

中崙高中防災教育融入地球科學：教學設計

地球科學中的防災教育：

- 一、地震防災教育
- 二、火山防災教育
- 三、颱風、洪水防災教育
- 四、山崩、土石流防災教育

地震防災課程

- 認識地震：地震波動畫
- 影片學習：向大地震學習
- 行動學習：地震儀APP
- 探究學習：台灣的地震災害

火山防災課程

- 認識火山：成因、類型等
- 影片學習：夏威夷火山、大屯火山新聞
- 監測網站：大屯火山觀測站、探討火山發生的前兆

颱風防災課程

- 認識颱風：成因、結構、路徑
- 影片新聞學習：追風計畫
- 颱風災害與洪水防災

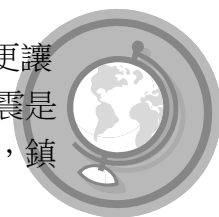
山崩土石流防災課程

- 認識坡地災害成因、類型
- 新聞影片學習：八斗子山崩還是土石流？
- 小林村事件省思(也屬於颱風災害引起)

≡ 向大地震學習 ≡


中崙高中教師 林詩怡 編寫

1999 年 9 月 21 日集集大地震造成的災情讓我們至今仍印象深刻，更讓我們看到了生命的脆弱。台灣是由板塊的碰撞、擠壓而產生的，因此地震是我們不可避免的天然災害。多認識地震一些，能幫助我們在地震來臨時，鎮靜的面對地震、處理地震所造成的問題。



問 題	得分
一、引起地震的原因有哪些（請寫三點）？其中哪一個是最主要的原因？	
(1)	(2)
(3)	(4)
二、台灣是由哪兩個板塊碰撞而生成？地表何處可見這兩個板塊的邊界？請推論台灣地區哪裡（東部、西部、南部、北部）最常發生地震？相同規模的地震在哪邊（東部、西部、南部、北部）造成的災害會較嚴重？為什麼？	
(1)	
(2)	
(3)	(4)
(5)	
三、中央氣象局將地震強度（震度）分為幾級？以什麼作為分級的依據？震度的分級對我們而言有什麼重要性？	
(1)	(2)
(3)	
四、地震波分為哪三類？請依①波速快慢 ②對地表的破壞程度 來排序。	
(1)	
(2) ①	②
五、地震儀的類型分為哪兩種？請分別說明其優點與缺點為何？	
(1)	
(2)	
六、以 921 為例，中央氣象局的地震速報系統在地震後多少時間之內，發佈了地震消息？為什麼我們需要地震速報？	
(1)	
(2)	

中崙高中防災教育融入行動學習教案：地震儀的原理

教學設計者	林詩怡		
單元名稱	地震儀原理與實作		
教學領域	高中地球科學	實施班級及課程實施環境範圍	高中一年級 ■ 在教室裡 ■ 在校園裡
教學時間 (請寫出日期，供班及資源分配。)	(依照課程進度表安排!)	教材來源	高中基礎地球科學上冊 地震單元
學生 ipad 所需台數	<input type="checkbox"/> 一人一台，共_____台。(建議 2 人一台為佳) <input checked="" type="checkbox"/> 小組(<u>2</u> 人)一台，共 <u>20</u> 台。		
課程所需的 ipad 應用程式名稱 (請附圖示)	http://www.iseismometer.com/ 		
教學研究	觀察學生是否能從三軸地震儀APP體驗課程，藉由小組討論、設計活動，歸納出不同的震動模式與震源距離的關係。		
教學目標	希望透過三軸地震儀APP，讓學生實際記錄不同震動模式所產生的資料，並練習推算震源距離，了解地球物理學家探測地球內部時所使用的地震學測勘法。		
數位學習單元活動設計	一、 認識地震儀原理，學習如何解讀三軸地震儀資料。 二、 應用三軸地震儀 APP，實際測量不同的震動模式，並記錄距離產生震動來源不同遠近處的震動資料。 三、 從各組震動資料，推測震動方式，並嘗試推算震源距離。		
學習評量	在活動中進行形成性評量，且根據活動學習單的完成度進行總結性評量。		
備註 (希望的協助)	需要在各班進行前先借用 iPad 便於課程事前準備，謝謝!		

