

一般報導

台灣 百年來的大地震

前事不忘後事之師，
從百年來台灣所經歷過地震的相關資料裡，
可以學到如何面對地震，如何尋求自保。

■ 鄭世楠
葉永田

台灣地區的地震測報是由交通部中央氣象局負責執行。中央氣象局最早的前身是台北測候所，經歷多次更名改制：一九三四年改稱為台北觀測所；一九三八年升格為台灣總督府氣象台；光復後（一九四五年）稱為台灣氣象局；一九四八年改稱為台灣省氣象所；一九六九年改為台灣省氣象局、一九七一年七月改為中央氣象局至今。

早在一八九七年十二月十九日，台北測候所（現今中央氣象局位置）裝設了台灣地區第一部地震儀：格雷－米爾恩（Gray-Milne）型地震儀，開啓了台灣地區地震科學觀測的時代。在此之前，我們對台灣的地震史只能依賴各種文獻記載，地震學家再根據那些敘述推估受災地區的震度，進而推算出可能的震央位置與地震大小，這種地震通稱為儀器觀測前地震（或稱為歷史記載地震）；地震儀器設立以後，所記載的地震，則稱為儀器觀測地震。

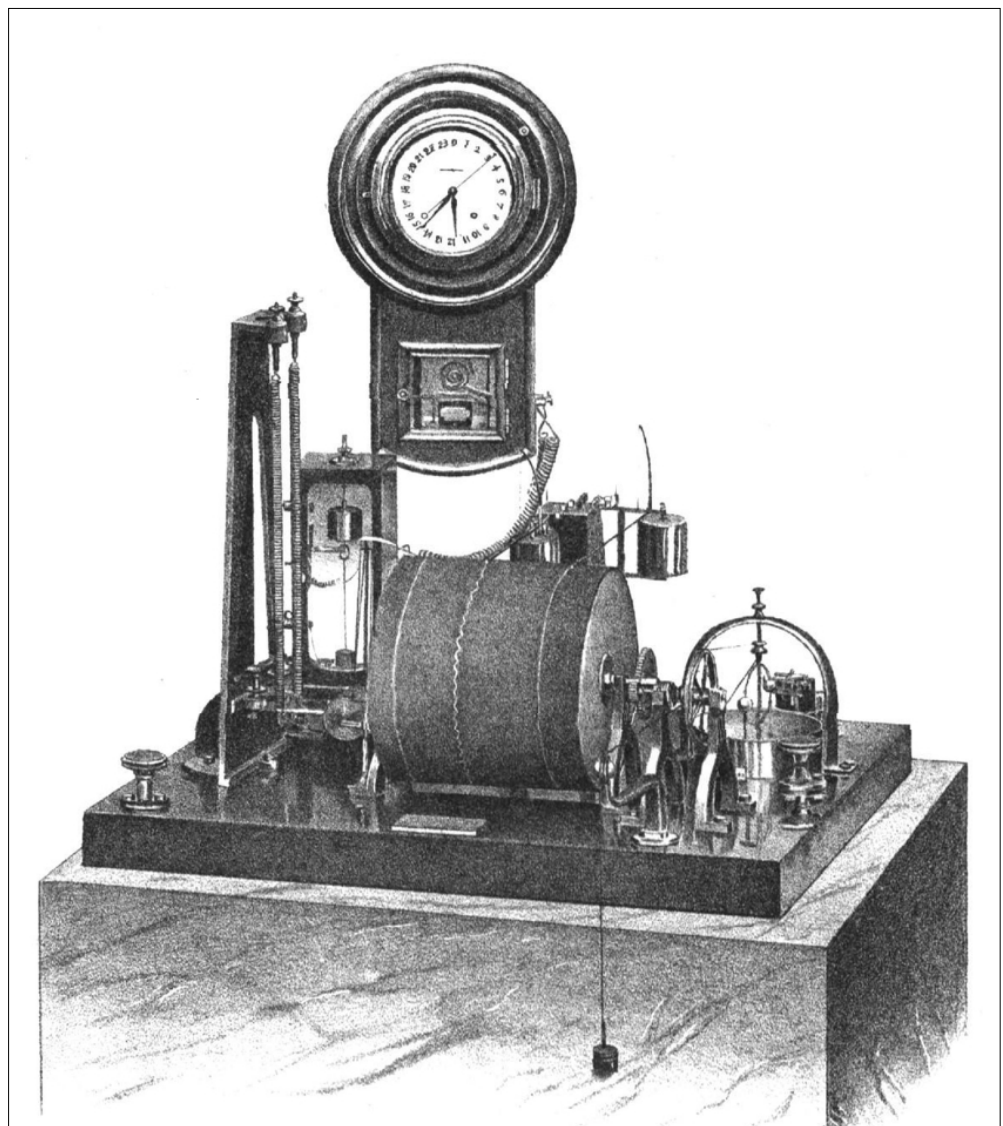
一般所謂的大地震，是指地震規模大於或等於7.0的地震。大地震釋放的地殼應變能量較大，對於板塊構造的研究有特殊的意義。本文回顧自第一部地震儀設置以來，一百年內，台灣地區發生的大地震，與一些造成重大災害的地震。

