



交通部中央氣象局業務及研究計畫報告 - 地震測報

蕭乃祺 副主任
中央氣象局地震測報中心

民國111年9月3日



簡報內容

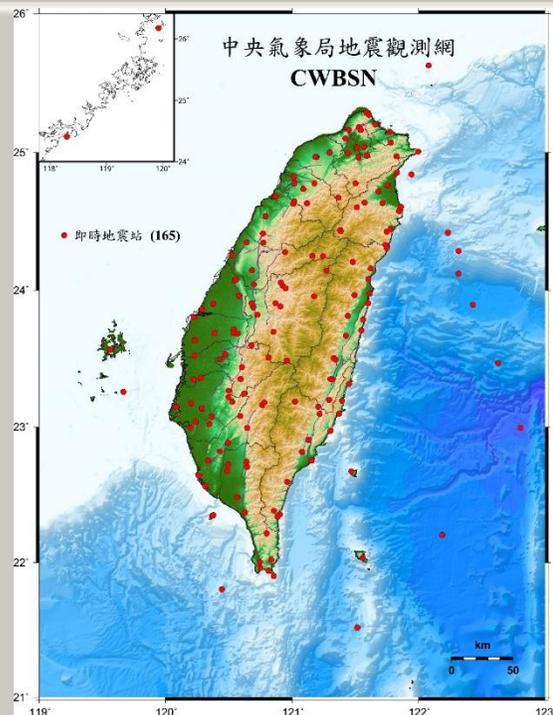
- 氣象局維運中的地震觀測網
- 氣象局運作中的地震測報作業
- 氣象局地震測報類委託研究計畫