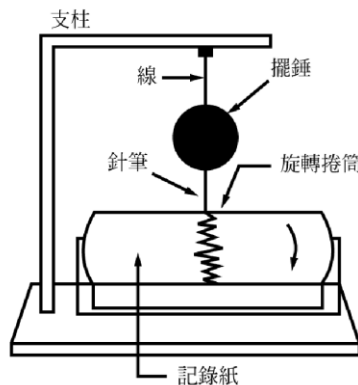
中崙高中防災教育融入地球科學：地震儀與地震定位補充講義

授課教師：林詩怡

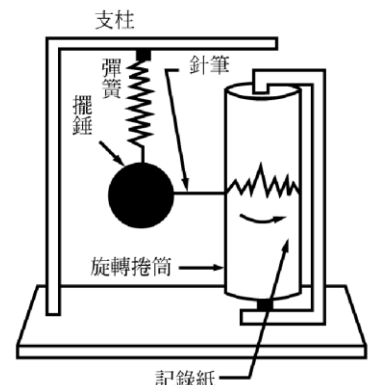
地震儀結構原理

(一) 地震儀

1. **震源**：地底下發生斷層的起源點；
震央：震源垂直投影於地面上的點。
2. 地震發生時，地面上的人最先感受到的是上下震動的 **P 波**（實體波、縱波），破壞力較小；再來是前後左右震動的 **S 波**（實體波、橫波），破壞力次之；最後到達的是 **表面波**，破壞力也最強。

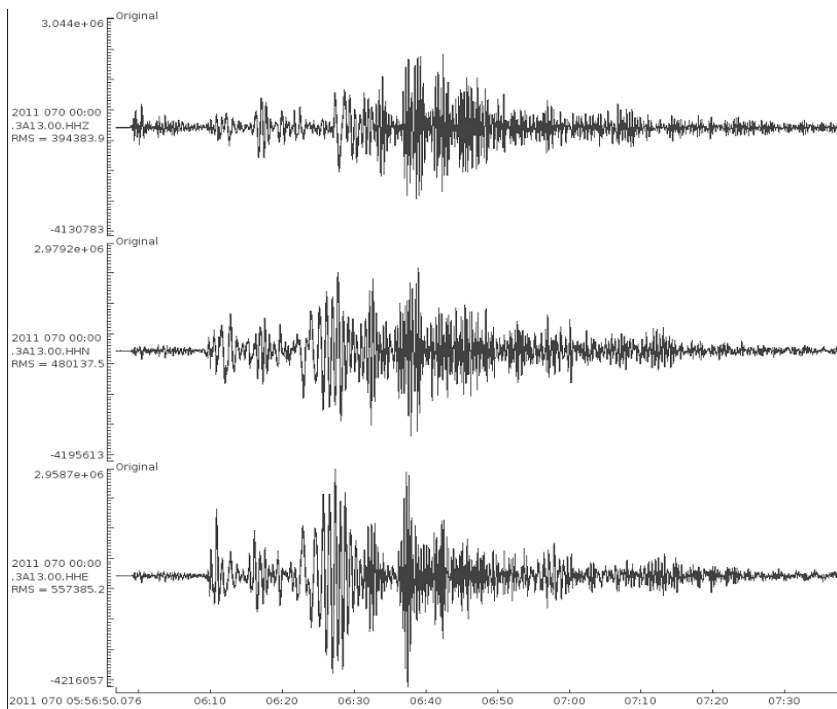


A. 水平震動紀錄



B. 垂直震動紀錄

(二) 三軸地震儀的紀錄



(三) 地震定位 (題目出處：龍騰版舊教材)

根據 P 波和 S 波到達地震測站的時間差，可以推算得知地震發生的地點到測站間的距離，若測站離震源很近，則 P 波和 S 波的時間差會很短，幾乎同時到達。

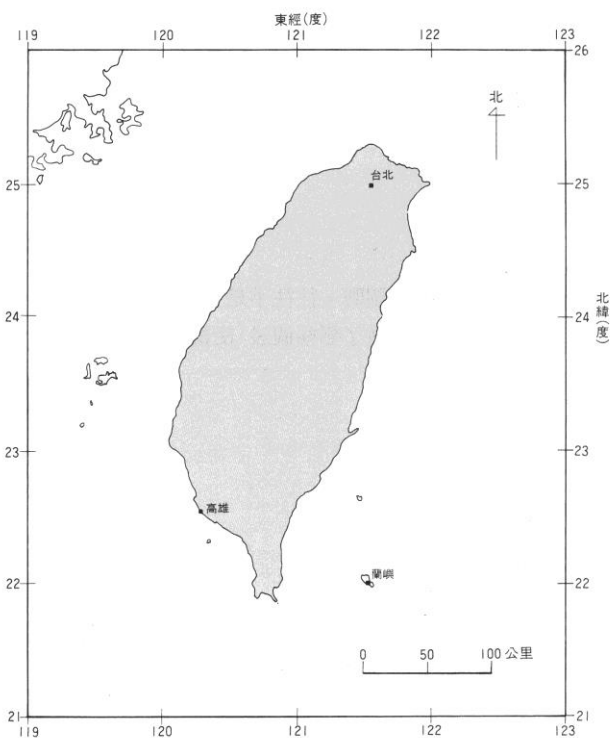
【例題一】假設某地區的 P 波速率 (V_p) 平均為 6 公里/秒，且 S 波速率 (V_s) 平均為 4 公里/秒，若此區域的測站測到地震的 P 波與 S 波的到達時間相差 10 秒，則震源距離測站多遠？

