

善忘的台灣人

◎ 張硯秋

——對地震危機意識的加強（專訪中正大學地震研究所所長謝秋霽）

「哪有什麼好防備的！還不是這樣，習慣性的搖一搖，晃一晃，就過去了嘛！」「花蓮的地震是習慣性的，三天兩頭總要搖上幾次，我們被搖了一輩子，沒地震說不定還不習慣呢！」搖慣了！震慣了！住在最頻繁的地震帶上的花蓮人，談到地震時絕大多數都是這種反應。

「不會再有那麼大的地震了吧？」「不會那麼倒楣吧？」「地震是突如其來的！」「這種不可抗力的天災，怎麼準備？」「時到時擔當」、「橋到船頭自然直」「生死由命，富貴在天」，在許許多多逆來順受的傳統觀念作祟下，居住在環太平洋地震帶上的台灣島民，不僅對震災的防備態度消極，對地震形成

的原因及地球科學知識的累積，更是興趣缺缺！

儘管剛剛經過九二一驚天狂震的震撼教育，且公務部門及相關單位及團體一再宣導，在巨震後二個月，根據全國民間災後重建聯盟所做的調查，仍有超過五成接受問卷調查的民衆，對於地震的產生、震災時最安全的躲避地點與自我防護的方法還是不清楚。防震專家們不禁憂慮，隨著時間的消逝，善忘的台灣人，在九二一週年祭的熱潮過後，到底還有多少人能謹記這次血的教訓？

大震頻仍 專家憂心

而近二年來，全球各地的大地震頻仍，規模及期間均為史無前例的異常狀態，連地震專家都無法預測未來的狀況；而依照台灣百姓對危機意識的缺乏及對地震的輕忽，萬一再來一次更大的地震，真的只能靠「老天保佑」。

去年，除了台灣의九二一集集大地震外，土耳其發生過兩次災害性的強烈地震，美國、墨西哥、希臘等國也先後發生過規模超過六以上的大地震。而日本關東地區，尤其是伊豆群島地區的地震，從二〇〇〇年六月底三宅島海底火山爆發以來，至今已經持續達數個月，有感地震發生一萬多次，每天都有震度三以上的地震頻繁發生，甚至在神津島觀測到震度六的地震，不僅地震活動長期化，而且，神津島東邊海域有新的熔岩出現、擴大，推壓岩盤，對周邊的地殼施壓而引起地震。東京大學地震研究所認為此一熔岩有發生斷層的力量，為神津島、新島及三宅島等各島地震的原因；問題是為何此時神津島東邊海域的熔岩會開始活動，至今尚無法得知。

台灣與日本的地震板塊是互相關連的，關東地區的地殼有「北美板塊」、「菲律賓海板塊」及「歐亞大陸板塊」三大板塊互相撞擊，在世界上屬罕見的

地區，這也是關東地區地震多的原因。在本世紀前半，台灣因為菲律賓海地塊而引起規模七的大地震時的翌年，日本近海必然會發生大地震，可見台、日間地震的連動性是極強的。

幾億年前，地球上也會發生過全球大規模的火山爆發，原因是地殼內累積的能量在該年代大量釋放。近來如此頻繁且密集的各地大地震，是否意味地殼內的能量又到了大釋放的時候？台灣還會不會發生震度七以上的大地震？

中正大學地震研究所所長謝秋雲指出，最近，環太平洋地震帶確實很活躍，火山活動與地震特別多，但因整個區域太廣，資料有限，目前還不知道這些現象究竟是什麼徵兆。事實上，他去年就曾經以「超出意料之外」形容他個人對於去年土耳其第二度發生大地震的強烈感受；到目前為止，這種情況更是詭異。因為，謝所長研究地震這麼多年，從來沒有見到過這樣的情況，非但全球各地規模超過七以上的大地震此起彼落，而且強烈的餘震持續不斷。