氣象局運作中的地震觀測網



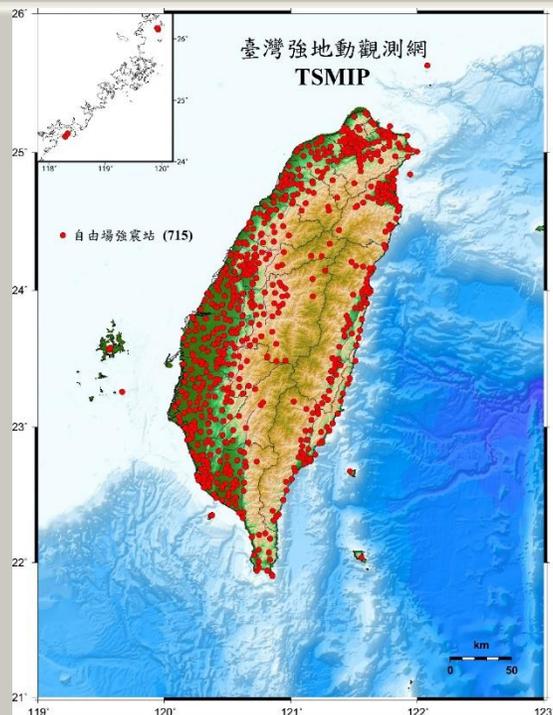
CWBSN中央氣象局地震監測網



工作任務：

- ◆ 地震活動目錄建置
- ◆ 地震速報預警
- ◆ 海嘯警報發布
- ◆ 地體構造與地震相關研究

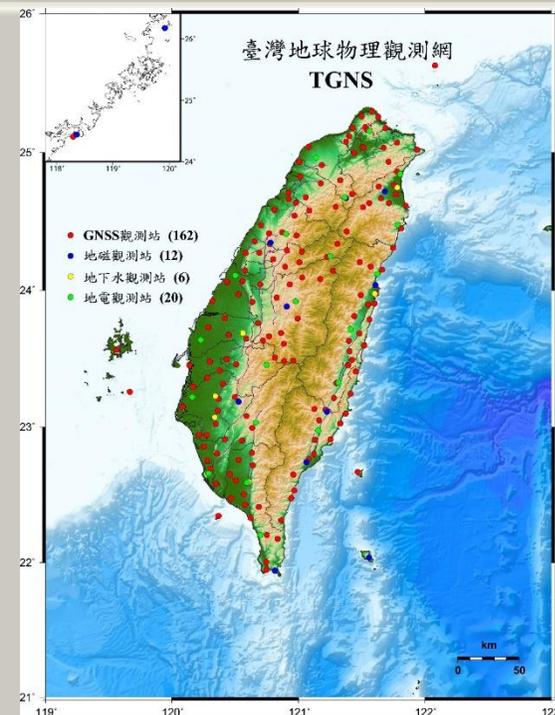
TSMIP臺灣強地動觀測網



工作任務：

