



# 我國新地震震度分級制度

蕭乃祺副主任  
中央氣象局地震測報中心



# 簡報大綱

- 我國新地震震度分級制度的介紹
  - 調整動機與參考方法
  - 新地震震度的計算流程與分級表
- 新地震震度與災害關聯性的評估
  - 有感地震報告發布震度
  - 災害地震的震度分布
- 新地震震度用於地震情資的研判
  - 地震情資研判的參考準則
  - 氣象局「臺灣地區縣市行政區震度顯示系統」

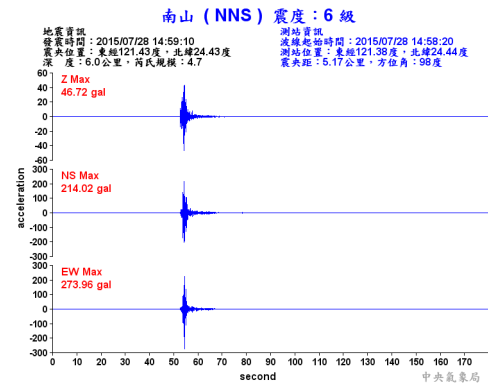


# 我國新地震震度分級制度的介紹

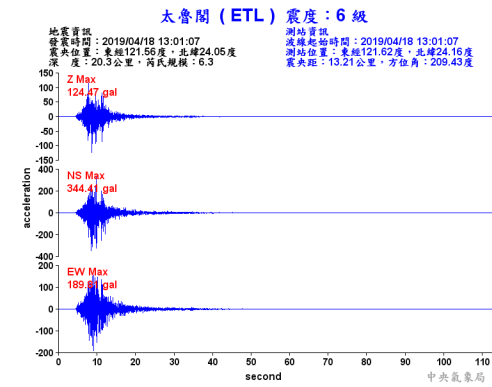
```
01110001101011011101  
0010010011011010110101110101010110  
001011101010111011000111010  
1001001101101011010111010101001011110110101010111001100  
10011011110011011010110101101011010010  
111010100100110101101010111010110101001110001101010110101010  
0101111110101011010101010111000011000011  
111000110011001101110011011010110101101001011101010010011010  
1011101011010101010011011100  
1101101011010110100101110101001001101011010101110101101010  
011100011010110111010010010011011010111011101010  
1010010110101110001110000000100100110110101101  
01110101010010111010111000100100011
```

# 調整動機 - 提升地震震度與災害關聯性

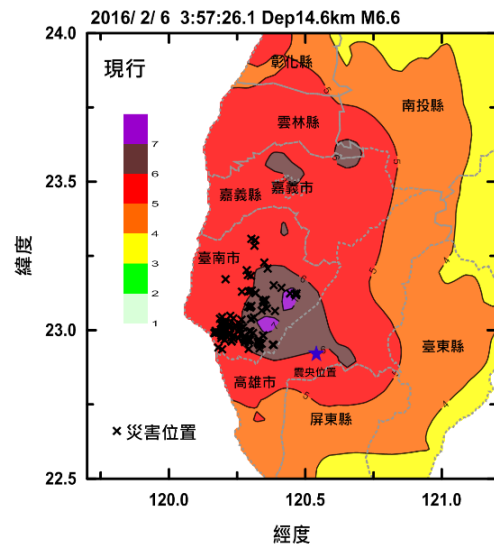
交通部中央氣象局地震震度分級表(2000年8月1日公告)				
震度分級	地動加速度 (cm/s <sup>2</sup> , gal)	人的感受	屋內情形	屋外情形
0	0.8 以下	人無感覺		
1	0.8~2.5	人靜止時可感覺微小搖晃		
2	2.5~8.0	大多數的人可感到搖晃，睡眠中的人有部分會醒來	電燈等懸掛物有小搖晃	靜止的汽車輕輕搖晃，類似卡車經過，但歷時很短
3	8~25	幾乎所有的人都感覺搖晃，有的人會恐懼感	房屋震動，碗盤門窗發出聲音，懸掛物搖擺	靜止的汽車明顯搖動，電線略有搖晃
4	25~80	有相當程度的恐懼感，部分的人會尋求躲避的地方，睡眠中的人幾乎都會驚醒	房屋搖搖甚烈，底坐不穩物品傾倒，較重傢俱移動，可能有輕微災害	棄車駕駛人略微有感，電線明顯搖晃，步行中的人也感到搖晃
5	80~250	大多數人會感到驚嚇恐慌	部分牆壁產生裂痕，重家具可能翻倒	汽車駕駛人明顯感覺地震，有些牌坊煙囪傾倒
6	250~400	搖晃劇烈以致站立困難	部分建築物受損，重傢俱翻倒，門窗扭曲變形	汽車駕駛人開車困難，出現噴沙噴泥現象
7	400以上	搖晃劇烈以致無法依意志行動	部分建築物受損嚴重或倒塌，幾乎所有傢俱都大幅移位或掉落地面	山崩地裂，鐵軌彎曲，地下管線破壞



