



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

110年度氣象防災資訊應用研討會

地震與防災

中央氣象局 地震測報中心

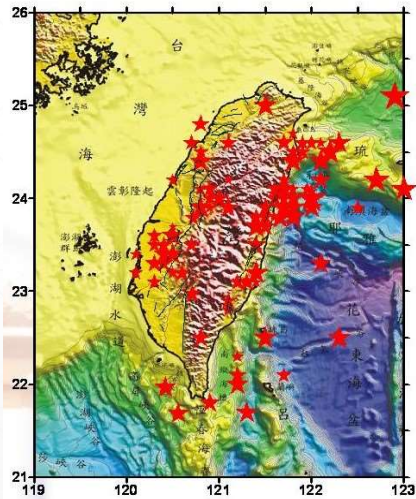
簡報大綱

- 氣象局地震測報作業於防災之應用
 - 有感地震資訊速報作業
 - 海嘯警報發布作業
 - 火山噴發訊息發布作業



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

臺灣嚴重災害地震紀錄



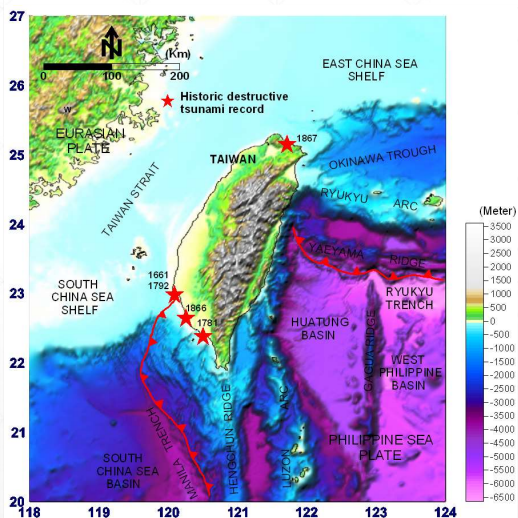
根據歷史紀錄，臺灣曾經發生**15**次百人以上死亡的災害地震，其中千人以上有**5**次，分別為**1848年彰化地震**、**1862年臺南地震**、**1906年梅山地震**、**1935年新竹台中地震**與**1999年集集地震**。平均間隔**30至40年**就有可能發生一次大規模災害地震。



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

3

臺灣災害海嘯紀錄



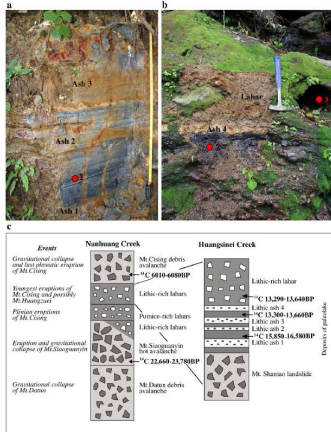
臺灣地區每年平均發生多起**規模6**以上的地震，其中大部分發生於海域，因此存在海嘯侵襲的威脅。最近一次的災害性海嘯發生於**1867年12月18日**臺灣北部的**基隆地區**，曾經造成**數百人傷亡**。由於臺灣四面環海，當**環太平洋區域**發生大地震時，引發之海嘯亦可能侵襲臺灣沿岸，造成傷亡。



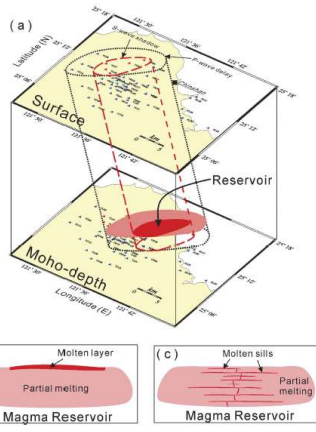
交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

4

大屯火山為活火山

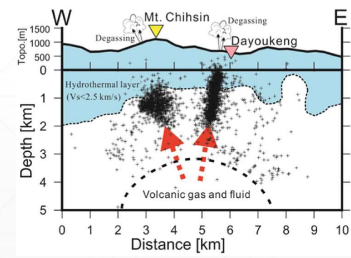


經驗：近萬年內有噴發
(Belousov et al., 2010)



現象：深部岩漿庫
(Lin, 2016)

108/9/24經濟部中央地質調查所諮詢會議決議大屯火山群及龜山島火山屬於活火山



近地表的火山活動
(Pu et al., 2020)



