

既設長照機構火災風險因子之評估

Evaluation of Fire Risk Factors in Long-Term Care Institutions

林宜君¹ 葉冠愷²
Yi-Chun Lin Kuan-kai Ye

目 次	
壹、前言 一、研究背景及動機 二、研究目的	參、研究方法 一、文獻分析法 二、模糊德爾菲 三、層級分析法 四、問卷資料分析
貳、文獻回顧 一、層級分析法 二、模糊德爾菲	肆、研究結果 一、評估構面分析結果 二、評估項目權重分析結果 三、評估指標權重分析結果
	伍、結論與建議
	參考文獻

關鍵字：層級分析法、模糊德爾菲、長照機構、火災風險因子

¹ 中央警察大學消防系暨消防科學研究所專任教授，*：聯絡作者：linyichuntw@yahoo.com.tw

² 中央警察大學消防科學研究所研究生暨高雄市消防局消防隊員。

摘要

隨著臺灣高齡化社會快速發展，長期照顧機構之火災安全問題日益受到重視。長照機構收容對象多屬高齡、行動不便或認知功能退化之避難弱勢族群，一旦發生火災，容易因避難困難而造成重大傷亡。近年國內外多起長照機構火災事件顯示，即使現行法規已針對建築防火、消防設備及照護人力等事項有所規範，仍難完全避免重大災害發生。爰此，本研究以既設長照機構為研究對象，探討其火災風險因子之重要性與優先順序，作為未來風險導向管理與消防安全改善之參考。

本研究採用文獻分析法、模糊德爾菲法（Fuzzy Delphi Method, FDM）及層級分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP）進行研究。首先透過文獻回顧建立長照機構火災風險評估架構，並邀集中央與地方消防機關專家學者進行模糊德爾菲問卷調查，以篩選重要風險指標；再透過 AHP 分析各構面與指標之相對權重。研究結果顯示，「場所自助」構面權重（76.56%）明顯高於「消防公助」（23.43%），顯示長照機構本身之應變能力對火災風險控制具有關鍵影響。

在各評估項目中，「場所人員特性及應變能力」權重最高（32.47%），其次依序為「消防安全設備」（26.33%）及「建築結構」（17.74%）。整體風險因子分析結果顯示，「場所人員應變情形」（15.83%）、「消防救災可及性」（10.80%）及「自動撒水設備」（9.92%）為最重要之風險因子。研究指出，長照機構火災安全不僅取決於硬體消防設備，更與場所人員之防火管理、夜間人力配置及初期應變能力密切相關。

本研究建議，未來長照機構火災風險管理應優先強化場所自主防災能力，包括提升人員教育訓練、完善夜間照護與應變機制、強化防火管理制度及改善消防設備功能，同時兼顧建築防火區劃與救災可及性，以提升長照機構整體防災韌性與人命安全。

關鍵字：長照機構、火災風險因子、模糊德爾菲法、層級分析法、消防安全

Abstract

With the rapid advancement of population aging in Taiwan, fire safety issues in long-term care institutions have become increasingly important. Residents in long-term care facilities are primarily elderly individuals with limited mobility or cognitive impairment, making them highly vulnerable during fire emergencies. Recent domestic and international fire incidents in long-term care institutions have demonstrated that,

despite existing regulations on building fire protection, fire safety equipment, and staffing requirements, catastrophic casualties may still occur. Therefore, this study investigates the fire risk factors of existing long-term care institutions and explores their relative importance and priority as references for future risk-oriented management and fire safety improvement strategies.

This study adopted literature review, the Fuzzy Delphi Method (FDM), and the Analytic Hierarchy Process (AHP) as the primary research methods. First, a fire risk assessment framework for long-term care institutions was established through literature analysis. Experts and scholars from both central and local fire agencies were then invited to participate in the FDM survey to identify and screen key fire risk indicators. Subsequently, AHP was applied to determine the relative weights of each dimension and indicator. The results revealed that the dimension of “self-protection capability of the facility” (76.56%) was significantly more important than “public fire rescue support” (23.43%), indicating that the internal response capability of long-term care institutions plays a critical role in fire risk management.

Among the evaluated categories, “personnel characteristics and emergency response capability” ranked highest (32.47%), followed by “fire safety equipment” (26.33%) and “building structure” (17.74%). The overall analysis of fire risk factors showed that “staff emergency response capability” (15.83%), “fire rescue accessibility” (10.80%), and “automatic sprinkler systems” (9.92%) were the most critical factors. The findings indicate that fire safety in long-term care institutions depends not only on fire protection systems and equipment but also heavily on fire safety management, nighttime staffing, and the emergency response capability of on-site personnel.

This study suggests that future fire risk management in long-term care institutions should prioritize strengthening self-protection capabilities, including improving personnel training, enhancing nighttime emergency response mechanisms, reinforcing fire safety management systems, and upgrading fire protection equipment. In addition, building compartmentation and rescue accessibility should also be improved to enhance overall disaster resilience and life safety in long-term care institutions.

Key words: Long-term Care Institution, Fire Risk Factors, Fuzzy Delphi Method, Analytic Hierarchy Process, Fire Safety

壹、前言

一、研究背景及動機

隨著國人平均壽命的延長，臺灣人口結構快速邁向高齡化社會。根據內政部戶政司最新人口統計資料，截至民國 113 年 12 月，臺灣總人口約 23400220 人，其中 65 歲以上人口已達 400 萬人，占總人口比率 17.56%。依據國家發展委員會《中華民國人口推估（2022 年至 2070 年）報告》指出，臺灣已於 2018 年進入「高齡社會」，預估 2026 年，我國高齡人口比會升高到 20.8%，十分接近 WHO 所定義的 21% 超高齡社會的高齡人口比，表示我國即將進入超高齡社會。

伴隨高齡化進程與家庭結構的轉變，如雙薪家庭比例上升，獨居或無法獲得充分照顧的長者日益增加，長照機構成為照護失能老人的主要場所。然而，這些長照設施中住民多為行動不便、認知能力退化之族群，面對火災等突發災害時，常難以自行應變與避難，屬於典型之「避難弱勢族群」。雖現行建築與消防法規已對長照機構之防火結構、安全設備、逃生設施及照護人力等作出規範，如防火區劃、防火門、安全梯、警報系統、消防安全設備與防焰物品等皆有所規定，另機構設立標準亦規範收容人數與照護人力比例。但實務上，長照機構火災造成重大死傷之事件仍層出不窮。例如 2012 年新營北門護理之家火災釀成 13 死 59 傷、南韓全羅道療養院 21 死 6 傷、中國河南康樂園養老院 38 死 6 傷、新店樂活老人中心 6 死 36 傷，直至近期屏東南門護理之家火災亦造成 4 死 55 傷，顯示長照機構火災防護體系仍存重大隱憂。

在現行評鑑與督導體系中，部分既存長照機構即便存在潛在火災風險，礙於法規門檻或經費限制，往往難以即時改善。因此，如何在既有法規與資源下有效提升機構防火避災韌性、如何辨識並評估潛在火災風險因子，已成為迫切需解決之課題。長照機構之火災安全除了強化場所建築本身之設施、設備及防火管理等預防措施，亦應重視災害發生時自助、公助及彼此間共助的合作，以防阻火災所帶來的威脅，因此本研究擬尋求既設長照機構火災風險因子並檢驗其優先順序，透過資料蒐集、文獻回顧、災例分析、問卷調查等方式，找出現行驗證制度的盲點，本研究結果可作為主管機關未來落實『風險導向管理』時，針對檢查重點排序與資源配置優先序之決策參考，期能達到提高場所職員生存機率，進而達到保障所有住民安全之目標。讓決策單位能夠更精準改善長照機構之消防火災風險，以防微杜漸降低災害發生頻次。

二、研究目的

本研究旨在針對長期照顧機構進行火災風險因子之系統性分析，主要目的如下：

（一）辨識長照機構潛藏之火災風險因子：

長照機構特性從建築環境、內部空間配置、火災預防措施（如防焰與教育訓練）、消防安全設施（硬體設備）及人文管理等五大面向，深入探討其對火災發生與損失擴大的影響。

（二）建立火災風險指標評估架構：

蒐集彙整近年國內、外重大火災案例、火災風險研究之文獻、相關理論與實證研究報告，了解火災風險的定義與評估的最終結果等，建構具適切性與操作性的風險辨識指標，作為日後機構安全管理與政策推動之參考。

（三）提升長照機構防災韌性與應變能力：

透過風險因子分析與管理建議，提出可行的改善策略，使既有設施在因應法規或不須超額預算下亦能強化安全機制，降低災害發生時之傷亡與財損風險。透過學者專家們問卷訪談，期能取得長照機構等收住避難弱者場所夜間發生火災時最佳搶救對策共識，進而達到減少護理之家等場所火災時人員傷亡之目的。