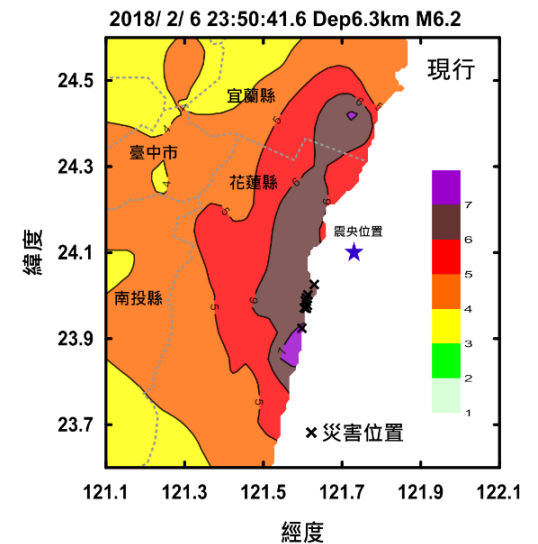
震度6級 (地震規模4.7)



震度6級 (地震規模6.3)



20160206美濃地震



20180206花蓮地震

$$I = 2.00 \times \log_{10}(PGA) + 0.7 \quad (\text{徐明同, 1979})$$

# 研究新地震震度分級制度參考的方法

- 日本氣象廳(JMA)震度分級
  - ✓ 1995年神戶地震發生後進行調整
  - ✓ 以振動時間至少0.3秒的最大地表加速度PGA為計算依據
  - ✓ 考量原0-7震度分級中，5級與6級之PGA範圍過大，將震度5級細分為5弱、5強，震度6級分為6弱、6強，共10級
- 美國地質調查所(USGS)震度分級
  - ✓ 使用修正麥卡利震度MMI，共分為12級(I至XII級)
  - ✓ 先以最大地表加速度PGA計算震度(人類振動感受)，當所得到震度值超過VII級時，則改以最大地表速度PGV計算震度的大小(建築物損壞情形)
- 國內學者研究
  - ✓ Wu et al. (2004)研究獲得我國震度與最大地表速度PGV的關係式

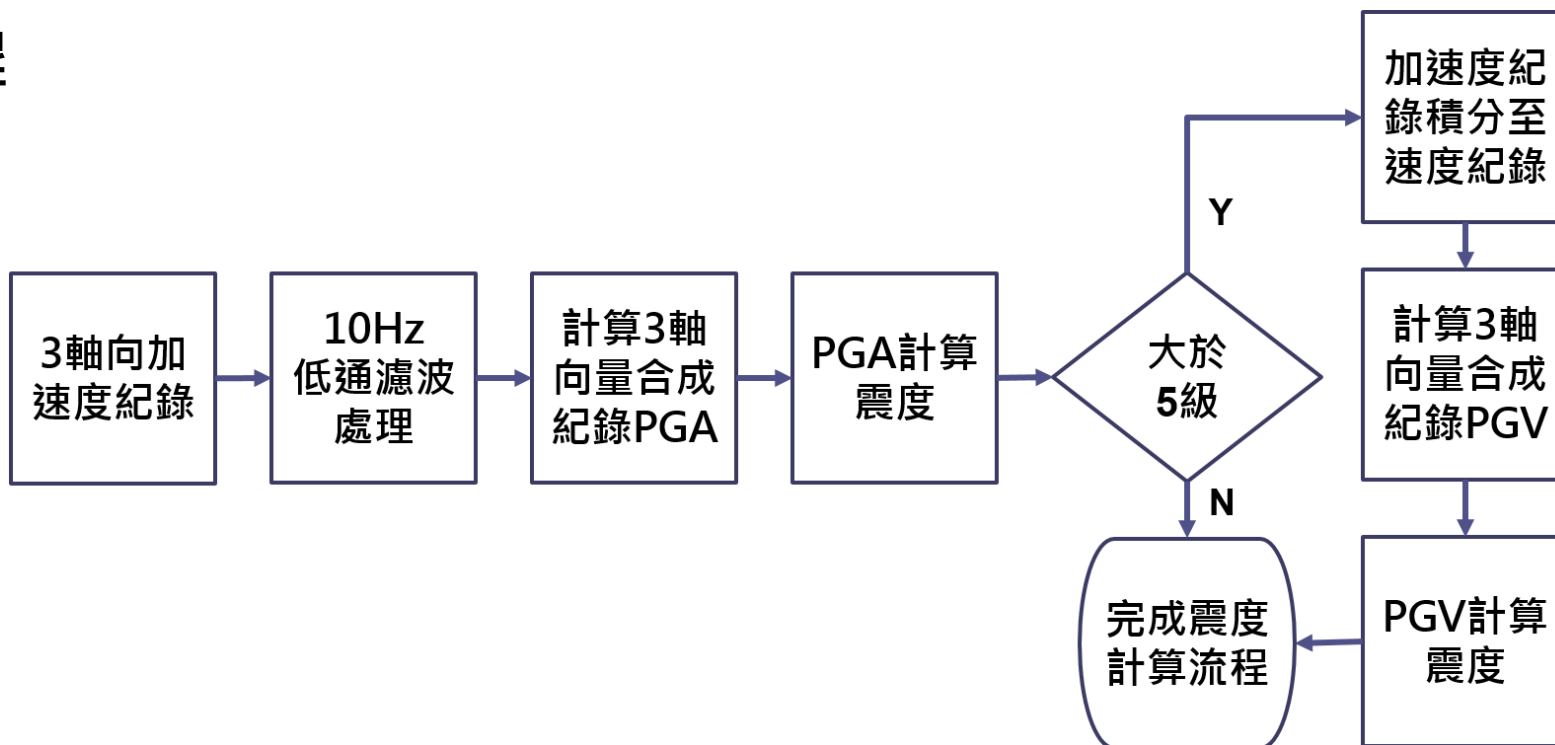
$$I = 2.14 \times \log_{10}(PGV) + 1.89$$