- ◆ 強震紀錄資料庫建置
- ◆ 強地動觀測研究
- ◆ 耐震設計規範
- ◆ 地震工程應用

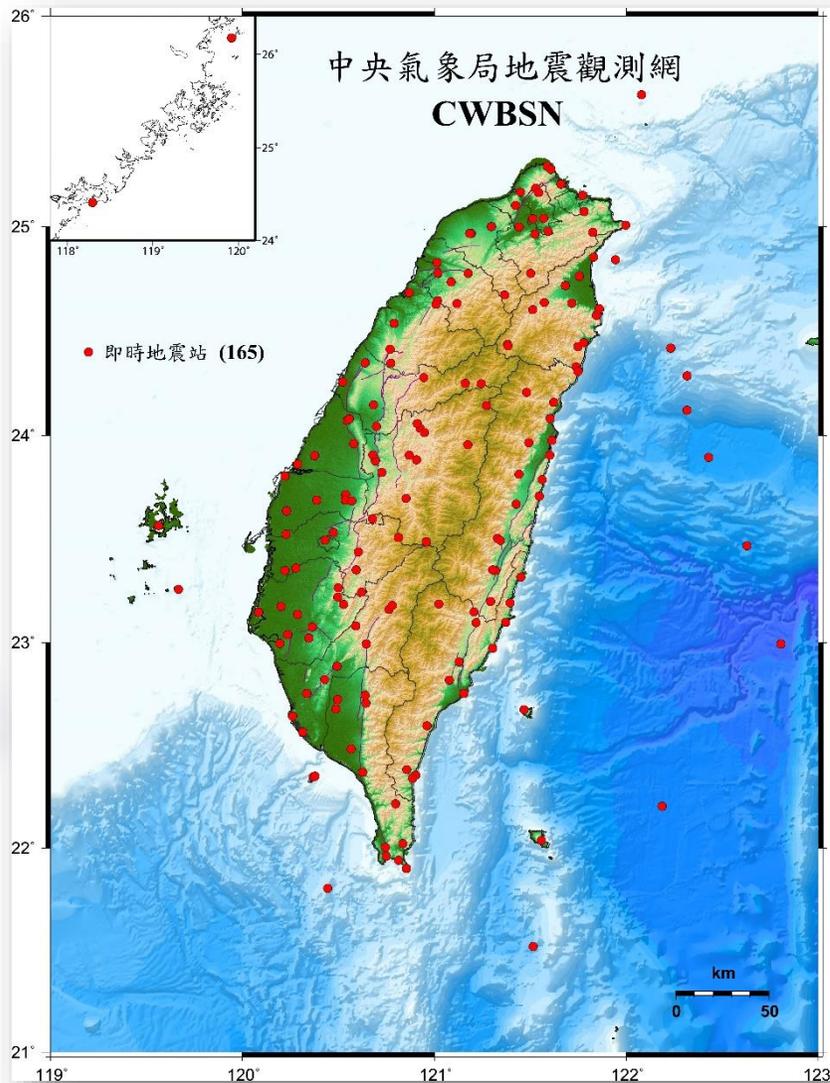
TGNS臺灣地球物理觀測網



工作任務：

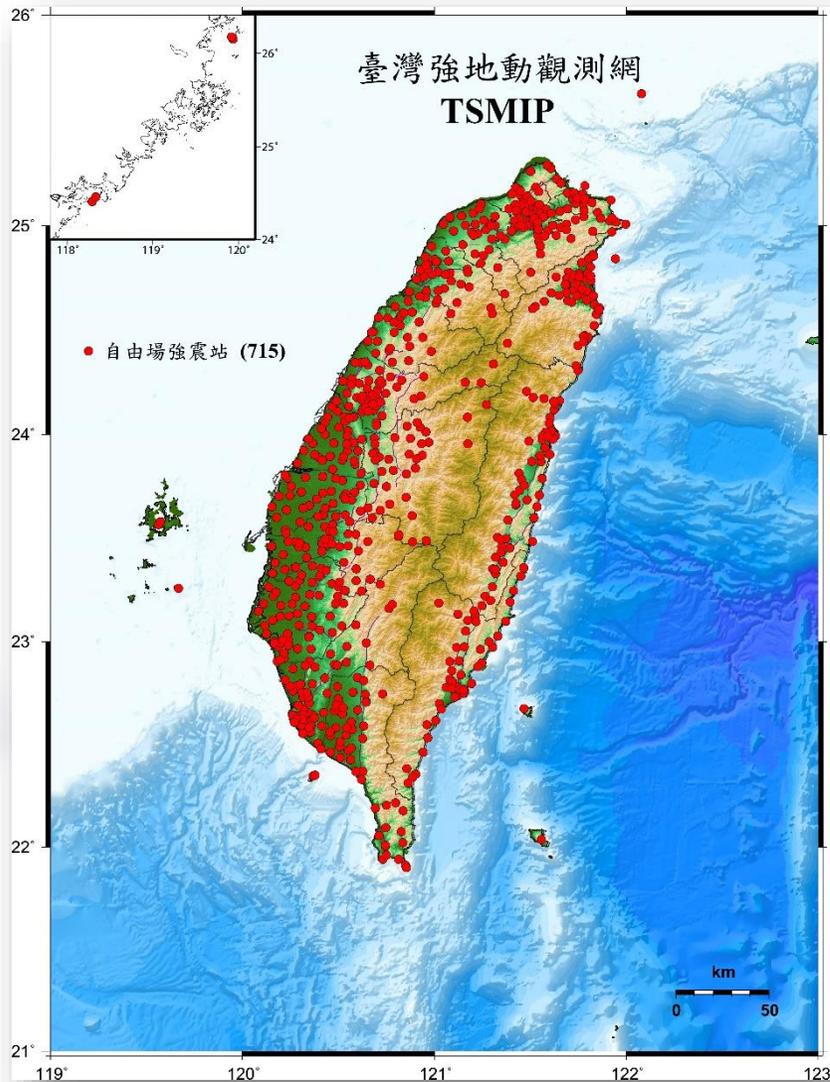
- ◆ 地球物理資料庫建置
- ◆ 地震前兆研究
- ◆ 地表形變與活動斷層觀測

