

NAR Labs

國家實驗研究院

地震災害及 校園地震預警系統說明

國家地震工程研究中心

邱世彬

黃靖閑

www.narlabs.org.tw

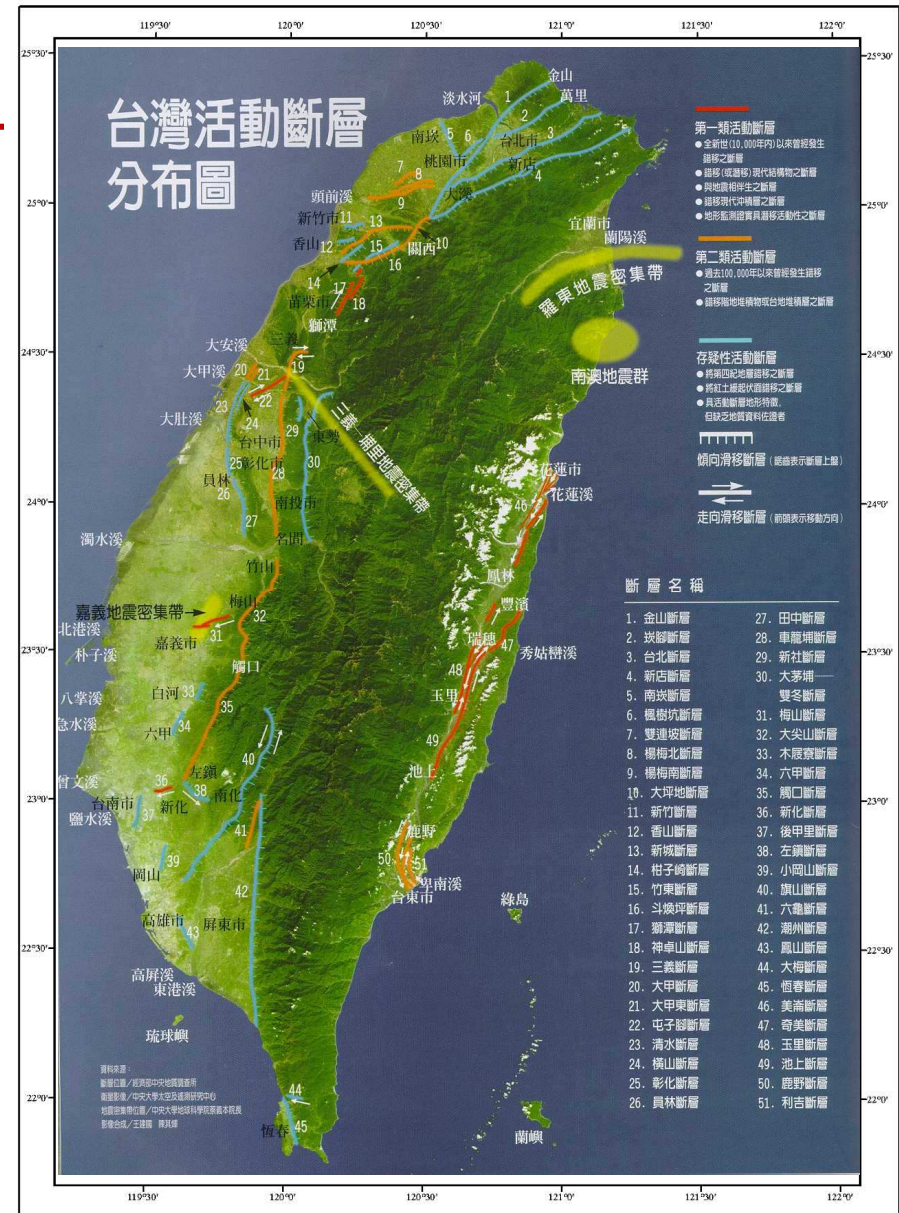
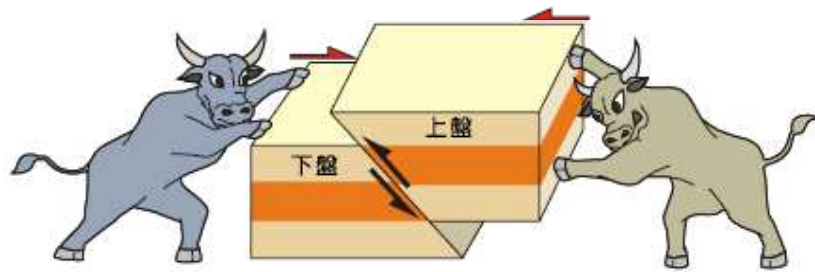
大綱

- 台灣地震歷史
- 地震預警系統
- 地震預警系統建置現況
- 地震防災教育與演練
- 地震防護

NARLabs

台灣地震歷史

台灣的斷層分布



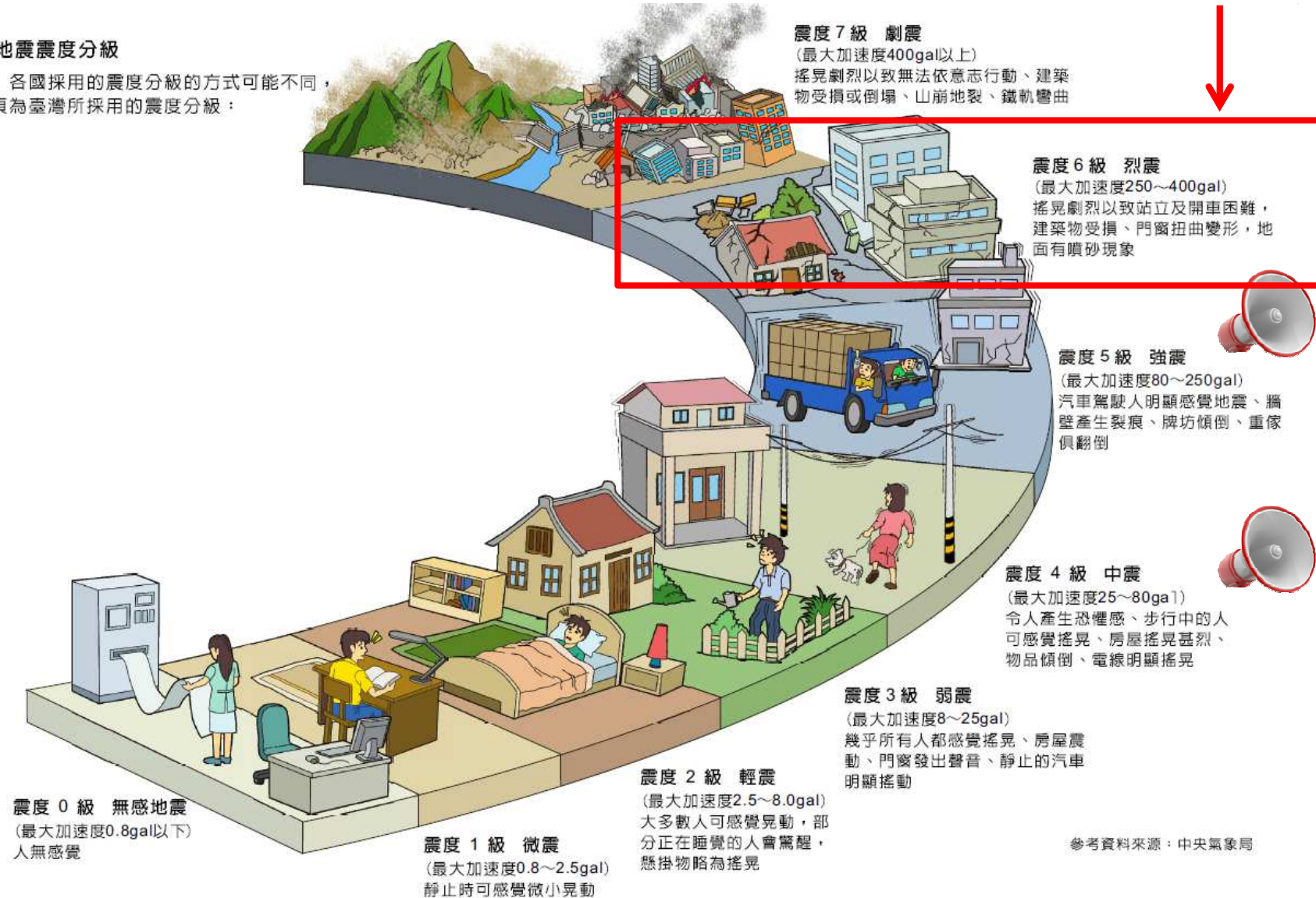
資料來源：中央地質調查所、國家地震工程研究中心 [安全耐震的家- 認識地震工程]

