

台灣地震進入活躍期

李錫堤

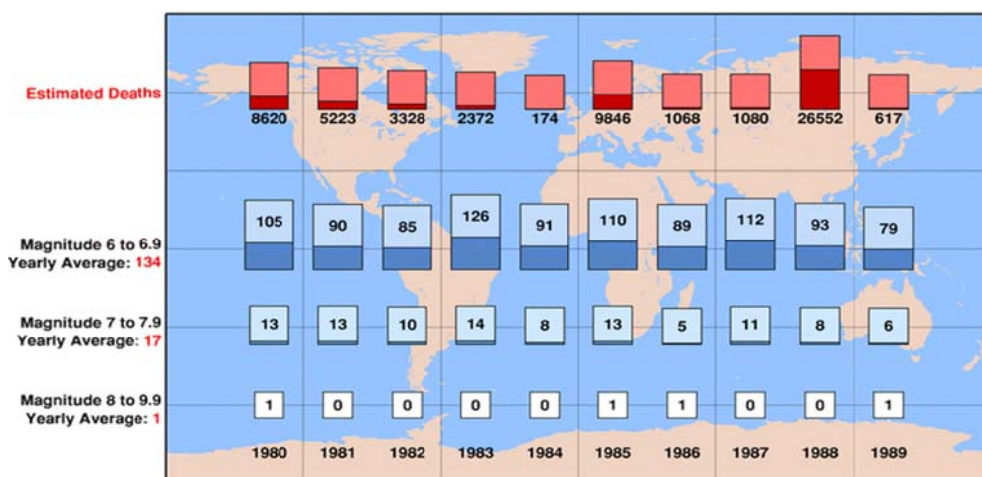
中央大學應用地質研究所教授兼所長

近年來全球各地大地震頻傳，許多人不禁會問：大地震的發生次數是否越來越多了？研究地質學出身的前國防部副部長林中彬教授最近強調「全球磁變」可能會出現許多不穩定的現象：如強烈地震、火山爆發及海嘯等頻率升高。研究全球變遷及極端氣候的學者也提出，因全球暖化導致淺部地層的溫度與氣溫同步上升，而地震、火山、海嘯等自然災害發生的規模與頻率可能會逐漸增高。本文謹就全球大地震的發生次數是否有增加的趨勢？以實測資料加以驗證，並就台灣大地震的發生趨勢做說明。

人類自十九世紀末發明現代化精準的地震儀以來，已有超過百年的實測地震記錄。這些資料可進一步用來觀察大地震的發生是否具有趨勢。根據美國地質調查所全球實測的資料統計，過去百餘年來(1900年後)平均每年可記錄到 18 個規模 7 以上的大地震，其中有 1 個會大到規模 8 以上，而且這一個平均值還相當穩定，並無越來越多的趨勢。雖然新聞媒體經常報導大地震發生，而讓人感覺大地震好像越來越多，但實測資料並不支持這一種說法，至少百年來大地震並無增加的趨勢。最近三十年來全球的大地震發生次數反而有略低於平均值的情形(圖 1)。

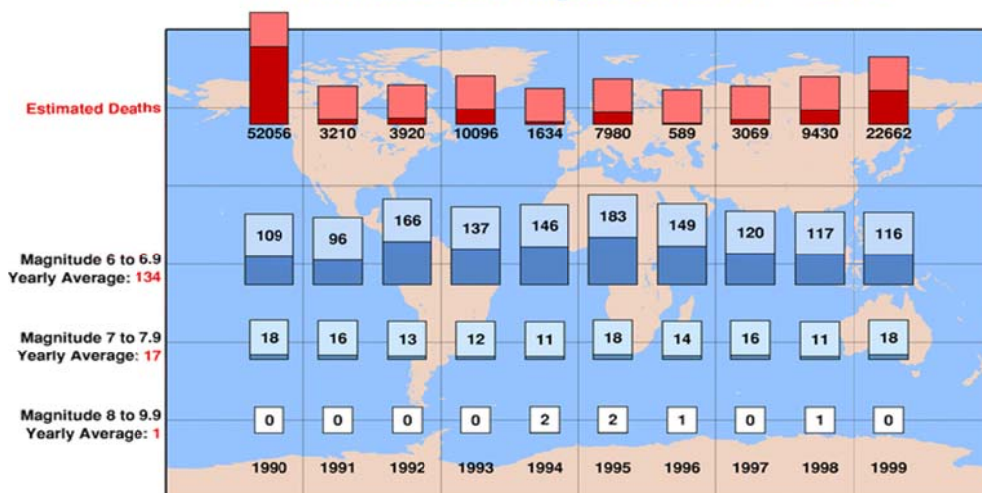
台灣的地震觀測網自 1900 年開始運作以來，一直維持著穩定的運轉，且規模 5.5 以上的地震均無漏測，亦為一組分析地震的發生有無時間上的趨勢的極佳資料。經統計分析結果，台灣自有實測記錄的 110 年間共有規模 6 以上地震 203 個，平均每十年約 18 個；其中規模 7 以上地震 37 個，平均每十年約 3 個，且這一個平均值也相當穩定而無越來越多的趨勢。圖 2 是最近三十年來臺灣規模 6 以上地震的發生次數；1999 年集集地震後因有許多大規模餘震，故規模 6 以上地震次數較多，若不計 1999 年的餘震，則近三十年的平均地震次數為每年 1.9 次，並無顯著增加的趨勢。

