

2018年花蓮地震調查與探討研討會

NAR Labs 國家實驗研究院

國家地震工程研究中心

花蓮地震之地動特性

張毓文

國家地震工程研究中心 副研究員

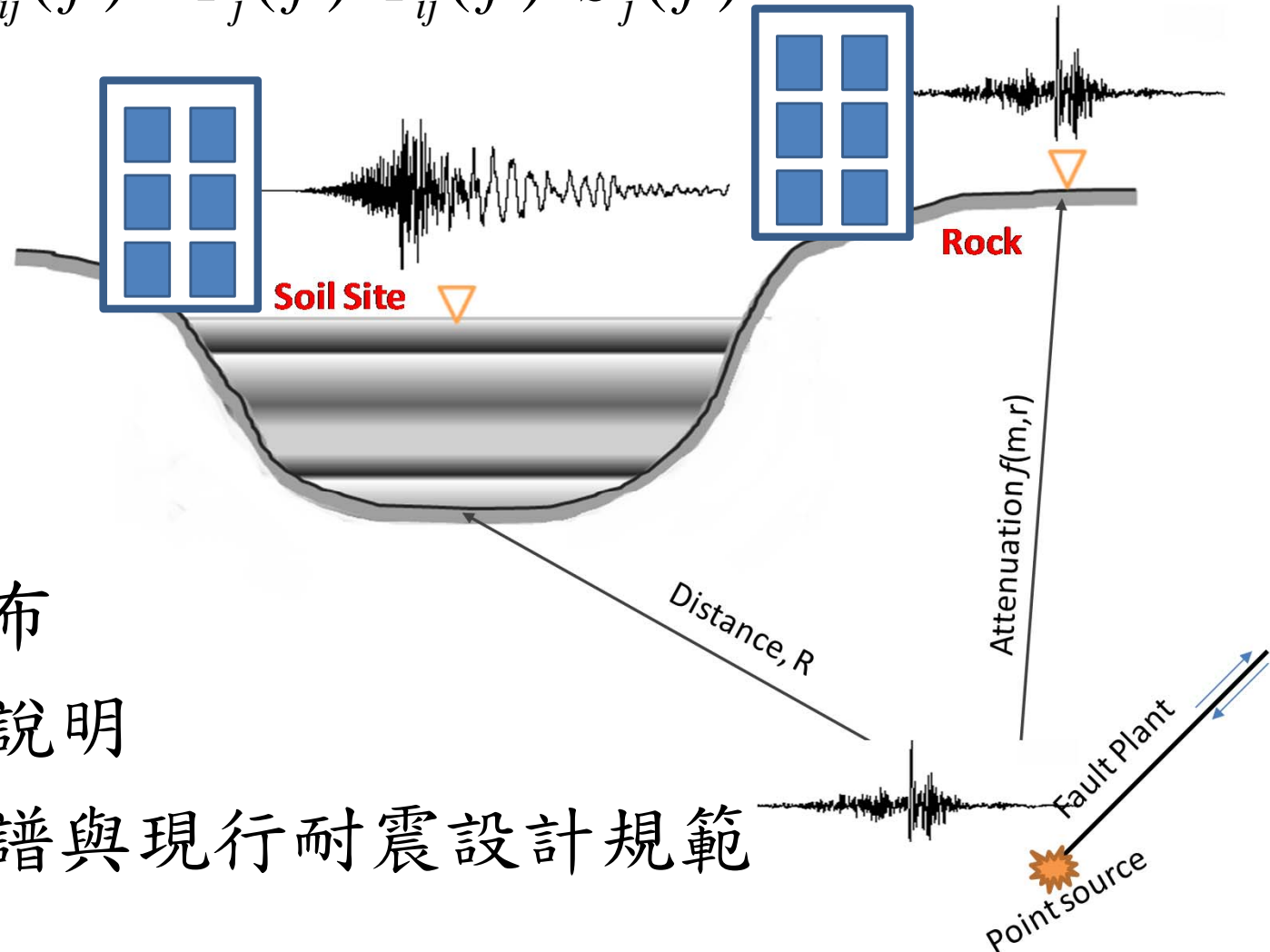
20180529

承諾·熱情·創新

www.narlabs.org.tw

簡報內容

$$A_{ij}(f) = I_j(f) \cdot P_{ij}(f) \cdot S_j(f)$$

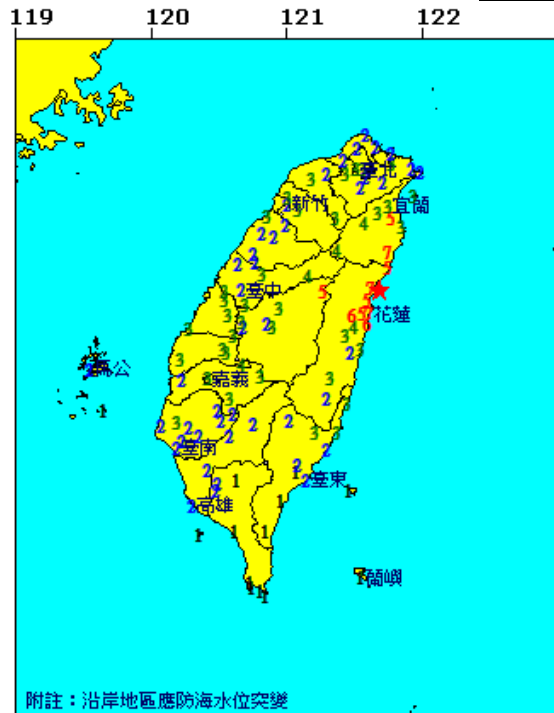


- 震源
- 地震動分布
- 場址特性說明
- 實測反應譜與現行耐震設計規範



地震速報

- 台灣時間2018年02月06日午夜23時50分42.6秒（世界時間2月6日15時50分42.6秒）於台灣花蓮縣近海（花蓮縣政府北偏東方18.3公里）發生芮氏規模 M_L 6.0之地震，花蓮市、宜蘭南澳皆觀測到7級震度。
- 震央位置在北緯24.14度、東經121.69度，震源深度為10.0公里。氣象局後續重新進行地震定位和規模修正後，將震央位置修正為北緯24.1度、東經121.73度，震源深度改為6.31公里，地震規模則修訂為 M_L 6.26。



附註：沿岸地區應防海水位突變

圖說：★表震央位置，阿拉伯數字表示該測站震度

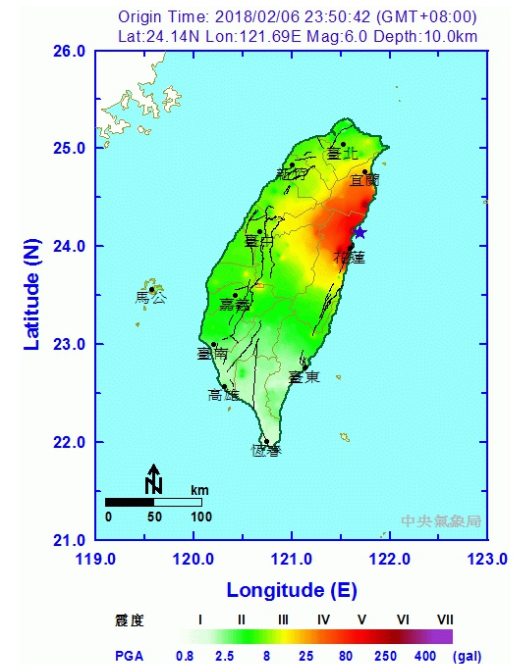
中央氣象局地震報告

編號：第107022號
日期：107年2月6日
時間：23時50分42.6秒
位置：北緯24.14度，東經121.69度
即在花蓮縣政府北偏東方18.3公里
位於花蓮縣近海
地震深度：10.0公里
芮氏規模：6.0

各地最大震度

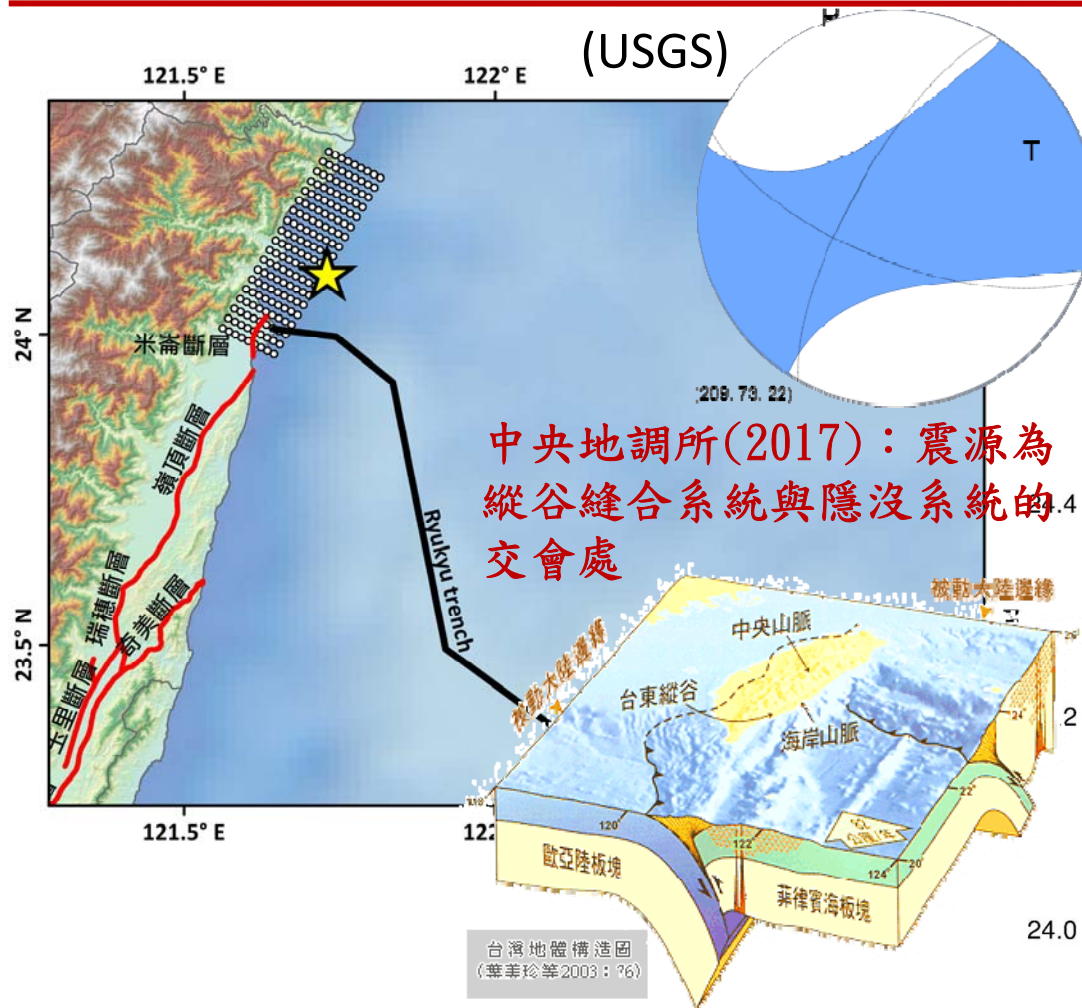
花蓮縣花蓮市	7級	彰化縣彰化市	3級
宜蘭縣南澳	7級	雲林縣斗六市	3級
南投縣合歡山	5級	嘉義市	3級
臺中市德基	4級	新北市	3級
雲林縣草嶺	4級	苗栗縣竹南	3級
桃園市三光	3級	臺南市佳里	3級
宜蘭縣宜蘭市	3級	新竹市	2級
新竹縣竹東	3級	苗栗縣苗栗市	2級
臺東縣長濱	3級	臺中市	2級
臺北市信義區	3級	基隆市	2級
臺北市	3級	新北市萬里	2級
新竹縣竹北市	3級	新北市石門	2級
新北市五分山	3級	高雄市桃源	2級
南投縣南投市	3級	臺東縣臺東市	2級
嘉義縣阿里山	3級	臺南市	2級
彰化縣員林	3級	屏東縣九如	2級

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

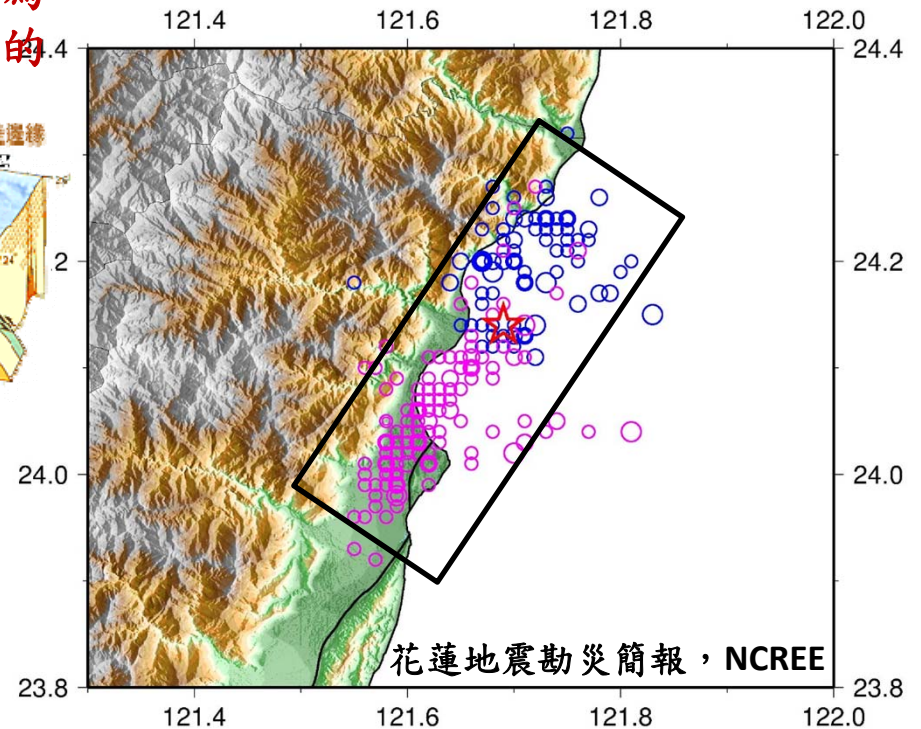


(中央氣象局)