# 新震度分級制度的方案設計

## ➤ 調整方向

- ✓ 考量民眾對於原本震度分級熟悉度，延續採用0級至7級
- ✓ 強化震度與地震災害關聯性，除原PGA外，震度計算同時將PGV列入評估
- ✓ 增加地震應變運用彈性，5級細分為5弱、5強，6級細分為6弱、6強

## ➤ 計算流程





# 計算震度對照PGA與PGV換算表

➤ 計算震度換算表係依據以下關係式，四捨五入並稍做微調方便記憶後所劃定：

$$I(\leq 4) = 2.00 \times \log_{10}(PGA) + 0.70 \quad (\text{徐明同, 1979})$$

$$I(\geq 5) = 2.14 \times \log_{10}(PGV) + 1.89 \quad (\text{Wu et al., 2004})$$

PGA：最大地表加速度，PGV：最大地表速度

計算震度 階級	0級	1級	2級	3級	4級	5弱	5強	6弱	6強	7級
PGA (cm/sec <sup>2</sup> )	<0.8	0.8~ 2.5	2.5~ 8.0	8.0~ 25	25~ 80	80~ 140	140~ 250	250~ 440	440~ 800	>800

計算震度 階級	0級	1級	2級	3級	4級	5弱	5強	6弱	6強	7級
PGV (cm/sec)	<0.2	0.2~ 0.7	0.7~ 1.9	1.9~ 5.7	5.7~ 15	15~ 30	30~ 50	50~ 80	80~ 140	>140

# 我國新制地震震度分級表

(109年1月1日開始實施)

震度分級		人的感受	屋內情形	屋外情形
0級	無感	人無感覺。		
1級	微震	人靜止或位於高樓層時可感覺微小搖晃。		
2級	輕震	大多數的人可感到搖晃，睡眠中的人有部分會醒來。	電燈等懸掛物有小搖晃。	靜止的汽車輕輕搖晃，類似卡車經過，但歷時很短。
3級	弱震	幾乎所有的人都感覺搖晃，有的人會有恐懼感。	房屋震動，碗盤門窗發出聲音，懸掛物搖擺。	靜止的汽車明顯搖動，電線略有搖晃。
4級	中震	有相當程度的恐懼感，部分的人會尋求躲避的地方，睡眠中的人幾乎都會驚醒。	房屋搖動甚烈，少數未固定物品可能傾倒掉落，少數傢俱移動，可能有輕微災害。	電線明顯搖晃，少數建築物牆磚可能剝落，小範圍山區可能發生落石，極少數地區電力或自來水可能中斷。
5弱	強震	大多數人會感到驚嚇恐慌，難以走動。	部分未固定物品傾倒掉落，少數傢俱可能移動或翻倒，少數門窗可能變形，部分牆壁產生裂痕。	部分建築物牆磚剝落，部分山區可能發生落石，少數地區電力、自來水、瓦斯或通訊可能中斷。
5強		幾乎所有的人會感到驚嚇恐慌，難以走動。	大量未固定物品傾倒掉落，傢俱移動或翻倒，部分門窗變形，部分牆壁產生裂痕，極少數耐震較差房屋可能損壞或崩塌。	部分建築物牆磚剝落，部分山區發生落石，鬆軟土層可能出現噴沙噴泥現象，部分地區電力、自來水、瓦斯或通訊中斷，少數耐震較差磚牆可能損壞或崩塌。
6弱	烈震	搖晃劇烈以致站立困難。	部分耐震能力較差房屋可能損壞或倒塌，大量傢俱大幅移動或翻倒，門窗扭曲變形。	部分地面出現裂痕，部分山區可能發生山崩，鬆軟土層出現噴沙噴泥現象，部分地區電力、自來水、瓦斯或通訊中斷。
6強		搖晃劇烈以致無法站穩。	部分耐震能力較差房屋可能損壞或倒塌，耐震能力較強房屋亦可能受損，大量傢俱大幅移動或翻倒，門窗扭曲變形。	部分地面出現裂痕，山區可能發生山崩，鬆軟土層出現噴沙噴泥現象，可能大範圍地區電力、自來水、瓦斯或通訊中斷。
7級	劇震	搖晃劇烈以致無法依意志行動。	部分耐震較強建築物可能損壞或倒塌，幾乎所有傢俱都大幅移動或翻倒。	山崩地裂，地形地貌亦可能改變，多處鬆軟土層出現噴沙噴泥現象，大範圍地區電力、自來水、瓦斯或通訊中斷，鐵軌彎曲。