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

5



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

6

有感地震資訊速報作業流程

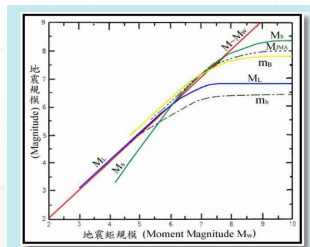
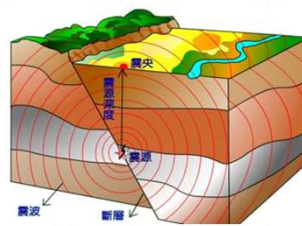


交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

7

地震資訊通報主要內容

- 地震震源參數
- 發震時間
- 震央位置
- 震源深度
- 地震規模
- 地震震度



震度分級	人的感受	國內情形	震害情形
0級	無人感覺		
1級	人停止或位於高樓層時可感覺微小搖晃		
2級	大多數的人可感到搖晃，睡眠中的人有部份會醒來	電燈等懸掛物有小搖晃	停止的汽車輕微搖晃，類似卡車經過，但無明顯損傷
3級	幾乎所有人都能感到搖晃，有的人會有恐懼感	房屋搖動，被震門窗發出聲音，懸掛物搖晃	停止的汽車明顯搖晃，電線略有搖晃
4級	有相當程度的恐懼感，部分的人會尋求躲避的地方，睡中的人幾乎都會驚醒	房屋搖動劇烈，少數未固定物品可能移動或翻倒，少數門窗可能變形，部分傢俱搖動，少數有輕微震害	電線明顯搖晃，少數建築物牆面可能剝落，少數山區可能發生落石，自來水、瓦斯或通訊可能中斷
5級	大多數人會感到驚嚇恐慌，難以走動	部分未固定物品傾倒或掉落，傢俱移動或翻倒，部分門窗變形，部分牆壁產生龜裂，少數有輕微震害	部分建築物牆面剝落，部分山區可能發生落石，鬆動土層可能出現沙塵現象，部分地區電力、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或掉落，傢俱移動或翻倒，部分門窗變形，部分牆壁產生龜裂，少數有輕微震害	部分建築物牆面剝落，部分山區可能發生落石，鬆動土層可能出現沙塵現象，可能大範圍地區電力、自來水、瓦斯或通訊中斷
6級	搖晃劇烈以致無法入睡	大量傢俱大動移動或翻倒，門窗扭曲變形，部分房屋牆面產生龜裂，部分房屋可能倒塌或受損	部分地區出現斷裂，山區可能發生山崩，鬆動土層出現沙塵現象，可能大範圍地區電力、自來水、瓦斯或通訊中斷
6強	搖晃劇烈以致無法站穩	大量傢俱大動移動或翻倒，門窗扭曲變形，部分房屋牆面產生龜裂，部分房屋可能倒塌或受損	部分地區出現斷裂，山區可能發生山崩，鬆動土層出現沙塵現象，可能大範圍地區電力、自來水、瓦斯或通訊中斷
7級	搖晃劇烈以致無法放棄走行動	幾乎所有傢俱都大動移動或翻倒，部分房屋牆面產生龜裂，部分房屋可能倒塌或受損	山崩地裂，地形地貌可能改變，多處建築物倒塌，大範圍地區電力、自來水、瓦斯或通訊中斷，嚴重傷亡



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

8

應用地震震度研判地震影響

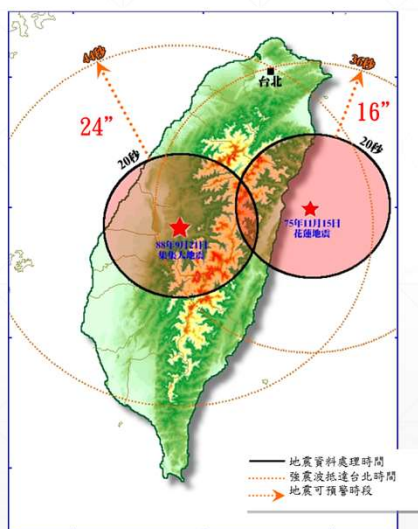
- 主要參考地震震度分級表有關地震影響的描述，惟實際地震災害發生程度仍需考量當地的人文活動與建設發展
- 震度越大災害越嚴重，通常震度**5弱以上**的地區即有機會**發生災害**，**6弱以上**則可能造成**顯著災害**
- 最大震度**7級**的地震將造成**嚴重的災害**
- 大規模地震由於震動時間較長，震度**4級**的地區也有可能造成**輕微的災害**
- 震度**4級**以上即會造成**民眾恐慌**



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

9

強震即時警報推播(地震預警)



