

消防人員對九二一震災消防搶救時序 之認知研究*

林元祥**

許志敏***

邱益瑞****

摘 要

九二一集集大地震不僅造成臺灣地區生命財產的大浩劫，同時也考驗了消防機關的緊急應變能力。面對如此大規模的災情，消防機關雖然動員全部的消防力不眠不休投入救災，但不論是在人命搜救、震後火災搶救、緊急救護及災民的避難疏散上，卻無法滿足民眾的需求。因此，在面對未來不可預知的地震災害，特別是在震後的黃金 24 小時內，如何將有限的消防人力、裝備器材透過勤務執行作最有效率的運用，以降低人民生命財產的損失，是當前最重要的課題。

本研究首在回顧 921 大地震發生當時，台北市、台中縣以及南投縣轄區消防機關消防勤務搶救重心為何？並分析 921 地震災情與搶救時序對消防搶救勤務選擇的影響，期能對未來的災變管理有較好的掌握。

關鍵詞：消防搶救、人命搜救、火災搶救、緊急救護、搶救時序

* 本研究承蒙行政院國科會補助，特藉此表示感謝（計畫編號為 NSC90-2625-Z-015-002-）。

** 美國杜克大學土木與環境工程博士，現任中央警察大學消防系(所)副教授兼系主任暨所長。

*** 中央警察大學消防科學研究所畢業，現任台北市政府消防局技正。

**** 中央警察大學消防科學研究所碩士班研究生，現任台中市消防局災害預防課課員。

收稿日期：2003 年 7 月 8 日；第一次修正日期：2003 年 9 月 30 日；第二次修正日期：2003 年 10 月 13 日；接受刊登日期：2003 年 11 月 27 日。

壹、前言

921 地震發生後，如此大規模且嚴重的地震災變已超出地方政府的處理能力，無法有計畫去思考救災的優先順序及輕重緩急，亦無人整合統一調度來自各地救援資源，以致被批評整個防救災體系紊亂不堪。雖然現行防救災體系中，消防單位佔極為重要之角色，但囿於地位模糊及先前並未有實際上之經驗等緣由，在此次地震雖然賣力救災，仍淪為被批評的對象。是故 921 地震發生時，消防力在當時之運用情形到底如何？特別是震後黃金 24 小時內，在面對各種不同之地震災害，消防救災人員在執行消防搶救勤務諸如：人命救助、火災搶救、緊急救護之情形又如何？都是值得探索的問題。

地震災變之研究，涵蓋範圍廣泛，在防災規劃方面之研究，如：台北市都市計畫防災系統之規劃（李威儀、錢學陶、李咸亨，1997），防救災體系方面探討（施邦築、李有豐、謝正倫，1998；行政院國家科學委員會，2000），都市地區防災避難場所功能比較評估（李佑平，1999）。在災害與緊急管理應變方面，為數亦不少（Yeager, 1997；Ai Sekizawa, Sagae, and Sasaki, 1997；Goldfarb, 1998；林嘉慧、葛揚漢，2000；葉正蓉，2000；廖永來，2000；黃季敏、張建興，2000；）。在災害搶救與救災通訊等調查方面，研究亦頗為豐碩（Scawthorn, Borden, 1996；Scawthorn, 1996；林慶元，1999；內政部消防署，1999；呂學錦，1999；蘇育德，1999；林元祥，2000；曾惠斌、李有豐、謝尚賢、林保宏，2000）。本文則嘗試以災變後之勤務運作（搶救）競合情形為研究對象，來探討不同地震災情與救災時序下消防搶救勤務的實施情形，是較少見之研究，相信對日後進行類似搶救工作之因應有相當助益。

本研究旨在調查消防單位面對地震災變，在震後 24 小時內，面對各種不同的地震災情（包括建築物倒塌、交通設施癱瘓、維生管線機能受損、震後火災、消防設施損壞、通信中斷），對應到不同救災時序（震後 1 小時、震後 6 小時、震後 12 小時、震後 24 小時），以 921 集集大地震消防搶救的實際經驗為基礎，調查消防單位在人命救助、火災搶救與緊急救護等勤務的執

行情形；以及隨著受災嚴重程度與時序變化等當時災害情形，來分析彼等對搶救勤務選擇之影響。

了解 921 地震後黃金 24 小時內消防勤務執行之情形，是本研究首先要了解的主要內容。其次，本研究也嘗試找出大規模地震消防搶救問題之特性，了解地震災情與救災時序對消防搶救之影響，以建立大規模地震時消防搶救有效之應變機制，所得結果可供各消防機關於地震發生時消防搶救之參考。

貳、研究方法與工具

一、研究方法

雖然平時與地震時之消防活動有極大之差異，但實際上消防機關於大規模地震發生時，通常會由平日的運作體制轉換成緊急應變體制，除了執行一般火災搶救及緊急救護之消防活動外，更擴大到人命救助及避難誘導等勤務。本研究針對臺北市、臺中縣及南投縣等地參與 921 地震災變搶救之消防人員，於地震發生後之 24 小時內（所謂「黃金 24 小時」），在不同的救災時序（震後 1 小時內、震後 6 小時內、震後 12 小時內、震後 24 小時內），與不同的災情影響下（包括建築物倒塌、交通設施癱瘓、維生管線機能受損、震後火災、消防設施損壞及通信中斷），執行人命搜救、火災搶救及緊急救護等消防勤務的情形，進行資料的蒐集，係一種屬於回憶當時搶救主觀上的認知調查¹。

值得一提的是，本文所關注地震發生時序或救災時序之重點，在於地震

1 本文匿名審查委員之一曾建議，本研究乃是對於消防搶救時序進行消防人員的「主觀認知」，實際上搶救時序更是「客觀事實」問題，故在研究方法上如能搭配訪問指揮官，以質化訪問探討當時指揮之時序，在研究成果上較具說服力；故應加上質化資料加以佐證。此項重要論點是當初（兩年前）研究團隊一直關心且注意的課題，由於是事後回憶且主觀認知的問題研究，若廣為蒐集參與救災消防人員之認知資訊，應更能涵蓋當時搶救之情形。除此之外，這些調查中從受試者之職稱、服務單位與學歷觀察，也有涵蓋一定比例之指揮官（約佔 4%）。因此，應可稍解委員之疑慮，當然當初若能以質化訪問指揮官探討當時指揮之時序，在研究成果上將更具說服力，惟此恐為本研究之一限制了。

發生後之 24 小時內，支援單位人力物資尚未大量湧進時，以震後 1 小時內、震後 6 小時內、震後 12 小時內、震後 24 小時內之時間區段，以各時段累積投入人命救助、火災搶救、緊急救護之時間多寡，來分析了解勤務執行受震災後搶救時序影響之情形。

簡言之，本研究藉由資料的蒐集，運用次數分配與卡方檢定（chi-square test）等方法分析，以了解大規模地震消防搶救問題之特性與消防勤務執行在震災時序影響下競合之情形，期能掌握地震災情與救災時序對消防搶救選擇之影響。

二、研究對象及研究工具

（一）樣本來源

由於 921 集集大地震為臺灣帶來空前劫難，故本研究以該次大地震為主要研究對象。採立意抽樣選取所需之樣本，依災情之嚴重性，以台北市、台中縣、南投縣做為樣本之來源地區。所有調查工作除台北市是以信義、松山兩行政區之消防分隊為調查對象外，台中縣及南投縣均以全縣消防人員為調查對象，所得樣本數總計 361 件，樣本特性如表 1 所示，其中受訪者有參與 921 大地震災害搶救者，計有 346 人，未參與搶救者有 15 人²。就受訪者服務之縣市別而言，台北市參與救災者有 82 人，未參與者有 3 人；台中縣參與救災者有 144 人，未參與者有 8 人；南投縣參與及未參與者分別有 120 人及 4 人。

2 本研究以台北市、台中縣、南投縣做為樣本之來源地區。所有調查工作皆是針對受災地區之消防人員所為，台北市災區為「點」的災害，台中縣及南投縣則為「面」之災害；台北市是以信義、松山兩行政區之消防分隊為調查對象，台中縣及南投縣則均以全縣消防人員為調查對象，所得樣本數總計 361 件，樣本特性如表 1 所示。其中受測者有參與 921 大地震災害搶救者，計 346 人，未參與搶救者有 15 人，然而這些非常少數未參與搶救之 15 人，也是一直參與通訊、協調與支援等各項與搶救有關之任務，對 921 大地震整體災情、搶救時序與搶救勤務進行有通盤之掌握，因此納入此 15 個樣本對整體分析應屬適宜。

表 1 樣本特性之分佈

樣本特性		總數	百分比 (%)	備註
台北市	有參與 921 地震災害搶救	82	89.1	7 件未填
	無參與 921 地震災害搶救	3	3.3	
台中縣	有參與 921 地震災害搶救	144	86.2	15 件未填
	無參與 921 地震災害搶救	8	4.8	
南投縣	有參與 921 地震災害搶救	120	85.1	17 件未填
	無參與 921 地震災害搶救	4	2.8	
全部樣本	有參與 921 地震災害搶救	346	86.5	39 件未填
	無參與 921 地震災害搶救	15	3.8	

(二) 實施過程

本研究之問卷設計，從初稿至問卷內容完成共歷經十次討論修訂。問卷設計過程是依據相關文獻探討及訪談，找出災情種類及嚴重程度、災情表現與救災時序等可能影響地震時消防搶救之因素，再依各因素變項編製問卷。在多次研究小組討論及建議後，逐次修正問卷內容，完成問卷初稿。而後，經由台北市政府消防局信義分隊同仁協助，實施問卷預測，針對本問卷設計不良處再次修正後，始完成問卷內容(林元祥，2002)。

本研究為蒐集最真實災例資料，乃針對消防單位同仁做實地問卷調查訪問。為掌握問卷實施過程及程度，在實施問卷調查的各消防局中均尋求一位協助者幫忙，以便隨時能夠了解問卷實施情形。

參、921 大地震災情統計

本節將分析 921 震災發生後，台北市、台中縣、南投縣等縣市之災情統計，並探討其人命搶救、裝備運用、消防力派遣、勤務執行情形及時序關係等，期能獲得寶貴的人力運用經驗模式。

一、災情統計

表 2 (許志敏, 2002: 2) 為 921 發生後台北市、台中縣及南投縣三個重要災區各種災情的統計資料, 由各項統計 (許志敏, 2002: 23-44) 可以得知南投縣與台中縣是 921 地震中受損最嚴重的二個縣市。

表 2 三縣市 921 大地受災情況統計表

項目 縣市別	救出 人數	被埋困 人數	道路搶通 脫困人數	受傷送 醫人數	失蹤 人數	死亡 人數	房屋全倒 (棟數)	房屋半倒 (棟數)
台北市	149			316	22	71	3	20
南投縣	2144	23	912	2421	10	890	19320	19281
台中縣	1402		1992	6190	8	1175	6528	4062

表 3 所示 (許郁文, 2000: 42) 為地震後火災發生之時間與次數, 火災對災民而言為二次傷害, 救災人員為搶救倒塌的建築物已疲於奔命, 已無足夠的消防力可以應付大量的火災事故, 加上道路損壞、交通失序, 使得消防車通行受阻。再者, 消防栓損壞, 可供利用之水源不足, 均頻增添搶救上的困難。

表 3 921 大地震各災區火災發生時間與次數

行政區	合計	21 日				22 日	23 日	24 日	25 日	26 日	27 日	28 日	29 日	30 日
		1:47 ~ 1:59	2:00 ~ 2:59	3:00 ~ 3:59	4:00 ~ 24:00									
		台北市	30	1	4									
台中縣	63	5	17	3	9	3	4	1	7	6	5	3		
南投縣	47	12	5	0	7	6	5	8	3	1				
總數	161	23	27	6	34	14	13	13	11	11	6	3		

二、出動人力、車輛統計

921 大地震災害搶救，各縣市的災情不一，本小節統計三縣市 9 月 21 日至 30 日之救災人員、車輛出動統計表。表 4 (許志敏，2002：29)所示為台北市東星大樓十天救災出動人員、車輛統計，由於台北市只有單一災害現場，其投入的人力可謂是相當充足。

表 4 台北市東星大樓崩塌出動人員、車輛表

單位	救災人員統計	救災車輛統計
消防單位	消防 3565 人次、義消 880 人次。	救護車 109 輛次
警察單位	警力 5901 人次、義警 260 人次、民防 290 人次、義交 118 人次 (含搜救犬 6 隻)。	
工務單位	人員 1004 人次	卡車 221 輛次、吊車 26 輛次、挖土機 74 輛次。
國軍	憲兵 2940 人次、陸軍一七六旅 1550 人次、聯勤二〇二指揮部 275 人次。	
中華救難協會	人員 20 人次。	
臺北市救難協會	人員 1191 人次。	
臺北市紅十字會	人員 229 人次。	
日本救難單位	人員 30 人次 搜救犬 3 隻	
慈濟功德會	人員 3330 人次。	
國際佛光會	1035 人次。	

