

新北市建築物火災人員 死亡現象統計型預測模式之建構^{*}

Research on Constructing the Statistical Models of Predicting Life Casualties in Building Fires in New Taipei City

黃亭瑜 Huang Ting-Yu^{**}
黃德清 Huang Deching^{***}
盧鏡臣 Lu Jing-Chein^{****}
林元祥 Lin Yuan-Shang^{*****}

摘 要

本研究主要目的係建構建築物火災人員死傷解釋模式。首先自文獻探討中歸納影響人員於火災發生時之死傷、存亡影響要因，復以2010年至2014年5月間新北市建築物火災人員死傷案件之官方資料進行實證調查，其後以關聯性分析觀察與依變項關係較為密切之自變項種類，接著將其代入二元邏輯斯迴歸及區別分析中進行逐步分析與模式建構。於所建構之模型中，顯著影響人員死亡之因素包含「年齡」、「意識清醒度」、「逃生先機」、「內部裝修」與「堆積雜物」，整

※ 本文為臺灣建築學會第 28 屆建築研究成果發表會會議中發表論文「新北市建築物火災人員死亡分析」之一部份拓展改寫而成，105 年 6 月 4 日，臺灣建築學會主辦，臺灣科技大學建築系 IB-101 國際會議廳。

※※ 中央警察大學消防科學研究所畢業，現服務於新北市消防局。

※※※ 國立聯合大學化學工程博士，現為新北市消防局局長。

※※※※ 美國德州農工大學都市及區域科學博士，現為中央警察大學防災所助理教授。

※※※※※ 美國杜克大學土木與環境工程博士，現為中央警察大學防災研究所教授。（通訊作者，YL4@mail.cpu.edu.tw）

體分類預測正確率分別高達88.89%及87.4%。研究最後依據分析結果提出結論與建議，以供相關政府機關、學術機構卓參。

關鍵字：建築物火災、關聯性分析、二元邏輯斯迴歸分析、區別分析

Abstract

The main purpose of this study is to construct the explaining models of life casualties in building fires. Factors that influence whether people will survive when fires break out are firstly generalized from the reviewing of different kinds of literature. Then, an empirical study using New Taipei City government's official document and data collecting from fire cases during 2010 to May, 2014 is conducted. The study performs the chi-square test prior to regression in order to figure out the varieties of the independent variables which closely relate to dependent variable, thus applies binary logistic regression and discriminant analysis to construct the models stepwise. The convergent models from the final step display the factors significantly influencing life casualties in building fires are age, conscious state, response condition, interior decoration and hoarding, and the overall correct predicted percentage are 88.89% and 87.4% respectively. Ultimately, this study provides some suggestions in law enforcing, public education and fire prevention planning.

Keywords : Building fires, Chi-square test, Binary Logistic regression, Discriminant analysis

壹、前言

一、研究動機與目的

伴隨經濟發展，建築物形態、其內部收容人員之生活方式與社會結構的大幅變動，火災發生的頻度與其可能導致之損失等災害特徵亦逐漸產生改變。查2012年「新北市消防統計年報」（新北市政府消防局，2013）針對近10年內

(即2003年至2012年間)新北市境內所發生之火災件數及其死亡人數之次數統計結果，發現火災件數與肇因火災而死亡之人數主係集中於2003年至2006年間，該時間區段所發生之火災件數累計為3,660件，高佔總件數70.28%、死亡人數累計為117人，高佔總死亡人數57.35%，其後則顯著地逐年降低，顯示在各項火災預防工作有效推展下，已收防範火災及減少人命死亡之顯著成效；然而，如參考內政部「各級消防機關救災救護指揮中心作業規定」(內政部，2009)所敘「死亡兩人以上、四人以下」之重大災害標準重新檢視，可發現近6年內皆有發生是類死亡災例的紀錄。站在生命無價的立場，當前社會對於肇因火災之人員死亡現象的耐受性、容忍性較低，故消防機關當以審慎態度、嚴格標準解決此等問題，基此，針對此議題深入研析、探究堪稱當前刻不容緩之重要任務。

因此，本研究將針對新北市轄內因建築物火災導致人員死亡之現象進行影響要因之探究，並將影響因素加以統整歸納、篩選並建構解釋模式，希冀自研究結果提出火災人命保全相關對策與作為，保障市民之生命安全。

本研究之目的包含：

- (一) 蒐集國內外既有之火災危險度實證研究內容以歸納影響建築物火災人命保全之影響因素。
- (二) 建構建築物火災人員死亡預測模型。
- (三) 研究結果分析與歸納建築物火災之人命保全對策。

二、研究範圍及限制

(一) 研究範圍

1. 影響建築物火災人員死亡之因素複雜，本研究先自國內外火災危險度實證研究內容歸納出內部收容人員因素、建築物環境因素與消防搶救環境因素等三大因素群，其後則結合新北市公務資料進行實證調查。
2. 災例調查範圍係為新北市轄內2010年至2014年5月間所發生之建築物火災案。

(二) 研究限制

- 1.經查2010年至2014年5月間新北市所發生有人員死亡、受傷、救出或自行逃出之火災係以建築物火災最大宗，故本研究將以建築物火災作為研析標的，其它類型火災則不予考慮。
- 2.本研究災例調查之內容大半取自火災原因調查鑑定書，惟火災調查之主要目的乃協助司法偵查，故其調查重點與方向仍以起火戶、起火處與起火原因為要；因此，對影響建築物火災人員死亡現象之因素，於部分案件之火災原因調查鑑定書中可能無法全面含括。
- 3.本研究所選擇之人員死亡案件係指「公務統計報表上列入人命死亡之建築物火災」，惟自殺者因涉及主動引燃火勢導致喪失自身性命，與本研究欲客觀檢討影響人員於火災中存活與否之方向目標不相符合，遂將是類案件予以排除。

貳、文獻探討

吳宗儒等人（2002）歸納國內外文獻，並探討高雄地區2006年至2009年間建築物火災人命傷亡災例，將建築物火災危險度區分成三個因素群：

- （一）人員因素：包含：年齡、熟悉度與使用火氣。
- （二）內部環境因素：包含：封閉空間、防火區劃、樓梯形式與內部隔間材料。
- （三）外部環境因素：包含：消防隊救助時間。

陳建忠等人（2004）將國內外既有集合住宅建築物之消防安全設備設置、工程設計與法規等加以統整歸納，並實際查訪既有集合住宅管理者、使用者與消防人員等，最後運用層級分析法，建構住戶及公用部分等二者之火害因子及權重值，屬於住戶部分之前5名因子分別為是否設置居家用滅火器、外出時未將行動不便者或幼童獨留屋內、瓦斯使用處是否設置瓦斯探測器、未於床上吸菸、是否設置獨立式偵煙器；屬於公用部分之前5名因子則分別為是否具有二方向出入口、大門防火門是否常時關閉且相關安全門未上鎖、是否定期檢修申報、是否有影響救災車輛動線及逃生救災之違章建築物、是否可順利抵達屋頂難平台。

何明錦等人（2005）運用文獻回顧、住商複合建築物火災災例蒐集及分析、現場調查訪視等方式，研擬國內既有住商複合建築物防火避難危險評估等級及項目，再以層級分析法由專家學者評估各因子之影響權重。分析結果可知，建築物

