

# 110 年度地震資料之分析應用

## 子計畫一

### 琉球隱沒帶南段孕震潛能 III

許雅儒

中央研究院地球科學研究所

#### 摘要

為了解臺灣東部外海琉球隱沒帶南段斷層是以潛移或以發生地震釋放能量，本計畫分析氣象局在宜蘭頭城外海佈設的海纜觀測系統資料，包含海床壓力計和傾斜計，期望能了解海床變形行為及其與鄰近地區地震活動的關係，為了達成此目標，必需先建立分析海纜儀器記錄的方法。研究發現三軸向傾斜計記錄受潮汐和儀器內部溫度變化影響，可利用 Baytap08 程式修正，計算理論潮汐 M2 和 O1 影響之振幅。EOS2 測站在 X/Y/Z 軸上的理論潮汐 M2 之震幅範圍為  $1.5 \times 10^{-4} \sim 3.4 \times 10^{-3}$  Gal，O1 的震幅範圍為  $2.0 \times 10^{-5} \sim 8.4 \times 10^{-4}$  Gal，其溫度變化影響重力加速度數值範圍為  $8.9 \times 10^{-3} \sim 3.6 \times 10^{-2}$  Gal / $^{\circ}\text{C}$ ；EOS3 測站在 X/Y/Z 軸上的理論潮汐 M2 之震幅範圍為  $1.2 \times 10^{-4} \sim 1.6 \times 10^{-3}$  Gal，O1 的震幅範圍為  $3.0 \times 10^{-5} \sim 5.2 \times 10^{-4}$  Gal，其溫度變化影響重力加速度數值範圍為  $3.7 \times 10^{-3} \sim 1.3 \times 10^{-2}$  Gal / $^{\circ}\text{C}$ ；EOS4 測站在 X/Y/Z 軸上的理論潮汐 M2 之震幅範圍為  $4.0 \times 10^{-5} \sim 5.5 \times 10^{-4}$  Gal，O1 的震幅範圍為  $1.4 \times 10^{-4} \sim 3.0 \times 10^{-4}$  Gal，其溫度變化影響重力加速度數值範圍為  $5.0 \times 10^{-3} \sim 1.3 \times 10^{-2}$  Gal / $^{\circ}\text{C}$ 。從結果中得知，海床傾斜計資料對於溫度變化明顯比理論潮汐影響大。分析長期的連續觀測資料，發現重力值有減小的趨勢，而傾斜角 (Tilt angle) 和旋轉角 (Rotation angle)，也存在類似的趨勢，造成長期趨勢的原因可能是因為儀器重力值漂移，或來自於海床溫度變化、海洋洋流或海底地形變動等因素，目前還無法判斷確切原因。蒐集中央氣象局地震目錄在觀測期間地震規模大於 5.5 的地震，將地震時間及地點與海床傾斜計及壓力計資料進行比對，結果顯示海床傾斜計可記錄地震規模大於 6 的訊號，但不易辨別持續時間較長的其它訊號 (包含斷層潛移)。此外，海床絕對壓力計在規模大於 6 的地震發生時的振幅變化不如傾斜計加速度記錄顯著。分析資料發現各測站於 2019 年 11 月 26 日之後資料振盪的幅度明顯變小，而同時段溫度資料卻沒有相同的現象，主要肇因於日本 NEC 公司在此時段更新了海纜系統的應用軟體，降低了加速度資料中的噪訊。

## Abstract

The southern Ryukyu margin offshore northeast Taiwan accommodates the northwestward oblique subduction of the Philippine Sea Plate beneath the Eurasian Plate at a rate of 85~90 mm/yr. Numerous earthquakes occur at depths of 20-30 km beneath the Nanao forearc basin, and it is still unclear whether the shallow plate interface along the southern Ryukyu Trench is locked or creeping aseismically due to insufficient offshore data. The tiltmeter and pressure data collected in the CWB inline submarine cable system provide an opportunity to study fault slip behaviors at shallow depths of the plate interface. We analyzed CWB tiltmeter and pressure data (EOS2-EOS4) by correcting signals due to earth tides, temperature, ocean currents, and instrument drift. In the tiltmeter data, three parameters of the sensor orientation at each station, including the tilt angle of the long axis of the cable, the rotation angle around the long axis, and the azimuth of the long axis are determined using the gravitational acceleration records in three channels. The time series of sensor orientations contains a long-term trend which may be related to the instrument drift, the deformation on the seafloor, and/or the change of coupling between submarine cable and the seabed. The temporal variation of rotation angle is larger than tilt angle, that may be associated with the cylindrical shape of the cable. The change of angles in tiltmeter during moderate earthquakes are more prominent than the pressure changes recorded by the absolute pressure gauge. The scattering of tiltmeter data significantly drops to about one sixth after the upgrade of recording system in November, 2019.

## 壹、研究目的

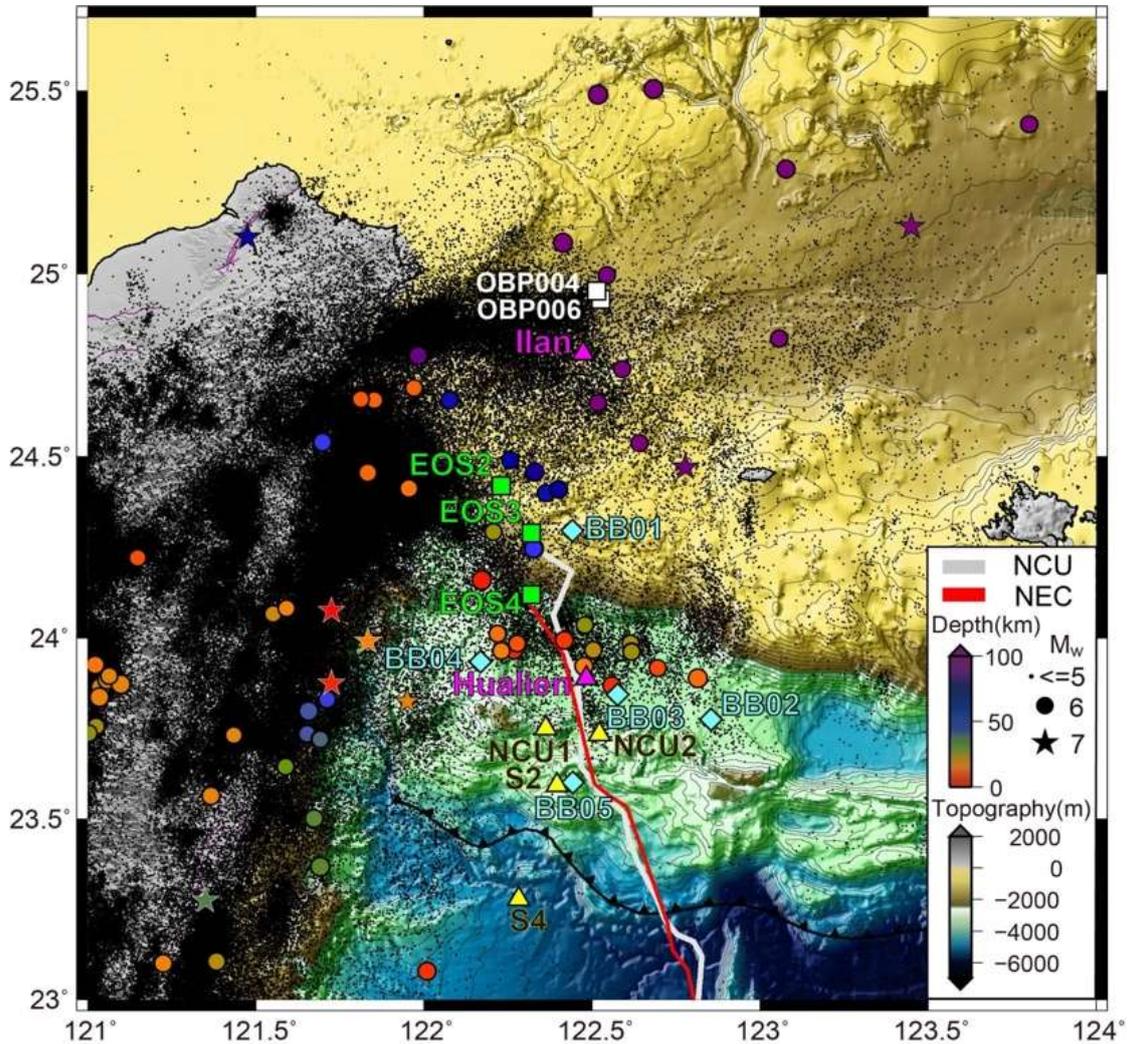
臺灣東部外海的琉球隱沒帶南段在過去 100 多年來並沒有規模大於 8 之地震，但在琉球島弧南緣位於和平海盆至南澳海盆之間卻有一西北西-東南東走向綿延 ~100 km 之地震條帶，多數地震位於深度 10-30 km 處。目前陸地上的 GNSS 觀測結果無法區分琉球海溝南段的斷層滑移行為。如果隱沒帶斷層以潛移為主，應該有頻繁的慢滑移事件；反之，如果沒有頻繁的慢滑移事件，那麼就有可能發生大地震，引發海嘯。海底地震海嘯觀測系統可以幫助了解隱沒帶地震及斷層滑移行為，本計畫分析氣象局在宜蘭頭城外海佈設的海纜觀測系統資料，包含海床壓力計和傾斜計，期望能了解海床的變形行為和鄰近地區地震活動的關係。為了達成此目標，必需先建立分析海纜儀器記錄的方法。

## 貳、研究方法

### (一) 海床傾斜計資料蒐集及初步處理

本研究蒐集中央氣象局佈設於臺灣東北部外海之三組電纜式海底地震海嘯觀測儀 (Ocean-bottom Earthquake and Tsunami Monitoring Instrument)，內部除了蒐集絕對壓力計所記錄到的海床壓力資料外，另外還記錄了海床傾斜計的資料，可幫助了解海纜位態變化，三組測站 EOS2、EOS3 和 EOS4 (圖一) 位於和平和南澳海盆之間，深度分別為 945 公尺、1114 公尺及 2732 公尺；本研究初步分析之資料時段

為 2020 年 1 月至 2021 年 7 月。

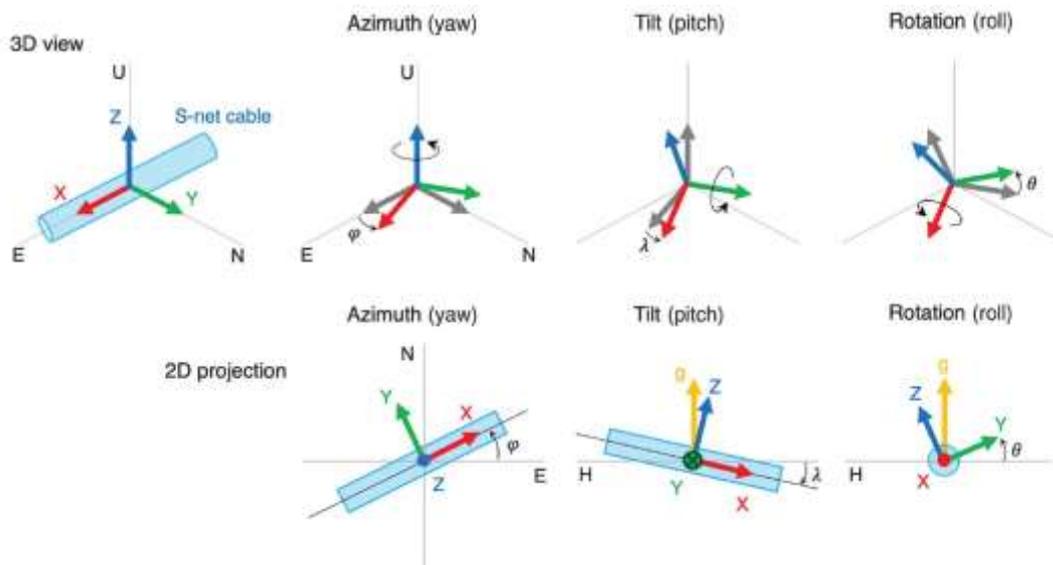


圖一、氣象局電纜式海底地震海嘯觀測儀之測站分佈。

海床傾斜計的資料來源為三軸向 (X/Y/Z 軸) 加速度石英震盪頻率輸出之感測器，並且加入感測器內部之溫度資料進行校準，具有高靈敏度  $1.0 \times 10^{-8} G$  ( $1.0 \times 10^{-7} m/s^2$ ) 和精準度  $\pm 3.0 \times 10^{-4} G$  ( $\pm 3.0 \times 10^{-3} m/s^2$ )，其量測範圍達  $\pm 3 G$  ( $\pm 30 m/s^2$ )；海床傾斜計可以用來量測靜態重力加速度，以及滾動、沖擊或振動導致的動態加速度變化。影響海床傾斜計重力值變化主要為測站環境和地形改變，環境因子包含地潮、海平面高度變化、海水溫度、密度、海洋渦流 (eddies) 和海洋內波 (internal wave) 等海洋物理現象；而在地形變化方面，臺灣東部外海區域可能之構造活動為地震及慢滑移事件，而地震活動有可能產生同震海床位移或觸發海底沉積物滑動。因此結合海床壓力計及傾斜計的資料才有機會對此區斷層活動行為有較為深入之了解。傾斜計觀測資料也受到環境因子影響，本計劃提出資料修正方法，以利後續分析工作。

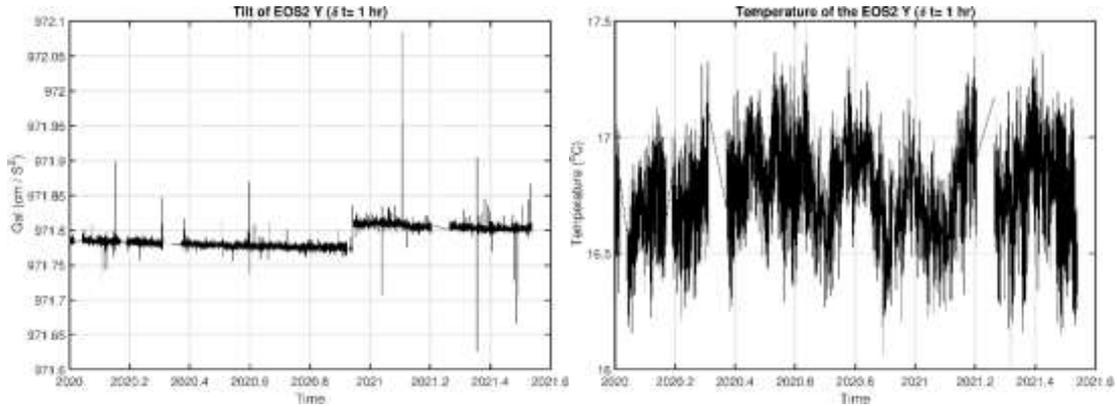
在電纜式海底地震海嘯觀測儀安裝時，定義的海床傾斜計三軸方向為右手座標系中的三組正交 (X/Y/Z 軸) 方向 (圖二)，其中 X 軸的方向為海底電纜長軸的

方向，Y 和 Z 軸的方向，則是兩者相互垂直並且垂直於 X 軸的方向 (Kanazawa, 2013; Aoi, 2016)；當受到海底地形、海流及各種環境因素影響時，纜線會有偏離初始位態之狀況，為了瞭解纜線位態隨時間的變化，在此使用三個參數定義海床傾斜計的傳感器姿態：傾斜角 (Tilt angle) 是 X 軸與水平面的交角，旋轉角 (Rotation angle) 是以 X 軸為中心旋轉的角度，方位角 (Azimuth) 為以 Z 軸為中心旋轉的角度；而傾斜角、旋轉角和方位角也分別稱為俯仰角 (Pitch)、側傾角 (Roll) 和偏航角 (Yaw)；當所有的角度均為零時，X/Y/Z 軸會和向東、向北及向上 (E/N/U) 三軸同向，但是當海底纜線偏離預期方向時，所有的偏離角度 ( $\varphi/\lambda/\theta$ ) 皆定義為圍繞旋轉軸的逆時針角度 (圖二) (Takagi et al., 2019)。氣象局對於三軸向傾斜計重力加速度及溫度資料的定義分別為：X 軸命名為 HA3/BK3，Y 軸為 HA2/BK2，Z 軸為 HA1/BK1。原始重力加速度和溫度資料的取樣率，分別為 100 Hz 和 10 Hz；由於取樣頻率不同，所以本研究初步將原始資料做平均值處理，其處理後之取樣週期為 1 小時 (圖三)。由圖三的資料可以得知 EOS2 的 Y 軸、EOS3 的 Z 軸、EOS4 的 Y 軸最接近垂直方向，所以量測出來的加速度值最接近重力加速度。

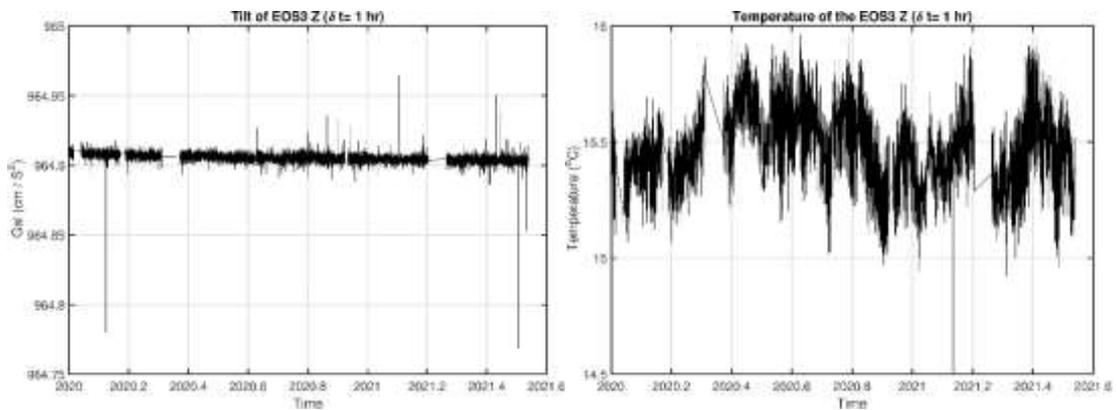


圖二、海床傾斜計三軸方向 (X/Y/Z 軸) 示意圖。X 軸為平行於海底電纜的方向，Y 和 Z 軸的方向，則是兩者相互垂直並同時垂直於 X 軸的方向。U、N、E 和 H 分別表示向上、向北、向東和水平方向。黃色箭頭 (g) 表示作用在加速度計上的重力反作用力。偏離角度 ( $\varphi/\lambda/\theta$ ) 皆為圍繞旋轉軸的逆時針角度 (Takagi et al., 2019)。

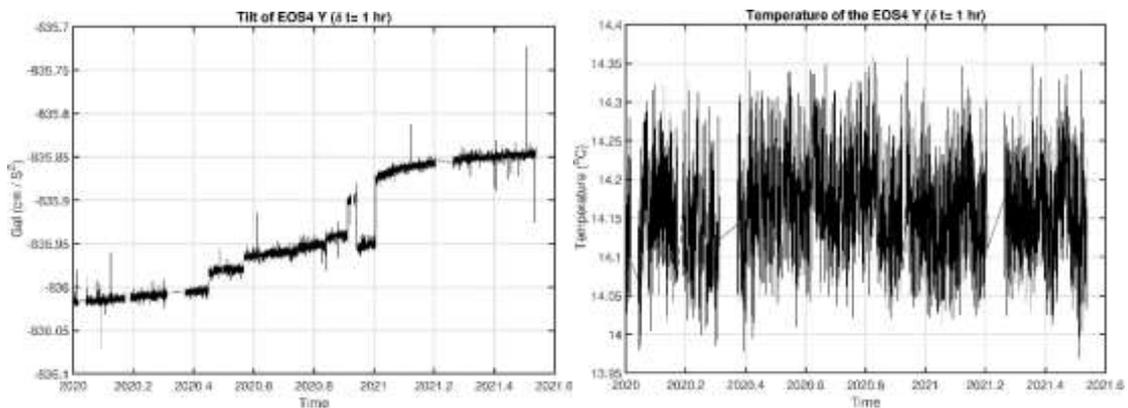
(a)



(b)



(c)