貳、文獻回顧

一、層級分析法

層級分析法由 Saaty 建構，用於處理多目標、多準則且伴隨不確定性的決策議題。其核心理念是將複雜問題拆解為具層次的結構，依序包含決策目標、構面與評估準則，並以兩兩成對比較的方式評估各要素的相對重要性。若同一層級有 n 個要素，需進行 $n(n-1)/2$ 次比較並形成 $n \times n$ 比較矩陣，再以特徵向量法推算各準則的相對權重（Saaty, 1980；Tsai et al., 2010）。Saaty 亦提醒同層級要素不宜過多，並需保持邏輯獨立性，以確保整體架構的一致性。

層級分析法的強項在於將主觀判斷系統化，使決策者得以由權重排序替選方案，進而獲致可操作的決策指引（鄧振源與曾國雄，1989）。實務上，AHP 已被廣泛運用於管理、工程與政策領域，Davies（1994）便以 AHP 評選廣告代理商，獲得具體的準則權重以支援決策。

本研究先以修正式德爾菲法萃取關鍵準則，再導入 AHP 建構完整評估架構，透過專家問卷求得各準則權重，形成自動化倉儲系統廠商評選的決策模式。此整合方式兼具德爾菲的專家共識與 AHP 的數量化判準，能在複雜情境中提供更穩健的決策依據。

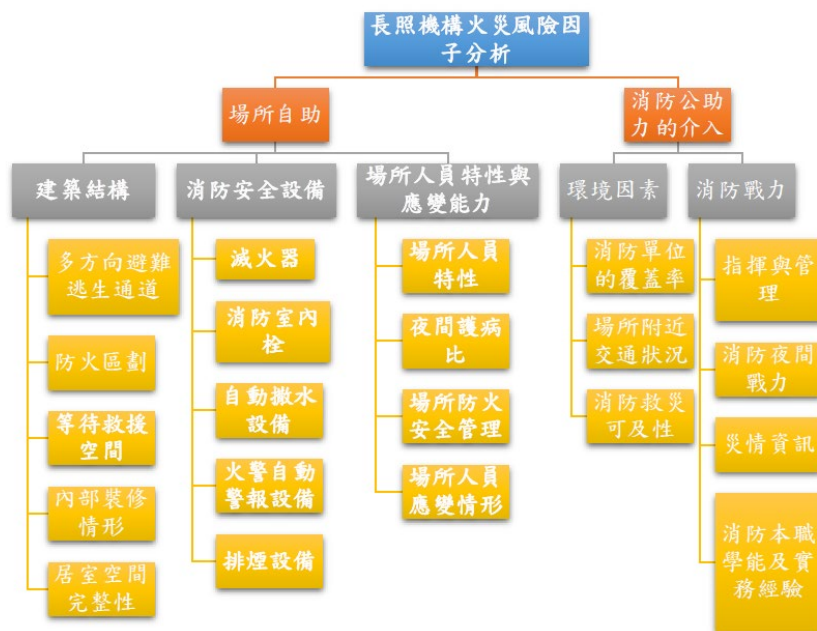


圖 1 本研究層級分析研究架構圖

二、模糊德爾菲法

德爾菲法是一種透過匿名、重複回饋以凝聚專家共識的決策技術。其運作通常包含數回合：研究者先提出問題蒐集專家意見，再以統整結果回饋專家重新評估，經過多次修正後形成較一致的看法（管倖生，2006；Walker & Selfe, 1996）。其核心精神包括匿名性、反覆回饋、統計化呈現結果與以專家共識作為判斷基礎（Dunn, 1994）。德爾菲法能整合質量化資訊，特別適用於資訊不足、議題複雜或需跨領域整合的情境，並具有降低群體偏誤、提升意見收斂、節省時間與空間成本等優點（Kangas & Leskinen, 2005；Murry & Hammons, 1995）。然而，傳統方法仍受限於施測回合多、問卷回收不易以及對模糊資訊處理能力不足（Hartman, 1981）。因此後續發展出修正式德爾菲法，以事先彙整議題降低回合數，提升效率（Murry & Hammons, 1995）；另有學者導入模糊理論，形成模糊德爾菲法（Fuzzy Delphi Method），

透過模糊數保留專家意見的不確定性與語意彈性，更適合處理難以量化的複雜議題（Zadeh, 1965；Ishikawa et al., 1993；Murray et al., 1985）。這些方法共同展現出結構化群體決策在複雜決策場景中的適應力與演化性。

參、研究方法

一、文獻分析法

表 1 風險評估指標文獻來源表

評估構面	評估項目	評估指標	文獻
消防公助	消防戰力	指揮管理人力	李明哲 (2025)、康格賢 (2015)
		夜間消防戰力	吳獻宗 (2018)、陳義雄 (2019)
		災情資訊	徐浩峰 (2024)、謝青恩 (2017)
		消防本職學能及實務經驗	NFPA 1600 (2013)、陳效杰 (2019)
	環境因素	消防單位的覆蓋率	陳廷軒 (2017)、吳舒凱 (2014)
		消防車輛交通狀況	黃聖然 (2023)
		救援可及性	黃祥源 (2017)
場所自助	場所人員	夜間護病比	簡賢文(2021)、陳乃萱(2017)
		場所人員特性	蔡綽芳、楊欣潔(2015)
		場所防火安全管理	鄭宗敏 (2007)、楊信宏 (2023)
		場所人員應變情形	王柏森 (2023)、陳姿雯 (2025)
	消防安全	滅火器	鄭如晏 (2019)、NFPA 101
		室內消防栓	廖曄昶 (2022)、歐淑棻 (2017)
		自動撒水設備	劉錦龍 (2022)、洪展賢 (2018)
		火警自動警報設備	陳又嘉 (2019)、廖廷軒 (2021)
		排煙設備	範韶均 (2016)、NFPA 101
		多方向避難逃生通道	曾偉文 (2011)、唐盛家 (2022)
	建築結構	等待救援空間	涂軒瑋 (2023)、林儀婷 (2022)
		內部裝修情形	謝時民 (2021)、廖文評 (2019)
		防火區劃	NFPA 99、夏美玉 (2018)
		區劃空間完整性	范韶均 (2016)、鄭羽君 (2023)

來源：本研究

文獻分析法係指研究者根據特定之研究目的，透過系統性與客觀性蒐集並分析與研究議題相關之資料，例如政府公告法規、政策報告、學術期刊、碩博士論文及相關研究報告等，以作為掌握研究主題與建構理論架構之依據。本研究主要針對國內外長照機構之火災安全相關法令規範、政策指引以及學術文獻進行蒐整與比較，統整出影響長照機構火災風險因素之關鍵構面(詳如表 1)。

二、模糊德爾菲法

(一) 第一次模糊德爾菲法之間卷實施與分析

本研究先透過文獻回顧(表 1)萃取初步風險指標，再導入「修正式德爾菲法」進行指標篩選，最終透過 AHP 量化權重。這種整合方式兼具專家共識與數量化判準，能確保評估架構的穩健性。初擬問卷以長照機構火災風險因子為主題，架構分為消防公助、場所自助兩大評估構面，並於各構面下設置若干評估項目(第二層)，再於第三層細分出具體的評估指標(詳如圖 1)。

德爾菲法是專家預測法且為群體決策法的一種(Noordehaven, 1995)，用於釐清模糊未知的情境，並針對設定的議題，透過接連地問卷調查，聚集專家專業知識、經驗，重視小組專家的意見回饋，以達到一致的共識見解。而專家群成員數以研究主題與範圍來決定，根據 De Villiers 等人(2005)的研究，專家群成員同質性高者，人數應為 15 至 30 人；如為異質性小組，人數則為 5 至 10 人。Ludwig (1997)研究則記載大多數的德爾菲研究採用 15 至 20 人受訪者。亦有 Balasubramanian & Agarwal (2013)研究建議德爾菲研究中小組專家人數的多寡建議在 10 至 18 人之間。Schmiedel et al. (2013)德爾菲的專家群大小是可以做變化調整的，屬於群體決策的範疇。Saaty (1980)研究認為，依照決策問題之領域及範圍之差異，其人數應為 5 至 15 人之間。鄧振源(2012)認為專家人數的多寡與問題的複雜程度相關，普遍建議人數在 5 至 15 人較為適當。而根據 Delbacq et al. (1974)之研究也表示：參與德爾菲研究的專家，若為同質性小組需 15 至 30 人，異質性的小組應有 5 至 10 人。

