

國立臺灣大學公共衛生學院公共衛生碩士學位學程

碩士論文-實務實習成果報告

Master of Public Health Degree Program

College of Public Health

National Taiwan University

Master Thesis - Practicum Report



台灣災難流行病學研究(2009 ~ 2016)

An Epidemiological Study of Disaster in Taiwan during
2009-2016

林欣陽

Hsin-Yang Lin

指導教授：陳秀熙 博士

實習指導老師：石富元主任

Advisor : Hsiu-Hsi Chen, Ph.D.

Preceptor: Fuh-Yuan Shin, MD, Ph.D.

中華民國 107 年 7 月

July, 2018

中文摘要



研究背景

近年來台灣發生的災難(包含自然與人為技術性災難)伴隨著大量傷患與嚴重社會衝擊，引起社會高度重視系統性的防災準備與醫療應變。雖然現在台灣已有各式防災應變計畫，仍然有許多可以改進的空間。從過往的事件，仍有需多經驗需要發掘。過去有許多研究著墨於單一災難事件，但仍缺乏系統性地檢視災難事件的特性與醫療衝擊。在本研究，以文獻回顧與實證資料來釐清台灣當今的災難流行病學。

研究目的

本研究目的：

- (1) 對於災難事件發生率與帶來的醫療衝擊提供基本描述
- (2) 闡明不同類型災難發生的時間趨勢
- (3) 整合個人因子、災難特徵與地區因子，以建立風險預估模型，提升對於災難傷患產生的危險因子認識。
- (4) 根據(3)的模型來預測災難傷患發生的數量，希冀提升台灣的災難準備。

研究方法

本研究為時間序列研究設計，資料來自 2009 年 1 月至 2016 年 12 月台灣衛生福利部建置的緊急醫療管理系統中的災害事件登錄系統內的災難通報事件資料。個人層級之特性如傷患年齡、性別、地域、傷病情，災難事件特性包含災難

類別、日期、地點皆包含於內。依照災難類型區分為自然災害、人為/技術災害、生物災害以及群眾聚集相關災害。依照緊急醫療分區將台灣縣市分成六區。

本研究首先對台灣發生災害事件的時間趨勢進行分析亦對於災難事件對醫療系統之衝擊包含傷患數、傷患運送方式、傷病嚴重程度(死亡以及加護醫療需求度)進行描述與分析。本研究進而運用階層卜瓦松迴歸模式，整合個人層級因子與地域層級因子，對於災難發生之傷患數量之影響加以量化與評估。根據台灣災害登錄數據得出的估計結果，進一步提供了按地區和災害特徵預測的人員傷亡人數預測。

研究結果

研究時間自 2009 至 2016 年，涵蓋了 902 件災難事件，總傷患人數為 34949 人，總死亡人數為 477 人，總住院個案數為 3610 人。以生物災害、群眾聚集相關災害、自然災害，以及人為/技術性災害作為災難事件類別區分，其中 308 件(34.2%)屬於生物災害、82 件(9.1%)屬於群眾聚集相關災害、52 件(5.8%)為自然災害，406 件(81.0%)屬於人為/技術性災害。相對應總傷患人數分別為 6364 人(18.2%)、2857 人(8.2%)、17372 人(49.7%)、8356 人(23.9%)。

災難病患平均年齡為 41 歲($SD=21.6$)，自然災害中之患者年紀最長，其平均值為 47 歲 ($SD=20.9$)；生物災害傷患其年齡最輕，平均值為 28 歲($SD=18.8$)。

分析患者到院方式，可以發現生物災害以及自然災害患者以自行前往醫院為主(73.57%及 70.11%)，但是群眾聚集以及人為/技術性災難患者主要以救護車送

達醫院(54.98%及 61.81%)。生物災害與群眾聚集事件患者需要加護病房住院比率相對其他兩類災難較低，人為技術災難有最高住加護病房比率(5.65%)。

運用階層卜瓦松迴歸模型評估個人層級與縣市層級之分析結果，顯示自然災害、生物災害以及群眾聚集相關災害相較於人為/技術性災害對於造成災難個案，其危險對比估計值分別為 2.24 (95% CI: 2.17-2.31)、1.11 (95%CI: 1.07-1.15)，1.17(95%CI: 1.11-1.23)。都會區之居民成為災難個案之危險顯著低於非都會區者，其相對危險對比估計值為 0.16 (95% CI: 0.07-0.36)。

災難事件個案人數預估值，以自然災害為 86.4 人(95% CI: 70.1-102.7 人)，生物災害為 68.8 人(95% CI: 50.5-87.0 人)，群眾聚集災害為 43.8 人 (95% CI: 30.5-57.0)，人為技術災害為 37.6 人 (95% CI: 21.7-53.5)，顯示台灣以自然災害帶來最為顯著衝擊。

結論

自然災害的颱風可能帶來許多傷患，造成醫療衝擊。對於災難的衝擊，在台灣有地域性的差異。南臺灣較常因自然災難罹災，而有更多傷患產生。非都會區有較高的災難衝擊。本研究提供未來防災與災難應變的實證依據。

關鍵字：災難、災難流行病學、緊急醫療應變、大量傷患、緊急醫療服務

Abstract



Background :

The occurrence of disasters including the natural disasters and the technological disasters associated with mass casualty and social impact in the recent years in Taiwan have drawn great attention on the systematic approach including the preparedness and medical response toward the prevention of these events. In spite of the established disaster prevention planning in Taiwan, there are still rooms for improvement and also experience to be learned from these events. Although previous studies provided detailed description and exploration on single event, a systematic approach for the elucidation of the characteristics and medical burden of disaster is lacking. In this thesis, we thus provided a study by using literature review and empirical data for a better understanding of disaster epidemiology in Taiwan.

Objective:

The aim of this study was

- (1) to provide basic description including incidence rate and medical burden brought by disaster events;
- (2) to elucidate the time trend of the occurrence of different types of disasters;

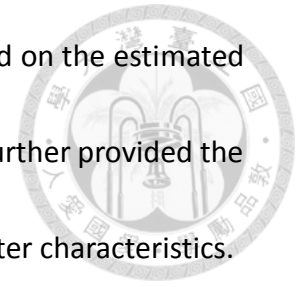
- (3) to establish risk prediction model incorporating the individual level factors, characteristics of disasters, and county level factors for a better understanding of the impact of these factors on the occurrence of disaster casualties;
- (4) to predict the occurrence of disaster casualties based on (3) toward a better preparedness of disaster in Taiwan .

Methods:

We applied a time sequence study design using data derived from the registry of emergency medical management system for disaster reporting provided by the Ministry of Health and Welfare. The study period spanned from January, 2009 to December, 2016. Information on patient-level characteristics including age, sex, and severity of injury, and the characteristics of disaster event including the type, date, and location of the event were collected. The disasters were categorized into the types of natural disaster, technical disaster, bio-disaster, and mass-gathering disaster. The areas in Taiwan was divided into six zones according to the emergency medical division.

We first focused our analysis on the time trend of the occurrence of disaster events in Taiwan. The medical burden including the number of casualties, the method of transporting casualties, and the severity of casualties such as death and the requirement of intensive care was then depicted. We applied an multilevel Poisson regression to incorporate the effect of factors at individual level and county level on

the occurrence of disaster casualty to elucidate their impact. Based on the estimated results derived from the empirical data on disaster in Taiwan, we further provided the prediction on the expected number of casualties by area and disaster characteristics.



Results:

During the study period between January, 2009 and December, 2016, the disaster registry included 902 events were recorded. A total of 34949 victims including 477 deaths and 3610 hospital admissions were enrolled. There are 308 (34.2%), 82(9.1%), 52(5.8%), and 406 (81.0%) events for the disaster type of Bio-disaster, mass-gathering associated, natural disaster, and technical disaster, respectively. The corresponding casualties associated with each type of disaster were 6364(18.2%), 2857(8.2%), 17372(49.7%), and 8356 (23.9%) respectively. The average age of disaster victims was 41 years old (SD: 21.6). The average age of natural disaster victims was the eldest (47 years, SD: 20.9) while the average age of bio-disaster victims was the youngest (28 years, SD: 18.8).

As to the method of transportation of the casualties to hospital, patients of bio-disaster and natural disaster seek for medical care by themselves mostly. (73.57% and 70.11%). Half of the patient of mass-gathering and technical disaster were brought to hospital by the vehicle of emergency medical service (54.98% and 61.81%). The ICU admission rate were lower in bio-disaster and mass-gathering disaster (0.16% and

1.1%, respectively). The patient of technical disaster had the highest ICU admission rate (5.65%).



Based on the results derived by multilevel Poisson regression model, the relative risks of natural disaster, bio-disaster and mass-gathering associated disaster for the disaster casualty occurrence compared with technical disaster was 2.24 (95% CI: 2.17-2.31), 1.11 (95%CI: 1.07-1.15), and 1.17(95%CI: 1.11-1.23) respectively. The relative risk of urban citizen as the victim of disaster casualty was lowest 0.16 (95% CI: 0.07-0.36), as comparing to the non-urban citizen for being the victims during disaster.

The predicted casualties for natural disaster, bio-disaster, mass-gathering associated disaster, and technical disaster was 86.4 (95% CI: 70.1-102.7), 68.8 (95% CI: 50.6-87.0), 43.8 (95% CI: 30.5-57.0), and 37.6 (95% CI: 21.7-53.5), showing the significant impact of natural disaster in Taiwan.

Conclusions:

The analysis of the empirical data on disaster in Taiwan revealed that natural disaster was associated with massive casualties and will result in remarkable medical impact and burden. There are geographical variation considering the impact of type of disaster. Souther area of Taiwan was more vulnerable to natural disaster which results in increasing number of disaster casualties. The non-urban area also carried a higher burden of disease casualties. Our results provide an empirical evidence on guiding the

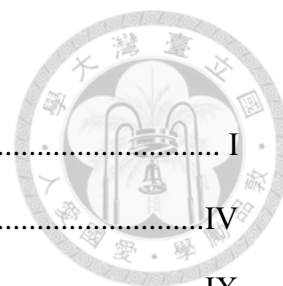
preparedness and prevention of disaster.



Keywords: disaster, disaster epidemiology, emergency medical response, mass

casualty incident, emergency medical service

目錄



中文摘要.....	I
Abstract.....	IV
目錄.....	IX
圖表目錄.....	XI
第一章 導論.....	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 實習單位介紹	2
第三節 研究架構與假說	3
第二章 文獻探討.....	5
第一節 災難事件與分類	5
第二節 國外相關文獻	7
第三節 國內相關文獻	15
第三章 研究方法.....	17
第一節 台灣災難資料收集	17
第二節 災難類型分類	18
第三節 研究區域劃分	19
第四節 災難傷患個案資料收集	20
第五節 統計分析方法	20
第四章 研究結果.....	23
第一節 研究期間台灣主要災難事件回顧	23
第二節 研究期間災難事件特性分佈	27
第三節 研究期間災難個案特性分佈	34
第四節 災難與患者到院方式分析	48
第五節 災難與患者到院後動向分析	53

第六節 影響災難個案發生因素探討	58
第七節 災難事件平均個案數預估	62
第五章 討論與建議.....	67
第一節 研究結果討論	67
第二節 到院方式與後續處置	69
第三節 台灣災難事件防治建議	72
第四節 研究限制與展望	74
參考文獻.....	76

圖表目錄



表 2-1 CRED 災難分類表	6
表 2-2 國際文獻整理	11
表 4-1 傷患數大於百人的主要災難事件(依傷患數排序).....	25
表 4-2 死亡數大於十人的主要災難事件(依死亡數排序).....	26
表 4-3 研究期間災難事件特性	29
表 4-4 研究期間災難個案特性分佈	36
表 4-5 依災難類別區分患者到院方式	50
表 4-6 依災難次類別區分患者到院方式(一).....	51
表 4-7 依災難次類別區分患者到院方式(二).....	51
表 4-8 依緊急醫療分區分患者到院方式	52
表 4-9 災難類別與患者急診處置動向	55
表 4-10 災難次類別與患者急診處置動向	56
表 4-11 影響災難個案發生之多層次單變項與多變項危險分析*	60
表 4-12 各特性之災難預估平均個案數.....	65
表 4-13 各區域不同類型災難預估平均人數.....	66
圖 4-1 災難事件類型年別與年月別分佈趨勢	30
圖 4-2 各區域災難事件類型年月別分佈趨勢	31
圖 4-3 災難個案年月別趨勢	37
圖 4-4 各區域災難個案年月別趨勢	39
圖 4-5 研究期間災難發生率年趨勢以及年月趨勢	43
圖 4-6 各區域研究期間災難發生率年月趨勢	45
圖 4-7 影響災難個案發生之多層次單變項與多變項危險分析	61
圖 4-8 觀察與預估災難個案數.....	64

第一章 導論



第一節 研究背景與動機

我國地處亞熱帶，每年夏天都極容易遭受到來自太平洋的熱帶氣旋(颱風)侵襲，引發風災、水災甚至是土石流等災情，最近幾年重大颱風災情包含納莉風災、莫拉克風災等，皆造成極重大的傷亡與醫療衝擊等。而台灣因為處於環太平洋地震帶，剛好是歐亞板塊與菲律賓海板塊交界處，因為板塊擠壓，與持續不斷的造山運動，在台灣各地都有觀測到大小不一的斷層帶，因此地震頻繁，除了在 1999 年的九二一集集大地震令人餘悸猶存外，2016 年 2 月發生在高雄美濃的地震，意外導致台南永康地區大樓倒塌，造成一百多人死亡及數百人受傷的慘況，仍叫人歷歷在目[1]。

除了接二連三的天然災害外，人為災害也是不勝枚舉，以近幾年來說，如 2014 年的高雄氣爆事故與 2015 年的八仙樂園粉塵爆燃事故[2]等皆造成數百人受傷，並造成全國燒燙傷病房與醫療人力大為吃緊。更別說幾乎每天都有的交通意外，往往每隔一段時間就有大量傷患事件的發生，另外火災有時也導致許多傷患產生，而毒性化學物質造成的特殊災害也會讓整個社會陷入恐慌。各式各樣的災難事件層出不窮，進而影響到醫療系統的運作與穩定，尤其是急診與緊急醫療應變更是首當其衝，災難事件往往帶來大量傷患，造成緊急醫療系統極大的衝擊，並且耗用極高的醫療人力與資源，甚至導致病床短缺與。

過去歷年來台灣許多關於自然災害的統計報告，大多偏重財務損失與農漁業危害等，缺乏廣泛緊急醫療應變相關的評估，只能指出可能造成極大的衝擊，但是缺乏危險因子的分析，也缺乏地域性的比較，也缺乏不同災難事件對於傷病患的不同影響比較。其實在 1970 年代外國就有研究顯示針對自然災害進行調查與

研究，有助於災害預防與後續災難的救助[3]，災難流行病學的研究，有助於探究災難的健康影響，以助於後續的減災與預防[4]。也因此希望整合歷年來蒐集的災害醫療事件與大量傷患通報資料，彙整出屬於本土的災難流行病學，了解台灣各地區的不同災害發生頻率與差異，希望能對於未來的災害醫療整備與緊急醫療應變及災難預防有更多助益。

第二節 實習單位介紹

因為災難事件，往往發生於不可預測，每年發生頻率不定甚至不多，因此在台灣從事與災難醫學相關的單位並不多。而台灣衛生福利部轄下的區域緊急醫療應變中心，是政府為了因應災難醫療應變而成立的單位，恰好符合這次研究實習所需。

本次實習單位為衛生福利部台北區緊急醫療應變中心，由衛生福利部委託國立台灣大學附設醫院執行與運作，為衛生福利部轄下的六個區域緊急醫療應變中心之一。因應九二一震災、SARS 風暴與阿里山小火車翻覆意外等事件後，為提升跨縣市災難應變與協調能力，衛生署於民國九十三年起於全台灣各區域分別成立區域緊急醫療應變中心，於民國九十六年緊急醫療救護法修法通過後，於第五條及第九條把區域緊急醫療應變中心納入法條內[5]，辦理以下業務：一、即時監控區域內災害有關緊急醫療之事件。二、即時掌握區域內緊急醫療資訊及資源狀況。三、建置區域內災害醫療資源之資料庫。四、協助規劃災害有關緊急醫療事件之復健工作。五、定期辦理年度重大災害有關緊急醫療

之演練。六、跨直轄市、縣（市）之災害發生時，協助中央衛生主管機關調度區域內緊急醫療資源，進行應變工作。七、協助中央衛生主管機關指揮區域內急救責任醫院派遣相關人員，協助處理大量緊急傷病患。八、其他有關區域緊急醫療災害應變事項。

台北區緊急醫療應變中心負責範圍包含台北市、新北市、基隆市、宜蘭縣、金門縣、連江縣(馬祖)。依照衛生福利部規定，各區區域緊急醫療應變中心[6]，均二十四小時不間斷即時監控區域內災害相關緊急醫療事件，並記錄與建置相關資料庫，因此逐漸累積了台灣近十年來豐富的災害醫療事件資料，而台北區緊急醫療應變中心，地處首善之區，彙整六區通報資料，並有豐富應變經驗，適合可以做為台灣災害流行病學的研究場域。台北區緊急醫療應變中心位處台大醫院東址大樓，包含應變辦公室與會議室，每日二十四小時均有值勤人員監控即時新聞與消防救災通報等，會議室可供應變會議與跨區域視訊會議舉行，以利調度應變資源與協調相關院所。除了災害事件與緊急醫療事件之監控外，台北區緊急醫療應變中心也會定期安排教育訓練、相關演練與演習，以提升台北區內院所相關人員對於緊急醫療應變的熟練度。

第三節 研究架構與假說

本研究藉由國內外災難研究文獻回顧，評估目前國際間對於災難研究之通用分類方法以及其具體涵跨之災難事件內容。在文獻回顧中，本研究除以系統性方法收集國際間以及台灣災事件之研究報告文獻，對於研究期間台灣發生之災難事

件本研究亦以系統性方法收集重要事件，摘錄其事件類型與影響程度。對於台灣災難事件，本研究資料分析包含災難事件與傷患資料，依照(一)災難事件特性分佈，呈現災難事件敘述性統計，包含各類型災難人數與發生頻率。(二)個案特性分佈，呈現災難個案的敘述性統計，包含傷患人數與住院比率等。(三)醫療資源耗用，比較患者到院前方式與急診處置後動向差異。

本研究運用收集之台灣災難個案資料與災難事件特性，結合歷年各縣市之性別與年齡分層人口結構則可對於災難個案以多層次卜瓦松迴歸分析將個人層級相關因子與地域層級相關因子同時納入考量，建構台灣研究區間的災難事件風險評估模型，找出災難事件的危險因子。並藉以進行災難事件影響之個案數進行預估。

第二章 文獻探討



第一節 災難事件與分類

在 2013 刊登於 NEJM 上的災難研究文獻回顧中將災難分為自然災難與人為災難[7]，其中自然災難可以再區分成生物性(Biologic)、地質性(Geophysical)、天氣相關(Climate-related)的災難。從 2000 年到 2009 年發生的自然災難次數是過去 1980 到 1989 年發生的三倍。災難帶來的經濟損失與公共衛生衝擊也大幅增加。該文獻也指出隨著公共衛生與流行病學調查的介入，找出死亡率的相關因子將有助於後續對於災難之應變與減災準備。

根據設立於比利時的 Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)[8]以及其建置的國際災難資料庫(Emergency Events Database, EM-DAT)[9]，蒐集了全球自 1900 年開始迄今的災難事件，這個資料庫收納的災難事件定義包含(1) 有 10 人以上死亡 (2) 有 100 人以上受災 (3) 宣告國家級的緊急事件 (4) 需要國際協助。這個資料庫將災難事件分成自然災害(Natural)與人為技術性(Technological)兩大類，自然災害包含地質物理災害(geophysical)、氣象(meteorological)、水文(hydrological)、氣候(climatological)、生物(biological)、地表外(extraterrestrial)等次類別，人為技術性災難包含工安事故(Industrial accident)、運輸事故(Transport accident)、其他事故(Miscellaneous accident)等次類別，這個分類方式也廣泛的被國際災難相關研究所使用[10]，關於分類方式整理如表 2-1。

表 2-1 CRED 災難分類表

災難類別 (DISASTER GROUP)	災難次類別 (DISASTER SUBGROUP)	主要災難型態 (DISASTER MAIN TYPE)	災難次型態 (DISASTER SUB-TYPE)
自然災害 (NATURAL)	地質 (Geophysical)	地震(Earthquake)	地面運動(Ground movement)、海嘯(Tsunami)
		塊體移動 (Mass Movement)	岩石墜落(Rock fall)、滑坡 (Landslide)
		火山活動 (Volcanic activity)	Ash fall、Lahar、Pyroclastic flow、Lava flow
	氣象 (Meteorological)	極端溫度 (Extreme Temperature)	寒潮(Cold wave)、熱浪 (Heat wave)、嚴冬(Severe winter conditions)
		霧(Fog)	
		風暴(Storm)	熱帶風暴(Tropical storm)、 對流風暴(Convective Storm)
	水文 (Hydrological)	洪水(Flood)	
		土石流(Landslide)	崩落(Avalanche) (雪, 泥流, 落石)
		波浪(Wave action)	
	氣候 (Climatological)	乾旱(Drought)	
		冰川湖爆發(Glacial Lake Outburst)	
		野火(Wildfire)	森林大火(Forest Fire)、陸 地火災(Land fire)
	生物性 (Biological)	傳染性疾病(Epidemic)	
		昆蟲侵擾(Insect infestation)	蝗蟲
		動物事故(Animal Accident)	
人為技術性 (TECHNOLOGICAL)	地表外 (Extraterrestrial)	衝擊(Impact)	空中種爆炸(Airburst)
		太空天氣(Space weather)	高能粒子(Energetic particles)、地磁暴 (Geomagnetic storm)、衝擊 波(Shockwave)
		化學品洩漏(Chemical spill)	
	工安事故 (Industrial accident)	坍塌(Collapse)	



	爆炸(Explosion)
	火災(Fire)
	氣體洩漏(Gas leak)
	中毒(Poisoning)
	輻射(Radiation)
	漏油(Oil spill)
	其他
運輸事故 (Transport accident)	空難(Air)
	道路事故(Road)
	軌道事故(Rail)
	水難(Water)
其他事故 (Miscellaneous accident)	坍塌(Collapse)
	爆炸(Explosion)
	住宅火災(Fire)
	其他

第二節 國外相關文獻

在 Pubmed 搜尋引擎以 disaster epidemiology、mass casualty incident 為關鍵字，尋找相關文獻，針對一個地區或國家，在一定時間內的相關災難流行病學研究，主要有九篇相關研究，研究地區包含美國及美國馬里蘭州、芬蘭赫爾辛基、韓國、西班牙及阿斯圖里亞斯自治區、澳大拉西亞、紐西蘭等，整理如表 2-2。

其中在 2000 年發表的針對美國馬里蘭州發生大量傷患調查研究中[11]，作者搜尋了 1993 年 5 月到 1996 年 5 月的新聞與雜誌關於大量傷患的新聞報導，總共 256 筆。該研究採用了單一事件發生 10 名以上傷患作為大量傷患定義。藉由連結相關災難個案資料與馬里蘭州醫療給付紀錄做，辨識出有住院紀錄的外傷患者與相關就醫資料作分析，共計有 12478 名傷患。計算馬里蘭州居民每年約有每千人 2.61 名重傷患者，這三年就總共有八起大量傷患事件與合計 203 名傷患，而馬里蘭州居民每年約有每千人 0.014 名重傷患者是與大量傷患事件有關，203