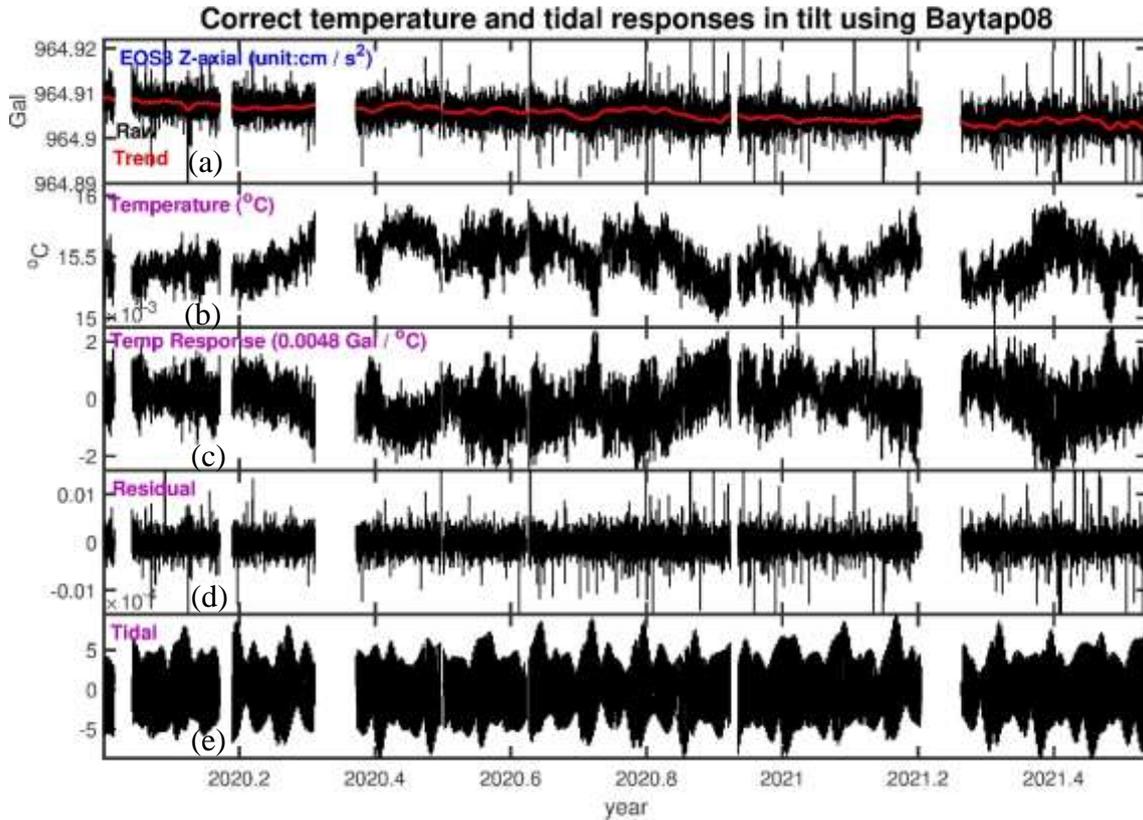
圖三、海床傾斜計不同軸向之時間序列。(a) EOS2 在 Y 軸、(b) EOS3 在 Z 軸、(c) EOS4 在 Y 軸感測器的重力加速度和溫度資料。原始重力加速度(左)和溫度(右)資料分別為 100 Hz 和 10 Hz，經過平均值處理後，其資料取樣週期為 1 小時。

## (二) 重力加速度資料和溫度變化之修正

海床傾斜計所觀測的重力加速度除了有明顯周期性潮汐訊號，各測站的感測

器溫度約為  $14^{\circ}\text{C} \sim 17.5^{\circ}\text{C}$  (圖三)，與同測站中海床壓力計所觀測到的溫度資料 (約  $1.8^{\circ}\text{C} \sim 5.2^{\circ}\text{C}$ )，相距甚遠；另外，由三個軸向感測器和溫度變化的高度相關性 (圖四)，推測儀器在運作中升溫，因為電子訊號干擾進而影響到海床傾斜計資料。利用 Baytap08 程式 (<https://igppweb.ucsd.edu/~agnew/Baytap/baytap.html>)，此乃美國聖地牙哥加州大學斯克里普斯海洋研究所 D. C. Agnew 教授修改 Baytap-G 程式 (Ishiguro et al., 1984)，用以計算理論地潮及各種環境因子變化對於觀測資料的影響。Baytap08 能估算測站潮汐振幅和相位及修正環境因子造成的重力值響應，進一步推算資料之長期趨勢並計算其功率頻譜。模式可以忽略缺漏的數據資料，並利用赤池貝葉斯信息準則 (Akaike Bayesian Information Criterion, ABIC) 尋找出最佳的模型擬合結果。

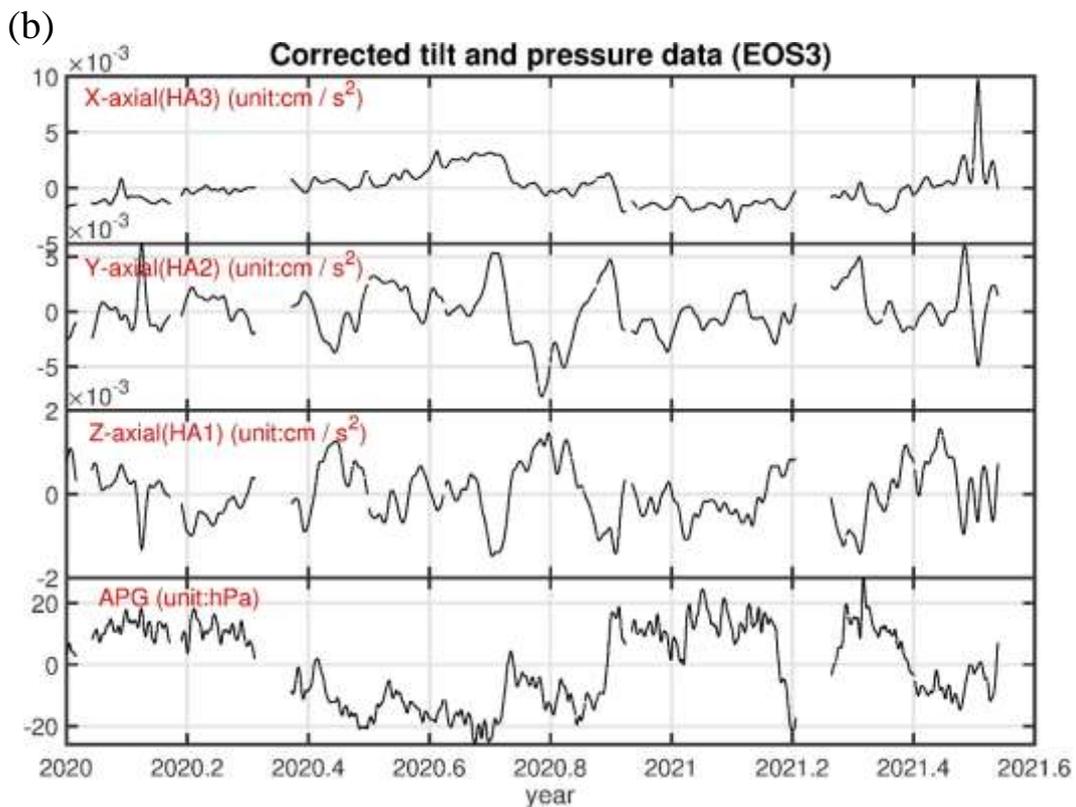
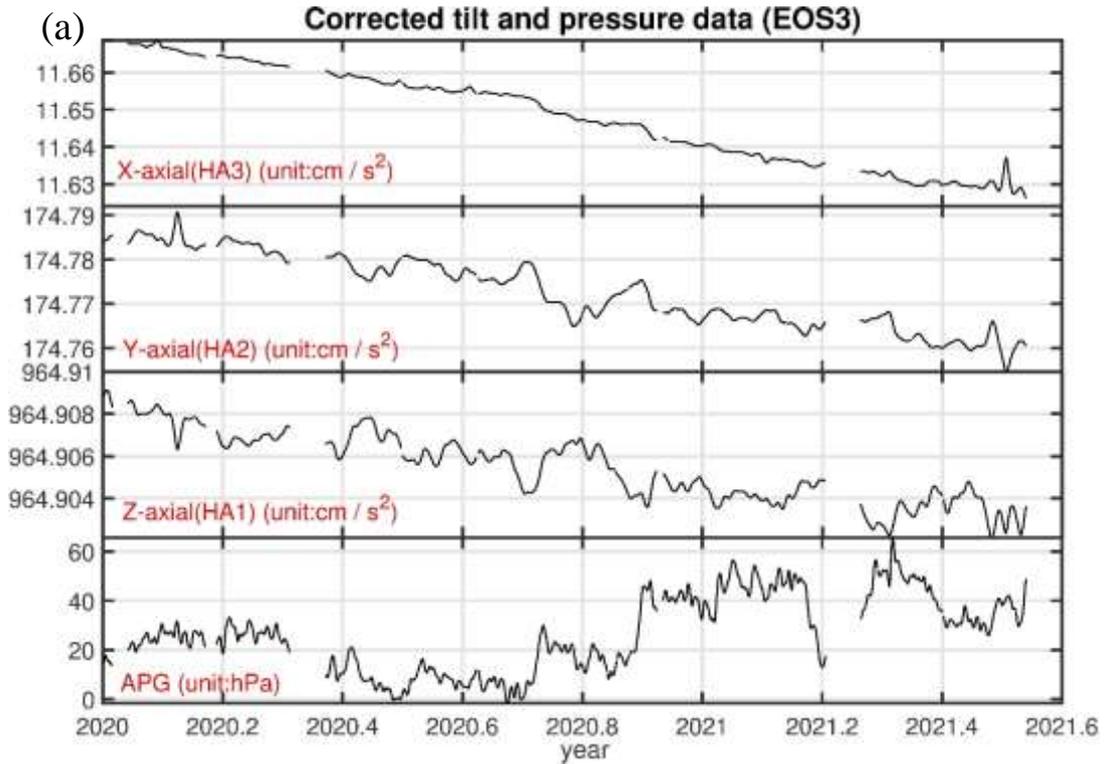
以 EOS3 測站的海床傾斜計在 Z 軸感測器的結果為例，利用 Baytap08 估算該測站所在位置之理論潮汐效應後 (圖四、e)，可以獲得理論潮汐 M2 和 O1 的振幅分別為  $2.0 \times 10^{-4}$  Gal 及  $1.4 \times 10^{-4}$  Gal ( $\text{cm/s}^2$ )；其溫度變化影響重力加速度數值為  $4.8 \times 10^{-3}$  Gal/ $^{\circ}\text{C}$  (圖四、c)，測站重力加速度資料在扣除理論潮汐、溫度變化所造成的效應，時間序列趨勢訊號似乎已經能清楚展現出來。(圖四、a 紅線)。另外，EOS3 測站的理論潮汐 M2 和 O1 在 X 軸的震幅分別為  $1.2 \times 10^{-4}$  Gal 和  $3.0 \times 10^{-5}$  Gal，其溫度變化影響重力加速度數值為  $3.7 \times 10^{-3}$  Gal/ $^{\circ}\text{C}$ ，在 Y 軸的震幅分別為  $1.6 \times 10^{-3}$  Gal 和  $5.2 \times 10^{-4}$  Gal，其溫度變化影響重力加速度數值為  $1.3 \times 10^{-2}$  Gal/ $^{\circ}\text{C}$ 。而 EOS2 測站在 X/Y/Z 軸上的理論潮汐 M2 的震幅範圍為  $1.5 \times 10^{-4} \sim 3.4 \times 10^{-3}$  Gal，O1 的震幅範圍為  $2.0 \times 10^{-5} \sim 8.4 \times 10^{-4}$  Gal，其溫度變化影響重力加速度數值範圍為  $8.9 \times 10^{-3} \sim 3.6 \times 10^{-2}$  Gal/ $^{\circ}\text{C}$ 。EOS4 測站在 X/Y/Z 軸上的理論潮汐 M2 的震幅範圍為  $4.0 \times 10^{-5} \sim 5.5 \times 10^{-4}$  Gal，O1 的震幅範圍為  $1.4 \times 10^{-4} \sim 3.0 \times 10^{-4}$  Gal，其溫度變化影響重力加速度數值範圍為  $5.0 \times 10^{-3} \sim 1.3 \times 10^{-2}$  Gal/ $^{\circ}\text{C}$ 。從結果中得知，海床傾斜計資料受溫度變化影響明顯比理論潮汐大。



圖四、利用 Baytab08 推估理論地潮及溫度對於海床傾斜計變化之影響，此為 EOS3 測站的海床傾斜計在 Z 軸感測器的結果。(a) 黑色線為重力加速度觀測資料，紅色線為扣除理論潮汐、溫度響應及殘差值之結果。(b) 為感測器中之溫度紀錄。(c) 為溫度變化造成之重力加速度的變化，其影響為  $4.8 \times 10^{-3} \text{ Gal} / ^\circ\text{C}$ 。(d) 為 Baytab08 模式所推估之殘差變化。(e) 為 Baytab08 模式所推估之理論地潮修正變化，M2 和 O1 的振幅分別為  $2.0 \times 10^{-4} \text{ Gal}$  及  $1.4 \times 10^{-4} \text{ Gal}$  ( $\text{cm}/\text{s}^2$ )。

### (三)海床傾斜計姿態改變與海床壓力變化之關係

本研究利用 Baytab08 分別對 EOS3 測站的三軸向海床傾斜計和壓力計進行理論地潮及溫度的修正後，可以發現三個軸向的重力加速度值，有長期減小的趨勢，而在 Z 軸上有最大的重力加速度值（圖五），但比理論重力值小，起因為海床傾斜計座落的位置不在水平面上，導致 Z 軸方向並非位於垂直方向。此外，Z 軸的變化和壓力變化呈現負相關（相關係數-0.36），負相關主要是由於深度增加時加速度變小、壓力增加。Y 和 Z 軸的方向，是兩者相互垂直並垂直於 X 軸的方向，Y 和 Z 軸重力加速度值變化，呈現顯著的相關性。為了觀察傾斜計姿態在時間序列上微小的變化，本研究去除長期的趨勢及儀器漂移效應（圖五 b），結果顯示 Y 軸方向有著最顯著的變動，可能是因為海底纜線在海床上最容易發生滾動。



圖五、EOS3 測站三軸向海床傾斜計和海床壓力計之時間變化，資料已利用 Baytab08 修正理論地潮及溫度之變化。(a) 經修正後的原始時間序列。(b) 資料去除長期的趨勢及儀器漂移效應，可以看出時間序列微小的變化。

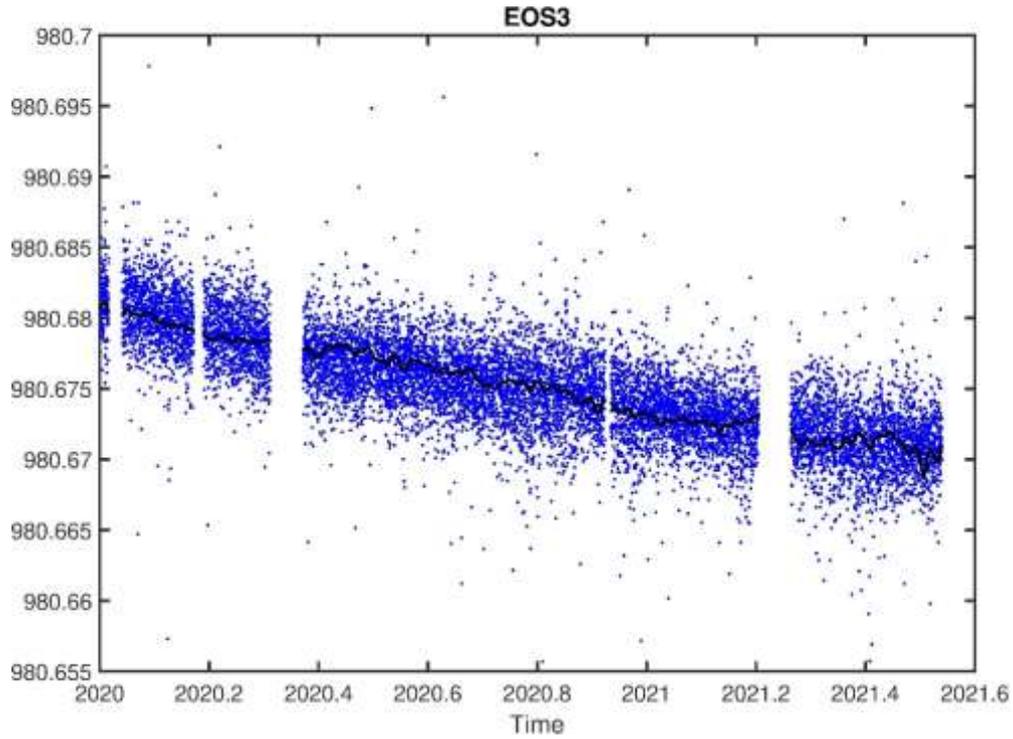
本研究利用 Baytab08 分別修正三軸向傾斜計的重力加速度資料後，使用下述公式 (Takagi et al., 2019) 計算總合重力加速度 (g)、傾斜角 (Tilt angle) ( $\lambda$ ) 和旋轉角 (Rotation angle) ( $\theta$ )。

