

彰化縣政府114年天然災害停止上班及上課作業講習會

氣象與地震防災

報告人：田中氣象站主任 劉芬蘭

中華民國 114 年 4 月 17 日

資料來源:氣象防災資訊應用研討會簡報

大綱

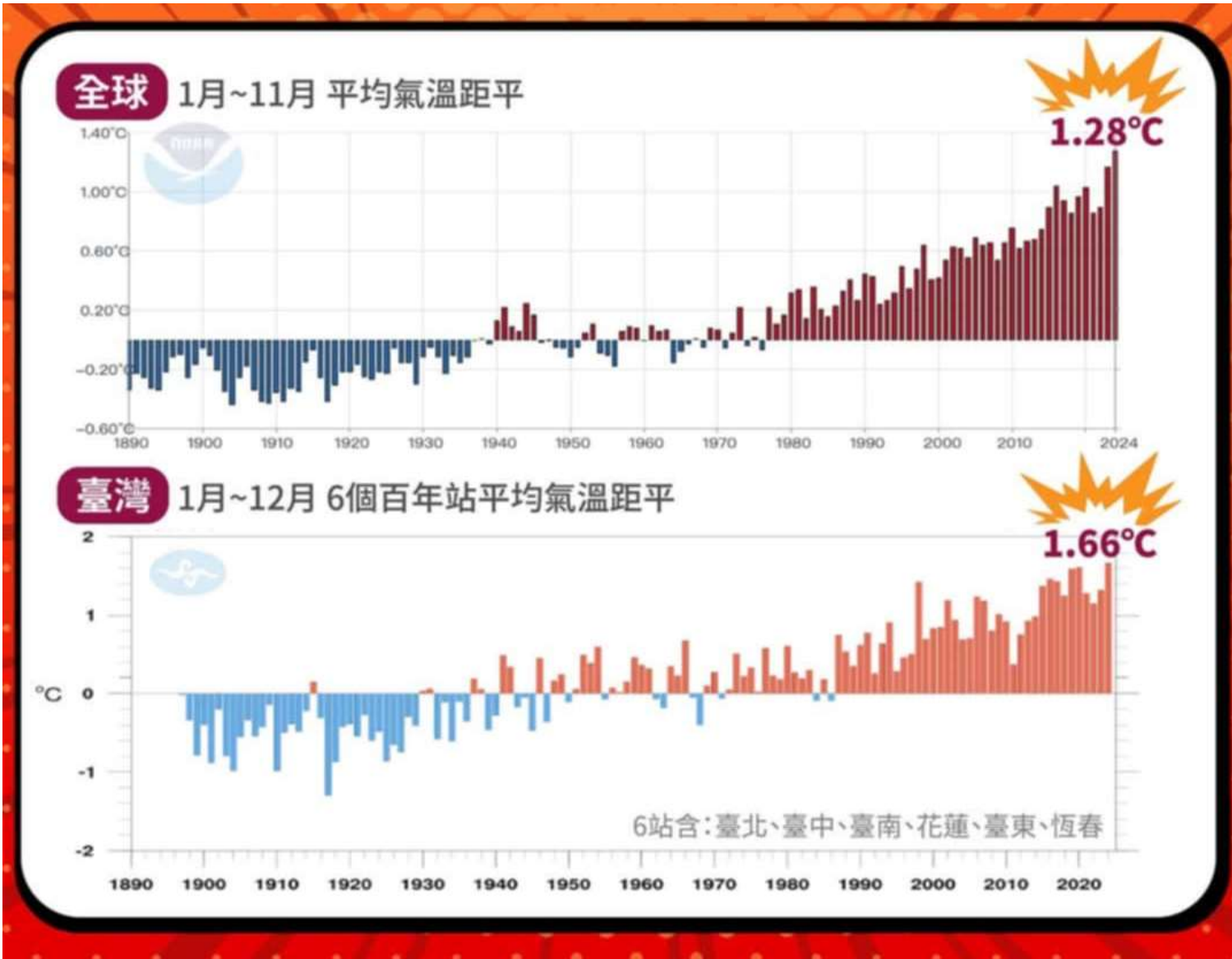
• 氣象與防災

- 淺談暖化
- 認識颱風
- 颱風情資

• 地震與防災

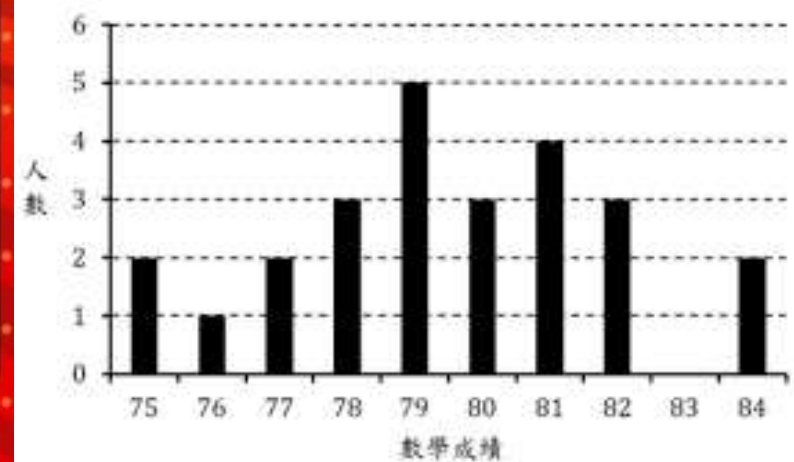
- 認識地震與海嘯
- 臺灣的地震活動與海嘯紀錄
- 有感地震資訊速報作業





2024史上最暖年
臺灣、全球均溫皆創下歷史新高!

1.66/ 臺灣年平均氣溫氣候值 **23.6=7%**
13個站年平均溫度23.6，統計期間1951年
2020年，13個平地氣象站為基隆、宜蘭、
淡水、臺北、新竹、臺中、臺南、高雄、
花蓮、成功、臺東、大武、恆春。



《降溫告急》欣賞

本署從 **111** 年開始構思，以偽紀錄片手法，歷時 **1** 年 **2** 個月完成的氣象通識影片。

我們是對暖化有感的第一代，也可以是挽救的最後一代，行動一起來!

百年大旱：109年冬季至隔年春季



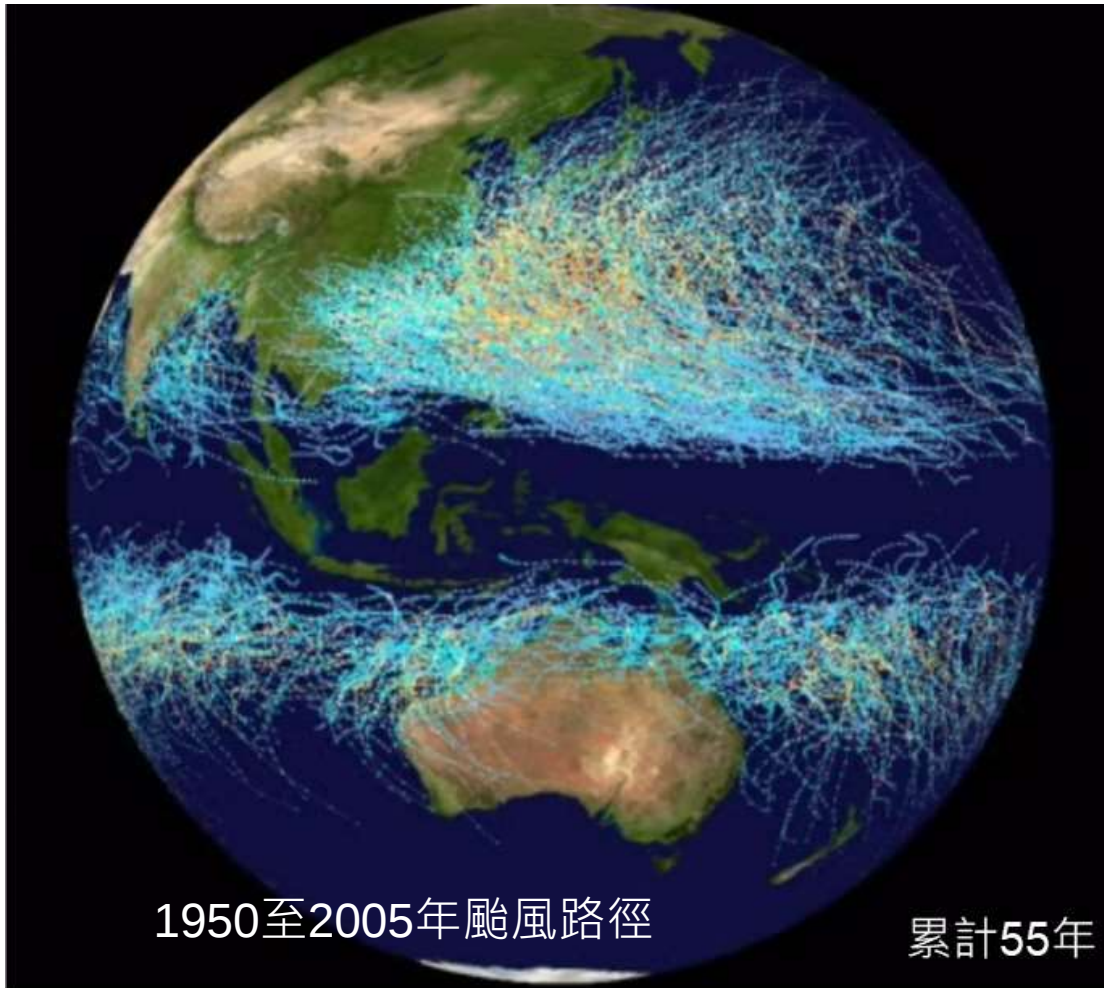
➤ 多雨之島的台灣，陷缺水危機！！

109-110年：發生於110年初西部地區的大規模乾旱事件，導致各地區進入不同程度的減壓供水、限水、停耕、歇業等情況

原因109年梅雨提早結束，夏季沒有侵臺颱風，秋冬季雨量亦明顯偏少，110年春雨也是寥寥可數，就在水庫快要見底之際，望眼欲穿的梅雨終於在5月底到來，臺灣旱象才得以逐漸緩解。中央旱災應變中心於6月22日解除開設

➤ 臺灣正遭受暖化、旱澇加劇，在防災上面臨重大考驗

日月潭乾涸見底，出現大草原奇景。（圖自南投縣政府臉書）



颱風生成及移動

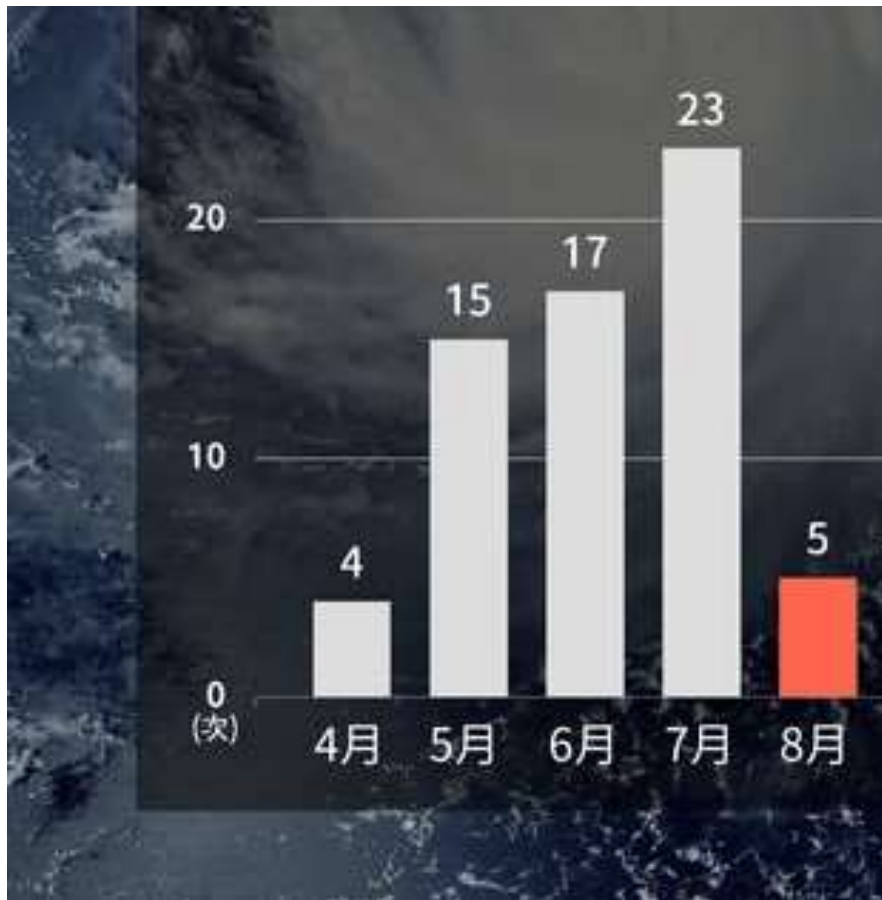
熱帶區域的過剩熱量：

上升空氣與冷卻效應：颱風的形成過程中，空氣上升並冷卻，將熱量從海面帶入大氣層，這有助於調節海洋和大氣間的能量交換。

- 颱風於熱帶海面生成後由南往北移動，將熱量從赤道地區向極地地區轉移，可以調節熱帶地區的過熱問題，有助於維持地球氣候的整體熱量平衡。
- 每年西北太平洋約有 26個颱風生成。每年約有 3至4個颱風會直接影響台灣

台灣颱風季之季節為七、八、九月

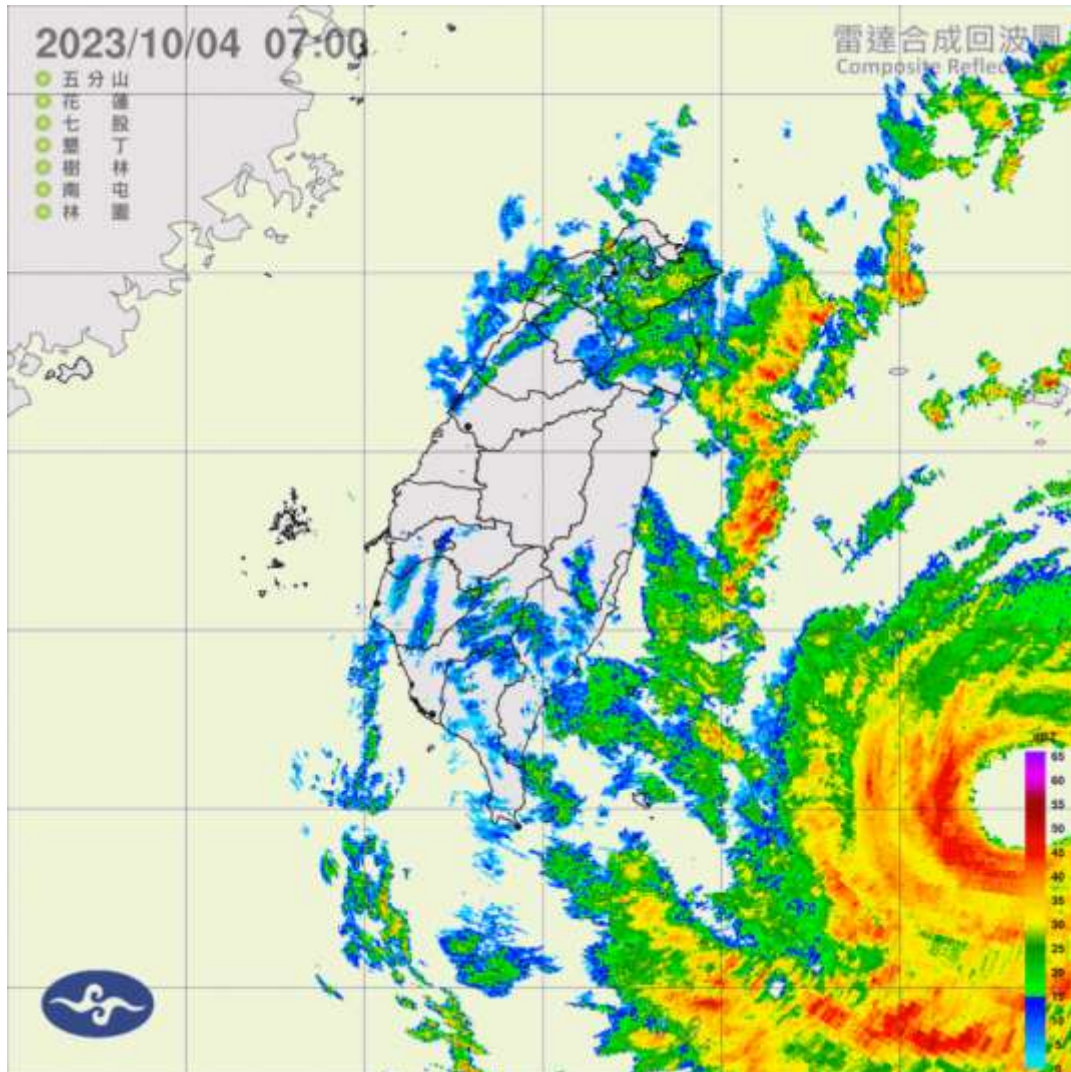
每年首發颱風警報的月份統計(1958-2021年)



統計近64年來 颱風海上警報發布月份

小犬來襲，蘭嶼視角

112年10月4日夜晚，在蘭嶼島上沒有一個人睡得著。



小犬颱風 蘭嶼氣象站災情



蘭嶼地區災情



蘭嶼衛生所鄭麗妹主任提供



FTNN新聞網



蘭嶼高中連紋乾校長提供

教室窗框被強風吹走



小犬颱風造成1人死亡，399人受傷。農業產物及民間設施估計損失計5億7,595萬元(截至2023年10月12日止)。資料來源NCDR

島上電力中斷7-8日，各級學校停課3-4日，是蘭嶼史上最具破壞力的颱風。

➤ 何謂颱風

發生在熱帶海洋面上，近中心平均最大風速每秒超過17.2公尺的熱帶性低壓系統。

颱風的強度是如何劃分的

依颱風中心最大風速分類為輕度颱風、中度颱風、強烈颱風。

風速(m/s)	13.9 17.2 24.5 32.7 51.0 56.1 61.3												
蒲福風級	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17級以上
中央氣象局	TD		輕度颱風				中度颱風				強烈颱風		