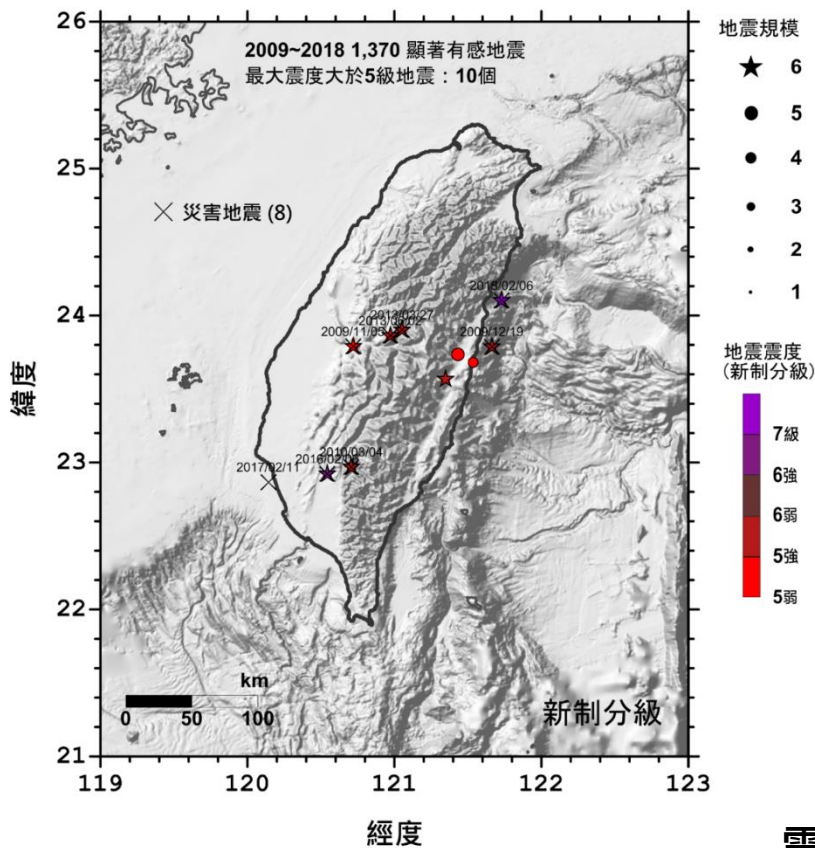
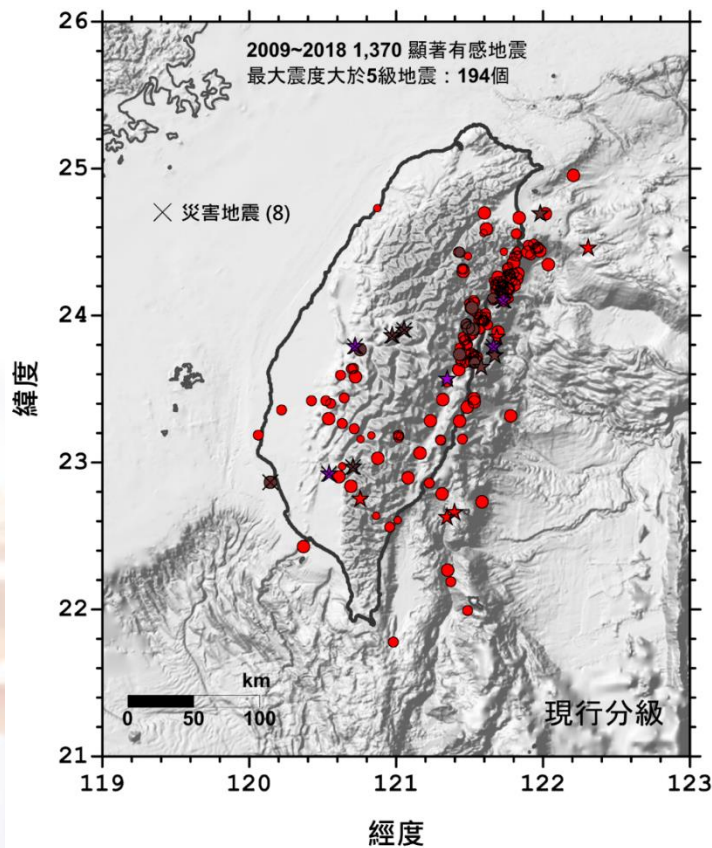




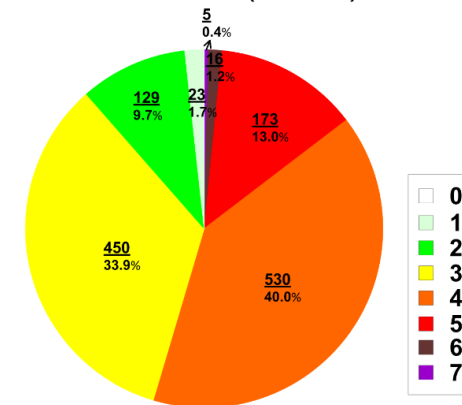
# 有感地震發布震度的效益評估

## 有感地震發布震度

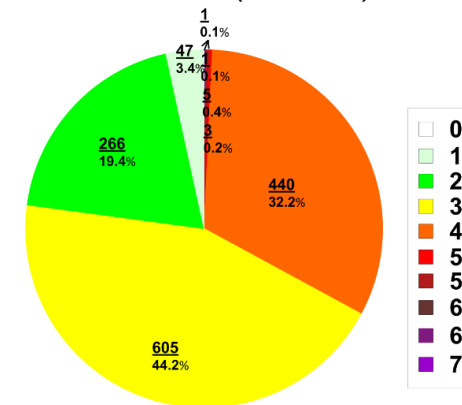
### 2009~2018年1370筆顯著有感地震



最大震度分布情形 (現行分級)



最大震度分布情形 (新調整分級)



震度5級地震個數

194筆 (~14%) -> 10筆 (<1%)