台灣地震震度分級

耐震規範設計水準

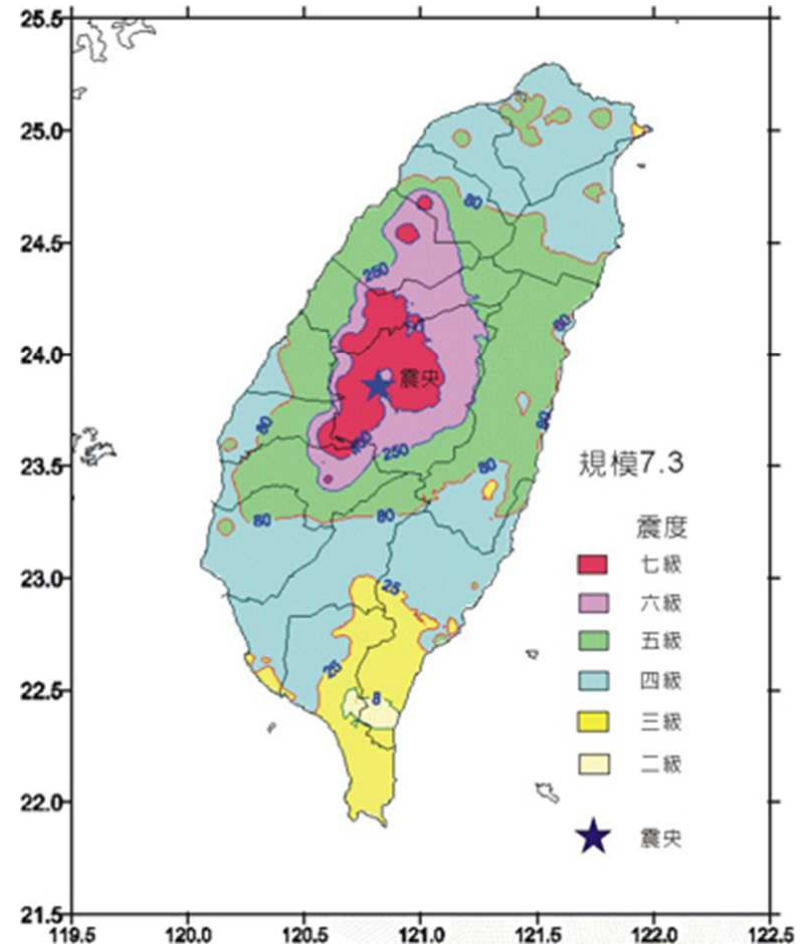
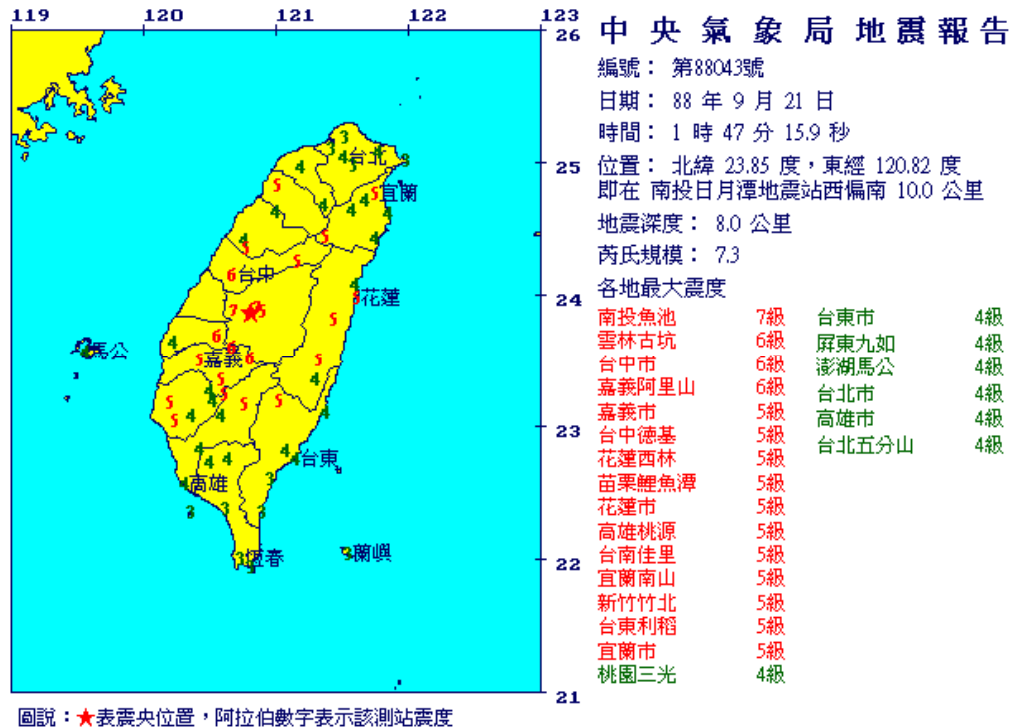
■ 地震震度分級

各國採用的震度分級的方式可能不同，本頁為臺灣所採用的震度分級：



參考資料來源：中央氣象局

921地震震度分布



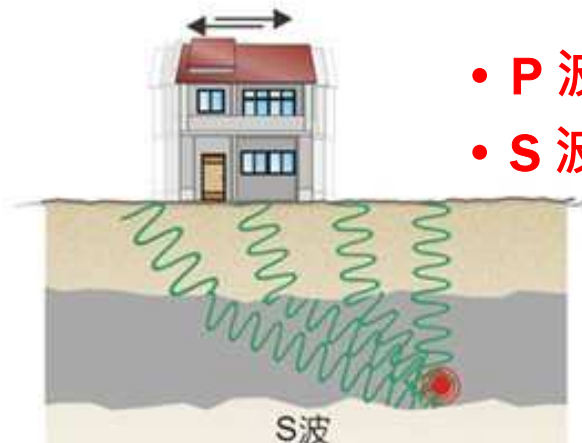
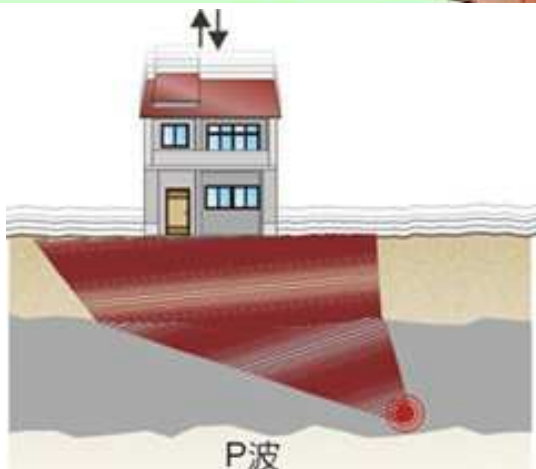
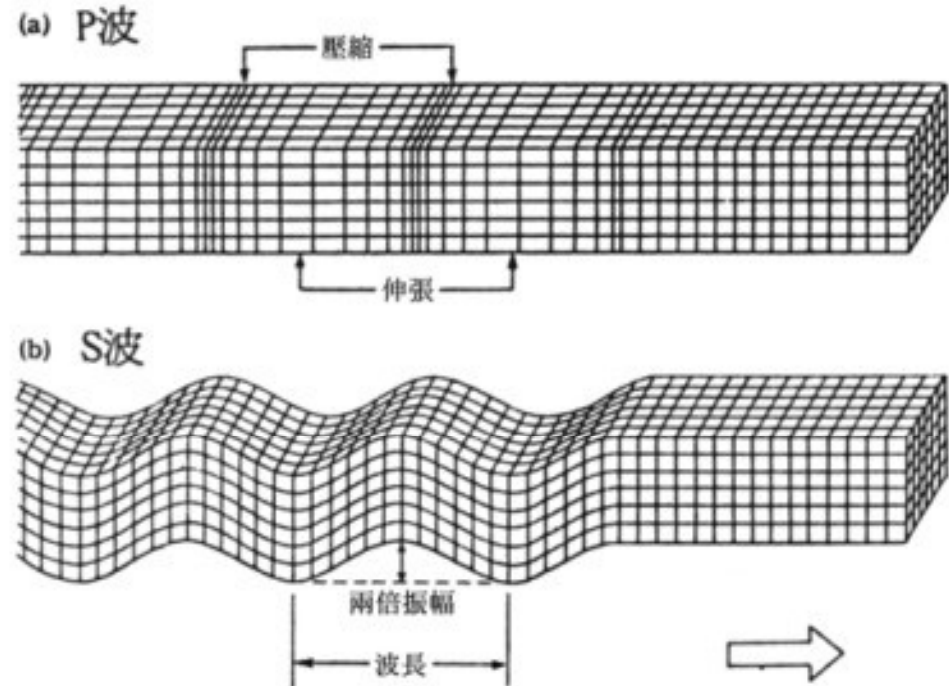
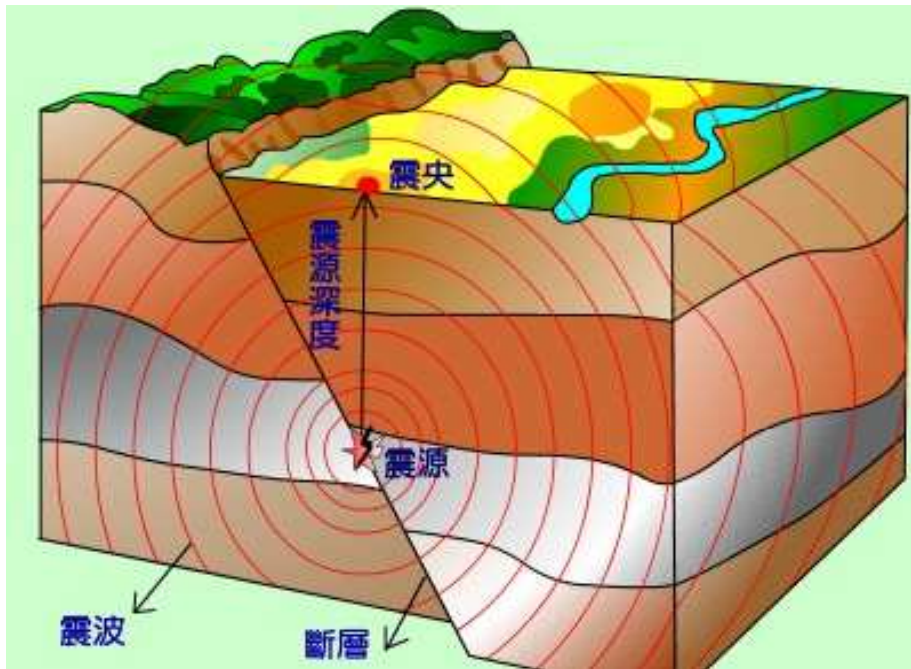
地震預警系統