(解)

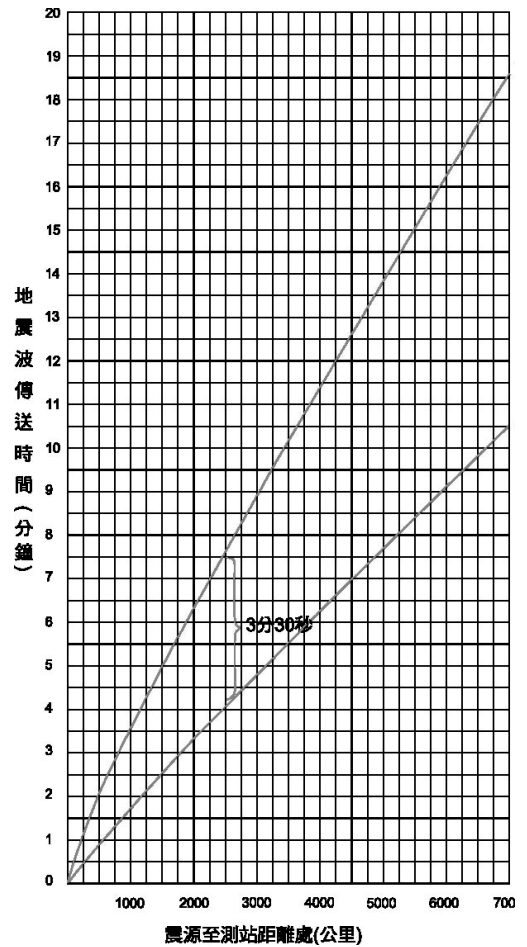
【例題二】假設台灣附近發生地震，在台北、高雄、蘭嶼三個測站都測到地震的 P 波與 S 波。若此區域 P 波速率為 5 公里/秒，S 波速率為 3 公里/秒，請完成下表，並在左下圖畫出震央的可能位置。(比例尺約 1.7 cm = 100 km)

測站	P 波到達時間			S 波到達時間			時間差 (秒)	震央距離 (公里)	換算圖上長度 (公分)
	時	分	秒	時	分	秒			
台北	12	00	44.8	12	01	14.7			
高雄	12	00	37.4	12	01	02.3			
蘭嶼	12	00	22.8	12	00	38.0			

(解)



圖中的震央無法完美交於一個點，誤差可能原因為何？



【例題三】若某地震震源至測站距離與 P 波、S 波的傳遞時間關係圖（走時曲線）如右下圖，(1)假設甲測站測得 P 波到達時間為 10 時 8 分 20 秒，S 波到達時間為 10 時 11 分 50 秒，則震源離此測站的距離為何？(2)若乙測站測得 P 波到達時間為 10 時 12 分 53 秒，S 波到達時間為 10 時 18 分 33 秒，則震源離此測站的距離為何？

(解)

中崙高中防災教育融入地球科學：探究台灣大地震

地科教師林詩怡參加國家地震工程研究中心的「地震防災教材」與團隊教師一起設計、編寫

一、台灣的板塊構造

(1) 製作模型：將附圖的台灣板塊構造沿其外緣剪下，並摺疊及膠黏，製作成立體模型。

(2) 觀察模型：

- 1.台灣位於哪兩個板塊的交界上？_____
- 2.板塊的界線是位在哪一個地形構造上？_____
- 3.中央山脈是台灣的主樑構造，而海岸山脈是東部主要的隆起地形，這兩個山脈分佈的方向與板塊界線的方向有何關係？_____
- 4.地震與板塊有何關係？_____

