

九二一集集大地震南投縣台中縣死亡情形調查報告

摘 要

民國 88 年 9 月 21 日凌晨，台灣地區發生芮氏規模 7.3 的強烈地震。震央相對位置在日月潭西南方，屬南投縣集集鎮，中央氣象局將這次百年以來僅見的大地震稱為「集集大地震」。根據內政部消防署的資料顯示，截至 1999 年 10 月 11 日止，此次地震已造成 2,329 人死亡，8,722 人受傷。而本次調查，主要在蒐集南投縣及台中縣受災鄉鎮，因地震而死亡的人口資料，就其年齡、性別、鄉鎮別等加以描述，以建立此次地震死亡情形的流行病學基本資料。研究對象則以南投縣及台中縣地震災區鄉鎮之人口為主，用 1998 年底現住人口數為研究人口之分母，並以因地震而直接造成死亡之人口數為分子，分別計算各鄉鎮地震死亡率（earthquake mortality rate）以及各年齡層及性別之地震死亡率。在南投縣方面，因地震而罹難的男女性別比是 1.0：1.08（全縣現住人口男女性別比為 1.0：0.91），死亡人數最多的是埔里鎮 181 人，但死亡率最高的是中寮鄉，接近 1%。各年齡層男女性別之地震死亡率並無明顯差異（以 t 檢定， $P=0.33$ ）。台中縣 21 鄉鎮中，10 個鄉鎮有死亡災情，罹難者男女性別比是 1.0：1.06（台中縣受災 10 鄉鎮現住人口男女性別比為 1.0：0.95），而死亡人數最多是東勢鎮 322 人，但死亡率最高的是石岡鄉，地震死亡率達 1.14%，是此次地震受災鄉鎮市中，地震死亡率最高的。各年齡層男女性別之地震死亡率並無明顯差異（以 t 檢定， $P=0.42$ ）。

前 言

民國 88 年 9 月 21 日，凌晨 1 時 47 分 12.6 秒，台灣地區發生芮氏規模 7.3 的強烈地震。震央位於北緯 23.85 度，東經 120.78 度，震源深度約 1.0 公里，相對位置在日月潭西南方 12.5 公里處，屬南投縣集集鎮。南投及台中地區產生的震度都高達 6 級，中央氣象局將這次百年以來僅見的大地震稱為「集集大地震」⁽¹⁾。根據鄭世楠所統計百年來台灣十大災害地震來看，集集大地震是台灣一百年來最大的地震，所造成的傷亡與損失，也僅次於 1935 年發生於苗栗縣的大地震（芮氏規模 7.1，共造成 3,276 人死亡，12,053 人受傷）。根據內政部消防署的資料，截至 1999 年 10 月 11 日止，此次集集大地震已造成 2,329 人死亡，8,722 人受傷。

本次調查，主要在蒐集南投縣及台中縣受災鄉鎮因地震死亡的人口資料，就其年齡、性別、鄉鎮別等加以描述，以建立此次地震死亡情形的流行病學基本資料，提供相關單位作進一步之探討。

背 景

九二一大地震震央在集集下方約 5 公里，它同時引發了二條斷層。王乾盈教授在「車籠埔斷層如何動」一文中解釋：「九二一集集大地震，主要是由車籠埔斷層及大茅埔--雙冬斷層，此兩條活動斷層之同時再次活動所引起的。大茅埔--雙冬斷層，位於車籠埔斷層東邊 10 公里處，兩者幾乎平行。車籠埔斷層，沿著台中盆地的東側邊緣，從雲林縣的桶頭開始，向北經過竹山、名竹大橋、名間、南投、中興新村、草屯、烏溪橋、霧峰、車籠埔、太平、大坑、到豐原，過了豐原後，向東彎了 70 度，轉而切過石岡、石岡壩、長庚橋過大甲溪、再過大安溪，斜切入卓蘭鎮裡的內灣，全長至少有 80 公里。在車籠埔斷層上，以 30 度角度，由東向西衝上來，在大茅埔--雙冬斷層上，則以 70 度上衝。但車籠埔斷層在豐原以東轉為向東，遇上大

