

人工智慧與災害風險治理：機會、挑戰與實踐

Artificial Intelligence and Disaster Risk Governance: Opportunities, Challenges, and Practices

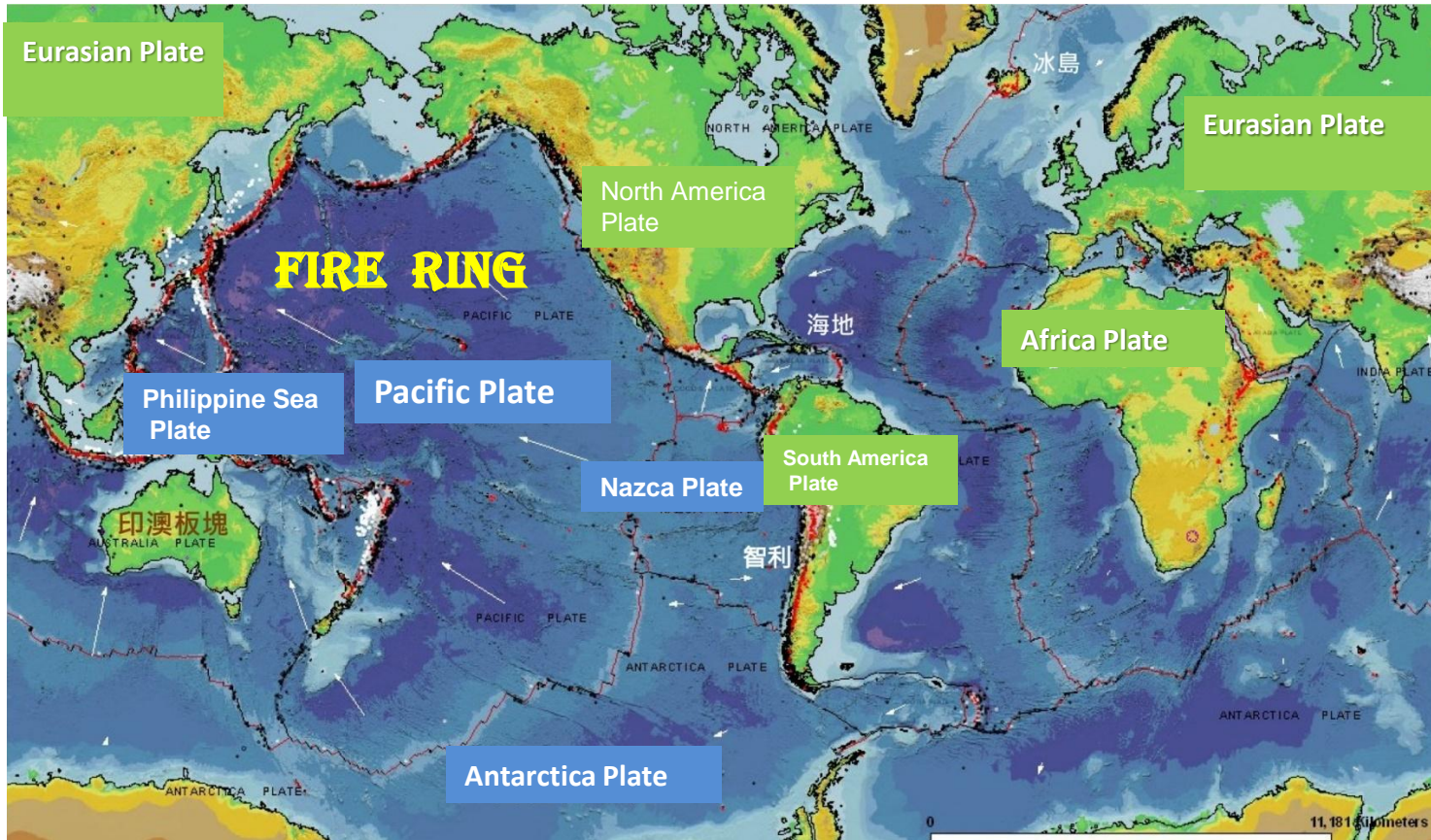
陳宏宇

(Hongey Chen)

國家災害防救科技中心

(National Science and Technology Center for Disaster Reduction)

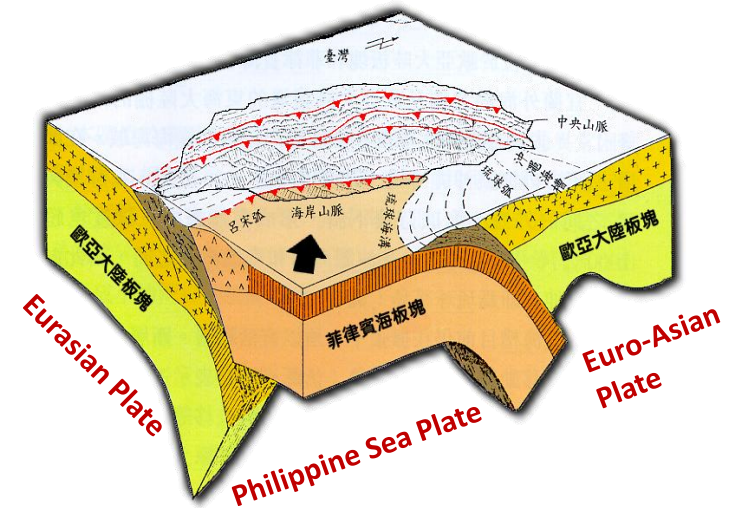
Natural Disasters in Taiwan



➤ **Tectonic Conjunctions:** *Philippine Sea plate & Eurasian Plate*

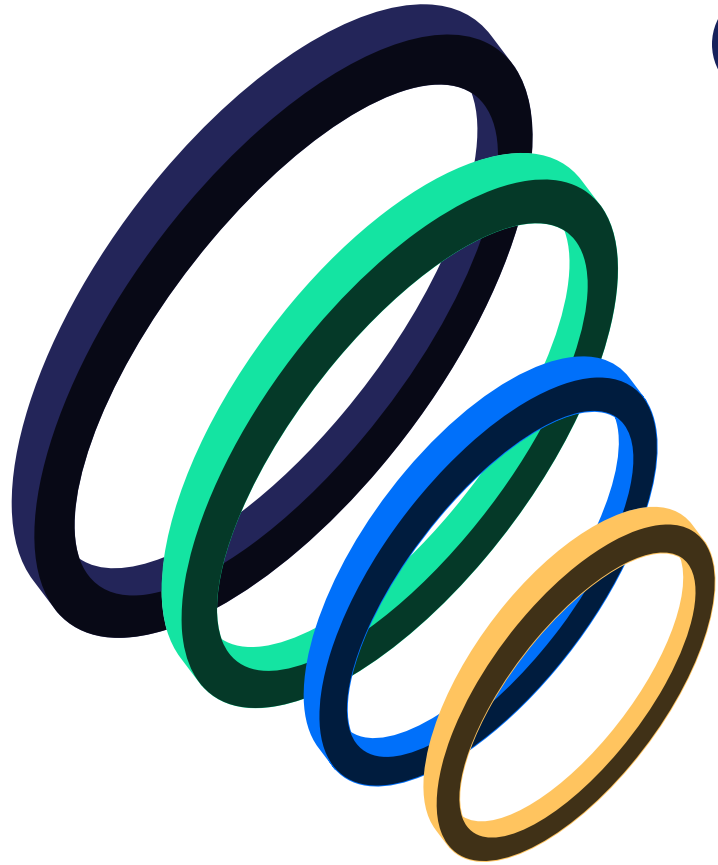
➤ Geological Situation

- ✓ Area: 36,000 Km² over 70% slope land
- ✓ Earthquake: $M_L \geq 3.0$, 527 times/year
- ✓ Typhoon: 3-6 times/year



- **Converge 80 mm/yr**
- **Uplift 5-7 mm/yr**
- **Erosion 3-6 mm/yr**

人工智慧(AI)在災害防救之應用



提升災害預警精度

災害防救風險偵測AI模型導入



縮短資料融合時間

高效能GPU運算助攻大數據分析



自動化作業減少人力

災害防救向量知識庫與生成式AI結合



創建數位孿生模型整合決策

全方面AI服務整合與決策

災防科技中心AI發展現況



氣象預警技術

全日空日射
降雨預警
季節曆判釋
數值預報最佳化技術

水文災害預警

水庫入流量預警
河川流量預警
雨水下水道水位
都市暴雨預警

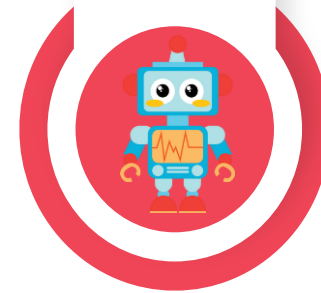


地震建物損失

建物損傷程度判定
行動人流異常偵測

生成式AI知識 平臺

防救災資料檢索
災情自動分類
災害防救數位助理



互動減災學習

預測生存率減災
教材

情資整合-災害情資研判

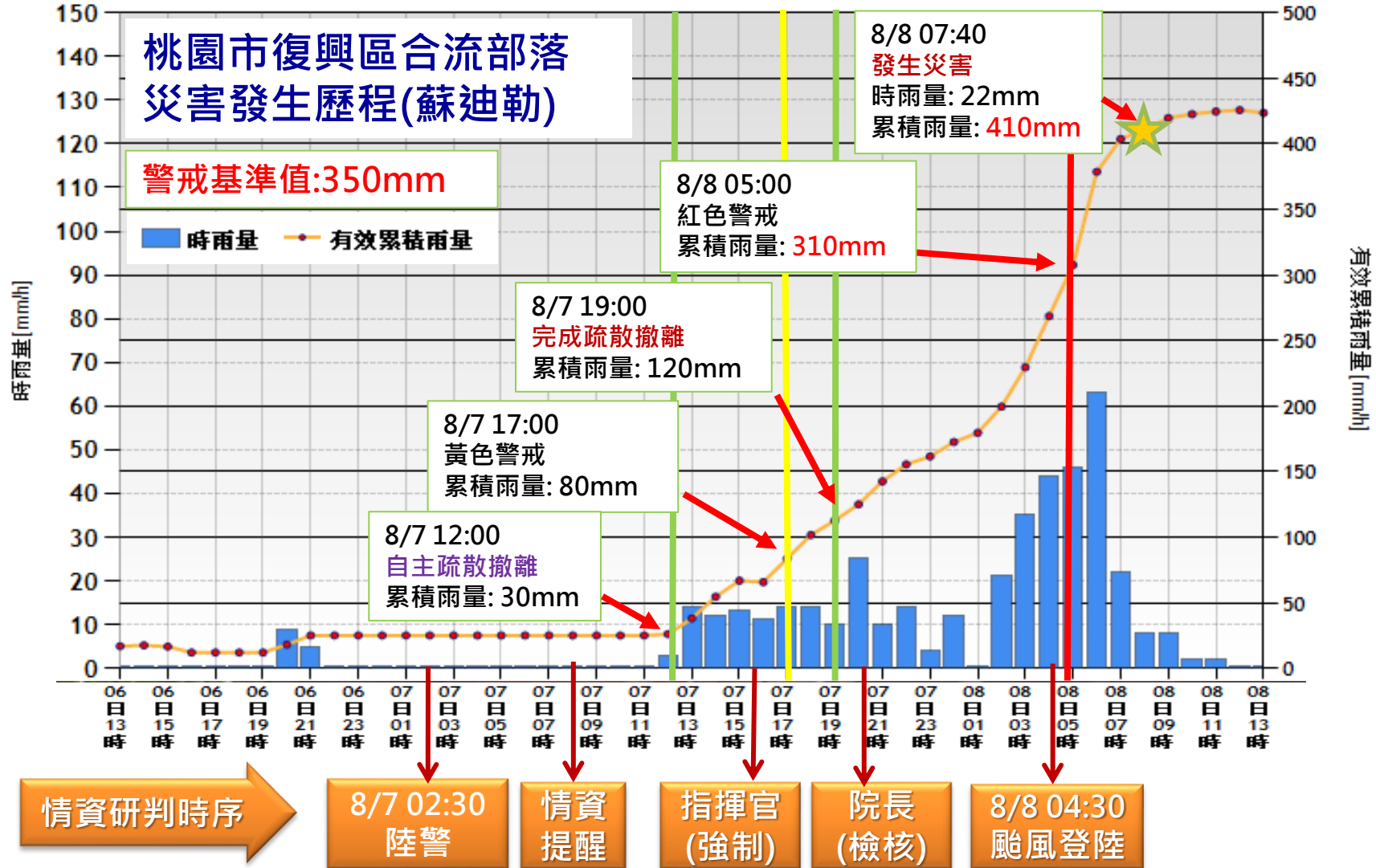
➤ 加值與整合 防災科技及資訊，支援 中央與地方 政府防減災與應變決策



- ✓ 彙整各機關**災害監測**資料**超過620類**
- ✓ 攀爬**社群媒體**資料**超過20家**，**300頻道**

- 提供災害**加值評估技術****超過100種**
- 提供**災害應變**作業**超過80場**，**484萬人次點閱**

土石流警戒區預報時序



2015年 蘇迪勒颱風

桃園復興合流部落
(預防性撤離)

15戶25人全數安全



福衛七號 掩星觀測防災應用



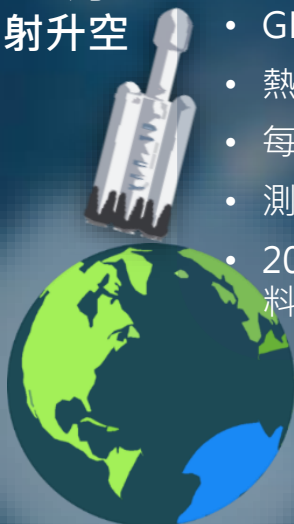
目的

擴大福七掩星應用，提升防災精準預警

福衛七號：

- 台美合作氣象衛星計畫
- 六顆低軌衛星組成星系
- GNSS無線電掩星觀測
- 熱帶與中低緯度觀測
- 每天約4000筆觀測
- 測量大氣溫度、水氣及氣壓
- 2020年3月正式公開提供資料下載