2009~2018年1370筆顯著有感地震，舊制與新制震度計算最大震度大於5級的地震震央分布圖

# 災害地震震度分布的效益評估

## ➤ 災害地震震度分布

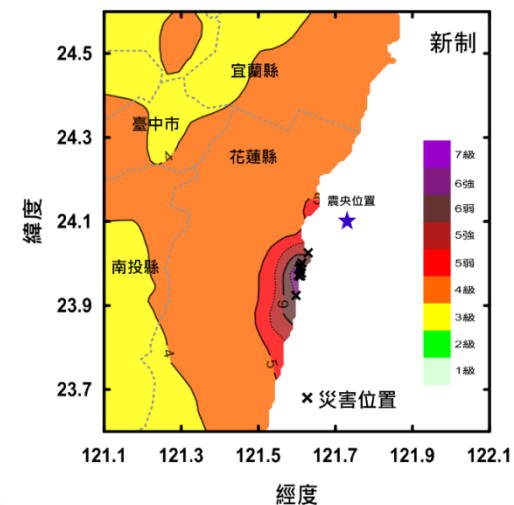
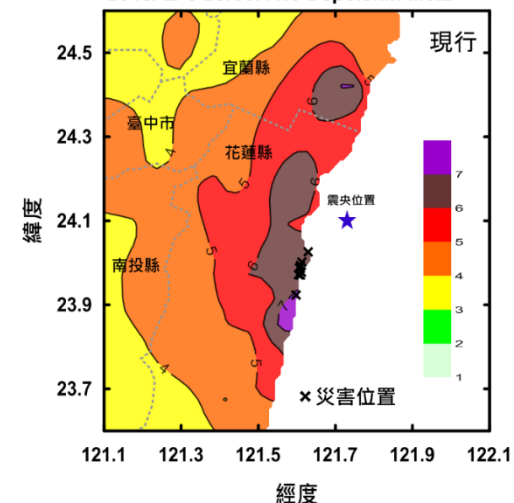
### 921地震後15筆災害地震

🕒 彙整災害地震新制震度分級與舊制震度分級所得到最大震度的比較表

日期	震央位置	深度(公里)	規模	最大震度(新)	最大震度(原)	備註
2019/04/18	花蓮縣秀林鄉	20.3	6.3	5弱	7級	0418地震
2018/02/06	臺灣東部海域	6.3	6.2	7級	7級	花蓮地震
2017/02/11	高雄市近海	16.2	5.7	5弱	6級	
2016/02/06	高雄市美濃區	14.6	6.6	6強	7級	美濃地震
2013/10/31	花蓮縣萬榮鄉	15.0	6.4	5強	7級	
2013/06/02	南投縣魚池鄉	14.5	6.4	6弱	7級	
2013/03/27	南投縣仁愛鄉	19.4	6.2	6弱	7級	
2010/03/04	高雄市六龜區	22.6	6.4	6弱	7級	
2006/12/26	屏東縣外海	50.2	6.9	5強	6級	屏東外海雙震
2006/12/26	屏東縣外海	44.1	6.9	5強	6級	
2006/04/01	臺東縣延平鄉	7.2	6.2	6弱	7級	臺東地震
2003/12/10	臺東縣成功鎮	17.7	6.4	6弱	7級	
2002/03/31	花蓮縣外海	13.81	6.8	5強	6級	331地震
1999/10/22	嘉義市	16.6	6.4	6弱	7級	嘉義地震
1999/09/21	南投縣集集鎮	8.0	7.3	7級	7級	921地震