名傷患有 77.8%是藉由救護車運送到醫院，只有三位是到馬里蘭州以外的地區就醫，最多需要四家醫院來處助相關傷患。

在 2005 年於芬蘭赫爾辛基所做的研究[12]，作者調查了 1998 年 1 月到 2004 年 1 月當地的消防局緊急救護資料，定義大量傷患為 3-20 名傷患、嚴重大量傷患事件為大於 20 名傷患，顯示這段期間總共有 59 件大量傷患事件，共計 263 名傷患，依照事件類型可分成交通事故、住宅火災、刀傷與槍傷、中毒事件等，並依患者病況可區分出到院前死亡、28 天內死亡、接受重大手術、需要特殊照護等，另外針對輕傷患者進行額外分析。最後結論交通意外與火災是大量傷患的主因，到院前救護可以處理大多數的大量傷患事件，加強訓練勤務派遣中心可以提早辨識出大量傷患事件的發生，另外這個研究指出使用消防局的緊急救護資料可能會缺漏了輕傷自行就醫患者，因為不會登陸到消防救護紀錄上。

在 2013 年韓國團隊發表一項研究[13]，使用韓國國家緊急應變局資料庫與消防救護紀錄，分析了 2000 年到 2009 年與災難及大量傷患相關的救護資料。關於災難事件，作者是以範圍超過一個地方政府轄區、有 10 名患者死亡或 50 名以上傷患作定義，而大量傷患件則為 6 名以上傷患，並在之後針對這個定義以另外一份報告整理發表[14]。在緊急應變局的資料庫中，擷取了災難編號、發生時間、發生地點、機轉、耗用資源與人力、死亡與失蹤人數、受傷人數與傷病情、運輸方式、患者年紀與性別、救護車、轉診原因等，接著針對韓國各地區分析個別災難發生狀況與不同類型災難的傷亡比率做比較，最後作者建議可以利用現有資料庫開發早期預警系統。

在評讀這幾篇研究可以發現，對於災難事件或是大量傷患事件的定義，其實沒有一致的定義，各國有各自的定義，西班牙阿斯圖里亞斯自治區的研究[15]以

四名以上傷患需要救護車為定義，韓國 2012 年研究則以六名傷患，其他研究大多以 10 名傷患死亡，符合 CRED 的 EM-DAT 資料庫的納入條件，因此在從事研究時需要考量各國國情差別外，可以考慮以 CRED 標準，以利不同研究比較。

另外在 2014 年韓國團隊使用德菲法(Delphi method)建構了韓國的大量傷患與災難研究架構，使用兩階段德菲法，邀請相關災難研究與應變專家參與，第一階段利用問卷調查 11 位專家，使用兩個循環建構出要討論的議題與選項，第二階段有 35 位專家參與，建立團隊共識，其中的專家都是有接受國家災難救命術(National Disaster Life Support，NDLS)訓練或是其中的指導員。透過兩階段的德菲法，確立災難定義為範圍超過一個地方政府轄區、有 10 名患者死亡或 50 名以上傷患作定義，而大量傷患件則為 6 名以上傷患受影響。並且確立災難與大量傷患的健康影響評估指標包含：傷患數、災難別傷患數、個別傷患的傷害嚴重指數(Injury severity score，ISS)、各地區的傷患數、患者傷病類型與數量、死亡人數(包含早期與晚期死亡數)、到院前死亡人數、事件發生後一個月死亡人數、災難別死亡人數、早期與晚期傷患死亡率、到院前患者死亡率、事件發生後一個月死亡率、事件發生率、災難別發生率、地區別事件發生率、每月事件發生率、依災難別分第一位患者到達醫院平均時間、依災難別分的最後一位患者到達醫院平均時間、災難別分轉送醫院數、住院人數等。這個研究架構顯示了韓國對於災難流行病學研究的架構，可供本研究參考，這個研究提出的健康影響評估指標，也可以作為後續研究的標的。另外 2017 年紐西蘭研究團隊發表關於紐西蘭突發大量死亡事件研究[16]，也導入了韓國 2014 年研究的定義，以十名傷患死亡作為大量死亡事件的定義，顯示 CRED 與韓國的定義，逐漸受到世界其他地區的重視。以後或許可以考慮評估不同定義對於台灣災難研究的衝擊與影響。

多篇研究提出[17,18]，不同類型的災難會帶來不一樣的傷病衝擊，例如洪水、颱風、龍捲風、火山爆發、地震等，不同類型災害有不一樣的傷患類型，加以釐清有助於後續救助與應變。





表 2-2 國際文獻整理

編號	論文題目	研究時間	地點	資料來源	大量傷患(MCI)與災難(disaster)定義	結果	結論
1	A case series analysis of mass casualty incidents Prehosp Emerg Care. 2000 Oct-Dec;4(4):299-304[11]	1993/05 ~ 1996/05	Maryland, USA	Nexis national news publications search	MCI: ten or more simultaneous injuries.	在馬里蘭州三年期間，發生八件 MCIs，總計有 203 名傷患，平均每件有 25.4 ±10.7 傷患。總共有 158 (77.8%) 名傷患需要救護車運輸。每起 MCI 平均牽涉到 3.1 ± 1.1 醫院。	馬里蘭州的到院前救護系統 (EMS system) 對於 MCIs 從傷患數 10 人到近 40 人都能有效率處置。每年針對 MCI 事件的分析，對 EMS systems 建構很重要。
2	Analysis of multiple casualty incidents - a prospective cohort study. Acta Anaesthesiol Scand. 2005 Nov;49(10):1527-33.[12]	1998/01 ~ 2004/02	Helsinki, Finland	Helsinki EMS	MCI: incident involving 3 — 20 patients	總計有 59 件 MCIs，包含 263 傷患(167 位可步行, 96 位無法步行)。MCIs 的年發生率為 1.8/100,000 居民。交通意外為最常見主因，其次是住宅火災、中毒、穿刺傷或槍傷。192 名傷患有被送到急診室，到院前死亡率為 4.9% (13/263)，28 天內死亡率為 2.3% (6/263)。足夠資源與有效處理 MCI 跟派遣中心(dispatching centre)早期警示 (P= 0.022)，以及醫療線上指導 (P < 0.001) 有關。	MCI 原因主要為交通意外、住宅火災以及中毒。EMS 體系可以對大多數 MCI 都安全且有效應對。以到院前處置，派遣中心與線上醫療指導對於應變 MCI 有重要腳色。
3	Trends in disasters in Spain and their impact on public health: 1950-2005. Public Health. 2007 May;121(5):375-7.[19]	1950~ 2007	Spain	-	CRED	在 1950 到 2005 年間合計有 133 災難事件，其中 109 (82%) 為人為技術性 (technological)，24 (18%) 是自然災害 (natural)。每年災難事件發生頻率呈現增加趨勢，線性回歸為 $Y = -87.8 + 0.004X$ ($p = 0.0033$) 這些災難總計有 6886 人死亡，平均每起事件 51.8 死亡。同時共有 8829 受傷，平均每起事件 66.4 受傷。每年災難死亡率呈現穩定狀態，但是受傷率呈現逐漸上升， $Y = -11384 + 5.83X$ ($p = 0.004$) 洪水(31.5%)與空難(30.2%)有最高的死亡率。	西班牙容易受到洪水襲擊，並且帶來大量傷亡與財產損失，另外極端氣候導致自然災害逐漸增加。

編號	論文題目	研究時間	地點	資料來源	大量傷患(MCI)與災難(disaster)定義	結果	結論
4	Incidence and mortality rates of disasters and mass casualty incidents in Korea: a population-based cross-sectional study, 2000-2009. J Korean Med Sci. 2013 May;28(5):658-66.[13]	2000/01 ~ 2009/12	Korea	Database of the National Emergency Management Agency (NEMA) and from provincial fire departments	Disaster: incident that affects more than one municipal local governing district, involves the death of more than 10 people, or involves more than 50 casualties. MCI: incident that involves more than 6 casualties, regardless of the affected area or number of deaths.	從 NEMA 資料庫總共蒐集到 47,169 事件，115 筆屬於災難事件(disaster)，3079 筆屬於 MCIs。發生人為技術災難(technical disasters/MCIs)的年發生率是自然災難(natural disasters/MCIs)的 12.7 倍。過去十年災難與大量傷患事件的粗死亡率(crude mortality rates)分別為每十萬人 2.36 死亡與 6.78 死亡。災難與大量傷患事件的粗受傷發生率(crude injury incidence rates)分別為每十萬人 25.47 傷患與 152 傷患。	韓國的災難與 MCI 事件的發生率與死亡率與世界趨勢相比較低。
5	Epidemiology of Mass Casualty Incidents in the United States Prehosp Emerg Care. 2014 Jul-Sep;18(3):408-16[20]	2010	USA (32 states and territories)	National EMS Database of the National Emergency Medical Services Information System (NEMSIS)	過多傷患超乎當地平常資源所能處理或是過多傷患超過一般急診或 EMS 所能負荷，需要而外資源介入協助，則宣告為 MCI	在 2010 年合計有 9776094 EMS 救護事件，有 14504 被宣告為 MCI。扣除重複，則為 9913 筆 MCIs。其中有 39.1% 發生在 the South Atlantic region of the United States(當地居民暫全國 19.1%)，60.9% 發生於都會區，58.4% 發生在街道或快速道路上。合計有 13677 MCI 傷患。Motor vehicle traffic crash 導致 62.7%的傷患。	這個研究呈現 EMS 對於 MCI 事件的應變，對於 MCI 事件有可能通報不足。The National EMS Database 對於 MCI 分析是極為有用的，可以來強化 EMS 應變與計畫。

編號	論文題目	研究時間	地點	資料來源	大量傷患(MCI)與災難(disaster)定義	結果	結論
6	Epidemiology of Emergency Medical Services-Assessed Mass Casualty Incidents according to Causes. J Korean Med Sci. 2016 Mar;31(3):449-56.[21]	2012	Korea	EMS database for six South Korean provinces, hospital records	MCIs that involved ≥ 6 patients	經由 EMS 評估的大量傷患事件(EMS-assessed MCIs)可以分類為火災(FAs), 道路交通意外(RTAs),化學與生物製劑意外(CBs), 與其他(MECHs).合計有 362 EMS-assessed MCIs, 粗發生率為每十萬人口 0.6-5.0。這些 MCIs, 有 322 件與道路交通意外有關(RTAs)。合計有 2578 名傷患, 其中 54.3% 為女性。化學與生物製劑意外有最高的住院比率(16 名病患, 55.2%), 大多數的道路交通意外與其他(RTAs and MECHs)為輕傷。全部總計有 32 (1.2%)名死亡。	研究發現道路交通意外的 MCI 造成 EMS 與急診最大的負擔, 化學與生物製劑意外需要最多的住院資源。
7	An epidemiological approach to mass casualty incidents in the Principality of Asturias (Spain) Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2016; 24: 18.[15]	2014	Autonomous region of the Principality of Asturias (Spain)	EMS call center registry	MCI is “every incident with four or more people affected that requires ambulance mobilisation”.	在 2014 年 Asturias 地區共有 39 件 MCI, 其中 39 件 (79%)是道路交通意外、3 起(7.5%) 火災意外以及 5 件(12.8%)其他。21 件 (56.7%)有四名傷患, 3 件事件(8%)有七名以上傷患。平均每起大量傷患事件需要 2.41 輛救護車出勤(standard error = 0.18)。平均每起事件大多數傷患是輕傷患者(mean = 4; standard error = 0.2), 平均 0.26 位重傷患者(standard error = 0.08)。患者人數與出勤救護車總數有高度正相關 ($p < 0.01$), 患者人數與高階救命術救護車 (Advanced Life Support (ALS) ambulances)出勤也有高度正相關 ($p < 0.001$), 患者人數與非 ALS 救護車出勤則無。	在本區域道路交通意外與輕傷患者是最主要 MCI 型態。在 MCI 時過多 ALS 救護車啟動, 可能會影響日常的緊急應變。
8	Australasian disasters of national significance: an epidemiological analysis, 1900-2012. Emerg Med Australas. 2015 Apr;27(2):132-8.[22]	1900~2012	Australasia	"EM-DAT, Australian Emergency Management Knowledge Hub"	CRED definition	在監測區間, 總共有 165 起災難事件, 其中 65 件達到國家級程度。分別為 38 件自然災難(natural disasters), 22 件人為技術災難(technological disasters), 3 件恐怖攻擊、2 件大規模槍擊案。地理分析顯示人口聚集地區是主要的災難發生地區。時間序列分析顯示從 1980 年代開始災難發生率逐步上升, 於 2005~2009 達到高峰。近幾年的森林大火	時間序列分析顯示從過去十五年來自然災難發生率逐步上升, 並且在過去三年有較嚴重的災難。澳大利西亞對於災難的脆弱度逐漸增加。全災害應變 (all-hazards

編號	論文題目	研究時間	地點	資料來源	大量傷患(MCI)與災難(disaster)定義	結果	結論
						與洪水導致澳大拉西亞史上最嚴重的死亡數與經濟損失。	model)是未來澳大拉西亞應該加強的部分。
9	Marked decline of sudden mass fatality events in New Zealand 1900 to 2015: the basic epidemiology Aust N Z J Public Health. 2017 Jun;41(3):275-279.[16]	1900~2015	New Zealand	Ministry for Culture and Heritage History Group. New Zealand Disasters Timeline (internet database)"	Sudden mass fatality event as one that involved 10 or more fatalities. Framework for "mass casualty incidents" (Korea study)[14]	在紐西蘭從 1900 到 2015 年間，總共有 56 件突發大量傷亡事件 (sudden mass fatality events with 10 or more fatalities)，總共有 1896 位死亡，其中最嚴重是 Hawke's Bay earthquake (258 deaths)。大量傷亡事件分類為交通運輸相關(transportation-related) (64%)、自然災害(11%)，工業事故 (9%)，戰爭(9%) and 基礎設施(infrastructure)(5%)。事件發生率與相關死亡率有顯著下降(both $p < 0.0001$)。對於災難事件仍有知識差距有待解決，包含：(1)基本災難流行病學，如非致死性傷病、存活者數量。(2) 後續災害的預防 (3) 符合成本效益的減災措施。	因為突發大量傷亡事件導致的健康危害與發生率在紐西蘭呈現顯著下降。 對於災難處置，需要增加基礎流行病學的研究與社會應變。

第三節 國內相關文獻

在 PubMed 資料庫，以 Taiwan、disaster 以及 epidemiology 作為關鍵字搜尋，可找出 69 篇台灣過去發生災難之相關的研究，以災難類型區分，地震有 39 篇、颱風 14 篇、傳染病(SARS) 10 篇、火災 6 篇。地震研究主要聚焦於 1999 年九二一大地震，共有 38 篇，有 11 篇是關於地震與相關疾病的流行病學及災難應變分析，其他研究多著重在災後創傷後症候群與自殺相關研究共有 27 篇。另外有一篇是針對 2016 地震導致台南永康大樓倒塌緊急應變過程的報告。

關於九二一地震，2001 年有關於其災難流行病學之發表[23]，蒐集了來自政府、衛生局與醫院的相關報告與資料，分析性別、年齡與居住地區對於死亡率的影響，該研究發現居住越靠近震央死亡率越高，老人死亡率高於年輕人，30%患者死於頭部外傷，在地震後 12 小時有最高的醫療需求，並建構出一個回歸模型。

在 2017 年 Lancet 刊登了關於 2016 年永康震災救難的醫療應變報告，作者在該篇研究中報導研究期間每日傷病情人數的變化、以及相關檢傷，以及患者動向狀況。這篇報告提出了當時台灣災難醫療隊應變狀況，是之前研究甚少提及的，其次職業安全防護，N95 口罩的使用與後續心靈支持的介入。該研究報導除了對災民外，當時在永康應變時提出了對於救災人員與工作人員的心靈支持與壓力舒緩，值得後續災難研究探討之主題。

颱風相關的研究之主題主要圍繞於 2005 年海棠颱風、2009 年莫拉克颱風為主要災難事件學術探討焦點，其中約半數是以災難後創傷後症候群以及自殺等心理衛生相關議題之研究，另外的研究主題則聚焦於颱風後續相關傳染性疾病研究。以此議題為中心，SARS 相關之研究為主要議題，其中約半數著重在醫療應變以及感染管控之防疫經驗，另外則探討了患者與醫護人員在應對此種大規模感染症

爆發流行時所產生與面對的心理壓力以及相關之精神創傷。關於台灣火災災難事件研究，主要則以 2014 年高雄氣爆為研究主題，另外則為 2015 年八仙樂園粉塵爆炸災難事件。亦有將前述兩者之事件做綜合比較之學術探討。在 2016 年，針對八仙粉塵暴燃事件的緊急應變與後續患者照護死亡率提出報告[2]，提出台灣當時官方如何主導災難應變與相關政策的執行，以及後續傷患照護結果，雖然有大量傷燙傷患者，但是整體死亡率只有 2.4%(相較於國際水準為 26.8%)，記錄應變過程並將結果與國際比較，是值得注意的。

台灣目前的研究主要偏重於個別重大災難的研究，不管是其流行病學或是後續精神相關研究，缺乏長時間連貫性的綜合比較與討論，也無法呈現出台灣災難的區域性差異以及個別緊急醫療資源耗用狀況。回顧美國、芬蘭與韓國等相關研究，有呈現了時間序列的研究，在韓國研究更呈現出不同地域對於大量傷患事件發生的落差，值得在整理台灣本土資料時，列入考量。回顧芬蘭與韓國的研究都使用了消防緊急救護資料，所有經由消防局轉送的傷患都收納進去，但此一研究設計之缺點則是輕傷患者如果自行就醫就可能缺漏，也是後續研究需要考量之處。台灣災難事件登錄資料庫具有持續收集時序性之災難通報事件，包含其中涉及之患者以及事件本身特質的詳盡資料之優點。此外藉助於台灣縣市人口戶籍登錄資料對於歷年台灣人口之電子化大數據以及就醫資訊電子登錄系統之優勢，實可運用此資料對於台灣災難事件進行描述以及對歷年災難事件特性以及個案特質之剖析建立災難風險管理與實證對策。

第三章 研究方法



第一節 台灣災難資料收集

本研究為時間序列研究設計，由台灣衛生福利部建置的緊急醫療管理系統登錄的災害事件登錄系統取得歷年災難通報之資料進行實證研究與探討。

依據衛生福利部頒布的「緊急醫療救護資訊通報辦法」第三條規定當地方救災救護指揮中心接獲報案，經初步判定係大量傷病患事件或有擴大之虞時，應通知當地衛生、消防主管機關及相關機關（構）。當地衛生或消防主管機關應於中央衛生主管機關緊急醫療管理系統（以下簡稱緊醫系統）內建立「災害事件檔」。遇非大量傷病患事件時，地方衛生主管機關知悉並判定為「特殊事件」後，得於緊醫系統建立「災害事件檔」。

根據區域緊急應變中心目前的通報標準：(1)影響緊急醫療體系運作事件，輻傷事件 1 人以上受傷事件；危害物質外洩事件 1 人以上受傷事件；其他事件 5 人以上重傷或死亡送醫事件；15 人以上送醫事件。(2) 發生當地縣(市)政府緊急醫療救護資源無法因應，有調度跨直轄市、縣(市)緊急醫療救護資源之可能必要。(3)其他具新聞性且預期有擴展性之影響緊急醫療系統運作事件。(4)兩岸人民重大意外之大量傷病患事件。(5)研判影響醫療機構能量或運作事件(例如醫院火災、停電，地震..等等)。這個通報準則，也影響了災害事件的建立。

地方衛生主管機關知悉事件發生後，應聯繫轄區內急救責任醫院，了解傷病患收治、處理情形，並告知醫院緊醫系統「災害事件檔」建立情形與通報中央衛生主管機關區域緊急醫療應變中心。急救責任醫院接獲地方衛生主管機關通知事件檔建立後，應於三十分鐘內提供當時事件相關之收治傷病患初步檢傷人數資料，並後續更新傷病患處置資料至完成傷病患醫療緊急處置為止。地方衛生主


管機關應主動查核急救責任醫院所通報之傷病患緊急處置資料，並指導醫院於完成緊急醫療處置後，更新最後處置資料及追蹤後續動向。假如患者送到非急救責任醫院，該項辦法也規定大直轄市、縣（市）衛生主管機關應協助非急救責任醫院通報所收治傷病患之緊急醫療救護資訊。因此緊急醫療管理系統中的「災害事件檔」，因為有強制急救責任醫院登錄傷患傷病情，另外衛生局也會輔導非急救責任醫院通報相關收治資訊，所以算是極為完整的災害應變緊急醫療資料登錄，與消防局的救護資料相比更多了傷患到院後的處置狀況。

目前大量傷患數量的定義，來自緊急醫療救護法施行細則[24]及「衛生機關及醫療機構處理大量傷病患緊急醫療救護作業要點」第二條「大量傷病患緊急醫療救護，係指單一事故、災害發生之傷病患人數達十五人以上，或預判可能發生十五人以上傷病患之緊急醫療救護」，大概是目前官方文件關於大量傷病患數量的定義，主要以達十五人或預期十五人以上為分界，當然在實務上區域緊急醫療應變中心在處理大量傷病是件或是災難事件時，其通報標準依照災難性質有作調整，不過在台灣普遍是以十五人為基準。

第二節 災難類型分類

依照緊急醫療管理系統事件通報系統，災害種類總共被分成：風災、土石流、水災、地震、生物病原\傳染病\食物中毒、其他自然災害、火災、危害物質、空難、海難、陸地交通事故及車禍、工安事故、停電、停水、重大暴力或恐怖攻擊、群眾聚集、社會矚目是件、其他人為技術災害、其他等分類。

本次研究台灣災難事件通報資料的災難類型區分為自然災害、人為/技術災害、生物災害以及群眾聚集相關災害以利後續比較與討論[25]。另外四大類型災



難可再細分次災難類型，自然災害包含：地震、水災、土石流、颱風、其他自然災害，人為/技術災害包含：空難、一氧化碳中毒、爆炸、火災、危害物質、道路交通事故、海難、工安事故，其中一氧化碳中毒主要是來自原本分類的其他人為技術災難，因為台灣每到秋冬季節，都常有爆發一氧化碳群聚中毒事件，因此將它獨立出一個子分類。生物災害由原本的包含生物病原\傳染病\食物中毒分類，劃分成食物中毒、蜂螫意外，這兩種是目前主要跟生物病原相關的災難通報事件，至於傳染病通報因為目前由疾病管制處的傳染病通報系統負責，因此實際運作上，沒有通報到緊急醫療管理系統，也不列入後續討論分析。群眾聚集相關災害則包含以下三種分類：大型活動、暴力事件、社會矚目事件等。而在 EM-DAT 資料庫出現的某些災難分類，因外台灣極為罕見或不曾發生，因此沒有列入後續討論分析[26]。

第三節 研究區域劃分

各縣市之區域分類則劃分為六區：北區(桃園市、新竹市、新竹縣、苗栗縣)、中區(臺中市、彰化縣、南投縣)、南區(雲林縣、嘉義市、嘉義縣、臺南市)、東區(花蓮縣、臺東縣)、台北區(臺北市、新北市、基隆市、宜蘭縣、金門縣、連江縣)，以及高屏區(高雄市、屏東縣、澎湖縣)。除地理位置之區分外，各縣市依據內政部區分之都會屬性[27]，可歸屬於大都會區(台北基隆大都會區(台北市、新北市以及基隆市)、桃園中壢大都會區(桃園市)、台中彰化大都會區(臺中市以及彰化縣)、台南大都會區，以及高雄大都會區)、次都會區(新竹次都會區與嘉義次都會區)以及非都會區三種類型。此區域層級之特性區分有助於評估各區域特質對於好發之災難性質以及對於醫療資源之需求加以描述與探討。

第四節 災難傷患個案資料收集

大量傷病患及特殊事件之緊急傷病患收治處置資訊包含了傷患檢傷資料(到院時間(含年月日時分)、到院後醫療檢傷、中文診斷、姓名、性別、電話、地址、出生年月日、到院方式、身分證字號、到院前救護檢傷(含到院前心跳停止患者,OHCA)、事故地點、事故原因)、處置情形(動向、場所及時間(含:加護病房、一般病房、手術房、留觀、轉院、死亡、出院或其他)、病況檢查(第1-5天之狀態:穩定、出院、死亡或其他)、離院時間(含年月日時分)),轉診資料(轉出醫院申請、轉入醫院確認、轉入及轉出時間)等災難個案在個人層級之特性資料。為保障患者隱私,在提取資料時去除姓名、電話、地址、身分證字號,以流水號代替去識別化。運用此個人層級資料結合前述地區層級資料有助於對災難事件以多層級方式進行完整之評析。