大地震的時空分布

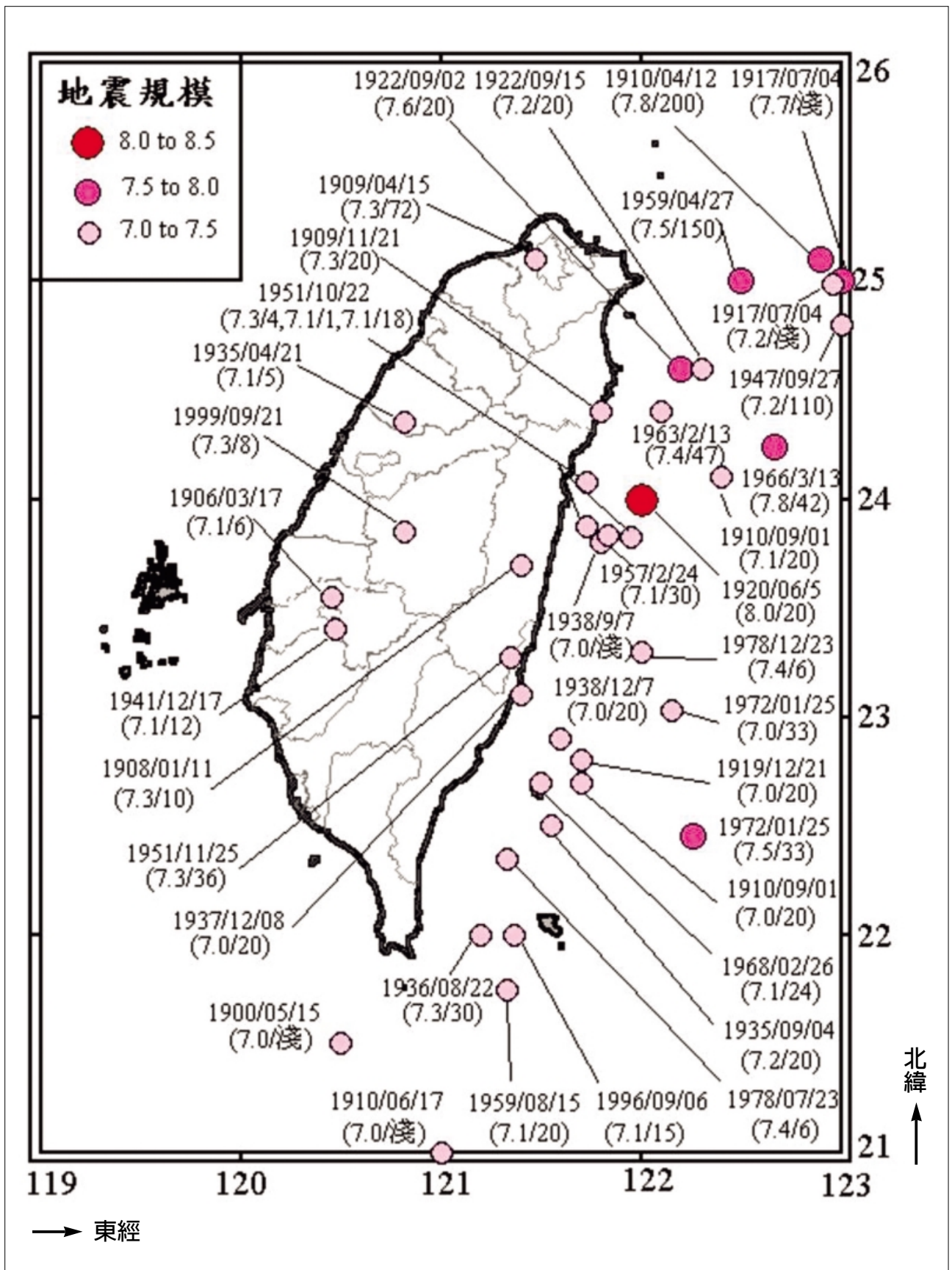
本文根據徐明同教授（1980）、鄭世楠和葉永田（1989, 2001）、鄭世楠等（1997, 1999）與中央氣象局館藏的資

