之火警探測器或自動撒水頭。
一級 必要 項目	C2.3	疏散避難逃生系 統設置情形	1. 設置無障礙設施之逃生路徑，及應能連動火警探測器自動釋放關閉，且不需鑰匙可雙向開啟之防火門。 2. 逃生路徑為雙向(其中具備一座安全梯及兩個以上避 難 途徑)，並主要逃生出入口處有具閃滅或音聲引導功能之出口標示燈設備。 3. 樓梯間、走道及緊急出入口、防火門等周圍 1.5 公尺內保持暢通無阻礙物。 4. 設有等待救援空間。
	C2.4	訂定符合機構特 性及需要之緊急 災害應變計畫及 作業程序，並落 實演	1. 對於火災、風災、水災、地震等緊急災害，訂有符合機 構與災害特性之緊急災害應變計畫與作業程序。 2. 完備之緊急聯絡網及災害應變啟動機制，及具有適當 的 人力調度及緊急召回機制。 3. 機構避難平面圖示應明顯適當，明確訂定各樓層住民 疏 散運送之順序與策略。 4. 應每年實施緊急災害應變演練 2 次，包括複合型緊急 災害應變演練 1 次及夜間演練 1 次，並有演練之過程、 檢討 改善方案、紀錄(含照片)。

資料來源：本研究整理

(三)長照機構相關之防火避難規定：

長照機構依建築技術規則總則篇及建築物使用類組及變更使用辦法附表二、建築物使用類組使用項目舉例及相關函釋，其使用行為有分屬 F-1、H-1 及 H-2 之使用類組，茲整理如表 2-10。另就於建築技術規則特別列明之規定整理如表 2-11。

表 2- 10 長照機構建築物使用類組

使用類組	建築物使用類組及變更使用辦法附表2	內政部107.1.3台內營字第10608204402號書函		內政部107.2.26台內營字第10708028991號函	公安申報	
		住宿式服務	社區式服務(日間照顧、團體家屋及小規模多機能服務)		樓地板面積	申報頻率(次/年)
F-1	1. 設有十床病床以上之下列場所：醫院、療養院等類似場所。 2. 樓地板面積在500m <sup>2</sup> 以上之下列場所： 護理之家機構（一般護理之家、精神護理之家）、老人福利機構之長期照顧機構（長期照護型）、長期照顧機構（失智照顧型）等類似場所。	500m <sup>2</sup> 以上		醫院附設長期照顧服務機構，其樓地板面積未超過該醫院樓地板面積2/5者，歸屬F-1類組。	1500m <sup>2</sup> 以上	1/1
					未達1500m <sup>2</sup>	1/2
H-1	1. 樓地板面積未達500m <sup>2</sup> 之下列場所： 護理之家機構（一般護理之家、精神護理之家）、屬於老人福利機構之長期照顧機構（長期照護型）、長期照顧機構（失智照顧型）、身心障礙福利服務中心等類似場所。 2. 老人福利機構之場所： 長期照顧機構（養護型）、安養機構、其他老人福利機構。	未達500m	未達500m <sup>2</sup>	長期照顧服務法提供社區式服務（日間照顧、團體家屋及小規模多機能服務）之長期照顧服務機構，其樓地板面積在500m <sup>2</sup> 以上者，其使用類組歸屬H-1組。	300m <sup>2</sup> 以上	1/2
					未達300m <sup>2</sup>	1/4
					8層以上未達16層且建築物高度未達50m	1/3
H-1	3. 身心障礙福利機構（夜間型住宿機構）、居家護理機構。 4. 住宿型精神復健機構、社區式日間照顧及重建服務、社區式身心障礙者日間服務等類似場所。				6層以上未達8層	1/4

資料來源：本研究整理

表 2- 11 長照機構建築技術規則直接相關之防火避難相關規定

種類 條例	F-1	H-1
	醫療照護	供特定人短期住宿
第 86 條	分戶牆及分間牆構造	
	(930101~)各防火區劃內之分間牆應以不燃材料建造。但其分間牆上之門窗，不在此限 (630217~921231)醫院與其他類似用途之建築物，其分間牆應為防火構造或使用不燃材料建造。	(930101~)各防火區劃內之分間牆應以不燃材料建造。但其分間牆上之門窗，不在此限 (630217~921231)醫院與其他類似用途之建築物，其分間牆應為防火構造或使用不燃材料建造。
第 88 條	內部裝修材料	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 居室或該使用部分耐燃三級以上、通達地面之走廊及樓梯耐燃二級以上</li> <li>● 十一層以上部份-每 200m<sup>2</sup> 以內有防火區劃之部分：居室或該使用部分耐燃二級以上、通達地面之走廊及樓梯耐燃二級以上</li> <li>● 十一層以上部份-每 500 m<sup>2</sup> 以內有防火區劃之部分：居室或該使用部分、通達地面之走廊及樓梯均為耐燃一級以上</li> </ul>	
第 90 條	直通樓梯於避難層開向屋外之出入口	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● F 及 H-1 組用途使用之樓地板面積合計超過 500 m<sup>2</sup> 者，除其直通樓梯於避難層之出入口直接開向道路或避難用通路者外，應在避難層之適當位置，開設二處以上不同方向之出入口。其中至少一處應直接通向道路，其他各處可開向寬 1.5 公尺以上之避難通路，通路設有頂蓋者，其淨高不得小於三公尺，並應接通道路。</li> </ul>	

種類 條例	F-1	H-1
	醫療照護	供特定人短期住宿
第 92 條	走廊之境寬度及構造	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 走廊二側與有居 1.6m 以上、</li> <li>● 其他走廊寬度 1.2m 以上 (630217~921231 為 1.1m 以上)</li> </ul>	
第 93 條	直通樓梯之設置	
	<p>不得超過 50m。</p> <p>建築物第 15 層以上之樓層不得超過 40m。</p>	
第 95 條	設置二座以上之直通樓梯達避難層或地面	
	(640807~)供醫院或診所使用之樓層 (F-1)，其病房之樓地板面積超過 100 平方公尺者。	(640807~)其樓地板面積在避難層直上層超過 400 m <sup>2</sup> ，其他任一層超過 240 平方公尺者。
	(640807~921231)建築物之樓面居室任一點至二座以上樓梯之步行路徑重複部分之長度不得大於最大容許步行距離二分之一。但經由陽臺、露臺或屋外通路等達到有效避難目的時，不在此限。	
	(930101~)建築物之樓面居室任一點至二座以上樓梯之步行路徑重複部分之長度不得大於最大容許步行距離 1/2。	
第 99 條之 1	各樓層應以具一小時以上防火時效之牆壁及 防火設備分隔為二個以上之區劃	
	(1031026~)區劃之樓地板面積不得小於同樓層另一區劃樓地板面積之 1/3。區劃及安全梯出入口裝設之防火設備，應具有遮煙性能；自一區劃至同樓層另一區劃所需經過之出入口，寬度應為 120cm 以上，出入口設置之防火門，關閉後任一方向均應免用鑰匙即可開啟，並得不受同編第 76 條第 5 款限制。	
第 100 條	排煙設備	
	<p>左列建築物應設置排煙設備。但樓梯間、升降機間及其他類似部份，不在此限：</p> <p>1. 供本編第六十九條第一類、第四類使用及第二類之養老院、兒童福利設施之建築物，其每層樓地板面積超過 500 平方公尺者。但每 100 平方公尺以內以分間牆或以防煙 壁區劃分隔者，不在此限。</p> <p>2. 本編第一條第三十一款第三目所規定之無窗戶居室。前項第一款之防煙壁，係指以不燃材料建造之垂壁，自天花板下垂 50 公分以上。</p>	
第 106 條	緊急用升降機	
	建築物高度超過十層樓以上部分之最大一層樓地板面積，在 1500 平方公尺以下者，至少應設置一座；超過 1500 平方公尺時，每達 300 平方公尺，增設一座。	

以上未列僅為該條文內未特別明列屬 F-1、H-1 規定，屬通則性之規定從其規定

資料來源：本研究整理

(四)長照機構相關之各類場所消防安全設置標準規定：

為配合長期照顧服務法於 106 年 6 月 3 日正式施行，並考量 105 年 7 月 6 日新北市新店區私立樂活老人長期照顧中心發生火災造成 6 人死亡、28 人受傷送醫；106 年 3 月 10 日桃園市龍潭區私立愛心老人長期照顧中心疑似凌晨停電，機構人員使用蠟燭照明不慎引發火災造成 4 人死亡、13 人受傷送醫；106 年 5 月 19 日屏東縣恆春鎮南門護理之家發生火災造成 4 人死亡、55 人受傷送醫，是類場所有收容需維生器材、行動遲緩或無法行動之患者或年長者，屬避難弱勢族群，無法自身初期應變及避難逃生，故配合長照服務方式增列用途分類外，並已與建築技術規則之使用類組勾稽，其使用用途整理如表 2-12。

又為提升老人福利機構等避難弱勢場所滅火防護能力及提升火災發生時之通報效率，同時增訂修正條文第九條、增訂條文第 22 條之 1 及第 145 條之 1，並修正第 17、18、159 條。整彙長照機關相關之消防安全設備如表 2-13。

表 2- 12 長照機構建築技術規則直接相關之防火避難相關規定

各類場所消防安全設備設置標準第 12 條	機構類型	消防安全設備檢修申報	防火管理人及防護計畫書
甲類第 6 目	醫院、療養院、榮譽國民之家、長期照顧服務機構（限機構住宿式、社區式之建築物使用類組非屬 H-2 之日間照顧、團體家屋及小規模多機能）、老人福利機構（限長期照護型、養護型、失智照顧型之長期照顧機構、安養機構）、護理機構（限一般護理之家、精神護理之家、產後護理機構）、身心障礙福利機構（限供住宿養護、日間服務、臨時及短期照顧者）、身心障礙者職業訓練機構（限提供住宿或使用特殊機具者）	半年一次	員工在十人以上者，至少編組滅火班、通報班及避難引導班； 員工在五十人以上者，應增編安全防護班及救護班
乙類第 6 目	長期照顧服務機構（限社區式之建築物使用類組屬 H-2 之日間照顧、團體家屋及小規模多機能）、日間型精神復健機構、兒童及少年心理輔導或家庭諮詢機構、身心障礙者就業服務機構、老人文康機構、前款第六目以外之老人福利機構及身心障礙福利機構。	一年一次	

表 2-13 各類場所消防安全設備設置標準之相關規定

條文	內容
第 14 條 第 31 條	設置滅火器之場所
	1. 應設置各層樓地板面積每100m <sup>2</sup> (含未滿) 有一滅火效能值。 2. 自樓面居室任一點至滅火器之步行距離在20m以下。 3. 固定放置於取用方便之明顯處所，並設有長邊24公分以上，短邊8公分以上，以紅底白字標明滅火器字樣之標識。 4. 懸掛於牆上或放置滅火器箱中之滅火器，其上端與樓地板面之距離：18公斤以上者在1公尺以下，未滿18公斤者在1.5公尺以下。
第 15 條 第 34 條	室內消防栓設備
	五層以下建築物樓地板面積在 500m <sup>2</sup> 以上者 六層以上建築物樓地板面積在 150 m <sup>2</sup> 以上者 1. 消防栓開關距離樓地板之高度，在0.3公尺以上1.5公尺以下。 2. 設在走廊或防火構造樓梯間附近便於取用處。 3. 供集會或娛樂處所，設於舞臺二側、觀眾席後二側、包廂後側之位置。 4. 在屋頂上適當位置至少設置一個測試用出水口，並標明測試出水口字樣。但斜屋頂設置測試用出水口有困難時，得免設。
第 17 條	自動撒水設備
	(~1071016) 1. 10 層以下建築物之樓層，樓地板面積在 1500 m <sup>2</sup> 以上者。 2. 11 層以上之樓層，樓地板面積在 100 m <sup>2</sup> 以上者。 3. 總樓地板面積在 1000 m <sup>2</sup> 以上者。 4. 供第 12 條第 1 款第 6 目所定長期照顧機構(限機構住宿式、社區式之建築物使用類組非 H-2 之日間照顧、團體家屋及小模多機能)、老人福利機構(限長期照護型、養護型、失智照顧型之長期照顧機構、安養機構)、護理機構(限一般護理之家、精神護理之家)、身心障礙福利機構(限照顧植物人、失智症、重癱、長期臥床或身心功能衰退者)使用之場所，樓地板面積在 300 m <sup>2</sup> 以上者。 (1071017~) 供第12條第1款第6目所定榮譽國民之家、長期照顧服務機構 (限機構住宿式、社區式之建築物使用類組非屬 H-2之日間照顧、團體家屋及小規模多機能)、老人福利機構 (限長期照護型、養護型、失智照顧型之長期照顧機構、安養機構)、護理機構 (限一般護理之家、精神護理之家)、身心障礙福利機構 (限照顧植物人、失智症、重癱、長期臥床或身心功能退化者) 使用之場所。均應設置。

條文	內容
第 18 條	簡易自動滅火設備
	(~1071016)無 (1071017~) 樓地板面積在300 m <sup>2</sup> 以上之餐廳或供第十二條第一款第六目所定榮譽國民之家、長期照顧服務機構（限機構住宿式、社區式之建築物使用類組非屬 H-2之日間照顧、團體家屋及小規模多機能）、老人福利機構（限長期照護型、養護型、失智照顧型之長期照顧機構、安養機構）、護理機構（限一般護理之家、精神護理之家）、身心障礙福利機構（限照顧植物人、失智症、重癱、長期臥床或身心功能退化者）使用之場所且樓地板面積合計在五百平方公尺以上者，其廚房排油煙管及煙罩應設簡易自動滅火設備。但已依前項規定設有滅火設備者，得免設簡易自動滅火設備。
第19條	火警自動警報設備
	(~101/1/9) 樓地板面積在300 m <sup>2</sup> 以上 (101/1/10~102/5/1) 供第 12 條第 1 款第 6 目所定長期照顧機構（長期照護型、養護型、失智照顧型）及身心障礙福利機構（限照顧植物人、失智症、重癱、長期臥床或身心功能退化者）場所使用者。 (102/5/1~1071016) 供第12條第1款第6目所定長期照顧機構（長期照護型、養護型、失智照顧型）及身心障礙福利機構（限照顧植物人、失智症、重癱、長期臥床或身心功能退化者）、護理之家機構場所使用者。均應設置。 (1071017~) 供第12條第1款第6目所定榮譽國民之家、長期照顧服務機構（限機構住宿式、社區式之建築物使用類組非屬 H-2之日間照顧、團體家屋及小規模多機能）、老人福利機構（限長期照護型、養護型、失智照顧型之長期照顧機構、安養機構）、護理機構（限一般護理之家、精神護理之家）、身心障礙福利機構（限照顧植物人、失智症、重癱、長期臥床或身心功能退化者）使用之場所。均應設置。
第22條 -1	設置119火災通報裝置
	(1071017~) 供第12條第1款第6目所定醫院、療養院、榮譽國民之家、長期照顧服務機構（限機構住宿式、社區式之建築物使用類組非屬 H-2之日間照顧、團體家屋及小規模多機能）、老人福利機構（限長期照護型、養護型、失智照顧型之長期照顧機構、安養機構）、護理機構（限一般護理之家、精神護理之家）、身心障礙福利機構（限照顧植物人、失智症、重癱、長期臥床或身心功能退化者）使用之場所。

條文	內容
	標示設備
第23條	1. 應設置。 2. 供第12條第1款第6目之主要出入口，其出口標示燈並應採具閃滅功能，或兼具音聲引導功能者。
	緊急避難照明設備
第24條	應設置。
	避難器具
第25條	除 11 層以上樓層及避難層外，各樓層應設置避難器具。
	火災通報裝置
第 144 條 -1	1. 應設於值日室等經常有人之處所。但設有防災中心時，應設於該中心。 2. 應具手動及自動啟動功能。 3. 操作部（手動啟動裝置、監控部、發報顯示及緊急送收話器）與控制部分離者，應設在便於維護操作處所。 4. 設置遠端啟動裝置時，應設有可與設置119火災通報裝置場所通話之設備。 5. 手動啟動裝置之操作開關距離樓地板面之高度，在0.8m以上1.5m以下。 6. 裝置附近，應設置送、收話器，並與其他內線電話明確區分。 7. 應避免傾斜裝置，並採取有效防震措施。
	出口標示燈及避難方向指示燈之裝設
第 146 條 -4	1. 設置位置應不妨礙通行。 2. 周圍不得設有影響視線之裝潢及廣告招牌。 3. 設於地板面之指示燈，應具不因荷重而破壞之強度。 4. 設於可能遭受雨淋或溼氣滯留之處所者，應具防水構造。
	避難器具得以免設條件
第 159 條	1. 各樓層以具一小時以上防火時效之牆壁及防火設備分隔為二個以上之區劃，各區劃均以走廊連接安全梯，或分別連接不同安全梯。 2. 裝修材料以耐燃一級材料裝修。 3. 設有火警自動警報設備及自動撒水設備（含同等以上效能之滅火設備）。 (1071017~) 供第12條第1款第6目之榮譽國民之家、長期照顧服務機構（限機構住宿式、社區式之建築物使用類組非屬 H-2之日間照顧、團體家屋及小規模多機能）、老人福利機構（限長期照護型、養護型、失智照顧型之長期照顧機構、安養機構）、兒童及少年福利機構（限托嬰中心、早期療育機構、有收容未滿二歲兒童之安置及教養機構）、護理機構（限一般護理之家、精神護理之

	家、
--	----

條文	內容
第 159 條	<p>理之家、精神護理之家、產後護理機構）、身心障礙福利機構（限供住宿養護、日間服務、臨時及短期照顧者）場所使用之樓層，符合下列規定者：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 各樓層以具一小時以上防火時效之牆壁及防火設備分隔為二個以上之區劃，各區劃均以走廊連接安全梯，或分別連接不同安全梯。</li><li>2. 裝修材料以耐燃一級材料裝修。</li><li>3. 設有火警自動警報設備及自動撒水設備（含同等以上效能之滅火備）。</li></ol>

資料來源：本研究整理

### 第三節 長照機構居住者避難之特性

我國於民國 78 年起陸續推動「建構長期照護先導計畫」、「新世代健康領航計畫」、「加強老人安養服務方案」、「照顧服務福利及產業展方案」及「長期照顧十年計畫」等方案，積極因應高齡化時代的來臨。近年來，已有許多對老人福利機構及護理之家等相關機構的防火避難提出相關研究，包含相關防火空間、逃生避難、輔助避難行為防火對策等，再分別以居住者之避難行為、法規進行探討。

#### 一、水平避難速度

根據不同之行動不便程度以公尺/秒來計算移動速度，假設當火災發生時，可能會產生各種突發狀況，需考量障礙者動之不便、無法自主避難之特性，需花費更多時間及人力方能移動到安全範圍等待救援。如表 2- 144：

表 2- 14 居住者之避難速度

障礙程度				參考文獻
重度行動不便者	輕度行動不便者		健康者	
-	男 0.803 m/sec	女 0.575 m/sec	1.12 m/sec	高齡者水平逃生速度之研究-以台北市安養機構高齡者為例(黃進興,2002)
-	-		男 60 歲以上 1.07 m/sec	步行的科學(常懷生編譯,1995)
			70 歲以上 0.92 m/sec	
-	0.8 m/sec		1.2 m/sec	新版建築防火(堀內三郎等,1998)
0.51 m/sec	0.81 m/sec		0.93 m/sec	SFPE Design Guide “human Behavior in Fire” (蕭世宏,2007)
由病房護送 1.3 m/sec	T=32÷75x(需要協助 避難人數/協助避難 人數)÷0.15x樓地 板面積(m <sup>2</sup> )		0.75 m/sec	第六屆 SFPE 消防安全與 性能設計國際研討會老人 安養中心設計-日本案例 (蕭世宏,2007)
輪椅 0.28 m/sec	拐杖 0.68m/sec		1.06 m/sec	高齡者安養機構防火安全 避難設施之調查研究(林

障礙程度				參考文獻	
重度行動不便者	輕度行動不便者		健康者		
				慶等, 2001)	
有行動障礙者	14.4 ~ 100.8	37.8 ~ 81	15.6 ~ 96	6 ~ 6.12	K. E. Boyce, T. J. Shields, and G. W. H. Silcock
無行動障礙者	51.6 ~ 106.2				
第一類步行者 (健康步行者)	第二類步行者 (需藉助他人或醫療器具或移動工具移動者)		第三類步行者 (需藉助他人並醫療器具或移動工具移動者)		
1.12 m/sec (水平)	男 0.803 m/sec 女 0.507 m/sec (水平)		--		高齡者移動能力用於避難檢證之研究(黃進興, 2007)
1.28 m/sec	0.33~1.29 m/sec		0.82 m/sec		區域性醫療院所避難逃生設計之研究(林慶元, 1998)
1.06 m/sec	0.68 m/sec (借助輔助器) 0.28 m/sec (坐輪椅)		--		老人福利機構避難基礎資料調查研究(林慶元、許銘顯, 2001)
0.5 m/sec	1.5 m/sec+15 sec(移動至輪椅)+9sec 通過出口時間(坐輪椅)		1.5 m/sec+25 sec (移動至擔架)+9sec 通過出口時間 (坐輪椅)		高齡者設施避難安全性確保考察(海老原學, 1999)
0.3 m/sec	0.25 m/sec(無輔具) 1.0(有輔具) (轉換至輔具需 15 sec)				災害時要援護者避難安全檢証法の 検討(佐野友紀)
單位：m/min	緩慢	中等	快速		C. W. Johnson
只依靠護士	37.5	50	75		
護士+輪椅	30	37.5	50		
護士+推床	17.1	24	30		
單位：m/min	第一類	第二類	第三類		楊逸詠、林慶元
健康者	76.8	-	-		
需醫療輔助器具	-	19.8 ~ 77.4	-		
需他人幫助+輔助器具	-	-	49.2		

資料來源：蔡綽芳，老人福利機構防火及避難安全參考手冊精進研究，內政部建

築研究所協辦研究案，2015/12。本研究增加整理。

綜合上述資料顯示，障礙程度愈嚴重者所需花費的人力愈時間愈多，再根據由英國社區及地方政府指出，將醫療場所避難策略根據依賴護理人員之程度可分為三種層級：自主避難者、輕度依靠行動者、重度依靠行動者。藉由三種避難策略，可讓護理人員在火災發生當下依據住房者障礙程度，對於避難人員配置、救災順序等能夠有相對的應變與判斷之能力。

1. 自主避難者：

針對可「自主行動」之病患，不須依靠醫護人員幫助之情況下移往安全場所，若在避難過程中有突發狀況發生使行動能力受限時，可在他人幫助之最低程度下移往安全區域。

2. 輕度依靠行動者：

可自主行動者與重度依靠行動者除外之患者，都屬於此範圍，可能包含需借助輔具移動者，例如拐杖、助行器或輪移者。

3. 重度依靠行動者：

長期臥床、氣切等需醫療器具以維持生理機能之病患者，需仰賴醫護人員之高度幫助，避難時，移往安全範圍時可能危及生命。

## 二、日本高齡及行動不者之避難能力

長照安養及長照服務等相關機構之居住者因生理及心理因素逐漸衰老，自理能力伴隨著健康下降，因此將居住者依自理能力分成四種類型：正常老人、輕微障礙、中度障礙、重度障礙。

因不同之治療方法使身體行動受限程度不同，避難時採取的移動方式也會有所區別，除了以自理能力區分之外，若由避難移動性分類，可更細分將行動不便者分成四種移動型態：擔送、護送、獨送、無法移動。如表 2- 15：

表 2- 15 高齡及行動不者之避難能力

自理能力		
衰弱程度	正常老人	體力較弱者，可自由行動
	輕微障礙	需借助輔助器，尚可自由行動
	中度障礙	需依靠坐輪椅，可自由行動或需依靠他人
	重度障礙	長期臥床，無法自理
避難移動能力		
移動方式	擔送	需照護者使用輔助器具方可移動
	護送	藉由照護者輔助，可不需使用輔助器具使用者移動
	獨自行走	可自行移動者(包含輪椅輔助器具)
	無法移動	無法立即移動

資料來源：日本医療福祉建築協会-小規模高齡者施設における防火対策と耐震対策，2010

又依災害時要援護者避難安全検証法の検討報告<sup>1</sup>，分為自力避難、介助避難（自行疏散至疏散樓層）、協助疏散（介助人員護送並撤離）、籠城待援（在安全防火區劃空間等待營救），並建議 ICU、CCU、手術室等以籠城待援；又針對需協助疏散者有居室離開至一次安全區劃後至一時避難待機場所待援之手段。兩者均採待消防救助至離開起火樓層。

<sup>1</sup> 佐野友紀，災害時要援護者避難安全検証法の検討報告

### 三、日本高齡者福祉設施居住者之水平避難

日本考量高齡者之行動能力，就高齡者福祉設施提出可水平避難至另一具有防火時效區劃之空間等待消防隊之救援的需求，此水平避難已在日本防火技術者協會<sup>2</sup>中規劃可由可實現二方向避難之一時避難空間待援，詳圖 2-1。而日本全國消防人員就「小規模社会福祉施設訓練マニュアル」提出指導<sup>3</sup>，就自力避難困難者可離開火災室至暫時避難空間，如圖 2-2。

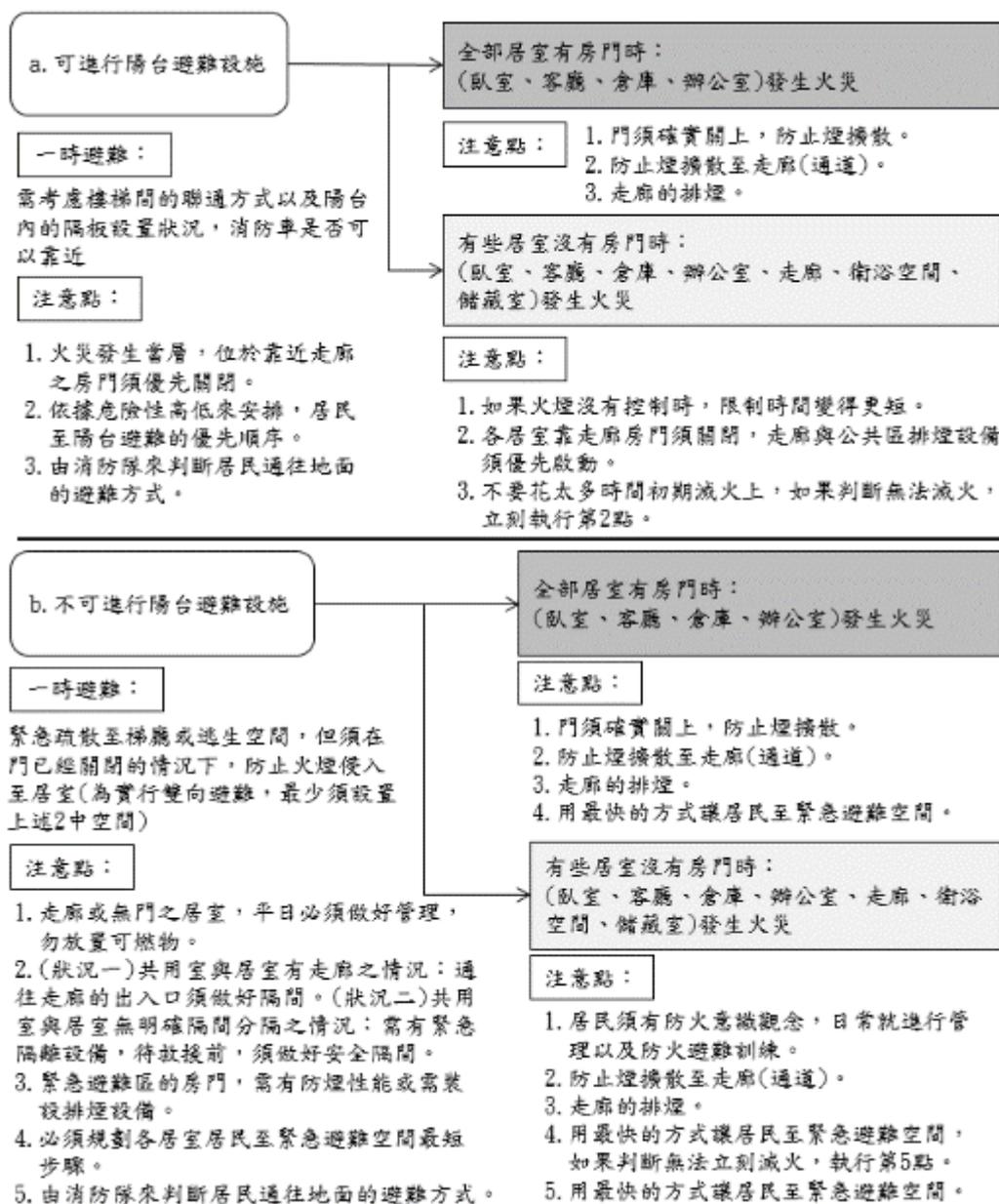


圖 2-1 小規模社会福祉施設水平避難方針的確認

<sup>2</sup> 高齡者社会福祉施設の夜間火災時の防火・避難マニュアル，特定非営利活動法人日本防火技術者協会，平成 27 年

<sup>3</sup> 小規模社会福祉施設における避難訓練等の指導マニュアル，平成 21 年 10 月 27 日

長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究

(資料來源：高齡者社会福祉施設の夜間火災時の防火・避難マニュアル)

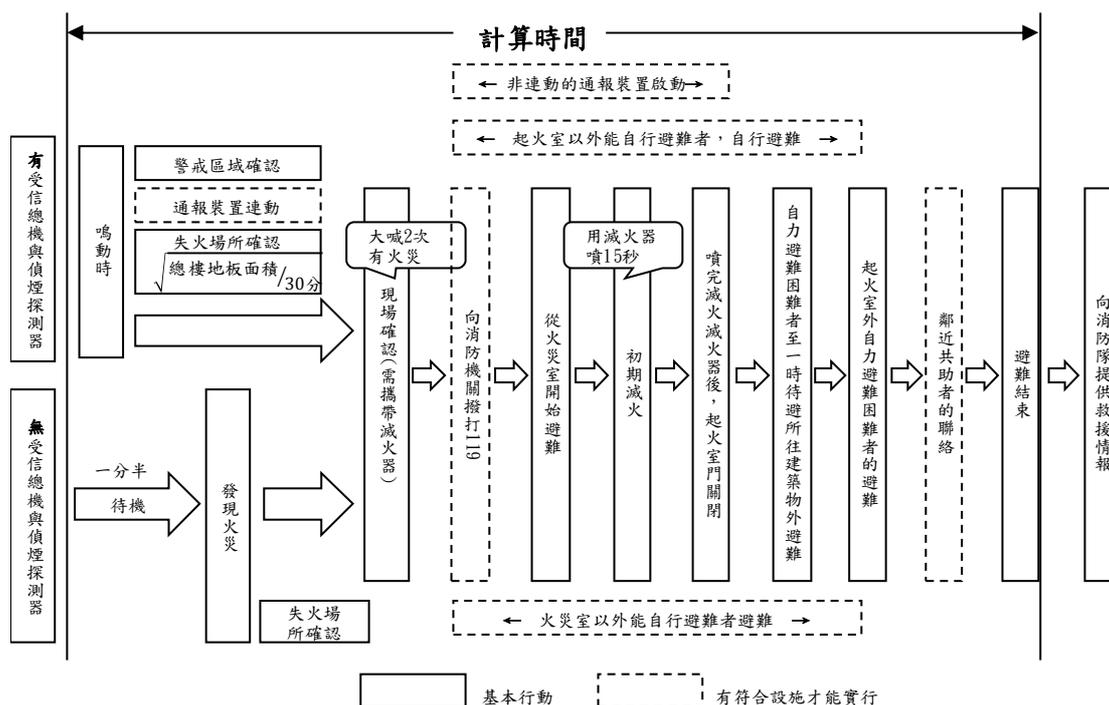


圖 2-2 小規模社会福祉施設訓練マニュアル自力避難困難者避難訓練流程  
(資料來源：小規模社会福祉施設における避難訓練等の指導マニュアル)