震源特性



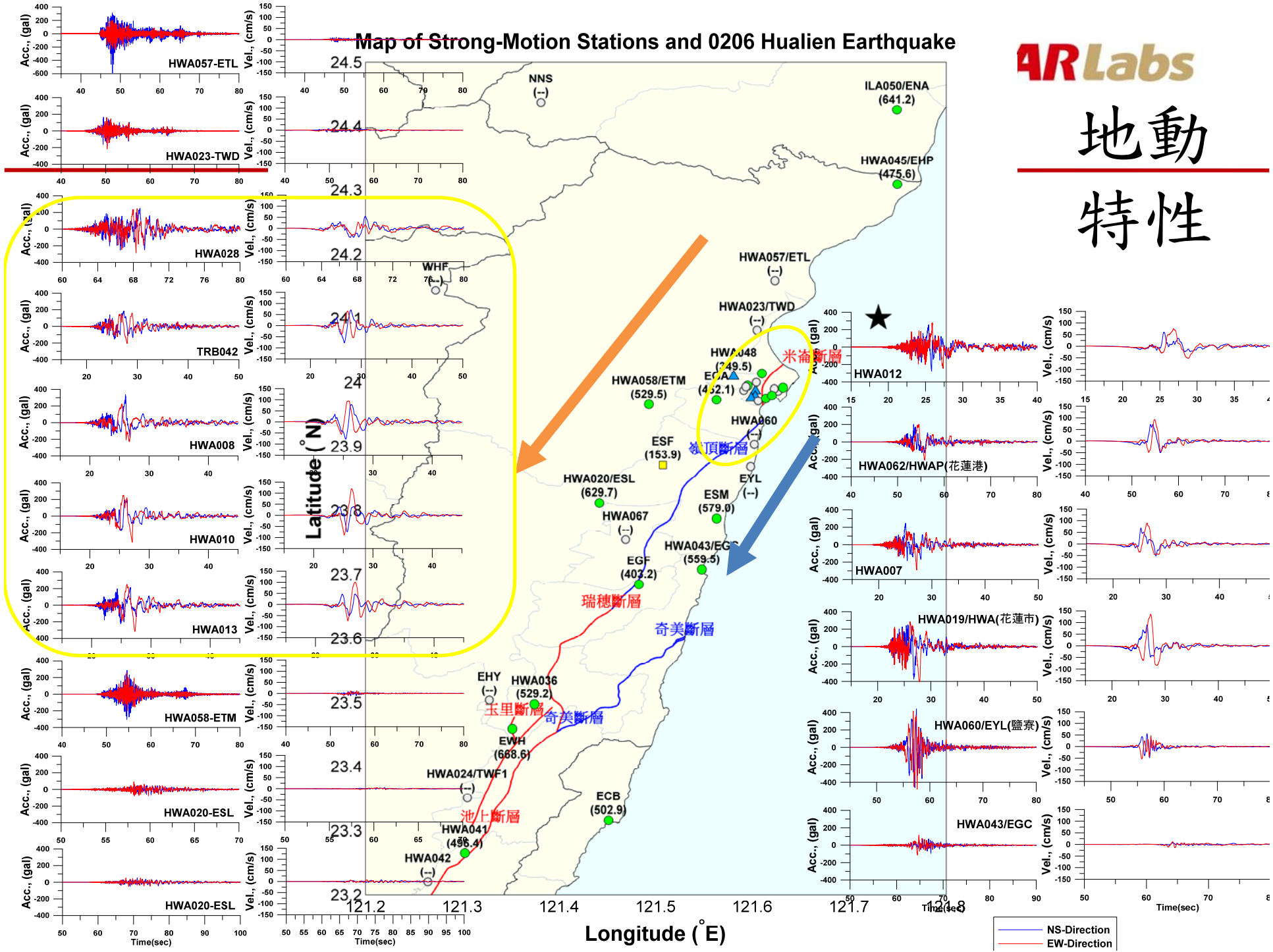
- 有感前震數量約100個，最大規模 $M_L 5.8$ ，主要分佈在主震之東北側
- 有感餘震數量約147個（截至2/7 12:50），最大規模 $M_L 5.4$ ，主要分佈在主震之西南側，略呈東北-西南向線型延伸至花蓮市區之米崙斷層西側



■ 氣象局之CMT解與USGS相當類似，為左移斷層。

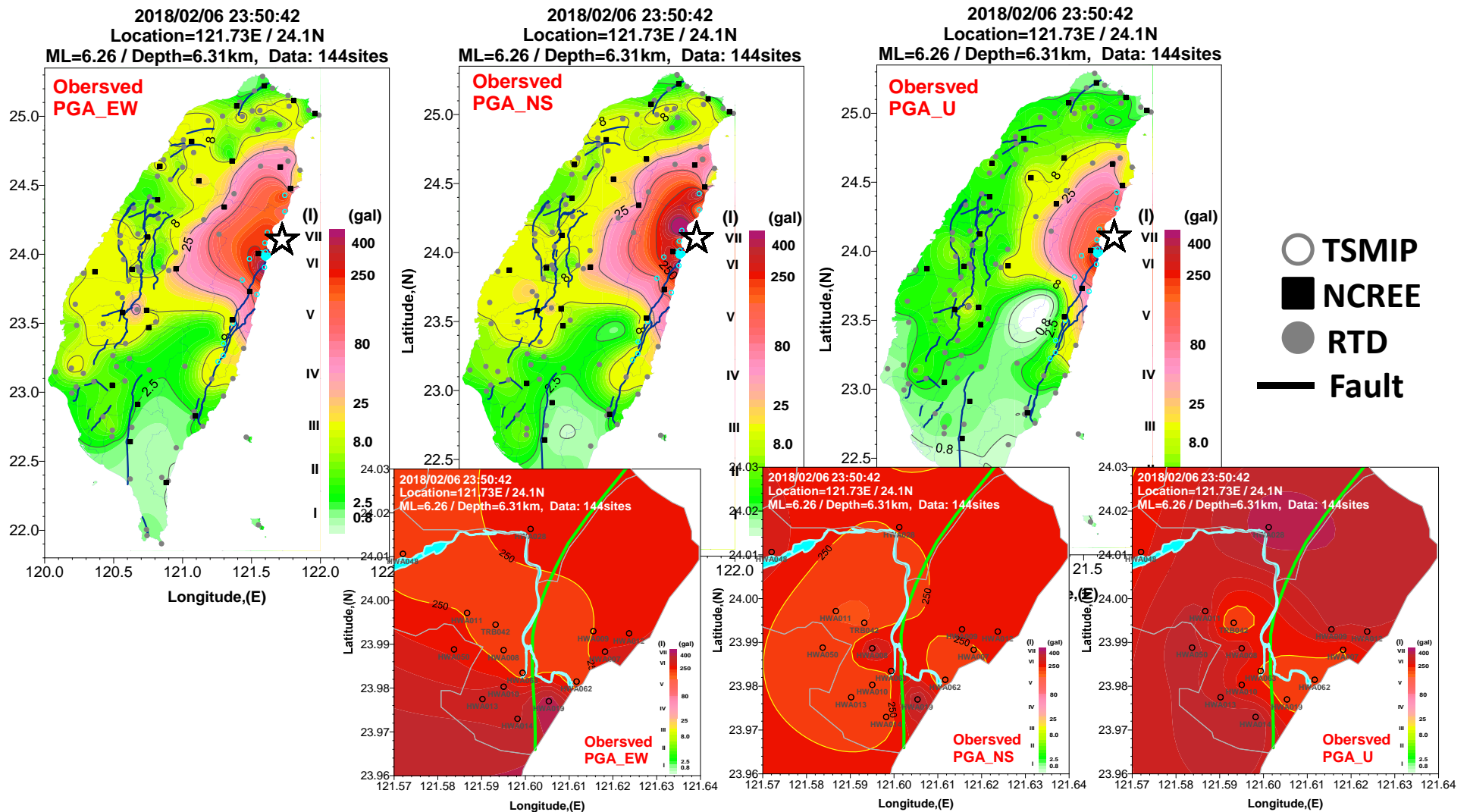
地動特性

Map of Strong-Motion Stations and 0206 Hualien Earthquake



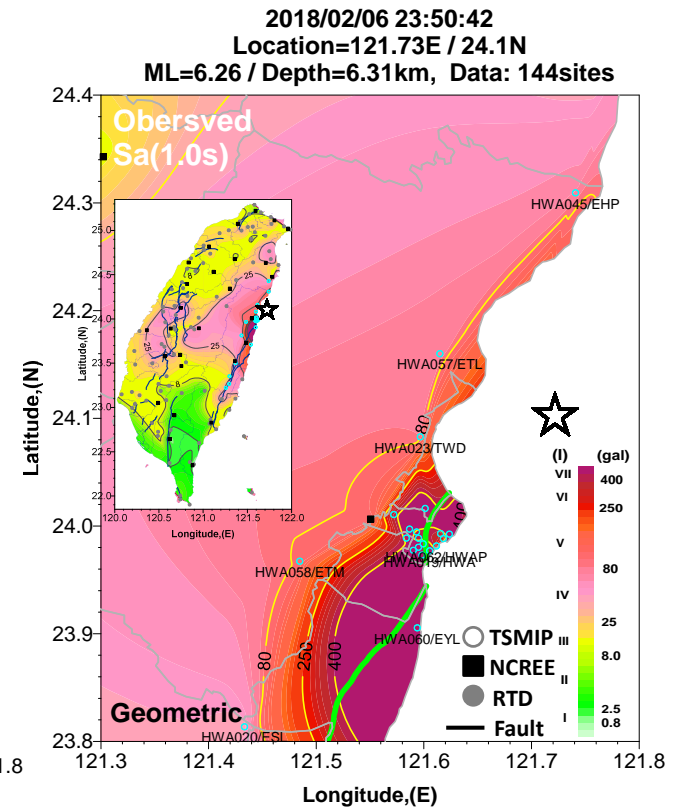
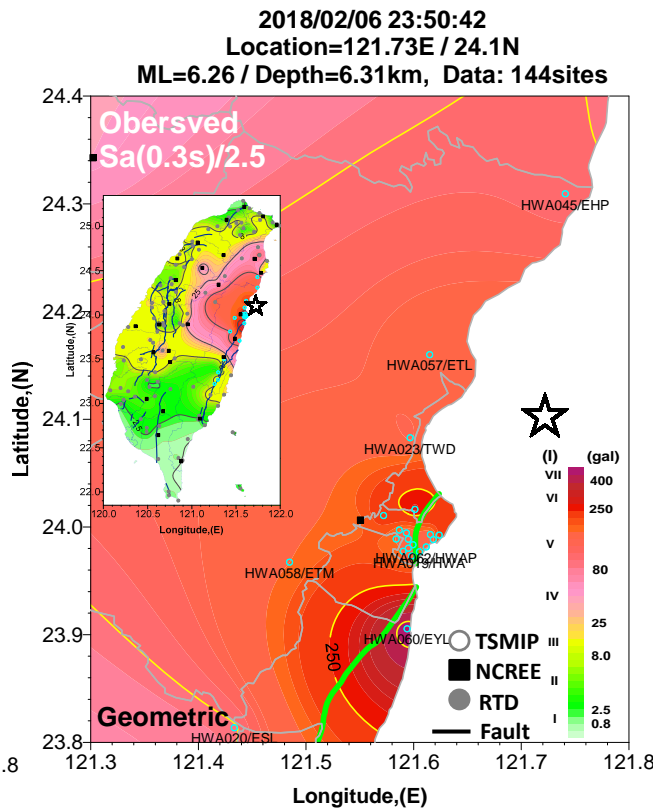
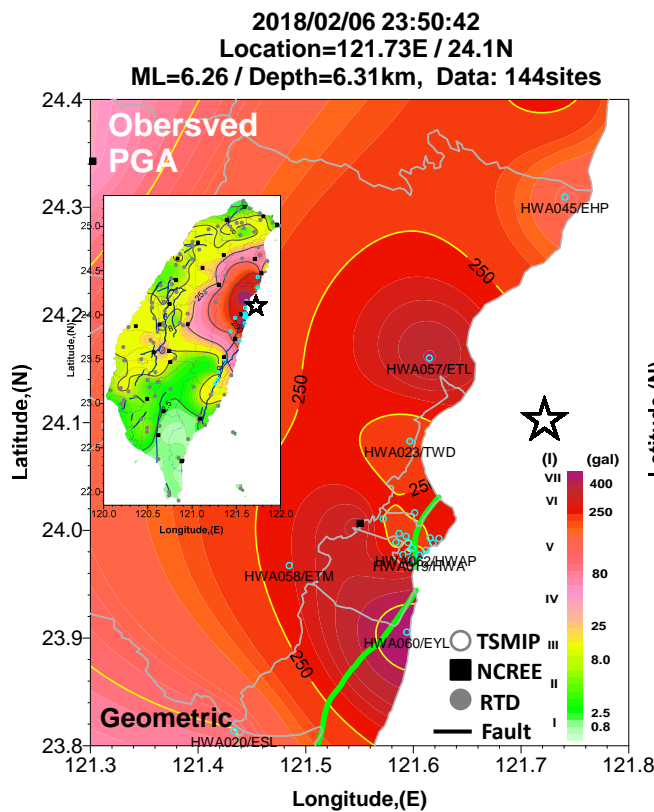
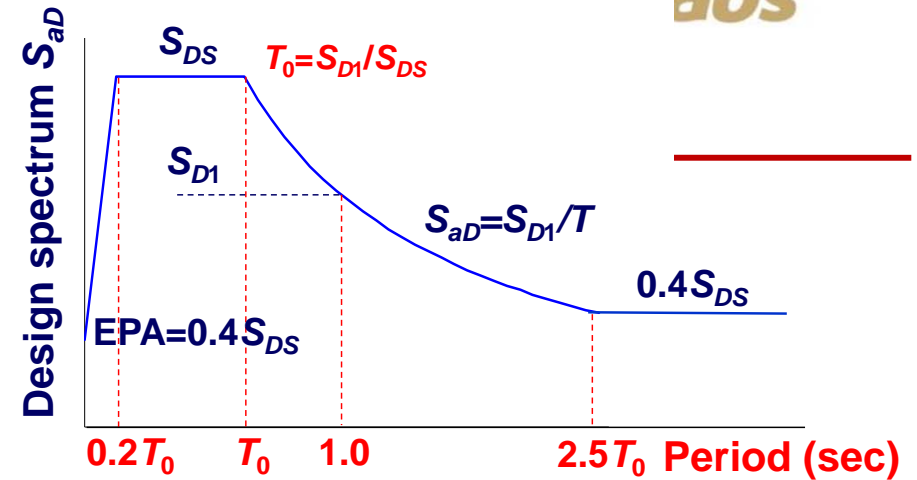
實測地震動(PGA)分布圖