$$g = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \quad (1)$$

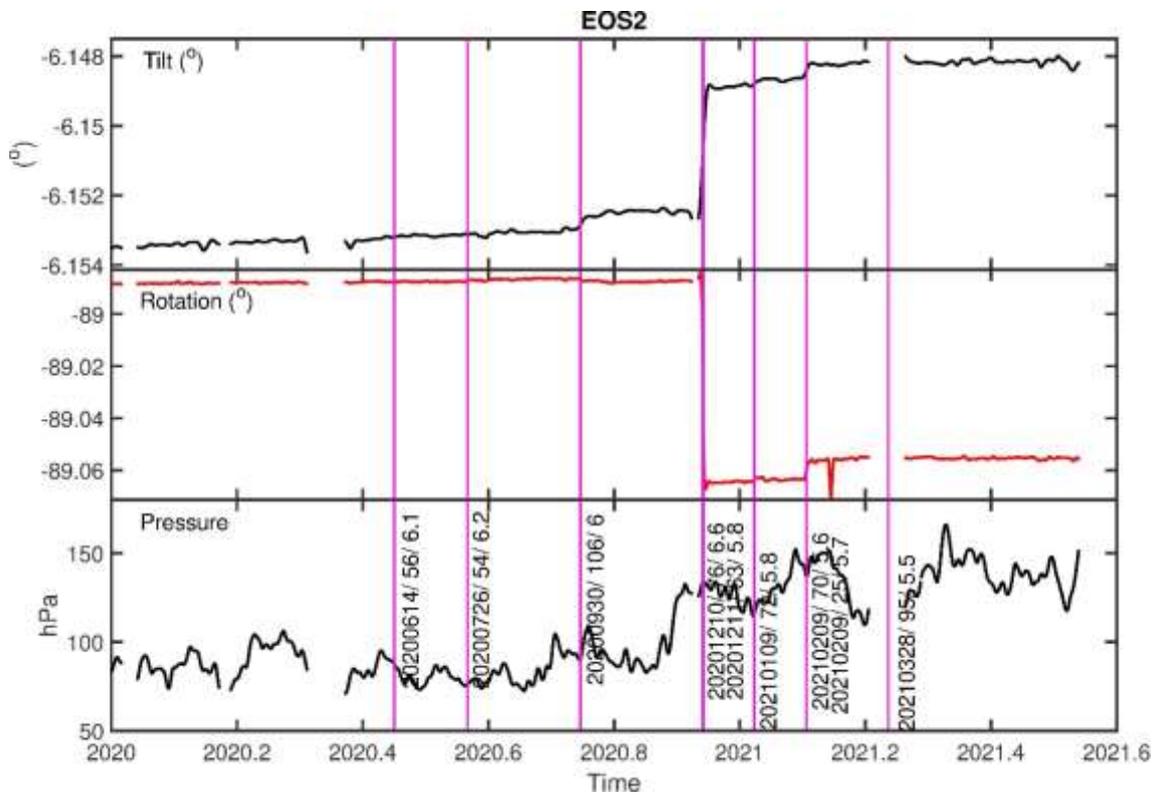
$$\lambda = \arcsin(-x/g) \quad (2)$$

$$\theta = \arctan (y/z) \quad (3)$$

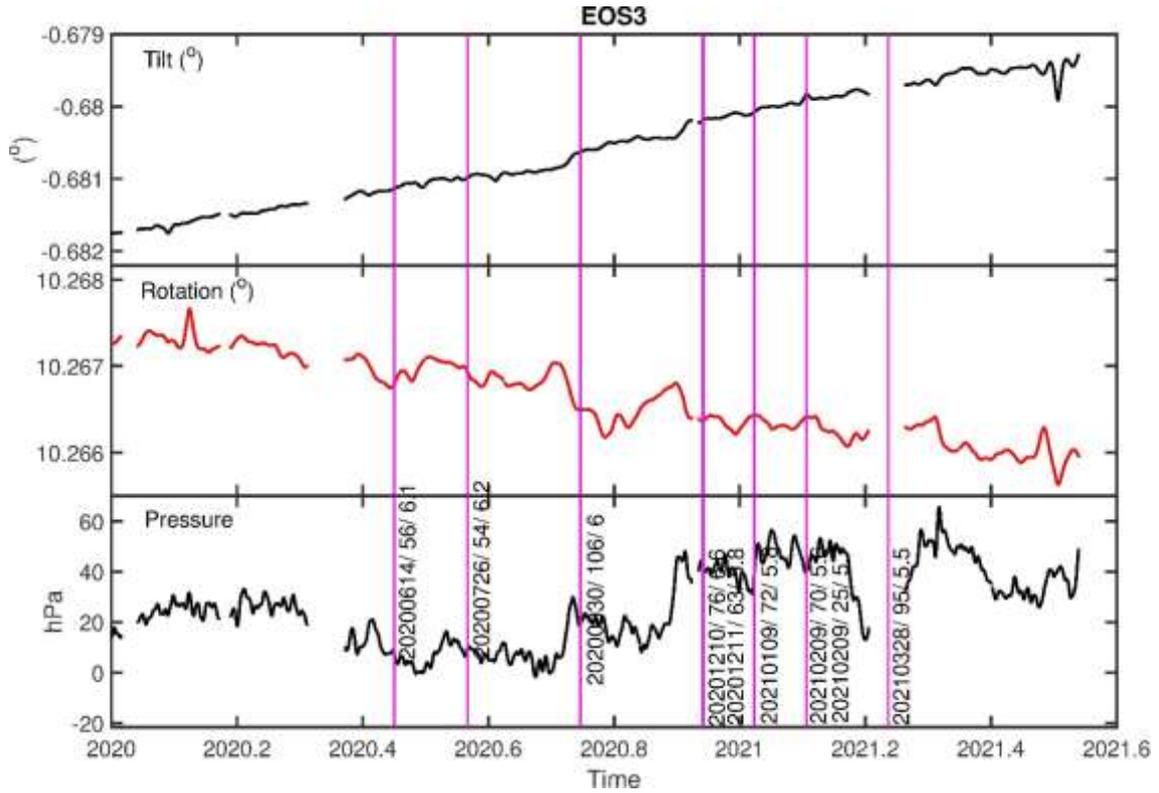
發現海床傾斜計資料在修正溫度及潮汐效應後，所獲得的總合重力加速度 (g) 跳動量減少。利用長期的連續觀測資料，發現重力值有減小的趨勢 (圖六)，而傾斜角 ( $\lambda$ ) 和旋轉角 ( $\theta$ )，也存在類似的長期趨勢。在日本東部外海所佈設的 S-net 海底電纜觀測資料中也存在此現象 (Takagi et al., 2019)。造成長期趨勢的原因可能是因為儀器重力值漂移，或來自於海床溫度變化、海洋洋流或海底地形變形等因素，目前還無法判斷確切原因。另外，本研究顯示旋轉角 ( $\theta$ ) 比傾斜角 ( $\lambda$ ) 的角度變化大，表示圓柱狀的海底電纜讓海纜在海床上較容易產生旋轉運動，在 2020.9 年處，可以發現傾斜角和旋轉角同時發生變化。為了解造成此改變的原因，本研究蒐尋中央氣象局地震目錄在此觀測期間地震規模大於 5.5 的地震，其選取範圍為圖九所示，其中包含 9 個地震。將地震時間和海床壓力資料對比，EOS2-4 在~2020.94 年傾斜角和旋轉角同時發生明顯變化 (圖七、圖八、圖九)，可能與 2020 年 12 月發生在宜蘭外海深度 76 公里處、規模 6.6 地震相關 (圖十)，該地震為本研究時間所發生最大之地震。EOS2 在 2021 年 2 月傾斜角和旋轉角皆有明顯變化 (圖七)，但在 EOS3 和 EOS4 則無明顯變化。EOS4 則在 2020.45、2020.55 年處傾斜角和旋轉角同時發生明顯變化 (圖九)，可能與 2020 年 6 月和 2020 年 7 月的地震相關 (圖十)，使得海纜在海床上產生旋轉運動。目前的資料顯示海床傾斜計可記錄規模大於 6 的地震訊號，但如果要看持續時間較長的訊號 (包含斷層潛移) 則難度增加。此外，海床絕對壓力計在規模大於 6 的地震發生時的振幅變化不如傾斜計加速度記錄顯著。



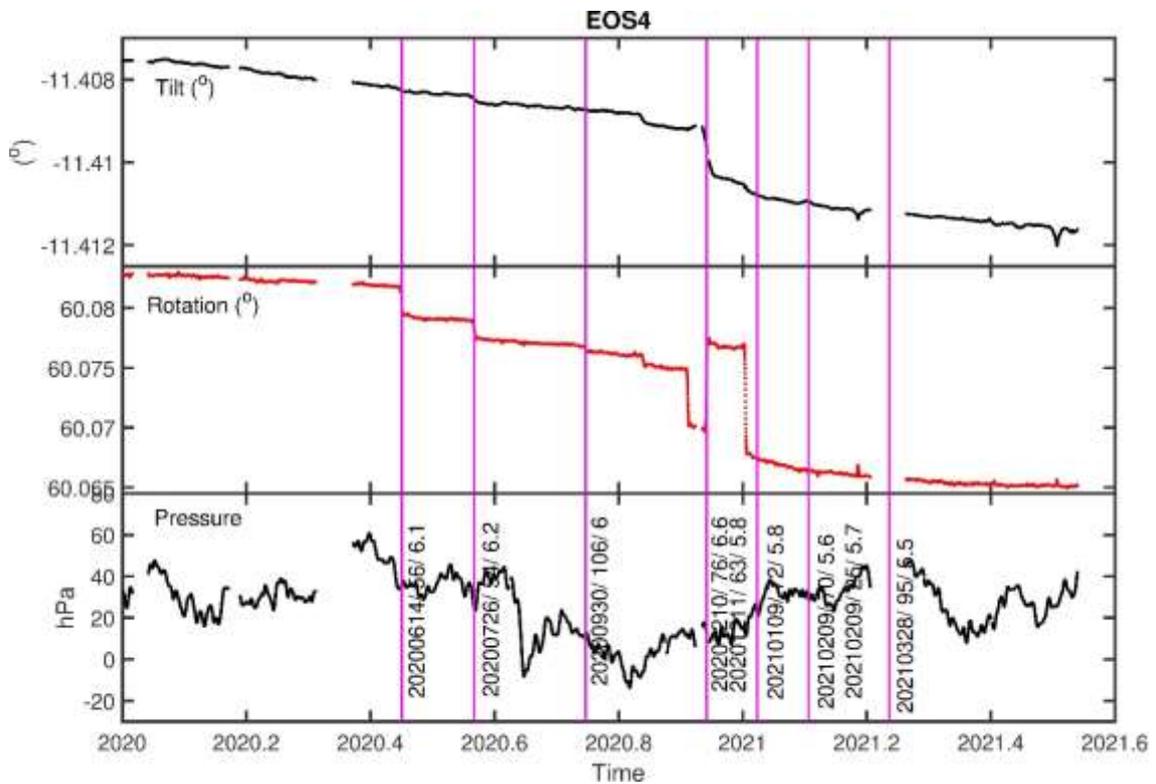
圖六、EOS3 三軸向海床傾斜計總合重力加速度 (g) 的變化。藍色點為原始總重力加速度資料，黑色線為利用 Baytab08 修正之總重力加速度資料。



圖七、EOS2 海床傾斜儀的傾斜角 ( $\lambda$ )、旋轉角 ( $\theta$ ) 和海床壓力變化。桃紅色線為此區域  $M_L \geq 5.5$  的地震發震時間，文字則表示發震時間/深度/地震規模。

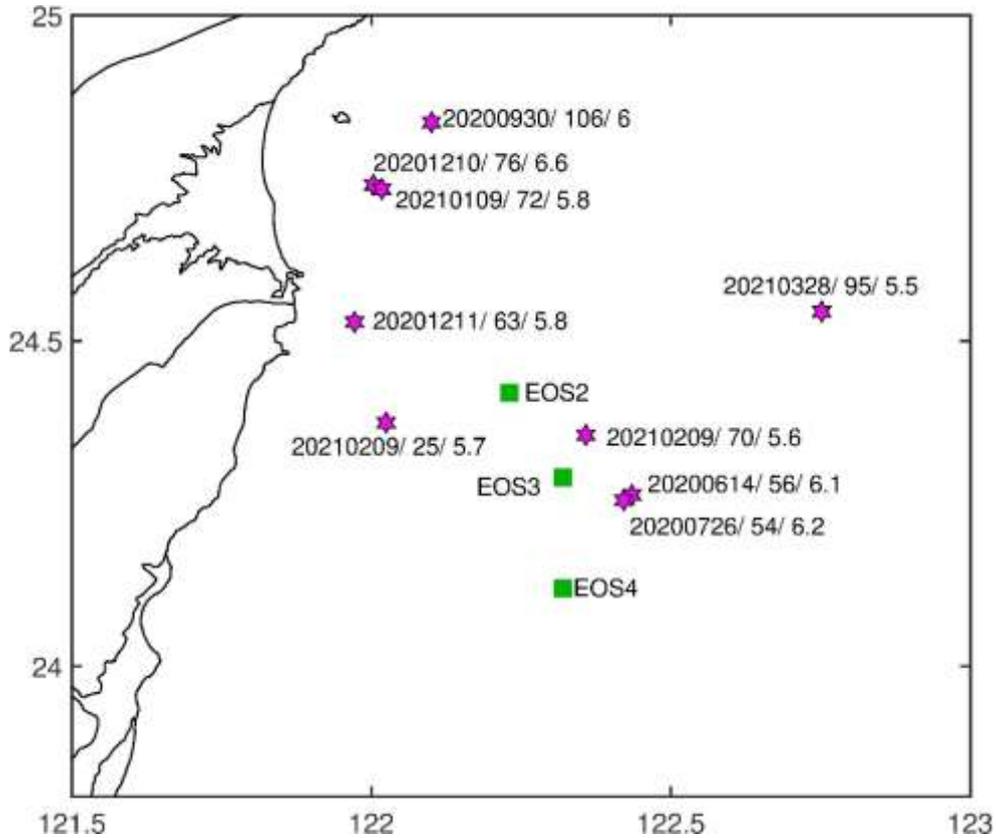


圖八、EOS3 海床傾斜儀的傾斜角 ( $\lambda$ )、旋轉角 ( $\theta$ ) 和海床壓力變化。桃紅色線為此區域  $M_L \geq 5.5$  的地震發震時間，文字則表示發震時間/深度/地震規模。



圖九、EOS4 海床傾斜儀的傾斜角 ( $\lambda$ )、旋轉角 ( $\theta$ ) 和海床壓力變化。桃紅色線

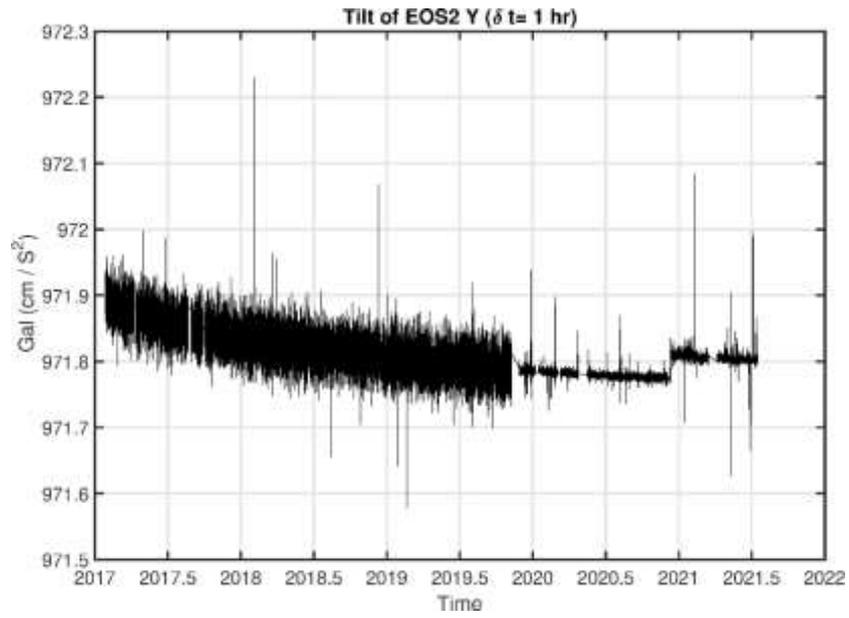
為此區域  $M_L \geq 5.5$  的地震發震時間，文字則表示發震時間/深度/地震規模。



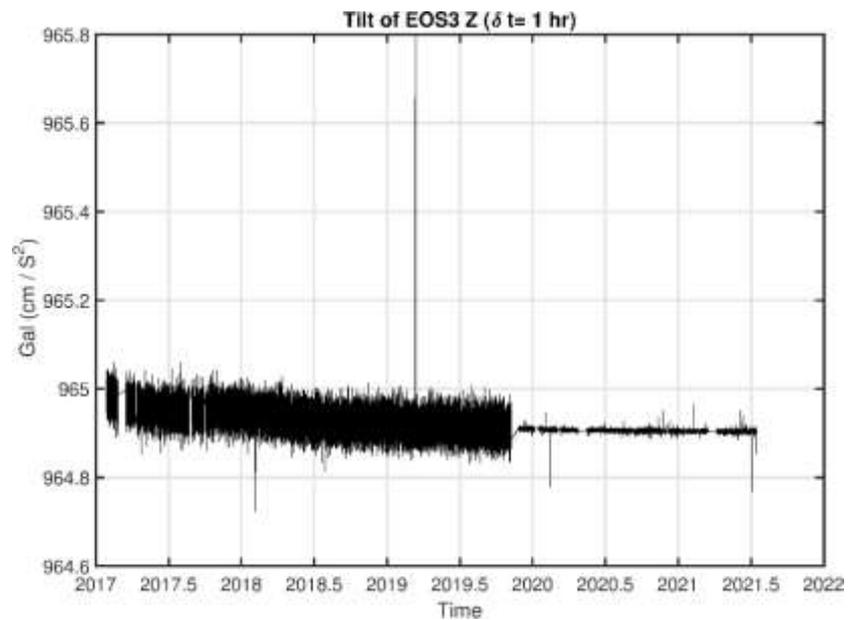
圖十、 $M_L \geq 5.5$  且深度  $\leq 110$  公里之地震震央位置，文字表示發震時間/深度/地震規模，桃紅色星點為 2020 年 1 月至 2021 年 7 月之地震 ( $M_L \geq 5.5$ ，深度  $\leq 110$  公里)。

#### (四)海床傾斜計原始資料記錄異常問題

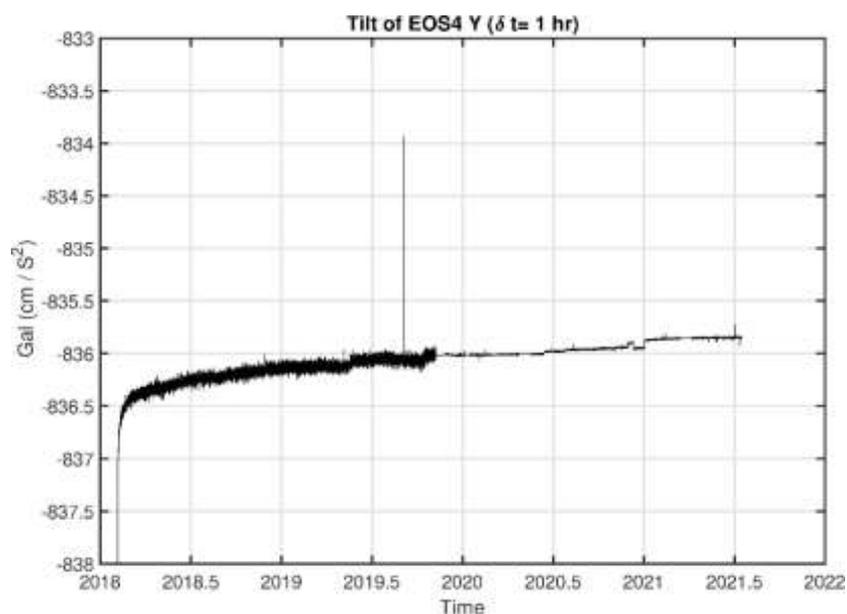
本研究在分析海床傾斜計的原始重力加速度資料時，發現各測站於 2019.9 年（約 2019 年 11 月 26 日）後的資料，資料振盪的幅度明顯變小，而同時段溫度資料卻沒有相同的現象（圖十一、圖十二、圖十三）。為避免 Baytab08 在進行溫度修正時對重力加速度的錯誤估計，修正前透過氣象局詢問協助佈設海纜系統的日本 NEC 公司，並得知日本 NEC 在此時段更新了應用軟體 (MACH03)，有效降低海床傾斜計中重力加速度資料的噪訊。另外，資料在 2019 年 11 月 8 日至 2019 年 11 月 26 日及 2019 年 12 月 9 日中斷近一個月的原因，為三期海纜建置過程進行測試時，將二期海纜連線中斷所致。



圖十一、EOS2 的海床傾斜計原始資料分析圖，其資料取樣週期為 1 小時。



圖十二、EOS3 的海床傾斜計原始資料分析圖，其資料取樣週期為 1 小時。



圖十三、EOS4 的海床傾斜計原始資料分析圖，其資料取樣週期為 1 小時。

## 參考文獻

- Aoi, S. (2016). Operation and current status of Seafloor Observation Network for Earthquake and Tsunamis along the Japan Trench (S-net) (in Japanese), presented at 77th Subcommittee for Survey and Observation Planning, the Policy Committee of the Headquarters for Earthquake Research Promotion of Japanese Government, Tokyo, Japan, 8 July.
- Ishiguro, M., T. Sato, Y. Tamura, and M. Ooe (1984), Tidal data analysis: an introduction to BAYTAP (in Japanese), *Proc. Inst. Statist. Math.*, **32**, 71–85.
- Kanazawa, T. (2013). Japan Trench earthquake and tsunami monitoring network of cable-lined 150 ocean bottom observatories and its impact to earth disaster science (Ut2013-1147), presented at 2013 IEEE International Symposium on Underwater Technology, Tokyo, Japan, 5-8 March, doi: 10.1109/UT.2013.6519911.
- Nakamura, T., and N. Hayashimoto (2019). Rotation motions of cabled ocean-bottom seismic stations during the 2011 Tohoku earthquake and their effect on magnitude estimation for early warnings, *Geophys. J. Int.* **216**, 1413-1427, doi: 10.1093/gji/gg502.
- Takagi, R., Uchida, N., Nakayama, T., Azuma, R., Ishigami, A., Okada, Tomomi., Nakamura, T., & Shiomi, K. (2019). Estimation of the Orientations of the S-net Cabled Ocean-Bottom Sensors, *Seismol. Res. Lett.* **90**, doi: 10.1785/0220190093

# 110 年度地震資料之分析應用

## 子計畫二

### 中央氣象局歷史地震相關資料彙整與研究

鄭世楠 王子賓

健行科技大學空間資訊與防災研究中心

廖哲緯

中央氣象局地震測報中心

## 摘要

1896 年 3 月 31 日臺灣總督府勒令第 97 號，公佈測候所官制，隸屬民政局海事課，8 月 10 日在臺灣總督府民政局內(今之中山堂前面)成立臨時臺北測候所，開始以人體感受記載地震。1897 年 10 月 19 日勒令 365 號，測候所改隸屬總督府，12 月 19 日臺北測候所落成，裝置了臺灣地區第一部地震儀：格雷—米爾恩型地震儀，正式開啟臺灣地區地震觀測科學化的時代，同時亦留下許多豐富且寶貴的地震波形記錄與相關地震觀測資料。由於經歷了二次大戰轟炸、政府接收，加上臺灣特有天然災害與潮濕氣候，喪失了許多寶貴的資料。近年來雖然陸續整理了部分波形紀錄資料與文字記錄相關資料等，但仍有許多寶貴且重要資源尚未進行整理。本計畫配合目前中央氣象局整理歷史資料整理，將以散落各處之歷史地震波形與相關資料為主，進行重新整理，彙整近年來相關計畫已整理之歷史地震資料。並針對 1900-1972 年間地震進行重新定位，所得結果將以網頁方式呈現，除了提供相關地震研究與防救災使用外，並增加中央氣象局地震災害資料庫的資料。

**關鍵詞：**地震波形記錄、地震儀、歷史地震

## Abstract

The Order of the Governor's Mansion of Taiwan No. 97 of March 31, 1896, Announces the Official System of the Meteorological Observatory. On August 10, a temporary Taipei Meteorological Observatory was established in the Civil Affairs Bureau of the Governor's Mansion of Taiwan (now in front of Taipei Zhongshan Hall) and began to record earthquakes with human experience. The Taipei Observatory was

completed on December 19, 1897. It installed the first seismograph in Taiwan: the Gray-Milne seismograph, which Officially opened the era of scientific seismic observation in Taiwan, and also left many rich and valuable seismograms and related seismic observation data. Due to the bombing of World War II, the government's acceptance, and Taiwan's unique natural disasters and humid climate, many valuable materials have been lost. In recent years, although some seismogram data and text record related data have been sorted out successively, there are still many valuable and important resources that have not been sorted out. This plan, in conjunction with the current CWB's historical data collation, will be based on historical seismic data scattered throughout the country, and will be reorganized to summarize the historical earthquake and seismic data collated in recent years. Relocating the earthquakes during the 1900-1972. The results will be presented on the web, in addition to providing related seismic research and disaster prevention and relief use, and increase the data of the CWB's earthquake disaster database.