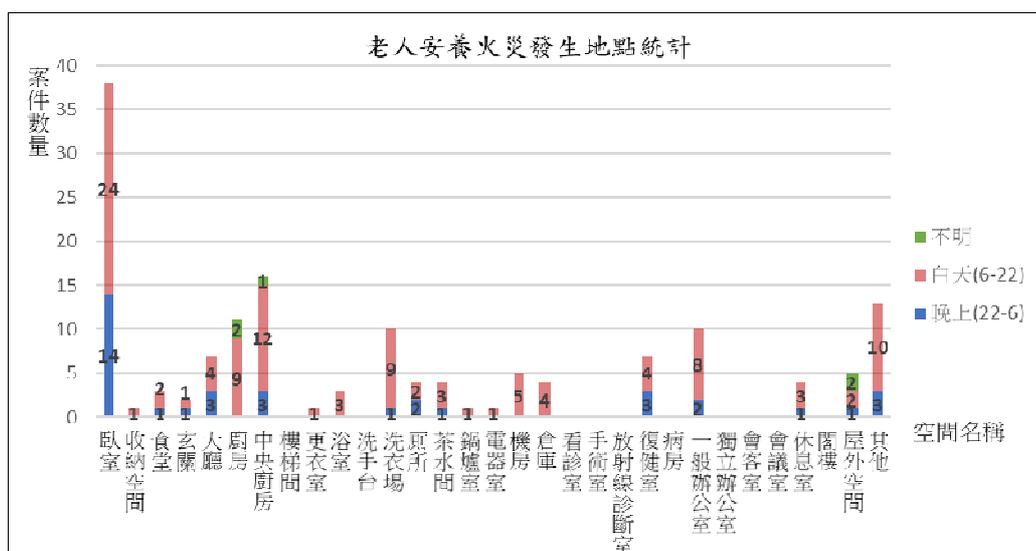
整彙前述文獻，住宿式長照機構在夜間職員人力較少之情形下（護理人員及照顧服務員），在火災發生時需要更多硬體之防火安全設計考量，以提供夜間職員更有效率的應變作為，故若水平避難方針能有效發揮作用，即能降低垂直避難移動時可能造成的人員傷亡。詳表 2-16。

表 2- 16 水平避難方針

水平避難方針	暫時避難點	臨時避難功能	留意點
方案一 防火區劃水平 避難	兩個以上水平 防火區劃，或 設置等待救援 空間	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 該空間應具有防火遮煙區劃</li> <li>● 設於能二方向避難及消防救災可最短時間到達之空間</li> <li>● 走廊及房門及防火門兩側不應有可燃物並應保持通暢</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 應防止火煙蔓延至走廊，走廊各側房間要即時關閉。</li> <li>● 火災無法控制時應儘速疏散暫時避難點</li> </ul>
方案二 陽台水平避難	陽台	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 陽台與臨接樓層之延燒防止</li> <li>● 需面臨可供消防車輛救援</li> <li>● 環繞式陽台並可連接樓梯</li> </ul>	

資料來源：陳盈月、林慶元, 住宿型長照機構防火安全管理策略, 建築師雜誌住宿式長照服務機構防火安全設計論壇專刊, 107/12

四、日本醫療設施之火災時間、地點及著火物



按日本總務省消防庁於平成 28 年之研究統計<sup>4</sup>，平成 22 年至 25 年間醫療設施火災發生時間多於夜間(22 時至 6 時)，特別養護老人之家、醫院之病房、住房最常於夜間發生火災，且以寢具、床單被褥為著火物最多，其次為衣服、纖維製品次之，點火源為打火機、電氣設備為主。

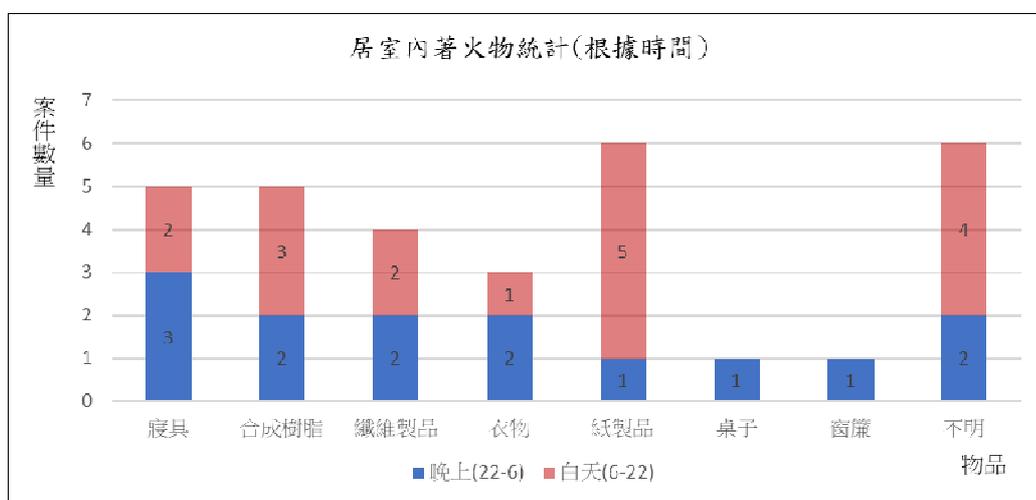


圖 2-3 特別養護老人之家平成 22 年至 25 年間火災時間與位置統計

圖 2-4 特別養護老人之家平成 22 年至 25 年間著火物統計

資料來源：水平避難有効性検証タスクフォース報告書

<sup>4</sup> 水平避難有効性検証タスクフォース報告書，總務省消防廳，水平避難有効性検証タスクフォース，平成 28 年 3 月

五、日本夜間火災緊急應變 FIG 演習<sup>5</sup>

日本高齡者福祉設施火災顯著，同樣因入住者的認知能力、行為能力有自力避難困難，同樣有夜間人力不足也有火災時不安之情形，遂提出夜間避難之演習建議，藉由 FIG 演習先就人的狀況、可燃物之地點成因、建築物防火避難設施、消防設備，考量煙沈降之危害時間，結合 PDCA 反思建築防火避難設施或消防設備改善方案，期能讓夜間值班人力能於夜間發生火災時能迅速判斷之參考。

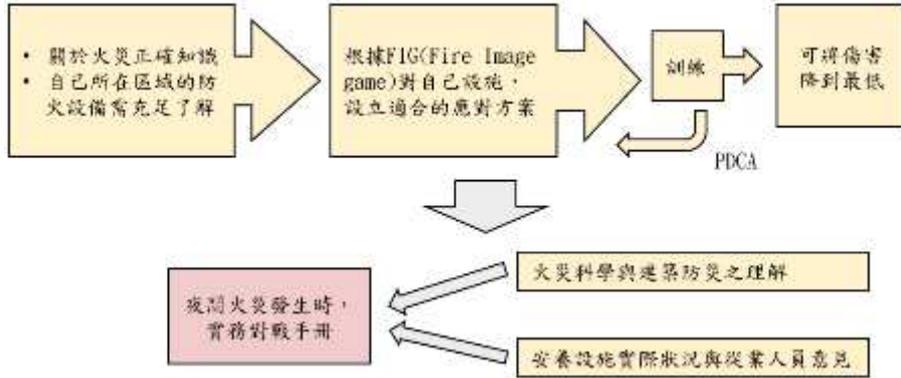


圖 2-5 FIG 演習概念



圖 2-6 FIG 演習簡易的討論程序

資料來源：高齡者社会福祉施設の夜間火災時の防火・避難マニュアル

<sup>5</sup> 高齡者社会福祉施設の夜間火災時の防火・避難マニュアル，日本防火技術者協會，平序 27 年 5 月 11 日

#### 第四節 火災成長及煙洩漏文獻探討

##### 一、火災成長期與防火對策之關係<sup>6</sup>

隨著火焰進程的差異與變化，火災燃燒發展過程可分成四個階段，各個階段造成的災害因素與影響都不同，會因起火原因、發生場所位置、起火程度等因素有不同對策，為減低火災造成之災害。依據「建築物室內裝修防火技術手冊」資料指出，一般火災成長的歷程，四個階段分別為：起火期、成長期、閃燃、全盛期，衰退期。表 2- 17 為火災成長期個階段與對策：

表 2- 17 火災成長四階段

火災特性	防火目標	室內裝修對策
引燃期	防止起火，微小火源著火能自行熄滅。	地毯、窗簾、布幕、展示用廣告及其它指定物品，必須具防焰性能。
成長期	防止燃燒成長以達成初期滅火之目的，抑或延緩火災成長速度以爭取逃生避難時間。	建築物內部牆面及天花板之裝修材料應為耐燃材料。
旺盛期	防止火災繼續擴大，防止延燒至其他區劃空間，防止延燒至鄰棟建築物。	分界牆或分間牆應為防火構造或使用不然材料及具有相當防火時效。
衰退期	防止二次點燃及在燃燒。	防止外來可燃材料的加入。

<sup>6</sup> 陳其澎、莊修田，建築物室內裝修防火技術手冊之編訂應用，內政部建築研究所，2008/12, P15

二、火災成長歷程<sup>7</sup>

火災的發展隨著時間分為起火期、成長期、全盛期、衰退期等四個階段所示。由於可燃物特性不同，起火期發生的時間也不同；而火災的成長期會隨著持續時間的延長，如無外界條件干涉，則會有越多的可燃物參與燃燒，火災的溫度、熱釋放率也會不斷增加，當火災發展至一定程度，空間內條件合適，甚至會出現閃燃現象，火災進入全盛期，隨後一段時間內的火災熱釋放率則保持穩定，其最大熱釋放率主要取決於燃料的數量與性質、空間條件等，火災經過一段時間的持續發展後，隨著可燃物數量的減少，火災最終進入衰退期，當燃料全部耗盡後火災隨之熄滅。

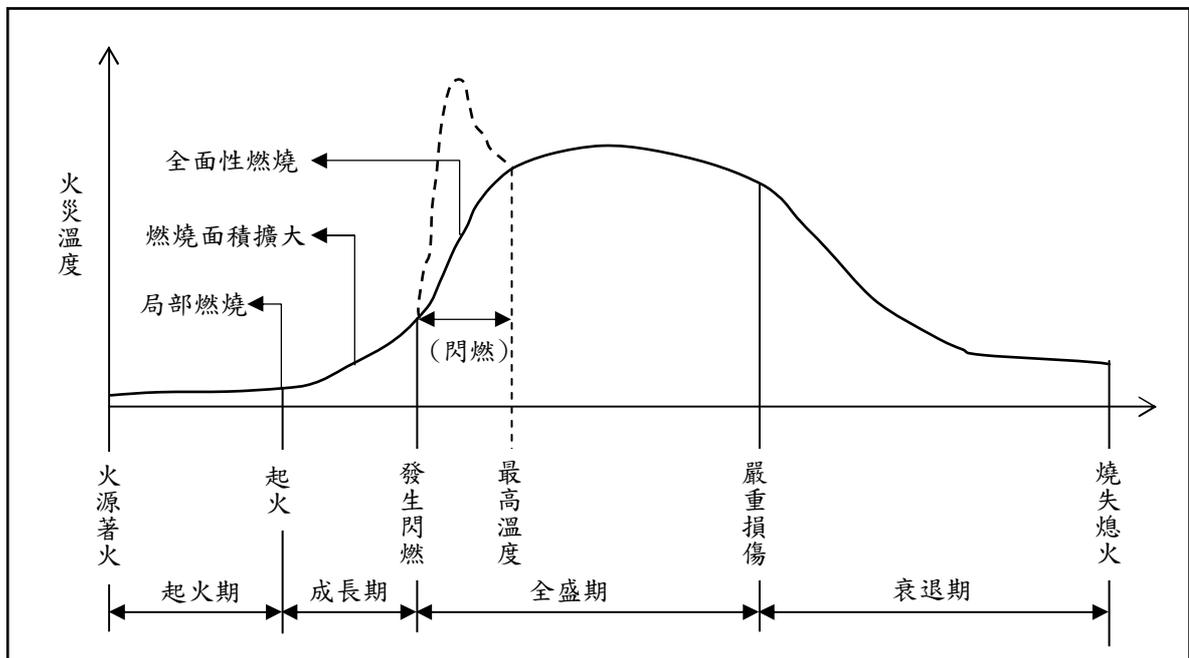


圖 2-7 火災成長歷程

<sup>7</sup> 洪煒倫、林元祥、黃伯全，設計火災應用之初探，中央警察大學災害防救學報，2007.11 P49-P72。

按火災成展歷程，起火室的人命安全避難時間有效時期為火災初期，特別是收容需照顧者的住民，如何確保在此段時間避難完成是很重要的。<sup>8</sup>

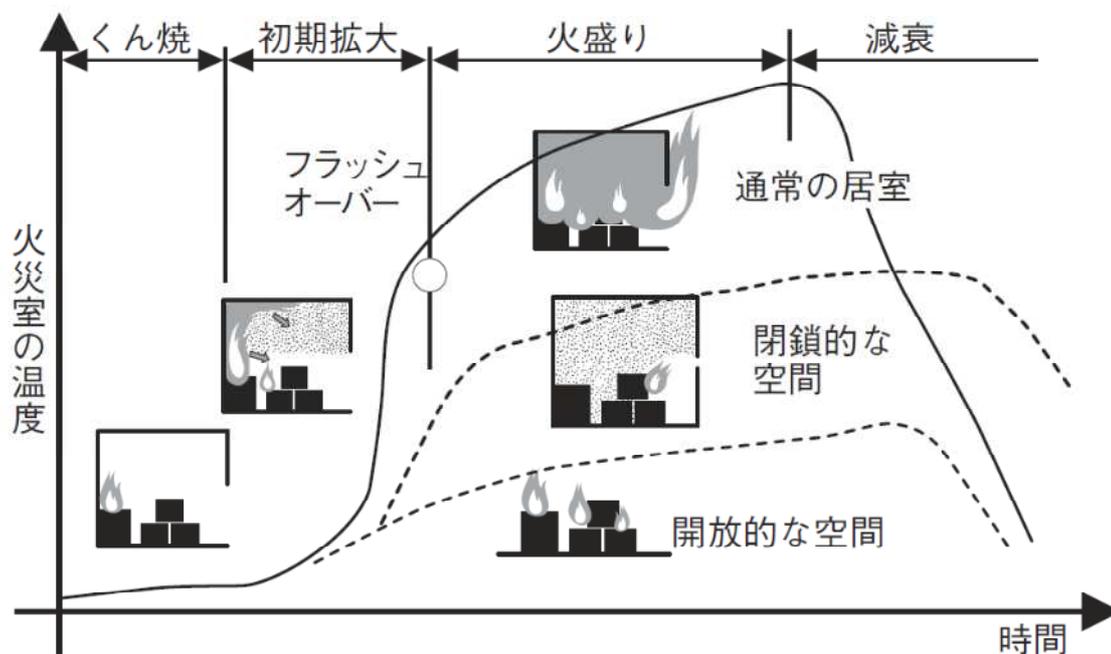


圖 2-8 區劃火災的成長過程

資料來源：建築火災のメカニズムと火災安全設計

<sup>8</sup> 原田和典、建築火災のメカニズムと火災安全設計、p9、財団法人日本建築センター、平成19年12月25日



依據火焰高度及火焰噴出長度等相關資料，判斷空間是否會受到接焰產生延燒，造成火勢的擴大。關於火焰高度的定義如下：

1. 連續火焰高度 (Solid Flame Height)：長時間穩定存在的火焰之連續火焰域的高度，在計算熱輻射量時通常可以此作為計算依據，公式式子為(2.2)。
2. 間歇火焰高度 (最高火焰高度) (Intermittent flame height)：火焰會因為周期性的上升氣流造成火焰上端間歇性存在的間歇火焰域，取其間歇性存在的最高高度及為間歇火焰高度，通常以此判斷對象物是否會因接焰產成延燒，公式式子為(2.3)。

$$(Z_{fc}) = 0.08Q^{2/5} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$(Z_{fi}) = 0.2Q^{2/5} \dots \dots \dots (2.3)$$

Zf = 火焰高度(m)

Q = 熱釋放率(kw/sec)

本研究依據間歇火焰高度公式，取間歇性存在最高高度進行計算，透過每分鐘火焰高度，計算出每分鐘火焰會產生多少熱釋放率，並用公式回推出成長係數 $\alpha$ 據以計算火災成長期之熱釋放率 $Q_t$ 。

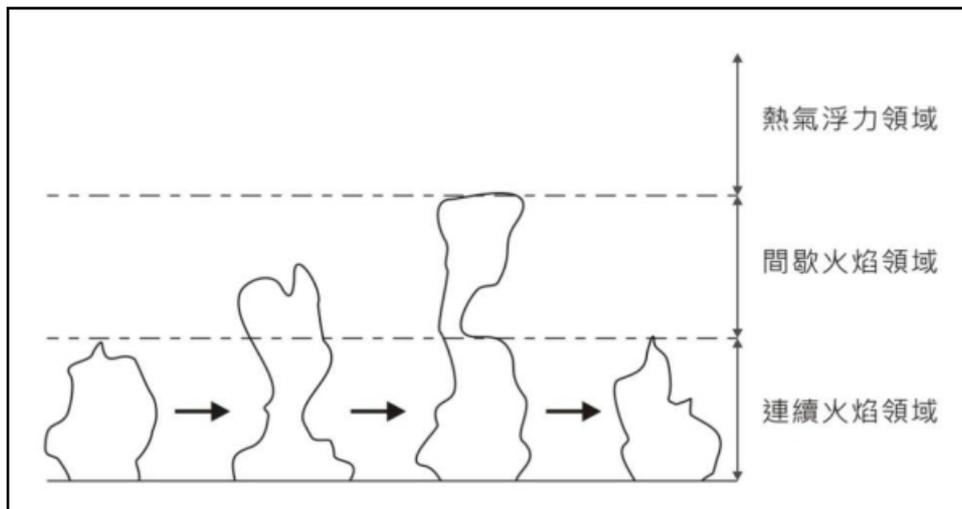


圖 2-10 火焰高度示意圖

資料來源：建築火災安全工學入門

## 四、天花板各種材料之洩煙量

建築物發生火災時，在火場中令人致命的因素通常不是火災中的火焰傷害，而是濃煙，火災意外造成死亡的主要原因為一氧化碳中毒，其次才為火之溫度所導致。當火災發生時室內建材受火場高溫影響，煙相對空氣密度小溫度高，造成與空氣對流後向上流竄並且擴散至居室，甚至整層樓空間，造成建築物內部人員受到煙之危害，因此為了防止煙之擴散、漫延，須將火災發生時產生之濃煙限制於防火區劃內。一般病房之天花板採用輕鋼架，參考洪銘駿[非承重天花板防火及遮煙與能驗證]提出天花板洩煙量數據，雖然天花板之採用 60cm×60cm 規格，天花板材質不同時，其洩煙量也不同，又天花板之材質相同時，由於施工時其邊緣非為完整之尺寸，需要裁切部分天花板，從數據上也可以得知即使板材尺寸 60cm×60cm 為邊材尺寸 30cm×60cm 與 30cm×30cm 之面積二倍與四倍，其煙洩漏量非為倍數之關係，原因為骨架與板材邊緣間之平整度有關，另由圖 2-11 及圖 2-12 可知當壓力方向不同與天花板材質不同時都會影響洩煙量，此處之天花板材質就是指其自重與柔軟度，當壓力由上往下時，其天花板之煙洩漏量均較當壓力由下往上時小：

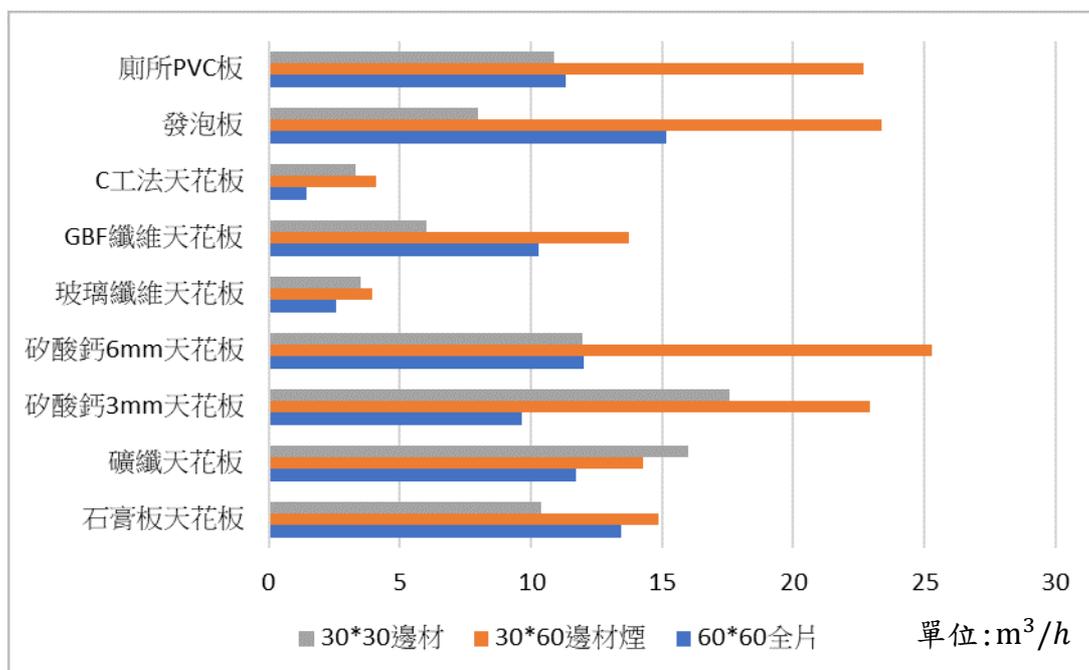


圖 2-11 氣壓由上往下 25Pa 材質洩煙量比較

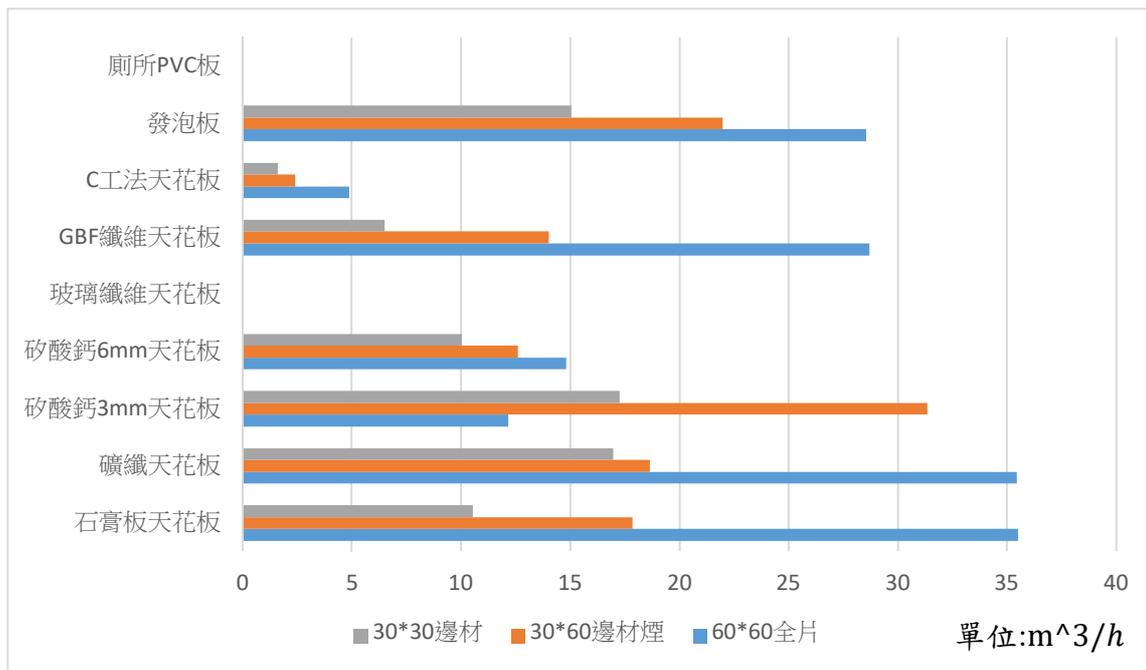


圖 2-12 氣壓由下往上 25Pa 洩煙量比較

資料來源：非成重天花板防火及遮煙興能驗證，本研究繪製。

## 第五節 床墊的耐燃測試

### 一、美國聯邦床墊耐燃測試標準 16CFR1633

美國消費產品安全委員會(CPSC.US)於2007年7月1日起針對床墊要進行16CFR1633耐燃測試，本標準應用於評估一個床墊或床墊套件遭受點火源類似燃燒的床單時燃燒情況和熱釋放量

16CFR1633 測試要求為：

1. 床墊或床墊套件置於燃燒鋼架頂部並對於兩個總熱量為27KW的T型燃燒器，側面的燃燒器點火50秒，頂部燃燒器點火70秒。
2. 在不控制火焰的情況下，樣品中收集產生的煙氣用氣體分析儀器分析，熱釋放速率為規則連續的，熱釋放率峰值應不超過200Kw，在首10分鐘總熱釋放應不超過15MJ。

### 二、英國床墊防火測試標準 BS7177: Specification for resistance to ignition of mattresses, divans and bed bases

BS 7177 為墊子、沙發和床墊防火規範，以香煙悶燒按 BS EN 597-1(家居使用)、BS EN 597-2(中高或極高度使用，並)規定測試，於英國依各危險空間，其床墊應實施的測試標準不同(表2-18)

表2-18 各危險空間，其床墊應實施的測試標準

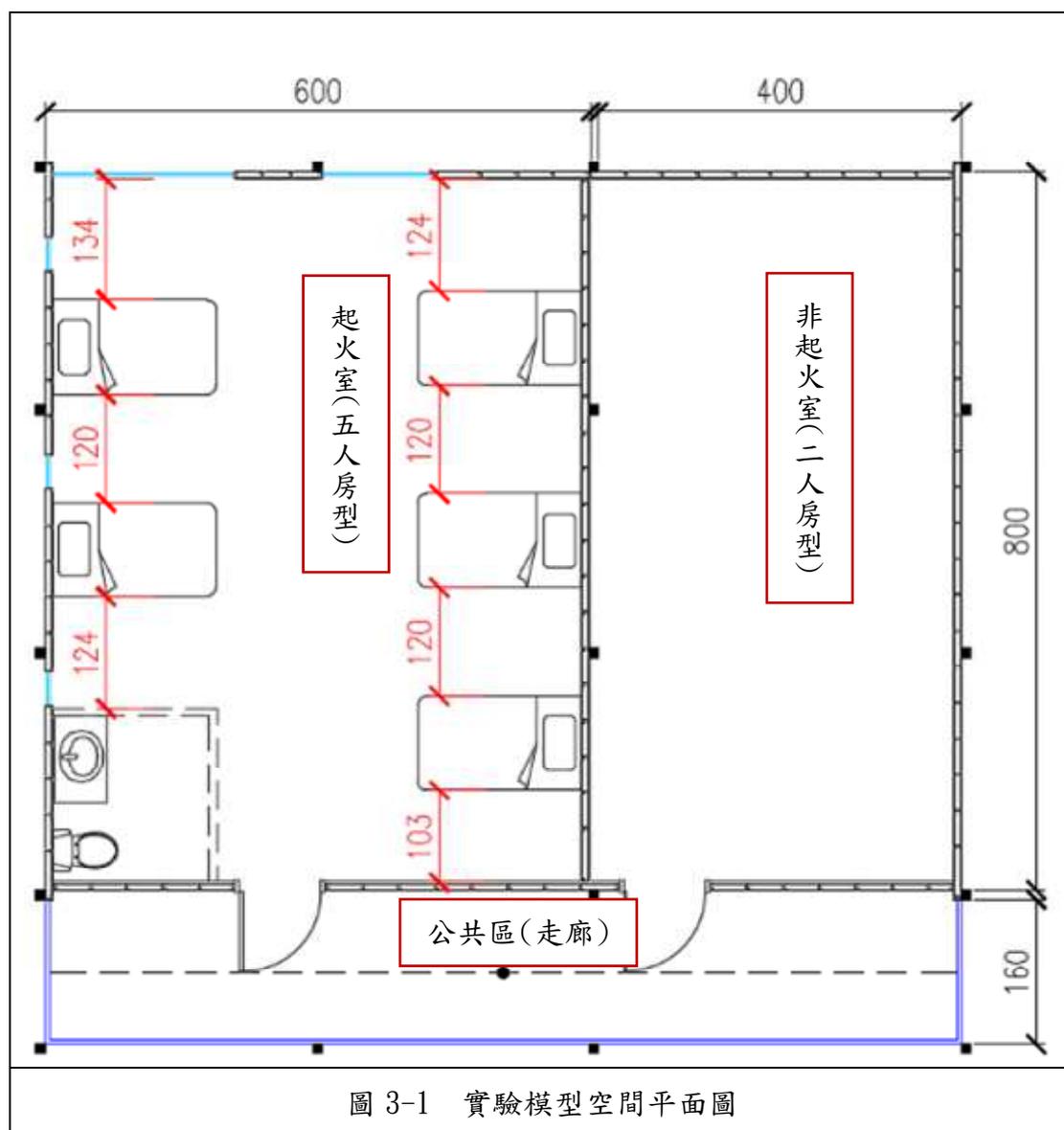
危險級別	要求	实例
低危險 (家用)	Smouldering cigarette 香煙測試：BS EN 597-1:1995 Smouldering cigarette 明火測試：BS EN 597-2:1995	室內家居及包含非機動大篷車內
中危險	Smouldering cigarette 香煙測試：BS EN 597-1:1995 Smouldering cigarette 明火測試：BS EN 597-2:1995 Pine wood crib 5 火種 5：BS 6807:2006-clause 9	日間作業中心 旅館 野營小屋 寄宿學校 大學學生宿舍
高危險	Smouldering cigarette 香煙測試：BS EN 597-1:1995 Smouldering cigarette 明火測試：BS EN 597-2:1995 Pine wood crib 7 火種 7：BS 6807:2006-clause 9	醫院需護理處 臨海設施 旅館 監獄 封閉式康復中心住所

### 第三章 實驗計畫

#### 第一節 實驗設計與規劃

##### 一、實驗空間配置

為實驗的準確性與真實性，本研究建置長照機構五人房型實驗模型，藉由此實驗模型提出火場情境在住房內有寢室被褥等可燃物之情況下，了解護理之家火場中火及煙生成之變化。實驗模型空間、空間相關圖說如下錯誤! 找不到參照來源。、所示：