南投縣消防局編制員額僅 186 人，921 大地震當日值勤人數共 105 人，面對如此大的天然災害，根本無能力自救，而在通知輪休人員返隊及 863 位義

消人員加入救援工作後，人數也僅為 1093 人（許志敏，2002：32）。然而由於災區廣大及災情慘重，顯然超過南投縣之消防人力之負荷，縱使在震後前 5 天每日維持 1093 位人員之出勤，如表 5 所示（許志敏，2002：33），但仍強烈需要外界提供協助。

表 5 南投縣消防局 921 震災期間每日出勤人員車輛狀況表

	消防人員	義消人員	水箱車	化學車	水庫車	高低壓車	幫浦車	救助器材車	排煙車	照明車	空壓車	化災車	火場鑑識車	直線雲梯車	屈折雲梯車
9/21	186	865	31	3	2		7			3					2
9/22	186	865	31		6		7								
9/23	186	865	31		2		7								
9/24	186	865	31		2		7								
9/25	186	865	31		2		7								
9/26	186	689	31		7		7			2					
9/27	186	532	31		2		7			2					
9/28	186	523	31		2		7			2					
9/29	186	514	31		2		7								
9/30	186	506	31		2		7								

台中縣消防局現有員額 285 人，921 大地震當日值勤人員共有 124 人，地震發生後即分別通知輪休人員與義消 632 人，合計人員共有警義消 917 人投入救災工作，如表 6 所示（許志敏，2002：37）。由於災區型態屬於全區域式，且倒塌之建築物多為高樓大廈，加上器械缺乏與救災經驗不足，搶救極為困難。台中縣消防局本身雖然亦配備各式救災車輛 104 部，如表 7 所示（許志敏，2002：38），但面對如此嚴重災情，仍只是杯水車薪而已，至 10 月 21 日止共出動消防人力 5274 人次、義消 7932 人次、各式消防車輛 2675 車次及各項救災裝備器材（許志敏，2002：39）。

表 6 台中縣消防局 921 大地震投入救災人力表

		地震後返隊服勤人員
數量（立即返隊）	消防人員	95
	義消人員	430
數量（清晨 5 點後返隊）	消防人員	66
	義消人員	202
地震當日在隊服勤人員：124		地震期間投入救災人數：1223

表 7 台中縣消防局救災車輛一覽表

車種	水箱車	化學車	水庫車	高低壓車	幫浦車	救助器材車	排煙車	照明車	空壓車	化災車	火場鑑識車	救護車	直線雲梯車	屈折雲梯車
數量	15	13	4	5	17	1	0	0	1	1	1	23	1	8

三、救災時序與消防力之運用

表 8 所示（許志敏，2002:27-35）是 921 地震後台北市、南投縣、台中縣在 24 小時內以每 4 小時為單位所搶救之人數統計（含已死亡人數），救出人員都集中在最初的震後 4 小時內，因此，救災人員越早投入，受困災民獲救的機會越高，特別是在 9 月 21 日凌晨 2 時至 6 時可說是救助高峰期，而後隨著時間的流逝，搜救出之災民其存活率也越低。

表 8 三縣市 921 大地震震後 24 小時救出人員（含避難引導人員）時序表

日期及時間		台北市	南投縣	台中縣
9/21	01：47~02:00	0	594(87)	804(166)
	02：01~06:00	81	1643(231)	473(91)
	06：01~10:00	11	200(72)	212(61)
	10：01~14:00	10	137(68)	69(38)
	14：01~18:00	6	85(53)	59(37)
	18：01~22:00	1	48(46)	25(8)
	22：01~24:00	0	38(38)	11(4)
	合計	109	2739(595)	1248(405)

註：南投縣、台中縣資料中括號內為搶救出來時已死亡人數

四、921 大地震災害嚴重程度分析

本研究關於地震災情表現包含建築物倒塌、交通設施癱瘓、維生管線機能受損、震後火災、消防設施損壞及通信中斷等六個變項，以下即說明樣本在地震災害嚴重程度之分析。

表 9 所示，就整體而言，認為房屋倒塌非常嚴重者有 173 人佔 47.9%，嚴重者有 125 人佔 34.6%，換言之，有 82.5% 認為 921 大地震導致房屋倒塌嚴重（含非常嚴重）；在交通設施損壞部分，認為非常嚴重者有 101 人（28%），嚴重者有 124 人（34.3%）；維生管線受損情形，有 73 人（20.2%）認為非常嚴重，127 人（35.2%）認為嚴重；發生震後火災方面，有 24 人（6.6%）認為非常嚴重，111（30.7%）人認為嚴重；消防設施損壞，有 78 人（21.6%）認為非常嚴重，112 人（31.0%）認為嚴重；通信方面則有 136 人（37.7%）認為非常嚴重，127 人（35.2%）認為嚴重。

再從縣市別觀察，認為房屋倒塌嚴重者（含非常嚴重）台北市有 75 人

(88.2%)，台中縣有 104 人(68.5%)，南投縣則有 119 人(96%)。在交通設施損壞方面，認為嚴重(含非常嚴重)台北市有 15 人(17.7%)，台中縣有 94 人(61.8%)，南投縣則有 116 人(93.5%)；維生管線受損方面，認為嚴重(含非常嚴重)台北市有 18 人(21.2%)，台中縣有 85 人(56%)，南投縣則有 97 人(78.2%)；發生震後火災方面，認為嚴重(含非常嚴重)台北市有 48 人(56.5%)，台中縣有 23 人(15.2%)，南投縣則有 64 人(51.6%)；在消防設施損壞方面，認為嚴重(含非常嚴重)台北市有 24 人(28.3%)，台中縣有 70 人(56.1%)，南投縣則有 96 人(77.4%)；在通信中斷災情方面，認為嚴重(含非常嚴重)台北市有 34 人(40%)，台中縣有 121 人(79.6%)，南投縣則有 108 人(87.1%)。