**Keyword: seismogram, seismograph, historical earthquake**

## 壹、前言

在地震觀測上，地震構造會重複發生大規模災害地震，因此研究古地震或是歷史地震，都是為探討構造地震之重現週期，並進一步瞭解該構造引發的強烈地震動特性，以作為防救災因應的參考。對於過去地震史料的蒐集與研究，已成為必要課題。臺灣位於環太平洋地震帶上，在歐亞大陸與菲律賓海板塊的碰撞與擠壓作用下，自有文獻記載以來，已發生多次破壞性地震(徐明同, 1983; Tsai, 1985; 鄭世楠和葉永田, 1989; 鄭世楠等, 1999; 鄭世楠, 2014; 鄭世楠和張建興, 2014; 鄭世楠等, 2017, 2018, 2019)。而人類使用地震儀器進行觀測的歷史相當短，有地震波形紀錄的地震僅一百多年，限制了地震學的研究，更顯得歷史地震波形與紀錄的重要性(Kanamori et al., 2010)。

臺灣地區自 1897 年 12 月在臺北測候所裝設 Gray-Milne 型地震儀以後，開啟了儀器觀測地震地時代，1928 年開始陸續增設威赫式地震儀(Wiechert seismograph)，大為提升地震偵測能力。至 1985 年機械式地震儀陸續退役，此段時期記錄了相當大量的地震波形紀錄，不僅是臺灣地區發生的地震，同時也記錄到世界上其他區域發生的大規模地震傳播至臺灣之震波。2011 年 2 月 25 日於中央大學舉行 Taiwan Historical Earthquake Workshop 的會議中，與會學者均認為臺灣有豐富且重要的歷史地震波形與紀錄，宜進行有系統的整理，以做為臺灣及國際地震學研究擴增素材。鄭世楠等(2013, 2014)共整理 1900-1972 年歷史地震波形共 1,565 張，在中央氣象局地球物理資料管理系統中建置臺灣歷史地震波形資料庫(<https://gdms.cwb.gov.tw/>)。鄭世楠和呂佩玲(2017)整理臺北站、新竹站、宜蘭站共 33,678 張地震波形微縮影片，同時建立地震波形目錄文字檔；鄭世楠和呂佩玲(2018)整理臺中站、臺南站、高雄站、恆春站等 87,476 張地震波形紀錄微縮影片，同時建立地震波形目錄文字檔。由於僅有文字檔波形目錄且數量相當龐大，對於使用者查閱與使用均相當不便。目前尚有花蓮站、成功站、臺東站、大武站共約 60,281 張地震波形紀錄微縮影片尚未進一步整理。

由於歷史地震波形微縮影片製作至今已超過 35 年，經過多次搬遷，且欠缺專

屬的儲存空間，造成微縮影片已呈現酸化情形，甚至部分底片已模糊不清無法進一步判讀，急需進一步處理。有鑑於此，本計畫擬以四年時間重新整理臺灣地區歷史地震波形紀錄相關資料，所得結果將以網頁方式呈現。第一年計畫將以整理花蓮站收錄的 21,410 張微縮影片波形紀錄為主，更新「歷史地震波形資料庫」網頁，增加歷史地震波形目錄選項，以臺北站、宜蘭站與花蓮站的資料為主，同時增加 1900 年以前歷史災害地震網頁。第二年計畫將以整理成功站收錄的 11,159 張微縮影片波形紀錄為主，更新「歷史地震波形資料庫」網頁，以新竹站、臺中站與成功站的資料為主，增加 1900 年以後歷史災害地震網頁。第三年計畫將以整理臺東站收錄的 17,149 張微縮影片波形紀錄為主，更新「歷史地震波形資料庫」網頁，臺南站、高雄站與臺東站的資料為主。同時增加歷史地震土壤液化網頁。第四年計畫將以整理大武站收錄的 10,563 張微縮影片波形紀錄為主，更新「歷史地震波形資料庫」網頁，恆春站與大武站的資料為主。同時針對 1900 年至 1972 年地震重新定位。

表 1、中央氣象局地震波形紀錄微縮影片統計表

| 測站            | 地震儀種類         | 波形紀錄   | 微縮片狀態               | 起訖時間                  |
|---------------|---------------|--------|---------------------|-----------------------|
| 臺北站<br>16,180 | 威赫式地震儀        | 8,679  | 平片                  | 1958/07/13-1970/06/30 |
|               | 石本式加速度地震儀     | 168    | 平片                  | 1954/08/19-1981/03/02 |
|               | 59 型短週期電磁式地震儀 | 7,333  | 平片                  | 1970/04/23-1980/12/31 |
| 新竹站<br>11,230 | 中央氣象臺式簡單地震儀   | 11,230 | 022-038,<br>155-156 | 1952/02/13-1983/06/30 |
| 宜蘭站<br>6,268  | 威赫式地震儀        | 5,996  | 202-207             | 1947/07/09-1983/10/01 |
|               | 中央氣象臺式簡單地震儀   | 228    | 208                 | 1936/08/22-1983/09/26 |
|               | 大森式二倍強震儀      | 44     | 209                 | 1936/08/22-1982/06/25 |
| 臺中站<br>24,013 | 威赫式地震儀        | 23,875 | 067-085             | 1954/01/07-1983/12/31 |
|               | 樋口式一倍強震儀      | 56     | 086                 | 1954/09/17-1983/06/24 |
|               | 中央氣象臺式簡單地震儀   | 82     | 086-1               | 1954/09/17-1978/12/24 |
| 臺南站<br>23,572 | 威赫式地震儀        | 23,404 | 001-020             | 1954/01/11-1983/07/01 |
|               | 大森式二倍強震儀      | 168    | 021-1               | 1954/04/06-1983/06/25 |
| 高雄站<br>2,618  | 大森式二倍強震儀      | 137    | 157                 | 1977/07/21-1984/12/29 |
|               | 荻原式簡單地震儀      | 2,481  | 158,160-163         | 1977/07/01-1983/12/31 |
| 恆春站<br>37,273 | 威赫式地震儀        | 37,159 | 123-153             | 1935/01/30-1983/12/31 |
|               | 強震儀           | 114    | 154                 | 1935/07/16-1981/03/03 |

| 尚未整理(約 60,281 張) |     |        |  |           |
|------------------|-----|--------|--|-----------|
| 花蓮站              | 地震儀 | 21,410 |  | 1957-1983 |
| 成功站              | 地震儀 | 11,159 |  | 1943-1983 |
| 臺東站              | 地震儀 | 17,149 |  | 1940-1984 |
| 大武站              | 地震儀 | 10,563 |  | 1954-1983 |

## 貳、研究方法及進行步驟

自 1897 年 12 月 19 日設置地震儀後，收錄的波形紀錄統稱為歷史地震波形，目前已整理與尚未整理的歷史地震波形紀錄與相關資料包括以下四部分（鄭世楠等, 2013, 2014），分述如下：

1. 原始波形歷時紀錄：地震儀所收錄之歷史地震波形歷時資料直接記錄在滾筒之煙燻紀錄紙上，為類比式的記錄。這時期的地震儀包括格雷－米爾恩型(Gray-Mine seismograph)、大森水平地震儀(Omori horizontal seismograph)、強震儀(strong motion seismograph)、簡單型地震儀(portable seismograph)與威赫式地震儀(Wiechert seismograph)等。目前已整理的原始波形共 889 張，其中 679 張為臺南測候所收錄，210 張為宜蘭測候所收錄。最早可追溯至 1902 年 3 月 1 日臺南測候所大森式水平地震儀收錄的記錄。圖 1 顯示臺南測候所大森式水平地震儀(東西向)收錄 1902/11/21 地震( $M_L=6.7$ ,  $M_S=6.8$ )波形。這 889 張煙燻記錄紙波形完成平整、補強、編號後，掃描為數位影像檔並展示在中央氣象局地球物理資料管理系統網頁，原始煙燻記錄紙大部分存放在建南辦公室，少部分存放於地下室 B302。但仍有大量的煙燻記錄紙尚未整理，以及大量受損尚未修復的歷史地震波形紀錄紙，目前存放於 B302 室(圖 2)。



圖 1、臺南測候所大森式水平地震儀收錄 1902/11/21 地震( $M_L=6.7$ ,  $M_S=6.8$ )煙燻紀錄波形。



(a)

(b)

圖 2、尚未整理的歷史地震波形紀錄：(a).尚未攤平的歷史地震波形紀錄紙；(b).受損的歷史地震波形紀錄紙。

- 2.複製地震紀錄：包括各類報告附錄波形紀錄相片與手描繪波形紀錄等，如圖 3 顯示「臺灣地震調查一班」(大森房吉, 1906)報告中附錄之臺南測候所格雷-米爾恩(Gray-Milne)型地震儀收錄 1904 年 11 月 6 日斗六地震波。此類型紀錄大部分皆是較大災害地震，例如 1904 年斗六地震、1935 年新竹臺中地震、1941 年中埔地震、1964 年白河地震、1959 年恆春地震、1964 年白河地震、1972 年瑞穗地震等，都是在當時出版的災害地震報告中，只有少部分是手繪波形紀錄夾雜在散落的書寫資料中。目前整理的複製地震紀錄共 132 張，經編號後，掃描為數位影像檔並展示在中央氣象局地球物理資料管理系統網頁。

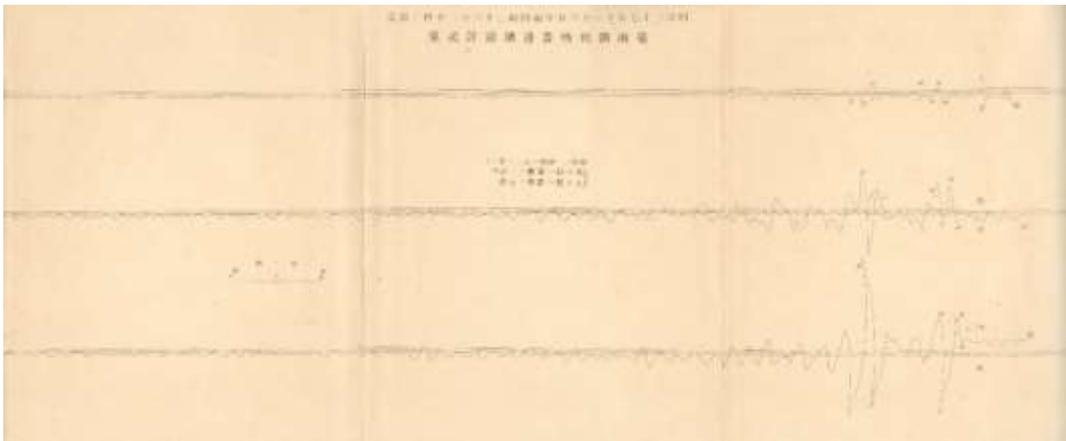


圖 3、臺南測候所格雷-米爾恩(Gray-Milne)型地震儀收錄 1904 年 11 月 6 日斗六地震三分量波形紀錄(根據大森房吉, 1906)。

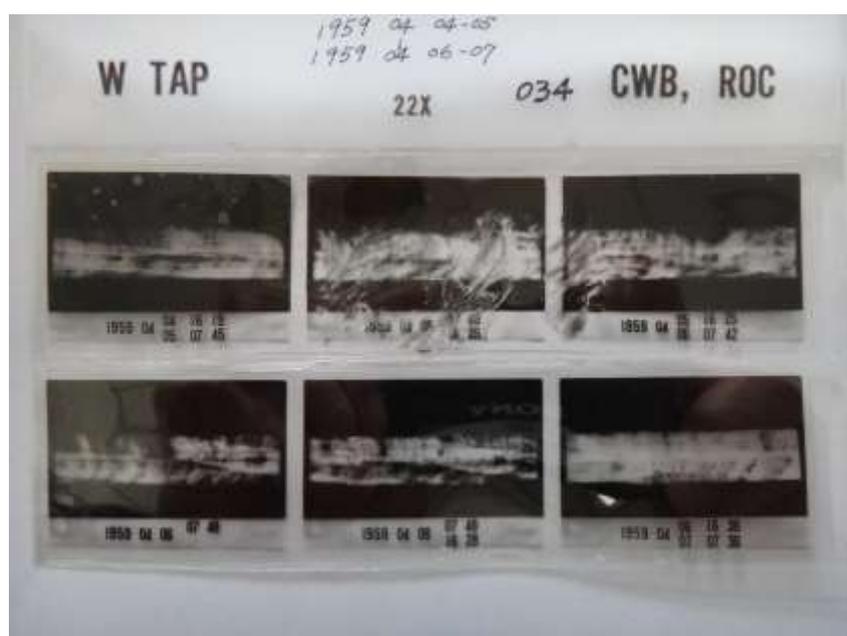
- 3.微縮影片地震紀錄：早期儲存歷史地震波形紀錄大都採用微縮影片方式，如 2012 年中央大學研究團隊從日本東京大學帶回 1906-1908 年格雷-米爾恩型地震儀與大森式水平地震儀微縮影片 36 張，以及中央氣象局自 1985 年開始有系統的拍攝臺北測候所收錄的歷史地震波形紀錄，製作成平片微縮影片方式儲存(圖

4)。其後陸續將其他測候所收錄的地震波形紀錄製作成卷狀微縮影片，共 212 卷(圖 4)，目前儲存於地下室 B302，中央氣象局地球物理資料管理系統網頁整理的微縮影片地震紀錄共 491 張，經編號後，掃描為數位影像檔並展示。鄭世楠和呂佩玲(2017, 2018)整理臺北站、新竹站、宜蘭站、臺中站、臺南站、高雄站、恆春站等 7 站的微縮影片，建立目錄(表 2、3)並掃描較大地震的波形紀錄(圖 5)。但花蓮站、新港站、臺東站、大武站等 4 站之微縮影片尚未進一步整理，粗步統計共有 181,435 張歷史地震波形紀錄(表 3)。由於由於歷史地震波形微縮影片製作至今已超過 35 年，經過多次搬遷，且欠缺專屬的儲存空間，造成微縮影片已呈現酸化情形，甚至部分底片已模糊不清無法進一步判讀，尤其是臺北站之平片式微縮影片(圖 5)，急需進一步處理。



圖 4、歷史地震波形紀錄微縮影片：(a).平片式微縮影片；(b).卷狀式微所影片。

(a)









|     |                   |               |               |                  |
|-----|-------------------|---------------|---------------|------------------|
| 028 | 19801114_ILA_S2_2 | 1980/11/14 20 | 1980/11/15    | 蘇澳地震 M5.5        |
| 029 | 19810302_ILA_S2_2 | 1981/03/02 20 | 1981/03/03 08 | 成功地震 M5.8        |
| 030 | 19810820_ILA_S2_2 | 1981/08/20 20 | 1981/08/21 08 | 宜蘭地震 M4.2        |
| 031 | 19810830_ILA_S2_2 | 1981/08/30 20 | 1981/08/31 08 | 蘇澳南方地震 M4.3      |
| 032 | 19820123_ILA_S2_2 | 1982/01/23 22 | 1982/01/23 07 | 花蓮地震 M5.8        |
| 033 | 19820227_ILA_S2_2 | 1982/02/27 20 | 1982/02/28    |                  |
| 034 | 19820914_ILA_S2_2 | 1982/09/14 20 | 1982/09/15 08 | 宜蘭太平地震 M4.5      |
| 035 | 19821020_ILA_S2_2 | 1982/10/20 20 | 1982/10/21 08 | 花蓮東南地震 M6.0      |
| 036 | 19821207_ILA_S2_1 | 1982/12/07 08 | 1982/12/07 11 | 宜蘭地震 M4.0        |
| 037 | 19830426_ILA_S2_2 | 1983/04/26 20 | 1983/04/27 08 | 宜蘭東方深震 97km,M6.2 |

---

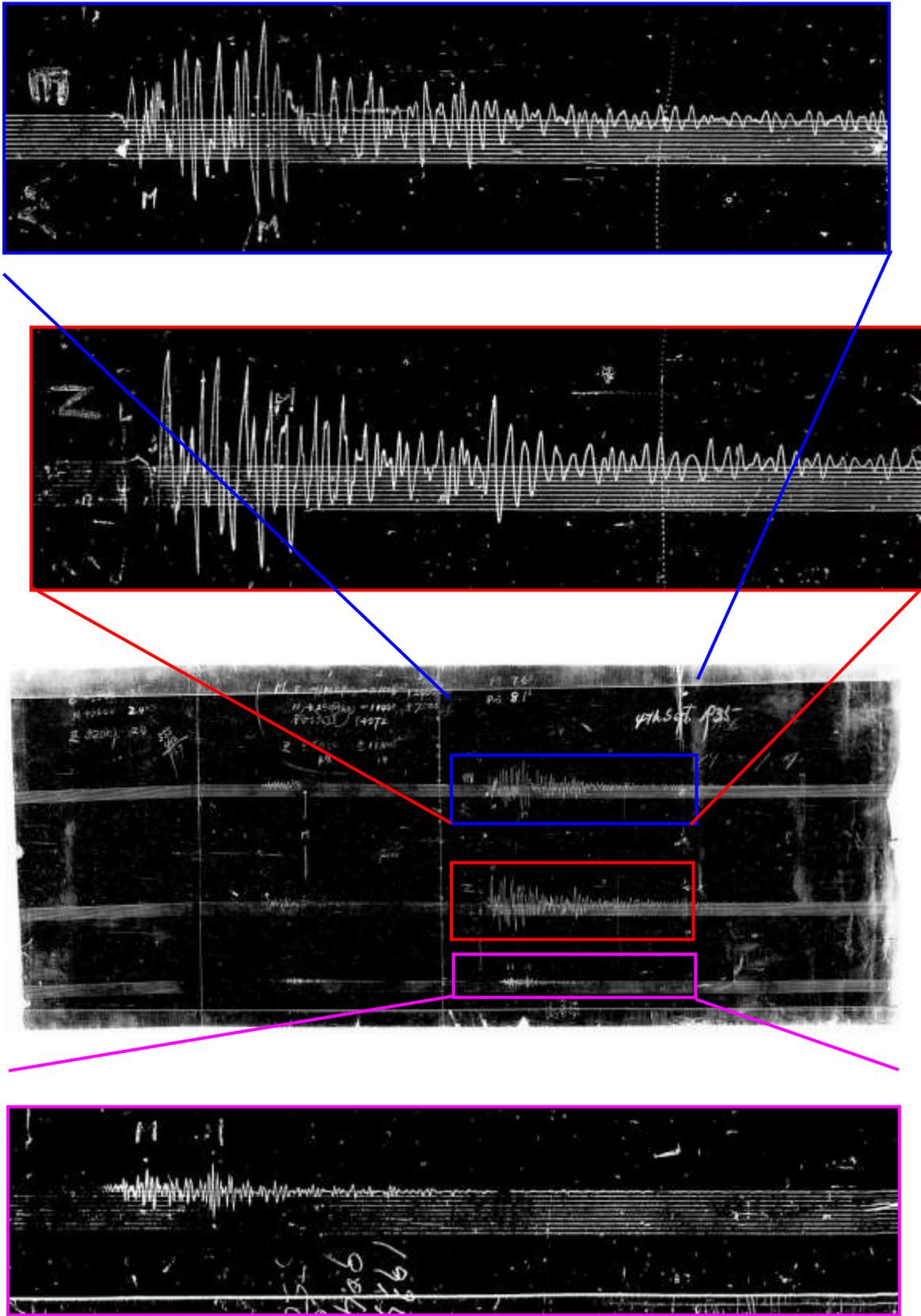


圖 6、卷狀式微縮影片地震波形範例：恆春站今村式二倍強震儀收錄 1935 年 9 月

4 日綠島地震(22.50°N,121.55°E,震源深度 20 km,ML7.0,MW7.3,MH7.2)  
波形紀錄之微縮影片,地震波形編碼為 19350904\_HEN\_S1\_1