強震即時警報係指大地震發生後，快速預估各地**破壞性地震波(S波)**可能**到達的時間及產生的影響(震度)**，並提出警告。如果警報發布的時間發生在地震波到達前，將可爭取數秒至數十秒的預警時間採取防範。



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

10

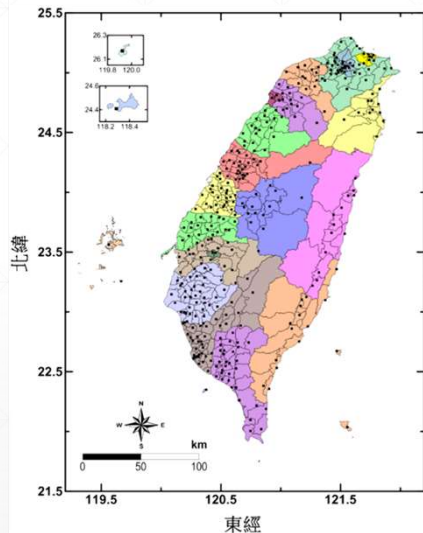
強震即時警報第一時間緊急應變



地震預警的極限與挑戰

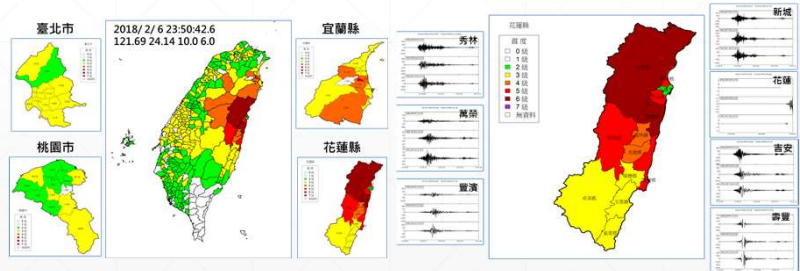
- 震央地區無法提早預警 (**預警盲區**)
- 自動化作業可能發布**錯誤警報**
- 預警時間僅有數秒至十數秒 (**秒秒必爭**)
- 作業系統需24小時正常運轉 (**備援機制**)
- 需要跨單位**協調與合作**
- 需要持續**宣導與演練**