## 20180206花蓮地震

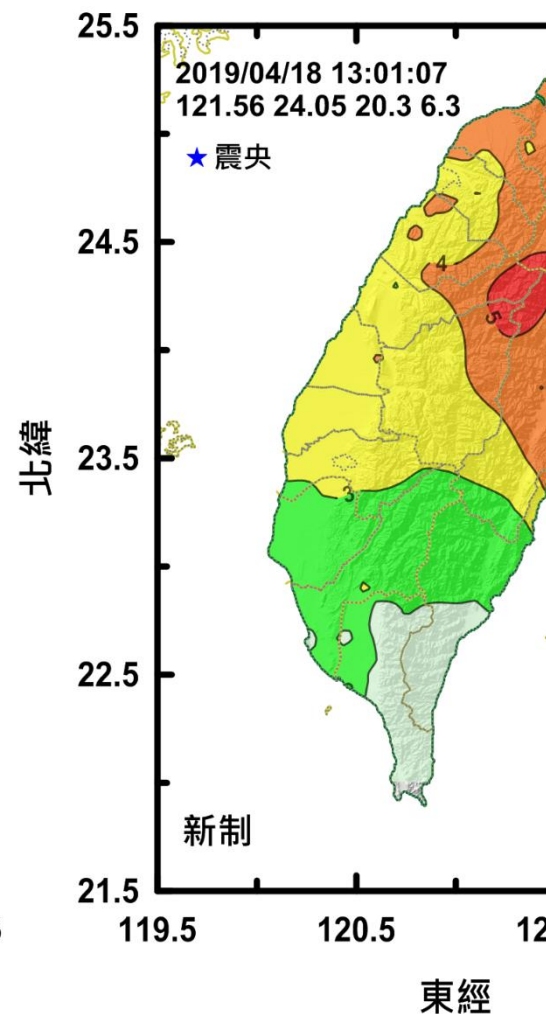
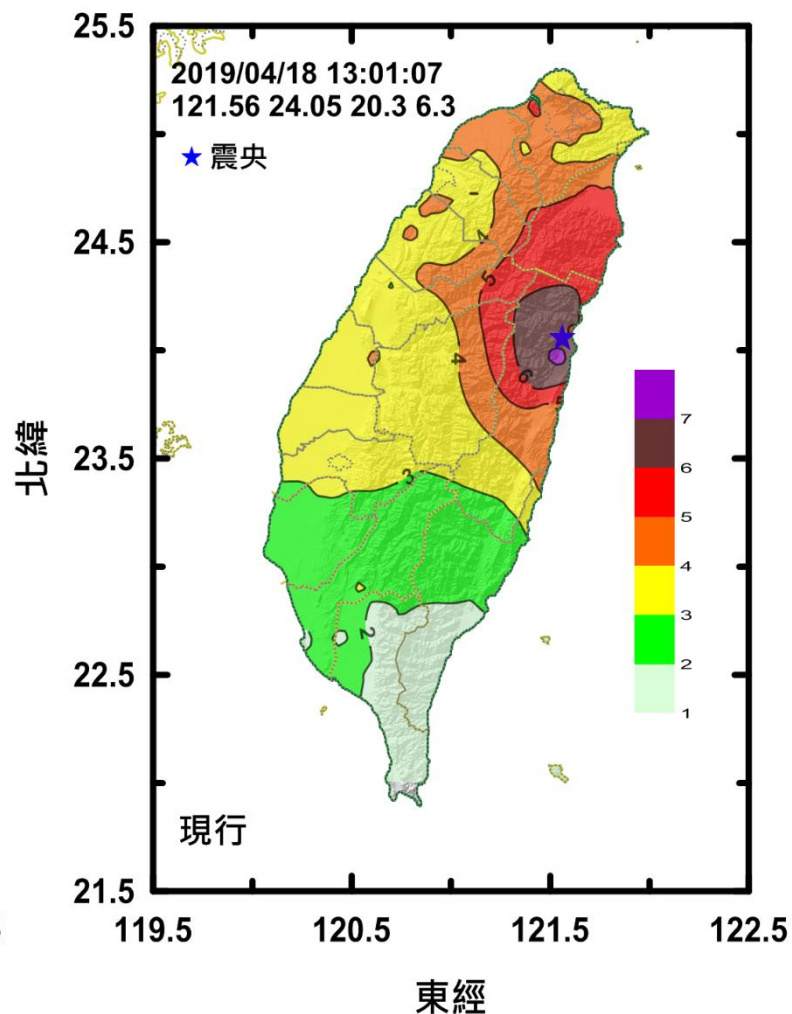
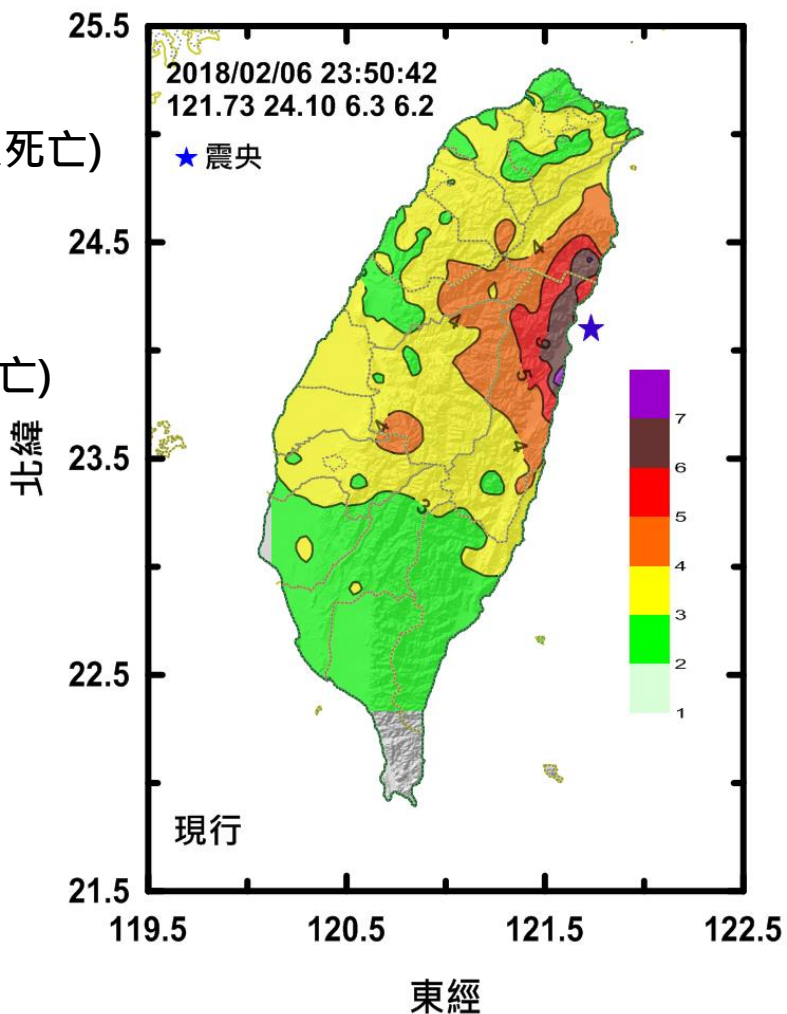
2018/ 2/ 6 23:50:41.6 Dep6.3km M6.2