- 紀錄包括CWB RTD站(90) + NCREE測站(27) + TSMIP(27)



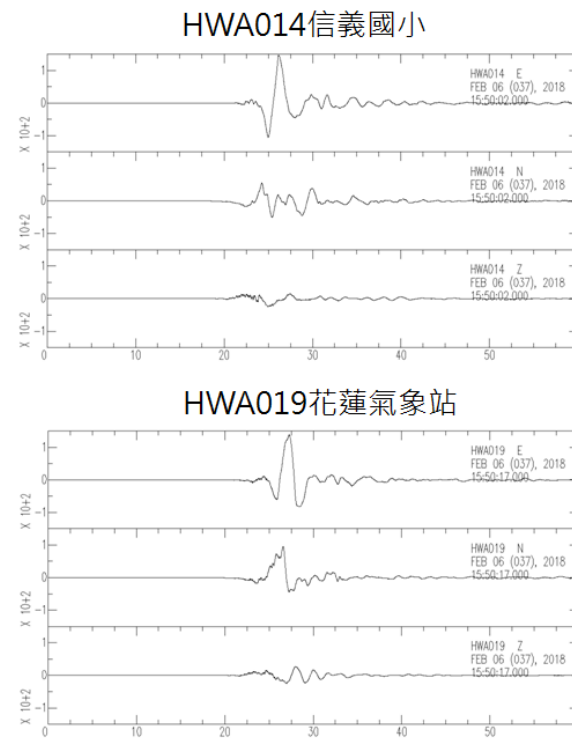
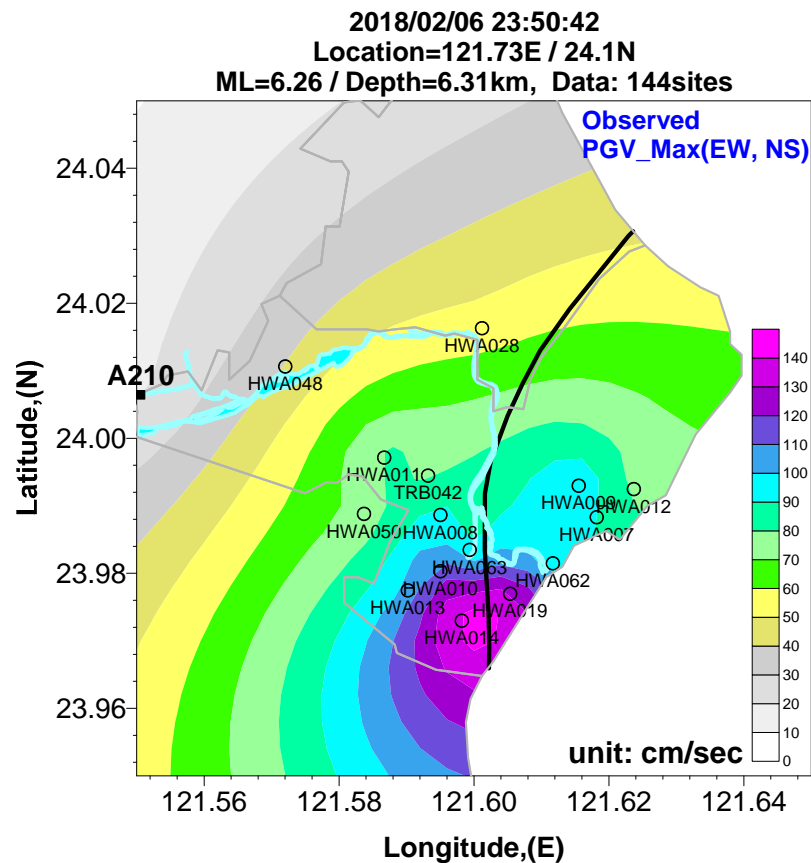
譜加速度分布圖

- 鄰近震源區域，部分測站PGA大於震度七級
- 靠近花東縱谷斷層之測站，較長周期($T=1.0s$)之譜加速度值大於400gal



花蓮地區之PGV分布

- 最大PGV為HWA014=152cm/s
- 由於米崙斷層於此次地震中亦有錯動，故部分鄰近斷層之測站紀錄有明顯之速度脈衝與位移錯動量

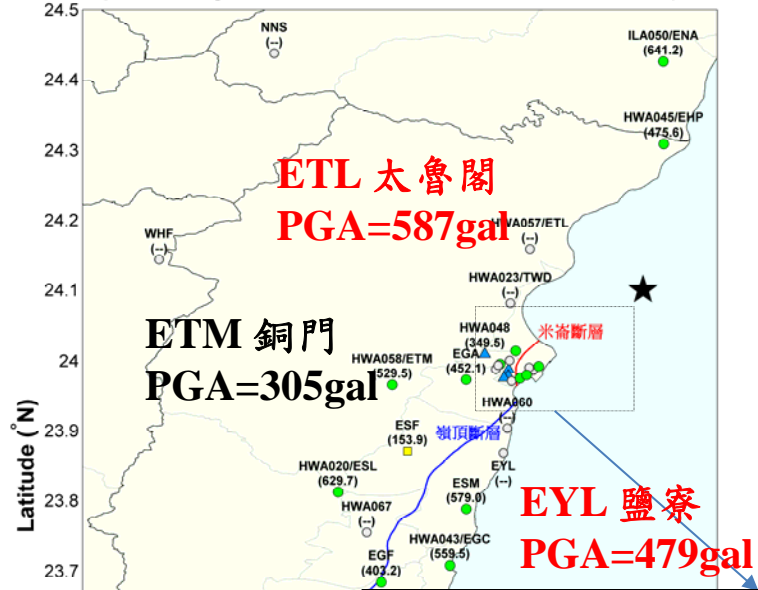


郭俊翔博士提供

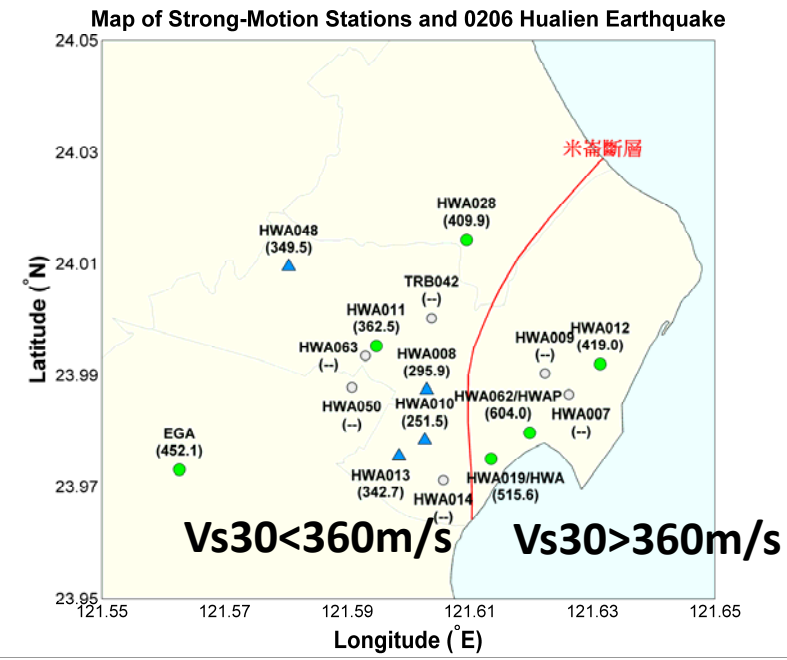
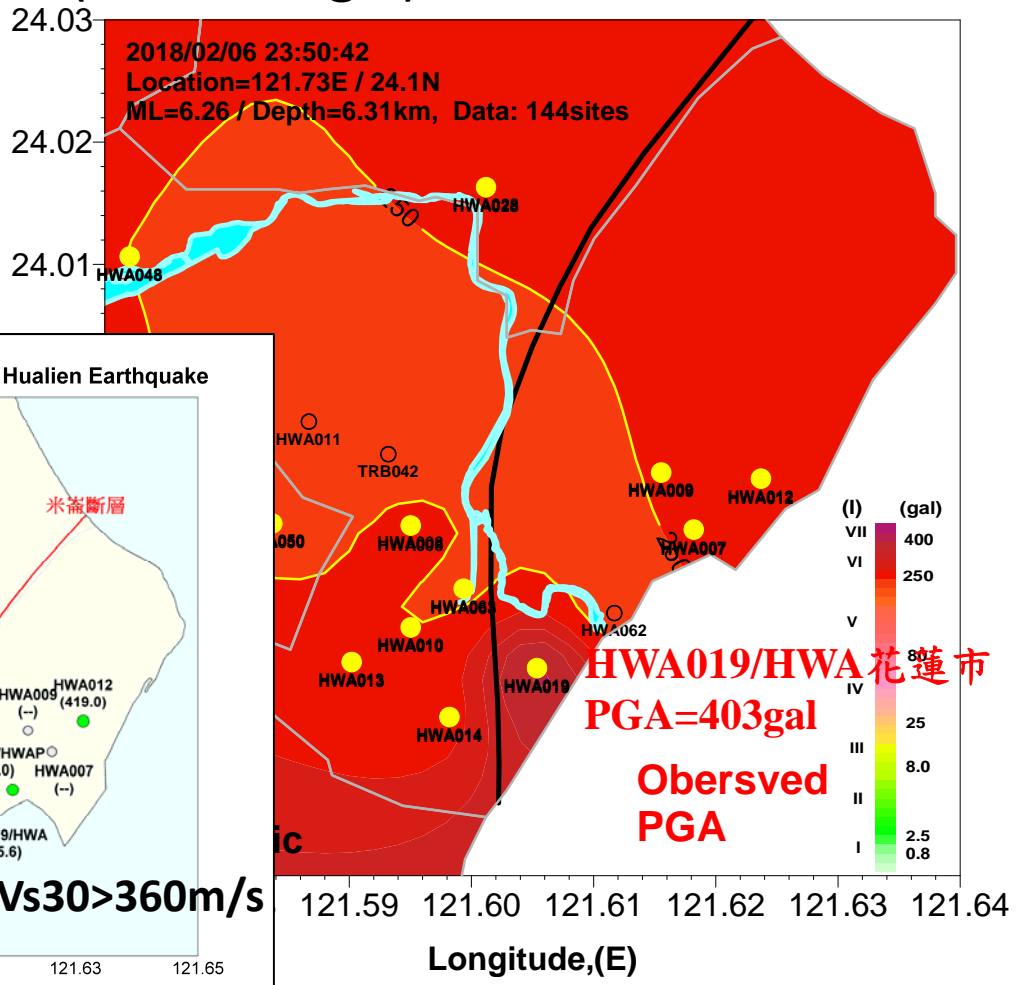
ENA南澳
PGA=421gal

強震測站與地盤條件

Map of Strong-Motion Stations and 0206 Hualien Earthquake

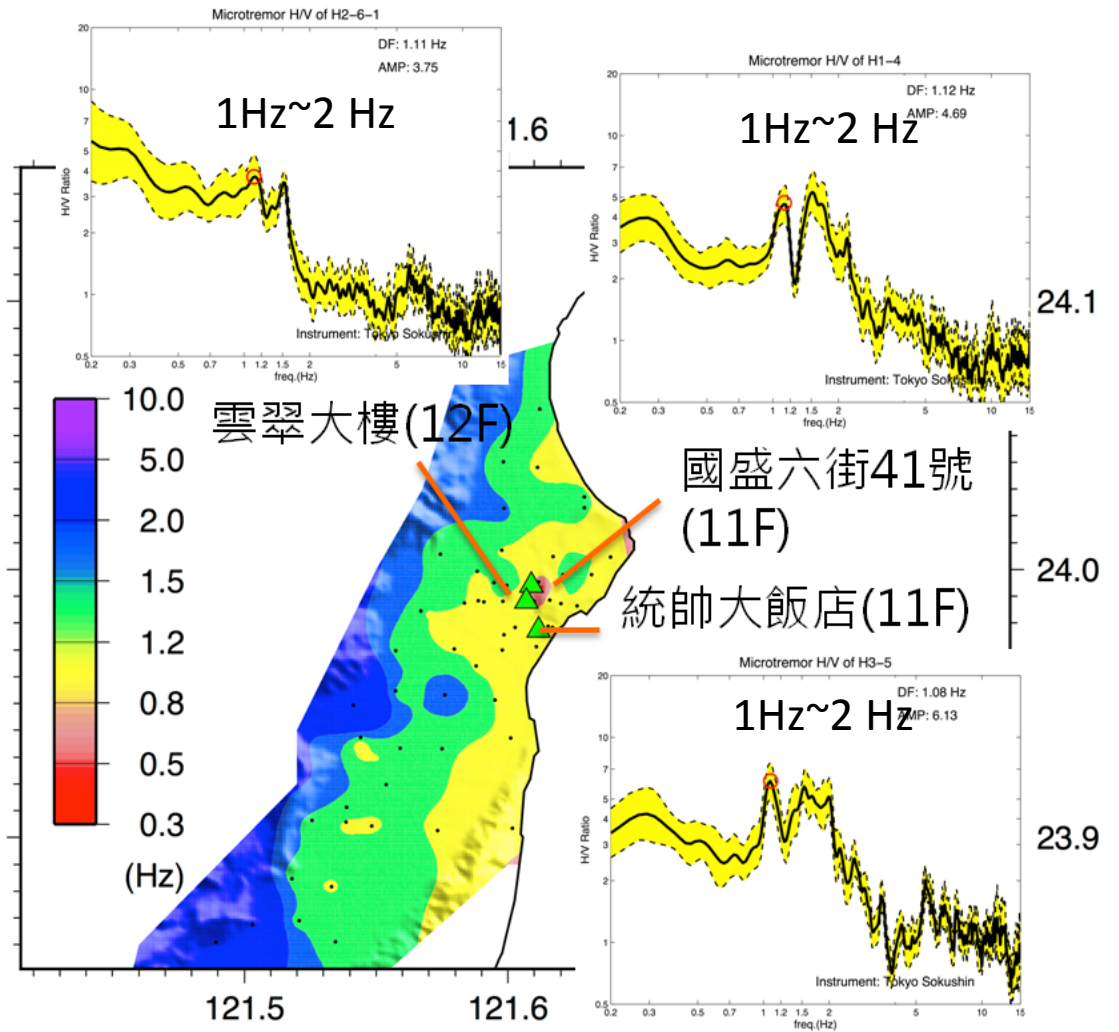


● 花蓮市區之地震動多為六級震度 (PGA>250gal)