本研究主題聚焦且需要具有高度專業性專家，以確保資料之有效性與研究之可行性。綜上述，本研究專家組成考量成員之經驗、專業性及代表性等面向，以學術專家、政府部門及產業代表等三個不同領域作為主要樣本群，並從中遴選 20 人。因此，本研究首次施測共發放 20 份問卷，回收 15 份。回收問卷經分析，專家以 A 到 O 進行編號，區分為兩組，分別為：(1) 中央組：由具備中央層級政策規劃與監督管理經驗之消防署及港區相關單位專家所組成；(2) 地方組：由熟悉地

方層級消防行政與實務執行之地方政府消防單位人員所構成。

第一次回收問卷進行幾何平均數（G1）運算，結果如下表所示。首次問卷回收結果顯示，受測專家未提出新增指標的建議。

表 2 專家學者名冊

序號	群組	專業領域	服務單位
A	中央專家學者組	災害防救	內政部消防署
B		災害防救	內政部消防署
C		火災預防	內政部台中港
D	地方機關組	火災預防	基隆市消防局
E		火災預防	基隆市消防局
F		火災預防	基隆市消防局
G		災害防救	臺北市政府消防局
H		火災搶救	臺北市政府消防局
I		火災搶救	桃園市政府消防局
J		火災搶救	桃園市政府消防局
K		火災預防	桃園市政府消防局
L		獨立記者	橋東橋西捷運報
M		火災預防	新北市政府消防局
N		火災預防	新北市政府消防局
O		災害防救	台南市政府消防局

來源：本研究

（二）幾何平均數分布狀況概述

本研究針對 21 項長照機構火災風險因子計算幾何平均數（GM），結果介於 5.5466 至 9.2699，並區分為高分群（ $GM \geq 8.5$ ）、中分群（7.0 - 8.5）及低分群（ < 7.0 ），顯示專家對各項防火與應變因子之重要性認知存在層次差異。高分群以自動化防火設施與被動防火設計為主，評分一致性高，顯示其核心地位已具共識；中分群多屬制度管理與應變能力相關指標，重要性高但受人員與情境影響；低分群則多為仰賴人工操作或外部條件之措施，評分分歧較大。基於 GM 低於 6.5、標準差偏高及實務操作性受限之考量，本研究建議刪除室內消防栓與消防覆蓋率兩項指標，以提升評估體系之一致性與適用性。

（三）Kruskal-Wallis 檢定分析

本研究採用 Kruskal - Wallis H 檢定，分析中央專家學者與地方實務機關在長

照機構火災風險評估上的認知差異。結果顯示，多數指標 H 值偏低且未達統計顯著水準（ $p < .05$ ），如「場所人員特性」、「火警自動警報設備」、「內部裝修情形」與「居室空間完整性」等，反映雙方評估趨勢高度一致。然而，部分與現場操作直接相關的指標呈現相對差異，其中「災情資訊」（ $H = 3.304$ ）地方評分高於中央，顯示其對即時資訊傳遞的實務需求更為迫切；「消防救災可及性」（ $H = 0.765$ ）則反映制度假設與現場通達性之間的落差；另「消防車輛交通狀況」（ $H = 0.392$ ）與「滅火器配置」（ $H = 1.079$ ）亦顯示中度差異。整體而言，中央與地方在大部分評估因子上具共識，但在涉及救災可達性與資訊即時性的項目上存在觀點落差，建議強化跨層級溝通與雙向資訊回饋機制，以提升災害應變效能。

表 3 風險評估指標幾何平均數分布表

風險因子評估指標	幾何平均數(GI)		
	全體幾何平均數	中央專家組	地方機關組
指揮管理能力	8.134484	8.617739	7.994863
夜間消防戰力	6.981661	6.214465	7.229782
災情資訊	8.094201	9.654894	7.677183
消防本職學能及實務經驗	7.304577	7.958114	7.119189
消防單位的覆蓋率	6.308866	7.488872	5.992551
消防車輛交通狀況	6.741916	6.542133	6.803032
消防救災可及性	8.003693	7.651725	8.112407
場所人員特性	7.884689	7.958114	7.862793
夜間護病比	7.914083	8.962809	7.624081
場所防火安全管理	8.111176	7.651725	8.25509
場所人員應變情形	8.71469	8.617739	8.743988
滅火器	6.850335	6.257325	7.038964
室內消防栓	5.546619	2.758924	6.839351
自動撒水設備	9.269936	9.654894	9.15747
火警自動警報設備	9.19511	9.321698	9.15747
排煙設備	9.047265	9.321698	8.966522
多方向避難逃生通道	8.593322	9.283178	8.396541
防火區劃	9.092452	9.654894	8.930197
等待救援空間	8.473644	7.368063	8.836602
內部裝修情形	8.802414	8.572619	8.872546
居室空間完整性	8.247143	7.488872	8.489256

來源：本研究

表 4 風險因子評估指標 Kruskal-Wallis H 檢定分析結果

風險因子評估指標	Kruskal-Wallis 檢定分析		
	顯著性	檢定統計量	事後比較
指揮管理能力	0.487	0.482	無顯著
夜間消防戰力	0.215	1.320	無顯著
災情資訊	0.069	3.304	無顯著
消防本職學能及實務經驗	0.539	0.377	無顯著
消防車輛交通狀況	0.531	0.392	無顯著
消防救災可及性	0.382	0.765	無顯著
場所人員特性	0.930	0.008	無顯著
夜間護病比	0.480	0.500	無顯著
場所防火安全管理	0.191	1.711	無顯著
場所人員應變情形	0.790	0.071	無顯著
滅火器	0.299	1.079	無顯著
自動搬水設備	0.456	0.555	無顯著
火警自動警報設備	0.928	0.008	無顯著
排煙設備	0.525	0.404	無顯著
多方向避難逃生通道	0.331	0.945	無顯著
防火區劃	0.404	0.695	無顯著
等待救援空間	0.426	0.632	無顯著
內部裝修情形	0.928	0.008	無顯著
居室空間完整性	0.476	0.509	無顯著

來源：本研究

三、層級分析法

在完成前階段模糊德爾菲法（Fuzzy Delphi Method, FDM）之專家問卷施測與資料彙整後，本研究依據 FDM 所得之專家共識結果，篩選並確定最終評估指標，作為後續層級分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP）建構架構之依據。為進一步探討各評估構面及指標間之相對重要性，本研究設計 AHP 專家問卷，以建立具結構化與可量化特性之評估模型。本研究 AHP 問卷共發放 20 份，最終有效回收 15 份。受訪專家延續前階段 FDM 分組方式。

四、問卷資料結果分析

問卷資料分析係採用 EXPERT CHOICE Companion 軟體進行，依據專家對指標兩兩比較之結果，計算各構面與評估指標之相對權重百分比（Weight Percentage）。

上述作法為本研究建立具邏輯性與實證基礎之評估權重架構提供方法學依據，並作為後續分析與決策支持系統建構之基礎。

肆、研究結果與討論

一、評估構面權重分析結果

分析結果顯示「場所自助」構面之權重顯著高於「消防公助」，整體權重分別為 0.7656 與 0.2343，顯示專家普遍認為機構內部之應變能力為火災風險管理之關鍵因素。進一步區分署及港區群組進行分析，結果亦一致顯示「場所自助」構面具較高重要性，其權重約為 83.7%。此現象可合理推論為火災初期之黃金時間內，長照機構之即時應變能力（如人員應急處置、建築安全性、消防設備配置等）直接關係住民與工作人員之生命安全；依過往消防實務經驗，消防車輛自接獲報案至抵達現場執行救災作戰，多數案件需 6-8 分鐘以上之反應時間，難在火災初期即發揮實質效益。故此，提升場所自助能力不僅對降低火災風險至關重要，亦為確保長照機構人員生命安全之核心策略之一。

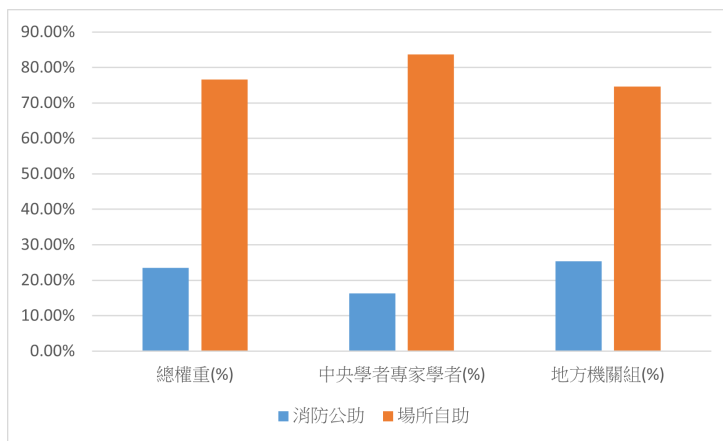


圖 2 評估構面權重與各組權重分析結果圖示

來源：本研究

表 5 評估構面權重與各組權重分析結果表

	評估構面	總權重 (%)	中央學者 專家學者 (%)	地方機 關組(%)
長照機構火 災風險因子	消防公助	23.43%	16.31%	25.38%
	場所自助	76.56%	83.68%	74.61%