地區斷層多而複雜

地球形成以來歷經億萬年的變化，地殼變動更是沒有一刻停止。謝秋霖所長指出，地震科學發展迄今，才不過一百多年的歷史，相對於物理、化學等已有數百年歷史的學門還相當年輕。以目前地震科學界所累積的資料及研究成果，既無法正確研判地球歷經億萬年來的變化，也不足以解釋近來地殼變動活躍的現象。當然，他也無法預測台灣還會不會在同一地點發生大地震，但台灣是地震的高潛力地區，卻是不爭的事實；這不只可以從地球科學及歷史經驗中得知，在中央研究院地球科學研究所所做的「台灣現今地殼運動速度場」觀察中，地殼變動情形尤其明顯，提供了最新的科學數據。

謝秋霖所長的老家在台中豐原的「新庄仔」，位在墩仔腳地震斷層的前

TZU CHI FOUNDATION

端，在一九三五年新竹、台中地震時災情也極其慘重。據他的祖父描述，一九三六年新竹、台中地震後，所有的生還者都不敢回到屋子內去住，而是在庭院中搭了四面透風的臨時草棚暫住；但因為強烈餘震不斷，卻在原來只打算暫時棲身的草棚住了很久。因此，他的祖父感覺，「九二一沒有墩仔腳大地震大！」不過，他自己倒是因而密切注意墩仔腳地震斷層及觸口斷層，會不會是未來的地震高潛力區。

謝所長指出，大地震之後的五、六年內都會有不小的地震發生，規模不一定有主震那麼大；不過，地震規模的大小是相對的，集集地震的規模是七點三級，後來的地震雖不一定會那麼大，但七點零、六點零的震度都可能發生。若是發生在山區還好，如果是發生在西部地區，那傷亡還是會非常慘重。一般說來，發生在大都市的地震，因為人口太密集了，若超過五級以上就很危險，在六點五以上，可能就會造成重大的傷亡。

值得慶幸的是，繼九二一集集大地震之後，發生在嘉義的二次地震，規模分別是六點一和六點七，都是在山區發生，且幾次較大的餘震，都是在車籠埔斷層和觸口斷層東邊。這種現象在地震構造上的意義還不知道，但從中長期來講，車籠埔斷層和觸口斷層的西邊會不會動，則應該要密切觀察。

九二一之後，台灣地區地震頻仍，謝所長指出，這些地震跟斷層都脫不了關係，但是卻並不一定是九二一的餘震，而是地殼應力重新分布（redistribution）與再進入系統（reload）作用及斷層弱化的結果。這部分的研究，正是謝所長的興趣與專長。

台灣地區的斷層不但多且複雜，錯綜複雜地遍布全島。據中央地質調查所公布，台灣的活斷層共五十一條，若加上盲斷層，還遠不只此數。謝所長指出，經過九二一的劇烈變動後，許多斷層系統都被弱化了，斷層弱化的結果就

更容易發生地震；而大地震之後，地底下累積的能量被釋出，整個地殼爲了要求得平衡，結構就會重新調整，新的能量會被推擠過來，加入原來的系統中。這些作用極爲複雜，因此未來發生中度地震頻率的機會很多。

既然台灣不可能避免頻繁的地震，那有沒有可能做事先的預測呢？謝秋霖所長指出，以較務實的眼光看來，要明確地預測某時、某地會發生多大規模的地震，這在目前還做不到，在一、二十年內也還很難做到；但是，還是可以在某種範圍內做某種程度的預測。例如，由地震週期可以推算嘉南地區的大地震快到了，中正大學在設校之初就把校舍蓋得特別堅固。所以，雖然中正大學有梅山斷層通過，但在九二一過後，十月二十二日嘉義發生六點七級的大地震，建築結構並未受到影響。

謝秋霖雖然在學校裏經歷了第二度的大地震，但他個人倒因此不會害怕當地會再發生大地震。因爲從地震學某些派別的理论看來，梅山斷層所累積的能

量已藉由這次的地震釋放出來，超大型的地震不容易再發生；但是，某些數年來地震活動明顯較少的地區，反而需要特別注意，有可能會不動則已，一動驚人。如花東縱谷自一九五二年以來，發生二次分別為規模七點三及七點一的地震後，已經好幾年沒發生過大地震，地底下可能已經累積大量能量，就應該注意防備。