茅埔--雙冬斷層，此二斷層一夾，力量匯聚將東勢強烈震動，而引起嚴重的災情。再觀察竹山至豐原，以逆衝為主的斷層線上，發現位於逆衝斷層上盤的建築物，破壞都很嚴重，但位於下盤之建築物，縱使靠近至 2、3 公尺，都未見破裂。在豐原至卓蘭之間，則無如此幸運，因有平移力量之撕扯，且為斜穿而過，切到道路或房屋的範圍較大，故災情較為嚴重，尤以在石岡附近最為明顯。」⁽²⁾。

材料與方法

一、研究對象：

以南投縣及台中縣地震災區鄉鎮之人口為主。用 1998 年底現住人口數為研究人口之分母，並以因地震直接造成死亡之人口數為分子，分別計算各鄉鎮地震死亡率（earthquake mortality rate）以及各年齡層及性別之地震死亡率。

二、資料來源：

參考內政部消防署九二一地震災情統計資料、南投縣及台中縣消防局、社會局的罹難人員名冊、南投縣及台中縣政府 87 年統計要覽。

三、研究方法：

描述性流行病學研究。

四、名詞定義：

1. 死亡人口：因九二一集集大地震及餘震引起建物倒塌、土石掩埋等直接造成死亡者。資料收集時間，以內政部消防署公佈地震災情統計資料截至 1999 年 10 月 11 日為止，不含最後失蹤人口。
2. 九二一地震死亡率：該地區因地震而死亡的人數/該地區截至 87 年底現住人口數。
3. 受困死亡率（trapping death rate）：因受困於建築物或被土石掩埋的

死亡人數/受困人數。受困人數係根據內政部消防署截至 1999 年 10 月 11 日地震災情的統計資料，包含死亡、失蹤、埋困和救出人數，但不含交通受困之人數。

結 果

一、受困死亡率

截至 1999 年 10 月 11 日內政部消防署地震災情統計資料中顯示，總救出人數、被埋困人數、失蹤人數及死亡人數總為 7,367 人，總死亡人數為 2,328 人，受困死亡率為 31.6%（南投縣為 28.0%，台中縣為 44.5%）。

二、南投縣地震死亡率

根據南投縣消防局所提供資料，此次九二一集集大地震，共造成 863 人死亡，其中男性 410 人，女性 445 人（8 人無性別資料），男女性別比是 1.0：1.08（全縣現住人口男女性別比為 1.0：0.91）。死亡人數最多的是埔里鎮 181 人，但死亡率最高的是中寮鄉，接近 1%（表一）。死亡人口的平均年齡（標準差）是 49.7 歲（24.9），男性是 50.7 歲（24.58），而女性是 49 歲（25.35）。各年齡層死亡率從最低的 20-24 歲的 0.02% 到最高的 95 歲以上之 3.1%。從 0 歲到 44 歲地震死亡率（除 20-24 歲）為 0.06-0.10%，自 55 歲以上逐漸升高（圖一、圖二）。各年齡層男女性別之地震死亡率並無明顯差異（以 t 檢定， $P=0.33$ ）。

三、台中縣地震死亡率

根據內政部消防署地震災情統計資料顯示，台中縣於此次災情中，共計死亡 1,131 人，21 鄉鎮中 10 個鄉鎮有死亡災情。死亡人

數最多是東勢鎮 322 人，但死亡率最高的是石岡鄉，地震死亡率達 1.14%，是此次地震受災鄉鎮市中，地震死亡率最高的（見表二）。由台中縣社會局所提供 1,019 位罹難者名冊的資料分析，其中男性 493 人，女性 526 人，男女性別比是 1.0：1.06（台中縣受災 10 鄉鎮現住人口男女性別比為 1.0：0.95）。死亡人口的平均年齡（標準差）是 42.8 歲（24.8），男性是 45.5 歲（24.8），而女性是 40.4 歲（24.8）。以台中縣有死亡災情的 10 鄉鎮現住人口數為分母，其年齡別之地震死亡率最低的是 15--19 歲（0.056%），自 60 歲以上逐漸升高（圖三）。各年齡層男女性別之地震死亡率無明顯差異（以 t 檢定， $P=0.42$ ）。