料，以及未正式出版的報告，彙整出百年來台灣地區儀器觀測的39個大地震，以及其在空間與時間上的分布情形。在這些大地震中，規模介於7.0~7.43的有32次，介於7.5~7.9者有6次，以及一九二〇年六月五日發生在花蓮外海，規模達到8.0的地震，乃是台灣地區過去一百年中所發生的最大地震。

這些大地震發生的位置分布並不平均，其中震央在台灣島上的有9次，在東方與南方海域的有30次。若以中央山脈做為區隔，西部地區僅有5次大地震，分別是：一九〇六年三月十七日的梅山地震（規模7.1，震源深度6公里）；一九〇九年四月五日的台北地震（規模7.3，震源深度72公里）；一九三五年四月二十一日的新竹一台



台灣地區第一部地震儀：格雷－米爾恩（Gray-Milne）型地震儀外觀圖，一八九七年十二月十九日設置於台北測候所（現今中央氣象局）。



百年來台灣地區大地震（規模大於或等於7.0）的震央分布情形，圓形符號顯示震央位置，其大小表示地震規模，符號旁的數字表示地震發生的時間，括弧內數字表示地震規模與地震深度。

中地震（規模7.1，震源深度5公里）、一九四一年十二月十七日的中埔地震（規模7.1，震源深度12公里）；一九九九年九月二十一日的集集地震（規模7.3，震源深度8公里）。

西部地區發生大地震的機率比東部地區低很多，規模也較小（最大的是一九〇九年的台北地震與一九九一年的集集地震，地震規模都是7.3），然而造成的災害卻遠遠超過東部地震所帶來的破壞，如一九三五年的新竹—台中地震（3,276人死亡，12,053人受傷）、一九九一年的集集地震（2,494人死亡，11,305人受傷）、一九〇六年的梅山地震（1,258人死亡，2,385人受傷）、一九四一年的中埔地震（358人死亡，733人受傷）等四個地震，造成人員的傷亡高居百年來排名前四名。

就地震發生的頻率而言，台灣地區平均每 2.5 年就發生一次規模達到 7.0 的大地震，這些大地震往往密集發生在某一時段，而形成群集地震，例如一九〇六年三月至一九一〇年九月的四年半時間內，連續發生 8 次大地震；一九一七年七月至一九二二年九月的 5.2 年間，發生 6 次大地震；一九三五年四月至一九四一年十二月的 6.7 年間，共發生 7 次；一九四七年九月至一九五一年十一月的 4.2 年間發生 5 次；一九五七年二月至一九七二年一月的 14.9 年間發生 8 次。

在這 5 個群集地震中，大地震發生的機率介於每年 0.54 次到 1.78 次之間，平均為每年 0.96 次。另外有少數幾個大地震是零星發生的，如一九〇〇年五月十五日恆春西南海域的大地震、一九七八年七月與十二月發生在東部海域的大地震。在上世紀末的一九九六年蘭嶼地震與一九九九年集集地震，到底是另一個群集地震的開始，或只是零星地震，值得進一步觀測與注意。