來源：本研究

二、評估項目權重分析結果

（一）消防公助：

本研究之層級分析結果顯示，消防公助構面中「環境因素」權重（14.59%）高於「消防戰力」（8.83%），顯示環境條件對公助效能具關鍵影響。交通狀況、地理位置與周邊空間配置將直接影響車輛通行與人員部署效率，進而左右救災反應與作業績效；即使具備充足人力與裝備，若受限於不利環境條件，其消防戰力仍難以充分發揮，顯示環境因素為戰力發揮之前提條件。

表 6 評估構面權重與各組權重分析結果

評估構面	評估項目	總權重(%)	總權重排名	中央學者專家學 者(%)	地方機關組(%)
消防公助	消防戰力	8.83	5	3.57	11.04
	環境因素	14.59	4	12.73	14.33
場所自助	建築結構	17.74	3	26.23	34.10
	場所人員特性及應變能力	32.47	1	44.37	20.49
	消防安全設備	26.33	2	13.07	20.01

來源：本研究

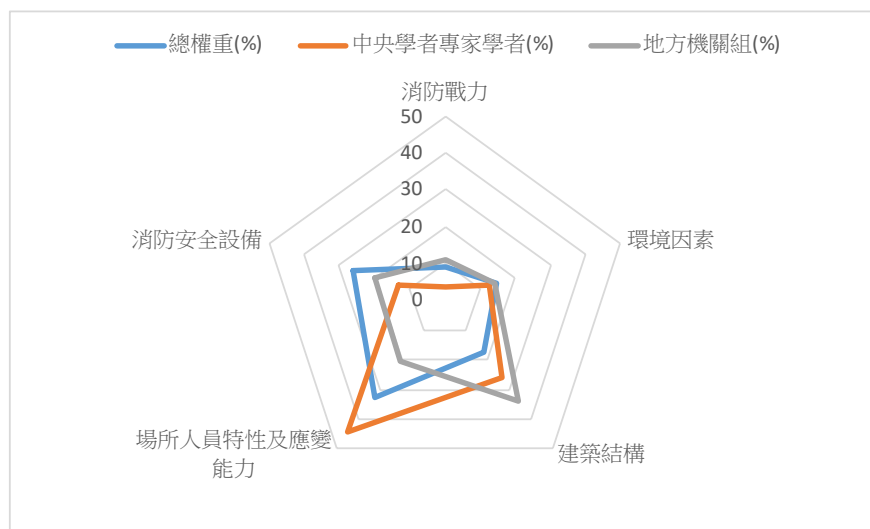


圖 3 評估構面權重與各組權重分析結果雷達圖

來源：本研究

(二) 場所自助：

本研究針對「場所自助」之評估項目進行層級分析，結果顯示「場所人員特性及應變能力」權重最高（0.3247），其次為「消防安全設備」（0.2633），「建築結構」最低（0.1774），顯示三者於自助安全管理中之重要性存在差異。人員特性與應變能力凸顯人力因素在災害初期處置之關鍵角色；消防安全設備則提供必要之技術性防護，對減少災損與確保疏散具正面效益。相較之下，建築結構屬長期且難以即時調整之要素，其於即時應變中的影響相對間接，因而權重較低。

三、評估指標權重分析結果

(一) 消防戰力

1. 災情資訊：

具有最高權重（56.44%），遠高於其他指標，顯示其在消防救援行動中所扮演之關鍵角色。災情資訊為指揮決策與資源調派之基礎，準確、即時的資訊可有效掌握災害規模、受災位置、危險程度及受困人數，進而提升救援效率與降低損失。反之，若缺乏有效資訊，將易造成人力與裝備錯置，或延誤救援時機，增加災害衝擊風險。

2. 夜間消防戰力：

權重為 19.16%反映出夜間作業條件對消防戰力之影響。夜間光源不足、能見度低，且夜間人員反應時間較長，使得救援行動面臨更高困難與風險，需依賴完善之照明設備、通訊系統及戰術應變能力及人員的戰力管理以維持救災效率。

3. 消防本職學能及實務經驗：

權重佔 14.76%較前兩者低，為消防員執行任務之知能基礎。具備紮實專業知識與實務歷練者，能於災害現場迅速判斷、有效應變，強化行動成效。其權重較低原因推測消防人員經由消防署訓練中心統一訓練，其本職學能須達到標準方可結訓差異性不大，火災現場由經驗豐富的帶隊官或資深同仁指揮及協同作戰，可彌補個人的經驗不足，故專家學者給予的權重較低。

4. 指揮管理：

權重為 9.65%，相對較低有效指揮可整合現場資源、維持行動秩序與協調效率，避免決策混亂與重複調派之問題。其較低權重可能源自專家認為指揮管理需建立在資訊獲取、夜間行動力及人員專業能力三者完善之基礎上，方能發揮整體指揮體系效能。

表 7 消防戰力評估指標權重分析

評估項目	評估指標	總權重	總權重排名	中央學者專家學者	地方機關組
消防戰力	指揮管理	9.65%	4	10.20%	10.03%
	消防本職學能及實務經驗	14.76%	3	12.99%	15.93%
	災情資訊	56.44%	1	59.23%	54.41%
	夜間消防戰力	19.16%	2	17.58%	19.63%

來源：本研究

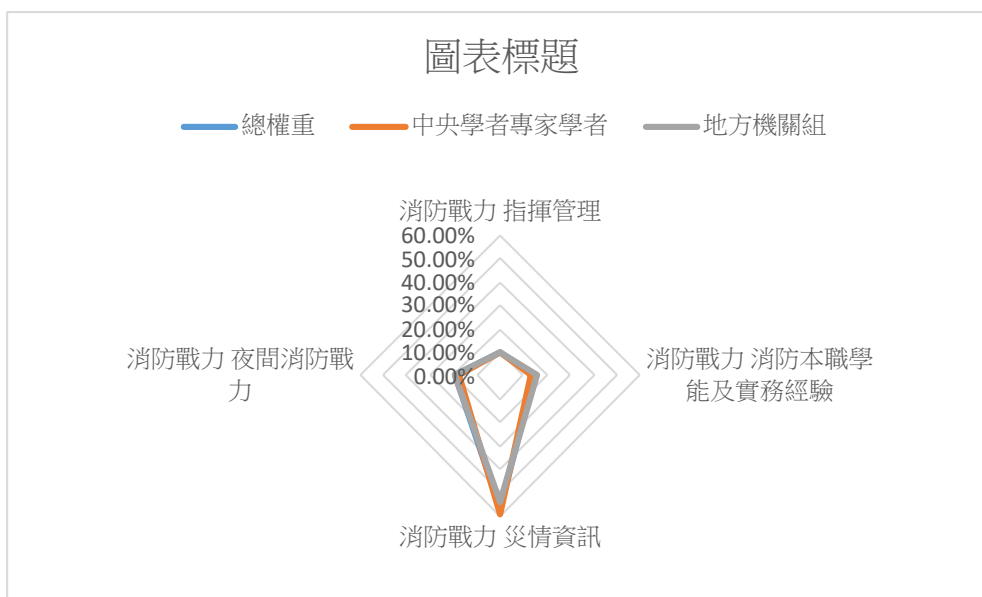


圖 4 消防戰力評估指標權重分析圖示

來源：本研究

(二) 環境因素

1. 消防救災可及性：

該指標獲得最高整體權重（74.01%），顯示其在長照機構火災應變體系中具核心地位。進一步比較中央與地方消防機關之評估結果，消防署及港區權重為 71.15%，地方消防單位則為 77.93%，顯示地方實務單位對可及性之重視程度更高。此結果反映長照機構住民多屬高齡或行動不便者，疏散高度仰賴人力與設備支援，而救援可及性易受出入口配置、動線條件、設備設置及救護空間等因素限制。尤其多數地方長照機構位於老舊或改建建築中，原始設計未納入救援需求，常導致空間狹窄與動線不良，進而影響疏散效率與救援作業，增加住民生命風險。