資料來源:FB林老師氣象站

10分鐘平均最大風速

美國官方判斷颱風與我們標準不同，其以颱風近中心附近1分鐘最大風速來劃分颱風，所以美國所分析的颱風風速通常會比我國及日本強

➤ 颱風結構

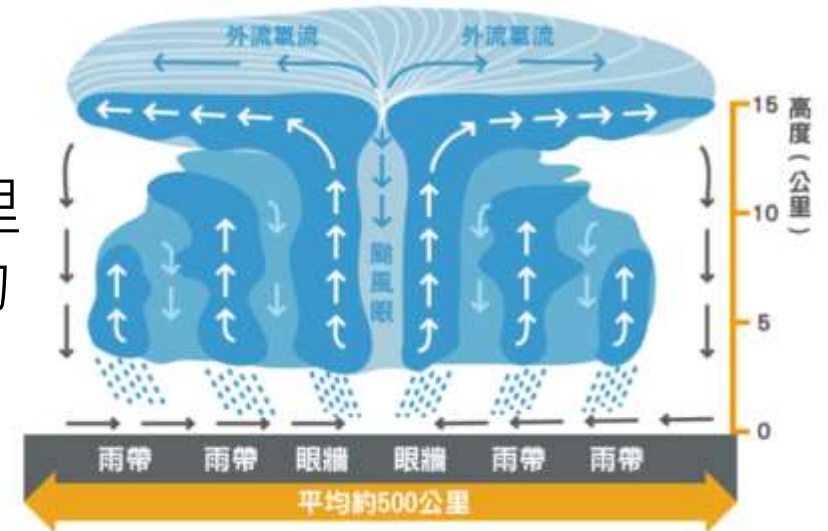
雨帶:較大颱風之暴風半徑可達四、五百公里，較小之 颱風僅為一、二百公里

颱風眼:在此區域內既無狂風亦無暴雨。中心氣壓最低之處，其形狀近似圓形，其平均直徑 約為45公里左右，最小的為10至20公里，大的可達 100至150公里。

眼牆:颱風平均最大風速區域

颱風登陸:颱風眼是穩定天氣

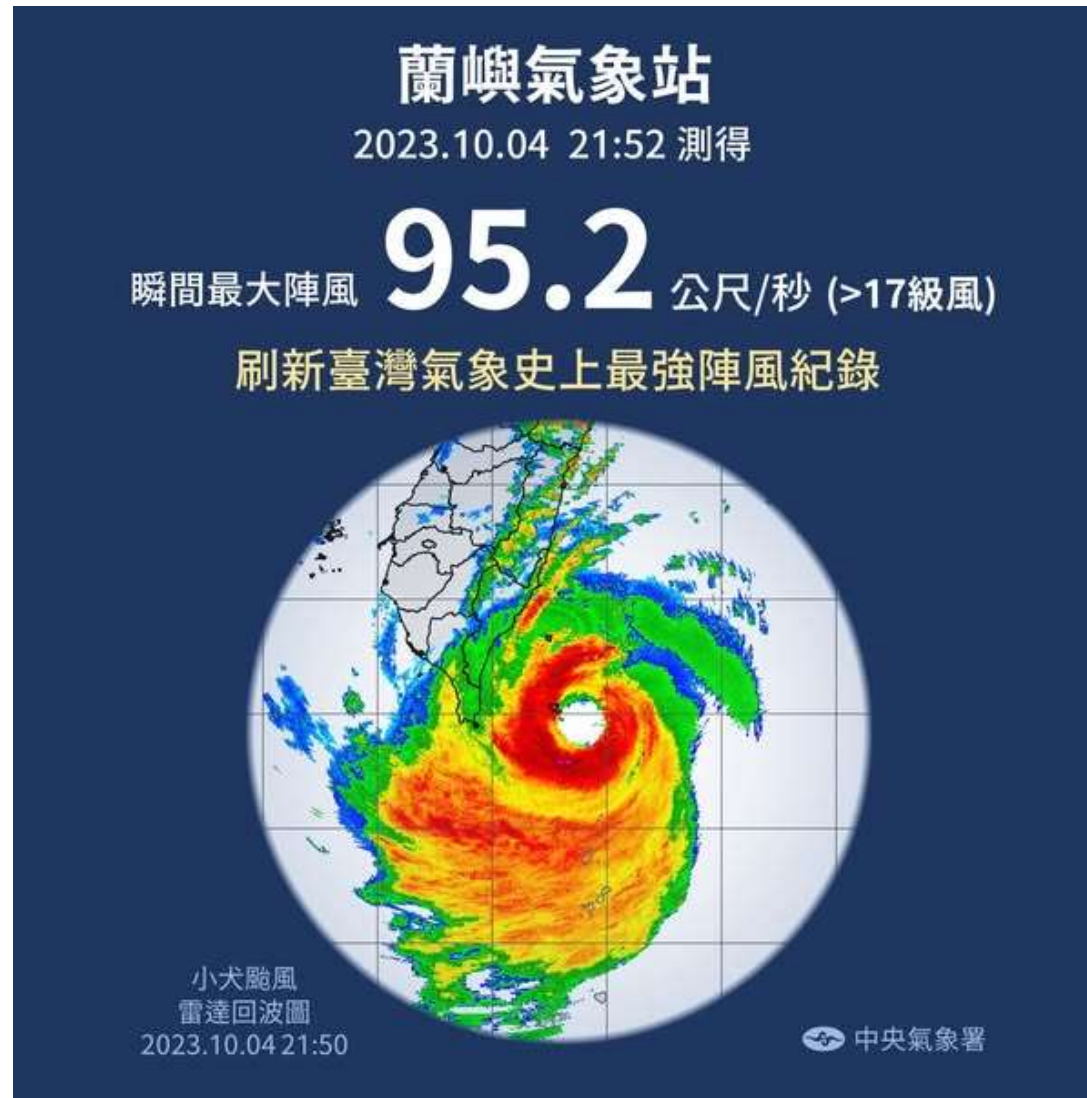
颱風垂直剖面圖



小犬發威、蘭嶼陣風破紀錄

蘭嶼歷史最大陣風紀錄，
原為89.8m/s
(1984年亞力士颱風)

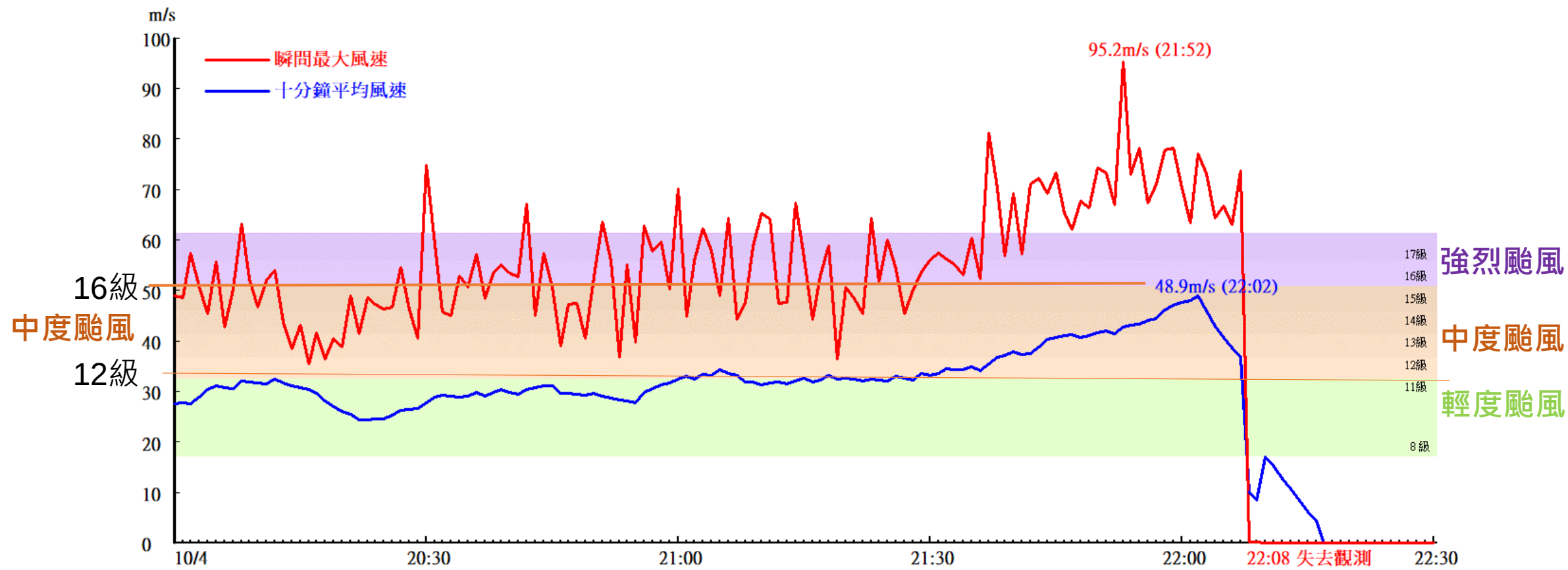
蒲福風級表
17級(上限61.2m/s)，
17級以上 $\geq 61.3\text{m/s}$ 就沒分級



Facebook粉絲頁

蘭嶼氣象站使用 3 支 YOUNG 05103 標準型風速/風向計，原廠規格可觀測每秒 0 至 100 公尺之風速

小犬颱風觀測紀錄



蘭嶼氣象站10 分鐘平均及每分鐘最大瞬間風速變化圖

小犬颱風眼牆通過蘭嶼氣象站時，觀測到最大平均風速48.9m/s，已達**中度颱風**上限。

蘭嶼地區災情



蘭嶼衛生所鄭麗妹主任提供



FTNN新聞網

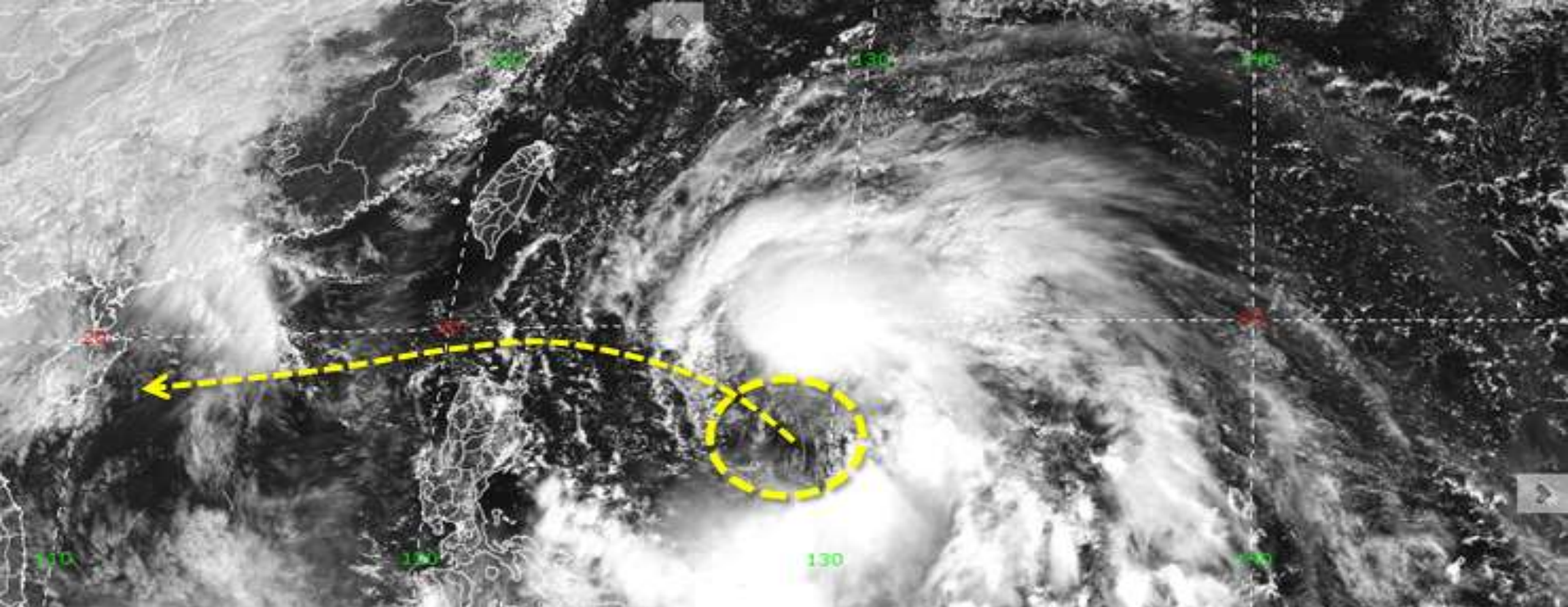


SCTN三立新聞網



蘭嶼高中連紋乾校長提供

據事後勘查，除颱風環流之因素外，亦可能有小型渦漩通過氣象站的痕跡，此亦可造成風速快速變化增強之現象。



颱風來襲

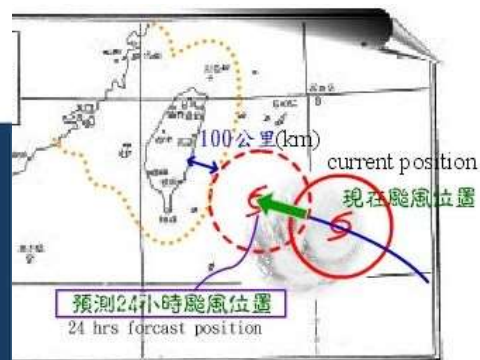


颱風來襲，颱風5日報v.s.颱風警報何時響起

2314 颱風小犬 國際命名 **KOINU**

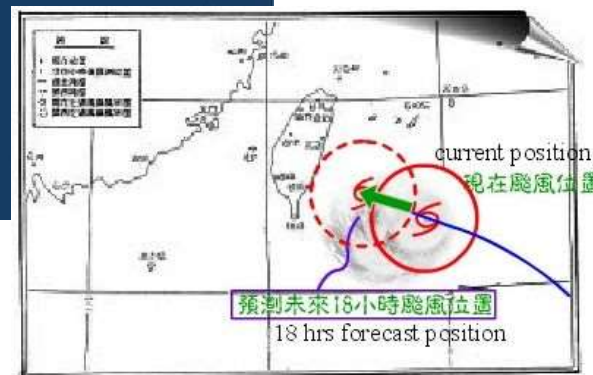
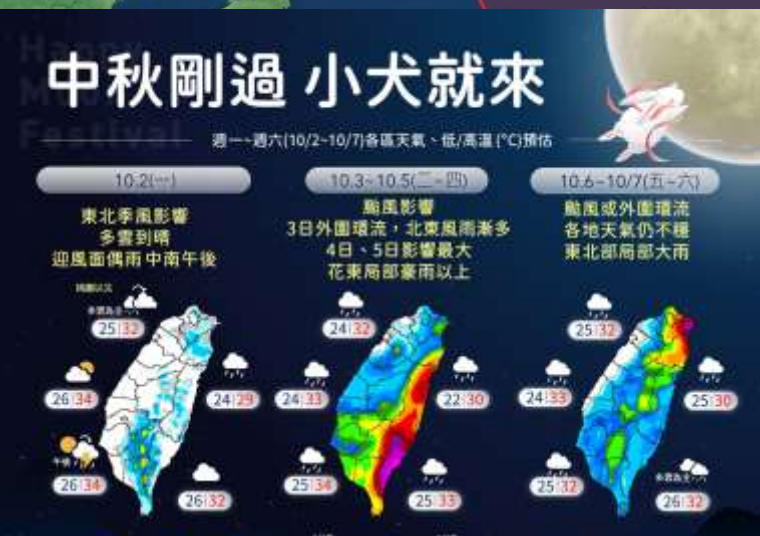
時間：2023-09-30 14:00

來源：中央氣象署 | 製圖：@ 停班停課最新通知 Taiwan Alerts



海上颱風警報發布標準示意圖

預測24小時後，
7級風暴風範圍
可能侵襲台灣、
澎湖、金門及
馬祖近海100公
里海域內



海上、陸上颱風警報發布標準示意圖

預測18小時後，
7級風暴風範圍
可能侵襲台灣、
澎湖、金門及馬
祖陸地。

- 颱風4-6日最接近，強度預計達中颱，發布警報機率高。
- 各沿海空曠地區及外島有8至11級陣風。
- 影響期間北海岸、東半部、恆春半島有大雨或局部豪雨，4、5日花東山區有局部豪雨等級以上降雨。
- 3日起東半部(含蘭嶼、綠島)、恆春半島、中南部及外島陸續有長浪，4日起各沿海風浪明顯增大。

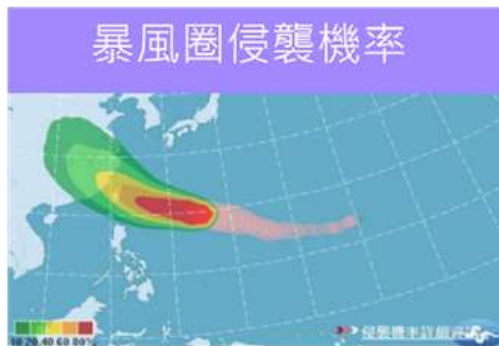
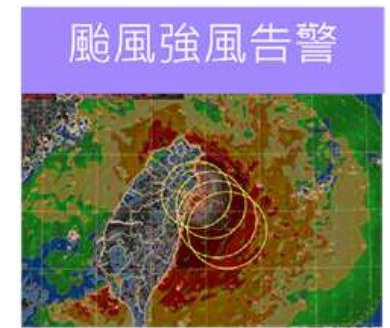
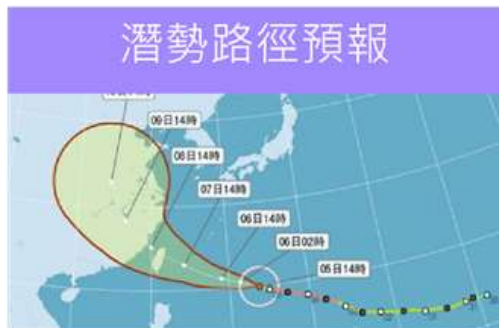


颱風或TD於西北太平洋

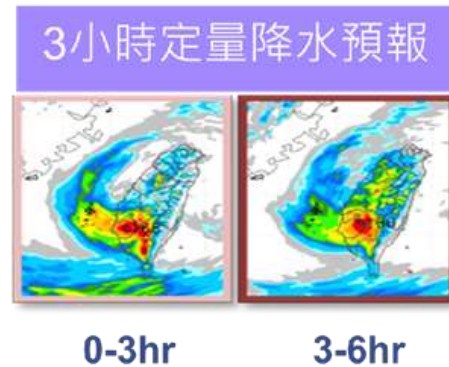
海上颱風警報

陸上颱風警報

颱風登陸



暴風圈未來24小時內
影響鄰近海域



每3小時更新
未來12小時逐3小時
預測雨量

暴風圈未來18小時內影響臺澎金馬陸地
或海警期間對陸地具風雨衝擊時(111年底起)

簡訊傳遞

研判颱風中心鄰近區域風力達平均風**12**級以上或陣風**14**級以上時，於影響前2小時發布

TD：熱帶性低氣壓

本署會發佈颱風資訊與預警訊息，會透過電視、手機、網路、廣播等方式迅速傳達，確保信息傳達給所有民眾

中央氣象局 颱風警報時期，如何獲得第1手颱風資料

www.cwa.gov.tw



中央氣象署W
生活氣象



中央氣象署Q
劇烈天氣監測系統
QPESUMS



中央氣象署E
地震測報



中央氣象署L
樂活氣象

新增 IG
(cwa_weather)



氣象電子報



166、167語音
(02) 2349-1234
專人服務



颱風記者會及縣市視訊連線會議

➤ 颱風記者會 + 手語直播

透過電視及平面媒體之聯合現場記者會，將颱風動態及風雨狀況快速傳達給社會大眾。

➤ 於颱風影響陸地前之關鍵時刻，邀集縣市首長或代表，透過視訊會議進行天氣簡報，充分溝通以降低資訊落差。



颱風警報結束後，如何獲得颱風情資



首頁 > 有發警報颱風列表

篩選年份 2023

([侵臺路徑說明](#)、[圖顯示](#)、[圖表未登臺](#))

② 最大風速定義

1994年之前是用 3 分鐘平均。
1995年之後是用 10 分鐘平均。

年份	颱風編號	颱風名稱	侵臺路徑分類	警報期間	近臺強度	近臺最低氣壓(hPa)	近臺最大風速(m/s)	近臺7級風暴風半徑(km)	近臺10級風暴風半徑(km)	警報發布報數
2023	202314	小犬 (KOINU)	4	2023-10-02 23:30 2023-10-06 11:30	中度	930	48	250	90	29
2023	202311	海葵 (HAIKUI)	4	2023-09-01 20:30 2023-09-05 08:30	中度	945	43	180	60	29