討 論

這次地震在二斷層經過之處，均造成大量建築倒塌及土石塌崩的現象。地震受困死亡率為 31.6%，較 1980 年義大利地震受困死亡率 35.0% 低⁽³⁾。這次地震因為發生在凌晨，大多數人都在屋內或仍在睡夢中，從南投縣罹難者死亡證明書及相驗屍體證明書的資料得知，造成死亡的先行原因不是建物倒塌，就是土石掩埋。若發生在白天，從此次地震所造成的橋樑斷裂、路面隆起、辦公廳舍及學校倒塌的情形看來，甚至也可能如日本阪神地震發生火災，而造成更多傷亡⁽⁴⁾。

因地震而引發建築物倒塌，是造成死亡的主要原因⁽⁵⁾，逢甲大學土木工程系教授許澤善等人，在地滑整治與結構補強案例的調查報告中指出，這次災變造成單位面積內死亡人數最多的，是「弱柱強樑」與「軟弱的地下室擴張空間」。國外研究則指出，建築物樓層的高度、罹難者當時所在的樓層，是造成死亡的一部份危險因子⁽⁶⁾。待在室內或室外則是另外一種預測，但強震來時，大多數人都會向外跑，只是做到做不到而已，所以建築物的影響大於當時的行為。此次集集大地震，固然斷層的經過與否影響很大，然而建築物的構造類型、結構設計（暫不論人為疏失）及所處的地質，也是

未來應進一步探討的層面，以作為向建築營造主管機關建議的依據。

誌 謝

本調查報告得以完成，衷心感謝衛生署疾病管制局疫情組陳國東組長不放棄的指導與鼓勵，以及公共衛生研究所吳聖良所長的指導，流病班糠淑薇學長協助蒐集輸入資料，賴邦旭、金秀花學長輸入資料，特此一併致謝。

撰稿者：韓世寧^{1、2}、陳國東³

- 1.行政院衛生署中部辦公室
- 2.行政院衛生署疾病管制局疫情組流行病學訓練班
- 3.行政院衛生署疾病管制局疫情組

參考文獻

- 1.中央氣象局。
- 2.王乾盈：車籠埔斷層如何動。國立中央大學地球物理研究所：集集地震專頁，<http://oc0.gcp.ncu.edu.tw/921>，1999。
- 3.De Bruycker M, Greco D, Lechat M F. The 1980 Earthquake in Southern Italy: Morbidity and mortality. *Int J Epidemiol* 1985;14:113-117.
- 4.Noritoshi Tanida. What happened to elderly people in the great Hanshin earthquake. *BMJ* 1996;313:1133-1135.
- 5.Coburn AW, Spence RJS, Pomonis A. Factors determining human casualty levels in earthquakes: mortality prediction in building collapse. In: *Proceedings of the First International Forum on Earthquake-Related Casualties*. Madrid Spain. July 1992. Reston,VA: U.S. Geological Survey, 1992.
- 6.Armenian HK, Melkonian A, Noji Ek, et al. Deaths and injuries due to the earthquake in Armenia: A cohort approach. *Int J Epidemiol* 1997; 26:806-813.

表一 南投縣及其各受災鄉鎮於九二一地震之死亡率

鄉鎮別	現住人口	地震死亡人口數	地震死亡率
南投市	104,777	92	0.088%
水里鄉	23,425	7	0.030%
集集鎮	12,250	37	0.302%
中寮鄉	18,252	178	0.975%
名間鄉	42,754	39	0.091%
草屯鎮	96,833	87	0.090%
竹山鎮	62,269	118	0.190%
埔里鎮	88,271	181	0.205%
國姓鄉	24,643	86	0.349%
鹿谷鄉	21,279	22	0.103%
魚池鄉	17,894	14	0.078%
仁愛鄉	15,358	2	0.013%
南投縣總計	545,874	863	0.158%