微地動H/V主頻分佈圖

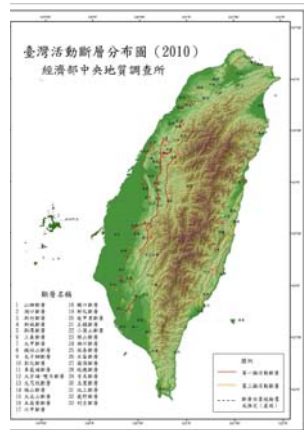
- 由主頻分布可見地盤共振頻率在東側最低，約0.8 Hz~1.2Hz(0.83~1.25秒)，向西逐漸增加到1.2Hz~1.5Hz(0.83~0.67秒)到達中央山脈區域時達到1.5Hz以上。
- 靠近米崙溪附近有較低頻0.5Hz之共振頻率分布
- 主要災損點(綠色三角形)的HVSr頗為相似，皆於1Hz~2 Hz間有兩個放大峰值，然而雲翠大樓所在測點除了這兩個峰值外，低頻(0.3Hz)放大相較也更為明顯，可能因該位置相當靠近美崙溪之緣故。



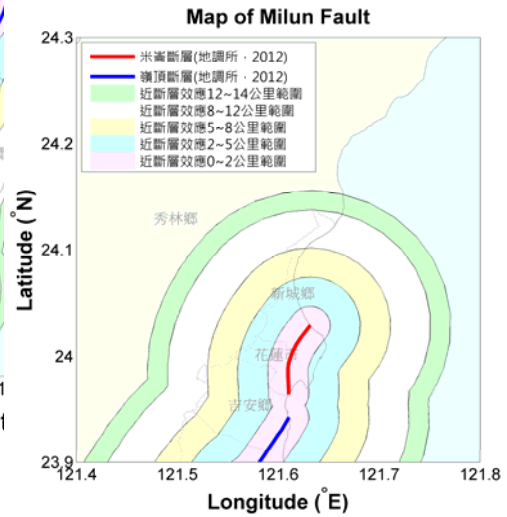
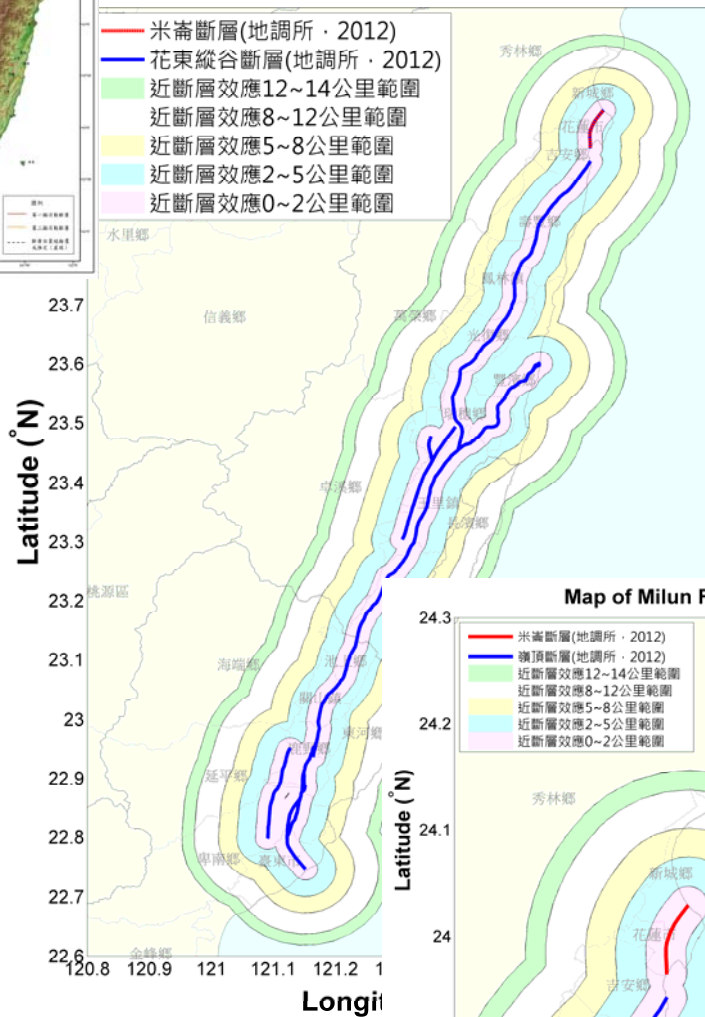
國震中心強地動組協同
中央大學溫國樑教授團隊分析成果提供

現行建築物耐震設計規範 **NAR Labs**

近斷層耐震設計需求

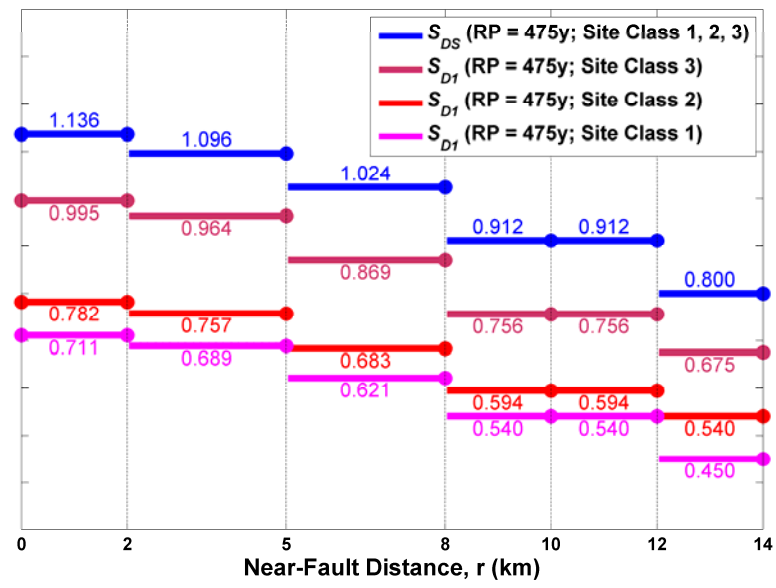


Map of Longitudinal-Valley Fault System



為使設計地震力能含括因斷層錯動引致之近斷層效應，現行建築物耐震設計規範（內政部營建署，2011）中針對鄰近斷層之縣市鄉鎮，依據與斷層之距離考慮近斷層調整因子，以提升設計地震力需求。圖為鄰近花東縱谷斷層，在不同距離下所應考慮之近斷層效應分布與對應之近斷層調整因子。

S_{DS} and S_{D1} for the Site nearby Longitudinal-Valley Fault System

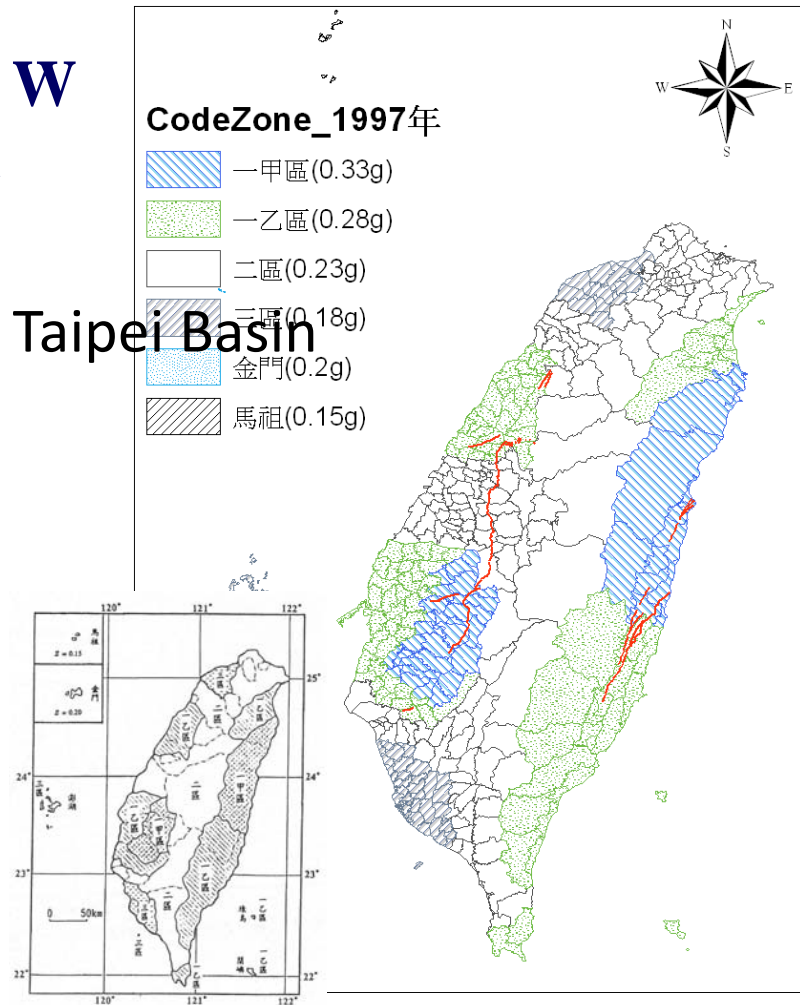
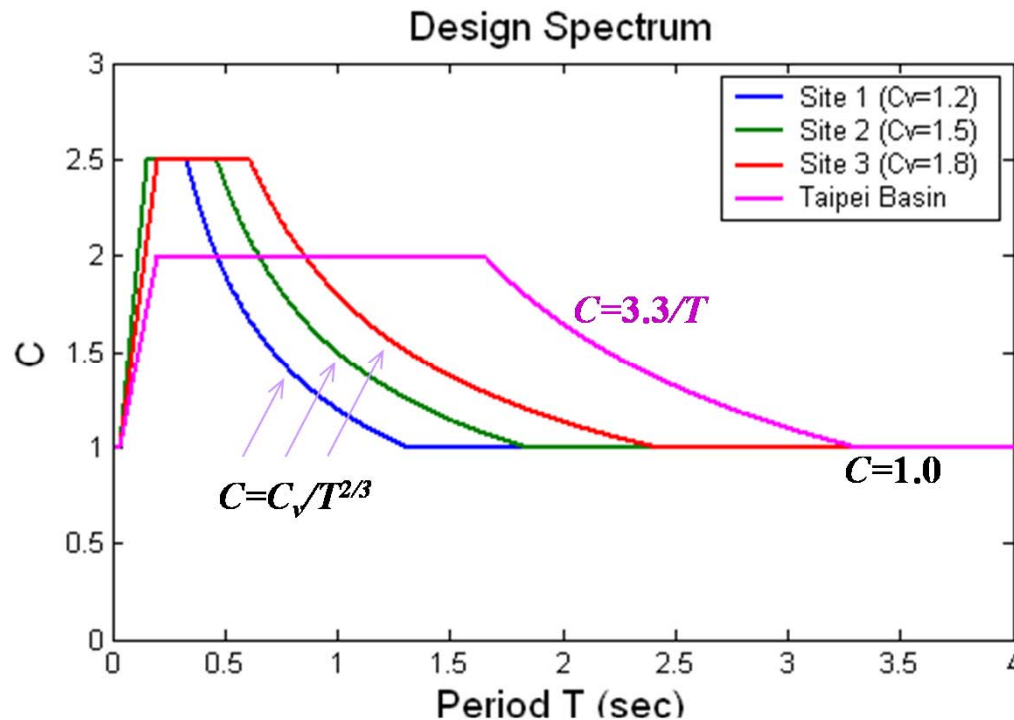


