

# 地震真可怕

地球科學上課講義 王曉琪老師



冯小刚 作品

23秒, 32年。

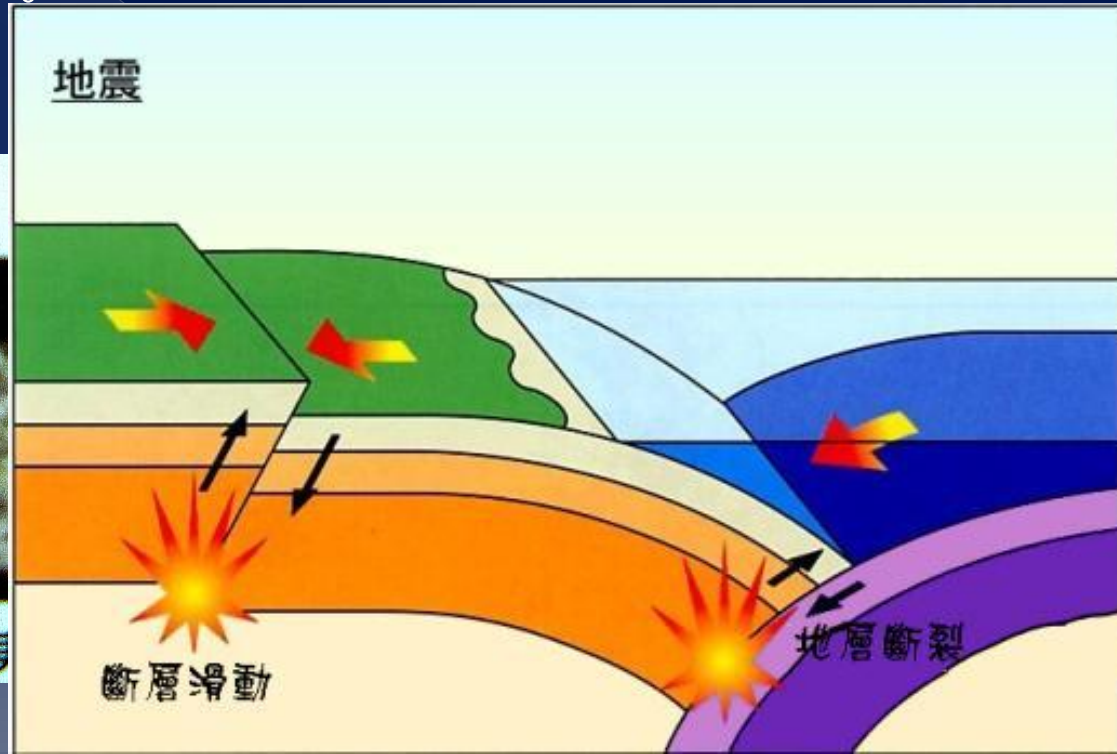
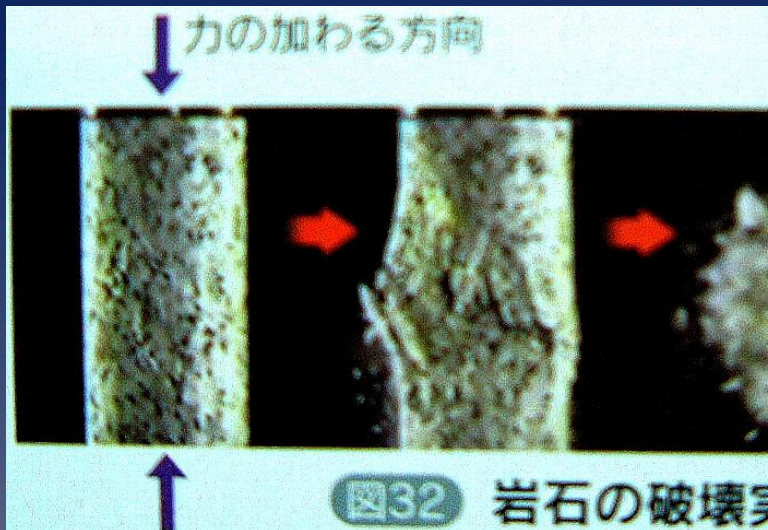
1976年7月28日北京時間凌晨3時42分53.8秒，發生在距離北京只有150公里的河北省唐山市的特大地震，震源距地面6公里，強震產生的能量相當於400顆廣島原子彈爆炸。整個唐山市頃刻間夷為平地，全市交通、通訊、供水、供電中斷；造成24.2萬人死亡，重傷16.4萬人。



# 地震

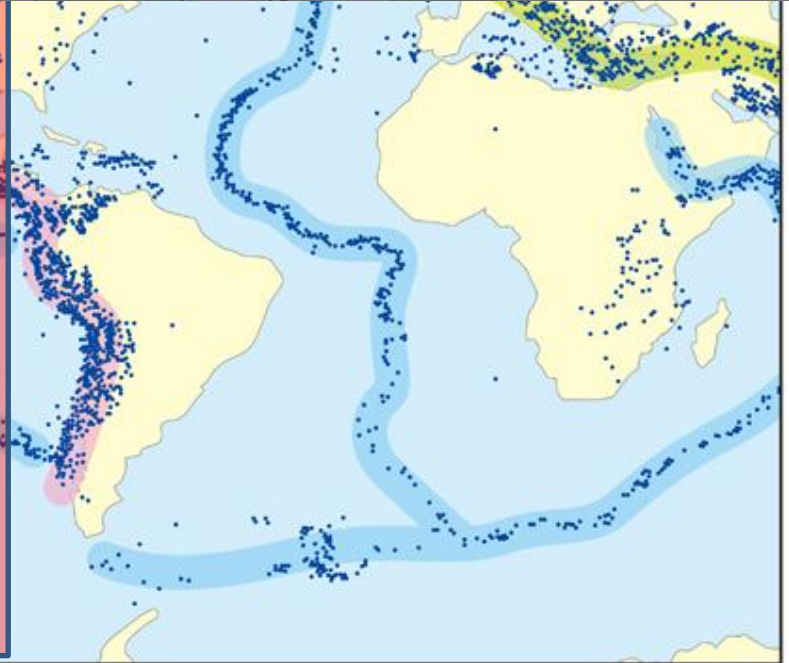
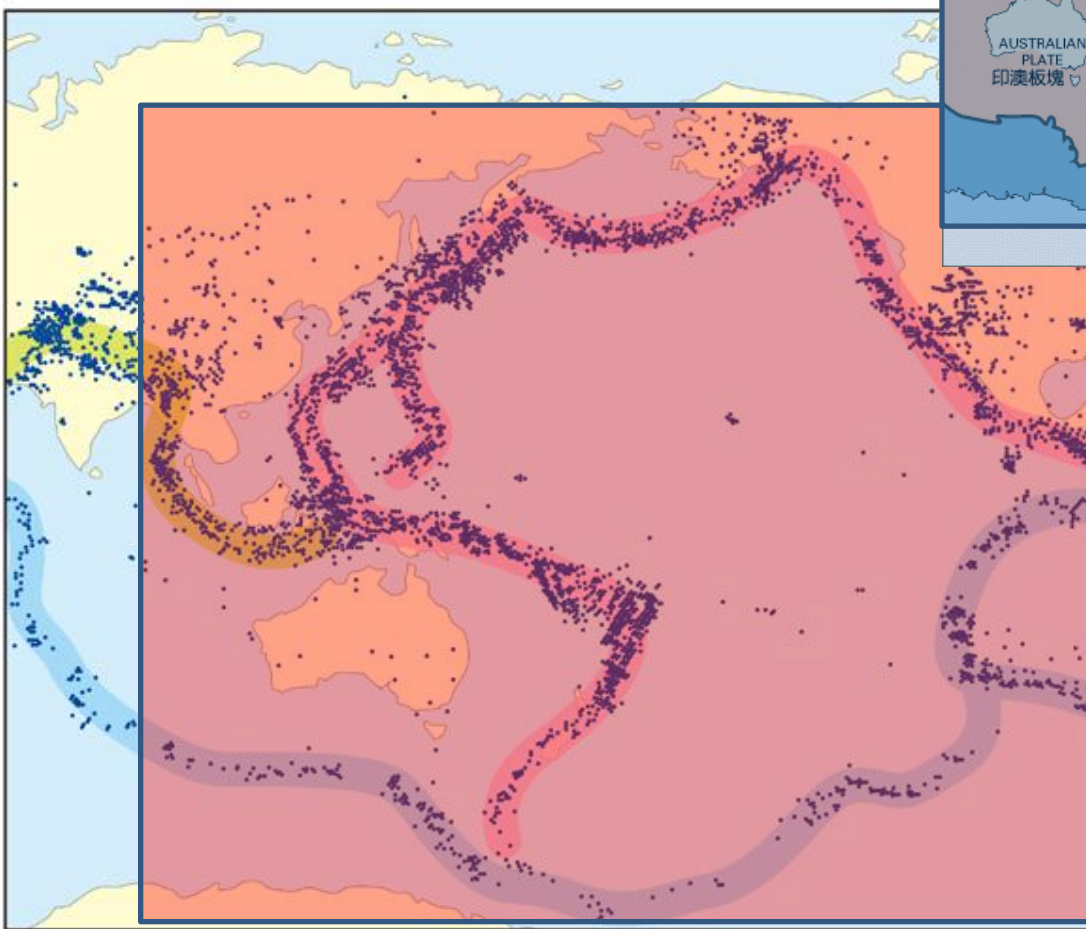
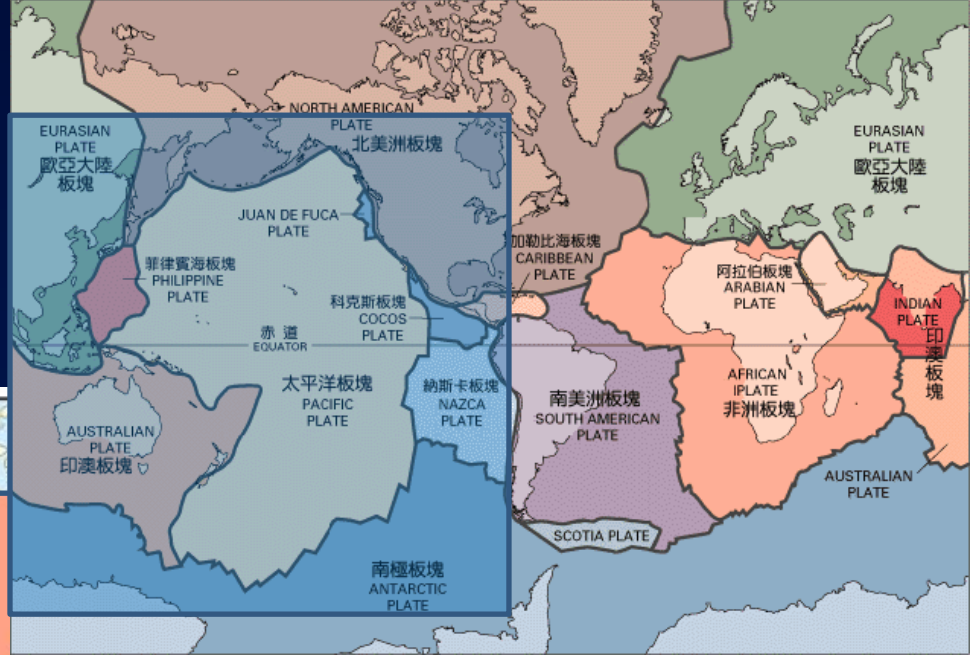
## ✓ 發生原因

- 板塊與板塊交界處，因岩層受到外力作用，相互擠壓或張裂，所以較容易發生斷層錯動，發生斷層錯動的瞬間，會釋放出巨大的能量。
- 此一能量會以地震波的形式，藉岩層傳遞至地表，因而造成地表的震動，稱為地震。



# 地震

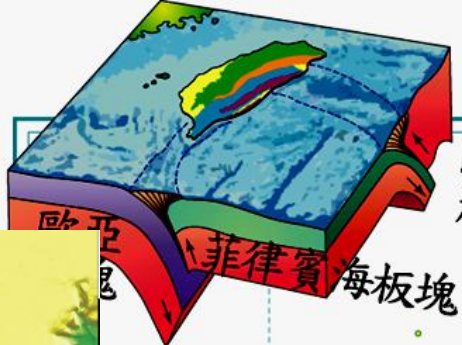
✓ 全球地震帶



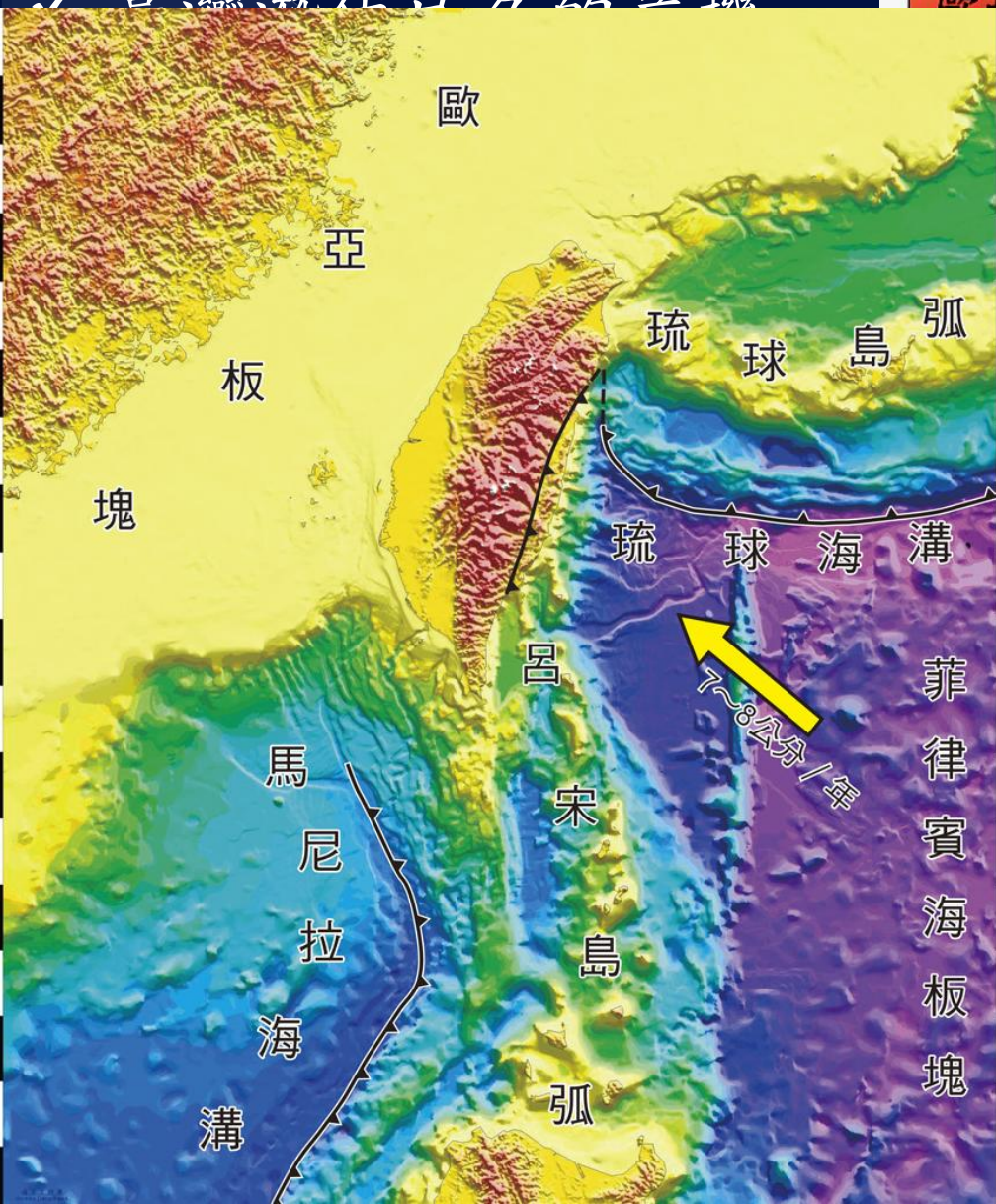
世界三大地震帶：■ 環太平洋地震帶、■ 歐亞地震帶、■ 中洋脊地震帶

# 地震

臺灣地區板塊碰撞示意圖

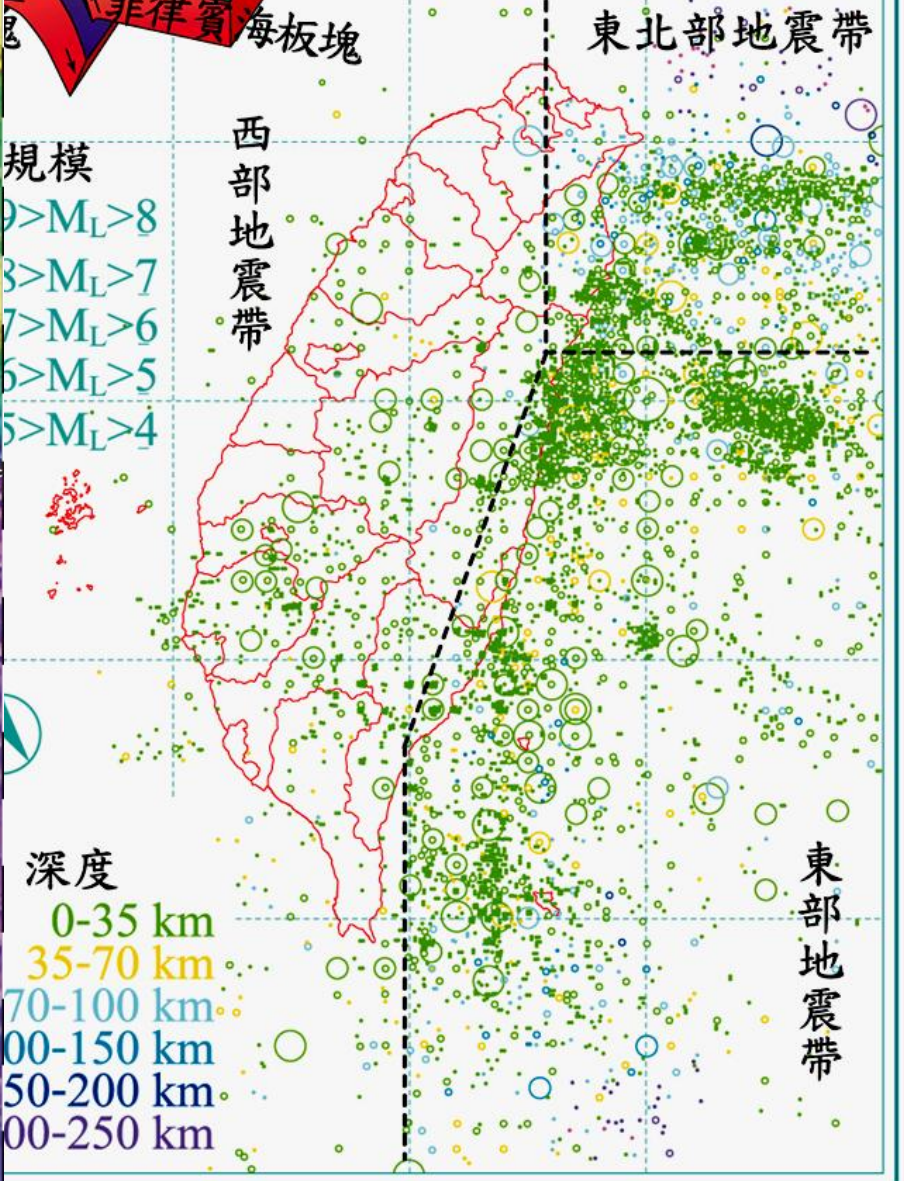


臺灣地區板塊碰撞示意圖



- 規模
- $9 > M_L > 8$
  - $8 > M_L > 7$
  - $7 > M_L > 6$
  - $6 > M_L > 5$
  - $5 > M_L > 4$

- 深度
- 0-35 km
  - 35-70 km
  - 70-100 km
  - 100-150 km
  - 150-200 km
  - 200-250 km



東部地震帶

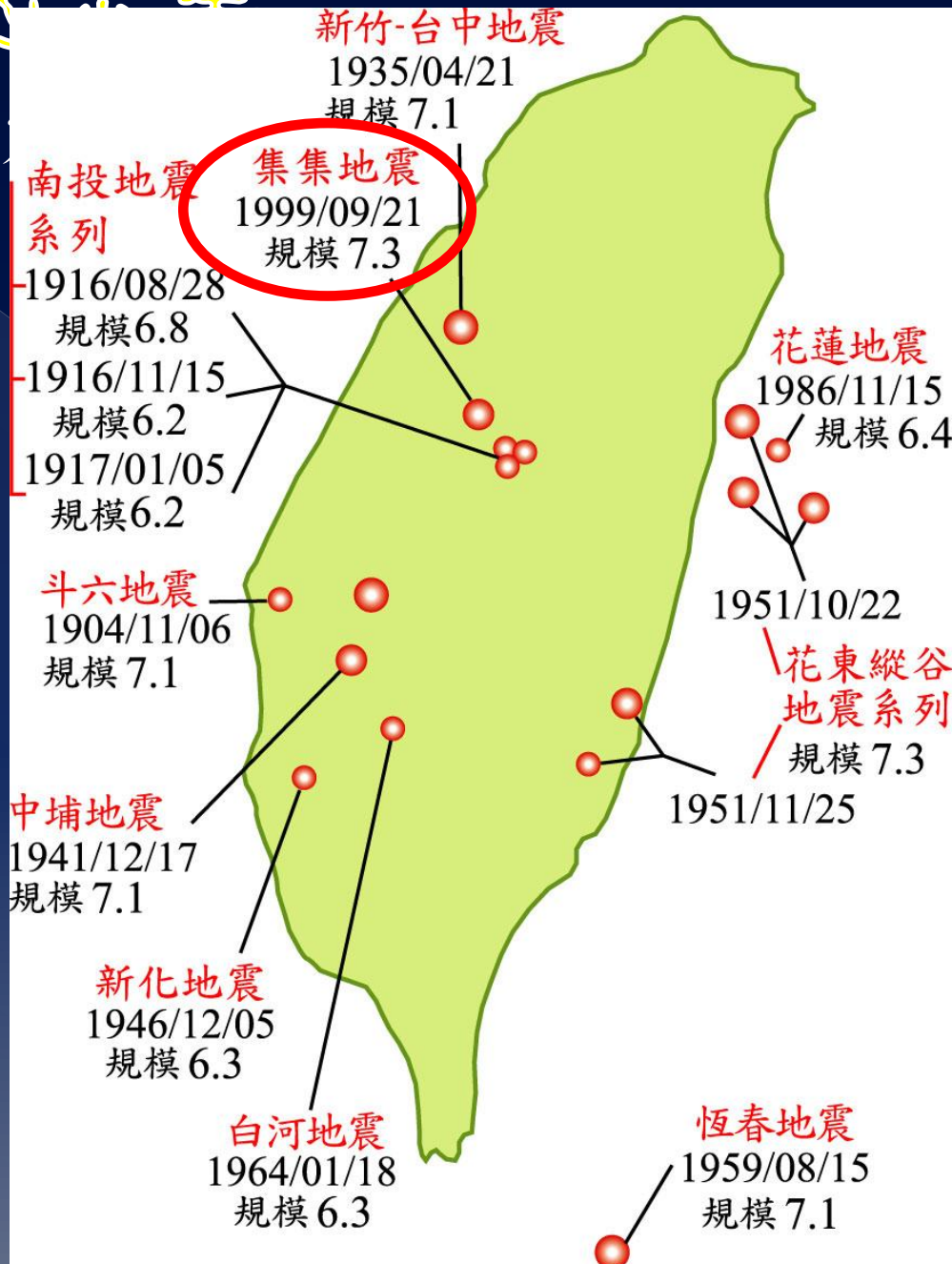
121

122

123

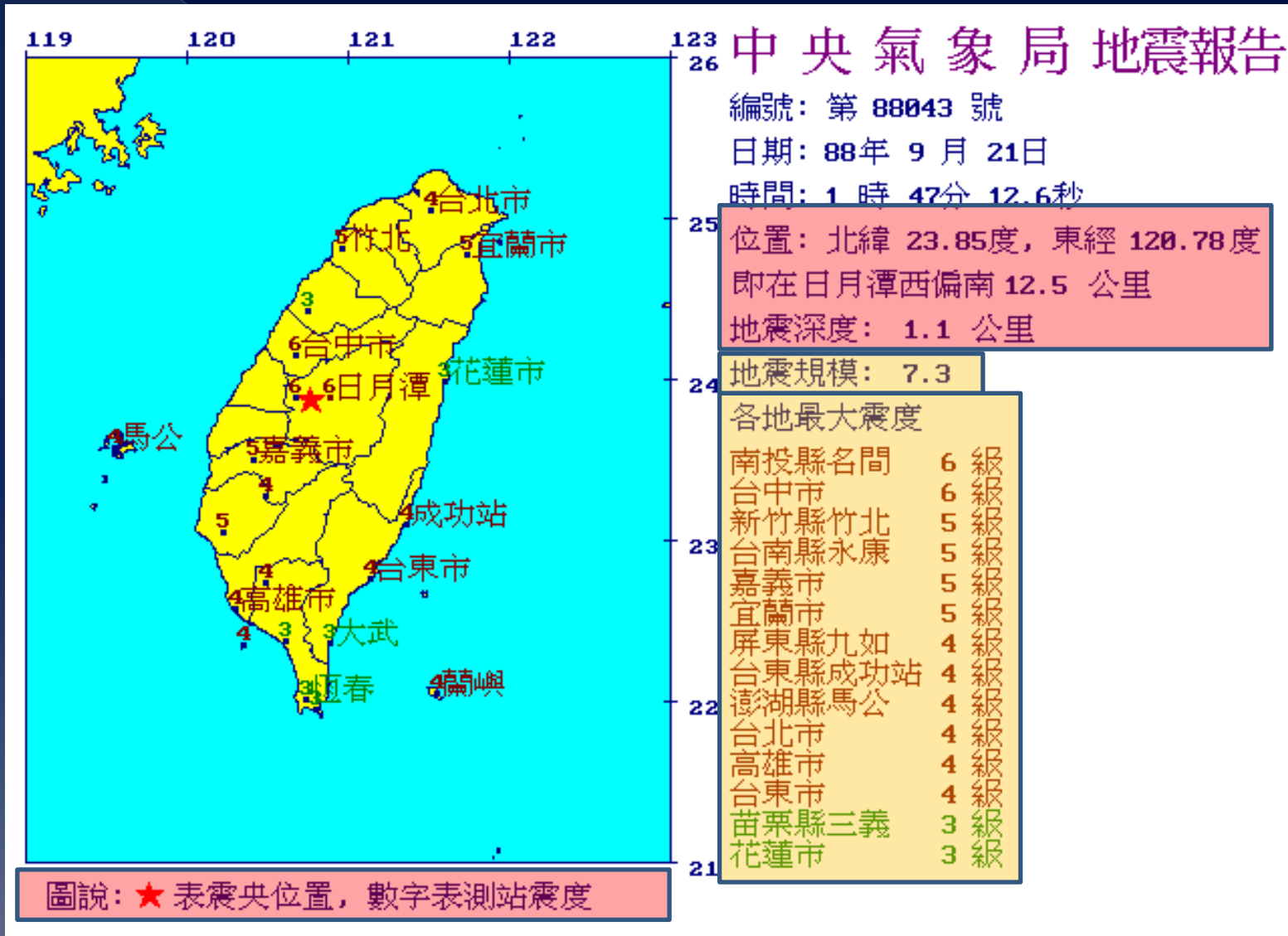
# 地震引發的災害

✓ 臺灣近百年地震



# 地震

## ✓ 九二一集集地震 地震報告



# 地震

## ✓ 震源和震央

### ➤ 震源

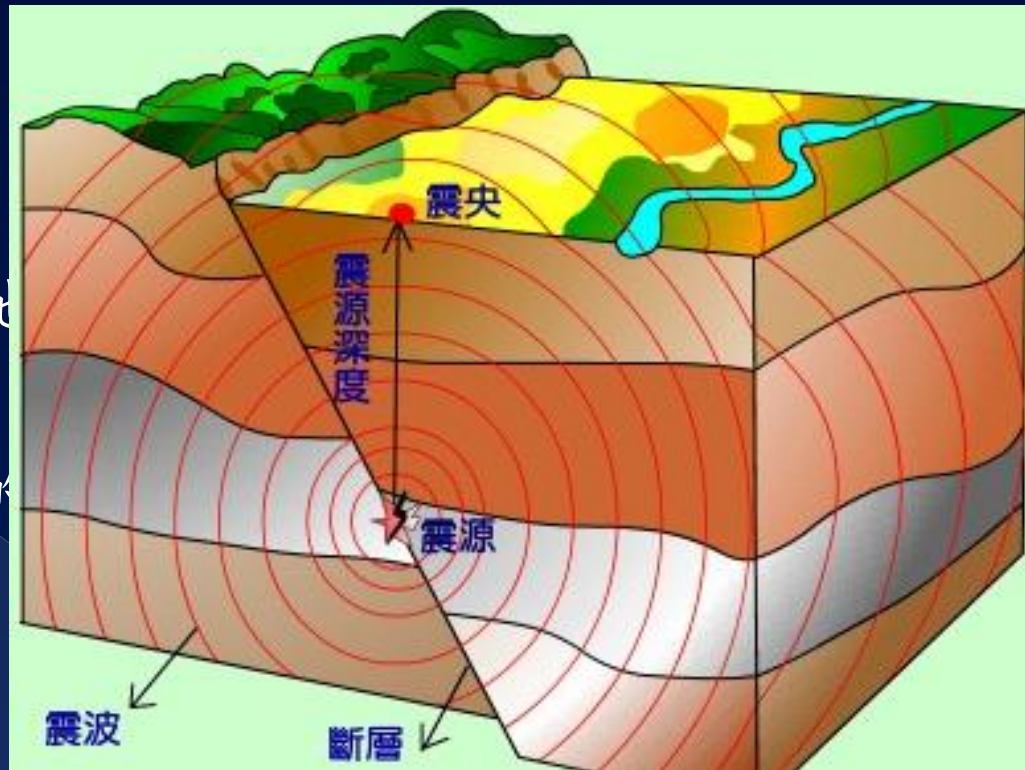
地球內部地層斷裂而引發地

### ➤ 震央

從震源垂直引伸到地面上的

### ➤ 震源深度

震源和震央的距離



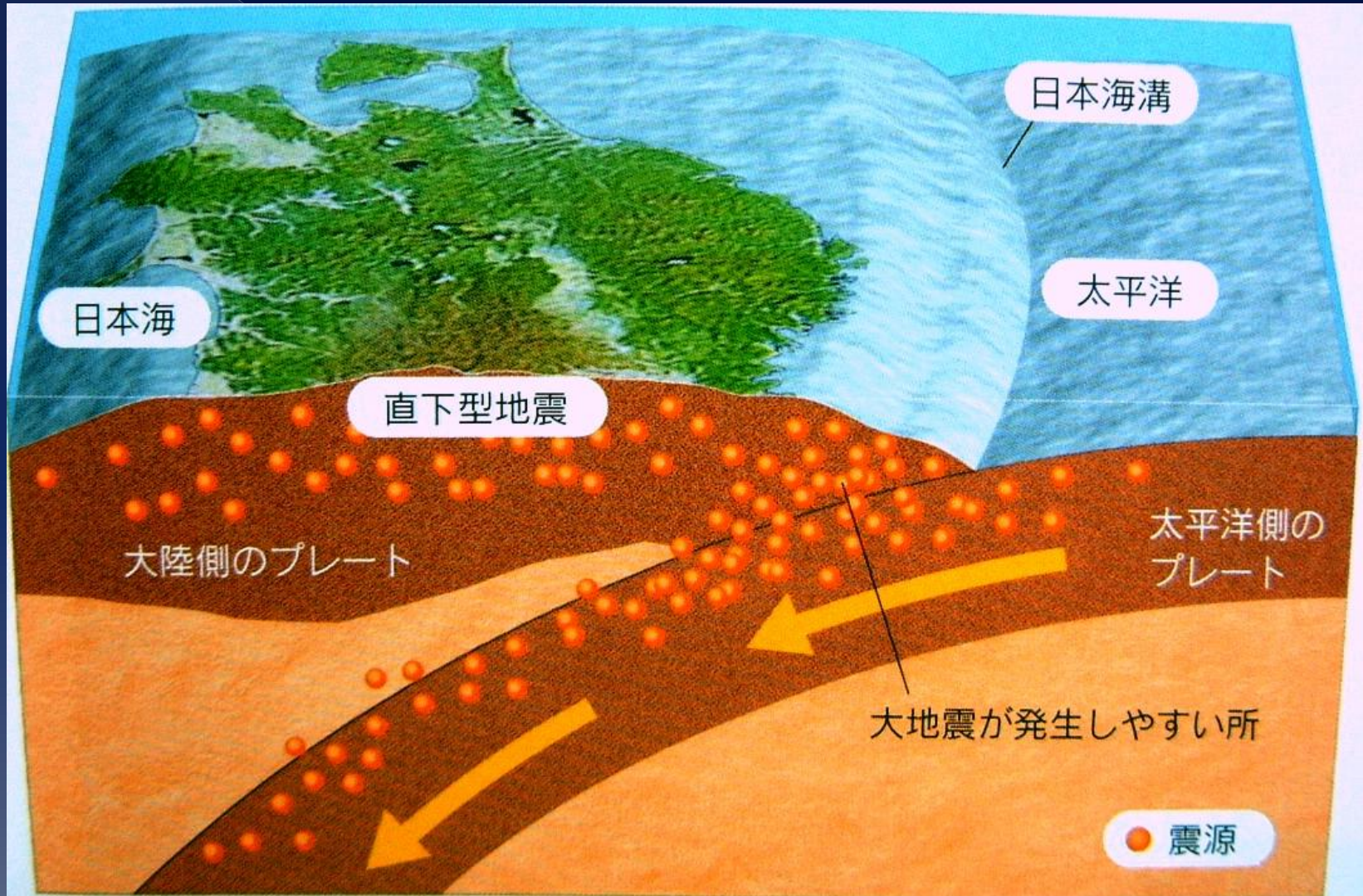
## 地震分類

分類	淺源地震	中源地震	深源地震
震源深度	0 ~70 Km	71 ~300 Km	301 ~700 Km



# 地震

## ✓ 浅源與深源地震



# 哇！地震了

## ✓ 地震規模

- 描述地震大小的尺度，表示這次地震所釋放的『能量』。每一個地震只有一個規模值。
- 世界通用的地震規模為美國地震學家芮氏(Richter)於1935年所創立之**芮氏規模**，亦稱為**近震規模**
- 表示：
  - ☆ 以一**無單位**的**實數**表示，小數點1位（如**6.5**），沒有最大值的限制。
- 分級：

地震規模大小	定義
小於5.0	小地震
介於5.0至7.0之間	中度地震
7.0以上	大地震



# 哇！地震了

## ✓ 地震規模

➤ 大地震發生次數較少，小地震發生次數較多

☆ 大於9.0--自有地震觀測以來全世界共發生過6次

☆ 8.0至8.9之地震，平均每年一次

➤ 有多大呢？

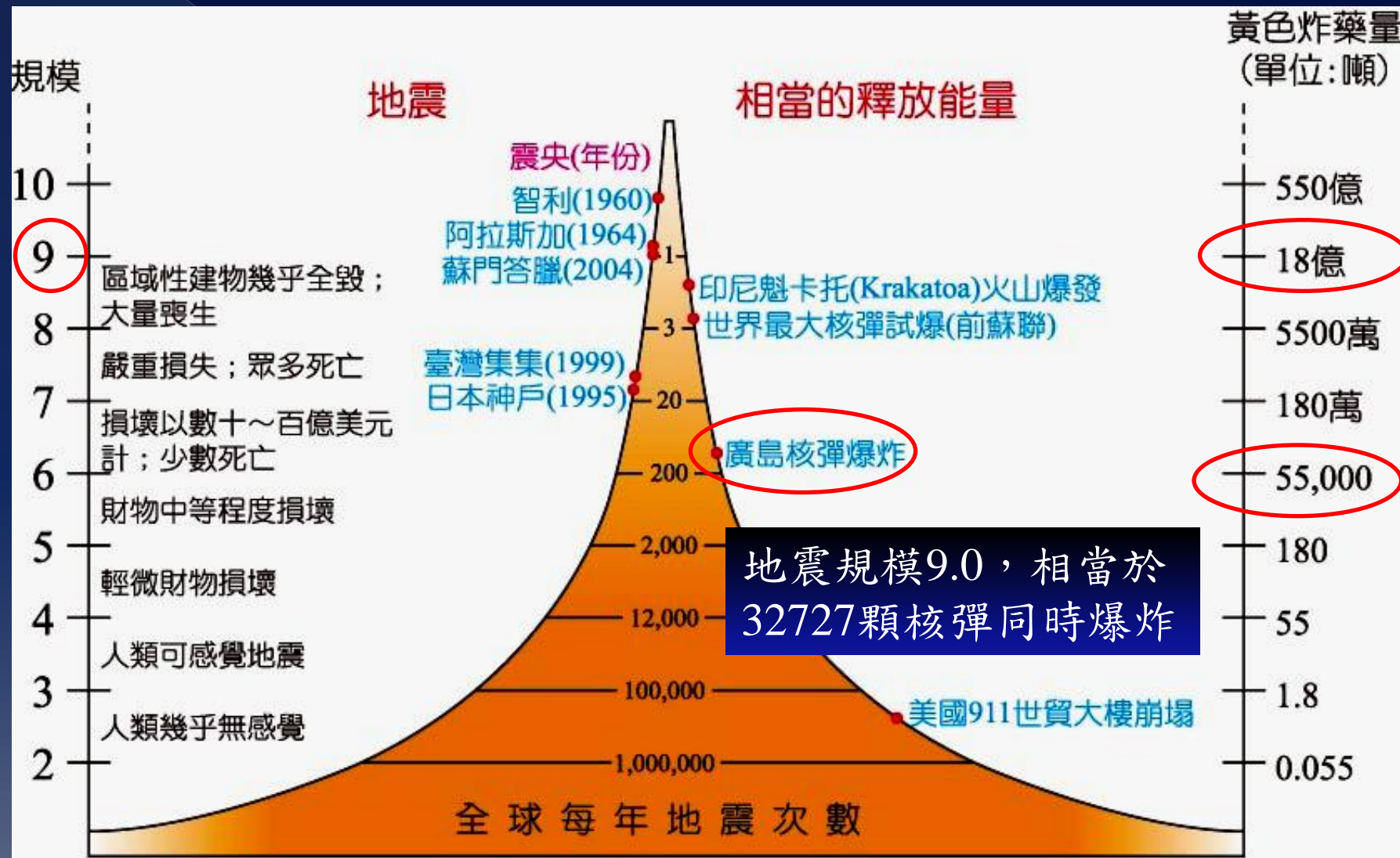
☆ 規模每增加1個單位，其所釋放的能量約增大**30**倍。微小地震雖然次數很多，但它們釋出的能量總和卻比不上一次強震來得大。

☆ 如果以轟炸日本廣島的原子彈作為比較的標準來看，**規模8.2**的地震，它的能量相當於**1,000**個同類型原子彈的能量。



# 哇！地震了

✓ 地震與核彈能量釋放比較



地震規模9.0，相當於32727顆核彈同時爆炸

地震與核彈等釋放能量比較圖

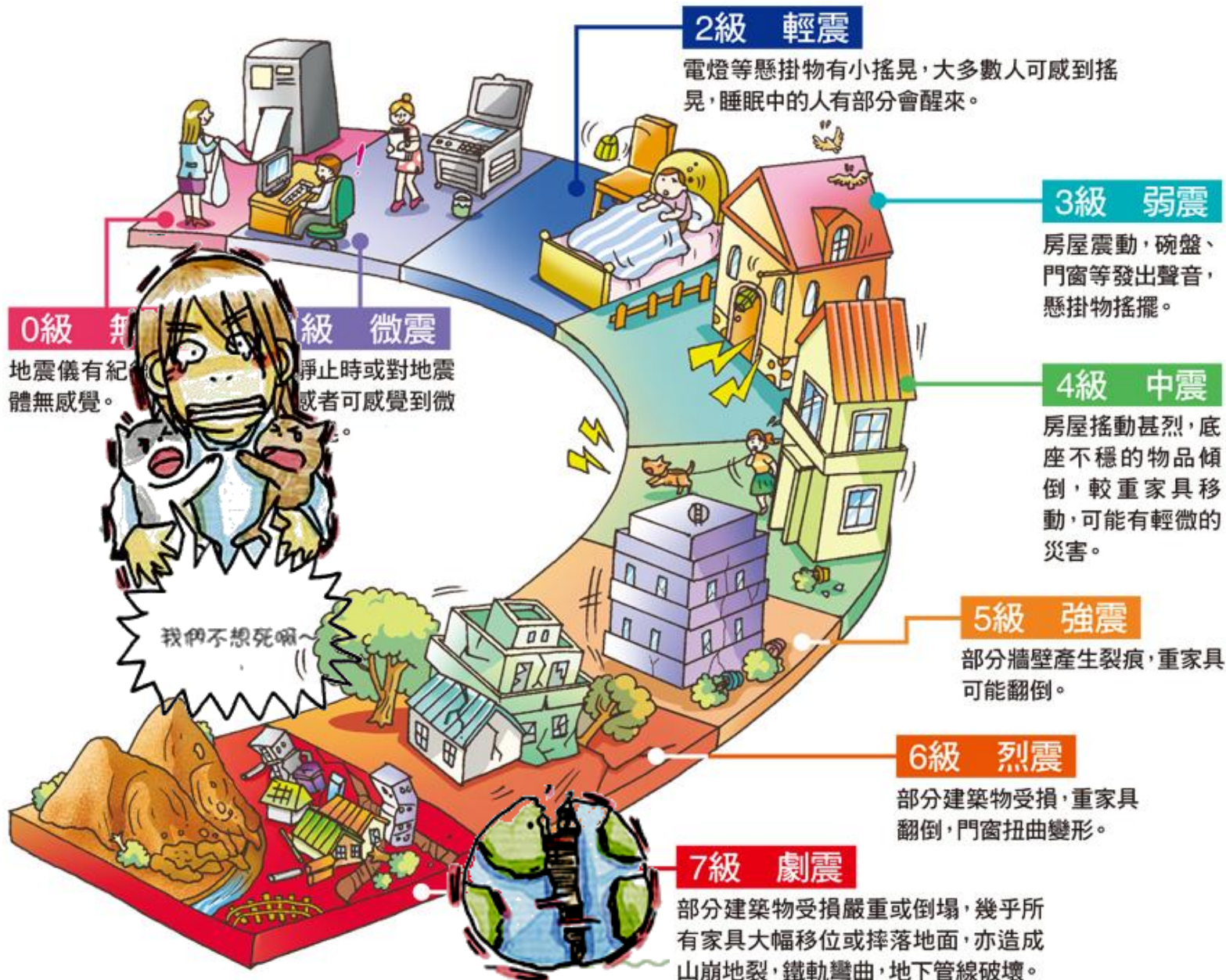
# 哇！地震了

## ✓ 地震強度

- 地震時地面上的人所感受到振動的激烈程度，或物體受振動所遭受的破壞程度。
- 我國由中央氣象局將震度作為分級
- 地震強度最小為0級，最大為7級
- 在同一次地震中，因各地受損的情況不同，故各地的地震強度也不同



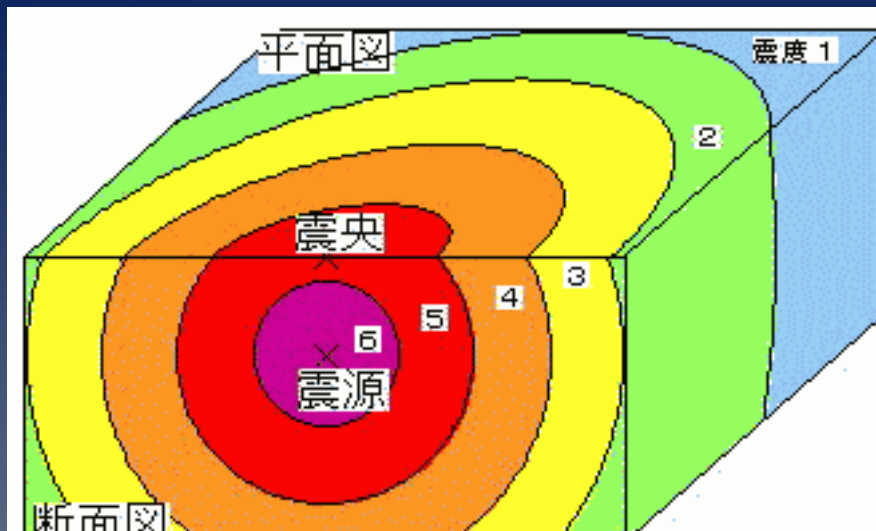
# 哇！地震了



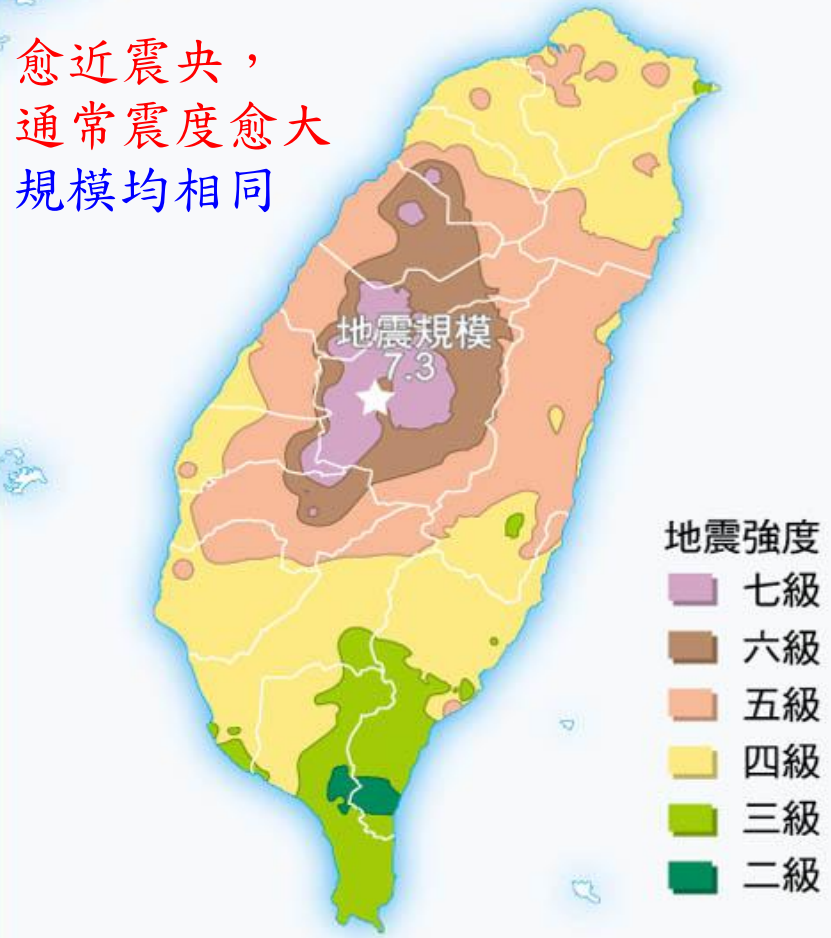
# 哇！地震了

## ✓ 等震(度)線

- 一般而言，距離震央愈近，震度愈大。此，同一地震，因觀測地區之不同
  - 如將一已知地震，震度相等各地
  - 等震度圖中，顏色相同的區域表
- 震央的地方，通常震度較大。



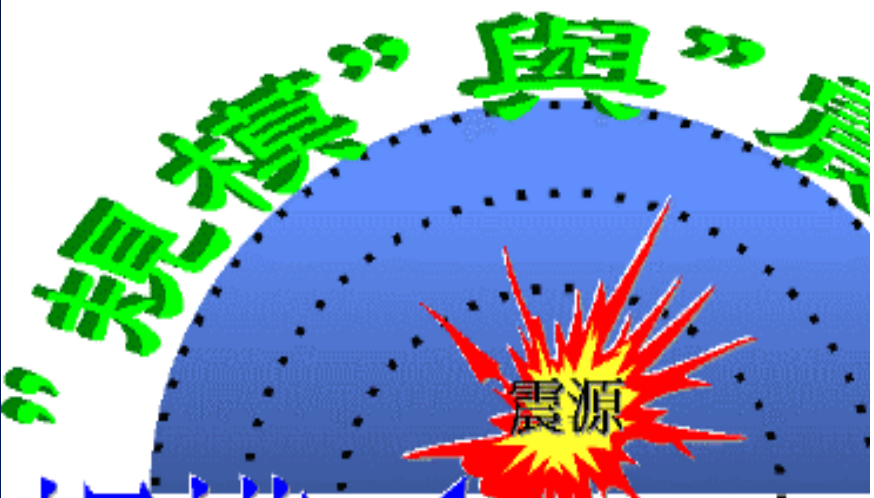
愈近震央，通常震度愈大，規模均相同



南投 集集九二一大地震等震度圖

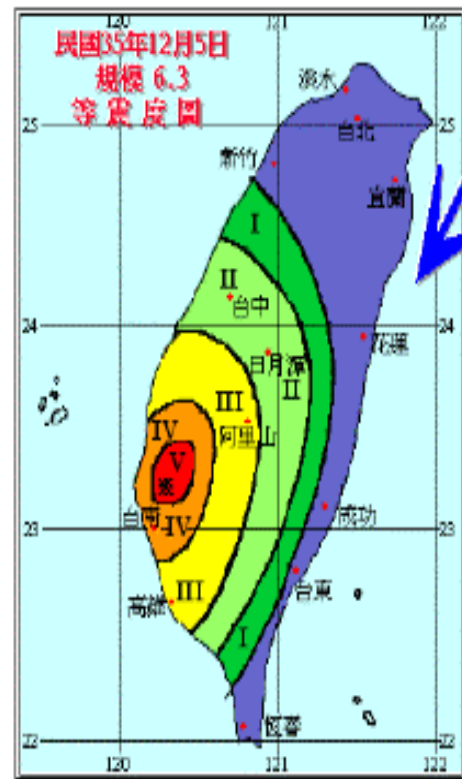
# 哇！地震了

✓ 地震規模與地震強度



# 規模

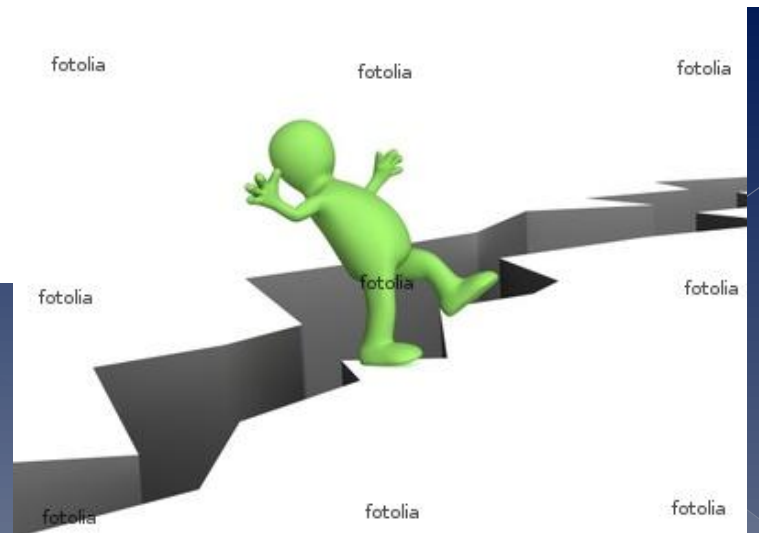
指地震本身的「大小」和釋放能量的多寡有關，以沒有單位的實數(如:6.5)來表示。每個地震只有一個規模值。



# 震度

指地震發生時，各地不同的搖晃程度，以整數值(如:5級)來表示。

通常，距離震央越遠，震度越小。





# 地震播報

# 地震引發的災害

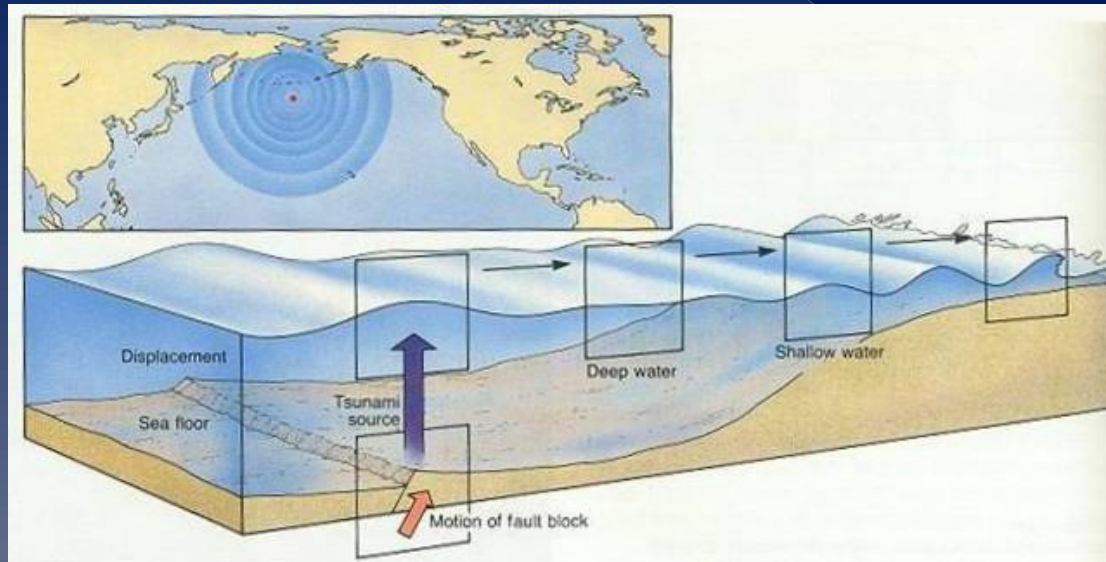
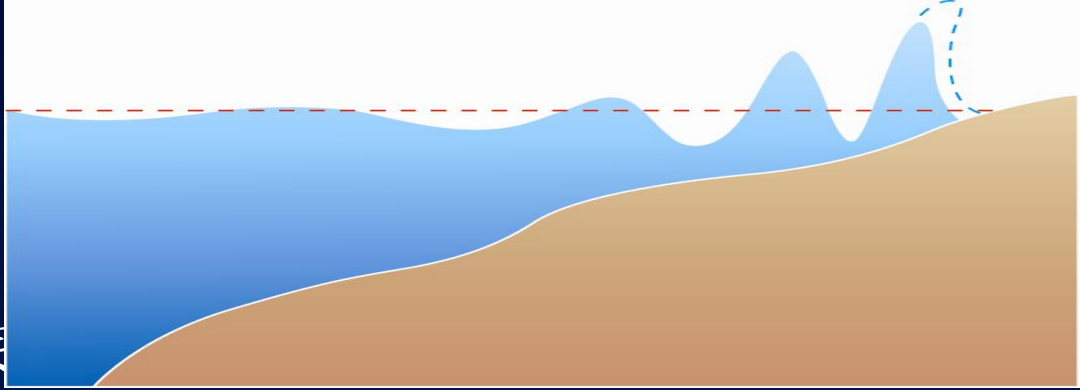
✓ 海嘯



# 地震引發的災害

## ✓ 海嘯

- ▶ 海底發生地震時並不一定夠大時，就有機會產生海嘯。
- ▶ 海嘯的傳播速度約每小時五百至一千公里，浪高也許不超過30至60公分，不致引起海面船隻之注意。
- ▶ 當其接近沿岸時，受到海岸及海底地形之影響，波浪前進速率減小而造成堆積現象，使浪高大為增加（可達20~30公尺高），會造成沿岸地區重大的破壞及生命財產的損失。



# 地震引發的災害

✓ 日本宮城地震



# 地震引發的災害

## ✓ 海嘯前後

- 2004年12月26日浪高10餘公尺的海嘯重創印度洋周邊國家的沿海地區。印尼、斯里蘭卡、印度、泰國、馬來西亞與非洲東部，總計有十餘萬人於此次地震與海嘯中罹難。下圖為印尼亞齊省首府受海嘯襲擊前、後部分衛星照片。

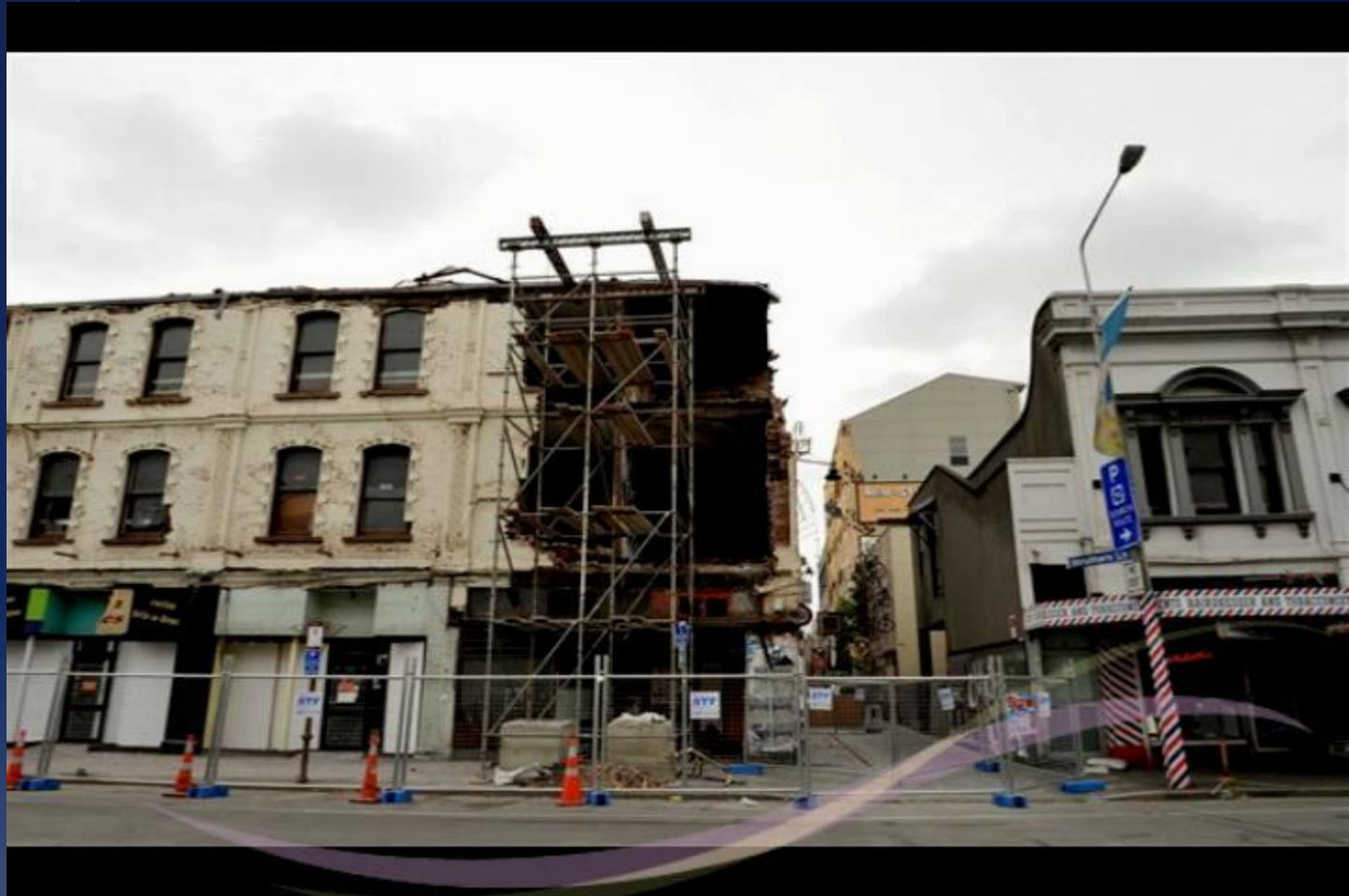


海嘯前



海嘯後

# 地震引發的災害



# 地震能預測嗎？

## ✓ 地震預測的意義

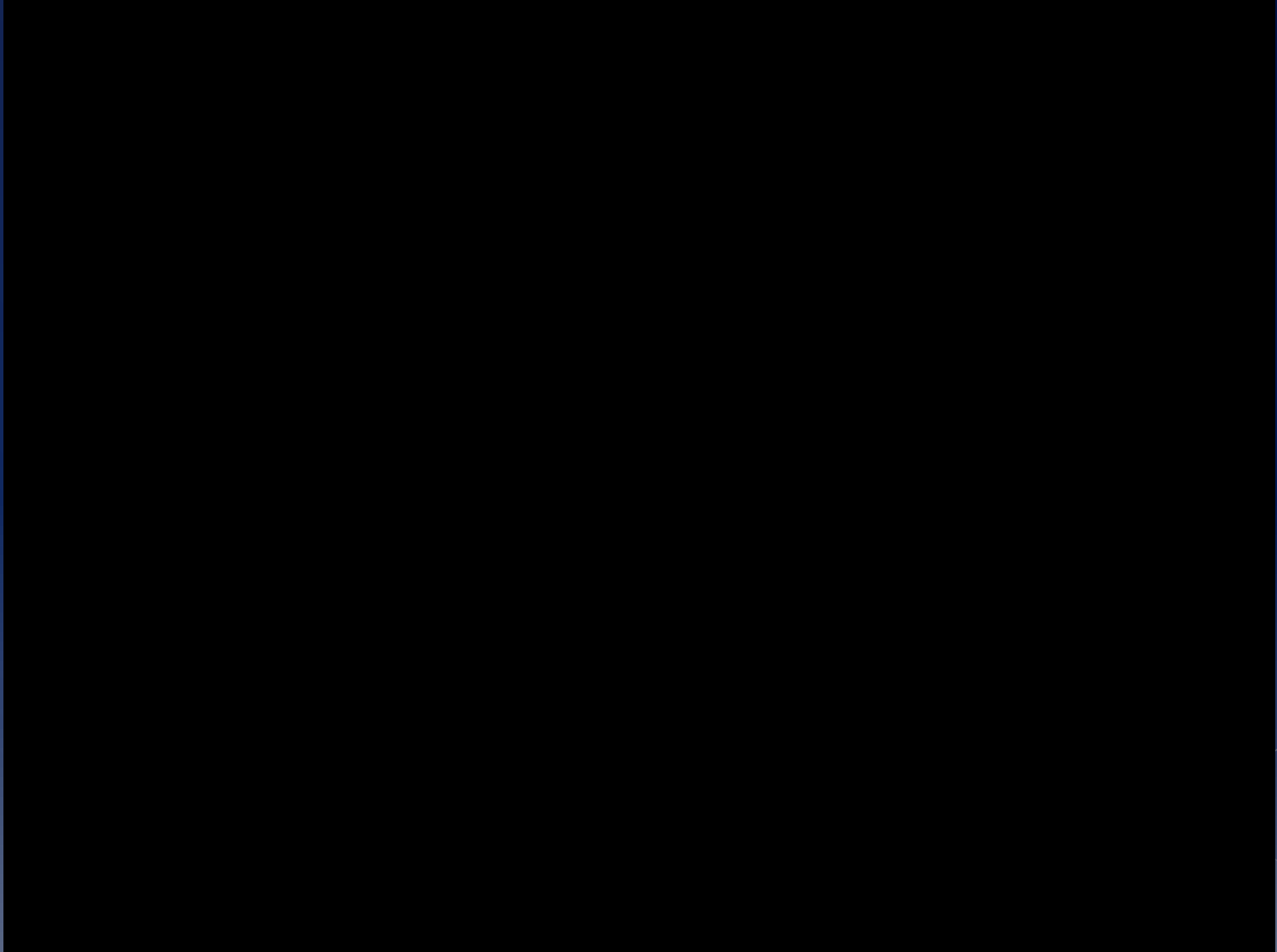
- 『地震預測』是指在地震發生之前，能夠明確地指出地震發生的時間、地點、規模、震度或可能造成之地震災害等資訊。截至目前為止，地震預測技術仍在試驗及研發階段，地震預測理論還沒有充分建立。



2008/10/07 17:15

# 地震能預測嗎？

✓ 地震預測





# 地震前的準備

## 地震災前平時準備

### 學校篇

1 預先找好安全處，並規劃人員疏散路線。

2 應經常檢驗防火及消防設備，並定期舉行防震演習。

3 於課程中宣導防震常識並教導學生避難事宜。

4 教室的照明燈具、實驗室的櫥櫃及圖書館的書架應加強固定，並加強化學藥品存放的安全。

5 經常檢查疏散路線是否暢通，並測試緊急照明設備之功能。

6 定期整理避難處所，以維持隨時使用之可能，同時檢查避難時必需之維生用品的狀態。



# 大地震時應注意的事項

## 地震災時注意事項

美國聯邦緊急救難署(FEMA)和美國紅十字會(RED CROSS)的資料，兩者都強調地震時人若在室內，應立即壓低身子並找牢固的傢俱遮蓋自己。



再說一次囉！  
在家裡躲的話，最多找個堅硬的傢俱，  
躲在桌下或桌旁的中間。  
若你有準備地震包，記得帶在身邊囉！



<http://tw.folio.galileo.com.tw/kykydesai/> <http://panel.pisnet.cc/blog/kykycomic/>



# 大地震時應注意的事項



防震减灾宣传  
2

## 地震災後管理

地震過後，你可以過的更平安。

災後要注意的事

- 1 如遇緊急危難，在家中仍可撥打110或119。
- 2 若通訊中斷，手機仍可直撥119轉接消防局或警察局求援。
- 3 如欲尋找下落不明的親友，可撥行政院國家搜救中心：0800-119119（日、夜）
- 4 遇電力中斷或電力設備毀損，  
可撥台灣電力公司用戶專線：  
0800-031212#1911



<http://kchlo.gainna.com.tw/kchloidea.htm> <http://panel.lajournal.com/blog/kchloonline>

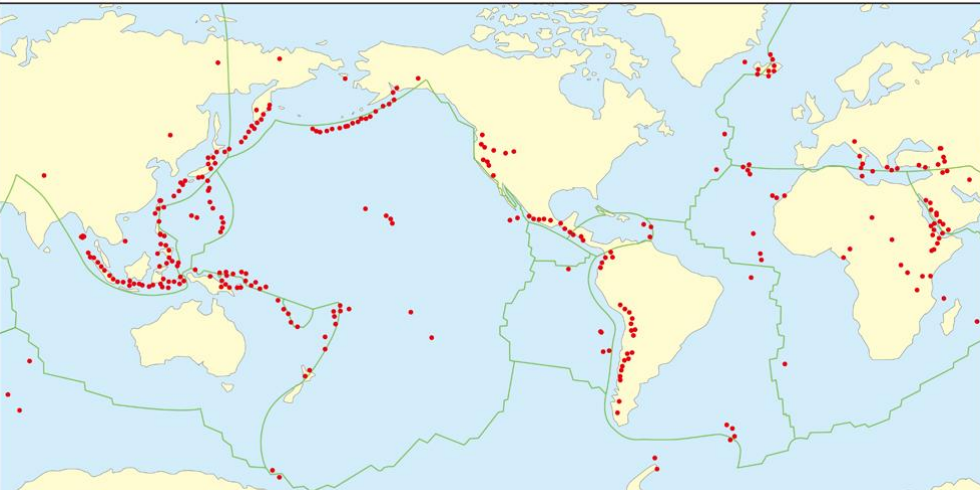


火山

# 火山噴發

## ✓ 定義

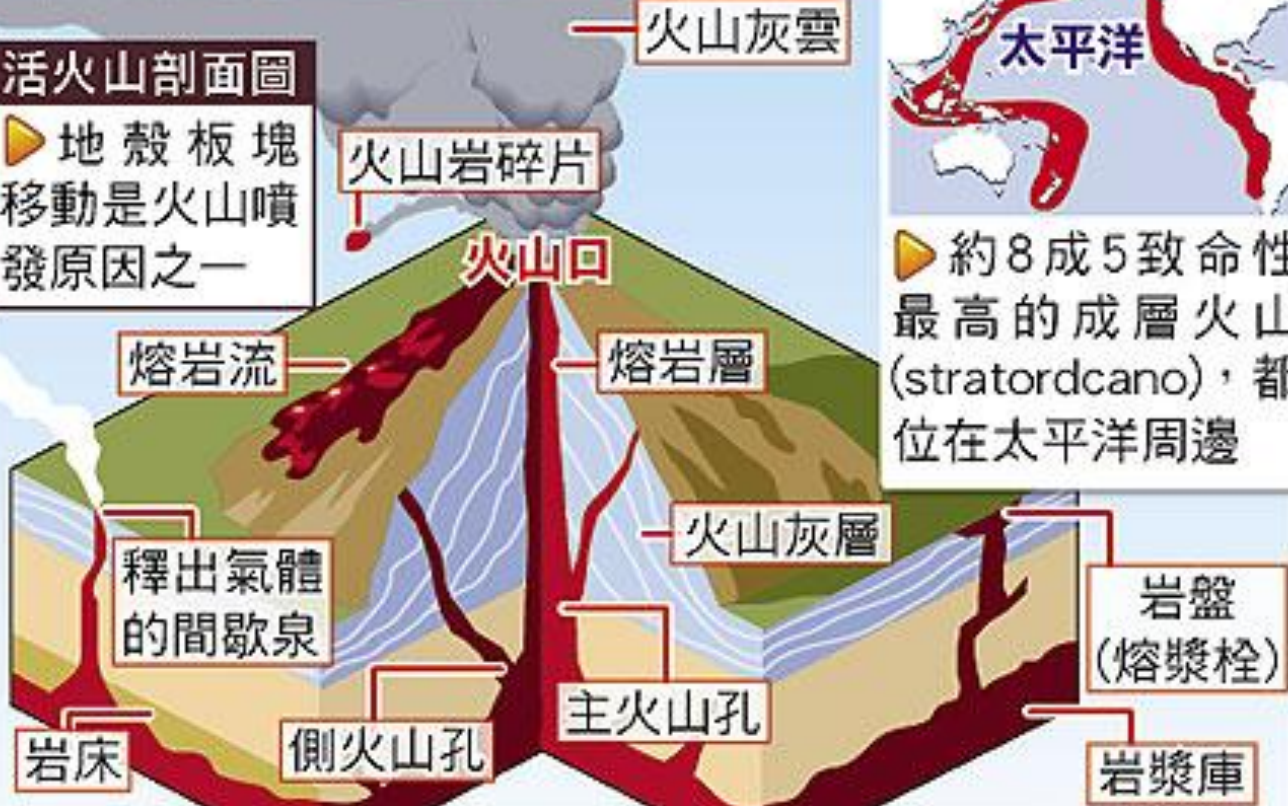
- 全球大多數的火山發生在板塊
- ☆ 地下深處的岩漿沿著地層裂



## 太平洋地區火山分布

### 活火山剖面圖

▶ 地殼板塊移動是火山噴發原因之一



### 火圈(火山分布帶)



▶ 約8成5致命性最高的成層火山 (stratordcano), 都位在太平洋周邊

# 火山噴發

## ✓ 種類

種類	安山岩質
黏滯性	大
流動性	小
噴發型式	爆炸式噴發



寧靜式噴發

盾狀火山或熔岩台地

澎湖群島



# 火山噴發

## ✓ 影響

### ➤ 爆炸式噴發

☆ 釋放出大量火山碎屑物與氣體，具毀滅性的破壞力

☆ 火山碎屑物急速掩蓋陸地上的一切，危及大自然動、植物生命



# 維蘇威火山龐貝城





# 火山噴發

✓ 影響

➤ 寧靜式噴發

☆ 高溫的熔岩流經過之處，所有的動、植物被覆蓋吞噬。



# 火山噴發

## ✓ 影響

### ➤ 大量的火山灰

☆ 遮蔽陽光，導致地表氣溫下降。

☆ 釋出的二氧化碳、水氣及甲烷等氣體，使溫室效應增強



# 火山噴發

✓ 預兆



# 洪水

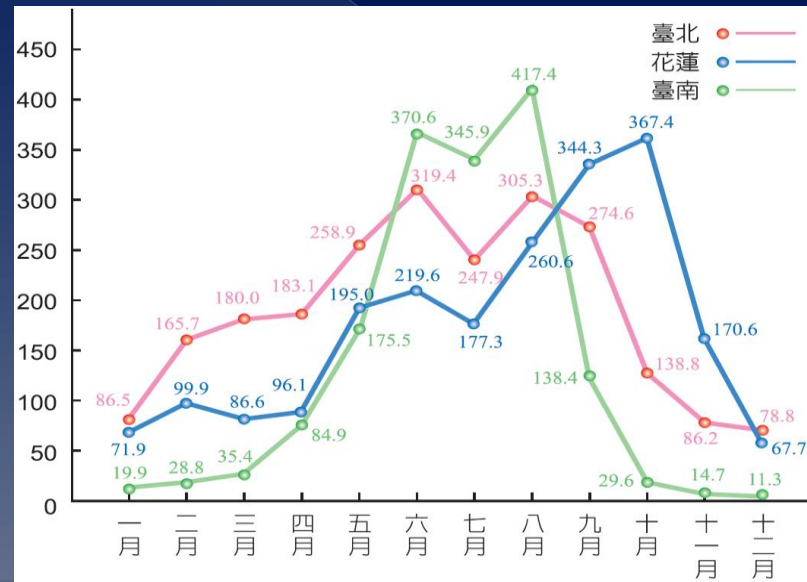
## ✓ 定義

➤ 河川水量突然增加，水位暴漲導致溢出

## ✓ 臺灣洪水的成因

➤ 臺灣地處副熱帶與熱帶交界，四面環海，氣候潮溼多雨，年平均雨量約2500毫米，為世界平均值的2.5倍

➤ 由於臺灣平均雨量集中在**五至十月**，且臺灣地區**地勢陡峭**、**河流短促**，往往因**梅雨**及**颱風**季節所帶來的大量降水而引起河水暴漲，溢出河道



# 洪水

## ✓ 影響

- 猛烈的洪水挾帶大量的泥沙、礫石，淤積於河道的兩側
- 當洪水退去，這些礫石、泥沙堆積在河道兩側，即為**氾濫平原**

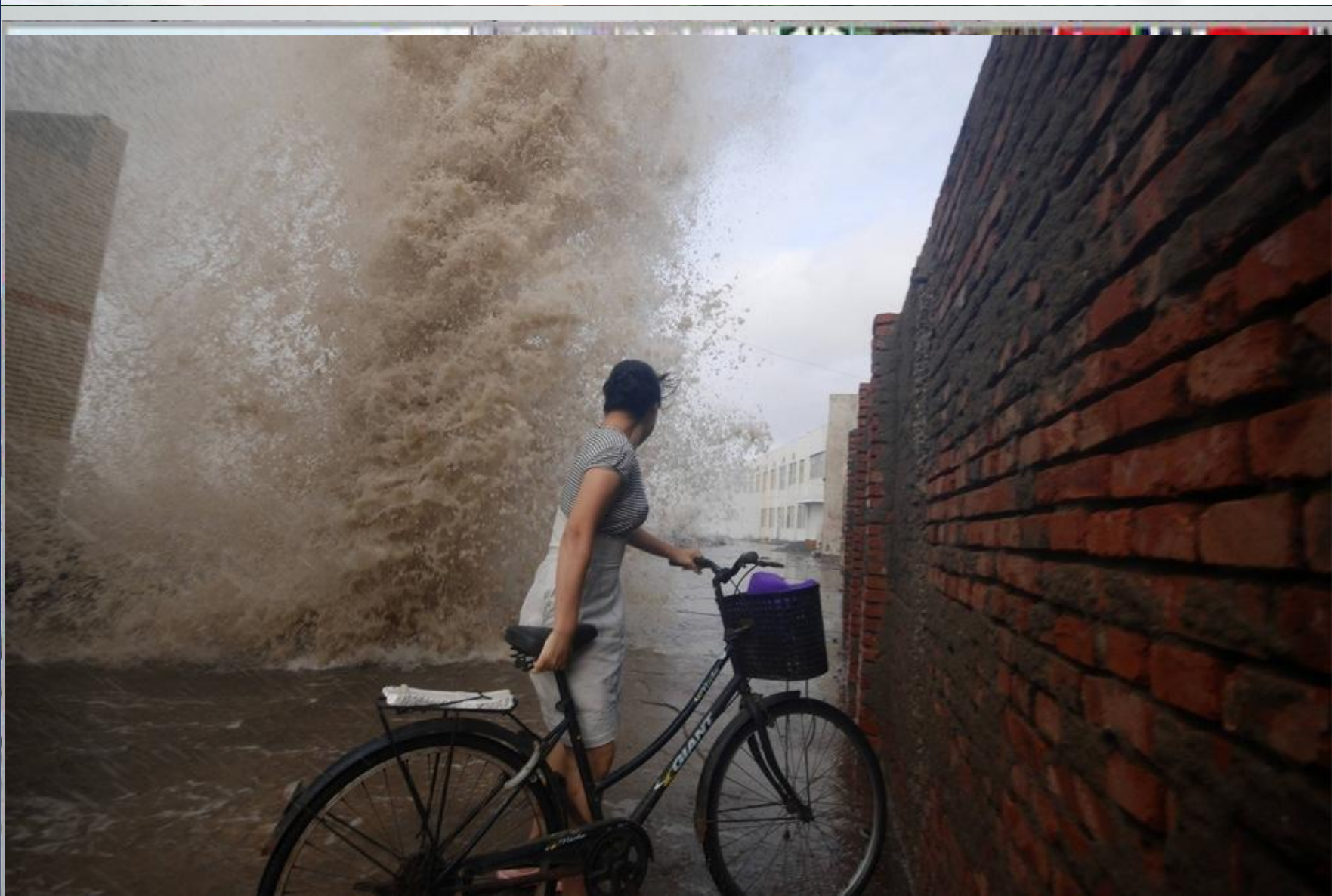
## ✓ 防治

- 臺灣地狹人稠，人們活動的區域多為住宅、工廠等用途；雨後因水位高漲而
- 疏濬河道及規
- 豪大雨來臨時，民眾至地勢較高處避險，帶來的危害！



# 洪水

✓ 災害



# 洪水

✓ 影響

➤ 氾濫平原的使用



平日河岸可作為停車場  
(攝於臺北 中正橋下)

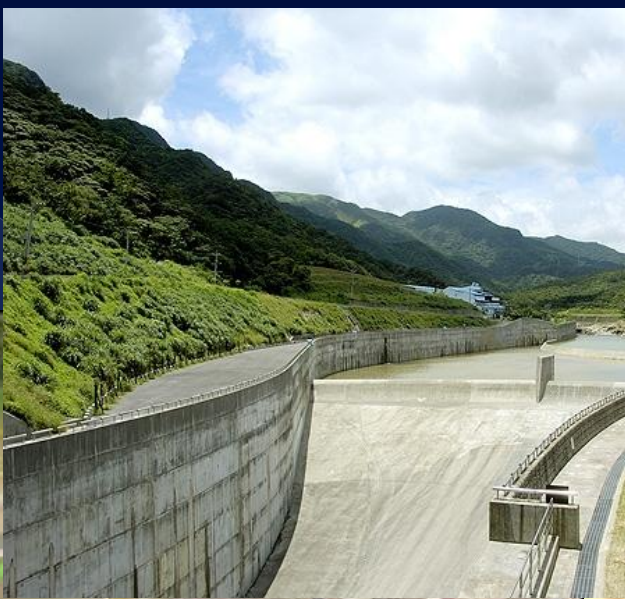


當大雨或颱風來臨時，河岸可能因水位高漲而被淹沒  
(攝於臺北 中正橋下)

# 洪水

✓ 影響

➤ 分洪道





# 山崩

## ✓ 定義

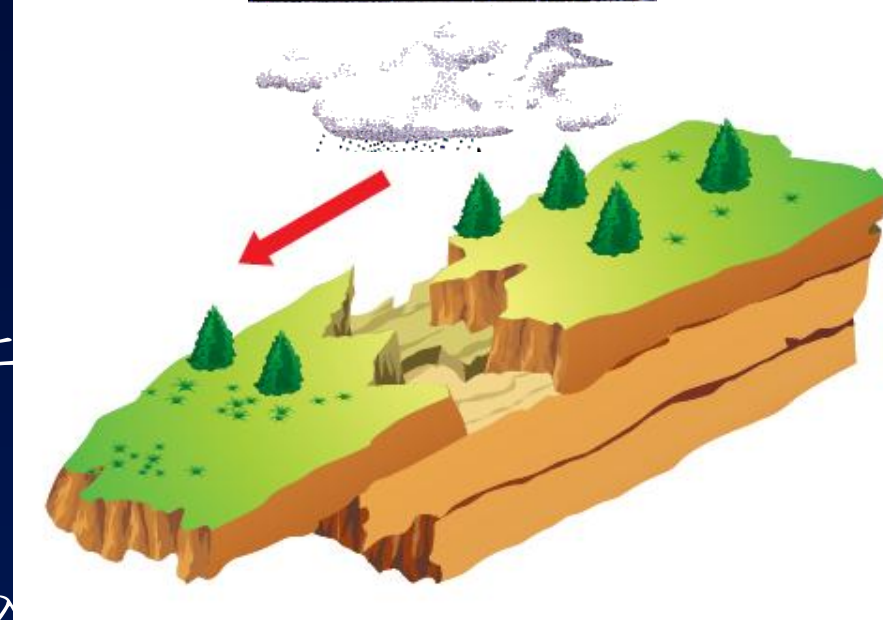
➤ 大量土石或大片岩層，由山坡上

## ✓ 成因

➤ 發生在**大雨過後**，由於雨水滲入岩層中，增加了土體的重量，故土體的下滑力增加。

➤ 雨水的滲入，連帶的也減地層開始向下快速滑落或特別容易發生

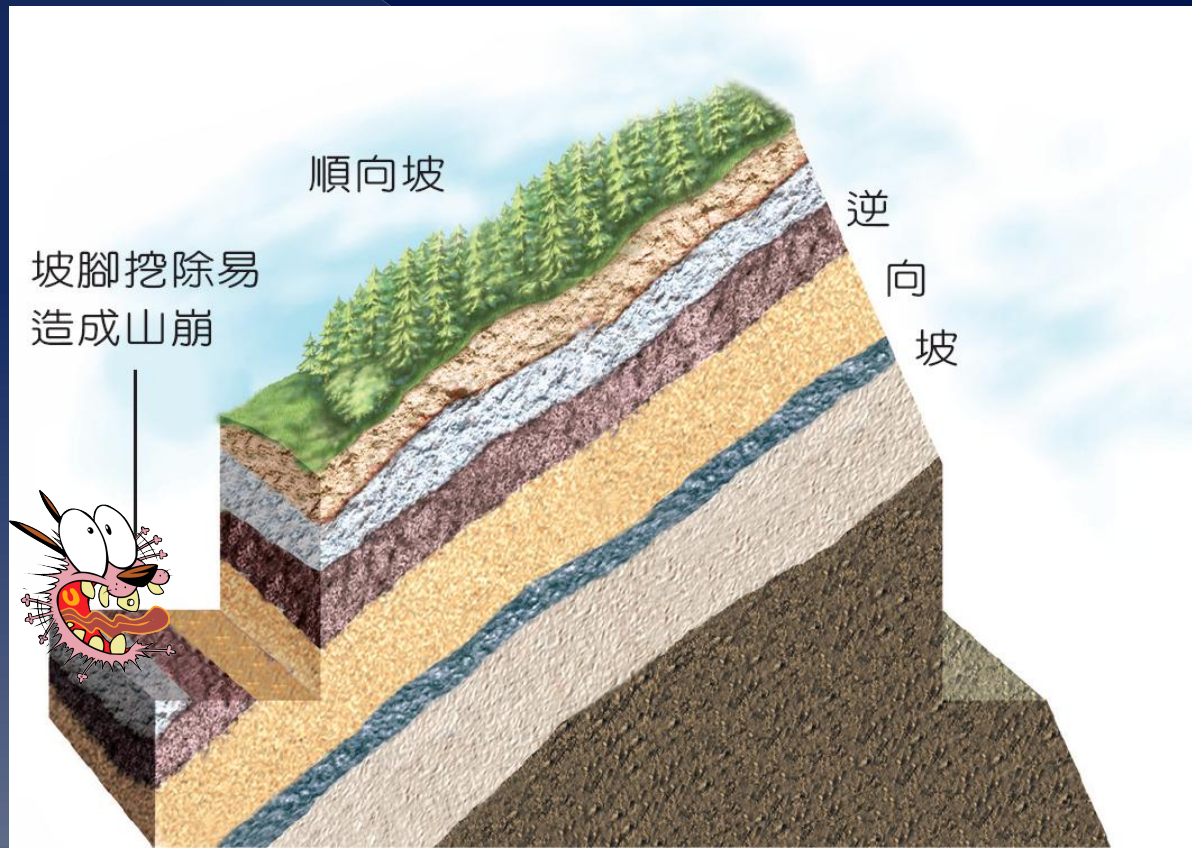
➤ 臺灣的橫貫公路常在大雨



# 山崩

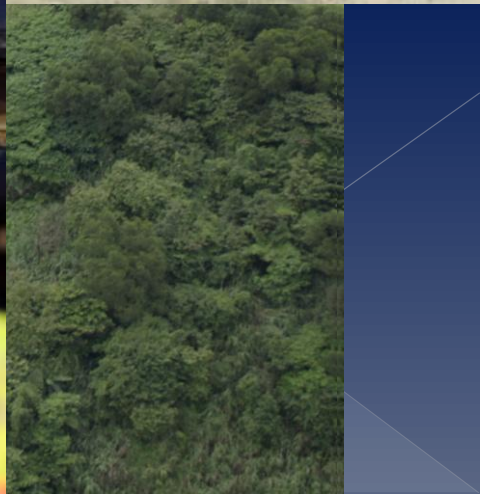
✓ 最容易發生山崩－順向坡

- 坡面和岩層傾斜面一致的山坡稱為順向坡；反之，則稱為逆  
向坡
- 順向坡的坡腳被人為挖除或受自然力量侵蝕，致使岩層支撐力  
消失，就容易造成山崩



# 山崩

✓ 順向坡的危害



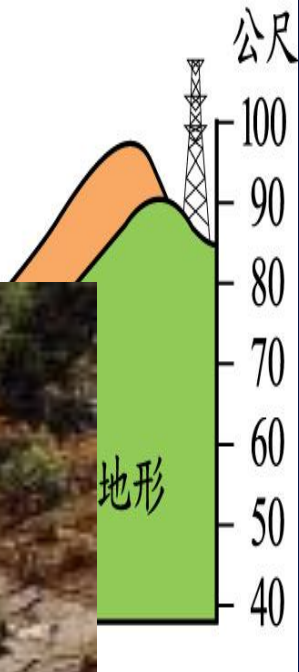
# 山崩

## ✓ 林肯大郡的災變

- 此地區岩層為砂、頁岩互層
- 順向坡
- 颱風來
- 擋土牆



民國75年  
整地前地形



# 山崩

## ✓ 堰塞湖的形成

- 地震時的劇烈搖動造成山崩，崩落的土石聚則形成堰塞湖



溪河原貌



崩落的土石阻塞了河道

- 崩落的土石結構鬆散，一旦豪雨來臨，容易引發大規模潰決，對下游居民造成嚴重威脅



容易大規模潰決



# 土石流

## ✓ 定義

- 大量的泥、沙、礫石和水混合，成為流體狀向下坡快速運動的現象

## ✓ 發生時機

- 下大雨或豪雨時

## ✓ 發生條件

- 陡坡（坡度為15～30度）
- 大量的土壤和破碎的岩塊
- 充足的雨水



# 土石流

✓ 災害



# 土石流

✓ 悲哉～小林村

- 溪水暴漲，堰塞湖潰堤，洪水衝入村莊
- 獻肚山走山，小林村完全被淹沒



土石堆放區

八號橋

©2004 Google

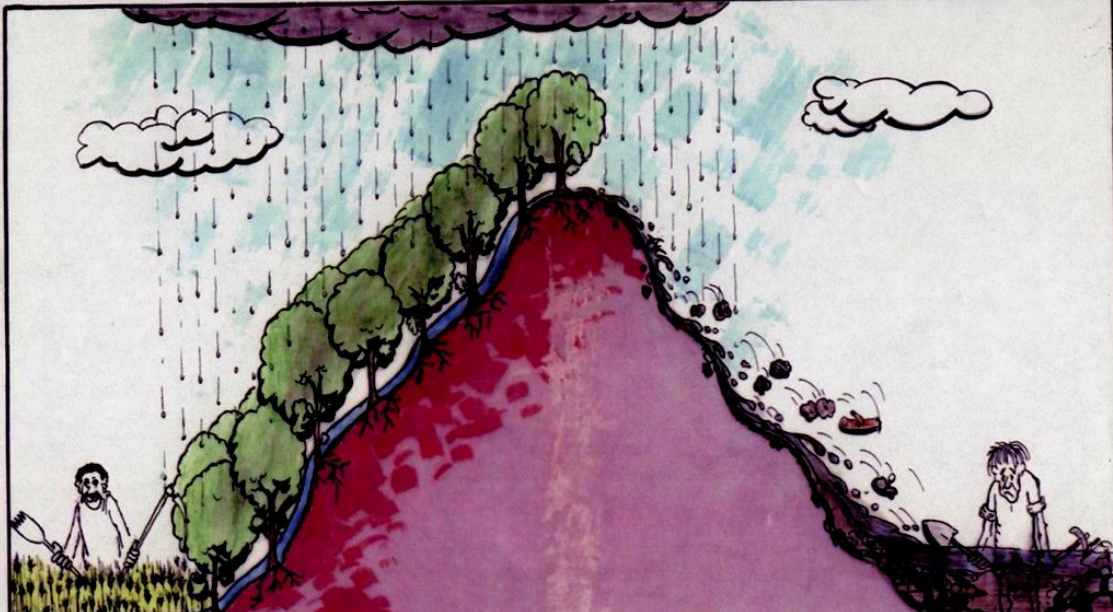


# 山崩土石流的防治之道

## ✓ 防治之道

➤ 重視森林保育

☆ 山坡上的林木盤根結實，  
時較不易流失或崩塌

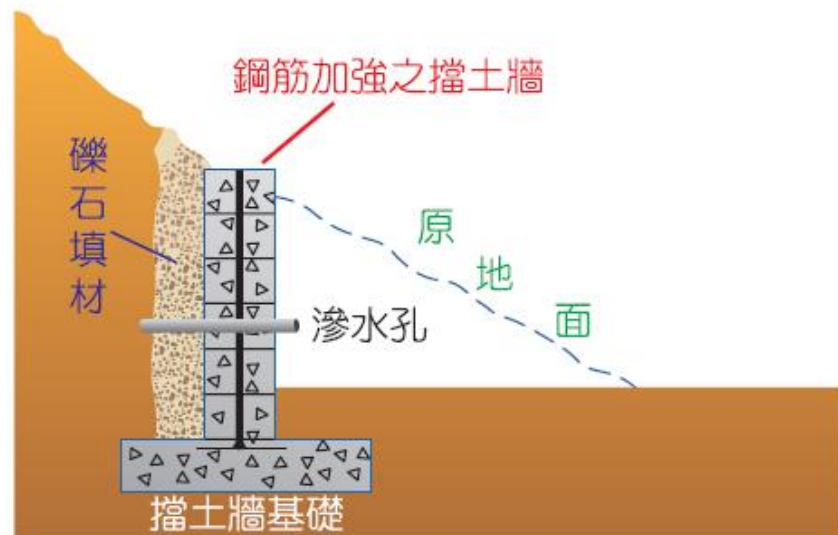
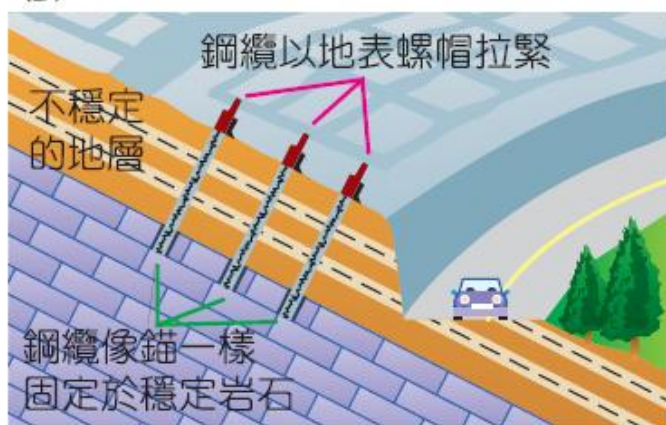


☆

➤ 興建

➤ 作

➤ 作



▲ 圖 7-20 常見的數種護坡設施。(A)地下水排出，有助穩定邊坡。(B)利用岩錨將地表易滑動的岩層，固定於底下穩定的岩層。(C)擋土牆的配置。

# 地震

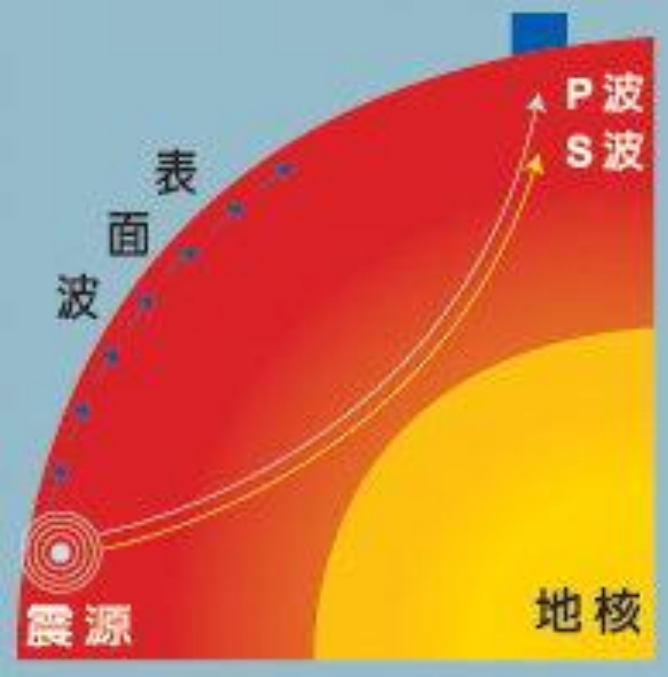
✓ 地震

➤ 不考

☆ 由

☆ 由

☆ 由



何擴  
振動  
振動  
動

➤ 地震波的能量一方面會因幾何震波傳得愈遠，其單位體積內近的地區所感受到的振動愈大

➤ 地震波的能量會因岩層之間的波穿過地層愈久，衰減得愈多

➤ 因此淺層地震的地表上下振動上下振動常衰減到不易為人所不見