4.歷史地震相關文字記錄:自臺北測候所設立後累積相當多的文字敘述的地震觀測記錄,包括各測候所地震報告、地震年報月報等。這類資料雖欠缺地動歷時波形紀錄,但仍為珍貴的資料。目前在「歷史地震波形資料庫」網頁中整理臺北測候所對於 53 筆世界各地大地震的文字觀測記錄,如圖 7 顯示臺北測候所對於 1906 年美國舊金山大地震之文字敘述觀測記錄。鄭世楠等(1997)整理日據時期有關地震的報告與文件 387 分 1,312 頁,目前存放於地下室 B302,如圖 8 顯示 1909 年臺北地震相關報告與文件。此外,地下室 B205 存放相當大量相關地震的文件尚未進行處理。

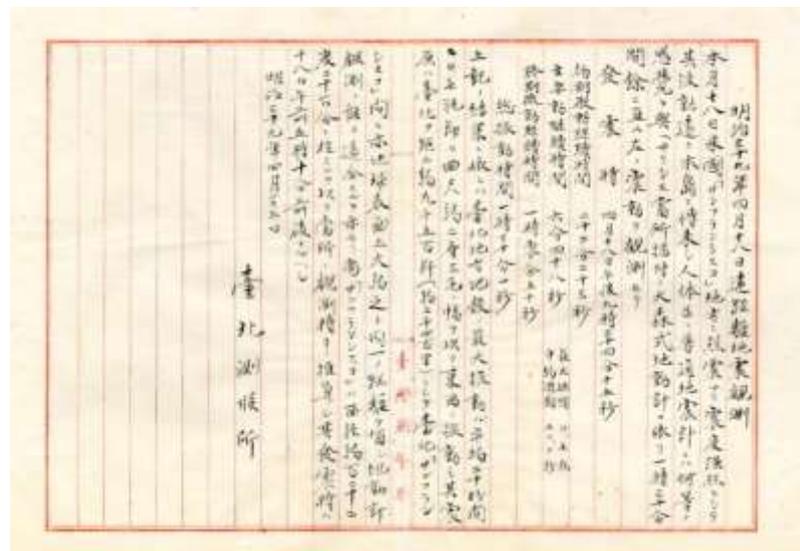


圖 7、臺北測候所對於 1906 年美國舊金山大地震的文字敘述觀測記錄(收錄於鄭世楠等, 1997)。



圖 8、1909 年 4 月 15 日臺北地震相關報告與資料(收錄於鄭世楠等, 1997)

由於資料量相當龐大，若全部掃描數位化並轉換為數位波形地動紀錄，所需的經費、人力與時間相當可觀，考慮後續資料使用效率，本計畫擬以四年的時間逐年建立歷史地震波形目錄，針對規模較大的地震進行數位化的工作。參考鄭世楠等(2013, 2014)處理歷史地震波形煙燻紀錄紙流程如圖 9 所示，原始地震紀錄波形紀錄因年代久遠，加上許多波形紀錄並沒有適當的儲存，造成許多資料變形、硬化、潮濕、發霉、蛀蟲、破損等，首先將原始紀錄進行除濕、平整與編號，其次進行去霉、除虫、修補等工作，修補完成的紀錄以高解析度掃描儀進行數位化處理，以 300 dpi 解析度儲存為 TIFF 與 JPG 格式，再進行日期確認、儀器辨別與方向辨識後重新編號，整理好的原始波形紀錄與數位化波形資料建置於資料庫中。將傳統以類比式的微縮影片儲存歷史地震資料的方式，改以高解析度掃描儀數位化後的數位化式檔案儲存。微縮影片歷史地震波形紀錄先還原成原尺寸，以高解析度掃描儀進行數位化處理，採用 300 dpi 解析度灰階的方式儲存為 TIFF 與 JPG 格式。數位化後的影像檔再透過螢幕顯示進行日期確認、儀器辨別與方向辨識後重新編號，整理好的數位化波形資料建置於資料庫中。



圖 9、歷史地震波形紀錄處理程序(鄭世楠等, 2014)。

數化後的影像檔再透過螢幕顯示進行日期確認、儀器辨別與方向辨識後重新編號，整理好的數化波形資料建置於資料庫中。為利於後續使用將蒐集整理的波形紀錄進行分類與編號。波形編碼參考鄭世楠等(2013, 2014)的方法，採用「年月日\_測站\_儀器」作為編號依據，其中年、月、日為地震波形紀錄的日期，測站為收錄之觀測站名稱(如表 4 所示)，包括臺北、臺南、澎湖、臺中、臺東、恆春、花蓮、高雄、阿里山、宜蘭、新竹、彭佳嶼、新港、大武、玉山、嘉義、蘭嶼等測震站。地震儀器包括格雷—米爾恩型地震儀、大森式水平向地震儀(東西向)、大森式水平向地震儀(南北向)、大森式微動儀、大森式強震儀、今村式二倍強震儀、大森式二倍強震儀、樋口式一倍強震儀、中央氣象臺式一倍強震儀、中央氣象臺式二倍強震儀、大森式簡單地震儀、簡單型地震儀、中央氣象臺式簡單地震儀、三分量簡單型地震儀、樋口式簡單型地震儀、荻原式簡單型地震儀、衛赫式地震儀(垂直向)、衛赫式地震儀(水平向)、石本式加速度地震儀、樋口式加速度地震儀、59 型短週期電磁式地震儀、61 型(VD)長週期電磁式地震儀、文件檔(欠缺地震波形紀錄)等。第一年的工作將主要為花蓮站收錄的 21,410 張微縮影片波形紀錄，建立花蓮站的微縮影片目錄，包括儀器種類、紀錄的時間。對於較顯著或較具有意義的地震波形進行掃描，儲存成位數位波形影像檔。更新「歷史地震波形資料庫」網頁，增加歷史地震波形目錄選項，以臺北站、宜蘭站與花蓮站的資料為主。補強歷史地震儀部分，包括實體狀況調查、各時期儀器參數等。同時增加 1900 年以前歷史災害地震網頁，包括地震參數、災害統計、震度分布圖等。

表 4、歷史地震波形紀錄測站代碼一覽表

| 測站代碼 | 1945 年<br>英文名稱 | 1946 年後<br>英文名稱 | 中文<br>名稱 | 緯度<br>(N) | 經度<br>(E) | 高度<br>(m) | 地震儀<br>時間 |
|------|----------------|-----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|      |                |                 |          |           |           |           |           |

|     |         |           |     |         |          |        |         |
|-----|---------|-----------|-----|---------|----------|--------|---------|
| TAP | Taihoku | TAIPEI    | 臺北  | 25.04   | 121.52   | 5.5    | 1897/12 |
| TAI | Tainan  | TAINAN    | 臺南  | 23.00   | 120.20   | 13.8   | 1900/01 |
| PNG | Hoko    | PENGHU    | 澎湖  | 23.567  | 119.555  | 10.7   | 1900/02 |
| TCU | Taityu  | TAICHUNG  | 臺中  | 24.148  | 120.676  | 84.0   | 1902/01 |
| TTN | Taito   | TAITUNG   | 臺東  | 22.754  | 121.147  | 8.9    | 1903/12 |
| HEN | Kosyun  | HENGCHUN  | 恆春  | 22.006  | 120.738  | 22.1   | 1907/10 |
| HWA | Karenko | HWALIEN   | 花蓮  | 23.977  | 121.605  | 16.1   | 1914/01 |
| KAU | Takao   | KAOHSIUNG | 高雄  | 22.567  | 120.308  | 2.3    | 1931/06 |
| ALS | Arisan  | ALISHAN   | 阿里山 | 23.510  | 120.805  | 2413.4 | 1933/07 |
| ILA | Giran   | ILAN      | 宜蘭  | 24.766  | 121.748  | 7.2    | 1936/06 |
| HSN | Sintiku | HSINCHU   | 新竹  | 24.802  | 120.970  | 34.0   | 1938/08 |
| PCY | Hokasyo | PENGJIA   | 彭佳嶼 | 25.633  | 122.067  | 99.0   | 1937/01 |
| HSI | Sinko   | HSINKONG  | 新港  | 23.099  | 121.365  | 33.5   | 1941/02 |
| TAW | Daibu   | TAWU      | 大武  | 22.358  | 120.895  | 8.1    | 1942/11 |
| YUS | 新高山     | YUSSHAN   | 玉山  | 23.483  | 120.950  | 3844.8 | 1944/01 |
| ANP |         | ANPU      | 鞍部  | 25.187  | 121.520  | 825.7  | 1963/03 |
| CHY |         | CHIAYI    | 嘉義  | 23.498  | 120.475  | 26.9   | 1968/09 |
| LAN | Kotosyo | LANYU     | 蘭嶼  | 22.0333 | 121.5500 | 21.5   | 1961/05 |

### 參、結果與討論

1914年1月在花蓮港燈塔裝置大森式簡單地震儀(Omori portable seismograph)，加入臺灣地區地震觀測，1921年9月花蓮燈塔地震觀測作業轉移至新設的花蓮港測候所。1933年7月分別加設威赫式地震儀與大森式二倍強震儀(Omori strong motion seismograph, V:2)，1943年4月裝置中央氣象臺式簡單地震儀(CMO Portable Seismograph)取代大森式簡單地震儀，1954年5月裝設石本式加速度地震儀(Ishimoto acceleration seismograph)，1955年9月裝設樋口式一倍強震儀(Higuti CMO strong motion seismograph)取代大森式二倍強震儀，1957年2月裝設樋口式加速度地震儀(Highchi acceleration seismograph)替代石本式加速度地震儀，1970年6月裝設59型電磁式地震儀(Electromagnetic seismograph 59 type, V:100)。

目前整理的微縮影片波形包括威赫式地震(1957/01/02-1983/07/01)、中央氣象臺式簡單地震儀(1936/08/22-1983/09/26)、59型電磁式地震儀(1970/06/16-1983/07/01)、RV320型地震儀(L4C感震器)(1981/06/05-1983/07/01)、中央氣象臺式簡單地震儀(1957/01/08-1969/09/06)、大森式二倍強震儀(1936/08/22-1982/06/25)、樋口式一倍強震儀(1957/02/07-1983/06/24)等所收錄的31,973張波形紀錄，分別收錄於捲號No.164、165、166、167、168、169、170、171、172、173、174、175、176、177、178、179、180、181、182、183、184、185、186、187、188、189、190、191、192、193、194、195、196、197、198、199、200、201等，皆是以捲片方式儲存。表5顯示花蓮測候所微縮影片波形紀錄統計一覽表，威赫式地震儀收錄於編號No.164、165、166、167、168、169、170、171、172、173、174、175、176、177、178、179、180、181、182等19捲，自1957年1月2日至1983年7月1日共收錄21,480張波形紀錄；59型電磁式地震儀收錄於編號No.183、184、185、186、187、188、189、190、191、192、193、194、195、196、197等15捲，自1970年6月16日至1983年7月1日共收錄9,052張波形紀錄；RV320型地震儀(L4C感震器)收錄於編號No.198、199等2捲，自1981年6月5日至1983年7月1日共收錄780張波形紀錄，中央氣象臺式簡單地震儀收錄於編號No.200，自1957年1月8日至1969年9月6日共收錄445張波形紀錄，樋口式一倍強震儀收錄於編號No.201，自1957年2月7日至1983年6月24日共收錄216張波形紀錄。

表5、花蓮站地震波形微縮影片統計表

| 編號                               | 紀錄時間                  | 微縮片編號   | 備註          |
|----------------------------------|-----------------------|---------|-------------|
| 花蓮站威赫式地震儀 10,743 片共 21,480 張波形紀錄 |                       |         |             |
| 164                              | 1957/01/02-1958/06/10 | 001-374 | 748 張波形紀錄   |
| 165                              | 1958/06/10-1959/11/22 | 001-617 | 1,234 張波形紀錄 |
| 166                              | 1958/11/22-1961/04/30 | 001-598 | 1,196 張波形紀錄 |
| 167                              | 1961/04/30-1962/09/15 | 001-578 | 1,156 張波形紀錄 |

|                                    |                       |         |             |
|------------------------------------|-----------------------|---------|-------------|
| 168                                | 1962/09/15-1964/02/15 | 001-609 | 1,217 張波形紀錄 |
| 169                                | 1964/02/15-1965/07/05 | 001-609 | 1,218 張波形紀錄 |
| 170                                | 1965/07/05-1967/01/01 | 001-631 | 1,262 張波形紀錄 |
| 171                                | 1967/01/01-1968/01/01 | 001-573 | 1,144 張波形紀錄 |
| 172                                | 1968/06/01-1969/10/15 | 001-547 | 1,094 張波形紀錄 |
| 173                                | 1969/10/15-1971/04/01 | 001-506 | 1,011 張波形紀錄 |
| 174                                | 1971/04/01-1972/09/15 | 001-596 | 1,191 張波形紀錄 |
| 175                                | 1972/09/15-1974/03/01 | 001-646 | 1,292 張波形紀錄 |
| 176                                | 1974/03/01-1975/08/15 | 001-621 | 1,241 張波形紀錄 |
| 177                                | 1975/08/15-1977/03/01 | 001-609 | 1,218 張波形紀錄 |
| 178                                | 1977/03/01-1978/08/01 | 001-621 | 1,242 張波形紀錄 |
| 179                                | 1978/09/01-1980/03/01 | 001-629 | 1,258 張波形紀錄 |
| 180                                | 1980/03/01-1981/09/01 | 001-629 | 1,258 張波形紀錄 |
| 181                                | 1981/09/01-1983/03/01 | 001-615 | 1,230 張波形紀錄 |
| 182                                | 1983/03/01-1983/07/01 | 001-135 | 270 張波形紀錄   |
| 花蓮站 59 型電磁式地震儀 9,052 片 9,052 張波形記錄 |                       |         |             |
| 183                                | 1970/06/16-1972/05/03 | 001-678 | 678 張波形紀錄   |
| 184                                | 1972/05/03-1973/03/01 | 001-606 | 606 張波形紀錄   |
| 185                                | 1973/03/01-1974/01/01 | 001-618 | 618 張波形紀錄   |
| 186                                | 1974/01/01-1974/11/01 | 001-619 | 619 張波形紀錄   |
| 187                                | 1974/44/01-1975/10/01 | 001-672 | 672 張波形紀錄   |
| 188                                | 1975/10/01-1976/07/01 | 001-572 | 572 張波形紀錄   |
| 189                                | 1976/07/01-1977/05/01 | 001-640 | 640 張波形紀錄   |
| 190                                | 1977/05/01-1978/03/01 | 001-632 | 632 張波形紀錄   |
| 191                                | 1978/03/01-1979/01/01 | 001-641 | 641 張波形紀錄   |
| 192                                | 1979/01/01-1979/11/01 | 001-624 | 624 張波形紀錄   |
| 193                                | 1979/11/01-1980/09/01 | 001-644 | 644 張波形紀錄   |

|                                  |                       |          |              |
|----------------------------------|-----------------------|----------|--------------|
| 194                              | 1980/09/01-1981/07/01 | 001-621  | 621 張波形紀錄    |
| 195                              | 1981/07/01-1982/05/01 | 001-632  | 632 張波形紀錄    |
| 196                              | 1982/05/01-1983/03/01 | 001-608  | 608 張波形紀錄    |
| 197                              | 1983/03/01-1983/07/01 | 001-245  | 245 張波形紀錄    |
| 花蓮站 RV320 型地震儀(L4C 感震器)780 張波形紀錄 |                       |          |              |
| 198                              | 1981/06/05-1983/02/05 | 001-630  | 630 張波形紀錄    |
| 199                              | 1983/02/06-1983/07/01 | 001-150  | 150 張波形紀錄    |
| 花蓮站中央氣象臺式簡單地震儀 445 張波形紀錄         |                       |          |              |
| 200                              | 1957/01/08-1969/09/06 | 001-445  | 445 張波形紀錄    |
| 花蓮站樋口式一倍強震儀 216 片共 216 張波形紀錄     |                       |          |              |
| 201                              | 1957/02/07-1983/06/24 | 001-216  | 216 張波形紀錄    |
| 計                                |                       | 21,236 片 | 31,973 張波形紀錄 |

### 3.1 花蓮站威赫式地震儀微縮影片

威赫式地震儀(Wiechert seismograph)自 1928 年至 1988 年間為臺灣地區觀測地震的主力地震儀，放大倍率約為 80 倍，觀測微小之近地地震最為適用，對遠地地震初期微動之觀測亦甚良好。此類地震儀又分為威赫式水平向地震儀(Wiechert horizontal seismograph)與威赫式垂直向地震儀(Wiechert vertical seismograph)，一般測站均裝配水平向與垂直向二部地震儀形成一組進行地震觀測。威赫式水平向地震儀係利用倒立擺之原理，將擺之運動分為南北向與東西向二個成分，記錄在同一煙薰記錄紙上。錘重 200 公斤，基本倍率 70-80 倍，固有週期 4.5-5.5 秒，採用圓筒型空氣阻尼器(或稱制振器或衰減器)，阻尼值 7-9。旋轉一周約 20 分鐘，並向左偏移約 2 mm，每 12 小時更換一次記錄紙，使用 903x218 mm 雙面銅版紙。威赫式垂直向地震儀採用尤恩(Ewing)型懸吊擺(suspension pendulum 或稱為 vertical pendulum)，錘重 80 公斤。固有週期、阻尼值與倍率與威赫式水平向地震儀相近，故將兩者併為一組使用。因採用彈簧為還原力，溫度變化時描針常有偏移現象，為防止描針之偏移，附有溫度補正裝置，並以木箱覆蓋之，其他裝置與水平向地震儀略同。花蓮站樋口式一倍強震儀現存放於花蓮市美崙山公園停車場地震儀陳列室(圖 10)，可惜沒有好好保養，呈現傾倒頹敗情形。

花蓮測候所威赫式地震儀波形紀錄之微縮影片均採用卷狀底片的方式儲存，倍率為 1/22，全部儲存於編號 No. 164、165、166、167、168、169、170、171、172、173、174、175、176、177、178、179、180、181、182 等 19 捲，自 1957 年 1 月 2 日至 1983 年 7 月 1 日共收錄 21,480 張波形紀錄，如圖 11 所示。目前已整理花蓮站威赫式微縮影片編號 164-182 等 19 捲，自 1957 年 1 月 2 日至 1983 年 7

月 1 日共收錄 21,480 張波形紀錄，建立歷史地震波形目錄，表 6 為花蓮站威赫式地震儀編號 No.164 微縮影片波形目錄的範例，紀錄時間自 1958 年 6 月 10 日 06:20 至 1959 年 11 月 22 日 06:08。波形目錄建置的資料包括編號、波形編號、紀錄起始與結束時間等，由於威赫式地震儀波形紙長度較長，寬度較窄，故一張波形微縮影片包含二張波形紀錄紙。圖 12 為花蓮站槌口式一倍強震儀收錄 1959 年 4 月 27 日宜蘭東方深震(24.725°N,122.475°E,震源深度 135 km,  $M_L$ 7.2,  $M_w$ 7.6,  $M_H$ 7.7) 波形紀錄之微縮影片，水平向地震波形編碼為 19590426\_HWA\_WH\_2，垂直向地震波形編碼為與 19590426\_HWA\_WV\_2。



(a)

(b)

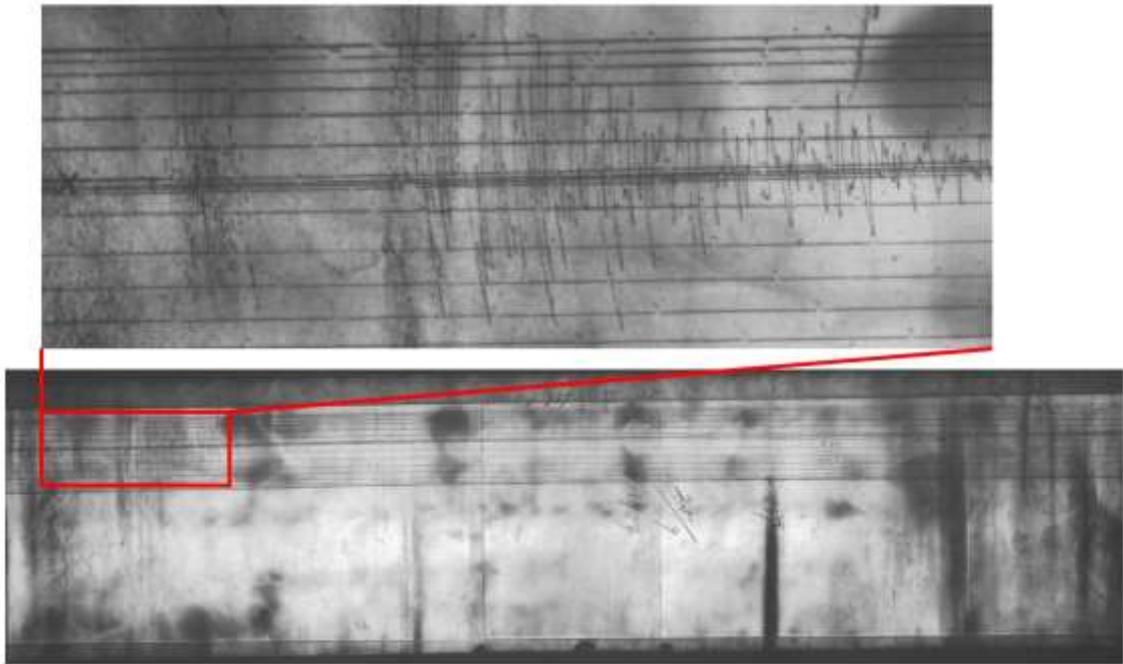
圖 10、花蓮測候所威赫地震儀存放於美崙山公園停車場地震儀陳列室現況；(a). 地震儀陳列室外觀；(b). 地震儀陳列室內部地震儀現況。