行政區觀測震度資訊展示



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。



行政區震度快速評估強震影響

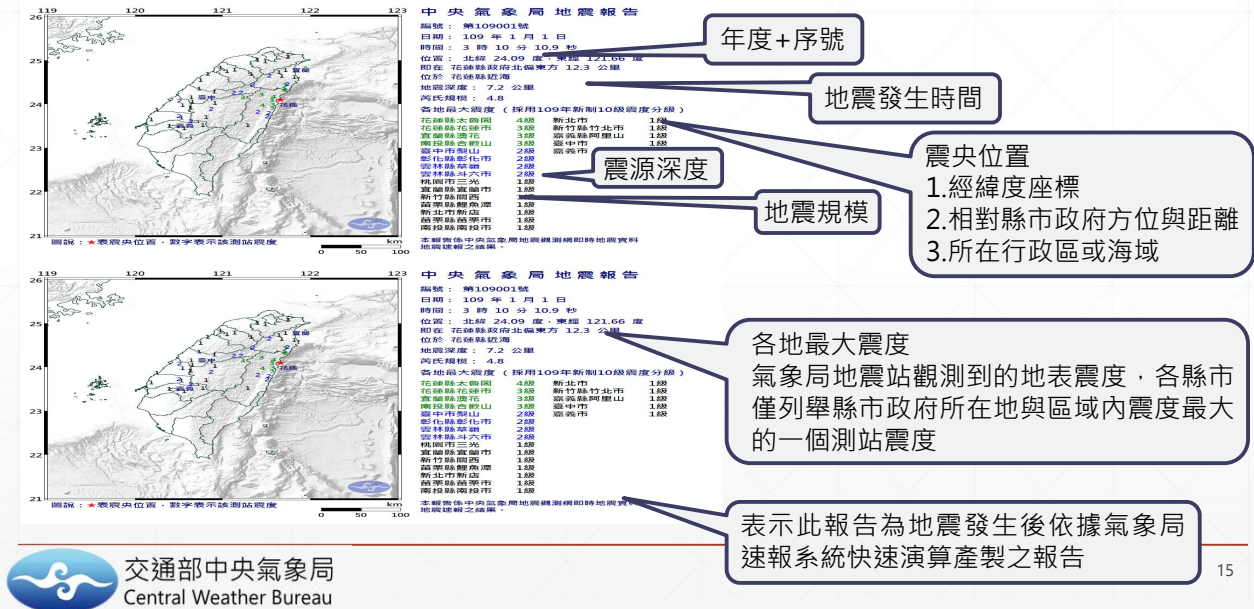


效益：

- 細緻化行政區震度，提升**地震應變效能**
- 實際觀測地動參數，提高**災損評估準確性**

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

有感地震報告發布

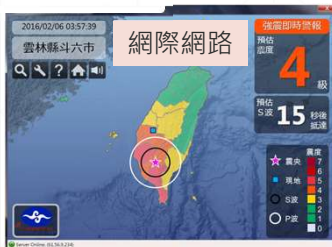


地震報告震災應變動員

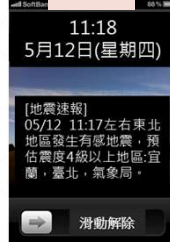
- 提供**救災單位**災情研判資訊，迅速派遣可用資源至災害最嚴重的地區。
- 提供**交通系統**巡檢路段範圍，避免汽車、火車駛入受損變形的路段。
- 重要設施如**水利、電力及通訊系統**能立即檢測、重整或調配系統提供服務。
- 透過公共媒體迅速提供**社會大眾**可靠正確地震資訊，減少恐慌。