86年建築物耐震設計規範

- 1997

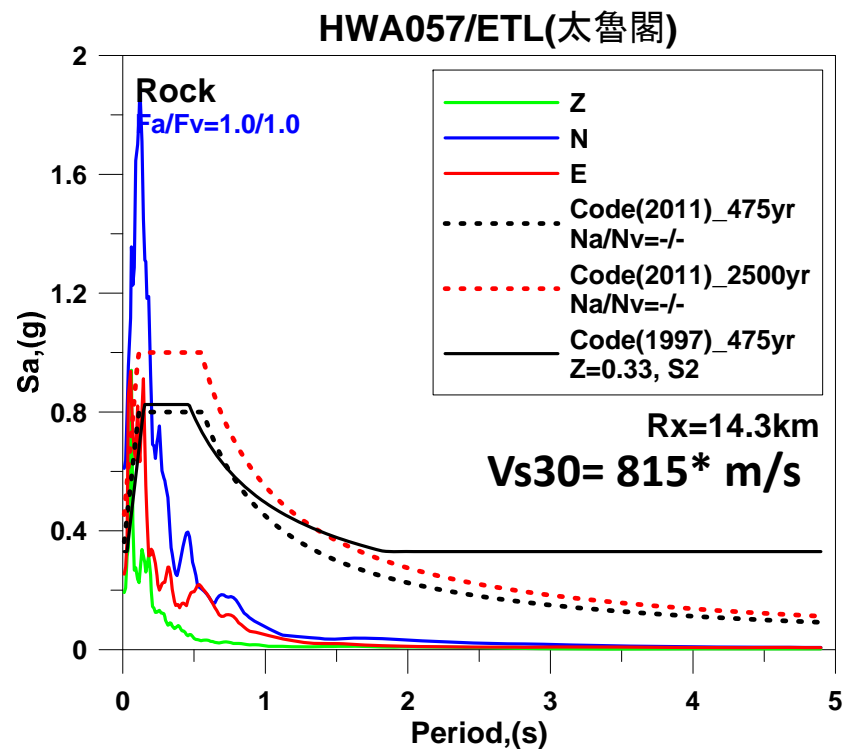
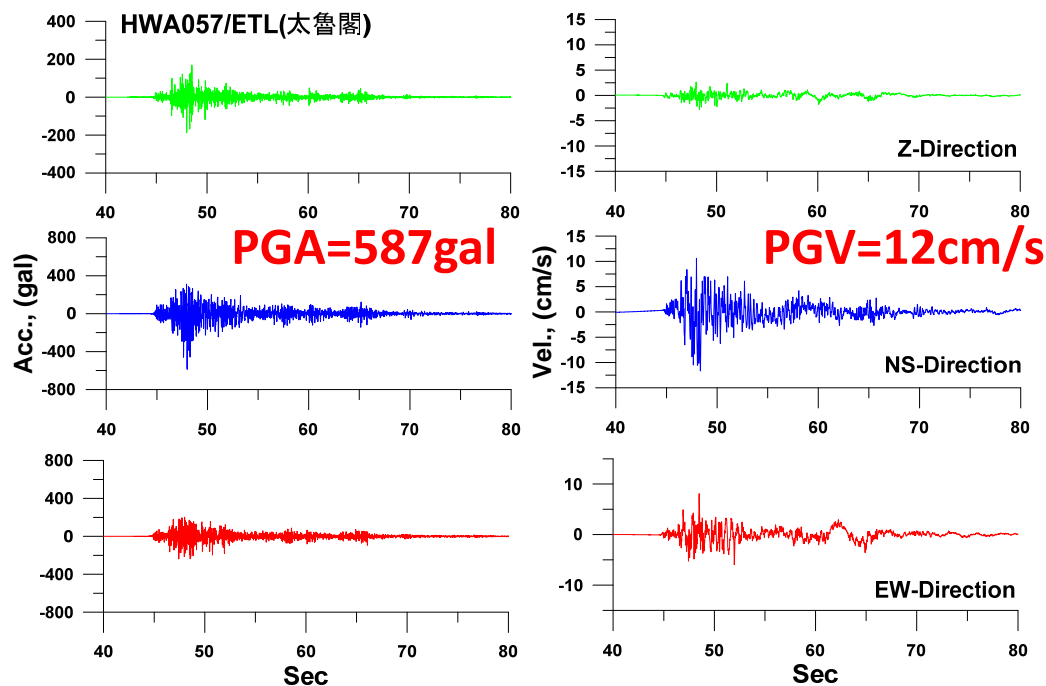
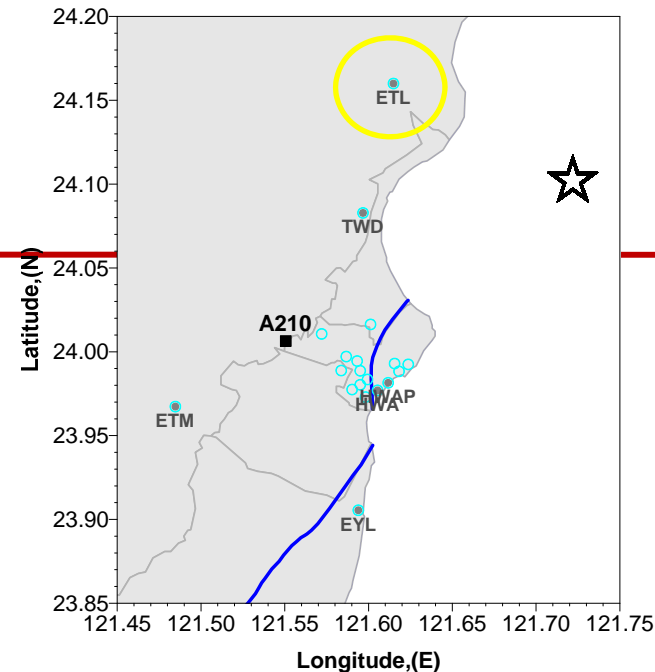
– Base shear:
$$V = \frac{ZI}{1.4\alpha_y} \left(\frac{C}{F_u} \right)_m W$$

- $Z = 0.33, 0.28, 0.23, 0.18$
- C : for 3 site classification and Taipei Basin



PGA>400gal 測站之反應 譜與設計反應譜之比較

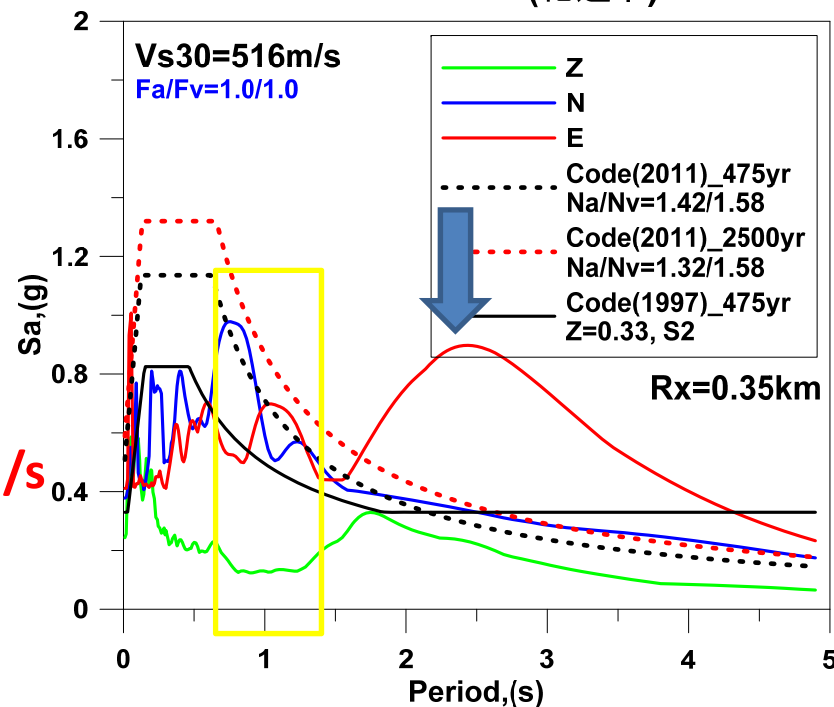
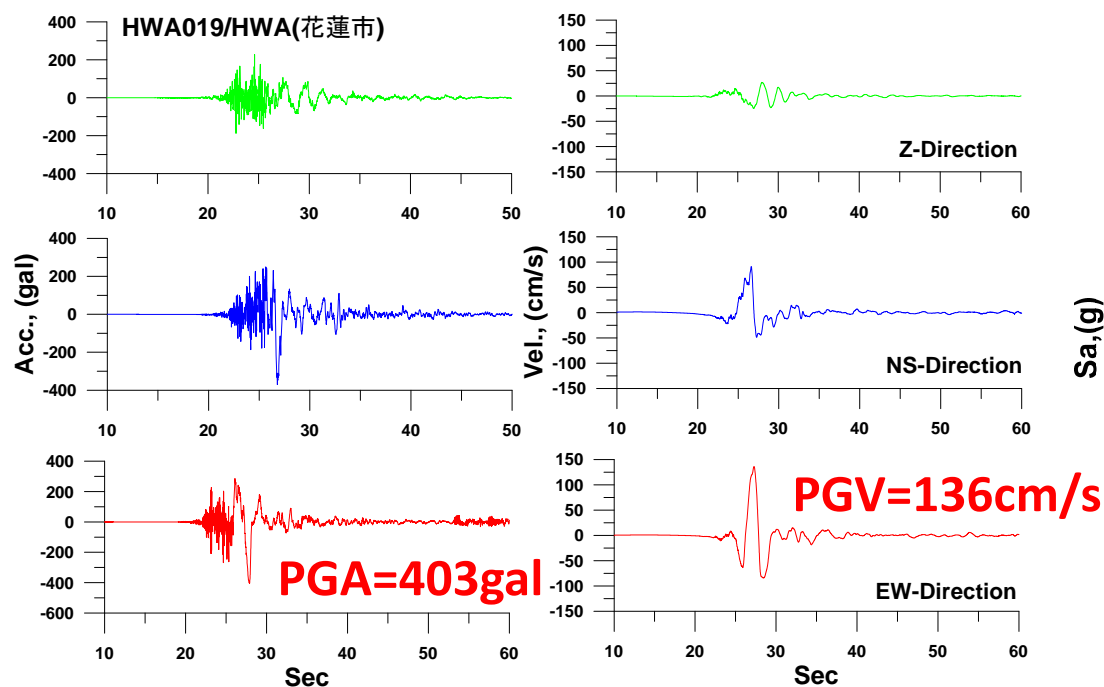
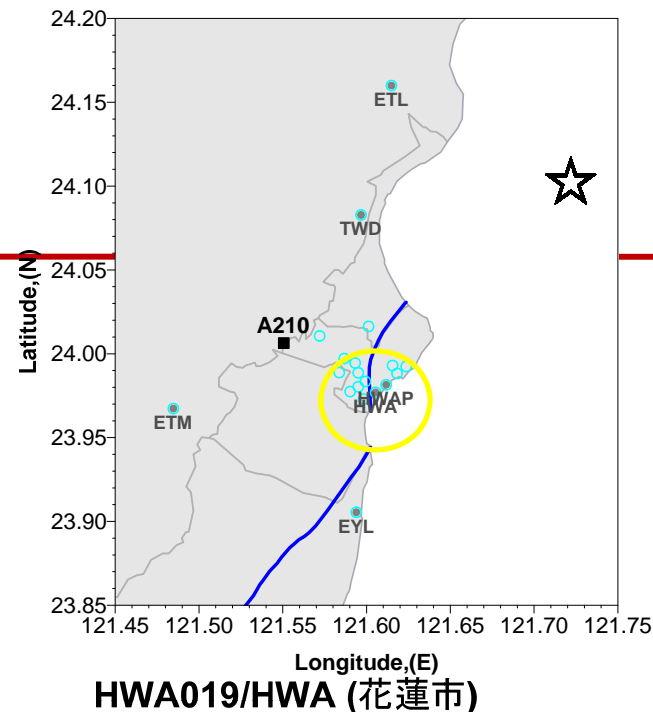
- **HWA057/ETL (太魯閣)**
震央距=12.6km