對一般民衆而言也是一樣，地震的時間雖然無法在事先作明確的預測，但是卻知道地震一定會來，民衆可以在建築物的防震設施上加強，還有一些防震的基本常識，也是民衆都可以注意的。例如買房子、蓋房子一定要考慮地質條件；像回填土地區、含水量高的溪埔地，這些地質狀況不好的土地地質結構軟弱，房子蓋得再堅固也沒用。而台灣的斷層多，一般民衆也許較難知道斷層的明確位置，但若知道位於斷層線上或附近，就可以特別加強建築結構；遇到地

震時，斷層雖然一定會動，但至少柱子不會軟掉，房子只會傾斜卻不會整個垮掉，人就不會被壓死。幸好，謝所長認為，民衆在九二一大地震中學到很多，防震的觀念也有所改善，這也算是另一種地震教育的收穫吧！

地震前的諸般異象

由於地震頻仍，美國與日本過去都曾致力於地震的預測，但是因為地震的前兆與現象並不穩定，不同的地區會有不同的表現，因此並不很成功；有時候在會議中或某些場合作地震預測，甚至會引發許多反對的聲浪與攻擊。不過，謝秋霖所長認為，若因此而放棄地震預測，那地球科學及地震學也就無法提供人類避險的積極功能，則社會意義也就大打折扣了。因此，以長遠的眼光看，政府更應該加強地震監測，目的還是在瞭解地震，儘量做到某種程度的地震預

測，以減少地震帶來的災害及生命財產的損失。

謝秋霖所長指出，目前雖然還無法做精確的地震預測，但是，大地震前多數都會發生一些所謂的「異象」或「前兆」，而且有些也可以以科學的眼光加以詮釋，如電磁場變化、地下水異常、地層孔隙壓力改變等。

例如，有些地方會見到強烈的地震光、異常的地震雲，有可能是太空離子層異常所致；某些對電流變化特別敏感的魚會異常活躍，如在日本被稱為地震魚的鯰魚，魚獲量會特別多，這些都可以解釋為地震區域電磁場異常變化的影響，日本的地震學者都曾做過許多研究。還有地下水異常現象，則包括水中化學成分的變化，如氫氣可能會明顯增加、顏色及混濁度改變、地下水位異常改變等，但目前的研究仍未成功。

此外，還有些動物行為異常現象，如蚯蚓大量鑽出地面、雞的異常啼叫

等，這可以解釋為，地震前後地底的孔隙壓力或水壓增加，地層深部的電性結構改變、電阻異常，環境改變使長期生活其間的動物感到不舒服而產生的反應。不過動物行為的反應因為一致性及穩定性極差，因此較不足採信，美國及大陸都曾投注大批人力研究，但目前都已放棄。不過以電磁變化預測地震的機會頗高，國內也已經有學者以地震前後太空離子層的變化研究，刊登在國際性期刊上，說不定電離子的變化真的可以成為地震觀測的指標也未可知。

不過，大陸的遼寧省海城大地震曾經預報成功，在國際有關地震災害的書籍中有許多報導。遼寧南部海城地區數百年未發生震災，但一九七四年開始出現微震，且地層上升，向西北傾斜，加上磁場加強，大陸地震局因此預測兩年內應該有大地震發生。一九七五年初，當地又發生蛇從冬眠中覺醒，爬出洞穴，在凜冽的氣候下凍死、老鼠集體出現、井水冒泡、水質改變等現象。二月四日下午二時，中共中央地震局令該地區二百萬人撤離住所，在冰天雪地的戶

外棲息。果然，下午七時三十六分，以海城爲震央的七點三級地震爆發，電光閃爍，地面噴射出高達四點六公尺的泥沙與水，造成房屋倒塌、道路彎曲，但僅三百人死亡。但是，隨後發生的唐山大地震，卻因爲缺乏明顯的前兆，未能預報成功，以致傷亡慘重。因此，到目前爲止，世界各國的研究資料顯示，人類的科技能力，仍無法準確預測地震何時及何處發生。