釀成災害的因素

地震是地殼釋放能量的一種自然現象，不一定會造成災害。地震災害的大小主要受以下幾項因素影響：

地震規模 地震規模越大，釋放的能量越大，影響的範圍也越大。由於地震規模是以對數值計算，每一單位能量的差異將近 27 倍，例如：規模 5.0 的地震釋放的能量是規模 4.0 的 27 倍，規模 6.0 地震所釋放的能量是規模 4.0 地震的 729 倍。一般而言，規模 3.0 的地震，位於

震央地區的大多數人可以感覺得到，規模 4.5 的地震可以造成局部的災害，規模 7.0 已經是一個猛烈的地震，大部分建築都會有不同程度的損毀。規模 5.0 的地震釋放出的能量，相當於一九四五年六月十六日美國在新墨西哥州舉行的原子彈試爆。

震源深度 地球內部引發地震的地方，也就是斷層錯動的起始點，稱為震源；從震源垂直延伸至地面的一點叫做震央，震央與震源的距離稱為震源深度。台灣地區目前偵測到最深的地震，深度約為 300 公里。震源越淺，對於地球表面的傷害越大。例如一九〇九年台北地震的規模是 7.3，震央位於人口稠密的台北都會區，但由於震源深度達 72 公里，所造成的災害（9 人死亡 51 人受傷）遠較一九三五年規模 7.1 新竹—台中地震為小（3,276 人死亡，12,053 人受傷）。

震央或主要震動地區 地震本身不足以致命，足以威脅生命的大都是人為建物的倒塌。所以地震震央如果發生在人口稠密的都會區（如台灣西部地區），破壞性就相當可怕；反之，若發生在東部外海，災害程度則相當有限，甚至對陸地沒有影響。以一九二〇年花蓮地震（規模 8.0），與西部地區一九〇六年梅山地震（規模 7.1）、一九三五年新竹—台中地震（規模 7.1）、一九九九年集集地震（規模 7.3）為例，來做一比較。前者是台灣百年來最大的地震，震源深度 20 公里，但震央位於花蓮外海，主要震動地區都在人口稀少的東部，雖然是規模 8.0 的淺震，僅造成 5 人死亡、20 人受傷；相對於後三者，地震規模分別只有 7.1、7.1 與 7.3，但因主要震動地區都在人口稠密的西部地區，三起地震都造成千人以上死亡的慘劇。

地震發生的時間 規模、震源深度與震央位置相同的地震，若發生的時間不同，造成的災害往往有很大的差異。例如地震發生在人們熟睡的夜晚時，傷亡主要發生在一般住家，如一九四一年中埔地震與一九九九年集集地震；若發生在白天的上班、上課的時間，傷亡則集中在公共場所，例如九二一集集地震中倒塌的大專院校 7 所、高中職 83 所、國中 168 所、國小 488 所，所幸地震發生在凌晨一點四十七分，當時並沒有老師或學生在教室裡上課，不然集集地震的死亡人數可能大幅增加。若地震發生在三餐炊煮時間，往往會造成嚴重火災，如一



圖由羅敏, 1999



圖由羅敏, 1999



圖由羅敏, 1999

地震災害照片：(a) 一九〇四年斗六地震造成新港公學校（相當於現今的國民學校）全倒；(b) 一九〇六年梅山地震在嘉義廳梅仔坑街（嘉義縣梅山鄉）的慘狀，梅仔坑支廳總戶數1,577戶，全倒701戶、半倒310戶、大破168戶，全倒、半倒與大破的戶數達75%；(c) 一九三五年新竹-台中地震在新竹州苗栗郡銅鑼庄（苗栗縣銅鑼鄉）老雞籠的慘狀，老雞籠全戶數212戶，全倒204戶，半倒6戶，破損2戶，全倒、半倒與破損的戶數達100%；(d) 一九四一年中埔地震在嘉義市北門町的災害情形，該區全壞170戶、半壞329戶，全壞與半壞的戶數為北門町總戶數1,352戶的40%；(e) 一九六四年白河地震襲擊嘉義市後，引起空前大火，鬧區中山路、中正路、光彩街、文化街、國華街一帶形成一片火海，延燒至隔日凌晨，面積達7,848平方公尺，焚燬房屋達174戶；(f) 一九九九年集集地震造成斗六市中山國寶社區（原為12層鋼筋混凝土建築）倒塌。