有感地震速報資訊通報管道

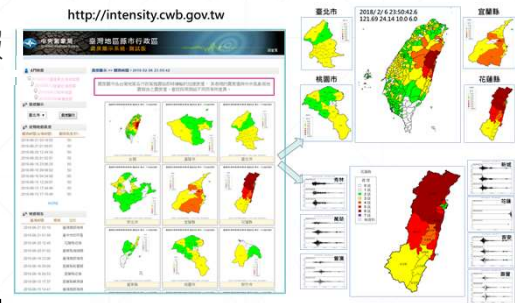
強震警報



PWS



震度速報



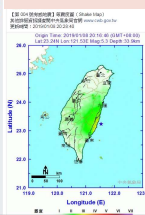
地震報告



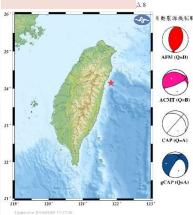
報地



Facebook



震源機制



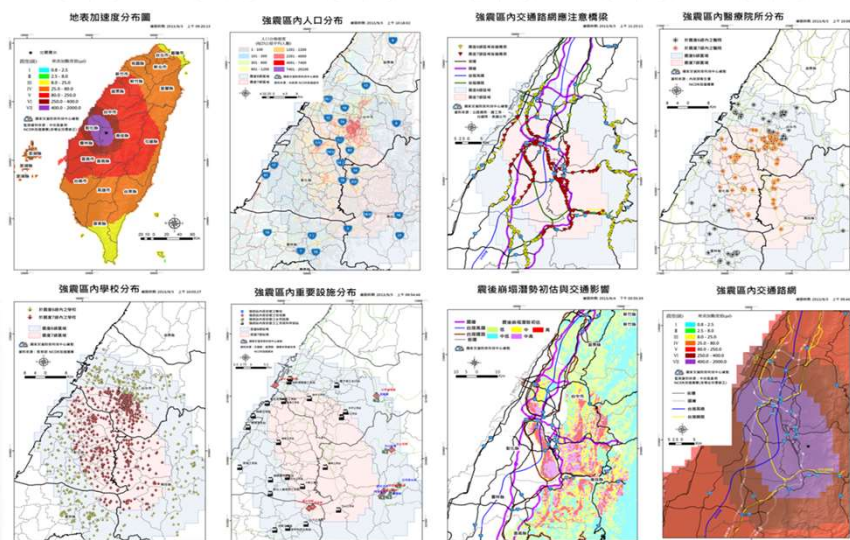
電視台



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

17

提供救災單位地震影響情資製作

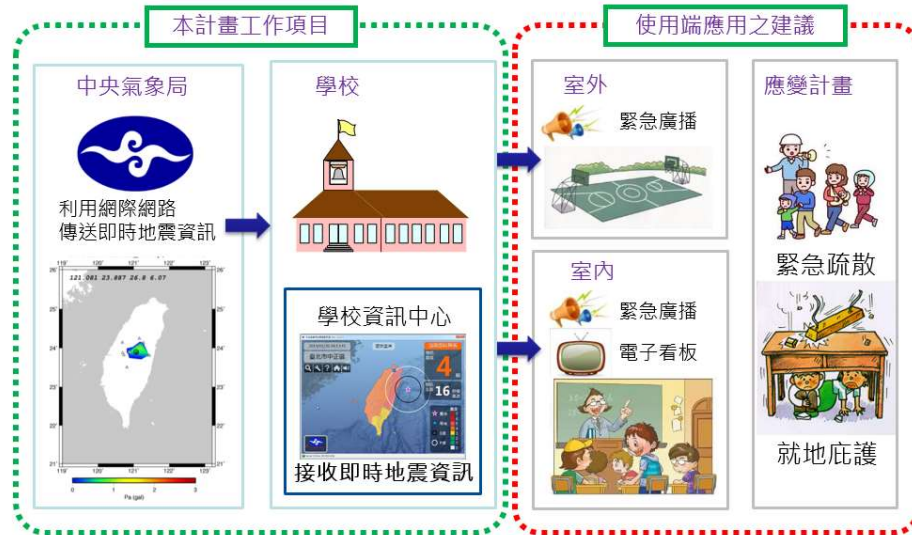


交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

(NCDR提供)

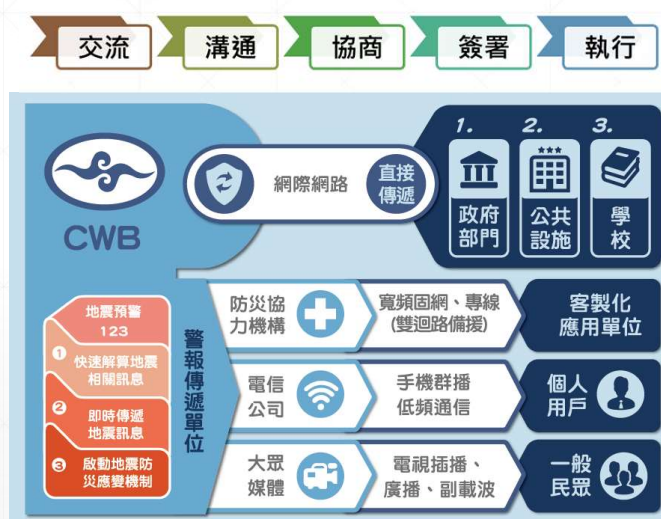
18

強震即時警報在學校防災應變



全國約**4,000**所
高中小學

結合社會資源開發防災應用服務



13家合作結盟單位，開發App、地震警報器、廣播設備、住宅對講機



速報資訊結合地震防災演練

國家
防災日演習

- 總傳送歷時：0.393（秒）
- 成功發送：3,044個帳號，
84.86%（3,945部電腦）



就地掩蔽



避難疏散



集合清查人數及回報



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

21

107年0206花蓮地震速報預警成效

107/2/6 23:50
規模6.0
花蓮近海地震



強震即時警報

17秒 學校、公共運輸單位
救災單位、防災產業



地震報告

5分
25秒 地震參數
災損評估



成立應變中心

10分 救災總動員



PWS細胞廣播

國家防災網
[地震速報] 107/02/06 23:50左右花蓮
地區發生有感地震，預估震度4
級以上地區：花蓮、宜蘭、新
北、臺北，氣象局。
2018年2月6日，週二，11:51 下午