資料來源：本研究繪製。

空間相關圖說如圖 3- 1 及圖 3- 2 所示：

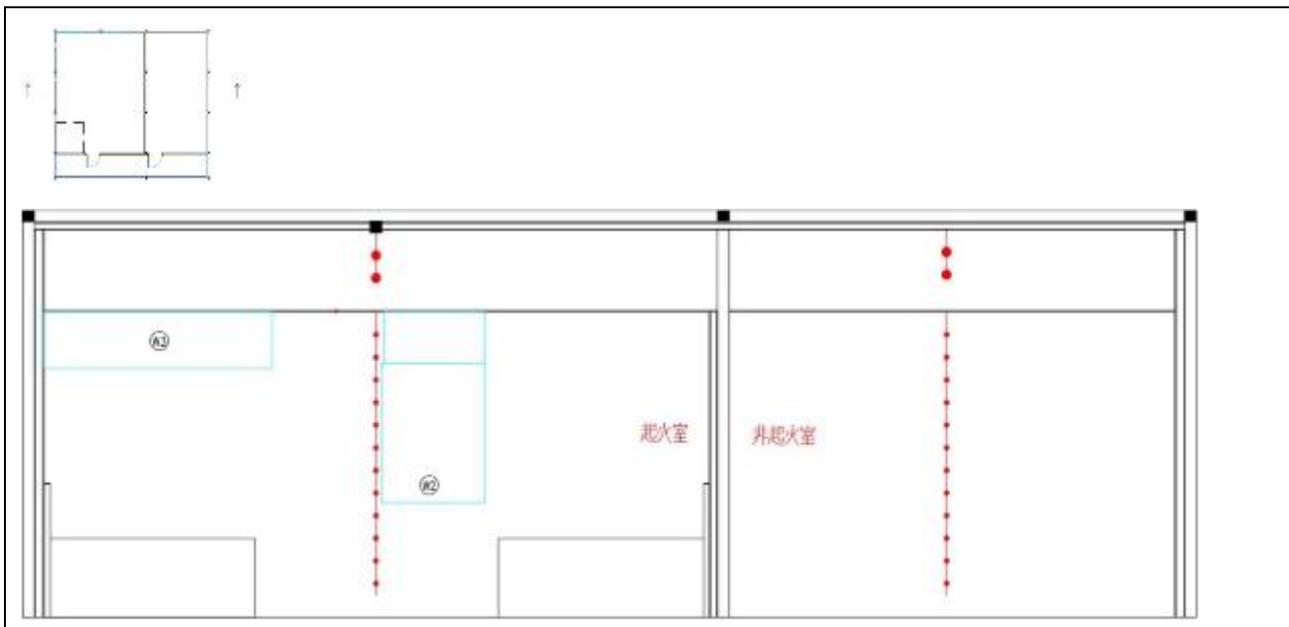


圖 3- 1 實驗模型空間與名稱關係

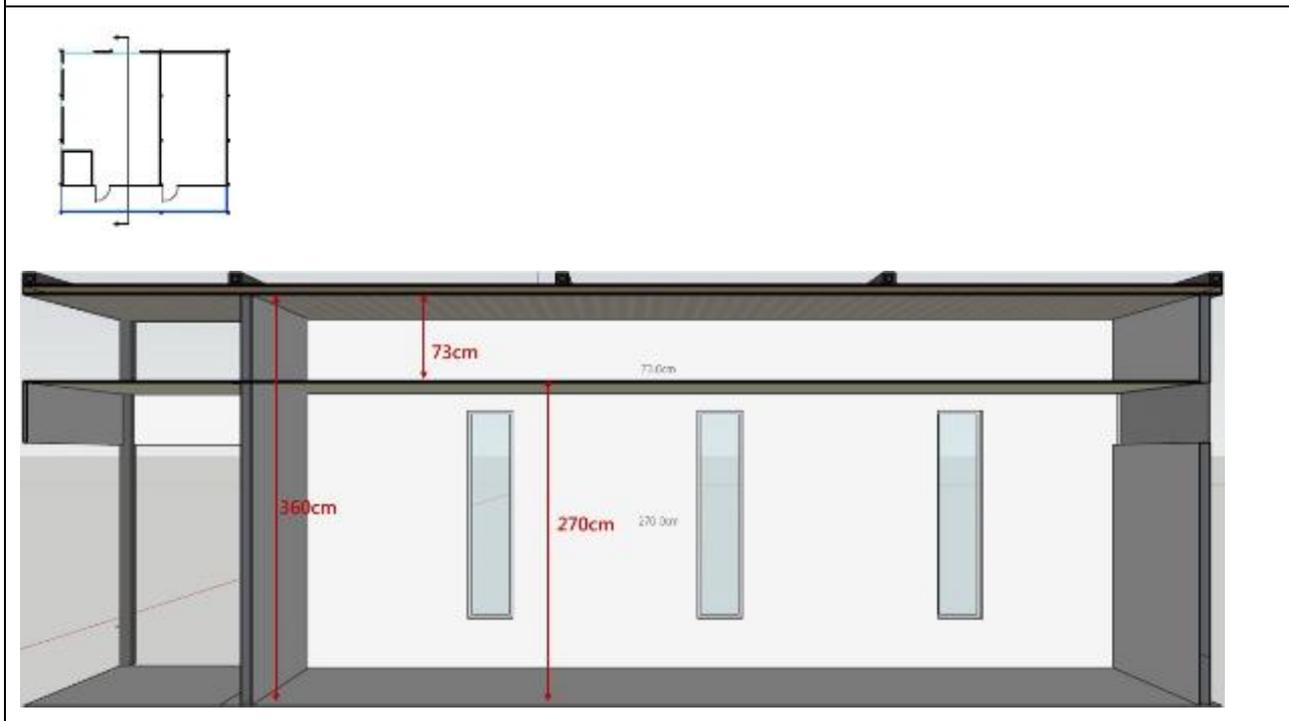


圖 3- 2 實驗模型空間高度

資料來源：本研究繪製。

## 二、實驗空間適法性說明

將空間分成三部分：起火室、非起火室(觀察室)、公共區，於機構空間屬性中這三個空間分別為：5人房型(起火室)、2人房型(非起火室)及走廊如下表 3-1 所示。

1、住房可燃物：包含病床、棉被、枕頭、床頭櫃、圍簾（前述均由護理之家提供），以及乾洗手（依實務使用多為 500ml）

2、建築空間（起火室與非起火室、走廊）：

(1) 考量各住房實務上感控需求採免設排煙規定，兩室形成一防火區劃：

依「各類場所消防安全設備設置標準第 190 條」規定樓地板面積每 100 平方公尺以下，以具一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及各該樓層防火構造之樓地板形成區劃，且天花板及室內牆面，以耐燃一級材料裝修者，得免設排煙設備。故本實驗空間以起火室 + 非起火室 =  $72\text{m}^2 < 100\text{m}^2$ ，施以防火分間牆防火區劃。

表 3-1、實驗空間與長照機構空間對照

實驗空間名稱	面積	住房空間
起火室	$48\text{m}^2$	五人房型
非起火室	$24\text{m}^2$	二人房型

(2) 依建築技術規則第 88 條規定，室內裝修材料居室部份採耐燃三級以上，本實驗空間僅天花板裝修，兩室內天花板以耐燃一級石膏板裝修。

(3) 兩室間分隔間天花板未置頂。

(4) 第三次實尺寸火災實驗情形增加起火室兩處迴風口、一處半開口天花板；非起火室兩處迴風口

3、消防設備（起火室與非起火室、走廊）：

(1) 依法第 19 條設置火警警報設備，本案採用偵煙差動一種及二種。

(2) 本案另為觀察自然排煙狀態之火煙行為，設置依法第 88 條之自然排煙窗。

(3)本案設定小於  $300m^2$ ，並且為 107 年 10 月 16 日前設立之機構，依法免設撒水設備。

4、依護理之家、老人福利機構設置標準建置長照機構五人房型實驗模型，

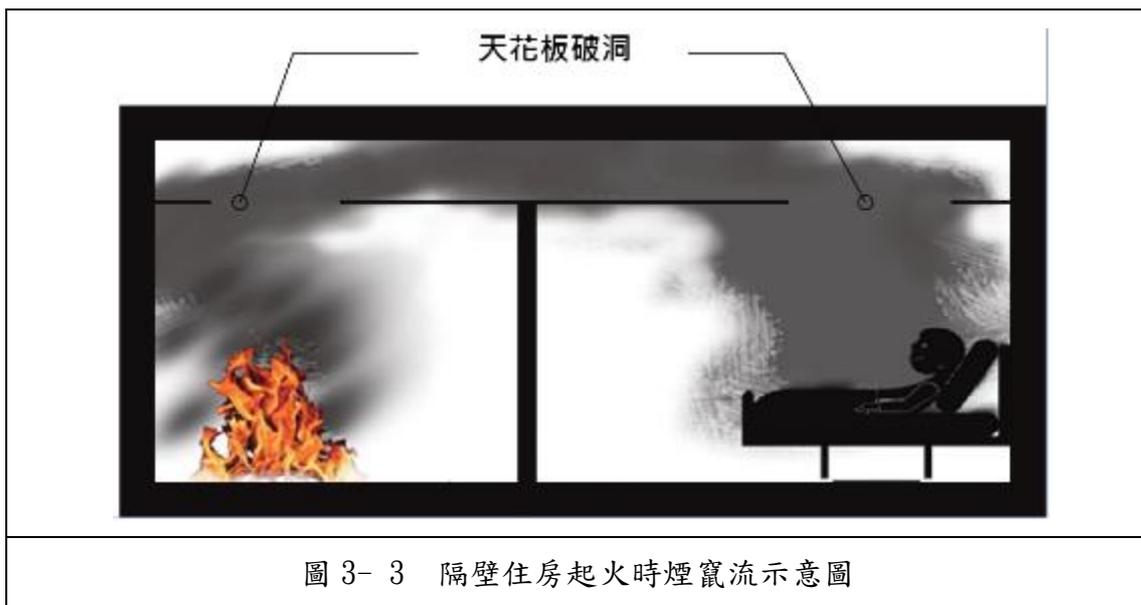
法規標準與實驗模型對照如下：

表 3- 2 實驗空間設置參考對照說明

設定 指標	參考 標準	護理之家	長期照顧	養護型(小型養護)	本研究 規劃
	護理之家 設置標準	老人福利機構設置標準			
住房樓地板面積 (單位: $m^2$ /人)	$\geq 7.5$	$\geq 7$	$\geq 7$	$\geq 5$	9.6
住房床數限制 (單位: 床)	$\leq 6$	$\leq 6$	$\leq 6$	$\leq 6$	5
與鄰床距離 (單位: cm)	$\geq 80$	$\geq 80$	$\geq 80$	$\geq 80$	103~134
走道淨寬 (單位: cm)	$\geq 140$	單 $\geq 140$ 雙 $\geq 160$		-	180
床尾距牆壁 (床尾)距離 (單位: cm)	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$	103~134
出入門寬度 (單位: cm)	$\geq 80$	$\geq 80$	$\geq 80$	$\geq 80$	100

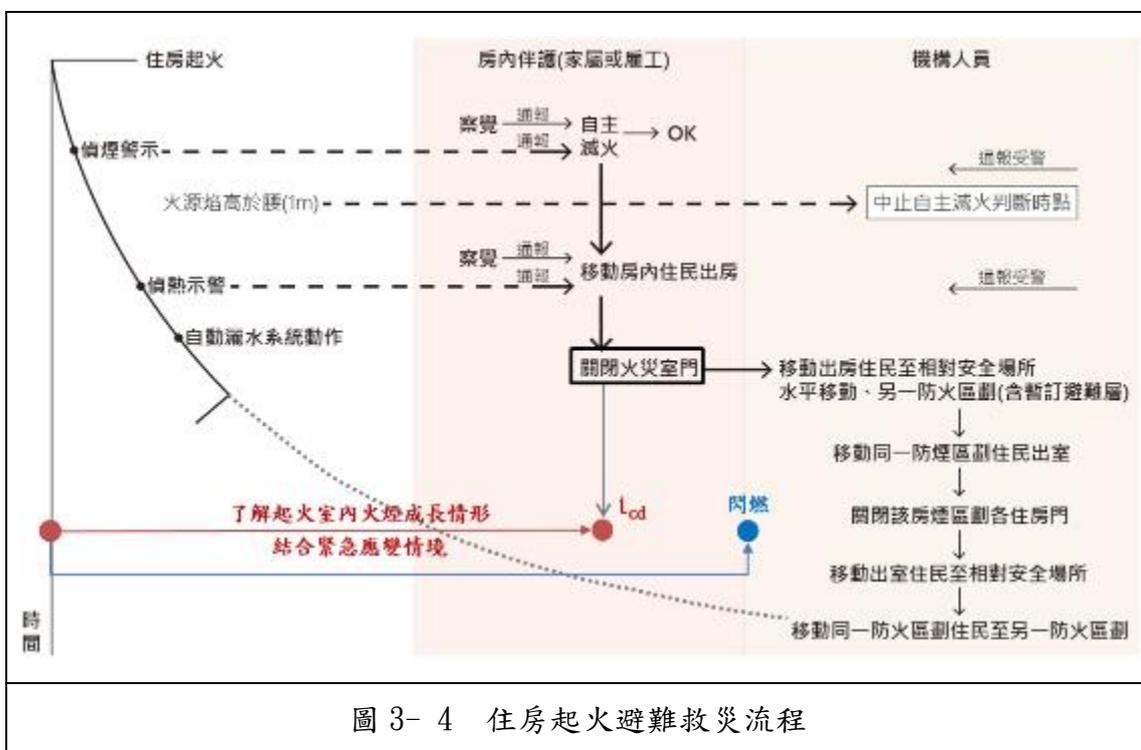
### 三、實驗模擬情境探討

在「收容行動不便人員機構防火安全設計參考手冊之研編－老人長期照護、養護及護理之家機構」報告中就有提及，對於各居室天花板內部連通設計，可能會造成火災發生時煙流漫延危害鄰室人員之安全，本研究即藉由實尺寸實驗，觀察住房寢室火災時天花板是否破孔，並在兩住房間分隔牆未設置至天花板之情形下，煙流是否流動至非起火室。如圖 3- 3 所示。

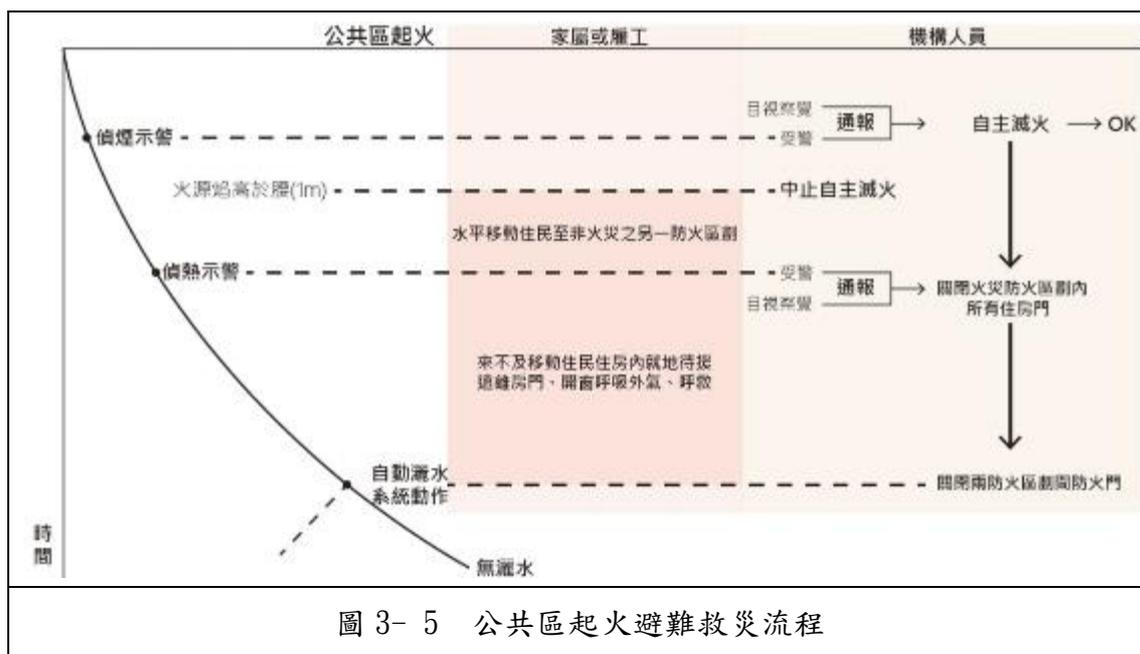


資料來源：本研究繪製

考量長照機構屬養護型或護理之家機構收容人員屬無法自力避難人員，並參考日本文獻特別養護老人之家火災多於夜間，故就住房起火、公共區起火兩情境探討家屬或雇工、機構人員應變可能情境，如圖 3-5、3-6。



資料來源：本研究繪製



資料來源：本研究繪製

### 三、實驗模擬情境概述

本計畫實驗主要以三種情境為全尺寸實驗模擬方式，為讓實驗情境更接近於現況與真實性，依實務住房空間使用情形，以及日本火災統計著火物建構起火室空間：

- 1、著火源：參考新北市某老人長期照顧中心著火點為床頭側床角點火，利用點火器點火後不再點火。
- 2、關門時機：依日本資料顯示，在昭和 50 年以來高齡者福祉設施場所，其裝修（含天花板）採耐燃一級，寢具窗簾防焰化，火災室避難界限時間為 4 分鐘<sup>10</sup>。又按研究顯示起火室目標完成避難時間為 5 分鐘<sup>11</sup>，本研究為觀察起火室火勢成長及煙流情形，故原則關門時間設定為 9 分鐘，再次開門以了解火勢成長情形為 23 分鐘。
- 3、觀察：起火室觀察火煙成長、非起火室觀察煙之漫延。

<sup>10</sup> 高齡者社会福祉施設の夜間火災時の防火・避難マニュアル，特定非営利活動法人日本防火技術者協会，平成 27 年

<sup>11</sup> 日本グループホーム学会防災ユニット 2009 研究のまとめ，平成 21 年度厚生労働省障害者保健福祉推進事業

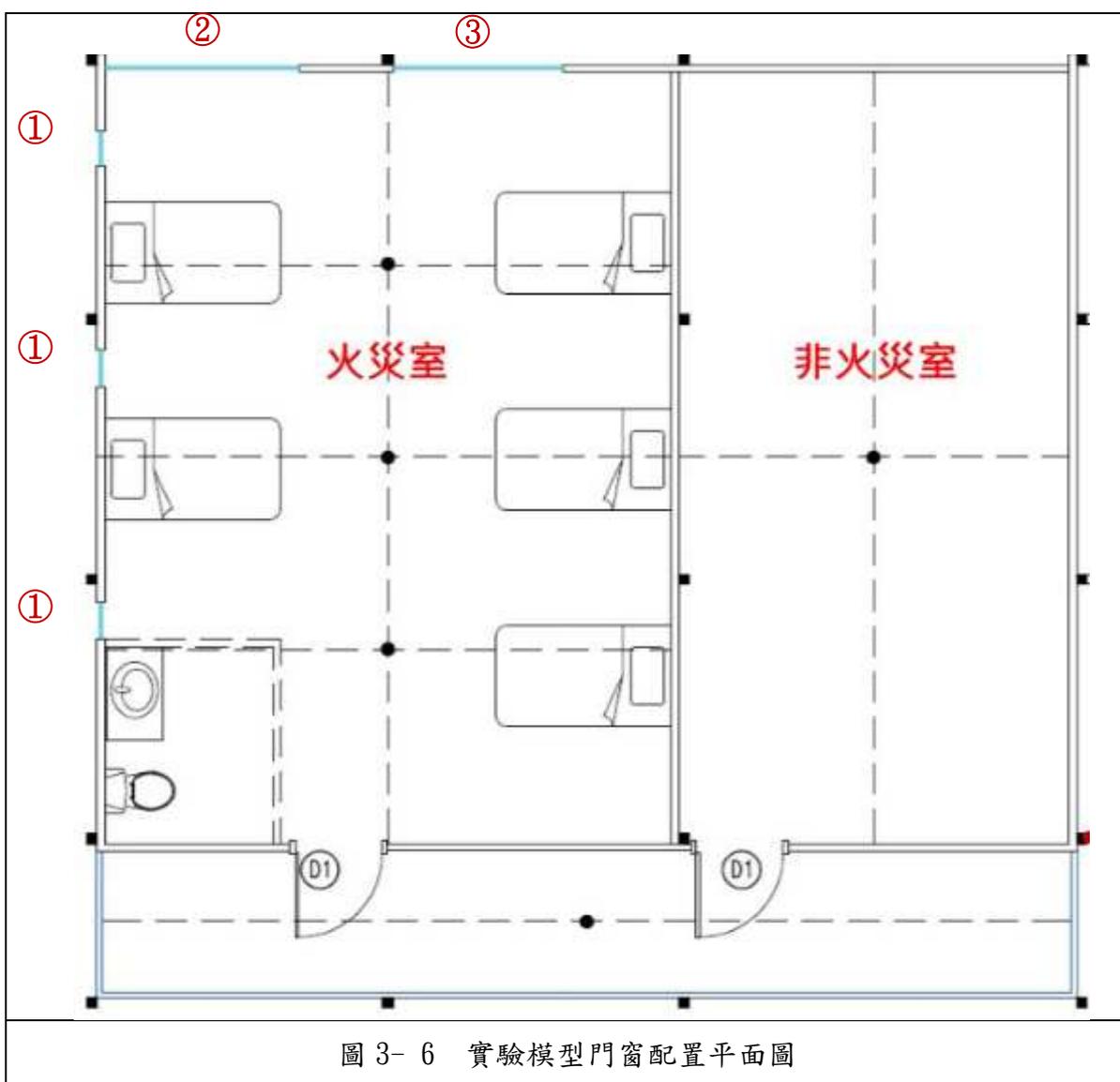
## 第二節 實驗設備與儀器

### 一、實驗觀測窗與住房門設置

實驗進行中，為觀測火災室煙層流動、煙層下降及火焰成長之情形，設置

② 三片 38cm x 198cm 長條防火玻璃觀測內部情形，為實驗通風變因另外加裝

② 200cm x 50cm 之通風口，裝設 ③ 170cm x 90cm 防火玻璃作為模擬長照機構正常玻璃，再以 D1 80cm x 200cm 為住房出入口，門窗配置如 圖 3- 6、3-8 所示。



資料來源：本研究繪製。

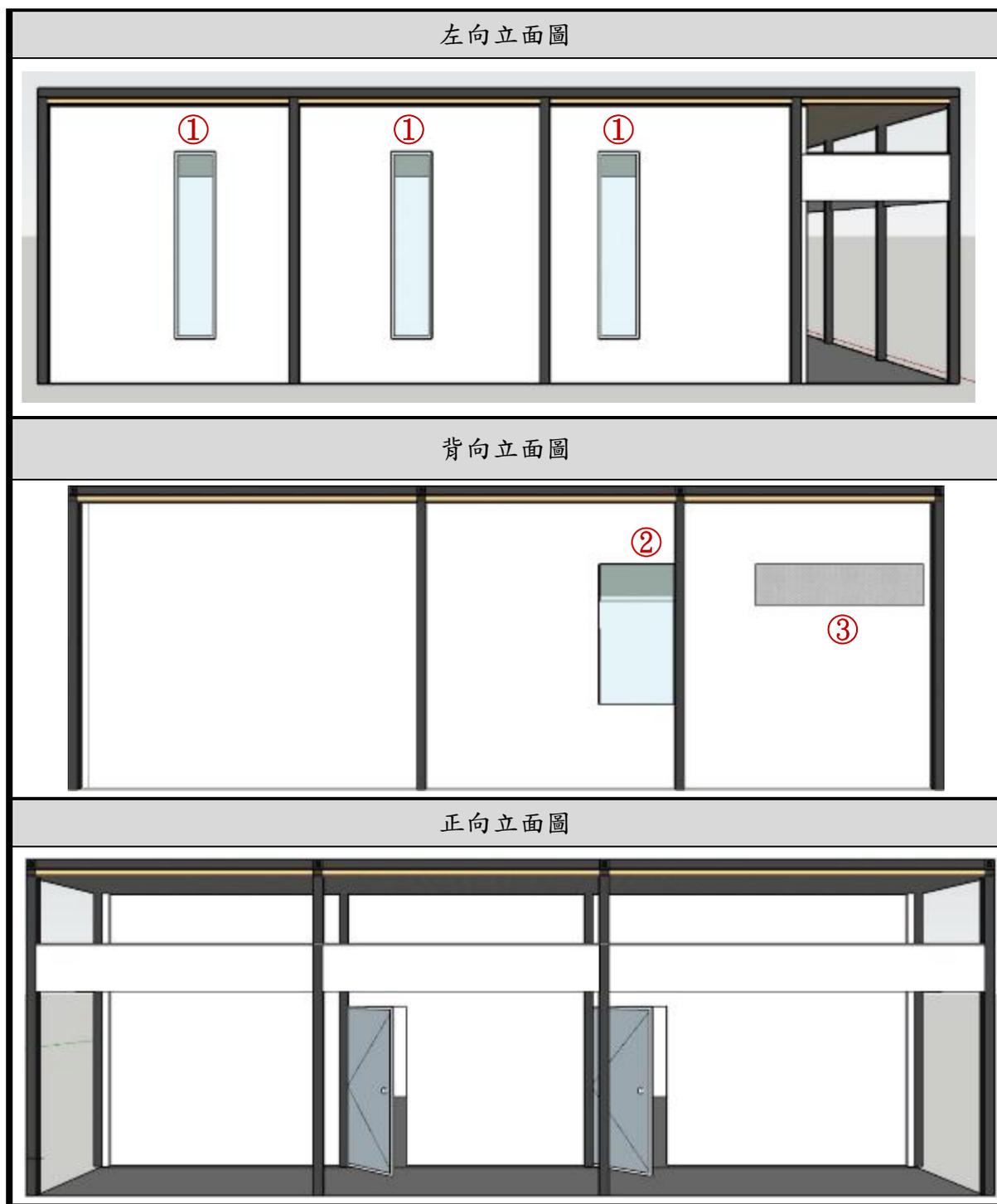


圖 3- 7 實驗模型門窗各向立面圖

資料來源：本研究繪製。

二、熱電偶配置

當進行燃燒實驗時為測得模型內部溫度，將模型中三個空間：火災室、非火災室以及公共區各放置熱電偶溫度感測器，了解實驗中溫度變化情形，放置位置如圖 3-9，其中以 ABCD 為熱電偶串，其餘皆貼附於天花板上，放置方式如錯誤！找不到參照來源。所示。

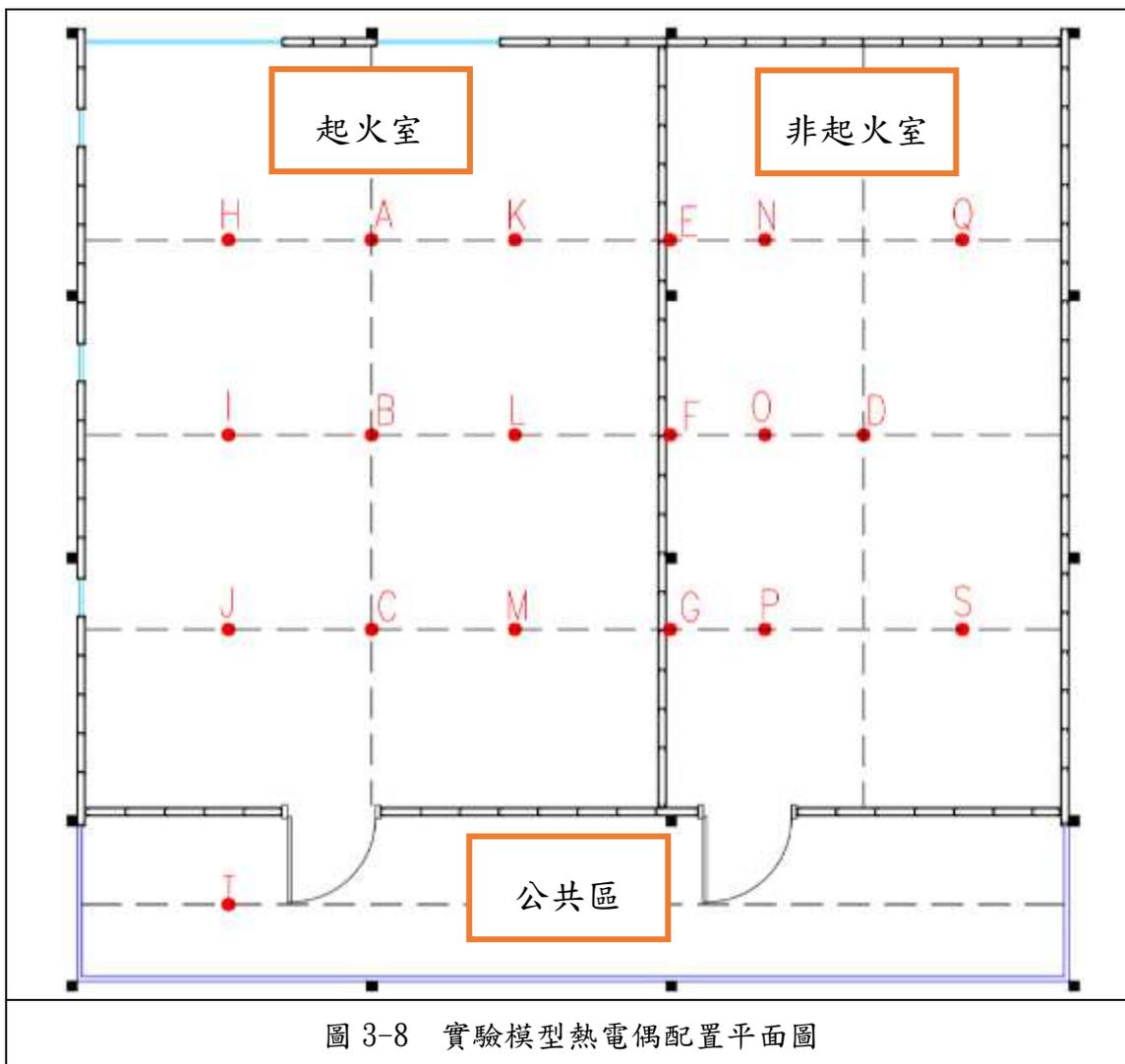


圖 3-8 實驗模型熱電偶配置平面圖

資料來源：本研究繪製

表 3-3 熱電偶放置方式與數量

空間名稱	數量	放置方式數量	目的
A、B、C、D、T 串熱電偶測點			
火災室 (ABC 串)	3 串	1. 天花板下方開始，熱電偶每 20 公分一點，直至地板。 2. 樓板下方開始(天花板上方)，熱電偶 60 公分，每 20 公分 1 點。 3. <b>其 A 串為起火床側</b>	1. 火災室溫度變化。 2. 天花板溫度變化。 3. 門之受火面溫度變化。 4. 隔間牆溫度變化。
非起火災室 (D 串)	1 串	天花板下方開始，熱電偶 70 公分，每 20 公分一點。	1. 非火災室溫度變化。 2. 門之非受火面溫度變化。 3. 隔間牆溫度變化。
公共區 (T 串)	1 串	天花板下方開始，熱電偶 70 公分，每 20 公分一點。	了解非火災室溫度變化。
H~R 熱電偶測點			
火災室 (H~M)	6 個	貼附於天花板下方。 <b>其中 K 點為起火床上方</b>	了解起火室天花板受熱情形。
非起火災室 (E~R)	8 個	貼附於天花板下方。	了解非起火室天花板受熱情形。

資料來源：本研究繪製

三、熱電偶位置選取

(一)位置選取

其中選取起火室中，K 測點為最靠近火源位置上方天花板 2.7M 處，了解煙氣上升時之溫度，並選取於起火室 ABCD 熱電偶串探討火災環境溫度，以及公共區 T 串熱電偶串了解火室煙層何時竄至走廊，選取位置如圖 3-9 所標示：