PGA>400gal 測站之反應譜與設計反應譜之比較

- **HWA019/HWA (花蓮市)**
震央距=18.2km

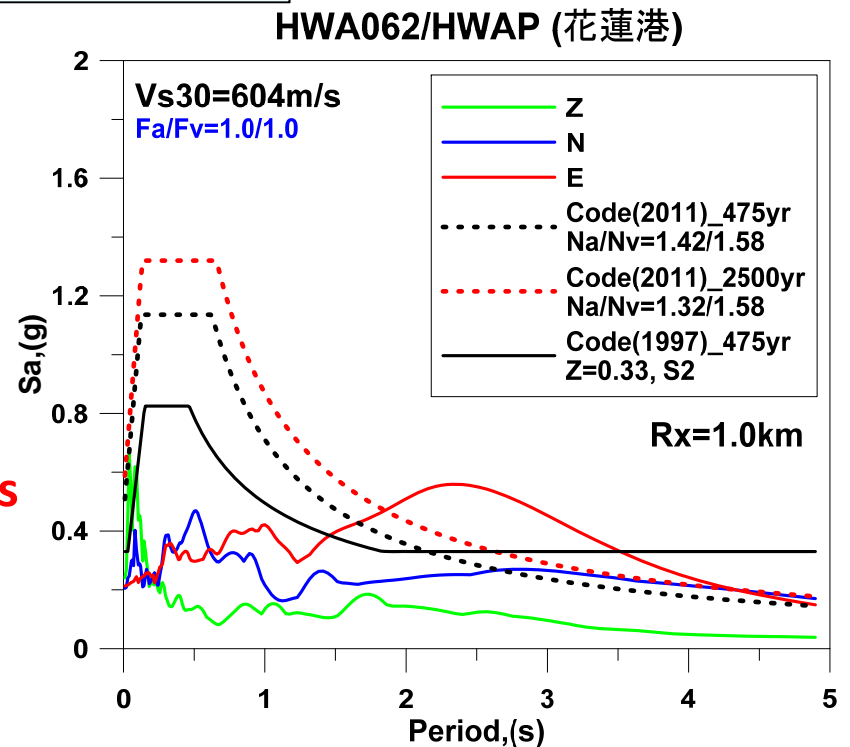
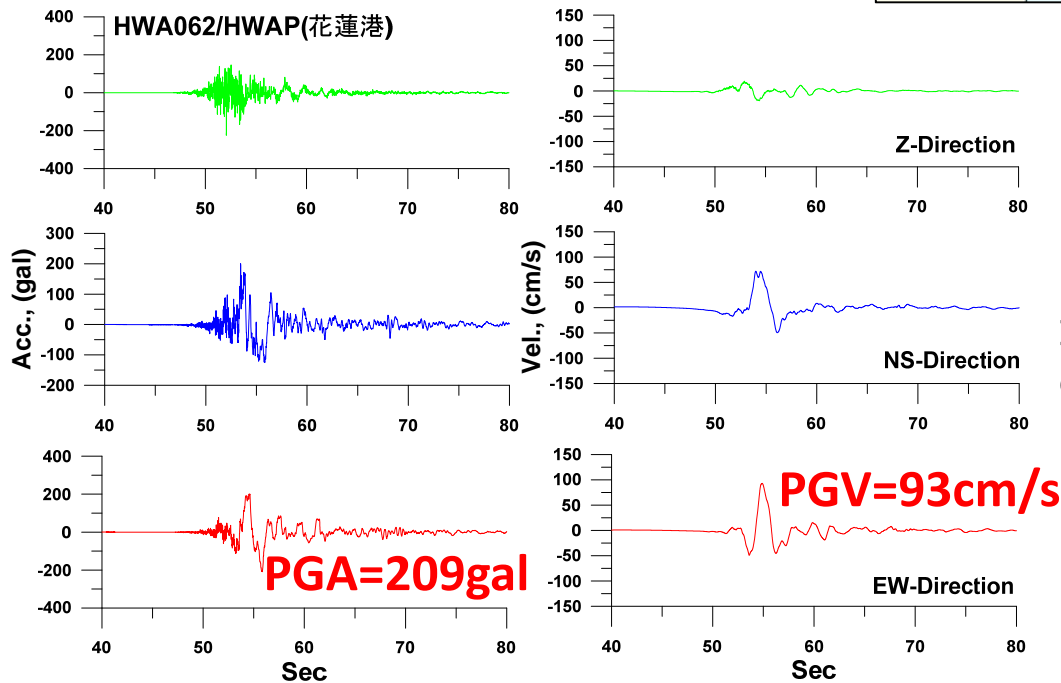
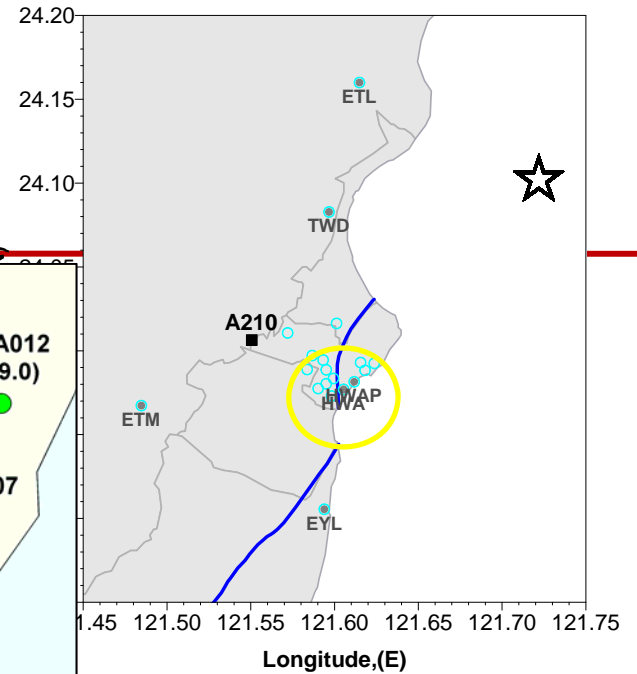
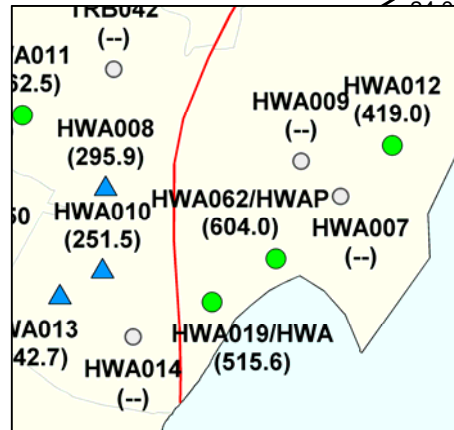
斷層	距離
米崙斷層	0.5km



PGA>400gal 測站之反應譜與設計反應譜之比較

- **HWA060/HWAP (花蓮港)**
震央距=17.4km

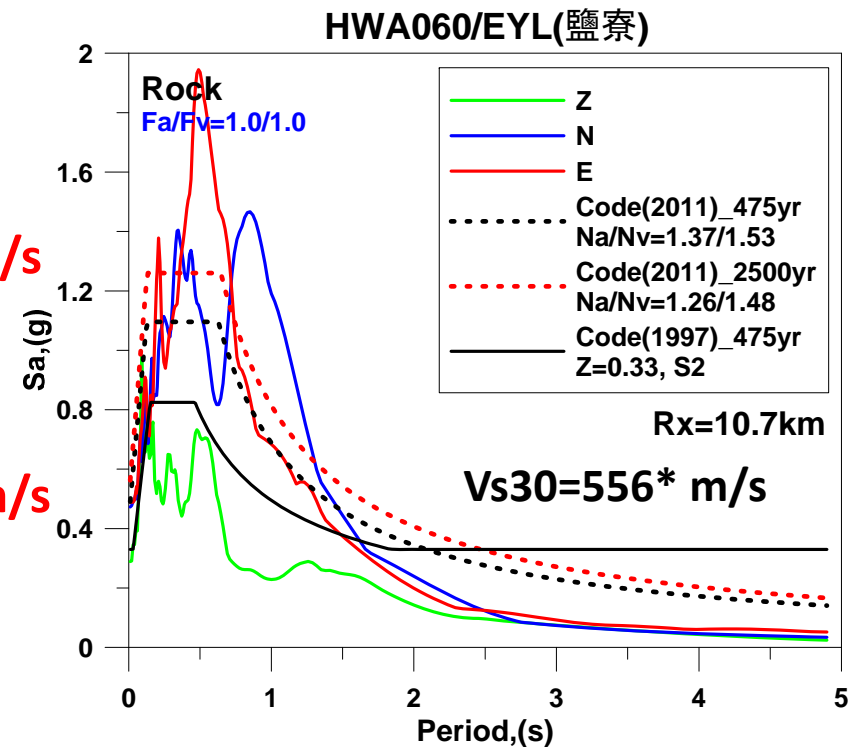
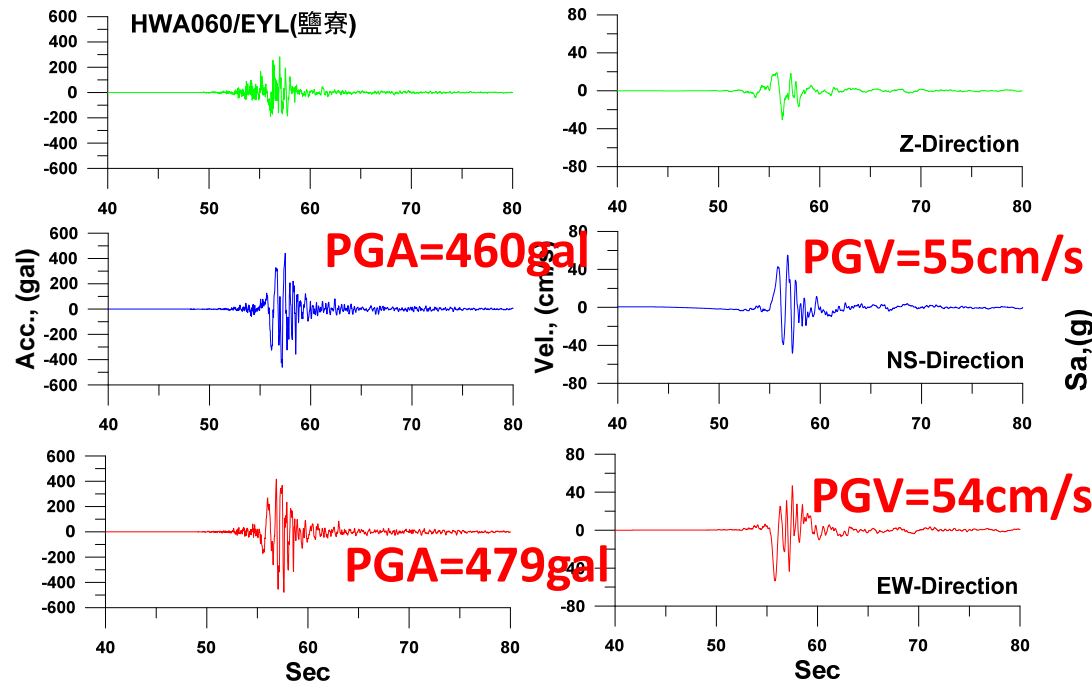
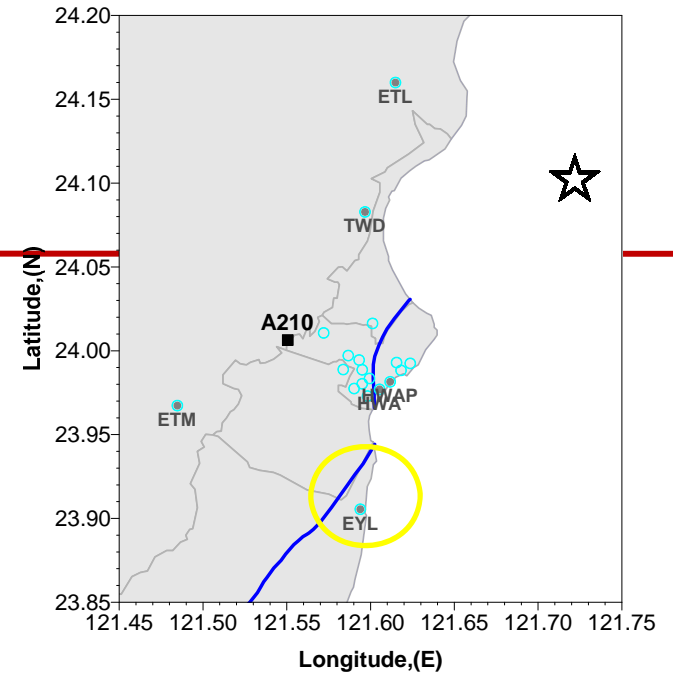
斷層	距離
米崙斷層	1.0km



PGA>400gal 測站之反應 譜與設計反應譜之比較

- **HWA060/EYL (鹽寮)**
震央距=25.3km

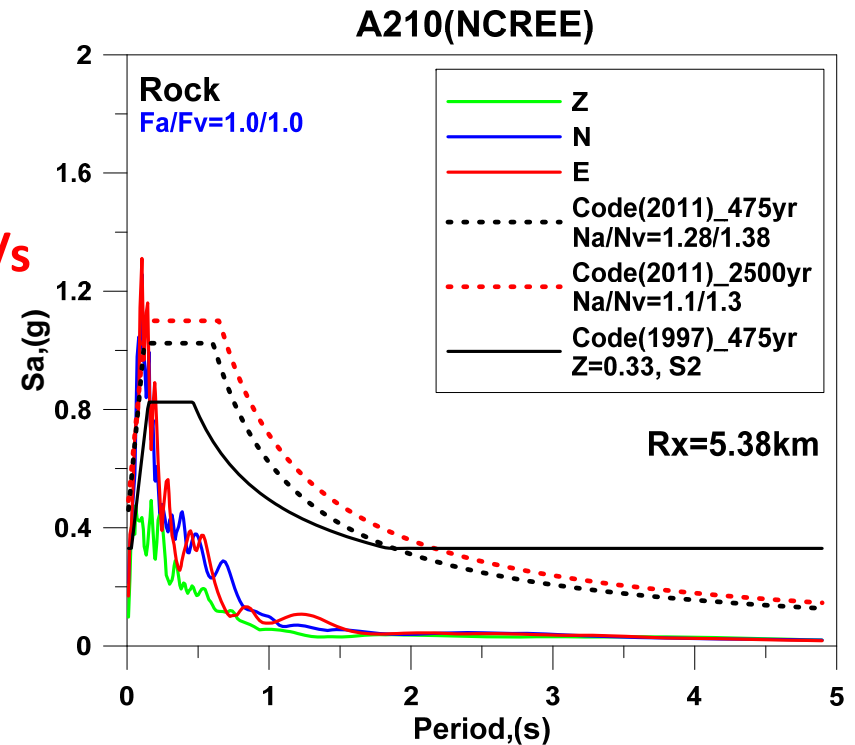
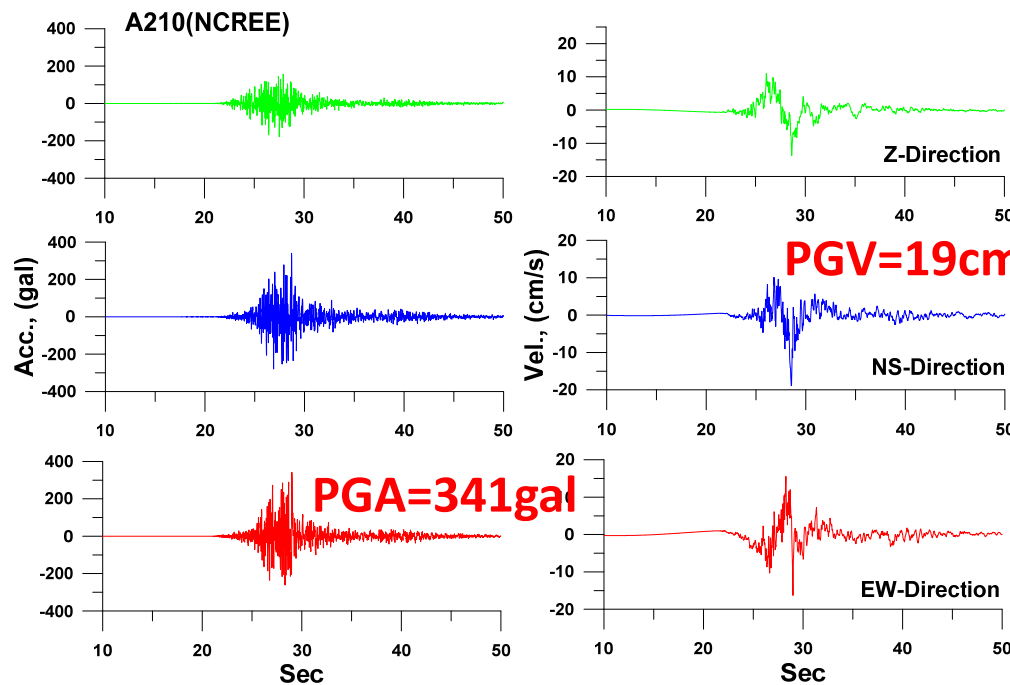
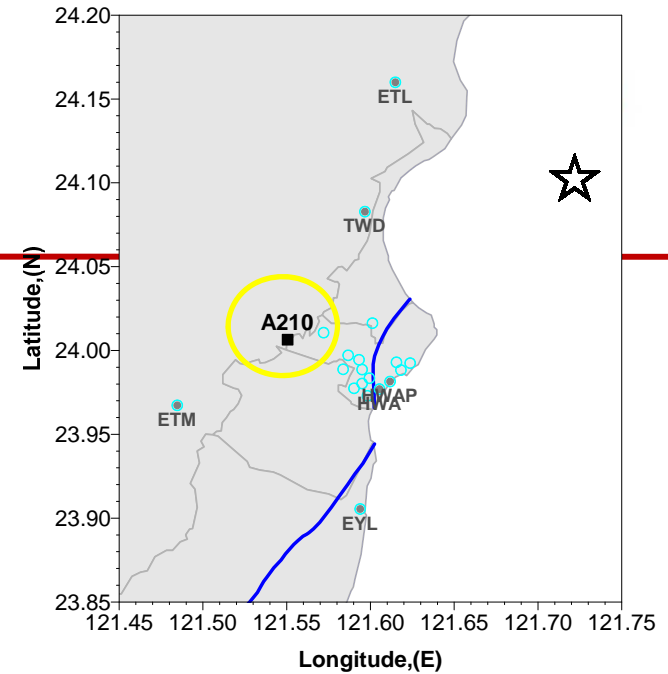
斷層	距離
米崙斷層	10.7km
嶺頂斷層	1.5km