電視臺推播

地震速報



行政區震度

7分
3秒 細緻化適地性
震度資訊

地震後時間



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

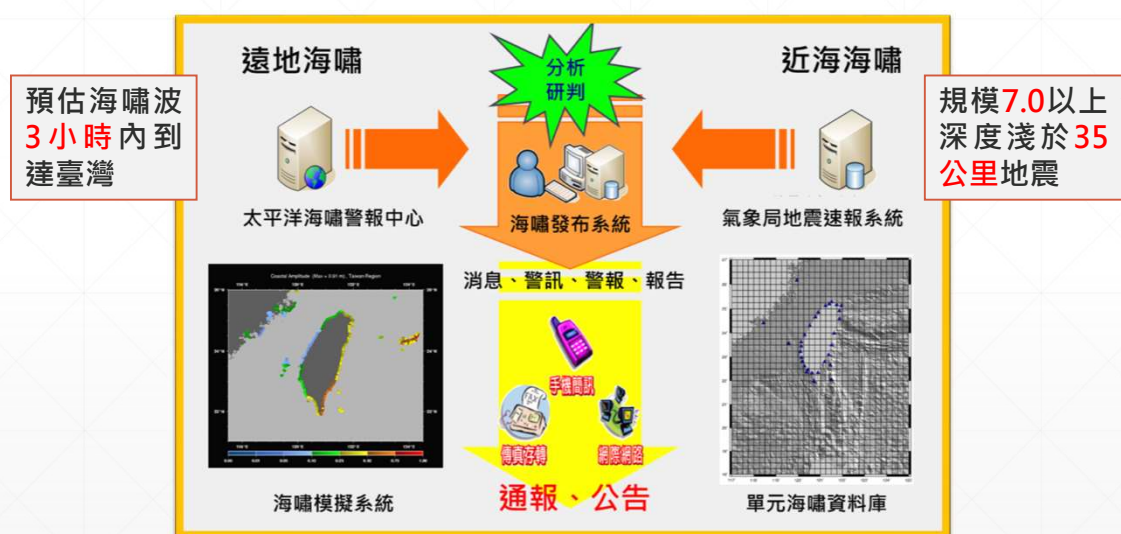
22



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

23

海嘯警報作業流程



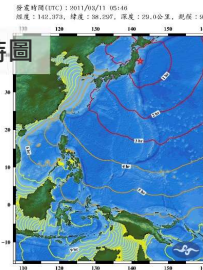
交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

24

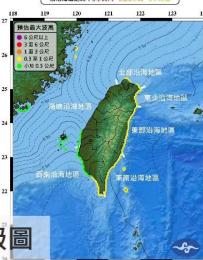
海嘯資訊通報主要內容

- 海嘯資訊
 - 預估海嘯波到達時間
 - 預估海嘯波波高分級
 - 潮位站觀測海嘯波到達時間
 - 潮位站觀測海嘯波高
- 地震震源參數

海嘯波走時圖

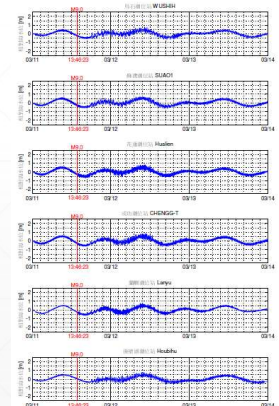


沿岸波高等級圖



日本311地震海嘯觀波高

<潮位站位置>	<觀測海嘯到時>	<觀測海嘯波高>
花蓮	03/11 17:40	9公分
台東成功	03/11 17:41	10公分
宜蘭蘇澳	03/11 17:47	10公分
宜蘭烏石	03/11 17:59	12公分
屏東佳冬	03/11 18:01	8公分
新北龍潭	03/11 18:10	8公分
基隆	03/11 18:15	10公分



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

25

應用海嘯波高度研判海嘯影響

- 開闊的大洋中波高約只有**30至60公分**，接近海岸時，海嘯高度會因為**海底深度變淺而變大**
- 受**海岸線形狀**、**海底地形**以及**來襲方向**影響
- 港灣內會產生**共振現象**
- 海嘯在海岸地區所引起的**溯上**及**溢淹**為主要造成災害原因
- 波浪會**連續襲擊海岸**，第1波浪高不一定最大
- 波高**1公尺**以上就有可能造成災害



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

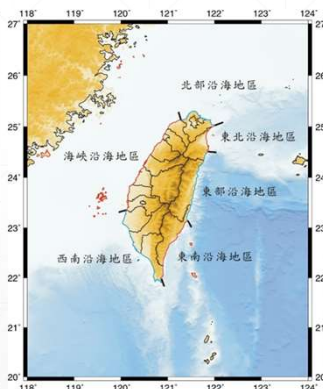
26

臺灣海嘯警戒分區劃分與預估波高分級

根據海嘯**威脅可能性**與周圍**海底地形**等因素，並輔以**行政區域**考量，劃分**6個**海嘯警戒分區

參考**國際海嘯預警作業**，以及**臺灣海嘯觀測經驗**，制訂**4級**海嘯預估波高分級

海嘯警戒分區	分區範圍
北部沿海地區	包括新北市及基隆市沿岸。
東北沿海地區	包括宜蘭縣頭城鎮至蘇澳鎮沿岸。
東部沿海地區	包括宜蘭縣南澳鄉至臺東縣長濱鄉沿岸。
東南沿海地區	包括臺東縣成功鎮至屏東縣滿州鄉沿岸。
西南沿海地區	包括臺南市至屏東縣恆春鎮沿岸。
海峽沿海地區	包括桃園市至嘉義縣沿岸，以及澎湖縣、金門縣與連江縣等離島區域。



