

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 都市地區地震防災交通系統之研究—子計畫五

### 震災交通疏散行為之研究

#### A Study on Evacuation Behavior in a Major Earthquake

計畫編號：NSC 89-2218-E-032-029 (羅孝賢)

執行期限：89 年 8 月 1 日至 90 年 7 月 31 日

主持人：羅孝賢副教授 淡江大學運輸管理學系

#### 一、中文摘要

本研究旨在探討震災危機情況下之人類行為，透過適當之訪談與調查設計，以初次、二次及三次疏散等不同疏散型態分析並釐清影響民眾疏散決策行為之因素。邏輯斯迴歸模式校估結果顯示，初次疏散決策行為受個人風險認知之影響，最佳之預測因子為地震強度感受；二次疏散決策行為則以經濟能力為其考量；三次疏散決策行為基於受災情況不同而產生不同之影響。另外，疏散過程中之疏散時點、疏散地點、使用運具與疏散路線等交通行為亦為研究重點，結果顯示，疏散初期呈現災民多以步行方式疏散至距原住所較近之空地或學校；中期則以遠離災區為主，汽車的選擇比例增加；後期則以遷回原住所附近或具私密性之避難場所為主。上述研究結果可具體掌握震災發生後災民之疏散決策與交通疏散行為，俾做為政府部門制訂震災緊急應變計畫之參考依據。根據模式校估及調查之結果，可分別推估初次、二次、三次疏散之人員規模，以做為未來避難場所設置、大眾運輸工具調派、路線指派、社會支援提供及災民心靈重建之依

據。

#### 二、英文摘要

This study intends to establish a descriptive model to analyze the human behavior under the earthquake disaster. Previous researches have indicated the gap between actual and expected evacuation was so wide either the natural disaster (e.g., floods, hurricanes and earthquakes) or technological disaster (e.g. nuclear reactor accidents). This study tries to catch the factors influence decision-making under different types of evacuation by using questionnaire/interview. Then develop models to predict earthquake disaster evacuation decision-making behavior. The result indicates that the factors influence the behavior of the first-time evacuation decision-making depend on awareness of personal hazard. The best prediction factor is “perceived earthquake strength”; the factors influence the behavior of the second-time evacuation decision-making are social characteristics; the factors influence the behavior of the third-time evacuation decision-making is different by the condition of earthquake disaster. In addition, the traffic-related

characteristics, such as the starting evacuation time, evacuation point and its distribution, evacuation modes, and routes are also studied. The result indicates that people evacuate on foot to an open space or school near their house at initial stage of evacuation, and far away from the disaster area they lived by car; then move back near the house they lived before. Finally, we will introduce some issues for evacuation planning in case of future earthquake disaster. This study estimates the number of people evacuated in different stages of evacuation, which are useful for sheltering, managing traffic, and managing social supports respectively.

### 三、疏散特性分析與行為預測模式校估

本研究選取適用於蒐集質化資料的田野調查為調查方法，以達到釐清疏散決策及交通行為之目的。調查所得資料可做為未來震災災民疏散行為預測之基礎。調查範圍為台中縣大里市及南投縣埔里鎮，基於訪談的時間及深度、訪談時間、成本及抽樣數合理性的考量之下，各抽取 200 個樣本，並採取電話訪問及利用電話號碼進行隨機抽樣的方式進行埔里鎮及大里市災民疏散行為的調查。問卷內容主要涵蓋疏散決策行為（如住所特性、地震災害警告及確認、社會網絡的影響程度、正式震災相關消息的影響程度、地震災害的認知、個人風險認知、家庭疏散型態等）及疏散交通行為（如疏散時點、疏散範圍及運輸方式、疏散路線等）兩大部分。

#### 1. 調查結果

##### (1) 疏散決策行為

本研究採用田野調查，進行災民疏散行為資料蒐集。調查結果顯示，相同地震規模下，都市化程度較高的地區住所損壞較輕微。由於中部地區於 921 震災前，鮮少遭受巨大天災，

因此災民均無災害或疏散經驗，亦致使官方無法及時採取應變措施。災害發生時，大多數災民均經由廣播獲得最初震災消息，並自行外出觀察的方式確認本身獲得災情之正確性。基於本身對居住周遭環境較為熟悉，災民雖聽從官方之疏散要求，但對其提供之避難場所及路線相關建議均抱持不信任的態度。疏散過程中，災民會產生害怕搶奪的心理反應，但不至於影響其疏散決策。此外，大多數的災民較傾向集體疏散。

##### (2) 疏散交通行為

本研究以疏散時點、疏散地點、使用運具及疏散路線、道路特性等交通行為特性為研究重點，具體掌握震災發生後民眾之交通疏散行為，做為研擬疏散應變與救災計畫之參考依據。疏散交通行為可分為兩部分進行探討：一是震災後災民疏散至避難場所。埔里鎮總疏散比例高於大里市，災民大多疏散至住所附近的空地，其次是疏散至學校，範圍大多分佈於 300 公尺之內。由於初次疏散的距離較短，大多採步行的方式，部分災民選擇汽車乃因保護車輛之故。二次疏散時，災民傾向遠離災區且遷移至室內的避難場所，三次疏散則傾向遷回距原住所較近且具私密性的避難場所。隨著疏散次數的增加，適合長距離的運輸方式選擇比例呈遞增趨勢。調查顯示，921 災區道路受阻狀況並不嚴重，因此災民可依本身較熟悉的路線進行疏散。由於災情嚴重程度不同，致使兩地賑災物質分配不均，但基於救急不救貧的道德認知下，大里市災民也頗能體諒。此外，埔里鎮整體災情較為嚴重，致使埔里鎮災民平均總疏散期較大里市災民為長。