高度在5層以下者之災情擴大原因前5名為建築物垂直防火防煙區劃之樓梯間之耐火性能、建築物之外牆構造是否造成逃生障礙或消防搶救進出之困難、常開式防火門窗鐵捲門的設置情形與防火性能、居室通道與安全梯間之防火性能、建築物垂直防火防煙區劃之管道間之防火性能（含縫隙填塞）；建築物高度在5層以上者之災情擴大原因前5名則為常開式防火門窗鐵捲門的設置情形與防火性能、建築物之外牆構造是否造成逃生障礙或消防搶救進出之困難、建築物垂直防火防煙區劃之樓梯間之耐火性能、建築物垂直防火防煙區劃之樓梯間之升降機間之防火性能、建築物水平防火防煙區劃之居室與逃生通道間之防火性能。

翁士助氏（2006）由文獻回顧及建築物火災案例分析篩選出影響財物損失之3大類決定性因素：

- （一）建築物特性：建築物結構、建築物使用型態、建築物周圍街道寬度、樓層數與加蓋或違建。
- （二）消防搶救特性：消防車出動數目、消防救災人員出動人數、義消人員出動人數、消防車到達所花時間、灌救時間與消防隊至起火點距離。
- （三）人員特性：屬於建築物內部人員之特性、使用行爲及管理制度等因素。

錢擴仁氏（2006）藉由文獻回顧、國內重大火災災例探討與日本特定建築防災性能及內政部消防署推動消防風水師檢測項目比對分析，研擬住宅火災風險評估之檢測項目，其包含居家安全（例如：內部裝修、火電使用、逃生通道防火性、瓦斯設備）、避難逃生（例如：防火區劃、避難逃生設備、初步滅火、排煙及警報設備、逃生能力差人員之安置、二方向避難）、組織與制度（例如：防火管理、消防電氣設備定期檢修、大樓組織、住戶資料、居住密度）、居住特性與資源等（例如：機車停放情形、消防車停放情形、建築物高度、周邊路況、消防常識與日常訓練），最後建立火災危害分析及風險評估方法，提供政府機關作為建構火災風險資料庫及住宅火災風險即時評估之參考。

呂和樹氏（2000）藉由文獻回顧設計火災災例調查表，以1999年1月至2000年2月間臺北市、新竹縣、臺南縣市等地區所發生之建築物火災災例為樣本，進行受災戶訪談與官方資訊蒐集等實證調查事宜，獲致影響建築物火災人命存活與否之危險因素包含：老人、長期服藥者、行動不便者、消防搶救條件、內部裝修材料、廣播設備、警報設備、火災發生時間、燒毀程度與逃生困難度等10項，遂將其設定為自變項、人命危險為依變項，進行二元邏輯斯迴歸分析，以逐步代入各自變項至模式並比較其卡方值之方式，建構最適當之解釋模型。

林元祥氏（2003）運用二元邏輯斯迴歸分析建構人命傷亡預測模式，從中篩選出消防人員自建築物外部進入搶救情形、火災發生時段、有無行動不便者在場、有無長期服藥者在場與逃生困難度等5個達成統計顯著性之自變項，其中係以逃生困難度之解釋力最大、火災發生時段次之。林元祥氏（2004）蒐集2000年1月至2001年2月間臺北市、新北市、桃園市、新竹縣、臺中縣、臺南市及高雄市等地區之建築物火災之受災戶調查及官方火災紀錄，蒐集住戶與使用者特性（防火習慣、消防知識與訓練、火源管理、建築物平時管理）、建築物特性（建築結構、建築物四周環境、自設消防設施維護）、平時消防力（平時訓練、器材裝備、水源維護）、初期反應（居民初期反應、自設消防設備功能表現）、火勢發展（建築物燒毀程度及火勢延燒、火災猛烈度）、消防搶救（水源供給、搶救能力）等變項資料，以因素分析及迴歸分析等統計方法，歸納出影響火災損失的重要因素計有建築物結構、建築物延燒及燒毀程度、火災猛烈度、水源維護等。

王威仁氏（2005）運用迴歸分析、區別分析與二元邏輯斯迴歸分析等方式研討高雄地區1996年1月至2000年6月間之建築物火災災例，從中獲知：

- （一）道路面積及停車場用地面積對建築物火災人命傷亡具有顯著影響。
- （二）建築物使用類別與建築物火災人命傷亡具有顯著影響。
- （三）二方向避難逃生路徑受阻為建築物火災人命傷亡致災之最重要因素。
- （四）建築物構造為鐵皮、木造類之傷亡人數比例較RC、磚造類為高。
- （五）獨立住宅內部各樓層間並無防火區劃之設置，易導致起燃之火煙垂直擴散，危及起火樓層以上人員之安全。

洪超倫氏（2005）蒐集相關文獻及災例等，將影響消防人員火災搶救之因素初步歸納為建築物特性、建築物內部環境、建築物外部環境共計3個主要架構因素、11個概念因素與49個細項影響因素。經問卷查訪消防搶救人員並予以統計分析後，獲知建築物高度、地下樓層、火載量、內部隔間複雜及密閉性、火載量、出入口、陽台、門窗及緊急進口等外牆開口部裝設鐵窗、柵欄或廣告物等致救災進入困難、建築物周邊道路或通道無法供水箱消防車或雲梯消防車通行與操作救災及騎樓堆置易燃物等因素深切影響火災搶救之成效，從而影響因火災所造成之人命與財物損失。

林元祥氏（2007）藉由災戶調查及官方火災紀錄資料，將國內建築物特性或使用習性及時空因素等因子，對逃生困難度的交互影響進行二因子之變異數分析及討論。其研究結果顯示僅建築物逃生通道狀況與建築物類型對逃生困難度之

交互作用達顯著水準，在建築物「逃生通道狀況不佳」情形下，「獨棟型」火災之逃生困難度較「公寓型」高；在「逃生通道狀況良好」情形下，「建築物類型」在逃生困難度上則無差異。另「全部裝設鐵窗且完全封閉」者，逃生困難度較「沒有封閉（無裝設、部分裝設、全部裝有鐵窗，但有預留逃生出口）」高、「頂樓加蓋」之建築物，逃生困難度較「頂樓沒有加蓋」高、發生在「就寢時段」之建築物火災，其逃生困難度較「非就寢時段」為高。

陳建中氏（2013）蒐集臺南市於2008年至2012年間之火災資料，以敘述性統計方法加以分析，從中獲致火災之發生係以建築物類型、高度在5層樓以下、獨立住宅居冠，起火處所為臥室、起火原因為電氣設備之比例最高，發生時段以0~6時與9~18時最多等資訊；復以問卷設計及專家訪談方式歸納降低火災發生率與人命傷亡具體改善對策。