表 9 921 大地震災害嚴重程度之分佈

災害類別 \ 嚴重程度		嚴重程度			
		非常嚴重	嚴重	不嚴重	非常不嚴重
台北市	房屋倒塌	34 (40.0%)	41 (48.2%)	10 (11.8%)	0 (%)
	交通設施損壞	5 (5.9%)	10 (11.8%)	59 (69.4%)	11 (12.9%)
	維生管線受損	2 (2.4%)	16 (18.8%)	61 (71.8%)	6 (7.1%)
	震後火災	2 (2.4%)	46 (54.1%)	36 (42.4%)	1 (1.2%)
	消防設施損壞	2 (2.4%)	22 (25.9%)	53 (62.4%)	8 (9.4%)
	通信中斷	9 (10.6%)	25 (29.4%)	47 (55.3%)	4 (4.7%)
台中縣	房屋倒塌	65 (42.8%)	39 (25.7%)	35 (23.0%)	13 (8.6%)
	交通設施損壞	49 (32.2%)	45 (29.6%)	39 (25.7%)	19 (12.5%)
	維生管線受損	34 (22.4%)	51 (33.6%)	49 (32.2%)	18 (11.8%)
	震後火災	3 (2.0%)	20 (13.2%)	96 (63.2%)	33 (21.7%)
	消防設施損壞	34 (22.4%)	36 (23.7%)	64 (42.1%)	18 (11.8%)
	通信中斷	71 (46.7%)	50 (32.9%)	28 (18.4%)	3 (2.0%)
南投縣	房屋倒塌	74 (59.7%)	45 (36.3%)	5 (4.0%)	0 (%)
	交通設施損壞	47 (37.9%)	69 (55.6%)	6 (4.8%)	2 (1.6%)
	維生管線受損	37 (29.8%)	60 (48.4%)	26 (21.0%)	1 (0.8%)
	震後火災	19 (15.3%)	45 (36.3%)	57 (46.0%)	3 (2.4%)
	消防設施損壞	42 (33.9%)	54 (43.5%)	25 (20.2%)	3 (2.4%)
	通信中斷	56 (45.2%)	52 (41.9%)	14 (11.3%)	2 (1.6%)
全部樣本	房屋倒塌	173 (47.9%)	125 (34.6%)	50 (13.9%)	13 (3.6%)
	交通設施損壞	101 (28.0%)	124 (34.3%)	104 (28.8%)	32 (8.9%)
	維生管線受損	73 (20.2%)	127 (35.2%)	136 (37.7%)	25 (6.9%)
	震後火災	24 (6.6%)	111 (30.7%)	189 (52.4%)	37 (10.2%)
	消防設施損壞	78 (21.6%)	112 (31.0%)	142 (39.3%)	29 (8.0%)
	通信中斷	136 (37.7%)	127 (35.2%)	89 (24.7%)	9 (2.5%)

伍、921 地震發生後時序與消防搶救勤務之分佈

一、震後 24 小時內勤務執行類別之分佈

(一) 震後 1 小時內之消防搶救勤務分佈

震後 1 小時內之消防搶救勤務分佈情形如表 10 所示，就投入之時間言，不論是台北市抑或是台中縣、南投縣，消防人員均投入大部分時間（含所有時間）在人命搜救上（分別為 90%、85%、92%），其次則為緊急救護之勤務（分別為 42%、33%、35%），再其次則為火災搶救（分別為 23%、18%、19%），此現象應與 921 大地震建築物倒塌嚴重，受困人員甚多有關，此外也與震後火災並不如日本阪神大地震或美國北嶺大地震震後火災來得嚴重有關。

表 10 震後 1 小時內消防搶救勤務之分佈

投入時間		勤務類別	人命搜救	火災搶救	緊急救護	備註
台北市	所有時間		20 (24%)	4 (5%)	6 (7%)	7 件 未填
	大部分時間		56 (66%)	15 (18%)	30 (35%)	
	少部分時間		3 (4%)	45 (53%)	26 (31%)	
	都沒有		6 (7%)	21 (25%)	23 (27%)	
台中縣	所有時間		34 (22%)	8 (5%)	20 (13%)	15 件 未填
	大部分時間		80 (53%)	19 (13%)	30 (20%)	
	少部分時間		13 (9%)	30 (20%)	66 (43%)	
	都沒有		25 (16%)	95 (63%)	36 (24%)	
南投縣	所有時間		16 (13%)	4 (3%)	4 (3%)	17 件 未填
	大部分時間		98 (79%)	20 (16%)	40 (32%)	
	少部分時間		6 (5%)	71 (57%)	64 (52%)	
	都沒有		4 (3%)	29 (23%)	16 (13%)	
全部樣本	所有時間		70 (19%)	16 (4%)	30 (8%)	39 件 未填
	大部分時間		234 (65%)	54 (15%)	100 (28%)	
	少部分時間		22 (6%)	146 (40%)	156 (43%)	
	都沒有		35 (10%)	145 (41%)	75 (21%)	

(二) 震後 6 小時內之消防搶救勤務分佈

震後 6 小時內之消防搶救勤務分佈如表 11 所示，台中縣在此一救災時序投入所有時間在人命搜救上有 57% 最高，但如果將投入大部分時間計入，三個縣市均有八成以上之消防力投入在人命搜救的勤務上（分別為 88%、83%、88%）；第二個主要消防搶救勤務之表現，則是緊急救護（分別為 29%、33%、30%）；在震後火災搶救所投入時間則分別為 17%、25%、28%。

表 11 震後 6 小時內消防搶救勤務之分佈

投入時間		勤務類別			備註
		人命搜救	火災搶救	緊急救護	
台北市	所有時間	20 (24%)	5 (6%)	4 (5%)	7 件 未填
	大部分時間	54 (64%)	9 (11%)	20 (24%)	
	少部分時間	6 (7%)	63 (74%)	38 (44%)	
	都沒有	5 (6%)	8 (9%)	23 (27%)	
台中縣	所有時間	86 (57%)	10 (7%)	13 (9%)	15 件 未填
	大部分時間	40 (26%)	27 (18%)	36 (24%)	
	少部分時間	9 (6%)	17 (11%)	76 (50%)	
	都沒有	17 (11%)	98 (64%)	27 (18%)	
南投縣	所有時間	12 (10%)	10 (8%)	4 (3%)	17 件 未填
	大部分時間	97 (78%)	25 (20%)	34 (27%)	
	少部分時間	11 (9%)	58 (47%)	74 (60%)	
	都沒有	4 (3%)	31 (25%)	12 (10%)	
全部樣本	所有時間	118 (33%)	25 (7%)	21 (6%)	39 件 未填
	大部分時間	191 (53%)	61 (17%)	90 (25%)	
	少部分時間	26 (7%)	138 (38%)	188 (52%)	
	都沒有	26 (7%)	137 (38%)	62 (17%)	

(三) 震後 12 小時內之消防搶救勤務分佈

震後 12 小時內之消防搶救勤務分佈如表 12 所示，從投入之時間多寡來看，人命搜救仍然為消防人員投注最多時間的消防搶救勤務（所有時間佔 16%，大部分時間佔有 69%），且不論是都會區之台北市或是介於都會區與農村之台中縣或是農村型態之南投縣，其投入時間（所有時間與大部分時間之和）差距不大（分別為 87%、85% 及 85%）；火災搶救勤務則因震後火災不明顯，消防人員投入時間並不多（所有時間為 4%，大部分時間為 7%）；整體投入在緊急救護時間方面，在所有時間者佔 2%，大部分時間則佔有 11%。