全球災害事件簿

事件 地區 常見問題 相關連結



基本資料

災情險區

災情統計

圖資

災情報告



瀏覽次數 592

2023 小犬颱風

災害時間 警報時間 英文名稱 KOINU

1002-1006

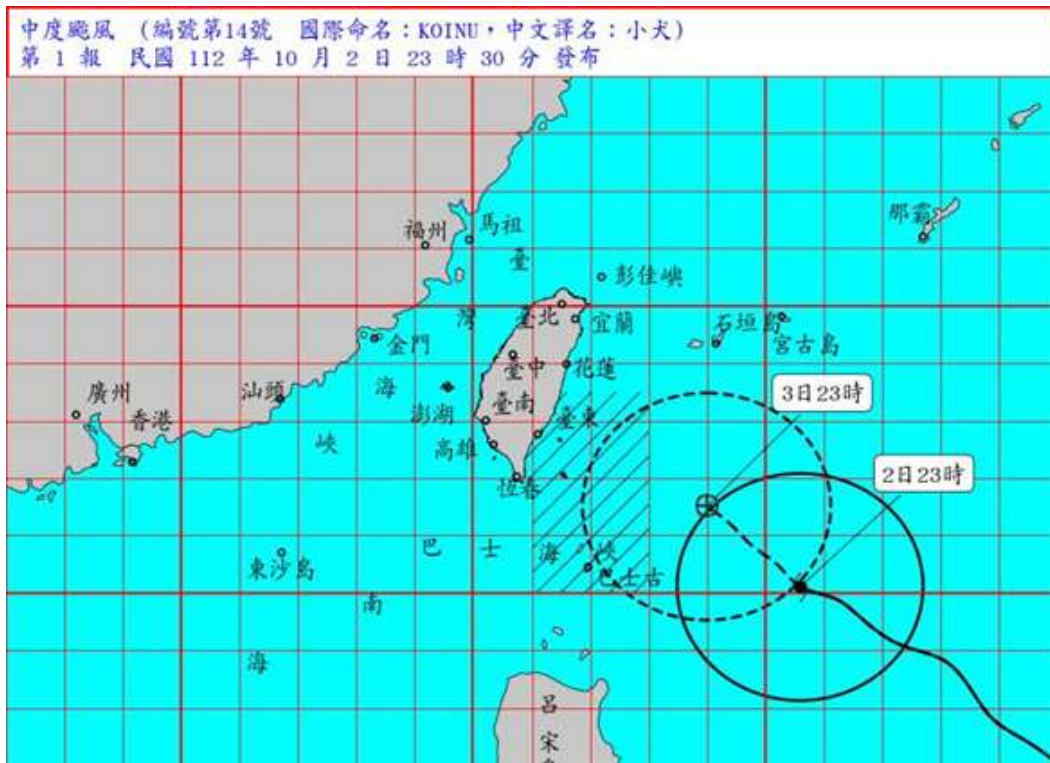
[f](#) [Line](#)

基本資料

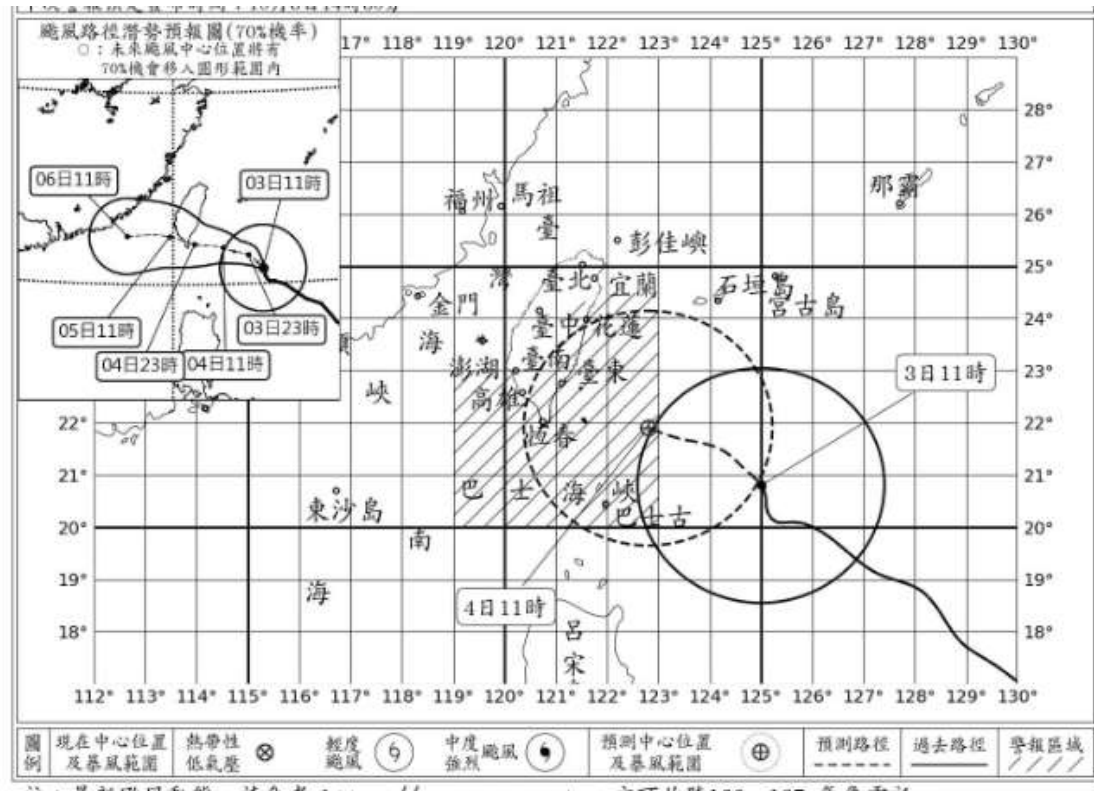
2023 小犬颱風 (KOINU) 颱風路徑圖

颱風產品介紹

海警發布

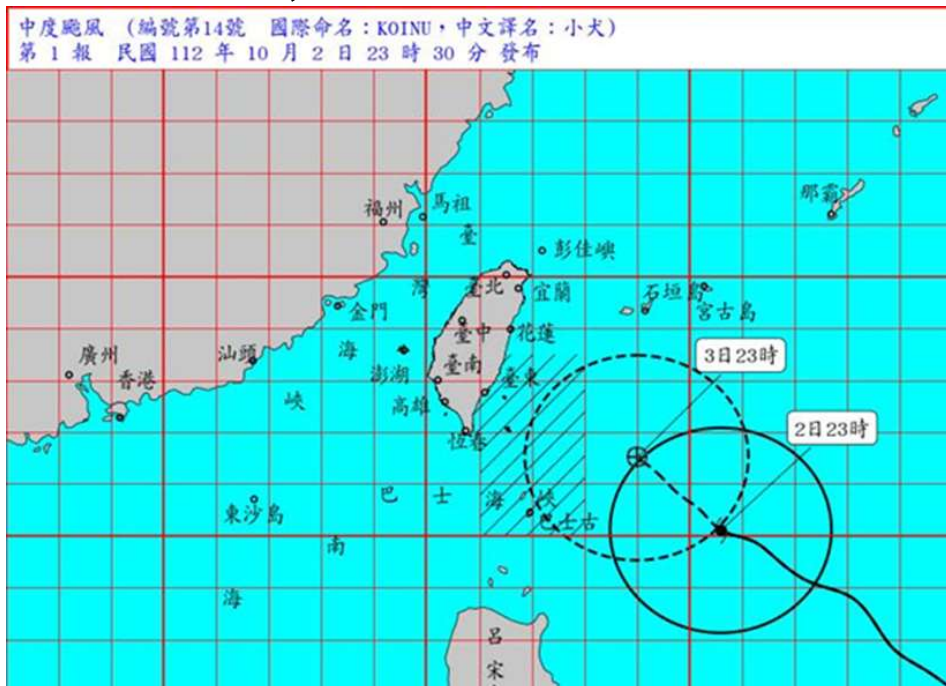


陸警發布



颱風的暴風半徑是怎麼算的？

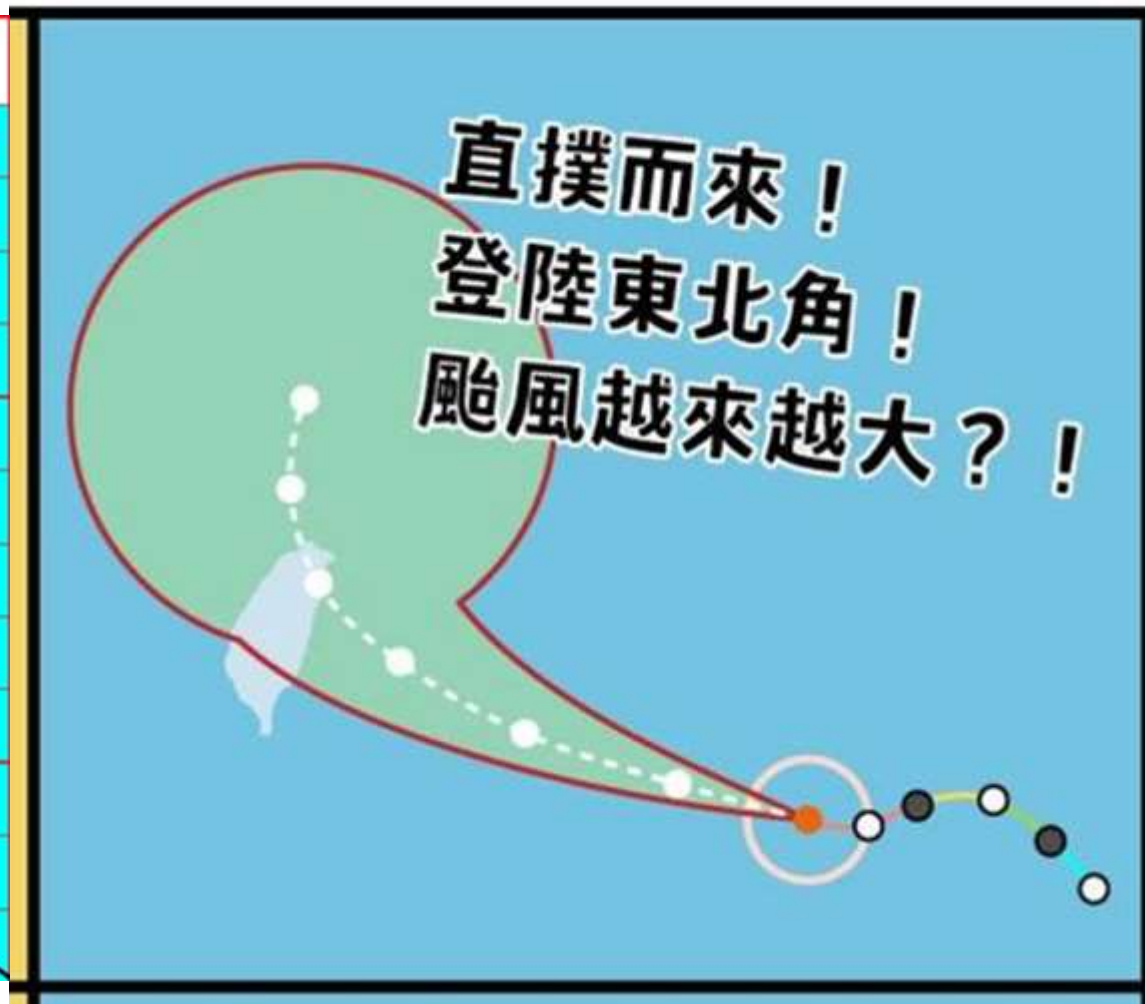
自颱風中心向外一直到平均風速每秒14公尺(7級風)，這段距離叫作暴風半徑。颱風的暴風半徑平均約 200-300 公里，大者可達 400-500公里。



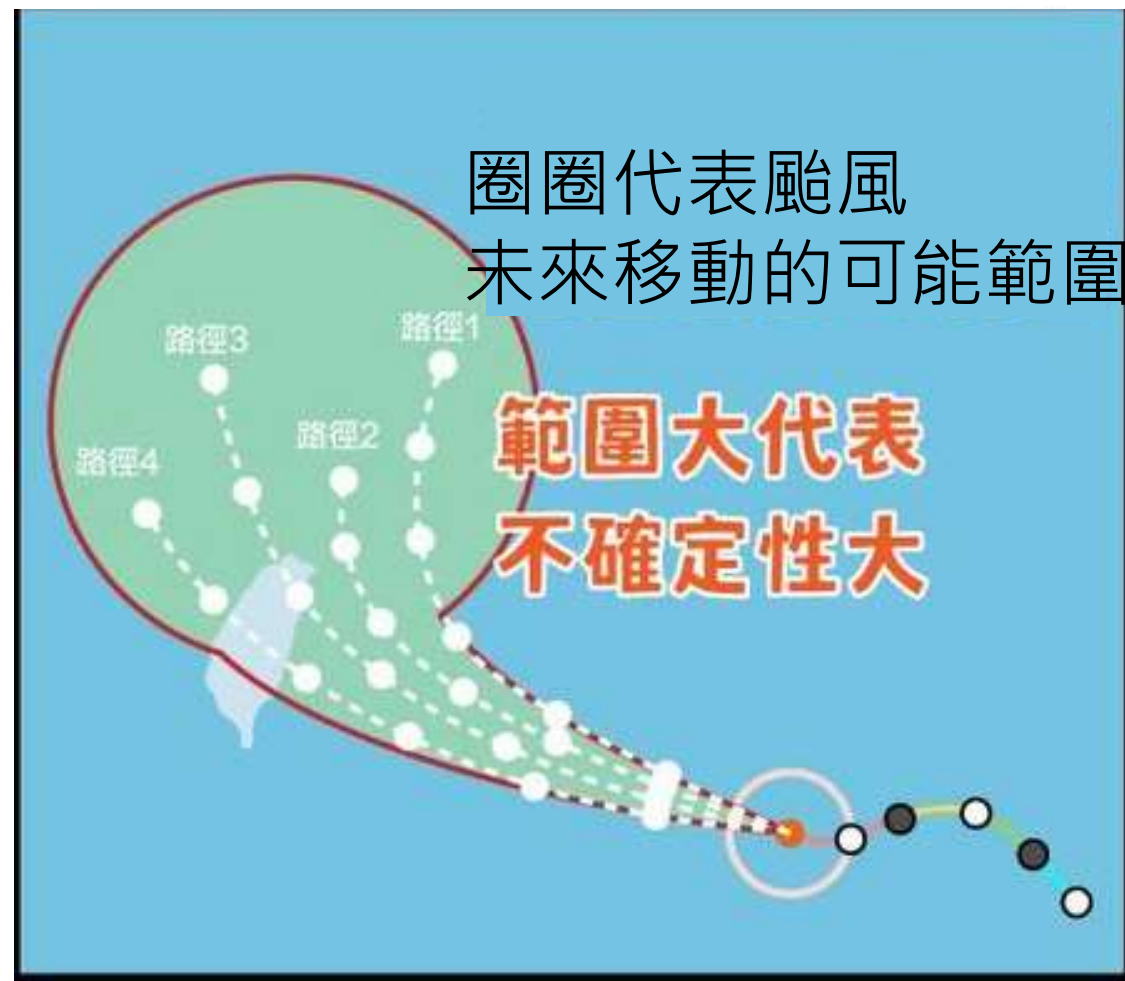
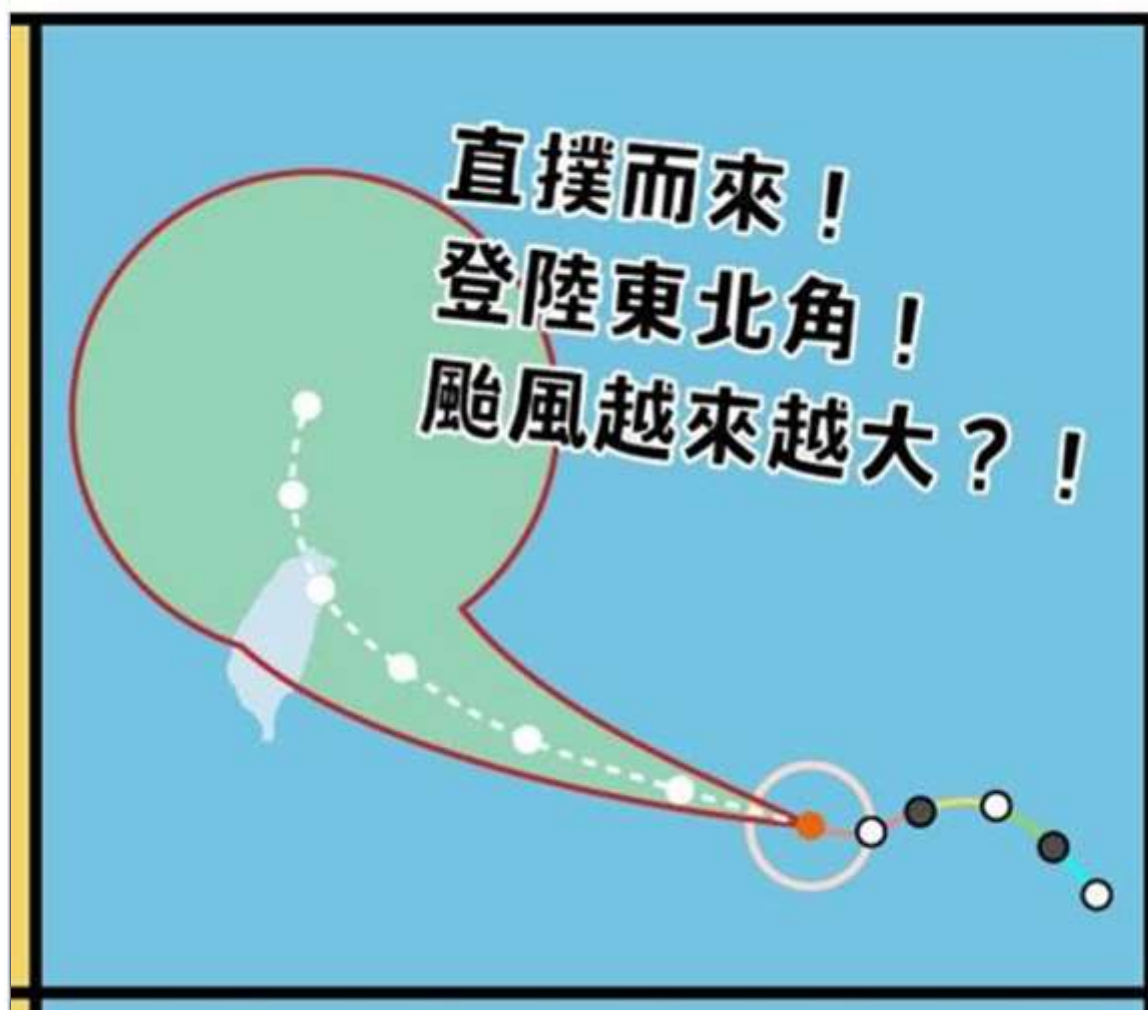
112年7月起提供