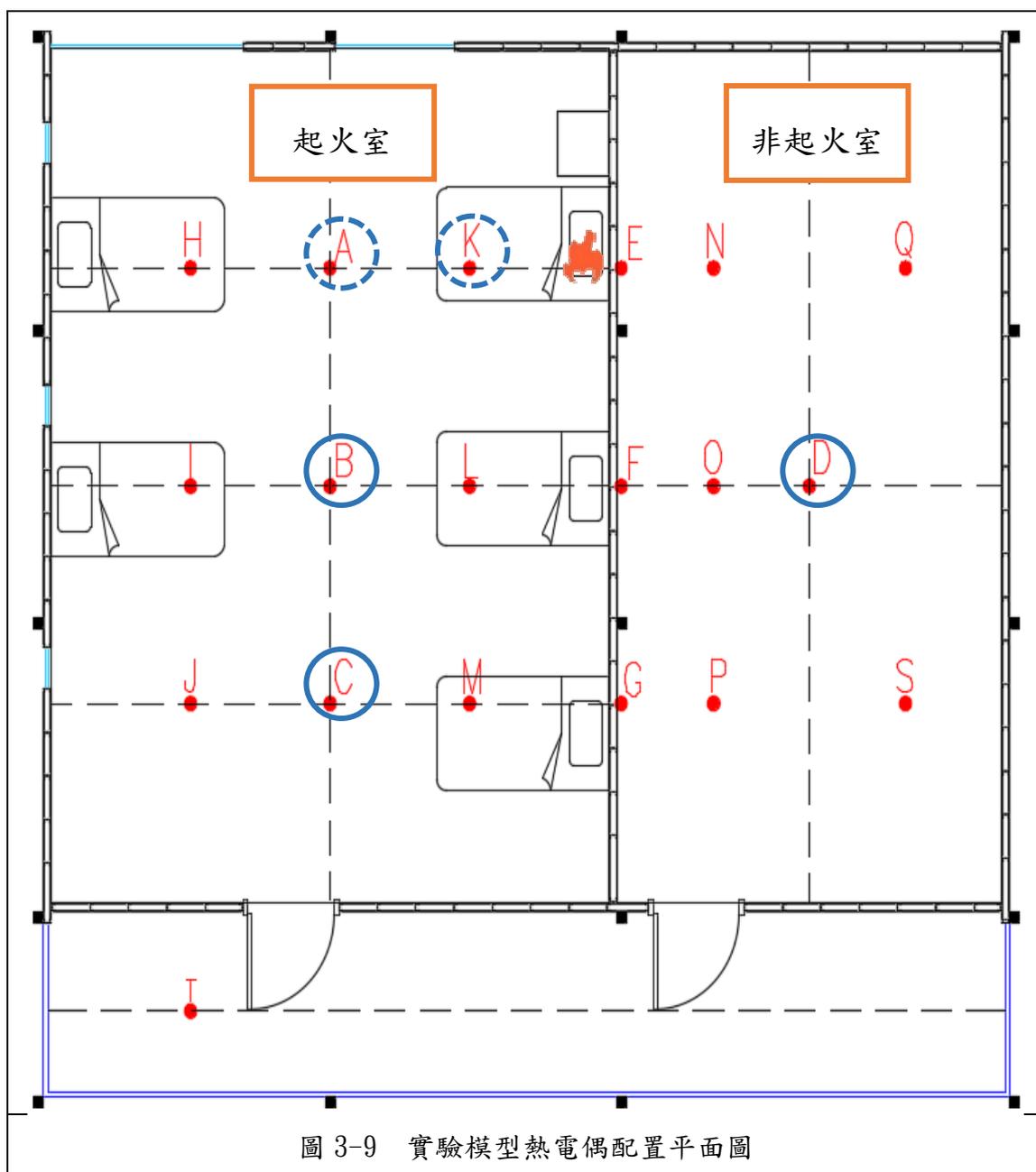
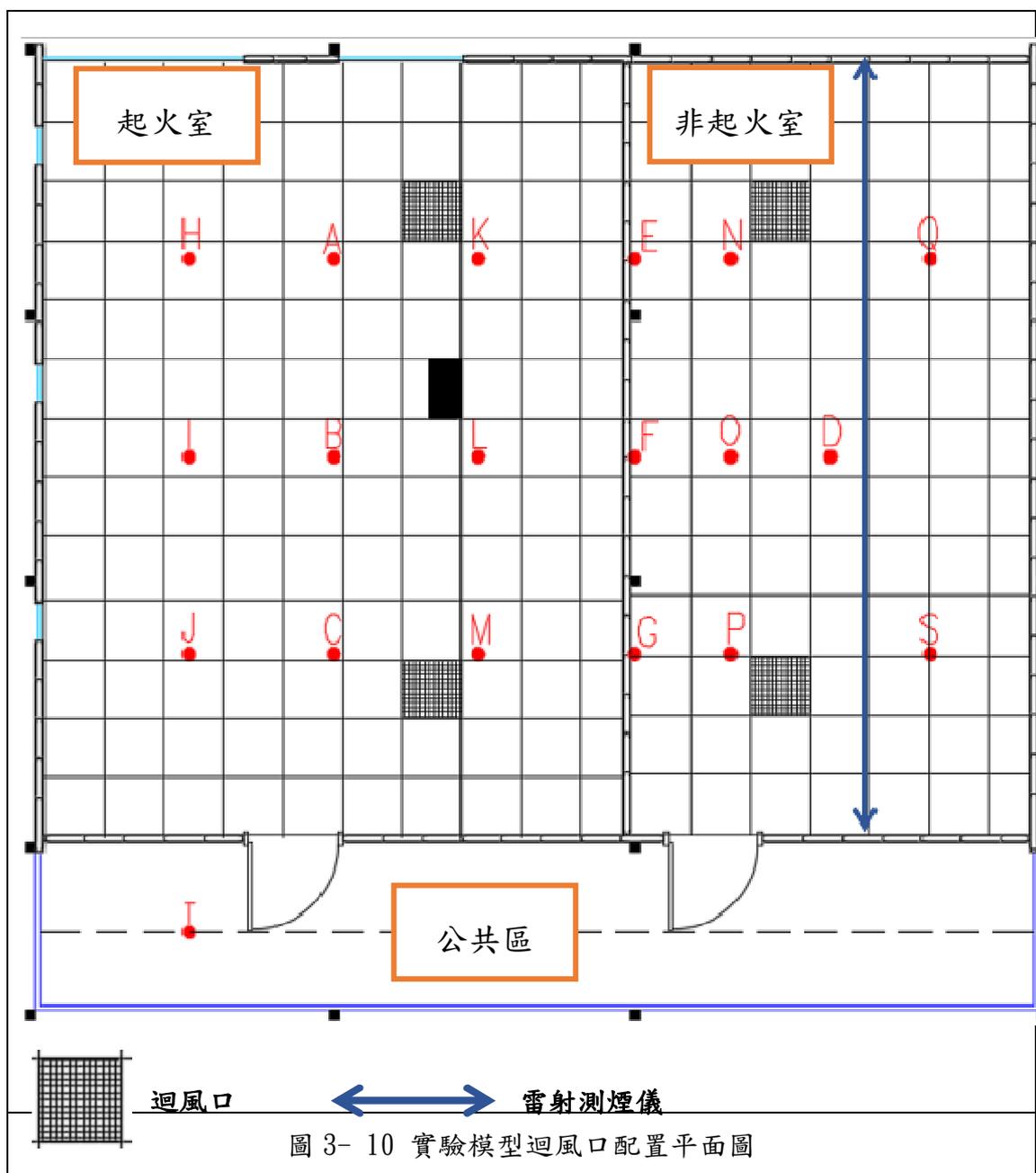


圖 3-9 實驗模型熱電偶配置平面圖

資料來源：本研究繪製

四、迴風口配置

此設備於情境三時使用。

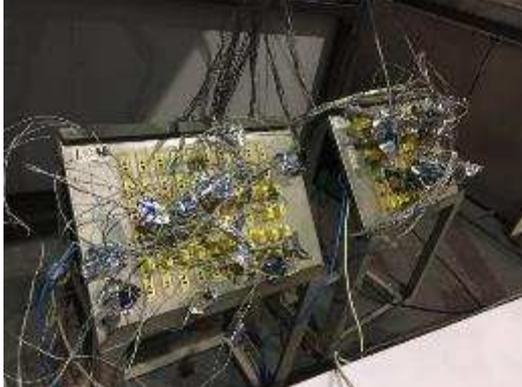


資料來源：本研究繪製

### 五、電腦與數據收集器

試驗時所有熱電偶點位先連接至紀錄儀器 DC220，資料擷取記錄器將記錄轉換傳輸至電腦中，資料擷取記錄器設定為每十秒記錄一次，廠牌 YOKOGAWA，最後運用軟體將數據顯示於筆記型電腦中，實驗設備如表 3-4 所示。

表 3-4 實驗儀器

筆記型電腦	數據記錄器
	

### 六、溫度紀錄儀器設置

溫度記錄儀器設置流程如圖 3-11 所示，電腦與數據紀錄器連接，確認設備正常啟動，修正異常測點。



圖 3- 11 溫度儀器設置流程圖

七、可燃物

本計畫將某護理之家<sup>12</sup>提供之現況床、床墊、床頭櫃、棉被及枕頭等作為可燃物，擺設情形依據火災發生時之現況，以提供最真實之火場重現，如圖 3-12 所示。



圖 3-12 可燃物床、床單及枕頭



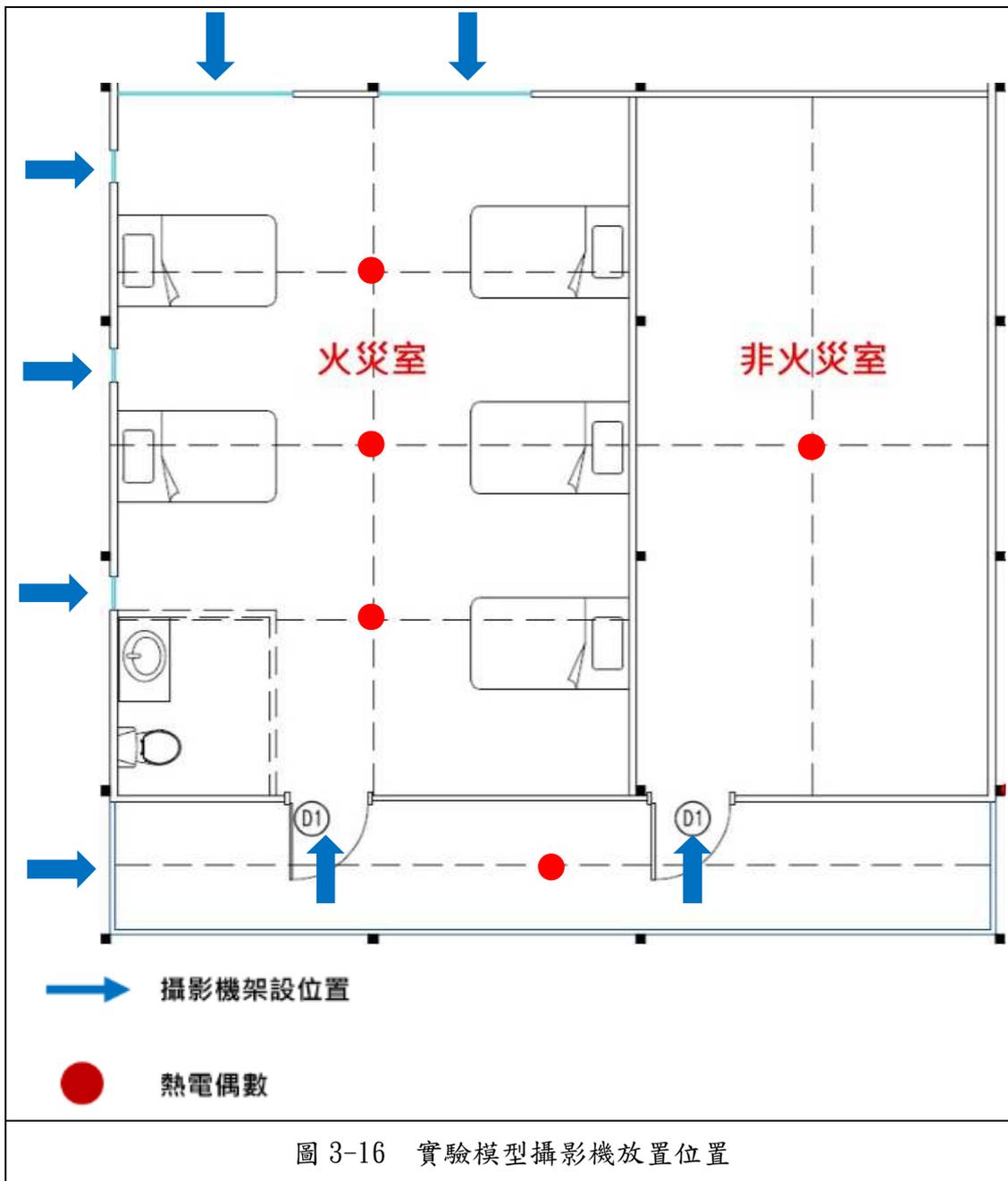
圖 3-13 每床床尾設置乾洗手液

資料來源：本研究拍攝

<sup>12</sup> 感謝中央警察大學潘國雄老師協助

### 八、攝影機設置

為觀察實驗時菸層流動與菸層下降之情形，於各個窗口、房門、公共區分別放置攝影機，如圖 3- 所示。



資料來源：本研究繪製

九、實驗模型空間對照

為求實驗接近真實現況，此計畫興建全尺寸實驗模型，如圖 3-14 ~圖 3-17 所示：



圖 3-14 實驗屋後方



圖 3-15 實驗屋分隔火災室與非火災室之隔間牆

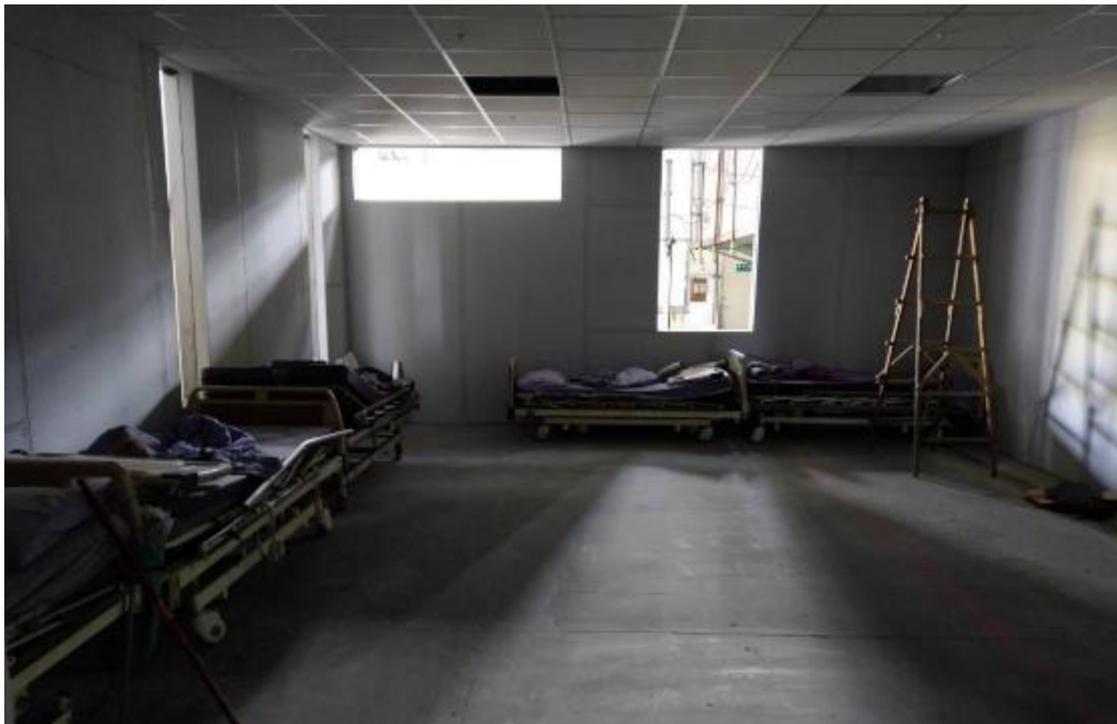


圖 3-16 實驗屋火災室內部空間



圖 3-17 實驗屋公共區空間

### 第三節 火源設定依據

#### 一、火源位置

本研究參考新北市某老人長期照顧中心著火點為床頭側床角點火，利用點火器點火後不再點火。設定起火位置之位置為角隅住床，如圖 3-18 所示：

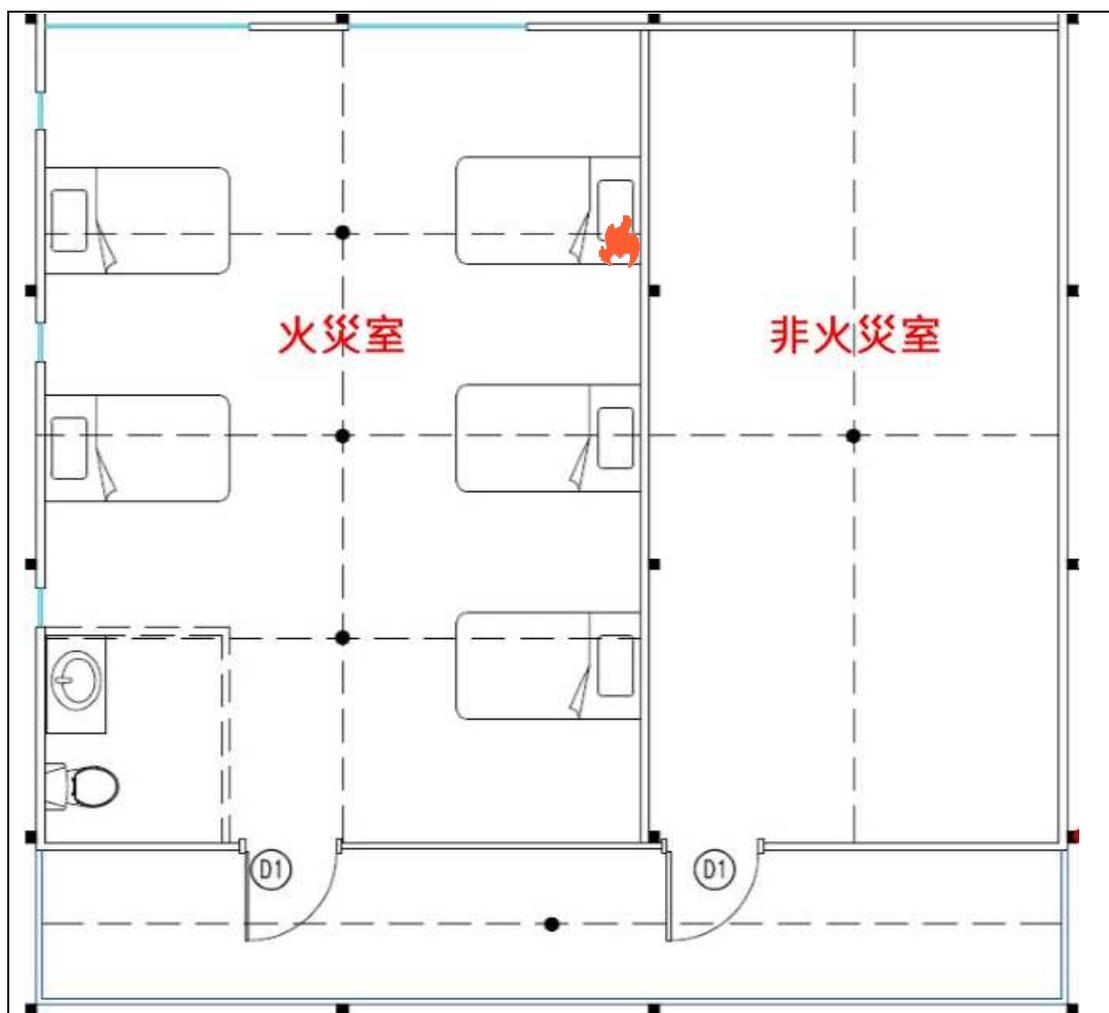


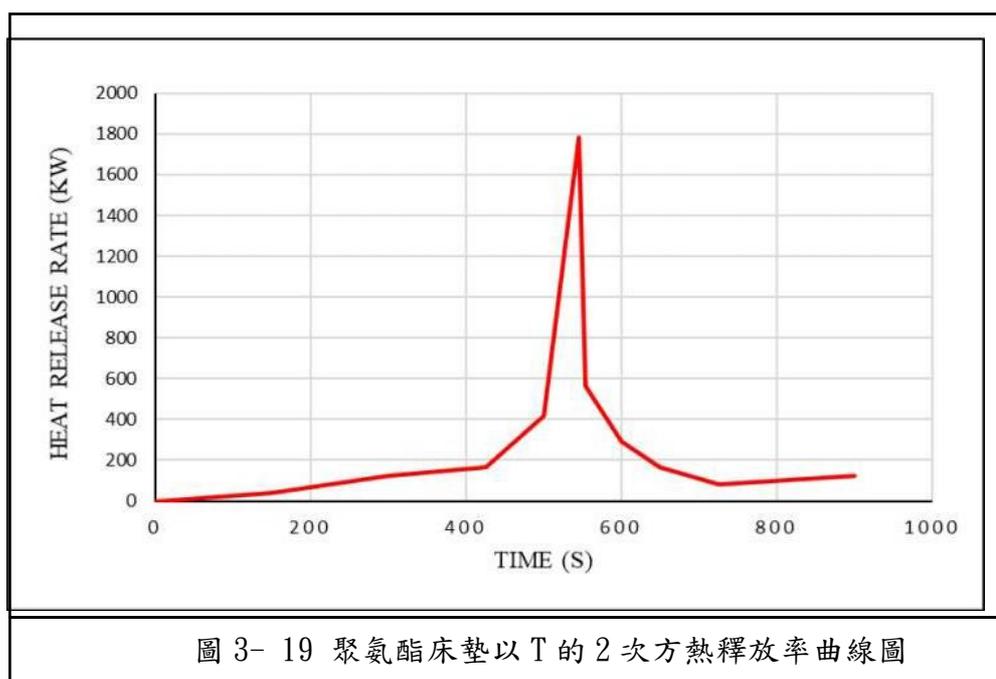
圖 3-18 實驗模型火源起火位置

資料來源：本研究繪製

## 二、火源設定

本計畫火災假設電線短路之火花引燃聚氨酯床墊及床上棉被衣物等可燃物，將衛福部立台北醫院護理之家提供之現況床墊、床單、枕頭進行燃燒實驗，並根據聚氨酯床墊起火燃燒後熱釋放率曲線 Vytenis Babrauskas<sup>13</sup>研究，聚氨酯床墊起火燃燒後，熱釋放率曲線如圖 3-22 所示。

火焰成長之快慢與火焰成長率有關，當火焰成長率愈快影響後果愈嚴重，因此，火焰成長率與火災造成之傷害成正比關係，因此，本計畫依照此火災成長模式進行研究。 $(t^2)$ 成長之火災通常以家具類火災佔大部分，當火災成長階段與時間曲線成正比時，熱釋放率曲線圖上升迅速，可能會造成救助時間縮短，因此以 400KW 開始作為燃燒起點。



資料來源：Barbrauskas(2008)

<sup>13</sup> Vytenis Babrauskas, COMBUSTION OF MATTRESSES EXPOSED TO FLAMING IGNITION SOURCES PARTI. FULL-SCALE TESTS AND HAZARD ANALYSIS, Center for Fire Research Institute for Applied Technology National Bureau of Standards, September 1977

#### 第四節 實驗情境說明

本計畫實驗主要以三種情境為全尺寸實驗模擬方式，為讓實驗情境更接近於現況與真實性，病床、棉被、枕頭、床頭櫃與圍簾均是由護理機構現況提供進行燃燒實驗，並從模擬情境中探討。

##### 一、情境(一)：單張床墊燃燒

說明：以單張床墊燃燒，無自然排煙排煙設備與隔間未置天花板。

- 目的：1. 火災發生時偵煙探測器從啟動到火災進入成長期所需時間與煙層下降情形
2. 觀測火災時煙層是否會因隔間未至頂，導致煙透過天花板竄入鄰室
3. 起火時關門時機對公共區有何影響。

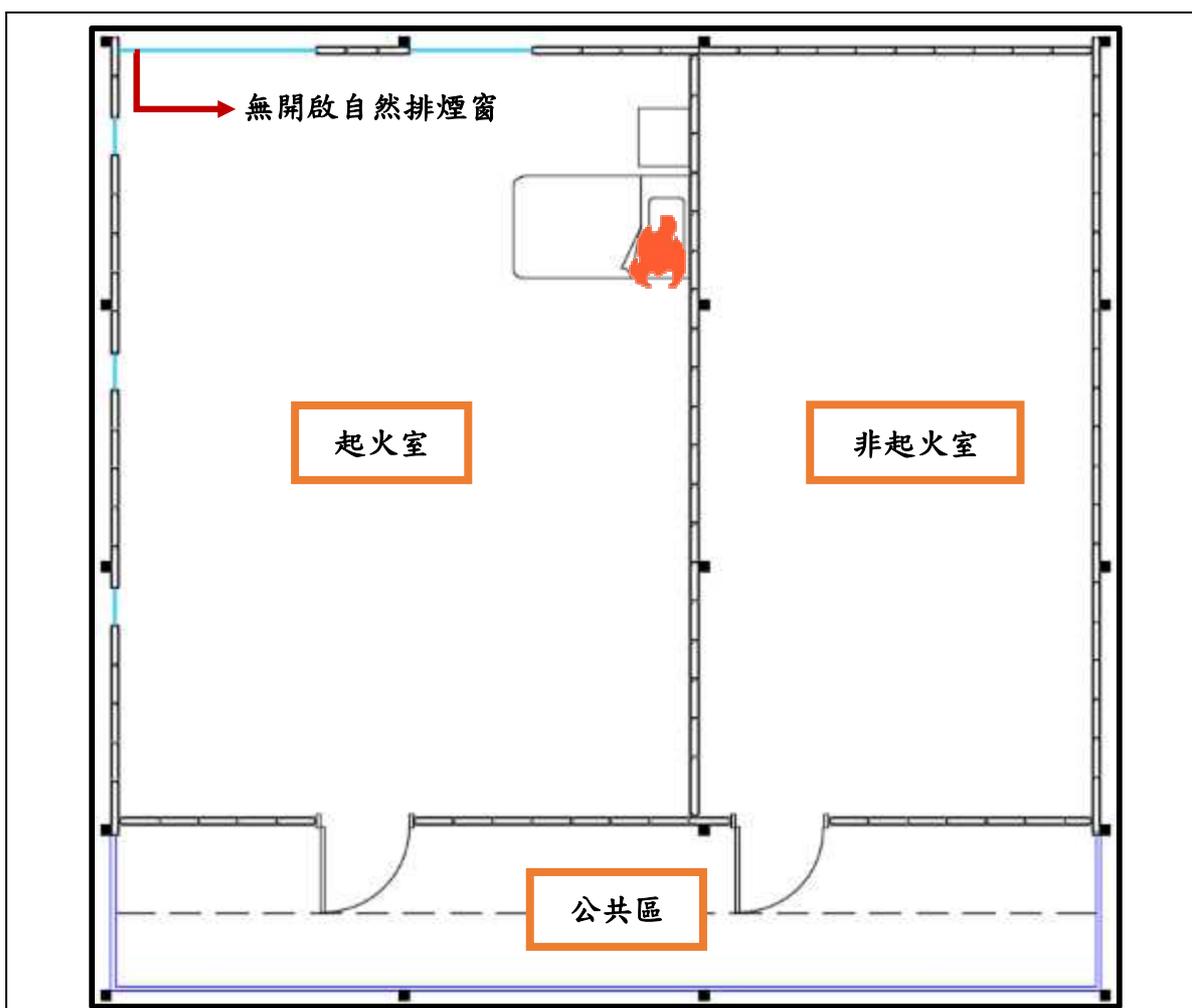


圖 3-20 情境(一)配置平面圖

## 二、情境(二)：單張床墊床頭燃燒(偵煙差動二種啟動自然排煙窗)

說明：以單張床墊床頭燃燒，透過偵煙差動二種探測器啟動後開啟自然排煙窗，與隔間牆未設置至樓板。

- 目的：
1. 探討火災發生時自然排煙是否可以延緩煙層下降時間。
  2. 了解當火災發生時，自然排煙是否會助長火勢，影響救援。
  3. 觀測火災時煙層是否會因隔間牆未設置至樓板，煙流竄至鄰室（非起火室）。
  4. 起火時關門時機對公共區有何影響。

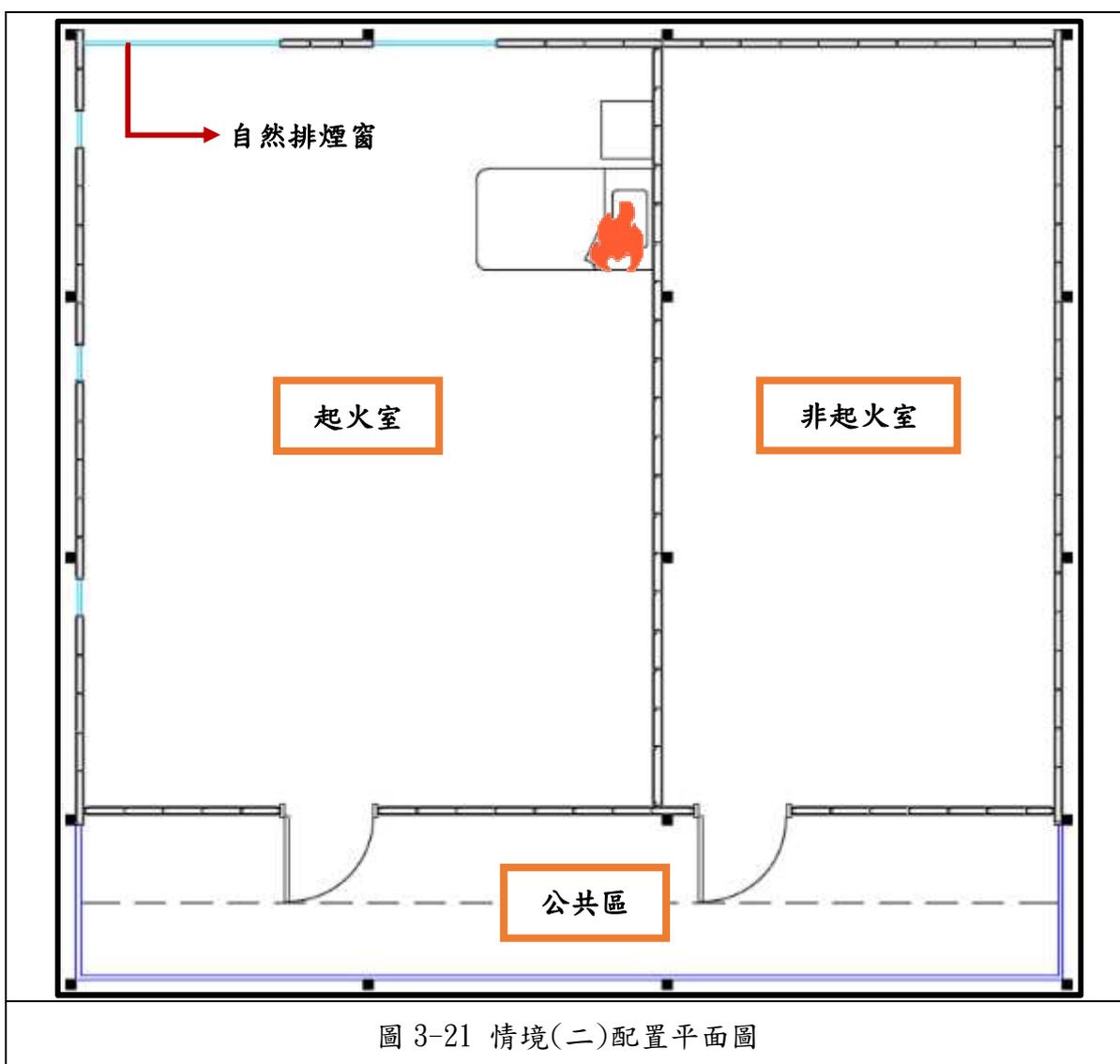


圖 3-21 情境(二)配置平面圖

三、情境(三)：單張床墊床頭燃燒於起火室放置 5 張床（增設防焰圍簾，並於起火室增設兩處迴風口、一處半開口天花板）

說明：以單張床墊床頭燃燒於起火室放置 5 張床，起火床墊與鄰床中間加裝防焰圍簾，並於起火室增設 2 處迴風口，及 1 處半開天花板；非起火室增設 2 處迴風口。

- 目的：
1. 觀察加裝防煙圍簾是否會助長火勢，導致延燒之可能性。
  2. 模擬長照機構通風設備，將 2 處迴風口分別放置起火室與非起火室，再將起火室之一處天花板半開，以觀察煙透過天花板流竄至鄰室會造成多少危害。
  3. 起火時關門時機對公共區有何影響。

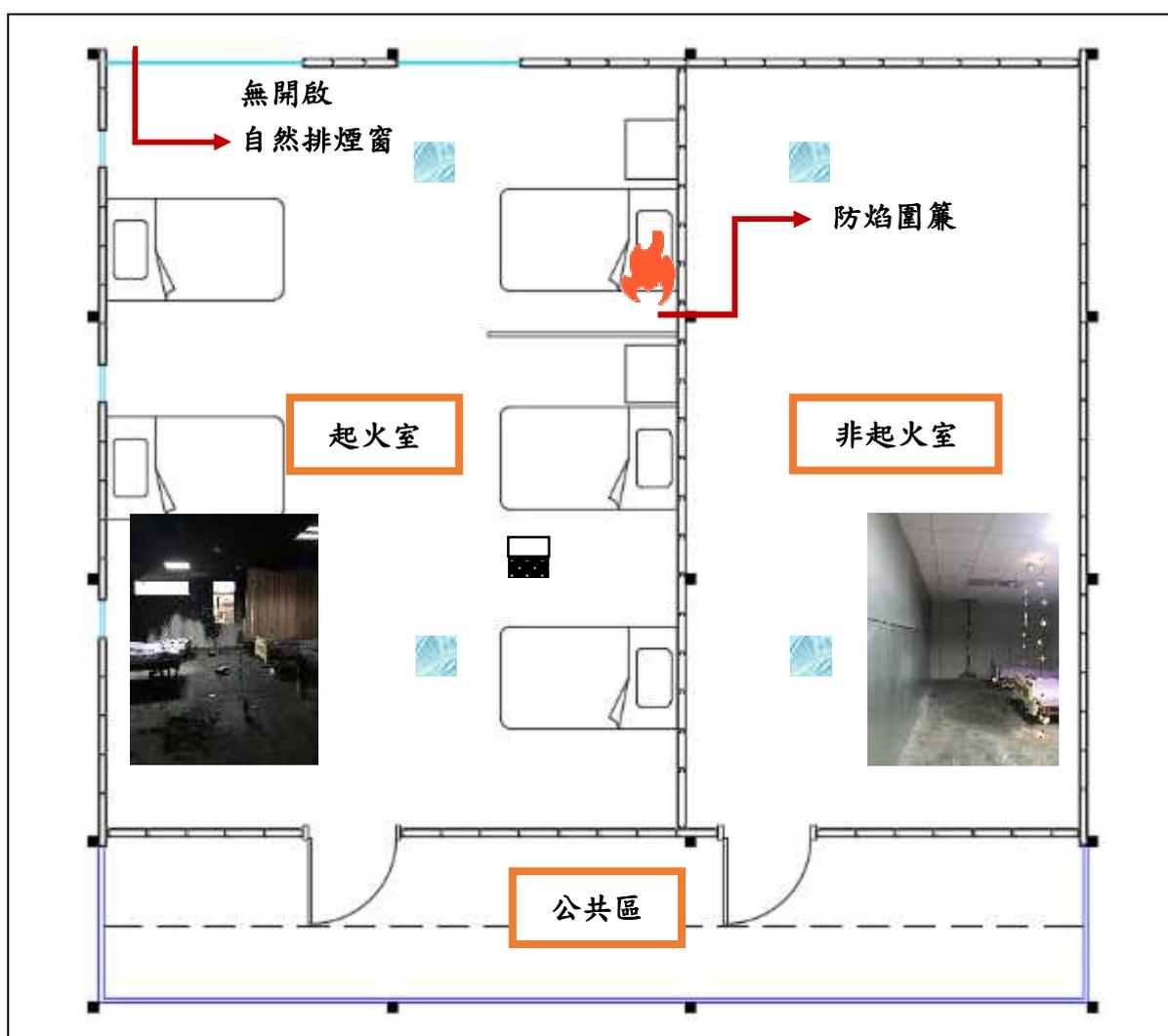


圖 3-22 情境(三)配置平面圖

四、實驗變因

在相同火源大小之情況下，觀測住房溫度及煙氣變化情形、天花板熱煙氣回饋情形，及內裝材料、擺設物品影響火焰延燒情形，與有無自然排煙影響，觀察床延燒的原因、是否會有閃燃現象以及關門與不關門對火勢成長之影響等火災情境，依照上述變因進行分析。