中央氣象局地震監測網 CWBSN



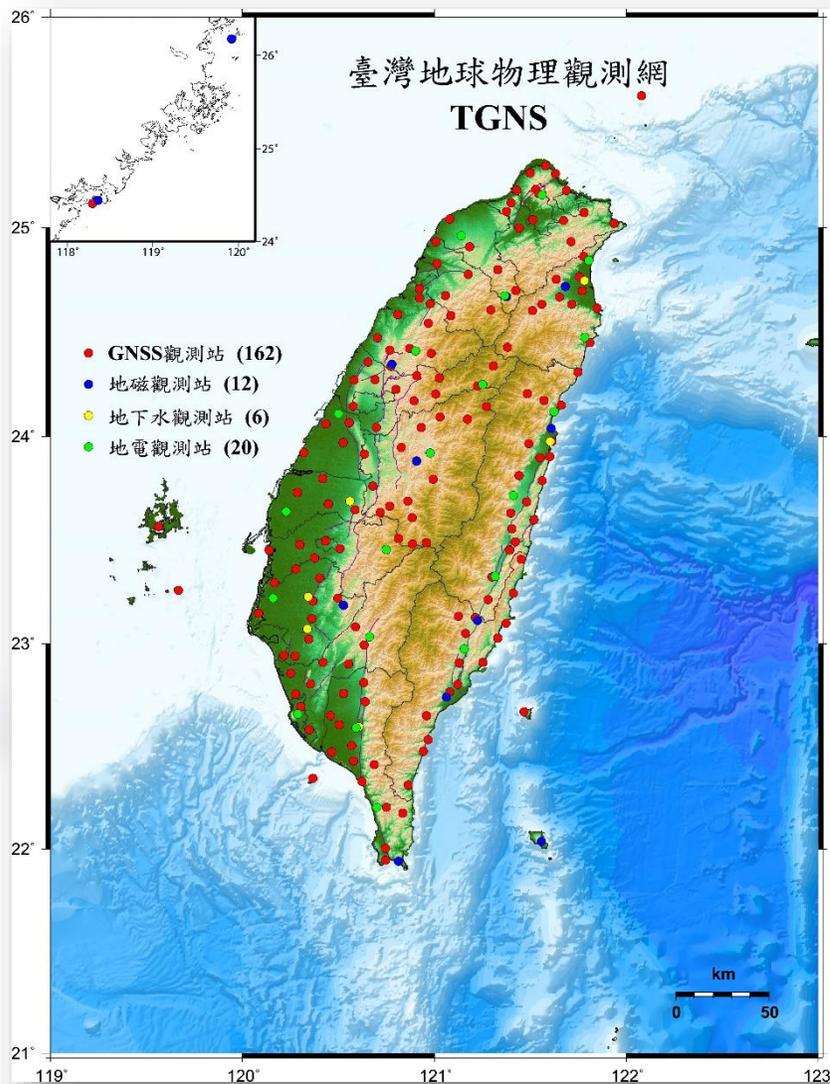
- 165個地震站
- 短週期、強震、寬頻地震儀
- 24位元解析度、100 Hz傳輸頻率
- 觀測任務：
 - ✓ 地震活動目錄建置
 - ✓ 地震速報預警
 - ✓ 海嘯警報發布
 - ✓ 地體構造與地震相關研究

臺灣強地動觀測網 TSMIP



- 715個自由場強震站
- 24位元FBA強震儀、200 Hz取樣率
- 495個站具資料即時傳輸功能
- 觀測任務：
 - ✓ 強震紀錄資料庫建置
 - ✓ 強地動觀測研究
 - ✓ 耐震設計規範
 - ✓ 地震工程應用

臺灣地球物理觀測網 TGNS



➤ 4類地球物理觀測站：

✓ 162個全球導航衛星GNSS觀測站

✓ 12個地球磁場觀測站

✓ 6個地下水位觀測站

✓ 20個大地電場觀測站

➤ 觀測任務：

✓ 地球物理資料庫建置

✓ 地震前兆研究

✓ 地表形變與活動斷層觀測

地震與地球物理資料管理系統GDMS

網址：<https://gdmsn.cwb.gov.tw/>

GDMS-2020 | English

中央氣象局
地震與地球物理資料管理系統

最新消息

- 2021-08-18 | 8/26-9/6 系統暫停資料下載服務公告
- 2021-07-30 | 2021花蓮群震事件波形資料下載(4月-7月)

地震與地球物理資料管理系統

2020年版的臺灣地震與地球物理資料管理系統(GDMS-2020)是由中央氣象局與中央研究院地球科學所共同合作開發，於2020年年底正式推出對外開放測試。這個網路服務系統不僅採用了國際標準的資料交換格式，並且透過全自動化的資料處理模組快速將高品質的地震與地球物理觀測資料呈現在使用者面前。目前開放的地震資料包括中央氣象局地震觀測網(CWBSN, 2018-01-01-)和臺灣強地動觀測網(TSMIP, 2020-12-01-)的波形及其對應的儀器響應，以及2018-01-01之後氣象局所偵測到的地震目錄；而由臺灣地球物理觀測網(TGNS)所記錄的資料則有全球導航衛星系統(GNSS)、地下水位(GW)和地球磁場(MAGNET)等資料，由這些資料所產出的成果或產品也會陸續在教育與推廣裡推出。相信這個資料服務平台能帶來全新的體驗，歡迎各位使用與指教，來信請寄 gdms@cwb.gov.tw。