Worldwide Earthquakes: 1980 - 1989 *



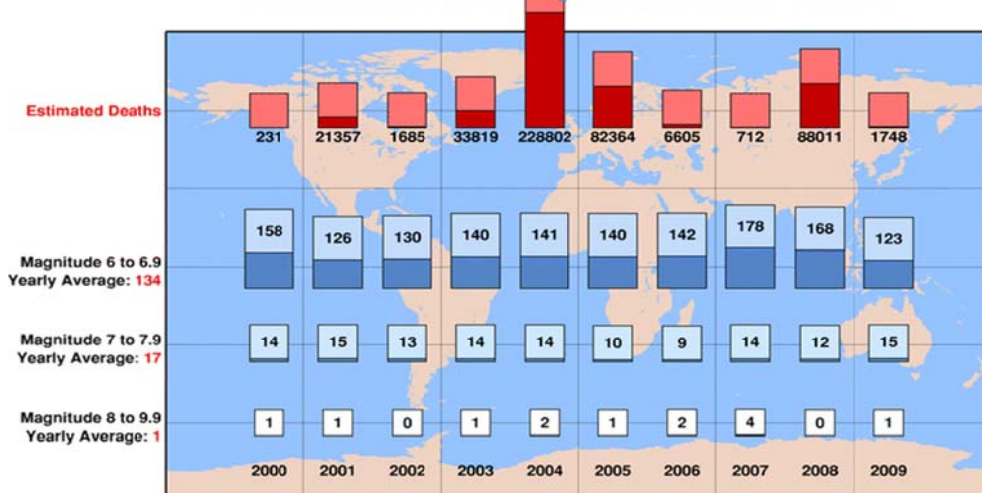
* Located by the USGS National Earthquake Information Center

Worldwide Earthquakes: 1990 - 1999 *



* Located by the USGS National Earthquake Information Center

Worldwide Earthquakes: 2000 - 2009 *



2009 11 15

* Located by the USGS National Earthquake Information Center

圖 1 全球近三十年來大地震的發生情形

由最近一百年的實測資料來看，全球及台灣大地震發生的次數並無明顯增加的趨勢。但我們若將時間拉長到千年的尺度來看，則略有不同。關於大地震的災害，早在兩千多年前在中國北方及日本就開始有文字的記述。這一些史料經過地震學者的研判，已經有震央及地震規模的發表。以中國北方為例，過去二千五百年來大地震的發生率並非定值；從西元約 200 年至約 1000 年間的東漢、南北朝、隋、唐及五代時期，較少有大地震發生；宋朝開國之後大地震逐漸增多，至清朝大地震增加更多(圖 3)，且一直維持較高的發生率到今日(二十世紀以來傷亡慘重的地震包括：1920 年甘肅地震死 18 萬人、1932 年甘肅地震死 7 萬人、1976 年唐山地震死 70 萬人、2008 年汶川地震死逾 7 萬人)。在西元 200 年以前的至少四百年間大地震發生率與明末清初相似。可見就一有限區域來看，地震的發生率並非定值，而是有活躍期與平靜期之分的。最近一千年來大地震發生的次數顯然較一千年以前有明顯增加；至少在中國北方這一組數據是這麼顯示的。那現在就需要看看千年來地震發生率的增加是否與「磁變」有關？或是否與「全球暖化」有關？