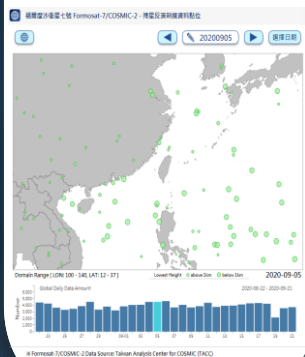
2019年6月
順利發射升空



資料接收

1

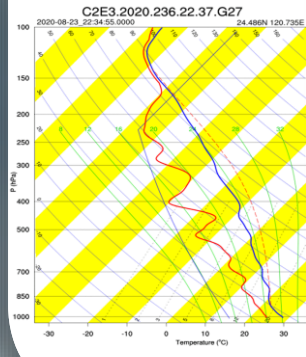
即時介接太空
中心福衛七號
掩星觀測資料



處理展示

2

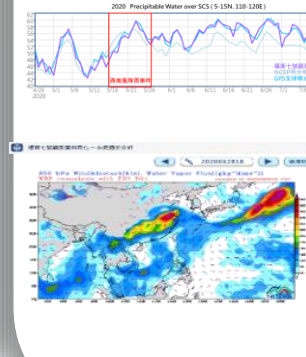
觀測資料即時
處理歷史資料
展示查詢



防災監測

3

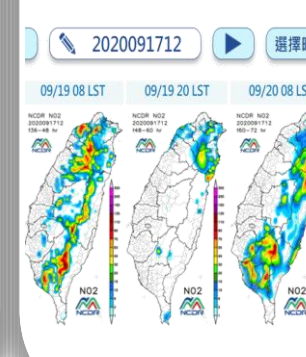
利用水氣溫度
資料研發監測
技術



降雨預警

4

觀測資料同化
技術分析預報
模式開發



應用服務

5

整合各式觀測
資料提供精準
防災服務



最幫忙你的APP 落雨小幫手



將氣象資訊，設計成方便的行動裝置APP，應用GPS定位技術，進行即時手機推播與提醒

落雨小幫手提供使用者在出門前、下班前或外出旅遊時，獲得最新的即時降雨預警資訊

Android



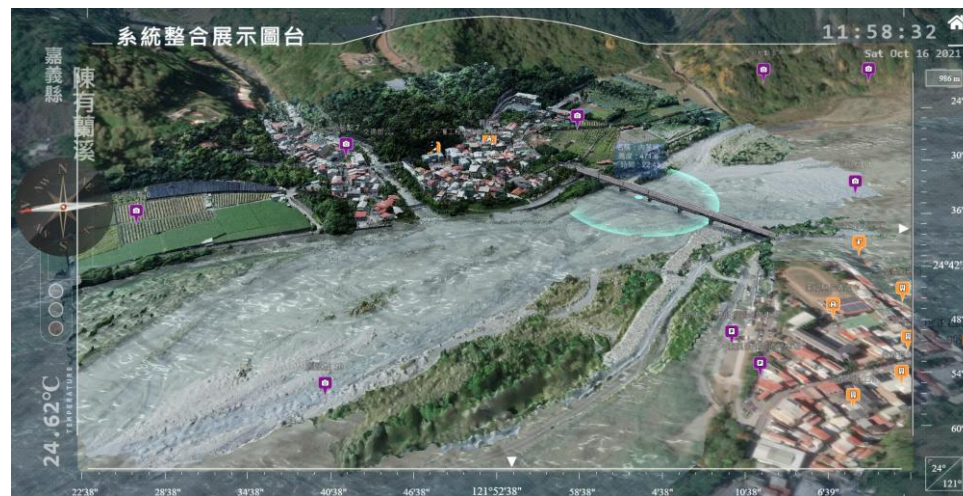
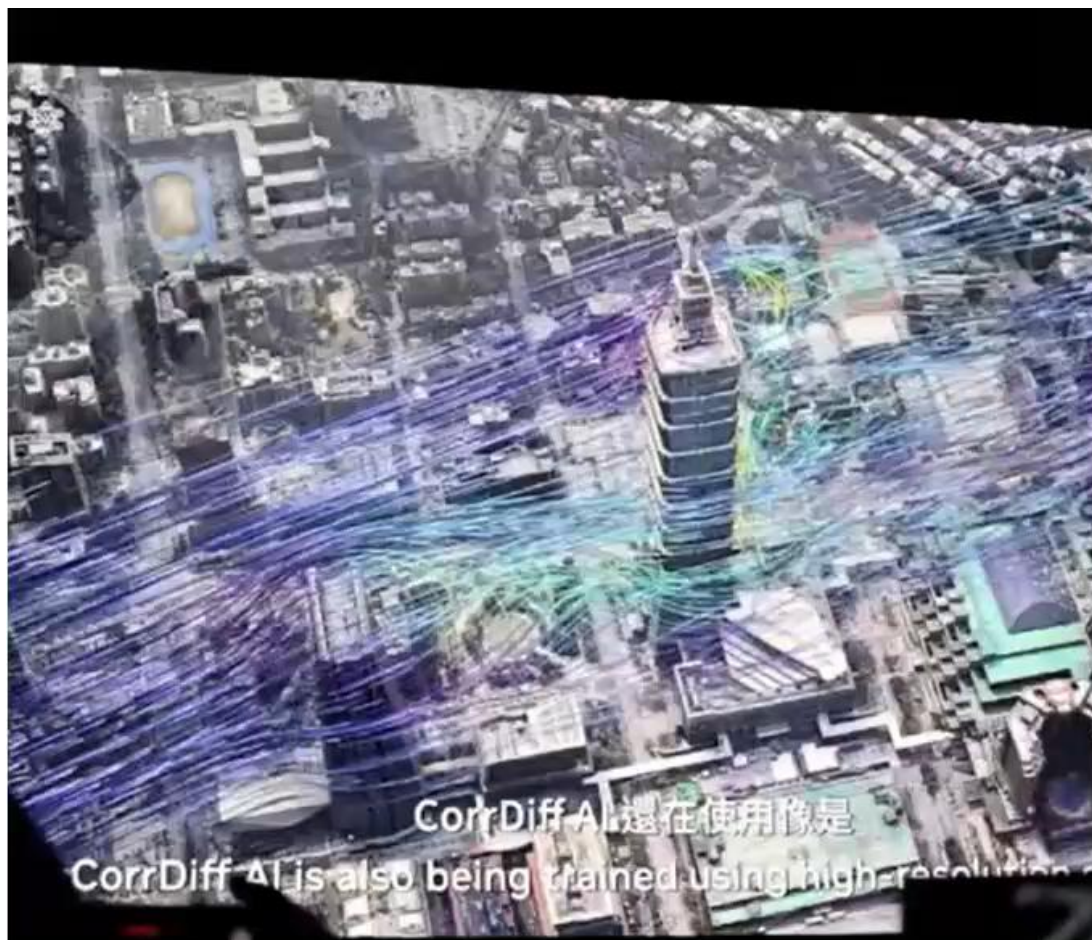
IOS



數位孿生(Digital Twain)協助整合

- 黃仁勳先生於2024年6月2日台大演講
數位孿生建立與未來的災害預警

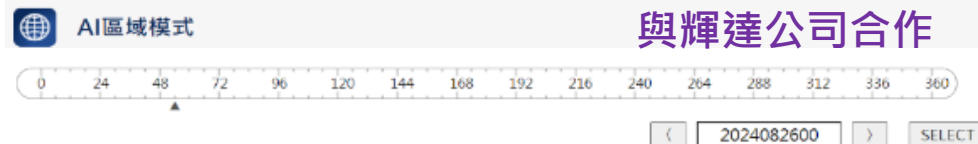
- 山區閃洪之數位孿生(Digital Twain)系統開發



智慧防災在數位優化與預警技術研發

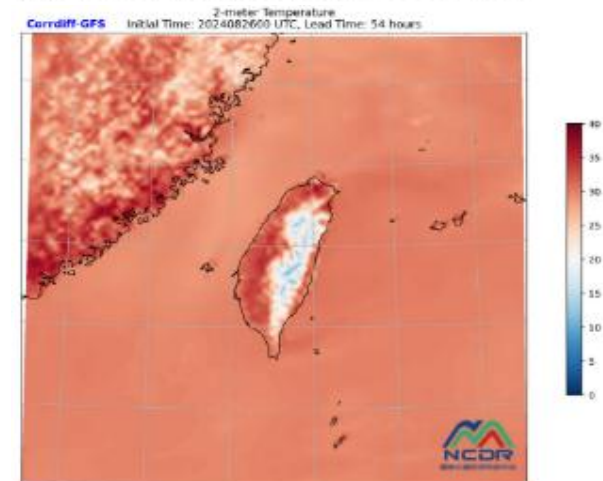
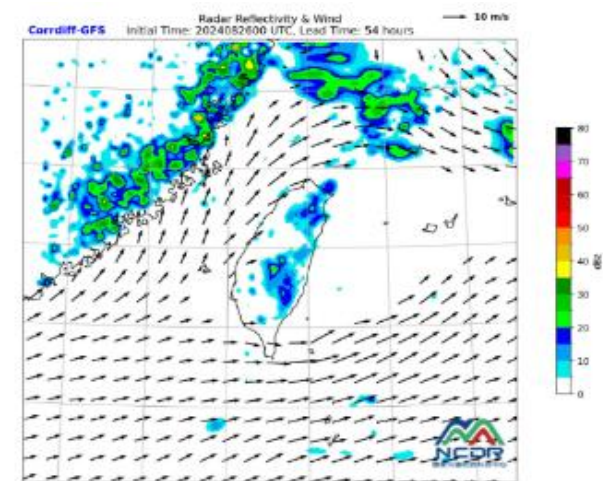
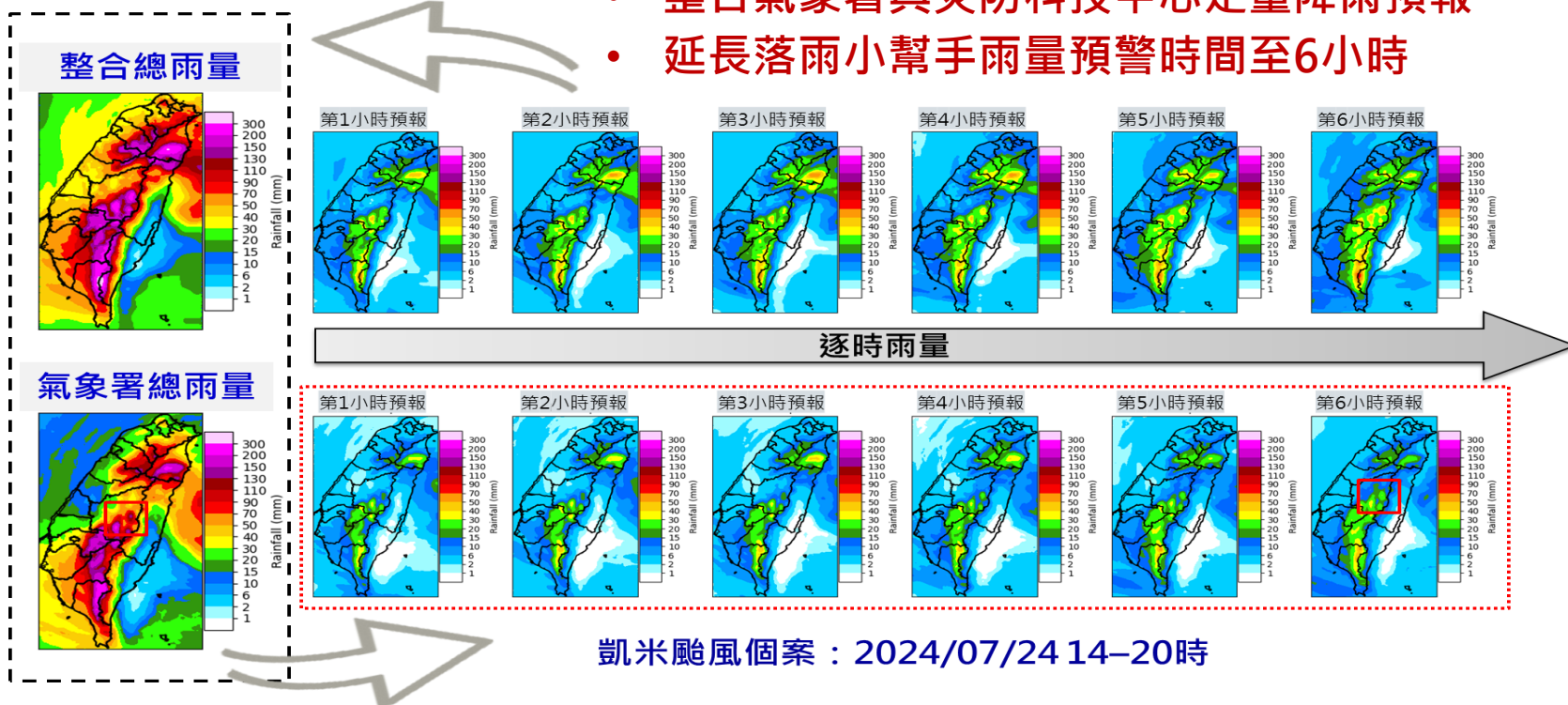
- 運用雷達技術延長落雨小幫手預報時間，強化短延時強降雨預警能力
- 與氣象署、水利署合作，導入AI季節天氣判識與人工增雨決策技術，建構旱災預警能力

- NVIDIA CorrDiff AI降尺度模式(已上線作業)



CorrDiff (NVIDIA): 由美國NCEP-GFS氣象模型資料驅動，台灣高解析預警資料，空間解析度2公里，預報時間15天

- 整合氣象署與災防科技中心定量降雨預報
- 延長落雨小幫手雨量預警時間至6小時



防災科技的發展

預計於2025年完成模式開發



NVIDIA AI TECH CENTER PROJECT PROPOSAL

NVAITC Ref: _____

I. Project Header

Title	Application of StormCast-Based Generative AI in Early Warning for Short-Duration Heavy Rainfall Disasters
Partners	National Science and Technology Center for Disaster Reduction

高時空解析氣象AI生成技術

01

CorrDiff與StormCast 模型訓練

輸出降雨、地表溫度、地面風等高時空解析資料



02

模組校驗

評估表現，找出最佳參數設定組合



03

優化策略研究

萃取模型核心演算法，評估輕量版製作可行性



1. 利用台灣區域氣象資料，訓練NVIDIA CorrDiff與StormCast模式，**建置台灣公里-小時的氣象降尺度模式**
2. NVIDIA 提供AI 超級電腦Taipei-1 GPU算力協助模式開發
3. 完成後可提供**公里-小時的雨量預警資訊**



輝達 (NVIDIA) AI超級電腦「Taipei-1」於112年底建置完成，位於高雄軟體園區

智慧防災在預警的應用

【賀】本中心於2016年獲得「國家永續發展獎」，感謝行政院國家永續發展委員會對我們的勳勵與期待！

- 颱風應用情境
- 地震應用情境
- 寒害應用情境
- 其他
- 展示
- 地震(台南)
- 本日情勢(即時)
- Risk
- 空品監測(地圖)
- 民生公共物聯網
- 鐵路風險
- 鐵路風險(即時)
- 哈格比颱風
- 瑪娃颱風
- 動態大氣觀測
- 天氣概況
- 懸浮微粒觀測
- 應變中心開設
- 2018多颱
- 颱風路徑



資訊總覽

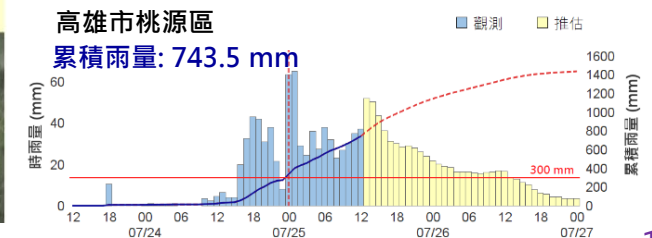
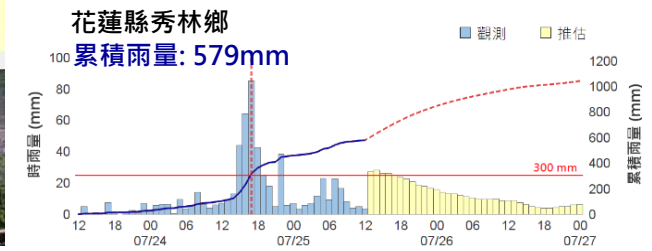
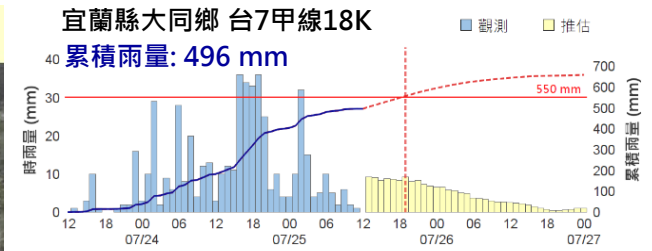
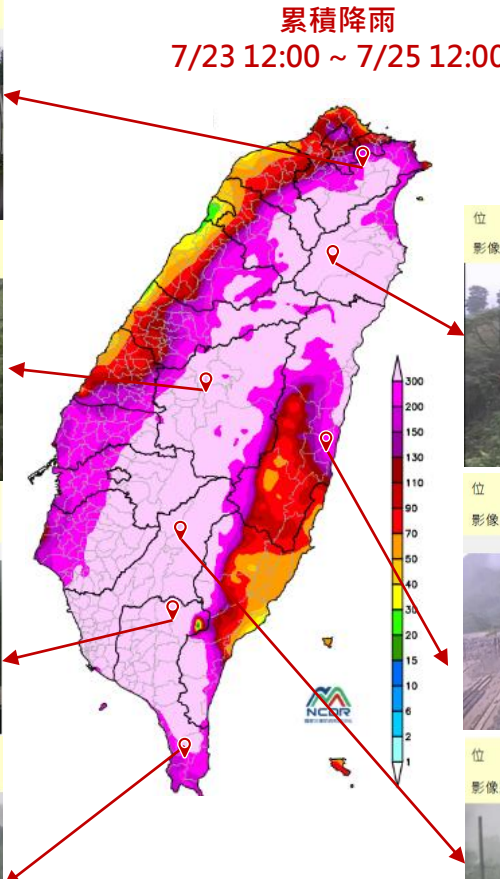
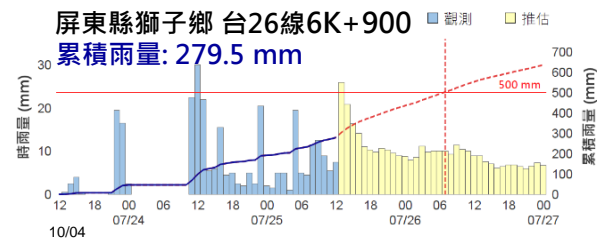
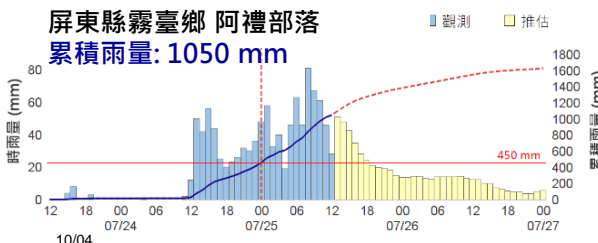
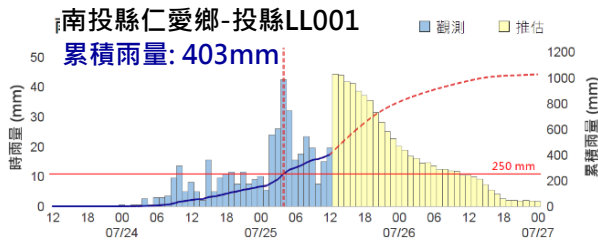
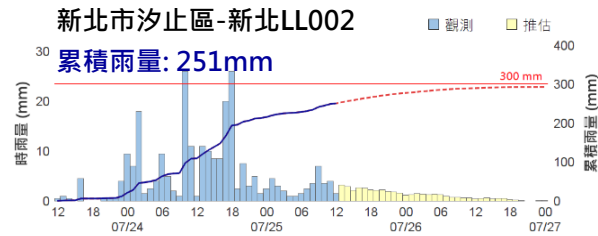
- 土石流潛勢溪流
- 土石流潛勢溪流集水區
- 土石流潛勢溪流影響範圍
- 大規模崩塌潛勢區
- 順向坡
- 岩體滑動
- 岩屑崩滑
- 落石
- 鐵路
- 台鐵車站
- 鐵路隧道



A vertical column of icons for map navigation and utility, including a list icon, a close icon, a satellite icon, a weather icon, a globe icon, and a compass icon.