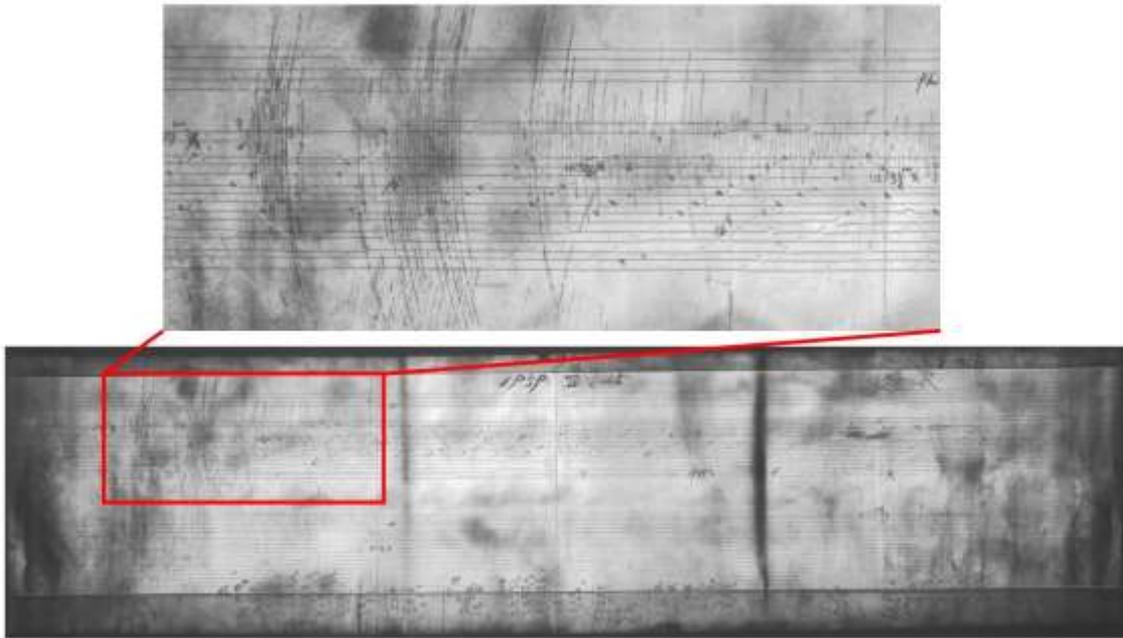
圖 11、花蓮測候所威赫地震儀收錄波形紀錄之捲狀底片之微縮影片，編號 No.164-182 儲存盒與卷狀底片微縮底片之波形紀錄。



|  |  |
|--|--|
| 016 19570124_HWA_WH_1 06 1957/01/24 19 | 041 19570227_HWA_WH_1 18 1957/02/28 07 |
| 017 19570125_HWA_WH_2 19 1957/01/26 07 | 042 19570227_HWA_WH_2 23 1957/02/28 07 |
| 017 19570127_HWA_WH_1 06 1957/01/27 18 | 042 19570228_HWA_WH_1 07 1957/02/28 18 |
| 018 19570128_HWA_WH_1 07 1957/01/28 19 | 043 19570228_HWA_WH_2 18 1957/03/01 07 |
| 018 19570128_HWA_WH_2 19 1957/01/29 06 | 043 19570228_HWA_WH_2 18 1957/03/01 07 |
| 019 19570129_HWA_WH_1 06 1957/01/29 18 | 044 19570301_HWA_WH_1 07 1957/03/01 19 |
| 019 19570131_HWA_WH_1 06 1957/01/31 20 | 044 19570301_HWA_WH_1 07 1957/03/01 19 |
| 020 19570131_HWA_WH_2 20 1957/02/01 07 | 045 19570301_HWA_WH_2 19 1957/03/02 07 |
| 020 19570201_HWA_WH_1 07 1957/02/01 19 | 045 19570302_HWA_WH_1 07 1957/03/02 19 |
| 021 19570201_HWA_WH_2 20 1957/02/02 07 | 046 19570302_HWA_WH_1 07 1957/03/02 19 |
| 021 19570203_HWA_WH_1 07 1957/02/01 19 | 046 19570302_HWA_WH_2 18 1957/03/03 07 |
| 022 19570201_HWA_WH_2 20 1957/02/02 07 | 047 19570302_HWA_WH_2 19 1957/03/03 07 |
| 022 19570203_HWA_WH_1 07 1957/02/01 19 | 047 19570303_HWA_WH_1 07 1957/03/03 19 |
| 023 19570205_HWA_WH_2 18 1957/02/06 07 | 048 19570303_HWA_WH_1 07 1957/03/03 19 |
| 023 19570206_HWA_WH_2 18 1957/02/07 07 | 048 19570303_HWA_WH_2 19 1957/03/04 07 |
| 024 19570208_HWA_WH_1 07 1957/02/08 18 | 049 19570304_HWA_WH_2 19 1957/03/05 07 |
| 024 19570209_HWA_WH_1 07 1957/02/09 19 | 049 19570304_HWA_WH_2 07 1957/03/05 19 |
| 025 19570209_HWA_WH_2 19 1957/02/10 07 | 050 19570305_HWA_WH_1 06 1957/03/05 18 |
| 025 19570210_HWA_WH_2 18 1957/02/11 07 | 050 19570307_HWA_WH_1 07 1957/03/07 18 |



(b)



(a)

圖 12、花蓮站威赫式地震儀收錄 1959 年 4 月 27 日宜蘭東方深震 (24.725°N,122.475°E,震源深度 135 km,  $M_L$ 7.2,  $M_W$ 7.6,  $M_H$ 7.7) 波形紀錄之微縮影片, (a). 水平向波形紀錄, 地震波形編碼為 19590426\_HWA\_WH\_2; (b). 垂直向波形紀錄, 地震波形編碼為 19590426\_HWA\_WV\_2。

### 3.2 花蓮站樋口式一倍強震儀微縮影片

樋口式一倍強震儀(Higuti CMO strong motion seismograph, V:1)為日本Katsushima Instrument CO.製造，1955年1月於新竹、1955年9月於臺中、花蓮與臺東、1958年1月於恆春、1959年8月於大武裝設樋口式一倍強震儀。東西向、水平向與垂直向三個成分同裝於一個底盤上，並同在一煙薰記錄紙。三分量放大倍率均為1倍，採用電磁阻尼器。花蓮站樋口式一倍強震儀現存放於花蓮市美崙山公園停車場地震儀展列室(圖10)，可惜沒有好好保養，呈現傾倒頹敗情形。花蓮測候所樋口式一倍強震儀波形紀錄之微縮影片均採用卷狀底片的方式儲存，倍率為1/22，全部儲存於編號No.201的盒卷中，最早可追溯自1957年2月7日，最後一筆波形紀錄為1983年6月24日，如圖13所示。

表7顯示花蓮站樋口式一倍強震儀波形紀錄微縮影片編號No.209的地震波形目錄，整理的目錄包括編號、波形代碼、起始時間、結束時間、備註，其中備註顯示微縮影片波形紀錄中收錄較為顯著的地震。216筆樋口式一倍強震儀微縮影片波形紀錄全部進行掃描，分別以300與100 dpi掃描，儲存為tiff與jpg格式，挑選較顯著且較清晰的地震紀錄進行數化。圖14為花蓮站樋口式一倍強震儀收錄1959年4月27日宜蘭東方深震(24.725°N,122.475°E，震源深度135 km， $M_L$ 7.2， $M_w$ 7.6， $M_H$ 7.7)波形紀錄之微縮影片，地震波形編碼為19590426\_HWA\_S3\_2。圖15為花蓮站樋口式一倍強震儀收錄1978年7月23日蘭嶼地震(22.352°N, 121.329°E，震源深度6.1 km， $M_L$ 7.1， $M_w$ 7.2， $M_H$ 7.2)波形紀錄之微縮影片，地震波形編碼為19780723\_HWA\_S3\_1。



圖13、花蓮測候所樋口式一倍強震儀收錄波形紀錄之捲狀底片之微縮影片，編號No.201儲存盒與卷狀底片微縮底片之波形紀錄。

表 7、編號 No.201 花蓮站樋口式一倍強震儀收錄微縮影片波形紀錄一覽表

| 編號  | 波形代碼              | 起始時間          | 結束時間          | 備註                        |
|-----|-------------------|---------------|---------------|---------------------------|
| 001 | 19570115_HWA_S3_2 | 1957/01/15 11 | 1957/01/16 09 | 花蓮東方地震 04:09,M4.9         |
| 002 | 19570207_HWA_S3_2 | 1957/02/07    | 1957/02/08    | 蘇澳東方地震 02/08 13:39, M5.4  |
| 003 | 19570207_HWA_S3_2 | 1957/02/07    | 1957/02/08    | 重複                        |
| 004 | 19570218_HWA_S3_2 | 1957/02/18 14 | 1957/02/19 09 | 不清楚                       |
| 005 | 19570218_HWA_S3_2 | 1957/02/18 14 | 1957/02/19 09 | 重複                        |
| 006 | 19570224_HWA_S3_1 | 1957/02/24 04 | 1957/02/24 18 | 不清楚                       |
| 007 | 19570224_HWA_S3_1 | 1957/02/24 04 | 1957/02/24 18 | 重複                        |
| 008 | 19570224_HWA_S3_2 | 1957/02/24 18 | 1957/02/25 10 | 蘭嶼南方地震 02/25 05:47, M5.0  |
| 009 | 19570224_HWA_S3_2 | 1957/02/24 18 | 1957/02/25 10 | 重複                        |
| 010 | 19570225_HWA_S3_2 | 1957/02/25 10 | 1957/02/26 06 |                           |
| 011 | 19570226_HWA_S3_1 | 1957/02/26 06 | 1957/02/26 21 |                           |
| 012 | 19570227_HWA_S3_2 | 1957/02/27 19 | 1957/02/28 10 | 花蓮東方地震 23:01, M5.3        |
| 013 | 19570227_HWA_S3_2 | 1957/02/27 19 | 1957/02/28 10 | 重複                        |
| 014 | 19570315_HWA_S3_1 | 1957/03/15    | 1957/03/15 08 | 不清楚                       |
| 015 | 19570409_HWA_S3_2 | 1957/04/09 19 | 1957/04/10    | 不清楚                       |
| 016 | 19570523_HWA_S3_2 | 1957/05/24 21 | 1957/05/24    | 花蓮地震 05/24 07:13, M5.0    |
| 017 | 19571204_HWA_S3_1 | 1957/12/04    | 1957/12/04    | 遠震                        |
| 018 | 19571224_HWA_S3_1 | 1957/12/24    | 1957/12/24    |                           |
| 019 | 19580123_HWA_S3_1 | 1958/01/23    | 1958/01/23    | 瑞穗北方地震 M5.9               |
| 020 | 19580530_HWA_S3_1 | 1958/05/30    | 1958/05/30    | 臺北深震 M5.5                 |
| 021 | 19580808_HWA_S3_2 | 1958/08/08 21 | 1958/08/09 08 |                           |
| 022 | 19580819_HWA_S3_1 | 1958/08/19    | 1958/08/19 18 |                           |
| 023 | 19580915_HWA_S3_2 | 1958/09/15 06 | 1958/09/16    |                           |
| 024 | 19581020_HWA_S3_2 | 1958/10/20 08 | 1958/10/21    |                           |
| 025 | 19581031_HWA_S3_2 | 1958/10/31 06 | 1958/11/01    | 蘇澳東方地震 11/01 07:39, M5.7  |
| 026 | 19581120_HWA_S3_2 | 1958/11/20 08 | 1958/11/21    |                           |
| 027 | 19590402_HWA_S3_2 | 1959/04/02 18 | 1959/04/03    | 蘇澳東南方地震 04/03 13:48, M5.1 |
| 028 | 19590412_HWA_S3_2 | 1959/04/12 16 | 1959/04/13    |                           |

|     |                   |               |               |                             |
|-----|-------------------|---------------|---------------|-----------------------------|
| 029 | 19590426_HWA_S3_2 | 1959/04/26 18 | 1959/04/27 04 | 宜蘭東方深震 04/27 04:20, M7.2(W) |
| 030 | 19590615_HWA_S3_1 | 1959/06/15 06 | 1959/06/15    |                             |
| 031 | 19590615_HWA_S3_1 | 1959/06/15    | 1959/06/15    | 三貂角東方深震 10:39, M5.6         |
| 032 | 19590817_HWA_S3_1 | 1959/08/17 18 | 1959/08/17    | 恆春東方地震 16:25, M5.7          |
| 033 | 19590907_HWA_S3_2 | 1959/09/07 17 | 1959/09/08    |                             |
| 034 | 19590925_HWA_S3_1 | 1959/09/25 07 | 1959/09/25    | 恆春東方地震 10:36, M6.1          |
| 035 | 19600125_HWA_S3_1 | 1960/01/25 07 | 1960/01/25    |                             |
| 036 | 19600223_HWA_S3_2 | 1960/02/23 07 | 1960/02/24    | 瑞穗東方地震 16:10, M5.4          |
| 037 | 19600409_HWA_S3_2 | 1960/04/09 07 | 1960/04/10 07 |                             |
| 038 | 19600515_HWA_S3_1 | 1960/05/15 06 | 1960/05/15    | 花蓮東方地震 21:30, M5.3          |
| 039 | 19600817_HWA_S3_2 | 1960/08/17 06 | 1960/08/18 04 |                             |
| 040 | 19600909_HWA_S3_2 | 1960/09/09 09 | 1960/09/10 06 |                             |
| 041 | 19610204_HWA_S3_2 | 1960/02/04 07 | 1960/02/05 07 | 花蓮東南方地震 05:03, M5.5         |
| 042 | 19610409_HWA_S3_2 | 1961/04/09 07 | 1961/04/10 07 | 花蓮東方地震 23:35, M6.1          |
| 043 | 19610607_HWA_S3_2 | 1961/06/07 08 | 1961/06/08 06 |                             |
| 044 | 19610715_HWA_S3_2 | 1961/07/15    | 1961/07/16 06 | 不清楚                         |
| 045 | 19610815_HWA_S3_2 | 1961/08/15    | 1961/08/16 06 |                             |
| 046 | 19610917_HWA_S3_2 | 1961/09/17 06 | 1961/09/18 16 | 花蓮東方地震 16:41, M5.7          |
| 047 | 19611006_HWA_S3_1 | 1961/10/06 06 | 1961/10/06    | 不清楚                         |
| 048 | 19611118_HWA_S3_2 | 1961/11/18 06 | 1961/11/19 07 | 花蓮東南方地震 11/19 06:10, M5.6   |
| 049 | 19620124_HWA_S3_2 | 1962/01/24 06 | 1962/01/25    |                             |
| 050 | 19620306_HWA_S3_2 | 1962/03/06 06 | 1962/03/07 06 | 不清楚                         |

表 7、編號 No.209 花蓮站樁口式一倍強震儀收錄微縮影片波形紀錄一覽表(續 1)

| 編號  | 波形代碼              | 起始時間          | 結束時間          | 備註                 |
|-----|-------------------|---------------|---------------|--------------------|
| 051 | 19620405_HWA_S3_2 | 1962/04/05    | 1962/04/06    |                    |
| 052 | 19620625_HWA_S3_2 | 1962/06/25 07 | 1962/06/26    | 瑞穗東方地震 19:10, M5.9 |
| 053 | 19620810_HWA_S3_2 | 1962/08/10 07 | 1962/08/11    |                    |
| 054 | 19620811_HWA_S3_1 | 1962/08/11    | 1962/08/11    |                    |
| 055 | 19620814_HWA_S3_1 | 1962/08/14 07 | 1962/08/14 09 |                    |

|     |                   |               |               |                           |
|-----|-------------------|---------------|---------------|---------------------------|
| 056 | 19620821_HWA_S3_1 | 1962/08/21 07 | 1962/08/21    |                           |
| 057 | 19621008_HWA_S3_2 | 1962/10/08    | 1962/10/09 06 | 花蓮東北方地震 10/09 05:56, M5.8 |
| 058 | 19630213_HWA_S3_1 | 1963/02/13 07 | 1963/02/13 17 | 蘇澳東方地震 16:50, M7.1        |
| 059 | 19630213_HWA_S3_2 | 1963/02/13 17 | 1963/02/14 07 | 不清楚                       |
| 060 | 19630220_HWA_S3_2 | 1963/02/20 07 | 1963/02/21 07 | 不清楚                       |
| 061 | 19630225_HWA_S3_2 | 1963/02/25 07 | 1963/02/26 07 |                           |
| 062 | 19630304_HWA_S3_2 | 1963/03/04 07 | 1963/03/05 07 | 宜蘭東方地震 03/05 01:38, M6.0  |
| 063 | 19630310_HWA_S3_1 | 1963/03/10 07 | 1963/03/10 08 |                           |
| 064 | 19630621_HWA_S3_2 | 1963/06/21 05 | 1963/06/22 06 |                           |
| 065 | 19630709_HWA_S3_2 | 1963/07/09 07 | 1963/07/10 07 |                           |
| 066 | 19630713_HWA_S3_2 | 1963/07/13 07 | 1963/07/14 07 | 花蓮東方地震 22:06, M5.3        |
| 067 | 19630724_HWA_S3_2 | 1963/07/24 07 | 1963/07/25 07 | 不清楚                       |
| 068 | 19640210_HWA_S3_2 | 1964/02/10 07 | 1964/02/11 07 |                           |
| 069 | 19640312_HWA_S3_2 | 1964/03/12 08 | 1964/03/13 08 | 成功東北方地震 12:55, M5.2       |
| 070 | 19640327_HWA_S3_2 | 1964/03/27 07 | 1964/03/28 07 |                           |
| 071 | 19640328_HWA_S3_1 | 1964/03/28 07 | 1964/03/28 19 | 阿拉斯加地震 11:47, M9.2        |
| 072 | 19640803_HWA_S3_2 | 1964/08/03 08 | 1964/08/04 08 | 大武東方地震 15:44, M5.5        |
| 073 | 19650115_HWA_S3_2 | 1965/01/15 08 | 1965/01/16 08 | 瑞穗東方地震 01/16 02:34, M5.4  |
| 074 | 19650124_HWA_S3_2 | 1965/01/24 08 | 1965/01/25 08 | 印尼地震 08:11, Mw8.2         |
| 075 | 19650211_HWA_S3_2 | 1965/02/11 08 | 1965/02/12 08 | 花蓮東方地震 11:53, M5.4        |
| 076 | 19650415_HWA_S3_2 | 1965/04/15 07 | 1965/04/16 08 | 不清楚                       |
| 077 | 19650601_HWA_S3_2 | 1965/06/01 08 | 1965/06/02 08 |                           |
| 078 | 19650628_HWA_S3_2 | 1965/06/28 08 | 1965/06/29 08 | 壽豐地震 23:44, M5.6          |
| 079 | 19650710_HWA_S3_2 | 1965/07/10 08 | 1965/07/11 08 | 不清楚                       |
| 080 | 19650727_HWA_S3_2 | 1965/07/27 08 | 1965/07/28 08 |                           |
| 081 | 19650823_HWA_S3_2 | 1965/08/23 06 | 1965/08/24 07 |                           |
| 082 | 19651004_HWA_S3_2 | 1965/10/04 07 | 1965/10/05 07 |                           |
| 083 | 19651009_HWA_S3_2 | 1965/10/09 07 | 1965/10/10 07 |                           |
| 084 | 19651019_HWA_S3_2 | 1965/10/19 07 | 1965/10/20 07 |                           |
| 085 | 19651205_HWA_S3_2 | 1965/12/05 07 | 1965/12/06 07 |                           |
| 086 | 19660203_HWA_S3_2 | 1965/02/03 07 | 1965/02/04 07 | 花蓮東北方地震 02/04 01:11, M5.3 |
| 087 | 19660611_HWA_S3_2 | 1966/06/11 08 | 1966/06/12 08 | 澎湖地震 11:01, M5.8          |

|     |                   |               |               |                           |
|-----|-------------------|---------------|---------------|---------------------------|
| 088 | 19660630_HWA_S3_2 | 1966/06/30 07 | 1966/07/01 07 | 花蓮東方地震 23:45, M5.4        |
| 089 | 19660701_HWA_S3_1 | 1966/07/01 07 | 1966/07/01 14 | 宜蘭東方深震 13:50, M6.2        |
| 090 | 19660915_HWA_S3_2 | 1966/09/15 06 | 1966/09/16 01 | 臺東東北方地震 09/16 01:10, M5.6 |
| 091 | 19670126_HWA_S3_1 | 1967/01/26    | 1967/01/26    |                           |
| 092 | 19670131_HWA_S3_2 | 1967/01/31 05 | 1967/02/01 05 |                           |
| 093 | 19670131_HWA_S3_2 | 1967/01/31 05 | 1967/02/01 05 | 重複                        |
| 094 | 19670323_HWA_S3_2 | 1967/03/23    | 1967/03/24 08 |                           |
| 095 | 19670510_HWA_S3_1 | 1967/05/10    | 1967/05/10    |                           |
| 096 | 19670628_HWA_S3_1 | 1967/06/28 07 | 1967/06/28    |                           |
| 097 | 19670802_HWA_S3_2 | 1967/08/02 07 | 1967/08/03    | 不清楚                       |
| 098 | 19671025_HWA_S3_1 | 1967/10/25 07 | 1967/10/25 22 | 蘇澳地震 08:59, M6.6          |
| 099 | 19671112_HWA_S3_2 | 1967/11/12 07 | 1967/11/13 07 |                           |
| 100 | 19671209_HWA_S3_2 | 1967/12/09 07 | 1967/12/10 07 |                           |