臺中區：1999



臺中區：1999

九六四年白河地震，當時嘉義市倒塌損毀的建物並不是很嚴重，但因地震發生在晚餐炊煮用膳時段，在嘉義市鬧區引起多處火災，大火延燒到第二天凌晨，共燒燬一百多棟建物。地震災害與人們生活作息有密切的關聯，一九三五年新竹—台中的地震中，新竹州（當時行政區包括桃、竹、苗三縣市）全倒房屋是台中州（當時行政區包括台中、南投、彰化與雲林縣市）的二倍，然而死亡人數卻只有台中州的四分之三，主要原因是地震發生在星期日早上六點零二分，新竹州主要災區以客家籍務農為主，生活習慣是早睡早起，地震發生時許多人已在田地或其他場所工作；台中州主要災區以閩南籍從商的居多數，習慣交際應酬、晚睡晚起，地震時大多數人還在夢鄉中。

難以預測的重大災害地震

在所有的天然災害中，地震災害對於人類社會所產生的影響與衝擊最難以預估，主要是因為地震災害具有以下的不確定性：

機率低但後果嚴重：相較於其他天然災害，地震發生機率極低，但後果通常都極為嚴重；**極難預測：**以目前的科技水準與能力，仍然無法正確預測地震發生的時間、地點與規模大小；**原地重複性低：**相對於人類的壽命而言，大地震原地重複發生的機率非常低，主要是大地震的孕育過程（再現周期）相當長；**災害突發性：**地震發生前沒有明顯或一定的前兆現象，由發震至成災的時間相當短，往往只有數十秒至一、二分鐘，幾乎沒有應變的時間；**災害全面性：**強烈地震一旦發生，對於人類所造成的影響是全面的，生命與財產、生理

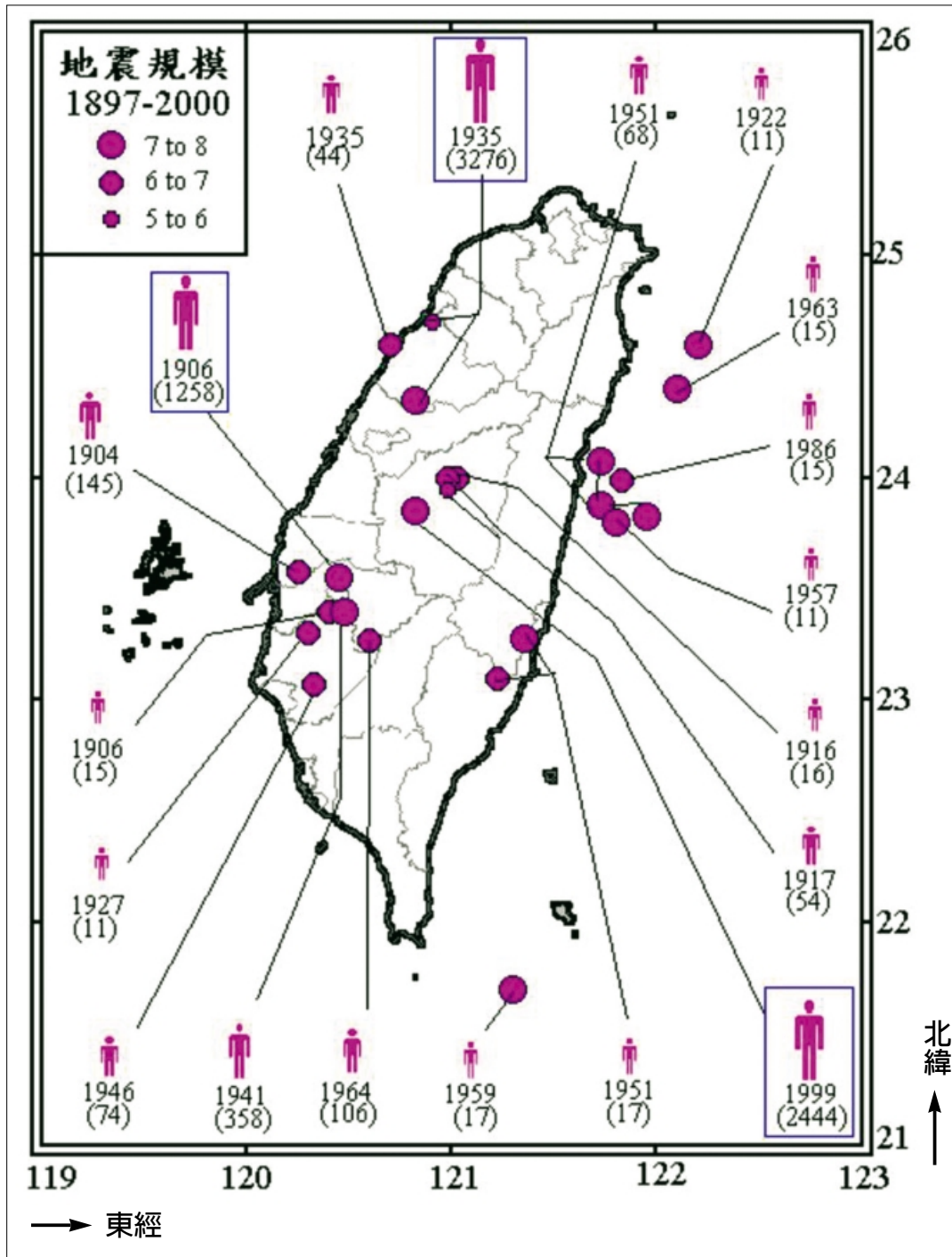
與心理、社會與自然環境都遭到不同程度的影響，如一九九九年的集集大地震。

重大災害地震對生命、財產、生活環境都造成極大的危害，然而對於重大災害的定義，截至目前為止仍相當模糊。依照作者在二〇〇一年，參加台灣歷次災害地

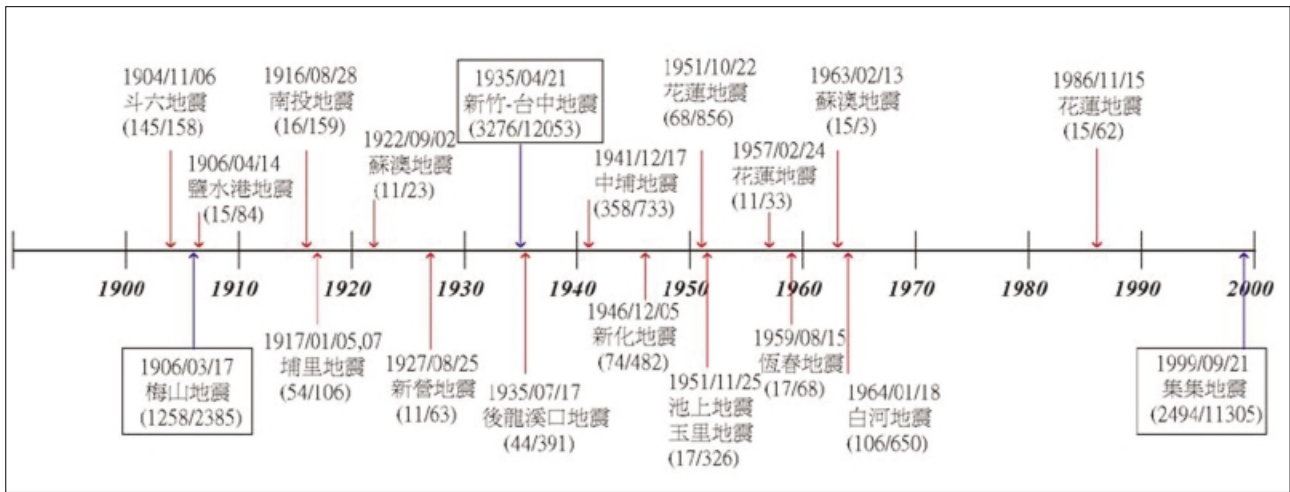
震對社會文化的衝擊研討會，所提出的建議：基於人命無價的觀念，將重大災害地震定義為有10人以上死亡的事件。台灣地區自裝設儀器一百年來，共發生了19次重大災害地震，其中有三次死亡人數在百人以上千人以下的破壞性重大災害地震，分別是一九〇四年斗六地震、

一九四一年中埔地震、一九六四年白河地震；另有三次死亡超過千人的毀滅性重大災害地震，分別為一九〇六年梅山地震、一九三五年新竹—台中地震、與一九九九年集集地震。

這19次地震共造成8,005人死亡、29,940人受傷、105,416棟房屋全倒。依據地震發生的地點，粗略地將它們分為二群，分別是台灣西部地區（12次）與東部地區（7次）。其中以開發最早的西部地區發生的次數最多，約占三分之二，造成的災害亦較嚴重，三次破壞性重大災害地震與三次毀滅性災害地震均發生於此一地區，共造成



百年來台灣地區重大災害地震（死亡10人以上）的分布圖，圓形符號顯示震央位置及地震大小，相對應的人形符號表示災害，其下數字分別為地震發生年代與死亡人數，方框標示三個死亡超過千人的毀滅性災害地震。



台灣地區百年來19個重大災害地震的時間分布情形，圖中第一行數字為重大災害地震發生時間，第二行文字為地震名稱，第三行括弧內數字分別顯示死亡與受傷人數，黑色方框特別標示三個死亡超過一千人的毀滅性災害地震。

7,851人死亡，占死亡人數的98%。

台灣西部地區又可再細分為，嘉義—台南地區與苗栗—台中—南投地區，分別發生7次與5次重大災害地震，造成1,967人與5,884人死亡；東部地區發生7次重大災害地震，約占三分之一，共造成154人死亡，僅占總死亡人數的2%。

台灣西部地區，發生重大災害地震的次數較多，災害也較為嚴重，主要原因是台灣西部地區開發較早，經濟建設發達、人口集中，另一緣故則是西部地區地震的震源較淺。這就是為什麼，東部地區的地震頻率較高、地震規模也較大（一九二〇年花蓮地震規模8.0、一九二二年蘇澳地震規模7.6），但造成的災害遠小於地震發生頻率低、地震規模較小的西部地區的原因。

百年來的地震資料顯示，台灣地區平均5.4年發生一次死亡超過10人的重大災害地震，平均17年發生一次死亡上百人的破壞性重大災害地震，平均40~50年發生一次死亡上千人的毀滅性重大災害地震。這些數據僅是百年來的統計數值，由這些資料看來，重大災害地震的發生沒有規則性。特別是一九六四年白河地震後至一九九九年集集地震發生前，台灣地區有35年之久未發生死亡超過百人的破壞性重大災害地震。

這段期間雖然發生過一個重大災害地震，即一九八六年花蓮地震（15人死亡，62人受傷），而且相關學者也一再提醒政府及社會大眾，要注意重大災害地震發生的可能性，但整個社會的警覺度不高，反而因為長時間的

平靜而忽略地震的潛在威脅。一九九九年集集地震就在這樣的情況下發生，整個社會似乎措手不及，以至於因地震而引發的直接和間接災害，相對來講也比較大。

預先做好防災的準備

地震的歷史清楚地顯示，台灣是一個多地震地區，不僅過去如此，現在如此，將來也必然如此。地震災害，未來仍將是生活在這塊土地上的居民，必須面對的問題。雖然地震難以預料，但是防災的相關工作卻可以先行準備。

台灣社會經歷過百年來傷亡最為慘重的一九三五年新竹—台中地震，在重建過程中，分別在苗栗縣的銅鑼、老雞籠、新雞籠、台中縣后里鄉、神岡鄉、清水鎮、泰安火車站，設立殉難者追悼碑或紀念碑，藉由紀念碑的設立，希望後代子孫能記取先人以血淚所換取的教訓與經驗。然而這些教訓與經驗，似乎並未適當地傳承下來，以至於九二一集集地震，一下子使得整個社會陷入了一片惶恐不安之中。希望九二一集集地震的重建過程，不只是在災區設立博物館與紀念碑而已，我們應切記血淚教訓，落實防災與救災的相關準備工作，以因應未來必定會再發生的災害地震。 □

鄭世楠

清雲科技大學通識教育中心暨空間資訊與防災研究中心

葉永田

清雲科技大學土木工程系暨空間資訊與防災研究中心