Runyan等人（1992）將美國北卡羅萊地區在13個月內所發生之152件住宅火災災例，運用「病歷對照研究」之方式查核關係人、災害搶救與消防設備等事項並進行比較。研究結果顯示，住宅火災大多肇因於使用加熱設備或遺留菸蒂等行爲；而發生火災人員死亡之最大風險則為移動式住宅（貨櫃屋）、其內有酒醉而意識不清之人員與無設置偵煙式探測器等狀況。Barillo等人（1996）分別檢視1985年至1991年間美國紐澤西州計727件火災人員死亡災例，發現其中574件死亡災例為住宅火災、其最主要引火源為菸蒂、超過半數係發生於夜間11時至早上7時、而11歲以下孩童與70歲以上老人佔州人口數之22.1%，但於火災中發生死亡現象之比例卻高佔總死亡數之39.5%。Istre等人（2001）蒐集1991年至1997年間美國達拉斯地區總計7,190件住宅火災災例之消防局住宅火災紀錄、救護紀錄與致死個案之醫療檢查紀錄等資料，發現因住宅火災而受傷者大多為少數族群（黑人）、65歲以上老人、低收入戶與無可正常作動之住宅用火災警報器等狀況。Donna Shai（2006）以多元迴歸方式分析1993年至2001年間美國費城地區總計1,563件之火災人員受傷災例，發現老舊建築物（建造於1940年之前）、低收入、空屋普遍性與英語口說能力等變數對火災人員受傷率之預測均達到統計上顯著性；此外，老舊建築物與低收入等二變數間具有明顯交互作用。

美國國家標準局之防火研究中心依據美國防火協會之人命安全規範（Life Safety Code）（NFPA101, 2012）相關規定，發展出一套用以評估醫療保健用建築物安全等級之消防安全評估系統，所考慮之火災風險因子包含：

- （一）建築物消防安全因素：結構、走道、出入口之內裝材料、居室內之內裝材料、與走道間之區劃、位於走道與居室之房門、走道的長度、垂

直開口、危險區域、煙控、緊急疏散路線、手動報警設備、偵煙式探測器、警鈴與自動撒水設備。

(二) 使用人員危險因素：病人之行動力、病人密度、區域位置、病人與員工比例及病人平均年齡。

綜合上述各學者實證研究評述，並結合筆者於火災預防、火災搶救、火災調查、消防執法等工作的累積經驗以及火災災例的啓示等、本研究歸納影響建築物火災人命死亡之因素，至少應涵蓋「內部收容人員因素」（例如：性別、年齡、意識清醒度、身心障礙度、逃生先機、火氣使用）、「建築物環境因素」（例如：建築物高度、結構、內部裝修、垂直防火區劃、出入口、堆積雜物）與「消防搶救環境因素」（例如：搶救環境、救助時間、消防設備）等面向。基此，本研究將以前該因素為基礎建構建築物火災人命傷亡評估之研究架構，依序執行相關分析，希冀掌握影響人命傷亡之關鍵要因並建置預測模型，以達成研究預期之目的。值得一提的是，本文蒐集資料包含火災原因調查鑑定書、火災案件管制表、火災人員死亡原因分析表與火災搶救報告書等，資料面向較廣，有別於前述研究之災戶與消防人員之間卷調查或簡要災例。

參、研究架構與資料分析

一、研究變項與架構

本研究係以新北市於2010年至2014年5月間所發生之建築物火災為範圍，蒐集各災例火災原因調查鑑定書、火災案件管制表、火災人員死亡原因分析表與火災搶救報告書等資料，以自行設計之災例調查表進行實證調查。將建築物火災發生時，內部收容人員之死傷存亡現象區分為二個群組並設定為依變項；自變項則為「性別、年齡、意識清醒度、身心障礙度、逃生先機、火氣使用、建築物樓層數、結構、內部裝修、垂直防火區劃、出入口、堆積雜物、搶救環境、救助時間與消防設備」等共計15個因素（分屬內部收容人員、建築物環境、消防搶救環境等三大因素群）。首先運用卡方檢定檢證初步選定研究變項（自變項）與依變項間之關聯性，將與依變項具顯著關聯者投入模式中分析；接著再以二元邏輯斯迴歸（對數迴歸）分析法與區別分析法指定參數逐步選擇納入模式之自變項，最後建構建築物火災人員死亡預測模型，研究架構如圖3-1。

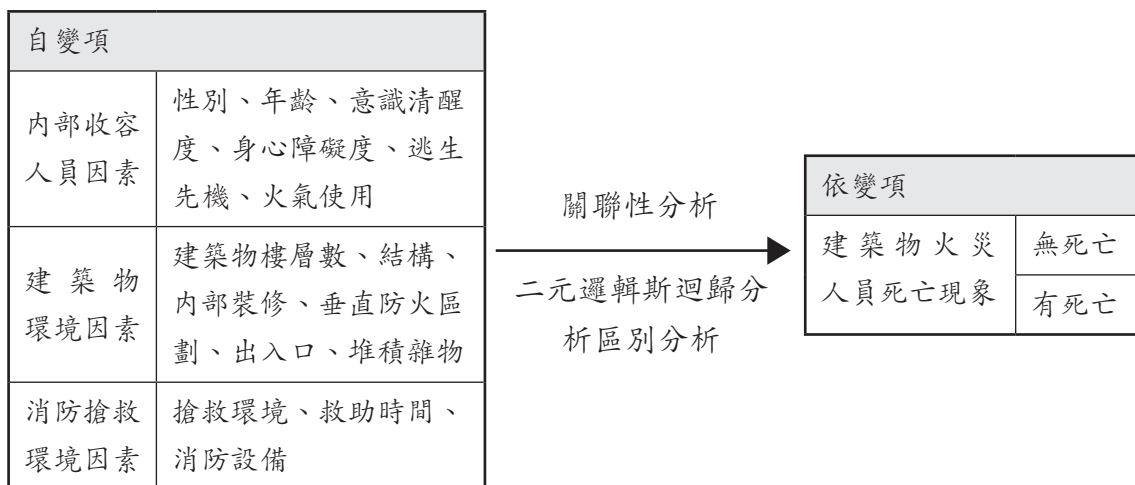


圖3-1 研究架構圖

二、研究樣本

由於本研究之研析標的為「內部收容人員死傷、存亡與否之影響因素」，故選取的災例必須包含有發生死亡與未發生死亡（救出、受傷、自行逃出）等情形。災例選取之來源均依據「新北市政府消防局火災案件管制表」所登載之紀錄內容，有關調查樣本分布情形如表3-1所示。

表3-1 調查樣本分布情形表

年份	件數與百分比	人員火災死亡狀況		總件數
		無人員死亡件數 (%)	有人員死亡件數 (%)	
2010年	20 (32.3%)	8 (19%)	28 (26.9%)	
2011年	14 (22.6%)	11 (26.2%)	25 (24%)	
2012年	13 (21%)	13 (31%)	26 (25%)	
2013年	10 (16.1%)	7 (16.7%)	17 (16.3%)	
2014年1月至5月	5 (8.1%)	3 (7.1%)	8 (7.7%)	
合計	62 (59.6%)	42 (40.4%)	104 (100%)	

三、研究工具與資料分析

本研究擬運用SPSS中文視窗版電腦套裝軟體，執行自變項第一次篩選之關聯性分析，其後則以二元邏輯斯迴歸分析及區別分析指定參數逐步選擇納入迴歸模式自變項之第二次篩選作業，最後則建構出可預測不同變項組合下建築物火災人命傷亡輕重機率之統計型模型。

