

## 第3章

# 臺灣的環境變遷

教師：謝侑君



民國99年國道3號基隆七堵段發生嚴重地滑

# 第一節 臺灣的氣候變遷

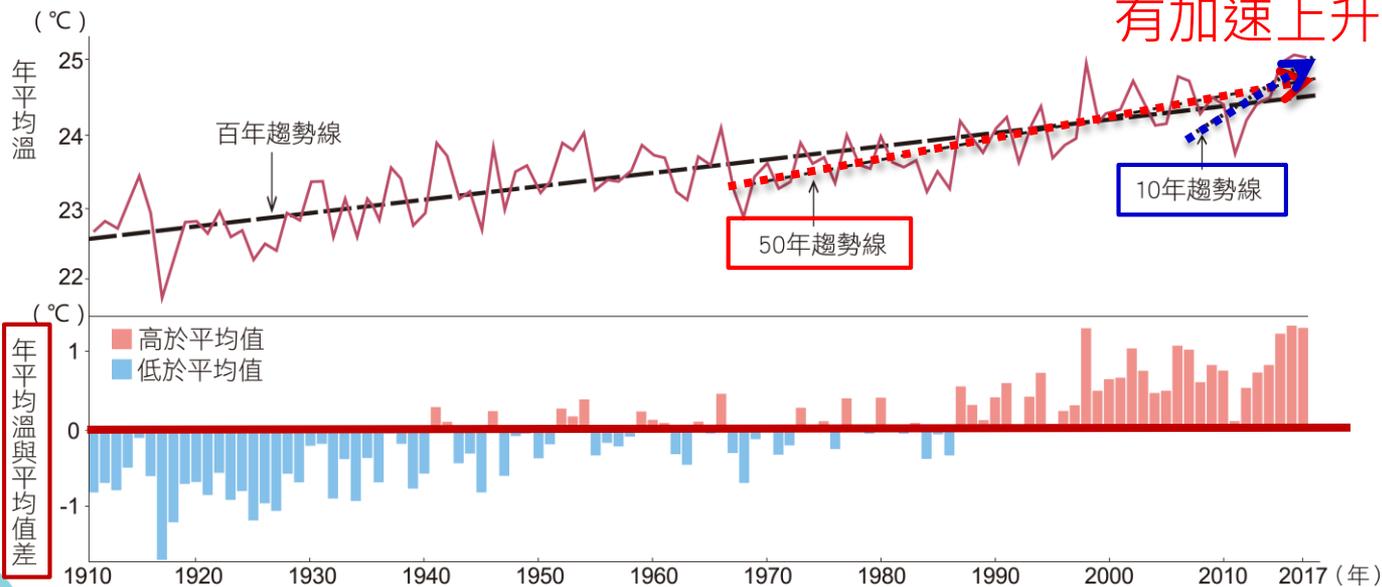
- 臺灣的氣候變遷，可見於**氣溫**、**降水**及侵臺**颱風**特性的變化上。



# 一、氣候變遷有什麼趨勢？

- 中央氣象局測站觀測資料，臺灣百餘年來的**年均溫**上升約**1.3°C**（平地溫度）。

近50年、近10年更有加速上升的趨勢



註：以1986～2005年的平均值為基期。

臺灣百餘年  
來的氣溫  
變化趨勢圖

# 氣溫加速上升

氣象局天氣 溫度觀測 溫度分布圖

- 氣溫上升導致：**夏季增長**、**冬季縮短**。

50年來

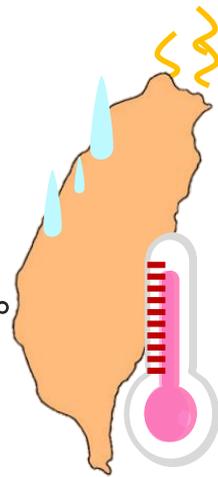


夏季 增加28天

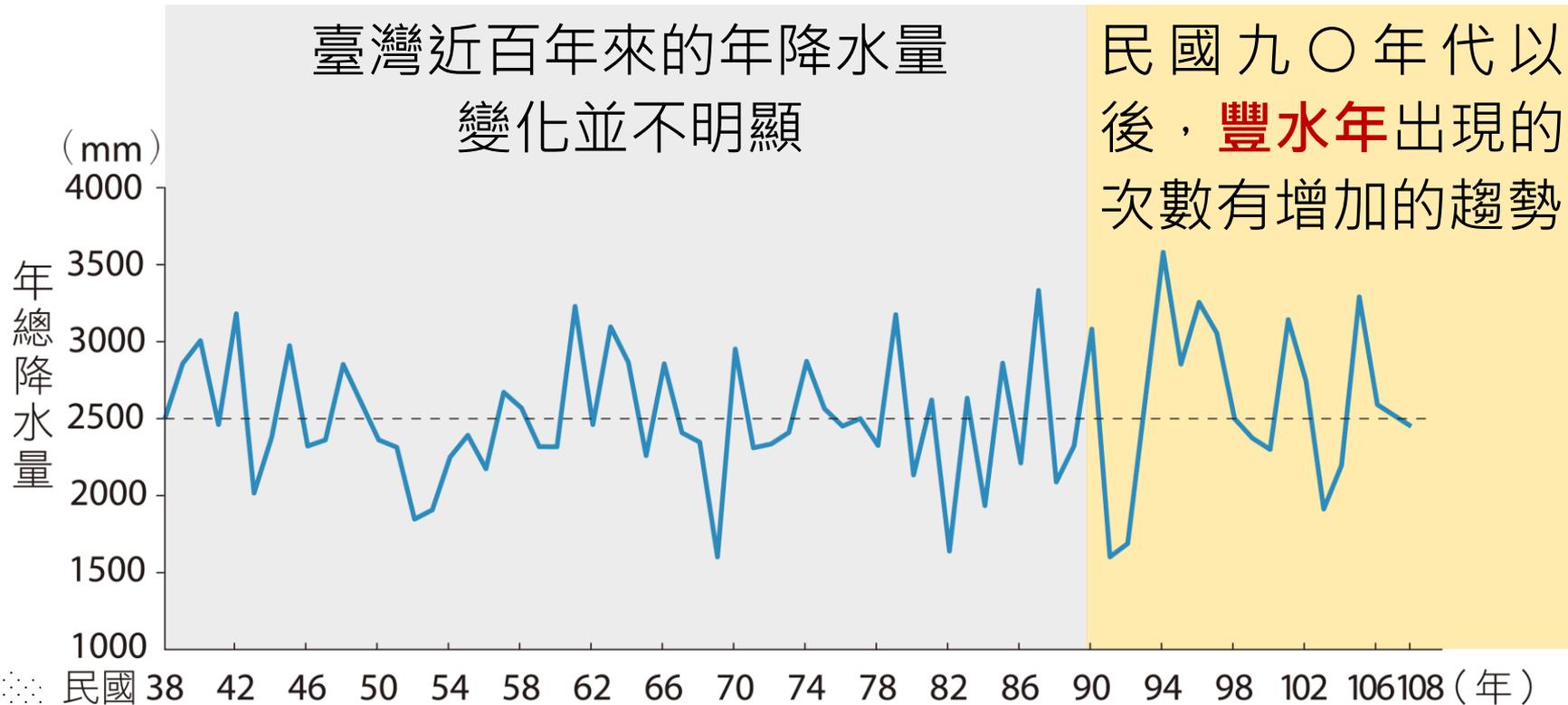
冬季 縮短30天



- 據IPCC的增溫模式推估：  
臺灣的年均溫，本世紀末比  
民國108年可能上升 $1^{\circ}\text{C} \sim 3.6^{\circ}\text{C}$ 。



# 極端降水增加



臺灣年總降水量變化圖

## 豐水年

降水量多於平均年降水量的年份稱為「豐水年」，反之則為「少水年」。

氣象局：警特報雨量觀測日累積圖

# 極端降水增加

中央氣象局雨量分級定義與警戒事項說明

雨量	警戒事項
大雨 80mm / 24hr以上 或 40mm / 1hr以上	山區或地質脆弱區：可能發生山洪暴發、落石、坍方 平地：洪水暴發或淹積發生機、海水 海區：注意強陣風、雷擊
豪雨 200mm / 24hr以上 或 100mm / 3hr以上	山區：應防山洪暴發、落石、坍方、土石流 平地：應防淹積、海水 海區：應防強陣風、雷擊
大豪雨 350mm / 24hr以上 或 200mm / 3hr以上	山區：應防山洪暴發、落石、坍方、土石流 平地：應防淹積、海水 海區：應防強陣風、雷擊、甚至冰雹
超大豪雨 500mm / 24hr以上	山區：應防大規模山洪暴發、落石、坍方、土石流或 崩塌 平地：應防淹積、海水 海區：應防強陣風、雷擊、甚至冰雹