二、百年地震災害

表一所列，除了集集大地震外，還有台灣地區自有儀器觀測以來的一百年間(1898-1997年)，災情最為慘重之十次災害地震；其震央如圖一台灣地形圖中的圓點所示。

表 一

No	地震名稱	年/月/日	時間	震深源度 (km)	地震規模 (M _L)	人口死亡	房屋全毀
1	斗六地震	1904/11/06	04:25	7	6.1	145	661
2	梅山地震	1906/03/17	06:43	6	7.1	1258	6769
3	南投地震系列	1916/08/28	15:27	45	6.8	16	614
		1916/11/15	06:31	3	6.2	1	97
		1917/01/05	00:55	淺	6.2	54	130
		1917/01/07	02:08	淺	5.5		187
4	新竹-台中地震	1935/04/21	06:02	5	7.1	3276	17907
5	中埔地震	1941/12/17	03:19	12	7.1	358	4520
6	新化地震	1946/12/05	06:47	5	6.1	74	1954
7	花東縱谷地震系列	1951/10/22	05:34	4	7.3	68	
		1951/10/22	11:29	1	7.1		
		1951/10/22	13:43	18	7.1		
		1951/11/25	02:47	16	6.1		
		1951/11/25	02:50	36	7.3	17	1016
8	恆春地震	1959/08/15	16:57	20	7.1	16	1214
9	白河地震	1964/01/18	20:04	18	6.3	106	10924
10	花蓮地震	1986/11/15	05:20	15	6.8	13	37
	集集大地震	1999/09/21	01:47	8	7.3	2375	76000

試由表一及圖一的資料，依序探討下列問題：

1. 可以將台灣附近地區大致分為如表二所列的五個地形區。
2. 這幾次造成重大災害的地震震央並不是均勻分佈在各個地形區。請儘可從圖一中觀察出各個地震震央座落的地形區，並記錄於表二中。

表 二

地 形 分 區	震 央 分 佈 在 此 分 區 的 地 震 名 稱
1. 台灣海峽	
2. 西部平原、丘陵	
3. 中央山脈	
4. 花東縱谷及海岸山脈	
5. 東、南部海底	

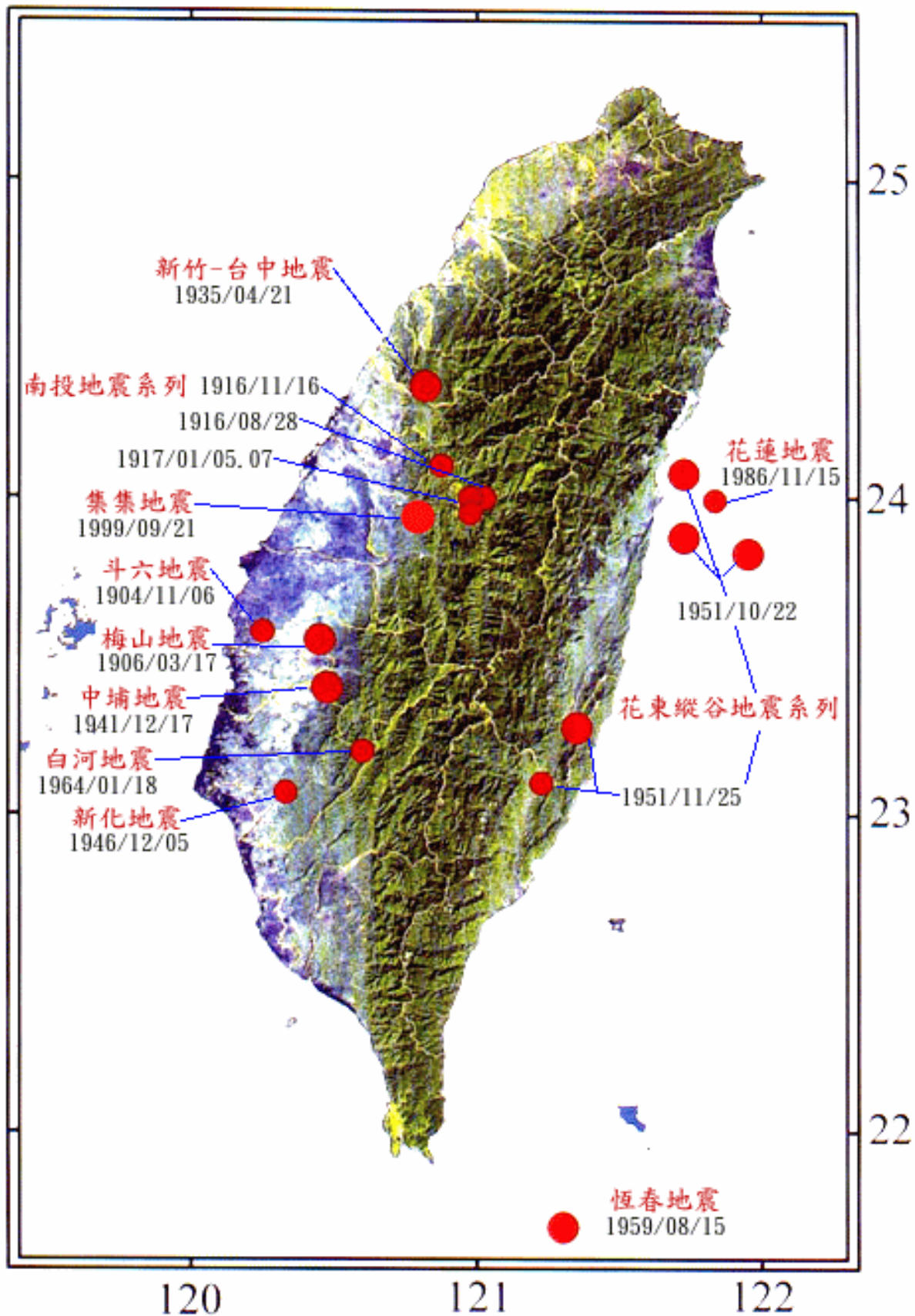
3. 各個地形區發生地震所引起的災害程度不儘相同。試參考表一各個地震的災情及表二的紀錄，找出：歷年來數一、數二引起重大傷亡的災害地震是發生在哪一個地形區？