肆、研究結果與討論

一、建築物火災人員死亡影響因素關聯性分析

由於在任何條件下均無法保證建築物絕無起火燃燒之危險性，倘若火災發生時建築物內部有停留人員，即有高度可能性曝於火煙危害之情境下，輕則受傷、重則失去寶貴性命。本研究將「內部收容人員因素」（性別、年齡、意識清醒度、身心障礙度、逃生先機與火氣使用）、「建築物環境因素」（建築物樓層數、結構、內部裝修、垂直防火區劃、出入口與堆積雜物）以及「消防搶救環境因素」（搶救環境、救助時間與消防設備）等共計三大因素群、15個影響因素，採用卡方獨立性考驗檢定其與人員「死亡與否狀況」間之關係，以觀察那些影響因素與建築物火災人員死傷、存亡現象之關聯較為密切，俾利作為後續解釋模式自變項之選定依據。

（一）內部收容人員因素

由表4-1可發現，係屬內部收容人員性質之因素中，僅「年齡」、「意識清醒度」與「逃生先機」三者與人員死傷狀況之關聯性達到顯著水準。火災發生時，年長者步行較為遲緩、年幼孩童判斷力較為不足，均可能增加其逃生困難度，從而導致曝於火煙危害之風險提升；而人員休息、熟睡時段，對外界環境發生危險境況之查知能力理當較清醒狀態時差，顯有遲延知悉火災發生之慮；此外，如為搶救個人財物、通報他人、滅火或驚慌失措等失去逃生契機，亦可能降低其於火場中存活率。

細部觀察統計數據，發現建築物火災發生時，年齡為12歲以下與65歲以上者之死亡比例為75.9%，約為13~64歲間者死亡比例26.7%之2.8倍、意識不清醒者（熟睡、酒醉、服藥）之死亡比例為48.8%，約

為意識清醒者死亡比例29.1%之1.6倍、錯失逃生先機者（撲滅火勢、搶救財物、救助人命、驚慌、毫無反應時間）之死亡比例為77.8%，約為掌握者死亡比例21.4%之3.6倍，均顯示其與人員在火災中死傷、存亡之關係極為密切。

表4-1 內部收容人員因素及建築物火災人員死亡與否狀況之關聯性分析

性 別		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
男	發生件數 (百分比)	35 (53.0%)	31 (47.0%)	66 (100%)
女	發生件數 (百分比)	27 (71.1%)	11 (28.9%)	38 (100%)
合 計	發生件數 (百分比)	62 (59.6%)	42 (40.4%)	104 (100%)
$X^2=3.253$; $df=1$; $p=.071$				
年 齡		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
青壯年者 (13~64歲)	發生件數 (百分比)	55 (73.3%)	20 (26.7%)	75 (100.0%)
年幼及老年者 (12歲 以下與65歲以上)	發生件數 (百分比)	7 (24.1%)	22 (75.9%)	29 (100.0%)
合 計	發生件數 (百分比)	62 (59.6%)	42 (40.4%)	104 (100%)
$X^2=21.023$; $df=1$; $p=.000$				
意 識 清 醒 度		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
清 醒	發生件數 (百分比)	39 (70.9%)	16 (29.1%)	55 (100.0%)
不清醒 (熟睡、酒 醉、服藥)	發生件數 (百分比)	22 (51.2%)	21 (48.8%)	43 (100.0%)
合 計	發生件數 (百分比)	61 (62.2%)	37 (37.8%)	98 (100%)
$X^2=4.004$; $df=1$; $p=.045$				
受限於調查情資而無法確認其意識狀態之遺漏件數計6件				
身 心 障 礙 度		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
健 全	發生件數 (百分比)	55 (62.5%)	33 (37.5%)	88 (100.0%)
障礙 (肢體、智能、 精神等障礙)	發生件數 (百分比)	6 (40.0%)	9 (60.0%)	15 (100.0%)
合 計	發生件數 (百分比)	61 (59.2%)	42 (40.8%)	103 (100%)
$X^2=2.687$; $df=1$; $p=.101$				
受限於調查情資而無法確認其意識狀態之遺漏件數計1件				

逃 生 先 機		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
掌 握	發生件數 (百分比)	55 (78.6%)	15 (21.4%)	70 (100.0%)
錯失 (撲滅火勢、搶救財物、救助人命、驚慌失措、毫無反應時間)	發生件數 (百分比)	6 (22.2%)	21 (77.8%)	27 (100.0%)
合 計	發生件數 (百分比)	61 (62.9%)	36 (37.1%)	97 (100%)
$X^2=26.508$; $df=1$; $p=.000$ 受限於調查情資而無法確認其意識狀態之遺漏件數計7件				
火 氣 使 用		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
無使用	發生件數 (百分比)	39 (56.5%)	30 (43.5%)	69 (100.0%)
有使用	發生件數 (百分比)	21 (63.6%)	12 (36.4%)	33 (100.0%)
合 計	發生件數 (百分比)	60 (58.8%)	42 (41.2%)	102 (100%)
$X^2=.467$; $df=1$; $p=.495$ 受限於調查情資而無法確認其意識狀態之遺漏件數計2件				

(二) 建築物環境因素

由表4-2可發現，係屬建築物環境性質因素中，僅出入口（二方向避難）與人員死傷狀況之關聯性並未達到顯著水準，其餘「建築物樓層數」、「結構」、「內部裝修」、「垂直防火區劃」與「堆積雜物」等均對人員傷亡情形具有明顯影響力。建築物低層如供商業經營用途，可能因使用繁雜、供不特定多數人常時進出等因素致生防火管理上之困難，且針對人員臨時起意或蓄（惡）意縱火之情形亦難加防範杜絕；而建築結構元件與內部裝修如使用易燃材質者，將難以防範火勢延燒至鄰接空間並保持結構體不崩塌等情形；此外，建築物內部之垂直貫通管道，在火災時易形成熱煙氣流煙囪效應並往其他樓層水平蔓延之延燒通路，將擴大人員傷亡之影響範圍；最後，如建築物內部有堆積雜物之情形，可提供充分可燃物助長起燃火勢並導致過盛延燒狀況，且雜物亦可能影響人員逃生走道或動線的通暢，嚴重阻礙避難疏散行動之順遂性，均為不利內部收容人員於火場存活之影響因素。

復細部觀察前該各因素之二分組於建築物火災發生時之死亡與否狀況比例差異，發現建築物樓層數在5層以下者之死亡比例為50%，約為6層以上者死亡比例8.3%之6倍、使用易燃結構者（鐵皮屋、木造）

之死亡比例為75%，約為非易燃結構者（磚造、RC）死亡比例35.9%之2倍、內部裝修使用易燃材質者（鐵皮造、木造）之死亡比例為53.4%，約為非易燃材質者（磚造、RC）死亡比例9.7%之5.5倍、無垂直區劃者（獨立住宅、多樓層使用、集合住宅起火戶大門開啓）之死亡比例為45.5%，約為有垂直區劃者死亡比例24.2%之1.9倍、而有堆積雜物者之死亡比例達60.6%，約為無堆積雜物者死亡比例31%之2倍，均顯示其與人員在火災中死傷、存亡之關係極為密切。