PGA>300gal 測站之反應譜與設計反應譜之比較

- A210 (NCREE)**
震央距=20.3km

斷層	距離
米崙斷層	5.4km

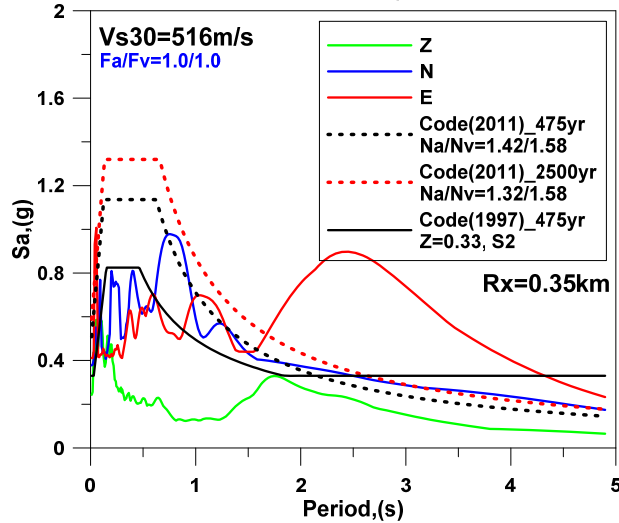


39棟建物位置與米崙斷層關係 **NAR Labs**



花蓮市

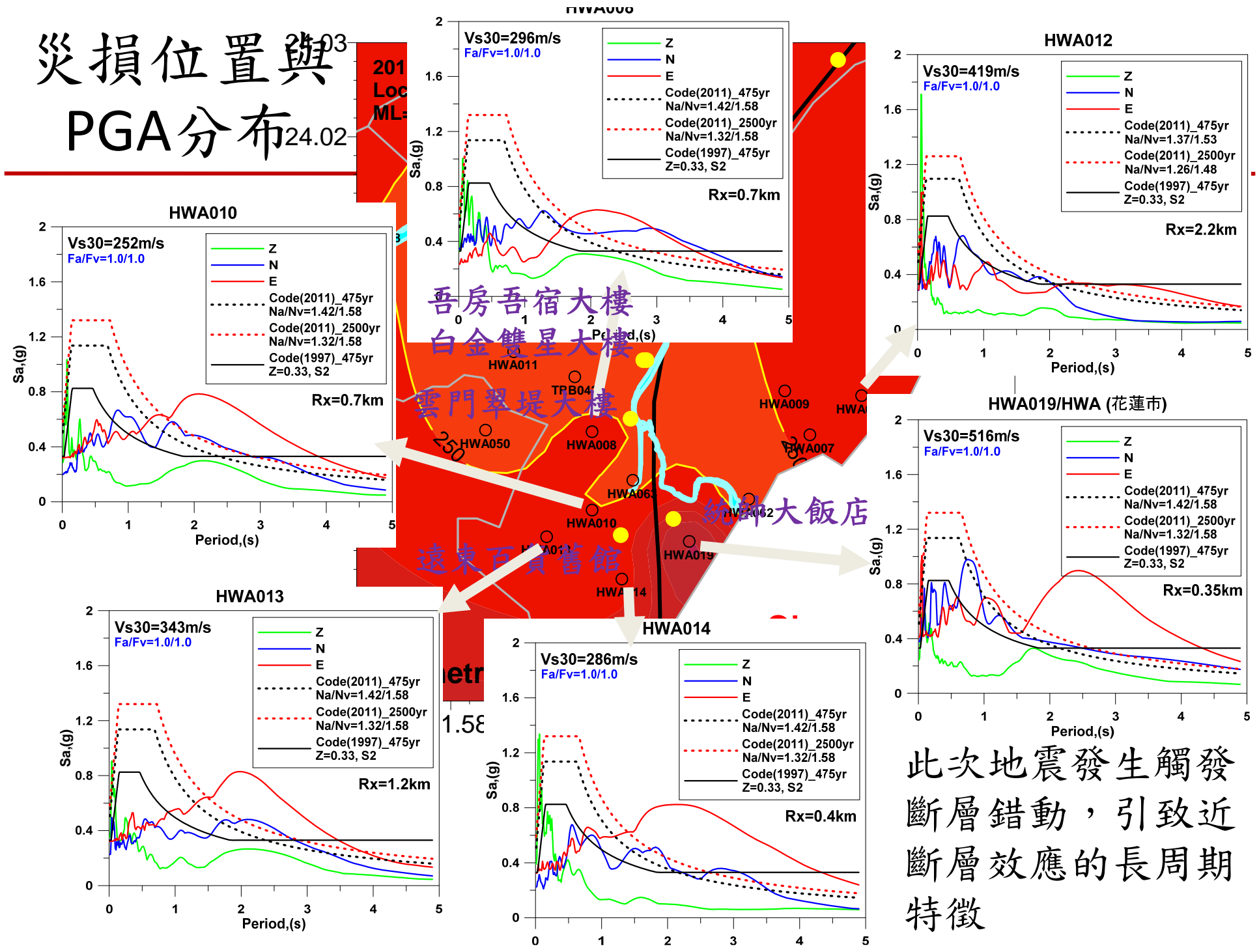
HWA019/HWA (花蓮市)



災損位置與 PGA分布

201
Loc
ML-

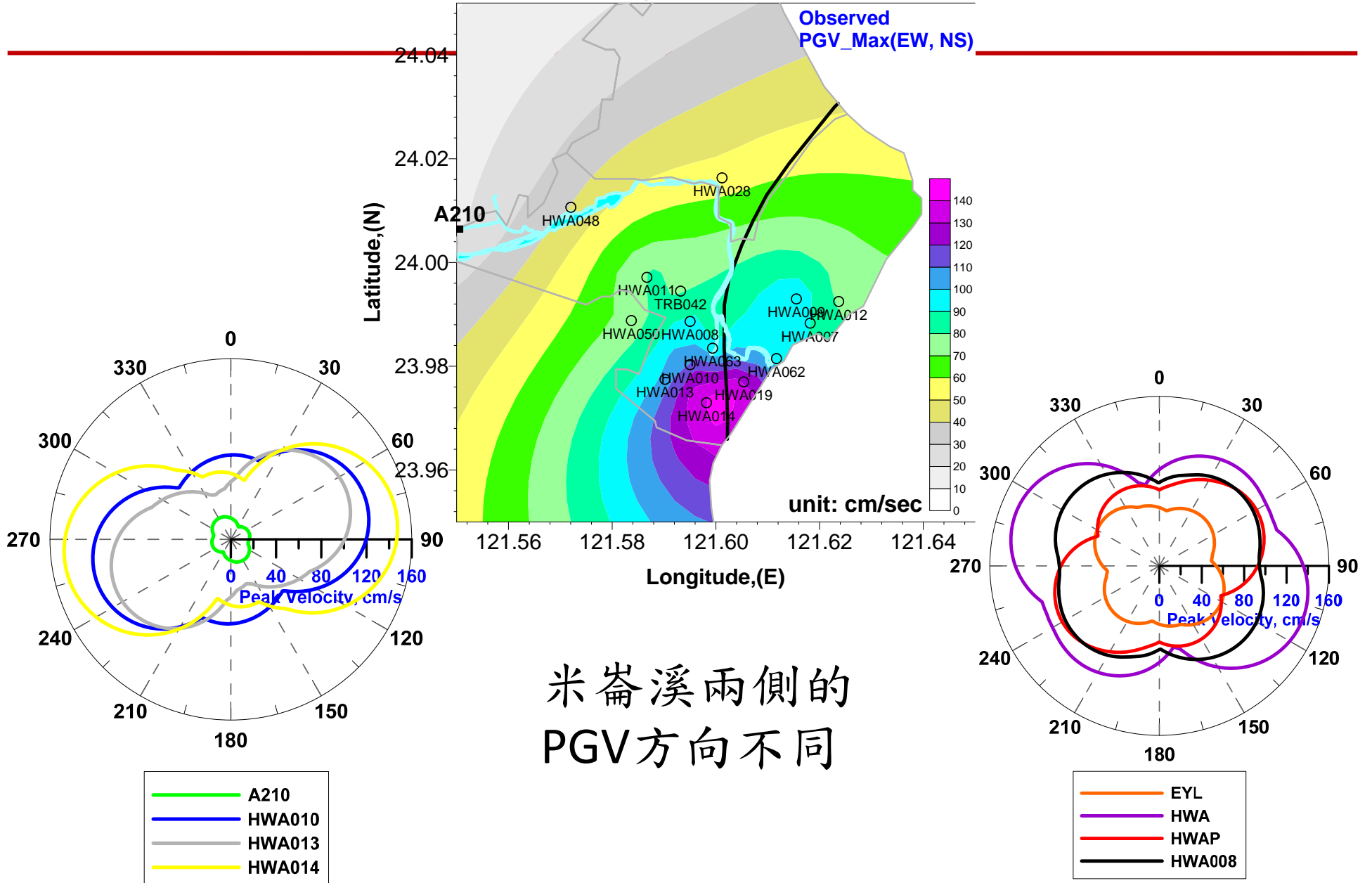
24.02



此次地震發生觸發斷層錯動，引致近斷層效應的長周期特徵

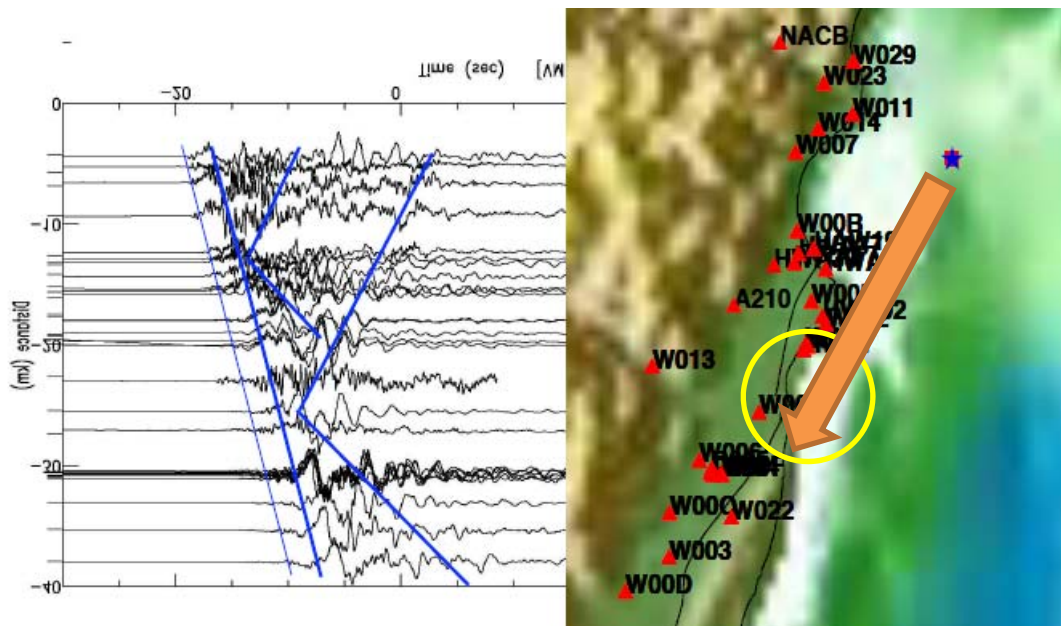
最大PGV方向

2018/02/06 23:50:42
 Location=121.73E / 24.1N
 ML=6.26 / Depth=6.31km, Data: 144sites