# 20180206與20190418花蓮地震新舊震度分布比較

**0206震災**  
人員傷亡 308人(17人死亡)  
房屋損失 4棟(195戶)

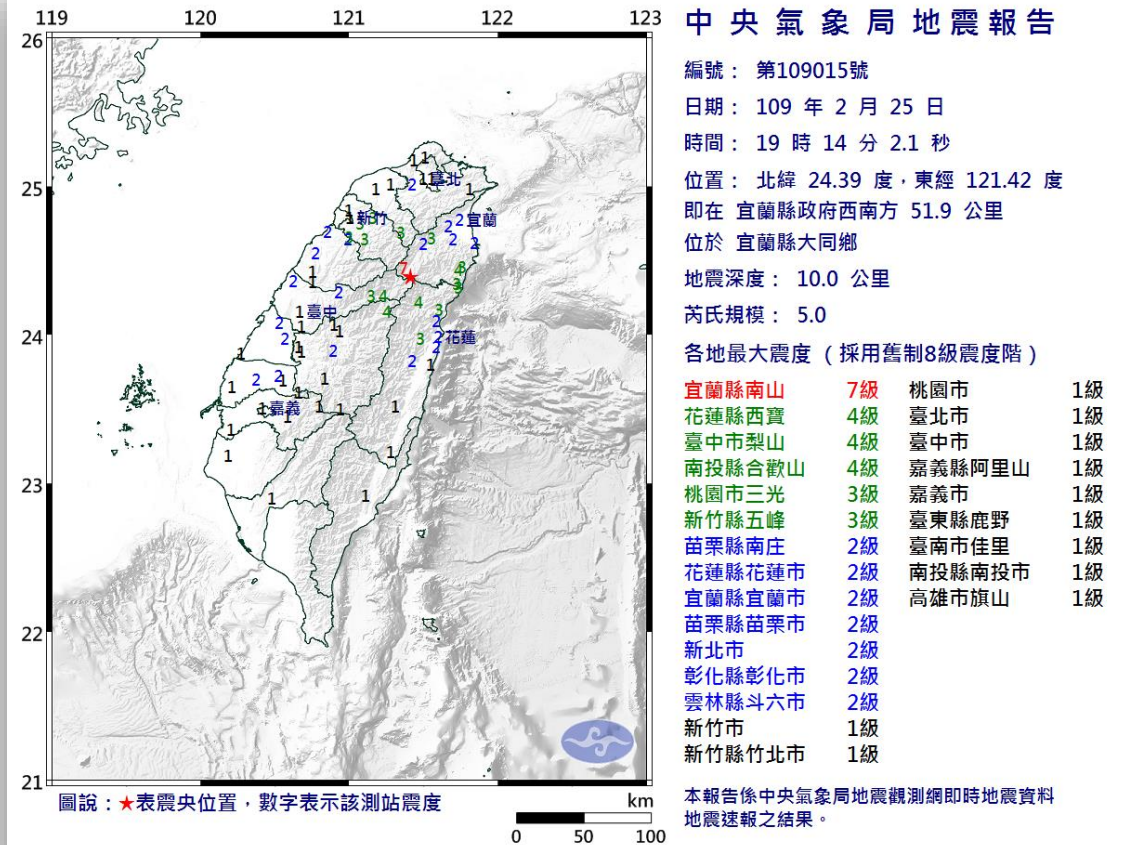
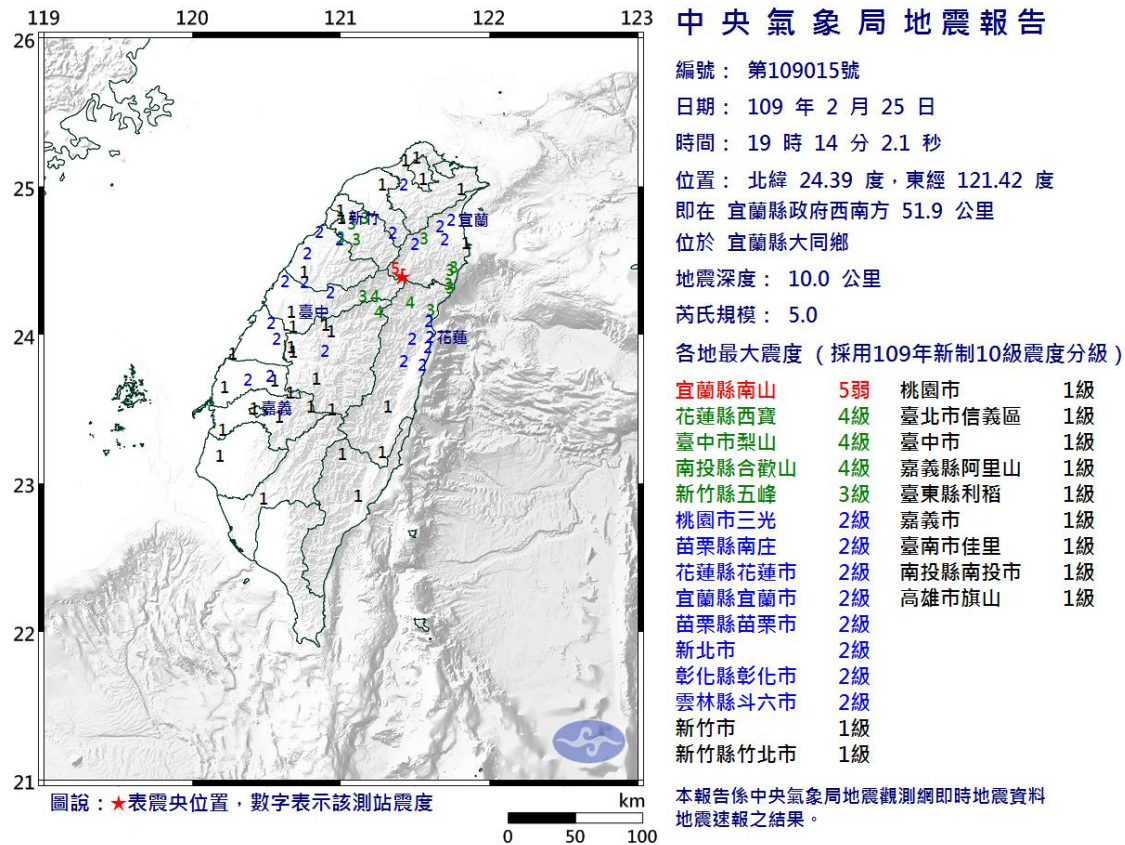
**0418震災**  
人員傷亡 29人(1人死亡)  
房屋損失 無