表 3-5 實驗變因對照

實驗變因		目的
情境一	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 火源設定：單張床邊緣點火</li> <li>2. 通風設備：無</li> <li>3. 床放置數量：1 床</li> <li>4. 關閉起火室房門時間：9 分鐘</li> <li>5. 再次開始起火室房門時間：13 分 30 秒</li> </ol>	初步了解單張床火災時，起火點上方天花板最高溫度及是否有閃燃或火羽流現象。
情境二	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 火源設定：單張床邊緣點火</li> <li>2. 通風設備：偵煙差動二種啟動後開啟自然排煙窗</li> <li>3. 床放置數量：1 床</li> <li>4. 關閉起火室房門時間：9 分鐘</li> <li>5. 再次開始起火室房門時間：13 分 30 秒</li> </ol>	增加自然排煙窗動作，以了解排煙窗開啟後對火煙之影響。
情境三	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 火源設定：單張床邊緣點火</li> <li>2. 空調設備設計(假定 fan-core unit)：於起火室設置 2 片迴風口、一片半開口天花板，非起火室設置 2 片迴風口</li> <li>3. 床放置數量：5 床</li> <li>4. 兩床間設置防焰圍簾</li> <li>5. 關閉起火室房門時間：12 分鐘</li> <li>6. 再次開始起火室房門時間：23 分鐘</li> </ol>	增加防焰圍簾及二處迴風口(另增加一片半開口天花板)等假定 fan-core unit 空調設計，以了解火災時，煙層是否會透過迴風口流竄至鄰室。
<p>通風設備：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 觀察關閉房門前煙流至走廊之時間。</li> <li>2. 透過裝設於公共區的熱點偶，測出溫度了解煙流竄至公共區情形。</li> <li>3. 觀察兩住房間分間牆無設置至天花板下，火煙之流動。</li> </ol> <p>床墊放置與雜物：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 當住房空間雜物愈多，對火勢成長會有何影響。</li> <li>2. 當圍簾設置 2 床中間，當火災發生時，是否會倒延燒至隔壁床。</li> </ol>		

### 第五節 滅火器實驗

依需求說明，本計畫進行滅火器效能實驗驗證，包括乾粉、CO<sub>2</sub>、水基型滅火器等火災初期使用之情形實驗。

#### 一、滅火器類型

表 3-6 滅火器種類與特性

種類		特性	缺點
乾粉滅火器		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 易壓制火勢，更會溶解成薄膜阻隔燃燒表面與氣體。</li> <li>2. 起源面積大操作不良藥劑用盡可能復燃。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 粉狀藥劑噴射後遮住滅火人員的視線。</li> <li>2. 噴射的物質難以清理。</li> </ol>
二氧化碳型		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 對環境污染小、無保存期限、無色無味無臭、使用後無殘留，不須清理。</li> <li>2. 用於電器類火災可避免損壞設備和物品，所以機房及保管貴重物品的地方以二氧化碳滅火器為主。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使用時要避免觸，以免凍傷。</li> <li>2. 對 A 類火災效果有限，也不適用於動植物油引起的 B 類火災。</li> </ol>
(泡沫滅火器) 水基型		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 泡沫中所含水分有冷卻效果又覆蓋於燃料，表面之泡沫層能遮斷可燃物與空氣中之氧(即遮斷效果)，此種滅火劑對可燃性液體火災最有效。</li> <li>2. 適用於普通火災(A 類)以及油類火災(B 類)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 不適用於撲救電火災，撲救電火災時，必須首先切斷電源，嚴禁帶電操作，以免觸電。</li> </ol>
(水滅火器) 水基型		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 最好之滅火物質，適合 A B 類火災，我國較不常見。</li> <li>2. 水基型屬大陸之用語，在台灣為水滅火器，其藥劑屬水添加濕潤劑等，噴射距離為 3~5 米。</li> </ol>	

## 二、滅火器實驗(實驗比對)

本實驗參考高齡者社会福祉施設の夜間火災時の防火・避難マニュアル，

滅火器滅火時間以火焰高度達一公尺時開始操作。

滅火器		乾粉滅火器 A	二氧化碳型 B	水基型 C (泡沫滅火器)	水基型 D (水滅火器)
容量重量		3.5 公升 (6 公斤)	4.5 公升 (13.5 公斤)	3 公升 (6 公斤)	3 公升
火焰 高度 達 1m (撲滅)	時間	6 分 30 秒	2 分 12 秒	6 分 30 秒	6 分 20 秒
	溫度	36.7°C	43°C	38.9°C	41.9°C
成功 撲滅	時間	6 分 35 秒 (5 秒)	2 分 19 秒 (7 秒)	6 分 49 秒 (19 秒)	6 分 34 秒 (14 秒)
	燃燒面積	約 0.09m <sup>2</sup>	約 0.07m <sup>2</sup>	約 0.16m <sup>2</sup>	-
	燃燒體積	0.0085m <sup>3</sup>	0.0035m <sup>3</sup>	0.014m <sup>3</sup>	-
實驗情形		 床尾乾燒	 床側含枕頭乾 燒	 床墊中間乾燒	 床尾進行乾粉滅火後 續燒
燃燒結果					

### 三、結論

依本案投標需求本計畫進行滅火器效能實驗驗證，本項實驗請經專業訓練之消防人員實施結果可以得知，任何滅火器在床墊起火時均能有效滅火，其滅火實施動作時間為火焰高度 1 公尺時開始放射，而滅火時間依燃燒面積不同而有 5 秒至 19 秒不等的時間完成。依實驗結果，倘熟悉滅火器之操作，在火焰高度 1 公尺時乾粉滅火器、二氧化碳型、水基型（泡沫滅火器）、水基型（水滅火器）均能有效滅火。

## 第四章 結果與討論

## 第一節 測點配置

本實驗依三種情境，分別觀察起火床上方測點(K)、起火床側中央走道熱電偶串 A 之天花板，及 1.8 公尺處之溫度，整彙如第一節至第三節。

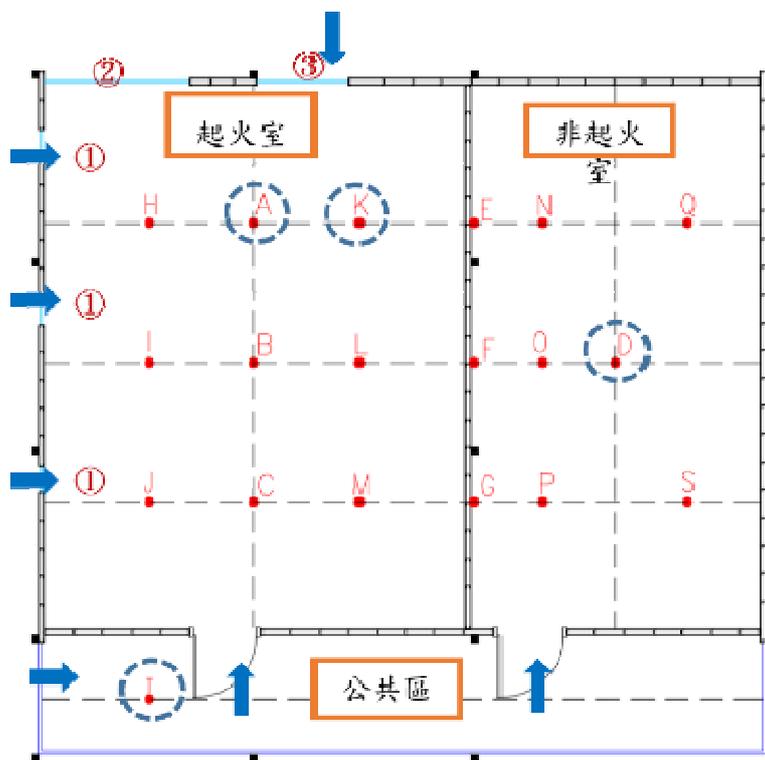


圖 4-1 熱電偶配置圖

表 4-1 熱電偶位置說明

空間名稱	數量	放置方式數量	目的
A、B、C、D、T 串熱電偶測點			
火災室 (ABC 串)	3 串	1. 天花板下方開始，熱電偶每 20 公分一點，直至地板。 2. 樓板下方開始(天花板上 方)，熱電偶 60 公分，每 20 公分 1 點。 3. 其 A 串為起火床側 (H=1.2、1.8、2.7M)	1. 火災室溫度變化。 2. 天花板溫度變化。 3. 門之受火面溫度變化。 4. 隔間牆溫度變化。
非起火災室 (D 串)	1 串	天花板下方開始，熱電偶 70 公分，每 20 公分一點。	1. 非火災室溫度變化。 2. 門之非受火面溫度變化。

空間名稱	數量	放置方式數量	目的
			3. 隔間牆溫度變化。
公共區 (T串)	1 串	天花板下方開始，熱電偶 70 公分，每 20 公分一點。	了解非火災室溫度變化。
H~R 熱電偶測點			
火災室 (H~M)	6 個	貼附於天花板下方。 其中 K 點為起火床上方 (H=2.7M)	了解起火室天花板受熱情形。
非起火災室 (E~R)	8 個	貼附於天花板下方。	了解非起火室天花板受熱情形。

## 第二節 各情境實驗結果

一、為因應長照機構多種情況，本計畫提供了三種情境來進行實驗，模擬火災發生時可能會產生何種問題與影響，回顧上述三種情境之變因：

表 4-2 各情境設定說明

項次	點火位置	通風及排煙設備	關閉房門時間	再次開啟房門時間	起火居室內可燃物
情境(一)	單張床墊床頭	無	9 分鐘	13 分 30 秒	(1)1 張床 (2)邊櫃 (3)乾洗 250ml
情境(二)		偵煙差動二種啟動後開啟自然排煙窗			
情境(三)		空調設備設計(假定 fan-core unit): 1. 於起火室設置 2 片迴風口、一片半開口天花板。 2. 非起火室設置 2 片迴風口	12 分鐘	23 分鐘	(1)5 張床 (2)邊櫃 (3)乾洗 250ml (4)防焰圍簾

## 二、各情境觀察結果

(一) 情境(一)無任何外在因素：

1. 本情境煙層至危險高度 1.8 公尺時，時間為 4 分 30 秒。
2. 鄰起火床側走道 1.8 公尺高度為 38°C。
3. 最高溫度為 10 分鐘時(已關閉房門)鄰起火床側走道上方天花板溫度：162.8°C。

表 4-3 情境(一)實驗觀察結果

時間	事項	K 測點溫度 (起火床上方天花板)	A 串熱電偶		煙層高度
			2.7M (天花板高度)	1.8M	
2' 00' ~ 2' 29"	2' 20" 偵煙一種探測器啟動	29.9°C	31.3°C	29.6°C	蓄積中
	2' 29" 偵煙二種探測器啟動	29.7°C	33.7°C	29.5°C	
4' 30"	煙層到達危險高度	51.2°C	68.5°C	31.1°C	1.8M
9' 00"	關閉火災室房門	117.1°C (於 10 分鐘 為 127.5°C)	154.2°C (於 10 分鐘為 162.8°C)	111.9°C	火焰與煙層重疊無法觀測

時間	事項	K 測點溫度 (起火床上 方天花板)	A 串熱電偶		煙層高度
			2.7M (天花板高度)	1.8M	
23' 00"	開啟火災室房門、鄰 室房門關閉	102.2°C	108.1°C	108.9°C	
60' 00"	撲滅火勢	46.0°C	47.6°C	45.2°C	-

(二) 情境(二)偵煙差動二種啟動後開啟自然排煙窗：

1. 本情境煙層至危險高度 1.8 公尺時，時間為 4 分 35 秒。
2. 鄰起火床側走道 1.8 公尺高度為 38°C。
3. 最高溫度為 11 分鐘時(已關閉房門)鄰起火床側走道上方天花板溫度：255.7°C。

表 4-4 情境(二)實驗觀察結果

時間	事項	K 測點溫度 (起火床上 方天花板)	A 串熱電偶		煙層高度
			2.7M (天花板高度)	1.8M	
1' 00"	1' 55" 偵煙一種探測器啟動	31.2°C	33.4°C	32.6°C	蓄積中
2' 00"	2' 07" 偵煙二種探測器啟動 (自然排煙窗啟動)	31.6°C	33.8°C	32.8°C	
4' 35"	煙層到達危險高度	45.3°C	59.9°C	38.0°C	1.8M
9' 00"	關閉火災室房門	151.7°C (於 11 分鐘 為 204.9°C)	185.0°C (於 11 分鐘為 255.7°C)	129.4°C	火焰與煙層重疊 無法觀測
23' 00"	開啟火災室房門、鄰室 房門關閉	113.8°C	126.2°C	121.6°C	
30' 00"	撲滅火勢	93.8°C	100.1°C	99.5°C	-

## (三) 情境(三)設置迴風口與防焰圍簾：

1. 本情境煙層至危險高度 1.8 公尺時，時間為 4 分 50 秒。
2. 鄰起火床側走道 1.8 公尺高度為 84.4℃。
3. 最高溫度為 7 分鐘時(尚未關閉房門) 鄰起火床側走道上方天花板溫度：193.9℃。

表 4-5 情境(三)實驗觀察結果

時間	事項	火源附近溫度			火源鄰床溫度			煙層高度
		K 測點溫度 (起火床上方天花板)	A 串熱電偶(走道)		L 測點溫度 (鄰床上方天花板)	B 串熱電偶(走道)		
			2.7M (天花板高度)	1.8M		2.7M (天花板高度)	1.8M	
1' 00"	1' 38" 偵煙一種探測器啟動	30.6℃	33.5℃	31.2℃	29.9℃	31.9℃	30.3℃	蓄積中
	1' 51" 偵煙二種探測器啟動	30.6℃	35.7℃	30.0℃	30.7℃	31.0℃	30.7℃	
4' 50"	煙層到達危險高度	115.8℃	<b>154.2℃</b>	84.4℃	63.9℃	117.1℃	57.3℃	1.8M
12' 00"	關閉火災室房門	117.1℃	135.3℃	112.1℃	96.5	120.2℃	98.0℃	火焰與煙層重疊無法觀測
23' 00"	開啟火災室房門、鄰室房門關閉	114.7℃	130.4℃	117℃	100.6℃	118.6℃	104.5℃	
30' 00"	撲滅火勢	66.2℃	67℃	66.9℃	64.6℃	58.6℃	50.2℃	-

## 第二節 情境比較與結果

## 一、實驗重要數據

下表4-6為情境(一)與情境(二)有無自然排煙窗之比較以及表4-7情境(三)試驗過程中重要數據與對應之時間，溫度呈現主要以起火室最靠近火源之K測點以及非起火室D熱電偶串2.7M處測點：

表4-6 情境(一)、情境(二)實驗重要數據

情境(一) 貼附於天花板之K測點(2.7M)		情境(二) 貼附於天花板之K測點(2.7M)	
0' 00"	點火	0' 00"	點火
2' 00"	火焰高度地面 1M 溫度：29.6℃	2' 00"	火焰高度地面高度 1M 溫度：30.9℃
2' 29"	二種偵煙探測器作動 溫度：29.7℃	2' 07"	二種偵煙探測器作動，並開啟自然排煙窗，溫度：30.8℃
3' 00"	火焰高度地面 1.2M 溫度：29.3℃	2' 30"	煙從火災室流出 溫度：31.3℃
3' 15"	煙從火災室流出 溫度：29.7℃	2' 45"	火焰高度地面 1.2M 溫度：31.3℃
3' 20"	火焰高度床上 1M 溫度：29.7℃	3' 30"	火焰高度床上 1M 溫度：31.3℃
4' 30"	煙層下降至地面 1.8M 煙層厚度 90cm 溫度：30.2℃	4' 35"	煙層下降至地面 1.8M 煙層厚度 90cm 溫度：31.5℃
6' 50"	走廊煙層下降 50cm(走廊單一防煙區劃)，溫度 54.7℃	5' 00"	煙層下降維持 1.8M 溫度：32.2℃
9' 00"	關閉火災室房門 溫度：95.4℃	9' 00"	關閉火災室房門 溫度：105.1℃
15' 00"	煙從門縫流出，走廊煙層下降 20cm，溫度：119.6℃	15' 00"	煙從門縫流出，走廊煙層下降 20cm，溫度：165.2℃
18' 00"	煙透過防煙垂壁以散出(走廊區的煙)，溫度：107.2℃	18' 00"	煙透過防煙垂壁以散出(走廊區的煙)，溫度：156.9℃
23' 30"	火災室房門開啟(鄰房門關閉)，溫度：88.5℃	23' 30"	火災室房門開啟(鄰房門關閉)，溫度：117℃
26' 30"	床下火焰復燃，溫度：76.5℃	26' 00"	床下火焰復燃，溫度：107.6℃

情境(一) 貼附於天花板之 K 測點(2.7M)		情境(二) 貼附於天花板之 K 測點(2.7M)	
31' 00"	火勢漸大，溫度：70.8℃	27' 00"	火勢漸大，溫度：99.9℃
60' 00"	滅火，溫度：41.7℃	30' 00"	滅火，溫度：90.6℃
10 分鐘時，為火場最高溫度： 火源上方附近 K 測點(2.7M)：127.5℃ 起火床尾走廊 A 串(2.7M)：162.8℃ A 串(1.8M)：123.2℃ 非起火室鄰室 D 串(2.7M)：28.6℃ 走廊(公共區) T 串(2.7M)：51.6℃		11 分鐘時，為火場最高溫度： 火源上方附近 K 測點(2.7M)：204.9℃ 起火床尾走廊 A 串(2.7M)：255.7℃ A 串(1.8M)：195.6℃ 非起火室鄰室 D 串(2.7M)：29.9℃ 走廊(公共區) T 串(2.7M)：38.2℃	

表 4-7 情境(三)實驗重要數據

情境(三)		
起火居室(以肉眼觀察) 貼附於天花板之 K 測點(2.7M)		非起火居室(以雷射測試設備觀測) D 熱電偶串 2.7M 處測點
0' 00"	點火	-
1' 38"	一種偵煙探測器作動 溫度：30.6℃	溫度：29.3℃
1' 51"	二種偵煙探測器作動 溫度：31.9℃	溫度：29.3℃
2' 23"	煙從起火室飄出門外 溫度：37℃	溫度：29.4℃
2' 58"	煙層下降至地面高度 2.2m 煙層厚度 50cm 溫度：41.4℃	溫度：29.4℃
3' 28"	煙層下降至地面高度 2.1m 煙層厚度 60cm 溫度：53.1℃	距地面 2.85m 開始有煙流反應 溫度：29.4℃
3' 54"	溫度：71.7℃	距地面 1.8m 開始有煙流反應 溫度：29.3℃
4' 08"	煙層下降至地面高度 1.9m 煙層厚度 80cm 溫度：81.5℃	距地面 1.0m 開始有煙流反應 煙層下降至地面高度 2.85m 溫度：29.3℃
4' 38"	煙層下降至地面高度 1.7m 煙層厚 100cm 溫度：102.5℃	溫度：29.4℃

情境(三)		
起火居室(以肉眼觀察) 貼附於天花板之 K 測點(2.7M)		非起火居室(以雷射測試設備觀測) D 熱電偶串 2.7M 處測點
4' 49"	走廊煙層厚度 60cm 溫度：107.1℃	溫度：29.4℃
6' 30"	溫度：184.1℃	煙層下降至地面高度 1.8m 溫度：29.9℃
10' 51"	煙層下降至地面高度 0.9m 煙層厚度 180cm 溫度：117.1℃	非起火室 1.8M 遮蔽 溫度：34.1℃
12' 00"	關閉火災室房門 溫度：120.1℃	煙層下降至距地面高度 1.0m 溫度：33.5℃
15' 23"	煙層降落至地面 溫度：128.7℃	非起火室 1.2M 遮蔽 溫度：34.1℃
50' 00"	滅火，實驗結束	-
<p>7 分鐘時，為火場最高溫度：</p> <p>火源上方附近 K 測點(2.7M)：149.0℃</p> <p>起火床尾走廊 A 串(2.7M)：193.9℃</p> <p>                  A 串(1.8M)：138.4℃</p> <p>非起火室鄰室 D 串(2.7M)：30.2℃</p> <p>走廊(公共區) T 串(2.7M)：95.1℃</p>		

二、偵煙探測器鳴動時間

下表 4-8 為三種情境偵煙探測器鳴動時間對照表，情境(三)因增設圍簾使煙容易蓄積，使探測器最快開始測到煙。情境(一)與情境(二)則因無設置任何屏障，導致煙從擴散到開始蓄積需較花較長時間。

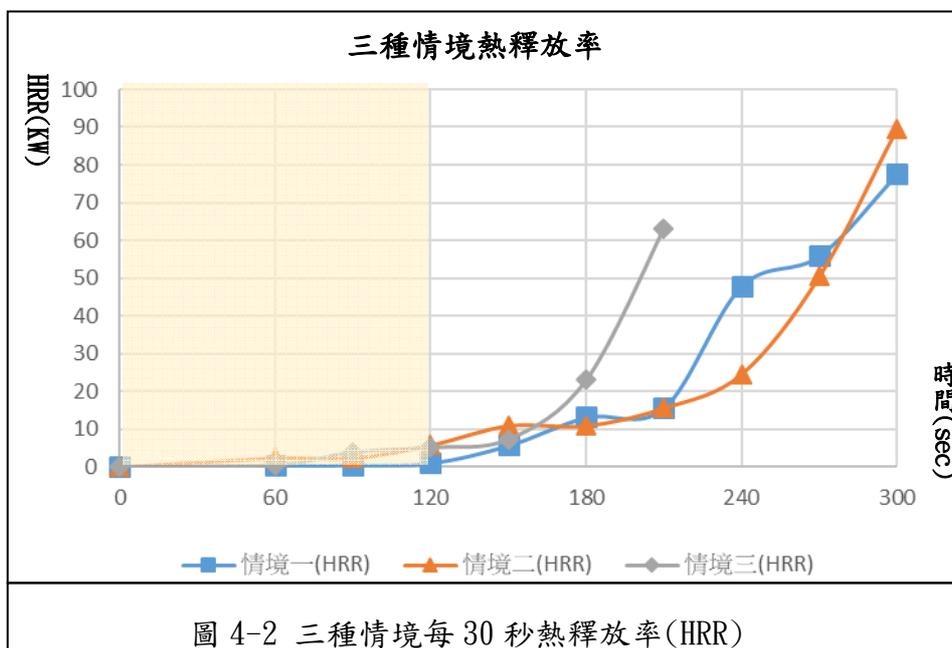
表 4-8 三種情境偵煙探測鳴動時間

	情境一	情境二	情境三
一種偵煙探測器	2 分 20 秒	1 分 55 秒	1 分 38 秒
二種偵煙探測器	2 分 29 秒	2 分 07 秒	1 分 51 秒

三、熱釋放率比較

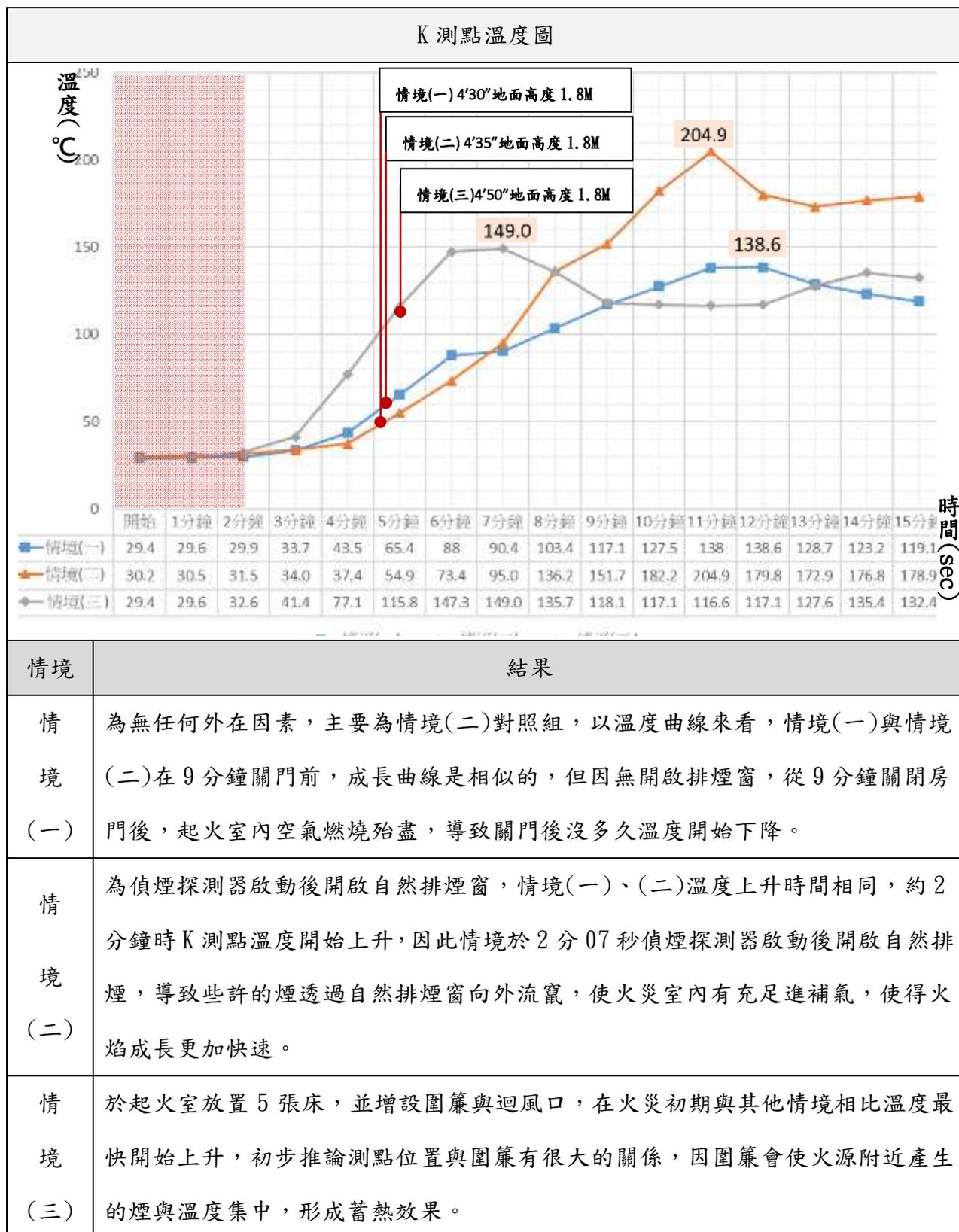
透過下

圖 4-2 來看，三種情境約 120 秒時熱釋放率開始有顯著成長，偵煙探測器也約在此時啟動，以情境(三)成長幅度最大，情境(二)與情境(一)成長幅度較相似，熱釋放率是透過間歇火焰高度去計算，因此呈現出的曲線輝有些許差異。



四、火源上方 K 測點比較

表 4-9 K 測點比較



五、鄰起火床側 A 熱電偶串 2.7M、1.8M、1.2M 三種情境比較

以 A 熱電偶樹為天花板下方開始每 20 公分一點直至地板，根據一般人站立高度以及病人臥床高度，選取 2.7M、1.8M、1.2M，下表為三種高度分別與三鐘情境來進行比較：

表 4-10 鄰起火床側 A 熱電偶串高度 2.7M、1.8M、1.2M 比較

測點	溫度折線圖	敘述																																																																
測點高度地面 2.7M	<table border="1"> <tr><th>時間</th><td>1分</td><td>2分</td><td>3分</td><td>4分</td><td>5分</td><td>6分</td><td>7分</td><td>8分</td><td>9分</td><td>10分</td><td>11分</td><td>12分</td><td>13分</td><td>14分</td><td>15分</td></tr> <tr><th>溫度</th><td>30.8</td><td>31.1</td><td>36.3</td><td>51.1</td><td>78.2</td><td>114</td><td>127</td><td>136</td><td>143</td><td>140</td><td>144</td><td>133</td><td>125</td><td>110</td><td>115</td></tr> <tr><th>溫度</th><td>32.4</td><td>33.5</td><td>40.7</td><td>46.6</td><td>73.2</td><td>104</td><td>135</td><td>169</td><td>185</td><td>232</td><td>255</td><td>228</td><td>212</td><td>225</td><td>226</td></tr> <tr><th>溫度</th><td>32.1</td><td>37.5</td><td>53.1</td><td>101</td><td>154</td><td>288</td><td>293</td><td>273</td><td>147</td><td>139</td><td>134</td><td>135</td><td>145</td><td>158</td><td>154</td></tr> </table>	時間	1分	2分	3分	4分	5分	6分	7分	8分	9分	10分	11分	12分	13分	14分	15分	溫度	30.8	31.1	36.3	51.1	78.2	114	127	136	143	140	144	133	125	110	115	溫度	32.4	33.5	40.7	46.6	73.2	104	135	169	185	232	255	228	212	225	226	溫度	32.1	37.5	53.1	101	154	288	293	273	147	139	134	135	145	158	154	<p>1. 情境(一)與情境(二)從實驗進行 1 分鐘至 6 分鐘，這段時間的溫度長曲線極為相似，因情境(二)於二種偵煙探測器啟動後(2' 07" )開啟自然排煙窗，火災室內有充足進補氣使得火焰成長更加快速，也因為火災室內有充足進補氣，導致 9 分鐘後關閉排煙窗與房門，溫度持續攀升至 11 分鐘後才逐漸減弱。</p>
時間	1分	2分	3分	4分	5分	6分	7分	8分	9分	10分	11分	12分	13分	14分	15分																																																			
溫度	30.8	31.1	36.3	51.1	78.2	114	127	136	143	140	144	133	125	110	115																																																			
溫度	32.4	33.5	40.7	46.6	73.2	104	135	169	185	232	255	228	212	225	226																																																			
溫度	32.1	37.5	53.1	101	154	288	293	273	147	139	134	135	145	158	154																																																			
測點高度地面 1.8M	<table border="1"> <tr><th>時間</th><td>1分</td><td>2分</td><td>3分</td><td>4分</td><td>5分</td><td>6分</td><td>7分</td><td>8分</td><td>9分</td><td>10分</td><td>11分</td><td>12分</td><td>13分</td><td>14分</td><td>15分</td></tr> <tr><th>溫度</th><td>29.3</td><td>29.6</td><td>28.4</td><td>30.1</td><td>32.2</td><td>65.5</td><td>77.9</td><td>100</td><td>111</td><td>123</td><td>137</td><td>138</td><td>131</td><td>121</td><td>115</td></tr> <tr><th>溫度</th><td>30.6</td><td>31.1</td><td>33.3</td><td>33.8</td><td>42.3</td><td>47.9</td><td>84.3</td><td>110</td><td>129</td><td>160</td><td>195</td><td>190</td><td>172</td><td>170</td><td>172</td></tr> <tr><th>溫度</th><td>31.1</td><td>31.5</td><td>31</td><td>47.8</td><td>84.4</td><td>117</td><td>138</td><td>130</td><td>117</td><td>111</td><td>111</td><td>112</td><td>123</td><td>132</td><td>128</td></tr> </table>	時間	1分	2分	3分	4分	5分	6分	7分	8分	9分	10分	11分	12分	13分	14分	15分	溫度	29.3	29.6	28.4	30.1	32.2	65.5	77.9	100	111	123	137	138	131	121	115	溫度	30.6	31.1	33.3	33.8	42.3	47.9	84.3	110	129	160	195	190	172	170	172	溫度	31.1	31.5	31	47.8	84.4	117	138	130	117	111	111	112	123	132	128	<p>2. 相對於情境(一)在無任何排煙設備之情況，起火室內因火焰成長需消耗氧氣，在有限的空間與氧氣下燃燒，溫度明顯比情境(二)還更低，再加上 9 分鐘關門，溫度與火焰成長更受限。</p>
時間	1分	2分	3分	4分	5分	6分	7分	8分	9分	10分	11分	12分	13分	14分	15分																																																			
溫度	29.3	29.6	28.4	30.1	32.2	65.5	77.9	100	111	123	137	138	131	121	115																																																			
溫度	30.6	31.1	33.3	33.8	42.3	47.9	84.3	110	129	160	195	190	172	170	172																																																			
溫度	31.1	31.5	31	47.8	84.4	117	138	130	117	111	111	112	123	132	128																																																			
測點高度地面 1.2M	<table border="1"> <tr><th>時間</th><td>1分</td><td>2分</td><td>3分</td><td>4分</td><td>5分</td><td>6分</td><td>7分</td><td>8分</td><td>9分</td><td>10分</td><td>11分</td><td>12分</td><td>13分</td><td>14分</td><td>15分</td></tr> <tr><th>溫度</th><td>29.6</td><td>29.5</td><td>30.0</td><td>31.0</td><td>39.9</td><td>47.1</td><td>60.1</td><td>72</td><td>90</td><td>99.8</td><td>102</td><td>98.4</td><td>82.6</td><td>88.8</td><td>86.1</td></tr> <tr><th>溫度</th><td>30.5</td><td>30.7</td><td>31.2</td><td>31.3</td><td>35.9</td><td>40.2</td><td>47.7</td><td>60.3</td><td>66.5</td><td>108</td><td>134</td><td>138</td><td>129</td><td>126</td><td>128</td></tr> <tr><th>溫度</th><td>30.2</td><td>31.9</td><td>31.2</td><td>36.9</td><td>52.4</td><td>74.5</td><td>88.9</td><td>90.5</td><td>85.1</td><td>83.7</td><td>83.1</td><td>85.3</td><td>102</td><td>111</td><td>100</td></tr> </table>	時間	1分	2分	3分	4分	5分	6分	7分	8分	9分	10分	11分	12分	13分	14分	15分	溫度	29.6	29.5	30.0	31.0	39.9	47.1	60.1	72	90	99.8	102	98.4	82.6	88.8	86.1	溫度	30.5	30.7	31.2	31.3	35.9	40.2	47.7	60.3	66.5	108	134	138	129	126	128	溫度	30.2	31.9	31.2	36.9	52.4	74.5	88.9	90.5	85.1	83.7	83.1	85.3	102	111	100	<p>3. 情境(三)A 串高度 2.7M、1.8M 以及 1.2M 溫度皆較早開始發展，因增設圍簾導致蓄熱，導致火源附近溫度相較於另外二種情境溫度更高，即使有增設迴風口，但又因圍簾區隔，造成火源附近空氣無法流通，使火災過程中，進入到火盛期階段溫度反而與二種情境還更低。</p>
時間	1分	2分	3分	4分	5分	6分	7分	8分	9分	10分	11分	12分	13分	14分	15分																																																			
溫度	29.6	29.5	30.0	31.0	39.9	47.1	60.1	72	90	99.8	102	98.4	82.6	88.8	86.1																																																			
溫度	30.5	30.7	31.2	31.3	35.9	40.2	47.7	60.3	66.5	108	134	138	129	126	128																																																			
溫度	30.2	31.9	31.2	36.9	52.4	74.5	88.9	90.5	85.1	83.7	83.1	85.3	102	111	100																																																			