#### 2. 模式校估

本研究利用邏輯斯迴歸模式進行疏散決策行為模式構建，並針對埔里

與大里兩都化程度不同之地區進行初次、二次及三次疏散決策行為之探討。模式校估結果顯示，初次疏散決策行為模式大多受災民防災教育及個人風險認知的影響，最佳預測因子為「地震強度感受」；二次疏散決策行為以經濟能力為其考量，究其原因在於兩地賑災物資分配不均；三次疏散決策行為則因災情嚴重程度之差異而有不同層次的影響。此外，比較兩地疏散決策模式發現，都市化程度之差異直接影響地區災情的嚴重程度，進而影響災民的疏散決策。

模式預測能力方面，本研究採分類水準 0.5 進行模式預測值分類。分類水準 0.5 代表一般認知下當機率值大於 0.5 時可歸類為成功，即災民會進行疏散；反之則歸為失敗，即災民不會疏散。模式之預測正確率大都介於 70 % 80%之間，最高 94.5%，最低 67.2 %。由上述結果可知，本研究建構之模式於實際應用狀況下，頗具預測能力。

#### 四、疏散人員規模估算

本研究根據疏散決策行為模式校估及疏散交通行為調查結果，進行不同疏散型態下，埔里鎮與大里市疏散人員規模推估。其結果如下：

##### 1.埔里鎮方面

總人口數約 88,000 人，初次疏散的人員規模約 81,840 人，其中災區內的人員規模約 72,020 人；二次疏散的人員規模約 33,555 人，其中 12,080 人搭乘小汽車疏散，3,020 人搭乘大眾運輸工具疏散；三次疏散的人員規模約 8,389 人，其中 7,970 人仍無固定住所。

##### 2.大里市方面

總人口數約 160,000 人，初次疏散的人員規模約 124,800 人，災區內的人員規模約 103,347 人；二次疏散的人員規模約 34,944 人，其中 13,978 人搭乘小汽車疏散，699 人搭乘大眾運輸工具

疏散；三次疏散的人員規模約 8,037 人，其中 4,822 人無固定住所，1,607 人在外租屋。

前述推估結果中，初次疏散之人員規模可做為避難場所設置之準則；二次疏散之人員規模可做為運輸工具調派及路線指派之依據；三次疏散之人員規模則可做為社會支援提供及災民心靈重建之參考。由於 921 震災的規模百年僅見，因此上述之數據可做為未來防災場所設置及疏散交通指派時，滿足疏散人員規模之最低底限。以埔里鎮為例，初次疏散的人員規模至少 81,840 人，表示埔里鎮各分區之開放式防災空間（如官方避難所、防災公園等）至少必須足以容納初次疏散之人員規模，以符防災應變之需。

#### 六、結論與前瞻

1. 震災發生後，災民大多以廣播取得相關之震災災情(30% 40%)，但通訊設備的損壞將影響受訊品質，甚使災民無法與外界取得聯繫，未來應利用不受空間限制及不易受損的通訊設備（如衛星等）進行訊息的傳達，希冀以最便捷的方式提供災民所需之情報。
2. 官方應設立救災應變專職機構，有效整合各相關救災單位（如警、消、軍及民間救災團體），以便未來災害應變時有效調度及增加機動性。
3. 大部分災民對官方的疏散決策抱持不信任的態度（50%左右），未來官方需加強疏散決策的合理性及適用性，以便災民遵行，進而達到及時應變之效。
4. 部分災民對震災危險性、避難場所安全性及防災必要性等認知稍嫌薄弱，未來政府相關單位應加強防災知識宣導，提升整體防災素質，並督促災民儘速研擬防災計劃，以備未來應變之需。
5. 都市化程度不同導致地區整體災情

差異增大，因此未來救援調派之際，應先快速完成災情評估，以免造成救援物資及人員過於集中部分災區而顧此失彼，延誤救援之契機。

*Studies*, Vol.2, pp. 431-446, 1999.

9. David W. Hosmer, Stanley Lemeshow, *Applied Logistic Regression*. New York: Wiley, 1989.

## 六、參考文獻

1. Mileti Dennis S., Nigg Joanne M., "Earthquakes and Human Behavior." *Earthquake Spectra*, Vol. 1, No. 1, 1984.
2. Perry, Ronald W., "Population Evacuation in Volcanic Eruptions, Floods and Nuclear Power Plant Accidents: Some Elementary Comparisons." *Journal of Community Psychology*, Vol.11, pp. 36-47, 1983.
3. Drabek, Thomas E., "Social Processes in Disaster: Family Evacuation." *Social Problem*, Vol.16, pp. 336-349, 1969.
4. Drabek, Thomas E., "Pattern Differences in Disaster-Induced Employee Evacuations." *Disaster*, Vol.16, pp. 104-118, 2000.
5. Drabek, Thomas E., "Variations in Disaster Evacuation Behavior: Public Responses Versus Private Sector Executive Decision-Making Processes." *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, Vol.18, pp. 289-315, 1992.
6. Ruback, Barry R., Nooris Fran H., Riad Jasmin K., "Predicting Evacuation in Two Major Disaster: Risk Perception, Social Influence, and Access to Resources." *Journal of Applied Social Psychology*, Vol.29, no.5, pp. 918-934, 1999.
7. Johnson Jr., James H., "Predicting Nuclear Reactor Emergency Evacuation Behavior", *Energy*, Vol. 11, No. 9, pp. 861-868, 1986.
8. Horikiri, M., Odani M., "Analysis of Residents' Evacuation Behavior After the Great Hanshin-Awaji Earthquake in Japan", *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation*