

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作者說明書

高中組地球科學科

040502

國立華僑實驗高級中學

指導老師姓名

楊雅馨

作者姓名

王省三

林國榮

楊子賢

紀又嘉

第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：地球科學科

組 別：高中組

作品名稱：北台灣和日本北海道地震之比較分析

關 鍵 詞：地震、隱沒帶

編 號：

圖目

圖 1	本次研究使用數據之資料庫網頁—ANSS.....	p.2
圖 2	日本地區的板塊構造分佈.....	p.3
圖 3	台灣地震經度、緯度、深度圖.....	p.4
圖 4	台灣地震經度、緯度、深度以規模大小表示圖.....	p.5
圖 5	北海道地震經度、緯度、深度圖.....	p.6
圖 6	北海道地震經度、緯度、深度、以規模大小表示圖.....	p.7
圖 7	台灣與北海道經度緯度深度比較圖.....	p.9
圖 8	擴大範圍後之北海道地震經度、緯度、深度圖.....	p.10
圖 9	台灣與北海道地震緯度深度比較圖.....	p.12
圖 10	台灣地震規模與次數關係圖.....	p.13
圖 11	北海道地震規模與次數關係圖.....	p.14
圖 12	台灣、北海道地震規模與次數百分比圖.....	p.15
圖 13	台灣地震深度與次數關係圖.....	p.16
圖 14	北海道地震深度與次數關係圖.....	p.17
圖 15	台灣地震在不同規模之地震深度與發生次數關係圖.....	p.18
圖 16	北海道地震在不同規模之地震深度與發生次數關係圖.....	p.19
圖 17	台灣、北海道地震規模發生次數與深度比較圖.....	p.20
圖 18	台灣、北海道近 40 年地震發生次數圖.....	p.21
圖 19	台灣、北海道規模 6 以上之地震次數圖.....	p.22
圖 20	台灣、北海道能量釋放比較圖和能量釋放取 log 圖.....	p.23

北台灣和日本北海道地震之比較分析

壹、摘要：

台灣北部和日本北海道地區皆位於板塊碰撞隱沒帶上，我們由 ANSS 資料庫，下載這兩個地區近 40 年內的地震發生時間、經度、緯度、深度與規模大小等數據，加以整理，以電腦 Excel 程式繪製成震源、震央隨經緯度之分佈圖、規模大小、發生次數之折線圖、圓餅圖等；經過了一連串觀察、分析步驟，比較日本與台灣地震在時間與空間的表現，並以取 log 值的方式處理地震發生次數繪出的圖形，以理解地震發生的規則，再比較兩地區累積能量隨時間釋放的型態。利用我們所繪製的圖形加以合併自己所學的知識，討論其中的差異。由能量釋放的不同表現、隱沒帶的地震深度、板塊在彎曲下插時的斜率、地震活動次數與深度等不同，比較分析北台灣和日北北海道地震的確有地域性差異的特質。

貳、研究動機：

上完一學期的基礎地科後，對充滿變化的地球又多了更深的認識和了解，尤其是對地震方面有特別的興趣。前不久日本的北海道地區，發生了芮氏規模為 8 的十勝沖大地震 (Tokachi-Oki Earthquake)，這不禁讓我們想起了那可怕的惡夢—921 大地震，災害性的地震常會造成人員的傷亡及財務的損失。地科老師教到地震與板塊的時候特別說明，台灣島下的板塊構造很複雜，在台灣北部是由菲律賓海板塊隱沒到歐亞板塊之下；而日本全島板塊運動更為複雜，其中北海道地區是由太平洋板塊隱沒到北美板塊之下。心中不禁起了疑問，同樣都是位於地震頻繁的板塊隱沒帶上，兩個地方的地震活動，會不會有什麼差別呢？

參、研究目的：

整理、觀察台灣與日本的地震數據資料，比較分析兩地地震活動特性與差異。

肆、研究設備及器材：

個人電腦含網路連線設備、Microsoft Word 與 Excel 軟體。

伍、研究過程與方法：

蒐集資料→分析資料→繪製圖形→修正圖形→了解圖形涵義→解釋→延伸討論

一、蒐集資料：

當我們訂定題目以及研究方向之後，如何獲取地震相關資料，便成為我們的重要課題。首先，我們開始在網路上尋找“地震紀錄”，希望能找到近四十年來的資料，將台灣與日本地震做一系列的比較。當我們開始找資料時，從多方蒐集地震基本知識到深入研究地區性隱沒帶的特色，首先碰到的現實面就是認知上和實際上可以提供的內容不同，其間花了許多個禮拜，感覺與作報告不同，得要親自循問相關單位與多方蒐集資料，我們寫了許多封電子郵件，內含我們所希望得到的資料，寄去日本氣象廳以及台灣中央氣象局，一開始遇到了一些語言與找錯對象上的困難，後來幸運地得到了從日本來的回應，回信中提供了我們一些日本

地震的相關網站以及國外的地震資料網站，多方嘗試的過程中，我們首先找到“美國國家地質調查署 USGS”，但發現其時間範圍限定僅止於 2003 年以前，若此十勝沖大地震便無從得知訊息，於是又繼續尋找，發現由 USGS 連結到的 ANSS 網站可以滿足時間上的設定，最後考慮到使用的數據來源必須一致、準確與可靠，於是決定由此下載台灣與日本近 40 年來的地震紀錄。而在等待與尋找的期間，我們也從網路上吸取有關台灣以及日本北海道的地震相關資料、板塊運動資訊等，也請老師替我們解釋一些專有名詞以及我們不懂的地方，最後確定了我們所要的資料範圍與內容。

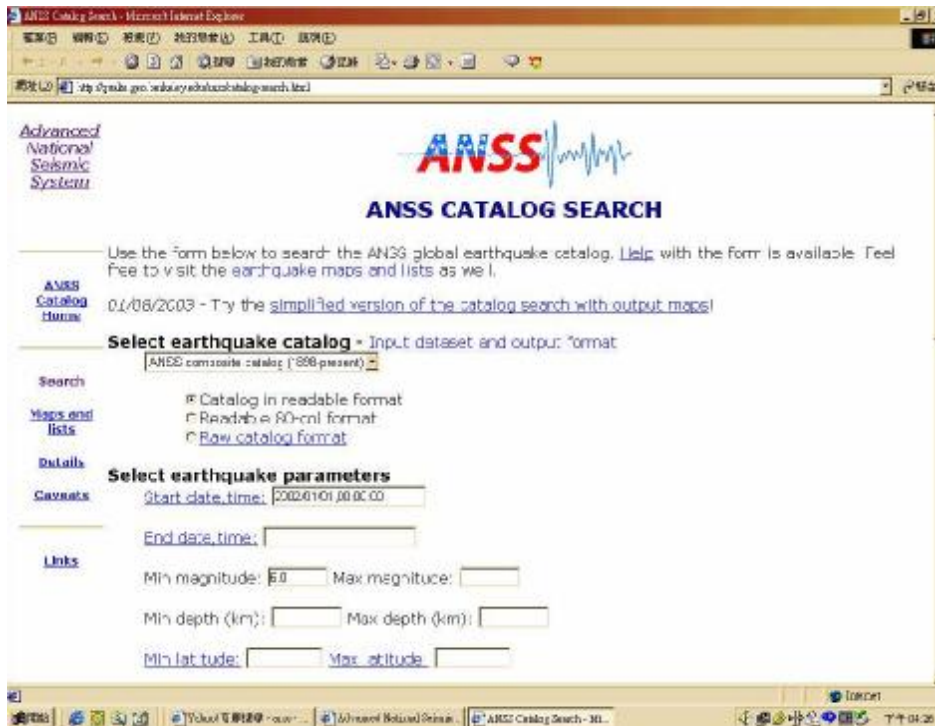


圖 1 本次研究使用數據之資料庫網頁—ANSS

二、分析資料：

確定完資料，我們就利用 Excel 程式將這些資料逐步的分析，依照時間、經度、緯度、深度、規模大小仔細排列，將這些做成有條理的數據資料。其中我們發現有一部分的地震深度數值怪異必須刪除，原來是因為當地震發生時，地震站收集到的地震資料不足以定出其地震的正確深度，因此計算出來的結果會維持原本的假設深度，所以我們就刪去其中深度為 33 公里以及 10 公里的地震，以確保我們地震資料的真實性。

經過許多次討論與嘗試，我們把研究結果分成四大部分，一是地震在三度空間裡的分佈，二是地震規模大小的次數研究，三是地震深度與次數的研究，四是地震次數和能量隨時間的表現，以這四個方向來作圖和比較分析。

三、繪製圖形：

將資料做詳細的篩選之後，我們便利用 Excel 程式開始繪圖，將空間上的經度、緯度、深度、規模大小、發生次數等元素做出各種比較圖形，並試著用不同的表現方式來呈現我們所想要表達的資訊。我們也利用一些換算作延伸圖，例如：將規模次數換算成能量比、將地震次數取 log 值作圖。藉此發現更多的規律性與異同處。

四、修正圖形：

當繪製好圖形後，我們發現爲了能做到不同地區的比較，有一些細節是需要修正的，例如：日本以及台灣的所選取的研究區域大小不同，因此經緯度的範圍需要標示清楚，同爲比較圖形所使用的深度座標、對數值也需要一致，調整好之後才能做正確的判斷以及分析。

五、了解圖形涵義：

確定好正確的圖形之後，我們就開始看圖說故事，試著理解圖表現的意義、分析圖形所代表的涵義，由圖中的表現，讀取我們需要的的資訊。

六、解釋：

了解圖形所表現的意義後，我們就開始試著找原因去解釋其中的差異或是狀況，爲什麼會發生這些？其中的原因何在？其中台灣地區附近的板塊分佈在高中地科課本中已經學過，北部地區是菲律賓海板塊隱沒到歐亞大陸板塊之下。因此對於陌生的日本板塊構造更是花了一番心血去認識與了解，才發現日本地區位於北美板塊與歐亞板塊上方，太平洋板塊與菲律賓海板塊隱沒到歐亞板塊下方，擁有更複雜的板塊分佈。再加上台灣附近的菲律賓板塊很年輕，而北海道附近的太平洋板塊年紀古老許多，因此在解釋與了解上可以討論的更多。

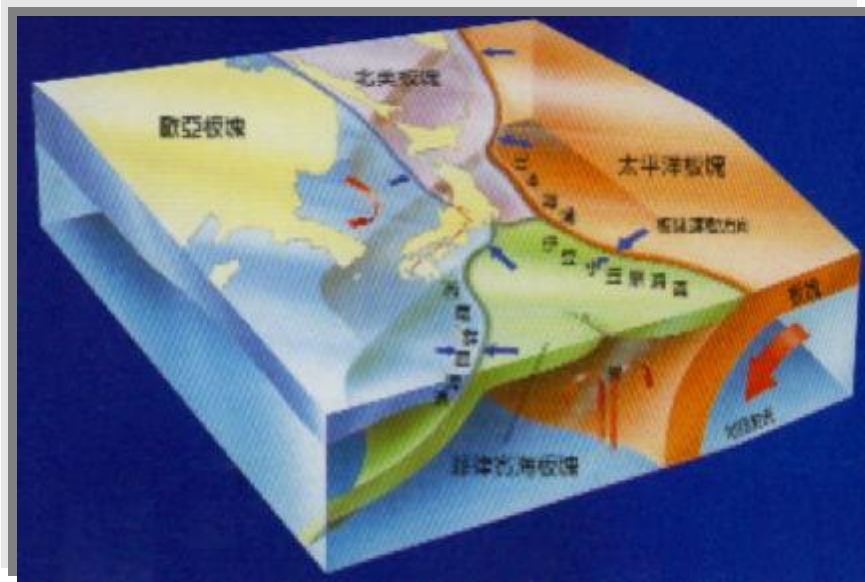


圖 2 日本地區的板塊構造分佈

七、延伸討論：

藉由我們所收集到的一些資料，我們儘可能的做進階的探討，例如：找出兩地區地震的發生是否有規律性存在？配合所繪到的圖形與解釋，可不可能用來預測其下一次的地震發生？或是爲兩地的地域特徵找到可信的結論。

陸、研究結果：

一、地震位置在空間分佈

圖 3、台灣地震經度、緯度、深度圖

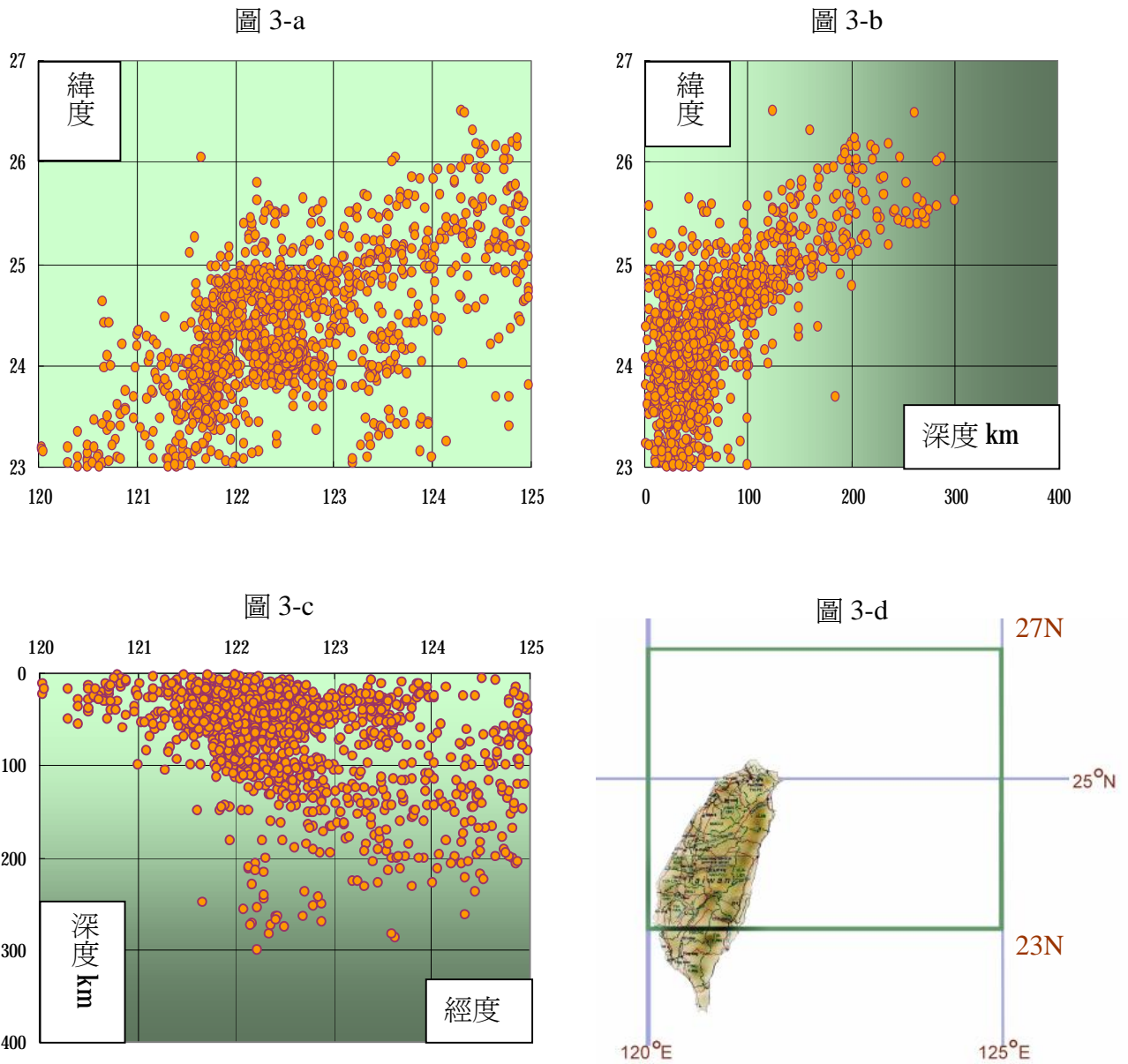


圖 3-a：台灣震央經緯圖(120E~125E.23N~27N) 圖 3-b：緯度與深度圖，深度達 400 公里(100 公里為單位) 圖 3-c：經度與深度圖 圖 3-d：綠色框為本研究之經緯度範圍，每一方格單位為一度

首先我們把地震發生位置點在經緯度和深度上，由圖可知北台灣地區震央呈東北－西南走向，而且越往東北方震源越深，指示出菲律賓海板塊往西北方前進，撞擊台灣島所在的歐亞大陸板塊後，約 122E－25N 處成約 100 度彎曲陷落而下。而且其隱沒帶上方地表沒有像日本明顯之地表地震群。

圖 4、台灣地震經度、緯度、深度、以規模大小表示圖

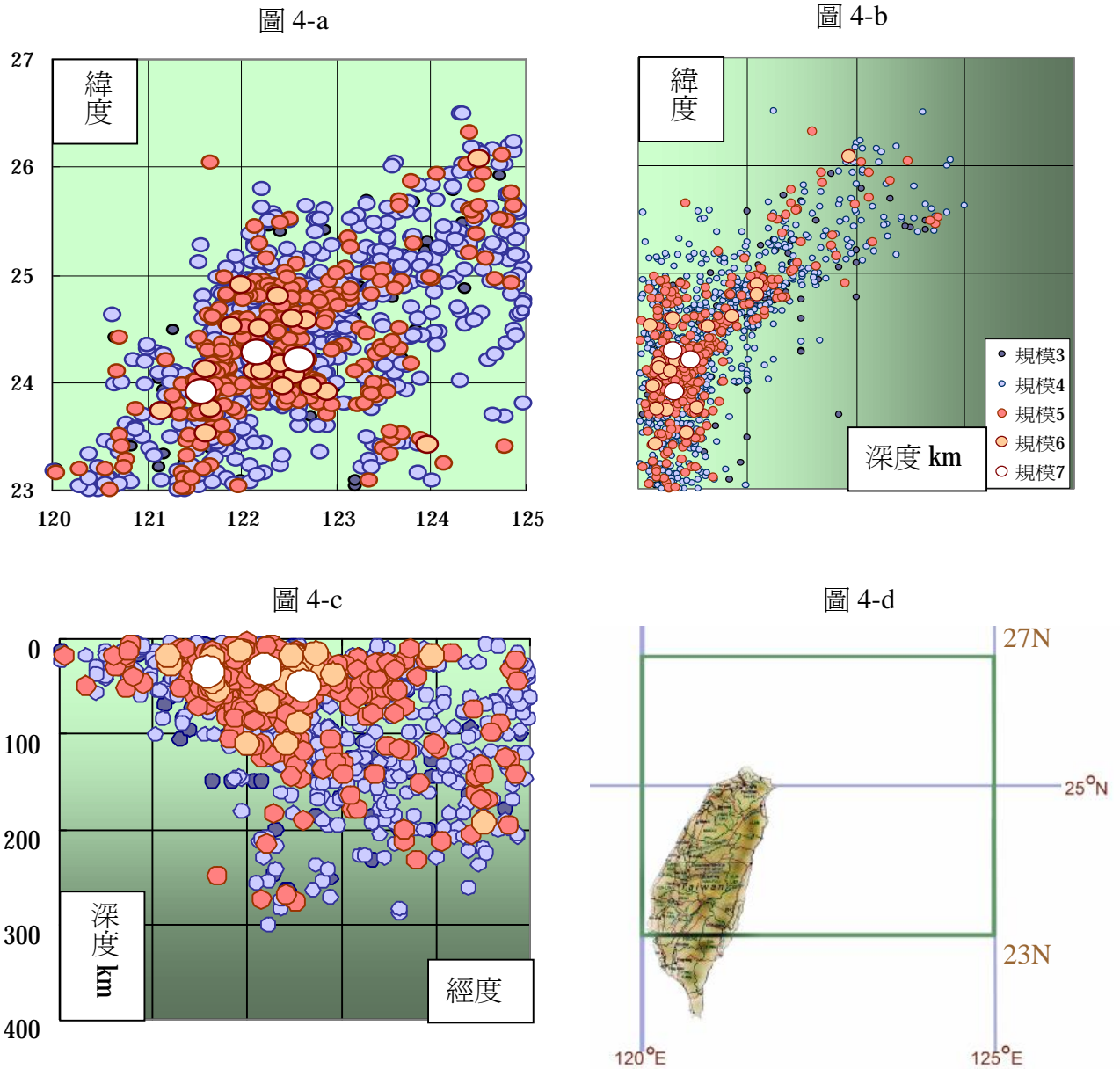


圖 4-a：台灣震央以規模大小表示圖 圖 4-b：為加上規模大小的緯度與深度圖 圖 4-c：經度與深度圖 圖 4-d：綠色框為本研究之經緯度範圍

台灣地震普遍集中於規模 4、5 之間的小地震（規模 3 及更小資料不足），規模 6 以上地震大多在淺於 100 公里的陸地內。

圖 5、北海道地震經度、緯度、深度圖

圖 5-a

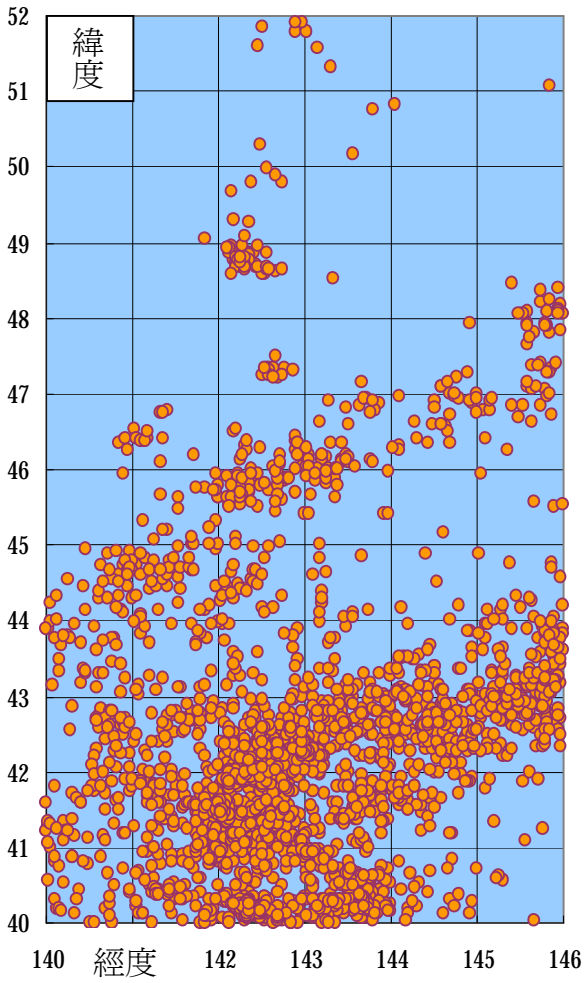


圖 5-b

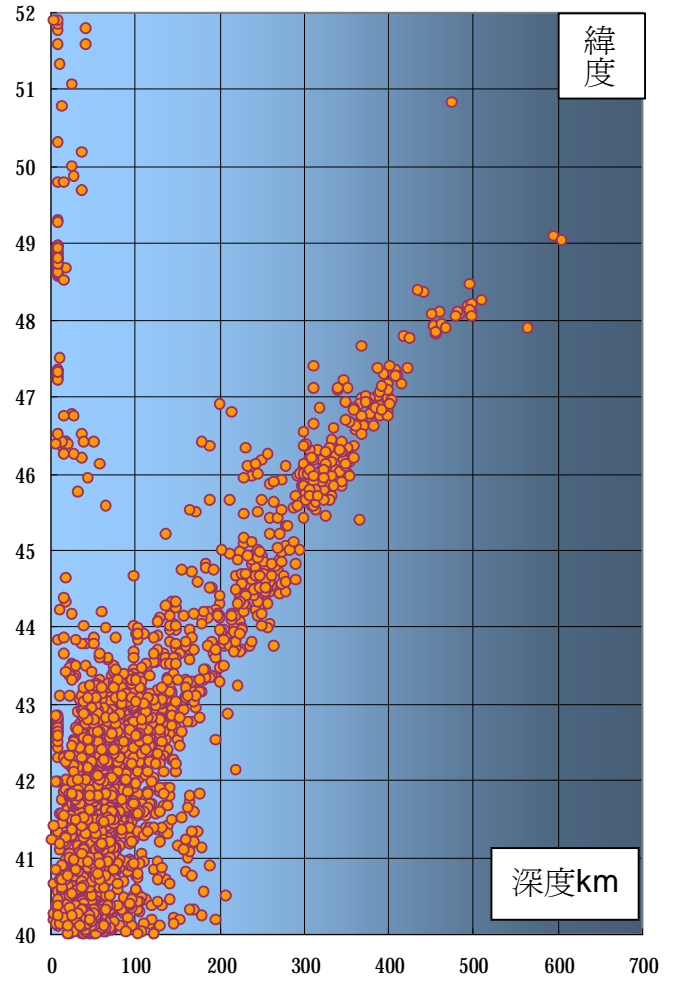


圖 5-c

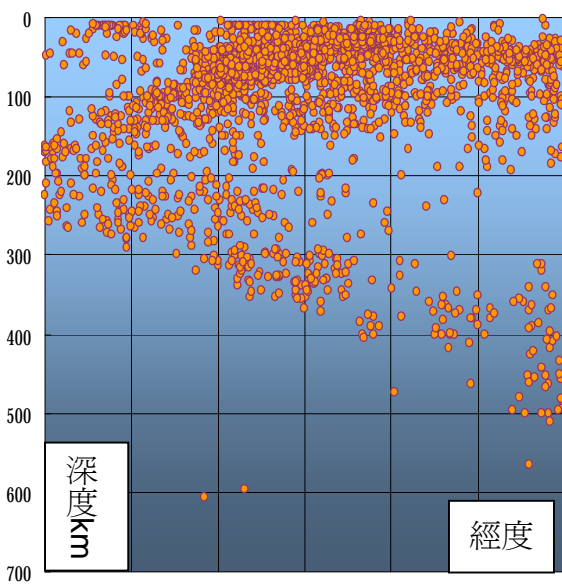


圖 5-d

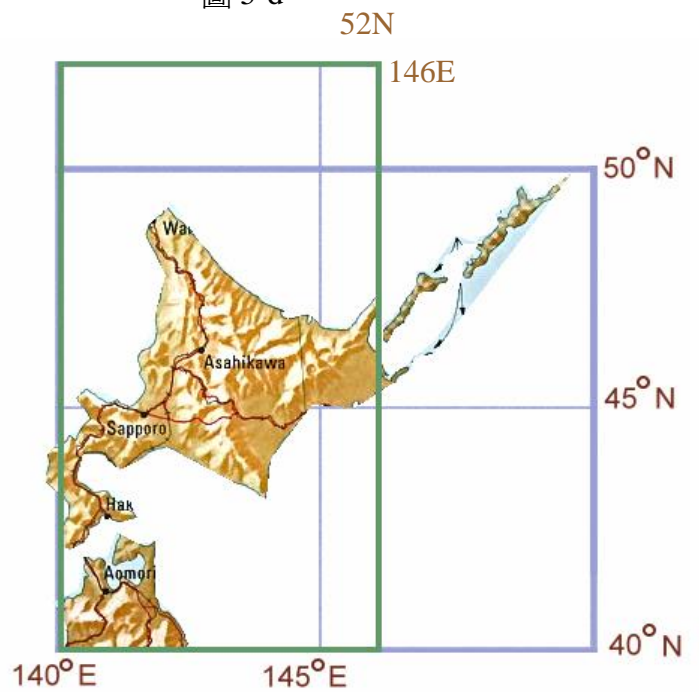


圖 6、北海道地震經度、緯度、深度、以規模大小表示圖

圖 6-a

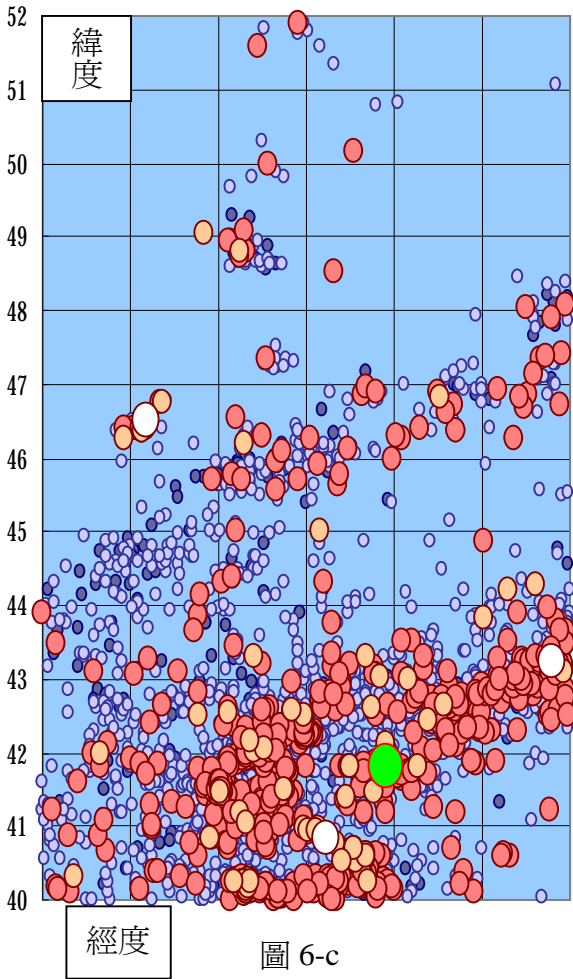


圖 6-b

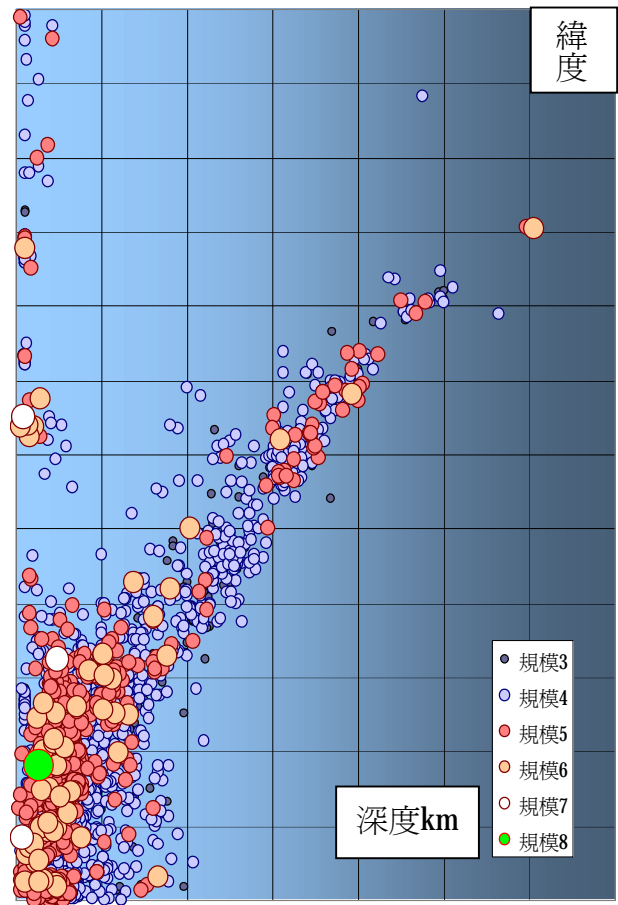


圖 6-c

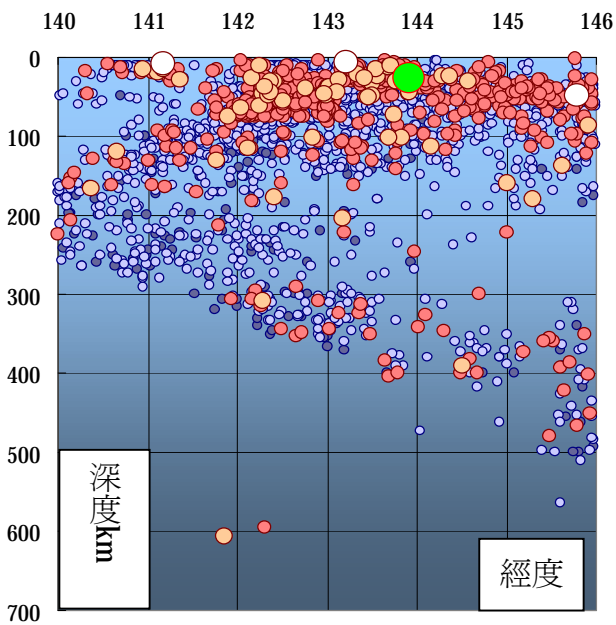


圖 6-d

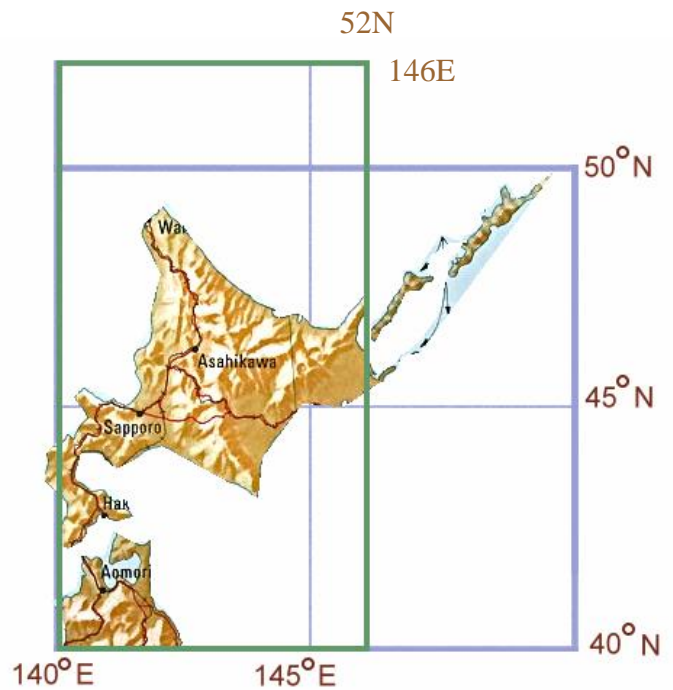


圖5-a:北海道經緯圖(140E~146E.40N~52N) 圖5-b:緯度深度圖直達700公里(100公里為單位)
圖5-c:經度深度圖 圖5-d:綠色框為經緯圖範圍

北海道隱沒帶地震帶有成彎形陷落的特色，其隱沒帶上方地表還有些許地震是台灣所沒有的。

圖6-a:為北海道地震以規模大小表示之經緯分佈 圖6-b:緯度與深度圖 圖6-c:經度與深度圖
圖6-d:綠色框為經緯圖範圍

北海道也是規模4、5的小地震相當多，但規模6以上地震則可以超過100公里。

圖 7、台灣與北海道經度緯度深度比較圖

圖 7-a

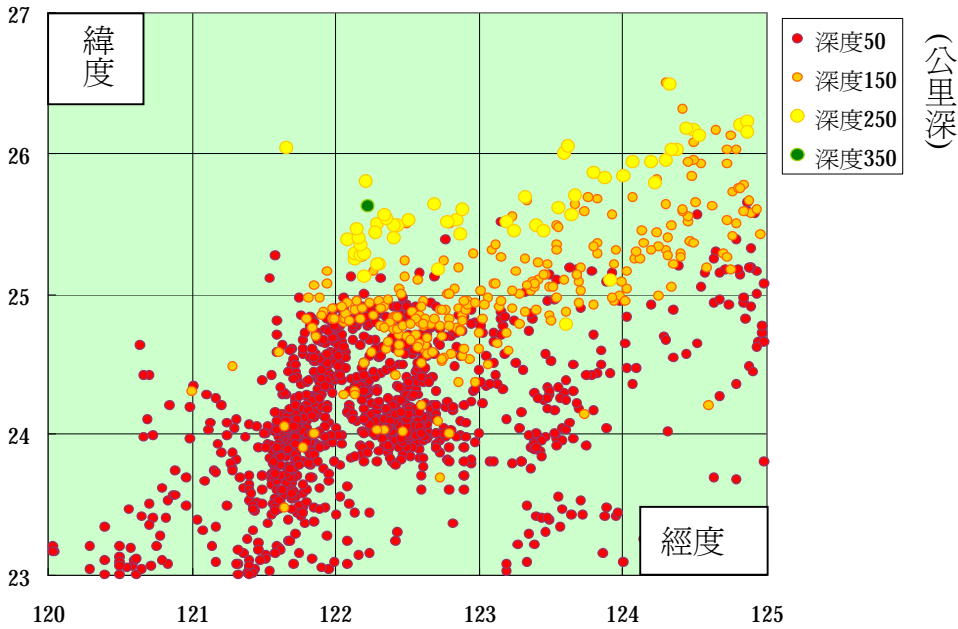


圖 7-b

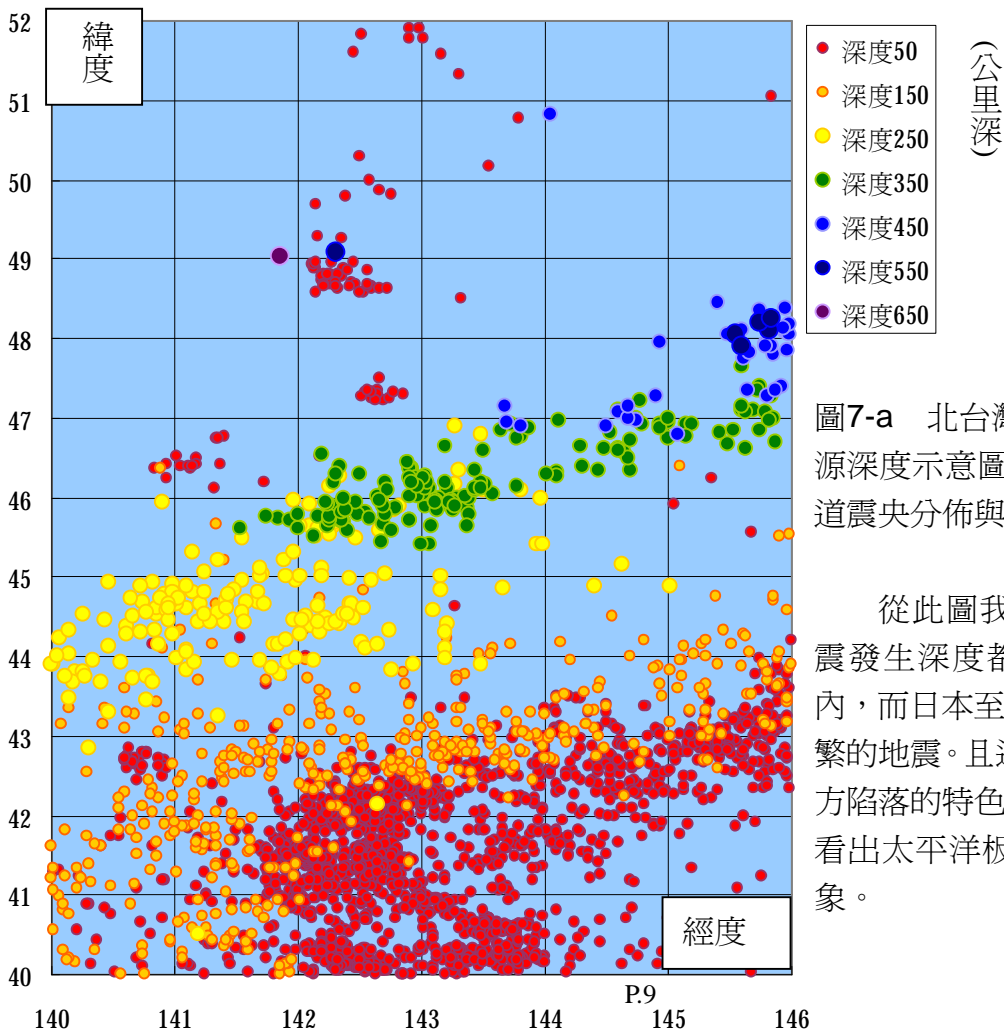


圖7-a 北台灣地區震央分佈與震源深度示意圖 圖7-b 日本北海道震央分佈與震源深度示意圖

從此圖我們可以發現台灣地震發生深度都只限於350公里以內，而日本至650公里深仍然有頻繁的地震。且這兩區域都有往東北方陷落的特色。而從北海道圖可以看出太平洋板塊陷落時有轉彎現象。