坡地災害監測資訊-雨量、CCTV監測

2024.07.25 凱米颱風情資研判報告



平均輸砂量分布

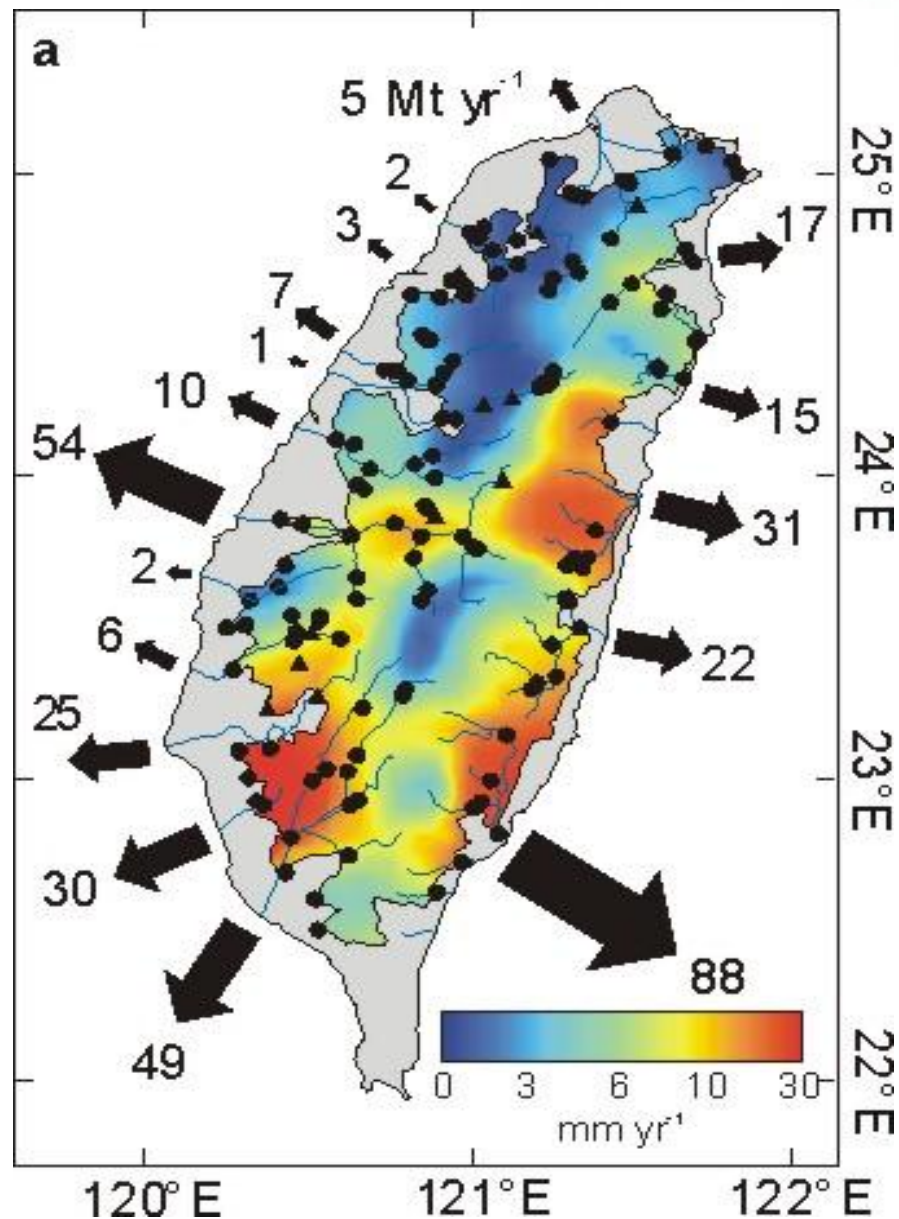
亞馬遜河 1200Mt/yr
恆河 520 Mt/yr
長江 480 Mt/yr
印度河 250 Mt/yr

台灣 384 Mt/yr

(侵蝕率: 1.9%, 面積: 0.024%)

- 板塊擠壓 80 mm/yr
- 上升量 5-7 mm/yr
- 侵蝕量 3-6 mm/yr

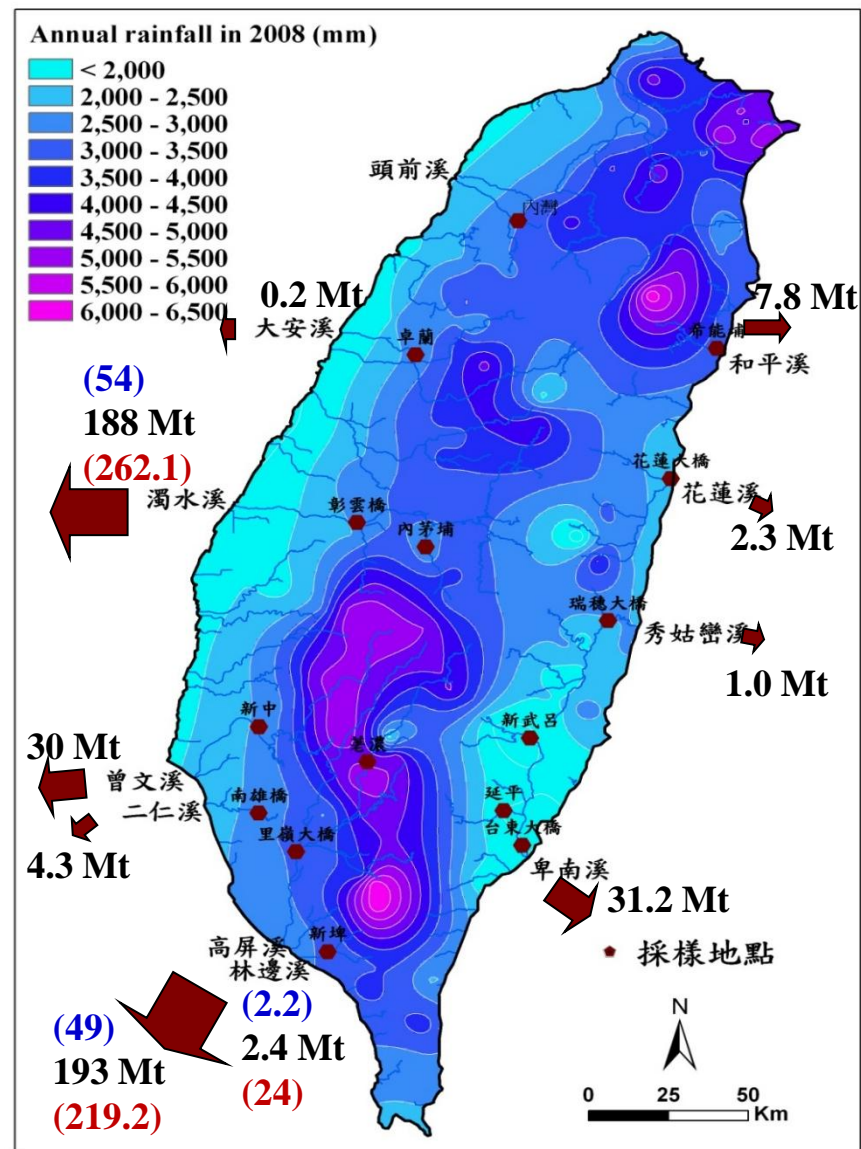
(Nature, 2003)



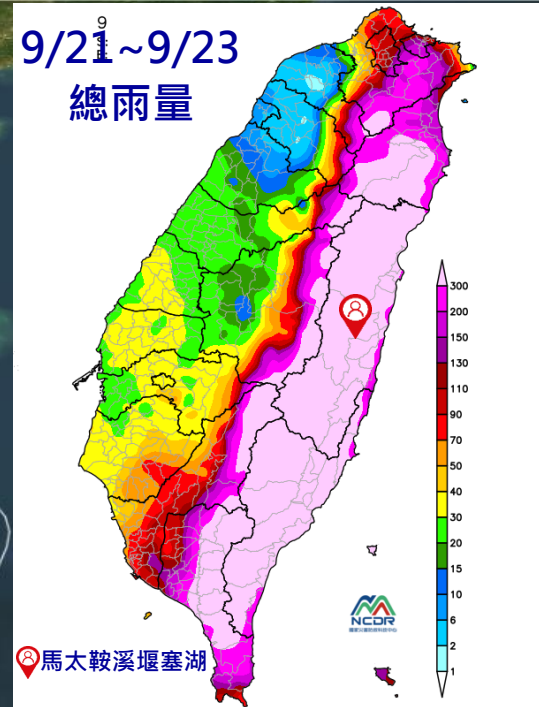
降雨分布與輸砂量

2009年8月6日至11日莫拉克期颱風期間，
高屏溪輸砂量為**77.7百萬噸**

流域	年輸砂量 (Mt)		
	2009	2008	1970-1999
和平溪	10	7.8	17
大安溪	-	0.2	7.1
濁水溪	262.1	188	54
曾文溪	96	30	25
二仁溪	-	4.3	30
高屏溪	219.2	193	49
林邊溪	24	2.4	2.2
花蓮溪	-	2.3	31
秀姑巒溪	-	1.0	22
卑南溪	-	31	88



樺加沙颱風歷程與降雨分布



測站	縣市/鄉鎮區	雨量 (mm)
天祥	花蓮縣秀林鄉	878.5
洛韶	花蓮縣秀林鄉	752.0
向陽	臺東縣海端鄉	728.5
利嘉林道	臺東縣卑南鄉	677.0
瑞穗林道	花蓮縣卓溪鄉	675.5
大觀	馬太鞍堰塞湖旁	626.0

09/23 20:30

海警解除

09/21 08:30

海警發布(應變開始)

樺加沙颱風應變歷程

9/21

08:30 中央應變中心啟動

15:00 花蓮馬太鞍溪堰塞湖因應處置專案會議
(劉部長主持+臺大與陽明交大團隊)

9/22

14:50 第五次工作暨情資 (總統與院長視導)

9/23

05:30 發送即將溢流疏散避難通報單

09:00 第七次工作暨情資

10:15 花蓮馬太鞍溪堰塞湖溢流議處作為 (院長與傅委員視導)

14:50 馬太鞍溪開始向外溢流

15:15 馬太鞍溪橋被洪峰沖毀，溢流至光復鄉市區

9/24

17:00 取得馬太鞍堰塞湖遙測影像

20:30 颱風應變支援作業結束

9/26

11:00 取得光復鄉災區遙測影像

10/6

15:00 花蓮馬太鞍溪堰塞湖未來應變處置作為會議
(劉部長主持+臺大與陽明交大團隊)

災害
應變
中心
開設



➤ 研發雙偏極化資料處理新技術

改善資料處理、雨量估計及晴空同化技術

➤ 獵風者衛星資料應用先期研究

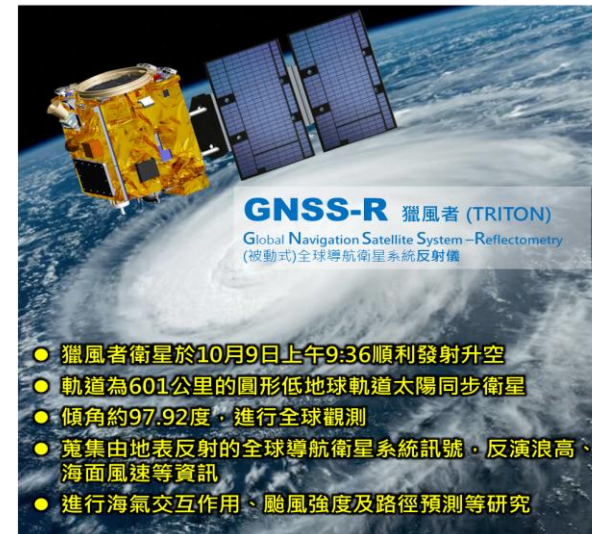
- 運用日本(AMSR2)及歐盟(ASCAT)海面風場遙測衛星資料，進行獵風者衛星資料應用之先期研究

➤ 日本向日葵多衛星雲反演技術落實與應用

- 落實中研院雲物理反演模組(AHI)技術，即時產至雲態、雲光學厚度等10種雲反演產品

➤ 無人機空載Lidar監測資料收集與防災應用

- 崩塌徵兆、發生機制判釋及崩塌量體推估
- 應用衛星遙測技術，高山堰塞湖位置與分布追蹤



利用其他衛星海面風場觀測先行測試資料資料下載及資料讀取方法，並先行建立資料繪圖程式

AMSR2

Advanced Microwave Scanning Radiometer 2
(被動式)先進微波掃描輻射儀

日本GCOM-W衛星

Global Change Observation Mission - Water

ASCAT

Advanced SCATterometer
(主動式)先進散射儀

歐盟MetOP-B、MetOP-C衛星

Meteorological Operational satellite

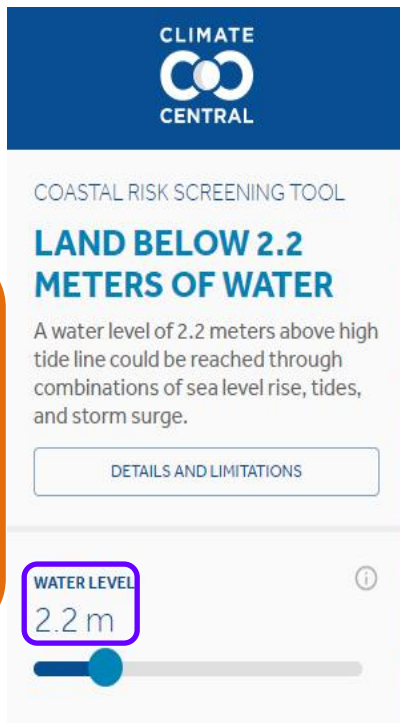
獵風者衛星資料應用先期研究



新竹秀巒崩塌區災後CS立體圖地表特徵、地表高程及土方量體分析

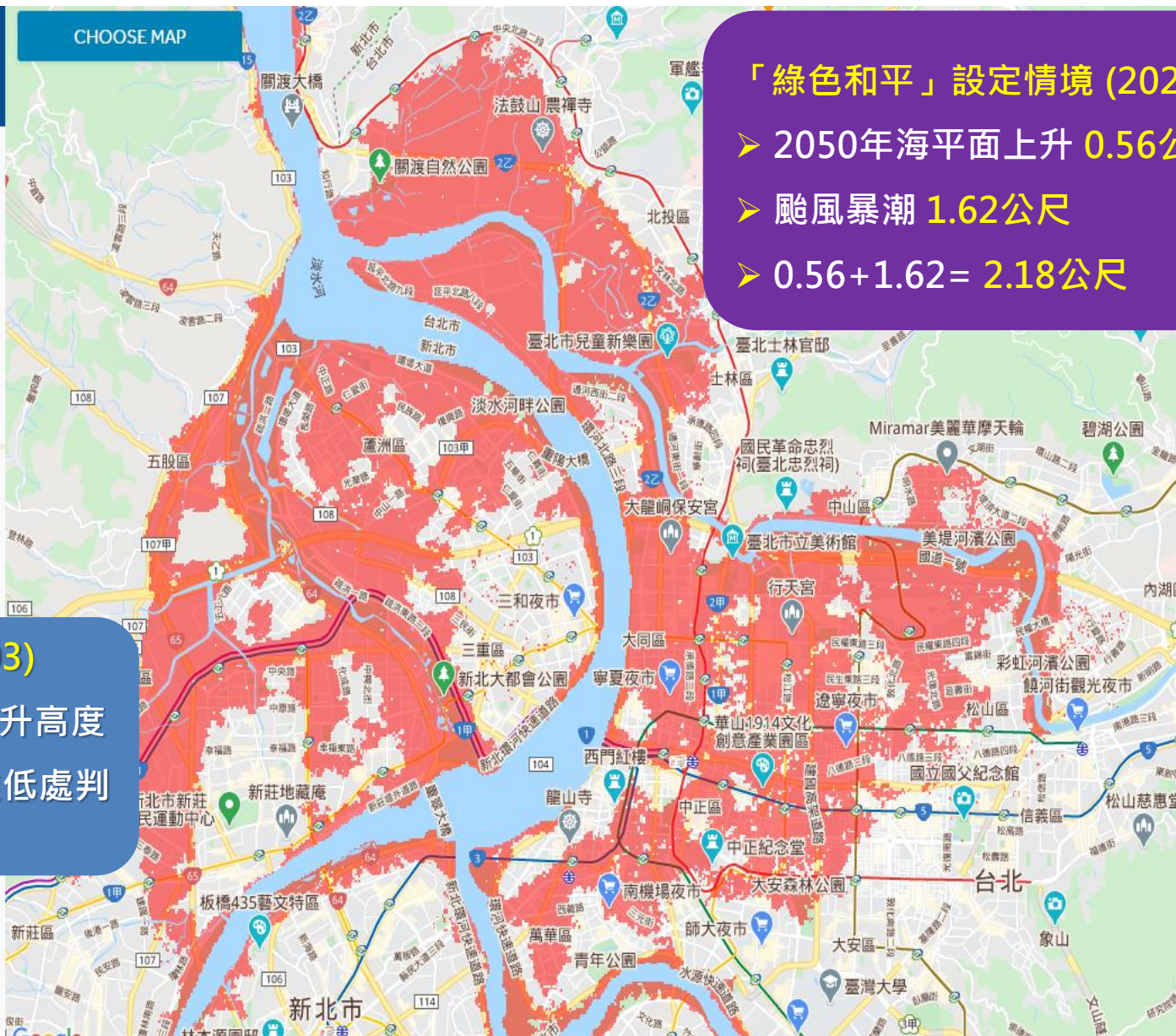
大台北地區海平面上升可能淹沒範圍

網站文字節錄
Our maps are **not** based on physical storm and flood simulations



CLIMATE CENTRAL
COASTAL RISK SCREENING TOOL
LAND BELOW 2.2 METERS OF WATER
A water level of 2.2 meters above high tide line could be reached through combinations of sea level rise, tides, and storm surge.
DETAILS AND LIMITATIONS
WATER LEVEL
2.2 m