表 12 震後 12 小時內消防搶救勤務之分佈

投入時間 \ 勤務類別		勤務類別			備註
		人命搜救	火災搶救	緊急救護	
台北市	所有時間	14 (16%)	5 (6%)	4 (5%)	7 件 未填
	大部分時間	60 (71%)	2 (2%)	5 (6%)	
	少部分時間	6 (7%)	64 (75%)	53 (62%)	
	都沒有	5 (6%)	14 (16%)	23 (27%)	
台中縣	所有時間	34 (22%)	4 (3%)	3 (2%)	15 件 未填
	大部分時間	95 (63%)	13 (9%)	19 (13%)	
	少部分時間	9 (6%)	25 (16%)	96 (63%)	
	都沒有	14 (9%)	110 (72%)	34 (22%)	
南投縣	所有時間	11 (9%)	5 (4%)	2 (2%)	17 件 未填
	大部分時間	94 (76%)	10 (8%)	17 (14%)	
	少部分時間	17 (14%)	79 (64%)	94 (76%)	
	都沒有	2 (2%)	30 (24%)	11 (9%)	
全部樣本	所有時間	59 (16%)	14 (4%)	9 (2%)	39 件 未填
	大部分時間	249 (69%)	25 (7%)	41 (11%)	
	少部分時間	32 (9%)	168 (47%)	243 (67%)	
	都沒有	21 (6%)	154 (43%)	68 (19%)	

(四) 震後 24 小時內之消防搶救勤務分佈

震後 24 小時內之消防搶救勤務分佈如表 13 所示，本時序之重點搶救勤務仍在於人命搜救，可從其在所有時間及大部分時間所佔比例（分別為 20% 及 64%）看出端倪；在火災搶救方面，投入時間仍舊不多；緊急救護則為次要勤務。

表 13 震後 24 小時內消防搶救勤務之分佈

投入時間		勤務類別			備註
		人命搜救	火災搶救	緊急救護	
台北市	所有時間	17 (20%)	2 (2%)	3 (4%)	7 件 未填
	大部分時間	54 (64%)	4 (5%)	26 (31%)	
	少部分時間	7 (8%)	62 (73%)	31 (36%)	
	都沒有	7 (8%)	17 (20%)	25 (29%)	
台中縣	所有時間	35 (23%)	1 (1%)	11 (7%)	15 件 未填
	大部分時間	100 (66%)	5 (3%)	38 (25%)	
	少部分時間	5 (3%)	31 (20%)	68 (45%)	
	都沒有	12 (8%)	115 (76%)	35 (23%)	
南投縣	所有時間	20 (16%)	5 (4%)	9 (7%)	17 件 未填
	大部分時間	77 (62%)	1 (1%)	33 (27%)	
	少部分時間	18 (15%)	78 (63%)	61 (49%)	
	都沒有	9 (7%)	40 (32%)	21 (17%)	
全部樣本	所有時間	72 (20%)	8 (2%)	23 (6%)	39 件 未填
	大部分時間	231 (64%)	10 (3%)	97 (27%)	
	少部分時間	30 (8%)	171 (47%)	160 (44%)	
	都沒有	28 (8%)	172 (48%)	81 (22%)	

二、小結

(一) 由圖 1 可得知在震後 24 小時內之各個救災時序，不論是台北市、台中縣或是南投縣，均投入相當多的時間在人命搜救勤務上。雖然三個縣市消防人力有相當之差異，但整體而言，八成以上的受訪者均投入相當多之時間（含所有時間及大部分時間）與人力從事人命搜救之工作。