表4-2 建築物環境因素及建築物火災人員死亡與否狀況之關聯性分析

建築物樓層數		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
低樓層（5層以下）	發生件數（百分比）	40（50.0%）	40（50.0%）	80（100.0%）
高樓層（6層以上）	發生件數（百分比）	22（91.7%）	2（8.3%）	24（100.0%）
合 計	發生件數（百分比）	62（59.6%）	42（40.4%）	104（100%）
$X^2=13.313$ ；df=1；p=.000				
結 構		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
非易燃（磚造、RC）	發生件數（百分比）	59（64.1%）	33（35.9%）	92（100.0%）
易燃（鐵皮屋、木造）	發生件數（百分比）	3（25.0%）	9（75.0%）	12（100.0%）
合 計	發生件數（百分比）	62（59.6%）	42（40.4%）	104（100%）
$X^2=6.751$ ；df=1；p=.009				
內 部 裝 修		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
非易燃（磚造、RC）	發生件數（百分比）	28（90.3%）	3（9.7%）	31（100.0%）
易燃（鐵皮屋、木造）	發生件數（百分比）	34（46.6%）	39（53.4%）	73（100.0%）
合 計	發生件數（百分比）	62（59.6%）	42（40.4%）	104（100%）
$X^2=17.297$ ；df=1；p=.000				
垂直防火區劃		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
有區劃	發生件數（百分比）	25（75.8%）	8（24.2%）	33（100.0%）
無區劃（獨立住宅、多樓層使用、集合住宅起火戶大門開啓）	發生件數（百分比）	30（54.5%）	25（45.5%）	55（100.0%）
合 計	發生件數（百分比）	55（59.6%）	33（40.4%）	88（100%）
$X^2=3.960$ ；df=1；p=.047				
受限於調查情資而無法確認其意識狀態之遺漏件數計16件				

出入口（二方向避難）		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
有二方向避難	發生件數（百分比）	30（62.5%）	18（37.5%）	48（100.0%）
無二方向避難（單一出入口、裝設無開口鐵窗）	發生件數（百分比）	32（57.1%）	24（42.9%）	56（100.0%）
合 計	發生件數（百分比）	62（59.6%）	42（40.4%）	104（100%）
$X^2=3.308$ ； $df=1$ ； $p=.579$				
堆 積 雜 物		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
無堆積	發生件數（百分比）	49（69.0%）	22（31.0%）	71（100.0%）
有堆積	發生件數（百分比）	13（39.4%）	20（60.6%）	33（100.0%）
合 計	發生件數（百分比）	62（59.6%）	42（40.4%）	104（100%）
$X^2=8.210$ ； $df=1$ ； $p=.004$				

（三）消防搶救環境因素

由表4-3可發現，係屬消防搶救環境性質之因素中，「搶救環境」與「消防設備」二者與人員死傷狀況之關聯性達到顯著水準。建築物火災發生時，保證消防用水供應無虞以及人車可及性佳等良好搶救環境係為順利滅火之重要條件；而消防設備在火災發展歷程中能夠分別提供早期偵知、連動、滅火、排煙與區劃等功能，於人員避難逃生上扮演舉足輕重之角色，在在影響內部收容人員於火場之生命保全狀況。

細部觀察統計數據，發現搶救環境不佳者（狹小巷弄、水源缺乏或二者皆是）於建築物火災發生時致人員死亡之比例高達78.9%，與搶救環境良好者之死亡比例31.8%相差約2.4倍、消防設備無設置或未正常作動者於建築物火災中造成人員死亡之比例則為49.2%，較有設置者多之死亡比例25.6%多出約2倍，顯見其亦為影響人員於火災中死傷、存亡之關鍵因素。

表4-3 消防搶救環境因素及建築物火災人員死亡與否狀況之關聯性分析

搶 救 環 境		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
良 好	發生件數（百分比）	58（68.2%）	27（31.8%）	85（100.0%）
不佳（狹小巷弄、水源缺乏、二者皆是）	發生件數（百分比）	4（21.1%）	15（78.9%）	19（100.0%）

合 計	發生件數 (百分比)	62 (59.6%)	42 (40.4%)	104 (100%)
$X^2=14.359$; $df=1$; $p=.000$				
救 助 時 間		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
5分鐘以下	發生件數 (百分比)	12 (66.7%)	6 (33.3%)	18 (100.0%)
6分鐘以上	發生件數 (百分比)	50 (58.1%)	36 (41.9%)	86 (100.0%)
合 計	發生件數 (百分比)	62 (59.6%)	42 (40.4%)	104 (100%)
$X^2=.450$; $df=1$; $p=.503$				
消 防 設 備		死亡與否狀況		合 計
		無 死 亡	有 死 亡	
有設置 (自設、公設)	發生件數 (百分比)	29 (74.4%)	10 (25.6%)	39 (100.0%)
無設置或未作動	發生件數 (百分比)	33 (50.8%)	32 (49.2%)	65 (100.0%)
合 計	發生件數 (百分比)	62 (59.6%)	42 (40.4%)	104 (100%)
$X^2=5.634$; $df=1$; $p=.018$				

二、建築物火災人員死亡現象之二元邏輯斯迴歸分析

根據關聯性分析結果，已知10個變項與人員死亡現象之關係較為密切，分別為內部收容人員因素中之「年齡」、「意識清醒度」與「逃生先機」、建築物環境因素中之「建築物高度」、「結構」、「內部裝修」、「垂直防火區劃」與「堆積雜物」以及消防搶救環境因素中之「搶救環境」與「消防設備」等，是以本節將以該10個變項作為自變項，「人員死亡」作為依變項，採用二元邏輯斯迴歸分析逐步向前Wald法探討各自變項對依變項之影響力，並建置可適當解釋在建築物火災發生時影響人員死亡危險境況機率之統計模式。

(一) 疊代過程

由表4-4得知，本研究初始虛無模型（只包含常數項）之-2對數概似值（-2 Log likelihood）為103.115，經過5次疊代過程後，進入最後模式者共計有「年齡」、「意識清醒度」、「逃生先機」、「內部裝修」與「堆積雜物」等5個自變項，-2對數概似值收斂於42.009，其所構成之完全模型與虛無模型間之-2對數概似值差異產生5個自由度之卡方值（ $\chi^2=103.115-42.009=61.106$ ），已超過卡方分配表之臨界值並達統計顯著水準（ $\chi^2=61.106>11.070$; $df=5$; $p=.000$ ）；而剩餘的5個自變項依前述規則持續加入最後模型時均無法顯著增加新模型之卡方值。因此，模型5即為本研究建築物火災人命危險最適當之解釋模式。

表4-4 模式篩選表

模 型	-2 Log likelihood	模 型 卡方值	自 由 度	加 入 新 自 變 項 後 增 加 之 卡 方 值	增 加 自 由 度
(一) 常數項+逃生先機	80.481	22.634	1	22.634 * * *	-
(二) 常數項+逃生先機+意識清醒度	68.276	34.839	2	12.205 * * *	1
(三) 常數項+逃生先機+意識清醒度+年齡	60.667	42.448	3	7.609 * *	1
(四) 常數項+逃生先機+意識清醒度+年齡+堆積雜物	48.919	54.196	4	11.748 * *	1
(五) 常數項+逃生先機+意識清醒度+年齡+堆積雜物+內部裝修	42.009	61.106	5	6.910 * *	1
註1：起始-2 Log likelihood：103.115					
註2：* p<.05；* * p<.01；* * * p<.001					