六、公共區溫度比較

從下表為三種情境走廊天花板下溫度折線圖，能透過 T 熱電偶串地面高度 2.1M、2.3M、2.5M、2.7M 測溫點，發生火災時門未關上對走廊有何種影響。

表 4-11 三種情境公共區 T 串天花板下溫度

情境	溫度折線圖	敘述
情境一		<ol style="list-style-type: none"> <li>當情境(一)於約 3' 15" 濃煙開始竄出起火居室外部，流竄至走廊之煙層慢慢累積蓄熱，導致 4 分鐘後，T 熱電偶串 4 個測溫點溫度開始攀升。</li> <li>實驗進行至 9 分鐘，將起火室房門關閉，溫度立刻下降並阻止濃煙繼續向外流竄，因此只要將起火室房門提早關上，形成一個防煙區劃，即可減少災害擴大。</li> </ol>
情境二		<ol style="list-style-type: none"> <li>情境(二)與情境(一)差別在於有無開啟排煙窗，因偵煙探測器啟動後(2' 07" )開啟動排煙窗，導致火災室內有充足進補氣，使得火焰成長更加快速，更多的濃煙流竄至走廊。</li> <li>為免危險不待閃燃於點火後 9 分鐘關門，火勢減小，天花板及上部空間未設置進風口及回風開口，且未燒破，濃煙未侵入鄰室。</li> </ol>
情境三		<ol style="list-style-type: none"> <li>情境(三)雖然於起火室與非起火室各增設 2 片迴風口，但因將防焰圍簾加裝於起火床與鄰窗中間，導致火災所產生的濃煙蓄積，有效阻止濃煙四處擴散。</li> <li>造成實驗進行至 6 分鐘時，T 熱電偶串天花板下方 4 個測溫點，才剛感應到溫度並開始攀升。</li> </ol>

七、煙層分佈對照

(一)下表 4-12 為三種情境實驗進行至 2 分鐘時，煙層分部與現況：

表 4-12 三種情境 2 分鐘時煙層分布

情境	煙層曲線	實驗現況	描述
情境一			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 情境：無任何外在因素。</li> <li>2. 火焰高度：床上 20 公分。</li> <li>3. 煙層厚度：蓄積中。</li> <li>4. 天花板 2.7M 溫度： A 串 2.7M 31.3°C B 串 2.7M 30.5°C C 串 2.7M 30.0°C</li> <li>5. 非起火室： D 串 2.7M 29.2°C</li> </ol>
情境二			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 情境：探測器鳴動後開啟自然排煙窗。</li> <li>2. 火焰高度：床上 28 公分。</li> <li>3. 煙層厚度：蓄積中。</li> <li>4. 天花板 2.7M 溫度： A 串 2.7M 33.5°C B 串 2.7M 33.1°C C 串 2.7M 31.9°C</li> <li>5. 非起火室： D 串 2.7M 29.9°C</li> </ol>
情境三			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 情境：於起火室放置 5 張床，並增設圍簾與迴風口。</li> <li>2. 火焰高度：床上 38 公分。</li> <li>3. 煙層厚度：蓄積中。</li> <li>4. 天花板 2.7M 溫度： A 串 2.7M 37.5°C B 串 2.7M 33.4°C C 串 2.7M 31.5°C</li> <li>5. 非起火室： D 串 2.7M 29.3°C</li> </ol>

(二)下表 4-13 為三種情煙層下降至地面高度 1.8M 時，煙層分部與現況：

表 4-13 三種情境煙層下降至 1.8M 時煙層分布

情境	煙層曲線	實驗現況	描述
情境一			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 時間：4 分 30 秒。</li> <li>2. 火焰高度：床上 104 公分。</li> <li>3. 煙層厚度：90 公分。</li> <li>4. 天花板 2.7M 溫度： A 串 2.7M 68.5℃ B 串 2.7M 61.9℃ C 串 2.7M 53.0℃</li> <li>5. 非起火室： D 串 2.7M 29.2℃</li> </ol>
情境二			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 時間：4 分 35 秒</li> <li>2. 火焰高度：床上 62 公分。</li> <li>3. 煙層厚度：90 公分。</li> <li>4. 天花板 2.7M 溫度： A 串 2.7M 59.9℃ B 串 2.7M 56.2℃ C 串 2.7M 51.5℃</li> <li>5. 非起火室： D 串 2.7M 29.9℃</li> </ol>
情境三			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 時間：4 分 50 秒</li> <li>2. 火焰高度：床上 38 公分。</li> <li>3. 煙層厚度：60 公分。</li> <li>4. 天花板 2.7M 溫度： A 串 2.7M 138.0℃ B 串 2.7M 114.6℃ C 串 2.7M 100.9℃</li> <li>5. 非起火室： D 串 2.7M 29.4℃</li> </ol>

八、情境三煙層流向鄰室結果

(一)、情境 (三) -1 :

起火室設置 2 片迴風口、一片半開口天花板，非起火室設置 2 片迴風口

偵煙探測設備及撒水頭啟動時間_實驗結果				
項目	光電式局限型 (一種)		光電式局限型 (二種)	
時間 (min : sec)	01 : 38		01 : 52	
	撒水頭 啟動時間			
	無撒水			
雷測煙層設備(非起火室)_實驗結果				
位置	距地面 2.85m		距地面 1.8m	
動作	開始有反應	完全遮蔽	開始有反應	完全遮蔽
時間 (min : sec)	03 : 28	04 : 38	03 : 54	10 : 51
位置	距地面 1.0m			
動作	開始有反應	完全遮蔽		
時間 (min : sec)	04 : 08	15 : 23		

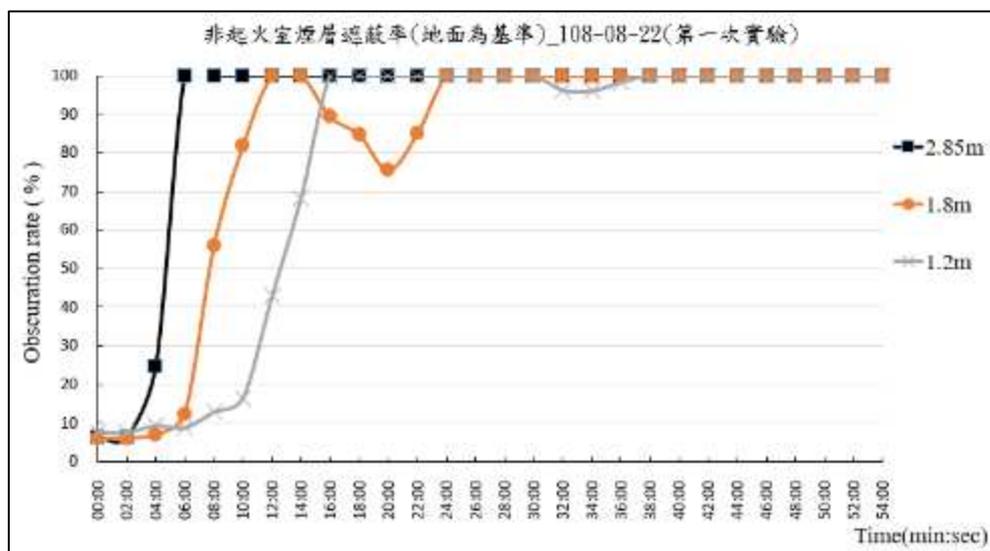


圖 4-3 情境 (三) -1 煙層流向鄰室結果

(二)、情境 (三) -2 :

起火室設置 2 片迴風口、關閉一片半開口天花板，非起火室設置 2 片迴風口。

項目	光電式局限型 (一種)	光電式局限型 (二種)	撒水頭 啟動時間	
時間 (min : sec)	00 : 25	01 : 14	09 : 09	
雷測煙層設備(非起火室)_實驗結果				
位置	距地面 2.85m		距地面 1.8m	
動作	開始有反應	完全遮蔽	開始有反應	完全遮蔽
時間 (min : sec)	03 : 10	N/A (無完全遮蔽)	05 : 07	N/A (無完全遮蔽)
位置	距地面 1.0m			
動作	開始有反應	完全遮蔽		
時間 (min : sec)	06 : 48	N/A (無完全遮蔽)		

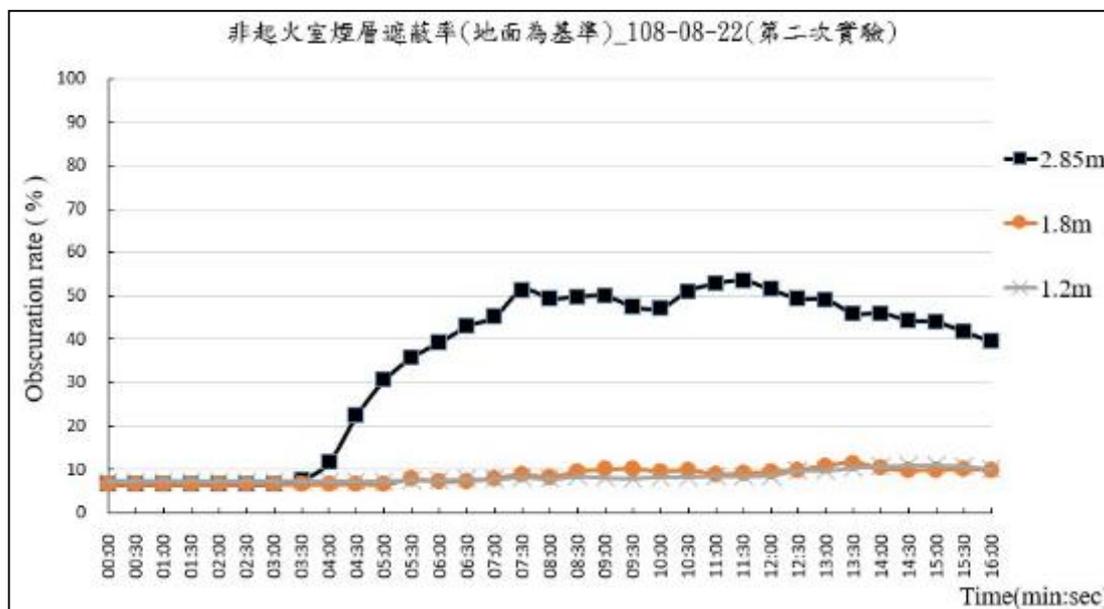


圖 4-4 情境 (三) -2 煙層流向鄰室結果

(三)下表 4-14 為三種情境 7 分鐘時，煙層分部與現況：

表 4-14 三種情境 7 分鐘時煙層分布

情境	煙層曲線	實驗現況	描述
情境一	<p>高度 1.2M</p>		2. 火焰高度：床上 82 公分 3. 煙層厚度：150 公分 4. 天花板 2.7M 溫度： A 串 2.7M 123.4℃ B 串 2.7M 111.4℃ C 串 2.7M 101.2℃ 5. 非起火室： D 串 2.7M 29.3℃
情境二	<p>高度 1.8M</p>		2. 火焰高度：床上 62 公分。 3. 煙層厚度：90 公分。 4. 天花板 2.7M 溫度： A 串 2.7M 135.7℃ B 串 2.7M 122.2℃ C 串 2.7M 109.7℃ 5. 非起火室： D 串 2.7M 29.9℃
情境三	<p>高度 0.7M</p>		2. 火焰高度：無法觀察。 3. 煙層厚度：200 公分。 4. 天花板 2.7M 溫度： A 串 2.7M 193.9℃ B 串 2.7M 169.1℃ C 串 2.7M 143.2℃ 5. 非起火室： D 串 2.7M 30.2℃



## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

本實驗為五人床之空間，僅床、床單枕頭等、250ML 乾洗手及床頭櫃、情境三另增加防焰圍簾)之可燃物，各床間未有堆置任何物品，亦無氣體牆之設置，其實驗結果發現如下，供各機構緊急應變之參考。

#### 一、實驗發現

1. 情境(一)與情境(二)為單床火災實驗，9分鐘關閉起火室房門，因本實驗環境相較於真實環境乾淨且無雜物之情況下，火勢未擴大也未發生閃燃，天花板未燒破，點火後約2分到2分30偵煙二種探測器作動，火焰已達床上1公尺，此高度會使無滅火經驗之民眾與從業人員心生畏懼，因此需經過訓練與演練，初期滅火是可行的。
2. 情境(二)開啟自然排煙窗雖能短暫延長煙層下降的時間(排煙窗2分30開啟，煙層持續維持在地板面1.8公尺至6分12秒(約持續1分37秒))
3. 三個情境點火源均自同處點火(床頭邊緣)，其燃燒分別於2分35秒、4分鐘、2分鐘開始滴焰至床下。
4. 三個情境於關門前(分別為9分、12分鐘)，因為火災室內補氣效應，故熱釋放率於2分鐘開始倍數成長，均約於3分鐘時煙已流出門口。
5. 三個情境煙層下降至危害高度(地板面1.8公尺)處，分別為4分30秒、4分35秒、4分50秒，此時鄰床側距地板面1.8公尺處之溫度情境(一)與情境(二)約為31至38℃，而情境(三)因防焰圍簾圍束之蓄熱效應，溫度為84.4℃。
6. 三個情境之最高溫度均發生於關門前之起火床側走廊天花板，其溫度分別為162.8℃、255.7℃、193.9℃，情境二溫度較高，初步研判其自然排煙窗開啟於6分12秒後煙層已開始下降，應其中性軸已往下致其開口補氣而致燃燒更猛烈。然三個情境燃燒後未有天花板燒穿及閃燃現象，初步研判應為住房空間可燃物僅為床、床單枕頭等、床頭櫃、250ML之乾洗手，及情境三增

加之床間隔簾，已無其他可燃物；並且本實驗分別於 9 分鐘及 12 分鐘關門，致無再提供氧氣之助燃，故其燃燒有衰退情形。

7. 情境(三) 另增加起火室二處迴風口雖有加裝防焰圍簾與迴風口發現，大約 4 分 38 秒時鄰非起火室之天花板已被煙完全遮蔽；而約 10 分 51 秒，煙已下沈至地板面 1.8 公尺處；約 15 分 23 秒，煙已下沈至地板面 1 公尺處。故倘天花板設置開口，並且與鄰室之隔間牆未設置至樓板時，煙將約 4 分 38 秒時自起火室流竄至鄰室。
8. 防焰圍簾於火災時未有燃燒現象，僅有捲曲現象，可見防焰圍簾有其功效。
9. 情形三設置防焰圍簾，在其圍束起火床之情形下發現蓄熱時間較快（達最高溫度時間較情境一、二提早 4 分鐘），然其煙層下降至危害高度（地板面 1.8 公尺）有延長 3 至 8 秒之情形，然而情境三也因此燃燒較完全，燃燒面積已至床尾，床尾床架已燒失，對面床尾架並已燃燒變形。
10. 依本案投標需求本計畫進行滅火器效能實驗驗證，倘熟悉滅火器之操作，在火焰高度 1 公尺時乾粉滅火器、二氧化碳型、水基型（泡沫滅火器）、水基型（水滅火器）均能有效滅火。

## 二、總結

本實驗模擬空間與一般長照機構可燃物相對較單純（僅床、床單枕頭等、250ML 乾洗手及床頭櫃、情境三另增加防焰圍簾），於實驗並未有延燒他床、天花板燒破及閃燃現象。

在本實驗模擬空間下，偵煙二種探測器約在 1 分 51 秒至~2 分 29 秒時開始鳴動，火焰高度約為 1 公尺，引燃約 2 分鐘後火勢開始快速上升，煙層在 4 分 30~50 秒下降至危害高度（距地板面 1.8 公尺處），初步發現因此警報與煙層下降到危害高度約餘 2 分 30 秒，可應變離室避難之時間需予以掌握，故建議如下：

- 1、 建議探測器提昇為即早型探測器，以即早發報爭取避難疏散時間
- 2、 建議住房均設置自動撒水設備，可降低火場溫度，又因大約 2 分鐘開始滴焰，建議滅火設備可思考針對床下滅火之同等性能自動滅火設備。
- 3、 依本實驗模擬空間，煙層漫延速度才是關鍵，建議避難疏散要掌握時間，並

關閉起火住房，一般房門均能有擋煙之功效，或可提昇為遮煙門房，亦可以遮煙條補強後採用移動式遮煙設備檢測其遮煙性能。

- 4、 床墊若具有耐燃等級，將可延長火勢成長及減緩發煙速度。
- 5、 住房燃燒時，倘天花板未燒破，並在未有天花板開口以及與鄰室隔間牆未設置至樓板之情形，煙應不致流竄至鄰室或空間，故可參考設置防火性能天花板。倘若各住房間隔間牆均設置至樓板最好，惟應留意該處開口應隨時盤查是否有開。故本研究建議如下：

(1)防火熱延燒性能

A 級：置頂最好

B 級：現行分間牆構造已經證實有效

(2)煙性能：

A 級：置頂好，與樓板形成遮煙構造最好。

B 級：要求天花板構造的遮煙性。

## 第二節 建議

### 建議一

**加強長期照顧機構有關火災成長知識教育訓練：立即可行建議**

**主辦機關：內政部建築研究所**

**協辦機關：衛生福利部、內政部營建署、消防署、財團法人台灣建築中心**

本研究業探討長照機構居室在不同內裝隔間構造形式(天花板有無開口、隔間有無置頂)、有無自然排煙口等條件之火災成長現象，亦比較不同滅火器之初期滅火成效，這些從實驗獲得之火勢、溫度成長及煙氣濃度變化情形，可供長照機構進行防火設施設備改善及火災初期應變演練之參考，後續將可配合相關研討、講習等教育訓練活動加以推廣。

### 建議二

**辦理有關長期照顧機構水平區劃之改善方式之研究：立即可行建議**

**主辦機關：內政部營建署、建築研究所**

**協辦機關：衛生福利部、財團法人台灣建築中心**

配合行政院106年12月核定「強化長期照顧機構公共安全推動方案」，其具體改善措施，列有檢視建管相關法令之適宜性並修正，要求不符建築技術規則建築設計施工編第99條之1之原有合法建築物改善部分，朝修正「原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善辦法」方向辦理。爰此，將由內政部建築研究所研提該辦法具體修正條文草案後，送請營建署參考並辦理後續該辦法修正之法制作業。

### 建議三

**研議長照機構使用之床墊耐燃實驗標準及認證方法：中長期建議**

**主辦機關：經濟部標準檢驗局**

**協辦機關：衛生福利部、內政部消防署、建築研究所、財團法人台灣建築中心**

## 長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究

現今消防署訂有「防焰製品防焰性能試驗基準」，並將寢具類製品(例如：床墊、床罩、床單、棉被、被套、枕頭、枕頭套等)列為防焰製品自主認定產品，惟經本研究實驗發現床墊材料需更高之耐燃性，方可降低初期燃燒及發煙，進而可藉由滅火器等滅火行為初期滅火，減緩因床墊火災之煙生成造成避難疏散之困難，爰此，建議參考美國消費產品安全委員會要求床墊及床墊組之耐燃測試制定相關國家標準，如 16 CFR 1632「Standard for the Flammability of Mattresses and Mattress Pads」、16 CFR 1633「Standard for the Flammability (Open Flame) of Mattress Sets」。

### 建議四

**進行不同室內空間規模大小及天花板高度之火、煙變化探討：中長期建議**

**主辦機關：內政部建築研究所**

**協辦機關：衛生福利部、財團法人台灣建築中心**

由本研究發現，由於煙層下降時間會受到居室室內空間大小及天花板高度影響，依專家會議委員建議，後續可追加此方面模擬或相關實驗研究，以提供較準確之煙層下降時間，俾利機構人員進行居室火災應變演練時參考應用。

### 建議五

**建置實尺寸住房火災模型，提供機構人員實施初期滅火及應變疏散之訓練基地：中長期建議。**

**主辦機關：衛生福利部、內政部建築研究所、消防署**

**協辦機關：財團法人台灣建築中心**

機構進行消防演練時均非實際火場，現場並無真實濃煙及火焰成長的環境，自然無法親身體會實際火場之情形而發揮有效的演練成果，爰此，建議建立實尺寸火災實驗場域提供接近於真實情境之訓練，有助於提昇機構人員之初期滅火及應變疏散能力。

### 附錄一 補充熱釋放率火災試驗

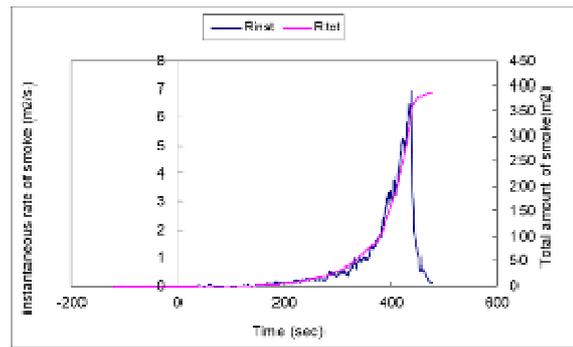
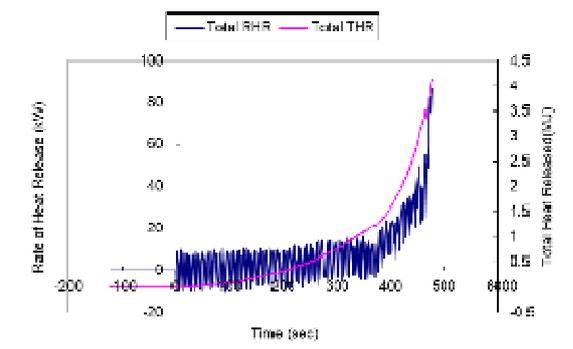
點火位置	病床中央
床墊	一般醫院病床所使用之床墊，其內部結構為高密度波浪泡棉，並使用具有耐燃覆材聚氯乙烯(PVC)，內外層以聚氨酯構成。
試驗環境	環境溫度(ambient temperature) : 30°C
	環境濕度(ambient humidity) : 65%
	排氣管面積(Area of exhaust duct) : 0.123m <sup>2</sup>

#### 試驗報告

Total heat released : **4.1318819** (MJ)

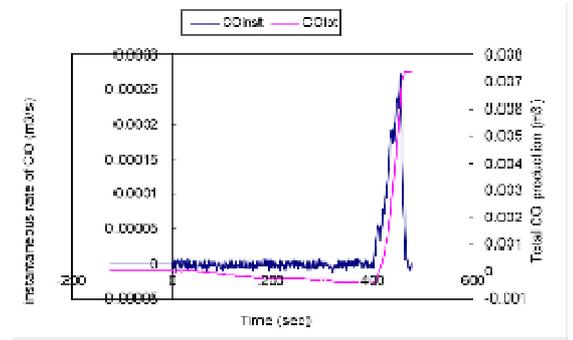
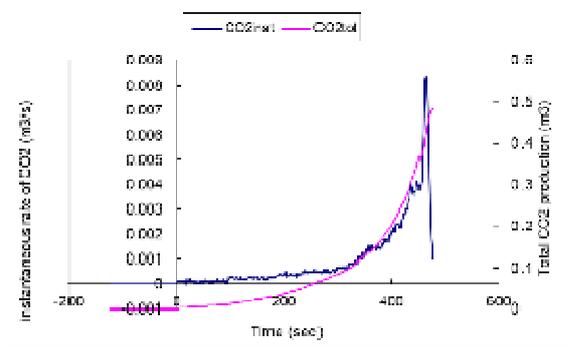
Total amount of smoke : **387.363825** (m<sup>2</sup>)

Total THR : **4.12450471** (MJ)



Total CO<sub>2</sub> production : **0.481911** (m<sup>3</sup>)

Total CO production : **0.0073803** (m<sup>3</sup>)

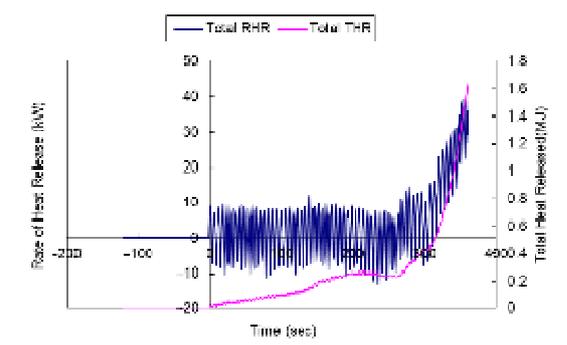


點火位置	病床床頭角羽
床墊	一般醫院病床所使用之床墊，其內部結構為高密度波浪泡棉，並使用具有耐燃覆材聚氯乙烯(PVC)，內外層以聚氨酯構成。
試驗環境	環境溫度(ambient temperature) : 30°C
	環境濕度(ambient humidity) : 65%
	排氣管面積(Area of exhaust duct) : 0.123m <sup>2</sup>

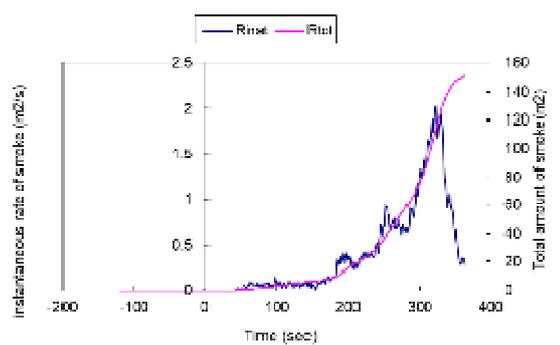
試驗報告

Total heat released : **1.6322153** (MJ)

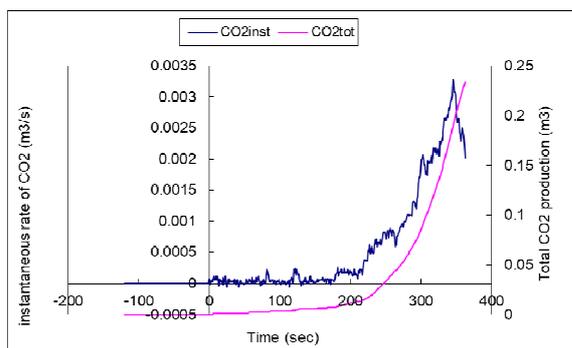
Total THR : **1.63404827**(MJ)



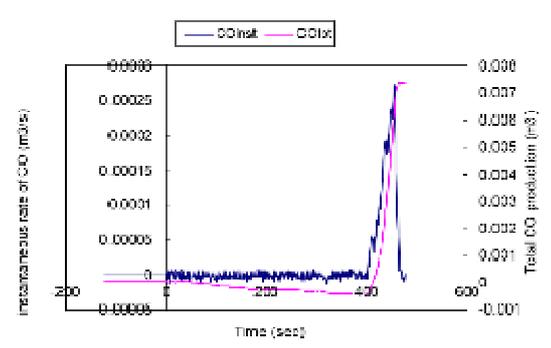
Total amount of smoke : **152.229721** (m<sup>2</sup>)



Total CO<sub>2</sub> production : **0.23359152** (m<sup>3</sup>)



Total CO production : **15.00143** (m<sup>3</sup>)

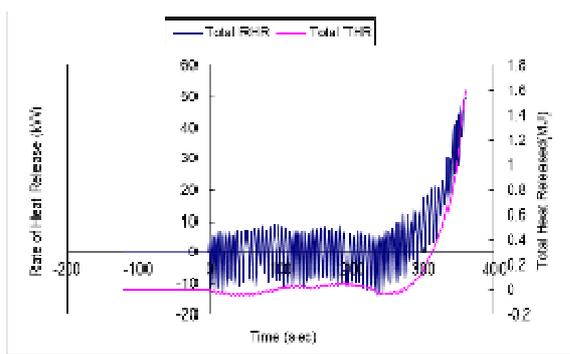


點火位置	病床床尾
床墊	一般醫院病床所使用之床墊，其內部結構為高密度波浪泡棉，並使用具有耐燃覆材聚氯乙烯(PVC)，內外層以聚氨酯構成。
試驗環境	環境溫度(ambient temperature)：30°C 環境濕度(ambient humidity)：65% 排氣管面積(Area of exhaust duct)：0.123m <sup>2</sup>

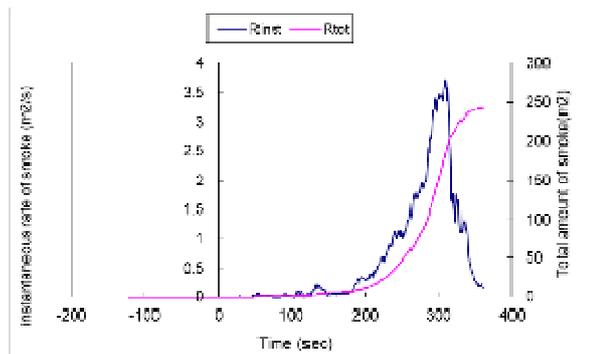
試驗報告

Total heat released : **1.59580761** (MJ)

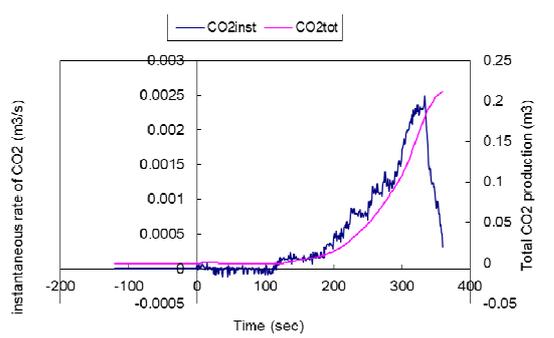
Total THR : **1.597119** (MJ)



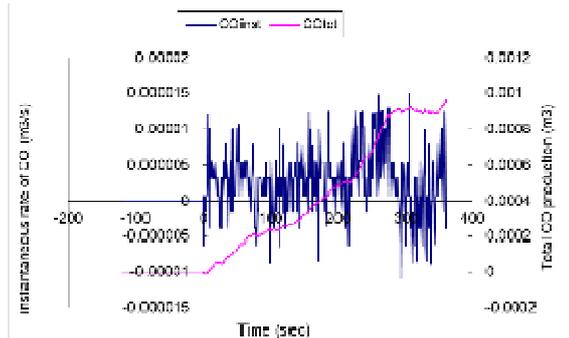
Total amount of smoke : **242.838908** (m<sup>2</sup>)



Total CO<sub>2</sub> production : **0.21159946** (m<sup>3</sup>)



Total CO production : **0.00095636** (m<sup>3</sup>)

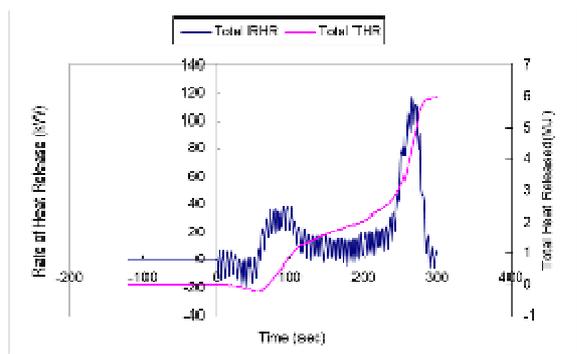


點火位置	病床床尾復燃
床墊	一般醫院病床所使用之床墊，其內部結構為高密度波浪泡棉，並使用具有耐燃覆材聚氯乙烯(PVC)，內外層以聚氨酯構成。
試驗環境	環境溫度(ambient temperature) : 30°C
	環境濕度(ambient humidity) : 65%
	排氣管面積(Area of exhaust duct) : 0.123m <sup>2</sup>

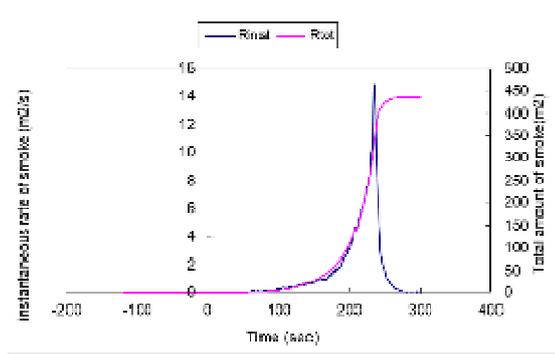
試驗報告

Total heat released : 5.94631708 (MJ)

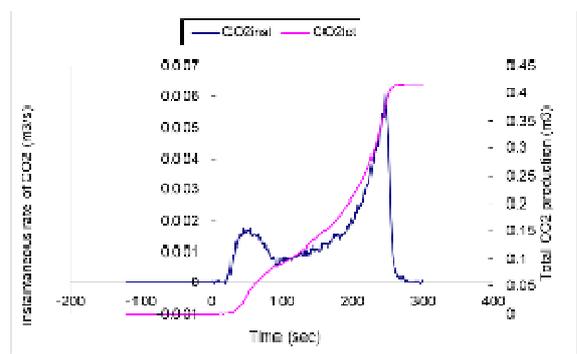
Total THR : 5.94779239 (MJ)



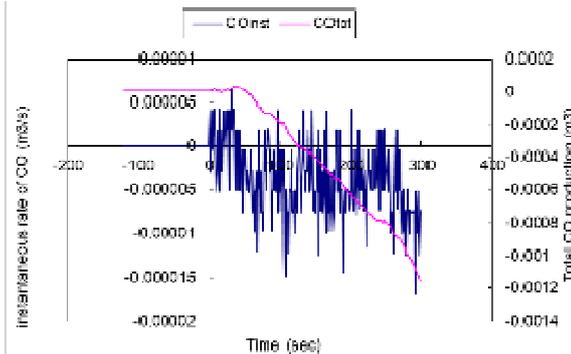
Total amount of smoke : 435.060575 (m<sup>2</sup>)



Total CO<sub>2</sub> production : 0.41688399 (m<sup>3</sup>)



Total CO production : -0.0011474 (m<sup>3</sup>)



## 附錄二 期初審查會議紀錄回應表

期初審查意見(審查會議)回應表

項次	審查委員意見	廠商回應
1	本計畫書欲進行之實驗規劃說明不夠詳細，倘研究團隊得標後，期待能夠詳細提出實驗計畫，包括模擬空間規劃、構造、內裝、寢具用品等，以及模擬火源等設計。	謝謝委員指導。 本團隊已初步討論實驗模型，原則上參考各類場所消防安全設備設置基準以 100 平方公尺為防火區劃免設排煙為模型，並參考機構設備後實驗一間燃燒後觀察煙熱於區劃內之變化，室內可燃物以護家現況為主，然實驗規劃尚需俟本案確認後與貴所充份討論後建置。
2	本案日後倘若由本研究團隊執行時，請配合本所辦理實驗規畫討論會議，另進行實驗時，請洽本所防火實驗中心提供必要之協助。	謝謝委員指導，遵照辦理。
3	建議將實驗過程詳加記錄，預期成果期望可以提供長照機構住房實驗影片。	謝謝委員指導，遵照辦理。
4	本實驗研究計畫，請研訂簡單、明確、可行的計畫目標及預期成果。	謝謝委員指導，遵照辦理。
5	本實驗研究計畫，有關長照機構火災時人員安全避難之對象，請明確界定，以利實驗後須發展。	謝謝委員指導，人員對象依設標為護理人員及照服人員。

6	<p>請及早妥善研擬本研究案完整，詳實之實驗計畫，包括如下：</p> <p>(1)實驗屋之規模、設備、設施、裝修材料等內容。</p> <p>(2)火源規模位置。</p> <p>(3)人員安全避難建議包括：照顧人員既受照顧人員(行動不便者、長期臥床者…等)。</p> <p>(4)依預期成果之需求，妥善規畫實驗設備…等。</p>	<p>謝謝委員指導，本團隊已初步討論實驗模型，將會透過工作會議及專家座談會，提出實驗計畫。</p>
7	<p>研究單位提出以五人房型建置本案實驗之全尺寸空間，與實務相符，是可行的。</p>	<p>謝謝委員指導，五人D房型係依需求說明書載入，實務上以四人房型為多，建議可為調整。</p>
8	<p>研究單位擬定利用專家座談及現場調查之方式，將試驗種類及次數加以濃縮，在有限之時間與經費下，是可行的。</p>	<p>謝謝委員指導。</p>
9	<p>實驗設計之病床上所使用之床單、被套及枕頭套，除以一般通用產品實驗，建議在經費、時間允許下，另以具防焰性能床單、被套及枕頭套，予以比對其火焰成長狀況。</p>	<p>謝謝委員指導，依防焰基金會公告目前僅有一家防焰寢具，考量計畫經費問題，本案暫不予考慮。</p>
10	<p>在「五、重要文獻」中，列了三本與BIM有關之文獻，請說明與本研究計畫之相關性。</p>	<p>謝謝委員指導，此係為誤植，將修正。</p>

11	<p>全尺寸實驗之設計規劃，如何選擇具有代表性之情境？</p> <p>(例如：起火源、隔間構造材料、被單、被障、床墊等火載重，以及煙流行為等試驗參數)</p>	<p>謝謝委員指導，實驗情境將透過工作會議與主辦單位充份溝通，並朝代表性情境，觀察火煙之變化。</p>
12	<p>全尺寸實驗預定於台南防火實驗室，是否有預先接洽場地及時間之配合？另外是否有其他場所之備案。</p>	<p>謝謝委員指導，為配合委託單位，於建研所歸仁防火實驗室進行本計畫之實驗，也期待貴所能給予協助。</p>
13	<p>請釐清場景參考「護理機構分類設置標準」或「長期照顧服務機構設置標準」。</p>	<p>本計畫是依照需求說明書所載，故參考「護理機構分類設置標準」。</p>
14	<p>五人住房空間每人樓地板面積應有 7 m<sup>2</sup> 以上，避難則應以機構為基準，其樓地板面積平均每床 16 m<sup>2</sup> 以上，樓層應連續為最基本條件。</p>	<p>謝謝委員指導，遵照辦理。</p>
15	<p>本研究基本工作：</p> <p>(1)建立五人住房、貴賓聯絡空間。</p> <p>(2)床墊或相關物品之火災成長速率。</p> <p>(3)火載量調查。</p> <p>(4)火災情況：不同起火原因、不同隔間造型之火災成長曲線及火煙流狀況。</p> <p>(5)不同火災情況初期使用滅火器也不同，並進行乾粉、CO<sub>2</sub>、水基型滅火器效能實驗驗證。</p> <p>(6)機構安全避難時間模擬及啟動避難時基。</p>	<p>謝謝委員指導，遵照辦理。</p>

	(7)符合火災情況之初期應變流程指	
--	-------------------	--

	<p>引。</p> <p>(8)火災實驗量測項目： 溫度、煙氣變化、天花板熱煙氣輻射回饋、內裝材料及擺設物品影響火焰延燒情形、隔間置頂火煙控制之影響、病床延燒原因、是否閃焰、關門與不關門對火勢成長之影響。</p> <p>以上請決標後提出具體研究方法及期程。</p>	
16	<p>流程圖與甘特圖不一致，請說明及修正。</p>	<p>謝謝委員指導，座談會次數以三次為原則，將會更新甘特圖。</p>
17	<p>房間隔間牆置頂、不置頂、開窗對煙流、煙層、火災成長、延燒蔓延之探討。</p>	<p>謝謝委員指導，本計畫在時間與經費有限之情況下，會盡可能執行完成。</p>
18	<p>研究計劃是否排除簡易自動灑水頭，加壓泵流量 120 CMM，壓力(揚程)20M 以上；水箱不鏽鋼製 SUS304 容量 2.4 噸以上；簡易灑水頭 K43 及 K30，保護半徑 2.6 米；優先使用國產品，常規 K80，保護半徑 2.3 米。</p>	<p>謝謝委員指導，依需求說明書，本案未考量撒水設備情境。</p>
19	<p>全尺度建議以 4 床為主(因簡易撒水設備設置基準規定是 4 顆撒水頭)。</p>	<p>謝謝委員指導，五人房型係依需求說明書載入，實務上以四人房型為多，建議可為調整。</p>
20	<p>火災實驗室之規格：如火焰高度、排煙能力。</p>	<p>謝謝委員指導，為配合委託單位，於建研所歸仁防火實驗室進行本計畫之實驗，本團隊將與實驗室充份討論後提出實驗計畫。</p>

### 附錄三 期中審查會議紀錄回應表

委員	審查委員意見	研究單位回應
沈教授 子勝	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建議明述實驗之目的：如各項時間之測定、滅火器(水、乾粉、CO<sub>2</sub>)滅火效果之比較、驗證時間之比較、天花板間煙擴散之分析。</li> <li>2. 建議實驗結果與實際災例進行比較分析，並謹慎保守看待實驗結論。</li> </ol>	<p>謝謝委員指導及提醒。本研究因剛完成實驗，將會整理後更新至報告書，也會審慎提出結論。</p>
林委員 大惠	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 長照居室全尺寸火災特性實驗有其必要性，惟其火災特性是否能延伸適用於不同居室設計規則，需要適當考量。</li> <li>2. 建議針對長照居室的火載特性和居屋特性適當分析，並給予適當的歸納和建議。</li> <li>3. 本案火災特性實驗結果宜與一般居室火災特性實驗結果做一比對，以歸納出長照居室火災的特殊性，進而檢討安全避難措施。</li> </ol>	<p>謝謝委員指導。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 實尺寸實驗依不同的情境設定有不同的結果，本研究方完成實驗尚無法得到可適用不同居室之規則。</li> <li>2. 有關居室之特定將補充於報告書內。</li> </ol>
林教授 文興	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 第 30 頁火災案例僅 3 例。應再整理國內外五年內之長照機構火災案例，探討造成傷亡之因素。本案之試驗可改善哪些因素，應有說明，並能呈獻具體之成果或數據。</li> <li>2. 第 11、12 頁火載量表重覆，請刪除其一。</li> <li>3. 第 3 頁本案實驗要「從業人員了解實際火災情形」，實際防災之作為不足，建議能提出避難逃生之因應對策原則或步驟。</li> <li>4. 火災煙熱洩漏或擴散原因，可能是材料或施工方式不當造成，實驗結果可否對此提出改善建言。</li> </ol>	<p>謝謝委員指導。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究會再補充五年內南門護理之家及愛心長照機構共 8 人死亡的火災案例。</li> <li>2. 本研究因剛完成實驗，將會整理後更新至報告書。</li> <li>3. 本研究將於下一階段探討從業人員應變對策並召開專家座談會後補充於報告書內。</li> <li>4. 本研究內容僅就實尺寸之空間實驗，尚無就材料構材試驗，建議可列入明年研究。</li> </ol>

<p>周組長 文智</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究方向預期成果可行。</li> <li>2. 研究成果，如何運用在現有建築物，應具體可行是很重要的課題。</li> <li>3. 未來運用在任何建物的規劃設計費用之分析比較請提供，俾利消防機關來推動。</li> </ol>	<p>謝謝委員指導，本研究成果下一阶段探討從業人員應變對策並召開專家座談會，將併為討論避難驗證時間以供參考。</p>
<p>張理事 長敬桐</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 實驗成果之影片及歸納紀錄等資訊建議充份公開及宣導，以真實火災發展之震撼，供從業人員進一步醒思因應作法。</li> <li>2. 建議引進更多人命安全基準或指標，以利評估避難安全、初期滅火、火災通報之時間掌握的三難。</li> </ol>	<p>謝謝委員指導。 本研究擬將實驗剪輯製成影片，將提供給各界（護理之家從業人員）參考依據。</p>
<p>韓委員 欽銓</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本計畫於火災模擬時，僅放置熱電偶樹，其收集資料設備似乎過少，建議增加各類型感測器，收集各類型的數據。</li> <li>2. 本計畫以實際場域進行長照機構火災居室模擬，其模擬場域建置不易，建議場域火災模擬時，可以與另兩項計畫同時進行整合，建置所需感測器與資料接收設備，收集相關資料，讓資料更合乎真實情境。</li> <li>3. 本計畫的產出資料，未來可以提供另一項計畫「長照機構全尺度居室火災探測及滅火設備之實驗及驗證分析」進行電腦模擬，增加火災現場多樣性預測，提供建置消防設備建議。</li> </ol>	<p>謝謝委員指導。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究需求僅採溫度數據，探測器之成果為另案「長照機構全尺度居室火災探測及滅火設備之實驗及驗證分析」之計畫內容。</li> <li>2. 本研究於7月11日之實驗已有邀請兩計畫團隊至現場一同蒐集資訊，亦將請其納入後續討論。</li> </ol>

<p>中華民國全國建築師公會</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建築技術規則對於防火區劃及分戶隔間都要求隔間到頂。本研究對「隔間到頂與否」及防煙垂壁是否有新建議？主動設備的要求應優先於防火觀念。</li> <li>2. 對於護理機構、老人福利機構等部居室隔間系統是否應該要求比現有技術規則規定來得嚴苛？消防設備的規格是否需要有不同的要求？</li> <li>3. 滅火系統於密閉空間使用 CO2 是否可行應先檢討，尤其在有人居住的居室。</li> </ol>	<p>謝謝委員指導。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究情境主要探討寢室火災後天花板是否會破壞後煙至兩寢室隔牆上空隙流動至鄰室，研究成果可供主管機關參考是否要要求兩寢室隔牆置頂。</li> <li>2. 經三種滅火器實驗結果，均可完成滅火。</li> </ol>
<p>內政部營建署</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 報告書內容與簡報內容差異頗大，希望報告書內容能進行補充。</li> <li>2. 於文獻回顧內引用之法律條文，有部分錯漏及引述不夠完整。</li> <li>3. 報告書內對第 88 條裝修材料之規定，及牽涉到 83 條區劃面積部分，在針對 11 樓以上的使用範圍有較嚴格之限制，此處未有提及。</li> <li>4. 在實驗建構的模型部分，部分為依法規建置，部分為法規有所不足或實驗中欲探討的地方，應明確交代，如材料的防火性能，像是牆有防火時效或僅為耐燃一級等。</li> <li>5. 消防法規中有關樓地板面積 100 平方公尺以下設置防火區劃得免設排煙設備，此為選擇條件，實際情形上為何？請補充案例說明。</li> <li>6. 實驗模型中圖說部分需加強，如尺寸、圖例等。</li> </ol>	<p>謝謝委員指導。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究因剛完成實驗，簡報新增資料將會整理後更新至報告書。</li> <li>2. 有關建築技術規則法條之論述將再詳加載入。圖面並將整理。</li> <li>3. 有關實驗建構模型將補充各材料之防火性能，及室內空間佈設之依法性等說明。</li> <li>4. 護理之家機構考量感控需求，多依各類場所設置標準 190 條規定，以 100m<sup>2</sup>施以 1 小時防火區劃以免設排煙，此將納入報告書說明。</li> </ol>

<p>台灣區 消防器 材工業 同業公 會</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 除第 3 案外，實驗時多使用非為現有通過消防署審查認可之設備，可能降低未來成果的有效性。</li> <li>2. 水基滅火器非大陸用語，是 NFPA 中 water-base 的翻譯，故可以使用，液態類皆屬水基滅火器。</li> <li>3. 在長照機構中建議避免使用乾粉式滅火器，雖滅火時間短，但是會阻礙視線使人員疏散困難，並影響人員呼吸。</li> <li>4. 在小空間中使用 CO<sub>2</sub> 滅火器，應不致使濃度大幅上升，故應可適度使用。</li> </ol>	<p>謝謝委員指導。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究報告依內政部消防署公告之認可要點提出水滅火器及其藥劑不同之測試，水基型尚非台灣之官方用詞尚無載入報告書。</li> <li>2. 有關建議避免使用乾粉式滅火器及小空間中使用 CO<sub>2</sub> 滅火器，將納入專家座談討論。</li> </ol>
<p>社團法 人台灣 長期照 顧發展</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 同意林文興委員之意見，應有簡單易懂之 SOP 供現場人員使用。</li> <li>2. 是否能結合 CO<sub>2</sub>、空氣品質、溫度等在極早期偵知火災，或進一步自動通報以彌補長照的人力不足、疏忽。</li> </ol>	<p>謝謝委員指導。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究將於下一階段探討從業人員應變對策 SOP 並召開專家座談會後補充於報告書內。</li> <li>2. 本研究於 7 月 11 日之實驗已有邀請兩計畫團隊至現場一同蒐集 CO<sub>2</sub> 及探測器資訊，亦將請其納入後續討論。</li> </ol>
<p>雷研究 員明遠</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 滅火器使用分析請詳述滅火器與火源距離及有關注意事項，如 CO<sub>2</sub> 滅火器注意凍傷。</li> <li>2. 長照機居室火災實驗希望後能夠可以觀察到火源火焰高度到達天花板，甚至閃燃階段，提供完整記錄溫度，以供後續研究參考。</li> <li>3. 建議後續可以探討床墊等火源的熱釋放性質，建立完整長照機構火災基本資料。</li> </ol>	<p>謝謝委員指導。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有關滅火器使用說明將補充於報告書。</li> <li>2. 本研究因剛完成實驗，有關溫度記錄將會整理後更新至報告書。</li> <li>3. 床墊等火源的熱釋放本團隊已另進行實驗，將會補充於報告書。</li> </ol>

<p>蔡組長 綽芳</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 從過去長照機構火災研究中發現，不論是灑水、救災、避難都是針對健康人去設計，未來應該重新思考在無法行動的情況下如何去搶救或是自救。</li> <li>2. 綜觀三案煙層自天花板沉降至 1.8 公尺的時間皆不同，建議紀錄煙層累積體積或是自天花板沉降多少公尺進行避難演練。</li> <li>3. 本案報告中提到天花為耐燃一級在火災前 20 分鐘不會有危險，但若火災可能 6 分鐘時發生閃燃，可能導致天花板燒破，應要保守評估。</li> <li>4. 在第一次實驗中增加打開排煙窗的時間，可將煙層下降的時間延後，可以延後多少時間？另外建議下次實驗可以增加排煙的情境。</li> </ol>	<p>謝謝委員指導。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究將就實驗結果，如煙沉降時間等列入下一階段探討從業人員應變對策 SOP 並召開專家座談會討論。</li> <li>2. 天花為耐燃一級在火災前 20 分鐘不會有危險未列入報告書內，所有實驗結果將會審慎討論後置入。</li> <li>3. 下次實驗進行將再安排工作會議討論實驗情境。</li> </ol>
-------------------	---	--



附錄四 期末審查會議紀錄回應表

委員	審查委員意見	研究單位回應
江教授 崇誠	<p>3. 本實驗成果無論學術上或實務上，具有很大參考性。</p> <p>4. 從實驗觀察結果，得知無論滅火設備動作與否，4 分鐘內避難完成深具意義，即長照機構應是期實施避難演練，以提升安全。</p> <p>5. 走廊溫度請更正為天花板下方或 1.8M 高度的溫度，並非走廊空間的平均溫度。</p> <p>6. 4 分鐘避難與空間條件有關，即 4 分鐘非絕對值，應予以敘明清楚，以免致誤解。</p>	<p>謝謝委員指導及提醒。</p> <p>1. 大約 4 分 30 秒~4 分 50 秒煙層降至避難危害高度是在天花板高 2.5 公尺之五人房，且為床墊火災情形下之實驗結果供實務延伸參考。此部份將於結論敘明。</p> <p>2. 走廊溫度會在標示清楚，整理後更新至報告書。</p>
林教授 文興	<p>4. 報告中之圖、表請中文化，如圖 2-1、5、6、8 等。</p> <p>5. P13，列出評鑑 C 類一級必要項目，其他評鑑項目可否列入說明，並敘述報告考慮 C 類一級之理由。</p> <p>6. P24，第 17 條自動灑水設備之規定，請依據 107.10.17 之規定修正。</p>	<p>謝謝委員指導。</p> <p>1. 本研究會進行修正與補充說明。</p> <p>2. 自動撒水之規定已於報告書 p.24 分 107/10/17 前後時間載明，分別為 300 平方公尺及不限面積。</p>
高組長 文婷	<p>5. 本實驗內容之設計上屬妥道。</p> <p>6. 建議於實驗過程中讀取到有關火煙之觀察，能對於現行建築管理法條規範效果進行針貶(如分間牆是否應到頂、分間牆法定材質效果、是否需防火區劃到天花板要求是否得宜等)，多納入結論中，對於未來修法方向提出建議。</p>	<p>謝謝委員指導。</p> <p>5. 本研究內容僅就實尺寸之空間實驗，尚無就隔間牆材質試驗，建議可列入明年研究。</p> <p>6. 從長照所有的火災案例與本實驗結果，隔間牆問題分成構造規格與至頂： (1)如依現行之構造規格，已經足夠面對火熱之延燒。</p>

	<p>7. 本實驗內容之設計上屬妥道。</p> <p>8. 建議於實驗過程中讀取到有關火煙之觀察，能對於現行建築管理法條規範效果進行針貶(如分間牆是否應到頂、分間牆法定材質效果、是否需防火區劃到天花板要求是否得宜等)，多納入結論中，對於未來修法方向提出建議。</p>	<p>謝謝委員指導。</p> <p>7. 本研究內容僅就實尺寸之空間實驗，尚無就隔間牆材質試驗，建議可列入明年研究。</p> <p>8. 從長照所有的火災案例與本實驗結果，隔間牆問題分成構造規格與至頂： (1)如依現行之構造規格，已經足夠面對火熱之延燒。 (2)關於隔間牆至頂，主要是探討煙的問題，因火災初期主要是面對煙。</p> <p>9. 本研究經工作會議將朝 AB 等級方式進行論述， (1)防火熱延燒性能： A 級：置頂最好 B 級：現行分間牆構造已經證實有效 (2)煙性能： A 級：置頂好，與樓板形成遮煙構造最好。 B 級：要求天花板構造的遮煙性。</p>
<p>張組長 裕忠</p>	<p>4. 預期成果 4. 如何將實驗結果納入長照機構訓練教材部分，宜加強論述。</p> <p>5. 實驗結果如關門、防焰圍簾效果，如何納入應變演練，可以再加強論述。</p> <p>6. 簡報表示 CO 會影響呼吸器，但 P136 直接建議使用 CO 滅火器，建議予以釐清火加強論述。</p>	<p>謝謝委員指導。</p> <p>1. 本研究將彙整影片，將提供給各界（護理之家從業人員）參考依據。</p> <p>2. 防焰隔簾經本實驗結果主要為捲曲，雖對火場起火床範圍溫度較未設防焰隔簾高，起火室達撒水動作溫度較早。</p> <p>3. 有關報告書中滅火器之論述部分誤植，將予修正。</p>

張理事長敬桐	3. 實驗結果有助長照機構明瞭現況火勢成長之危害性，如何推廣通知，加強業者防災意識，建議為未來推動宣導之課題。	謝謝委員指導。 本研究將彙整影片，將提供給各界（護理之家從業人員）參考依據。
韓委員欽銓	4. 實驗場域(第三張)描述雖將所有安排的情境呈述，但平面圖重複次數過於頻繁，反而無法清楚其重點，建議在整理精簡。 5. 表 3-5 實驗便因對照容易讓人誤認為每種變因皆做了三次情境。 6. 第四章排版部分可以再改善，如 P77，可以同一情境的溫度變化圖放在一起，方便閱讀。	謝謝委員指導。 1. 實驗平面圖主要為情境空間論述以供結果之前提，本團隊將再思考精簡但仍保留空間說明。 2. 容易使人誤會的部分會再更改排版方式。
楊委員勝德	4. 同本日第三案意見。	謝謝委員指導。
雷研究員明遠	4. 本案本所防火實驗中心協助有關床墊熱釋放率實驗，未列入研究討論，其相關數據效果應併入分析討論。	謝謝委員指導。將併入附錄。
蔡組長綽芳	5. 實驗室在何種環境前提之下，須說明清楚 5. 數據整理方式可以以綜合對照表方便比對。	謝謝委員指導。 4. 本研究會將實驗前提說清楚。 5. 數據呈現方式會依照簡報上的呈現方式更新至期末成果報告。
鄭主任秘書元良	1. P44 在說明防火分間牆與防火區劃之法規，如果是防火分間牆為何本實驗無隔間到頂。 6. 第四章數據呈現方式希望能以表的方式呈現，方便閱讀。	謝謝委員指導。 1. 本研究的防火區劃是以起火室與非起火室形成一個防火區劃，是符合各類場所設置標準 190 條免設排煙設備因此要施以防火分間牆區劃，也遵照各類場所設置標準法規用語，而每間住房間依法未有要防火區劃故未隔置頂建構實驗場域。 2. 數據呈現方式會依照簡報上的呈現方式更新至期末成果報告。

附錄四 期末審查會議紀錄回應表

## 附錄五 歷次工作會議紀錄

### 長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究

#### 第一次工作會議紀錄

壹、開會事由：召開研究案-「長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究」第一次工作會議。

貳、開會時間：108年2月21日(星期四)上午11時15分

參、地點：中華民國內政部建築研究所(新北市新店區北新路三段200號13樓)

肆、主持人：陳盈月

紀錄：蔣心萍

伍、出席人員：如簽到單

陸、主持人報告：

簡介本研究案之計畫內容報告研究案之研究摘要、方法流程、工作進度之工作項目說明，並提出此次研究。

柒、綜合討論

蔡組長綽芳：

1. 燒一次實驗需要多少經費?
2. 如果是關門燃燒就不會壞嗎?
3. 開門並不是救援過程中的一個情境?是實驗需要?或是不開門?
4. 這個實驗不僅針對內政部的法規，也關係到以後衛福部是否需要隔間置頂及救援是否需要開窗，因消防委員要求：若每家隔間置頂，窗戶必須自動開啟。但排煙會讓火變大，因此考慮讓變數很多。是否置頂與是否開窗讓委員們很糾結，所以希望能透過這個實驗，讓這兩點澄清。

雷博士明遠：

5. 實驗室有那些滅火裝置嗎?例如洗車的噴槍。

蘇博士鴻奇：

6. 老師說的實驗情境不管門是否關閉都很危險，裡面最好設置自動灑水？

研究單位回應：

1. 每做一次實驗都會造成破壞，設備損毀多少換多少很難評估，目前也都還沒做實驗，都是未知數。

2. 不是，悶燒也是燒，是否先裝設滅火設備再進行滅火，而且開門會造成閃燃很危險，如果開門就要滅火，可能需要消防隊出動。

3. 還是需要開門，因為需要滅火，如果我們不開門讓他一直慢慢燒，可能會燒好幾個小時，而且裡面有很多床墊，火會很難控制。

5. 有。

6. 一打開門可能會造成閃燃，火就轟出來，實驗的人會很危險，如果能用自動滅火裝置，例如：手控式滅火。但滅完後會有水損，那套實驗設備就無法使用，要汰換新的。

捌、 散會下午 15 時 50 分

## 長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究

### 第二次工作會議紀錄

壹、 開會事由：召開研究案-「長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究」第二次工作會議。

貳、 開會時間：108年3月28日(星期四)下午15時30分

參、 地點：中華民國內政部建築研究所(新北市新店區北新路三段200號13樓)

肆、 主持人：陳盈月 紀錄：蔣心萍

伍、 出席人員：如簽到單

陸、 主持人報告：

報告研究案之實驗空間，模擬住房空間以尺寸600\*800平方公尺實驗配置，再依照先前設定確認配置之五張床之情況，討論該針對何種情境進行模擬，對日後可以有參考依據。

柒、 綜合討論

蔡組長綽芳：

1. 公共區還是有所區隔會比較好，若門打開，才能看得出煙層蓄積的情形。
2. 還是想做隔間是否到頂，煙從們跑出時，對煙層蓄積的影響，但就怕隔沒有至頂會影響隔地住房的情形。
3. 隔間到頂其實是衛生服務部的主張，認為隔間至頂可能會早成煙層下降更快，

但當在進行避難時，能夠專心救一間，如果沒有隔間置頂，可能容易分心。

研究單位回應：

1. 公共空間可大可小，理論上病房外的公共區是沒有圍牆的，但為了看出煙流從門跑出之煙層蓄積情形才多建置一面牆，假設只需看出煙層蓄積情況，可在公共區天花板設置防煙垂壁即可。
2. 現在的空間設計基本上是2個住房空間有沒有隔到頂，但現在台南實驗空間

## 長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究

沒辦法做出 2 個住房規模，那我們現在非火災室改為一間半。

3. 利用火災成長模式  $t^2$ -fire 去計算，隔間至頂與關門 3 分 14 秒，如果隔間沒置頂還是在 3 分 14 秒附近，但還需考慮隔壁住房，隔壁住房有 147 秒可以逃生。所以，簡單來說，隔間到頂沒有隔壁住房之問題，但假設隔間沒有至頂，非起火室會比起火室多約 2 分鐘的時間可以逃生，起火室住房沒什麼差異。目前數據是簡易計算利用手冊裡的公式，還需考量到天花板漏煙量，但漏出來的煙量也是很少。

**壹、 散會** 下午 16 時 40 分

## 長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究

### 第三次工作會議紀錄

**壹、 開會事由：**召開研究案-「長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究」第三次工作會議。

**貳、 開會時間：**108年7月23日(星期三)下午16時0分

**參、 地點：**中華民國內政部建築研究所(新北市新店區北新路三段200號13樓)

**肆、 主持人：**陳盈月 **紀錄：**蔣心萍

**伍、 出席人員：**如簽到單

**陸、 主持人報告：**

先與各位長官報告，原定之實驗規劃於7/11做了2次實驗(分別是無開自然排煙

窗與有開自然排煙窗)再決定後續該如何進行實驗，今天開會最主要目的為報告7/11實驗之測試結果與整理，來了解下次實驗該如何進行與討論下次實驗進行時間。

**柒、 綜合討論**

蔡組長綽芳：

1. 請問如果火警探測器都沒有開是否會比較好，也就是說熱釋放率只有10的時候，就會開始鳴動。
2. 部北發現火災與能夠救火差不到1分鐘，但已經無法滅火，所以才會思考與部北狀況不一樣，也就是偵煙探測器鳴動時，已經來不及滅火。依照監察院的告書，部北火災鳴動以後，進行第一次自行撲滅失敗，出來又提第二桶滅火器，這之間差不到1分鐘，才放棄無法自行滅火，可能在當時火已經很大無法自行撲滅，偵煙探測器也可能太晚鳴動。
3. 1分50秒、2分20秒、2分29秒開始，及早型、一種、二種陸續開始做動，

其中一種與二種偵煙探測器才差 10 秒鐘而已。如果這樣來看 150 秒的時候溫度也不高。

4. 請問燒 2 床與燒 1 床情境哪裡不一樣?根據小林恭一的研究發現，一張床可以燒很久，最後蓄熱天花板塌陷。
5. 如何了解何時閃燃?