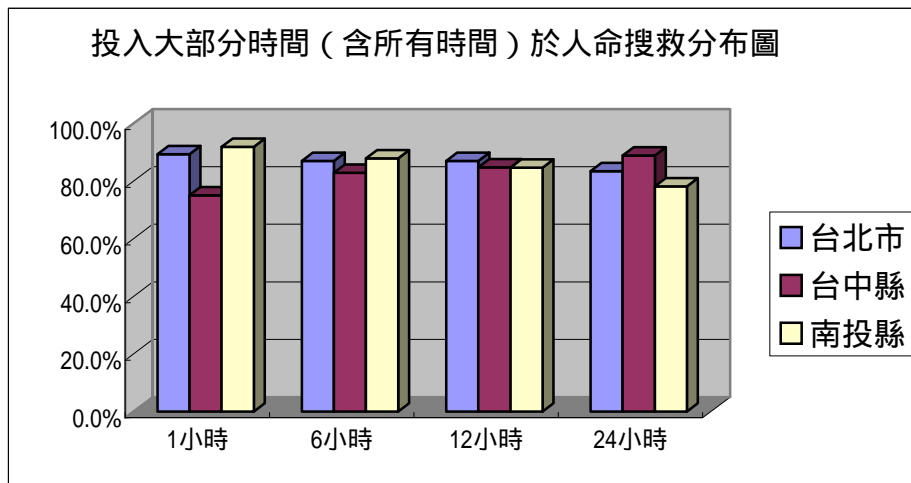


圖 1 震後 24 小時人命搜救投入分布圖

(二) 由於 921 震後火災發生不如日本阪神大地震嚴重，因而震後火災搶救勤務之重要性並不如人命搜救來得重要，由圖 2 可了解此情形。

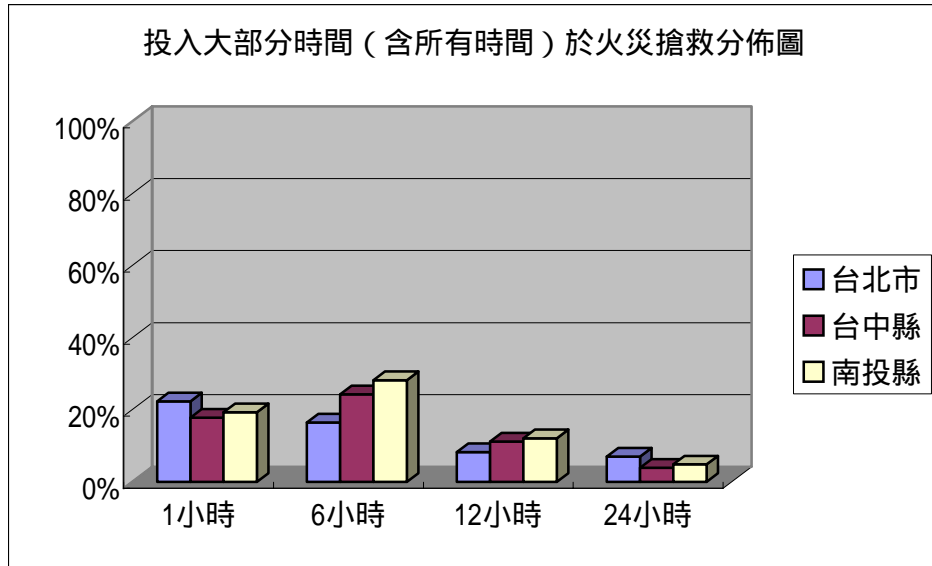


圖 2 震後 24 小時火災搶救投入時間分佈圖

(三) 在圖 3 緊急救護方面，台北市在震後 1 小時內及 6 小時內投入較多人力，而後即降低，此現象應與其擁有豐富醫療資源有關，一部份受試者專責從事人命搶救，另一部份則負責人命搜救後之救護工作。至於台中縣及南投縣在震後 1 小時內及 6 小時內也投入較多人力，此可能與人命搜救之後的後續救護工作有關；至於在震後 12 小時間，投入時間稍降，是由於救出死亡人數，較震後 1 小時或 6 小時少，且救出時已死亡之比例又較高(參考表 7)；24 小時投入時間再度增加，可能係因為其他支援已陸續到來，較有時間進行救護工作。

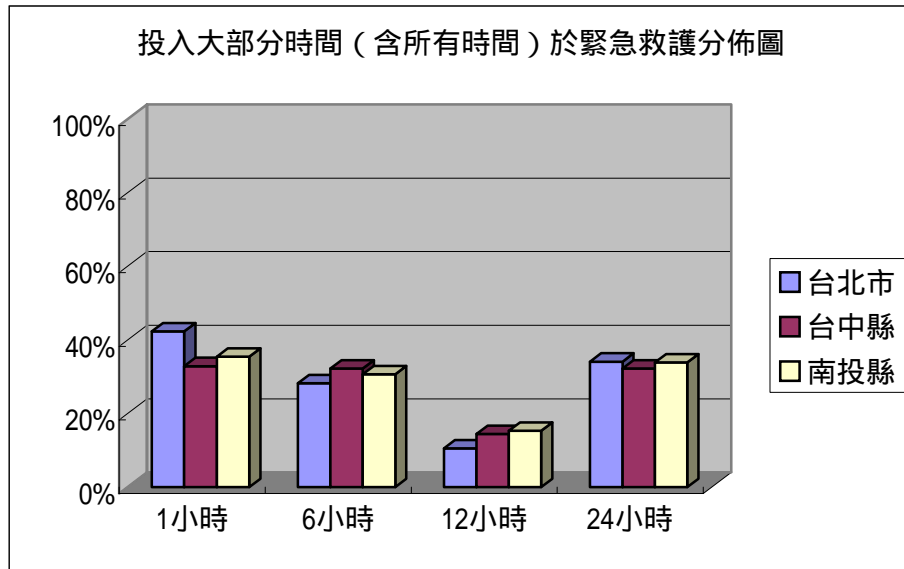


圖 3 震後 24 小時緊急救護投入時間分佈圖

陸、921 大地震發生後時序與消防搶救勤務之競合

對於震後 24 小時內，各個救災時序內執行救災勤務所投入時間之量表，分別為所有時間、大部分時間、少部分時間、都沒有等四項詳如前述表 10 至表 13，為方便分析消防勤務類別彼此間與災害發生後時序之對應關係，將少部分時間及都沒有兩項合併為「少部分時間」；所有時間與大部分時間則併為「大部分時間」；另由表 10 至表 13 及圖 1 至圖 3 可得知，震後 24 小時內之各個救災時序，人命搜救為消防人員最主要之救災勤務。在本節將探討在執行人命搜救勤務之同時，火災搶救與緊急救護，何者為次要之勤務選擇。以下即依不同之救災時序探討火災搶救與緊急救護之競合情形。

一、震後 1 小時內消防搶救勤務之競合

表 14 顯示，當震後 1 小時內投入大部分時間在人命搜救勤務的前提下，投入火災搶救之時間與投入緊急救護之時間有顯著關聯性存在 ($\chi^2 = 5.856$,

d.f. = 1, $p = 0.016$)。再從其百分比來看，當投入少部分時間在火災搶救時，有 89 人(29.3%)認為應投入少部分時間執行緊急救護勤務；有 132 人(43.4%)則認為應投入大部分時間在緊急救護勤務上。當投入大部分時間在火災搶救時，有 21 人(6.9%)認為應投入少部分時間在緊急救護上；有 62 人(20.4%)認為應投入大部分時間在緊急救護。認為應投入較多時間在緊急救護之比率明顯高於火災搶救者，顯示在震後 1 小時內當大部分時間投入在人命搜救時，緊急救護將是第二個優先執行之救災勤務。換言之，921 震災之經驗，在投入大部分時間於人命搜救之情形下，如果尚有餘力，則在緊急救護與火災搶救勤務競合下，應以緊急救護勤務為優先。

表 14 震後 1 小時內火災搶救與緊急救護投入時間之關聯性

震後 1 小時 投入大部 時間在人 命搜救上	火災搶救 緊急救護	少部分時間	大部分時間	總和
	少部分時間	89 (29.3%)	21 (6.9%)	110 (36.2%)
大部分時間	132 (43.4%)	62 (20.4%)	194 (63.8%)	
總和	221 (72.7%)	83 (27.3%)	304 (100%)	
$\chi^2 = 5.856, d.f. = 1, p = 0.016$				

在震後 1 小時內震後火災發生數雖然高達 48 件(黃伯全、盧守謙，2000:190)，佔震後三日內火災發生總數之 41% (可與表 2 之總數相較)，但因影響消防活動之地震災情過於嚴重，加上民眾緊急救助案件眾多，因而無暇兼顧火災搶救；然由於必須對救出受傷災民進行醫療作為，因此緊急救護活動成為災害現場僅次於人命搜救之救災勤務。

二、震後 6 小時內消防搶救勤務之競合

由表 15 可知，當震後 6 小時內大部分時間投入在人命搜救之前提下，投入在緊急救護之時間與火災搶救之時間並無顯著關聯性 ($\chi^2 = 3.348, d.f. = 1, p = 0.067$)。再從其百分比來看，當投入少部分時間在火災搶救時，有 90 位

受訪對象(29.1%)認為應投入少部分時間在緊急救護勤務上;125人(40.5%)則認為應投入大部分時間在緊急救護勤務上。當大部分時間投入在火災搶救時,僅有29人(9.4%)認為應花少部分時間在緊急救護上,卻有65人(21.0%)認為應投入大部分時間在緊急救護。認為應優先投入較多時間在緊急救護之比率也明顯高於火災搶救,顯示在震後6小時內當大部分時間投入在人命搜救時,雖然緊急救護與火災搶救二者之獨立性檢定未達 $\alpha=0.05$ 水準,但仍達 $\alpha=0.1$ 之顯著水準,因此緊急救護在此段時序仍是第二個優先執行之救災勤務。