表 7、編號 No.209 花蓮站槌口式一倍強震儀收錄微縮影片波形紀錄一覽表(續 2)

| 編號  | 波形代碼              | 起始時間          | 結束時間          | 備註                  |
|-----|-------------------|---------------|---------------|---------------------|
| 101 | 19680113_HWA_S3_2 | 1968/01/13 07 | 1968/01/14 07 |                     |
| 102 | 19680127_HWA_S3_2 | 1968/01/27 07 | 1968/01/28 07 |                     |
| 103 | 19680226_HWA_S3_1 | 1968/02/26 08 | 1968/02/26 18 | 臺東東北方地震 18:50, M6.9 |
| 104 | 19680317_HWA_S3_2 | 1968/03/17 08 | 1968/03/18 06 |                     |
| 105 | 19680401_HWA_S3_2 | 1968/04/01 08 | 1968/04/02 07 |                     |
| 106 | 19680510_HWA_S3_2 | 1968/05/10 07 | 1968/05/11 07 | 花蓮和仁地震 23:19, M5.5  |
| 107 | 19680516_HWA_S3_1 | 1968/05/16 07 | 1968/05/16    | 日本北海道地震 M7.8        |
| 108 | 19681014_HWA_S3_2 | 1968/10/14 07 | 1968/10/15 07 |                     |
| 109 | 19681020_HWA_S3_2 | 1968/10/20 07 | 1968/10/21 07 | 不清楚                 |
| 110 | 19681020_HWA_S3_2 | 1968/10/20 07 | 1968/10/21 07 | 重複                  |
| 111 | 19711009_HWA_S3_2 | 1971/10/09 06 | 1971/10/10    | 宜蘭深震 21:15, M5.6    |
| 112 | 19711020_HWA_S3_2 | 1971/10/20 06 | 1971/10/21 05 | 不清楚                 |
| 113 | 19711115_HWA_S3_1 | 1971/11/15 07 | 1971/11/15    | 不清楚                 |
| 114 | 19720104_HWA_S3_2 | 1972/01/04 06 | 1972/01/05 06 | 蘭嶼東北地震 11:16, 6.5   |



|     |                   |               |               |                     |
|-----|-------------------|---------------|---------------|---------------------|
| 147 | 19760816_HWA_S3_1 | 1976/08/16 16 | 1976/08/16    | 遠震                  |
| 148 | 19770120_HWA_S3_2 | 1977/01/20 16 | 1977/01/21    | 花蓮東南方地震 18:20, M5.2 |
| 149 | 19770120_HWA_S3_2 | 1977/01/20 16 | 1977/01/21    | 重複                  |
| 150 | 19770518_HWA_S3_2 | 1977/05/18 16 | 1977/05/19 08 | 不清楚                 |

表 7、編號 No.209 花蓮站槓口式一倍強震儀收錄微縮影片波形紀錄一覽表(續 3)

| 編號  | 波形代碼              | 起始時間          | 結束時間          | 備註                       |
|-----|-------------------|---------------|---------------|--------------------------|
| 151 | 19770714_HWA_S3_2 | 1977/07/14 16 | 1977/07/15 16 | 花蓮東方地震 07/15 10:12, M5.4 |
| 152 | 19770814_HWA_S3_2 | 1977/08/14 16 | 1977/08/15 06 |                          |
| 153 | 19771013_HWA_S3_1 | 1977/10/13 16 | 1977/10/13    |                          |
| 154 | 19771211_HWA_S3_2 | 1977/12/11 16 | 1977/12/12 17 | 成功東方地震 12/12 10:44, M5.4 |
| 155 | 19771225_HWA_S3_2 | 1977/12/25 17 | 1977/12/26 16 | 花蓮北方地震 12/26 06:33, M5.3 |
| 156 | 19780315_HWA_S3_1 | 1978/03/15 08 | 1978/03/15    |                          |
| 157 | 19780429_HWA_S3_2 | 1978/04/29 16 | 1978/04/30 08 | 宜蘭東方地震 04/30 03:25, M5.9 |
| 158 | 19780429_HWA_S3_2 | 1978/04/29 16 | 1978/04/30 08 | 重複                       |
| 159 | 19780527_HWA_S3_2 | 1978/05/27 16 | 1978/05/28 16 | 花蓮東方地震 21:44, M5.1       |
| 160 | 19780723_HWA_S3_1 | 1978/07/23 20 | 1978/07/23 23 | 蘭嶼地震 22:42, M=7.1(D)     |
| 161 | 19780730_HWA_S3_2 | 1978/07/30 16 | 1978/07/31 16 |                          |
| 162 | 19780903_HWA_S3_2 | 1978/09/03 16 | 1978/09/04 18 |                          |
| 163 | 19780905_HWA_S3_2 | 1978/09/05 11 | 1978/09/06 05 |                          |
| 164 | 19780910_HWA_S3_1 | 1978/09/10 16 | 1978/09/10    | 花蓮東方地震 23:50, M5.3       |
| 165 | 19780911_HWA_S3_1 | 1978/09/11    | 1978/09/11 00 | 花蓮北方地震 00:34, M5.3       |
| 166 | 19780911_HWA_S3_1 | 05 1978/09/11 | 1978/09/11    | 遠震                       |
| 167 | 19780911_HWA_S3_2 | 1978/09/11 16 | 1978/09/12 06 | 花蓮東方地震 06:25, M5.4       |
| 168 | 19780912_HWA_S3_2 | 1978/09/12 17 | 1978/09/13 06 |                          |
| 169 | 19780913_HWA_S3_1 | 1978/09/13 06 | 1978/09/13 08 |                          |
| 170 | 19781107_HWA_S3_2 | 1978/11/07 16 | 1978/11/08 06 |                          |
| 171 | 19781223_HWA_S3_1 | 1978/12/23 16 | 1978/12/23    | 玉里東方地震 19:23, M6.9       |
| 172 | 19781224_HWA_S3_2 | 1978/12/24 16 | 1978/12/25 05 |                          |
| 173 | 19790826_HWA_S3_2 | 1978/08/26 16 | 1978/08/27 05 | 遠震                       |

|     |                   |               |               |                           |
|-----|-------------------|---------------|---------------|---------------------------|
| 174 | 19791008_HWA_S3_1 | 1979/10/08 06 | 1979/10/08 16 |                           |
| 175 | 19791202_HWA_S3_1 | 1979/12/02 06 | 1979/12/02    | 臺東東北方地震 13:25, M5.4       |
| 176 | 19800122_HWA_S3_2 | 1980/01/22 06 | 1980/01/23 06 |                           |
| 177 | 19800321_HWA_S3_2 | 1980/03/21 16 | 1980/03/22 06 | 臺東東北方地震 16:56, M5.5       |
| 178 | 19800618_HWA_S3_2 | 1980/06/18 16 | 1980/06/19 06 | 大武東方地震 17:32, M6.0        |
| 179 | 19800725_HWA_S3_2 | 1981/07/25 16 | 1981/07/26    |                           |
| 180 | 19800925_HWA_S3_2 | 1980/09/25 16 | 1980/09/26 06 | 阿里山地震 18:26, M5.3         |
| 181 | 19801107_HWA_S3_2 | 1980/11/07 16 | 1980/11/08 06 | 花蓮東方地震 20:36, M5.5        |
| 182 | 19801108_HWA_S3_1 | 1980/11/08 06 | 1980/11/08 16 |                           |
| 183 | 19801201_HWA_S3_2 | 1980/12/01 16 | 1980/12/02 06 |                           |
| 184 | 19810125_HWA_S3_1 | 1981/01/25 06 | 1981/01/25 16 |                           |
| 185 | 19810129_HWA_S3_1 | 1981/01/29 07 | 1981/01/29 16 | 南澳東方地震 12:51, M5.9        |
| 186 | 19810220_HWA_S3_2 | 1981/02/20 16 | 1981/02/21 07 | 臺東東北方地震 02/21 04:09, M5.5 |
| 187 | 19810302_HWA_S3_2 | 1981/03/02 06 | 1981/03/03 06 | 臺東東北方地震 20:13, M5.8       |
| 188 | 19810514_HWA_S3_1 | 1981/05/14 01 | 1981/05/14 16 |                           |
| 189 | 19820108_HWA_S3_2 | 1982/01/08 16 | 1982/01/09    |                           |
| 190 | 19820108_HWA_S3_2 | 1982/01/08 16 | 1982/01/09    | 重複                        |
| 191 | 19820123_HWA_S3_1 | 1982/01/23 16 | 1982/01/23    |                           |
| 192 | 19820123_HWA_S3_1 | 1982/01/23 16 | 1982/01/23    | 重複                        |
| 193 | 19820123_HWA_S3_2 | 1982/01/23    | 1982/01/24 06 | 花蓮地震 22:10, M5.8          |
| 194 | 19820123_HWA_S3_2 | 1982/01/23    | 1982/01/24 06 | 重複                        |
| 195 | 19820124_HWA_S3_1 | 1982/01/24 06 | 1982/01/24    |                           |
| 196 | 19820124_HWA_S3_1 | 1982/01/24 06 | 1982/01/24    | 重複                        |
| 197 | 19820124_HWA_S3_1 | 1982/01/24 16 | 1982/01/24    |                           |
| 198 | 19820124_HWA_S3_1 | 1982/01/24 16 | 1982/01/24    | 重複                        |
| 199 | 19820217_HWA_S3_2 | 1982/02/17 16 | 1982/02/18 06 |                           |
| 200 | 19820217_HWA_S3_2 | 1982/02/17 16 | 1982/02/18 06 | 重複                        |

表 7、編號 No.209 花蓮站樋口式一倍強震儀收錄微縮影片波形紀錄一覽表(續 4)

| 編號 | 波形代碼 | 起始時間 | 結束時間 | 備註 |
|----|------|------|------|----|
|----|------|------|------|----|

|     |                   |               |               |                         |
|-----|-------------------|---------------|---------------|-------------------------|
| 201 | 19820218_HWA_S3_1 | 1982/02/18 16 | 1982/02/18    |                         |
| 202 | 19820218_HWA_S3_1 | 1982/02/18 16 | 1982/02/18    | 重複                      |
| 203 | 19820319_HWA_S3_1 | 1982/03/19 06 | 1982/03/19 16 |                         |
| 204 | 19820319_HWA_S3_1 | 1982/03/19 06 | 1982/03/19 16 | 重複                      |
| 205 | 19820319_HWA_S3_2 | 1982/03/19 16 | 1982/03/20 16 |                         |
| 206 | 19820319_HWA_S3_2 | 1982/03/19 16 | 1982/03/20 16 | 重複                      |
| 207 | 19821020_HWA_S3_2 | 1982/10/20 16 | 1982/10/21 05 | 花蓮東南方 10/21 04:01, M6.0 |
| 208 | 19821020_HWA_S3_2 | 1982/10/20 16 | 1982/10/21 05 | 重複                      |
| 209 | 19821020_HWA_S3_2 | 1982/10/20 16 | 1982/10/21 05 | 重複                      |
| 210 | 19821217_HWA_S3_1 | 1982/12/17 07 | 1982/12/17 16 | 宜蘭東方地震 10:43, M6.0      |
| 211 | 19821217_HWA_S3_1 | 1982/12/17 07 | 1982/12/17 16 | 重複                      |
| 212 | 19830426_HWA_S3_2 | 1983/04/26 05 | 1983/04/27 06 | 宜蘭東方深震 23:26, M6.2      |
| 213 | 19830510_HWA_S3_2 | 1983/05/10 06 | 1983/05/11 06 | 太平山地震 08:15, M6.0       |
| 214 | 19830621_HWA_S3_2 | 1983/06/21 05 | 1983/06/22 06 | 花蓮東方地震 22:48, M6.3      |
| 215 | 19830624_HWA_S3_1 | 1983/06/24 06 | 1983/06/24    | 花蓮東方地震 17:06, M6.6      |
| 216 | 19831217_HWA_S3_1 | 1983/12/17 07 | 1983/12/17 16 |                         |

---

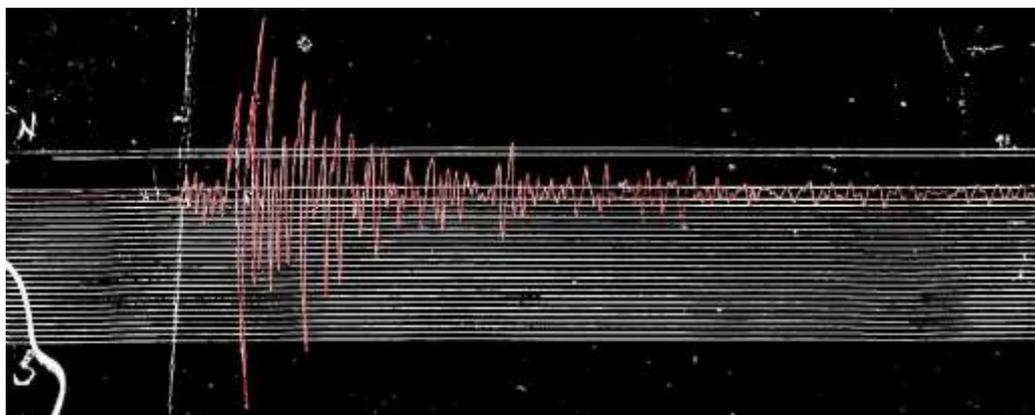
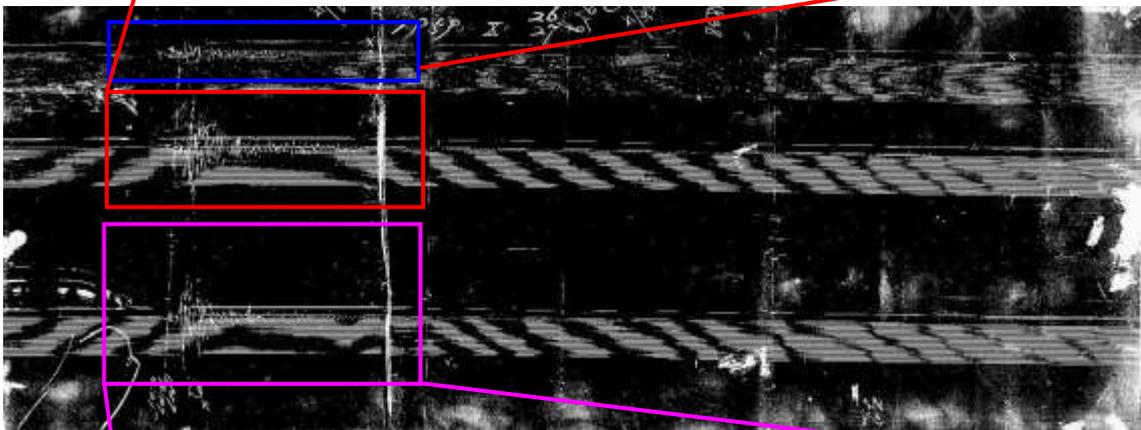
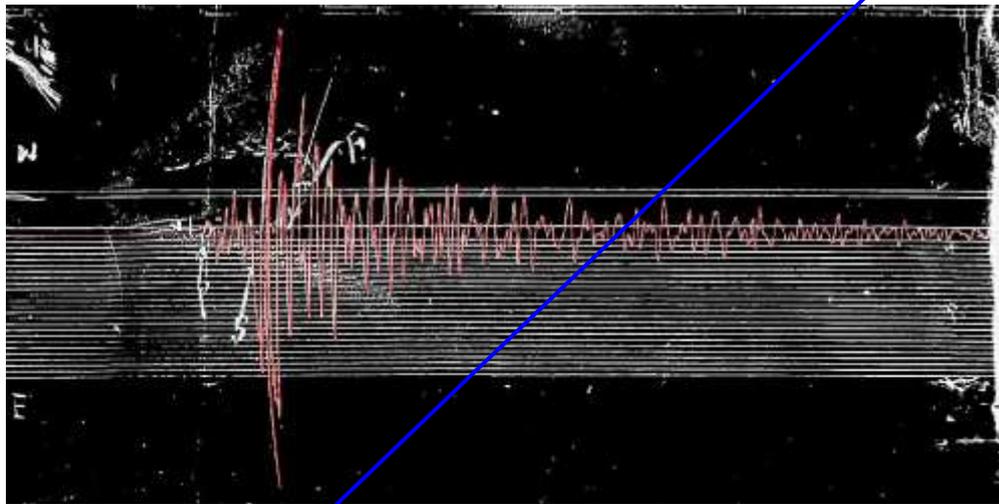
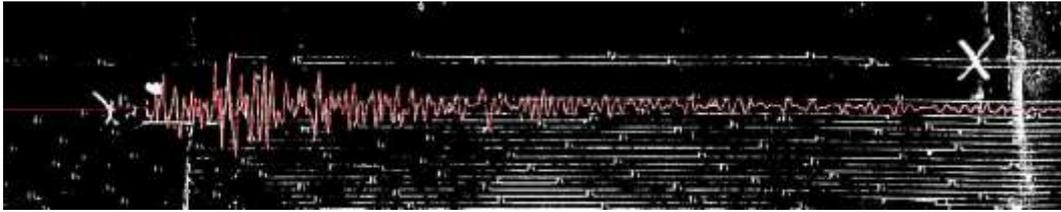
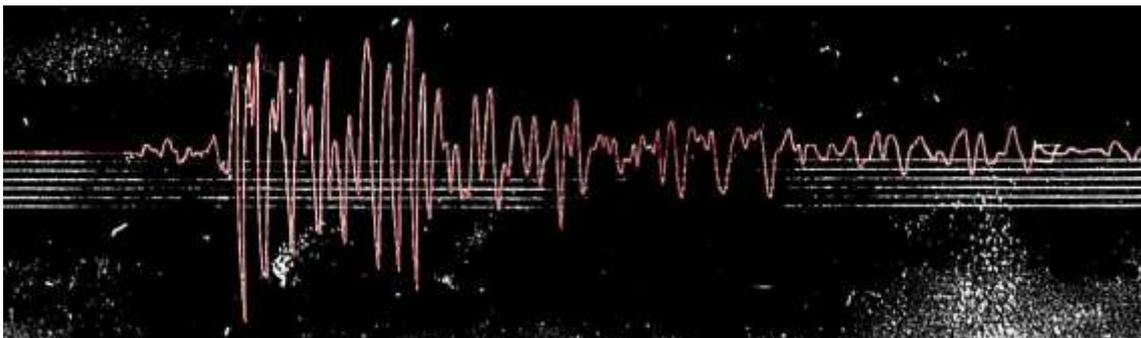
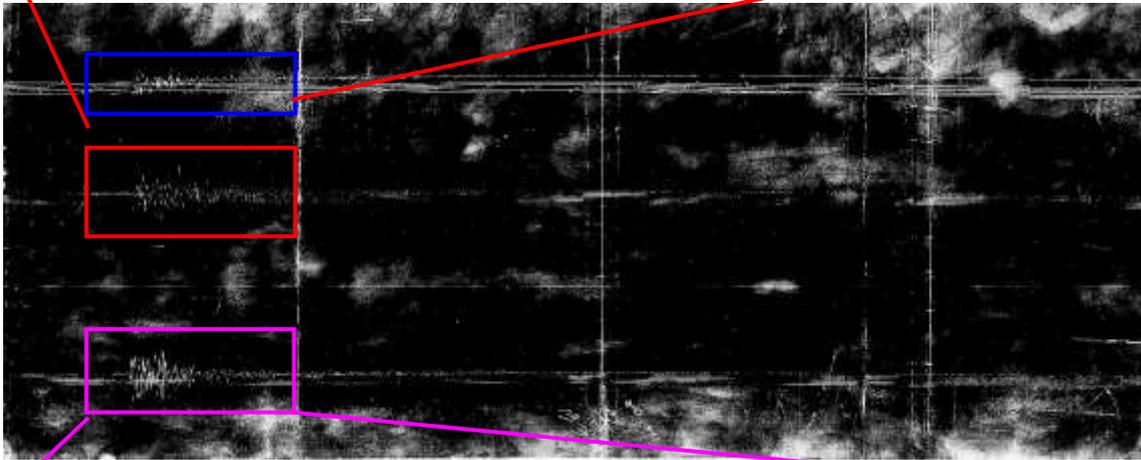
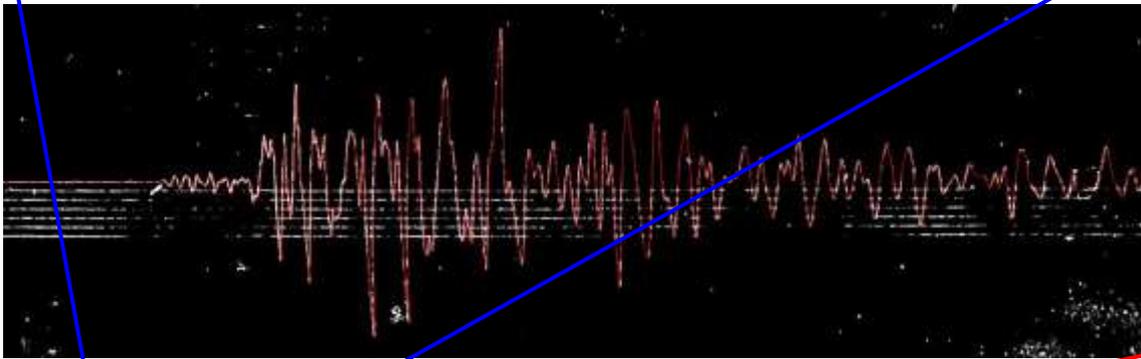
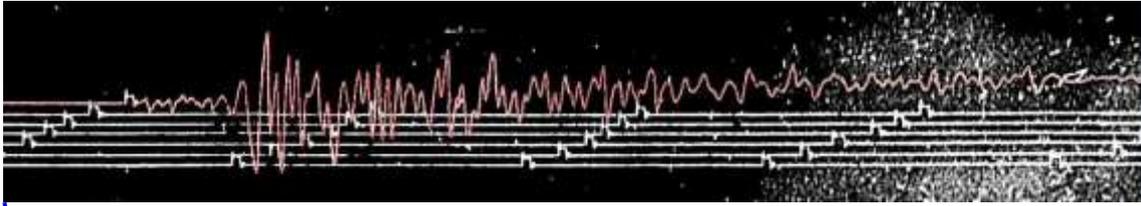