2. 場所附近交通狀況

「場所附近交通狀況」雖為影響消防效率的重要因素，然其整體權重相較於「救災可及性」明顯較低，反映消防機關對交通條件影響層級的理性判斷。雖然交通因素確實對消防車輛之通行效率與抵達時效造成影響，但相較於建築內部空間之進入與操作條件，其所產生的限制性多屬外圍性影響。

表 8 消防戰力評估指標權重分析

評估項目	評估指標	總權重	總權重 排名	中央學者 專家學者	地方機關 組
環境因素	消防車輛 交通狀況	25.99%	2	28.85%	22.07%
	消防救災 可及性	74.01%	1	71.15%	77.93%

來源：本研究

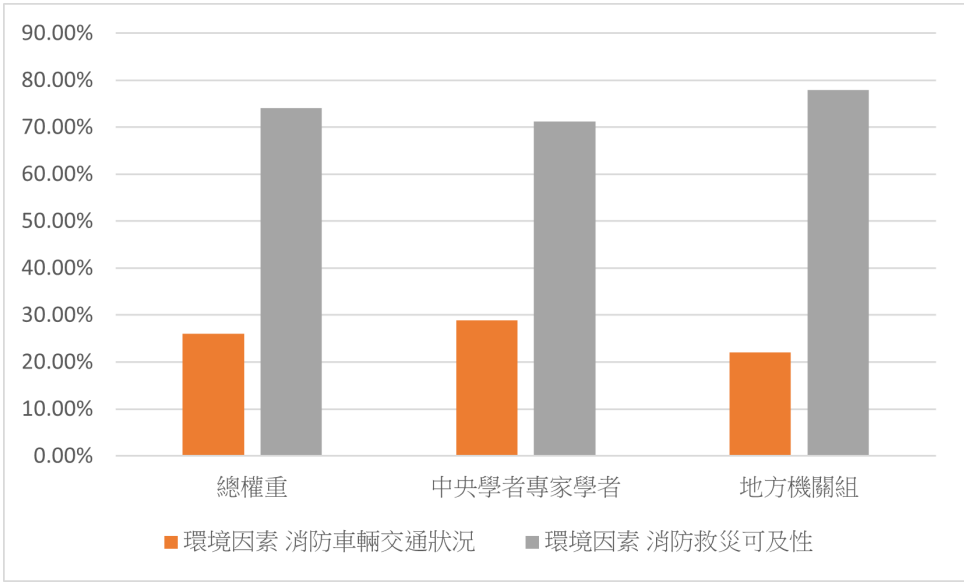


圖 5 環境因素評估指標權重分析圖示

來源：本研究

(三) 消防安全設備

1. 火警自動警報設備：

火警自動警報設備獲得最高權重（37.65%），顯示其在整體消防防護體系中具有核心地位。該設備不僅能進行火災早期偵測，並能通報消防機關及啟動其他相關設備，形成多重防護機制。由於長照機構住民多為行動不便者，無法及時察覺火警，因此其功能尤顯關鍵。進一步比較顯示，中央單位（消防署及港區）對此項目給予顯著較高權重（50.42%），相較於地方單位（32.71%），反映中央對系統整合與資訊即時性的高度重視。

2. 自動撒水設備：

自動撒水設備之整體權重為 30.45%，排名第二。該系統能於火災初期自動啟動滅火機制，抑制火勢擴散並降低煙熱濃度，為人員疏散爭取時間。地方單位對其評價（34.49%）高於中央單位（23.00%），顯示地方消防機關在長期實務中更深刻體認其現場抑制火勢的效益。排煙設備

排煙設備權重為 26.67%，位居第三。其主要功能為移除火災產生之煙熱、維持能見度，並避免濃煙侵入逃生通道，對於提升避難安全具有重要作用。比較結果顯示，地方單位對其評價略高（27.25%）於中央單位（22.25%），此差異可能與地方單位更常面對長照機構實際疏散過程中煙霧阻礙與危害有關。

3. 滅火器：

整體權重最低，僅為 5.23%，中央與地方機關評價接近（分別為 4.33% 與 5.55%）。雖滅火器為最基本之消防設備，具備初期撲滅火源的功能，然而在長照機構中，使用者多為高齡且行動受限者，難以有效操作滅火器，且維護管理與適用性亦具挑戰。此評估結果並非否定其價值，而是反映其在特定使用情境中功能受限之事實。

表 9 消防安全設備評估指標總權重分析圖

評估項目	評估指標	總權重	總權重 排名	中央學者 專家學者	地方機關 組
消防安全 設備	滅火器	5.23%	4	4.33%	5.55%
	自動撒水 設備	30.45%	2	23.00%	34.49%
	火警自動 警報設備	37.65%	1	50.42%	32.71%
	排煙設備	26.67%	3	22.25%	27.25%

來源：本研究

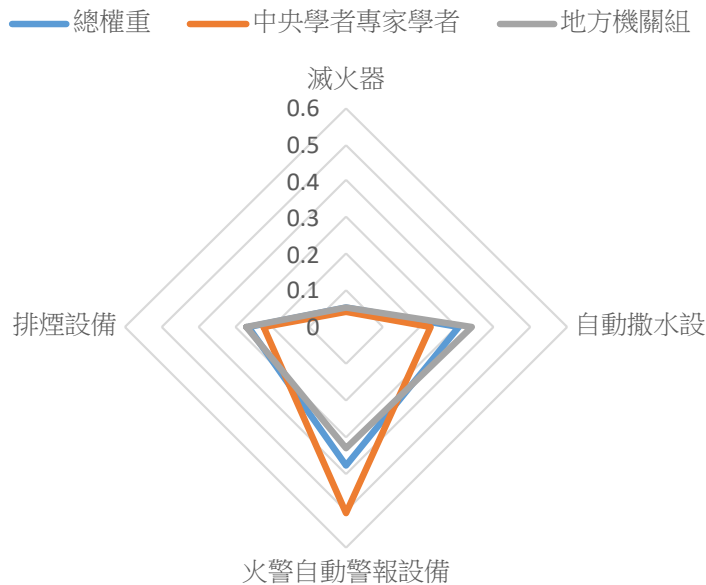


圖 6 消防安全設備評估指標權重分析圖示

來源：本研究

(四) 場所人員特性及應變能力

1. 場所人員應變能力：

該指標具最高整體權重 (48.74%)，顯示其為長照機構火災應變體系之核心關鍵因子。依火災發展理論，火災初期為災情控制之關鍵時段，在消防車輛抵達前，現場工作人員即為第一線防災主體。由於長照機構住民多具行動與認知限制，疏散作業高度仰賴人員應變能力。地方消防機關對此指標之評價更高 (46.41%)，反映在救援到場時間較長之情境下，現場人員自主應變能力對整體安全之重要性。

2. 場所防火安全管理：

該指標整體權重為 24.08%，且中央與地方消防機關之評估差異明顯，前者為 10.68%，後者高達 29.75%。此結果反映地方單位在實務上負責長照機構定期消防安全檢查，對防火安全管理成效具直接觀察與管理經驗。防火安全管理涵蓋硬體設施與制度面措施，屬可控制與可改善項目，具高度預防潛力，地方消防機關因此視其為降低火災風險與減輕應變負荷之重要策略。執法實務中發現許多長照機構存在防火門長期開啟、消防安全設備未定期檢修、疏散路線堆放雜物等可透過管理改善的具體缺失。

3. 夜間醫護比：

整體權重為 17.06%；中央與地方評估結果差異甚鉅，消防署及港區高達 40.07%，而地方機關僅 12.53%。此差異顯示中央單位較著重於夜間時段之應變人力配置。夜間通常為長照機構人力配置最薄弱之時段，多僅配置少數護理與照顧人員，若遇火災，須同時處理疏散、滅火、醫療照護等多重任務，極易出現人力負荷超限問題。此外，住民多處睡眠狀態，反應能力降低，增加疏散難度與醫療風險；加上火災可能導致停電影響照明，夜間外部支援資源亦相對難以即時調動，使現場人員需承擔更長時間之獨立應變責任。

表 10 場所人員特性及應變能力評估指標權重分析表

評估項目	評估指標	總權重	署及港區	地方組
場所人員特性 及應變能力	場所人員特性	10.12%	6.09%	11.31%
	夜間護病比	17.06%	40.07%	12.53%
	場所防火安全管理	24.08%	10.68%	29.75%
	場所人員應變情形	48.74%	43.16%	46.41%