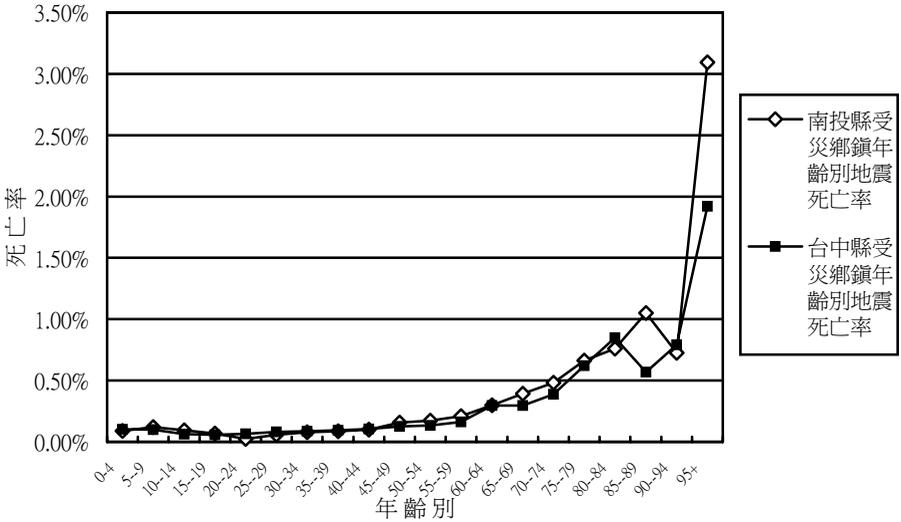
註：信義鄉無人死亡

表二 台中縣及其各受災鄉鎮於九二一地震之死亡率

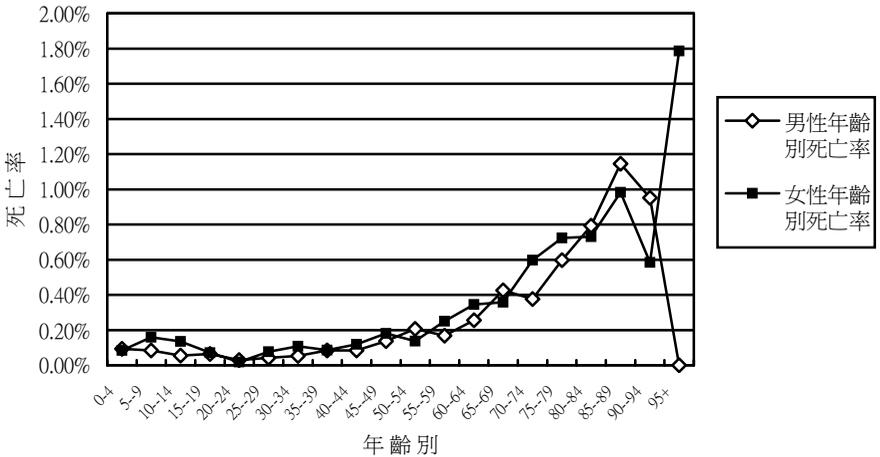
鄉鎮別	現住人口	地震死亡人口數	地震死亡率
新社鄉	27,089	119	0.44%
石岡鄉	15,573	177	1.14%
大里市	169,239	121	0.07%
太平鄉	162,615	109	0.07%
霧峰鄉	68,307	94	0.14%
和平鄉	11,018	24	0.22%
東勢鎮	59,647	322	0.54%
豐原市	160,256	158	0.10%
潭子鄉	84,828	6	0.01%
清水鎮	84,624	1	0.001%
台中縣總計	843,196	1,131	0.13%

註：除表中 10 鄉鎮外，其餘 11 鄉鎮無人死亡。

圖一 南投縣及台中縣因九二一地震之年齡別地震死亡率折線圖



圖二 南投縣於九二一地震受災鄉鎮之男女年齡別之地震死亡率折線圖



圖三 台中縣於九二一地震受災鄉鎮之男女年齡別之地震死亡率折線圖