(二) 自變項顯著性與影響力

經逐一計算最後收斂模式中各自變項之Wald檢定值並檢討其統計顯著性，發現依序為9.187 (df=1；p=.002)、4.618 (df=1；p=.032)、6.690 (df=1；p=.010)、4.594 (df=1；p=.032)與7.970 (df=1；p=.005)，均達到.05之顯著水準，如表4-5所示，顯示本研究所建置二元邏輯斯迴歸模型中5個自變項皆為預測與解釋依變項「人員死亡」事件發生之顯著影響變項。另經比較Wald檢定值大小後，可知個別自變項對依變項預測之貢獻度按次為「年齡」>「堆積雜物」>「逃生先機」>「意識清醒度」>「內部裝修」。

(三) 勝算比 (odds ratios)

由於保留於最後收斂模式中的5個自變項之 β 斜率係數均大於1，因此取指數後所獲得之勝算比 $\text{Exp}(\beta)$ 亦均大於1，顯示當自變項量測值愈高時，依變項目標群組之勝算比也會增加；換言之，當建築物火災發生時，內部收容人員屬性愈傾向年齡在12歲以下65歲以上之老幼者、意識不清醒及錯失逃生先機等狀態者，以及建築物環境愈偏向內部裝修採用易燃材質與堆積雜物等情形者，愈有發生「人員死亡」事件之可能性。

有關各自變項之勝算比解釋方式，均為控制其他自變項後，比較其二組於建築物火災發生死亡現象之倍數差異。以「年齡」為例，係指在控制「意識清醒度」、「逃生先機」、「內部裝修」與「堆積雜物」的影響後，年齡在12歲以下與65歲以上者於建築物火災中發生死亡之現象為13~64歲者之69.581 (=e4.242) 倍，其餘自變項均依此類推。

(四) 二元邏輯斯迴歸模型

本研究運用二元邏輯斯迴歸分析所建置之模型得表示如下：

1.建築物火災人員無發生死亡事件機率

$$1 - p = \frac{1}{[1+ef(x)]}$$

2.建築物火災人員發生死亡事件機率

$$p = \frac{ef(x)}{[1+ef(x)]}$$

3.二元邏輯斯迴歸線性方程式

$$f(x) = \ln[p \div (1-p)]$$

$$= -7.309 + 4.242(\text{年齡}(1)) + 2.139(\text{意識清醒度}(1)) + 2.637(\text{逃生先機}(1)) + 3.181(\text{內部裝修}(1)) + 2.541(\text{堆積雜物}(1))$$

表4-5 模式自變項參數檢定表

自變項 parameter (1)	β 斜率係數	S.E.	Wald值	勝算比 odds ratios Exp (β)
年齡 (1)	4.242	1.400	9.187 **	69.581
意識清醒度 (1)	2.139	.995	4.618 *	8.492
逃生先機 (1)	2.637	1.020	6.690 *	13.975
內部裝修 (1)	3.181	1.484	4.594 *	24.062
堆積雜物 (1)	2.541	.900	7.970 **	12.698
常數	-7.309	1.995	13.427	.001
註：* p<.05；** p<.01；*** p<.001				

(五) 整體分類預測正確率

本研究分析後所獲得之預測值為解釋「建築物火災人員發生死亡」的機率值，因此會依照機率之定義劃分成0至1間之數值，並以0.5作為區分有無發生人員死亡之分割點。由表4-6可發現，在原先54件無人員死亡之案件觀察值中，如依照所建置之二元邏輯斯迴歸模型進行分類預測，會有48件被歸類在無人員死亡組別（分類正確）、6件被歸類在有人員死亡組別（分類錯誤）；而在原先27件有人員死亡之案件觀察值中，若同樣參照所建構之二元邏輯斯迴歸模型予以分類預測，將有3件被歸類在無人員死亡組別（分類錯誤）、24件被歸類在有人員死亡組別（分類正確）。

計算結果得知，本研究之迴歸模式於整體分類預測正確率為 $[(48+24) \div 81] \div 100 = 88.89\%$ ，接近九成之準確性可彰顯二元邏輯斯迴歸模型之預測效力極佳，自變項對依變項之影響很大，能有效預測建築物火災發生時內部收容人員死亡與否之機率。

表4-6 分類表

實際值 \ 預測值	0	1
	(機率值 ≤ 0.5 ，無死亡)	(機率值 > 0.5 ，有死亡)
水準數值0 (無死亡)	48	6
水準數值1 (有死亡)	3	24
整體分類預測正確率	88.89%	

三、建築物火災人員死亡現象之區別分析

除了使用二元邏輯斯迴歸分析外，針對依變項劃分為2個類別群組之樣本，尚可以區別分析程序建構最能適切展現群體差異的線性組合。爰此，本研究亦將關聯性分析結果所獲致與人員死亡現象關係較為密切之10個變項設定為自變項，「人員死亡」為依變項，運用逐步選擇法挑選出區別正確率較高之自變項建構區別函數，俾利觀察自變項對依變項的影響程度，掌握樣本群體之差異本質，同時建立正確有效的分類程序，適當預測、解釋建築物火災發生時人員是否發生死亡之危險境況。

(一) 模式檢驗

執行區別分析之初應考量可建構多少個區別函數以區分樣本至不同群組，其計算方式係為： $\min(k-1, p)$ = 區別函數個數，其中 k 為依變項之群組數、 p 為自變項個數。在本研究中係將依變項定義為建築物火災人員是否發生死亡現象，僅具有二個群組，因此 $k=2$ ；此外，選用自變項之分析模式係為「逐步選擇法」，篩選進入區別函數者計有「年齡」、「意識清醒度」、「逃生先機」、「內部裝修」與「堆積雜物」等，因此 $p=5$ ，故 $\min(2-1, 5) = 1$ ，可獲致本研究將建構 1 個區別函數執行樣本之預測與群組分類。

其次則應針對區別函數進行顯著性考驗，主係以 Wilks λ 值加以觀測，其定義公式為組內離均差平方和（誤差值）與總離均差平方和之比值，亦即：

$$\text{Wilks } \lambda = \frac{SS_W}{SS_T} = \frac{SS_W}{SS_B + SS_W}, \text{ } SS_W \text{ 為組內離均差平方和, } SS_B \text{ 為組間離均差平方和, } SS_T \text{ 為總離均差平方和}$$

一般而言，其值多由特徵值加以運算獲致：

$$\text{Wilks } \lambda = \prod_{i=1}^{k-1} \left(\frac{1}{1+\lambda_i} \right), \text{ } k \text{ 為分群（依變項）之群組數}$$