來源：本研究

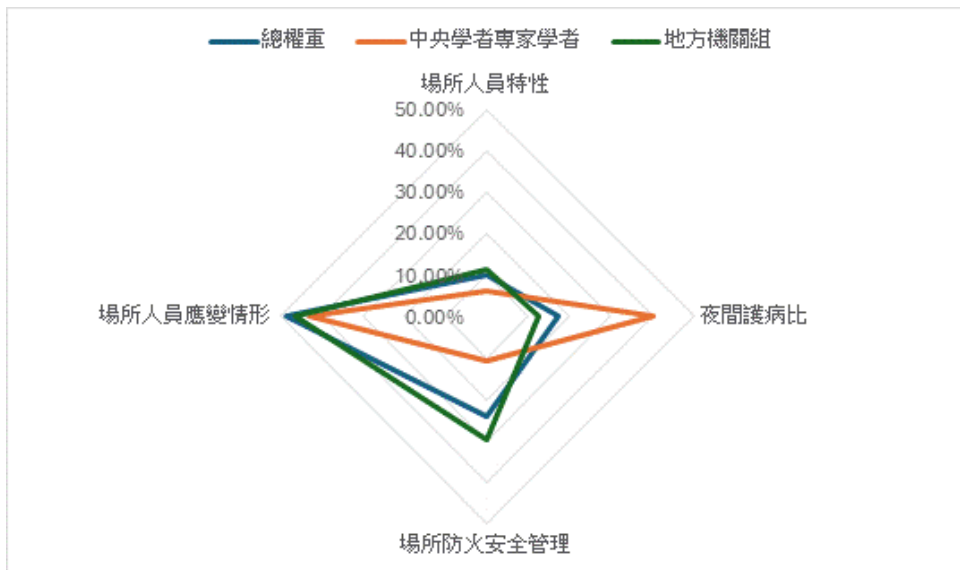


圖 7 場所人員特性及應變能力評估指標權重分析圖示

來源：本研究

（五）建築結構

1. 防火區劃：

該指標為最重要項目，整體權重達 34.89%。防火區劃為建築防火設計之基礎，具阻絕火煙蔓延與劃設避難區等關鍵功能。地方消防機關對其評價較高（37.43%），反映第一線檢查經驗中常見之防火區劃缺失問題，並基於預防導向管理理念，認為其可有效降低災害規模與救援需求。相較之下，中央消防機關權重較低（23.03%），顯示其多從制度與設計管控角度，將防火區劃視為法規審查體系之一環。

2. 居室空間完整性之整體：

權重為 26.78%，為第二重要指標，且中央與地方消防機關之評估相對接近（分別為 28.16%與 26.29%）。居室空間的防火與結構完整性，對於住民尤其在夜間或初期避難階段提供暫時庇護之功能極為關鍵，空間之隔熱防煙，對保障生命安全具高度實質價值。

3. 內部裝修情形：

整體權重為 15.68%，顯示雖具中等重要性，但中央與地方消防機關評價落差顯著（中央 26.74%，地方 12.76%）。中央機關基於法規制定與火災

案例分析，認為不當裝修材料為重大火災誘因之一，特別重視建築材料之防火性能；而地方機關則傾向將此視為建築階段之設計與審查問題，認為使用階段之裝修改變頻率低、實務檢查難度高，故相對重視可直接介入之預防與設備管理工作。

4. 等待救援空間：

整體權重為 13.03%，在各指標中屬中低評價範疇，地方機關給予略高評分（13.80%）相較中央（11.61%）。此空間設計提供暫時庇護功能，對於無法立即疏散之住民提供緩衝時間。地方機關於實務中多將其作為中繼安置據點，強調其對救援節奏與體力分配之效益；中央機關則強調應優先提升整體預防機制與快速疏散能力，避免依賴被動式救援緩衝設施。

5. 多方向避難逃生通道：

整體權重最低（9.62%），中央與地方機關評估亦趨一致（分別為 10.46% 與 9.71%）。雖逃生通道具備備援價值，惟在長照機構住民需依賴他人協助、有序疏散之特性下，多路線配置之實務效益受限。工作人員難以在短時間內管控多方向疏散，同時管理複雜度與維護成本亦隨之上升。此一結果反映消防機關實務導向之評估觀點，即在資源有限情境中，應優先確保主要逃生路線之暢通與安全，並以多方向路線作為次要備援設計。

表 11 建築結構評估指標權重分析表

評估項目	評估指標	總權重	署及港區	地方組
建築結構	多方向避難逃生通道	9.62%	10.46%	9.71%
	等待救援空間	13.03%	11.61%	13.80%
	防火區劃	34.89%	23.03%	37.43%
	內部裝修情形	15.68%	26.74%	12.76%
	居室空間完整性	26.78%	28.16%	26.29%

來源：本研究

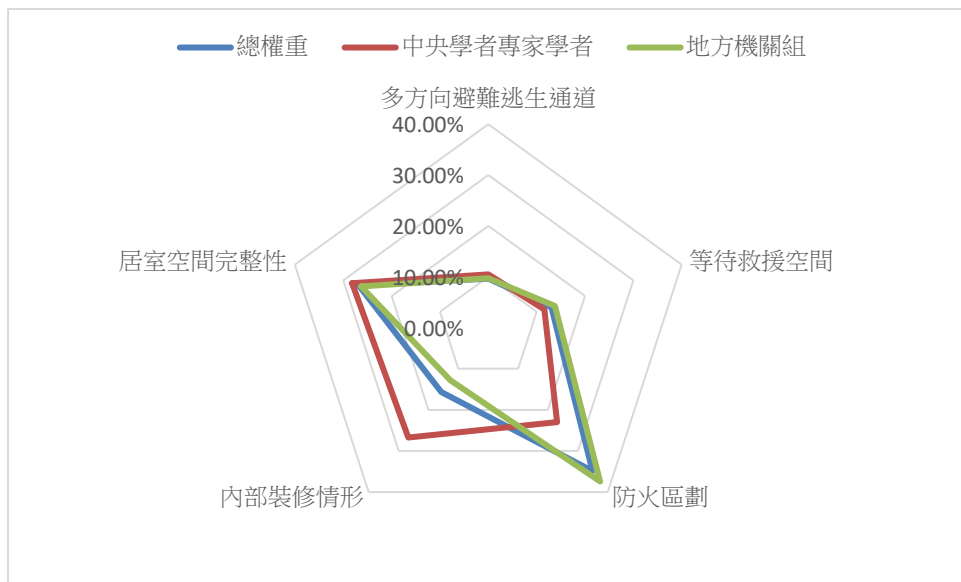


圖 8 建築結構評估指標權重分析圖示
(來源：本研究)

本研究採用層級分析法（AHP），自消防機關之專業觀點對長照機構火災風險因子進行權重評估。分析結果顯示，「自動撒水設備」（11.17%）、「消防救災可及性」（10.80%）及「火警自動警報設備」（8.06%）為整體權重最高之三項風險因子；相較之下，「指揮與管理」（0.85%）與「消防本職學能及實務經驗」（1.30%）之權重相對較低。

表 12 評估指標之總權重與各專家學者分組權重分析

評估構面	評估項目	評估指標	Global Priority(%)	中央學者專家學者(%)	地方機關組(%)
消防公助	消防戰力	指揮與管理	0.85	0.37	1.11
		消防本職學能及實務經驗	1.30	0.47	1.76
		災情資訊	4.99	2.12	6.01
		夜間消防戰力	1.69	0.63	2.17
	環境因素	場所附近的交通狀況	3.79	3.67	3.16
		消防救災可及性	10.80	9.06	11.17
場所自助	建築結構	多方向避難逃生通道	1.71	1.37	1.94
		等待救援空間	2.31	1.52	2.76
		防火區劃	6.19	3.01	7.49
		內部裝修情形	2.78	3.50	2.55
		居室空間完整性	4.75	3.68	5.26
	場所人員特性及應變能力	場所人員特性	3.29	1.60	3.86
		夜間護病比	5.54	10.51	4.27
		場所防火安全管理	7.82	2.80	10.15
		場所人員應變情形	15.83	11.32	15.83
	消防安全設備	滅火器	1.38%	1.92%	1.14%
		火警自動警報設備	8.02%	10.21%	7.07%
		自動撒水設備	9.92%	22.37%	6.70%
		排煙設備	7.03%	9.87%	5.59%

來源：本研究

來源：本研究

1.自動撒水設備（11.17%）—首要防護屏障

消防專業高度重視自動撒水設備，主因在於其能於火災初期即自動啟動，有效抑制指數型火勢成長，爭取關鍵控制時間。對於夜間人力有限、住民反應能力受限之長照機構，自動化、無須人為操作的被動式防護系統，能彌補人力與訓練不足，並在消防單位抵達前降低溫度與煙霧，改善後續疏散與救援條件，對常見固體可燃物火災亦具良好抑制效果。