圖 8 擴大範圍後之北海道地震經度、緯度、深度圖

圖 8-a

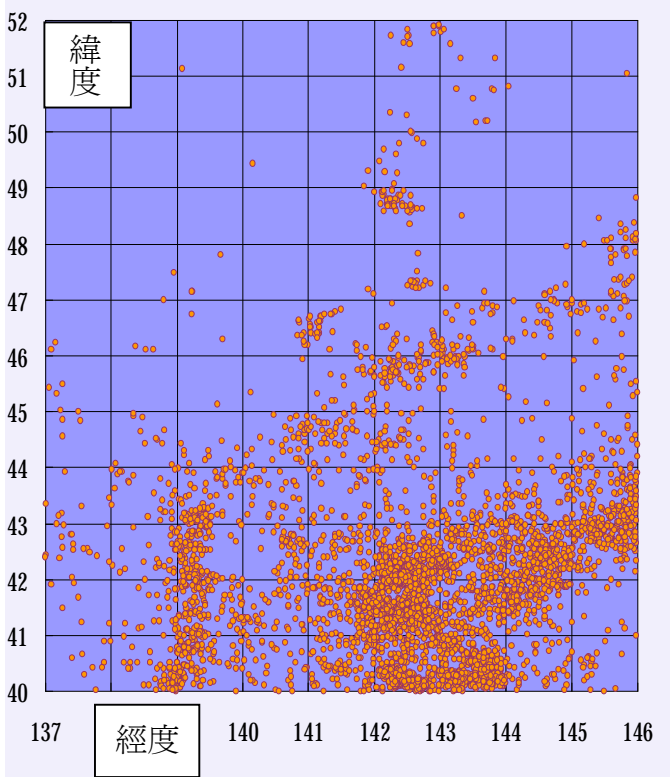


圖 8-c

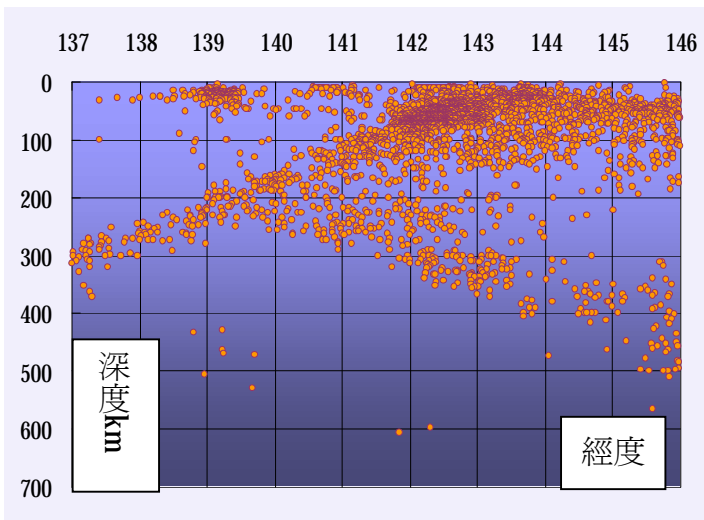


圖 8-b

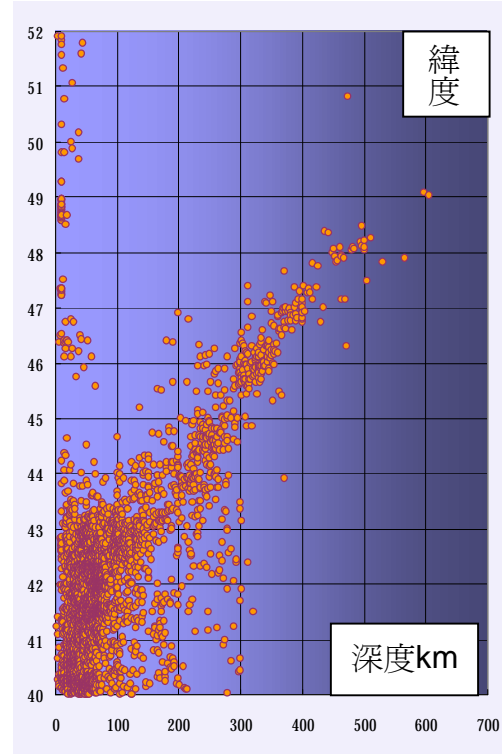


圖 8-d

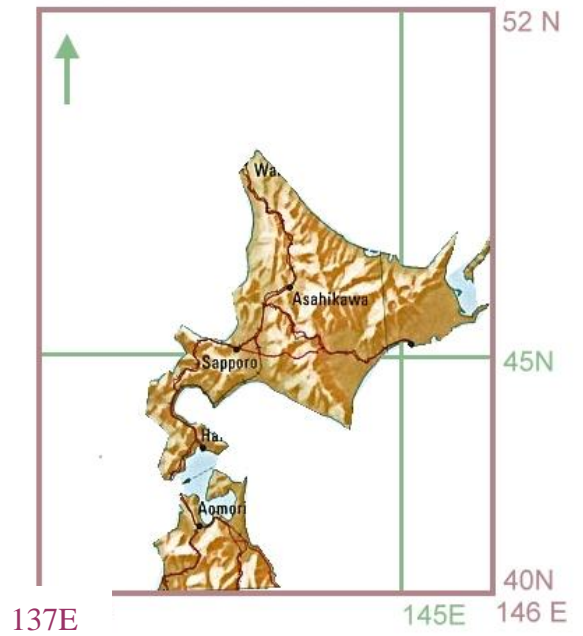
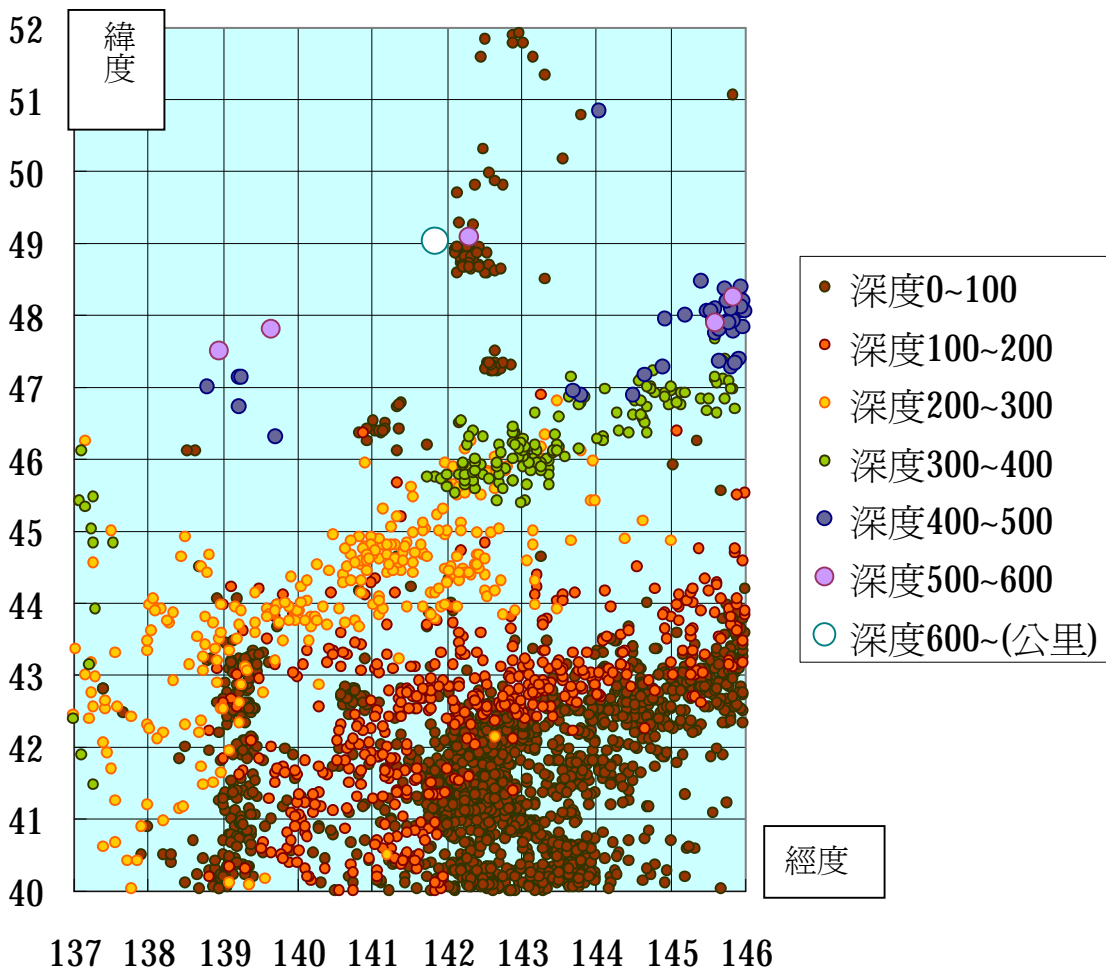


圖8-e



- 圖 8-a:日本震央經度緯度圖(137E~146E,40N~52N)
- 圖 8-b:日本震央緯度深度圖
- 圖 8-c:日本震央經度緯度圖 (100 公里為單位)
- 圖 8-d:日本經度緯度範圍對照圖
- 圖 8-e:日本震央以顏色表示深度之經度緯度圖

經過地區性的科展評審之後，我們獲得很多寶貴意見，其中包括擴大北海道選取範圍，以看清楚整個板塊隱沒的狀況，因此我們往西邊延伸了三個經度，經過震源、震央的重繪，我們發現南北方向的剖面，對於隱沒帶的呈現並沒有很大的差別，但是在東西方向的剖面，我們看到了「人」字形的地震分佈，再對照由空中俯視的圖 8-e，原來北海道的板塊在隱沒的過程中發生了轉折，先往西北方傾斜，在超過北緯 44 度、深度 200 公里深後，一部分仍繼續延伸，但更深的地震轉向東北方隱沒，可能是北美洲板塊與太平洋板塊互相抗衡之下的結果。

圖 9、台灣與北海道地震緯度深度比較圖

圖 9-a

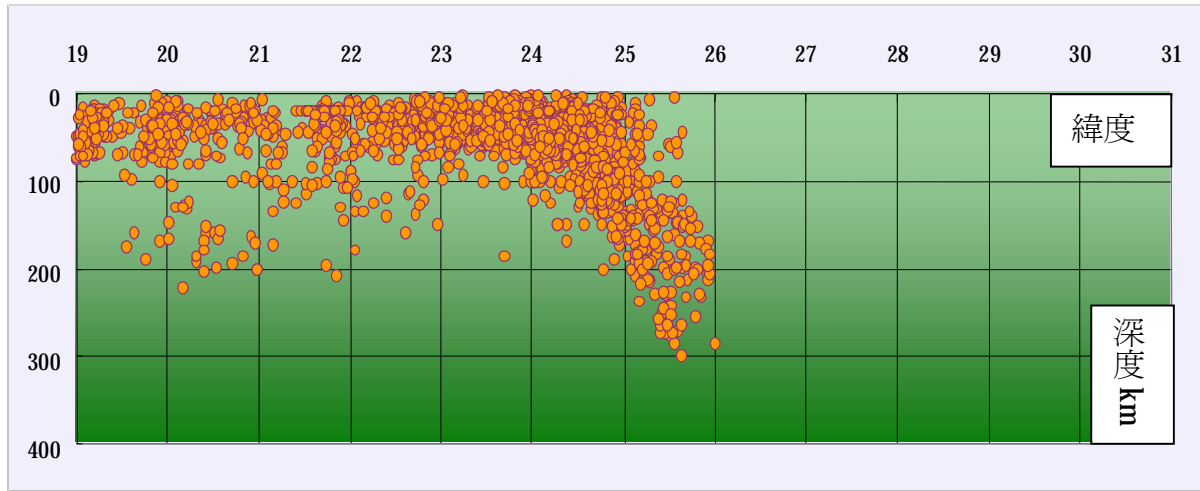


圖 9-b

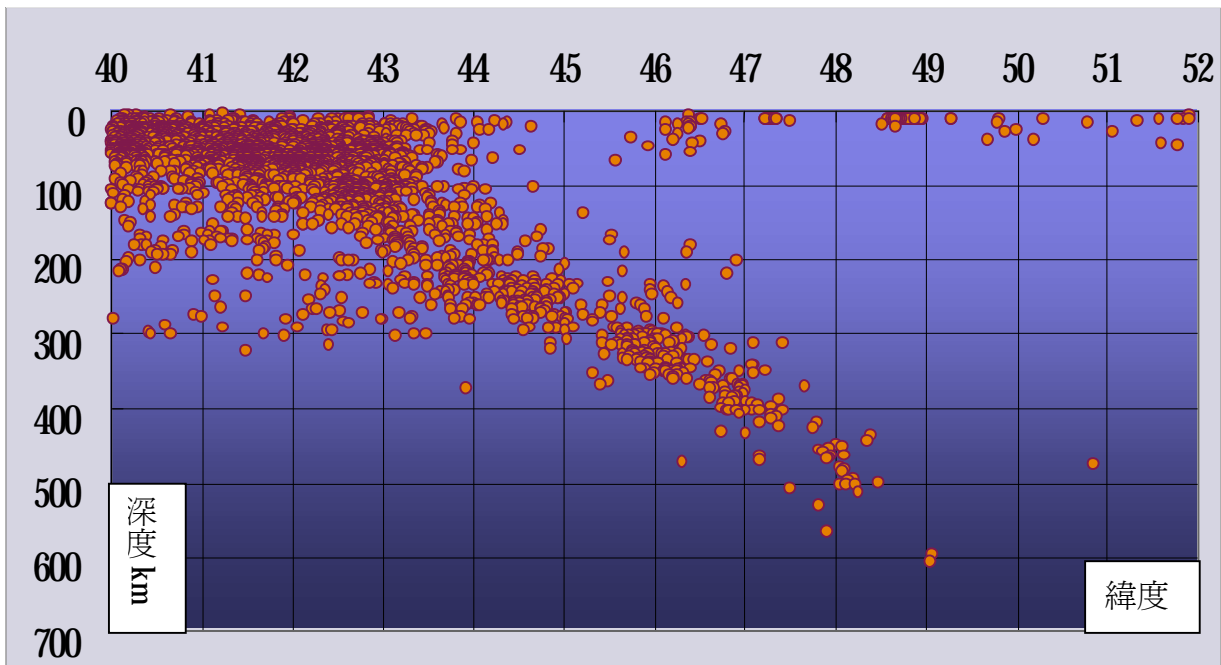


圖 9-a：北台灣地區緯度和深度示意圖 圖 9-b：日本北海道地區緯度和深度示意圖

而我們對板塊溫度的定義，是以離中洋脊的相對位置而言，離中洋脊越遠的岩層是比較厚重，在經過不同長短時間的散熱下，推知兩塊玄武岩質板塊溫度不同，造成受力作用結果有所不同，而我們也可從教材得知，海洋地殼距中洋脊遠近與年齡關係，以及地熱流在中洋脊最大，在海溝最小。在這樣的一個知識背景下，進一步看出雖然兩者都是板塊隱沒帶，但我們發現兩者陷入的斜率且深度都並不相同。北海道的地震帶陷落趨勢較平緩，推測是因為太平洋板塊古老，比較冷、硬而且密度大，所以遇阻礙不易彎曲，能陷落深至 650 公里深。而台灣的板塊隱沒趨勢較為陡直，是因為菲律賓板塊年輕，溫度較高且較有可塑性，故遇阻礙易曲折，且隱沒到 350 公里深便被周圍同化。

二、地震規模大小的次數研究

圖 10 台灣地震規模與次數關係圖

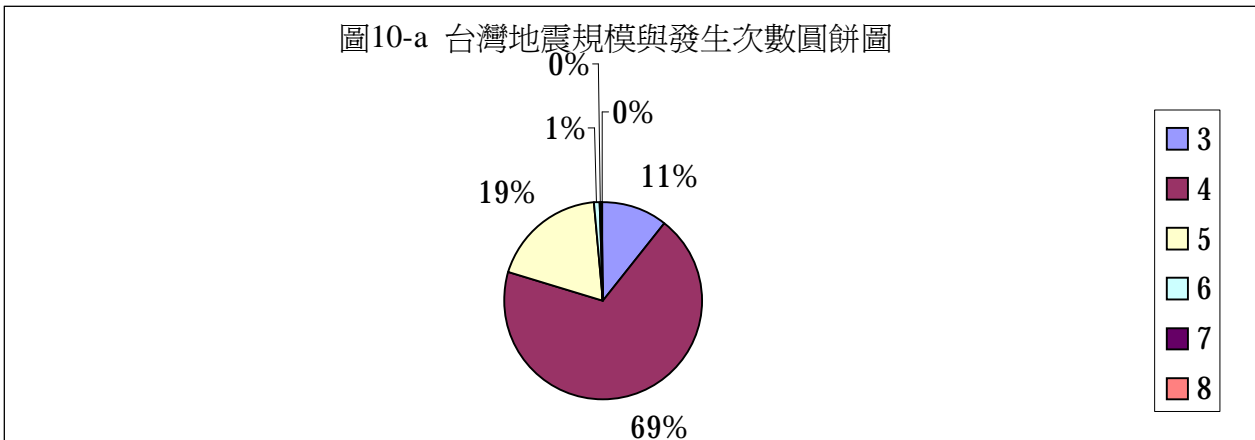


圖10-b台灣地震規模與發生次數折線圖

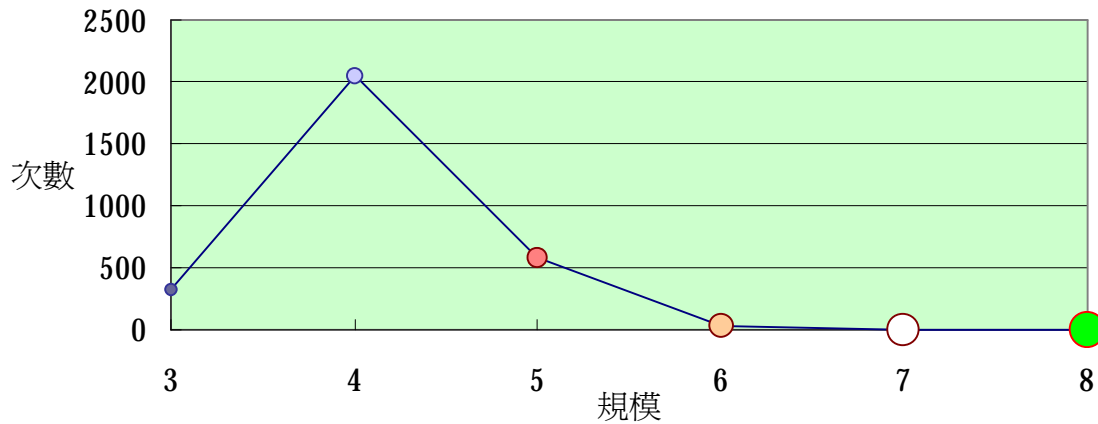
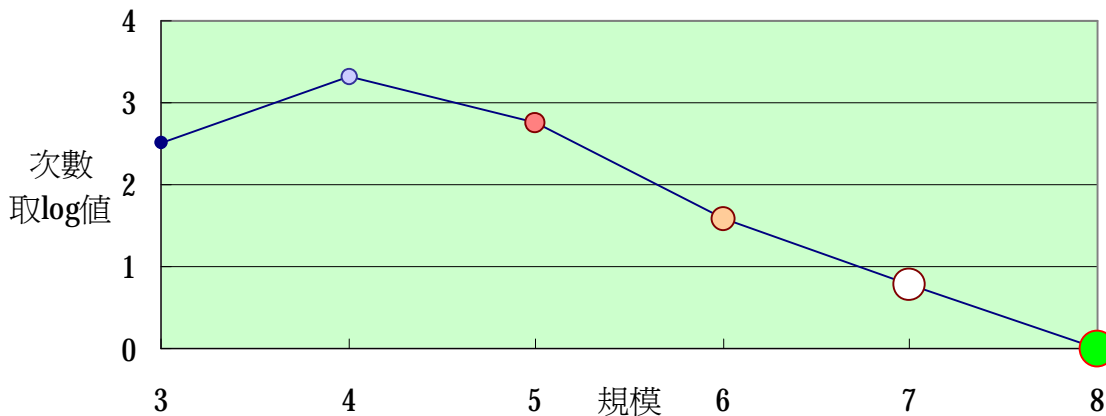


圖10-c台灣地震規模與發生次數折線取log圖



在地震發生次數方面，先從規模與次數的圓餅圖，看出規模 4~5 的地震百分比佔大部分，而規模越大與越小的地震都比較少，再從次數看出規模越大，次數減少呈對數遞減的規律，將其取對數畫 log 圖，規模 4 以上有呈斜直線的趨勢，但在規模 2~3 之間好像不合我們推出來應該個數愈多的結果，推測可能是用外國網找到的資料，所以區域性的小地震偵測不到。

圖 11 北海道地震規模與次數關係圖

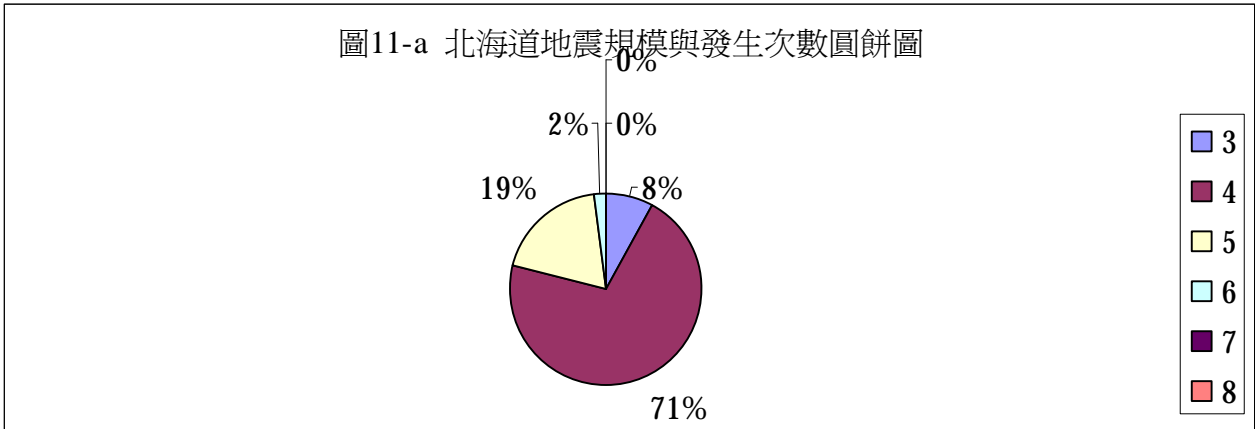


圖11-b 北海道規模次數折線圖

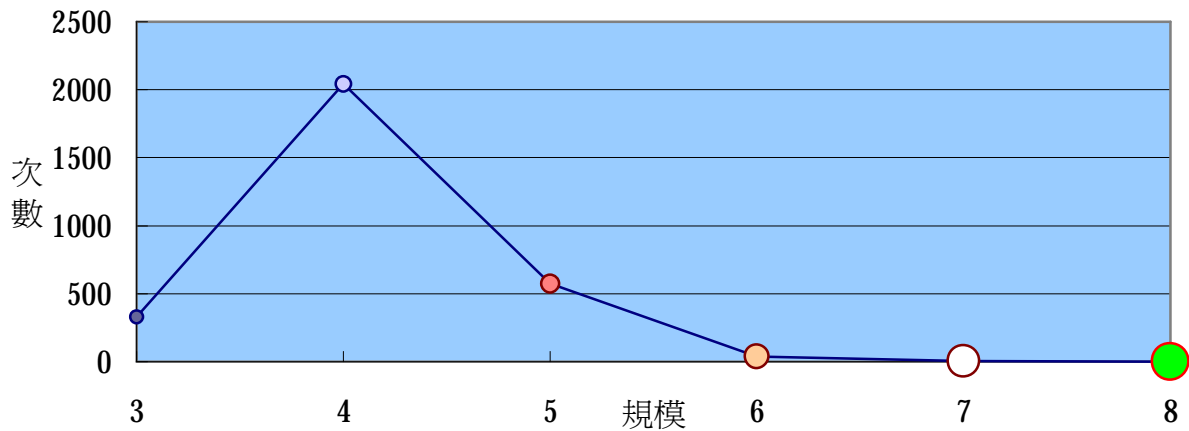
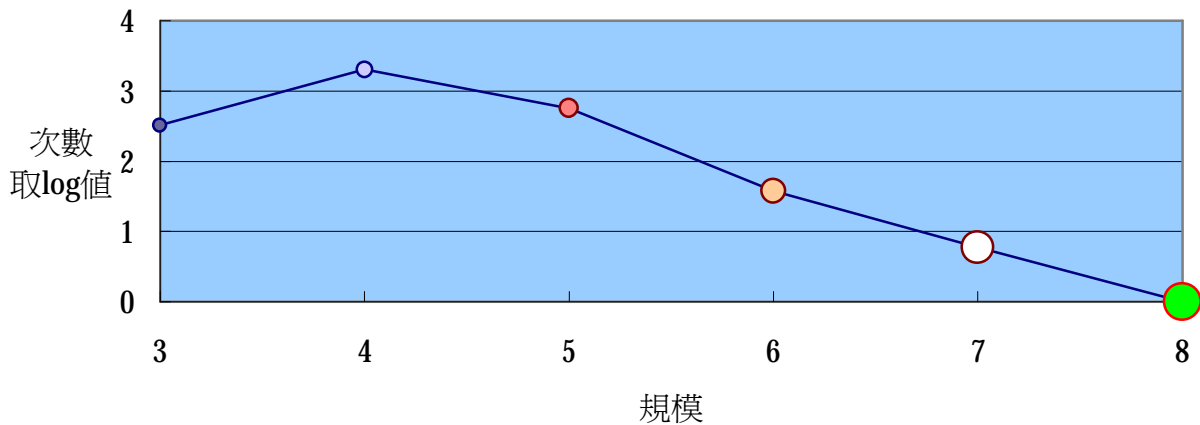


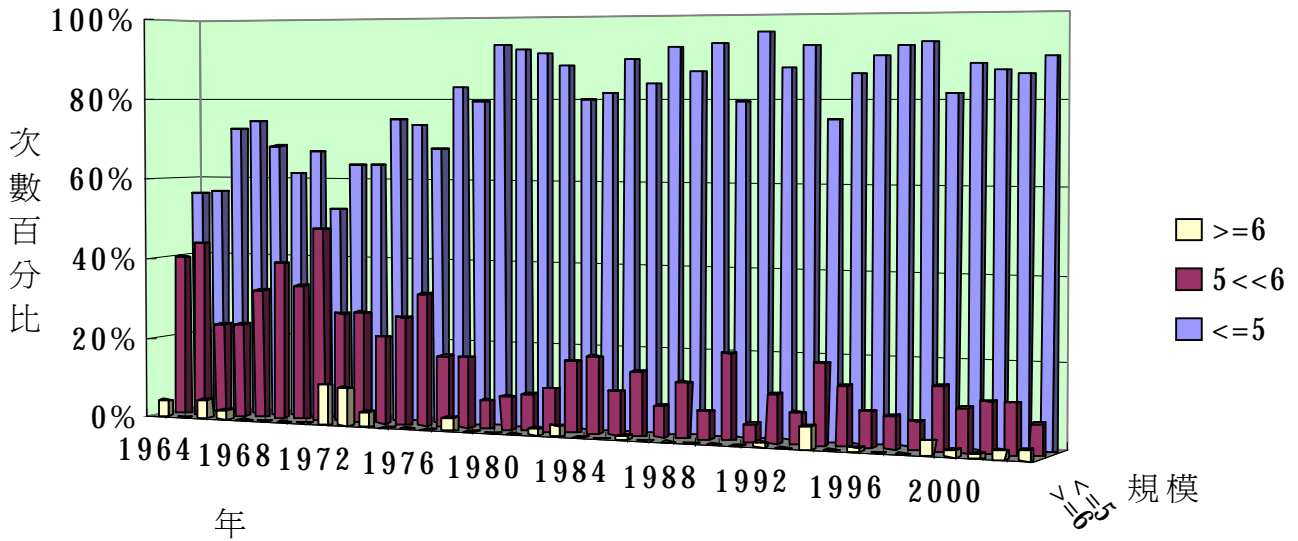
圖11-c 北海道規模次數log折線圖



北海道的地震發生情形與台灣類似，規模 4 至規模 8 的地震在次數上有明顯的遞減，規模 3 以下的地震，跟台灣一樣因為屬於區域性的小活動而不易測得。而由次數取 log 折線圖，看到日本地震自規模 4 以上，呈現斜直線的情形。經由老師的指導，我們才知道這樣的情況在地震學上已經被發現過，而且可以作為預測地震的理論呢！

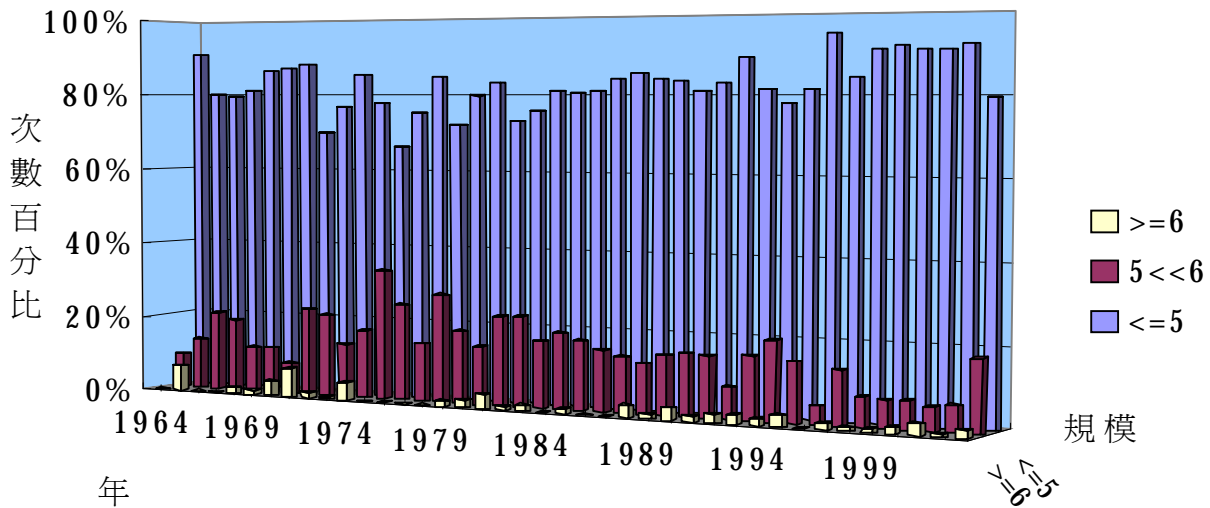
圖 12 台灣、北海道地震規模與次數百分比圖

圖 12-a 台灣地震與發生規模次數百分比圖



由 1964 至 2003 年以來，地震規模與發生次數比例圖可知，每一年都是小地震發生比例比大地震多，而台灣 1964 年~1971 年間規模 5~6 的地震佔全年百分比高於其他年，規模小於 5 的地震次數明顯的較其他少，根據我們的推論是因為台灣早期的地震測站與地震儀不夠完整，使得小地震的發生未被紀錄。

圖 12-b 北海道地震規模與發生次數百分比圖



由地震資料發現，日本地區的地震紀錄歷史似乎較為完整，以北海道近 40 年內的紀錄來看，雖然小地震的次數一樣佔全年百分比最多，但是規模 5~6 的中型地震所佔比例較台灣來的高，每隔幾年還出現次數變多變少的起伏，仔細觀察之下，會發現通常在規模大於 6 的地震後一年，中型地震數目會略為增加，應該是大地震之後引起的餘震造成的。

三、地震發生深度的次數研究

圖 13 台灣地震深度與次數關係圖

圖13-a 地震深度與次數折線圖

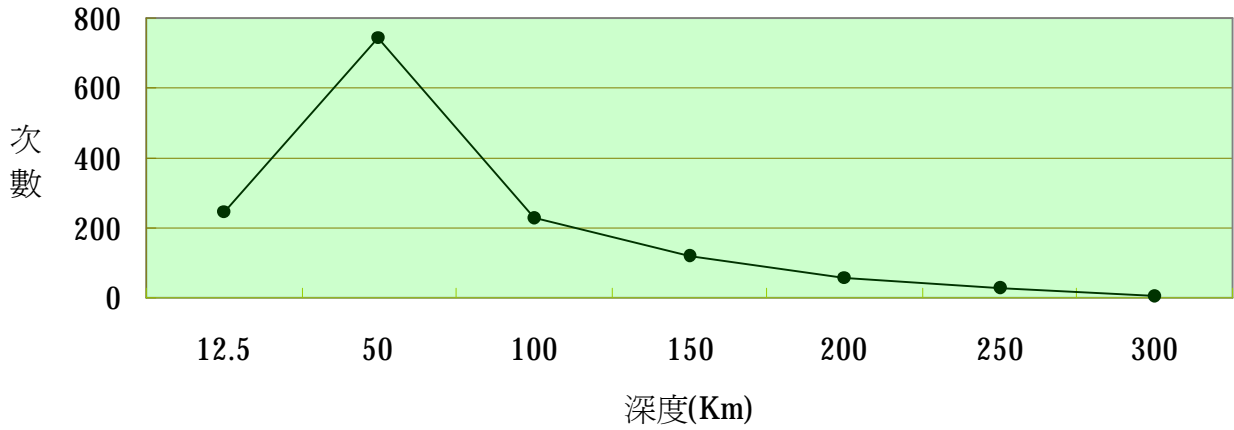
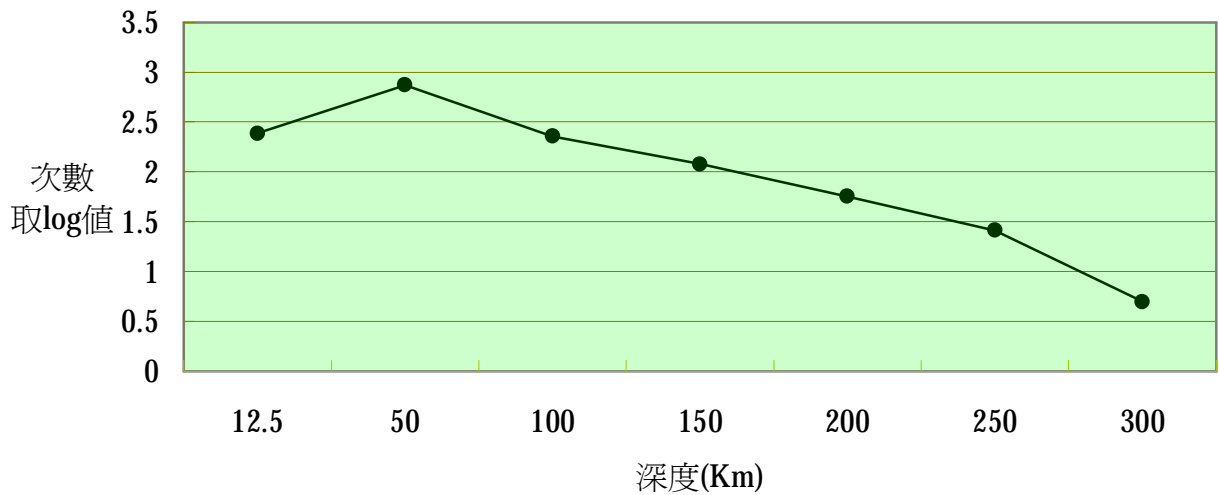


圖13-b 地震深度與次數log折線圖



我們統計了在不同深度的地震發生個數，發現北台灣地震多集中在 50 公里深左右，越淺或越深地震個數都越來越少，將地震次數取 log 值後繪出隨深度而遞減的近似斜直線。理論上，近地表岩層累積的能量比較小，越深力量才會越大，但是近地表岩層溫度比較低，比較容易脆裂釋放能量，深度越深溫度越高，岩石可塑性高，越不容易受力錯動發生地震，兩相平衡之下，最常發生地震的深度才會出現在 50 公里左右，是因為地熱與應力累積所造成的結果。

圖 14 北海道地震深度與次數關係圖

圖14-a 地震深度與次數折線圖

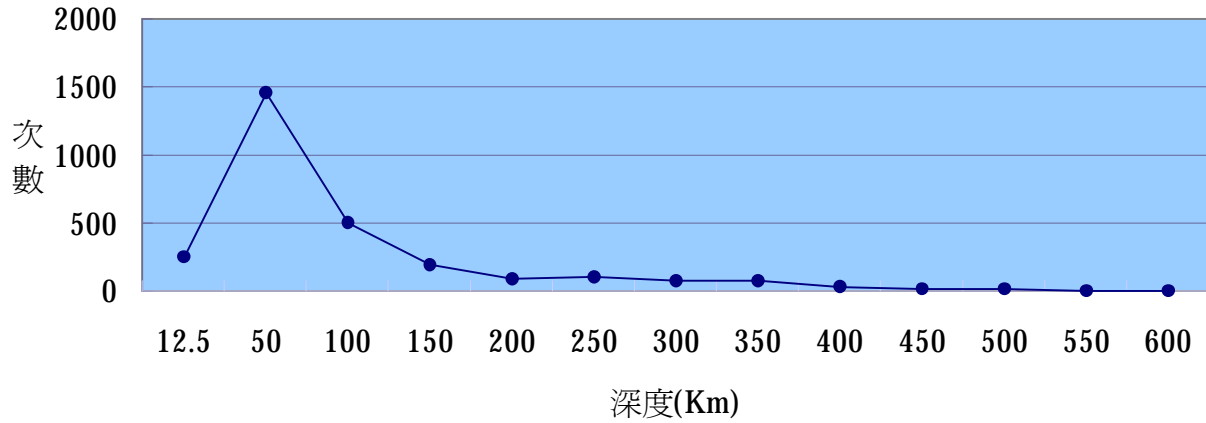
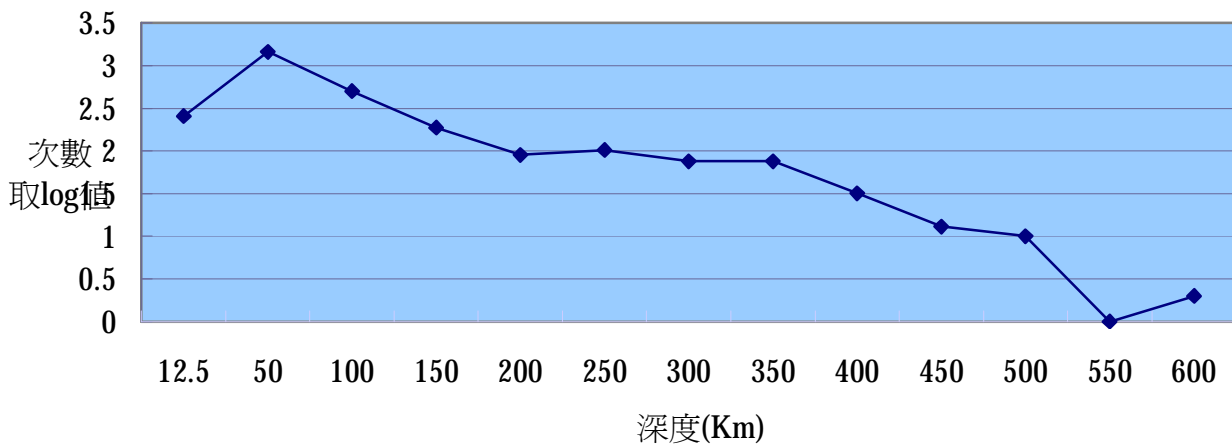


圖14-b 北海道深度與次數取log值折線圖



北海道地震深度的分佈，在 300 公里之內與台灣極為類似，一樣是在淺地表約 50 公里處發生次數最多，表示兩種不同的板塊聚合帶受力造成岩層破裂的深度相近。明顯不同的是日本的地震一直往下延伸到 600 公里深，不像台灣地震最深只到 350 公里，表示不同年紀的板塊造成的地震情況實在不同。

圖 15 台灣地震在不同規模之地震深度與發生次數關係圖

圖15-a 台灣地震在不同規模之地震深度與發生次數圖

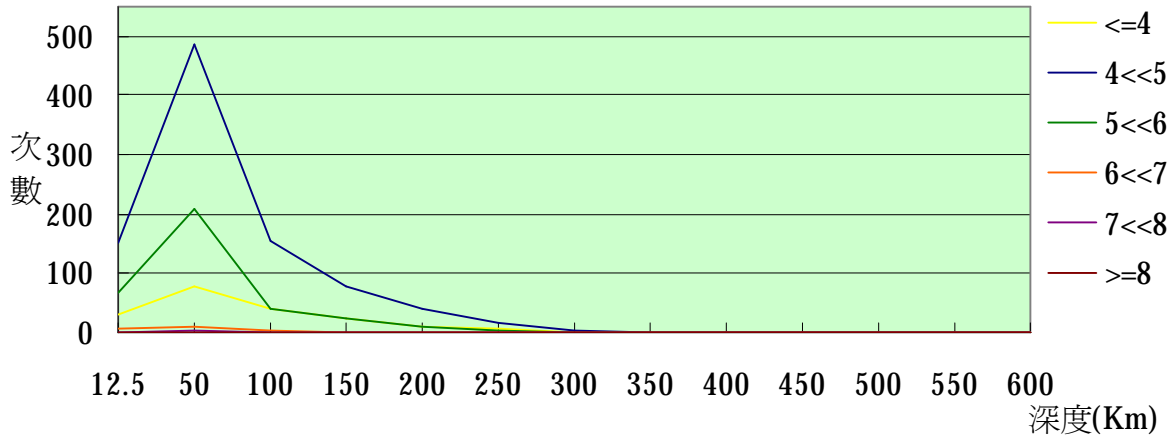
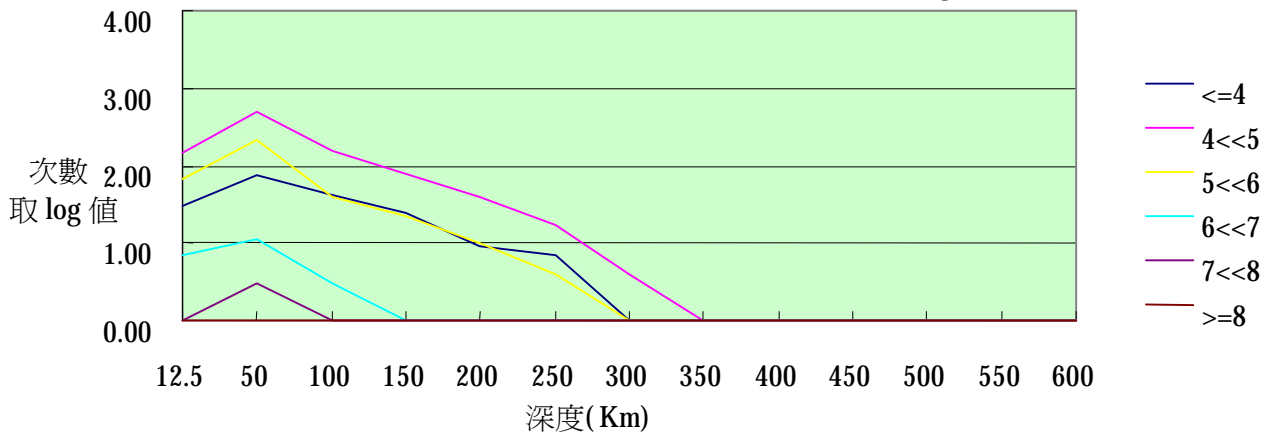


圖 15-b 台灣地震在不同規模之地震深度與發生次數 log 圖



我們將不同規模所分佈的深度，以不同顏色區隔開來，發現規模大與規模小的地震，分佈確有不同，規模小的地震其次數取 log 值斜率小，沉到深部仍能發生，但是規模大的地震，只在深約 50~100 公里的地表出現，因為能量的累積還需考慮到地層平時的錯動、滑動，而過淺的地層，平時就可以以各種形式釋放掉累積的能量，所以才在離地表約 50~100 公里的地層內，因不易產生錯動，而可以累積較多的能量。

圖 16 北海道地震在不同規模之地震深度與發生次數關係圖

圖16-a 北海道地震在不同規模時的地震深度與發生次數比較圖

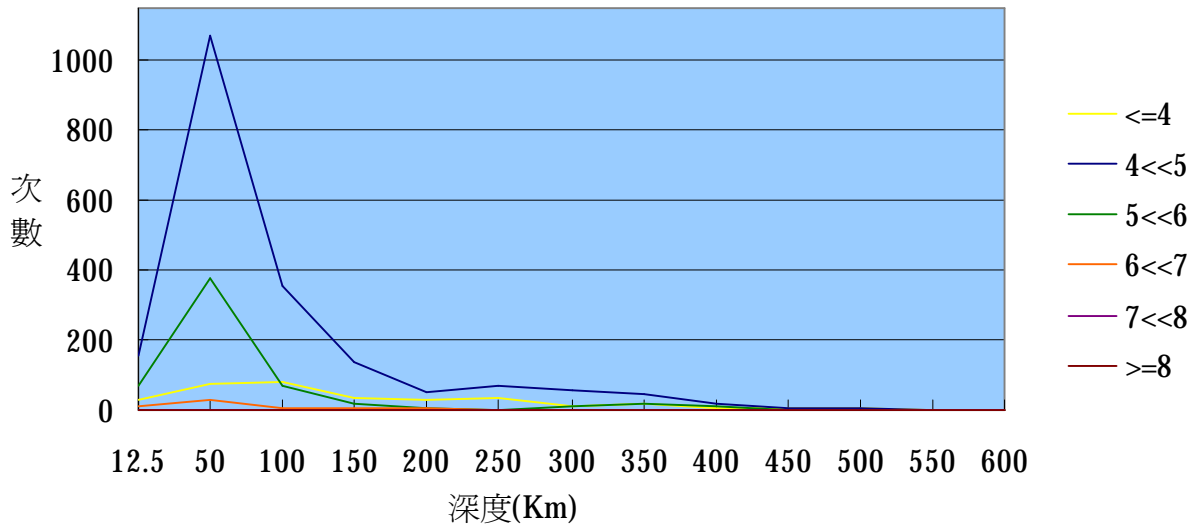
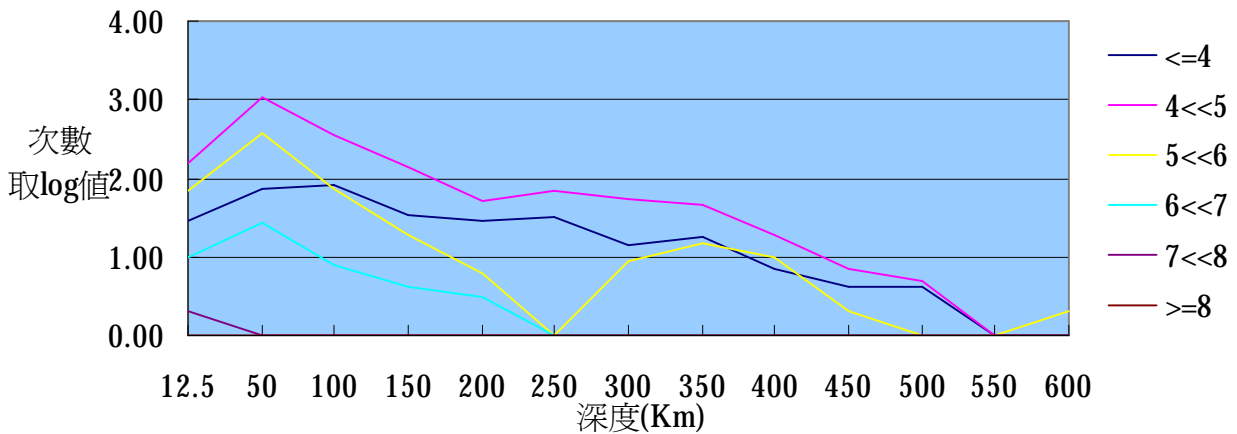