第五節 統計分析方法

使用本研究首先將針對歷年個災難事件特性包含災難類別、傷患人數、死亡人數以及時間趨勢進行基本描述。比較研究期間各種災難類型發生事件數、災難涉及之傷患數、死亡個案數、危急病患數、住院個案數以及各災難類型事件之平均傷患數、平均死亡個案數、平均危急病患數以及平均住院個案數,並且以年月別以及區域別之災難事件發生數與發生率評估台灣各災難事件發生類型之時間趨勢與地區差異。除對於各災難事件類型以及涉及各案與傷患數評估個別災難事件特性外,本研究亦不同災難事件類型中之個案特性包含性別、年齡、檢傷分級、是否為危急病患進行個人層級別之特性分析。對於災難事件中醫療資源之耗用,本研究亦對不同災難類型其個案到院方式進行比較分析。

資料中類別變項如性別、縣市別、災難類型等、檢傷級別，以及到院方式等以百分比表示。連續變項（如平均年齡）則以平均值±標準差表示與描述。研究亦結合歷年各縣市之性別與年齡分層人口結構對於災難個案發展階層卜瓦松迴歸分析，將個人層級相關因子與地域層級相關因子同時納入考量，建構台灣歷年災難事件風險評估模型。

考慮縣市 j 中災難事件個案數 Y_{ij} ，則該災難事件個案數可以卜瓦松分佈描述

$$Y_{ij} \sim \text{Poisson}(\mu_{ij}) \quad (1)$$

所觀察之災難事件個案數之期望值為 $E(Y_{ij}) = \mu_{ij}$ 。若以 λ_{ij} 表示該災難事件之發生力量(或發生率)，若以 PY_{ij} 表示該災難事件個案數所對應之觀察人年，則該災難事件之期望值即為

$$\mu_{ij} = PY_{ij} \times \lambda_{ij} \quad (2)$$

影響該災難事件發生之因素可利用卜瓦松迴歸模式描述與量化如下

$$\log(\lambda_{ij}) = \alpha_j + \beta \mathbf{X}_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

$$\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2),$$

其中 \mathbf{X}_{ij} 為包含個人層級特質如性別、年齡、以及其災難事件特性如災難類別。 α_j 則為縣市 j 之特性，表示如下

$$\alpha_j = \alpha_0 + \mathbf{r} \mathbf{Z}_j + \mathbf{c}_j \quad (4)$$

$$\mathbf{c}_j \sim N(0, \sigma_c^2),$$

其中 \mathbf{Z}_j 為縣市層級變項，包含區域類型(大都會、次都會、非都會)，以及區域別(北區、南區、中區、東區、台北區、高屏區)， \mathbf{c}_j 則包含了區域層級對於災難個案發生之異質性之描述。

藉由台灣研究期間災難實證資料得到之上述個人層級特性與縣市層級效果特性之參數估計結果(分別為 β 與 r)，吾人可量化與評估上述不同層級因子對於災難事件個案發生力量之影響，並且進一步運用所建構之卜瓦松多層級多變項模型對於災難事件平均個案數(亦即期望值)加以預估。



第四章 研究結果



第一節 研究期間台灣主要災難事件回顧

針對研究時間內，所有傷患數大於一百人者有 35 起事件主要災難事件(表 4-1)，自然災害共 17 起，包含 13 起颱風、水災 1 起以及地震 3 起，人為/技術性共 5 起；危害物質 3 起、火災 1 起以及道路交通事故 1 起；群眾聚集 5 起，皆為大型活動導致；生物災害 8 起，皆為食物中毒。所以主要是以自然災害尤其颱風引起的傷患數最多，其次是食物中毒。主要因為颱風引起的衝擊範圍往往是大範圍與跨區域性，很少颱風只會影響到台灣單一縣市，往往是多區域，甚至全國都受到影響，也因此產生較多的傷患，不過死亡或重傷患者比率較低，除了莫拉克颱風與蘇迪勒颱風，這兩個令全台震驚的嚴重颱風。自然災害除了健康衝擊外，對於經濟、農業與民生的衝擊往往更加嚴重，但不在本研究範疇。危害物質導致的主要災難事件有三起，其中兩起為旗津地區化工溶劑飄散導致當地居民感到不適，紛紛前往就醫有關，也因此創下極高的傷患數，但慶幸經急診評估處理即可出院返家，也與高雄旗津地區緊臨高雄港與化工原料運送與加工有關，有地緣關係。

以死亡數大於十人者計有 7 起事件(表 4-2)，包含自然災害兩起，皆為颱風(2009 年莫拉克颱風、2015 蘇迪勒颱風)，人為技術性災難五起，火災兩起、空難一起以及危害物質一起。可以發現，雖然颱風與食物中毒可能導致數量眾多的傷患產生，但是要導致患者死亡比率卻遠低於人為技術性災難，例如高雄

氣爆事件，340 名傷患中有 16 名患者死亡，或是交通相關事故，皆有較高比率的死亡與重症，在後面分析中可以更加凸顯出不同類型災難帶來不同的健康衝擊。



表 4-1 傷患數大於百人的主要災難事件(依傷患數排序)

災難名稱簡述	通報傷患數	死亡人數	發生時間	災難類別	災難次類別
莫拉克颱風	6316	46	2009/8	自然災害	颱風
台灣梅姬風災	2431	4	2016/9	自然災害	颱風
蘇迪勒風災	2017	10	2015/8	自然災害	颱風
莫蘭蒂風災	1287	5	2016/9	自然災害	颱風
高雄市旗津區民眾吸入 化學樹脂液	1271	0	2014/8	人為/技術性	危害物質
杜鵑風災	996	6	2015/9	自然災害	颱風
凡那比颱風	713	4	2010/9	自然災害	颱風
0206 地震	562	9	2016/2	自然災害	地震
2010 臺北國際花卉博 覽會	555	2	2011/4	群眾聚集	大型活動
尼伯特風災	546	4	2016/7	自然災害	颱風
0627 八仙樂園粉塵暴 燃事件	529	11	2015/6	人為/技術性	火災
蘇力風災	468	3	2013/7	自然災害	颱風
金門縣食物中毒	410	0	2016/11	生物災害	食物中毒
蘇拉風災	342	3	2012/7	自然災害	颱風
高雄市凱旋二路與二聖 路石化氣爆事件	340	16	2014/8	人為/技術性	危害物質
臺北市反服貿抗議事件 群眾聚集	310	0	2014/3	群眾聚集	大型活動
高雄市旗津區風車公園 異味飄散危害物質	285	0	2016/4	人為/技術性	危害物質
台南市南區學校群體食 物中毒生物病原/傳染 病/食物中毒	210	0	2012/3	生物災害	食物中毒
610 水災	201	5	2012/6	自然災害	水災
990304 高雄縣甲仙鄉 地震	191	0	2010/3	自然災害	地震
高雄市新北市學生畢旅 於屏東龍子泉餐廳用餐 後疑似食物中毒事件	164	0	2015/3	生物災害	食物中毒
梅姬颱風	158	1	2010/10	自然災害	颱風
屏東縣南榮國中疑似食 用營養午餐食物中毒	158	0	2013/4	生物災害	食物中毒

鼎金保安宮疑似食物中毒事件	147	0	2009/4	生物災害	食物中毒
恆春鎮食物中毒	136	0	2010/9	生物災害	食物中毒
麥德姆風災	131	0	2014/7	自然災害	颱風
彰化縣鹿港鎮 2012 台灣燈會	127	0	2012/1	群眾聚集	大型活動
南投縣仁愛鄉 6.3 規模地震	125	2	2013/6	自然災害	地震
1000427 阿里山小火車翻覆	122	5	2011/4	人為/技術性	道路交通事故
康芮風災	119	1	2013/8	自然災害	颱風
2009 年臺北聽障奧運	116	0	2009/8	群眾聚集	大型活動
泰利風災	110	2	2012/6	自然災害	颱風
高雄市岡山區岡燕路保五總隊疑似食物中毒	103	0	2014/4	生物災害	食物中毒
台東縣 105 年全中、全大運	102	0	2016/4	群眾聚集	大型活動
苗栗縣仁德醫專疑似食物中毒事件	101	0	2012/11	生物災害	食物中毒

表 4-2 死亡數大於十人的主要災難事件(依死亡數排序)

災難名稱簡述	通報傷患數	死亡人數	發生時間	災難類別	災難次類別
莫拉克颱風	6316	46	2009/8/5	自然災害	颱風
高雄市凱旋二路與二聖路石化氣爆事件	340	16	2014/8/1	人為/技術性	危害物質
新竹縣竹 60 線 13K 車禍陸地交通事故、車禍	23	13	2012/12/9	人為/技術性	道路交通事故
台南市新營醫院北門分院火災	74	12	2012/10/23	人為/技術性	火災
0627 八仙樂園粉塵暴燃事件	529	11	2015/6/27	人為/技術性	火災
台灣蘇迪勒風災	2017	10	2015/8/6	自然災害	颱風
台北市復興航空墜機事件	27	10	2015/2/4	人為/技術性	空難


第二節 研究期間災難事件特性分佈



研究時間自 2009 至 2016 年，本台灣災難登錄資料庫中涵蓋了 902 件災難事件，總傷患人數為 34949 人，平均每件災難事件之傷患人數為 39 人；總死亡人數為 477 人，平均死亡人數為 0.53 人；危急個案數為 1221 人，平均危急個案數為 1.35 人；總住院個案數為 3610 人，平均住院個案數為 4 人。表 4-1 為各台灣於研究期間災難事件以及四類別災難事件特性之整理。

以生物災害、群眾聚集相關災害、自然災害，以及人為/技術性災害作為災難事件類別區分，其中 308 件(34.2%)屬於生物災害、82 件(9.1%)屬於群眾聚集相關災害、52 件(5.8%)為自然災害，406 件(81.0%)屬於人為/技術性災害。前述四類災害中，涉及之總傷患人數分別為 6364 人(18.2%)、2857 人(8.2%)、17372 人(49.7%)，以及 8356 人(23.9%)；對應之每件災難事件平均傷患人數分別為 21 人、35 人、334 人，以及 18 人。四類事件之死亡個案(平均死亡個案數)則分別為 3(0.01)人、17(0.21)人、116(2.23)人，以及 341(0.74)人。由上述四分類之災難類特性描述結果顯示，台灣發生最為頻繁者為人為/技術性災難(51%)，生物災害次之(34.2%)。自然災害發生之頻次雖最低(5.8%)，但其所造成之傷患人數以及醫療需求相對強烈；除傷患人數最多外(17372 人，49.7%)，類似之情形亦可見於災難事件造成之危急病患以及須住院病患。人為/技術性災害亦造成相當程度之醫療負擔需求，其危急病患佔 66.2%(808 人)，為四類災難事件中最高者，所需住院總人數為 1145 人

(31.7%)，僅次於自然災害。



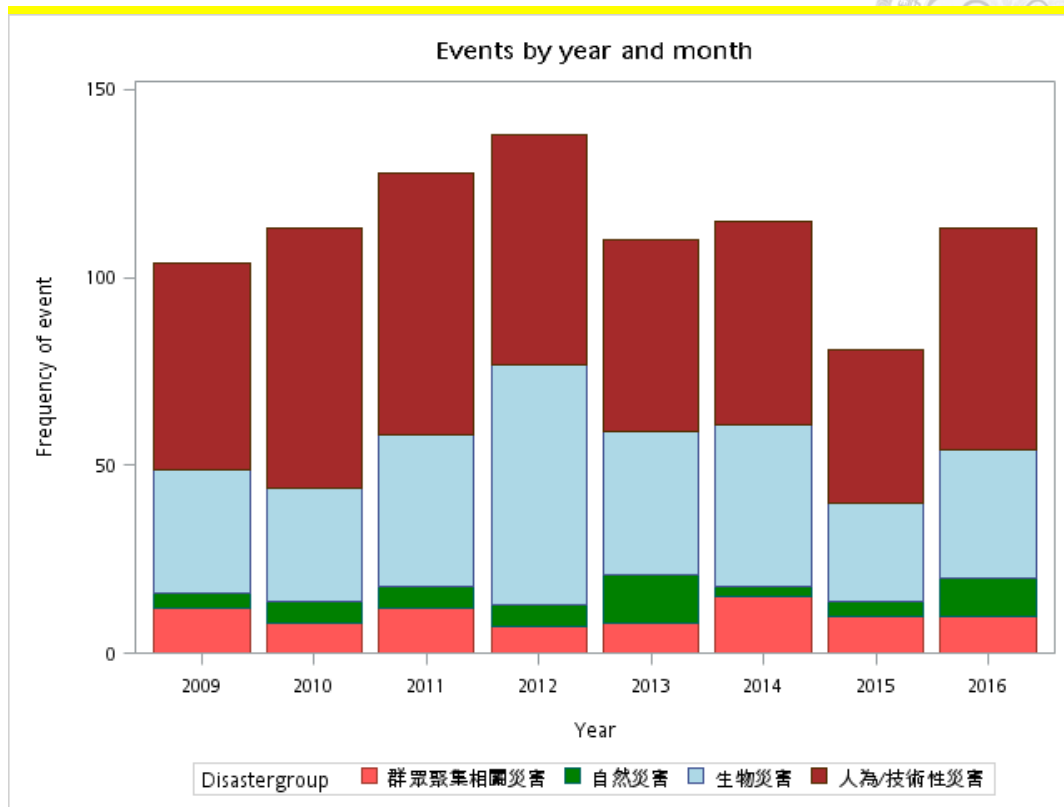
災難事件之時間(年；年月別)分佈趨勢則圖示於圖 4-1(a)與(b)。自 2009 至 2016 年間，每月發生災難事件中位數為 9 件(IQR: 6)。災難事件類型以生物災害以及人為/技術性災害為多。自然災害較常發生於夏季，其細分類別以颱風(共 29 件，55.8%)、水患(共 13 件，25.0%)為主。各區域別(北區、中區、南區、東區、台北區，以及高屏區)之災難事件年月別趨勢分佈則分別呈現於圖 4-2。各地區由於區域特性互異，發生之災難事件數以及種類亦有所不同。北區、中區、南區、東區、台北區、高屏區之月平均災難事件發生次數分別為 2.0、1.8、1.6、1.4、2.3、3.3 次。北區、台北區、中區、南區之災難事件以人為/技術性災難為主(73.3%、63.8%、52.6%)；東區與高屏區之生物災害相對較多(24.6%、63.8%)。東區之自然災難事件亦相對較多(18.5%)。

表 4-3 研究期間災難事件特性

	合計		生物災害		群眾聚集相關災害		自然災害		人為/技術性災害	
	平均/ 頻次	SD/%	平均/ 頻次	SD/%	平均/ 頻次	SD/%	平均/ 頻次	SD/%	平均/ 頻次	SD/%
事件數	902		308	34.2	82	9.1	52	5.8	460	51.0
傷患數	34949		6364	18.2	2857	8.2	17372	49.7	8356	23.9
平均傷患數	39	249	21	34	35	71	334	974	18	67
死亡個案數	477		3	0.6	17	3.6	116	24.3	341	71.5
平均死亡個案數	0.53	2.1	0.01	0.10	0.21	0.72	2.23	6.62	0.74	1.77
危急病患數	1221		13	1.1	48	3.9	352	28.8	808	66.2
平均危急病患數	1.35	5.6	0.04	0.34	0.59	1.22	6.77	18.01	1.76	4.59
住院個案數	3610		308	8.5	107	3.0	2050	56.8	1145	31.7
平均住院個案數	4.00	31.7	1.0	3.7	1.3	1.7	39.4	125.8	2.5	7.2

圖 4-1 災難事件類型年別與年月別分佈趨勢

(a)



(b)

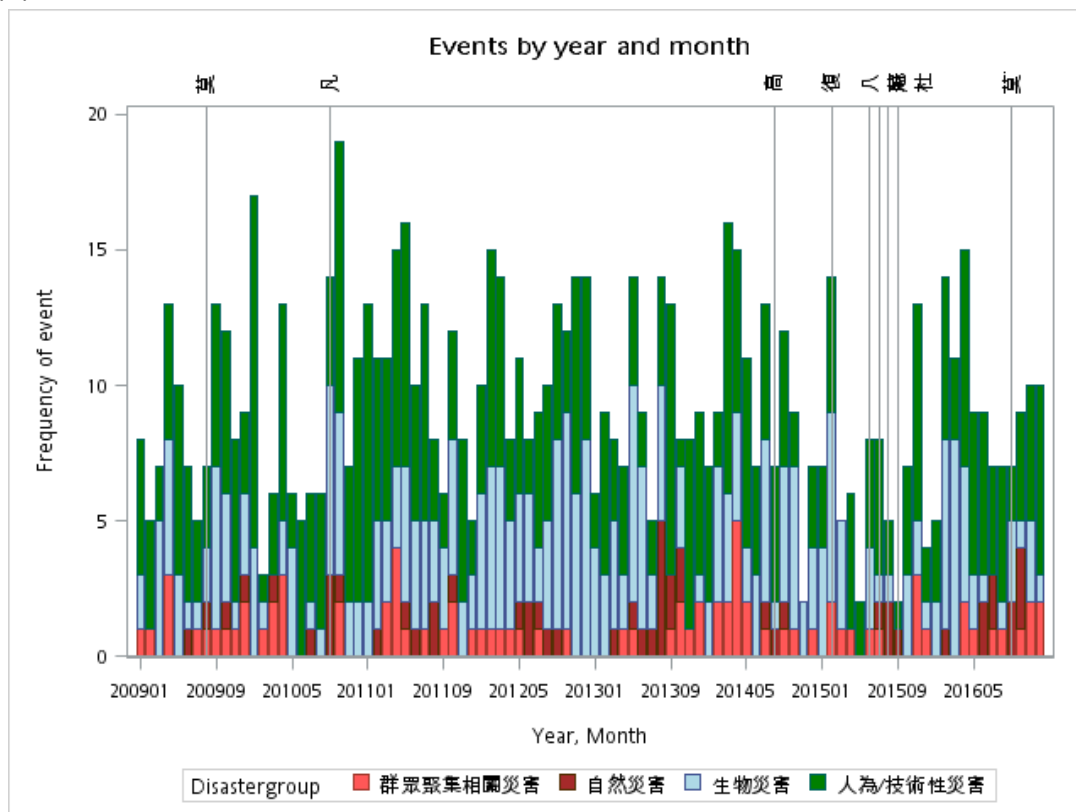


圖 4-2 各區域災難事件類型年月別分佈趨勢

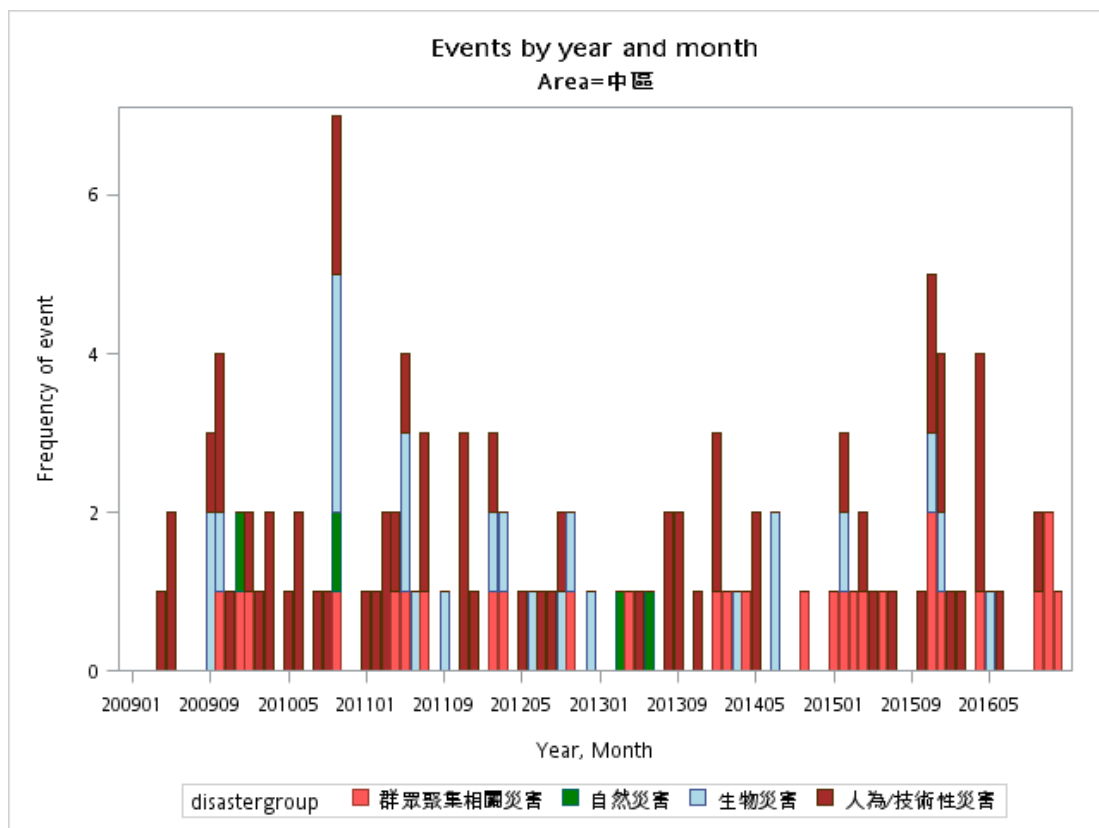
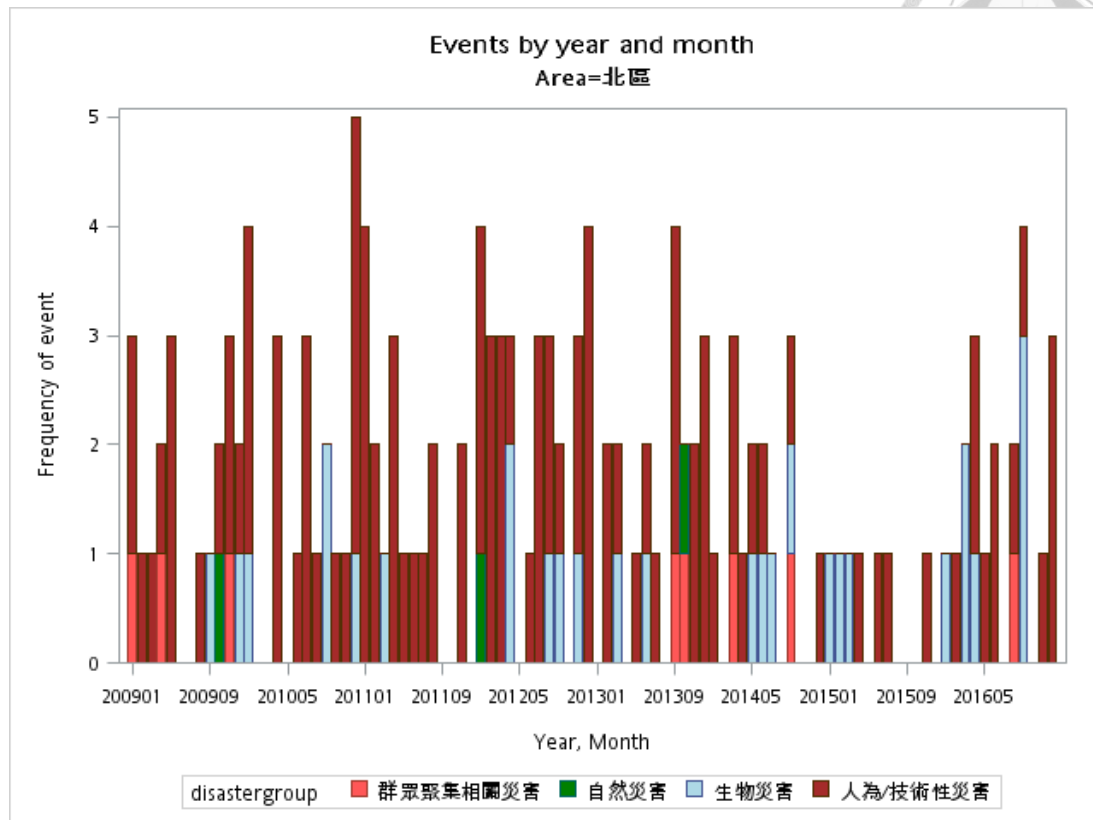