- 單位：CLIMATE CENTRAL (2018/03)
- 條件：在平均高潮位上疊加海平面上升高度
- 產製方式：以地形高低及是否可通往低處判定是否淹水

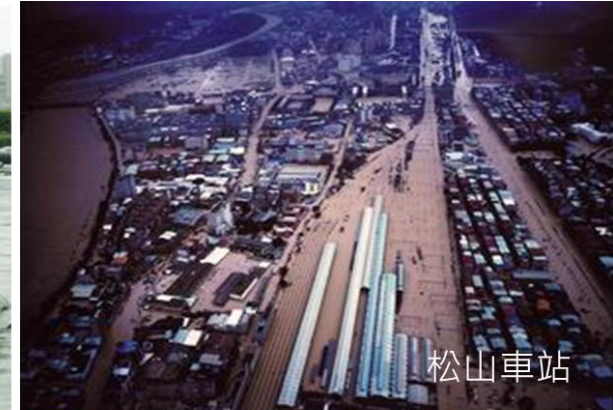
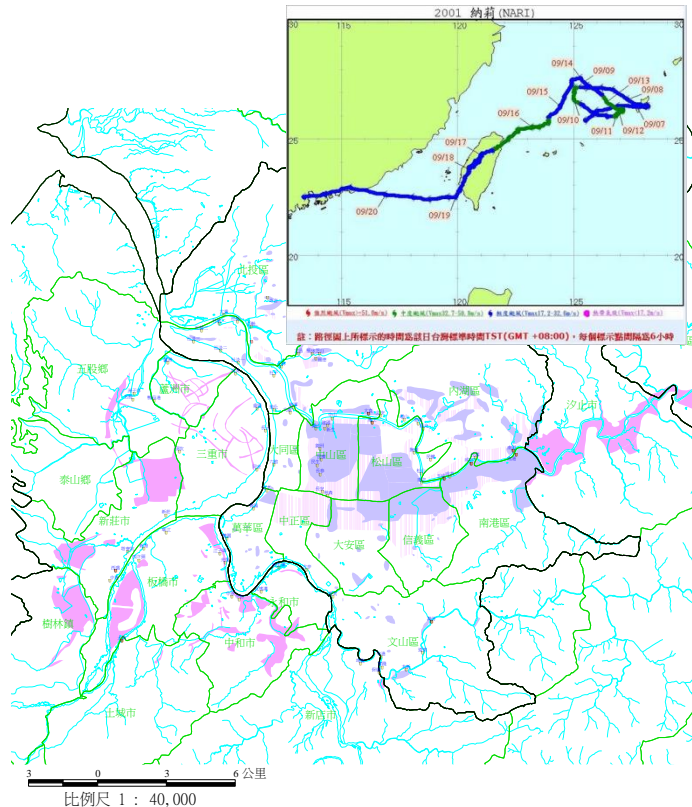


「綠色和平」設定情境 (2020/08)

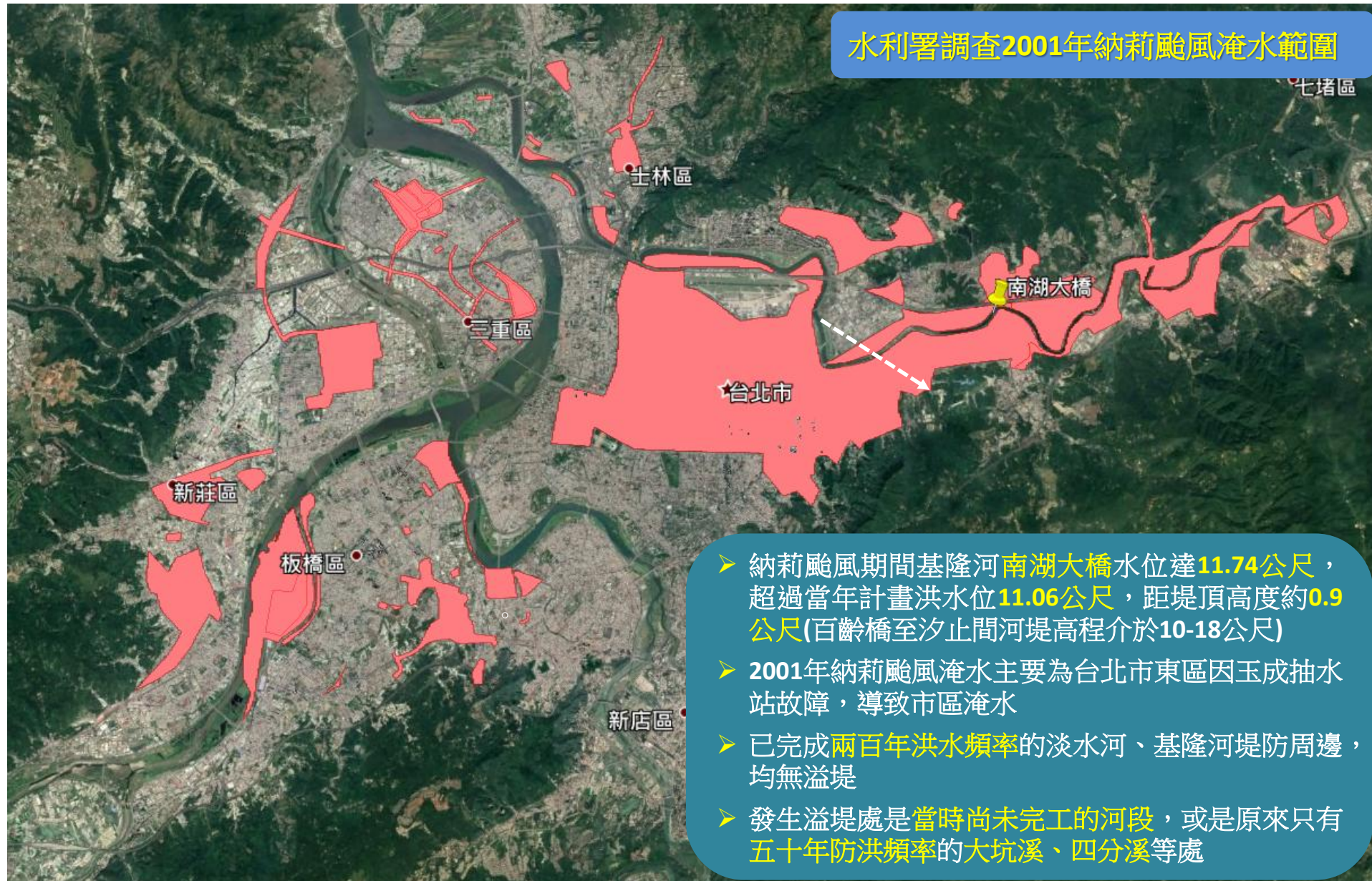
- 2050年海平面上升 0.56公尺
- 颱風暴潮 1.62公尺
- $0.56 + 1.62 = 2.18$ 公尺

2001年納莉颱風

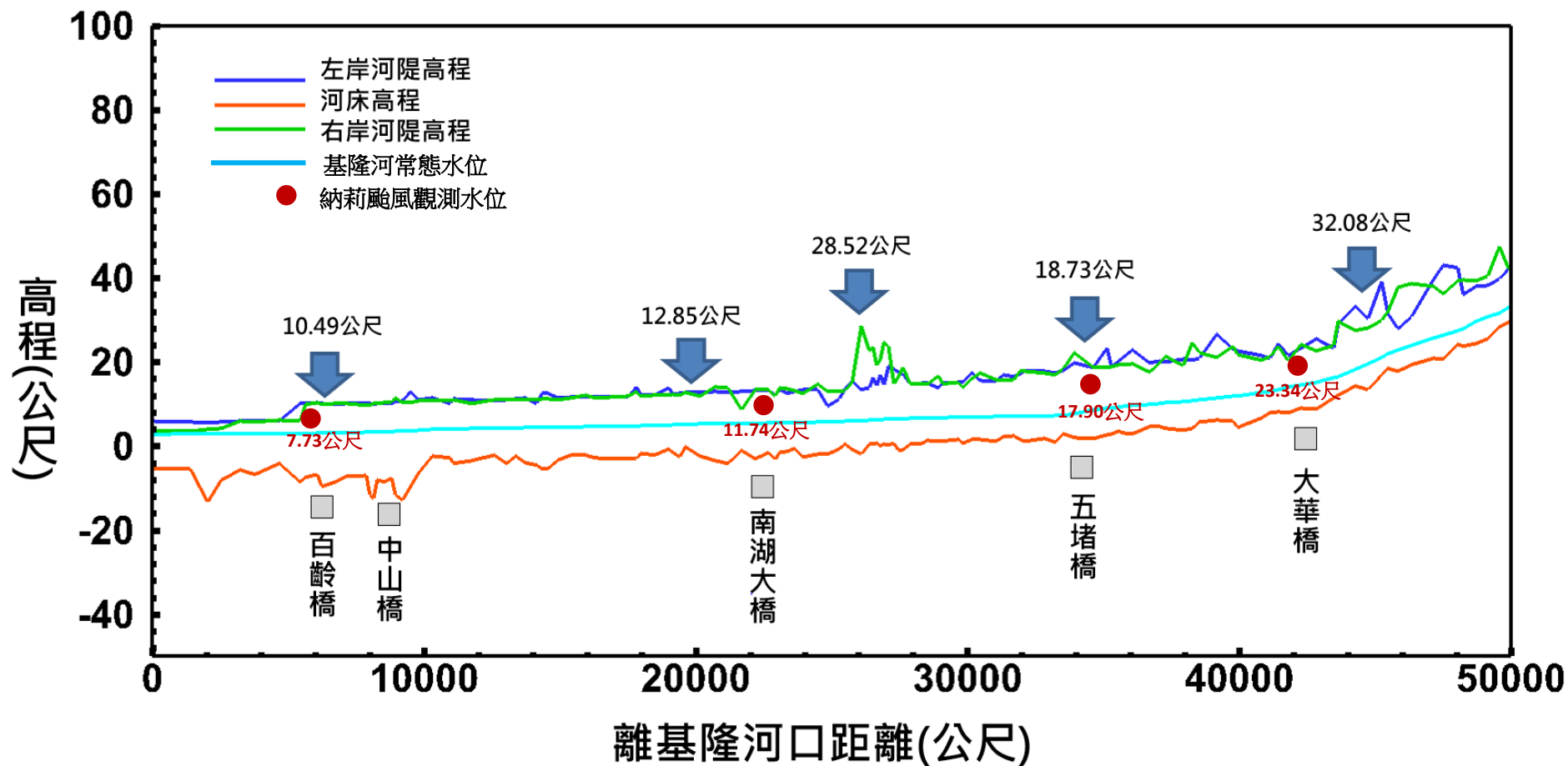
- 由於颱風的停留時間過久，多處地方單日降雨量皆刷新紀錄，最大時雨量出現在內湖**109.5毫米**，最大累積雨量出現在陽明山達**1,276毫米**，**台北捷運系統積水及台鐵台北車站淹水**，損失達新台幣**400億元**以上



2001年納莉颱風大台北地區淹水範圍分布



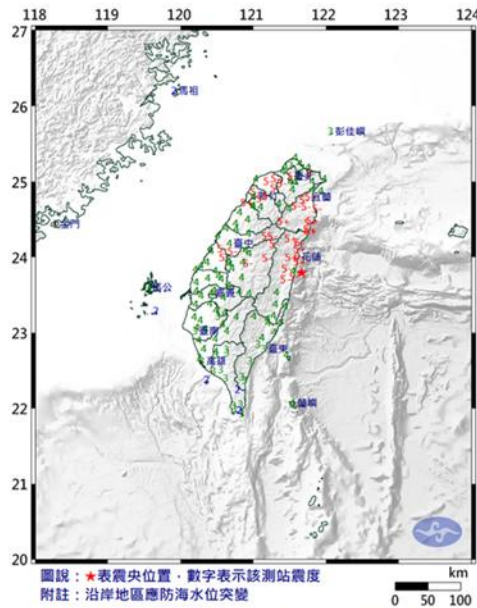
2001納莉颱風期間基隆河水位高程



有河堤保護下海平面上升境況淹水模擬



震源鄰近區域地質剖面圖



中央氣象署地震報告

編號：第113019號
日期：113年4月3日
時間：7時58分9.9秒
位置：北緯23.77度·東經121.67度
即在花蓮縣政府南南東方25.0公里
位於臺灣東部海域
地震深度：15.5公里
芮氏規模：7.2

圖例

- 本次震源：★
斷層線：~
歷史地震規模(M_L)：
○：M_L ≥ 6
○：M_L ~ 5
○：M_L ~ 4

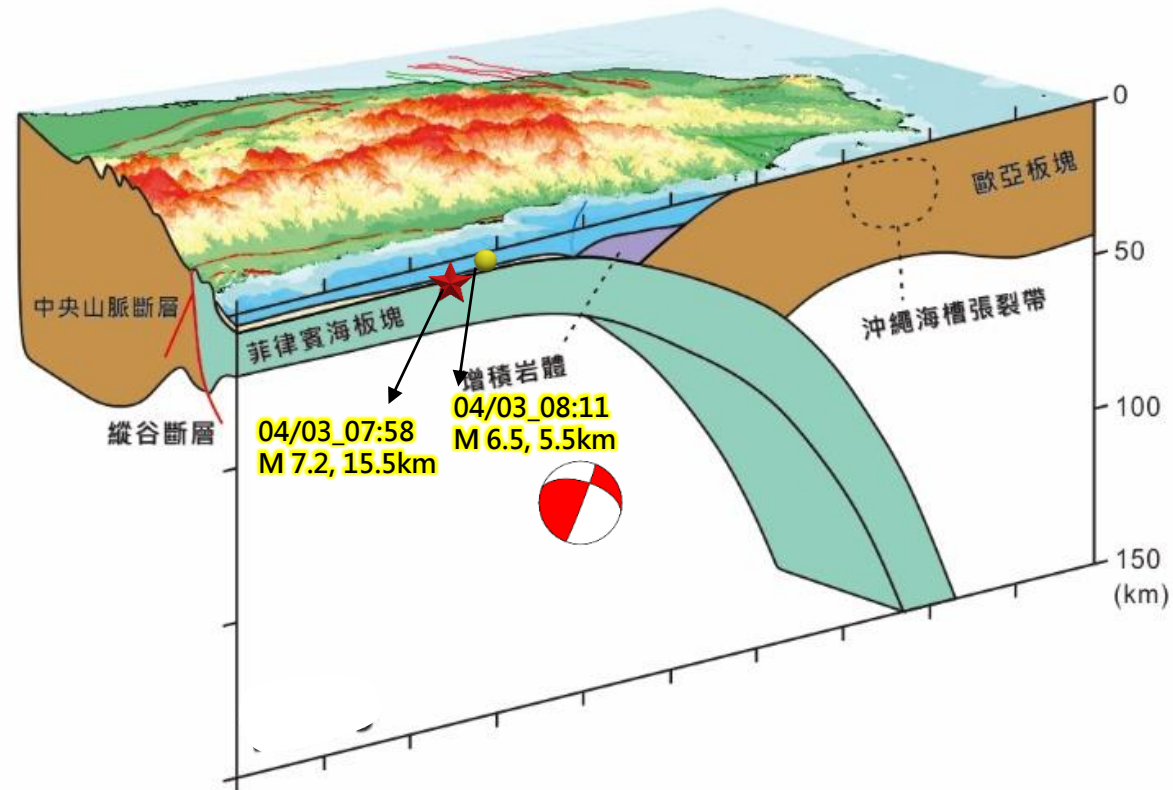


各地最大震度 (採用109年新制10級震度分級)