研究單位回應：

1. 火警探測器在作響：及早型為一分多鐘作響、二型 2 分半時作響。初期就會鳴動，熱釋放率雖然只有 10，但煙的蓄積已經達一定程度，偵煙器也就開始做動。
2. 以部北的火災案例，他們 7 分鐘後才報案。以我們實驗照片來看，當火災發生 1 分鐘~2 分鐘時所產生的煙還是白色；但到 4 分鐘~5 分鐘時所產生的煙已經變成黑色，以沒有滅火經驗的人來說，看到火焰太大，當然趕快進行避難，不敢進去滅火。土城實驗與台南實驗滅火也都是由消防隊來操作。
3. 雖然燃燒至 150 秒時溫度還沒有很高，但前面這一段累積的發煙量已經很大了，因為發煙量與高度有關係，所以累積的煙已經很多。如果依照 80kw 去計算發煙量應該也蠻多的。
4. 目前以隔間至頂放置 5 張床。其實一樣是放置 5 張床於火災室，看是否會延燒至第 2 張床。放置 5 張床是為了瞭解快到閃燃時並觀察是不是真的如文獻所說的單張床燒很久最後天花板燒破。  
單張床與 2 張純的差異在於，了解火災對天花板的關係、溫度、燃燒狀況、幾分鐘會閃燃。
5. 根據現場火焰滾動與溫度判斷。

**散會** 下午 17 時 30 分

## 長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究

### 第四次工作會議紀錄

壹、開會事由：召開研究案-「長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究」第四次工作會議。

貳、開會時間：108年8月16日(星期五)上午9時30分

參、地點：中華民國內政部建築研究所(新北市新店區北新路三段200號13樓)

肆、主持人：陳盈月 紀錄：蔣心萍

伍、出席人員：如簽到單

陸、主持人報告：

討論於8月22日床墊燃燒試驗之情境，起火室與非起火室之隔間是否置頂，以及確認邀請貴賓觀摩之名單，並大致報告上次實驗後整理之數據。

上次實驗分別：第一次實驗是吳自然排煙；第二次實驗是警報器作動之後打開自然排煙，所謂開窗就是仿照長照機構設之標準自然排煙窗的高度，剛好：(1)部北天花板高度2.3M，也就是天花板下80公分。

(2)排煙窗下緣到地板剛好1.8M，50cm的自然排煙窗。

柒、綜合討論

蔡組長綽芳：

1. 從之前實驗之結果可以得知，只要天花板不燒破隔間是否置頂影響不大，所以這次實驗是否有考慮將天花板燒破，才知道煙流從起火室至非起火室之度。
2. 非起火居室煙層下降時間能看到嗎？
3. 假設起火居室天花板燒破，說不定煙也不會滲透隔壁非起火室之天花？
4. 現在問題在於，其實如果是大火的情況下，連非起火室的天花板都會被燒破，但我們無法燒到那樣的程度，但希望這次實驗火焰至少能夠觸到天花板，火焰觸碰到天花板之後並觀察骨架，因為骨架有可能會扭曲變形，觀察

天花板破壞的時間以及煙何時會流至隔壁，是否考慮開天花板？

5. 從火災、報案到救火，已經超過十幾分鐘，所以我們可以從實驗結果可以預測，消防隊搶救時間可能不是消防隊宣稱的時間，就算是時間點到了，灑水動作也需要十幾二十分鐘的時間，但對外宣稱的時間不同。
6. 其實起火居室通常都不是靠消防隊救火，因為 6 分多鐘後就會閃燃的情況下，從報案到抵達幾分鐘多過了，因此有些長照機構不能單純依靠消防隊救援，要靠自救，消防隊來只讓火控制變小，起火居室能自己救當然是最好。
7. 所以最好是就如我們所說的設置好防煙區劃，火災發生時門趕緊關起來，就能自力救濟，因為從實驗數據顯示，火災室房門關閉後，溫度沒多久就降下來，而且關門的話隔壁鄰室就不會有火災，所以火災只要控制一個居室就好。

研究單位回應：

1. 沒有儀器可得知煙的之速度，只能知道溫度以及時間。
2. 當天有另外一個研究團隊會在非起火室加裝儀器可得知何時煙會流非起火室。
3. 就視覺上而言，我們會難以觀測煙是否會滲透非起火室天花板，假設重點在於煙何時會跑至非起火室，建議將天花板移開。
4. 可以開 2 片，分別於起火室增設 2 個迴風口、非起火室增設 1 個迴風口，因天花板很難燒破。
5. 其實到達確實是那時間，不過抵達火場之後需要了解情資以及搶救策略，而且假設火場在 5 樓到達現場通常以一樓為基準。
6. 所以建研所手冊的概念是在說明，移動到相對安全居室是對的，因為他們必須先自行到相對安全的區域，再等待消防隊來救援，不然自己很容易深陷火海。
7. 與林慶元老師有再討論關於 100 平方公尺免設排煙形成一個防火區劃，大約是 3 人房 2 間寢室；單人房約 3 間寢室，所以可在這區劃範圍當中，是以幾間去劃分。

散會 上午 11 時 0 分

## 長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究

### 第五次工作會議紀錄

壹、開會事由：召開研究案-「長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究」第五次工作會議。

貳、開會時間：108年9月27日(星期五)下午4時00分

參、地點：中華民國內政部建築研究所(新北市新店區北新路三段200號13樓)

肆、主持人：陳盈月 紀錄：蔣心萍

伍、出席人員：如簽到單

陸、主持人報告：  
綜合報告台南實驗結果以及初步探討。

#### 柒、綜合討論

蔡組長綽芳：

1. 實驗中，有個最重要的數據叫4分鐘，這時間點是否可以成為一個通用值，還是只是我們這案子的特殊值，這件事需要很審慎。
2. 只要早點鳴動就需提早滅火，不然早點鳴動用處不大，因為初期火其實是比較小的。
3. 依照目前狀況，4分鐘這個時間是否不太保守，因為只有燒一張床的情況下，  
所以需要另外再詳細說明。
4. 住房空間大小也會影響煙的濃度。

研究單位回應：

1. 只有這5人床的情境可以這樣說明，而且是以無雜物的狀況下。因此初步上，  
與林老師討論的結果，探測器的使用建議使用偵煙，只要有些許的煙就可以鳴動。

2. 是的，應該是說必須要進行初期滅火，不管初期滅火是否成功，但至少爭取搶救時間，床墊也希望是耐燃等級。
3. 是的，前提會寫清楚，因為只有床墊起火，燒到 4 分鐘、7 分鐘時，依然只有床墊起火，除非另外有雜物放置床頭，從實驗照片來看，燃燒範圍只在原地擴大無左右延燒，代表初期火災是沒什麼問題。所以從這個情境來推論，那 2 位護理人員在當時是報多大的生命危險在進行救援。
4. 是的，所以變成說，只要空間比 5 人房型大，煙的濃度問題應該是沒問題，如果比 5 人房型小，煙層下降時間與濃度就會更快，以此類推。因此以實驗情境(一)來說，以最危險、嚴格在無任何排煙的情況下燃燒。

散會 下午 6 時 0 分

## 附錄六 歷次專家座談會議紀錄

### 長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究會議紀錄

#### 第一次專家座談會議紀錄

壹、 開會事由：召開研究案-「長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究」第一次專家座談會。

貳、 開會時間：108年5月20日(星期一)下午16時0分

參、 地點：中華民國內政部建築研究所(新北市新店區北新路三段200號15樓)

肆、 主持人：陳盈月 紀錄：蔣心萍

伍、 出席人員：如簽到單

陸、 主持人報告：

這次報告以實驗背景、實驗規劃、預期成果、以提討論來進行討論，計畫實驗背景以在6年當中護理之家發生火災事故為例，但護理之家與一般安養中心還是有些許差異，因為護理之家避難時須借助避難安養機構多，到底發生火災時應該先採取推床動作還是進行滅火動作，順序掌握不是很清楚。

所以在此次研究案當中，我們將進行長照機構實驗之模型，透過討論之後依照護理之家設置標準規定去建置本研究模型，與在座專家委員進行討論，何時將門關上形成一個防煙區劃也是本計畫實驗模型情境當中的一部份。

針對以火災初期滅火器使用效能之驗證，該用何種滅火器進行撲滅，參考國外文獻並沒有個規定，我們先以小實驗空間單獨燃燒床墊利用不同滅火器進行撲滅來進行實驗，希望藉由床墊燃燒從溫度與煙氣的變化之下，除了採集數據之外也能夠以錄影的方式，將結果剪輯成教材提供給護理之家做專業訓練上之參考。

柒、綜合討論

項目	專家學者提問與建議	執行團隊應答
蔡組長緯芳：		
1	<p>現在對於構造的方式是否開門、是否排煙，再加上灑水裝置以及煙的流動狀況，讓大家都有疑慮，有些人覺得假設隔間到頂煙層下降時間可能更快，希望可以透過此次機會來做真正實驗，做出來實驗之成果對於煙層下降速度，就會有較正確的答案，這樣的研究成果對大家也是個貢獻。</p>	<p>感謝委員指教。</p> <p>本案考量隔間置頂情境進行實驗，希冀能得到成果供參考。</p>
2	<p>1. 我們是否可以放置偵測器，以正常情況下偵煙探測器探測到就會發出聲響，人員就會開始進行避難；如果有裝置探測器，是依據偵煙探測器風出聲響為標準？如果沒裝置，該從哪個時間點開始。</p> <p>2. 今年立這個計畫，因許多老師想知道隔間至頂煙層下降是否會更快，所以建議還是要做這個情境。也可以利用一張床燃燒情況比較出隔間是否至頂差異。</p>	<p>感謝委員指教。</p> <p>1. 本計畫研究原以觀察煙及熱的變化，然為難得之實驗場域，探測器部份經各研究之整合亦將藉由游坤明教授主持之研究案將探測器設置於本實驗場域，蒐集有關資訊。</p> <p>2. 本案考量隔間置頂情境進行實驗，希冀能得到成果供參考。</p>

項目	專家學者提問與建議	執行團隊應答
潘講師國雄：		
5	<p>如果不是以表面燃燒呢？因為真正起火室床墊本身的熱電偶蓄熱引起床墊燃燒，並不是表面燃燒。</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <p>熱電偶線可能是一個點蓄熱也可能是整條線蓄熱，假設整條線蓄熱，火原可能就是大火。需要多大之燃燒面積(起火熱源)，因點火火源大小會影響後續燃燒。本研究綜整各位委員意見，考量燃燒試驗升溫需求，故以表面引燃方式進行。</p>
6	<p>可以從內部資料發現從 252 秒，煙已經擴散至走廊，從第一次發現至第二次發現時間過程中進入滅火時間，從小火發展成大火不超過 30 秒之時間，發展成中大火。所以這個時間與老師所提供的火源數據 200 秒~400 秒，差了 10 倍。不太可能火源從 0KW 開始，與實際情況會有落差。</p>	<p>感謝委員指教。</p> <p>實驗時，我們須設定火源該從何時開始，有 0KW、100KW 或 200KW 各個可能，假設床墊燃燒以 200KW 開始，熱釋放率曲線很快就上升。</p> <p>如果熱釋放率曲線圖上升太快，實際上救助時間就會縮短。400KW 開始作為燃燒起點只有 30 秒逃生時間(煙層下降 180 公分)，速度很快。</p>
7	<p>我了解的是，是否可能部北火災是空調的影響，火災發生時處於夏天，院區整個空調系統都在運作，即使在火災後空調的總開關也無關閉，這是否會加速濃煙擴散條件？</p>	<p>感謝委員指教。</p> <p>本研究案已考量居室在 100 平方公尺屬免設排煙，故應採防火區劃設計，故在 100 平方公尺內之兩居室，其空調風管貫穿亦應確實區劃，故原需求即依此假設。</p>

項目	專家學者提問與建議	執行團隊應答
8	<p>既然是醫療院所，從急診病房改為護理之家，住房內包含維生系統，在火災當下，這些維生系統沒有完全切斷，會很難去驗證是否會加速火災成長，但可以適度的從床墊燃燒 258 秒後煙層下降程度判斷人員救災，這是研究可以釐清的部分。</p>	<p>感謝委員指教。 燒過幾張床墊後，並沒有像委員說的那麼嚴重，床墊燃燒超過 3 分鐘還是小火小煙，沒有什麼煙，所以部北火在造成的傷害超出我們的想像。</p>
9	<p>走廊面對住房的那面牆，能不能與部北一樣隔間並沒有至頂到天花板，除了與隔壁住房式共通外，面臨走道也是共通的，這樣是否能看出透過煙從下面的門窗擴散出去的煙流，煙是否也會透過位至頂的牆面飄散至走道，煙開始層降下來。</p>	<p>感謝委員指教。 這部分本團隊有討論過，實際上大部分居室依 100 平方公尺設置防火區劃即免設置排煙設備，故面對走廊之牆體是一定要至頂，所以我們無法去檢討非法情況，至於住房到底需不需要至頂 未來可以多做討論。</p>
周組長文智：		
10	<p>研究背景目的過程是很棒的可行性很高，回歸到實際情形，我提供的是大家可以再探討超長床波床墊(包覆在床單)，與一般醫院的床墊燃燒有沒有不同，據市面上材質說不定很耐燒。</p>	<p>感謝委員指教。 如委員所述，在建研所自行燒測行軍床墊及 100 年進行 ALA PUB 隔音泡棉測試之經驗，泡棉床墊燃燒會產生融滴現象，大致相同。</p>

11	<p>空調的部分是否一並考量，病房真實的空調現況並不是連動式的中央空調，是每個住房獨立式(每間有 1~2 台主機)，希望能夠呈現出來。</p>	<p>感謝委員指教。</p> <p>本研究案已考量居室在 100 平方公尺屬免設排煙，故應採防火區劃設計，故在 100 平方公尺內之兩居室，其空調風管貫穿亦應確實區劃，故原需求即依此假設。</p>
12	<p>現場天花板材質開口現況是如何還不太清楚，與煙的延燒路徑及流動有關，可用 FDS 確認看看，如果跑出結果部一樣，可以再思考看看。</p>	<p>感謝委員指教。</p> <p>本研究案天花板部份將會設置護家常設置之 T8 照明進行測試，以了解狀況。然而 FDS 非本研究邀標需求，故暫無驗證。</p>
13	<p>天花板式矽酸鈣板，燒穿與煙層下降需要多少時間，假設不燒穿，天花板需要多少時間才會掉下來。</p> <p>如果能在這次實驗中注意到，說不定能夠在避難順序做探討。</p>	<p>依洪銘駿之研究指出「20 分鐘後未曝火面的明架縫隙間透出微火光如，並且 GBF 纖維強化石膏板有些許碳化，30 分鐘後未曝火面可以肉眼觀察出天花板些微塌陷」，因此石膏板天花板塌陷應該在 30 分鐘左右，雖然無矽酸鈣版之試驗結果，但推測應該也是約 30 分鐘，但是這是高溫爐測試之推論結果，此次試驗是使用全尺寸火災試驗，火源及可燃物不同，所以利用此次試驗進行錄影，應能得到正確的資訊，以利作避難之程序檢討。</p> <p>洪銘駿，非承重天花板防火及遮煙性能研究，碩士論文，國立臺灣科技大學，民國 107 年 12 月。</p>

<p>14</p>	<p>從實驗規劃中說明的可燃物，有床墊、床架、床單等，在實際住房中還會有一些衣櫃、個人衣物櫃（物品的多寡不考量）等，因護理機構設置表準有規定，每張床旁邊應設置一個矮櫃，盡量簡單如實呈現。</p>	<p>感謝委員指教。 因受經費限制，詢問部北是否可提供，但本研究會盡量達到需。</p>
-----------	---	---

## 長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究

### 第二次專家座談會議紀錄

**壹、 開會事由：**召開研究案-「長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究」第二次專家座談會。

**貳、 開會時間：**108年10月23日(星期二)上午10時30分

**參、 地點：**中華民國內政部建築研究所(新北市新店區北新路三段200號13樓)

**肆、 主持人：**陳盈月 **紀錄：**蔣心萍

**伍、 出席人員：**莊協同主持人英吉、林研究員慶元、蔡組長綽芳、雷研究員明遠、張組長裕忠、莫組長懷祖、潘委員國雄、周前理事長矢綾

**陸、 主持人報告：**

這次報告以在6年當中護理之家發生火災事故為例，但護理之家與一般安養中心還是有些許差異，因為護理之家避難時須借助避難安養機構多，到底發生火災時應該先採取推床動作還是進行滅火動作，順序掌握不是很清楚。

所以在此次研究案當中，我們進行長照機構實驗之模型3次模擬試驗，依照護理之家設置標準規定去建置本研究模型，與在座專家委員進行討論實驗結果，以請教在座專家委員，並提出結論來進行討論。

柒、綜合討論

項目	專家學者提問與建議	執行團隊應答
蔡組長綽芳：		
1	<p>經過實驗，因火載量與真實火災狀況有點不同，導致燃燒了一段時間溫度並沒有想像中這麼高，實驗數據顯示，4分鐘時煙層下降至1.8M，或許能利用FDS模擬小起火居室(隔壁鄰室)煙層下降，是否也是4分鐘煙層下降到這個高度。</p> <p>因為怕這結果大家會有疑慮所以須謹慎小心，並須把實驗前提說明清楚，居室情境在何種情況下，會導致4分鐘時煙層下降至1.8M。</p>	<p>感謝委員指教，會將實驗前提說明清楚，會請另一研究團隊進行協助。</p> <p>本研究案主要依照林老師的想法去執行也充分討論，結論的重點是在於本研究規劃之5人房型住房空間，在無其他雜物只有床墊、枕頭、棉被與床頭櫃前提下的數據研究結果進行討論，因有太多因素，無法針對各種情境下去作模擬。</p>
2	<p>從實驗來看，溫度多高並不是重點所在，主要是火災所產生的濃煙，並發現有無開自然排煙煙層下降速度是差不多的，會導致是否需裝設排煙的疑慮，這點須謹慎小心。</p>	<p>感謝委員指教，說明上會謹慎小心。</p>
3	<p>煙是否會流竄至鄰室，因此開了一個半開口，相對於實際現況是什麼，可能需要多做說明，因另一個實驗無半開口，再加上實驗時間有限，在實驗時間內煙層無下降跡象，說法上須謹慎小心。</p>	<p>感謝委員指教，說明上會謹慎小心。</p>

項目	專家學者提問與建議	執行團隊應答
4	<p>主要是驗證隔間到頂之重要性，因只燃燒單張床導致無燒破天花板，會無法驗證，因此這個前提須謹慎說明實驗無隔間至頂是為了觀察煙的流動。</p>	<p>感謝委員指教，會將本研究實驗在何種前提下說明清楚。</p>
<p>潘講師國雄：</p>		
5	<p>考量起火住房之天花板高度，對於煙層下降至地面 1.8M 之時間與目前實驗所得之 4 分鐘有極大的影響天花板高度異高/降低，建議進一步敘述燃燒實驗，以整清其中之差異，住房存活/人員應變可容許時間。</p>	<p>謝謝委員指教。</p>
6	<p>若偵煙探測器活動時間約 2 分半鐘，與自動灑水啟動有 1.5 分鐘之時間差，是否考量透過人員緊急應變採取啟動方式。</p>	<p>感謝委員指教。</p>
<p>周理事長失綾：</p>		
7	<p>真實情境模擬實驗有每 1 分鐘火點燃後的現況照片與描述，尤其是火焰高度、煙層下降高度、K 測點溫度可以提供給長照業者參考。</p>	<p>感謝委員指教，本研究日後結案會提供參考。</p>
8	<p>實驗結果如果要提供建議，若會造成誤導，可直接提供實驗狀況與結果</p>	<p>感謝委員指教與提醒。</p>
9	<p>這時驗結果務必提供給消防署做為自衛消防緊急應變驗證規則之參考。</p>	<p>感謝委員指教，本研究日後結案會提供參考。</p>

項目	專家學者提問與建議	執行團隊應答
10	疏散策略可與醫療人員討論，是否以棉被、輪椅最佳，不以推病床方式疏散。	感謝委員指教。
11	可以提供什麼情形下滅火，不滅火最好。	感謝委員指教感謝委員指教，本究就僅進針對本實驗情境下之結果進行論述並不提供選擇建議，保持中立態度。
雷博士明遠：		
12	RACE 中的 E 係指 Extinguish 或 Evacuation，建請修正。	感謝委員指教，會進行修正。
11	簡報中不少日本文獻資料，建議請中文化以利閱讀。	感謝委員指教，會進行修正。
13	滅火器通用火災類型可補充，另補充個滅火器施作的優劣處。	感謝委員指教感謝委員指教，本究僅進行論述與優缺點，不提供選擇建議，保持中立態度。
14	排煙窗是否具效果，宜與另實驗模擬結果比對。	感謝委員指教。 會再與另一研究團隊指教，但另一研究團隊研究內容還有須修正與待確認，如直接引用可能會造成疑慮與不妥。
15	請補充日本文獻進行實驗與本實驗條件對比。	感謝委員指教，但日本文獻僅有結論部分對外公布，因此無法進行條件對比。

項目	專家學者提問與建議	執行團隊應答
莫組長懷祖：		
16	<p>情境 → 目的 → 應用</p> <p>本實驗的目的能列表綜整表達說明，進而如何應用於各長照機構。</p>	<p>感謝委員指教，會將實驗目的與應用上會在日後說明清楚。</p>
17	<p>非起火居室是否符合水平疏散的策略。</p>	<p>感謝委員指教，但最好還是須垂直避難，因為起火樓層如果全面火災，只是說能讓機構從業人員能夠先將人疏散至一時等待空間，等待消防人員救助，因此這部分在驗證上市也可以參酌，往這方向進行思考。</p>
18	<p>可否有建議可提供機構進行改善。</p>	<p>感謝委員指教。</p>
19	<p>滅火器的實驗及結論與 CNS 的存在差異，結論使用應慎用。</p>	<p>感謝委員指教，滅火器實驗並不是本研究主體實驗，是額外作的實驗，實驗進行中也很審慎與小心，因滅火器實驗在認可要點上有一定規定的實驗空間，本研究無法如此的一致，僅進行論述與優缺點，不提供選擇建議，保持中立態度。</p>
尚專門委員少華：		
20	<p>探測器動作反應時間應有一定時間較合適。</p>	<p>感謝委員指教。</p>
21	<p>疏散時間 4 分鐘(實驗了解)可提供自衛消防編組及消防人員參考，避難時間流程安排可使用。</p>	<p>感謝委員指教，日後本研究結案會提供參考資料。</p>

22	滅火器使用效能值及滅火方法均會影響是否足夠，建議未來在室內及方法作改善。	感謝委員指教，會以滅火器效能值作表格，而不是以公斤數。
23	高樓搶救不易，在本實驗驗證建議在樓層較低設置較適當，以水平避難為主。	感謝委員指教，會以水平避難為主要依據。
張組長裕忠：		
24	本實驗設定為無撒水設備，建議簡報中不要出現撒水相關資料。	感謝委員指教，會將有關撒水資料從簡報中移除。
25	滅火器使用時機為 1M 以下，宜以實際時驗進行實驗為宜。	感謝委員指教，會選擇火焰高度達 1M 尺進行撲滅動作，因參考日本文獻，才將火焰高度設定為此情境進行實驗，以了解滅火需多少時間，報告論述上會小心謹慎。
26	簡報 P28 滅火器宜標示滅火器效能值，以了解實際時效。	感謝委員指教，本研究會再補充說明。
27	探測器作動時間是否靈敏度愈高愈好，宜考量其誤動作狀況，避免失去對探測器之信任。	感謝委員指教，提供另一面向思考。

## 長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究

### 第三次專家座談會議紀錄

**壹、 開會事由：**召開研究案-「長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究」第三次專家座談會。

**貳、 開會時間：**108年11月19日(星期二)上午12時30分

**參、 地點：**財團法人台灣建築中心(新北市新店區民權路95號3樓)

**肆、 主持人：**陳盈月 **紀錄：**蔣心萍

**伍、 出席人員：**莊協同主持人英吉、林研究員慶元、蔡組長綽芳、蕭大隊長力愷、林副大隊長世明、李副大隊長勝傑、楊科長豔禾

**陸、 主持人報告：**

這幾年長照機構發生火災機率頻繁，本計畫主要是做一個全尺寸實驗模型去了解火災狀況，再透過專家座談會來討論如何提供資訊給照服機構來做個參考。

從去年發生火災的部立台北醫院案例當中，我們可以發現警報器鳴動之後到通報119這段時間花費7分鐘，到底是發生什麼事情?也從調查報告中，當從業人員發現失火病房到2'59"時已經煙霧瀰漫，而且大部分火災都發生在清晨才會發生嚴重傷亡，起火源也大部分位於床墊、床單、床邊櫃。

從日本福祉機構文獻中老人機構緊急應變，認為發生火災時來進行初期滅火，並將住房病人從起火室移出至一時待避所，移至一時待避所之後再移動至另一防火區劃，最後再由消防人員進行救援與滅火。

本實驗主要分成三個情境，情境(一)為單張床起火，了解燃燒單張床是否會有閃燃的現象，情境(二)也為單張床床頭燃燒，並針對偵煙二種啟動後開啟自然排煙窗，情境(三)為放置5張床，於起火床與鄰床之間放置防焰圍簾，設置2個迴風口分別放置起火室與非起火室，以及一片半開天花板，目的是了解2個空間煙層流動情形。

柒、綜合討論

項目	專家學者提問與建議	執行團隊應答
蔡組長綽芳：		
1	為何部北初期滅火沒有成功？	主要是因為使用滅火器時，打不到火點，也因探測器未發生反應的時候，還沒達到作用，其實火煙已經成長了，再加上延誤報案時間，甚至發現火災可能已經過了十幾分鐘的時間。
2	不管消防隊前往火災現場，其實起火室救援與撲滅火勢是等不及消防隊的，只能阻止火勢不要繼續擴大，一定要自救。	謝謝委員指教。
林副大隊長世明：		
3	花灑滅火器實驗影片對民眾教育宣導是很有說服力的，任何人都可以進行滅火。	謝謝委員指教。
4	從影片中可以思考，如果可以再初期提早發現，不管是民眾或當下發現火源的人，只要知道朝著火源根部滅火，其實真的可以壓制初期火災。	感謝委員指教。
楊科長豔禾：		
5	偵煙式探測器原則是2分鐘才做動，那如果是2分鐘之後動作，人會面臨很大的傷害，因為衛福部是沒有贊助偵煙式探測器，因為從剛才部北的案例來看，他是1' 59"才發現火災，與此研究相似，我覺得很棒。	感謝委員指教，可以建議衛福部改成煙感的，可以縮短時間。

長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究

項目	專家學者提問與建議	執行團隊應答
6	<p>煙層已經快到地面高度 1.8M 時，大概扣掉偵煙探測器時間 2' 30"，再加上要通過受信總機傳到分機，才知道訊息，更何況是夜間火災，他們必須靠這台機器去感應。</p>	<p>感謝委員指教。</p>
7	<p>發現火災的這段時間更短的話，假使能將時間縮短，趁火源不大時從業人員就會更敢滅火，相對的減少擴大延燒，就如同老師說的，如果是用水滅火的話更棒，因為是床墊會有滲透性，可以冷卻溫度，說不定比乾粉更有效果。</p>	<p>感謝委員指教。</p>
<p>李副大隊長勝傑：</p>		
8	<p>108 年 10 月 31 日晚間 22 時，三重一處護理之家也發生了一起火警，事故原因是病患抽菸用火不慎，造成床單與棉被起火。</p>	<p>感謝委員指教與案例分享。</p>
9	<p>上述案例護理人員依 RACE 流程進行應變，讓損失降到最低，但過程中也發現 3F 以下樓板面積未達 300m<sup>2</sup>，火警分區是單一的，所以應變人員是從 2F 逐間(病房)確認到 3F 才發現 7 號病房有火，所以確認起火是時間是相對較久的。</p> <p>所以病房使用偵煙型探測器是重要的。</p>	

項目	專家學者提問與建議	執行團隊應答
蕭隊長力愷：		
10	最後一個人救難完畢後就要將起火房門關閉，防止煙繼續竄出，是十分重要的。	感謝委員指教。
11	火災發生時一定要做3個動作：報案、滅火、逃生，因此第一個時間發生時對內的報案系統一定要即時，因為以部立台北醫院通報時間很顯然是慢的，初期通報十分重要。	感謝委員指教。
12	滅火與逃生，從剛才影片來看，初期火勢是不大的可以自行滅火，如果將來可以成立一個專業訓練，未來能有個空間訓練模擬，讓民眾與從業人員體驗，才能夠了解初期滅火自救是可行的。	感謝委員指教。

## 參考書目

中文部分：

1. 內政統計通報，2011-2018 年全台老年人口比率
2. 陳盈月、林慶元，住宿型長照機構防火安全管理策略，建築師雜誌住宿式長照服務機構防火安全設計論壇專刊，2018
3. 署立新營醫院某分院、私立某老人長期照顧中心、桃園市龍潭區某長期照護中心、新北市某醫院附設護理之家監察院調查報告
4. 衛生福利部，「老人福利機構設置標準」，2012
5. 衛生福利部，「護理機構分類設置標準」，2013
6. 衛生福利部，「106 年度一般護理之家評鑑基準」，2017
7. 衛生福利部，「107 年度一般護理之家評鑑基準」，2018
8. 衛生福利部，「108 年度一般護理之家評鑑基準」，2019
9. 內政部營建署，「建築技術規則」，中華民國全國建築師公會，2019
10. 內政部消防署，「各類場所消防安全設備設置標準」，中華民國全國建築師公會，2018
11. 內政部消防署，「滅火器認可基準」，2017
12. 蔡綽芳、湯潔新、楊欣潔、范韶均、張文耀，「老人福利機構防火及避難安全參考手冊精進研究」，內政部建築研究所，2015
13. 陳其澎、莊修田，「建築物室內裝修防火技術手冊之編訂應用」，內政部建築研究所，2008
14. 洪煒倫、林元祥、黃伯全，「設計火災應用之初探」，中央警察大學災害防救學報，2007
15. 洪銘駿，非成重天花板防火及遮煙興能驗證，台灣科技大學，碩士論文，2018

日文部分：

1. 小規模高齢者施設における防火対策と耐震対策，日本医療福祉建築協会，2010
2. 高齢者社会福祉施設の夜間火災時の防火・避難マニュアル，特定非営利活動法人日本防火技術者協会，2015
3. 小規模社会福祉施設における避難訓練等の指導マニュアル，2009
4. 水平避難有効性検証タスクフォース報告書，総務省消防廳，水平避難有効性検証タスクフォース，2016
5. 高齢者社会福祉施設の夜間火災時の防火・避難マニュアル，日本防火技術者協会，2015
6. 築火災のメカニズムと火災安全設計，財団法人日本建築センター，原田和典，建 2007
7. 建築火災安全工学入門，田中哮義，平成 1 月 31 日発行，ISBN4-88910-120-9

英文部分：

1. Department for Communities and Local Government, 2006a
2. BS7177: Specification for resistance to ignition of mattresses, divans and bed bases
3. 16 CFR Part 1633 - STANDARD FOR THE FLAMMABILITY (OPEN FLAME) OF MATTRESS SETS
4. BS EN 597-2:2015, Furniture. Assessment of the ignitability of mattresses and upholstered bed bases. Ignition source: match flame equivalent

**長照機構居室全尺度火災特性實驗及應用研究**

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：陳盈月、莊英吉、林慶元、蔣心萍

出版年月：108年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-5448-06-6