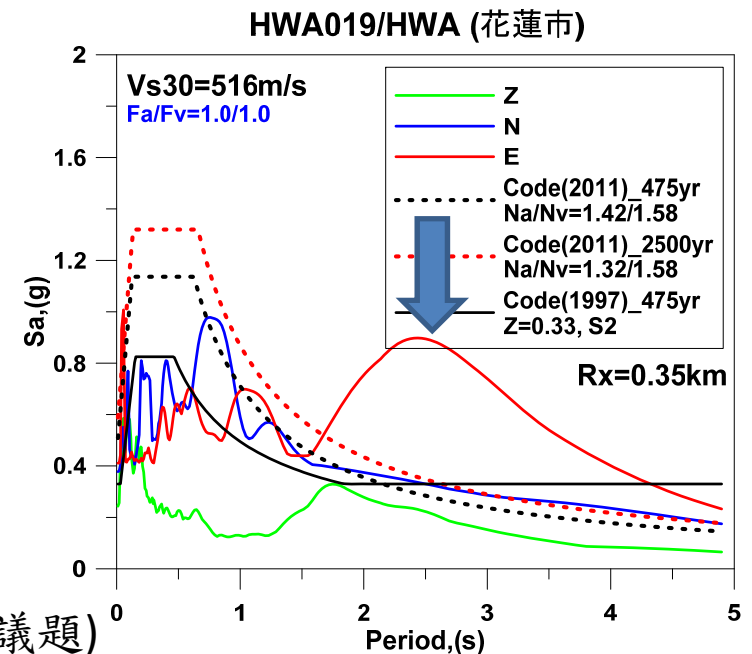


討論

- 本次地震引致米崙斷層錯動，其地震動特性有長週期明顯的近斷層效應
- 由地震波之觀察，此特殊之長週期現象為震源在南部破裂時，震波往北傳遞與其他震源結合所造成

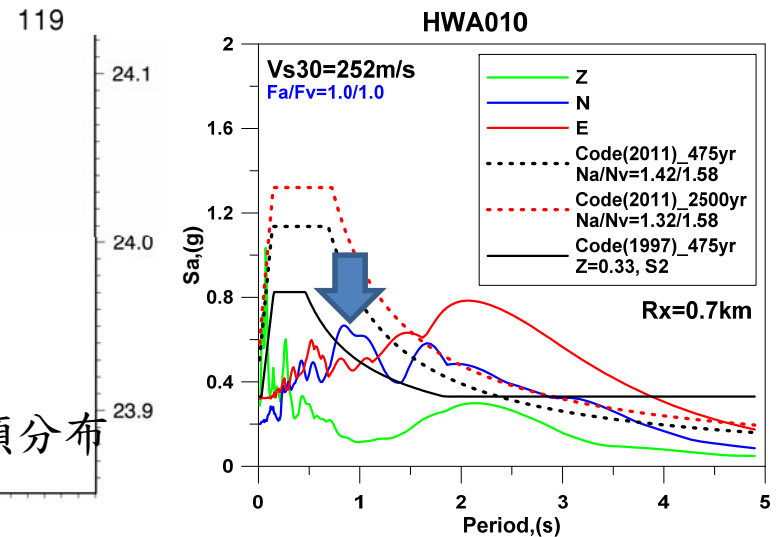
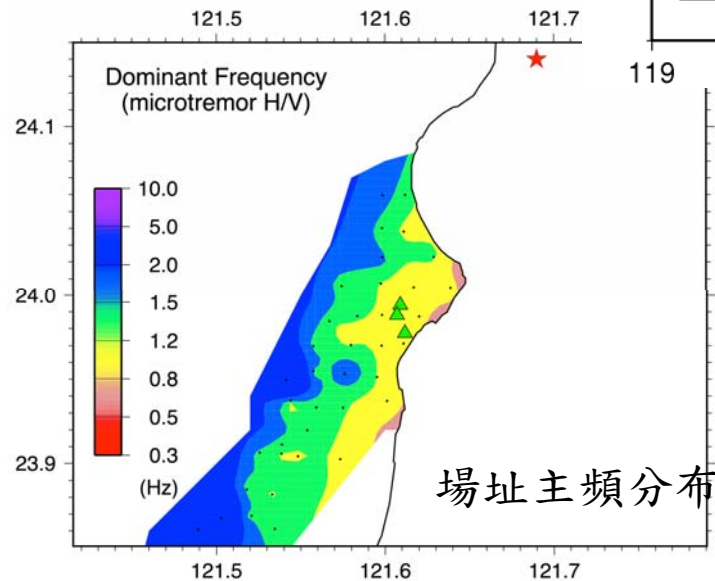
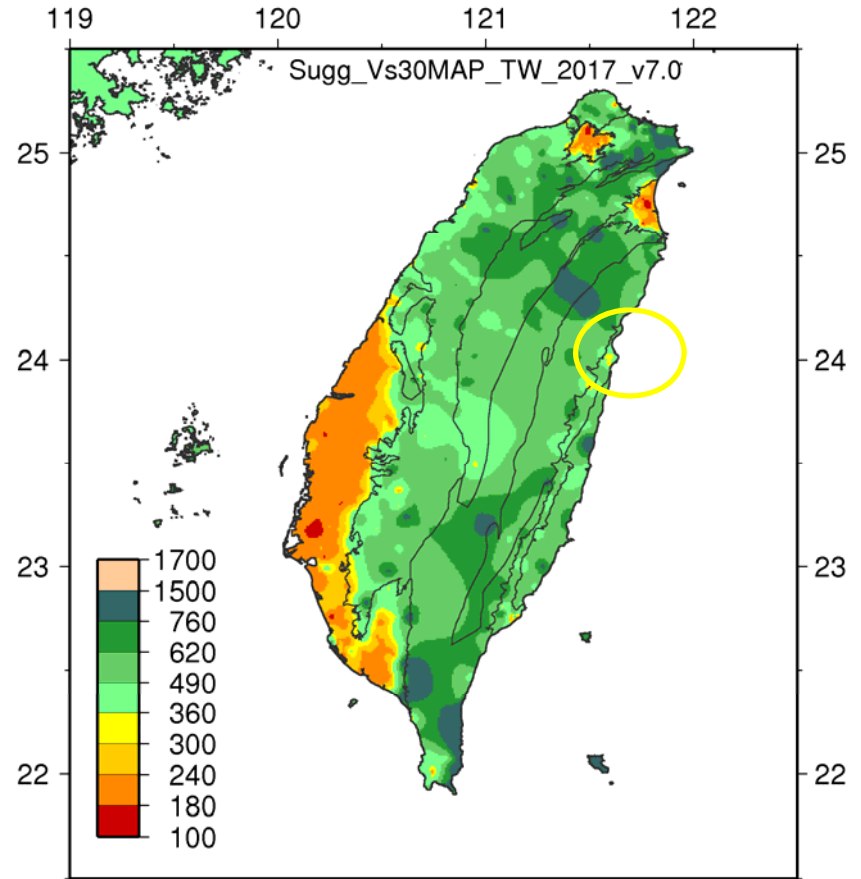


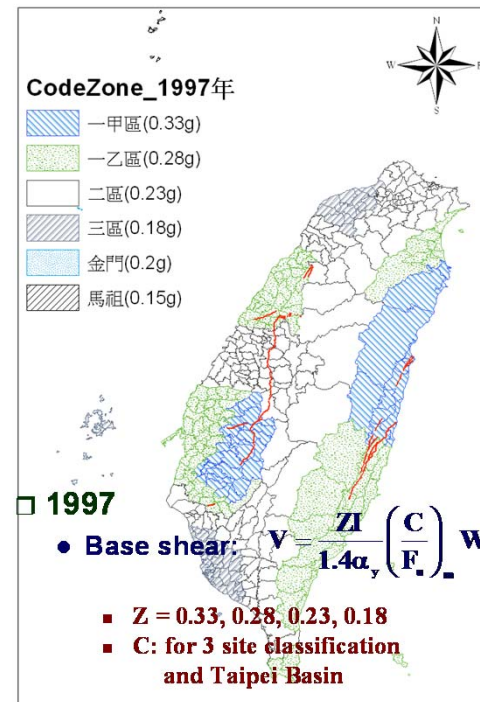
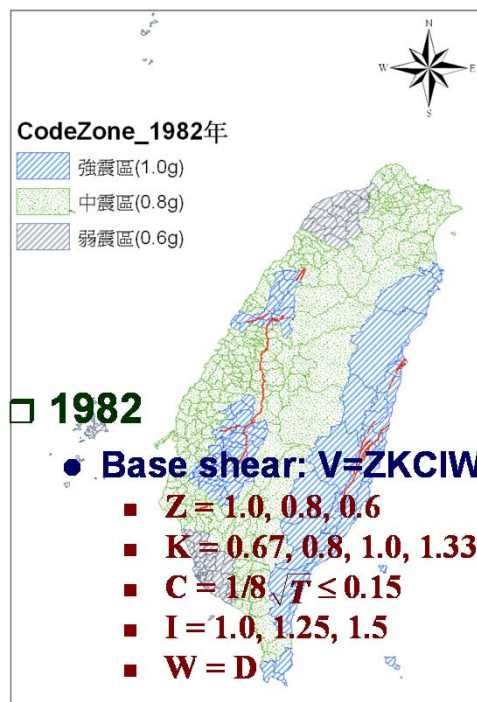
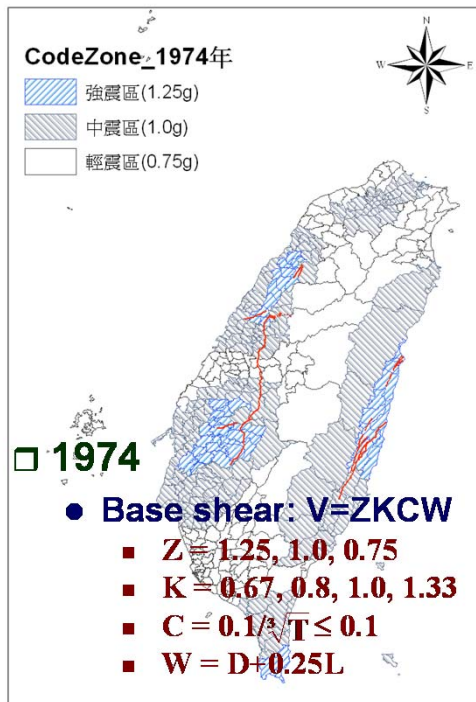
黃柏壽教授(CGS,2018, 花蓮地震議題)



討論

- 由譜加速度反應譜之特徵來看，米崙溪西側之測站雖Vs30較低，但其地震動特徵週期與東側接近
- 場址效應主要反應在1秒左右之週期

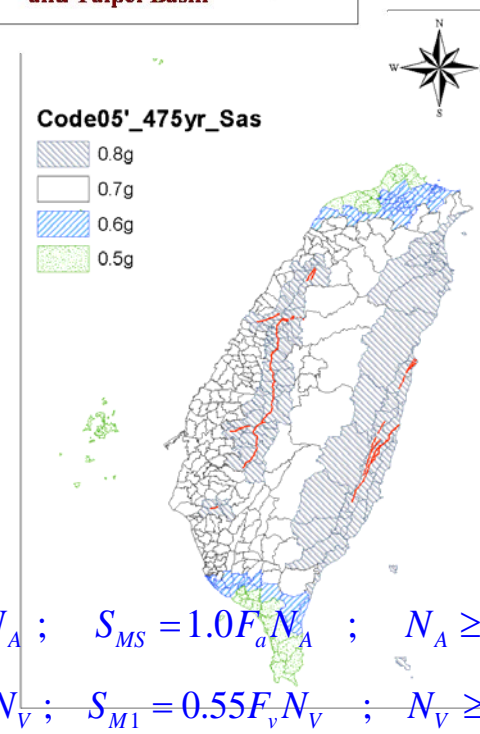




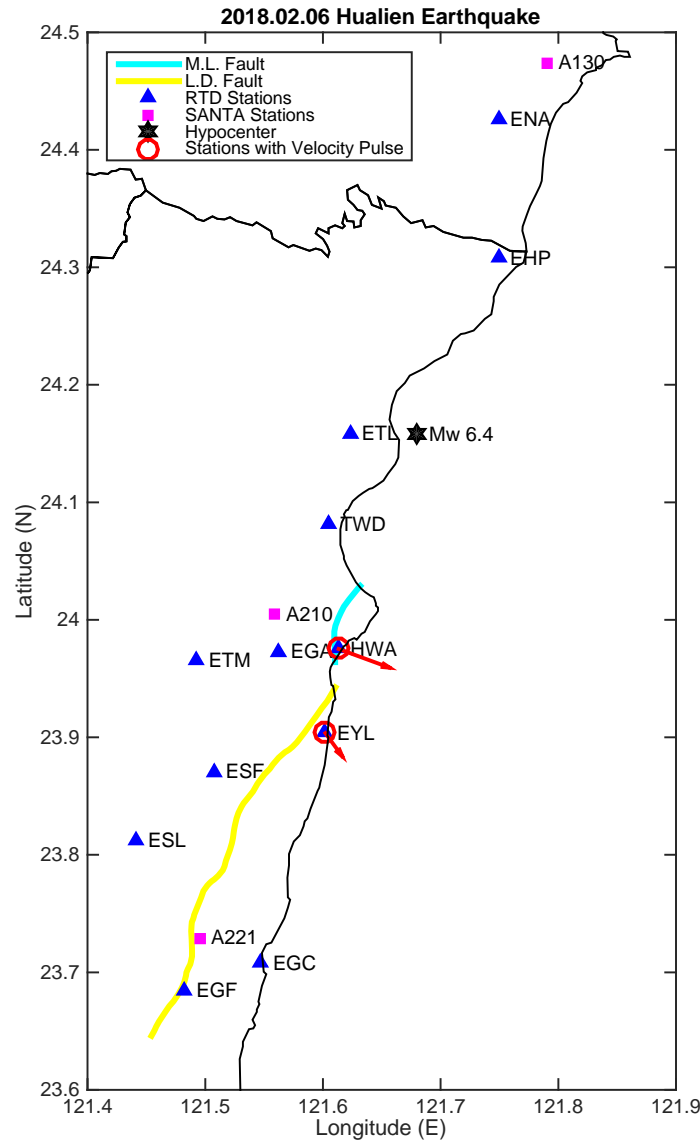
討論：耐震設計規範

- 隨著對地震動特性的瞭解，規範已演進，近斷層工址需考慮近斷層效應
- 規範屬於一設計基準，對於特定場址之設計需求，仍須進行分析

$$\begin{cases} S_{DS} = 0.8F_a N_A ; & S_{MS} = 1.0F_a N_A ; & N_A \geq 1.0 \\ S_{D1} = 0.45F_v N_V ; & S_{M1} = 0.55F_v N_V ; & N_V \geq 1.0 \end{cases}$$



討論：具近斷層效應的地震歷時



臨近斷層的花蓮市測站
(HWA019/HWA) 與鹽寮站
(HWA060/EYL) 之速度歷時具有脈衝
波形，其易導致結構物的損壞與倒塌。