4. 各個地形區百年來引起重大災害的地震發生機率不同。表二中哪一個地形區的發生機率較高？

5. 承上所述，為什麼該地形區的發生機率較高？_____

6. 從台灣以往的地震事件記錄，讓我們倍感地震災害的威脅。地震的發生至今仍是無法預測的，但百年來的地震記錄卻稍可提供我們參考。請估計一下：台灣大概多久會發生一次諸如表一所列的重大災害地震？_____

7. 1916年8月28日南投地震與上一次1999年9月21日集集大地震的震央大致座落在附近相同區域。南投地震在全台灣各地造成2級以上的震度，而集集大地震在各地所造成的震動更是高達3級以上，且引起的傷亡狀況也較為慘重。試從表一的資料，比較一下這兩次地震的發生狀況，為何震度及傷亡情形會有很大的差別？



圖一、1898-1997 年災情最為慘重之十次災害地震及集集地震震央分布圖

三、探討 921 集集地震

1. 專家認為此次地震的發生與斷層有關，究竟是哪一條斷層？此斷層由北到南的分佈範圍為何？全長約多少公里？

2. 斷層作用所造成的地震災害可概分為下列兩種方式：其一是地盤錯動引起的地面變形；另一個則是錯動時併發的激烈震動。參考圖二的斷層位置，分析看看在 921 集集地震災害實例中，哪些實例主要是因地面變形所造成的？哪些又是直接受到強烈震動所造成的？

3. 此次地震斷層的錯動狀況為何？圖二是中部地區各鄉鎮在此次地震的死亡人數資料，其與斷層構造及錯動狀況有何關係？

四、地震與斷層

地震與斷層的關係極為密切，斷層的錯動會使地面振動而發生地震。台灣地區位於兩個板塊的邊界，兩個板塊間的作用就是造成斷層與地震的主因。由野外探測發現台灣存在許多的活動斷層，如課本圖 4-14 所示；其中紅色所標示的斷層是在一萬年內有活動的，甚至曾引發過近代的強烈地震。請依下列的步驟探察地震與斷層的關係：

1. 請將圖一災害性地震的震央分佈圖與課本

圖 4-14 台灣活動斷層分佈圖放在一起對照、比較。

2. 觀察表三所列地震的震央是位於哪一斷層上（圖中紅色所標示的斷層線）？並記錄於表三中。

表 三

地震名稱	震央所在的活動斷層
梅山地震	
新竹-台中地震	
新化地震	

※延伸活動：承續步驟 2，再找找看！

1. 你的學校及住家附近可有哪一條活動斷層通過？_____
2. 該活動斷層可曾引起地震，甚至導致災害？你儘可與師長或親朋好友討論，或者上網查詢一下！
3. 參考網站：中央氣象局 <http://scman.cwb.gov.tw>
中央地質調查所 <http://www.moeacgs.gov.tw>
中央大學地物所活斷層查 <http://140.115.123.30/921/acfaults/default.HTM>