- 地震預測 vs. 地震預警
- 地震預警原理
- 區域型 vs. 現地型
- 日本與台灣地震預警的差異

地震預測 vs. 地震預警

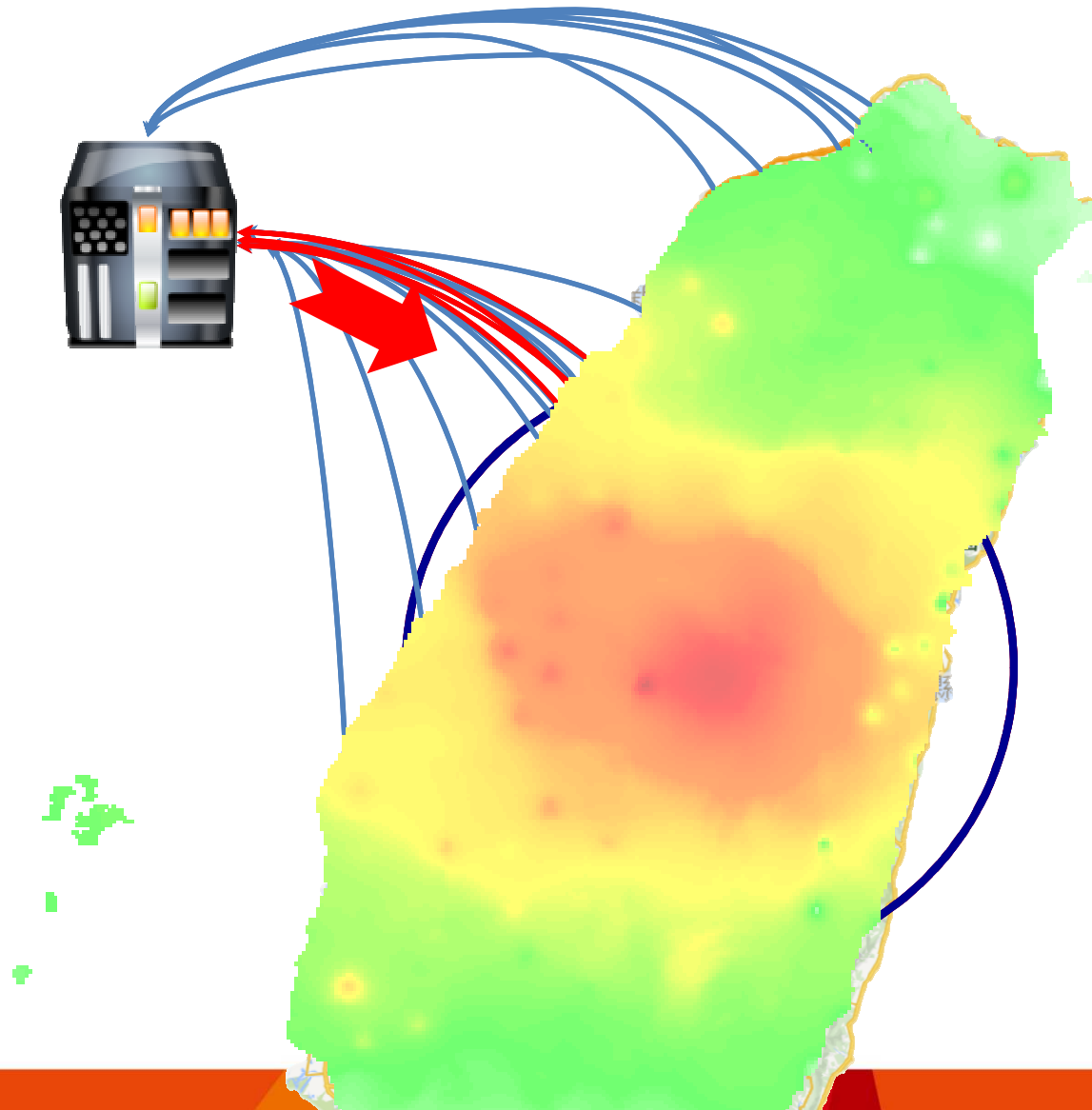
- **地震預測**是指在地震發生之前，能夠明確地指出地震發生的**時間、地點、規模、震度**或可能造成之**地震災害**等資訊。截至目前為止，地震預測技術仍在試驗及研發階段，世界各國許多專家、學者，均致力研究，也許在未來能研發出較成熟的地震預測技術。
- **地震預警**1989年，日本的鐵道技術研究所就開發出了世界上第一個實用性的地震預警系統；1996年阪神大地震後建立了高敏度地震觀測網；2004年全國性的地震預警系統試運行，2006年正式運行。地震預警並不同於地震預報。地震預報是指在地震發生之前，對有可能發生的地震進行事先通知；地震預警則是在地震發生之後，在地震波到達受害**地表、造成破壞之前**發出警報。日本目前所做的工作，其實是**地震發生後幾秒鐘時間的快速預警**，而不是地震發生前的預報。

地震波分類



- P 波 (初達波) : 6 ~ 7 km/s
- S 波 (剪力波) : 3 ~ 4 km/s

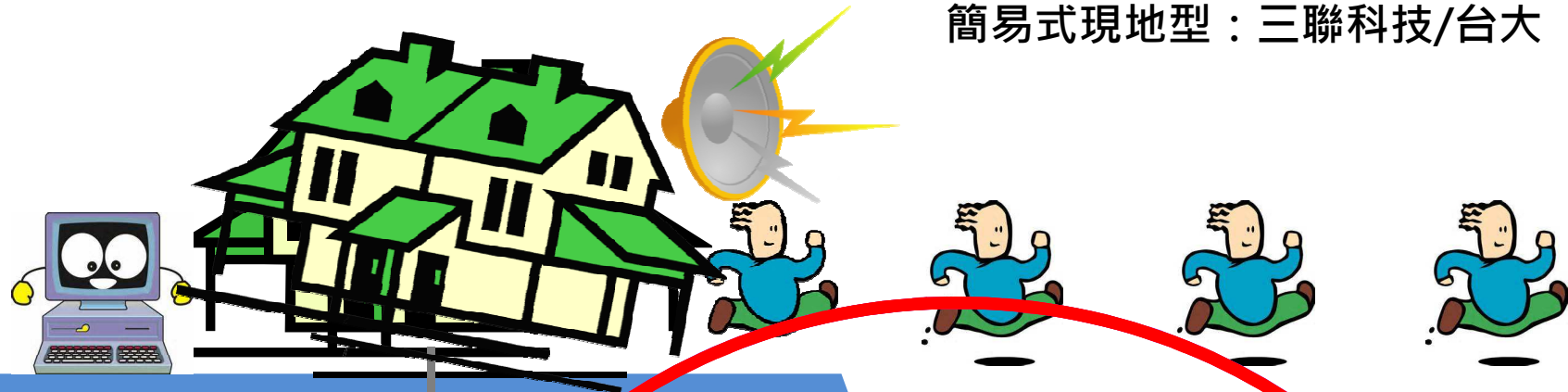
地震預警分類-區域型地震預警 (中央氣象局)