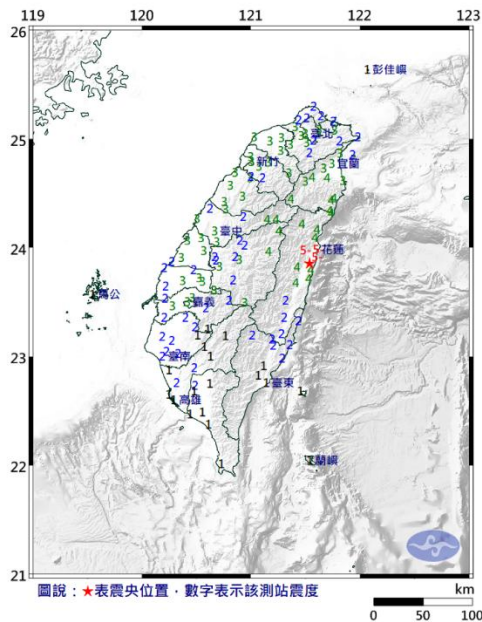
花蓮縣和平	6強	臺東縣長濱	4級	高雄市
花蓮縣花蓮市	6弱	嘉義縣阿里山	4級	屏東縣屏東市
宜蘭縣澳花	5強	雲林縣草嶺	4級	澎湖縣馬公市
宜蘭縣宜蘭市	5強	高雄市桃源	4級	臺南市
苗栗縣竹南	5強	臺中市	4級	連江縣馬祖
臺中市梨山	5弱	苗栗縣苗栗市	4級	金門縣金門
彰化縣員林	5弱	嘉義市	4級	
新竹縣關西	5弱	新竹市	4級	
南投縣奧萬大	5弱	臺南市東山	4級	
桃園市大溪	5弱	嘉義縣太保市	4級	
新北市三峡	5弱	雲林縣斗六市	4級	
新竹縣竹北市	5弱	基隆市	4級	
桃園市	5弱	南投縣南投市	4級	
彰化縣彰化市	5弱	屏東縣九如	4級	
臺北市	5弱	臺東縣臺東市	3級	

本報告係中央氣象署地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

註1：依據中央氣象署地震報告繪製
註2：地質剖面 陳文山教授提供



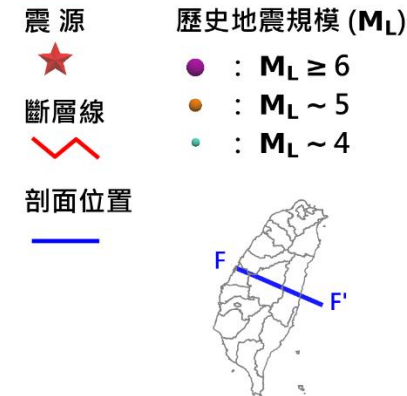
震源鄰近區域地質剖面圖



中央氣象署地震報告

編號：第113267號
 日期：113年4月23日
 時間：2時32分49.2秒
 位置：北緯23.85度·東經121.54度
 即在花蓮縣政府南南西方17.2公里
 位於花蓮縣壽豐鄉
 地震深度：5.5公里
 芮氏規模：6.3

圖例

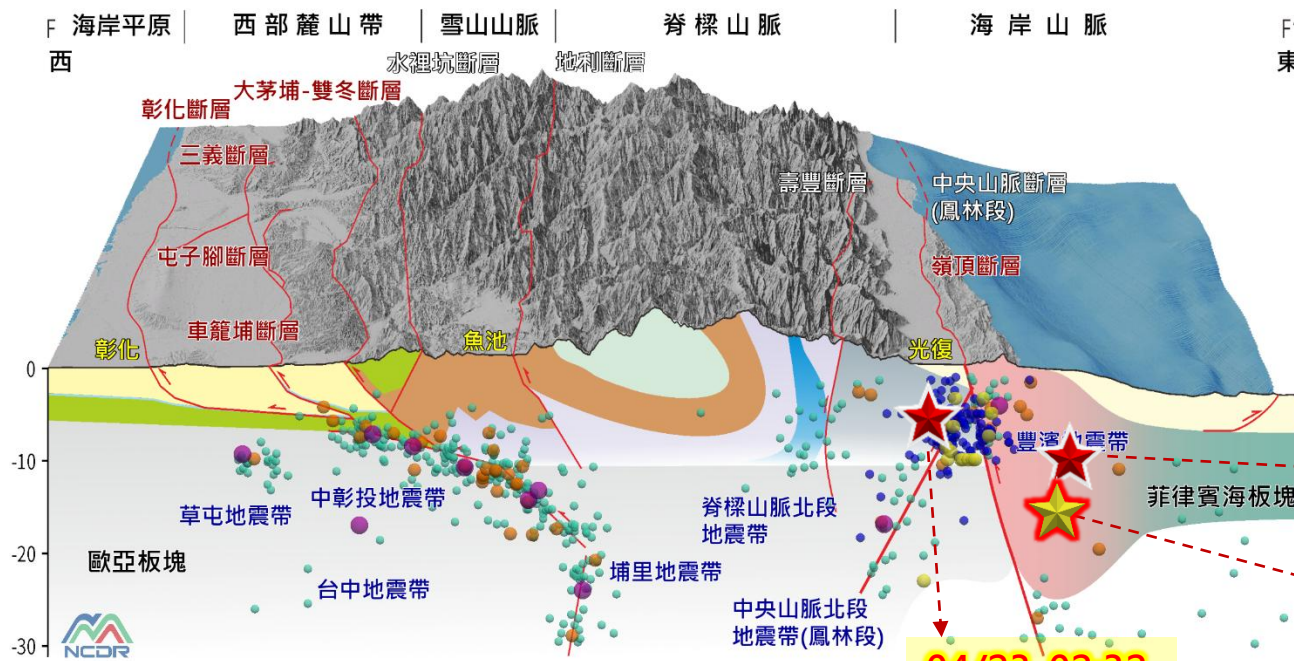


各地最大震度 (採用109年新制10級震度分級)

花蓮縣鹽寮	5弱	新竹市	3級	高雄市	1級
花蓮縣花蓮市	5弱	嘉義市	3級	屏東縣屏東市	1級
臺中市梨山	4級	新竹縣竹北市	3級	臺東縣臺東市	1級
宜蘭縣澳花	4級	新北市	3級	澎湖縣馬公市	1級
南投縣奧萬大	4級	桃園市	3級		
苗栗縣泰安	3級	臺北市	3級		
桃園市三光	3級	嘉義縣太保市	3級		
臺中市	3級	彰化縣彰化市	3級		
雲林縣古坑	3級	臺東縣海端	2級		
宜蘭縣宜蘭市	3級	南投縣南投市	2級		
雲林縣斗六市	3級	臺南市白河	2級		
苗栗縣苗栗市	3級	基隆市	2級		
新竹縣竹東	3級	高雄市旗山	2級		
嘉義縣民雄	3級	屏東縣九如	2級		
彰化縣鹿港	3級	臺南市	2級		

本報告係中央氣象署地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

註1：依據中央氣象署地震報告繪製
 註2：地質剖面 陳文山教授提供



★ 0403 M7.2

★ 0423 M6.3、6.0

統計至: 2024/04/23 08:00

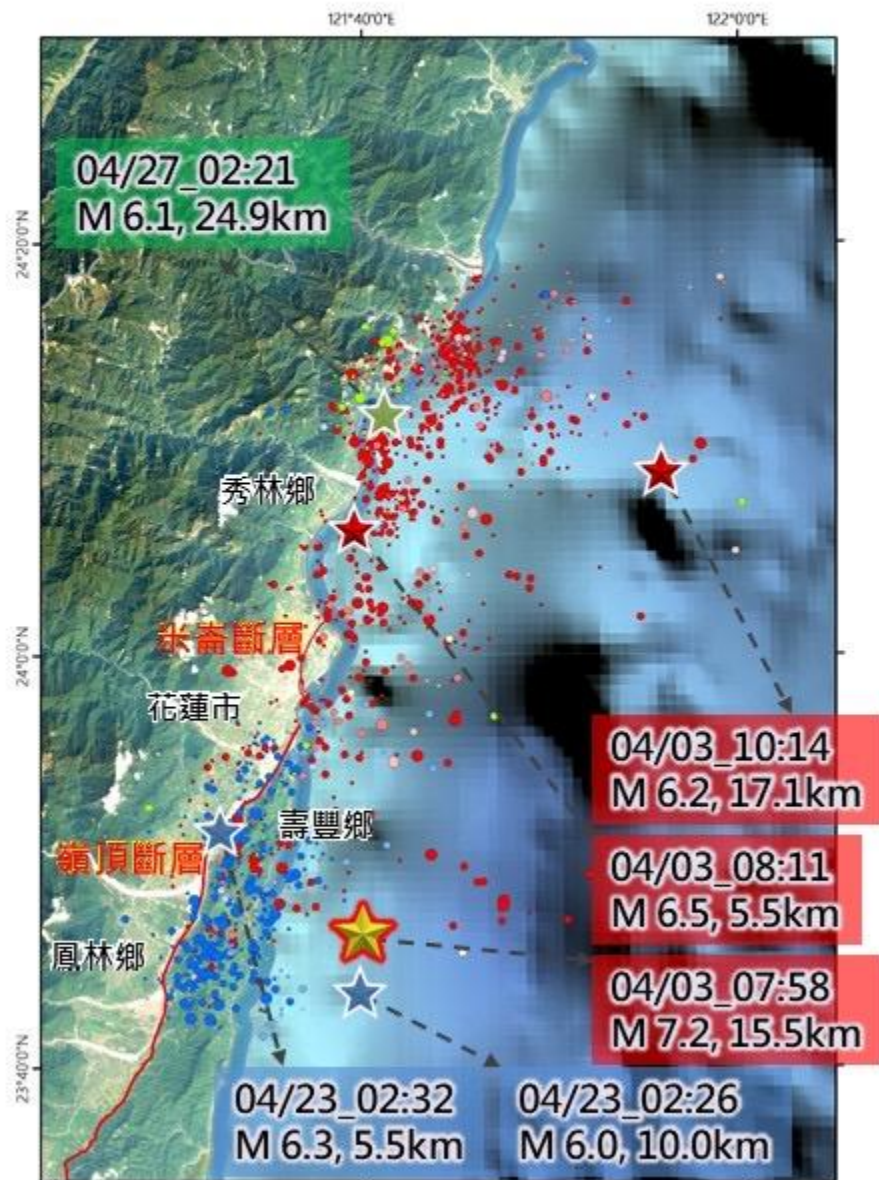
04/23_02:26
M 6.0, 10.0km

04/03_07:58
M 7.2, 15.5km

04/23_02:32
M 6.3, 5.5km

發布單位：國家災害防救科技中心

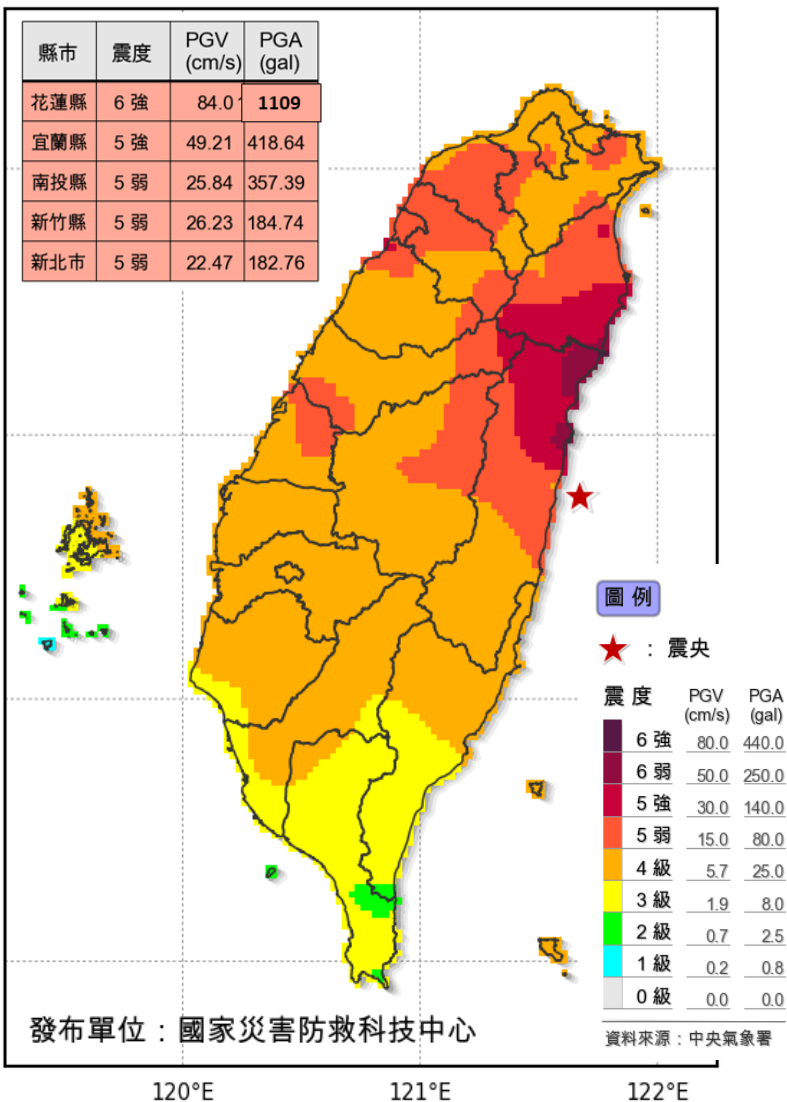
0403-28主餘震震央分布與數量統計



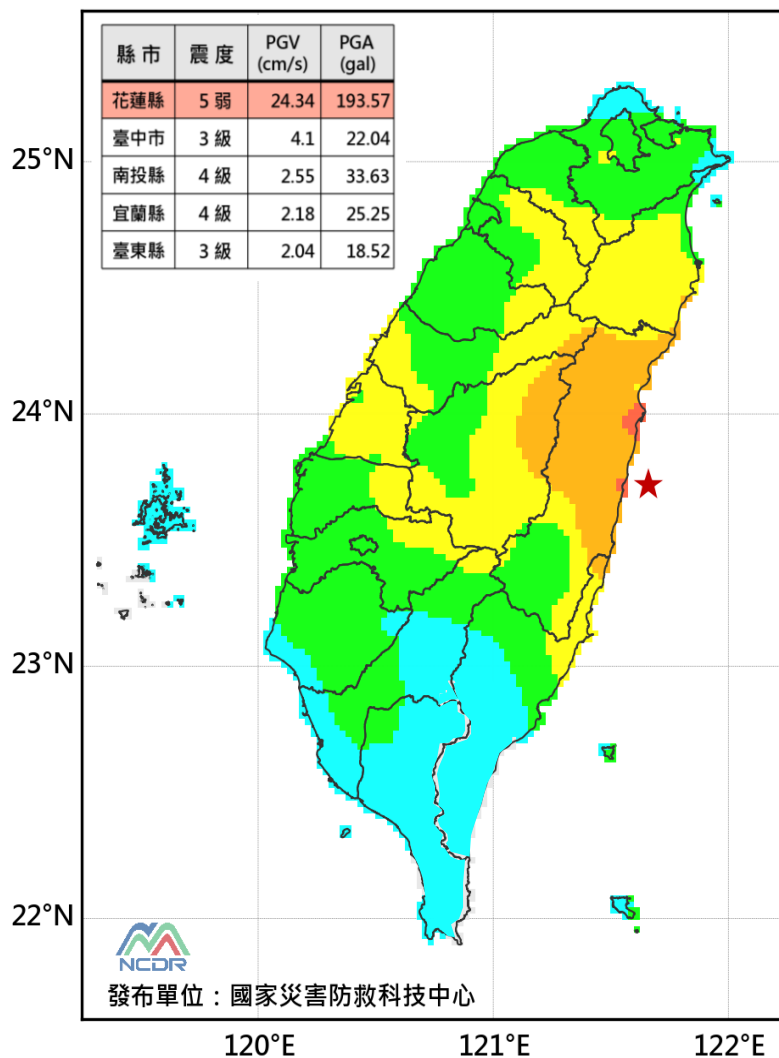
● 0403-21		● 0422-26		● 0427-28		總計	
> 6	3	> 6	2	> 6	1	> 6	6
6~5	35	6~5	28	6~5	2	6~5	65
5~4	277	5~4	129	5~4	10	5~4	416
< 4	655	< 4	207	< 4	19	< 4	881
總數	970	總數	366	總數	32	總數	1368