計算結果得知本研究之 Wilks $\lambda = 1 \div (1+1.293) = 0.436$ ，數值較為接近 0，顯示組內離均差平方和較小、組間離均差平方和較大，各群組間平均數差異較大，故區辨能力極佳。此外，由於 Wilks λ 值之機率分布近似於自由度為 $p(k-1)$ 的 χ^2 分配，故可將其轉換成 χ^2 統計量以考驗差異是否達到顯著性，轉換公式如下：

$$\chi^2 = - \left[N - 1 - \frac{(p+k)}{2} \right] \ln(\text{Wilks } \lambda), \text{ } N \text{ 為總樣本數, } p \text{ 為自變項個數}$$

復以上式計算求得 $\chi^2 = -[81-1- (5+2) \div 2] \ln 0.436 = 63.486$ ，已達統計之顯著水準（ $df=5$ ； $p=.000$ ），顯示本研究所建構之區別函數確可有效解釋樣本在依變項上之變異量並預測結果變項之群組成員，前揭數值如表 4-7 所示。

表4-7 Wilks Lambda值摘要表

函數檢定	Wilks Lambda (λ)	特徵值 (eigenvalue)	Chi-square	df	Sig.
1	.436	1.293	63.486	5	.000

(二) 自變項貢獻度

在區別分析中研判個別預測變項對依變項貢獻度（解釋依變項群組間的差異）之評估方式主係為標準化典型區別函數係數與結構矩陣。前者係在排除其他自變項對區別函數影響後的部分相關程度，數值計算方式為「未標準化典型區別函數係數與合併組內共變異數矩陣主對角線元素平方根之乘積」；後者係數名為結構係數，為個別自變項與區別函數間之簡單相關，也就是直接考量二者間之相關程度，數值計算方式為「標準化典型區別函數係數矩陣與合併組內相關係數矩陣之乘積」。

將上述標準化典型區別函數係數及結構係數計算結果彙整如表4-8所示。本研究選入區別函數之5個自變項「年齡」、「意識清醒度」、「逃生先機」、「內部裝修」與「堆積雜物」之標準化典型區別函數係數分別為.610、.365、.558、.362及.512，依大小順序排列，可推論在本研究中個別自變項對所建構之區別函數相對貢獻程度按次為：「年齡」>「逃生先機」>「堆積雜物」>「意識清醒度」>「內部裝修」；而結構係數則分別為.398、.225、.558、.388與.436，依數值大小重新排序以觀察其區辨能力高低，發現按次分別為「逃生先機」>「堆積雜物」>「年齡」>「內部裝修」>「意識清醒度」。

表4-8 區別函數係數及結構係數摘要表

	年 齡	意識清醒度	逃生先機	內部裝修	堆積雜物
標準化典型區別函數係數	.610	.365	.558	.362	.512
結構係數	.398	.225	.558	.388	.436

(三) 區別函數與分類函數模型：

本研究運用區別分析所建置之模型得表示如下：

1.區別函數

$$D = -1.981 + 1.56 (\text{年齡}) + 0.754 (\text{意識清醒度}) + 1.541 (\text{逃生先機}) + 0.822 (\text{內部裝修}) + 1.197 (\text{堆積雜物})$$

2.分類函數 (Fisher分類函數)

本研究採用「分類函數法」(classification function method)進行樣本之群組分類預測，亦即先規劃出該二群組之分類函數後，將樣本於各自變項之測量值代入函數計算，復比較所獲致之各觀察值大小，最後將其歸類在具有較大分類函數分數之群組。

(1) 第一群組 (無死亡組) 分類函數：

$$C1 = -1.842 + 1.824 (\text{年齡}) + 1.267 (\text{意識清醒度}) + 0.389 (\text{逃生先機}) + 2.761 (\text{內部裝修}) + 1.150 (\text{堆積雜物})$$

(2) 第二群組 (死亡組) 分類函數：

$$C2 = -7.507 + 5.540 (\text{年齡}) + 3.064 (\text{意識清醒度}) + 4.061 (\text{逃生先機}) + 4.718 (\text{內部裝修}) + 4.002 (\text{堆積雜物})$$

$$\rightarrow \begin{cases} C1 > C2 : \text{樣本被分類 (預測) 至第一群組 (無死亡組)} \\ C2 > C1 : \text{樣本被分類 (預測) 至第二群組 (死亡組)} \end{cases}$$

(四) 整體分類預測正確率

本研究係以「年齡」、「意識清醒度」、「逃生先機」、「內部裝修」與「堆積雜物」等5個自變項所建構之區別函數進行樣本在依變項「建築物火災中人員有無發生死亡現象」二個群組上之重新分類預測，並檢查其再分組之正確性。

參考表4-9所示內容，以所建構之區別函數進行第二次的樣本分組預測，發現在原先61件無人員死亡之案件中，有54件被歸類在無人員死亡組別 (分類正確)、7件被歸類在有人員死亡組別 (分類錯誤)；而在原先34件有人員死亡之案件中，將有5件被歸類在無人員死亡組別 (分類錯誤)、29件被歸類在有人員死亡組別 (分類正確)，整體分類預測正確率為 $[(54+29) \div 95] 100\% = 87.4\%$ ，顯見本研究建置之區別函數分類樣本在依變項群組別之區辨能力極佳。

表4-9 區別分析模型分類表

		預測案件數 (件)	
		0	1
實際案件 (件)	水準數值0 (無死亡)	54 (分類正確)	7 (分類錯誤)
	水準數值1 (有死亡)	5 (分類錯誤)	29 (分類正確)
整體分類預測正確率		87.4%	

伍、結論與建議

本研究所獲致之結果歸納以下結論與建議供有關單位酌參：

一、結論：

(一) 將政府公務資料以實證調查方式建構建築物火災人命死亡解釋模式

本研究將2010年至2014年5月間新北市建築物火災人員死傷案件以關聯性分析檢證自文獻回顧中研擬自變項及依變項間之關係以執行第一次篩選，復運用二元邏輯斯迴歸分析法與區別分析法之指定參數進行第二次篩選，最後建構建築物火災人員死亡預測模型。經過前述研究歷程，獲致影響新北市建築物火災人員死亡因素計有：「年齡」、「意識清醒度」、「逃生先機」、「內部裝修」及「堆積雜物」，二者所建構之預測模式整體分類預測正確率分別高達88.89%及87.4%，顯見模型預測效力極為良好。

(二) 個別預測參數對建築物火災人命死亡與否現象之預測貢獻度

- 1.比較二元邏輯斯迴歸模型之Wald檢定值，可推判各自變項對建築物火災「人員有無發生死亡」現象之貢獻程度依序為「年齡」>「堆積雜物」>「逃生先機」>「意識清醒度」>「內部裝修」；此外，以區別函數之標準化典型區別函數係數及結構係數進行排序，則分別獲致

「年齡」>「逃生先機」>「堆積雜物」>「意識清醒度」>「內部裝修」與「逃生先機」>「堆積雜物」>「年齡」>「內部裝修」>「意識清醒度」。

2.總體來說，自變項中與是否展開即時性避難行動較為相關之「年齡」、「意識清醒度」及「逃生先機」等內部收容人員因素，對建築物火災發生時是否造成人員死亡現象之影響性顯較建築物環境因素為大；而建築物環境因素中又以「堆積雜物」較「內部裝修」具有更高之預測、判定貢獻程度。