圖 4-2 各區域災難事件類型年月別分佈趨勢 (續)

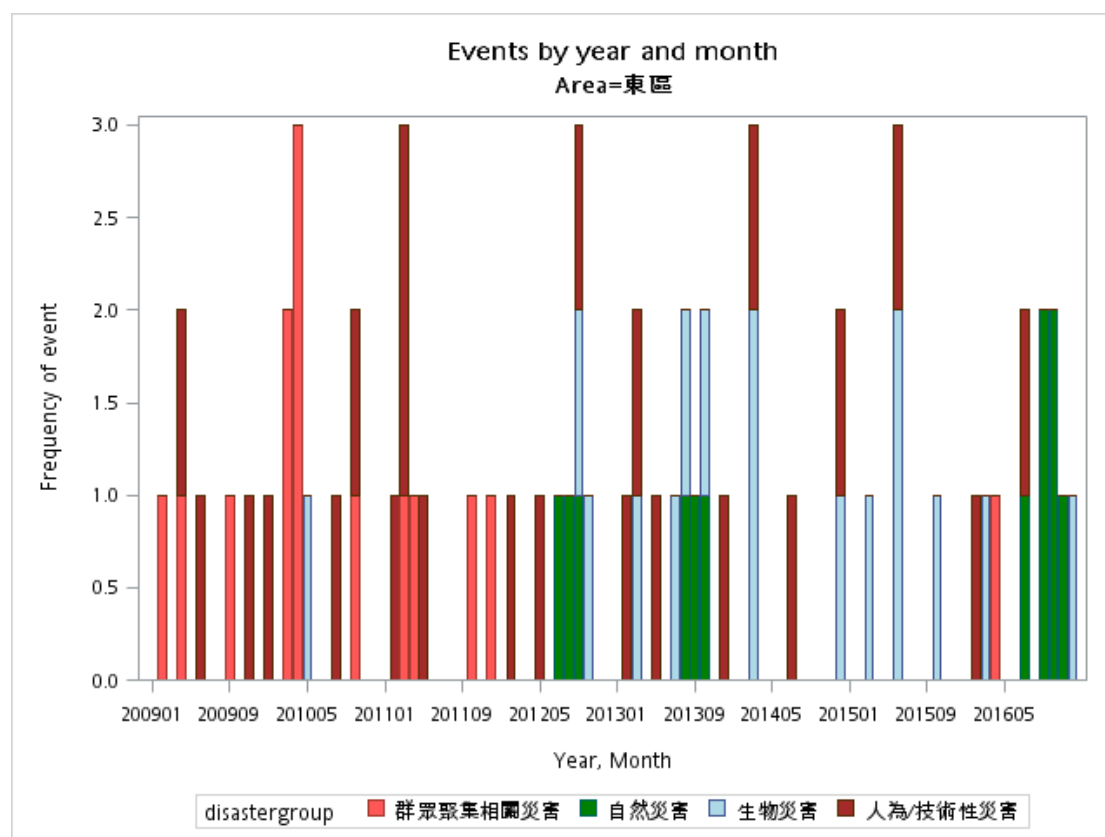
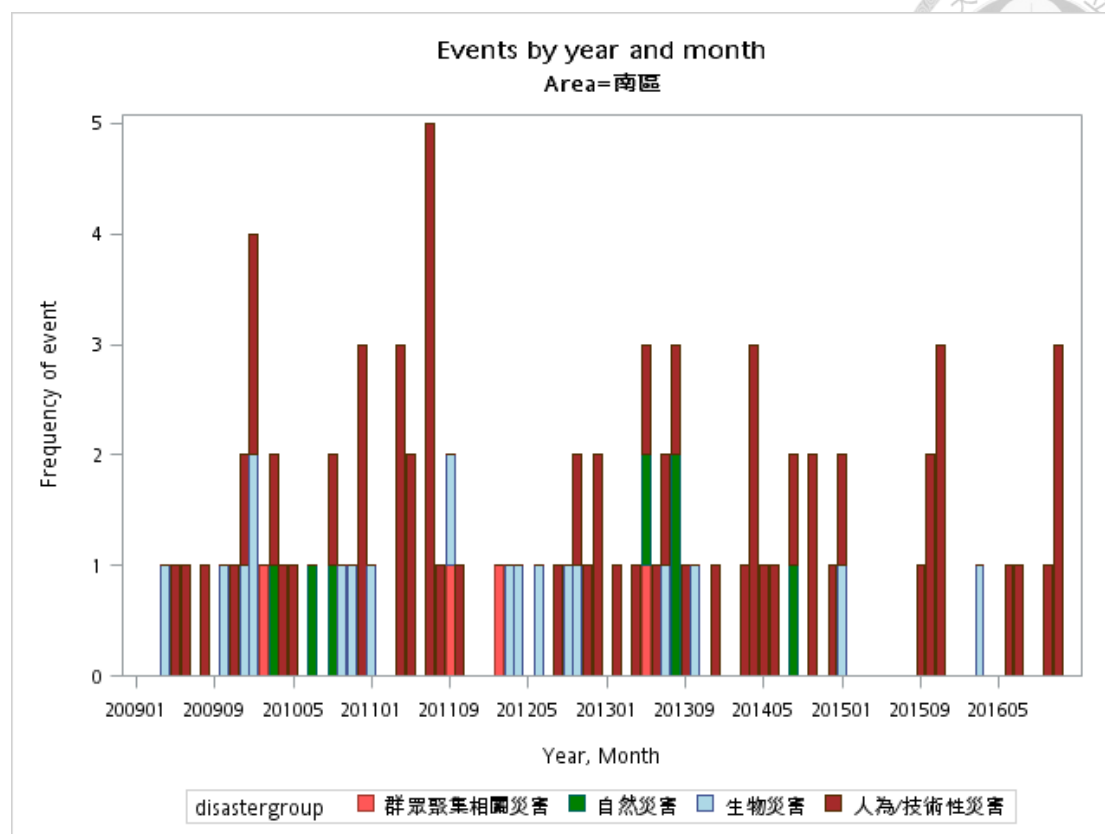
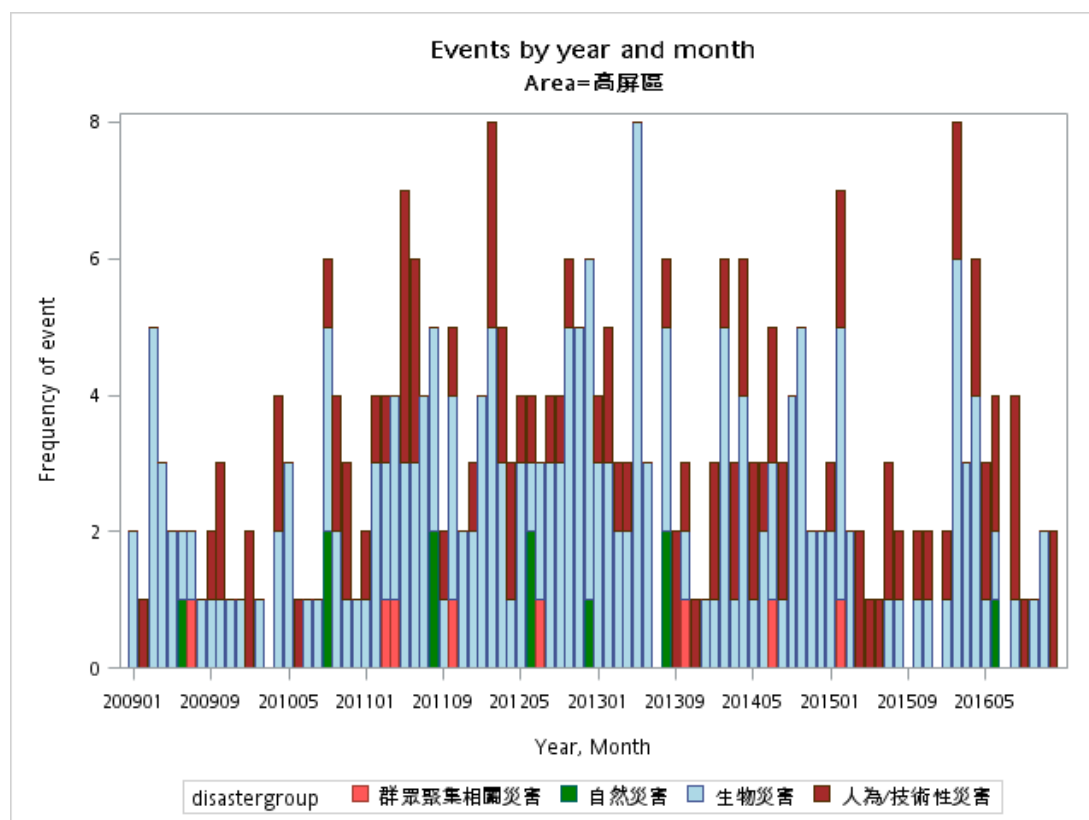
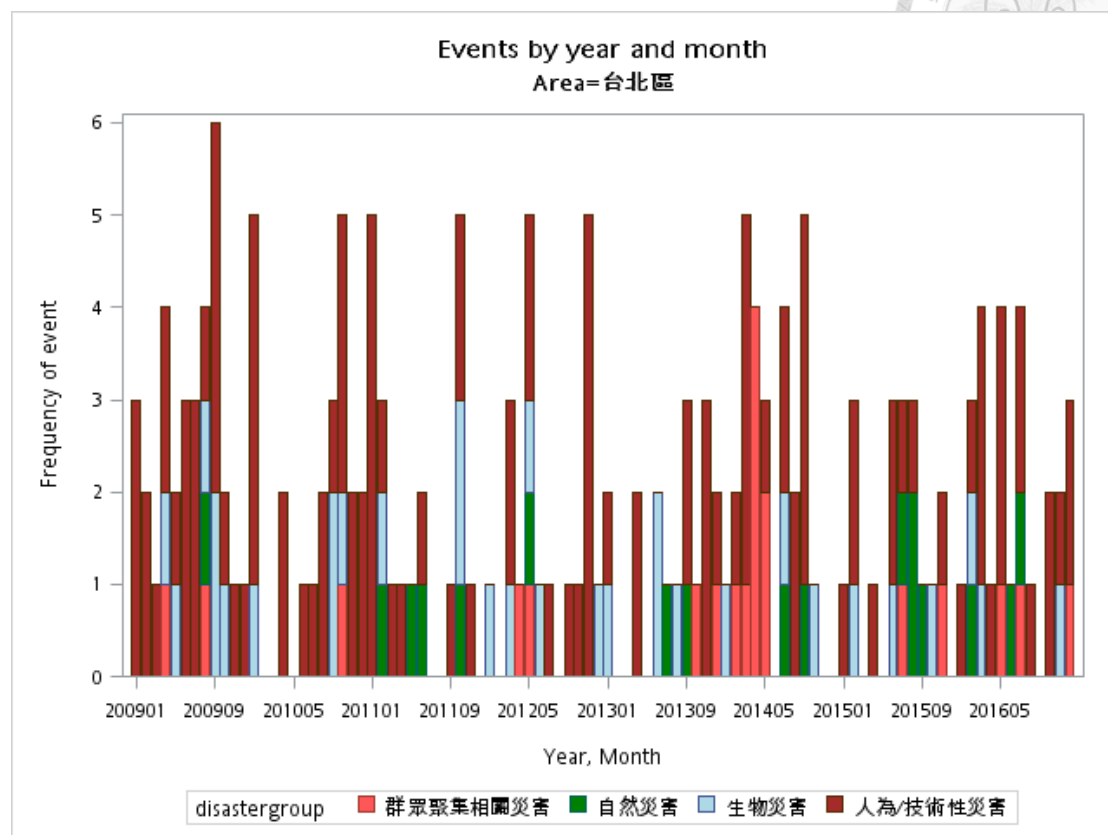


圖 4-2 各區域災難事件類型年月別分佈趨勢 (續)




第三節 研究期間災難個案特性分佈



研究期間之納入災難個案人數共計 34949 人，表 4-3 詳列包含災難登錄個案在人口學變項如性別年齡、區域分佈，以及災難事件中傷害之檢傷分級、是否危急以及是否具有住院需求之分佈情形。除台灣在 2009 到 2016 年間政體災難個案之分佈特性外，表 4-4 亦詳列四項災難分類中之個案特性分佈。

歷年災難事件中傷患人數以自然災害為最多，共 17430 人，佔所有災難登錄傷患半數；其次為人為/技術性災害，共 8319 人(23.8%)。災難傷患以男性為主(54.1%)，群眾聚集相關災害以及自然災害中男性占比分別為 61.3%與 57.8%；人為/技術災害以及生物災害中女性比例則分別為 52.3%與 51.2%。災難病患平均年齡為 41 歲(SD=21.6)，自然災害中之患者年紀最長，其平均值為 47 (SD=20.9)；生物災害之傷患其年齡最輕，平均值為 28(SD=18.8)。年齡分組之百分比亦呈現此種趨勢：自然災害中 ≥ 65 歲者占 21.6%，高於總體的 16.2%；生物災害與群眾聚集相關災害中則以 15-24 歲年齡組為主要災難年齡層，分別佔 34.5%與 30.6%。由於人為/技術災害傷患之年齡分佈則相對較為均質。此性別與年齡分佈呈現了不同災難類型發生機轉互異造成影響不同群眾之特性。災難患者之檢傷分級以 III 及為主，佔 60%，第 II 與第 IV 級次之，分別為 16.6%與 17.0%。生物災害與自然災害中第 III 級佔比高於平均，分別為 73.4%與 67.7%。人為/技術性災害中，檢傷 I 與 II 級者皆高於其他類別，分別佔 12.1%與 21.6%，顯示此類災害事件對於緊急醫療應變系統可能帶來的負擔以及處理能量



需求。此特性亦表現於危急病患之佔比，相較於其他類別災害事件中，危急病患佔比介於 0.2-2%，人為/技術性災害中危急病患佔比約為一成。所有災難傷患中，10.5%需要住院，此病床需求較高者除人為/技術性災害外，自然災害亦有 12%需住院。考慮到自然災害涉及之傷患人數眾多，此一高住院需求亦對於醫療系統造成相當的考驗。災難事件涉及之傷患人數以高屏區為多，共 13599 人佔 38.9%，其次為台北區，共 5914 人，佔 16.9%。以四種類型之災難事件為區分，生物災害相關之傷患多於高屏區(44.5%)，群眾聚集相關災害之傷患則以台北區為主(44%)，自然災害與人為/技術性災害則皆高屏區為主(44.5%與 34.7%)。

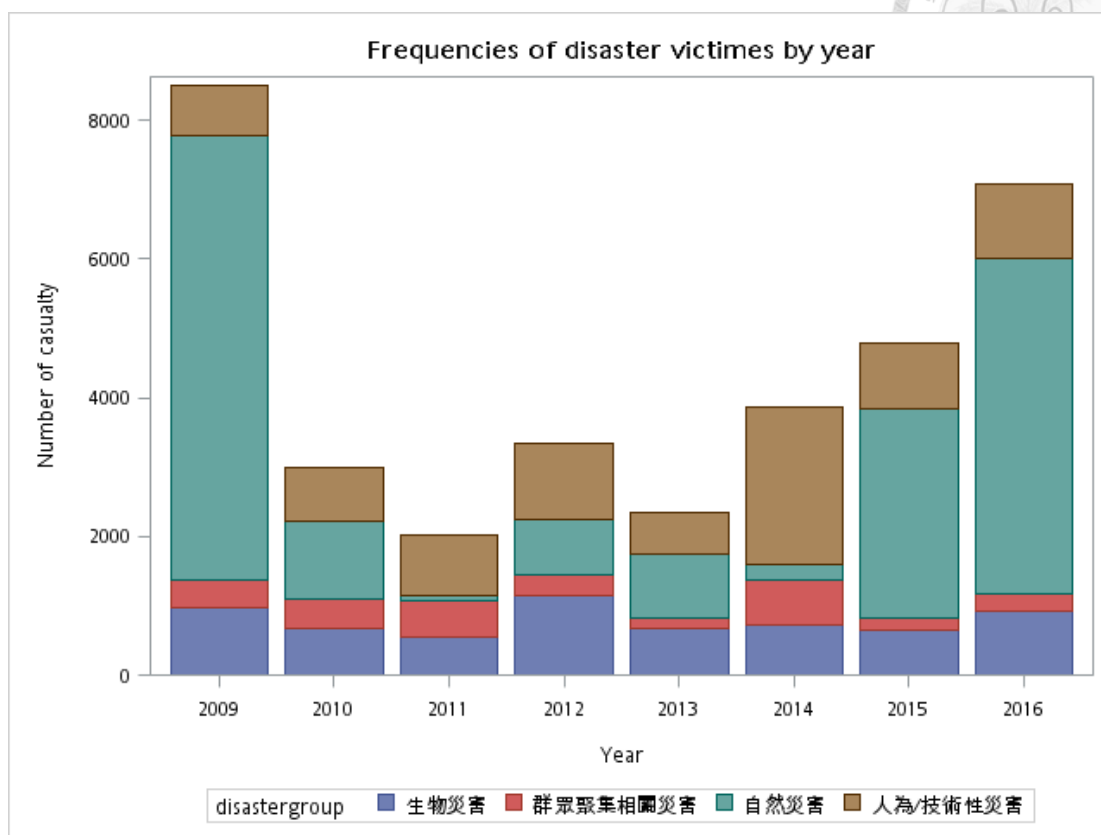
圖 4-3(a)為災難人數與類別年分佈圖。圖 4-3(b)呈現研究期間災難人數之年月別趨勢，圖中並標記包含如莫拉克 88 風災、高雄氣爆事件、蘇迪勒風災等台灣重大災難事件。圖 4-3(c)則進一步呈現各災難傷患歸屬之災難事件別。由圖中之災難人數分佈可發現，自然災害所涉及之傷患者眾，其發生亦具有規律性，多於 7-10 月間與重大風災相關。各區域災難個案年月別分佈則呈現於圖 4-4。

表 4-4 研究期間災難個案特性分佈

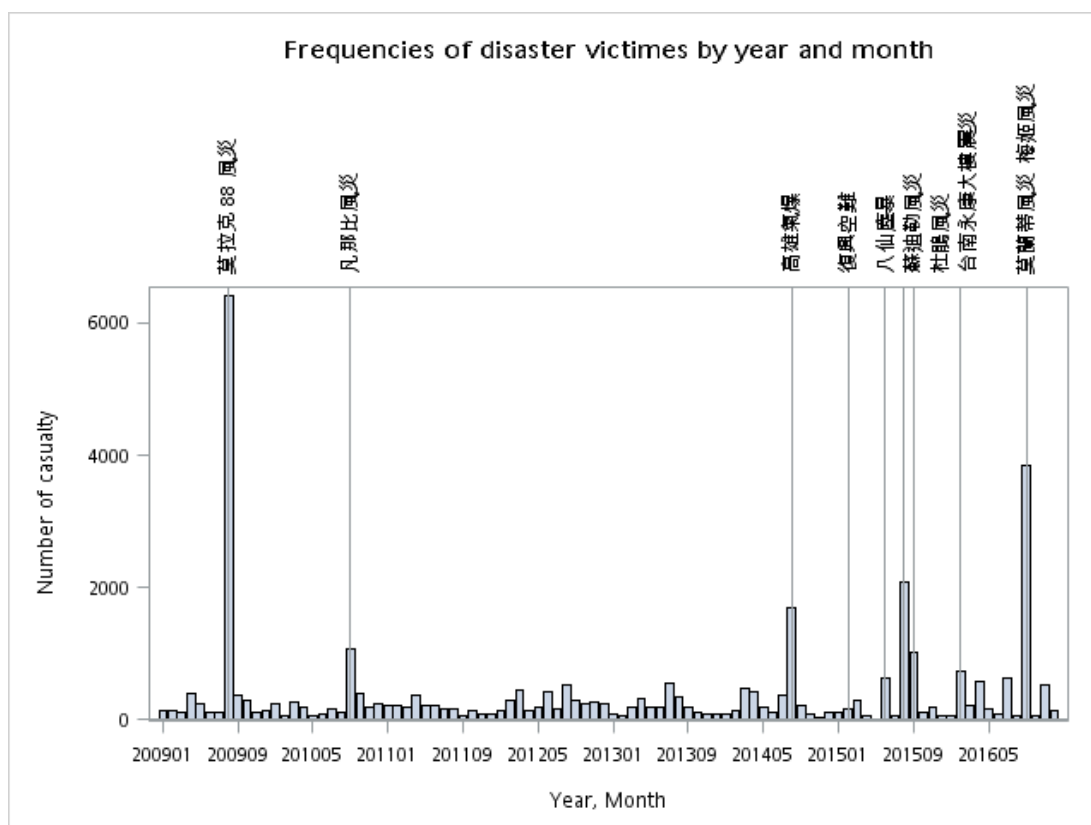
		合計		生物災害		群眾聚集 相關災害		自然災害		人為/技術 性災害	
		頻次	SD/%	頻次	SD/%	頻次	SD/%	頻次	SD/%	頻次	SD/%
合計		34,949		6,343	18.1	2,857	8.2	17,430	49.9	8,319	23.8
性別	男性	18,893	54.1	3,093	48.8	1,751	61.3	10,078	57.8	3,971	47.7
	女性	16,056	45.9	3,250	51.2	1,106	38.7	7,352	42.2	4,348	52.3
年齡	平均值	41	21.6	28	18.8	35	19.2	47	20.9	39	20.7
年齡 分組	<15	3,107	10.1	1,347	25.6	188	7.6	785	5.0	787	11.1
	15-24	5,794	18.9	1,821	34.5	757	30.6	1,915	12.1	1,301	18.4
	25-34	4,788	15.6	627	11.9	486	19.7	2,443	15.5	1,232	17.4
	35-44	3,848	12.6	448	8.5	309	12.5	2,165	13.7	926	13.1
	45-54	4,042	13.2	344	6.5	287	11.6	2,510	15.9	901	12.7
	55-64	4,093	13.4	352	6.7	207	8.4	2,575	16.3	959	13.6
	>=65	4,949	16.2	334	6.3	239	9.7	3,405	21.6	971	13.7
檢傷 分級	I	1,440	4.2	23	0.4	70	2.5	356	2.1	991	12.1
	II	5,745	16.6	381	6.2	486	17.5	3,107	17.9	1,771	21.6
	III	21,050	60.9	4,541	73.4	1,677	60.2	11,767	67.7	3,065	37.3
	IV	5,878	17.0	1,126	18.2	479	17.2	2,087	12.0	2,186	26.6
	V	454	1.3	120	1.9	73	2.6	58	0.3	203	2.5
危急 病患	是	1,221	3.6	13	0.2	48	1.7	353	2.1	807	9.9
	否	33,143	96.4	6,286	99.8	2,727	98.3	16,748	97.9	7,382	90.2
住院 病患	是	3,610	10.5	308	4.9	107	3.9	2,052	12.0	1,143	14.0
	否	30,754	89.5	5,991	95.1	2,668	96.1	15,049	88.0	7,046	86.0
區域別	北區	3,713	10.6	844	13.3	126	4.4	1,160	6.7	1,583	19.0
	中區	4,861	13.9	620	9.8	836	29.3	2,556	14.7	849	10.2
	南區	5,039	14.4	570	9.0	143	5.0	3,436	19.7	890	10.7
	東區	1,823	5.2	391	6.2	367	12.9	765	4.4	300	3.6
	台北區	5,914	16.9	1,097	17.3	1,256	44.0	1,752	10.1	1,809	21.8
	高屏區	13,599	38.9	2,821	44.5	129	4.5	7,761	44.5	2,888	34.7