圖 14、花蓮站槓口式一倍強震儀收錄 1959 年 4 月 27 日宜蘭東方深震 (24.725°N,122.475°E, 震源深度 135 km,  $M_L$ 7.2,  $M_W$ 7.6,  $M_H$ 7.7) 波形紀錄之微縮影片，地震波形編碼為 19590426\_HWA\_S3\_2。





|    |                          |       |        |    |     |     |   |
|----|--------------------------|-------|--------|----|-----|-----|---|
|    |                          |       |        |    |     |     | 拆除，幾天內數次有感地震  |
| 14 | 1647年10月2日<br>凌晨         |       |        |    |     |     | 安平城堡和市鎮的幾道牆壁裂開，<br>丘陵的教堂拱頂破裂嚴重                          |
| 15 | 1654年3月15日<br>04:00      |       |        |    |     |     | 持續相當久且強烈的地震，普羅岷<br>西亞那城堡內舊的大房屋倒塌，安<br>平損壞多處地方           |
| 16 | 1655年1月21日               | 22.90 | 120.30 | 5  | 5.8 | 5.7 | 臺南地震，安平赤崁受害嚴重   |
| 17 | 1655年5月12日<br>03:00      |       |        |    |     |     | 大員感覺到很強烈，而且持續很久<br>的地震。赤崁長官老別墅損壞                        |
| 18 | 1661年2月15日               | 22.92 | 120.54 | 15 | 6.6 | 6.5 | 臺南地震，安平23-31棟房屋倒塌，<br>善化竹造教會倒塌，山地多處地裂                   |
| 19 | 1686年5月12日               | 23.25 | 120.08 | 12 | 5.7 | 5.6 | 佳里地震，諸羅縣民居多頹壞者  |
| 20 | 1711年10月22日              | 23.19 | 121.30 | 11 | 7.0 | 7.3 | 臺東地震，諸羅、臺灣、鳳山民房<br>倒塌甚多，福建、浙江有感                         |
| 21 | 1720年10月31日              | 22.92 | 120.54 | 15 | 6.6 | 6.5 | 美濃地震，施將軍祠倒塌，官署民<br>房均有倒塌，壓死多人。傀儡山裂<br>，諸羅山崩，噴沙如血(土壤液化)  |
| 22 | 1721年10月3日               | 23.03 | 120.14 | 6  | 4.3 | 4.3 | 臺南地震，法華寺佛堂坍塌，灣裡<br>蔣家屋傾，舉家盡死                            |
| 23 | 1736年1月30日               | 23.07 | 120.33 | 5  | 6.1 | 6.1 | 臺南地震，703人死亡，1,624民房<br>全倒，可能對應新化斷層                      |
| 24 | 1768年                    |       |        |    |     |     | 麻豆關帝廟幾傾   |
| 25 | 1777年11月30日<br>至12月29日   | 23.53 | 120.43 | 17 | 6.0 | 5.5 | 嘉義地震，諸羅山各地民房坍塌甚<br>多，民壓死者不可勝計                           |
| 26 | 1792年8月9日<br>15:00-17:00 | 23.55 | 120.43 | 6  | 6.7 | 6.9 | 嘉義地震，614人死亡，25,158民房<br>全倒，蘆竹畔莊地陷、噴水，梅子<br>坑地裂，可能對應梅山斷層 |
| 27 | 乾隆年間                     |       |        |    |     |     | 郭治亨女兒死於地震(臺北市)  |
| 28 | 1797年                    | 23.00 | 120.20 |    | 5.0 | 4.9 | 臺南地震，臺南孔廟殿宇遭受破壞   |
| 29 | 1803年                    |       |        |    |     |     | 竹山山崩、園地崩壞   |

表8、臺灣地區1900年以前歷史地震震源參數一覽表(續1)

| 編號 | 日期                         | 震央位置  |        | 震源深度 | 地震規模           |                | 備註  |
|----|----------------------------|-------|--------|------|----------------|----------------|---|
|    |                            | 緯度    | 經度     |      | M <sub>L</sub> | M <sub>w</sub> |   |
| 30 | 1811年3月18日<br>03:00-05:00  | 23.71 | 121.51 | 11   | 7.1            | 7.3            | 花蓮地震，21人死亡，16人受傷，39間民房全倒，福建莆田、永定，浙江建德、黃岩、永嘉、樂清有感，可能對應崙頂與瑞穗斷層錯動      |
| 31 | 1813年7月3日至<br>1814年5月29日   | 24.63 | 121.79 | 2    | 5.8            | 5.5            | 宜蘭地震，頭城五間草屋辦公室倒壞  |
| 32 | 1815年7月11日                 | 24.76 | 121.96 | 10   | 6.1            | 6.0            | 宜蘭地震，田園低陷，民居倒塌，疑似土壤液化   |
| 33 | 1815年10月13日<br>21:00-23:00 | 24.12 | 121.77 | 7    | 7.0            | 7.2            | 花蓮地震，113人死亡，243民房全倒，福建泉州、永定、福州、福鼎，浙江樂清、金華、建德、慈溪，廣東潮州、興寧、潮陽有感，對應崙頂斷層 |
| 34 | 1816年1月29日<br>至4月26日       | 24.65 | 121.84 | 6    | 5.9            | 5.7            | 宜蘭地震，頭城草房穀倉五間傾壞   |
| 35 | 1816年9月21日<br>至10月20日      | 24.65 | 121.87 | 10   | 6.2            | 6.1            | 宜蘭地震，官署民房皆有倒塌，發生地裂、噴水等土壤液化現象  |
| 36 | 1832年12月13日                | 23.5  | 120.5  | 10   | 4.9            | 4.7            | 嘉義地震，嘉義城堞倒壞6-7處，南門樓前梁柱移位  |
| 37 | 1833年12月13日                | 24.76 | 121.96 | 10   | 6.1            | 6.0            | 宜蘭地震，餘震不斷，田宅傾斜  |
| 38 | 1839年6月27日                 | 23.52 | 120.42 | 15   | 6.5            | 6.6            | 嘉義地震，117人死亡，7,515間民房全倒  |
|    | 1839年6月28日                 | 23.53 | 120.45 | 12   | 5.0            | 4.9            |   |
| 39 | 1839年7月8日                  | 23.53 | 120.43 | 17   | 6.0            | 6.0            | 嘉義地震餘震，續倒847間民房   |
|    | 1839年7月9日                  | 23.50 | 120.46 | 12   | 5.1            | 5.0            |   |
| 40 | 1840年10月25日<br>至11月23日     | 23.64 | 120.56 | 10   | 5.1            | 4.8            | 斗六地震，山崩，民屋倒壞  |
| 41 | 1845年3月4日                  | 24.16 | 120.81 | 10   | 6.5            | 6.6            | 臺中地震，381人死亡，4,220民房   |

|    |                           |       |        |    |     |     |  |
|----|---------------------------|-------|--------|----|-----|-----|--|
|    | 11:00-13:00               |       |        |    |     |     | 全倒，可能對應車籠埔斷層北段   |
| 42 | 1848年12月3日<br>07:00-09:00 | 24.08 | 120.66 | 13 | 7.0 | 7.2 | 彰化地震，1,030人死亡，民房全倒<br>22,664，地裂、噴水，可能對應大<br>甲與彰化斷層                 |
|    | 1848年12月3日<br>21:00-23:00 | 24.02 | 120.64 | 10 | 5.3 | 5.1 |  |
| 43 | 1850年4月12日<br>至5月11日      | 23.50 | 120.40 | 10 | 5.5 | 5.4 | 嘉義地震，毀屋傷人  |
| 44 | 1853年10月29日               | 24.00 | 120.83 | 5  | 5.0 | 4.9 | 花蓮地震，海上煙柱噴發猛烈，煙<br>柱上升非常高，地熱活動引發地震                                 |
| 45 | 1860年11月13日<br>至12月11日    |       |        |    |     |     | 桃園龜山壽山巖觀音寺受損   |
| 46 | 1862年6月7日<br>21:00-23:00  | 23.18 | 120.42 | 7  | 6.6 | 6.7 | 臺南地震，>1,700人死亡，>8,735<br>民房全倒，山崩地裂、噴砂噴水，<br>福建同安、金門有感，可能對應六<br>甲斷層 |
| 47 | 1865年10月13日<br>06:00      |       |        |    |     |     | 萬金聖母聖殿毀壞，地震頻繁，持<br>續多天   |
| 48 | 1865年                     | 24.90 | 121.60 | 10 | 6.0 | 6.0 | 北部地震，壽山巖觀音寺崩壞  |

表8、臺灣地區1900年以前歷史地震震源參數一覽表(續2)

| 編號 | 日期                        | 震央位置  |        | 震源<br>深度 | 地震規模           |                | 備註   |
|----|---------------------------|-------|--------|----------|----------------|----------------|--|
|    |                           | 緯度    | 經度     |          | M <sub>L</sub> | M <sub>w</sub> |  |
| 49 | 1867年12月18日<br>10:00      | 25.34 | 121.91 | 10       | 6.8            | 7.0            | 基隆地震，磺港、水尾海嘯高度6公<br>尺，基隆港海嘯高度約205公分，><br>580人死亡，對應山脚斷層海域部分 |
| 50 | 1870年                     | 22.40 | 120.60 | 10       | 5.5            |                | 屏東地震，枋寮市街過半遭受破壞  |
| 51 | 1871年                     |       |        |          |                |                | 西螺廣福宮坍塌  |
| 52 | 1873年5月26日                | 22.87 | 120.14 | 16       | 5.7            | 5.3            | 臺南地震，道署半圯安定慈安宮倒塌   |
| 53 | 1877年6月28日                | 22.53 | 118.71 | 13       | 6.7            | 6.8            | 臺灣海峽南部地震，福州、香港有感   |
| 54 | 1881年2月18日<br>09:00-17:00 | 24.65 | 120.68 | 9        | 6.3            | 6.3            | 苗栗地震，11人死亡，房屋全倒><br>210間                                   |

|    |                            |       |        |    |     |     |  |
|----|----------------------------|-------|--------|----|-----|-----|--|
| 55 | 1881年6月17日<br>15:20        | 24.10 | 121.73 | 6  | 6.4 | 6.5 | 花蓮地震，花蓮港與吳全城有災害，<br>福州、馬尾灣與廈門有感  |
| 56 | 1881年9月25日<br>08:40        | 25.16 | 121.57 | 5  | 5.1 | 5.0 | 臺北地震，艋舺房屋倒塌，數人喪生<br>，福建、廈門有感   |
| 57 | 1881年12月8日                 |       |        |    |     |     | 士林慈生宮前後殿破壞   |
| 58 | 1882年12月9日<br>21:15        | 23.12 | 121.31 | 9  | 7.2 | 7.5 | 臺東地震，10人死亡，>40間民房<br>全倒，恆春城牆損壞二十餘丈，福<br>建福州、廈門、福安、甘棠、浙江<br>慈溪、香港等地均有感，可能對應<br>縱谷斷層 |
| 59 | 1883年12月29日<br>-1884年1月27日 | 23.58 | 120.25 | 7  | 5.5 | 5.4 | 嘉義地震，新港民舍多壞  |
| 60 | 1891年12月31日<br>至1892年1月8日  |       |        |    |     |     | 臺北地震二次，臺北數間草房倒塌  |
| 61 | 1892年4月22日                 | 21.97 | 120.42 | 50 | 7.0 | 6.9 | 恆春地震，地鳴，數人死亡   |
| 62 | 1893年10月17日<br>00:30       | 25.16 | 121.57 | 5  | 5.1 | 5.0 | 臺北地震，臺北郊若干房屋因震動<br>而坍塌   |
| 63 | 1897年3月15日                 | 24.70 | 121.80 | 10 | 6.0 | 6.0 | 根據外地報紙：56人死亡，100餘人<br>受傷，房屋50間全倒，120間破損，<br>但臺北測候所未記載，故暫列存疑<br>地震                  |
| 64 | 1898年9月1日                  | 24.50 | 124.70 | 15 | 6.9 | 7.0 | 石垣島地震，宮古與石垣島有災害  |

本計畫另一重點為協助氣象局整理歷史文物，2021年3月30日邀請國內相關單位在中央氣象局舉辦「交通部中央氣象局歷史地震文物保存討論會」，參與單位包括國立科學工藝博物館、九二一地震紀念園區、國史館臺灣文獻館教育、蘭陽博物館、國史館臺灣文獻館與健行科技大學等單位。議程包括中央氣象局地震歷史文物簡介(地震觀測儀器、波形記錄、地震觀測報告、其他相關資料)與地震歷史文物展示(現場：波形記錄與相關文件資料，地下展覽室：地震儀)(圖16)。根據3月30日歷史地震文物保存討論會討論結果，由於目前氣象局對於歷史地震文物欠缺保存空間與專業人員，故一部大森式水平地震儀將轉移至九二一地震紀念園區，其他地震儀、相關歷史文物與波形紀錄將轉移至國立科學工藝博物館。5月10日協助自國立臺灣科學教育館撤展，並將大森式水平地震儀轉移至九二一地震紀念園區，其他儀器則轉移至國立科學工藝博物館。9月1日至九二一地震紀念園

區維護歷史地震儀(圖 17(a))，8 月 6 日至國立科學工藝博物館勘查歷史地震儀展示地點，9 月 10 日會同氣象局地震測報中心人員裝設大森式水平地震儀與威赫式地震儀(圖 17(b))。



(a)



(b)



(c)

圖 16、交通部中央氣象局歷史地震文物保存討論會相片；(a).討論會相片；(b).與會單位參閱歷史地震文物與地震波形資料；(c).與會單位參觀歷史地震儀。



(b)



(a)

圖 17、歷史地震儀轉移架設情形；(a). 5 月 10 日大森式水平地震儀轉移至九二一地震紀念園區；(b). 9 月 10 日國立科學工藝博物館大森式水平地震儀與威赫式地震儀架設情形。

## 肆、結論

1. 本年度整理歷史地震波形資料，主要為花蓮站在1983年7月1日以前收錄的31,973張微縮影片波形紀錄，包括威赫式地震儀21,480張波形紀錄、59型電磁式地震儀9,052張波形紀錄、RV320型地震儀(L4C 感震器) 780張波形紀錄、中央氣象臺式簡單地震儀445張波形紀錄、槌口式一倍強震儀216張波形紀錄等。其中最早可追溯至1957年01月02日威赫式地震儀所收錄的波形。
2. 建立花蓮站威赫式地震儀21,480張波形紀錄與槌口式一倍強震儀216張波形紀錄的微縮影片目錄，建立的資料地震儀儀器種類、紀錄的時間等。對於較顯著或較具有意義的地震波形進行掃描，儲存成位數位波形影像檔。
3. 更新1900年以前64筆歷史災害地震網頁的資料，更新的資料包括災害與震度在空間的分布情形，以及詳細的災害資訊，以作為「歷史地震波形資料庫」網頁的基本資料來源。
4. 協助中央氣象局舉辦「交通部中央氣象局歷史地震文物保存討論會」，並將整理完成的歷史文物料轉移至國立科學工藝博物館、九二一地震紀念園區。目前已完成歷史地震儀的轉移與架設。

## 參考文獻

- 中央氣象局，1988：臺灣地震紀錄目錄表，第一冊，357頁。
- 李白華，1985：臺北地震紀錄微縮影，行政院國家科學委員會防災科技研究報告 73-54，NSC 74-0414- P052-05，54頁。
- 徐明同，1983：明清時代破壞性大地震規模及震度之評估，氣象學報，第21卷，第2期，33-40。
- 鄭世楠和葉永田，1989，西元1604年至1988年臺灣地區地震目錄，中央研究院地球科學研究所，IES-R-661，255頁。
- 鄭世楠、葉永田、徐明同、辛在勤，1999，臺灣十大災害地震圖集，中央氣象局與中央研究院地球科學研究所聯合發行，280頁。
- 鄭世楠、王子賓、江嘉豪、蔡宜宏、潘昌志，2013：臺灣地區歷史地震波形與紀錄之整理，中央氣象局地震技術報報彙編，第62卷，369-384。
- 鄭世楠、王子賓、許麗雯、林子翔，2014：臺灣地區歷史地震波形與紀錄之整理(II)，中央氣象局地震技術報報彙編，第63卷，553-565。
- 鄭世楠，2014：臺灣歷史地震資料庫的建置與境況重建，自然科學簡訊，第26卷，第2期，50-54。
- 鄭世楠和呂佩玲，2017：臺灣歷史震波紀錄數化分析與研究，科技部補助專題研究計畫成果報告，MOST 105-2116-M-231-002，332頁。
- 鄭世楠和呂佩玲，2018：臺灣歷史震波紀錄數化分析與研究(2/3)，科技部補助專題研究計畫成果報告，MOST 106-2116-M-231-002，62頁。
- Kanamori, H., L. Rivera, and W. H. K. Lee, 2010: Historical seismograms for unravelling a mysterious earthquake: The 1907 Sumatra Earthquake. *Geophys. J. Int.*,183, 358-374.
- Lee, P. H, 1987: Historical seismograms and earthquakes of the world/ edited by W.H. Lee, H. Meyers, K. Shimazaki, 241-252.
- Tsai, Y. B., 1985: A study of disastrous earthquakes in Taiwan, 1683-1895. *Bull. Inst. Earth Sciences, Academia Sinica*, 5, 1-44.