地震預警分類-現地型地震預警

高精度現地型：國震中心

簡易式現地型：三聯科技/台大

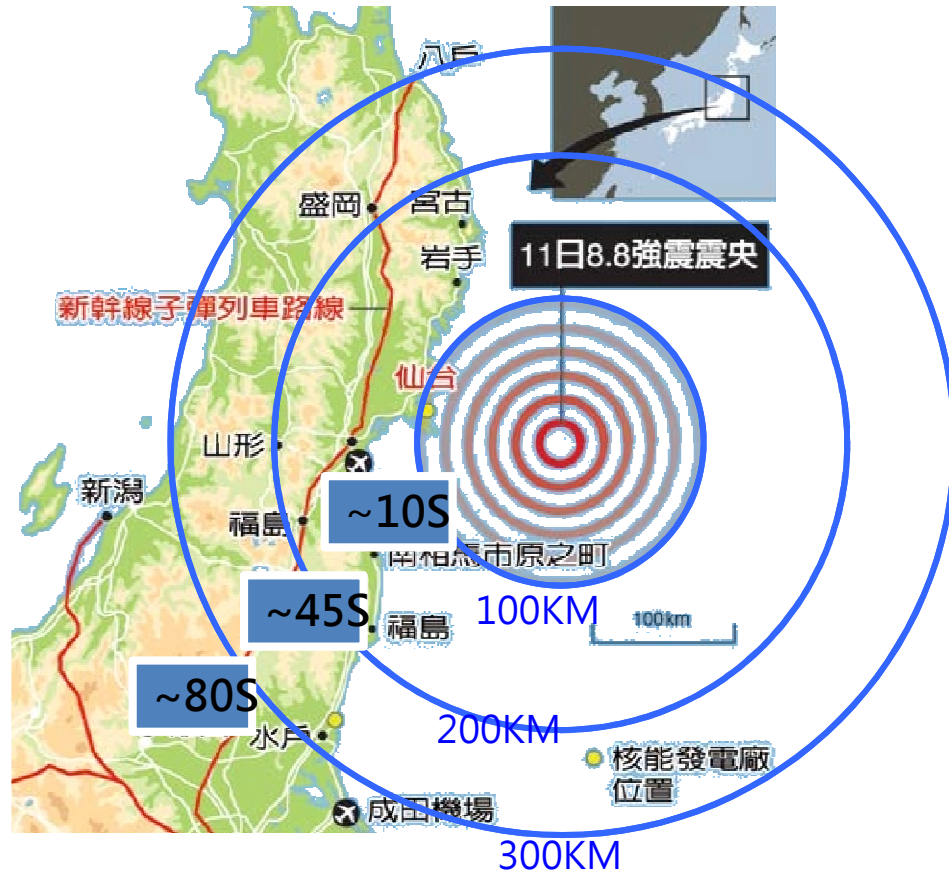


現地型地震預警系統：運用現地的地震儀偵測到地震P波，立刻在1~3s內預估地震震度，若預測震度超過警報門檻，立刻發佈警報。

P-波：6~7km/s
S-波：3~4km/s

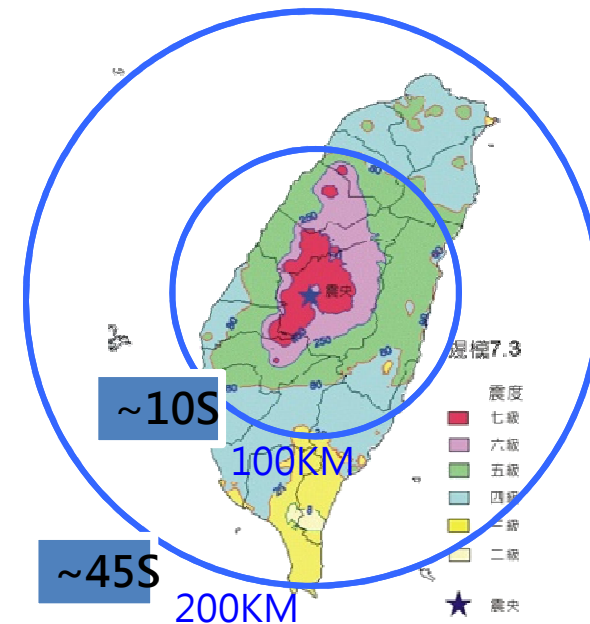
震央

台日地震預警應用差異



震央在外海、遠離都市
預警時間長

日本311地震



震央在內陸、鄰近都市
預警時間短

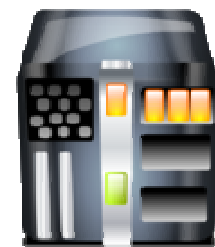
台灣921地震

校園地震預警系統建置現況

- 示範站硬體設備及建置
- 地震警報應用

校園地震預警系統建置現況

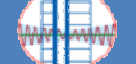
NAR Labs



國震中心地震
警報訊息伺服器



氣象局
區域型



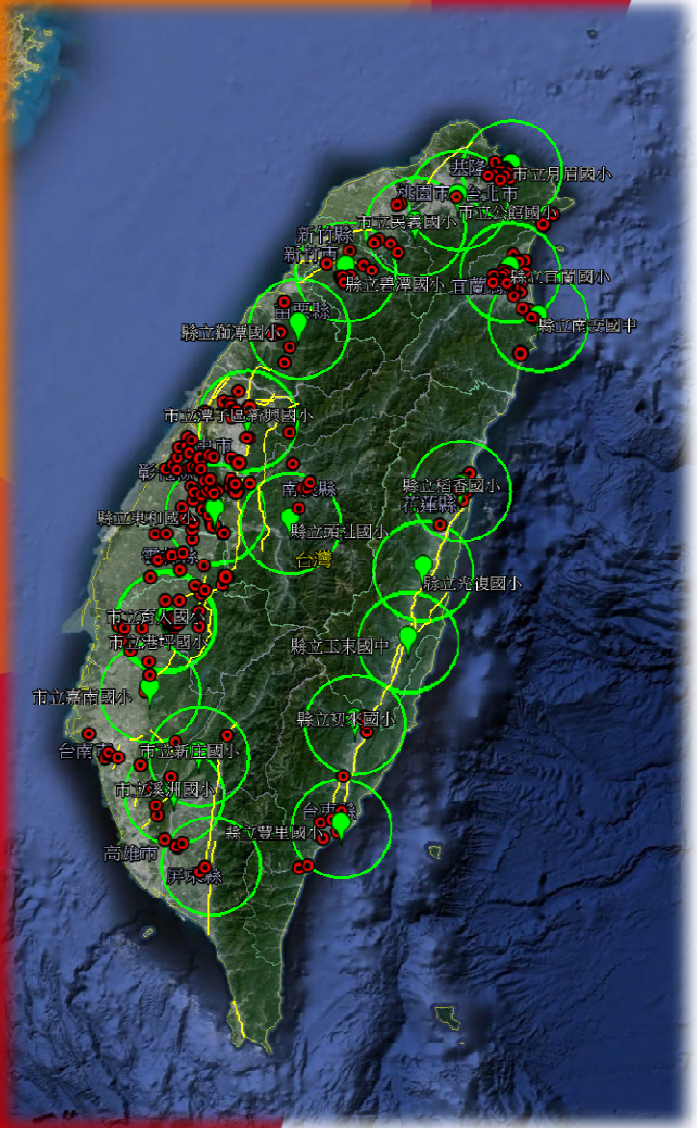
國震中心
現地型

校園地震
預警主機



已完成**21**個現地型主站
(綠色圓圈：涵蓋範圍)

已完成**236**所學校建置
(紅點副站 + 綠點主站)



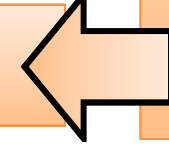
警報用電子看板



警報廣播



警報簡訊



校園地震警報系統說明

- 校園地震警報系統係透過裝設地震警報主機，接收地震預警訊息(區域型及現地型)，視學校廣播系統現況介接既有廣播，或新設警報廣播系統
- 地震警報主機除了接收地震預警訊息外，可提供中央氣象局強震即時警報登錄介面、地震模擬(防災演練)、地震事件紀錄等功能

示範主站硬體設備

地震警報發布展示系統



地震警報主機



地震警報專用
LED字幕機



地震警報專用
廣播系統

高精度現地型地震預警系統



嵌入式即時計
算系統

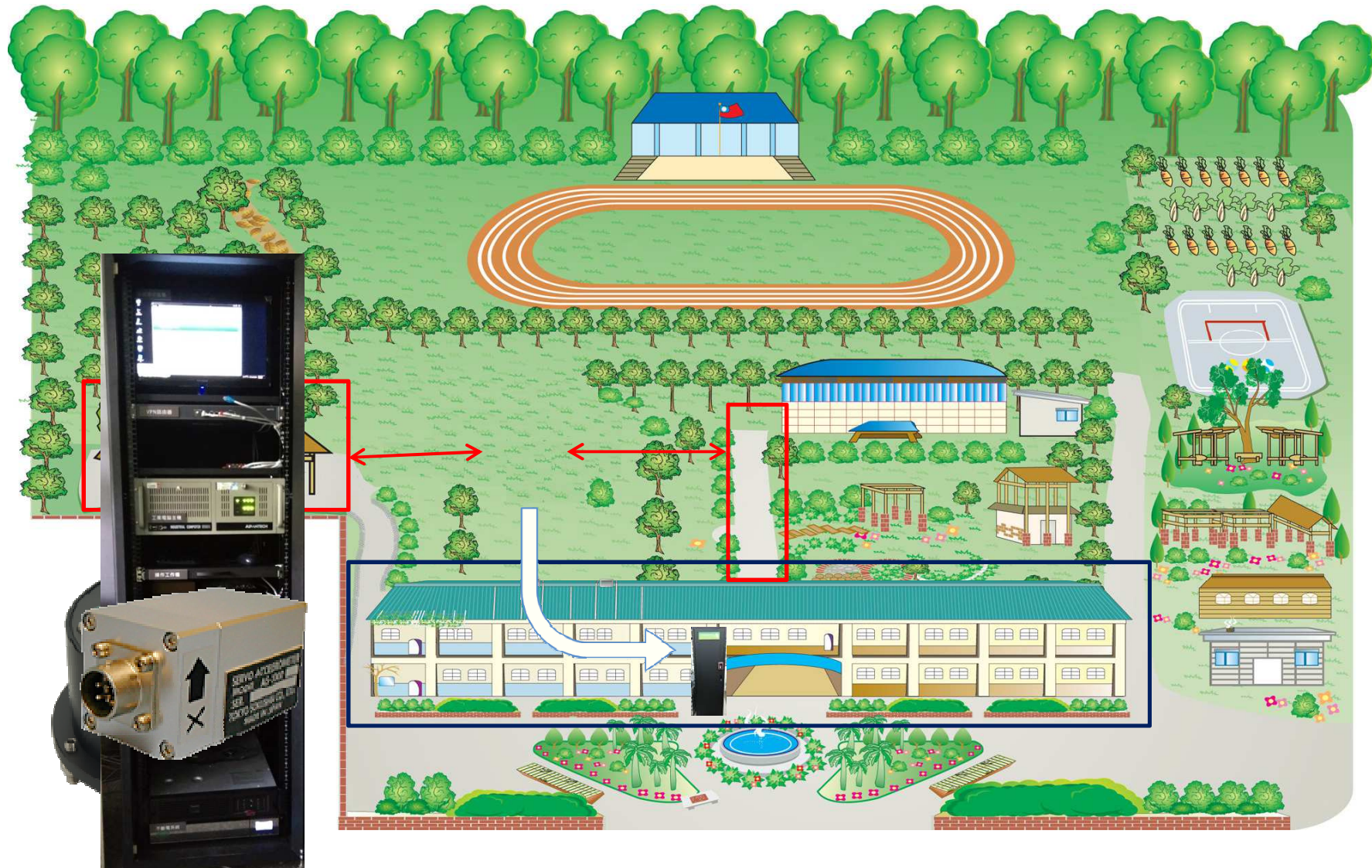


高精度地震儀

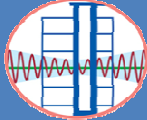



備援地震儀

校園現地型地震預警系統系統建置 高精度現地型：國震中心

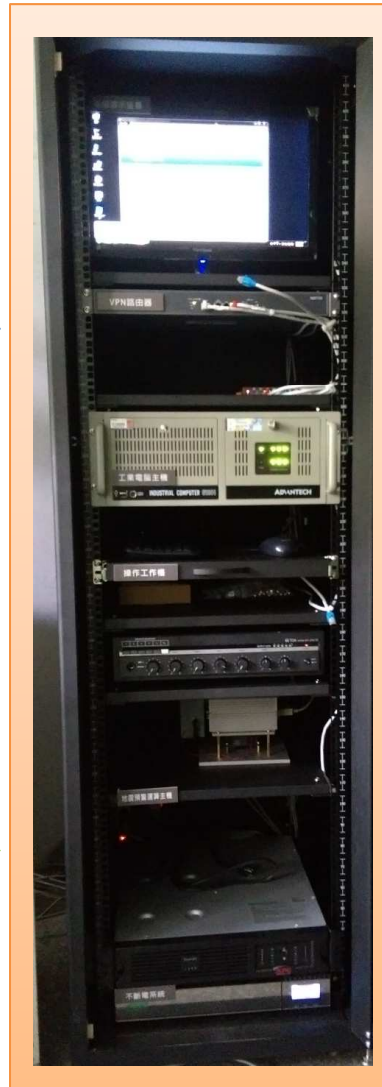


校園地震預警系統 = 現地型 + 區域型

 國震中心
現地地震儀



 氣象局
區域型地震警訊息



預測震度6 到達時間08秒



EEW LED 字幕



EEW 廣播系統

 E-mail
SMS Message

淺井式地震儀之安裝



地震儀 Kinometrics EpiSensor ES-T

Dynamic range: 155 dB+

Bandwidth: DC to 200Hz

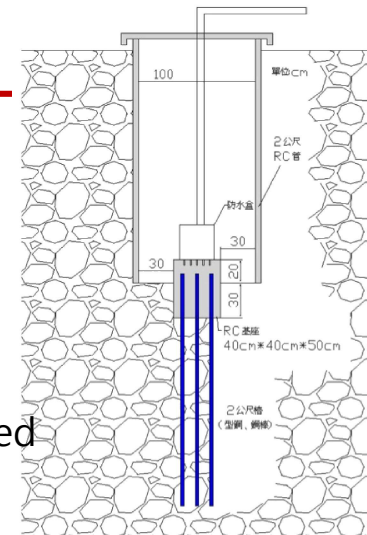
Full-scale range:

User selectable at $\pm 0.25g$, $\pm 0.5g$, $\pm 1g$, $\pm 2g$ or $\pm 4g$

Outputs:

User selectable at: $\pm 2.5V$ single-ended $\pm 10V$ single-ended

$\pm 5V$ differential $\pm 20V$ differential



備源地震儀之安裝



AS-305C1W5 Sensor

Dynamic range: 155 dB+

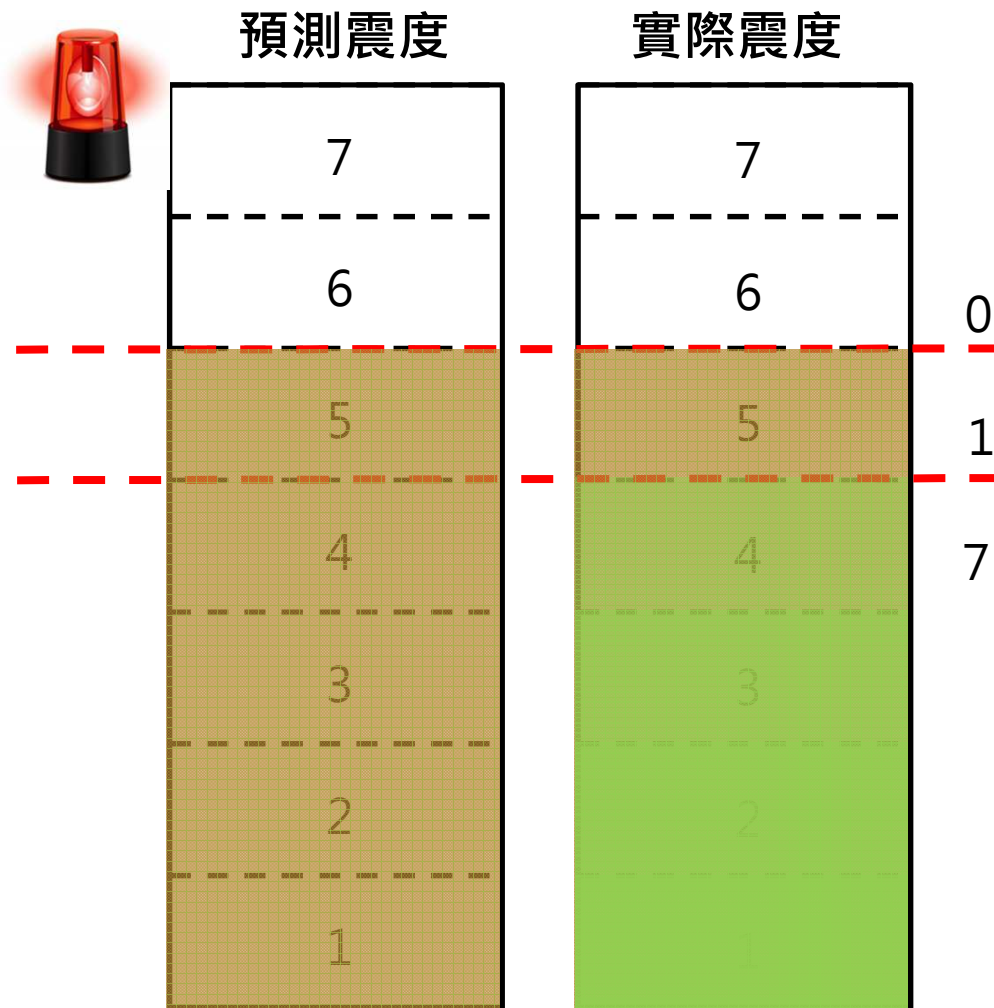
Bandwidth: DC to 250Hz

Full-scale range: User selectable at $\pm 2000\text{gal}$

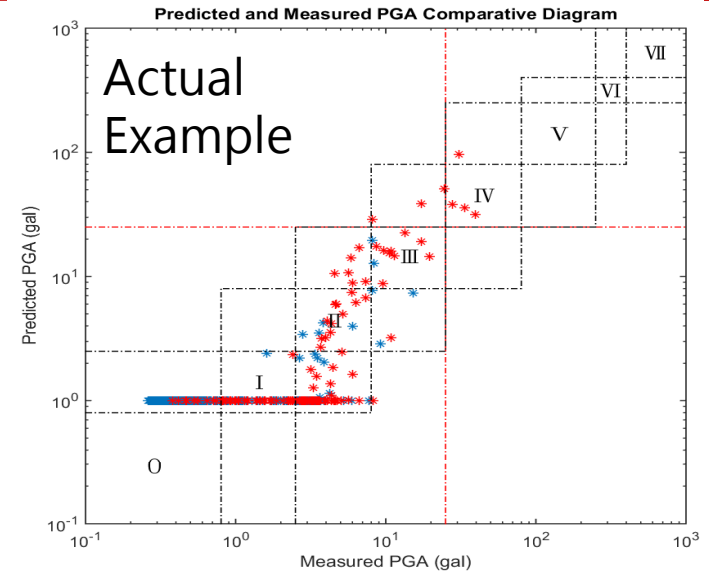
Scale Factor: 5mv/gal



系統預估震度：可自訂警報門檻值



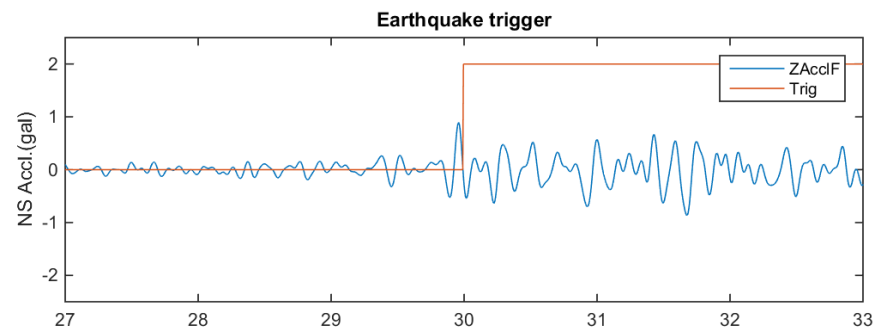
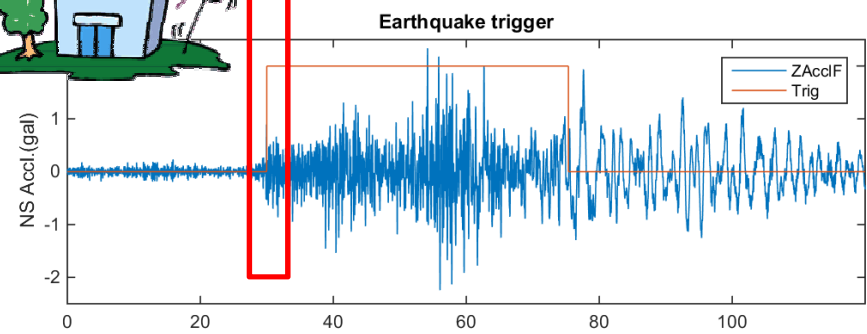
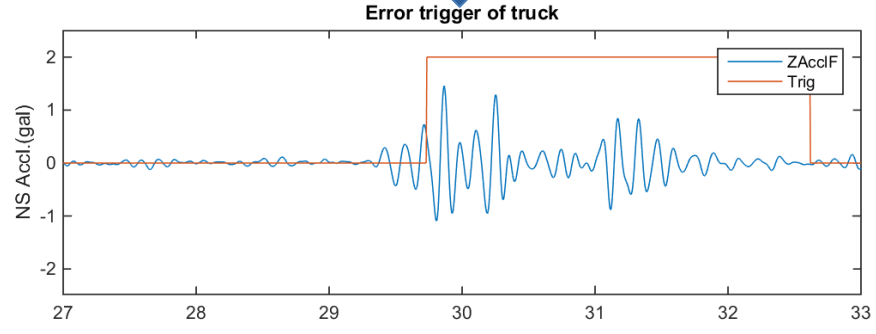
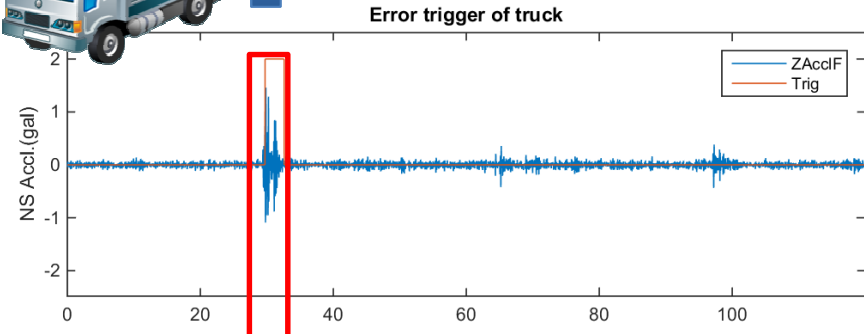
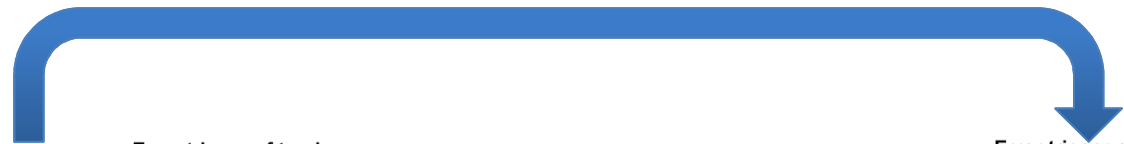
現地型地震儀偵測 P 波，預估預測震度