表 15 震後 6 小時內火災搶救與緊急救護投入時間之關聯性

震後 6 小時 投入大部 時間在人 命搜救上	火災搶救 緊急救護	少部分時間	大部分時間	總和
	少部分時間		90 (29.1%)	29 (9.4%)
大部分時間		125 (40.5%)	65 (21.0%)	190 (61.5%)
	總和	215 (69.6%)	94 (30.4%)	309 (100%)
$\chi^2 = 3.348, d.f. = 1, p = 0.067$				

在震後 6 小時內,因震後火災數驟減(相較於震後 1 小時),且此時幾乎所有人員全部投入在人命搜救上,因而緊急救護與火災勤務之競合,在此救災時序中有明顯差別,受傷災民之醫護作為仍較火災搶救來得重要。

三、震後 12 小時內消防搶救勤務之競合

表 16 所示,在震後 12 小時內,當投入大部分時間在人命搜救之前提下,緊急救護與火災搶救之優先順序並無顯著關聯性($\chi^2 = 0.581, d.f. = 1, p = 0.446$)。從百分比來看,在震後 12 小時內,當投入少部分時間在火災搶救時,有 107 人(34.7%)認為緊急救護應投入少部分時間,122 人(39.6%)則認為應投入大部分時間。當投入大部分時間在火災搶救時,有 33 人(10.8%)認為應投入少部分時間在緊急救護上,有 46 人(14.9%)認為應投入大部分時

間，換言之，在震後 12 小時內當大部分時間投入在人命搜救時，緊急救護雖是第二個優先執行之救災勤務。但二者勤務孰重孰輕，已不明顯未達統計上之差異。

表 16 震後 12 小時內火災搶救與緊急救護投入時間之關聯性

震後 12 小時投入大部分時間在人命搜救上	火災搶救	少部分時間	大部分時間	總和
	緊急救護			
	少部分時間	107 (34.7%)	33 (10.8%)	140 (45.5%)
	大部分時間	122 (39.6%)	46 (14.9%)	168 (54.5%)
	總和	229 (74.3%)	79 (25.7%)	308 (100%)
$\chi^2 = 0.581, d.f. = 1, p = 0.446$				

震後 12 小時內，火災發生數已減少（12 件），消防人員仍集中力量在人命搜救勤務上，而此時或許是有較充足人員從事緊急救護與火災搶救之工作，因而出現此兩種勤務孰重孰輕不明顯情形。

四、震後 24 小時內消防搶救勤務之競合

表 17 顯示，震後 24 小時內，當在人命搜救投入大部分時間之前提下，緊急救護與火災搶救優先順序有顯著關聯性（ $\chi^2 = 4.493, d.f. = 1, p = 0.034$ ）。再從其百分比來看，當投入少部分時間在火災搶救時，有 124 人（40.9%）認為緊急救護應投入少部分時間，118 人（38.9%）則認為應投入大部分時間。當投入大部分時間在火災搶救時，僅有 22 人（7.3%）認為應投入少部分時間在緊急救護上，則有 39 人（12.9%）認為應投入大部分時間在緊急救護。另由其總和觀之，投入在緊急救護之比率明顯高於火災搶救者，顯示在震後 24 小時內當大部分時間投入在人命搜救時，緊急救護是第二個優先執行之救災勤務。

表 17 震後 24 小時內火災搶救與緊急救護投入時間之關聯性

震後 24 時 投入大部時 間在人命搜 救上	火災搶救 緊急救護	少部分時間	大部分時間	總和
	少部分時間	124 (40.9%)	22 (7.3%)	146 (48.2%)
大部分時間	118 (38.9%)	39 (12.9%)	157 (51.8%)	
總和	242 (79.9%)	61 (20.1%)	303 (100%)	
$\chi^2 = 4.493, d.f. = 1, p = 0.034$				

震後 24 小時內，由於震後火災發生數隨著時間而降低，且救出之受傷災民第一時間內即受到消防人員之後續醫護作為，因而出現緊急救護與火災搶救有明顯競合。換言之，亦即本階段（震後 24 小時內）緊急救護勤務較火災搶救勤務更為重要。

柒、結論與建議

本研究係針對民國 88 年 921 大地震消防人員在不同時序下，如何執行人命搜救、火災搶救及緊急救護等勤務進行了解。藉由災區消防人員之調查訪問及官方地震災情資料，分析時序對消防勤務選擇方式之影響，作為日後遭遇類似 921 大地震消防勤務執行之參考。

綜合上述分析，本文提出以下結論：

一、震後 24 小時內之各個救災時序，各縣市均投入相當多的人力與時間從事人命搜救之工作。換句話說，不論是震後 1 小時內、震後 6 小時內、震後 12 小時內或是震後 24 小時內，人命搜救勤務是最主要之救災勤務，其次為緊急救護勤務，再其次為火災搶救勤務。

二、本研究在以人命搜救為主要之救災勤務前提下，若尚有餘力，火災搶救與緊急救護何者將是救災人員欲執行之勤務，透過分析，發現在 921 大地震震後 24 小時內之各個救災時序，對受傷災民之緊急救護是消防人員在尚

有餘力時最想要執行之勤務。

三、雖然在震後 1 小時內震後火災發生數雖然高達 48 件，佔震後三日內火災發生總數之 41% (黃伯全、盧守謙, 2000:190)，但因地震災情過於嚴重，民眾緊急求救案件眾多，影響消防活動甚鉅，因而無暇兼顧火災搶救；反而緊急救護活動因對救出受傷災民進行進一步醫療作為，成為災害現場僅次於人命搜救之救災活動。

根據本研究之分析與上述結論，僅提供下列建議供消防單位參考：

一、建立以人命搜救為主之人力運用模式

從災例分析，不論是日本阪神大地震或是 921 大地震，有九成罹難者是在最初 24 小時即遭不幸，換言之，在最初 24 小時內之各個救災時序，消防力之運用模式應以人命救助為主。再者，由調查得知 921 大地震當時消防人員自認為人命搜救之搶救能力良好者僅有 46.5% (含非常良好者)，不及五成 (許志敏, 2002: 62)；因此強化消防人員對地震災害之人命搜救能力，在面對大規模地震實屬刻不容緩。

二、加強都會區震後火災之搶救能力

日本阪神及美國加州北嶺地震除建築物倒塌外，均發生了大規模之震後火災，反觀 921 大地震，雖未發生如阪神大地震之街廓式震後火災，但仍有個別建築物出現大火，如台北市東星大樓及南投埔里酒廠等大火，不但影響救災人員之救援行動，同時也引起鄰近居民之恐慌。隨著都市化的發展，以及維生管線的普遍，一旦震央發生於都會中心或其邊緣，難保不會發生如阪神大地震之街廓性火警，因此，對於消防力之運用，不能因 921 大地震時火災搶救因素不明顯，而忽略其重要性。