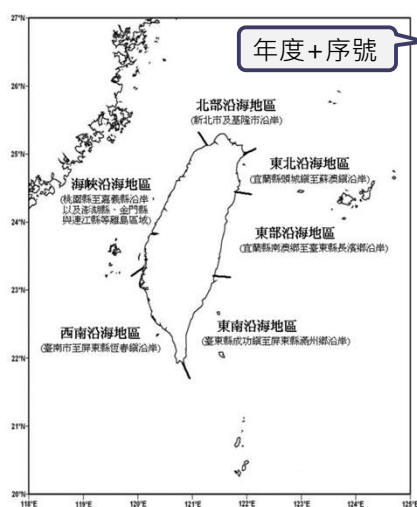
海嘯分級	海嘯預估波高
1	小於1公尺
2	1至3公尺
3	3至6公尺
4	大於6公尺



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

27

海嘯警報發布



中央氣象局 海嘯警報

海嘯編號：100001

報文編號：第2報

發布時間：民國100年3月11日15時30分

頃獲太平洋海嘯警報中心通知，2011年3月11日13時46分（臺灣時間），在震央東經142.9度、北緯38度，發生規模8.9地震，特此發布海嘯警報，提醒台灣北部、東北部及東部沿海地區提高警覺嚴加防範，注意海浪突然湧升所造成的危害。

<海嘯預估資訊>

東部沿海地區	03/11 17:40	小於1公尺
東北沿海地區	03/11 17:40	小於1公尺
東南沿海地區	03/11 17:50	小於1公尺
西南沿海地區	03/11 18:00	小於1公尺
北部沿海地區	03/11 18:10	小於1公尺
海峽沿海地區	03/11 18:30	小於1公尺

<地震資訊>

發震時間：民國100年3月11日13時46分
震央位置：東經142.6度、北緯38.1度（位於日本本州東北外海）
震源深度：10.0公里
地震規模：8.9
資料來源：美國太平洋海嘯警報中心

警報報序

發布警報時間

說明海嘯地震資訊與提醒沿岸地區提高警戒

臺灣6個海嘯警戒分區
1. 預估海嘯波到達時間
2. 預估海嘯波波高分級

海嘯地震資訊

1. 發震時間
2. 震央位置
3. 震源深度
4. 地震規模
5. 資料來源



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

28

海嘯警報緊急撤離應變

- 沿海民眾**迅速疏散**至避難場所，或至較高處避難。
- 港外作業中船隻視海嘯到達時間長短，儘速航向**外海安全海域**。
- 防災單位及時開設**災害應變中心**，協調聯絡各級任務編組單位人員進駐，參與應變作業。



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

29

海嘯警報通報管道

- 災防告警細胞廣播系統 (PWS)
- **民管所防空警報系統**
- 網路軟體推播
- 其他管道
 - 官方網站
 - 社群網站
 - 電話傳真
 - 手機簡訊
 - App