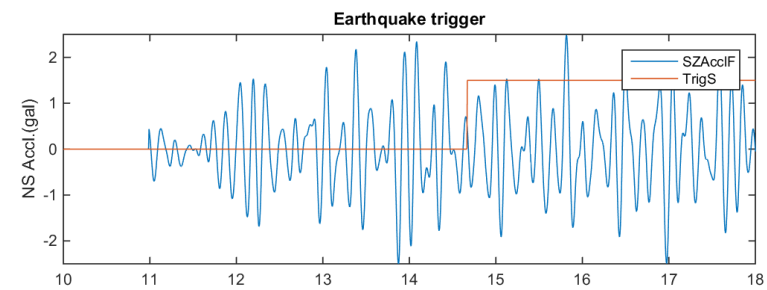
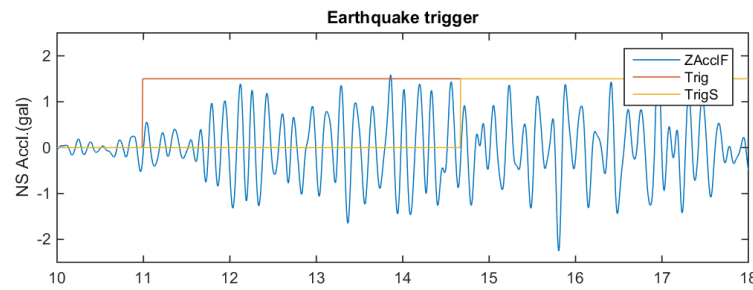
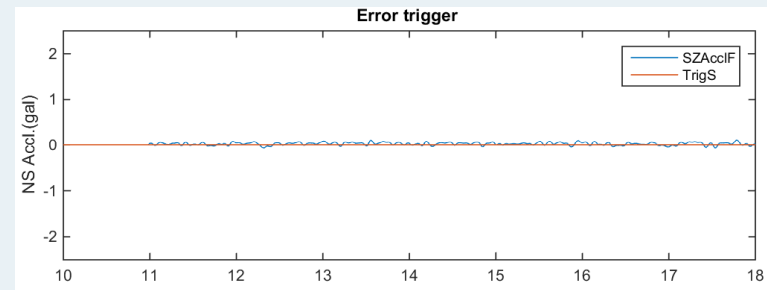
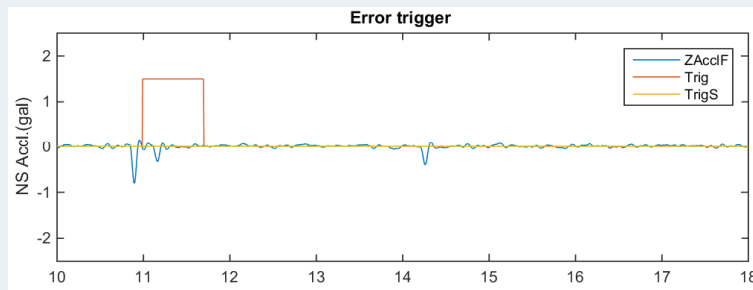
南安國中 2014.07.01 ~ 2015.06.30

預測震度	發生次數/年
五級以上	0
四級以上	1
三級以上	7

地震？車振？...如何分辨？

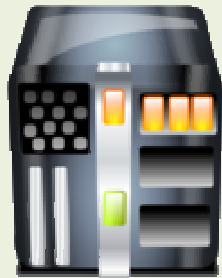


增加備源地震儀



地震警報廣播架構

區域型 (氣象局)
現地型 (國震中心)
地震預警訊息伺服器



Palert

A方案：地震警報主機介接學校既有廣播系統
(地震預警訊息接收至廣播系統發報不超過三秒)

學校既有廣播系統



地震警報主機



簡易型警報廣播系統
(廣播擴大機+喇叭)



B方案：地震警報主機+簡易型警報廣播系統
(既有廣播發報超過三秒，新設簡易型警報廣播)

地震防災教育與演練

- 校園防災策略
- 校園防災演練

校園防災策略



1F →



帶上頭套保護頭部、迅速至戶外避難

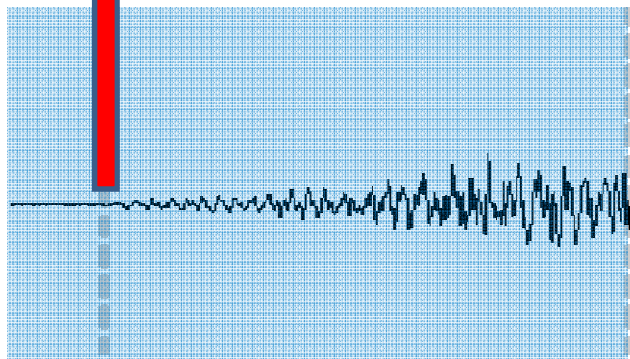
2F ↑



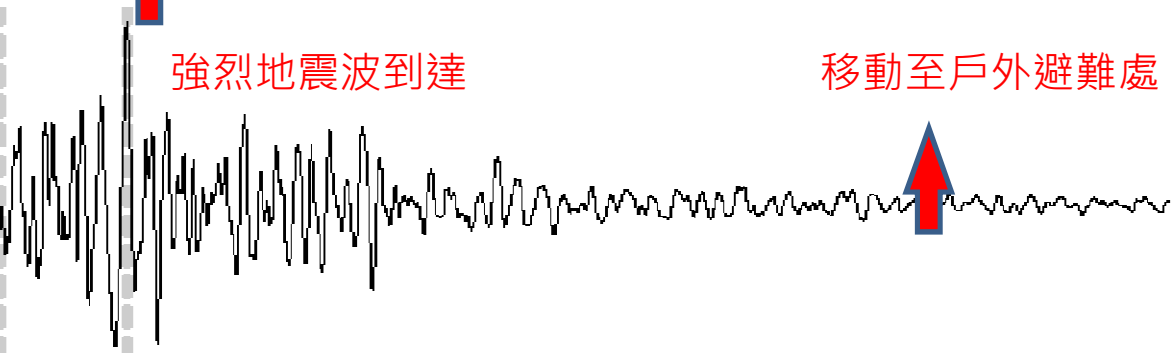
趴下、掩護、穩住



強震警報
預估震度六級
請立即避難疏散



強烈地震波到達



移動至戶外避難處



校園防災演練 - 以嘉義育人國小為例



警報響起，1樓師生向外疏散



2樓師生頭戴防災頭套就地掩蔽



待地震結束，立即依序疏散



至操場清點人數



回報人員安全與檢視校園災情



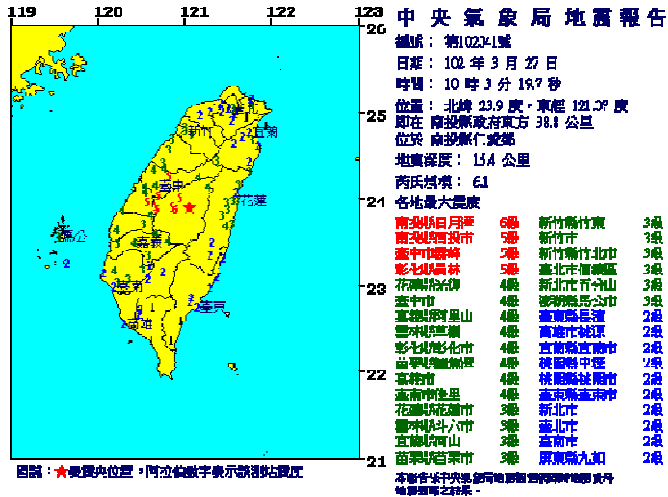
搶救組救助傷患



老師去電連絡家長接回學生

成功案例- 2013/3/27 港坪國小

•震央距：~60km



中央氣象局地震報告No. 104022

• 地震編號.: 104022

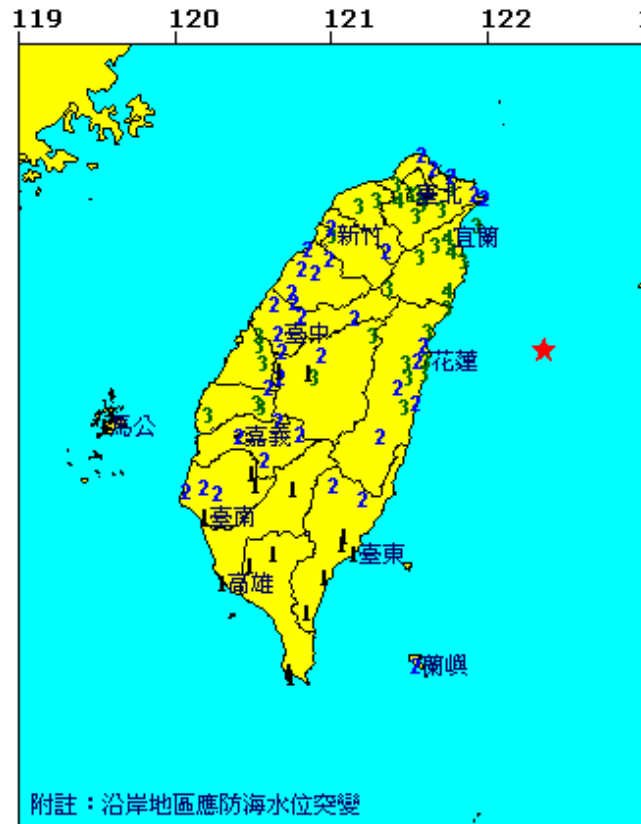
Origin time(Taiwan Standard Time: GMT+08:00):