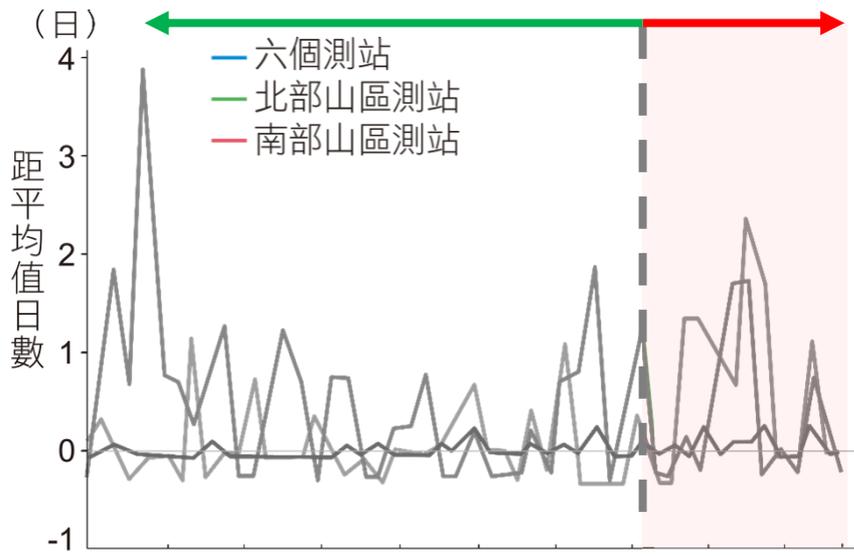
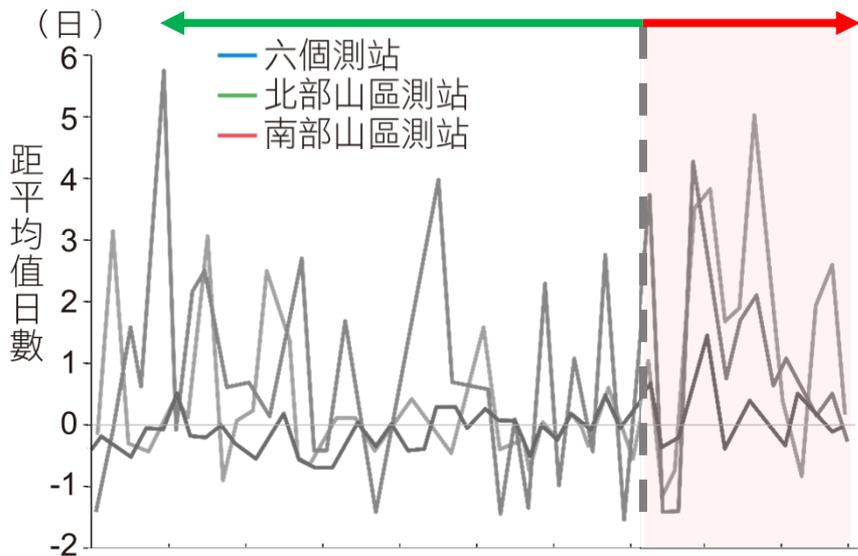
降水強度分級標準，以反映  
短時間內的強降水特性。

# 極端降水增加

臺灣的旱災通常都何時發生呢？

民國五〇至九〇年代間，**北部山區**的豪雨和大豪雨頻率多高於南部山區

九〇年代後則**南部山區**的頻率增加且高過北部山區



註：以民國70～89年的平均值為基期。

臺灣豪雨日數統計

註：以民國70～89年的平均值為基期。

臺灣大豪雨日數統計

# 侵臺颱風可能增強但數量減少

- **西北太平洋**為全球颱風生成數量最多的海域。
- 臺灣即位於此區颱風的**移動路徑上**。

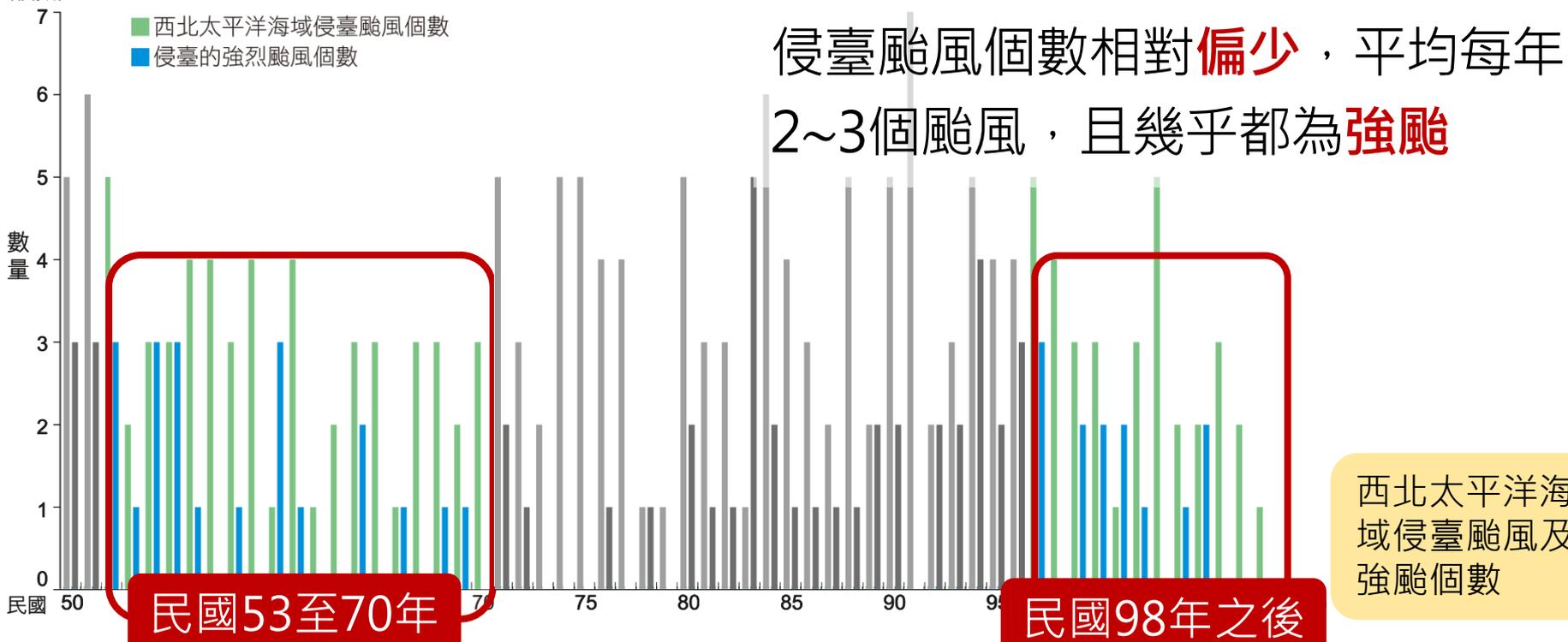
氣象局 警特報 颱風 颱風消息



# 侵臺颱風可能增強但數量減少

近年來侵臺颱風個數有明顯的階段變化。

(個數)



## 二、氣候變遷帶來哪些影響？



自然災害  
增加



物種分布  
變化



農業損失  
增多



疫情範圍  
擴大



# 自然災害增加

- **降水**是最主要的致災因子，影響**災害程度**或**頻率**。

## 強降水、強颱次數

臺灣**梅雨季**及**颱風季節**若遇到**強度**過大的**降水**

▼  
**洪患**更加嚴重；山麓出現**山崩、土石流**機率大增

## 連續不降水日數增加

**冬、春季**為臺灣中南部主要**乾季**，若不**降水日數**增加

▼  
造成**水庫水位**過低，影響**春耕供水**，甚至形成**乾旱**

民國107年熱帶低壓帶來大雨，  
臺南市白河區淹水達一樓高



# 物種分布變化

- 近百年來，臺灣中高海拔地區的某些物種，已遷移到**更高海拔**。

例如



玉山杜鵑



冠羽畫眉

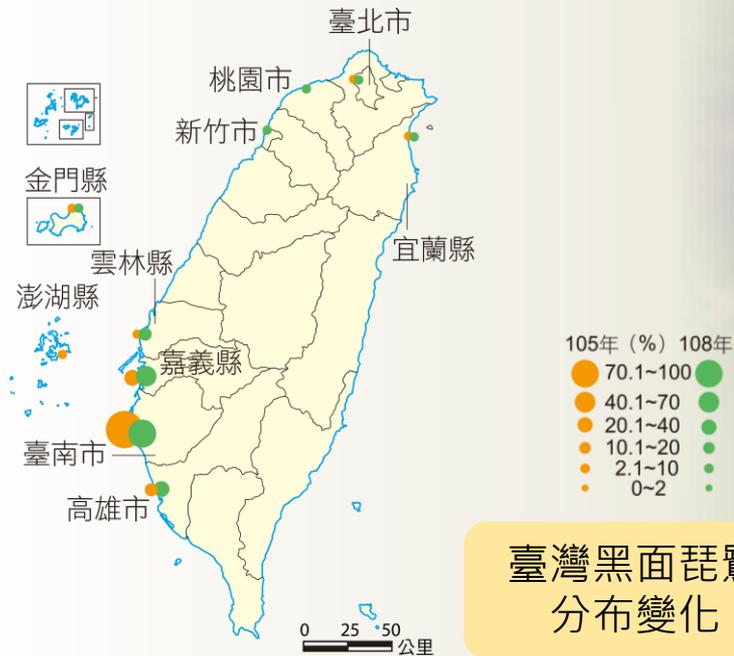


黃腹琉璃



# 黑面琵鷺

受**海平面上升**影響，近年來棲息地已由臺南市七股、四草地區向雲林縣、嘉義縣或高雄市擴增。



臺灣黑面琵鷺  
分布變化



# 黑面琵鷺(冬候鳥)





楓港社區在鄉長協助下，善用廢棄的舊軍營活化利用，變身伯勞鳥生態展示館。攝影：廖靜蕙



掃墓鳥：每年清明前後都會出現在八卦山的灰面鵟鷹，被當地人稱為掃墓鳥。



# 農業損失增多

- 全球暖化對臺灣農業的影響：



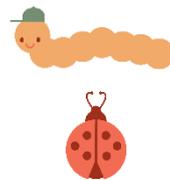
## 農作物產量減少

夜晚氣溫增加，作物在晚間的呼吸作用更旺盛，損失碳水化合物的累積，**產量降低**。



## 作物時序錯亂

氣溫變暖，果樹花苞**休眠期過短**，有時**無法結成果實**。

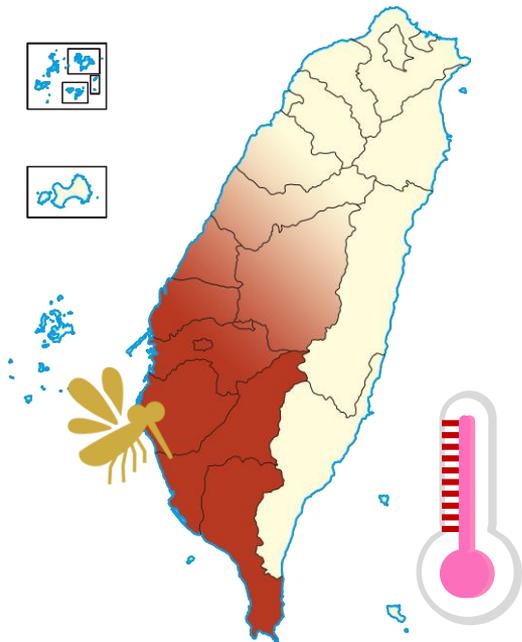


## 病蟲害發生 頻率增加

氣候暖化使**病蟲害增多**，導致**農藥的用量增加**。

# 疫情範圍擴大

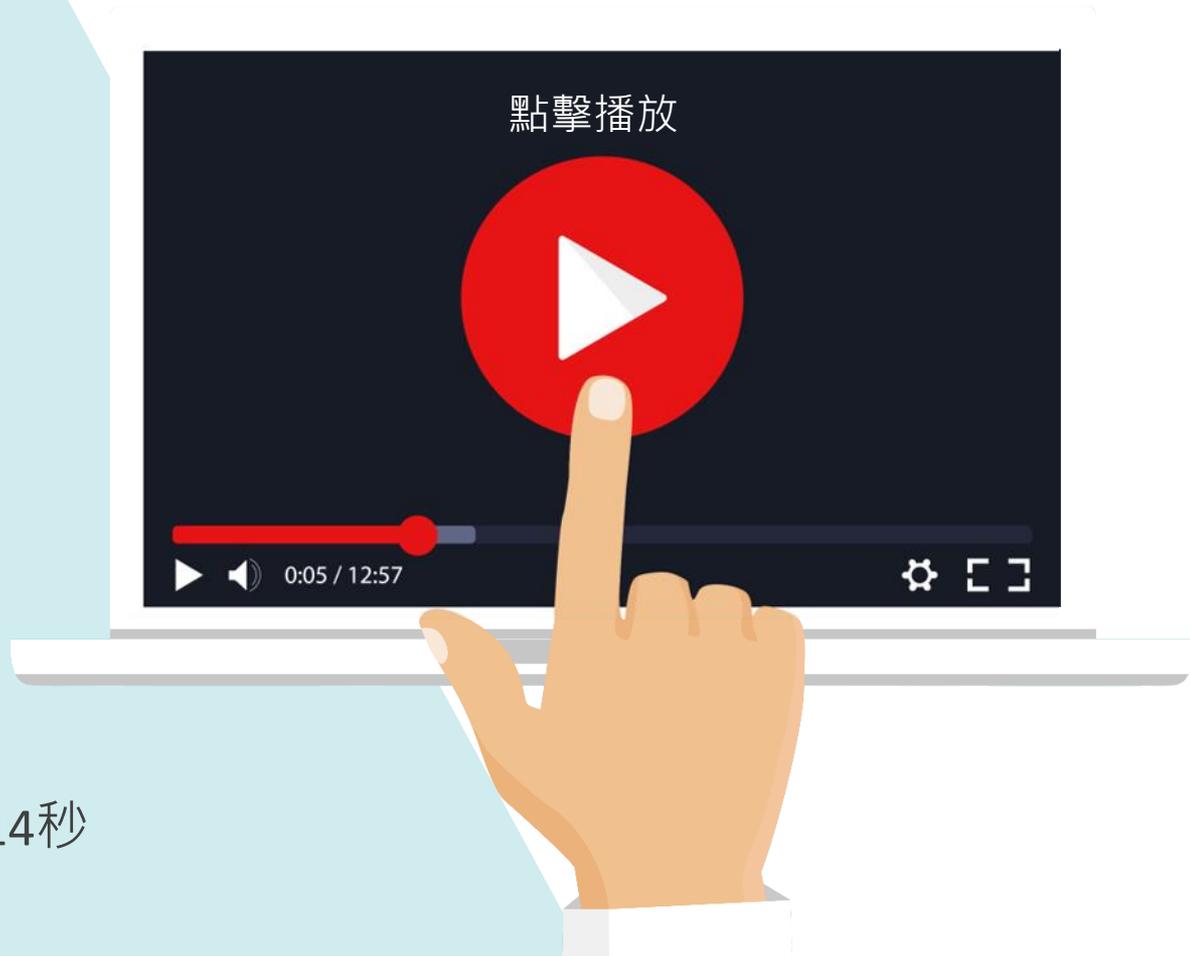
- 臺灣氣溫上升，使**登革熱**病媒蚊更加肆虐。



本土登革熱病例主要出現在**臺南以南**地區。

若未來持續增溫，登革熱疫情的高風險範圍，勢必**往北擴展**。

# 氣候變遷對 人體的危機



影片來源：聖工坊。1分14秒

# 受氣候異常影響的農作物

- 氣候異常影響作物生長，例如民國108年臺灣各地出現「荔枝、龍眼不開花、不結果，現代神農也無奈」的現象。

Q1

由表3-2的氣溫變化趨勢及表3-3作物生長條件之間的關係說明，何種氣候異常現象，導致這兩種作物在民國108年「不開花、不結果」？

# 受氣候異常影響的農作物

年 月 測站	107年				108年			
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
臺中	28.3	24.9	23.4	20.8	19.3	20.5	21.1	24.7
嘉義	28.1	24.6	23.1	20.7	19.2	21.2	21.6	25.1
臺南	28.9	25.8	24.2	21.6	19.7	22.0	22.5	26.0
高雄	29.1	26.8	25.6	23.4	21.9	23.8	24.1	26.9

民國107年冬溫太高，以致民國108年花期開花量減少

表3-2 中南部主要測站民國107年9月~108年4月的平均月均溫



荔枝

23~29°C

最適溫度

3~4月為花期，  
7~8月為果實成熟期

生長週期

冬季要4~6週，  
低於20°C才能促進開花

特殊條件

# 受氣候異常影響的農作物

年 月 測站	107年					108年			
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	
臺中	28.3	24.9	23.4	20.8	19.3	20.5	21.1	24.7	
嘉義	28.1	24.6	23.1	20.7	19.2	21.2	21.6	25.1	
臺南	28.9	25.8	24.2	21.6	19.7	22.0	22.5	26.0	
高雄	29.1	26.8	25.6	23.4	21.9	23.8	24.1	26.9	

民國107年冬溫太高，  
以致影響12-1月間的花芽分化

表3-2 中南部主要測站民國107年9月~108年4月的平均月均溫



龍眼

最適溫度 21°C

生長週期

12~1月為花芽分化期，適溫10~14°C，  
3~4月為花期，7~8月為果實成熟期

特殊條件

開花適溫20~27°C

# 受氣候異常影響的農作物

Q2

面對這個現象，如果你是果農、消費者、政府官員，會怎麼做？

果農	消費者	政府官員
例： 因收成大減，收入減少，改種其他作物或申請政府補助	例： 因購買價格上升，可能選擇減少消費或不消費	例： 提供農民補助

## 第二節 臺灣的自然災害與減災策略

### 一、臺灣常見的自然災害

- 臺灣常見的自然災害，大多是受**極端氣候**、**塊體運動**及**地震**所引發造成。



# 氣象災害— 颱風



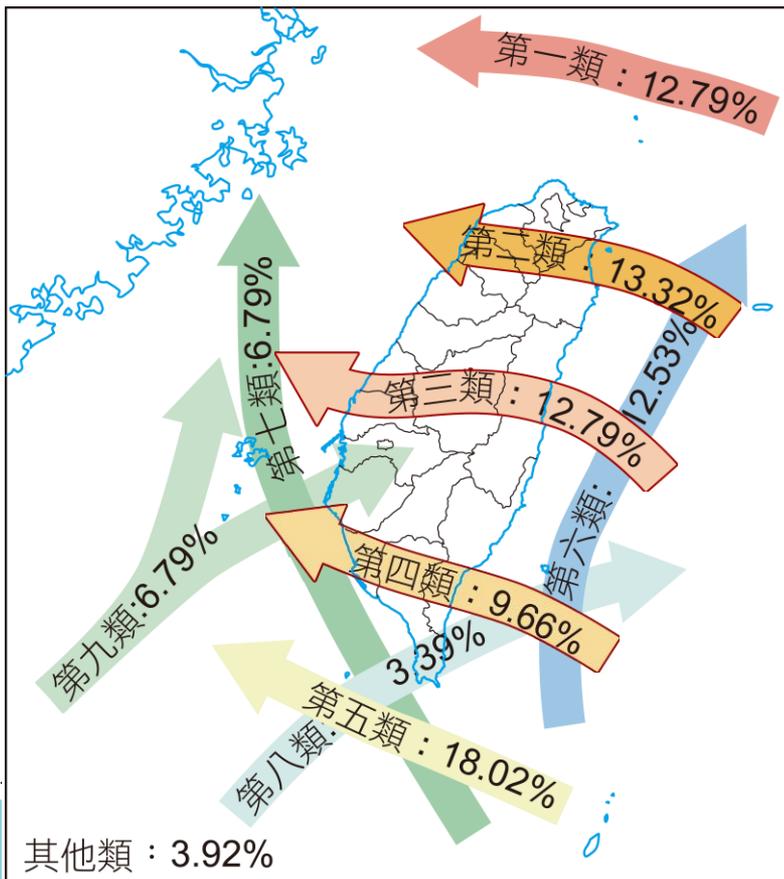
強烈對流

引進西南氣流

短時間內帶來強風與大量降水

暴雨、洪水、暴潮、巨浪、  
海水倒灌、山崩、落石、土石流

# 氣象災害— 颱風



侵臺主要路徑：  
從**東向西**前進

登陸本島的**第二~四類**路徑：  
占總次數的35.77%  
→**東半部**，受到颱風的威脅大

侵臺颱風路徑分類圖  
(1911 ~ 2019年)

他們是，



「山神一家」  
我的名字是石門山

中央山脈。

奇萊北峰

小奇萊

合歡東峰

合歡主峰

石門山

合歡西峰

合歡北峰

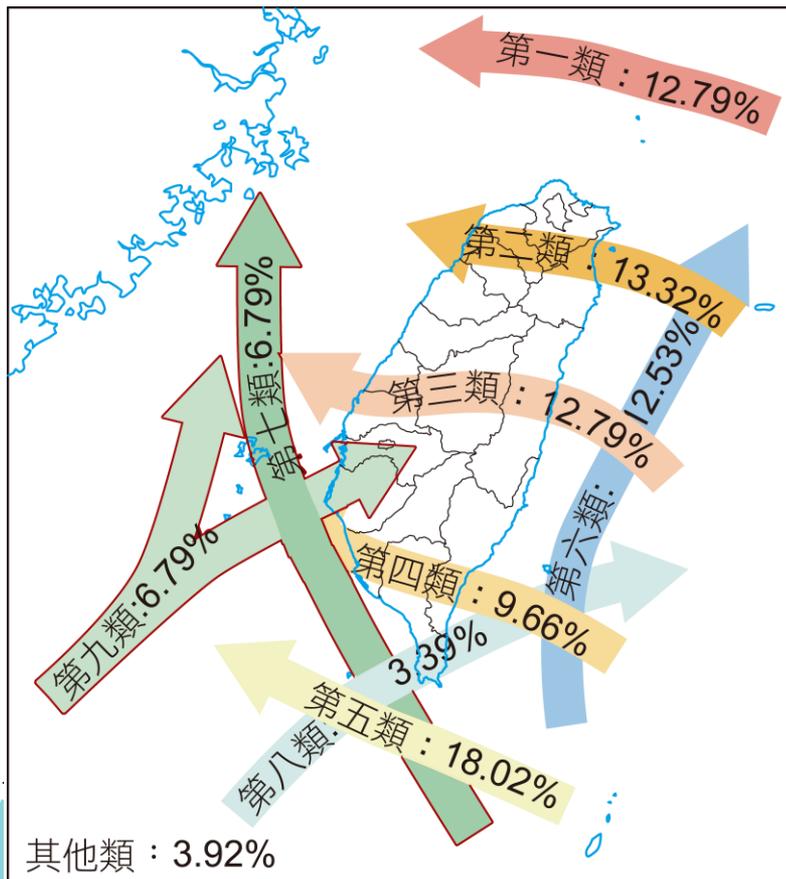
中央尖山

南湖大山

歡迎來到《山神一家》!



# 氣象災害— 颱風



西半部地勢低平、人口眾多  
→若遇到**第七、九類**路徑的颱風  
→因颱風**未受到中央山地破壞**，  
或颱風引進**西南氣流**，**山地西側**成為**迎風坡**，往往導致更嚴重的災情

侵臺颱風路徑分類圖  
(1911 ~ 2019年)

民國98年**莫拉克**颱風引進的**西南氣流**，在中南部降下驚人雨量，成為臺灣氣象史上傷亡最慘重的颱風水災



# 氣象災害—梅雨

梅雨鋒面期間若伴隨強勁的  
**西南季風**

**西半部**出現較強雨勢

西部低窪地區**淹水**；  
亦可能引發山區**坡地災害**。

# 坡地災害—山崩、地滑與土石流

先天因素

先天陡峻的地勢  
破碎的地質構造  
颱風豪雨的頻仍

人為干擾

經濟發展、人口不斷增加，導致耕地、建成區快速往山坡地擴張

臺灣山坡地易發生山崩、地滑、土石流

民國88年集集大地震後，中部山區土石被震鬆，導致若發生地震或豪雨，即容易出現塊體崩壞的災情

# 土石流像瀑布



影片來源：華視新聞-土石流像瀑布。1分42秒

民國98年莫拉克颱風引進的西南氣流，導致楠梓仙溪流域小林村東北側的獻肚山，因不堪豪大雨沖刷而發生**地滑**，大量土石向西傾洩，幾乎覆滅了整個**小林村落**。



前 民國98年1月



後 民國98年8月

# 小林村事件

一個寧靜純樸的小鎮，  
一場大雨，天地變色！

2009年8月8日下午3點多，小林村旁的小竹溪因集中又強勢的雨量而暴漲，土石隨小竹溪的溪水漫流到路上，居民緊急動用怪手搶救，但水來得又快又急。

地

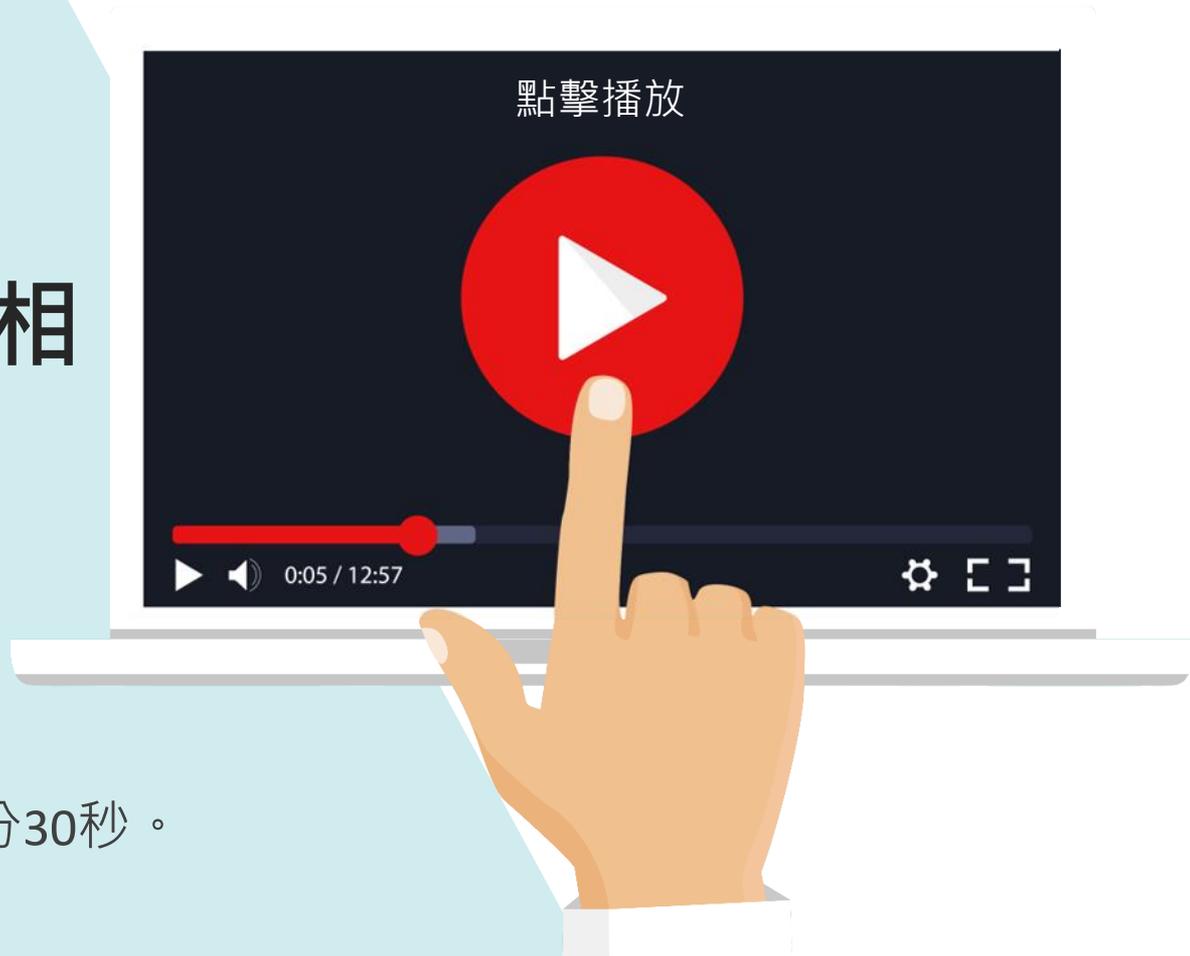
理

透

視

鏡

# 花博動畫一 面對臺灣的真相



影片來源：公園花博。0分30秒。

# 小林村事件

地  
理  
透  
視  
鏡

小林滅村過程是幾個坡地災害連續串接所造成的悲劇：

- 一. **持續性降雨**使得溪水暴漲、多處地區發生崩塌與土石流災害，獻肚山的大規模山崩掩埋了部分的小林村；
- 二. **崩落的土石**阻塞河道形成堰塞湖；
- 三. **堰塞湖潰堤**讓大量土石隨氾濫的河水往下游沖刷，重創整個村落。

資料來源：報導者基金會。 <https://www.twreporter.org/a/bookreview-typhoon-morakot-xiaolin-village-disaster-causes>。  
《颱風：在下一次巨災來臨前》

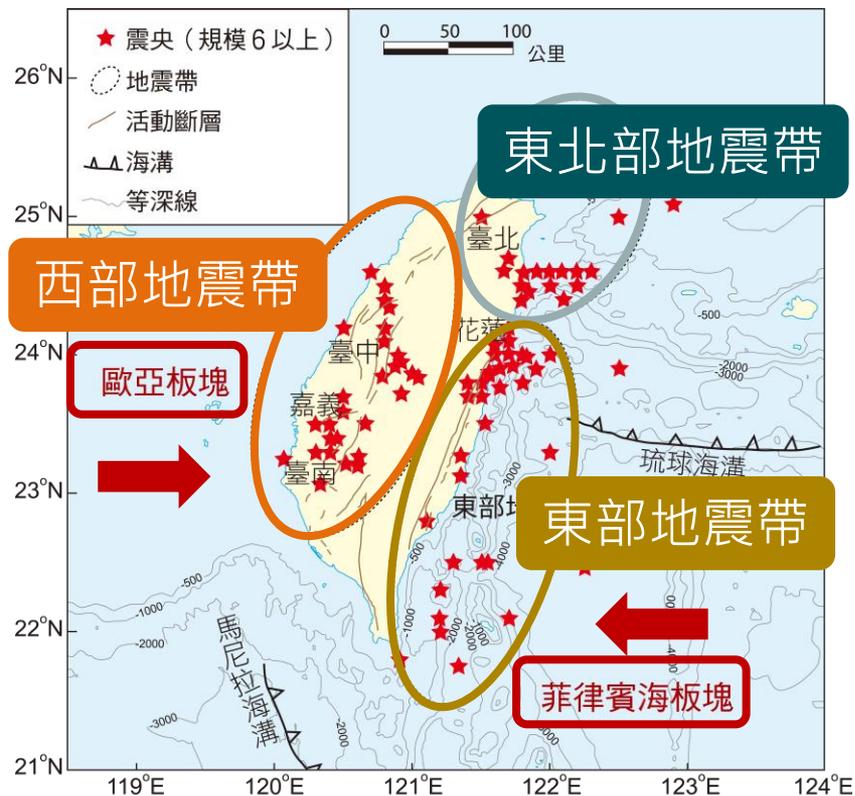
# 地質災害—地震

## 板塊接觸位置



# 地質災害—地震

- 地震活躍帶可分為下列三帶：



臺灣災害地震震央分布圖 (1901~2000年)

# 地質災害—地震

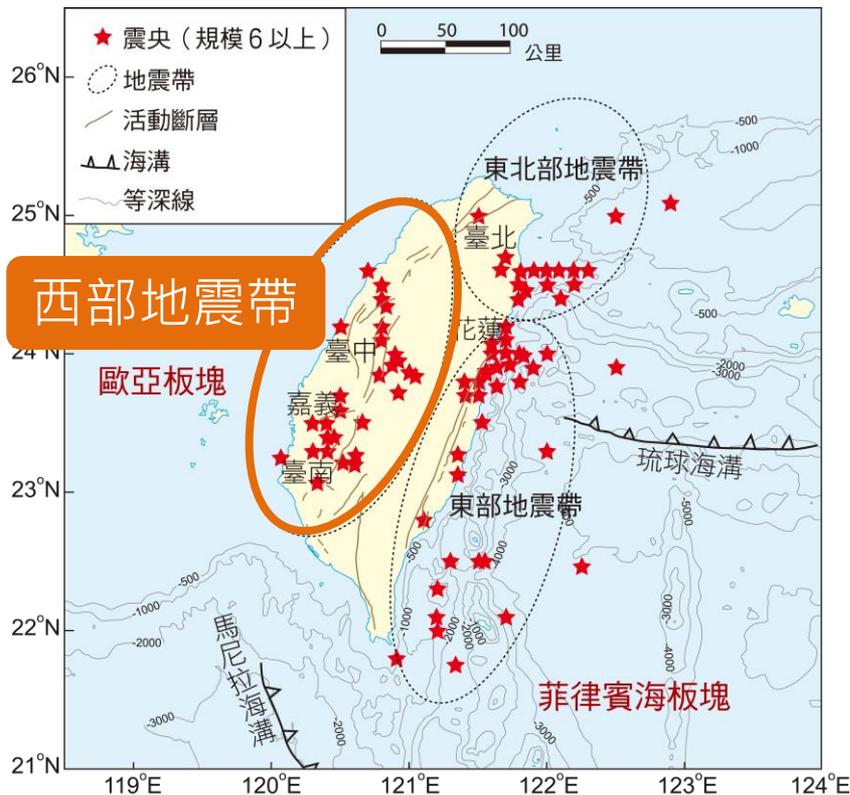
## 西部地震帶

### 範圍

自臺北南方經臺中、嘉義至臺南，集中於斷層構造區附近

### 特色

地震震源**深度淺**、數量較**少**，  
餘震頻**繁**、影響**範圍廣**，造成的**災情較嚴重**



臺灣災害地震震央分布圖 (1901~2000年)

# 地質災害—地震

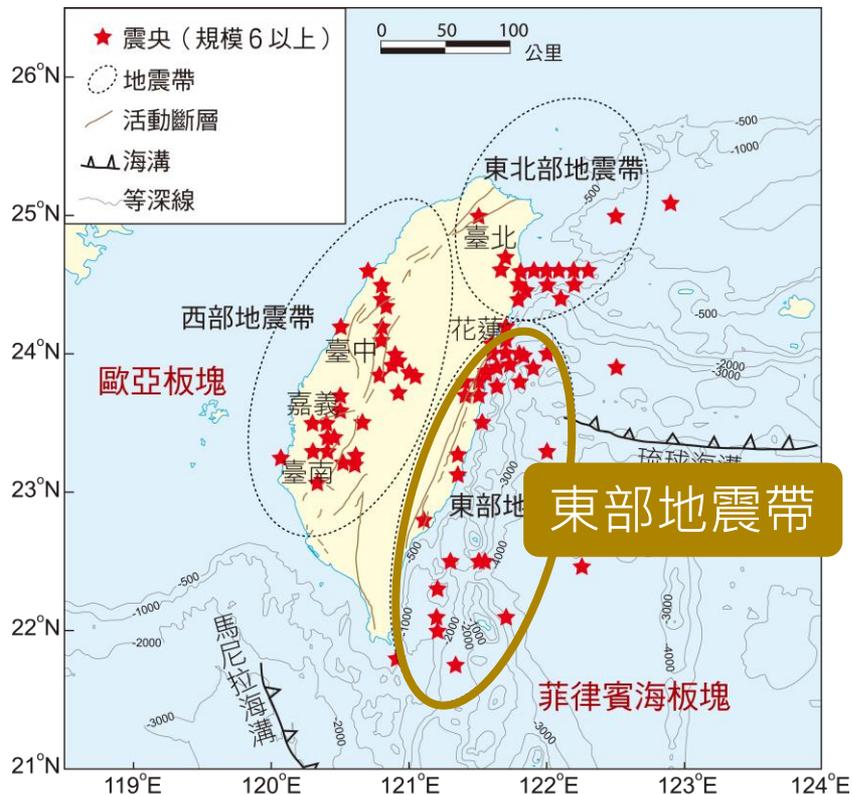
## 東部地震帶

### 範圍

經過花蓮、成功到臺東

### 特色

地震數量多但震源較深



臺灣災害地震震央分布圖 (1901~2000年)

# 地質災害—地震

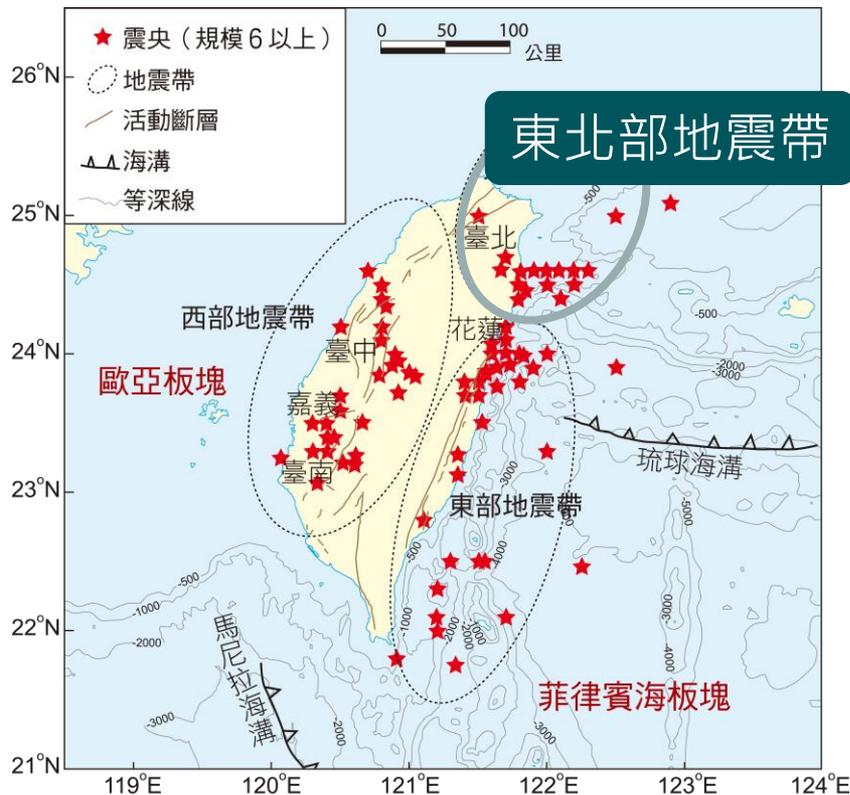
## 東北部地震帶

### 範圍

由琉球群島向西南延伸，  
主要在宜蘭

### 特色

屬淺層震源活動帶



臺灣災害地震震央分布圖 (1901~2000年)

- 臺灣島的
- 山脈走
- 新褶曲山脈
- 地震頻繁

**東海海板塊**



**不要以卍字摺疊**

太陽

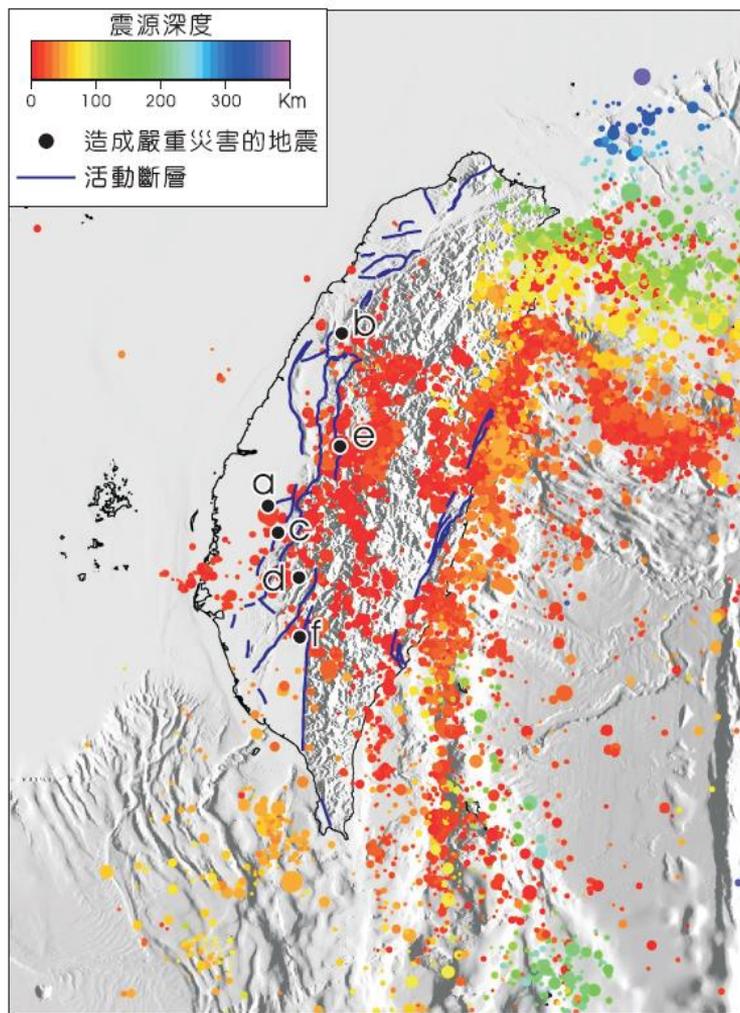


# ●出現頻率：東部 > 西部

📍 表5-1 臺灣歷年來造成嚴重災害的地震

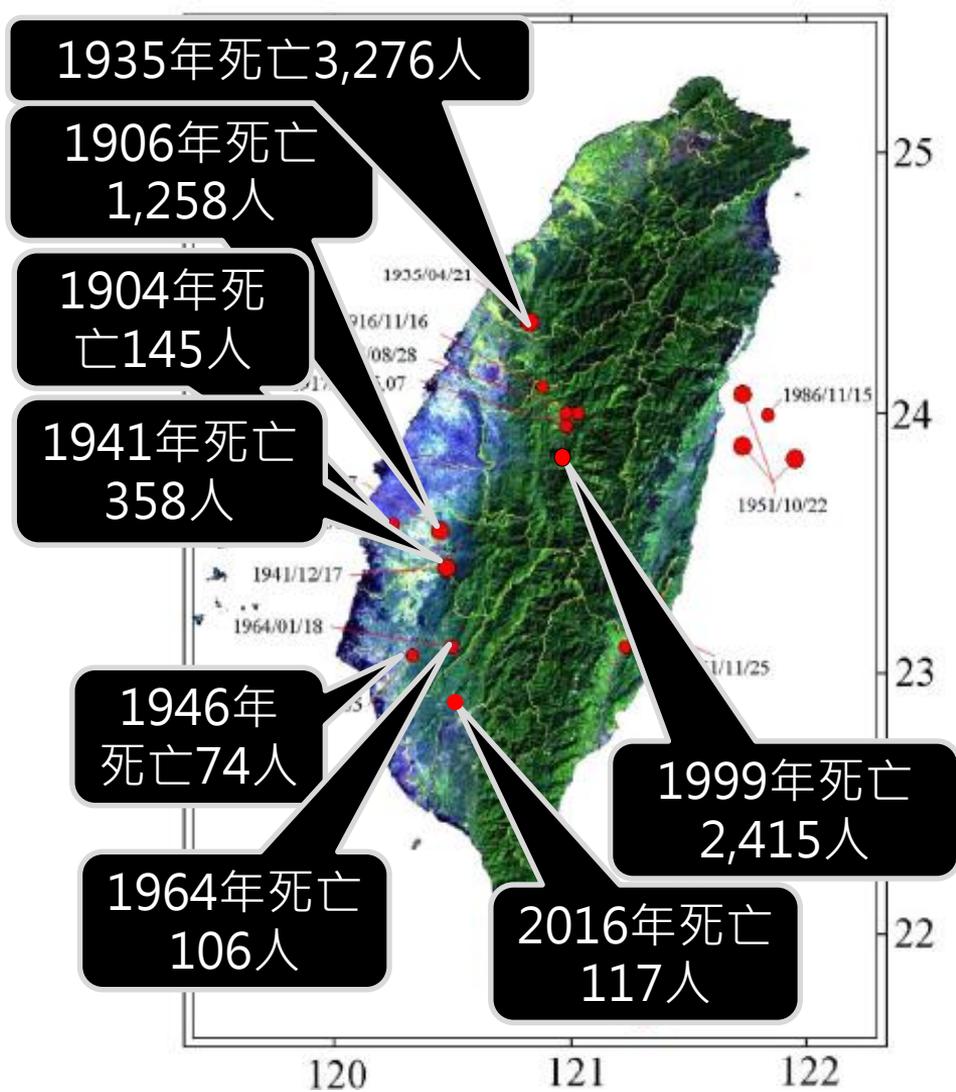
代號	地震名稱	日期	震央地點	震源深度 (km)	芮氏規模	死亡人數 (人)	房屋全毀 (棟)
a	梅山大地震	1906.03.17	嘉義郡民雄庄附近	6	7.1	1,258	6,769
b	新竹臺中大地震	1935.04.21	新竹州關刀山附近 (今苗栗縣境內)	5	7.1	3,276	17,907
c	中埔大地震	1941.12.17	嘉義市東南10公里中埔附近	12	7.1	358	4,520
d	白河大地震	1964.01.18	臺南市區東北東43公里	18	6.1	106	10,502
e	集集大地震	1999.09.21	日月潭西方9公里	8	7.3	2,415	51,711
f	美濃大地震	2016.02.06	屏東縣政府北偏東方27.1公里 (位於高雄市美濃區)	14.6	6.6	117	466

資料來源：內政部消防署、中央氣象局



📍 圖5-3 臺灣島地震分布圖 (1990~2013芮氏規模≥4)

●災害程度：西部 > 東部



# 地質災害—地震

- 臺灣平均每年大小地震超過4,000個，有感地震可達200餘個，部分地震甚至帶來災情。
  - 1906年，嘉義**梅山地震**
  - 1935年，苗栗**關刀山地震**
  - 1999年，南投**集集大地震**

# 梅山



梅山





圖0224 嘉義廳新港街(嘉義縣新港鄉)奉天宮媽祖廟前殿全毀(根據Omori, 1907), 圖右圖形拱門為日月門(龍門)。



新竹  
台中

新竹  
台中



新竹  
台中





集集

集集



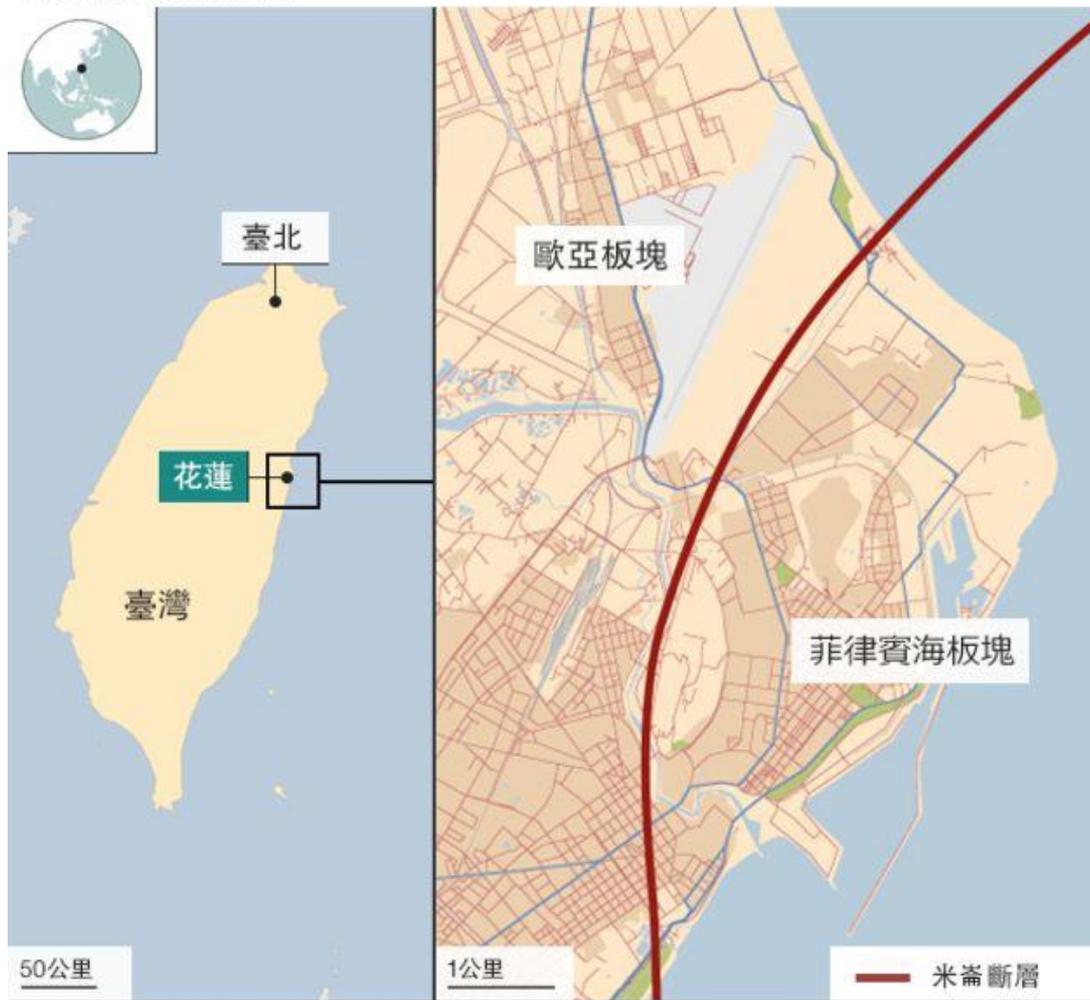
台南



# 花蓮



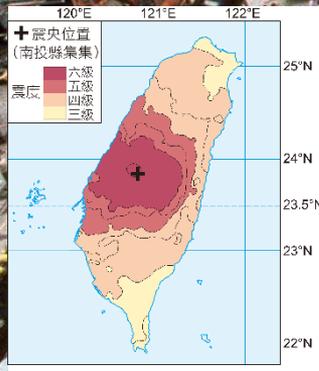
# 花蓮的板塊構造圖



資料來源：臺灣經濟部中央地質調查所

BBC

集集地震及其餘震的災區範圍，北至臺北，南達嘉義。臺灣有史以來損失最嚴重、災區範圍最廣的地震災害。



集集大地震全  
臺震度分布圖

## 二、減災策略有哪些？

- 政府在全國各行政區進行相關的**災害潛勢評估調查**，以利推動地區**災害防救計畫**等工作。
  - **土壤液化潛勢調查**，以作為預先規劃防災的參考。
  - 在社區設立**防災避難看板**、**災害應變中心**、**民生物資儲備場所**及**避難收容場所**等。
  - 定期辦理**防救災教育訓練及演練**。
  - 災害發生時設立**災害緊急通報機制**，並成立**災害應變中心**，以期能夠及時保護人民生命與財產的安全。

避難收容處所

Evacuation Shelter



榮星花園公園  
Rongxing Park

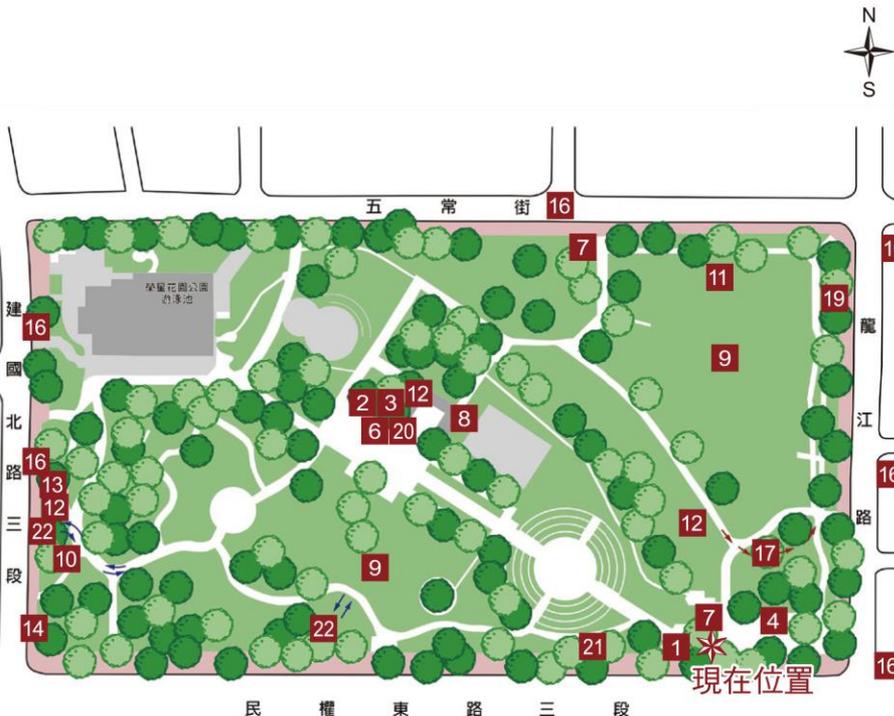
空間面積：13,856m<sup>2</sup>  
容納人數：3,464人

### 避難設施配置圖



本設施配置係適用於防災公園開設時  
管理單位：臺北市消防局公園路增建工程組 服務電話：02-2585-0192或1999

# 避難設施配置圖



## 圖例

- ★ 現在位置
- 1 安置登記站1處
- 2 醫護站1處
- 3 播音站1處
- 4 物資管理站1處
- 5 器材倉庫0處
- 6 指揮中心1處
- 7 避難設施配置圖2處
- 8 伙食區1處
- 9 帳篷區2處
- 10 沐浴區1處
- 11 曬衣場1處
- 12 公共廁所3處
- 13 垃圾場1處
- 14 公共電話1處
- 15 消防蓄水設施0處
- 16 消防栓6處
- 17 自來水取水站1處
- 18 維生貯水槽0處
- 19 臨時廁所設置區1處
- 20 聯合服務中心1處
- 21 動物收容區1處
- 22 防災地下水井2處
- 自來水取水動線
- 地下水井取水動線

防災避難看板

## 當豪雨來臨時，學校可能面臨什麼災害危機？

- 近年來，氣象局常在雨季發布大豪雨或超大豪雨的警訊，提醒民眾為避免豪雨成災，應提前做好災前的防範工作。試著以學校所在的鄉鎮市區為主，上網調查，在豪雨來臨時，是否有淹水或坡地災害的危險？以下活動，分組後依照說明步驟進行操作。

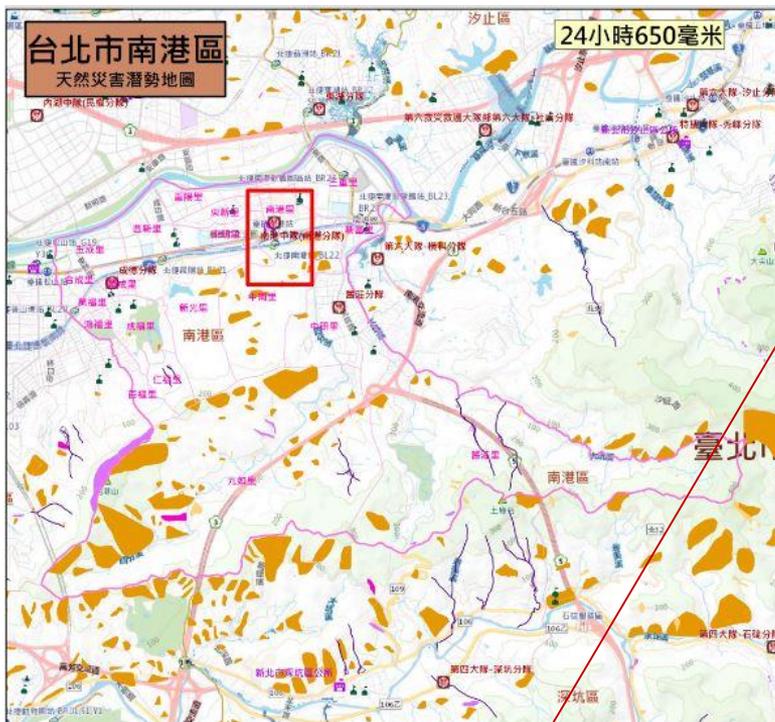
# 當豪雨來臨時，學校可能面臨什麼災害危機？

步驟一：掃描右側QRcode進入災害潛勢地圖網站，或輸入網址：<https://is.gd/Noh3yi>。



步驟二：進入網頁後，點選「縣市」→「鄉鎮市區」→「天然災害潛勢地圖」





3 放大災害潛勢地圖

4 查看「天然災害潛勢地圖」中的災害警戒值

坡地災害警戒值		土石流警戒值		
560		600		
淹水降雨警戒值 (24小時)				
一級警戒	二級警戒	水位站	一級警戒	二級警戒
350	320	南湖大橋	11.6	9.8



消防單位 水位站 活動斷層 岩屑崩滑  
地方政府 重點監控路段 斷層地質敏感區 岩體滑動  
中小學 重點監控橋樑 土石流潛勢溪流 順向坡  
土石流潛勢溪流影響範圍 落石 聚落

淹水潛勢 (單位:公尺)

- $\geq 3.0$
- $\geq 2.0 \sim < 3.0$
- $\geq 1.0 \sim < 2.0$
- $\geq 0.5 \sim < 1.0$

# 當豪雨來臨時，學校可能面臨什麼災害危機？

Q1 將學校資料和查詢到的災害警戒值填入下表中：

學校名稱： <b>成功高中</b>		所在縣市鄉鎮市區： <b>彰化縣溪湖鎮</b>	
坡地災害警戒值	土石流警戒值	淹水降雨警戒值(24小時)	
-----	-----	一級： <b>300</b>	二級： <b>260</b>
河川水位站		河川水位警戒值	
<b>大肚橋</b>		一級： <b>20.9</b>	二級： <b>19.0</b>

## 當豪雨來臨時，學校可能面臨什麼災害危機？

Q2 由天然災害潛勢地圖上判識：

(1) 學校附近是否有活動斷層經過？ 是 否

(2) 學校附近是否有土石流潛勢溪流經過？ 是 否

Q3 以查詢到的資料判斷，討論學校所在鄉鎮最有可能發生什麼樣的災害？

- 坡地災害      土石流災害      淹水災害一級  
淹水災害二級      無災害

## 當豪雨來臨時，學校可能面臨什麼災害危機？

Q4

就查詢到的資料討論，當災害發生時，個人應採取何種緊急應變措施？

**提高警覺，準備防災用品（現金、印鑑、身分證、健保卡等重要證件；以及小包乾糧、飲用水、哨子、輕便雨衣、工具刀、小型手電筒、保暖衣物、防雨器具、手機、醫藥盒、救生繩等防災用具），遇到狀況時即可隨身攜帶前往事前規劃的避難處所避災。**

# 極端氣候衝擊 臺灣



點擊播放 (需有網路環境)

影片來源：中華電視公司。4分46秒。

# 用創新科技對 抗氣候變遷



影片來源：中華電視公司。5分46秒。