圖 4-3 災難個案年月別趨勢

(a) 災難人數與類型年別分佈



(b) 災難個案總人數年月別分佈



(c) 災難個案總人數年月別分佈：災難類型別

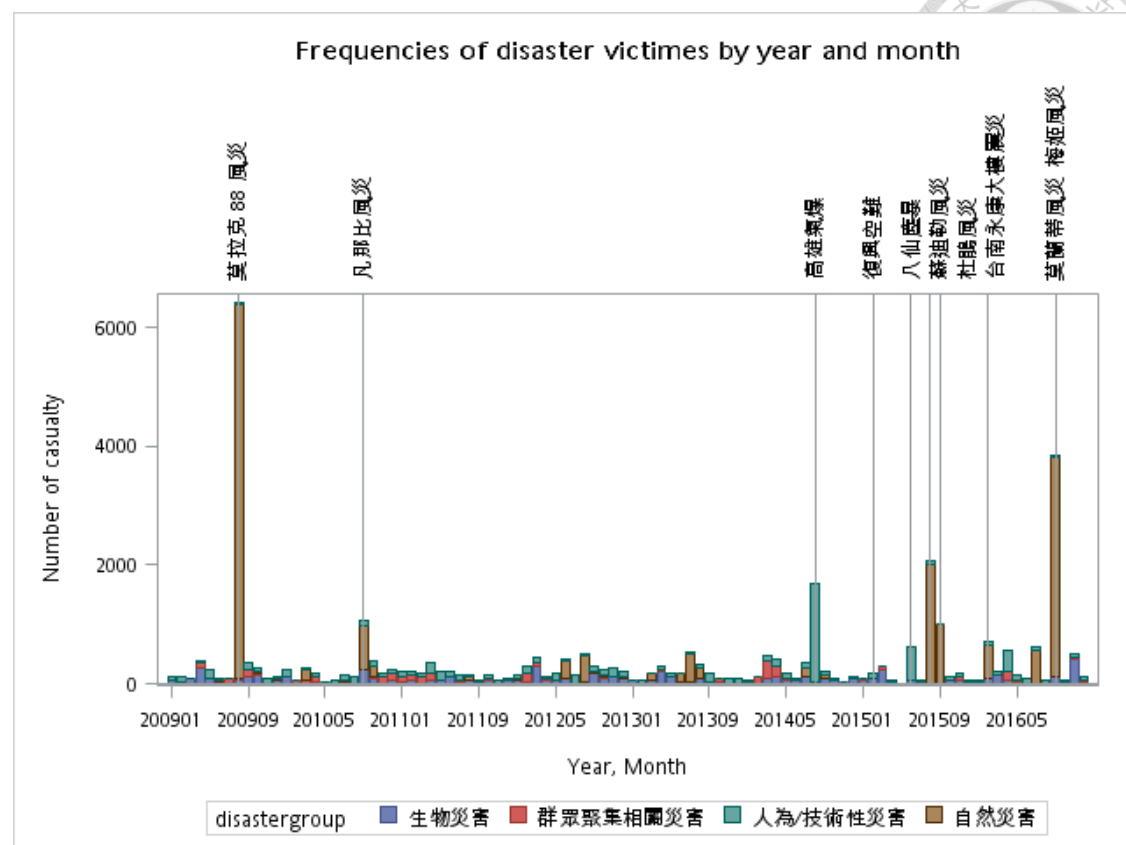
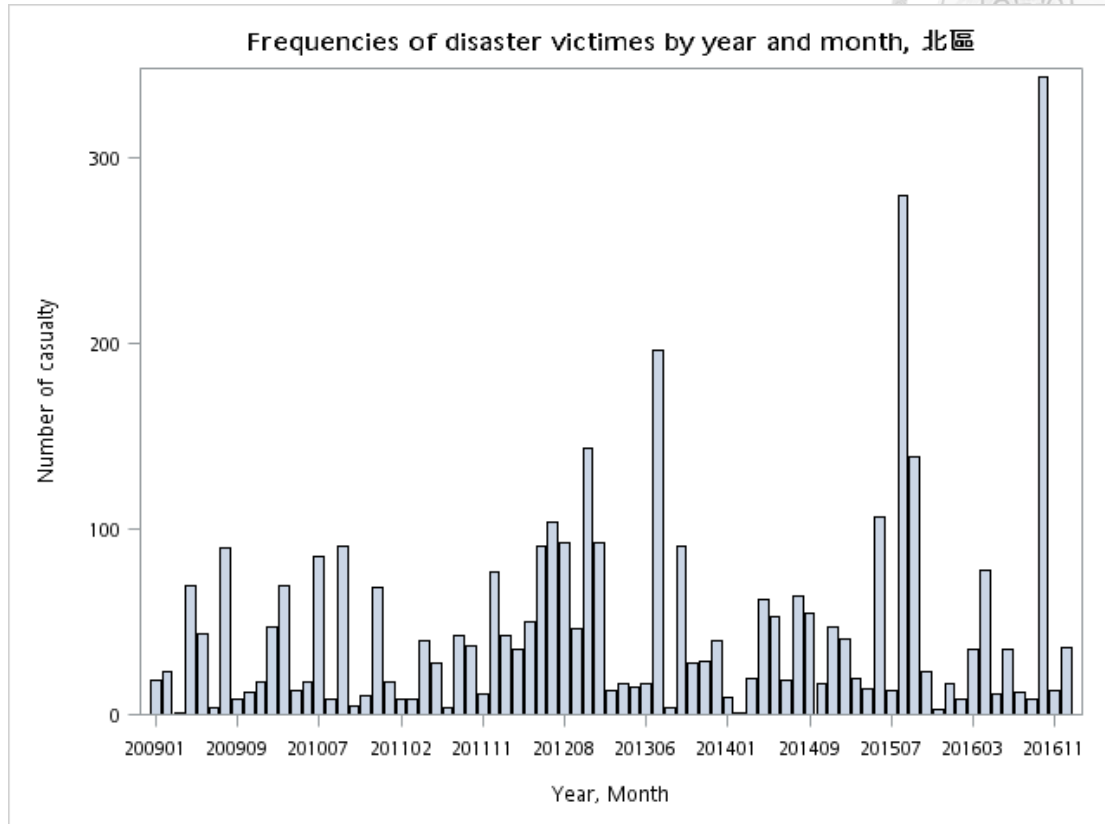


圖 4-4 各區域災難個案年月別趨勢

(a)



(b)

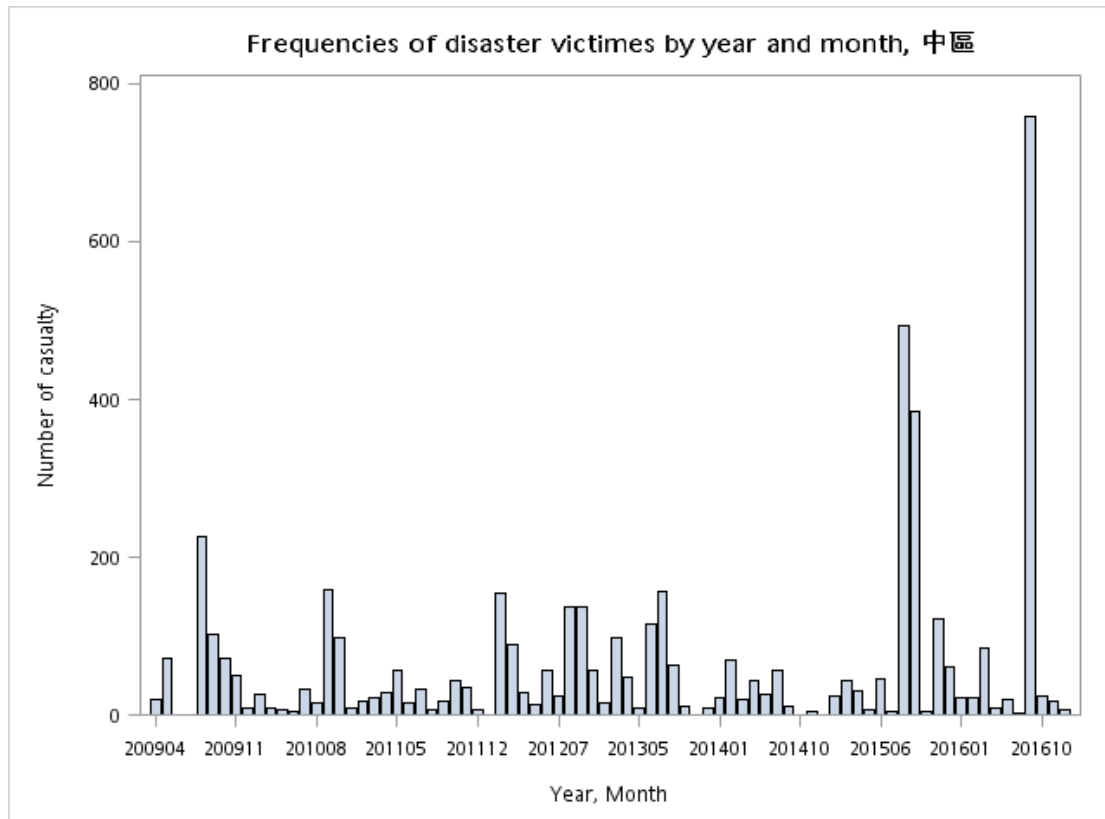


圖 4-4 各區域災難個案年月別趨勢(續)

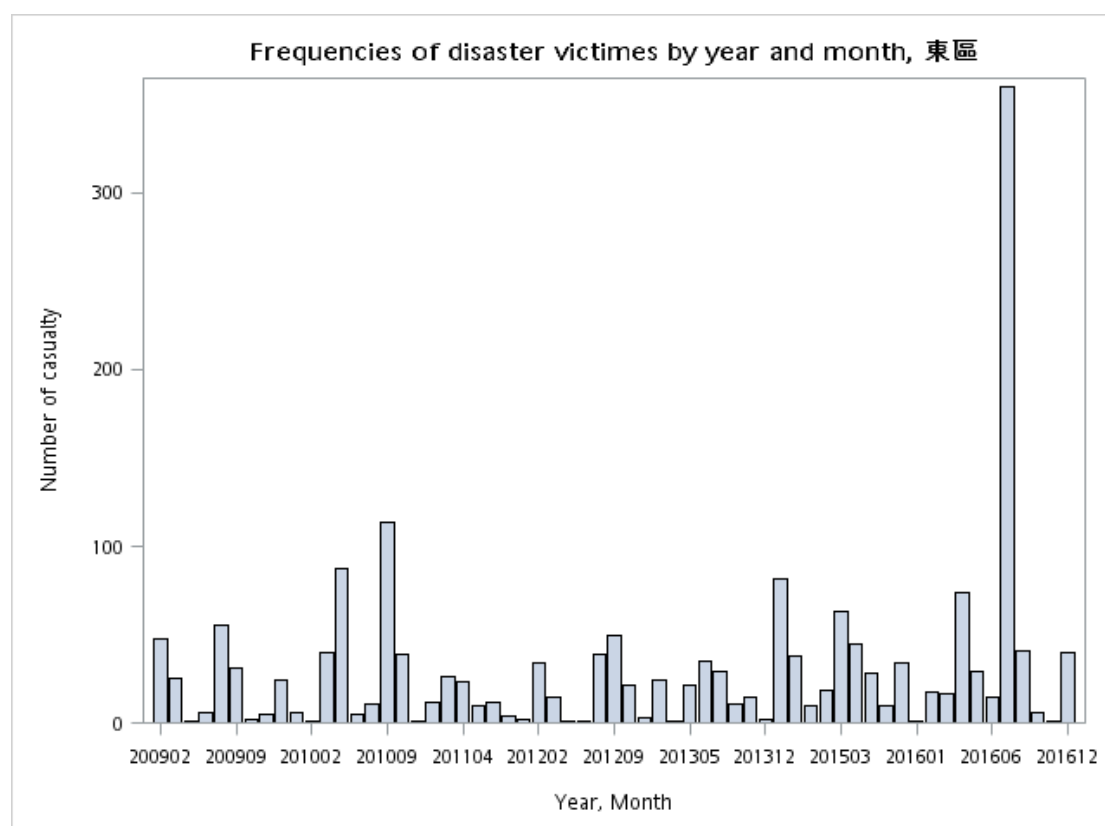
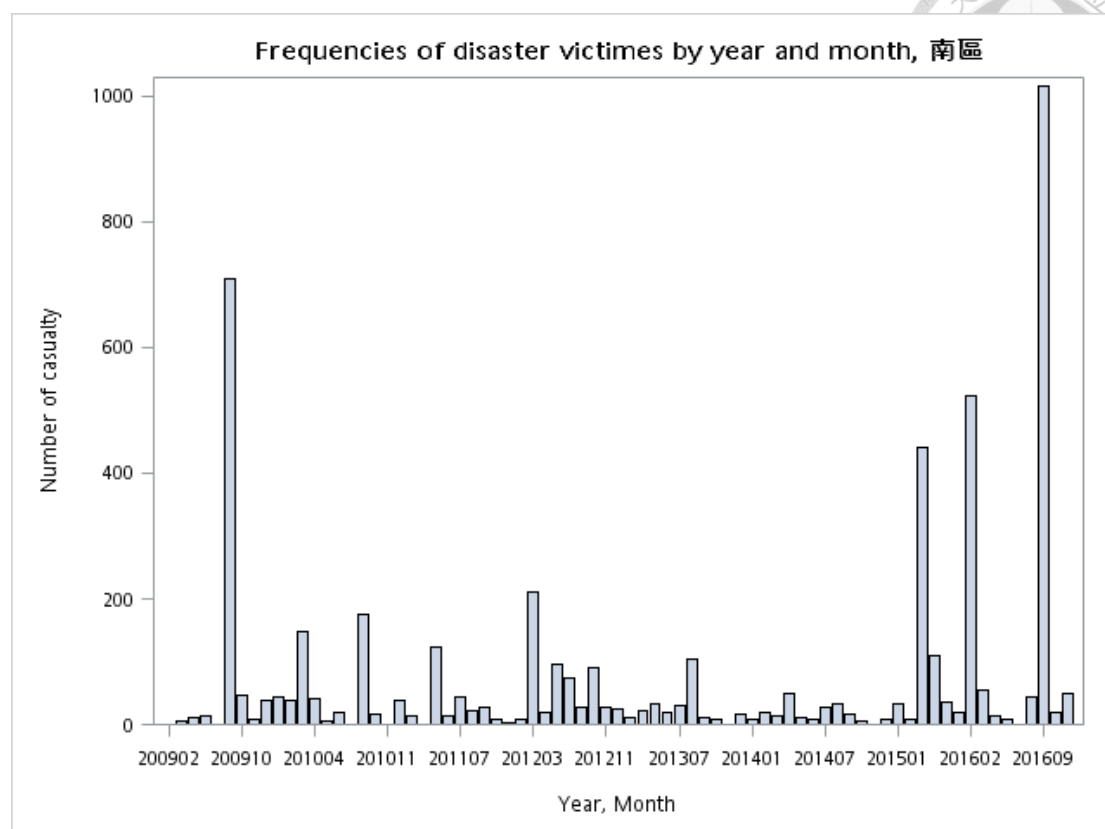
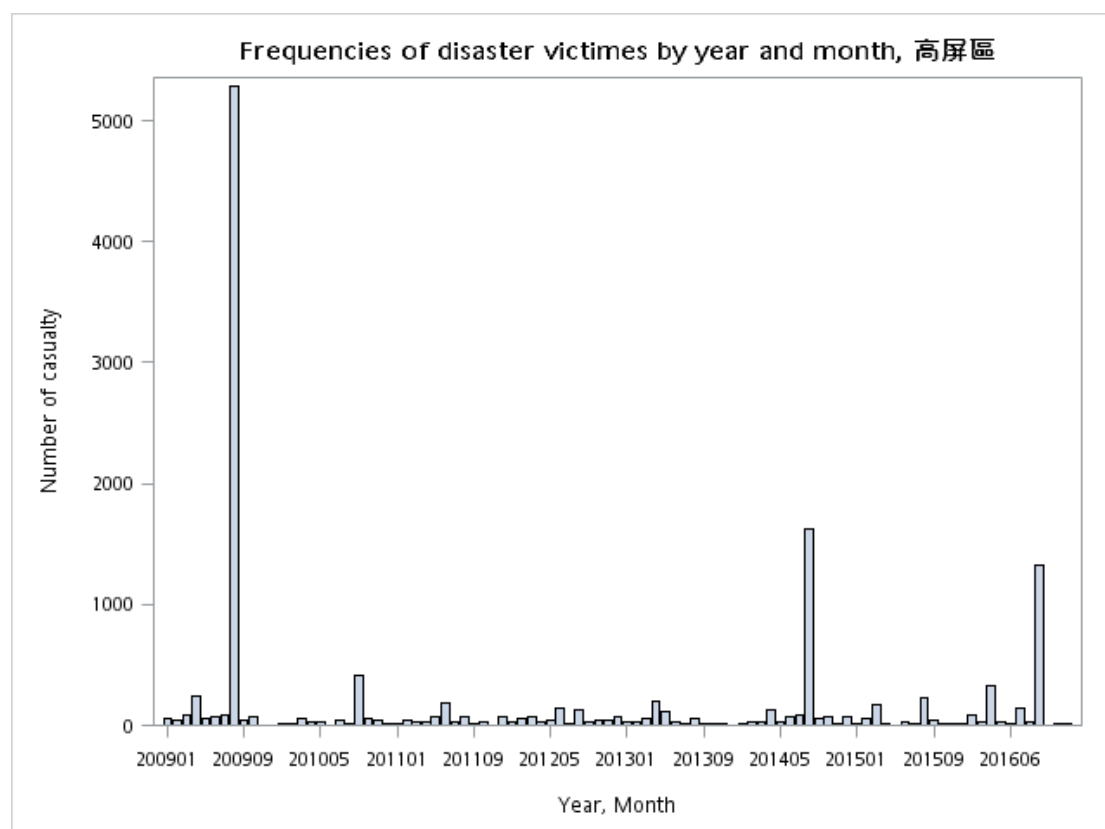
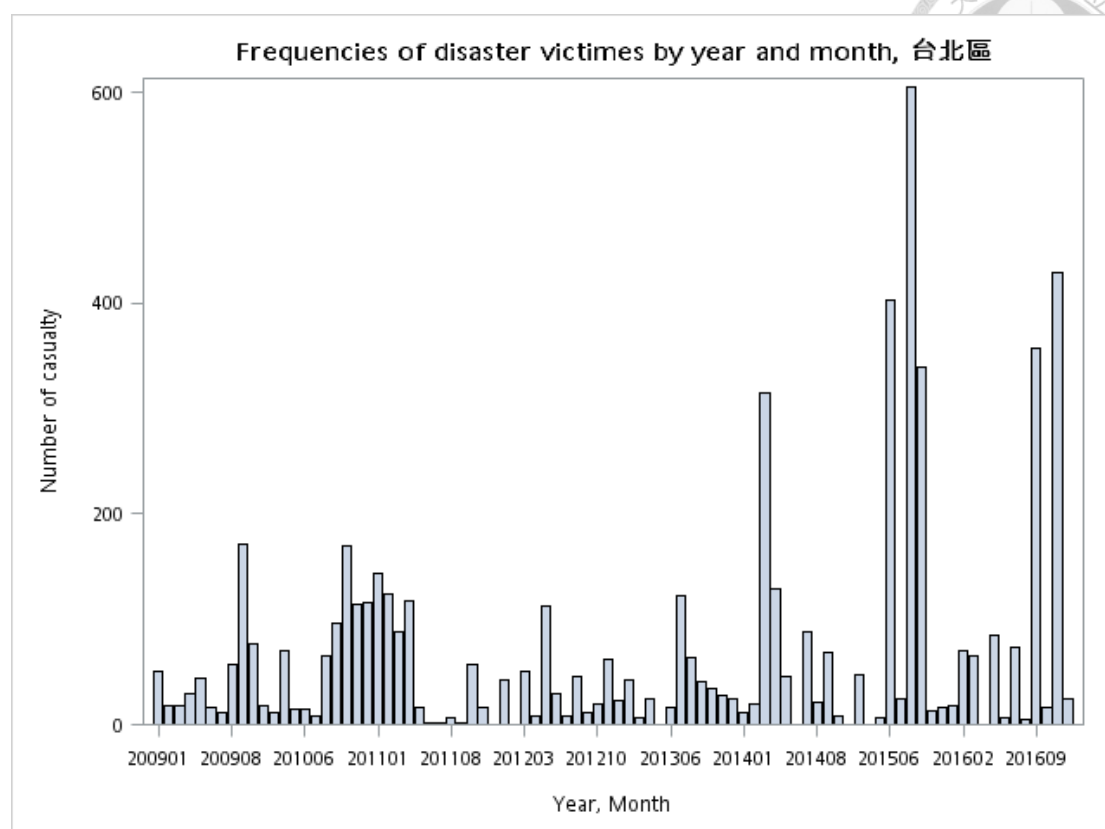



圖 4-4 各區域災難個案年月別趨勢(續)

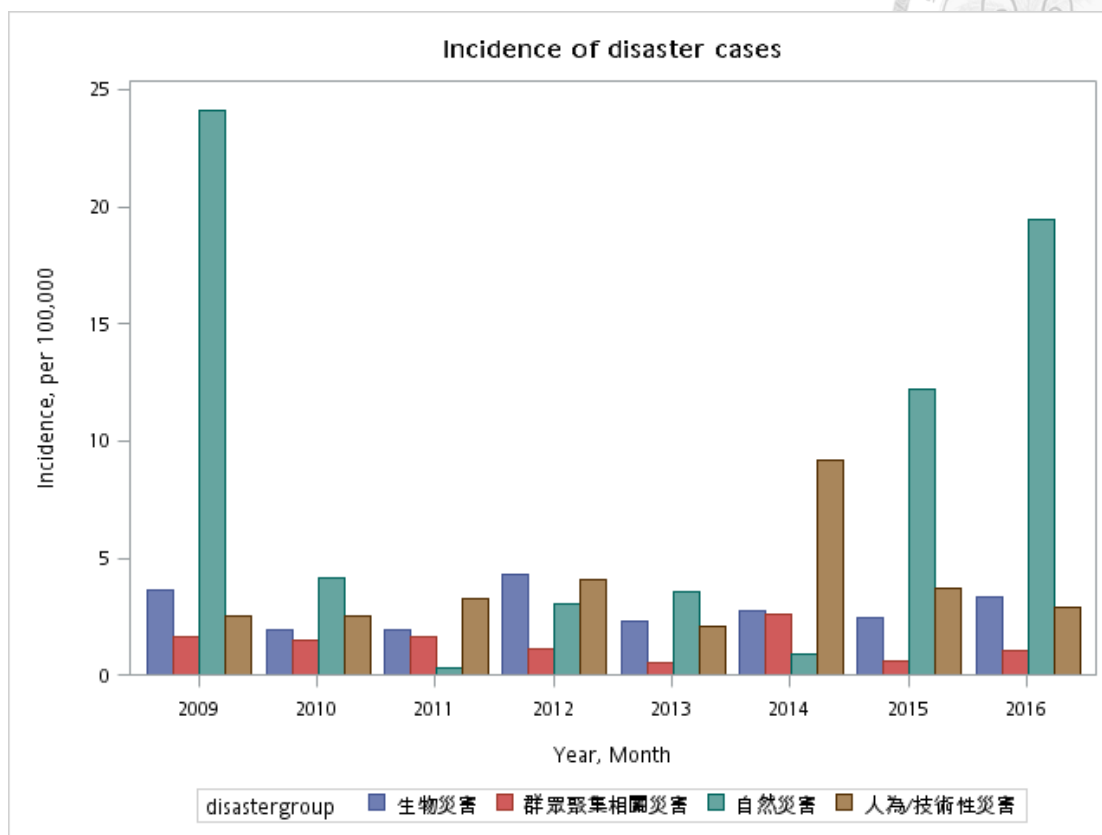




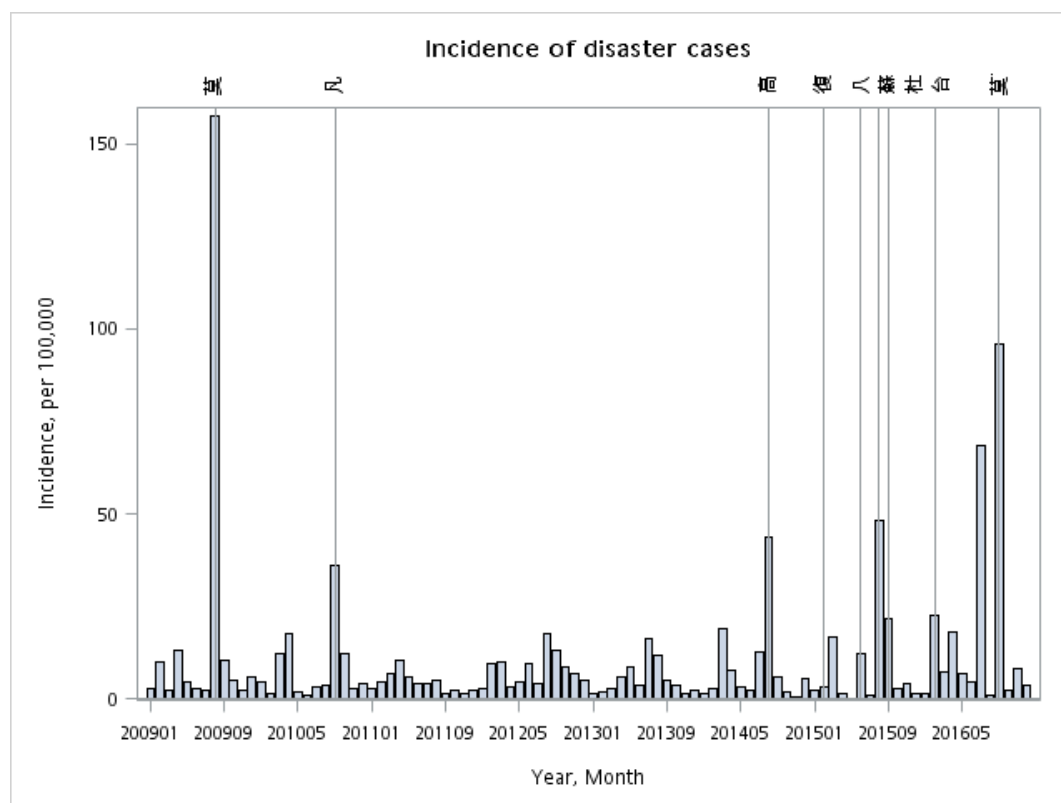
運用縣市之年齡與性別人口結構與災難事件個案人數可得到歷年災難發生率。研究期間總發生災難個案數為 34,949 人，總人年數為 186431573，因此 2009 至 2016 年間之平均災難個案發生率為 18.74/100,000。若依災難類型區分，自然災害、生物災害、群眾聚集相關災害以及人為/技術性災害之平均發生率分別為每十萬人年 9.3、3.4、1.53，以及 4.46。圖 4-5 為台灣災難事件年別(圖 4-5(a))以及年月別發生率(圖 4-5(b), (c))。各區域年月別災難發生趨勢則呈現於圖 4-6。由圖 4-5 之台灣於研究期間災難事件發生率趨勢配合歷年重大災難事件標示可顯示，災難個案發生之危險具有時間週期性，7 到 10 月間受風災自然災害(如莫拉克風災、凡那比風災、蘇迪勒風災、杜鵑風災、莫蘭迪風災以及梅姬風災)之影響，出現較高之災難危險。此外重大災難事件如高雄氣爆、八仙粉塵暴燃等，亦增加災難個案與發生之危險。各地之災難發生率年月別趨勢圖中，高屏地區具有較高之災難發生危險。

圖 4-5 研究期間災難發生率年趨勢以及年月趨勢

(a)



(b)



(c)

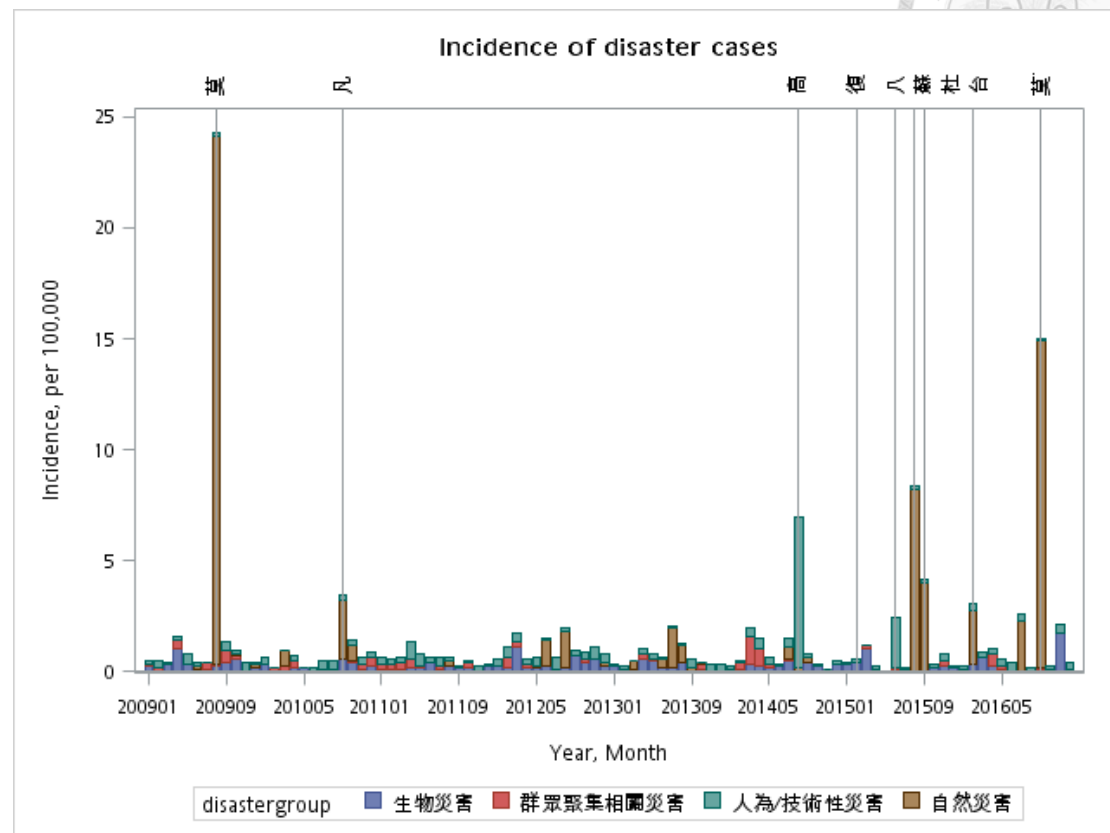


圖 4-6 各區域研究期間災難發生率年月趨勢

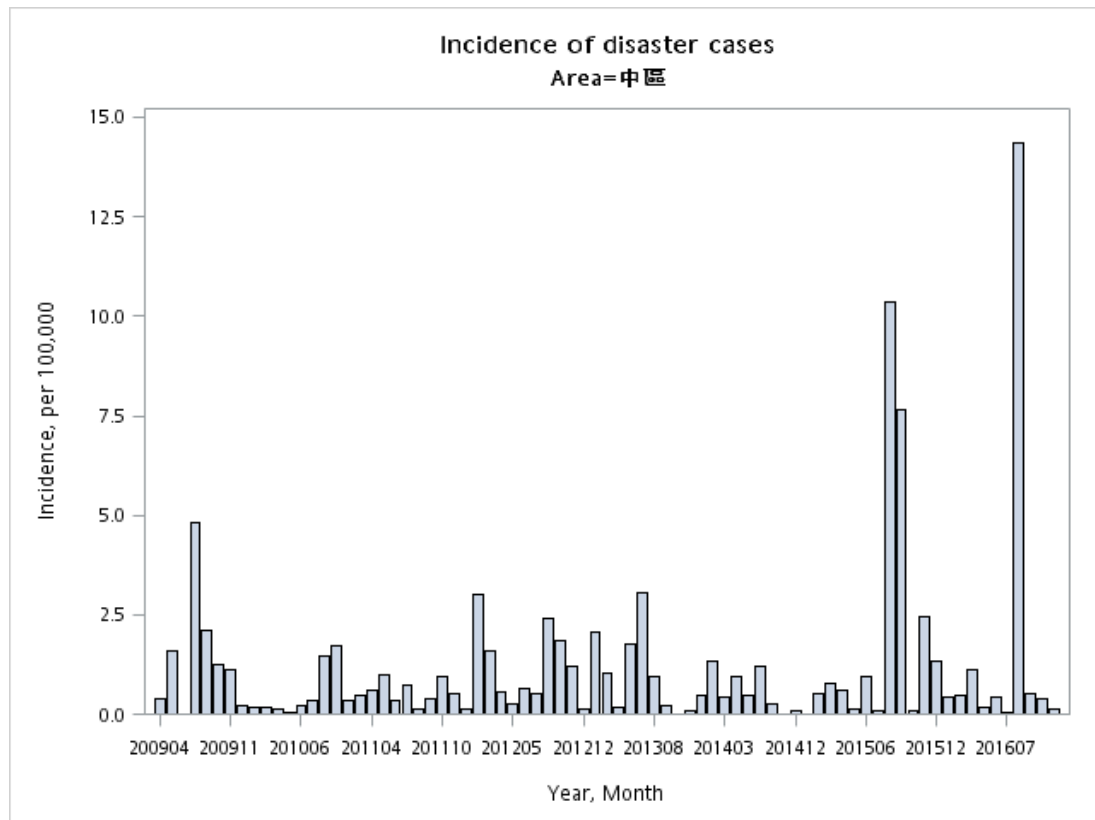
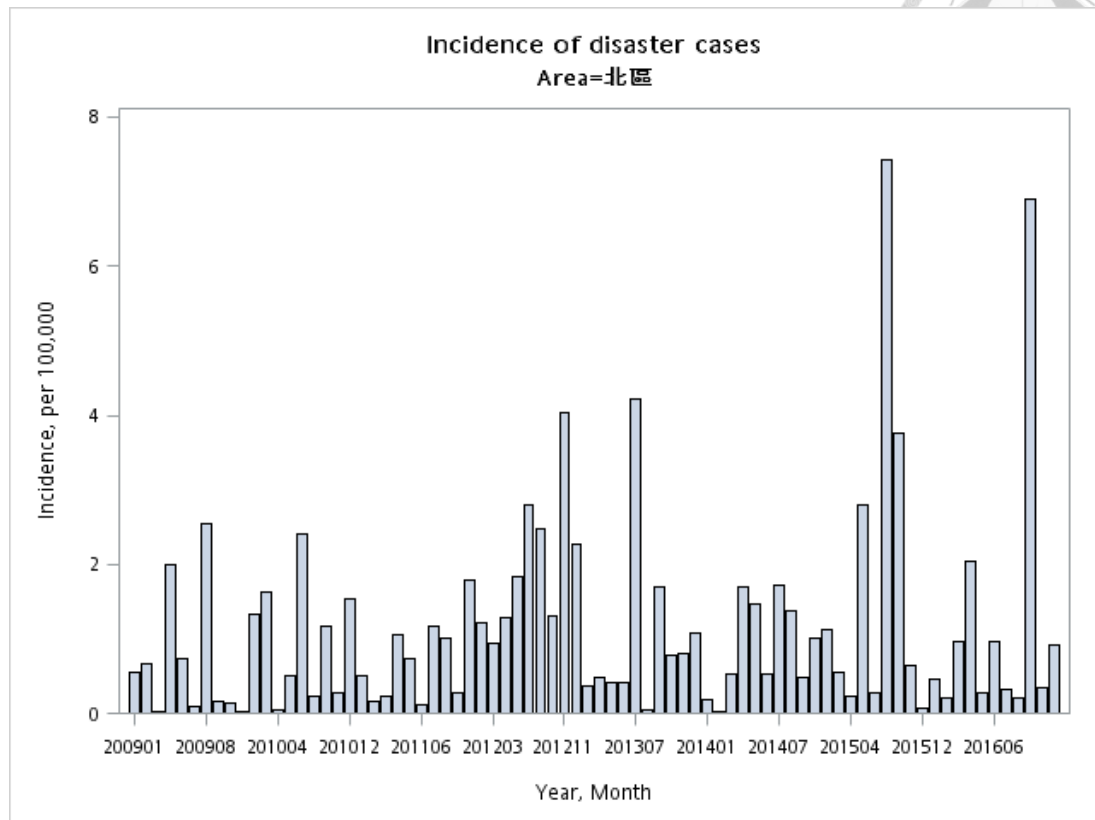


圖 4-6 各區域研究期間災難發生率年月趨勢(續)

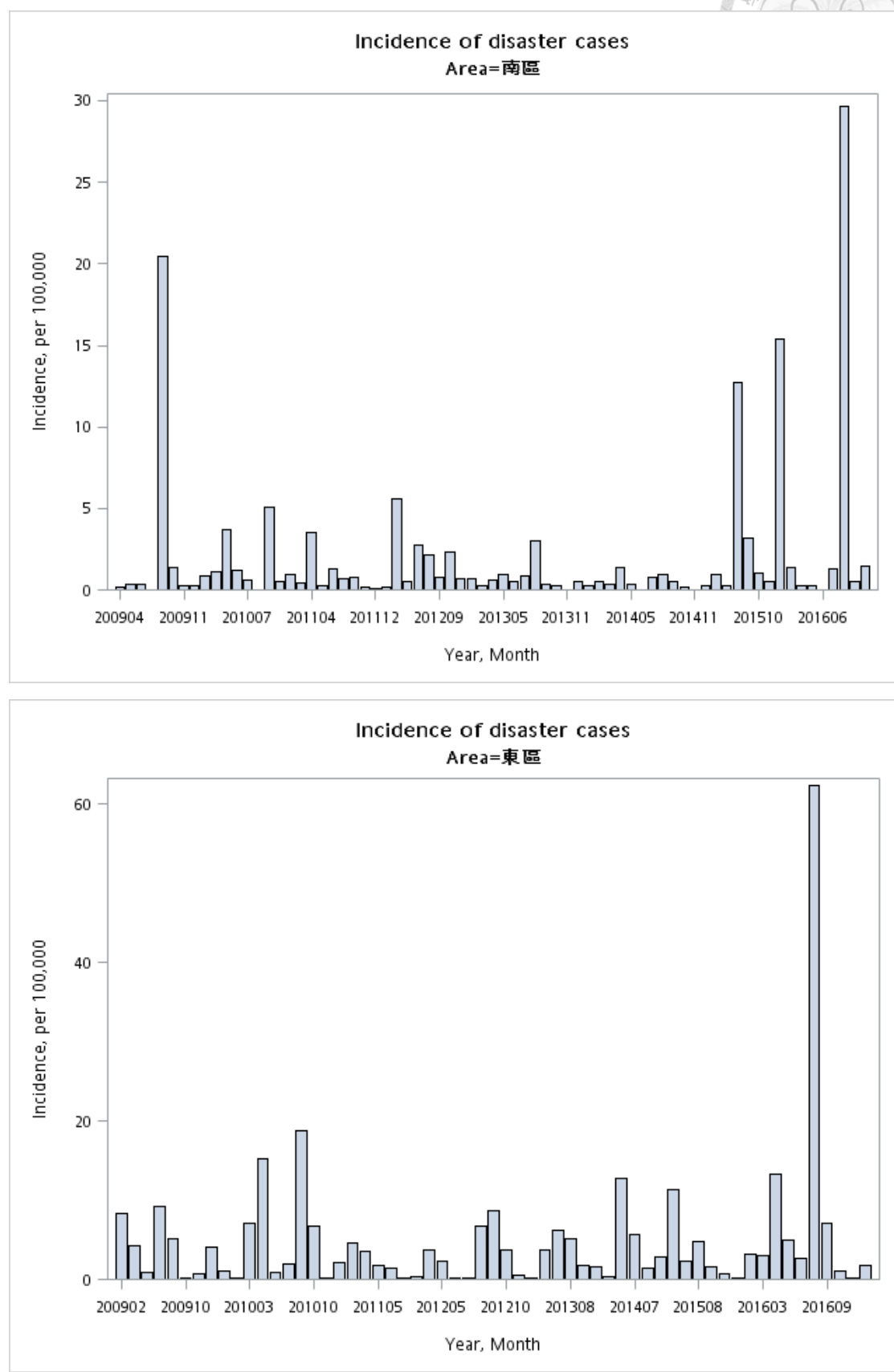
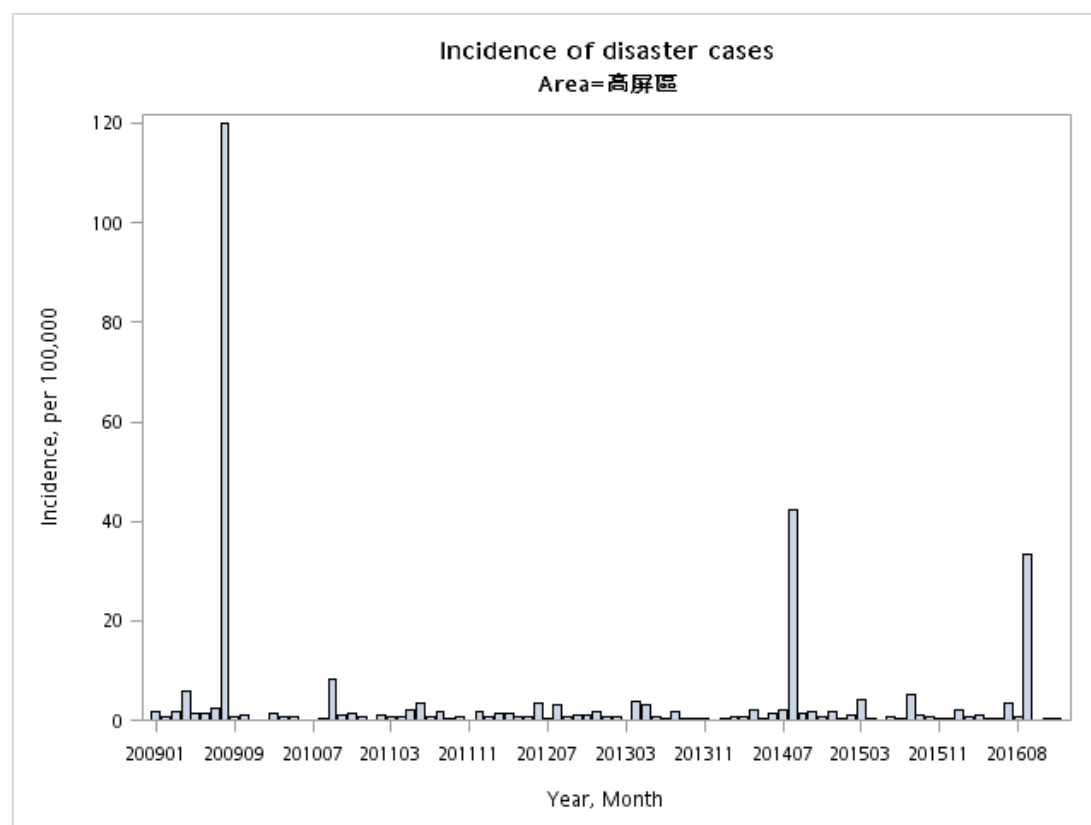
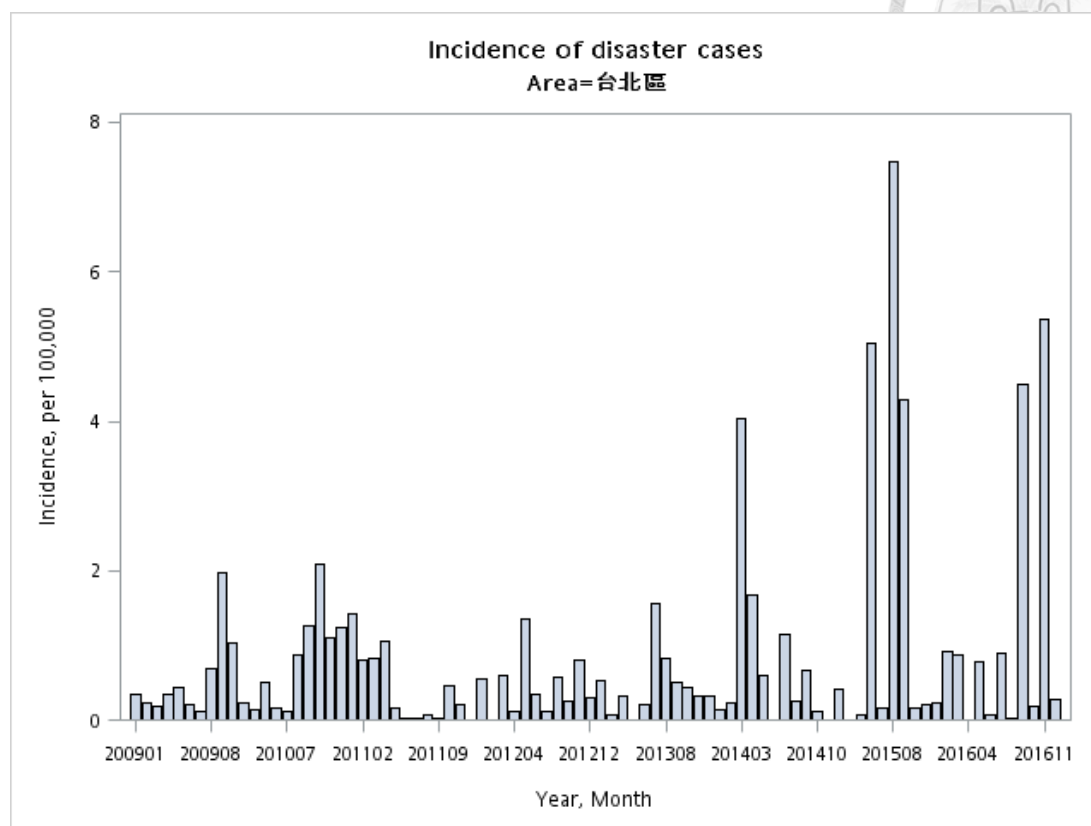


圖 4-6 各區域研究期間災難發生率年月趨勢(續)



第四節 災難與患者到院方式分析



患者從災難發生到送抵醫院，就醫方式包含了使用消防局救護車(到院前救護)、直升機轉送、自行前往、院際轉院(由甲醫院轉院至乙醫院)、其他。其中以有到院方式的 31827 筆紀錄分析(缺失值有 3122 筆)，使用消防局救護車 11526 人次(36.2%)、直升機運送 55 人次(0.2%)、自行前往 19012 人次(58.7%)、院際轉院 143(0.5%)以及其他 1091 人次(3.4%)。可以發現患者到院方式以自行就醫為主接近六成，使用救護車的約三成六。

依照災難類別來檢視患者到院方式(表 4-5)，可以發現生物災害以及自然災害患者主要以自行前往醫院為主(73.57%及 70.11%)，超過七成的患者都是自行就醫，但是群眾聚集以及人為/技術性災難患者主要以救護車送達醫院(54.98%及 61.81%)，有超過一半以上患者皆是經由消防體系送至醫院。