- 25

- (3) 為救援爭取寶貴時間: 消防車輛從接獲報案到抵達現場通常需要 5-15 分鐘，自動撒水設備在這段時間內的作用至關重要。它不僅能控制火勢，還能降低室內溫度和煙霧濃度，為後續人員疏散和消防救援創造有利條件。
- (4) 針對長照機構特殊風險的適應性: 長照機構內常見的風險包括：電氣設備老化、氧氣瓶使用、床上吸菸等。自動撒水設備對這些風險源具有良好的應對能力，特別是對於固體可燃物火災的撲救效果顯著。

2. 消防救災可及性（10.80%）——外部救援生命線

消防機關評估長照機構風險時，將救災可及性視為關鍵指標，涵蓋周邊道路條件、消防車輛進出與登高作業空間、水源供應與消防栓配置等要素。由於長照機構住民疏散困難，救援時間高度敏感，任何交通或水源限制皆可能顯著影響救災效率與生命安全。

- (1) 地理位置與交通條件的影響。
- (2) 道路交通狀況評估: 消防機關在評估長照機構風險時，會詳細考量周邊道路寬度、轉彎半徑、橋樑載重限制等因素。狹窄的巷弄或複雜的交通狀況會嚴重影響消防車輛的機動性，延長救援時間。
- (3) 消防栓配置與水源供應: 救災可及性不僅包括車輛到達，還涉及水源取得。消防機關會評估機構周邊消防栓的密度、水壓和流量，以及天然水源的可用性。水源不足或水壓過低會嚴重影響滅火效果。
- (4) 建築周邊環境條件: 包括消防車登高作業空間、救援通道暢通性、建築物高度與消防梯車的適應性等。這些因素直接影響消防機關的戰術選擇和救援效率。
- (5) 時間敏感性的考量: 長照機構火災中，居住者疏散困難，每分每秒都可能影響生命安全。消防機關深知「救援時效之高度敏感性與居民避難脆弱性之相關性」的道理，因此將救災可及性視為評估風險的重要指標。

3. 火警自動警報設備（8.06%）——早期預警系統

火警自動警報設備可彌補住民感知能力不足，於火災初期即發出警示並即時通報消防機關，對夜間或人員警覺性較低時段尤為重要。其與排煙、防火門等設備之聯動功能，能形成完整的初期應變體系，提升整體防災效能。

- (1) 早期發現的重要性。

- (2) 感知能力補償: 長照機構住民多為高齡者或身心障礙者，對火災的感知能力較弱，可能無法及時發現火災徵象。火警自動警報設備能夠在火災初期透過煙霧、溫度或火焰偵測，及時發出警報。
- (3) 通報時效的關鍵性: 早一分鐘發現火災，就能早一分鐘啟 應變措施。火警自動警報設備不僅能通知機構內部人員，還能直接連接消防機關的 119 系統，確保訊息傳遞的即時性和準確性。
- (4) 夜間監控的重要性: 長照機構火災事故多發生在夜間或早晨時段，此時人員警覺性較低。自動警報設備能 24 小時不間斷監控，彌補人力監控的不足。
- (5) 系統整合與聯動效果: 現代火警自動警報設備能與其他消防設備聯動，如啟動排煙設備、開啟防火門、關閉空調系統等，形成完整的火災應變體系。

(七) 低權重因子分析

1. 指揮與管理（0.85%）—間接影響因子

指揮與管理屬於難以量化之軟性因子，其影響多為間接，須透過其他設備與條件才能具體展現。消防機關在風險評估中，較著重可直接影響火勢控制與人員安全，且屬其職責範圍內可掌握之硬體與環境因子，因此相對給予較低權重。

2. 消防本職學能及實務經驗（1.30%）—基礎條件因子

消防人員之專業能力被視為既定前提而非變動風險。由於訓練與認證制度高度標準化，且具持續在職訓練與經驗累積機制，個別能力差異相對有限。消防機關因此將評估重點轉向可改善之外部環境與設施條件，而非自身專業能力的差異。

肆、結論與建議

一、研究結論

1. 本研究結合文獻分析、模糊德爾菲法與層級分析法，建構長照機構火災風險因子評估架構，並針對既有長照機構之火災風險進行系統性分析。研究結果顯示，專家普遍認為「場所自助」能力為長照機構火災風險管理之核心關鍵，其整體權重顯著高於「消防公助」，反映在火災初期黃金時間內，機構內部人員、設備與空間條件對住民生命安全之影響遠高於外部救援介入。
2. 在「場所自助」構面中，「場所人員特性及應變能力」具最高權重，顯示人力因素在長照機構火災應變中扮演決定性角色。由於住民多屬行動不便或認知功能受限族群，災害發生初期高度仰賴工作人員即時判斷與應變行動，其重要性已獲中央與地方專家共識。消防安全設備次之，其中火警自動警報設備與自動撒水設備被視為核心防護措施，反映自動化、早期介入之防火機制對於延緩災害擴大與爭取疏散時間具有關鍵效益。
3. 建築結構構面中，防火區劃權重最高，顯示其在阻隔火煙蔓延與提供暫時庇護功能上具不可替代性。地方消防機關對此指標評價顯著高於中央單位，反映第一線檢查經驗中，防火區劃缺失仍為常見且具高度風險之問題。
4. 在「消防公助」構面中，環境因素明顯高於消防戰力，其中「消防救災可及性」為最關鍵指標，顯示建築空間條件、動線配置與救援通達性，對實際救災效能之影響甚於單純人力與裝備數量。此一結果亦凸顯既有長照機構多位於老舊或改建建築中，其原始設計未納入救援需求，形成結構性風險。
5. 綜合比較本研究與曾國憲（2021）之權重分析結果，雖兩者於高權重因子排序上有所差異，然在風險控制邏輯上呈現高度一致。兩項研究皆將火災初期可即時介入之因子視為關鍵，包括自動撒水設備、火警自動警報系統、通報與初期應變機制，並一致認為消防人員專業能力與指揮管理屬於既定前提，而非造成長照機構火災風險差異的主要來源。此一結果顯示，無論從事前風險評估或事後救災戰術觀點出發，消防專業對於長照機構火災風險結構具有高度共識。

二、研究建議

1. 對實務管理之建議

- (1) 火災風險改善策略：應優先聚焦於「場所自助」能力之強化，專家普遍認為人員應變能力的重要性高於單純增加設備數量，特別是工作人員之應變訓練與實務演練。相較於單純增加設備數量，提升人員對火災初期處置、疏散引導與即時判斷之能力，更能直接降低住民傷亡風險。
- (2) 消防安全設備：應以火警自動警報設備與自動撒水設備之正常運作與維護管理為優先，並確保其與實際空間配置及住民特性相符，避免流於形式設置而影響實際效能。
- (3) 針對建築結構，地方主管機關於既有長照機構檢查與輔導時，將防火區劃完整性列為優先改善項目，特別針對防火門失效、牆體破壞與避難區劃不明確等常見缺失，採取分階段、低干擾之改善策略，以兼顧安全與營運需求。

2. 對政策與制度之建議

主管機關在長照機構消防安全政策上，應由「最低法規符合」導向「風險導向管理」，透過本研究所提出之權重結果，作為檢查重點排序與資源投入依據。尤其在既有建築受限於結構與經費條件下，更應優先投入於高權重、可改善性高之項目。建議強化中央與地方消防機關在風險認知差異指標上的雙向回饋機制，使制度設計能更貼近實務需求，避免政策與現場操作產生落差。

3. 對後續研究之建議

後續研究可進一步結合火災模擬、實際演練驗證或案例分析方法，驗證本研究權重結果與實際火災行為之符合程度，以提升評估模型之外部效度。此外，亦可針對不同類型長照機構（如護理之家、安養機構、失智專區）進行分群分析，以建立更具情境適應性的風險評估工具。

參考文獻

1. Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process, New York, McGraw-Hill, Inc.
2. Tsai, H. Y., Chang, C. W., and Lin, H. L. (2010). Fuzzy hierarchy sensitive with Delphi method to evaluate hospital organization performance. *Expert Systems with Applications*, Vol. 37, No. 8, pp. 5533-5541.
3. Saaty, T. L., and Sodenkamp, M. (2010). The analytic hierarchy and analytic network measurement processes: The measurement of intangibles, London, U.K, Springer.
4. 鄧振源、曾國雄(1989)，「層級分析法(AHP)的內涵特性與應用」，中國統計學報，第27卷，第6期。
5. Davies, M. A. P. (1994), "A Multicriteria Decision Model Application for Managing Group Decisions", *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 45, No. 1, pp. 47-58.
6. 管倖生(2006)，設計研究方法，台北市：全華出版社。
7. Walker A.M. & Selfe J. (1996) The Delphi method: a useful tool for the allied health researcher. *British Journal of Therapy and Rehabilitation* 3(12), 677-681
8. Dunn, W. N. (1994). Public policy analysis: An introduction (2nd ed.). Prentice Hall.
9. Kangas, J. , Leskinen, P. (2005), "Modelling ecological expertise for forest planning calculations-rationale, examples, and pitfalls", *Journal of Environmental Management*, Vol.76, No. 2, pp.125-133.
10. Murry, J. W. & Hammons, J. O.(1995), "Delphi: A Versatile Methodology for Conducting Qualitative Research", *The Review of Higher Education*, Vol .18, No. 4, pp. 423-436.
11. Hartman, J. J. (1981). Delphi: Applications to Educational Administration. University of Florida.
12. Murry, J. W. & Hammons, J. O. (1995), "Delphi: A Versatile Methodology for Conducting Qualitative Research", *The Review of Higher Education*, Vol .18, No. 4, pp. 423-436.
13. Murray, T. J., Pipino, L. L., & Van Gigch, J. P. (1985). A pilot study of fuzzy set

- modification of Delphi. *Human Systems Management*, 5(1), 76–80.
14. Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353.
[https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)
15. Ishikawa, A., Amagasa, M., Shiga, T., Tomizawa, G., Tatsuta, R., & Mieno, H. (1993). The max–min Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration. *Fuzzy Sets and Systems*, 55(3), 241–253.
16. Noorderhaven, N. (1995). *Strategic decision making*, U.K.: Addison- Wesley.
17. De Villiers, M. R., De Villiers, P. J. T., & Kent, A. P. (2005). The Delphi technique in health sciences education research. *Medical Teacher*, 27(7), 639-643.
18. Ludwig, B. (1997). Predicting the future: Have you considered using the Delphi methodology? *Journal of extension*, 35(5), 1-4.
19. Balasubramanian, R., & Agarwal, D. (2013). Delphi technique- a review. *International Journal of Public Health Dentistry*. 3(2), 16–25.
20. ^[1]Schmiedel, T., Vom Brocke, J., &Recker, J. (2013). Which cultural values matter to business process management? Results from a global Delphi study. *Business Process Management Journal*.19 (2), 292-317.
21. 陳啟芳(2013)。科學工業園區放流管之選線-以中科台中園區為例。中興大學土木工程學研究所，碩士論文。
22. 鄧振源（2012），多準則決策分析：方法與應用，ISBN：9789862268346，出版社：鼎茂圖書，頁數：472，出版日期：2012/10/01。
23. Van de Ven, A. H., & Delbecq, A. L. (1974). The effectiveness of nominal, delphi, and interacting group decision making processes. *Academy of Management Journal*, 17(4), 605– 621. <https://doi.org/10.2307/255641>
24. 胡雅芳（2011）。公部門創新服務與其效益之研究－以台鐵局郵輪式列車為例。〔碩士論文。國立臺灣大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/u92uwa>。
25. 李明哲（2025）。探討火場指揮體系與救災安全的關係—以臺南市政府消防局為例。〔碩士論文。中信金融管理學院〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/g38795>。
26. 康格賢（2015）。地下管線氣爆消防指揮決策之探討。〔碩士論文。國立高雄應用科技大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。

- <https://hdl.handle.net/11296/dp3xgc>。
27. 吳獻宗(2018)。外勤消防人員輪班制度、生活品質與身心壓力之研究—以某消防局為例。〔碩士論文。嘉南藥理大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/58k9qj>。
28. 陳義雄(2019)。外勤消防人員工作壓力之研究—以高雄市政府消防局為例。〔碩士論文。國立高雄師範大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/kk6xyk>。
29. 謝青恩(2017)。互動式視覺化災情資訊儀表板設計與開發。〔碩士論文。國立臺北教育大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/ez6r9m>。
30. 陳效杰(2019)。我國消防分隊組織韌性之研究：以火災搶救風險因子觀點。〔碩士論文。中央警察大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/cmzp4>。
31. 陳廷軒(2017)。老人福利機構之嫌惡性與影響初探—以臺南市為例。(碩士論文)。取自臺灣博碩士論文系統。
32. 吳舒凱(2014)。市鎮火災風險因子分析-以員林鎮為例。〔碩士論文。中央警察大學〕臺灣博碩士論文知識加值系 <https://hdl.handle.net/11296/8v5mwp>
33. 黃聖然(2023)。輔助救災救護車輛開道系統之需求分析與研究。〔碩士論文。崑山科技大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/4c8mfu>。
34. National Fire Protection Association(2013). NFPA 1600 standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs 2013 edition
35. 雷明遠, 2017, 住宿式長照機構防火及避難設計改善案例研究(內政部建築研究所自行研究報告)。取自 <http://www.abri.gov.tw/tw/research/dl/2738/1>
36. 黃祥源(2017)。消防車都市救災功能適用性評估- 以雲梯車為例。〔碩士論文。東南科技大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/t2n6hp>。
37. 蔡綽芳, 楊欣潔, 湯潔新, 范韶均, 張文耀(2015)。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同研究報告。新北市：內政部建築研究所
38. 簡賢文(2021)。護理之家火災災例之檢討與建議；簡賢文研究室投影片資料；

中央警察大學桃園。未出版

39. 陳乃萱（2018）。長照機構火災安全因子風險分析。中央警察大學消防科學研究所碩士論文，桃園縣。
40. 鄭宗敏（2007）。建築物防火安全管理與風險分析之研究。〔博士論文。國立臺北科技大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/rfph6m>。
41. 王柏森（2023）。護理之家火災應變行動之困境分析暨自衛消防編組演練應變能力驗證之研究-以雲林縣為例。〔碩士論文。吳鳳科技大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/34edy5>。
42. 陳姿雯（2025）。捷運系統災害時疏散避難脆弱度之探討：以桃園機場捷運為例。〔碩士論文。中央警察大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/2tdumb>。
43. 鄭如晏（2019）。迷你倉庫簡易滅火器具成效研究。〔碩士論文。國立臺灣科技大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/defdcc>。
44. National Fire Protection Association(2018). NFPA 101 standard for health care facilities 2018 edition
45. 廖曄昶（2022）。既有建築物消防水系統滅火設備優化精進研究-以北區某老人之家為例。〔碩士論文。中華科技大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/6fejtz>。
46. 歐淑棻（2017）。避難弱者或行動不便者之避難疏散對策之研究。〔碩士論文。吳鳳科技大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/5u6g6w>。
47. 劉錦龍（2022）。水道連結型自動撒水設備緊急動力之探討。〔碩士論文。吳鳳科技大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/yensrg>。
48. 洪展賢（2018）。簡易式自動撒水設備應用於老人福利機構之探討。〔碩士論文。東南科技大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/s93ac7>。
49. 陳又嘉（2019）。老人福利機構消防安全設備適用性及技術檢討之研究。〔博士論文。國立雲林科技大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/cupc2r>。

50. 廖廷軒 (2021)。偵煙型火警探測器與密閉式撒水頭安裝後性能維持狀況與改進對策之調查研究。〔碩士論文。中央警察大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。 <https://hdl.handle.net/11296/h84knj>。
51. 曾偉文、張文成、潘國雄 (2011)。台灣小型醫院防火安全等級評價模式。台灣公共衛生雜誌，30(6)，第 594-603 頁
52. 唐盛家 (2022)。長照機構單元模矩避難設計研究－以安養機構為例。〔碩士論文。中國文化大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/wmvhrt>。
53. 涂軒瑋 (2023)。電腦模擬分析長照機構以住房作為暫時避難空間之風險研究。〔碩士論文。國立臺灣科技大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/a4vpda>。
54. 林儀婷 (2022)。住宿式長照機構陽台之作為暫時避難空間探討。〔碩士論文。國立臺灣科技大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/eyg5sv>。
55. 廖文評 (2019)。運用 DEMATEL 分析影響長照服務機構火災風險之關鍵因素。〔碩士論文。中華大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/m9t3p2>。
56. National Fire Protection Association (2018). NFPA 99 standard for Life Safety 2018 edition
57. 夏美玉 (2018)。長照機構環境設施防火安全之探討-以護理之家為例。〔碩士論文。中國科技大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/hz2cn3>。
58. 范韶均 (2016)。住宿式長照服務機構避難安全設計改善之研究。〔碩士論文。中國文化大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。
<https://hdl.handle.net/11296/9fsnjw>。
59. 鄭羽君 (2023)。複合用途建築物既存護理之家不利火災境況關鍵可行軟硬體作為組合之研究。〔碩士論文。中央警察大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。 <https://hdl.handle.net/11296/c5af6g>。