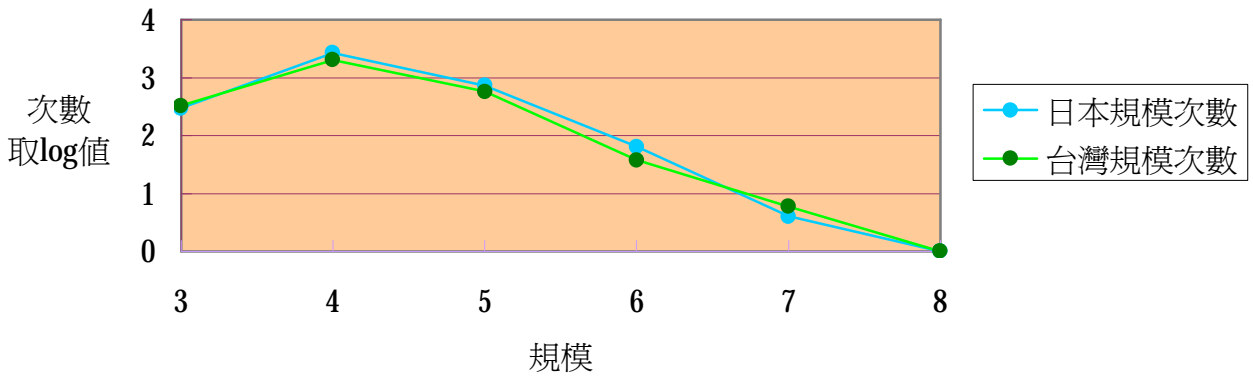
圖16-b 北海道地震在不同規模地震深度與次數取log比較圖



由日本地震深度與發生次數圖，發現規模 4~5 的地震集中於深度 25km 附近，規模 4 以下的小地震深達 400km，但規模 6 以上卻在 200km 的地方慢慢消失，這樣的表現與台灣周圍頗為類似。而所呈現的 log 曲線比較平緩，斜率也比較小，而且深度也明顯的較深可達 600 公里，深度 300 公里以內的斜率和台灣差不多，小地震多半可以延伸到底端，大地震多是淺源。特別的是我們看到中型地震在深約 250 公里的地方消失之後，又在更深的 350 公里出現，應該是當地下沉的太平洋板塊與周圍岩層特殊的力量關係造成。

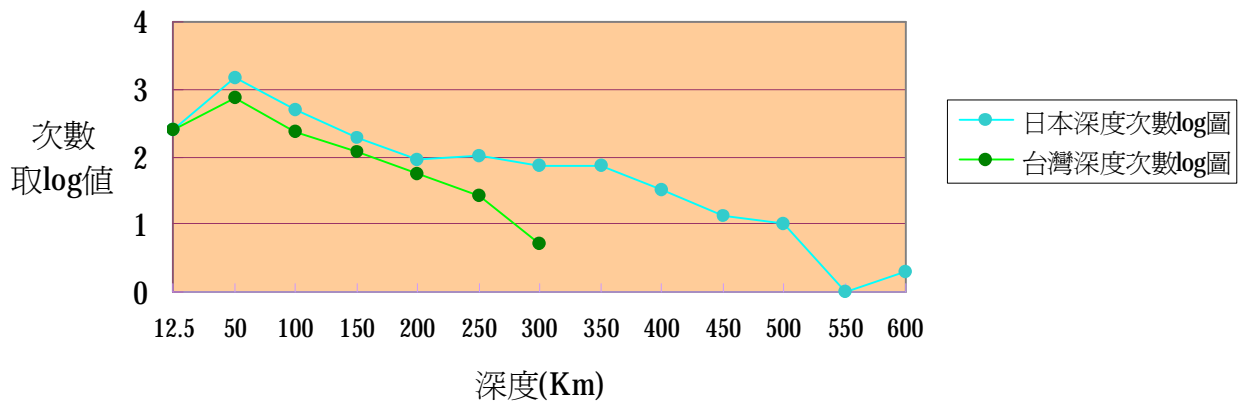
圖 17 台灣、北海道地震規模、發生次數與深度比較圖

圖17-a 台灣、北海道地震規模一次數取log值比較圖



之前已經發現，兩地的地震規模與次數分佈頗為一致，由這個比較圖，我們可以看見，其實台灣跟日本所發生的地震，僅在規模大於 6 的地震部分，有一些小小的差異，大致上來說，是非常類似的。

圖17-b 台灣、北海道地震深度一次數取log比較圖

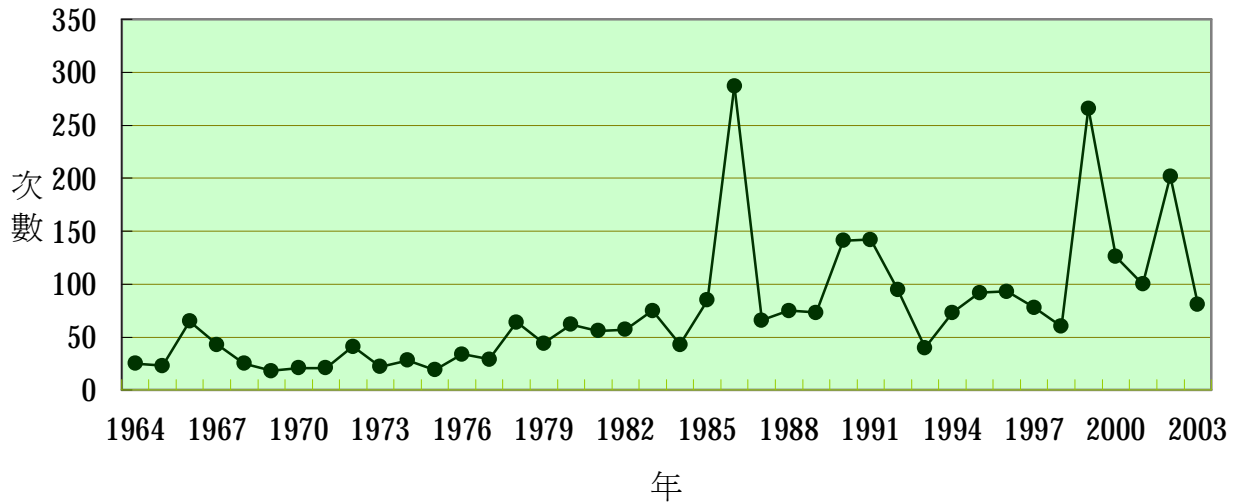


由這個深度次數 log 比較圖，我們可以看見，在 200 公里以前，台灣以及日本都是呈現隨深度而遞減的趨勢，而 200 公里以後，台灣的部分持續的遞減到 300 公里停止，但日本的地震卻延伸下去到 600 公里，可見雖然同為板塊隱沒帶，不同性質的板塊還是會發生屬於自己的特殊表現。

四、地震次數與能量隨時間的變化

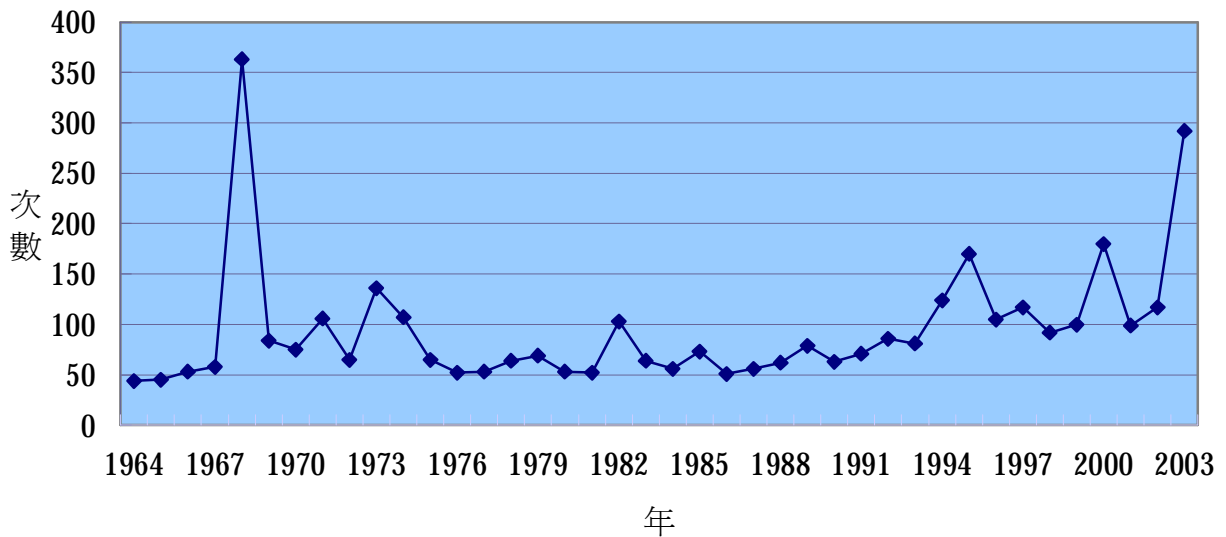
圖 18 台灣、北海道近 40 年地震發生次數圖

圖18-a 台灣地震發生次數折線圖



近 40 年來台灣的地震持續發生，尤其是近年來地震觀測網越來越密集與完善，因此不管大大小小的地震都可以觀測的到，我們將一些較高的數值挑出來，發現，從約 1980 年開始大概每 5~8 年，就會有一年發生地震次數比較頻繁的趨勢。

圖18-b 日本地震發生次數折線圖



日本的地震發生次數較台灣多，應該是因為在北海道選取的範圍較大，因此地震次數也多，經過我們的觀察，北海道地震在 1968 年次數較多後，直到 1994 年才又開始發生頻繁。

圖 19 台灣、北海道規模 6 以上之地震次數圖

圖19-a 台灣規模6以上的地震次數圖

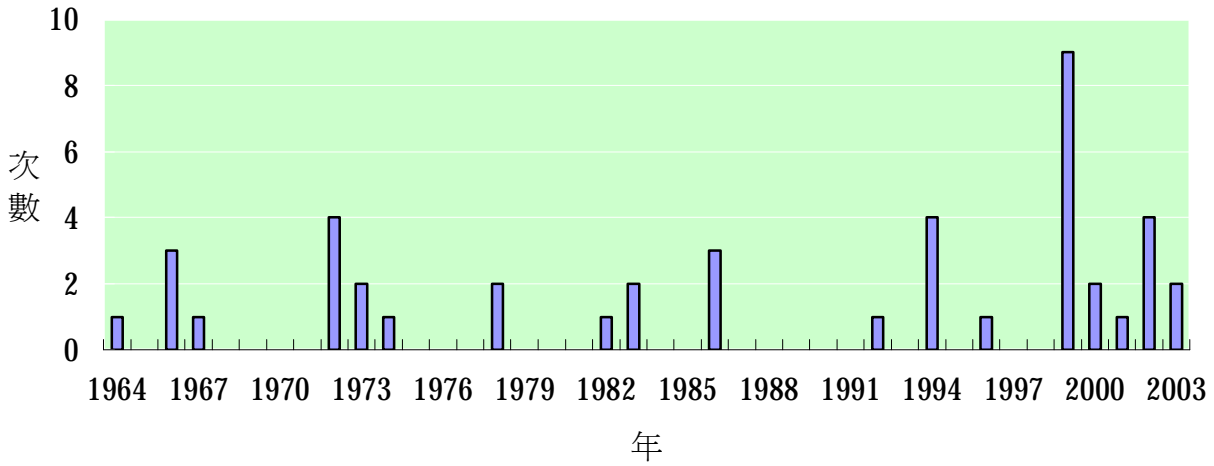
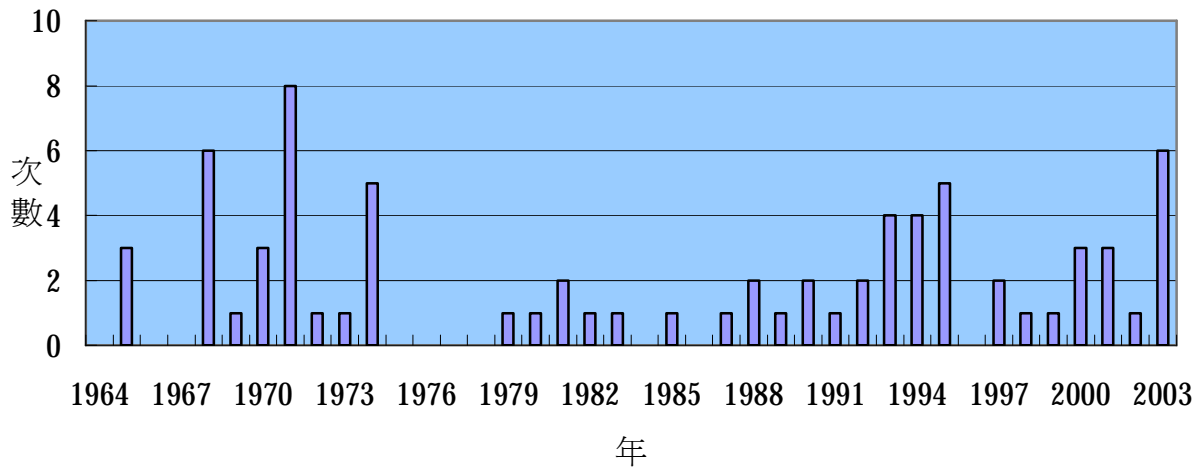


圖19-b 北海道規模6以上的地震次數圖



我們特別選取大地震隨時間的分佈來討論，是因為大地震釋放的岩層能量多，也許可以觀察到兩地板塊碰撞累積與釋放能量的規律，由台灣和日本規模大於 6 的地震次數可知，台灣大地震較北海道更加有規律性，也看到了日本地震次數是呈帶狀起伏。再從下一張能量釋放圖，配合日本的次數圖，發現大概在 1964 年~1974 年有明顯釋放出能量的情形，而以台灣全部的地震次數折線圖，反而和大地震的關連性就沒有被呈現出現，但可以看到台灣能量的的釋放頗規律，隔不久便會釋放屬於較為活躍，日本則是緩慢累積多年再一起釋放。

圖 20 台灣、北海道能量釋放比較圖和能量釋放取 log 值圖

圖20-a北海道能量釋放圖(1964年~2003年)

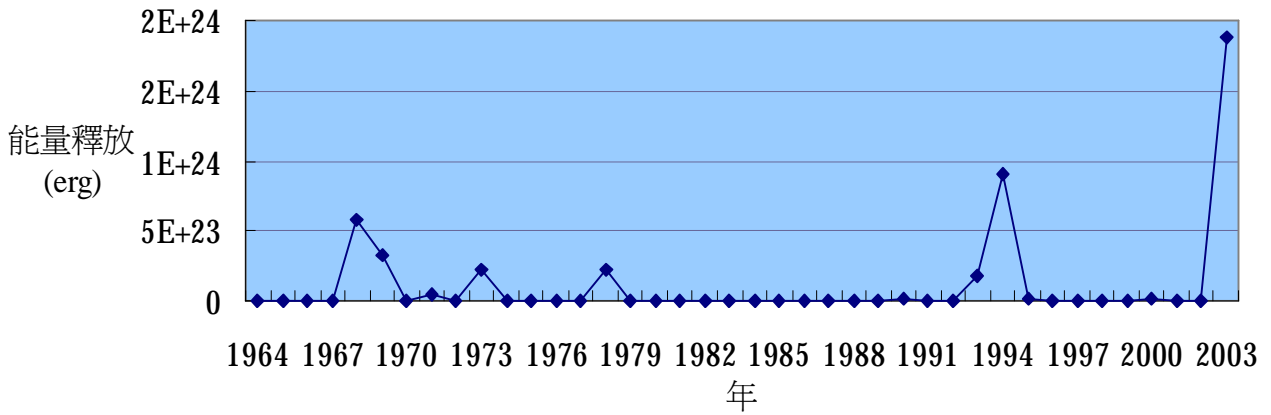


圖20-b台灣能量釋放圖(1964年-2003年)