事實上，集集大地震前後，也有人發現烏龜集體南移，老鼠、蚯蚓、馬陸大批出穴等現象，可惜未能受到應有的重視；今後若有類似情況而引起注意，恐怕依舊會被斥爲無稽之談。

不過，一群以研究自然界的異象來預測地震的日本地質學家，在九二一大地震發生後專程來台灣，提供了一份報告給台灣學界參考。一九九五年的阪神大地震後，日本學界組成調查團，到世界各地進行地質精密儀器探測，並忠實

記錄各地地震發生前的自然界異象。報告當中提到，在日本阪神大地震發生前，天空布滿放射狀的龍捲雲和奇異的色彩，晚間則見到被拉成長橢圓形的月亮。

該團成員日本岡山大學弘原海清教授也在一場演說中表示，九二一大地震前，日本本島西方曾出現奇特的紅光雲彩，他們原本以為是日本將有災害發生，沒想到是台灣發生大地震，因此他們希望來台灣能收集到更多資料；他並強調，這些異象都可以用科學的方式舉證解釋，值得台灣學術界參考。消息在媒體披露後，國內一些文史工作者，也將他們在台灣拍攝到的奇特地震雲照片提供給日本訪問團（見圖／南港文化工作室楊成宗老師提供），使日本訪問團如獲至寶，認為可以為地震發生前的自然界異象，提供有力的佐證。

除了日本外，俄羅斯官方自然災害防治署的專家在九二一大地震發生後也指出，在土耳其及台灣發生地震前，俄羅斯經由最新的衛星照相系統，發現兩



地震前，天空出現大鵬鳥狀雲層



地震前，清晨 5 點日出，出現異狀





紅霞背上被黑煙覆蓋



TZU CHI FOUNDATION



地震前，風雲變色



地震前，清晨近 6 點的雲層出現異狀

TZU CHI FOUNDATION



地均有斷層帶上空雲層密布，聚集了許多呈V型的卷積雲層；同時大氣壓力也顯著下降，地下水位上升，地層結構也出現移動等異常變化徵兆。俄羅斯專家正加緊研究這些徵兆，相信未來將可以完成一套地震的預知系統。

致力於地震學之研究

地殼的板塊構造及板塊運動學說，是近年來地球科學研究的大突破，而板塊的隱沒及碰撞作用，更是地球科學研究的趨勢與焦點。持續著地殼造山運動的台灣地區，既有馬尼拉海溝及琉球海溝兩個隱沒帶，又有島弧與大陸的碰撞作用進行著，地質結構錯綜複雜，地震又多，因此，這種地質特性一向深受國際地球科學界的重視，國內地球科學界與國際間的合作與整合工作也相當成功。

謝秋濤指出，在各界的努力下，台灣對地震的監測資料已經比美國及日本都完整。監測資料是地震研究及震測最珍貴的資源，有充足的資料才能做出傑出的研究，因此，台灣在此方面可說是擁有極好的條件。不過，過去由於各研究機構間缺乏像日本一樣由上而下的整合系統，經費及人力也嚴重不足。

在九二一之後，政府已經在國家科學委員會主導下，於一九九九年十月成立一個七人的規畫委員會（王錦華為召集人），以進行一項為期五年的「地震及活斷層研究」大型整合計畫方案，執行期間自二〇〇〇年起至二〇〇四年止。為有效地推動研究，該計畫案並分成六個研究組：（一）孕震帶構造，王乾盈教授負責；（二）地震地質，黃奇瑜教授負責；（三）地震活動與地震地體構造，辛在勤副局長負責；（四）地殼變形，余水倍研究員負責；（五）地震物理，謝秋濤教授負責；（六）強地動，溫國樑教授負責。在這個大型整合

計畫，可望為地震學帶來突破性的發展，研究成果也可以作為瞭解未來可能發生大地震的參考。

過去，地球科學並不算是熱門的學科，但居住在具超高地震潛力的台灣島，每天生活在備受地震陰影威脅下的島民，於九二一週年之際，在悲痛、無奈之餘，更應積極努力地去瞭解地震及其所引起的相關科學問題，並寄望有多一點新血輪投入這項利己利人的新興學科及研究。