0423地震與0403地震震度分布圖

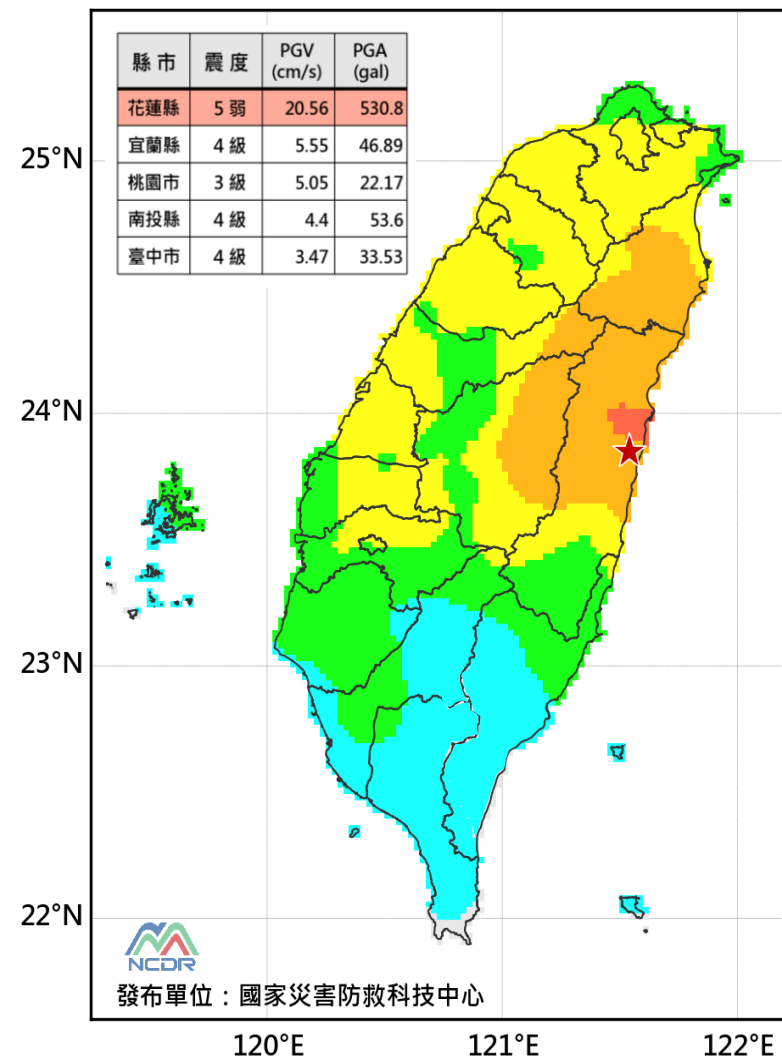
2024年04月03日07時58分
地震規模7.2，深15.5公里



2024年04月23日02時26分
地震規模6.0，深10.0公里



2024年04月23日02時32分
地震規模6.3，深5.5公里



災防告警細胞廣播訊息服務

政府防災警訊

訊息統整與派送

訊息傳送管道

應用端

政府單位發布 示警訊息

颱風強風告警
大雷雨即時訊息
地震速報
海嘯警報
火山噴發



土石流警戒



水庫放流警戒



公路封閉警戒



疫情通知



疏散避難



核子事故警報



空品惡化告警



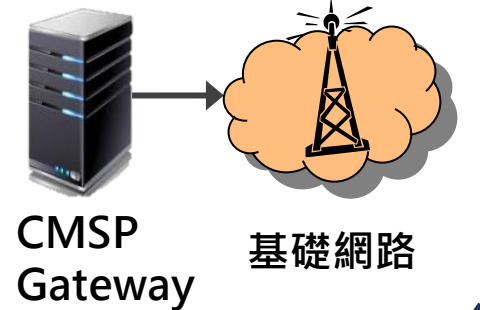
災害訊息廣播平台 (CBE)



Alert Gateway

CAP-TWP

CMAC



CMSP
Gateway

基礎網路

行動寬頻業者(CBC)

(國家災害防救科技中心)

緊急警報

國家級警報

[地震速報]05/12 11:17左右東北地區發生
中型地震，預估震度4級以上地區:宜蘭，
臺北，氣象局。

設定

緊急警報

警訊通知
[警示]因武漢肺炎疫情，1月31日
6AM至5:30PM若赴以下地點
<http://bit.ly/2SpSxeT> 請自主健康管理
至2/14，留意發燒或呼吸道症
狀。疫情指揮中心1922

緊急警報

緊急警報
[疏散避難]本市麻豆大排已滿水位，請麻豆
港尾、埤頭、海浦、大山、小埤、北勢里
加強警戒往自宅高樓層先避難，並配合疏
散撤離。臺南市災害變中心 06-2989119/
[Evacuation]Flood Warning in this area,
Evacuate to safe area. TAINAN EOC
06-2989119.



2011年日本311大地震
3月13日海嘯過後兩天

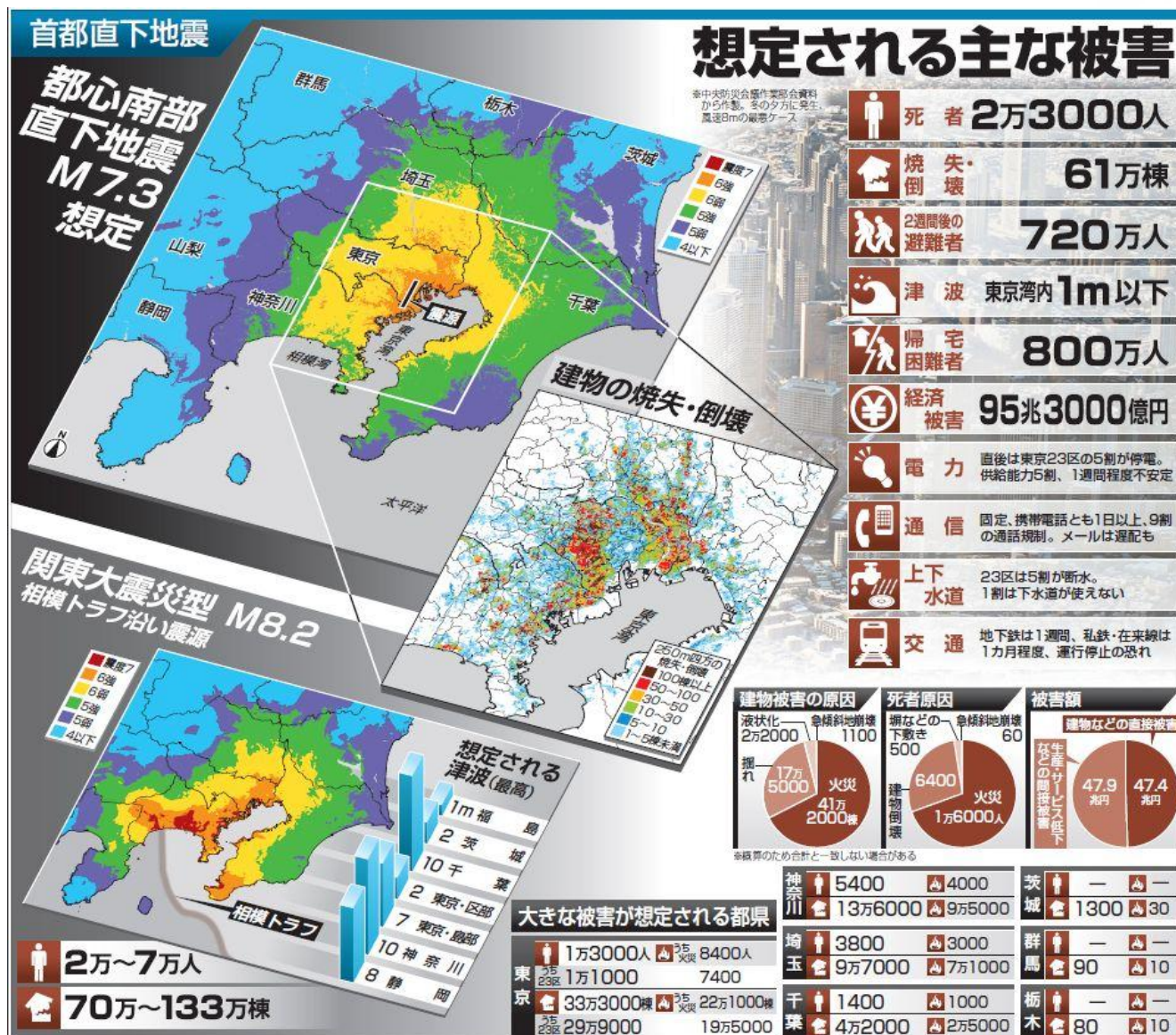
海嘯過後半年



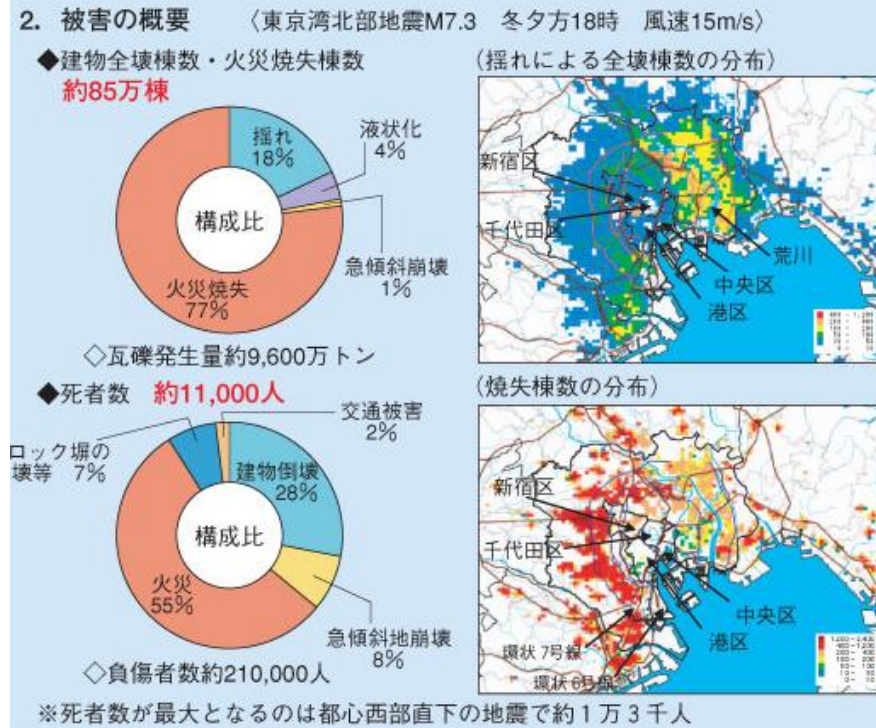
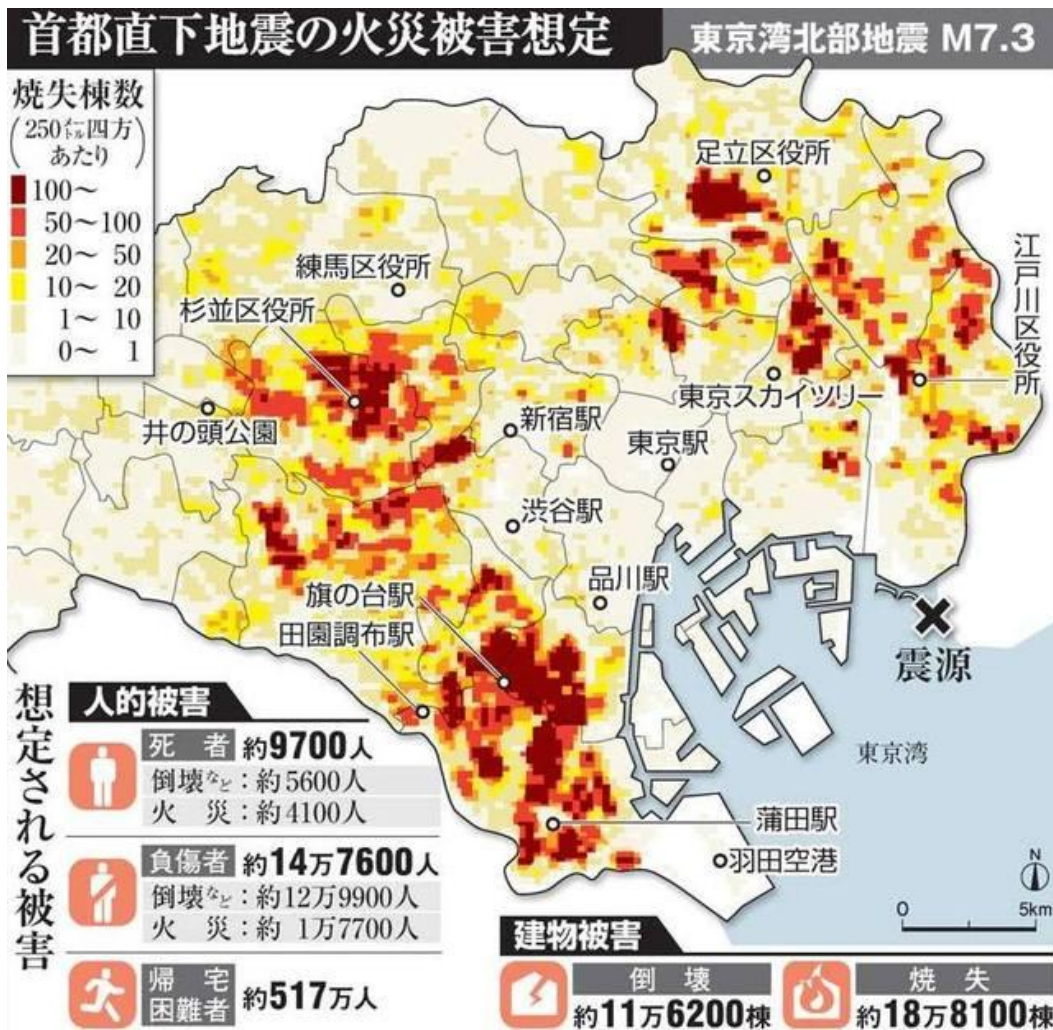


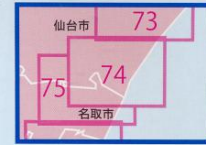
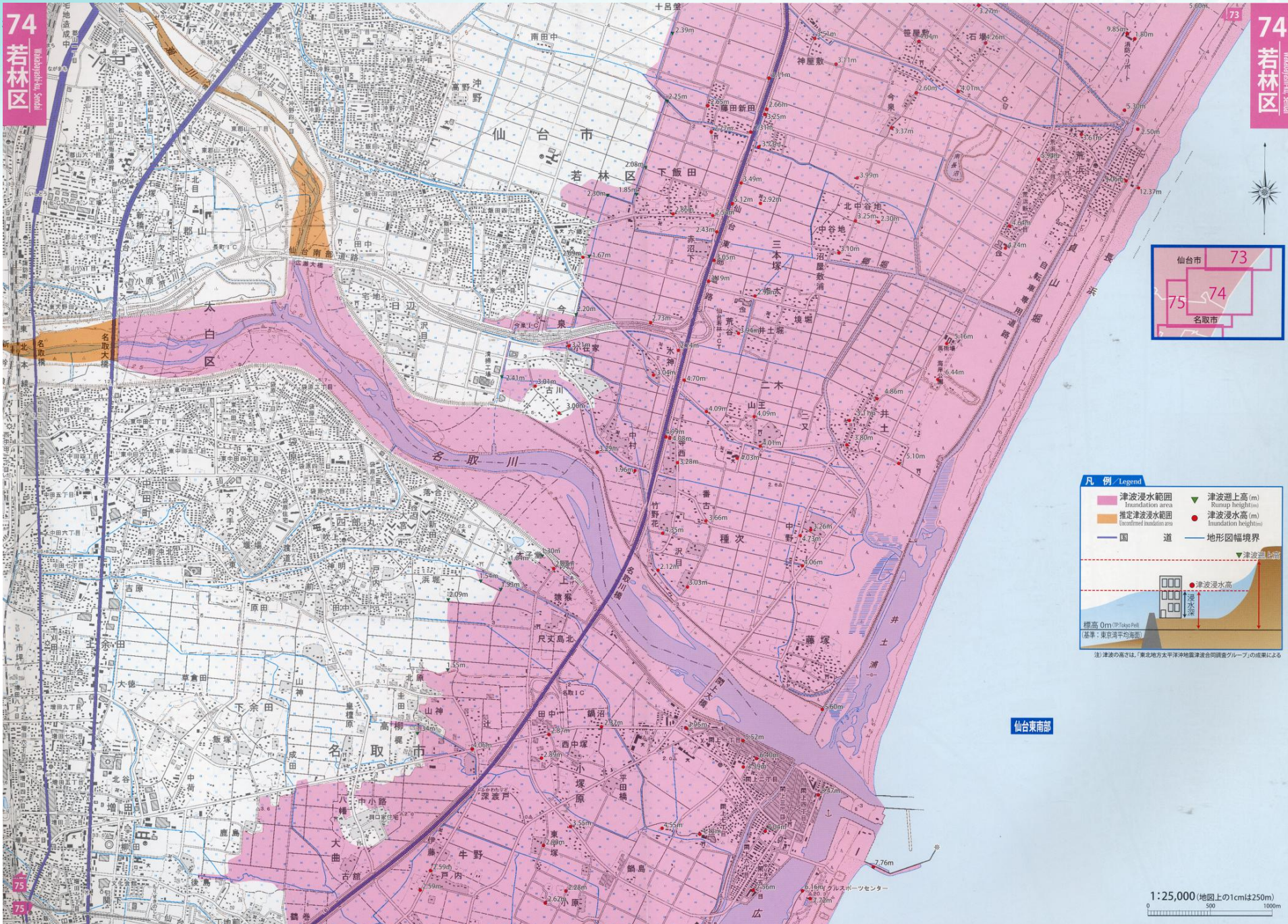