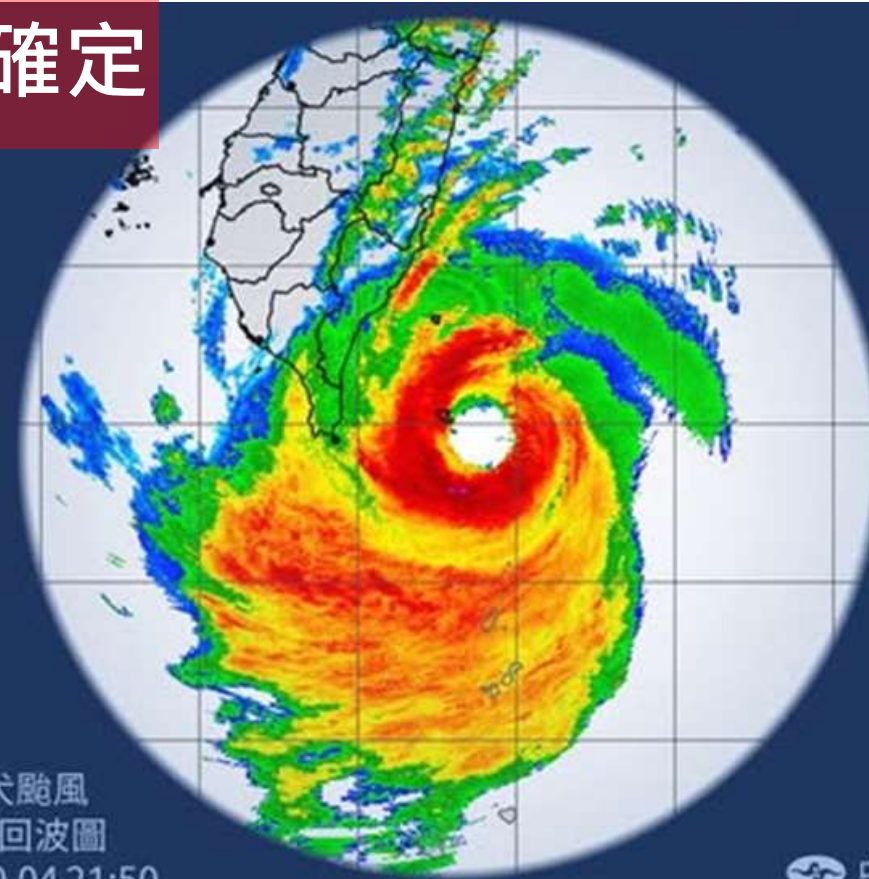
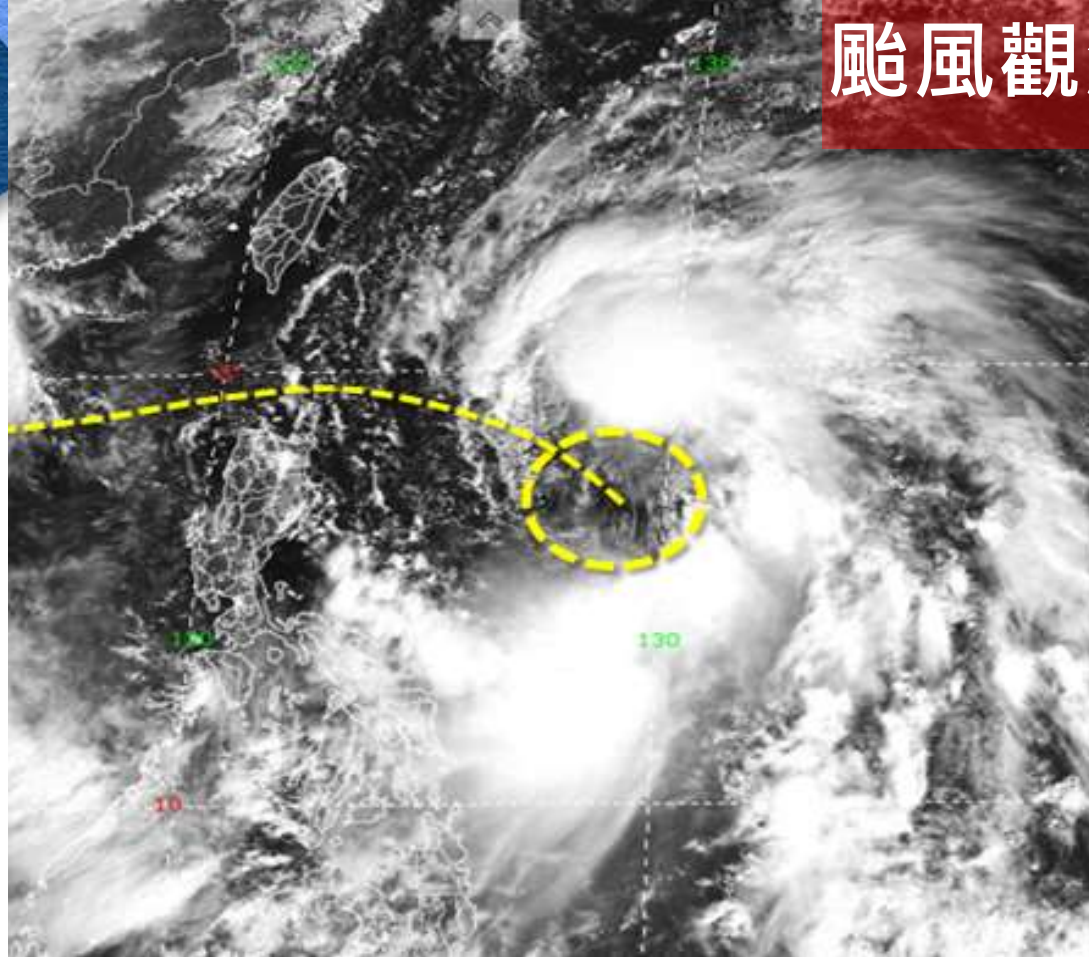
中度颱風 (編號第14號 國際命名: KOINU, 中文譯名: 小犬)
第 1 報 民國 112 年 10 月 2 日 23 時 30 分 發布



當你看到一張颱風潛勢圖...



颱風觀測不確定

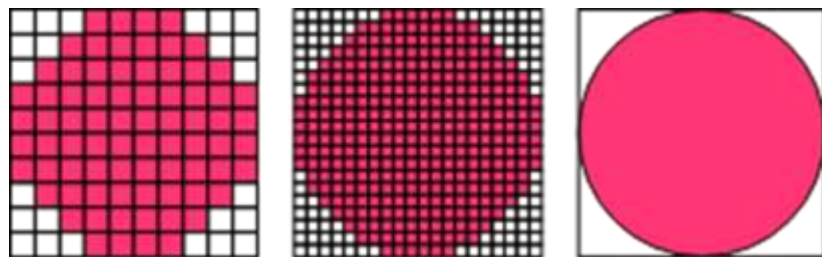


小犬颱風
雷達回波圖
2023.10.04 21:50

中央氣象署

- 衛星雲圖，雖然可以看出颱風的範圍、位置、螺旋狀雲帶，但卻怎麼看都看不到它的內部結構。
- 氣象雷達其最大有效觀測距離約 460 公里，更遠的颱風就必須借助如氣象衛星等其他的工具來觀測。近年目前世界各國氣象單位研判颱風位置、強度及暴風範圍大多以衛星雲圖為主，並佐以海面上船舶與的觀測。
- 氣象雷達所產出的回波圖，利用氣象雷達可以看出在 300 至 400 公里內，颱風之位置、動向、雲雨分布的情況。
- 飛機在颱風附近範圍投擲 Dropwindsonde，獲得颱風附近資料

氣象模型的解析度



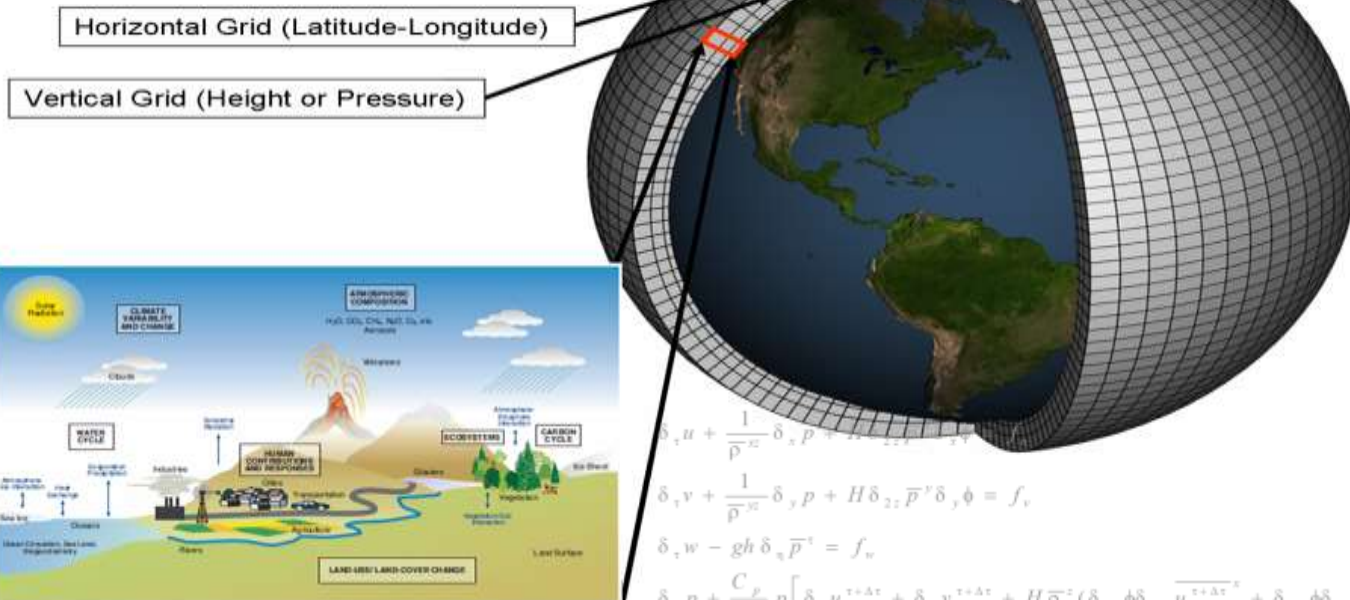
解析度低



解析度高

氣象的數學模型-網格化的地球

Schematic for Global Atmospheric Model



$$\begin{aligned} \delta_z u + \frac{1}{\bar{p}} \delta_x p + f_x &= f_u \\ \delta_z v + \frac{1}{\bar{p}} \delta_y p + H \delta_{zz} \bar{p} \delta_z \phi &= f_v \\ \delta_z w - gh \delta_z \bar{p} &= f_w \\ \delta_x p + \frac{C_p}{C_v} p \left[\delta_x u^{\tau+\Delta\tau} + \delta_y v^{\tau+\Delta\tau} + H \bar{p}^{-1} (\delta_{zx} \phi \delta_{zz} u^{\tau+\Delta\tau} + \delta_{zy} \phi \delta_{zz} v^{\tau+\Delta\tau}) \right] \\ - \bar{p}^{-1} gh \delta_z w &= f_p \end{aligned}$$

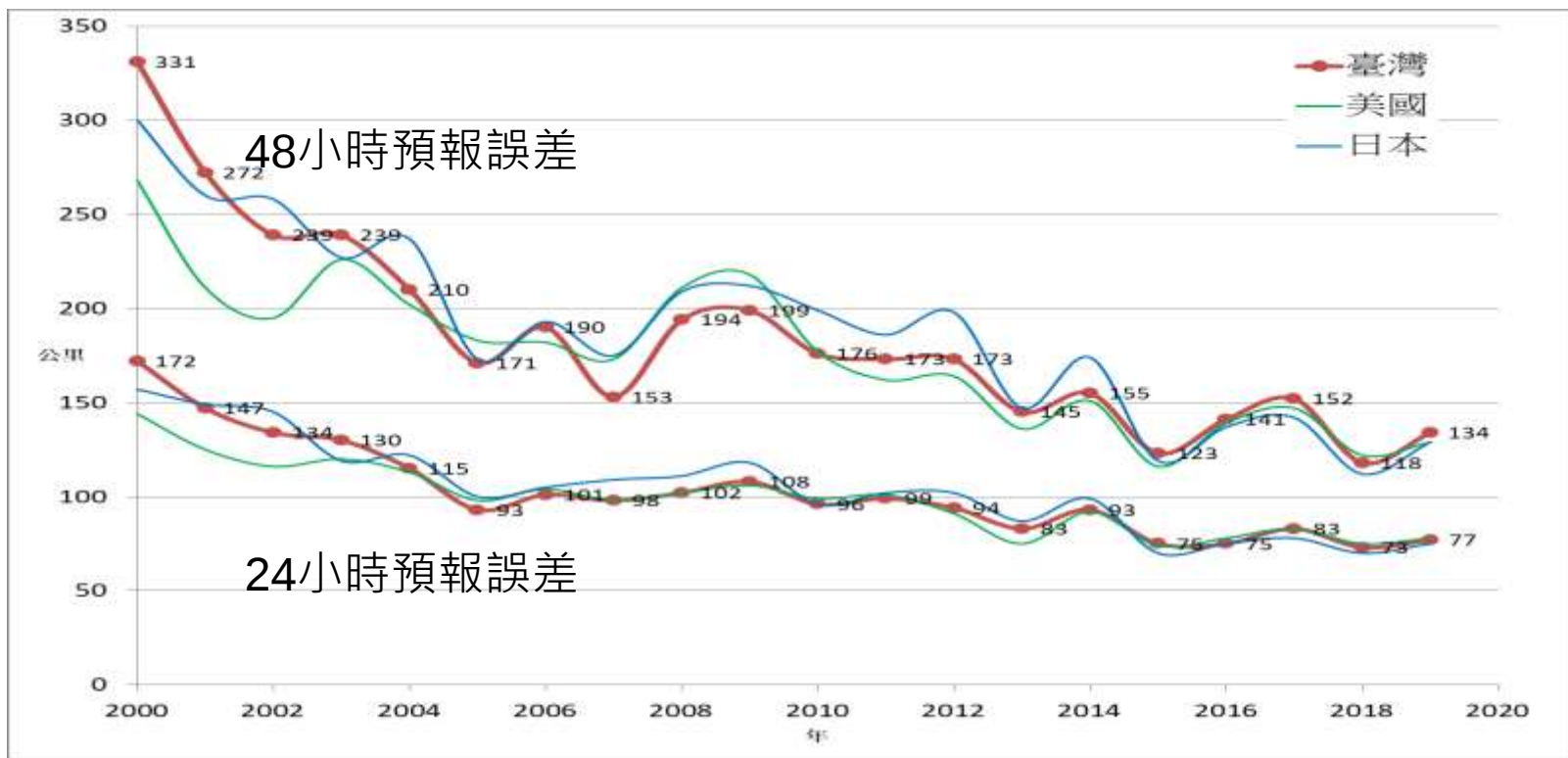
$$\begin{aligned} f_u &= -\frac{\bar{u}^{\tau\tau}}{3} (4\delta_{zx} u - \delta_{xx} u) - \frac{\bar{v}^{\tau\tau}}{3} (4\delta_{zy} u - \delta_{xy} u) - \bar{\eta}^{\tau\tau} \delta_{zz} u + f_u^{\tau\tau} + F_x \\ f_v &= -\frac{\bar{u}^{\tau\tau}}{3} (4\delta_{zx} v - \delta_{xx} v) - \frac{\bar{v}^{\tau\tau}}{3} (4\delta_{zy} v - \delta_{yy} v) - \bar{\eta}^{\tau\tau} \delta_{zz} v - f_u^{\tau\tau} + F_y \\ f_w &= -\frac{\bar{u}^{\tau\tau}}{3} (4\delta_{zx} w - \delta_{xx} w) - \frac{\bar{v}^{\tau\tau}}{3} (4\delta_{zy} w - \delta_{yy} w) - w \delta_{zz} w - g + F_z \\ f_p &= -\frac{\bar{u}^{\tau\tau}}{3} (4\delta_{zx} p - \delta_{xx} p) - \frac{\bar{v}^{\tau\tau}}{3} (4\delta_{zy} p - \delta_{yy} p) - \bar{\eta}^{\tau\tau} \delta_{zz} p + \frac{\bar{Q}^{\tau\tau} p}{C_v \bar{T}^{\tau\tau}} \end{aligned}$$

小明今年身高?公分，10年後小明身高?公分



預報作業的沿革

- 近年颱風路徑預報誤差



颱風前進不是等速，是擺動的!縣市納入暴風圈
時間預估，前後3小時納入
虛構的暴風半徑，風力轉7級時間不能只看風暴
風半徑



逐年推出創新氣象預(警)報服務

近年預報服務總覽

深化核心技術 x 優化有感服務 x 活化夥伴關係



增加颱風影響時程預估，強化早期預警資訊

NEW

中央氣象署 2024/07/01

颱風暴風 可能 到達時間
可能最早

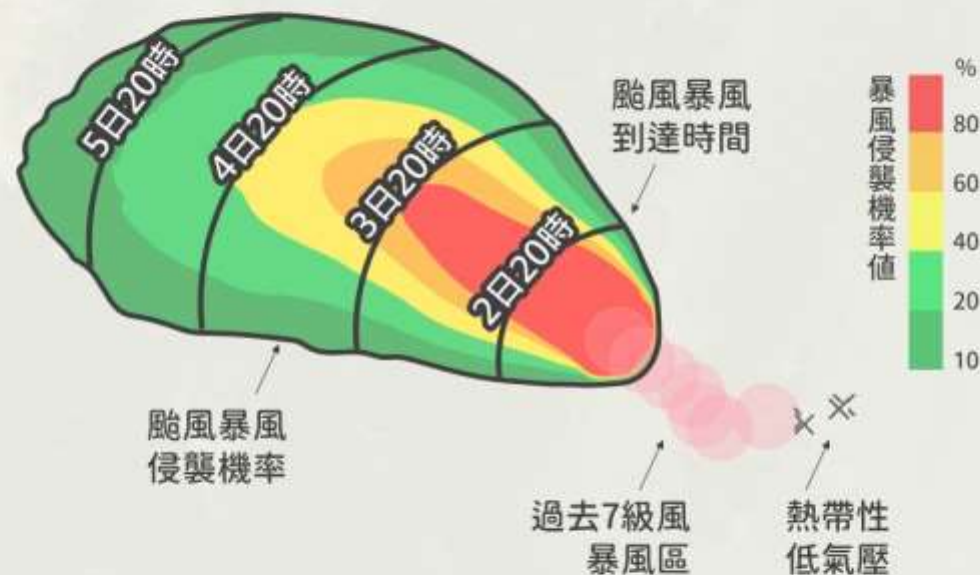


113年7月起，新增「**颱風暴風 可能 / 可能最早 到達時間**」，
在颱風來臨3-5日前，各行業可視需求採用不同的防災策略

中央氣象署 2024/07/01

Q

為什麼 **颱風暴風到達時間**
建議搭配**侵襲機率**一起解讀？



A

如果不考慮颱風侵襲的可能性，就可能會
誤認**颱風一定會來**，而高估暴風侵襲的風險

增加颱風影響時程預估，強化早期預警資訊

中央氣象署 2024/07/01

可能 可能最早 到達時間計算方式

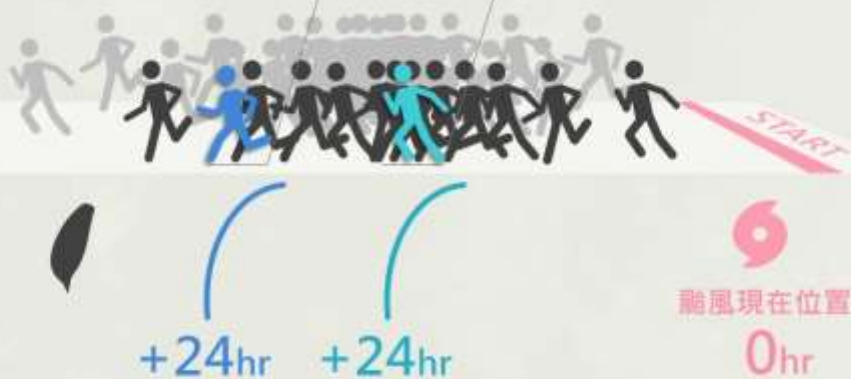
根據官方預報誤差特徵，產生出1000個可能的颱風路徑，
這些颱風成員有快有慢，如同一群人跑步...