再依災難次類型來檢視患者到院方式(表 4-6 及 4-7)，可以發現同樣是生物災害，次類別的食物中毒是以自行就醫為主，蜂螫意外則主要是使用救護車。自然災害主要以自行就醫為主，但是其中次類別的水災與土石流都有近一半以上使用救護車就醫(分別為 50%及 57.14%)，在群眾聚集的災難次類型則都是超過五成使用消防體系救護車送醫，在人為/技術性災難主要皆以消防體系救護車送醫，幾乎都達八成傷患使用救護車送醫，除了一氧化碳中毒與危害物質使用救護車送醫比率只有約兩成，可見不同類型災難影響了患者送醫方式。

以緊急醫療分區而言(表 4-8)，台北區、北區、南區使用消防局救護車送醫

比率都大於四成(分別為 49.96%、46.28%及 42.25%)，而台北區是唯一使用消防局救護車比率大於自行前往就醫的分區($49.96\% > 48.06\%$)。中區、高屏區與東區都是使用救護車就醫比率低於四成的地區(分別為 38.06%、24.41%及 33.12)，其中高屏區最低，不到二成五(24.41%)，而有最高比率民眾是自行就醫(72.04%)。



表 4-5 依災難類別區分患者到院方式

到院方式	災難類別				合計
	生物災害 (人數/比率)	群眾聚集	自然災害	人為/技術性	
消防局救護車	1188 20.47	1486 54.98	4326 27.04	4526 61.81	11526
自行前往	4271 73.57	996 36.85	11215 70.11	2530 34.55	19012
直升機轉送	0 0	1 0.04	45 0.28	9 0.12	55
院際轉院	1 0.02	7 0.26	65 0.41	70 0.96	143
其他	345 5.95	212 7.88	345 2.15	188 2.57	1091
合計	5805	2703	15996	7323	31827


表 4-6 依災難次類別區分患者到院方式(一)

到院方式 (人數/比率)	生物災害		自然災害				
	食物中毒	蜂螫意外	地震	水災	土石流	颱風	其他自然災害
消防局救護車	1060	128	237	134	8	3946	1
	18.78	79.01	24.46	50	57.14	26.77	33.33
自行前往	4237	34	687	110	6	10410	2
	75.08	20.99	70.9	41.04	42.86	70.61	66.67
直升機轉送	0	0	1	2	0	42	0
	0	0	0.1	0.75	0	0.28	0
院際轉院	1	0	13	2	0	50	0
	0.02	0	1.34	0.75	0	0.34	0
其他	345	0	31	20	0	294	0
	6.12	0	3.2	7.46	0	2	0
合計	5643	162	969	268	14	14742	3

表 4-7 依災難次類別區分患者到院方式(二)

到院方式 (人數/比率)	群眾聚集			人為/技術性							
	大型活動	社會矚目	暴力事件	空難	一氧化碳中毒	爆炸	火災	危害物質	道路交通事故	海難	工安事故
消防局救護車	1424	11	51	43	13	28	961	505	2652	197	127
	54.9	84.6	52.0	93.5	17.8	84.8	78	21.2	83.5	86.4	84.67
自行前往	950	2	44	1	60	5	211	1818	395	21	19
	36.6	15.4	44.9	2.17	82.2	15.2	17.1	76.2	12.4	9.21	12.67
直升機轉送	1	0	0	2	0	0	0	0	7	0	0
	0.04	0	0	4.35	0	0	0	0	0.22	0	0
院際轉院	7	0	0	0	0	0	32	10	27	1	0
	0.27	0	0	0	0	0	2.6	0.42	0.85	0.44	0
其他	210	0	3	0	0	0	28	53	94	9	4
	8.1	0	3.06	0	0	0	2.28	2.22	2.96	3.95	2.67
合計	2592	13	98	46	73	33	1232	2386	3175	228	150

表 4-8 依緊急醫療分區分患者到院方式



到院方式	緊急醫療分區(人數/比率%)						合計
	台北區	北區	中區	南區	高屏區	東區	
消防局救護車	2816	1448	1717	2051	2922	572	11526
	49.96	46.28	38.06	42.25	24.41	33.12	
自行前往	2709	1642	2325	2659	8622	1055	19012
	48.06	52.48	51.54	54.78	72.04	61.09	
直升機轉院	10	0	14	1	12	18	55
	0.18	0	0.31	0.02	0.1	1.04	
院際轉院	24	6	38	28	31	16	143
	0.43	0.19	0.84	0.58	0.26	0.93	
其他	78	33	417	115	382	66	1047
	1.39	1.05	9.25	2.38	3.19	3.82	
合計	5637	3129	4511	4854	11969	1727	31827

第五節 災難與患者到院後動向分析



患者送醫至急診後，經過急診處置後，可能處置動向包含轉加護病房住院、一般病房住院、送開刀房開刀，於急診處置後宣告死亡、於急診留觀、安排轉院、患者自行辦理出院(自動出院)、傷病改善辦理出院以及其他。加護病房、病房住院、開刀以及死亡表示患者的傷病較為嚴重，需要耗用較多醫療資源，依照災難類型來看患者於急診處置後動向整理如表 4-9。可見生物災害與群眾聚集事件患者需要住院或加護病房比率相對其他兩類災難較低，皆不到 5%傷患需要住院，相對自然災害有最高住病房比率(10.47%)，人為技術災難有最高住加護病房比率(5.65%)，合計加護病房與病房比率也是人為技術災難最高(13.82%)，顯示依照災難類型自然災害與人為技術災難患者後續處置上需要更高的醫療資源與照護，尤其人為技術災難患者有最高比率需要加護病房住院。

如果再以災難次類別進行分析(表 4-10)，生物災害次類別中蜂螫意外沒有患者需要住院，超過八成於急診處置後皆順利出院。自然災害次類別水災、土石流、颱風轉入一般病房比率都大於一成(分別為 11.8%、35.7%、10.5%)。群眾聚集事件中，大型活動住院比率小於 3%(2.57%)，社會矚目與暴力事件住院比率皆大於 5%(15.38 及 5.77%)，並且有接近一成比率需要住加護病房(15.38% 及 9.62%)。以人為/技術性災難而言，爆炸、火災、工安事故都有超過 15%比率需要加護病房(分別為 39.4%、15.4%及 26.16%)，除了危害物質外，其他次類別住院需求(加護病房+病房+開刀)皆大於 10%，似乎危害物質對於後續醫療資源

耗用相對而言較少。空難、海難、工安事故皆有超過一成比率於急診死亡
(25.53%、15.16%及 11.05%)，顯示對於急診較高的負荷與衝擊。



表 4-9 災難類別與患者急診處置動向

	急診處置後動向									合計
	加護 病房	病房	開刀	死亡	急診 留觀	轉院	自動 出院	出院	其他	
生物災 害 (人數/ 比率)	10 0.16	298 4.72	0 0	3 0.05	570 9.03	18 0.29	12 0.19	5392 85.44	8 0.13	6311
群眾聚 集	31 1.1	76 2.7	6 0.21	17 0.6	169 6	35 1.24	35 1.24	2376 84.38	71 2.52	2816
自然災 害	236 1.36	1816 10.47	139 0.8	117 0.67	1533 8.84	124 0.72	101 0.58	13100 75.54	175 1.01	17341
人為/ 技術性	467 5.65	676 8.17	31 0.37	340 4.11	449 5.43	187 2.26	52 0.63	5973 72.21	97 1.17	8272
合計	744	2866	176	477	2721	364	200	26841	351	34740



表 4-10 災難次類別與患者急診處置動向

災難類別	災難次類別	急診處置後動向									合計
		加護病房	病房	開刀	死亡	急診留觀	轉院	自動出院	出院	其他	
生物災害	食物中毒 (人數/橫比率/縱比率)	8	298	0	2	547	16	12	5251	5	6139
		0.13	4.85	0	0.03	8.91	0.26	0.2	85.54	0.08	
		1.08	10.4	0	0.42	20.1	4.4	6	19.56	1.42	
	蜂螫意外	2	0	0	1	23	2	0	141	3	172
		1.16	0	0	0.58	13.37	1.16	0	81.98	1.74	
		0.27	0	0	0.21	0.85	0.55	0	0.53	0.85	
自然災害	地震	19	90	12	11	24	6	3	836	4	1005
		1.89	8.96	1.19	1.09	2.39	0.6	0.3	83.18	0.4	
		2.55	3.14	6.82	2.31	0.88	1.65	1.5	3.11	1.14	
	水災	4	37	6	11	5	2	0	248	0	313
		1.28	11.8	1.92	3.51	1.6	0.64	0	79.23	0	
		0.54	1.29	3.41	2.31	0.18	0.55	0	0.92	0	
	土石流	0	5	0	0	0	0	0	9	0	14
		0	35.7	0	0	0	0	0	64.29	0	
		0	0.17	0	0	0	0	0	0.03	0	
	颱風	213	1683	121	95	1503	116	98	12006	171	16006
		1.33	10.5	0.76	0.59	9.39	0.72	0.61	75.01	1.07	
		28.6	58.7	68.8	19.9	55.24	31.9	49	44.73	48.7	
	其他自然災害	0	1	0	0	1	0	0	1	0	3
		0	33.3	0	0	33.33	0	0	33.33	0	
		0	0.03	0	0	0.04	0	0	0	0	
群眾聚集	大型活動	19	68	5	7	168	34	35	2293	70	2699
		0.7	2.52	0.19	0.26	6.22	1.26	1.3	84.96	2.59	
		2.55	2.37	2.84	1.47	6.17	9.34	17.5	8.54	19.9	
	社會矚目	2	2	0	2	0	1	0	5	1	13
		15.4	15.4	0	15.4	0	7.7	0	38.4	7.7	
		0.27	0.07	0	0.42	0	0.27	0	0.02	0.28	
	暴力事件	10	6	1	8	1	0	0	78	0	104
		9.62	5.77	0.96	7.69	0.96	0	0	75	0	
		1.34	0.21	0.57	1.68	0.04	0	0	0.29	0	
	空難	3	6	0	12	0	2	1	23	0	47
		6.38	12.8	0	25.5	0	4.26	2.13	48.94	0	

災難 類別	災難次類別	急診處置後動向									
		加護 病房	病房	開刀	死亡	急診 留觀	轉院	自動 出院	出院	其他	合計
		0.4	0.21	0	2.52	0	0.55	0.5	0.09	0	
一氧化碳中 毒	2	8	0	3	1	0	6	65	1	86	
	2.33	9.3	0	3.49	1.16	0	6.98	75.58	1.16		
	0.27	0.28	0	0.63	0.04	0	3	0.24	0.28		
爆炸	13	4	0	0	2	0	0	14	0	33	
	39.4	12.1	0	0	6.06	0	0	42.42	0		
	1.75	0.14	0	0	0.07	0	0	0.05	0		
火災	218	171	3	62	74	43	18	794	28	1411	
	15.5	12.1	0.21	4.39	5.24	3.05	1.28	56.27	1.98		
	29.3	5.97	1.7	13	2.72	11.8	9	2.96	7.98		
危害物質	32	51	0	33	102	6	10	2595	6	2835	
	1.13	1.8	0	1.16	3.6	0.21	0.35	91.53	0.21		
	4.3	1.78	0	6.92	3.75	1.65	5	9.67	1.71		
道路交通事 故	147	392	20	174	239	114	14	2289	55	3444	
	4.27	11.4	0.58	5.05	6.94	3.31	0.41	66.46	1.6		
	19.8	13.7	11.4	36.5	8.78	31.3	7	8.53	15.6		
海難	7	27	1	37	22	4	2	143	1	244	
	2.87	11.1	0.41	15.2	9.02	1.64	0.82	58.61	0.41		
	0.94	0.94	0.57	7.76	0.81	1.1	1	0.53	0.28		
工安事故	45	17	7	19	9	18	1	50	6	172	
	26.2	9.88	4.07	11.0	5.23	10.5	0.58	29.07	3.49		
	6.05	0.59	3.98	3.98	0.33	4.95	0.5	0.19	1.71		
合計		744	2866	176	477	2721	364	200	26841	351	34740

第六節 影響災難個案發生因素探討



藉由所收集之縣市別災難事件發生率，本研究運用階層卜瓦松迴歸模型將觀察之災難發生個人層級因子以及區域層級因子同時納入模型考量，評估各層級因子對於發生災難個案之危險對比值(Relative risk, RR)，建構台灣歷年災難事件風險評估模型。單變項與多變項階層卜瓦松迴歸估計結果詳列於表 4-11。由單變項分析結果顯示，災難類別中以自然災害造成之災難個案發生相對風險比最高，為人為/技術災害之 2.2 倍(95%信賴區間(CI): 2.21-2.35)，群眾聚集相關災害與生物災害並列第二，其相對風險比分別為 1.19 (95%CI: 1.13-1.25)與 1.15 (95%CI: 1.11-1.19)。縣市間之異質性估計結果為 1.26 (95% CI: 1.20-1.32)。與非都會區相較，大都會區與次都會區發生災難之危險皆較低 (RR: 0.15 , 95%CI: 0.06-0.35 與 0.44, 95% CI: 0.15-1.26)。包含區域類型之階層卜瓦松迴歸分析中，顯示間之異質性估計為 0.86 (95% CI: 0.62-1.18)。以區域別對於發生災難個案之危險評估顯示，東區、台北區以及高屏區之災難個案發生危險皆較高，為未達統計顯著，在包含區域別之單變項分析中，縣市間之異質性高於包含區域特性者，估計值為 1.18 (95% CI: 0.86-1.62)。在個人層級因素對於災難個案之單變項危險評估顯示，以 35-44 歲為比較基礎，年齡之影響成 U 型變化：較低年齡與年齡較長者之災難個案發生風險皆較高。男性成為災難個案之危險高於女性(RR: 1.07 , 95% CI: 1.05-1.09)。

以多變項階層卜瓦松迴歸分析評估上述區域與個人層級之災難個案危險

因子顯示，自然災害、生物災害以及群眾聚集相關災害相較於人為/技術性災害對於造成災難個案皆有較高之危險，其危險對比估計值分別為 2.24

(95% CI: 2.17-2.31)、1.11 (95%CI: 1.07-1.15)，1.17(95%CI: 1.11-1.23)。各災難

類型中以自然災害造成之災難個案危險為最高。大都會區之居民成為災難個案之危險顯著低於非都會區者，其相對危險對比估計值為 0.16 (95% CI: 0.07-0.36)。再將區域類型、災難類別以及個人特質同時納入考量後，各區域居民成為災難個案之危險較為均質，危險對比值之差異均未達統計顯著。年齡對於成為災難個案之影響在多變項分析中仍呈 U 型分佈，顯示 35-44 歲以及 45-54 歲民眾成為災難個案之危險低於其他年齡組，低年齡與年長者之災難危險皆較高。男性之災難危險相較於女性增加 6% (95% CI: 4-9%)。縣市間發生災難事件之異質性估計則成為 0.77 (95% CI: 0.56-1.06)。

圖 4-7 為影響災難個案發生之多層次單變項與多變項危險分析，顯示相對於人為技術性災難，自然災害有最高的相對危險比；大都會相對於非都會區有最低的相對危險比，六區比較中，在單變項分析時相對於北區，東區、台北區、高屏區皆有較高的相對危險比，但在多變項分析時納入災難類別與都會區域類型考量後，東區的相對危險比大幅度降低，可能與東區主要是非都會區有關。

表 4-11 影響災難個案發生之多層次單變項與多變項危險分析*

		單變項分析		多變項分析	
		RR	95% CI	RR	95% CI
災難類別	自然災害	2.28	(2.21, 2.35)	2.24	(2.17, 2.31)
	生物災害	1.15	(1.11, 1.19)	1.11	(1.07, 1.15)
	群眾聚集相關災害	1.19	(1.13, 1.25)	1.17	(1.11, 1.23)
	人為/技術災害			基礎組	
區域類型	大都會	0.15	(0.06, 0.35)	0.16	(0.07, 0.36)
	次都會	0.44	(0.15, 1.26)	0.59	(0.18, 2.00)
	非都會區			基礎組	
區域別	北區			基礎組	
	中區	0.70	(0.12, 4.19)	0.99	(0.25, 3.89)
	南區	1.36	(0.26, 7.08)	1.04	(0.33, 3.27)
	東區	3.17	(0.42, 23.93)	1.30	(0.27, 6.25)
	台北區	2.16	(0.48, 9.76)	2.12	(0.64, 7.01)
	高屏區	2.09	(0.35, 12.41)	1.86	(0.47, 7.28)
年齡組	<15	1.19	(1.14, 1.24)	1.42	(1.36, 1.49)
	15-24	1.29	(1.24, 1.35)	1.52	(1.46, 1.59)
	25-34	1.15	(1.10, 1.19)	1.25	(1.20, 1.31)
	35-44			基礎組	
	45-54	1.02	(0.98, 1.07)	1.00	(0.95, 1.04)
	55-64	1.06	(1.01, 1.10)	1.22	(1.16, 1.27)
	>=65	1.19	(1.14, 1.24)	1.62	(1.55, 1.69)
性別	男	1.07	(1.05, 1.09)	1.06	(1.04, 1.09)
	女			基礎組	
縣市間之變異性	災難類別	1.26	(1.20, 1.32)	-	-
	區域類型	0.86	(0.62, 1.18)	-	-
	區域別	1.18	(0.86, 1.62)	-	-
	多變項分析	-	-	0.77	(0.56, 1.06)

* 模式: $Y_{ij} \sim \text{Poisson}(\mu_{ij})$

$$\text{Log}(\mu_{ij}) = \log(\text{Person-year}_{ij}) + \alpha_j + \beta X_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

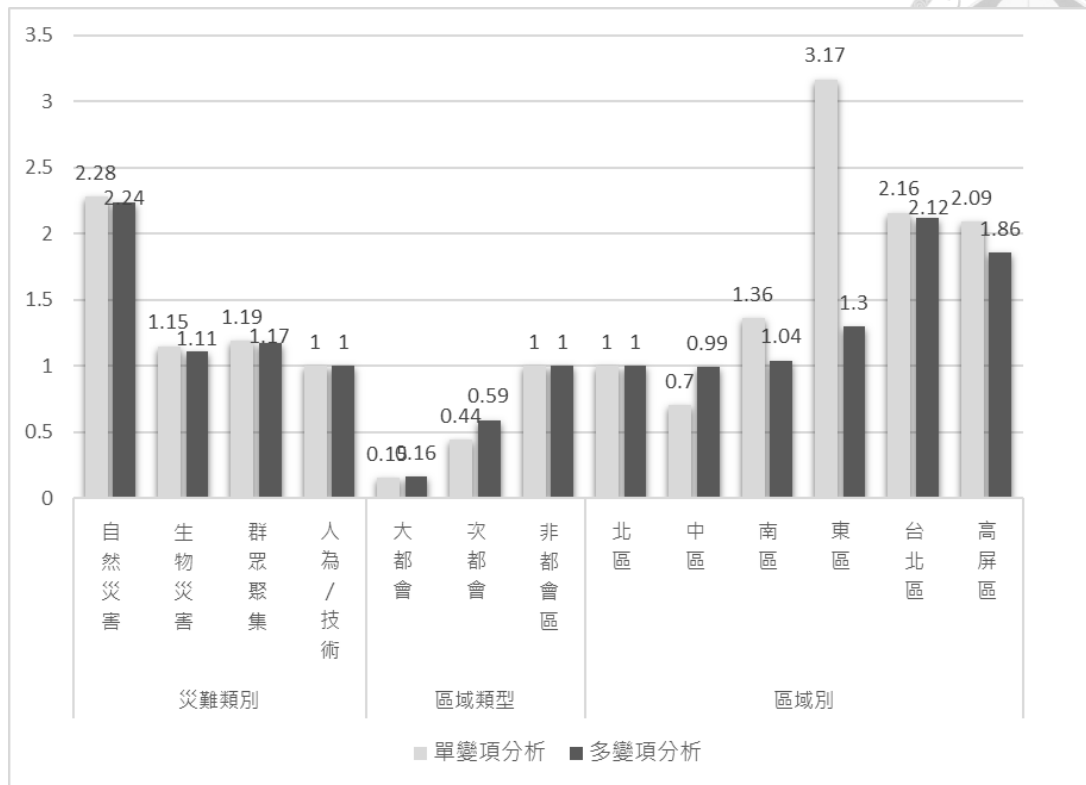
$$\alpha_j = \alpha_0 + rZ_j + C_j$$

$$C_j \sim \text{Normal}(0, \sigma_c^2)$$

$$\varepsilon_{ij} \sim \text{Normal}(0, \sigma^2)$$

i : 第 i 分類別, j : 第 j 縣市 Y_{ij} : j 縣市中 i 分類之觀察難事件人數

圖 4-7 影響災難個案發生之多層次單變項與多變項危險分析



第七節 災難事件平均個案數預估



依據前述影響災難發生多層次多變項危險分析結果，可進行各災難類別、各區域類別，以及各區域再考慮年齡、性別、以及區域變異性後之災難事件平均個案數預估。研究期間之觀察災難個案人數共計有 32509 人，模型預估災難個案總人數為 32437.4 人。觀察災難事件平均年個案為 61.25 人，預估災難事件平均年個案數為 61.11 人(95% CI:57.77 - 64.45 人)。圖 4-8 為預測災難人數與實際觀測災難事件平均個案數之散佈圖。多數預測值散佈於 45 度線附近，表示建構之災難個案預測模型可達一定之準確程度。若以觀察質與期望值計算之模型預測準確度評估(卡方值， $\chi^2_{df} = \sum \left(\frac{\text{Observed-Predicted}}{\text{Predicted}} \right)^2$)，則模型預測之卡方值為 141.45，自由度為 641，顯示所建構災難模型預測之平均災難個案數與觀察個案數極為接近與預測模型之準確。

表 4-12 詳列由所建構之災難發生多層次多變項模型，對於各災難類別、區域類型以及區域別之平均災難個案數之預估值。災難事件個案人數之預估值以自然災害為最多，為 86 人(95% CI: 70-103 人)，生物災害次之，為 69 人(95% CI: 51-87 人)。非都會區受災難影響較大都會與次都會嚴重，預估災難事件個案數為 67 人(95% CI:51-83 人)。各區域中以高屏區之預估災難個案人數為最多，達 90 人(95% CI: 73-108 人)，南區次之(60 人，95% CI:44-77 人)。各區域依災難類型之預估個案數列於表 4-13。高屏區受自然災害影響最為劇烈，預估災難個案數為 215 人(95% CI: 193-237 人)。南區與台北區之生物災害預估人數者眾，分別為 101 人(95% CI: 71-131 人)與 155 人(95% CI: 135-175 人)。東區之災害影響主要

為群眾聚集相關災害，災難預估個案人數為 61 人(95% CI: 40.3-81.7)。

本預測模型的建立，對於後續災難發生的準備可以提供一種準備的方向，例如政府在編列災防相關預算時，針對不同類型與不同區域的預算就可以參考預測結果來調整，以期能發揮更有效的運用。另外對於保險公司評估意外險與壽險，此預測模型也能提供風險估算的一種指標。