民管所防空警報系統

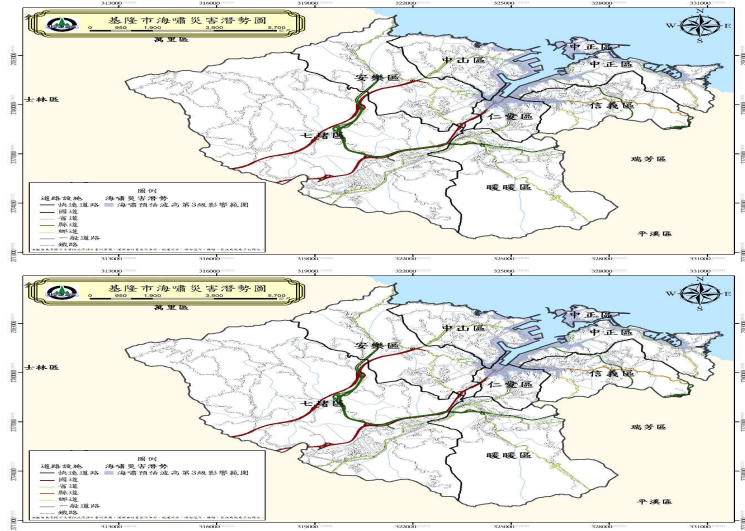


交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

30

提供救災單位實施人員緊急疏散

結合海嘯警報與
海嘯災害潛勢資訊



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

資料來源：基隆市災害防救深耕計畫網站 31

火山噴發訊息發布作業



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

32

火山活動等級與預警發布機制

警戒等級	反應機制
Level 0 / Normal 等級 0 / 正常	- 觀測現象^{註1}與火山長期背景活動（非噴發期）相近，國內火山觀測各作業單位、學研單位定期交流火山之觀測資料。 - 觀測現象與火山長期的背景活動（非噴發期）略有差異，國內火山觀測各作業單位加強觀測與分析，中央氣象局<u>火山工作小組</u>開會討論觀測資料，並視需要建議召開<u>火山活動等級研判會議</u>，以評估觀測現象與火山活動現象^{註2}的關連性與對應策略。
Level 1 / Watch 等級 1 / 注意	觀測現象與火山長期背景活動（非噴發期）存在顯著差異，中央氣象局召開<u>火山活動等級研判會議</u>，評估觀測現象與火山活動現象^{註2}的關連性與對應策略，並視需要建議召開<u>火山專家諮詢小組會議</u>。
Level 2 / Warning 等級 2 / 警報	火山已有噴發或評估火山即將噴發，中央氣象局召開<u>火山專家諮詢小組會議</u>，確認火山活動等級並研議<u>火山噴發訊息</u>發布事宜，中央氣象局依決議辦理火山噴發訊息之發布及通報；若火山噴發威脅解除，亦由<u>火山專家諮詢小組</u>確認火山活動等級，中央氣象局依決議辦理解除<u>火山噴發訊息</u>之發布及通報。



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

33

發布作業運作機制

- 組成相關任務小組
 - 火山專家諮詢小組：由氣象局同仁、中央部會及地方政府代表、專家學者組成，提供氣象局火山活動等級研判及火山噴發訊息發布諮詢
 - 火山工作小組：由氣象局同仁及局外專家組成，進行觀測資料處理與分析及召開討論會議
- 召開相關討論會議
 - 火山活動等級研判會議：出席人員火山專家諮詢小組學者委員，開會評估觀測現象與火山活動現象的關連性及對應策略
 - 火山專家諮詢小組會議：出席人員火山專家諮詢小組全體委員，開會研判及確認火山活動等級，並研議火山噴發訊息發布事宜

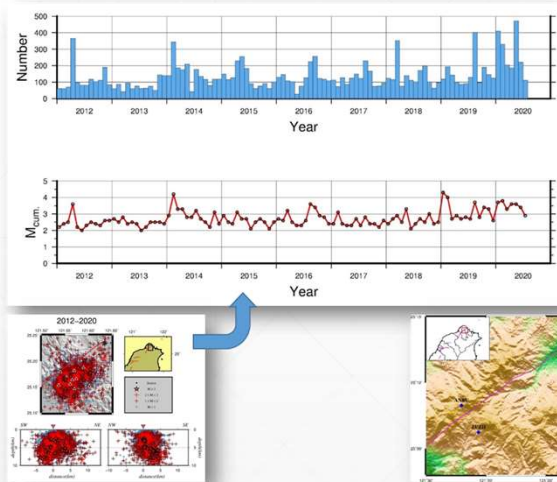


交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

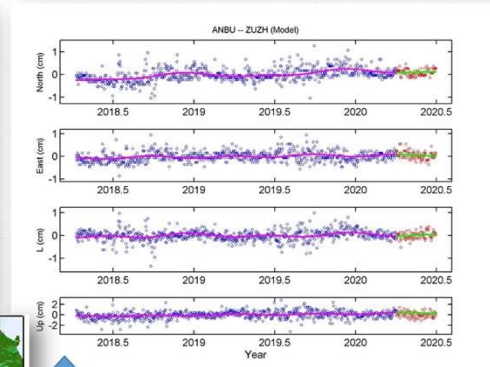
34

火山地區觀測資料蒐集與分析

地震活動監測



地殼變形監測



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

35

通報及公告方式

- 以**傳真**及**簡訊**方式，通報中央災害防救主管機關、相關單位及新聞傳播機構
- 公告於本局**中、英文網站**，供各界查閱
- 透過**災防告警細胞廣播系統(PWS)**傳遞相關訊息
 - 發送原則：火山活動等級達**2級**
 - 發送頻道：**911**警訊通知



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

36

結語

- 氣象局將以「**技術精進**」、「**創新多元**」、「**融入生活**」的策略，持續精進地震速報預警技術以及推動地震速報資訊服務，在大地震發生時能**守護國人安全**、**減少地震災害**與**降低民眾恐慌**，平時則可以**促進防災產業發展**，達到人民、企業、政府三好的成效，讓臺灣能更從容地面對大地震的威脅。



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

37



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau

簡報完畢 敬請指教

中央氣象局 地震測報中心