90百分位

#跑贏90%的人

50百分位

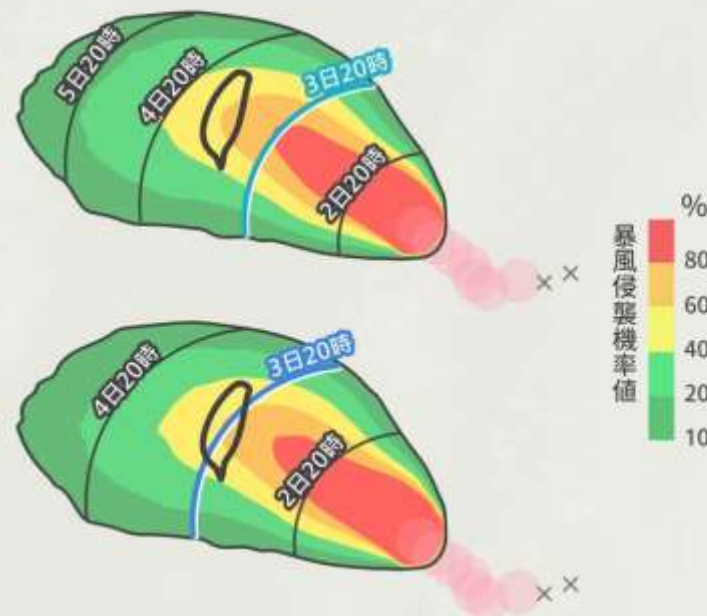
#跑贏50%的人



在一段預報時間後，依據颱風成員離原點距離的排序，
我們選擇 90百分位為可能最早到達時間(速度較快)，
50百分位為可能到達時間(速度居中)。

颱風暴風 可能 可能最早 到達時間

颱風暴風
可能
到達時間



颱風暴風
可能最早*
到達時間

* 該產品未來將改為
虛線，更容易識別

整體而言，未來5天全台暴風侵襲機率約40-60%，花東部分地區可能高於60%。到3日20時，颱風7級風暴風可能已接近綠島蘭嶼附近，但如果颱風走得比預期快一些，颱風暴風也可能涵蓋到花東及高屏，請提前做好防颱準備。

颱風吹襲，你準備好了嗎？

➤ 113年颱風季起，於縣市連線試辦

➤ 114年颱風季起，正式辦理「颱風警報期間沿海地區風力預報」

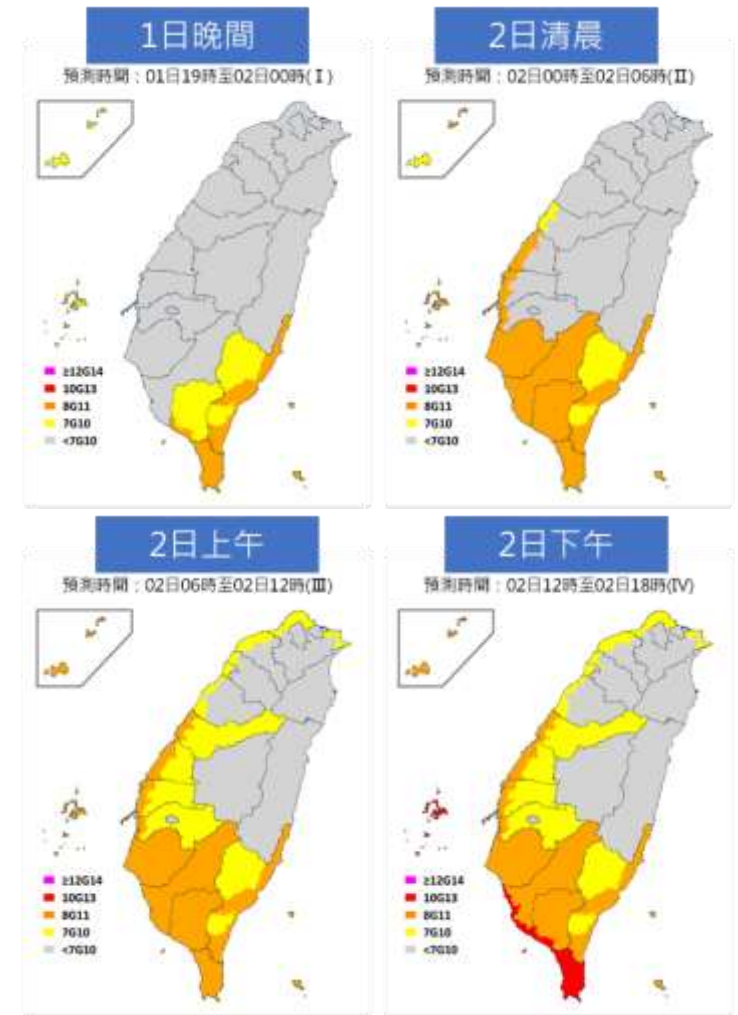
「範例：01日19時至02日18時風力預估」

風力預報

北部地區

區域	風力(級)	01日19時至02日00時	02日00時至02日06時	02日06時至02日12時	02日12時至02日18時
基隆市	平均風	4-5	4-5	4-5	4-5
	陣風	6-7	6-7	6-7	6-7
基隆市沿海地區(試辦)	平均風	4-5	4-5	4-5	4-5
	陣風	6-7	6-7	6-7	6-7
臺北市	平均風	4-5	4-5	4-5	4-5
	陣風	6-7	6-7	6-7	6-7
新北市	平均風	4-5	4-5	4-5	4-5
	陣風	6-7	6-7	6-7	6-7
新北市沿海地區(試辦)	平均風	5-6	5-6	5-6轉6-7	6-7
	陣風	8-9	8-9	8-9轉9-10	9-10
桃園市	平均風	4-5	4-5	5-6	5-6
	陣風	6-7	6-7	6-7轉8-9	8-9
桃園市沿海地區(試辦)	平均風	5-6	5-6	5-6轉6-7	6-7
	陣風	8-9	8-9	8-9轉9-10	9-10

註：沿海地區為各縣市靠海之鄉鎮市區；除金門、馬祖、澎湖、蘭嶼綠島及恆春半島外，其他僅提及縣市為不包含沿海地區的範圍。此預測將根據最新氣象資料而做調整。



強風吹襲，你準備好了嗎？

中央氣象署發布

陸上強風特報鄉鎮燈號

2025年3月起 試辦上線

BEFORE

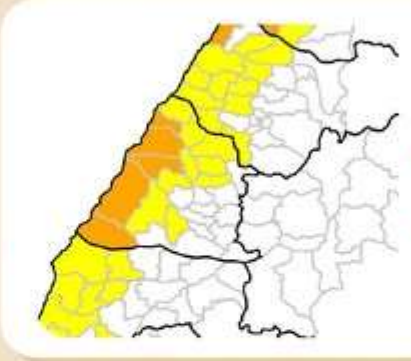
以縣市為單位，無分級



AFTER

以鄉鎮為單位，提供強度分級

✓ 更精細
✓ 更實用



資訊如何取得



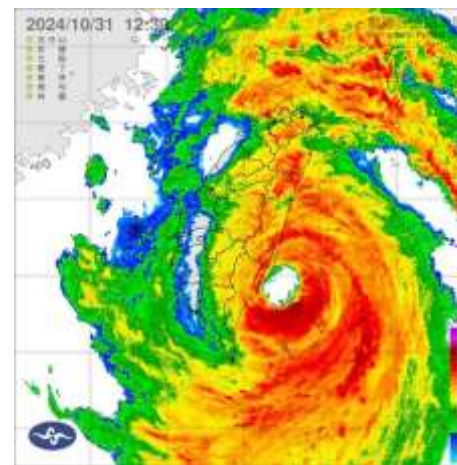
氣象署
官網



生活氣象
app

強風燈號標準

-  平均風6級、陣風8級以上
黃燈 注意! 出門小心
-  平均風9級、陣風11級以上
橙燈 警戒! 非必要勿出門
-  平均風12級、陣風14級以上
紅燈 危險! 應進入室內



【氣象署發布強風告警】 (2024/10/31 12:30)

△□針對區域：

花蓮縣：玉里鎮、豐濱鄉、瑞穗鄉、富里鄉
臺東縣：成功鎮、東河鄉、長濱鄉、池上鄉

颱風即將通過附近

即刻至15:45止，將出現平均12級
風或陣風14級以上風力，請儘速
至室內躲避！

強風吹襲，你準備好了嗎？

【彰化縣災害性天氣觀測通報】

【發送時間】：2025-03-20 13:10:24

【通報責任站】：田中氣象站

【氣象類別】：強風

【內容】：中央氣象署強風通報：

西濱N210K氣象站(大城鄉) 平均風速觀測達6級風以上標準，
請注意防範並隨時注意本署最新氣象資訊。

較大風速氣象站與達標觀測值排序(單位:公尺/秒)

西濱N210K氣象站(大城鄉)：11.2

山區暴雨之溪水暴漲告警訊息

113年正式辦理

全國點位再增加！

原 112

擴大試辦至全臺19溪流區

新 113

正式辦理，站點增至24溪流區，
通知更廣泛！

出發前

下載生活氣象app
查詢溪流預報



抵達後

留意天氣變化
及手機通知



警示時

儘速遠離溪流



110年新北虎豹潭溪水暴漲致6死事件後，
111年至112年與縣市合作試行並
配合縣市應變、溪流駐點與巡邏
勤務，建立作業流程~

當24個溪流上游暴雨，
溪水有暴漲風險時就會發送
細胞簡訊至手機、直接警示下
游高風險影響區域活動的人(至
113年底止)！

📱 山區暴雨簡訊！收到撤離！

簡報大綱

- 認識地震與海嘯
- 臺灣的地震活動與海嘯紀錄
- 地震速報資訊服務

認識地震與海嘯

驚天動地100秒，921大地震



中央氣象局地震報告
編號：第89043號
日期：88年9月21日
時間：1時47分15.9秒
位置：北緯23.85度，東經120.82度
即在 南投魚池地震站西南方 7.0 公里
地震深度：8.0 公里
芮氏規模：7.3
各地最大震度

南投魚池	7級	台東市	4級
雲林古坑	6級	屏東九如	4級
台中市	6級	澎湖馬公	4級
嘉義阿里山	6級	台北市	4級
嘉義市	5級	高雄市	4級
台中德基	5級	台北五分山	4級
花蓮西林	5級		
苗栗鯉魚潭	5級		
花蓮市	5級		
高雄桃源	5級		
台南佳里	5級		
宜蘭南山	5級		
新竹竹北	5級		
台東利稻	5級		
宜蘭市	5級		
桃園三光	4級		

- ✓ 9月21日凌晨1點47分，台灣發生大地震，全台天搖地動，傳聞劇烈搖晃100秒，民眾在睡夢中驚醒，在斷電、斷訊和餘震不斷下，度過漫長恐懼的黑夜。

阿里山
記憶

- ✓ 地震報告:921大地震，芮氏規模7.3地震。震央在南投集集，地震深度8公里，地震造成 2400 多人罹難、將近 10 萬棟房子倒塌，總計損失超過 3 千億元



921地震教育園區（毀損教室保存）

➤ 921大地震時，新聞所報導的地震規模7.3，是什麼意思？

地震規模的意義，可以簡單理解為「地震釋放出來的能量大小」或「地震的強度」。規模數字越大，表示地震釋放出來的能量越大，可能會造成災情越大。

➤ 我們用的為芮氏規模(M L)，乃美國地震學家芮氏

(Richter) 於1935年所創。其定義為：一標準扭力式伍德 - 安德森地震儀 (Wood-Anderson torsion seismometer) (自由週期0.8秒，倍率2800倍，阻尼常數0.8) 在距震央100公里處記錄的最大振幅以微米(10^{-6} m)計的對數值。

其計算公式為： $M L = \log A - \log A_0$

式中 A = 標準扭力式地震儀，在某觀測站所記錄之最大振幅 (以 μm 為單位， $1\mu\text{m} = 10^{-6}$ m)
 A_0 = 距離修正量；當標準扭力式地震儀於距離震央100公里處紀錄標準地震 ($M L = 0.$) 之最大振幅。

淺談地震

- 美國地質調查所用的是地震矩規模，與我們用的為芮氏規模(M L)計算式不同，倆者都是描述地震釋放出來的能量大小

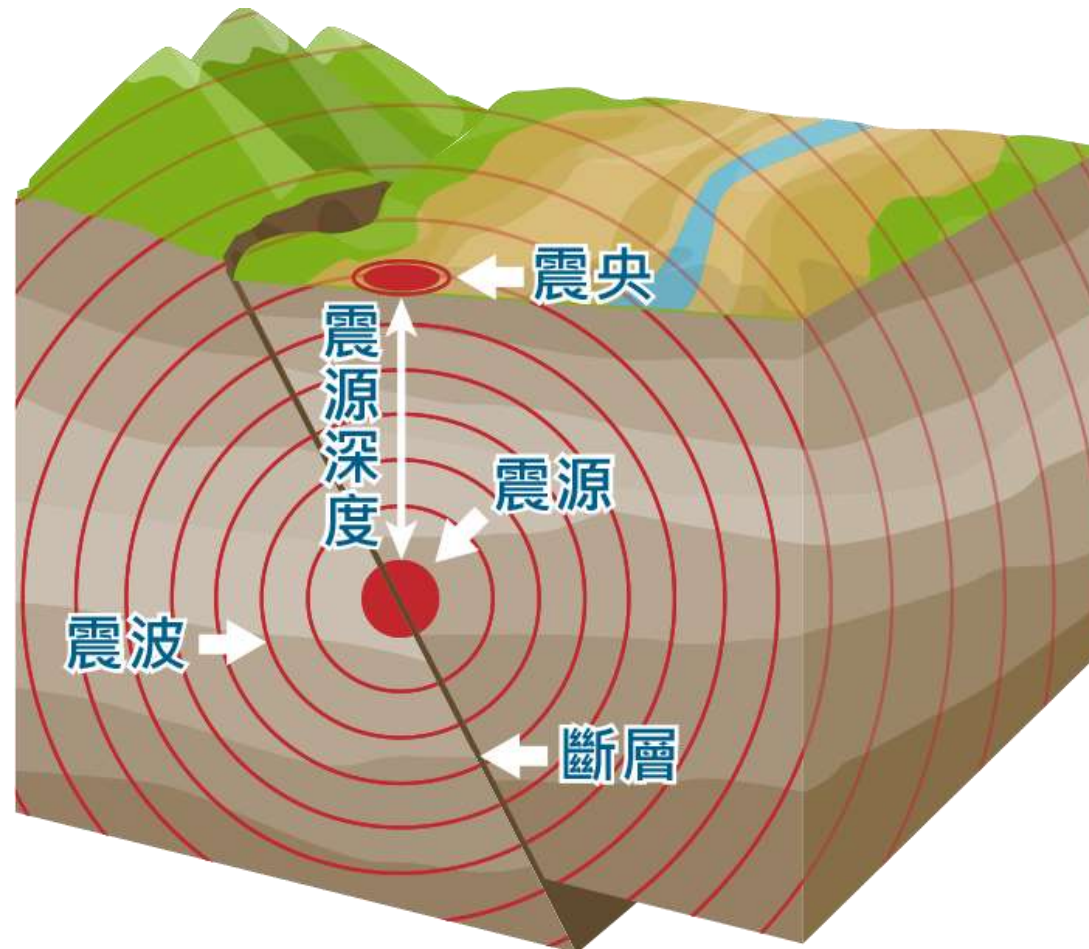
時 間	芮氏地震規模	地震矩規模 (USGS)
1999/09/21 01:47 集集大地震	7.3	7.7
2002/03/31 14:52 花蓮地震	6.8	7.1
2003/12/10 12:38 成功地震	6.6	6.8
2005/03/06 03:06 宜蘭地震	5.9	5.8
2016/02/06 03:57 美濃地震	6.6	6.4

淺談地震

➤ 何謂震源與震央

震源(hypocenter)：地震錯動的起始點

震央(epicenter)：震源在地表的投影點。



天搖地動感受地震波

➤ 地震預警的原理

地震發生時會產生的兩種主要震波P波和S波。

□ P波選手

- 質點與波行進方向相同
- 傳遞速度快，破壞力弱
- 產生上下振動

■ S波選手

- 質點與波行進方向垂直
- 傳遞速度慢，破壞力強
- 產生水平振動

地震預警的關鍵，正是把握 P 波與 S 波抵達的時間差。

P波選手跑得快，在偵測到它以後就能快速計算出地震的規模、位置與深度，以便推估破壞力更勝一籌的 S 波可能造成的震度和抵達時間。由於電磁波傳遞速度遠快於地震波，挾著這樣的優勢，氣象署就能在 S 波到達前發出警報！

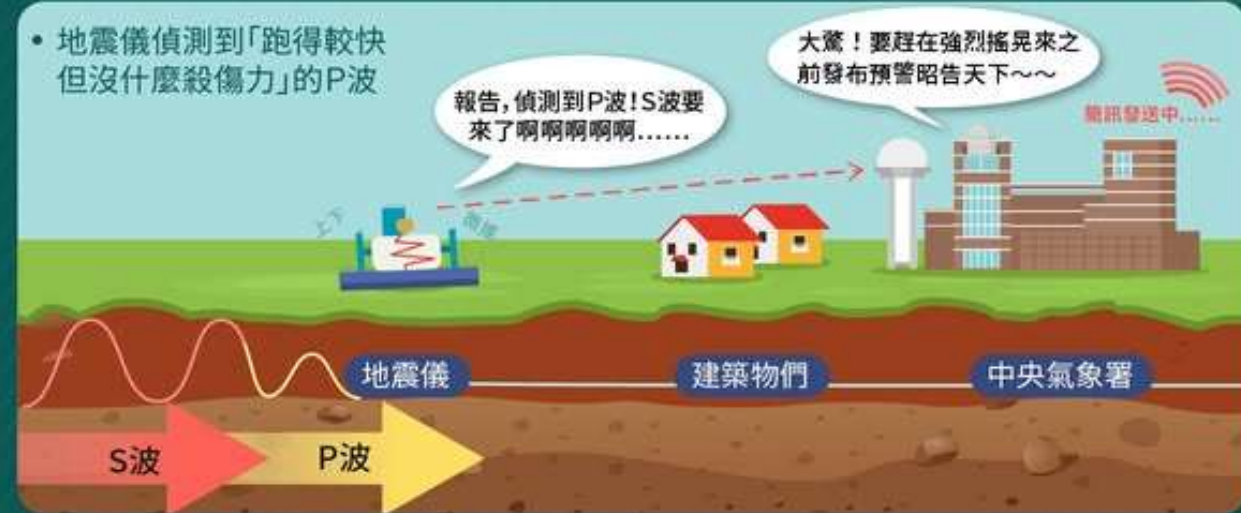
地震預警 原來是這樣做到的！

- 地震儀偵測到「跑得較快但沒什麼殺傷力」的P波

報告，偵測到P波！S波要來了啊啊啊啊啊.....

大驚！要趕在強烈搖晃來之前發布預警昭告天下~~

簡訊發送中.....



- 利用通訊電磁波與地震波時間差，通知民眾採取應變，並推估S波的震度與抵達時間

好么么么晃大大大大啊YYYYYY.....

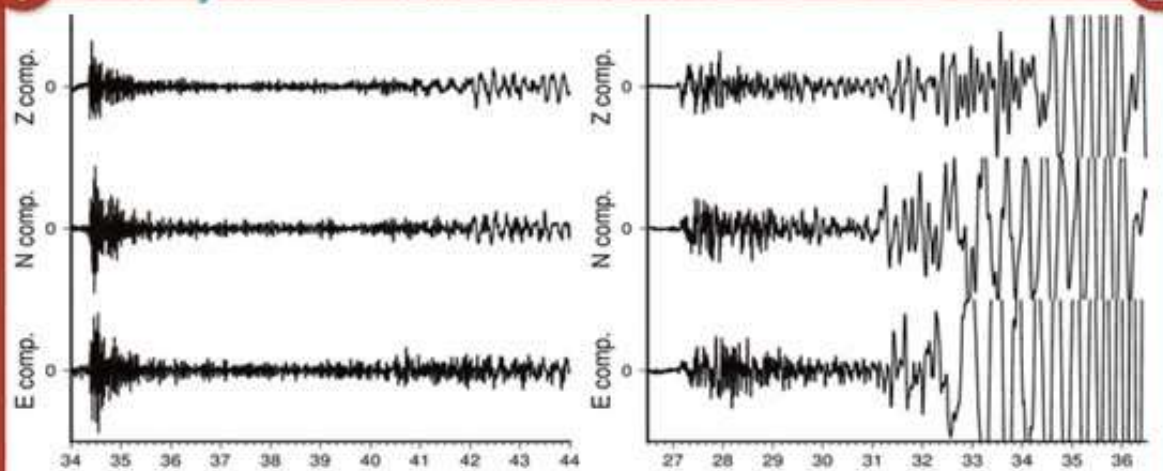
真的來了！



偷偷試爆炸彈以為沒人知道？地震學家笑而不語！

從地震波可以找出誰在偷偷試爆核彈嘢！

看得出來哪裡不一樣嗎？



地震學家辨別核爆的秘訣：

1. 通常只會有明顯的 P 波
2. P 波初達向上
3. 初始 P 波震幅大，尾波迅速衰減
4. 高頻震波迅速衰減，低頻則可傳得很遠



天然地震中，地震來自斷層面的錯動，因此會出現 P 波、S 波和表面波。

然而，與一般斷層錯動時不同的是，當核彈在地底爆炸時，衝擊波會以球形的方式向四面八方炸出去，四周都會因為爆炸而被壓縮且遠離震源。

此時鄰近測站只會收到非常明顯的 P 波，而沒有 S 波和表面波。

如此一來，就可以輕鬆辨別出天然地震、核彈地震

左圖：2017年北韓核彈試爆，規模 6.3

右圖：2019年日本東北地震，規模 6.4

淺談地震

➤ 何謂地震震度

震度指地震發生後，地面和建築物的搖晃強度。震度越高，代表搖晃越強。人可以感受到搖晃程度。現今利用地震儀記錄震度。

舊制地震震度分級

震度	0級	1級	2級	3級	4級	5級	6級	7級
地動 加速度 cm/sec ²	0.8	2.5	8.0	25	80	250	400	

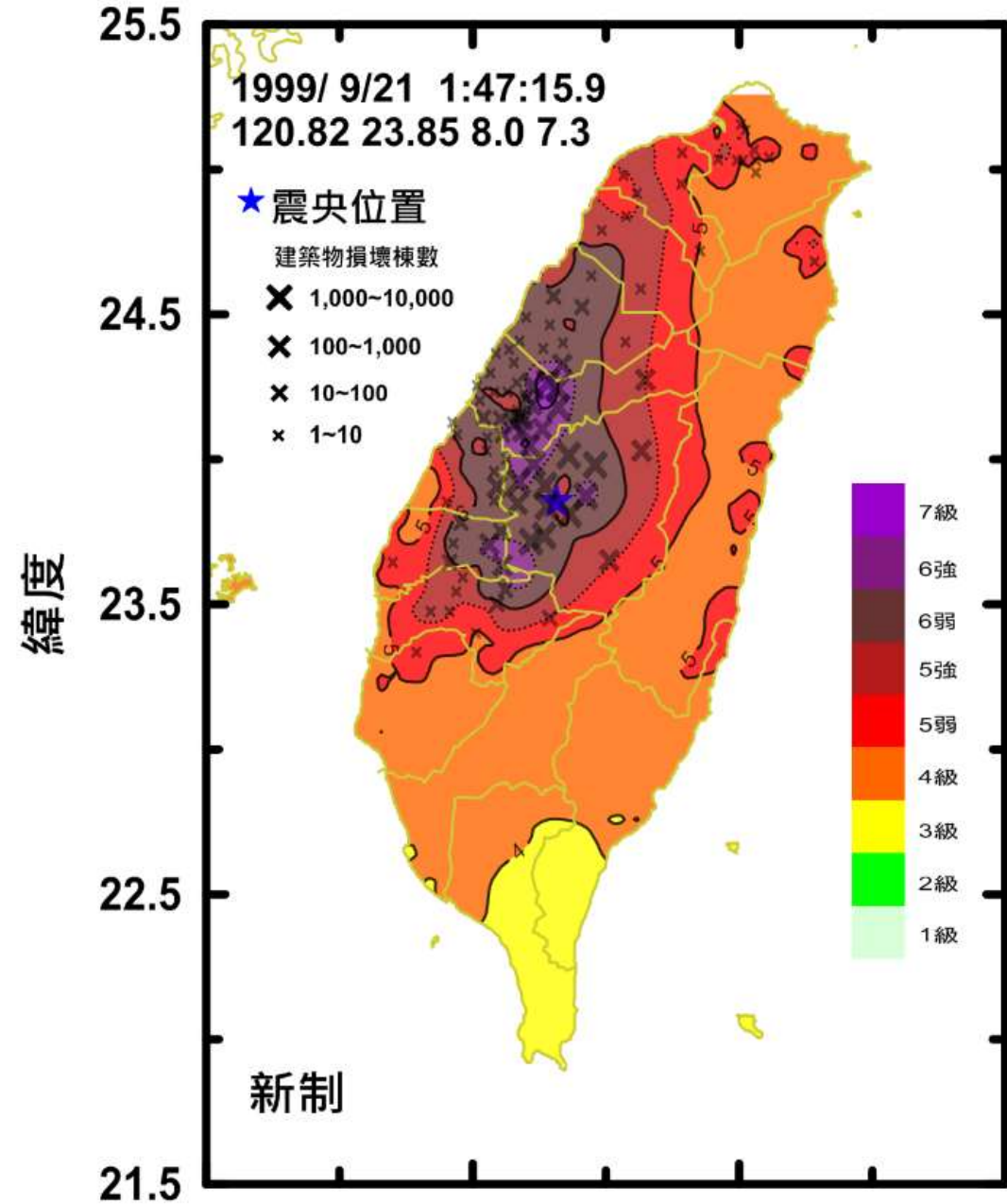
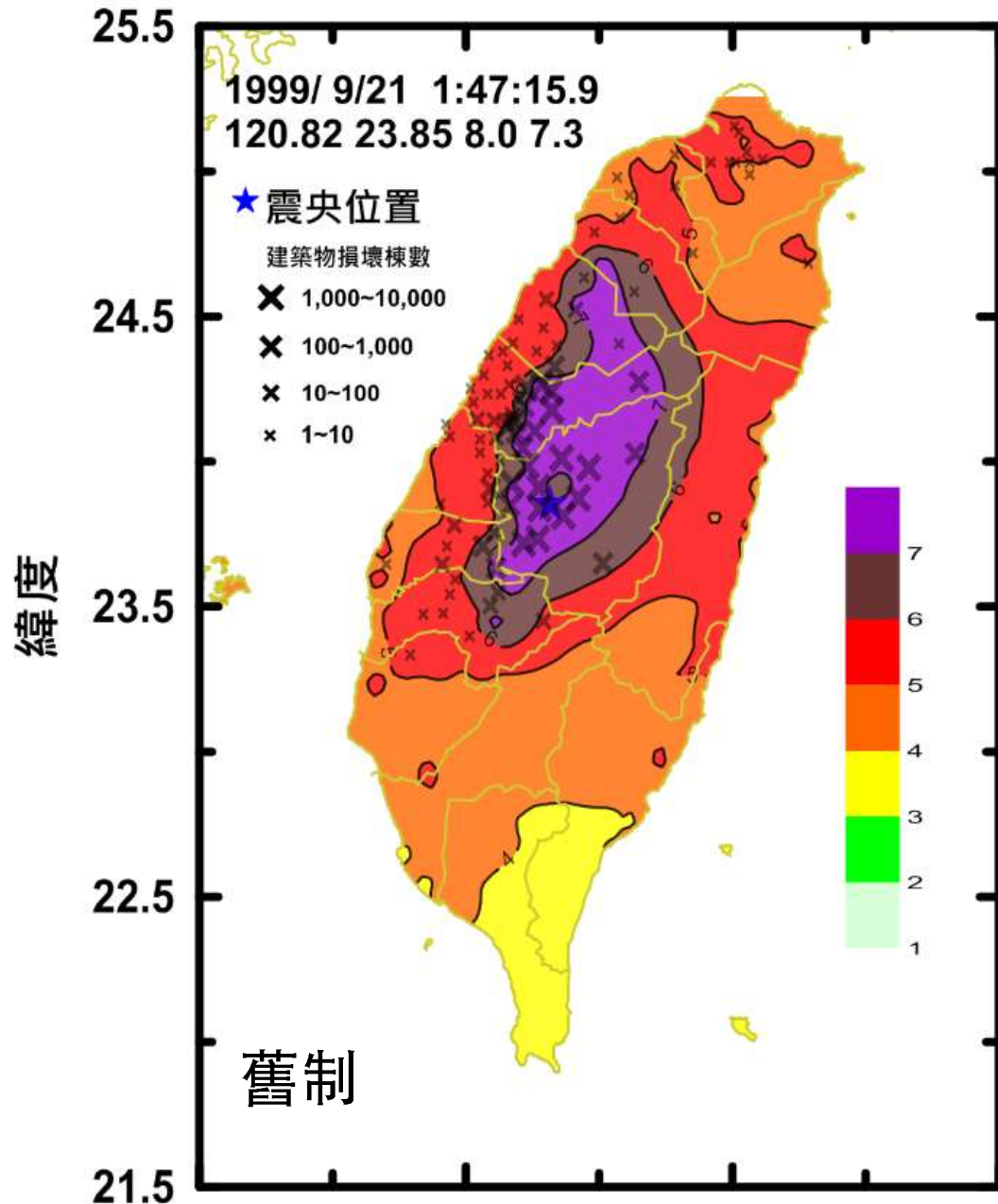
新制地震震度分級表(109年1月1日起)

震度	0級	1級	2級	3級	4級	5弱	5強	6弱	6強	7級
地動 加速度 cm/sec ²	0.8	2.5	8.0	25	80					
地動 速度 cm/sec					15	30	50	80	140	

讓震度和災害的嚴重程度有更大相關性

細分	0~3	無感~弱震	
	4	中震/有恐懼感	
	5弱	強震/劇烈搖晃感 可能發生災害	
	5強	強震/舊建物可能倒塌	
	6弱	烈震/站立困難 顯著災害	
	6強	烈震/耐震能力較強的房屋也可能受損	
	7	劇震/搖晃劇烈以致無法依意志行動	

改變「震」在發生■新制的震度忠實呈現災害發生的位置



嗶——嗶——嗶—— 地震快來了！應該怎麼辦!?

**趴下、掩護、
穩住。**

辦公室
(室內)

迅速躲到桌子下，
趴下、掩護、穩住。



**迅速離開，
避免進入。**

電梯



**找尋空曠處
並停止行駛。**

緩慢減速，找空曠處開啟
警示燈並停車。

車上



**躲避建築，
保護頭頸部。**

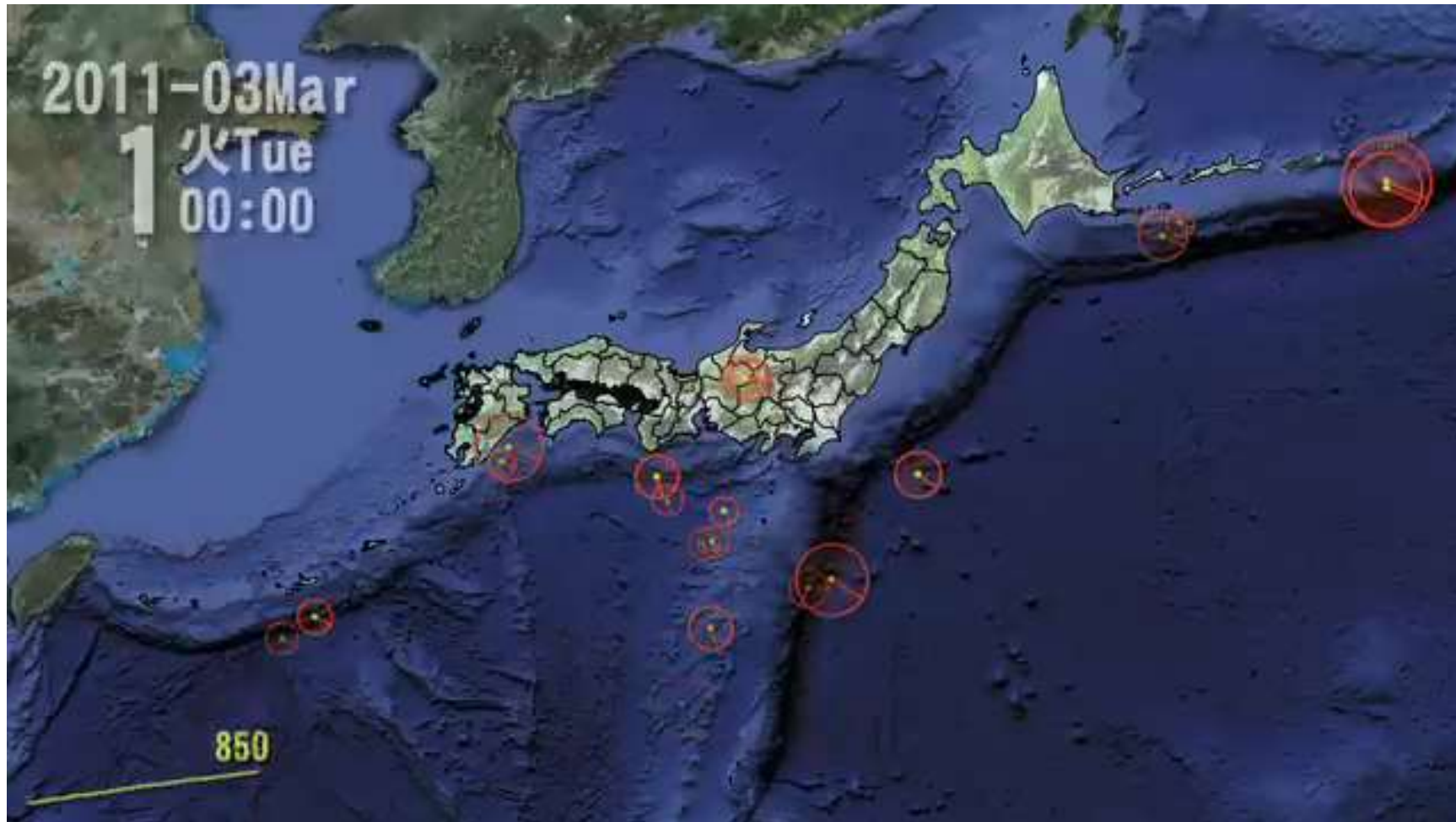
戶外

避免待在橋下、樹下、建築
物旁，並時刻注意掉落物。



避免被倒塌或墜落的物品砸傷

2011年日本311規模9.0地震序列影片



(影片來源：StoryMonoroch · <https://www.youtube.com/watch?v=eKp5cA2sM28>)

100年日本311大地震

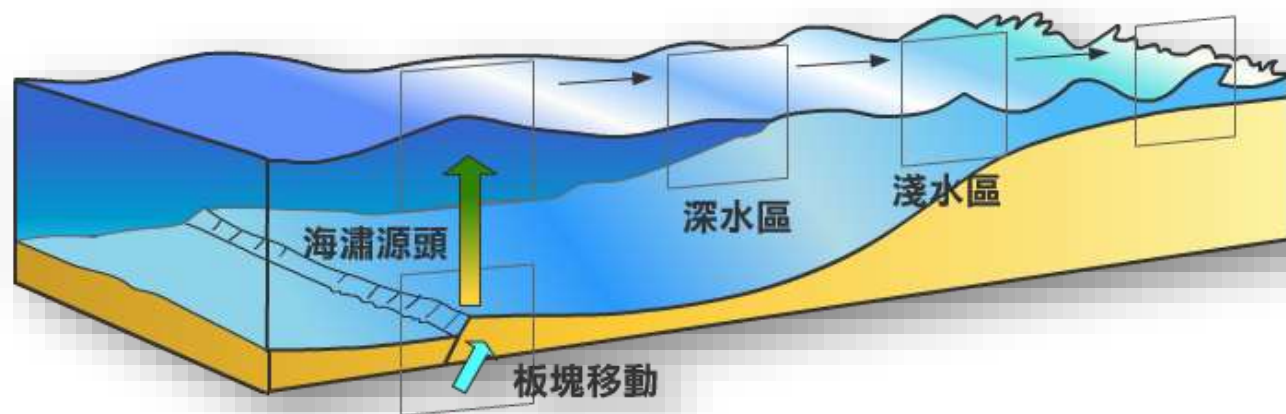


- ✓ 100年3月11日，日本當地時間下午2點46分(臺灣時間下午1點46分)，發生日本自有地震儀紀錄以來，史上規模最大的地震
- ✓ 地震矩規模 9.1的地震在東部外海發動，在人們驚呼的同時，房屋轟然倒塌、大火濃煙沖天、電力瞬間癱瘓，更可怕的是，猛獸般的海嘯大水洶湧而至。
- ✓ 罹難人數高達 15000 多人，是臺灣九二一大地震的六倍以上。海嘯宛若催命機器，近 90 % 的人們都是因海嘯大水淹沒而喪命、海嘯沖毀大樓，甚至造成福島第一核電廠事故，福島核災因此爆發。

海嘯發生的原因

當海底發生大規模淺層地震時，可能會造成海底地形變動，如海床垂直位移、海溝斜坡崩塌等現象，從而引起水體擾動而成長週期的波浪，稱為海嘯

海嘯生成示意圖



2004年南亞海嘯



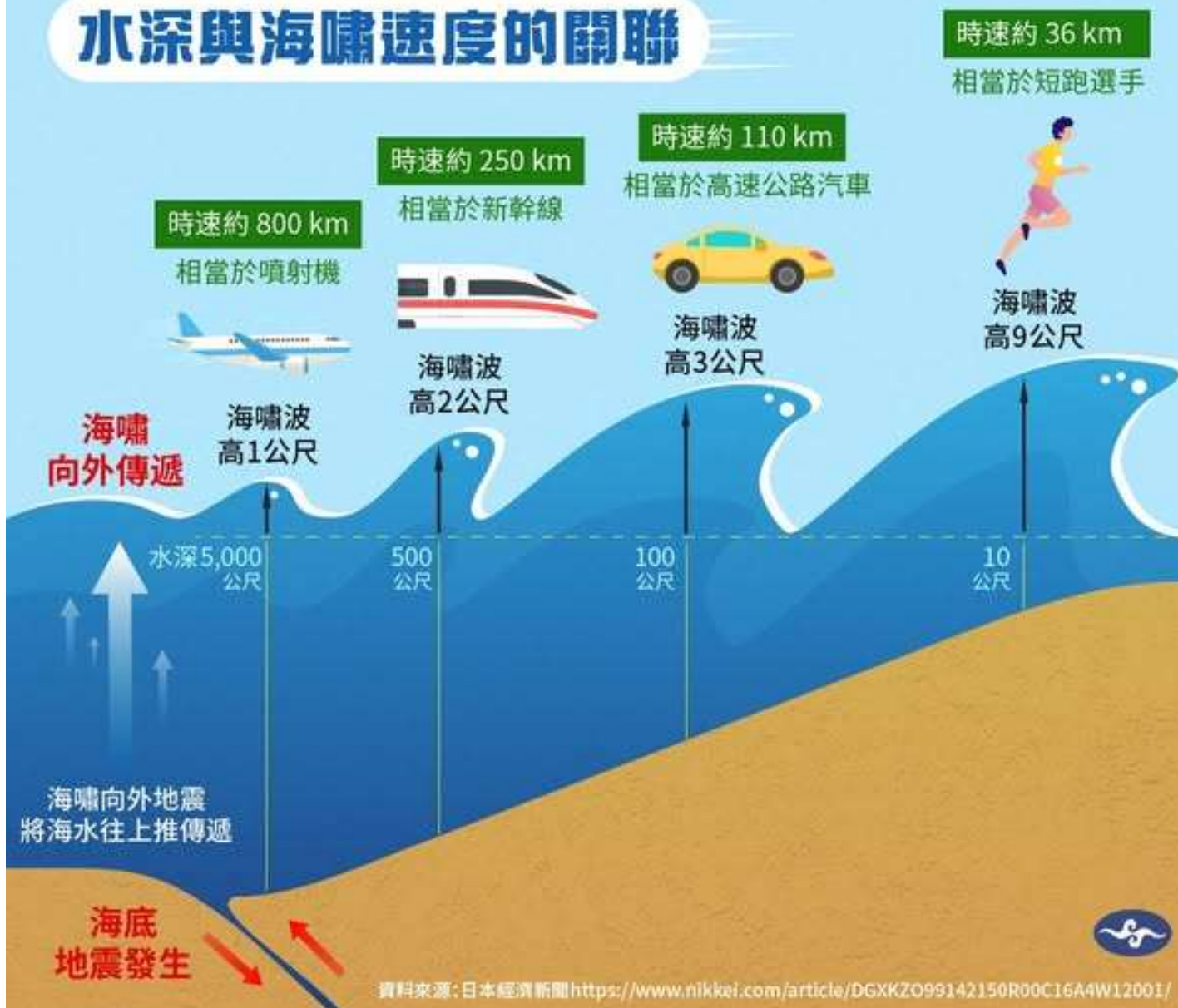
(圖片來源：網路照片)

2011年日本海嘯



海嘯到底有多快？

水深與海嘯速度的關聯



如果遇到海嘯，我們來得及逃跑嗎？

- 🚗 當海嘯進入深度約 100 公尺的海域，速度會降至時速 110 公里，相當於行駛在高速公路上的汽車，但波浪高度也可能達到 3 公尺。🚗
- 🏃 海嘯進入深度約 10 公尺的淺灘後，速度會降到每小時 36 公里，相當於短跑選手的速度。雖然速度明顯下降，波浪高度卻可能增加到 9 公尺，使得海嘯接近岸邊時變得更加危險。🏃
- 當海嘯進入內陸後會以像洪水的方式往前推進，不僅可能達到數公里，**從推進到消退的時間更可能長達一個小時。**

海嘯波模擬影片



當海嘯來襲， 該怎麼避難？



往高處避難！

海嘯後

- ✓ 先待在安全的地方
- ✓ 等待警報解除

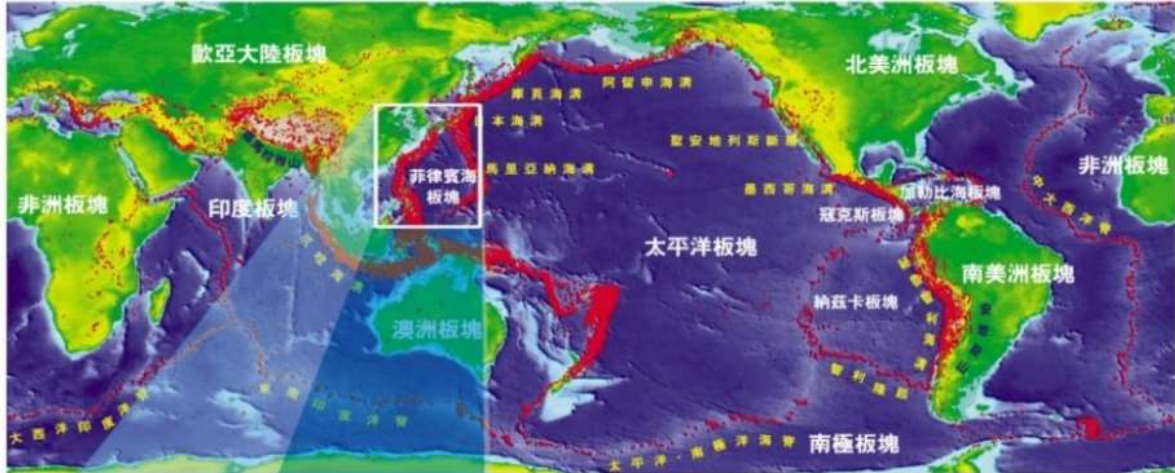


2004年南亞海嘯

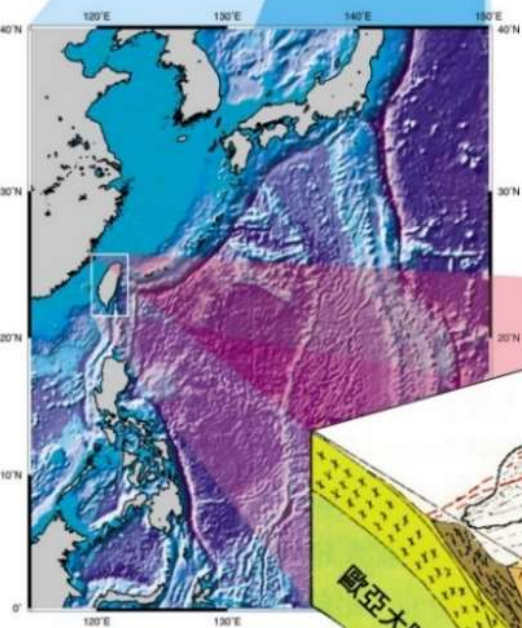
(圖片來源：網路照片)

臺灣的地震活動與海嘯紀錄

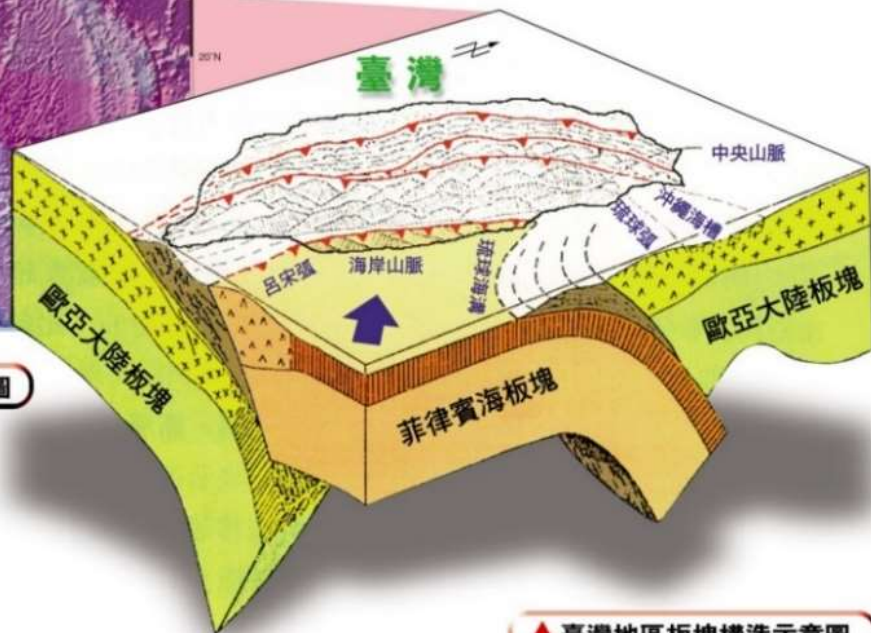
01110001101011011101
001001001101101011010111010101010110
001011101010111011000111010
100100110110101101011010101001011110110101010111001100
100110111100110110101101011010010
1110101001001101011010101110101101010011100011010101101010101
0101111110101011010101010111000011000011
1110001100110011011100110110101101011010010111010100100110101
10111010110101010011011100
11011010110101101001011101010010011010110101011101011010101
011100011010110111010010010011011010111011101010
1010010110101110001110000000100100110110101101
0111010101010010111010111000100100011



▲全球板塊構造及世界地震帶分布示意圖



▲菲律賓海板塊示意圖

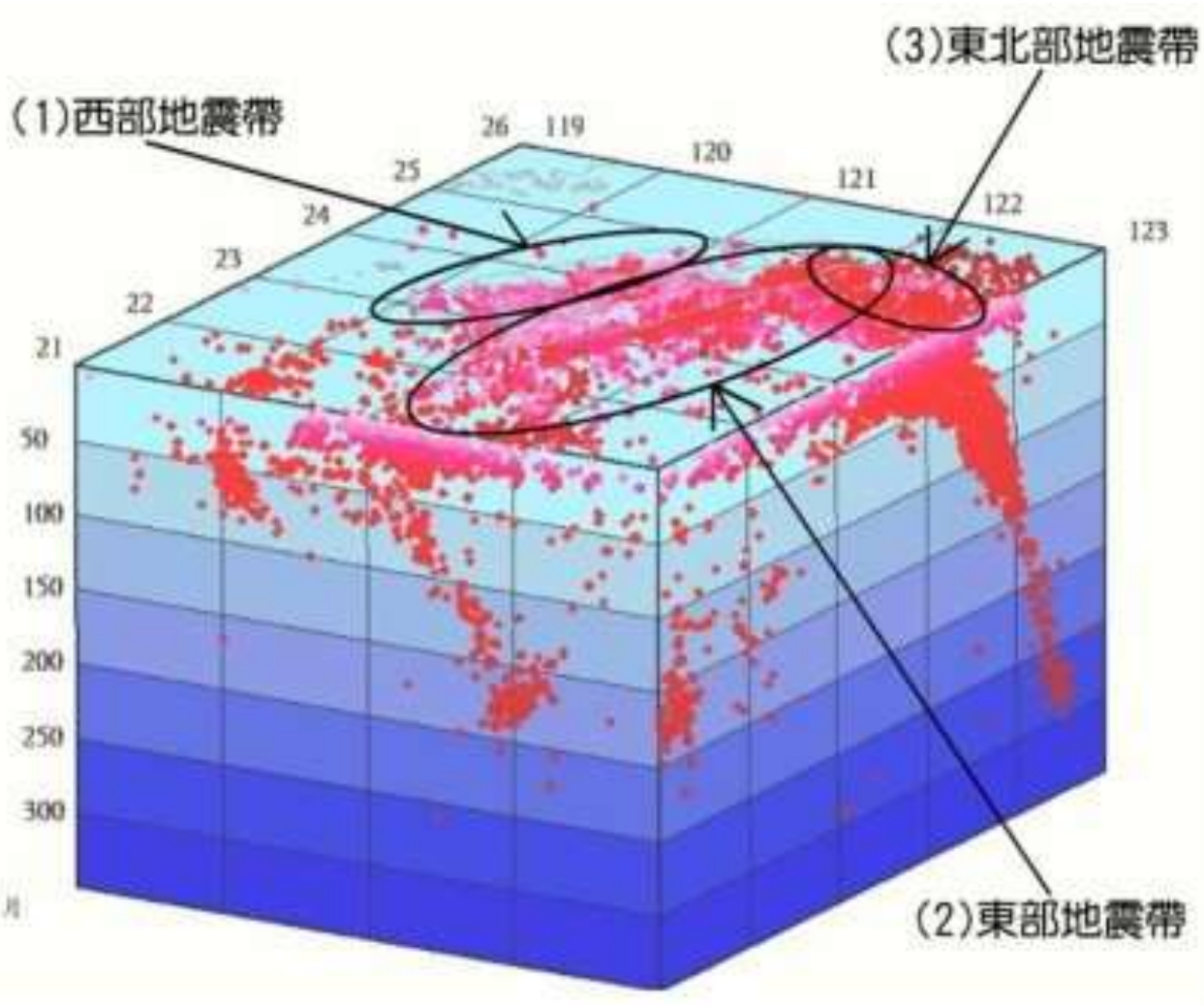


▲臺灣地區板塊構造示意圖

臺灣的地震環境

- **菲律賓海板塊**與**歐亞大陸板塊**每年約以**7至8公分**的速度相聚合，由於兩板塊持續擠壓之碰撞作用，導致臺灣的地震頻繁發生。
- 臺灣**東部海域**菲律賓海板塊向北隱沒到歐亞大陸板塊之下，在臺灣**南部海域**歐亞大陸板塊向東隱沒到菲律賓海板塊之下。

臺灣的地震帶



➤ 東部地震帶

- ✓ 聚合板塊及守恆板塊交界處，包含**隱沒帶**與**碰撞帶**之地震
- ✓ **震源深度由淺到深**都有，最深約300公里

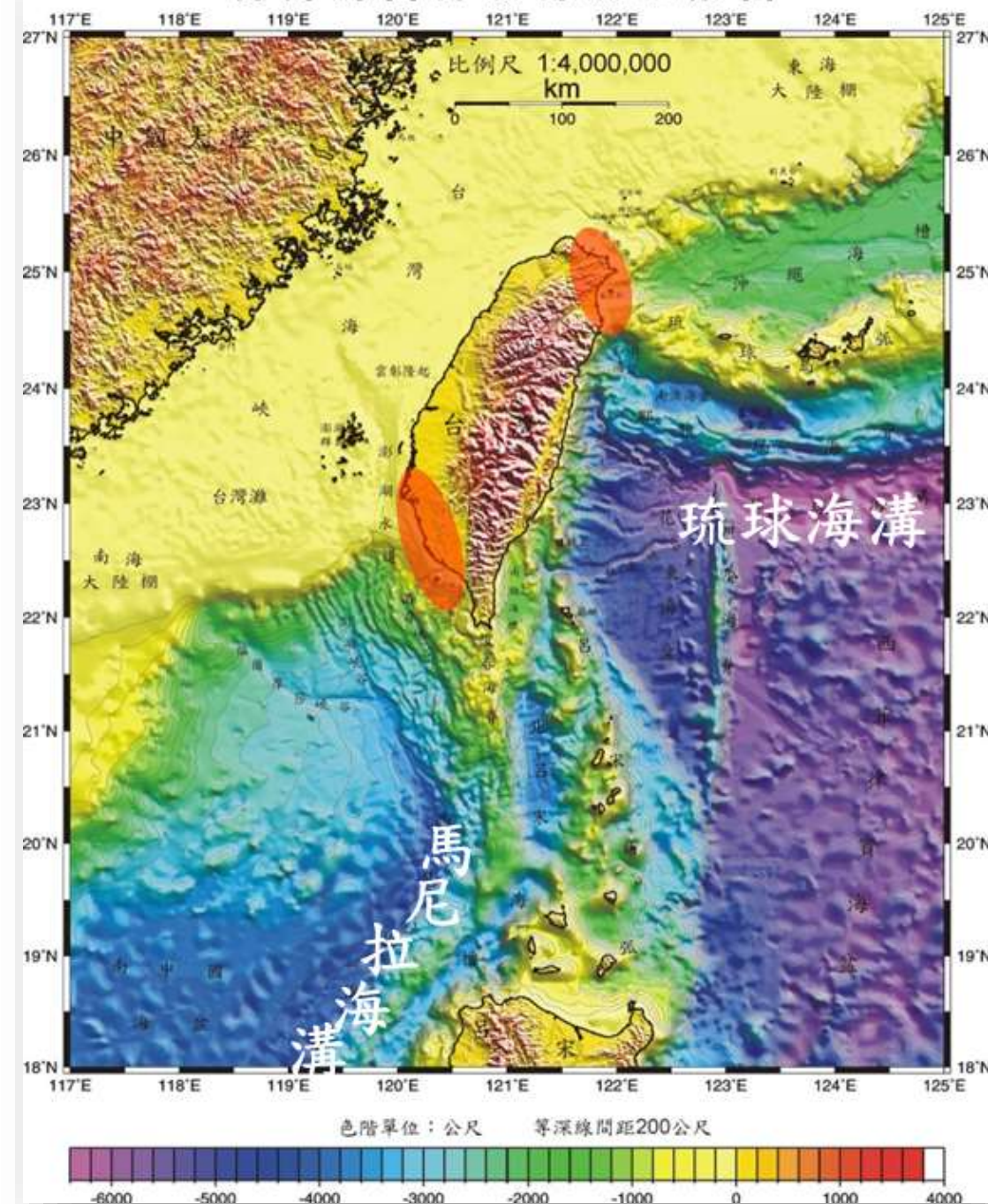
➤ 東北部地震帶

- ✓ 以**淺層地震**為主，與**沖繩海槽擴張**及**火山活動**有關

➤ 西部地震帶

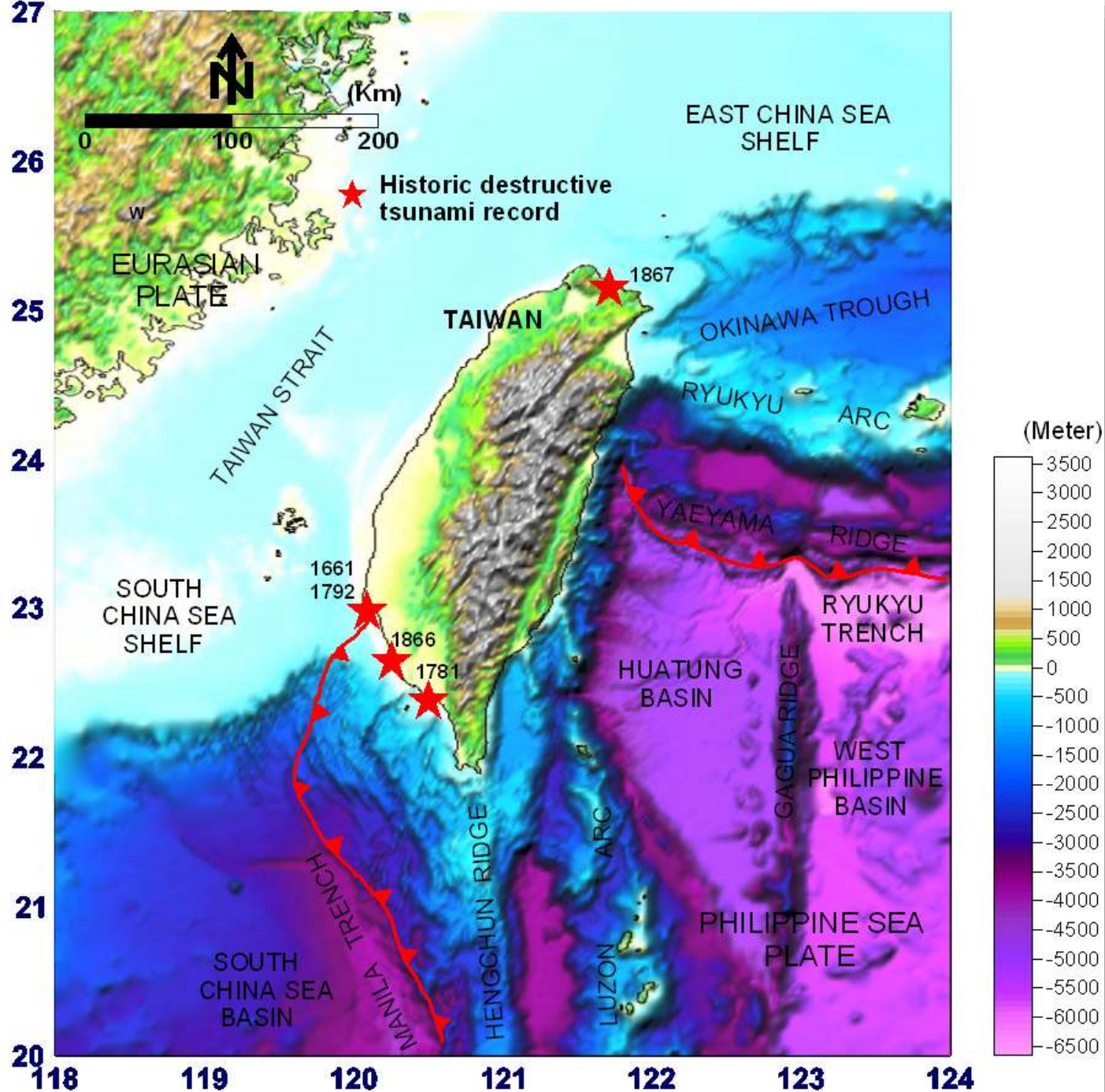
- ✓ 以**淺層地震**為主，大部分與**斷層活動**有關

台灣周圍海域海底地形圖



海嘯的威脅

- 臺灣地區每年平均發生多起規模6以上的地震，大部分發生於海域，因此存在海嘯侵襲的威脅。
- 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。
- 臺灣**東北部(基隆到宜蘭)**與**西南部(臺南到屏東)**外海海床坡度平緩，較易受到海嘯侵襲。
- 周遭的**琉球海溝**與**馬尼拉海溝**可能發生**規模8**以上地震，造成的海嘯在十幾分鐘到1小時抵達，**東北部(基隆到宜蘭)**與**西南部(臺南到屏東)**的海岸最可能受到侵襲。



臺灣災害海嘯紀錄

- 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。

地震速報資訊服務

01110001101011011101
001001001101101011010111010101010110
001011101010111011000111010
10010011011010110101101010100101110110101010111001100
100110111100110110101101011010010
111010100100110101101010111010110101001110001101010110101010
0101111110101011010101010111000011000011
111000110011001101110011011010110101101001011101010010011010
10111010110101010011011100
11011010110101101001011101010010011010110101011101011010101
011100011010110111010010010011011010111011101010
1010010110101110001110000000100100110110101101
0111010101010010111010111000100100011

地震預警方法

高密度的地震觀測網24小時自動
監測地震



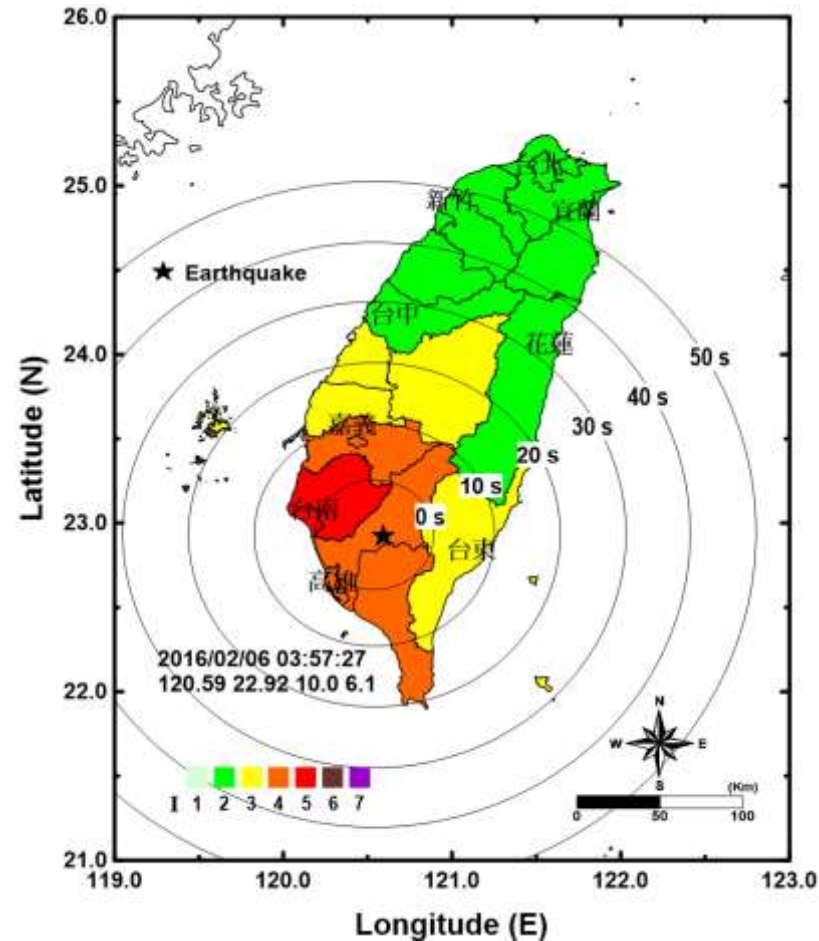
地震發生後，靠近震央地震站快速
推估震源參數



根據預估的震源參數，預估各地搖
晃程度(震度)



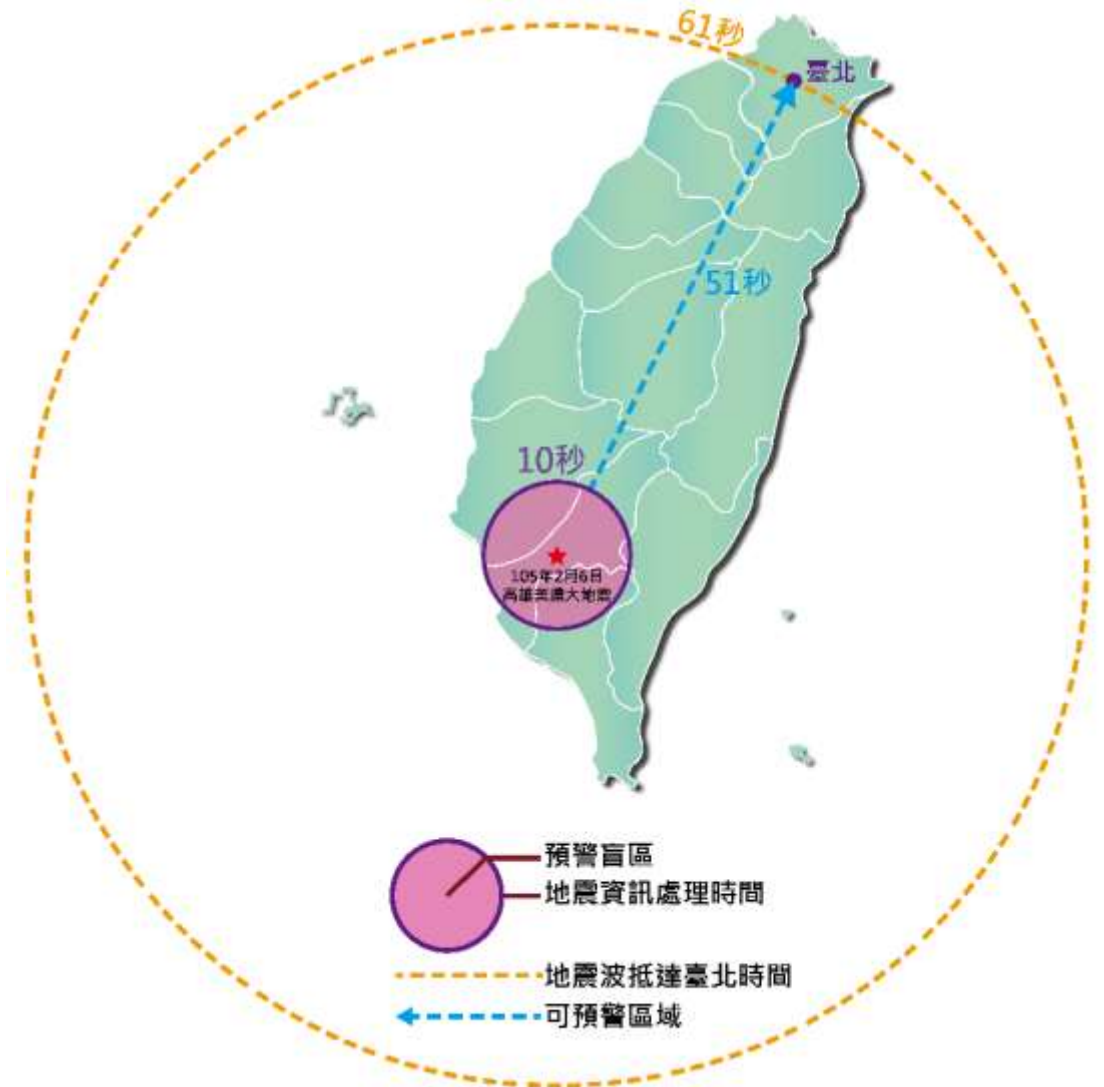
發布警報，離震央較遠地區於震波
到達前提早獲得警告



- 因預警時效需求，利用少數測站P波紀錄導致震源參數推估存在不確定性
- 因震度預估方法無法完全反應地震波的行為，導致震度預估存在不準確性

地震預警的挑戰與極限

- 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**
- 科學觀測預估資訊會**存在誤差**
- 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



強震即時警報緊急應變



強震即時警報發布標準

- 預估地震規模4.5以上，且有縣市預估震度可能達3級以上，
透過**網際網路**發布強震即時警報
- 預估地震規模5.0以上，且有縣市預估震度可能達3級以上，
透過**電視台**插播警報訊息
- 預估地震規模5.0以上，針對預估震度可能達4級以上的縣市，
或**預估地震規模6.5以上，預估震度可能達3級以上的縣市**(113年9月1日新增)，透過**災防告警細胞廣播系統**推播警報訊息
- 根據預警系統陸續演算結果，視情況立即**更新警報資訊**

鄉鎮市區震度快速評估強震影響

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**

- 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**

臺北



桃園



臺中



新北



臺南



高雄



花蓮



2024年0403花蓮地震六都與花蓮縣鄉鎮震度圖

地震資訊速報作業流程

地震

推播
強震即時警報

展示
鄉鎮市區震度

發布
有感地震報告

~10秒

~3分鐘

~5分鐘

提供資訊



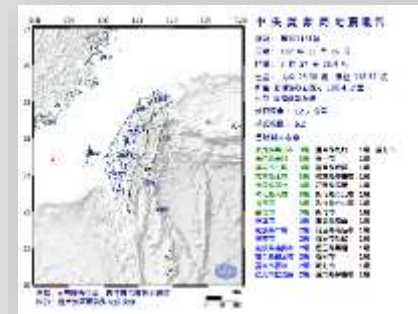
學校、公共設施、防救
災單位、一般民眾

強震第一時間緊急應
變，減少人員傷亡與
財產損失



防救災單位、公共設施

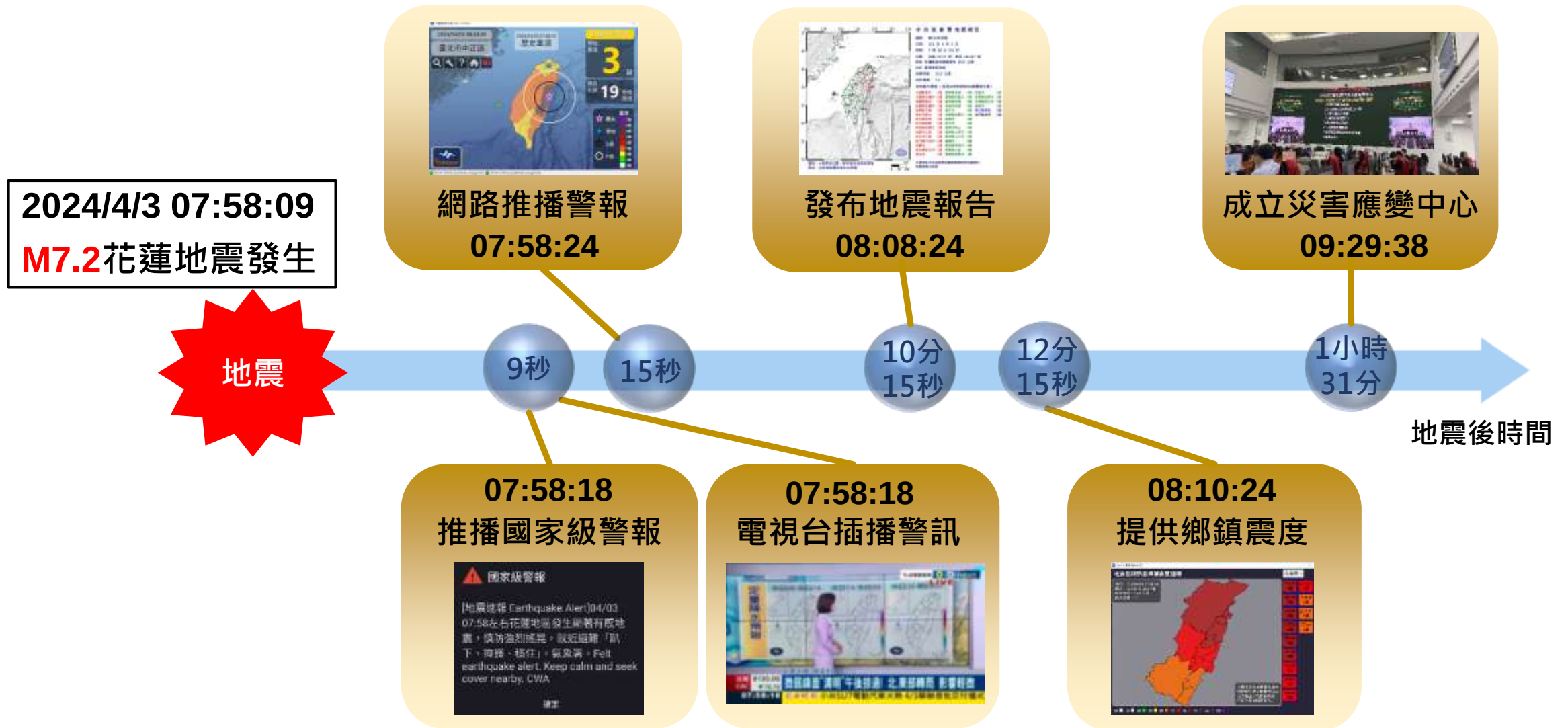
評估地震影響範圍與
程度，快速調度人員
物力進行救災應變



防救災單位、公共設施
新聞媒體、一般民眾

快速提供地震位置與
地震規模，有效降低
社會恐慌

0403規模7.2花蓮地震測報表現

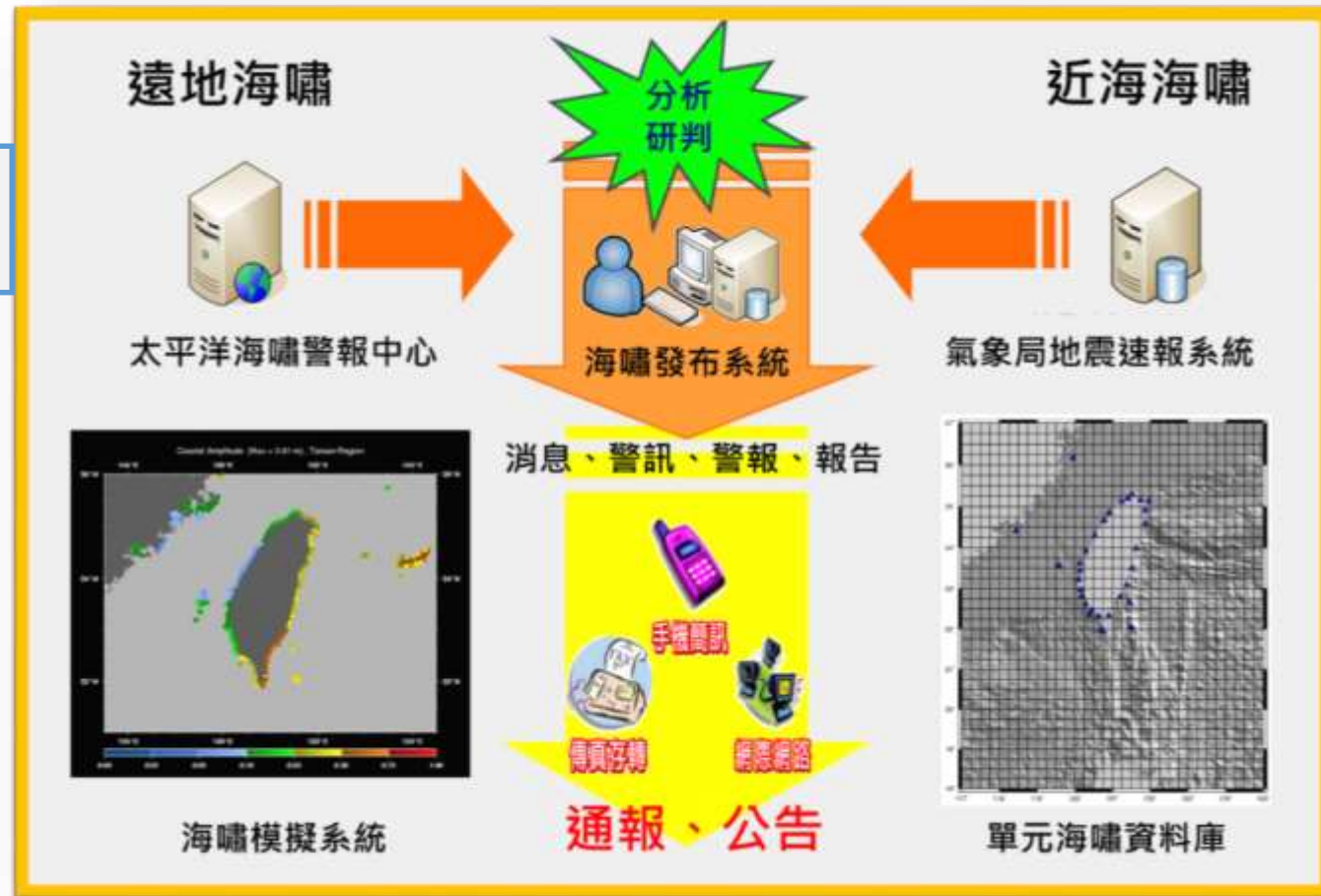


海嘯警報發布作業

01110001101011011101
001001001101101011010111010101010110
001011101010111011000111010
100100110110101101011010101001011110110101010111001100
100110111100110110101101011010010
1110101001001101011010101110101101010011100011010101101010101
0101111110101011010101010111000011000011
1110001100110011011100110110101101011010010111010100100110101
10111010110101010011011100
11011010110101101001011101010010011010110101011101011010101
011100011010110111010010010011011010111011101010
1010010110101110001110000000100100110110101101
0111010101010010111010111000100100011

海嘯警報發布作業流程

預估海嘯波**3小時**
內到達臺灣



規模**7.0**以上深度
淺於**35公里**地震

★根據PTWC 報文內容為解除海嘯威脅，或依本署觀測資料研判海嘯威脅解除時，即發布解除海嘯警報

海嘯警報主要資訊



中央氣象署 海嘯警報

海嘯編號：113003

報文編號：第1報

發布時間：民國113年04月03日08時11分

113年04月03日07時58分（臺灣時間），臺灣東部海域發生規模7.3地震，震央位於東經121.67度、北緯23.77度。該地震可能引發海嘯影響臺灣，特此發布海嘯警報，提醒沿海地區民眾提高警覺嚴加防範，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	04/03 07:59	小於1公尺
東南沿海地區	04/03 08:10	小於1公尺
東北沿海地區	04/03 08:13	小於1公尺
北部沿海地區	04/03 08:39	小於1公尺
西南沿海地區	04/03 08:54	小於1公尺
海峽沿海地區	04/03 09:58	小於1公尺

<地震資訊>

發震時間：民國113年04月03日07時58分

震央位置：東經121.7度、北緯23.8度（位於臺灣東部海域）

震源深度：15.5 公里

地震規模：7.3

資料來源：中央氣象署

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

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

結合海嘯警報與海嘯災害潛勢資訊



資料來源：基隆市災害防救深耕計畫網站

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

PWS



網路通報



民管所防空警報系統



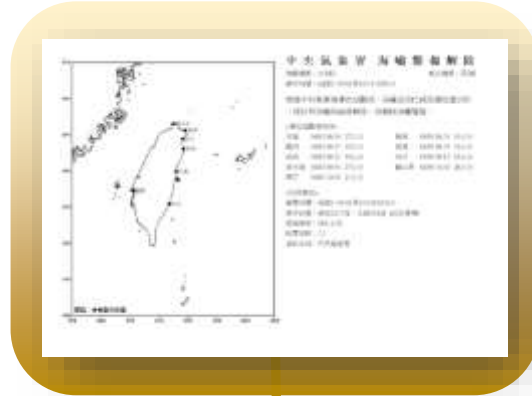
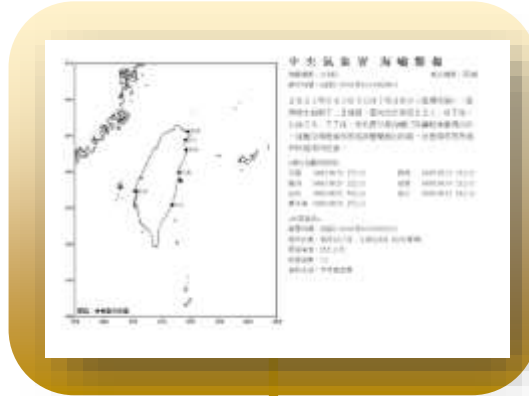
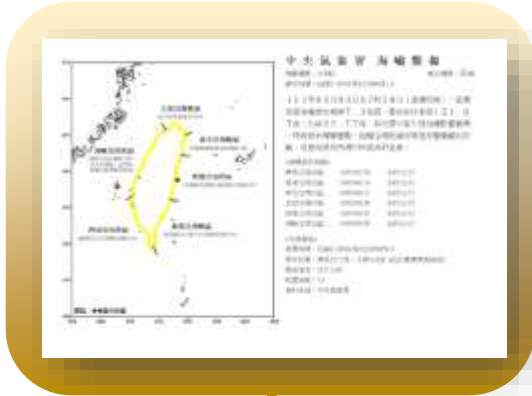
0403規模7.2花蓮地震海嘯警報發布

海嘯警報第1報 (08:11)

海嘯警報第2報 (10:00)

海嘯警報解除報 (11:10)

2024/4/3 07:58:09
M7.2花蓮地震發生



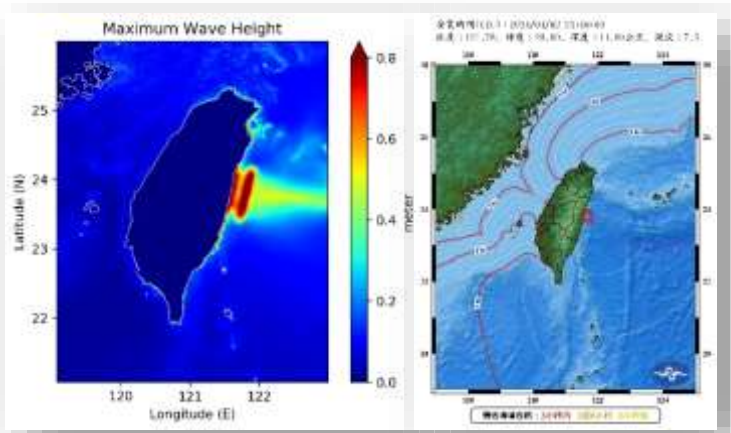
13分

2小時
2分

3小時
12分

地震後時間

波高與到時
模擬資料



氣象署潮位站
觀測數據

站名	站別	站址	站址	站址	站址	站址	站址	站址	站址
蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港
蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港
蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港
蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港
蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港
蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港
蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港
蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港
蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港	蘇澳港

給生活
好氣象

簡報完畢，敬請指教