情境模擬：東京都地震(地震規模7.3)



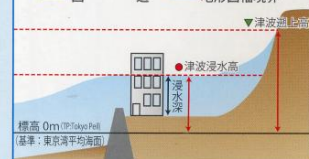
防災情境模擬: 東京都地震 (地震規模 7.3)





凡例 / Legend

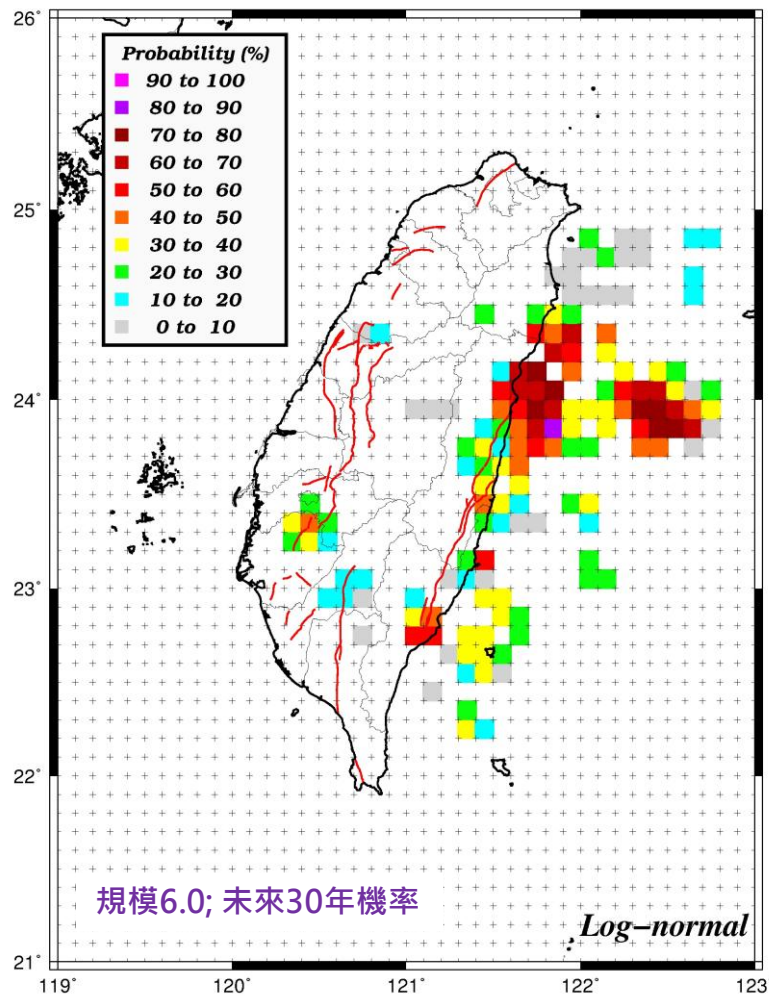
- 津波浸水範囲 (Inundation area)
- 推定津波浸水範囲 (Estimated inundation area)
- 国 (National road)
- 道 (Prefectural road)
- 地形図幅境界 (Topographic map boundary)
- 津波遡上高 (m) (Runup height)
- 津波浸水高 (m) (Inundation height)



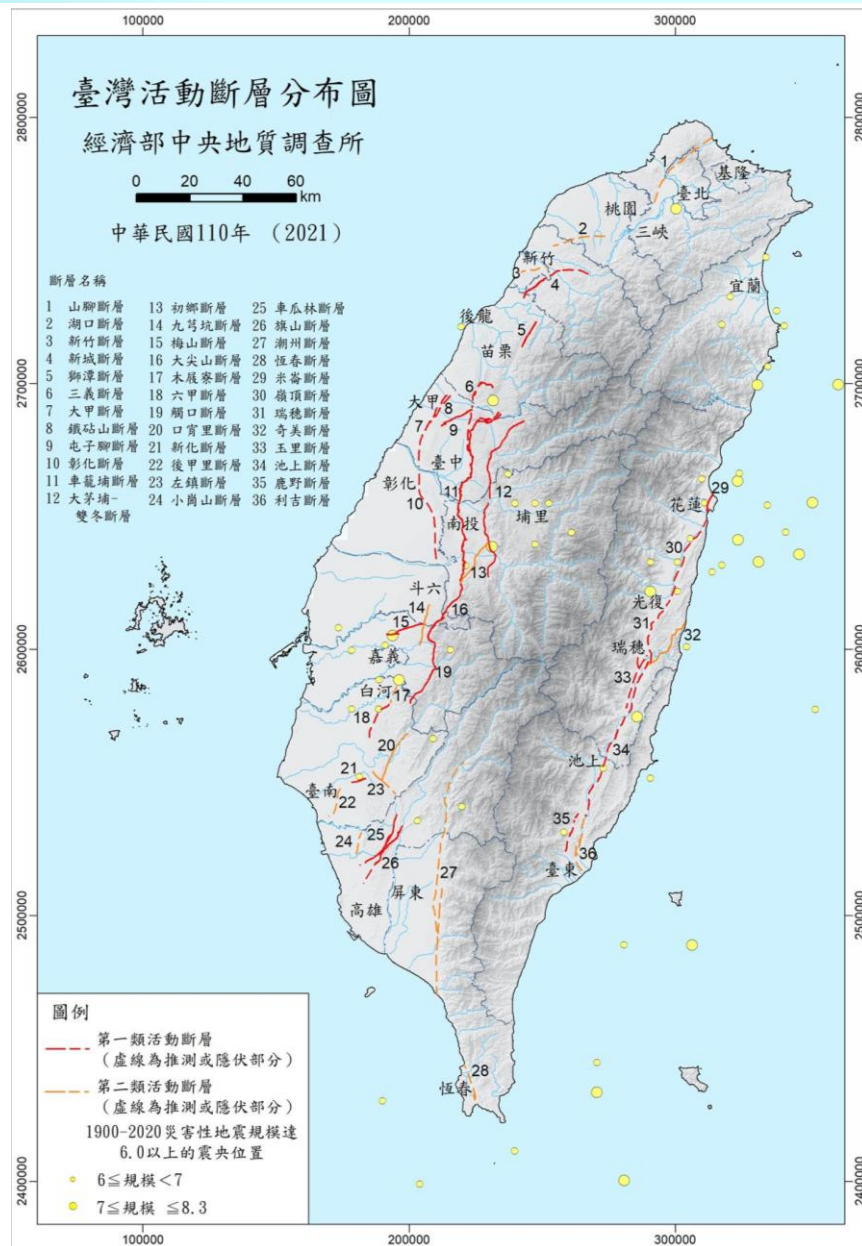
注：津波の高さは、東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループの成果による

仙台東南部

台灣活動斷層及地震發震機率分布



中央氣象署 (2024)



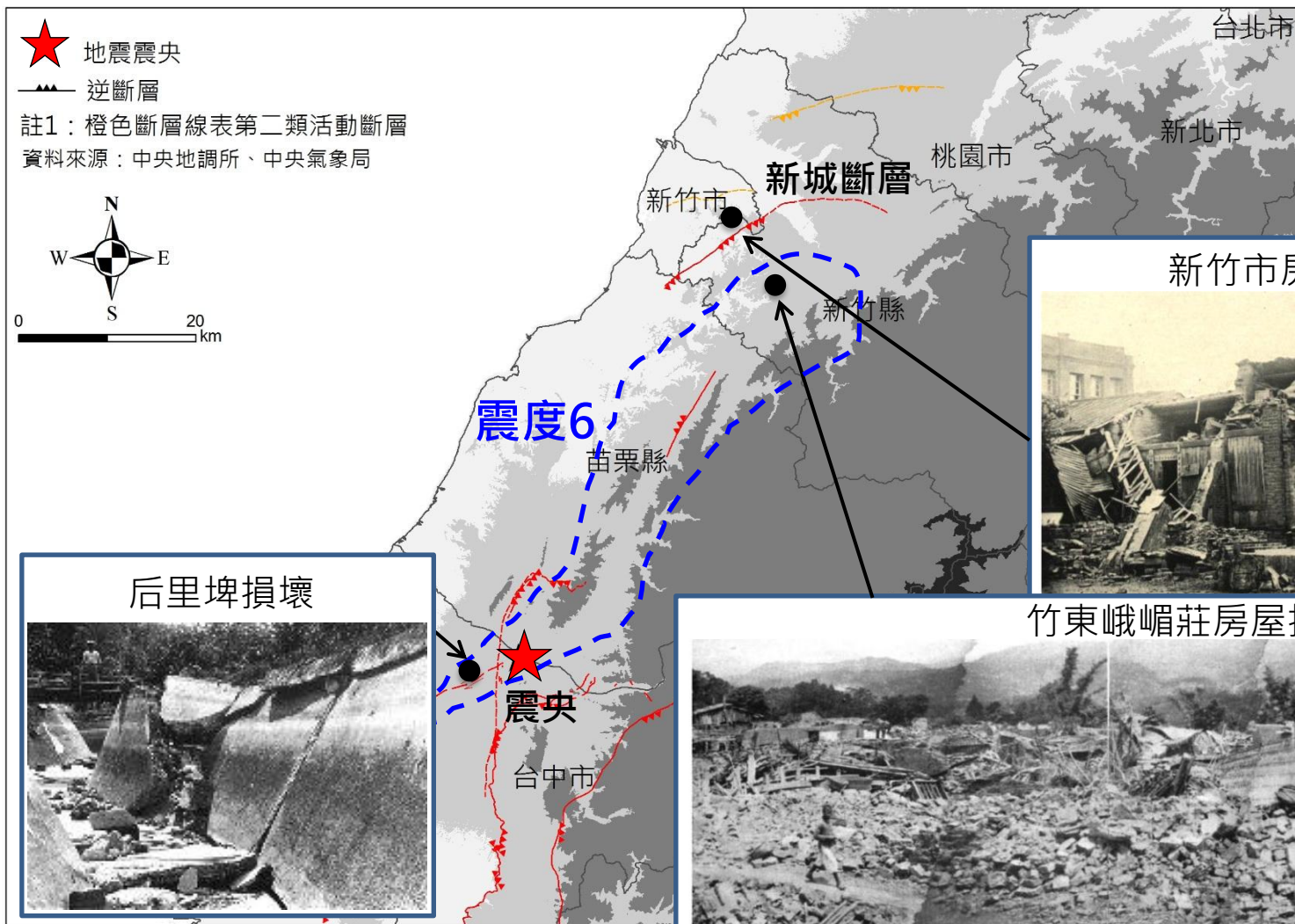
台灣地震科學中心 (2020)

新竹地區歷史地震：1935年新竹臺中地震

規模：7.1
深度：5公里

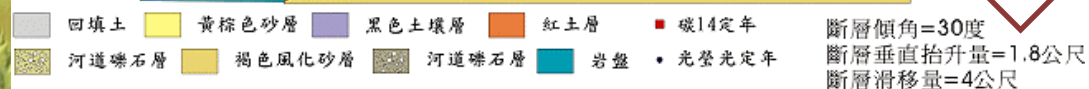
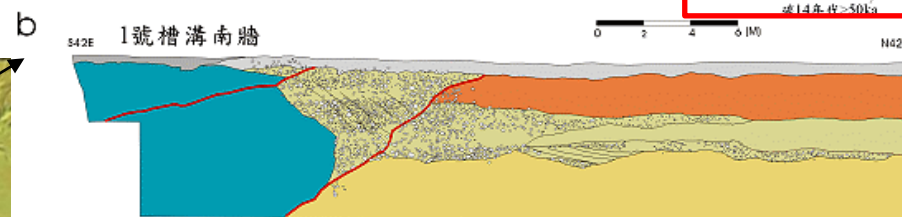
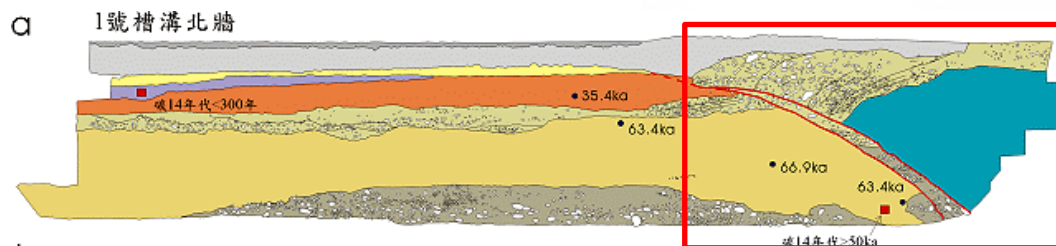
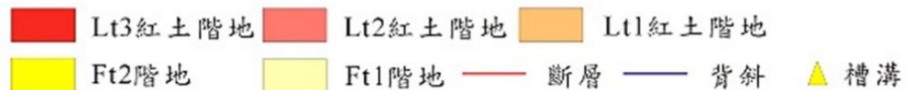
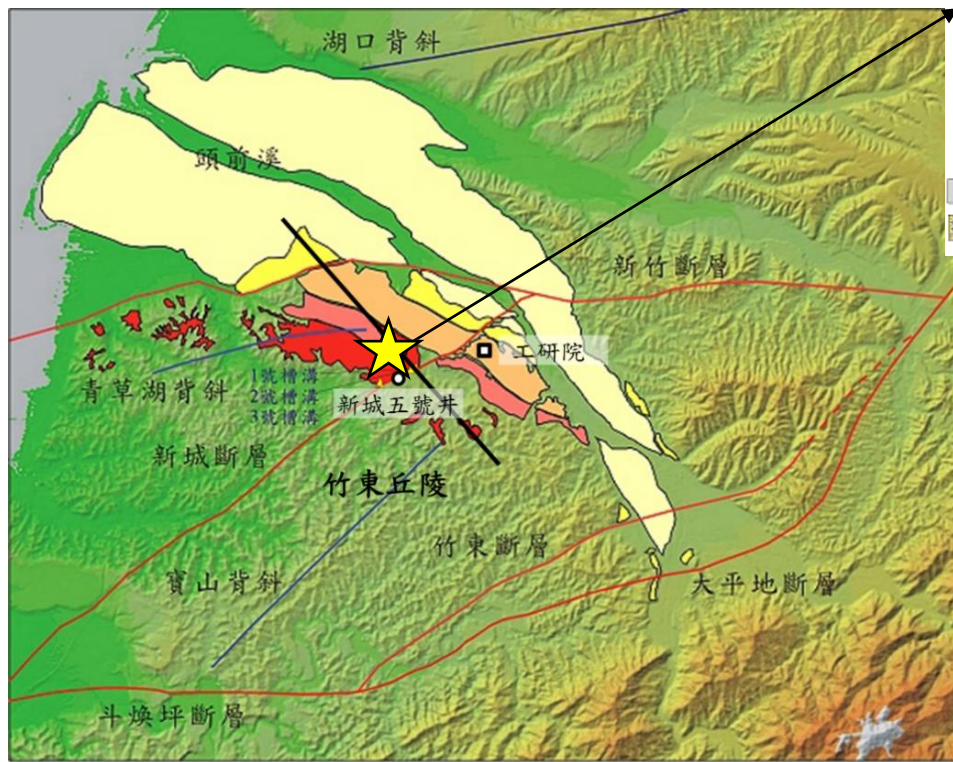
新竹臺中地震災情