地球磁場強度目前約三萬多伽瑪，且每年以約 20 伽瑪的速率減弱。但是，這一種減弱情形已經持續了三、四千年了，很難以地球磁場強度減弱來解釋西元 200~1000 年間的地震平靜期，也無法

西元	M6~6.9	M>=7
1980	0	0
1981	1	0
1982	0	0
1983	6	0
1984	0	0
1985	2	0
1986	5	0
1987	2	0
1988	0	0
1989	2	0
1990	2	0
1991	0	0
1992	0	0
1993	0	0
1994	3	0
1995	1	0
1996	2	1
1997	2	0
1998	1	0
1999	12	1
2000	3	0
2001	3	0
2002	6	0
2003	2	0
2004	3	1
2005	0	0
2006	5	0
2007	2	0
2008	0	0
2009	2	0

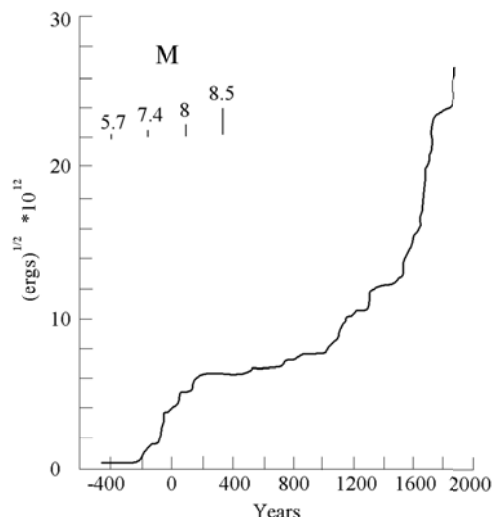
圖 2 台灣近三十年來大地震的發生次數

解釋二千五百年以來的地震發生率的變化情形。所以, 我們很難接受千年來地震發生率的增加是與「磁變」有關。

在冰河時期, 全球平均氣溫較二十世紀初期低約攝氏 3~4 度。兩千年前至一千三百年前, 全球平均氣溫較二十世紀初期高約攝氏 0.5 度, 但隨後又變冷。15 世紀至 19 世紀中葉氣溫偏低約攝氏 0.5 度, 被稱為「小冰河期」。19 世紀中葉後, 氣溫又逐漸回升, 到現在全球平均溫度較二十世紀初期高約攝氏 0.6 度。由近兩千年來的溫度變化趨勢(圖 4)來看, 我們也很難接受千年來地震發生率的增加是與「全球暖化」有關。

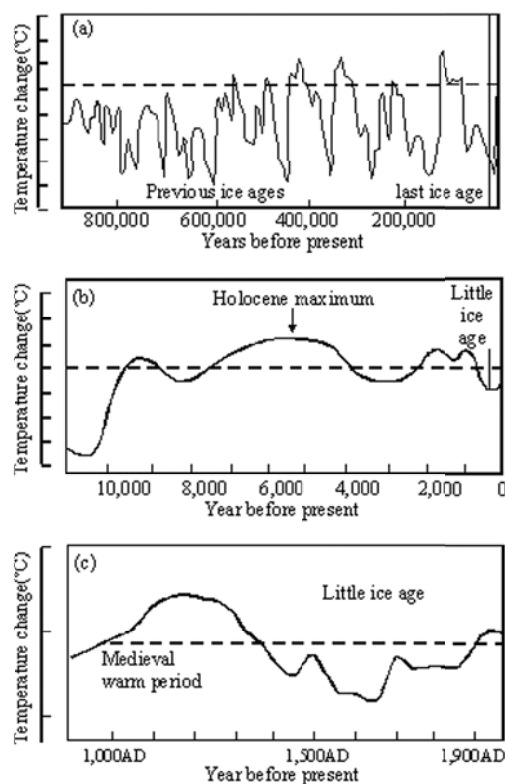
一條斷層的活動有所謂的「活躍期」與「平靜期」, 其在發生錯動前的某一時期到發生錯動後的另一時期是活躍期(約佔整個活動週期的一半時間), 其餘時間是屬平靜期而沒有地震發生。一個地區的地震活動也會有活躍期與平靜期, 兩者合為一個週期。在西南日本地震週期約為 90~150 年; 每一週期的開始是由陸地上的淺地震拉開序幕, 接著發生一個很大的隱沒帶地震, 再接著就發生一序列陸地上的淺地震。