圖 4-8 觀察與預估災難個案數

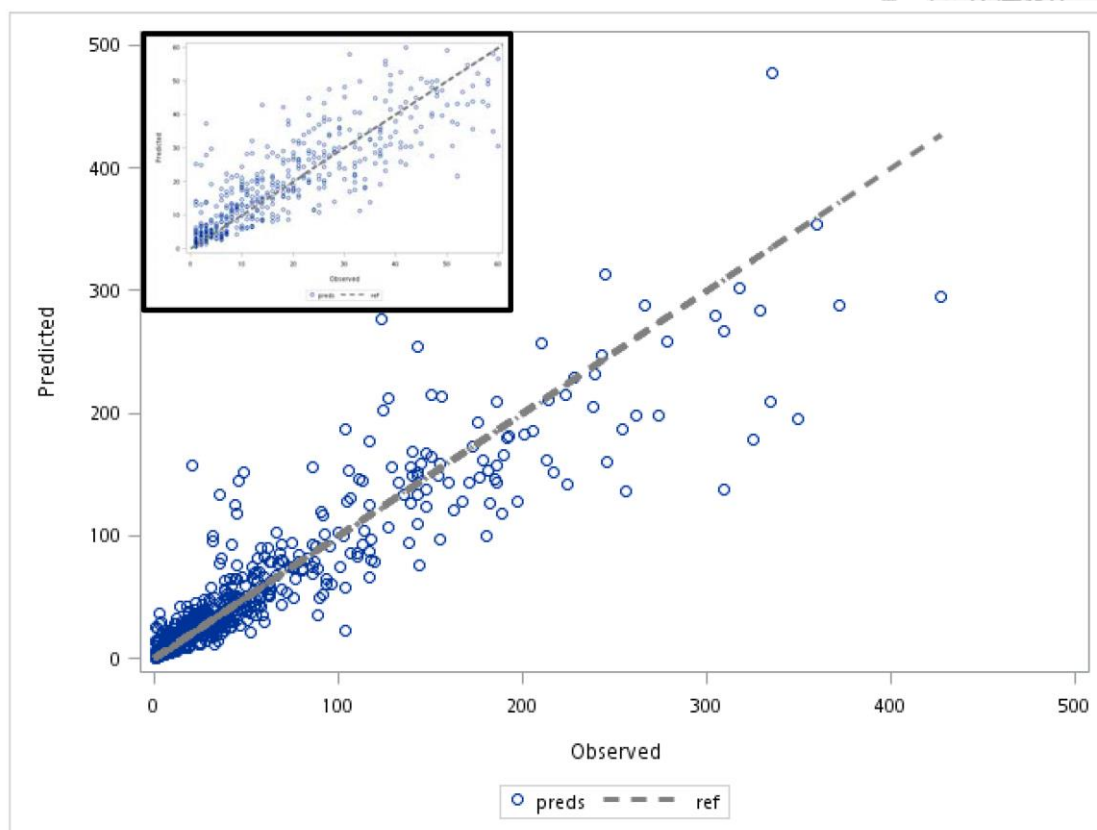


表 4-12 各特性之災難預估平均個案數

		平均災難個案數		
		預測值	95% CI	
災難類別	自然災害	86.4	70.1	102.7
	生物災害	68.8	50.6	87.0
	群眾聚集相關災害	43.8	30.5	57.0
	人為/技術災害	37.6	21.7	53.5
區域類型	大都會	34.5	20.3	48.7
	次都會	63.3	46.7	79.8
	非都會區	67.0	50.8	83.3
區域別	北區	38.8	23.1	54.5
	中區	49.7	33.7	65.6
	南區	60.3	43.8	76.7
	東區	44.3	28.2	60.3
	台北區	59.1	44.0	74.3
	高屏區	90.7	73.2	108.2

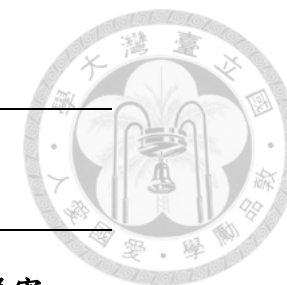


表 4-13 各區域不同類型災難預估平均人數

災難預估平均個案數												
	自然災害			生物災害			群眾聚集相關災害			人為/技術災害		
	預測值	95% CI		預測值	95% CI		預測值	95% CI		預測值	95% CI	
北區	37.4	24.1	50.6	67.0	44.0	89.9	46.8	28.6	65.1	33.0	17.4	48.6
中區	72.1	56.0	88.3	52.9	31.1	74.7	35.6	22.5	48.6	30.3	13.9	46.6
南區	80.0	63.6	96.4	101.2	70.9	131.4	22.8	12.6	33.0	30.8	15.3	46.3
東區	48.0	33.6	62.3	45.2	27.8	62.5	61.0	40.3	81.7	27.9	12.6	43.3
台北區	49.4	35.3	63.6	155.2	135.0	175.3	56.6	45.4	67.8	33.5	18.0	49.1
高屏區	215.0	192.5	237.4	44.9	29.5	60.2	32.9	19.0	46.8	61.1	44.2	78.1

第五章 討論與建議



第一節 研究結果討論

災難類別探討

依照災難事件登錄資料庫於 2009 年到 2016 年間 902 件災難事件，總共包含了 34949 名傷患，平均每件事件有 39 名傷患，與表 4-2、4-3 傷亡人數大於百人及死亡大於十人的事件作對比，可以發現其五大是件的傷患總數就已達到 13322 人，超過全部傷患的三分之一，也就是大多數的傷患都集中在特定災難上，前十大有八名是過去肆虐台灣的知名颱風，另外兩個包含一個是化學原料外洩，另外一個大型活動。可見颱風引起的風災一直都是造成台灣極大醫療衝擊，可能帶來許多傷患。而在死亡人數大於十人的災難事件而言，除了莫拉克颱風與蘇迪勒颱風外，其餘皆是人為技術性災難，包含危害物質(高雄氣爆)、道路交通事故意外、火災兩起(北門分院火災及八仙爆燃)以及空難，可以發現其中傷患數不必很多，甚至有三起沒有超過一百人，但是可能造成大量患者死亡。人為技術性災難往往可能帶來極大衝擊，在於防災的觀點，需要更多心力投入預防以及減少事故發生。

年齡因素

依照年齡區間劃分，可以發現傷患數以 15-24 歲及 ≥ 65 歲兩個區間傷患最多，顯示青少年與老年族群在發生災難時，是容易罹災的脆弱族群，兒童可以因為有受到較佳的保護與照護，因此較低的比率傷患。在生物災害、群眾聚

集、人為技術災害中，最多的傷患年紀都發生在 15-24 歲區間，可能與到了青春
期後活動力增加，較多的戶外活動更容易遭受到危險，而此時身心可能尚未
完全成熟，缺乏足夠自我保護能力，因此如何減少社會新鮮人遭受到災害衝擊
可能需要從教育與制度著手。

自然災害的患者平均年紀最大，六十五歲以上患者比例大於 20%，顯示相
對於其他類型災難而言，高齡患者較易在自然災害中遭受影響。而在生物災害
[23]與群眾聚集相關災害中則以 15-24 歲年齡組為主要災難年齡層，分別占
34.5%與 30.6%，可能與生物災害主要包含食物中毒與蜂螫意外，兩種主要都是
以年輕人活動為主，因此年齡層會較為年輕。至於人為/技術災害傷患之年齡分
佈則相對較為均質。年齡分佈呈現了不同災難類型發生造成不同群眾的影響之
特性，不同年齡區間對於災難的感受度不同也呼應了其他相關的研究[28]，例
如關於美國颶風卡崔娜的研究顯示因為颶風死亡的人多為兒童、老人，甚至社
經地位也有影響，不過在這次研究缺乏相關資料來驗證社經地位對災難發生的
易感受度。

區域差異

不同區域發生的災難傷患有所不同，依照緊急醫療分區與四大類災難的傷
患人數分布而言，生物災害傷患有超過四成發生在高屏區，或許與天氣炎熱食
物容易腐敗發生食物中毒有關？而在群眾聚集事件以台北區跟中區最多，可能
與台北市有最多的集會遊行跟大型活動有關。自然災害的傷患也集中在高屏

區，超過四成的傷患，應該與每次颱風最容易被侵襲到的都是高屏區有關，也因為人口稠密，因而有更多的傷患。人為技術性災害則以高屏區及台北區分居傷患數第一與第二位。往後在資源分配與防災整備上，可以考慮把資源做更妥善的調整。

第二節 到院方式與後續處置

傷患到院方式

災難發生時，患者如何抵達醫院，其實是一個很大的課題，如果患者一窩蜂都集中到少數醫院，那這幾家醫院急診可能就會過度負荷因而癱瘓，因為瞬間湧入災難性的傷患數量遠遠超過醫院負荷，並可能耗盡醫院資源，也無法提供患者適切的照護。一般而言，會期待患者能經由適當分流，轉送到各個具有能力處置的醫院，避免過度集中導致醫院急診癱瘓。在期待患者分流的前提，這時候消防體系的到院前救護(救護車)就更顯重要，因為現場的指揮官與派遣中心可以調度與分配救護車，將送醫的傷患分流到適當醫院去，避免患者集中在少數醫院。但是如果是患者自行就醫，就很難期待患者會自行分流，因為患者通常會前往最近或是習慣就醫的醫院，也因此導致大量傷患擠爆特定醫院的情形發生。

依照前述狀況，回顧這次的分析，可以發現台灣在遇到災難就醫時，患者到院方式以自行就醫為主接近六成，使用救護車的約三成六。民眾偏好自行就

醫，也因此不容易使用到院前救護分流來減少患者過度集中，因為大多數民眾都自行就醫，可能與台灣民眾就醫習慣，以及台灣醫院稠密，就醫方便性高，民眾就醫不須透過轉介有關。



但是不同類型災難，呈現出不同的民眾就醫趨勢，生物災害以自行前往為主，但是蜂螫意外有近八成是使用救護車，可能與發生瞬間疼痛的衝擊與民眾擔心過敏性休克有關。自然災害也是以自行前往就醫為主，惟獨土石流有較多使用救護車比率，可能與交通受到土石流影響，自行就醫不便有關。群眾聚集事件與人為技術性事故都有極高的救護車使用率，尤其新聞矚目事件、空難、爆炸、火災、道路交通事故、海難、工安意外都有接近八成或超過八成使用救護車就醫，似乎也與傷患的嚴重程度有關，較為嚴重的傷病比較會使用到救護車，因為民眾不便自行就醫。危害物質是其中最低的救護車使用率，應該於前述兩起發生於旗津的主要災難事件(化工原料外洩)有關，因為民眾聞到異味感到不適，紛紛自行前往就醫，也因此有較高的自行就醫比率，如果扣掉這兩起事件傷患數，則危害物質也是以救護車送醫為主。

台北區有最高的救護車使用比率，經由前述可能與發生的災難類型有關，因為台北區有較多的群眾聚集事件及人為技術事件。也可能與台北區的台北市及新北市相對其他地區有較完善的到院前救護體系，都會區居民比較能使用到救護車，因此有較高的利用率。

因此蜂螫意外、土石流、群眾聚集事件(大型活動、新聞矚目、暴力事件)、

人為技術性(空難、爆炸、火災、道路交通事故、海難、工安意外)都有較高的救護車使用率，因此在面對這類災難時，會帶給到院前救護體系較高的負荷，也因此，因此在規劃到院前救護系統，需要把這幾類型災難應變加以納入考量，先前也有研究提出整合到院前救護體系可以提升災難應變的能量[29]。

另外患者會選擇自行就醫，可能原因與災害類型、發生的地區與居住環境有關，另外也顯示了台灣民眾的就醫習慣，或許可以在往後可以有更深入的研究來探討。

急診就醫後續處置

生物災害與群眾聚集事件患者需要住院或加護病房比率相對其他兩類災難較低，皆不到 5%傷患需要住院，因此對於醫療體系衝擊主要侷限在急診，後續資源耗用不多。相對自然災害有最高住病房比率(10.47%)，人為技術災難有最高住加護病房比率(5.65%)，合計加護病房與病房比率也是人為技術災難最高(13.82%)，顯示依照災難類型為自然災害與人為技術災難患者後續處置上需要更高的醫療資源與照護，尤其人為技術災難患者有最高比率需要加護病房住院，也代表這兩者災難除了帶給急診衝擊外，對於後續的醫療資源耗用也有很大影響。依照災難次類型來加以分析，同樣可以發現主要以人為技術性災難而言，爆炸、火災、工安事故都有超過 15%比率需要加護病房，除了危害物質外，其他次類別住院需求(加護病房+病房+開刀)皆大於 10%，似乎危害物質對於後續醫療資源耗用相對而言較少，可能受到旗津兩起化學原料飄散事件影響。空難、

海難、工安事故皆有超過一成比率於急診死亡(25.53%、15.16%及 11.05%)，顯示這類災難帶給患者極嚴重傷病，難以救治，也同樣帶給急診極高的負荷與衝擊。



災難更可能連原本常規住院與手術的患者會因此受到影響，例如八仙粉塵暴燃事件，許多傷患需要住到燒燙傷加護病房與接受手術，大量患者住院以及手術，也因此讓收治醫院延遲原本預定的患者住院及手術，也因此災難帶來的醫療衝擊除了來自患者救治外，也會影響到其他非災難傷患。

第三節 台灣災難事件防治建議

主要災難事件類型與防治措施建議

- 區域災難類別風險評估

而群眾聚集事件以台北區跟中區最多，可能與台北市有最多的集會遊行跟大型活動有關，對於相關安全管理值得注意，而在八仙粉塵暴燃事件後，政府與社會逐漸重視大型活動的安全規劃，內政部也在同年頒布「大型群聚活動安全管理要點」[30]，強化對於大型活動安全的規劃與要求，期待在政府的要求與重視下，能減少大型活動的傷亡人數，另外辦理單位對於安全的重視與準備，也極為重要，尤其近幾年許多路跑活動，高強度的活動其實是突發傷病的高風險，也因此妥善的準備更為重要。

自然災害的傷患也集中在高屏區，超過四成的傷患，強化這區的防颱基礎



設施，以減少後續颱風損失與傷患數。人為技術性災害則以高屏區及台北區分居傷患數第一與第二位，尤其危害物質佔了極大的比率，強化高雄地區的危害物質管理，需要政府相關部會的執行。

- 區域人口結構評估

年齡區間對於成為災難個案之影響在呈 U 型分佈，顯示 35-44 歲以及 45-54 歲民眾成為災難個案之危險低於其他年齡組，低年齡與年長者之災難危險皆較高。後續可以考慮針對高齡者的災難風險作更深入的分析，另外在設計災難應變與傷患救治時也應該把這兩個易感受族群列入考量，就如同台灣逐漸步入高齡化社會，一旦災難發生產生的傷患數可能會因為高齡族群增加而變更多。所以在災難防治與應變也要把高齡社會列入考量。

- 區域都會類型與災難事件準備建議

本研究顯示大都會區之居民成為災難個案之危險顯著低於非都會區者，顯示城鄉差距除了影響到民眾的生活、教育、就業等面項外，也會影響到災難發生時，民眾罹災的情形。因此在都市規劃與城鄉建設時，應該加強非都會區的防災建設與教育，以減少非都會區的脆弱度。

醫療災難應變系統建議

目前台灣災難傷患就醫有近六成是自行前往，也因此災難發生初期會集中到特定醫院，如何分流傷患以減少醫院應變衝擊，可能有賴民眾教育以及消防體系的救護車分流。不同區域對於救護車的使用也有落差，除了好發的災難

類型不同外，可能也與各地區消防緊急救護體系的發展有關。

不同類型帶給醫院有不同的衝擊，其中以人為技術性災難有最高的住院及加護病房，因此除了加強預防人為技術性災難事件發生外，提升醫院對於相關災難應變的突發應變能量，以利在災難發生時可以有更好的應變。

第四節 研究限制與展望

本次實習單位提供之台灣歷年災難事件資料包含 2009 年至 2016 年的災害事件檔相關資料，各層級變項涵括內容如前所述。個人層級資料去識別化後進行後續分析。資料檔內容，則由各家醫院逐項登錄，人工登錄可能有所錯誤或缺漏，但是目前登錄系統缺乏驗證與校正機制，因此有一些變項有缺失值，影響到後續的統計。

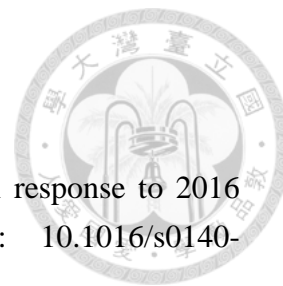
其次現場明顯死亡，沒有送醫則不會納入傷患登錄管理系統中，因為資料來源為各家醫院登錄。同樣如果患者病情輕微，病患可能未就醫，也因此不會登錄於災難個案紀錄中，所以如果患者病情輕微未就醫，或是現場死亡未就醫，都不會呈現在災難登錄管理系統中，因此研究可能會低估災難死亡人數，另外輕症的患者個數可能會有所干擾。對於死亡人數，往後可以考慮參考官方救災報告與相關新聞報導校正。

本次分析以患者就醫的醫療院所視同患者的居住地區，以此加以分析，是基於假設患者於災難發生時不會跨區域就醫，會以鄰近居住地的院所就醫。但是如果患者是去工作或是旅遊時遇到災難，同樣會就近就醫，但是就不同於居住地，因此在地區討論上，可能就有所偏差。雖然可以考慮以戶籍校正，但同樣會面臨

居住地不同於戶籍地也不同於災難發生地的狀況，因此這次研究以就醫院所的所在地，作為災難影響地區指標。

本次研究使用了 2009 年到 2016 年的登錄資料，如果仍持續繼續整理與分析，在未來期待能建立台灣災難流行病學的時間趨勢，建立更完整的風險評估模型。另外往後可以考慮針對死亡患者資料，納入卜瓦松回歸模型，比較不同類型災難的影響。此外在納入醫療成本與費用考量後，不同類型災難的醫療耗用與緊急醫療影響，是可以作為後續研究的方向。

參考文獻



1. Lin C-H, Chang W-H, Wu C-L, Pan S-T, Chi C-H. Medical response to 2016 earthquake in Taiwan. *The Lancet* 2016;**388**:129-30. doi: 10.1016/s0140-6736(16)30978-3.
2. Yang CC, Shih CL. A Coordinated Emergency Response: A Color Dust Explosion at a 2015 Concert in Taiwan. *Am J Public Health* 2016;**106**:1582-5. doi: 10.2105/AJPH.2016.303261.
3. Noji EK, Toole MJ. The Historical Development of Public Health Responses to Disasters. *Disasters* 1997;**21**:366-76.doi: 10.1111/1467-7717.00068.
4. Erik RS. Disaster epidemiology: Assessing the health impacts of environmental public health disasters. *Journal of the National Institute of Public Health* 2018;**67**:9.doi: https://doi.org/10.20683/jniph.67.1_123.
5. 緊急醫療救護法 . Available at: <http://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=L0020045>. Accessed 07/10, 2018.
6. 區域緊急醫療應變中心作業辦法 . Available at: <http://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=L0020130>. Accessed 07/10, 2018.
7. Leaning J, Guha-Sapir D. Natural disasters, armed conflict, and public health. *N Engl J Med* 2013;**369**:1836-42.doi: 10.1056/NEJMr1109877.
8. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. Available at: <https://www.cred.be/>. Accessed 07/10, 2018.
9. EM-DAT | The international disasters database. Available at: <https://www.emdat.be/>. Accessed 07/10, 2018.
10. Noji EK. Advances in disaster medicine. *European Journal of Emergency Medicine* 2002;**9**:185-91.doi: 10.1097/00063110-200206000-00019.
11. Branas CC, Sing RF, Perron AD. A Case Series Analysis of Mass Casualty Incidents. *Prehospital Emergency Care* 2009;**4**:299-304. doi: 10.1080/10903120090940985.
12. Kuisma M, Hiltunen T, Maatta T, et al. Analysis of multiple casualty incidents - a prospective cohort study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005;**49**:1527-33. doi: 10.1111/j.1399-6576.2005.00761.x.
13. Kim SJ, Kim CH, Shin SD, Lee SC, Park JO, Sung J. Incidence and mortality rates of disasters and mass casualty incidents in Korea: a population-based cross-sectional study, 2000-2009. *J Korean Med Sci* 2013;**28**:658-66.doi: 10.3346/jkms.2013.28.5.658.
14. Kim CH, Park JO, Park CB, Kim SC, Kim SJ, Hong KJ. Scientific framework for

research on disaster and mass casualty incident in Korea: building consensus using Delphi method. *J Korean Med Sci* 2014;**29**:122-8.doi: 10.3346/jkms.2014.29.1.122.

15. Castro Delgado R, Naves Gomez C, Cuartas Alvarez T, Arcos Gonzalez P. An epidemiological approach to mass casualty incidents in the Principality of Asturias (Spain). *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2016;**24**:18.doi: 10.1186/s13049-016-0211-x.

16. Wilson N, Morales A, Guy N, Thomson G. Marked decline of sudden mass fatality events in New Zealand 1900 to 2015: the basic epidemiology. *Aust N Z J Public Health* 2017;**41**:275-9.doi: 10.1111/1753-6405.12652.

17. Noji EK. Medical and Public Health Consequences of Natural and Biological Disasters. *Natural Hazards Review* 2001;**2**:143-56. doi: 10.1061/(asce)1527-6988(2001)2:3(143).

18. Noji EK. The Public Health Consequences of Disasters. *Prehospital and Disaster Medicine* 2012;**15**:21-31.doi: 10.1017/s1049023x00025255.

19. Arcos Gonzalez P, Perez-Berrocal Alonso J, Castro Delgado R, Cadavieco Gonzalez B. Trends in disasters in Spain and their impact on public health: 1950-2005. *Public Health* 2007;**121**:375-7.doi: 10.1016/j.puhe.2006.11.014.

20. Schenk E, Wijetunge G, Mann NC, Lerner EB, Longthorne A, Dawson D. Epidemiology of mass casualty incidents in the United States. *Prehosp Emerg Care* 2014;**18**:408-16.doi: 10.3109/10903127.2014.882999.

21. Park JO, Shin SD, Song KJ, Hong KJ, Kim J. Epidemiology of Emergency Medical Services-Assessed Mass Casualty Incidents according to Causes. *J Korean Med Sci* 2016;**31**:449-56.doi: 10.3346/jkms.2016.31.3.449.

22. Bradt DA, Bartley B, Hibble BA, Varshney K. Australasian disasters of national significance: an epidemiological analysis, 1900-2012. *Emerg Med Australas* 2015;**27**:132-8.doi: 10.1111/1742-6723.12357.

23. Liang NJ, Shih YT, Shih FY, et al. Disaster epidemiology and medical response in the Chi-Chi earthquake in Taiwan. *Ann Emerg Med* 2001;**38**:549-55. doi: 10.1067/mem.2001.118999.

24. 緊急醫療救護法施行細則 . Available at: <http://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAllIf.aspx?PCode=L0020047>. Accessed 07/10, 2018.

25. 石富元 . 災難的定義與分級標準 . Available at: http://dmat.mc.ntu.edu.tw/eoc2008/uploads/disaster_article/drshih/disaster_define.pdf. Accessed 07/10, 2018.

26. 石富元 . 從急診醫學看台灣災難醫學的發展 . Available at: http://dmat.mc.ntu.edu.tw/eoc2008/uploads/disaster_article/drshih/dis001.pdf. Accessed 07/10, 2018.

27. 臺灣地區都會區分類 . Available at:
[https://www.stat.gov.tw/public/data/dgbas03/bs1/%E7%B5%B1%E8%A8%88%E5%9C%B0%E5%8D%80%E6%A8%99%E6%BA%96%E5%88%86%E9%A1%9E/%E7%AC%AC1%E6%AC%A1%E4%BF%AE%E8%A8%82%E7%89%88\(82%E5%B9%B47%E6%9C%88\)/%E9%83%BD%E6%9C%83%E5%8D%80%E5%88%86%E9%A1%9E.pdf](https://www.stat.gov.tw/public/data/dgbas03/bs1/%E7%B5%B1%E8%A8%88%E5%9C%B0%E5%8D%80%E6%A8%99%E6%BA%96%E5%88%86%E9%A1%9E/%E7%AC%AC1%E6%AC%A1%E4%BF%AE%E8%A8%82%E7%89%88(82%E5%B9%B47%E6%9C%88)/%E9%83%BD%E6%9C%83%E5%8D%80%E5%88%86%E9%A1%9E.pdf).
28. Jacob B, Mawson AR, Payton M, Guignard JC. Disaster mythology and fact: Hurricane Katrina and social attachment. Public Health Rep 2008;**123**:555-66.doi: 10.1177/003335490812300505.
29. Shih FY, Koenig KL. Improving surge capacity for biothreats: experience from Taiwan. Acad Emerg Med 2006;**13**:1114-7.doi: 10.1197/j.aem.2006.06.044.
30. 大型群聚活動安全管理要點. Available at: Accessed 07/10, 2018.