三、結合更多緊急救護人員與志工

在 921 震災後 24 小時內各個救災時序的消防力運用或勤務競合中，除了

人命搜救以外，受傷災民之緊急救護勤務是競合力最強且最為優先執行之勤務，面對未來都會區大地震災害，可能面臨的大量人員受困及大規模街廓性火警的消防力因應上，實應導引結合更多專業醫療人員與志工接手或從事人命搜救後之緊急救護工作，以期能集中消防力於人命搜救與震後火災之搶救。

四、加強調查細緻程度與分析深度

在後續的研究中，應加強受災地區消防設施損毀情形與震後火災規模之調查，以進一步釐清此等對勤務競合影響之情形。此外，也應加強了解災害類別與消防搶救彼此間之關係，以便掌握災害與時序對消防搶救勤務實施之交互影響。

參考文獻

- 內政部消防署，各層級防救災通訊能力與指揮系統有效性之調查與評估，內政部消防署專題研究報告書，1999年6月。
- 台中縣消防局，921集集大地震台中縣搶救記錄，台中縣消防局編輯，1999。
- 李威儀、錢學陶、李咸亨，台北市都市計畫防災系統之規劃，台北市政府都市發展局，1997。
- 李佑平，都市地區防災避難場所功能比較評估-以台北市萬華區及信義區為例，中華大學建築與都市計畫學系碩士論文，1999。
- 呂學錦，大區域天然災害災區緊急通訊系統，921大地震災後交通設施強化與重建研討會，交通部，1999年10月。
- 防災國家型科技計畫辦公室與國家地震工程研究中心，防救災體系與資訊，八十八年度防災專案計畫成果研討會論文集第三冊，行政院國家科學委員會，2000。
- 林元祥，大規模地震時台北市商業區、新興社區、老舊社區防災據點與救災路線關係之研究 - 子計畫：台北市大規模地震時消防力運用模式之研究（成果報告），行政院國家科學委員會委託研究，2000。
- 林慶元，都市大規模地震後火災研究 - 子計畫：消防單位對震後火災的救災能力及主動式滅火設備效能之研究(I)，行政院國家科學委員會委託研究，1999。
- 林嘉慧、葛揚漢，2000，我國因應重大災害與緊急管理模式初探，第一屆全國災害危機處理研討會論文集，477-490，台南長榮管理學院。
- 南投縣政府，921大地震救災日誌，南投縣政府編印，2001。
- 施邦築、李有豐、謝正倫，我國防災體系之檢討與建議，第二屆全國防災學術研討會，內政部消防署與國立台北科技大學，1998。
- 許志敏，地震時消防力運用之研究，中央警察大學碩士論文，桃園，2002。

- 許郁文，地震中消防機關應變之分析-以 921 集集大地震為例，中央警察大學碩士論文，桃園，2000。
- 黃伯全、盧守謙，921 大地震起火情境之分析，中央警察大學災害防救學報第一期，2000 年 5 月。
- 黃季敏、張建興，2000，我國災害防治體系的探討，第一屆全國災害危機處理研討會論文集，1-38，台南長榮管理學院。
- 曾惠斌、李有豐、謝尚賢、林保宏，各層級防救災通訊能力與指揮系統有效性之調查與評估，八十八年度防災專案計畫成果研討會論文集第三冊，防災國家型科技計畫辦公室與國家地震工程研究中心，2000。
- 葉正蓉，都市防災：從九二一集集大地震探討國軍之賑災資源與能力，2000 國土規劃論壇：邁向二十一世紀的都市計劃，4.1-4，台南國立成功大學，2000。
- 廖永來，台中縣地震後的行政措施與檢討，2000 國土規劃論壇：邁向二十一世紀的都市計劃，5.1-24，台南國立成功大學，2000。
- 蘇育德，大區域天然災害災區緊急通訊系統討論，921 大地震災後交通設施強化與重建研討會，交通部，1999 年 10 月。
- Goldfarb Zachary, "A Fire Officer's Guide to Major EMS Incident Management", *Fire Engineering*, July 1998.
- Yeager George, "The Art of Incident Command", *Fire Engineering*, Jan. 1997.
- Ai Sekizawa, "Post-Earthquake Fires and Firefighting Activities in the Early Stage in the 1995 Great Hanshin Earthquake", NIST, Gaithersburg, M.D. June 1997.
- Ai Sekizawa, K. Sagae, and H. Sasaki, "A Systemic Approach for the Optimum Firefighting Operation Against Multiple Fires Following a Big Earthquake", Fire Safety Science-Proceedings of the Fifth International Symposium, International Association for Fire Safety Science, 1997.
- Scawthorn C. Cowell A.D., Borden F., "Fire-Related Aspects of the Northridge Earthquake", NIST, Gaithersburg, M.D. March 1996.
- Scawthorn Charles, "Fires Following the Northridge and Kobe Earthquakes", UJNR Panel on Fire Research and Safety, Gaithersburg, M.D. March 1996.

Recognition Research on 921 Earthquake Disasters and Fire Rescue under Time Sequence

Lin Yuan-Shang* Hsu Chih-Ming** Chou yi-Zwei***

ABSTRACT

The 921 Chi-Chi earthquake not only caused the great calamity about losses of lives and properties in 1999, but also tested the emergency response of the fire organizations in Taiwan. Even though the fire organizations mobilized all of the fire forces without rest into the rescue, searched and rescued trapped lives, fought the fire in the aftermath of the earthquake, and evacuated victims, their performances would not meet the needs of the people. Therefore, under the unforeseen disaster of earthquake in the future, how to use the limited resources and equipments, to perform duty efficiently so as to lower down the losses of lives and properties in the duration of the golden 24 hours after the earthquake becomes the most important issue in the present.

The research firstly discusses what are the key focuses of the fire services in the districts of Taipei City, Taichung County and Nantou County during the earthquake. In addition, this study will investigate, under the damage and time effect of the large-scale disaster, how the fire organizations determine the duty competition regarding rescuing trapped people, fighting fire, and providing emergency medical services during different time stages. An attempt of this research is made to ultimately grasp emergency management in the future.

Key Words: fire services, victims rescue, firefighting, emergency medical services, time sequence.

* Associate Professor, Department of Fire Service Administration & Science, Central Police University.

** Master of Fire Service Administration & Science, Central Police University. Technician of Taipei Fire Bureau.

*** Junior Employee of Taichung Fire Bureau.