(三) 統計型模式之選定

考量邏輯斯迴歸分析的一般性假設僅須符合依變項為二分類別互斥之名義變項、模型自變項與依變項間具關聯性等規定，且其較區別分析更適用在自變項為類別屬性之情形下，故建議探討自變項影響性排序時，應優先參考指定參數為二元邏輯斯迴歸模型Wald值之結果。

二、建議：

(一) 將建築物火災人命死亡解釋模式之結果結合防火宣導工作以提升執行成效

影響建築物火災發生時人員死傷、存亡之因素眾多，探討此議題之相關文獻亦不勝枚舉。惟本研究係將分析範圍設定在新北市，是以篩選之自變項除取材自文獻回顧所歸納之重點，亦考量新北市境轄內之人文習慣、建築形態與消防搶救資源等狀況，希冀建構廣度與深度兼備之人命傷亡預測模式；基此，消防機關於防火宣導時倘能結合研究分析所獲致之結果，應能使刻板、教條式之宣導內容與民眾的生活產生鍵結，建立其於火災預防、緊急應變等方面之正確觀念與認同感，從而身體力行、付諸實踐，如此一來，宣導工作之執行成效應可大為提升。此處謹列舉數例說明本研究所建構模式之自變項影響要因應如何與防災宣導工作相互結合。

1.以內部收容人員屬性來說：

(1) 年齡層為12歲以下或65歲以上之年幼及年長者、意識清醒度不

佳者（熟睡、酒醉、服藥）均屬肇因火災而死亡之高危險群，因其查知火煙之偵知能力及後續應變處置之判斷力、反應能力等均較正常人薄弱。因此，應廣宣民眾家中設置獨立式偵煙式探測器（住宅用火災警報器），盡可能使其於不幸面臨火災發生時「提早發現火災」以增加避難逃生、緊急應變之容許時間，從而提升於火場中之存活率。

- (2) 造成建築物火災人員傷亡的原因亦包含自身缺乏正確緊急應變與避難逃生之觀念，例如火災發生時，因初期滅火、搶救財物、通報與救助他人性命或突然面對火煙所產生之心理恐懼等，均可能影響其決策判斷能力並造成錯失逃生契機之境況。是以消防機關針對此概念規劃防火宣導時，應廣蒐火災災例並深入剖析個案火災情境與人員避難逃生模式，藉由經驗的累積歸納出於火場中保全性命之方法與原則，供全體社會大眾參考。

2.以建築物環境概況來說：

建築物發生火勢起燃情事時，內部裝修之易燃材料將形成火勢擴大延燒途徑；而堆積之大量雜物則為環境提供充足可燃物，除可能助長燃燒，亦將阻礙人員避難逃生。因此，消防機關於防火宣導時即應結合材料耐燃化與防焰規制之觀念與規範，以期達成提升民眾整體生活空間安全性之目標。

3.以搶救環境概況來說：

在本研究針對初擬自變項之關聯性分析中，發現「搶救環境」與「消防設備」與建築物火災人員死傷案件間亦具有顯著關聯性。儘管該二自變項並未選入統計型模型之最後收斂模式，惟觀察搶救環境如具有狹小巷弄或水源缺乏等問題者，其於建築物火災中之死亡案件比例數與搶救環境良好者相比較具有 2 倍之差、無設置消防設備或未作動者於建築物火災中發生人員死亡之比例為有設置者之將近 2 倍。因此，平時規劃完善水源管理以確保消防用水供應無虞、維持巷道暢通以保障消防人車可及性佳，以及針對依法應設置之場所仍應落實查核以確保其功能正常無虞，均為火災不幸發生時保全人員性命之重要條件。

- (二) 持續記錄各案火災人命傷亡災例，並檢討納入分析之影響變項，以求調查結果之精確性與完整性：

1. 本研究係藉由文獻探討及實證調查篩選納入分析之影響變項，惟火災危險



度影響要因面向多元、涵蓋範圍廣泛，應有許多潛在危害要因（人員之教育程度、所得狀況等）仍未於本研究中討論分析，因此建議可針對變項之種類進行通盤性檢討。

2. 此外，本研究以 2010 年至 2014 年 5 月間新北市所發生之建築物火災災例為樣本，如能增加分析之樣本數，應可獲致更穩定之模型甚至更佳之整體分類預測率。但愈早期火災災例相關調查資訊多有闕漏、不完整之現象，因此建議可持續性地記錄火災災例資料並定期檢核分析，應當可獲得更多探討火災發生時人命危險議題之研究發現。

參考文獻

- 新北市政府消防局（2013）新北市消防統計年報，25-27。
- 內政部（2009）各級消防機關救災救護指揮中心作業規定，內政部民國98年02月23日內授消字第0980820862號，第3點。
- Runyan C. W., Bangdiwala S. I., Linzer M. A., Sacks J. J., Butts J., 1992, Risk Factors for Fatal Residential Fires, *The New England Journal of Medicine*, 327(12), 859-63.
- [4]Barillo D. J., R. Goode, “Fire Fatality Study: Demographics of Fire Victims” , *Burns Volume 22, Issue 2, 1996*, pp.85-88.
- 呂和樹（2000）建築物火災人命危險度之評估---以居室用途為例，中央警察大學消防科學研究所碩士論文。
- Istre G. R., McCoy M. A., Osborn L, Barnard J. J., Bolton A., “Deaths and Injuries from House Fires” , *The New England Journal of Medicine*, 344(25), 2001, pp.1911-1916.
- 吳宗儒、王威仁、賴榮平（2002）從建築火災案例探討建築物火災人命安全因素之研究，*建築學報*四十一期:62-76。
- 林元祥（2003）建築物消防安全特性與火災危險度關係之研究，*中央警察大學學報*第四十期:259-278。
- 陳建忠、張寬勇（2004）既有集合住宅防火評估與管理機制之研究，內政部建築研究所研究報告。
- 林元祥（2004）建築物火災財物損失影響因素與解釋模式，*住宅學報*第十三卷第一期:35-49。
- 王威仁（2005）都市建築物火災之人命安全之研究-以高雄市為例，國立成功大學建築研究所博士論文。
- 洪超倫（2005）建築物環境因素對火災搶救影響之研究，國立臺北科技大學土木與防災研究所碩士論文。
- 何明錦、張寬勇、雷明遠、高士焯、鄭宗敏、楊尚華（2005）住商複合建築物火災危險評估與防火避難安全對策之研究，內政部建築研究所研究報告。
- 翁士勛（2006）建築物火災危險度預測模式之建構---以台南市為例，國立成功大學都市計畫研究所碩士論文。
- 錢擴仁（2006）住宅火災風險評估之研究，國立臺灣海洋大學河海工程學系研究所碩士論文。

Donna Shai (2006), “Income, Housing, and Fire Injuries: A Census Tract Analysis” ,
Public Health Report, pp.149-154.

林元祥（2007）建築物特性與時空特性對逃生困難度的交互影響，災害防救學
報第八期:33-48。

NFPA101 (2012), Life Safety Code.

陳建中（2013）降低臺南市火災發生率與人命傷亡率及其相對應對策之研究，
國立成功大學工程管理研究所碩士論文。