台灣與西南日本同處歐亞板塊



Cumulative seismic strain release, 366 BC to 1959 AC, for Kansu and Northern China region. (From Mei, 1960)

圖 3 中國北方過去二千五百年來大地震的累積應變能釋放量



(a)過去百萬元, (b)過去一萬元, (c)過去一千年的氣溫變化。虛線是二十世紀初期氣溫。(資料來源: Folland et al., 1990)

圖 4 全球平均氣溫變化圖

李錫堤 (2009) 台灣地震進入活躍期, 玉山周報, 第 25 期, 第 18-19 頁。

與菲律賓海板塊的擠壓地帶, 由台灣過去近四百年的地震資料來看, 其大地震發生的規律似乎與西南日本是相似的; 也有活躍期與平靜期的現象, 週期約 100 年。每一週期的開始也是由陸地上的淺地震拉開序幕, 接著發生大型的隱沒帶地震, 再接著就發生一序列陸地上的淺地震(圖 5)。

台灣最近的一個地震週期已由 1998 瑞里地震與 1999 集集地震拉開序幕, 可預見未來將有一連串大地震將接踵而來。所以, 我們現在該關心的是這一串大地震的來襲, 提早做好防災準備。當這一串大地震接著來的時候我們又會問「大地震的發生次數是否越來越多了?」。台灣的地震的確是又進入了活躍期, 其實全球大地震的發生率可能並沒有改變。

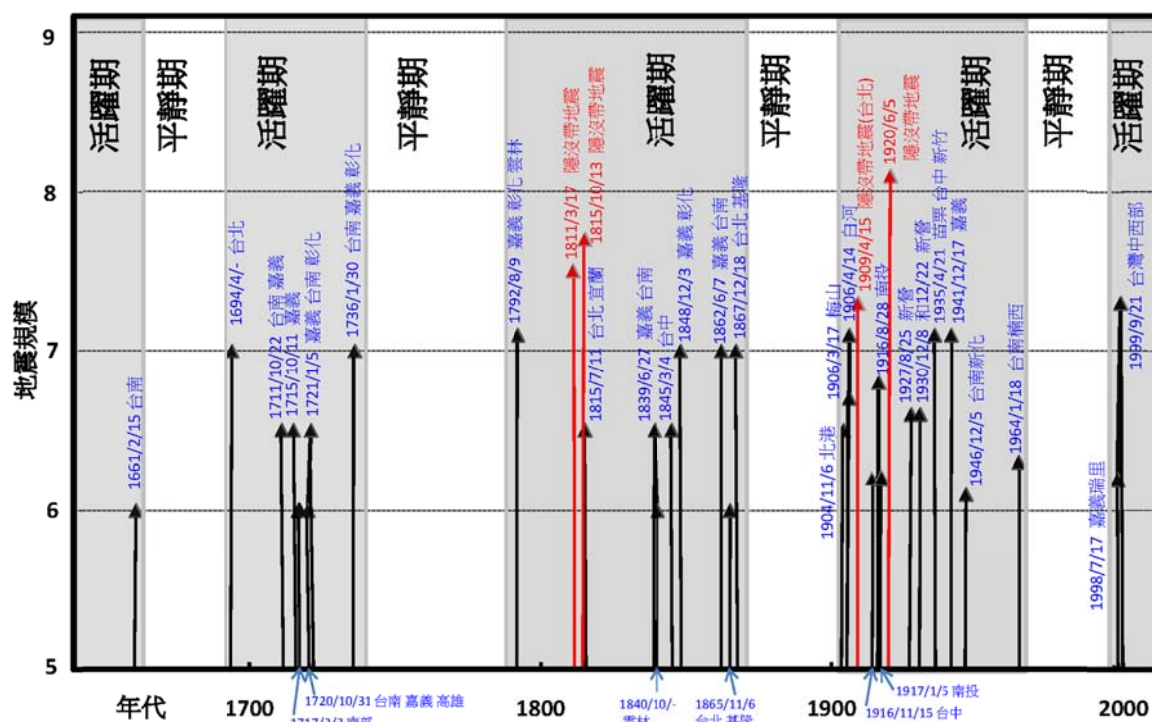


圖 5 台灣西部近四百年來規模 6 以上之地震發生情形