人員 傷亡	3279人死亡
建物 破壞	3566戶房屋 全毀



新城斷層最近一次活動於300年內

* 野外地質調查與槽溝開挖(篤行營區)，新城斷層於300年內曾活動



(陳文山, 2010)

山腳斷層規模6.6地震模擬 地表加速度分布

- 考慮場址效應，演算地表加速度反應
- 震度七級 (>400gal) 地區

➤ 新北市(11個區)

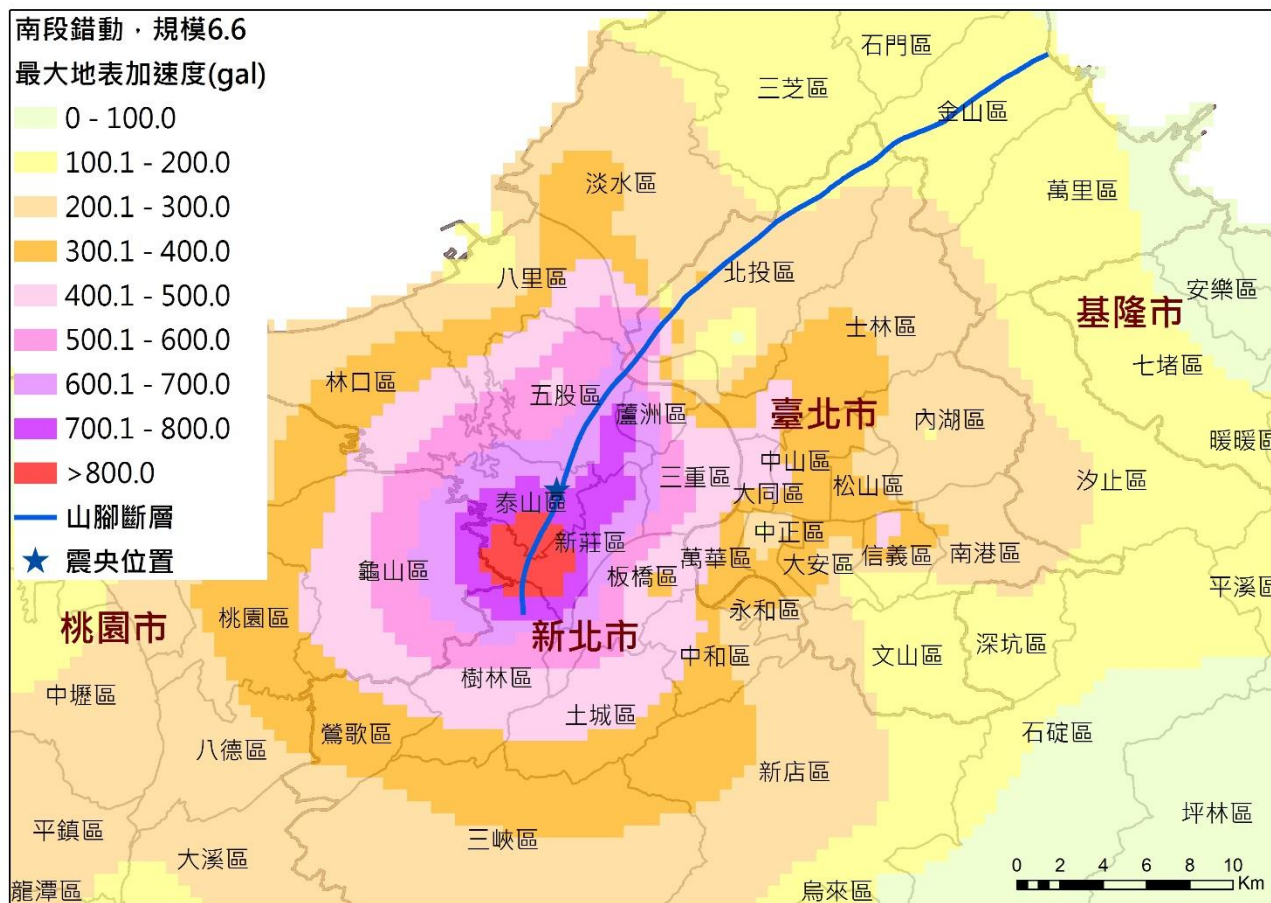
- ✓ 新莊、五股、蘆洲、三重、板橋、中和、土城、樹林、龜山、林口、八里等區

➤ 臺北市(5個區)

- ✓ 士林、中山、大同、萬華、信義等區

➤ 桃園市(1個區)

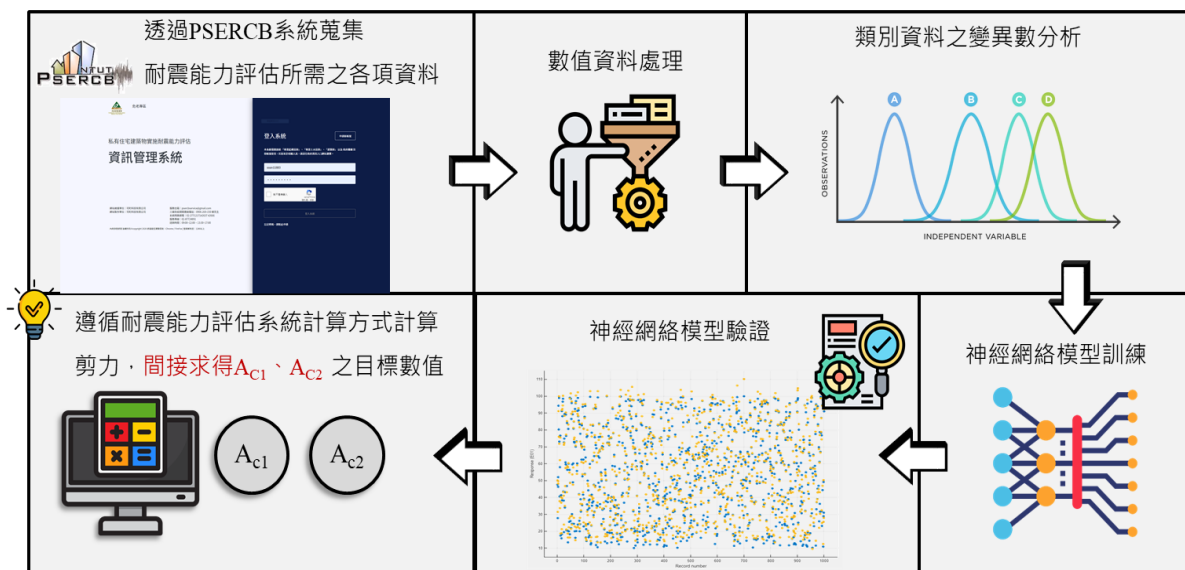
- ✓ 龜山區



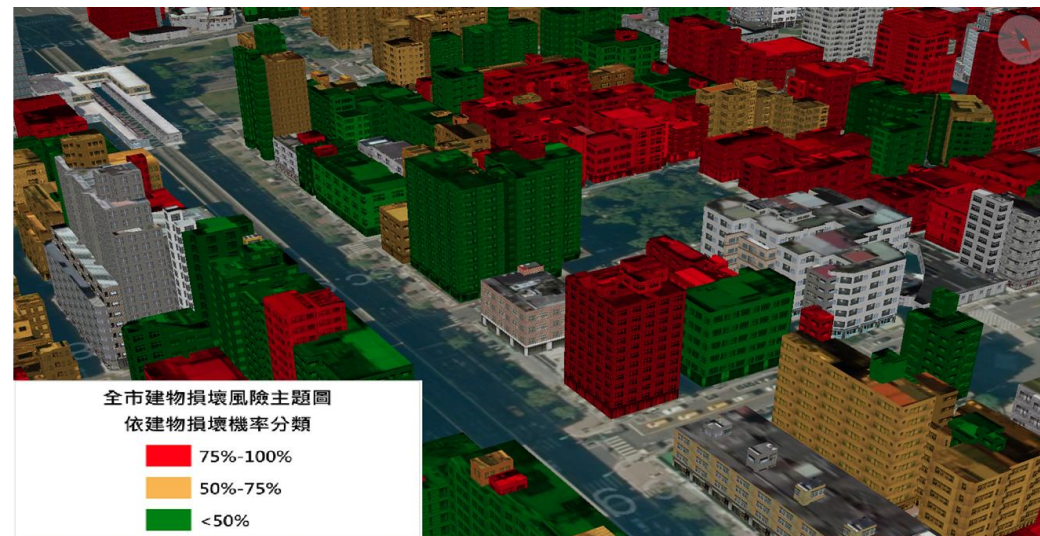
*震央位置：東經121.4304、北緯25.0578度，深度 6 km

- 運用人工智慧完成建物震損推估模式，發展建物災損危險度判定標準化，準確推估建物震損風險
- 導入地震衝擊風險三維動態分析模型，呈現建物震害潛勢AI評估結果三維可視化，利於決策分析
- 配合政策支援大規模地震衝擊情境分析-新城斷層規模6.9地震

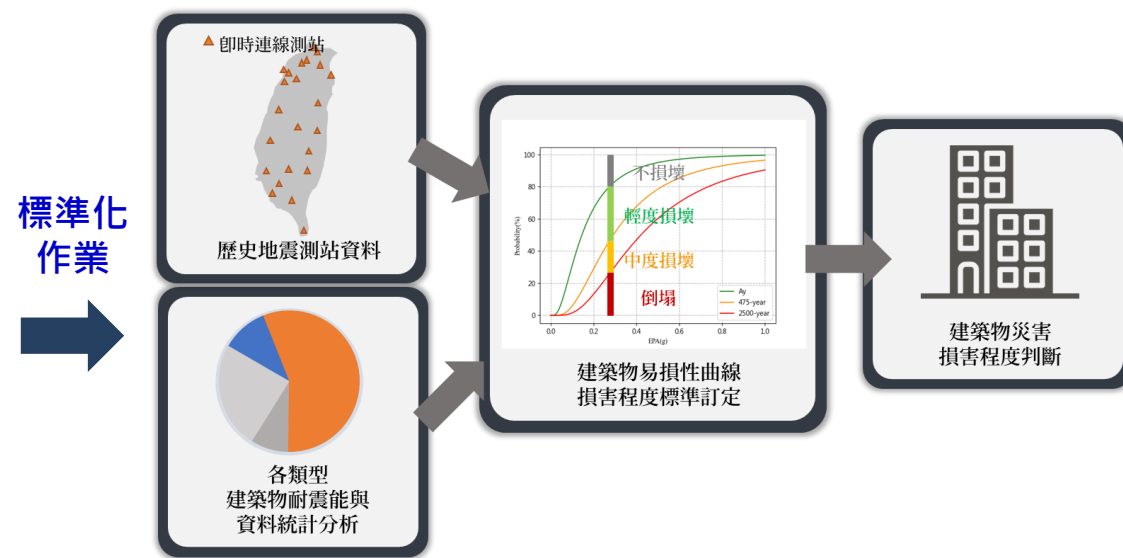
人工智慧AI輔助建物震損推估與危險度標準化



建物震損潛勢AI評估結果三維可視化應用

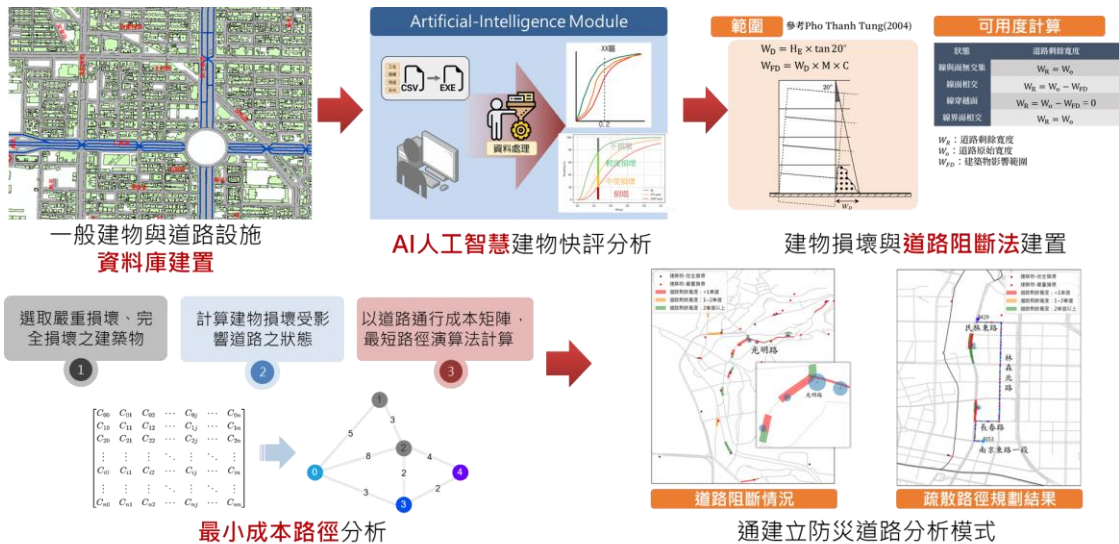


AI人工智慧輔助台北市地震衝擊評估成果-大安區

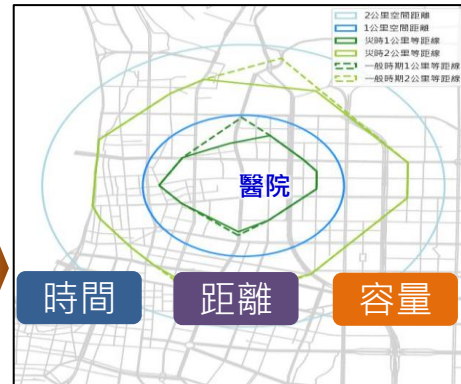


地震複合性災害風險評估-AI演算法模式

➤ 導入機器學習結果，開發**防災道路分析評估模組**，含**道路剩餘寬度**、**通行性**。建構**重要防災據點布設等距線**，建構**防災能量模式**，提供**路徑規劃參考**



導入



分析道路兩側建築物耐震能力，分析震後道路之剩餘寬度、通行性



行政區	名稱	狀態
士林區	承德路	<1車道
北投區	實踐街	<1車道
北投區	實踐街	>2車道或不受影響
南港區	忠孝東路	1~2車道
南港區	三重路	1~2車道
南港區	興中路	>2車道或不受影響

防災道路分析評估模組開發

- (1) 建立重要**防救災據點布設等距線**，**建構防災能量模式**
- (2) 呈現**3D建物完全損壞與道路阻斷狀態與分布**

Natural Disaster



Unpredictable Impermanence



Face it (面對它):

Accept it (接受它):

Deal with it (處理它):

Let it go (放下它):



國家災害防救科技中心LINE官方帳號

訂閱人數 > 165萬人

類別: 4 種 氣象、水文、交通、民生 項目: 45 個



- | | | | | | | | |
|--------|----------|----------|---------|--------|------|------|-------|
| 颱風 | 地震速報 | 地震報告 | 海嘯 | 豪大雨特報 | 大雷雨 | 低溫 | 強風 |
| 濃霧 | 高溫 | 火山 | 淹水 | 土石流 | 河川水位 | 水庫洩洪 | 枯旱 |
| 臺北水門 | 新北水門 | 台中水位 | 新竹地下道淹水 | 分洪 | 公路封閉 | 臺鐵 | 高鐵營運 |
| 桃園捷運 | 高雄捷運 | 台北捷運 | 台中捷運 | 新北捷運 | 停班停課 | 防空警報 | 傳染病 |
| 國際旅遊疫情 | 臺北開放路邊停車 | 高雄開放路邊停車 | 空氣品質不良 | 臺電電力中斷 | 臺水停水 | 北水停水 | 林火危險度 |
| 疏散避難 | 國家公園入園 | 輻射災害 | | | | | |



院會報您知 2023.9.7 | 陳建仁

溫暖堅韌

快點來加入!

災害防救 韌性科技方案

- 強化環境資料監測
- 建立分析評估模式
- 提前警示加速因應
- 資料公開加值應用

- 推動災防數位轉型
- 提升城鄉防災韌性

地震通知

颱風預測

氣象分析

國家災害防救科技中心 掃描加 LINE 好友!



國家災害防救 科技中心 LINE官方帳號

運用LINE推播 提供全即時災害防救資訊

- 地震
- 颱風
- 冷氣團低溫、雷雨鋒面

掃描加 LINE 好友!



落雨小幫手

出門的好夥伴

- 提供最新最即時的降雨預警資訊
- 專業氣象資訊透過GPS定位技術進行即時手機推播提醒

Android iOS



民生公共 物聯網

每個人都可以為防災盡一份力

開放 API 創新應用

民生公共物聯網 搜尋 <https://ci.taiwan.gov.tw/>



加入 官網搜尋 ID : @NCDR



行政法人 國家災害防救科技中心
National Science and Technology Center
for Disaster Reduction

謝謝聆聽
敬請指教