4/20/2015 09:42:58.5

震央: 24.05N 122.37E

深度: 17.5km

規模(ML): 6.3



附註：沿岸地區應防海水位突變

圖說：★表震央位置，阿拉伯數字表示該測站震度

中央氣象局地震報告

編號：第104022號

日期：104年4月20日

時間：9時42分58.5秒

位置：北緯24.05度，東經122.37度
即在花蓮縣政府東方76.2公里

位於臺灣東部海域

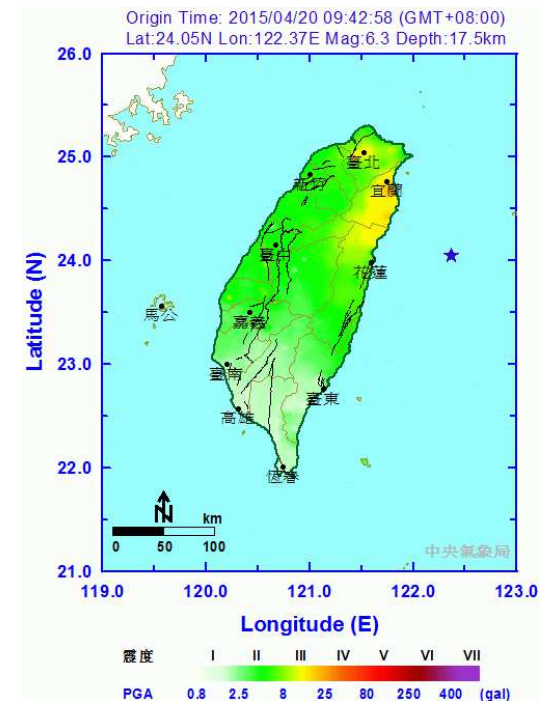
地震深度：17.5公里

芮氏規模：6.3

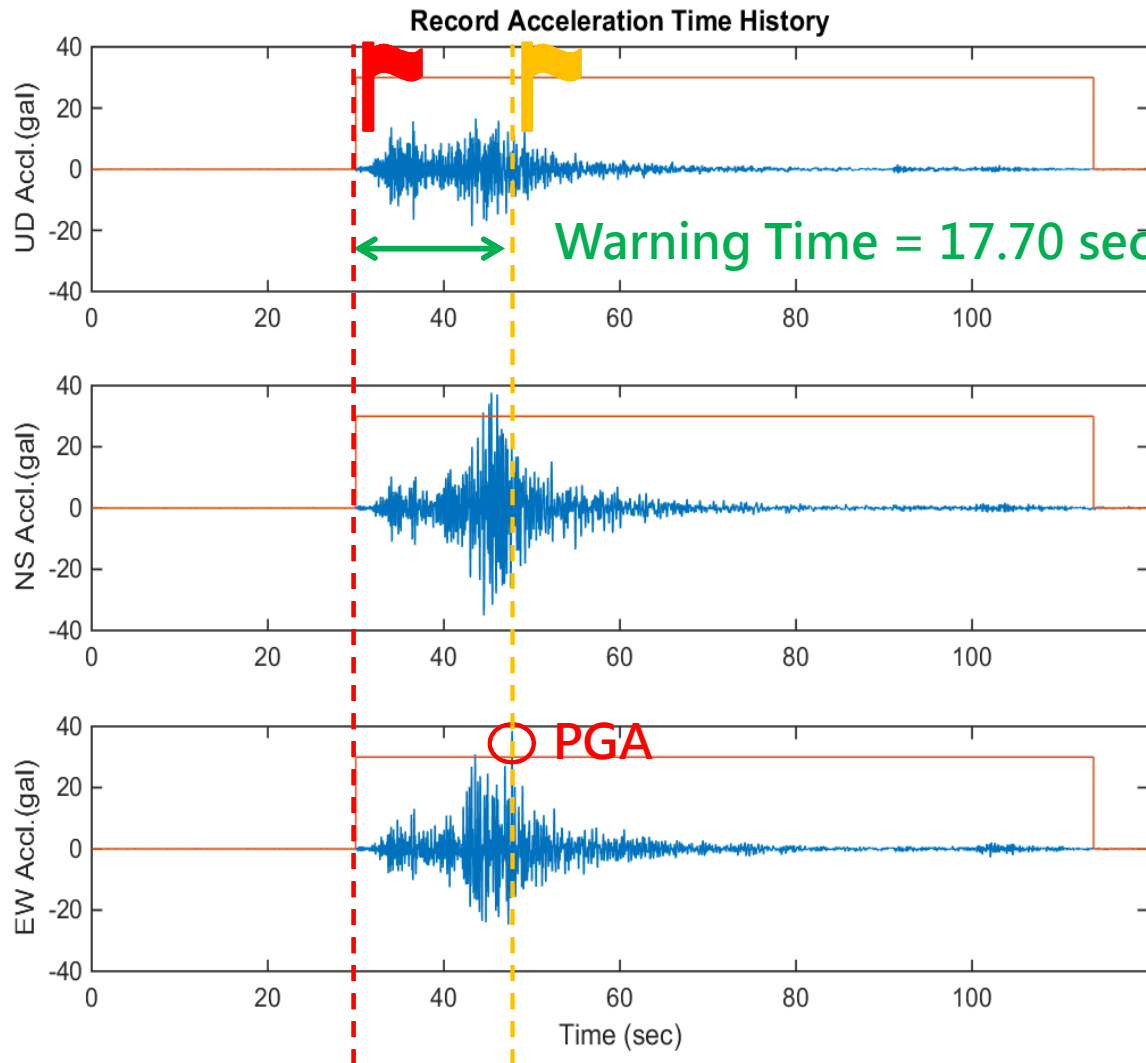
各地最大震度

宜蘭縣南澳	4級	新北市萬里	2級
宜蘭縣宜蘭市	4級	苗栗縣獅頭山	2級
新北市	4級	臺東縣池上	2級
花蓮縣和平	3級	新北市石門	2級
花蓮縣花蓮市	3級	新竹縣竹北市	2級
南投縣合歡山	3級	苗栗縣苗栗市	2級
臺北市指南宮	3級	嘉義縣阿里山	2級
臺北市	3級	臺中市	2級
桃園市	3級	嘉義市	2級
新竹市	3級	臺南市善化	2級
彰化縣員林	3級	臺東縣臺東市	1級
彰化縣彰化市	3級	高雄市桃源	1級
臺中市大肚	3級	屏東縣三地門	1級
雲林縣古坑	3級	屏東縣屏東市	1級
雲林縣斗六市	3級	臺南市	1級
基隆市	2級	高雄市	1級

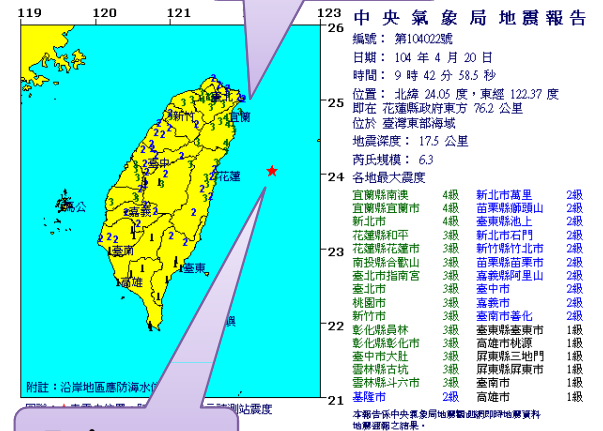
本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料地震通報之結果。