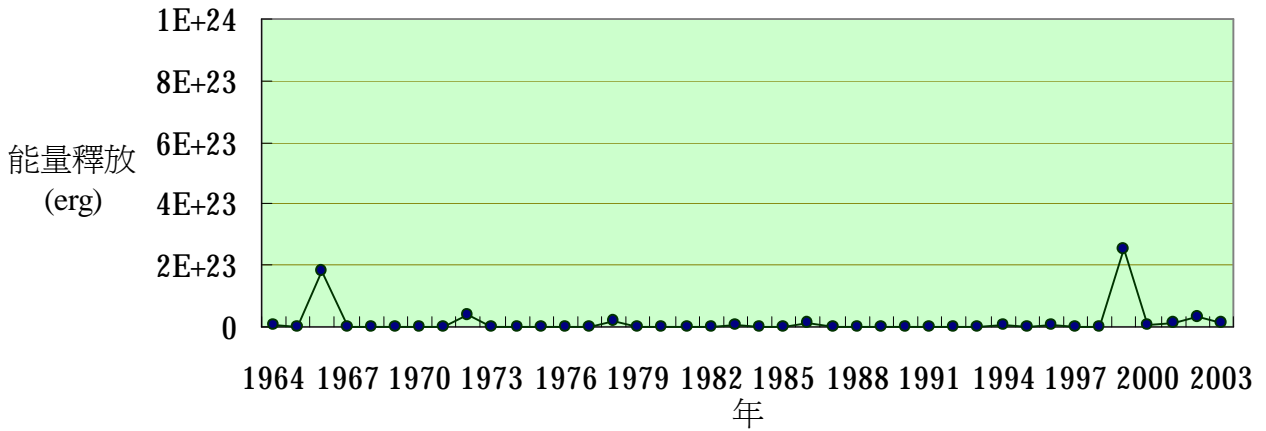


圖20-c北海道能量釋放圖(1964年-2002年)

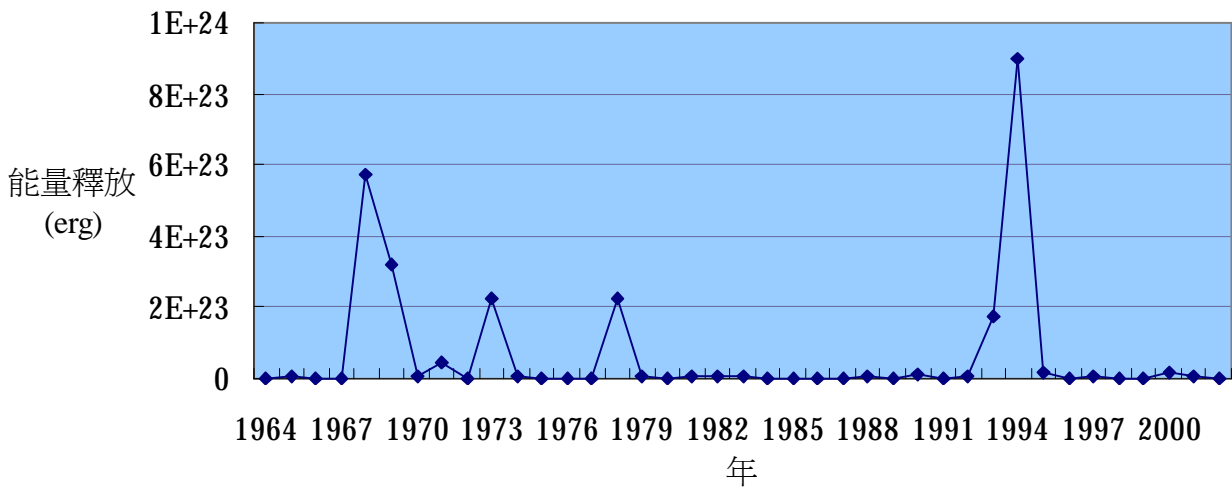


圖20-d北台灣地震釋放能量取log值圖

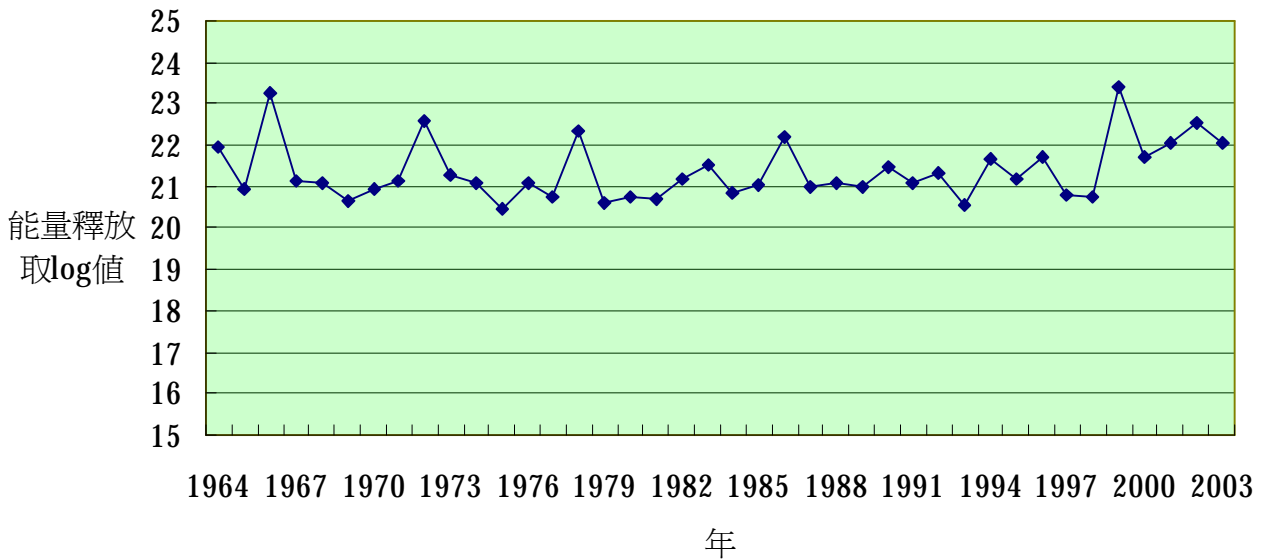
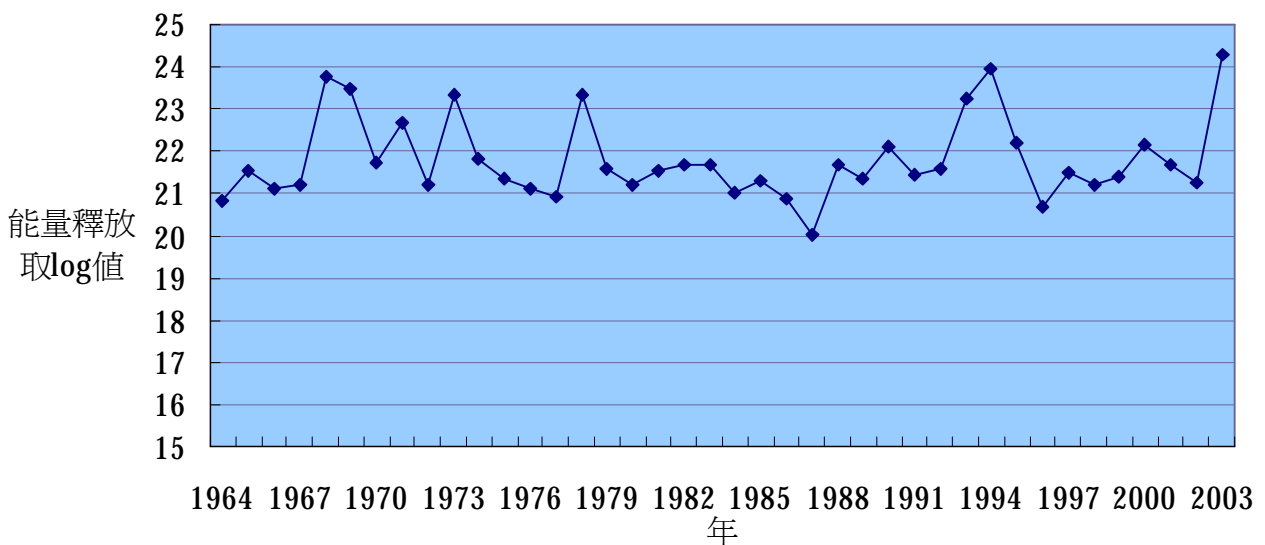


圖20-e北海道地震能量釋放取log值圖



在討論過近 40 年中，地震次數隨時間變化之關係圖，最後特別討論將地震規模，換算成釋放的能量來找關聯。我們先前是以假設方式，設計規模 4~4.9 的地震，釋放能量為 1，而規模 5~5.9 的地震規模設為 32，規模 6~6.9 的地震能量設定為 322，規模越大能量以倍數增加，經過統計地震在不同規模的個數後，乘上釋放之粗略能量大小，依時間順序，作成折線圖來觀察，但經過評審老師指正，得到的數字不夠精確。而此次我們將個別規模數值代到公式裡，換算成能量後做成折線圖，來做討論。

北台灣、北海道附近皆為板塊聚合帶，板塊的擠壓與沉沒所累積的能量，造成岩層破裂而發生地震。論上來說，一個地區的能量累積與釋放，會反應在地震的發生情況上，因此找尋相關資料，得到地震規模可由古騰堡公式換算為能量的單位。

我們推算釋放的能量，是根據地震學家古騰堡(Gutenberg)之公式： $\log E = 11.8 + 1.5M$ ，而其中 E 代表釋放的能量(單位： erg)、 M 代表地震規模。換算每一個規模所代表能量釋放多寡，數值是以科學符號表示，單位時間內所釋放的能量相加後，將結果畫成折線圖討論。

由於我們所算出來的數值很大，所以我們將它再取 \log 值。之所以會取 \log 值是因為取 \log 可以使龐大的數據資料取 \log 值後，使資料比例變小，但又不失去其完整性。

圖 19-a 為換算過的北海道地區地震能量折線圖，但是因為 2003 年地震能量釋放累積值極大，致使其他年份的變化極微小無法仔細觀察，也無法與圖 19-b 的北台灣部分比較，因此將座標軸縮小成可以觀察到其他年份變化情形，又可以與北台灣比較的標準，作成圖 19-c。北台灣在 1966 年至 1986 年之間，規律地大約每 6~8 年釋放大量能量，而北海道地區在 1968 年、1994 與 2003 年出現較大能量釋放，其他時間並無明顯規律起伏。由 19-d 和 19-e 圖，我們可以得知，北台灣能量釋放呈現較規律，和還沒取 \log 值之前的情形一樣，在 1966 年至 1986 年之間，呈現每 6~8 年規律釋放能量，之後並未出現明顯規則，只見能量釋放有些微上升狀況；而北海道地區就沒規律性，在 1968~1973 年出現較大釋放，至 1978、1994、2003 年又出現較多能量的釋放。

柒、結論與延伸討論：

比較完研究結果的四個部分：

一、是地震在三度空間裡的分佈：台灣和日本的地震同樣都沿著隱沒帶分佈，不同的是隱沒的角度與最大深度不相同，就兩地的緯度深度圖來說，北海道的地震最深可以到 600 公里；台灣僅只有到 300 公里深，而由圖形來看，北海道的板塊隱沒趨勢比台灣平緩很多，我們認為是因為太平洋板塊比菲律賓海板塊來的古老，因此密度較大、溫度較低，遇到阻礙比較不易變形，所以當這兩個板塊碰到阻礙時，傾斜的角度才會有所差異。

二、規模大小的次數研究：兩個地區從規模 4 開始，可以發現規模增大其發生的次數卻是呈現倍數遞減，取 \log 值之後，發現圖形近似一條斜直線，至於規模小於 4 的地震，因為其釋放的能量較小，國際性的測站不易測得，照理說，這些小地震的次數應該要比大地震來的多，因此我們推斷，若將其確切的實際次數取 \log 值之後，圖形將會是一條完整的斜直線。

三、地震深度與次數的研究：將兩個地區的深度以及次數畫出折線圖之後，發現大部分的地震都集中於 50 公里(25~75 公里)深，無論是小於 50 公里或是大於 50 公里，其地震次數都是呈現遞減的情形，小於 50 公里的地層是因為溫度低、能量小加上深度淺，而大於 50 公里的地帶則是因為隨著深度的增加，溫度以及可塑性的增強，因此能量釋放時，不易產生錯動發生地震，而是以板塊變形的方式釋放。而我們將各個規模的深度次數作圖比較，發現都有上述的特性！

四、地震次數和能量隨時間的表現：台灣在能量釋放上明顯較日本來的低，而在釋放週期上比日本來的有規律，且當台灣有大能量釋放時，都只持續一年，但日本能量釋放有時會持續到兩年，這顯示台灣相對於日本在能量累積程度較低，故常常釋放但其能量並不大，日本則能量累積能力較大，故釋放時間較長且多，時間間隔也較久。

捌、參考資料及其他

一、參考資料：

- 牛頓出版公司 2000年8月 牛頓雜誌 207期 總頁數125頁
牛頓出版公司 1999年11月5日 牛頓別冊 地震大解剖 總頁數214頁
毛松霖主編 民國91年8月 高級中學地球科學全冊 第四章 造山運動與地震、第五章 板塊構造學說
五南圖書出版 83年月三版 普通地質學
國立編譯館 民國87年1月出版 高級中學地球科學第二冊 第一章 地震

二、參考網站：

- ANSS (Advanced National Seismic System) <http://www.anss.org/>
EMSC(European Mediterranean Seismological Centre)
http://www.emsc-csem.org/Html/JAPAN_250903.html
USGS (the U.S. Geological Survey) <http://neic.usgs.gov/>
中研院地球科學研究所(地球科學文集) <http://www.earth.sinica.edu.tw/paper/>
中央地物所的地球物理教室 <http://140.115.123.30/921/teach/default.htm>
中央地質調查所 <http://www.moeacgs.gov.tw/main.jsp>
中研院地科研究所 <http://www.earth.sinica.edu.tw/>
北一女地科 <http://earth.fg.tp.edu.tw/>
台灣地震數位知識庫 <http://kbteq.ascc.net/>
台灣附近的板塊運動 <http://www.puli.com.tw/earthquakea/3002.htm>
基礎背景知識 http://www.ptl.edu.tw/publish/sci_knog/53/1.htm
撼天動地地震科學探索 <http://www.nstm.gov.tw/earthquake/>

評語

040502 高中組地球科學科 佳作

北台灣和日本北海道地震之比較分析

地震數據取自網路，缺實測資料，但分析尚有條理，仍有改善空間。