# 109年2月25日規模5.0宜蘭大同地震的地震報告圖

## 新制震度分級宜蘭南山震度**5弱**

## 舊制震度分級宜蘭南山震度**7級**





# 新地震震度用於地震情資的研判

```
01110001101011011101  
0010010011011010110101110101010110  
001011101010111011000111010  
1001001101101011010111010101001011110110101010111001100  
1001101111001101101011010110101010010  
111010100100110101101010111010110101001110001101010110101010  
0101111110101011010101010111000011000011  
111000110011001101110011011010110101101001011101010010011010  
10111010110101010011011100  
1101101011010110100101110101001001101011010101110101101010  
011100011010110111010010010011011010111011101010  
1010010110101110001110000000100100110110101101  
01110101010010111010111000100100011
```



## 地震情資研判的參考準則

- 主要參考地震震度分級表有關地震影響的描述，惟實際地震災害發生程度仍需考量當地的人文活動與建設發展。
- 震度越大災害越嚴重，通常震度5弱以上的地區即有機會發生災害，6弱以上則可能造成顯著災害。
- 最大震度7級的地震將造成嚴重的災害。
- 大規模地震由於震動時間較長，震度4級的地區也有可能造成輕微的災害。
- 震度4級以上即會造成民眾恐慌。

# 氣象局「臺灣地區縣市行政區震度顯示系統」

## 資訊：

- 有感地震後及時顯示各縣市行政區觀測震度，含本島全部349個行政區，離島7個

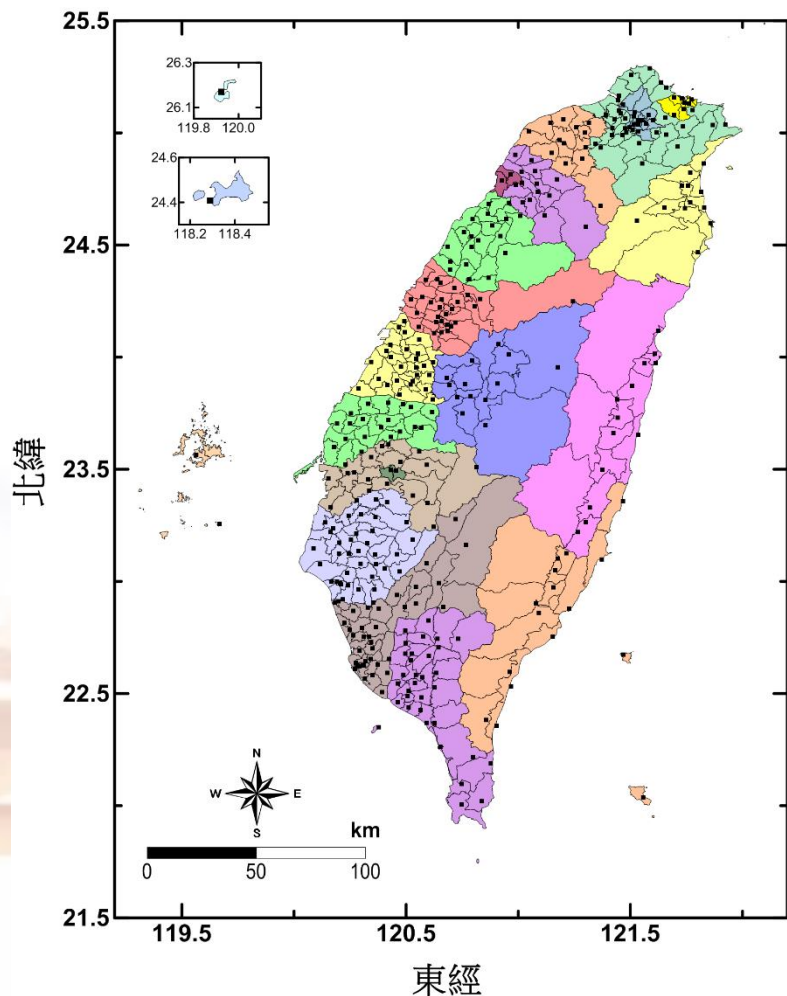
## 效益：

- 細緻化行政區震度，快速評估地震影響程度與範圍
- 實際觀測地動參數，提高災損評估準確性

<http://intensity.cwb.gov.tw>



- 提供參數  
震度、PGA、PGV
- 產品格式  
震度分布圖檔、波形紀錄圖檔、  
參數文字檔



氣象局行政區強震站分布圖





# 簡報完畢 敬請指教