南安國中現地型示範站



南安國中

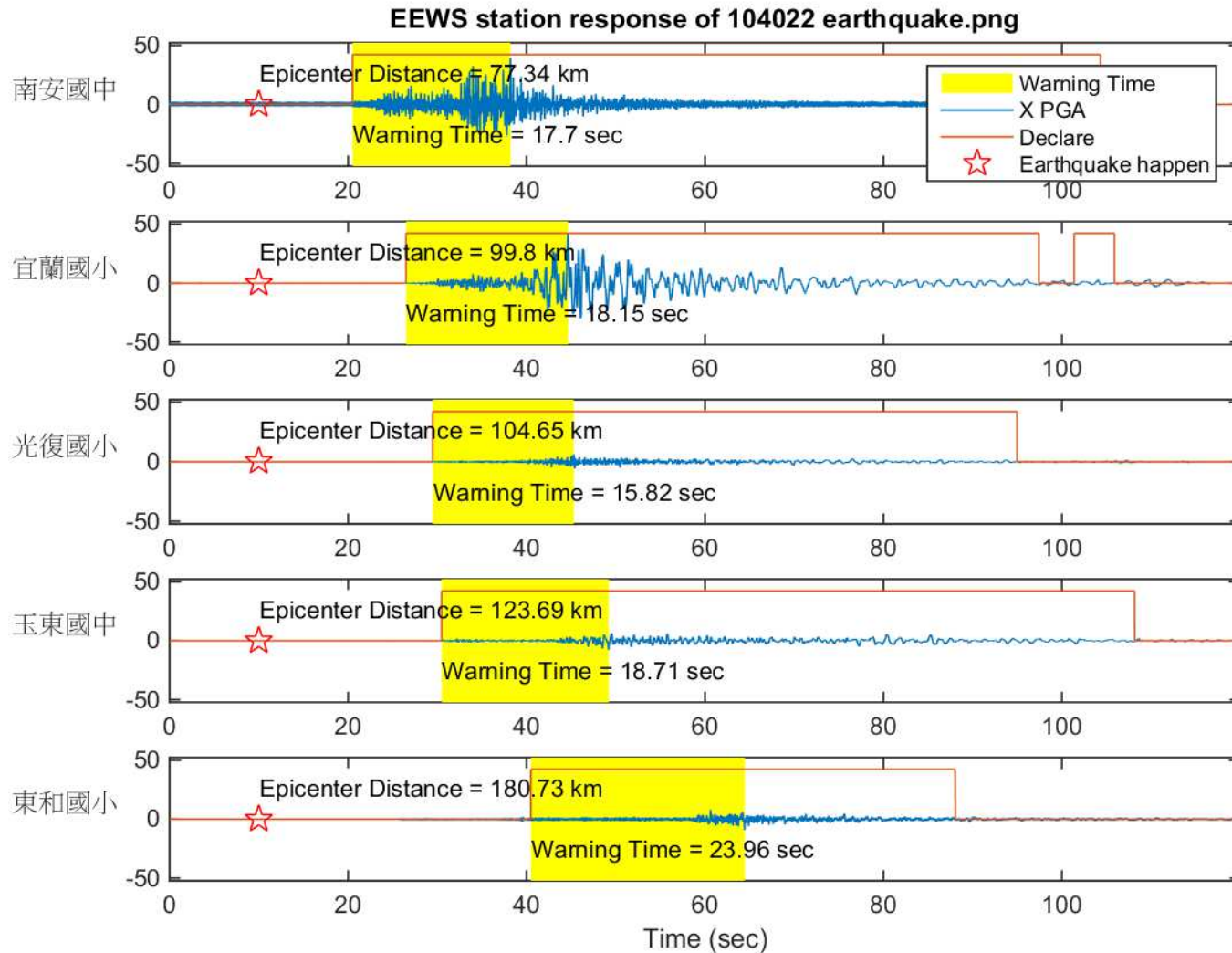


Epicenter

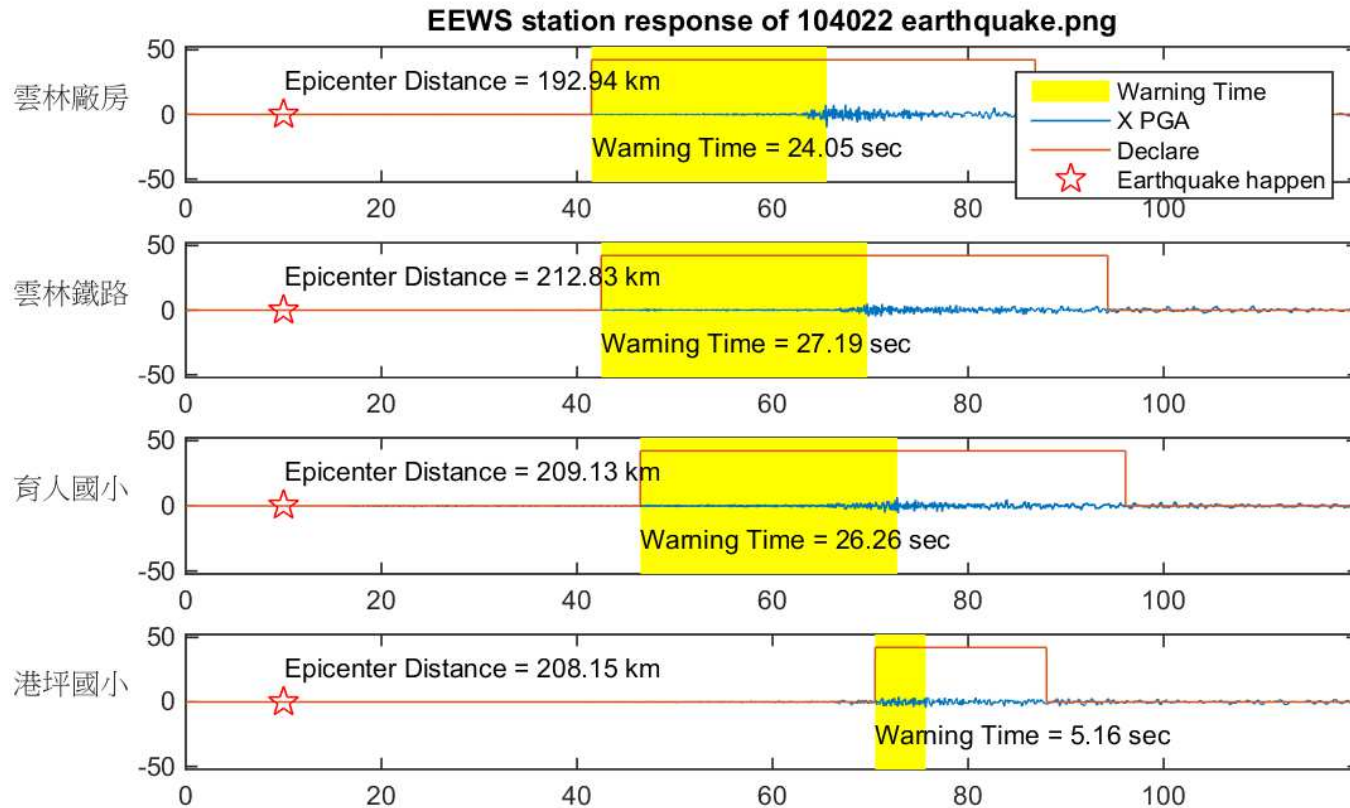
- Warning Time : 17.70 sec
- Epicenter Distance \approx 77.34km

地震預警	預估	實測
震度	4	4
PGA(gal)	31.57	39.67

104年編號22號地震於各測站警報時間



104年編號22號地震於各測站警報時間



地震防護

- 地震預警系統宣導影片
- 校園防災修訂

天災風險難測 防災教育刻不容緩

- 1.天災造成校園人員傷亡、設備損害而被迫重建、整建。
- 2.有關災害應變、備援與復原能力的**防災教育**泰半被歸於不急迫事項。
- 3.校園應教育宣導平時做好減災預防，災時採取有效因應措施，以**落實強化學校及社會整體抗災能力**。

高潛勢會發生災害？



低潛勢是安全區域？



防災教育

(宣導觀念、強化抗災及應變能力)

地震預警系統說明

- 利用地震P波與S波時間差，在偵測到破壞力較小速度較快的P波時，立刻預估地震大小。
- 在破壞力強的S波來臨前，**爭取時間避難**。

1 安裝前

- ✓ 提供學術網路設定值
- ✓ 校區平面圖
- ✓ 最新版防災計畫書
- ✓ 演練腳本

2 安裝時

- ✓ 連接廣播設備
- ✓ 設定網路環境
- ✓ 設定發報級數

3 完成後

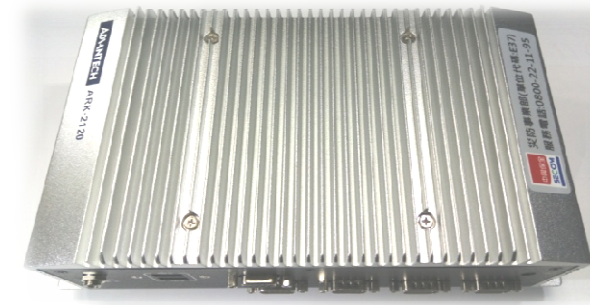
- ✓ 模擬測試
- ✓ 防災服務啟動



地震警報系統主機正面照

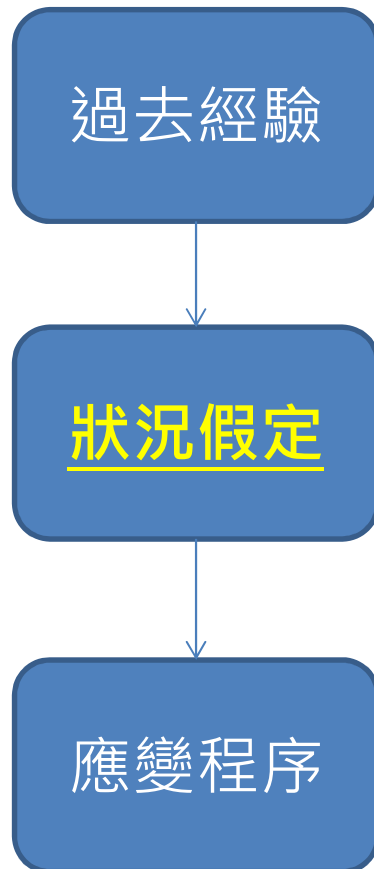


地震靜報系統主機反面照



地震警報系統主機俯視照

(地震)防災計畫訂定




Case Study

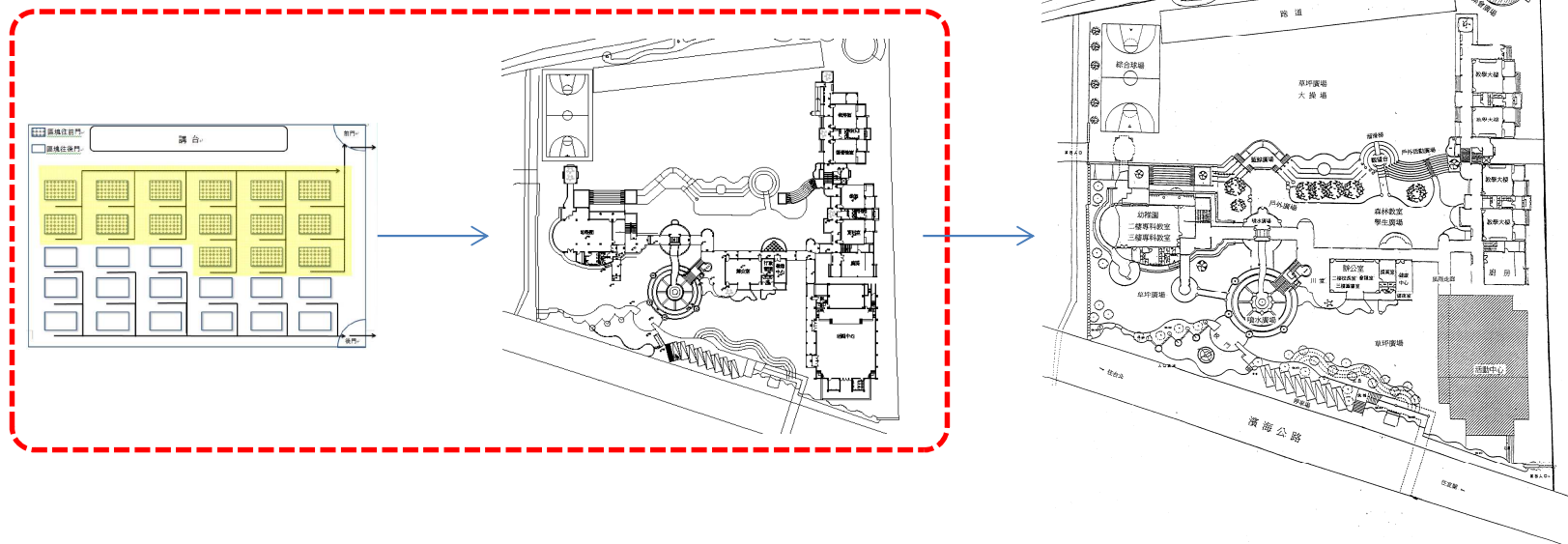
1. 地震：921集集大地震
2. 颱風：莫拉克風災

1. 再次發生類似case study的案例
2. 發生案例與衍生災害
(如：地震+火災+樓房崩塌)

1. 盤點可用的防災裝備、資訊與組織
2. 盤點學校所有人員
3. 防災計畫訂定
4. 防災演練

地震防災疏散：教師注意事項

1. 熟悉自**教室**→**樓層(樓梯)**→**大樓**→**疏散集合點**的動線
2. 學期開學首次上課時，指導班級學生：
 - 瞭解教室環境(上方→四週)
 - 瞭解教室疏散動線(門→梯→集合點)
 - 熟悉地震預警系統聲響 
3. 利用課餘時間訓練班級同學在(15秒)預警時間內應有的**應變反應**
4. 地震來臨時，優先考量**疏散**與**自己的存活**



教室疏散效率最佳化

1. 將地震防災用品統一置於防災包
 - 防災盒：班級名冊、(學生)家庭防災卡、筆、尺
 - 簡易救護用品/藥品
 - 教師用手套、口罩
 - 簡便雨衣
 - 口哨、手電筒、小刀
 - 其他適合學校環境用品(如：防蚊液)
2. 將防災包置於教室疏散時，最順手拿取之處
3. 鎮定不慌亂的指揮/指導態度
4. 警報聲響→頭套→(學生)開門→(學生)取防災包→疏散

The logo for NAR Labs is a vertical bar on the left side of the slide, composed of several overlapping geometric shapes in shades of orange and red. The text "NAR Labs" is written in white, bold, italicized font in the upper left portion of this bar.

NAR Labs

謝謝！