測站資訊
氣象局地震中心開放資料的所有觀測網可以透過縮放地圖及列表頂端的搜尋範圍查詢測站，點選表內或圈上的個別測站，可進一步取得詳細的測站資訊。

地震分布
這個動畫展示1990年後規模大於4.5的地震的時空分布，顏色表現震源深度，圓形的直徑與規模正相關，使用者可自行調整播放速度和播放進度。

波形資料
同時索取單一地震的多個測站波形資料，可以從資料下載的多站波形資料介面取得。此圖是相對於2018花蓮地震不同方位(北/西/南/東)的測站紀錄。

gdmsn.cwb.gov.tw
Taiwan Seismological and Geophysical Data Management System



GDMS-2020 | English

多筆事件波形資料

地震事件資料下載，一次最多100筆

*必填

輸出格式* MinSEED

測網* CWBSN

測站* 全部測站

位置*

分量*

時間段* -120 至 480 (秒)

Time (UTC)*
Example:
2020-01-01T00:00:00
2020-01-02T00:00:00

輸出檔名 GDMSData

送出

GDMS資料種類

資料種類	提供時段
CWBSN連續紀錄	2012/1~15分鐘前
TSMIP連續紀錄	2020/12~15分鐘前
GNSS連續紀錄	2007/1~1天前
地下水連續紀錄	2007/1~1天前
磁力連續紀錄	2007/1~1天前
地震目錄	1991/1~1個月前



運作中地震測報作業

```
01110001101011011101  
0010010011011010110101110101010110  
001011101010111011000111010  
1001001101101011010111010101001011110110101010111001100  
100110111100110110101101011010010  
111010100100110101101010111010110101001110001101010110101010  
0101111110101011010101010111000011000011  
111000110011001101110011011010110101101001011101010010011010  
10111010110101010011011100  
1101101011010110100101110101001001101011010101110101101010  
011100011010110111010010010011011010111011101010  
1010010110101110001110000000100100110110101101  
01110101010010111010111000100100011
```



氣象局運作中的地震測報作業

➤ 有感地震資訊速報作業

- ✓ 快速發布即時警報與地震報告，提供國人與救災等相關單位緊急應變

➤ 海嘯警報發布作業

- ✓ 環太平洋發生海嘯威脅，針對台灣沿岸提供海嘯資訊

➤ 火山噴發訊息發布作業

- ✓ 監測大屯火山地震活動與地表形變，召開會議研判與發布訊息

➤ 地震活動觀測作業

- ✓ 每日地震定位處理，維護台灣地震目錄

➤ 自由場強地動資料處理作業

- ✓ 自由場強地動觀測資料蒐集與整理，維護台灣強地動資料庫

➤ GNSS資料解算作業

- ✓ GNSS連續觀測資料蒐集與座標解算，維護台灣地殼運動資料庫

➤ 地震前兆觀測作業

- ✓ 地震與多種地球物理觀測資料整合分析，進行地震前兆研究

監測與發布示警訊息

蒐集與處理活動資料



有感地震資訊速報作業流程

有感地震資訊速報作業



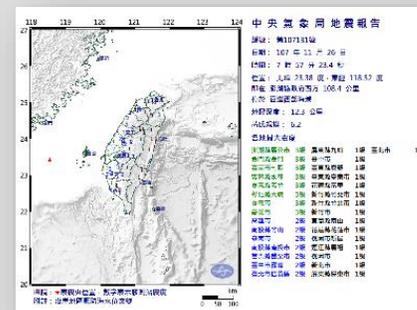
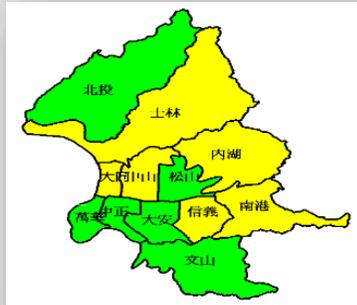
地震

~10秒

~3分鐘

~5分鐘

提供資訊



提供對象

學校、公共設施、防救災單位、一般民眾

防救災單位、公共設施

防救災單位、公共設施
新聞媒體、一般民眾

資訊功能

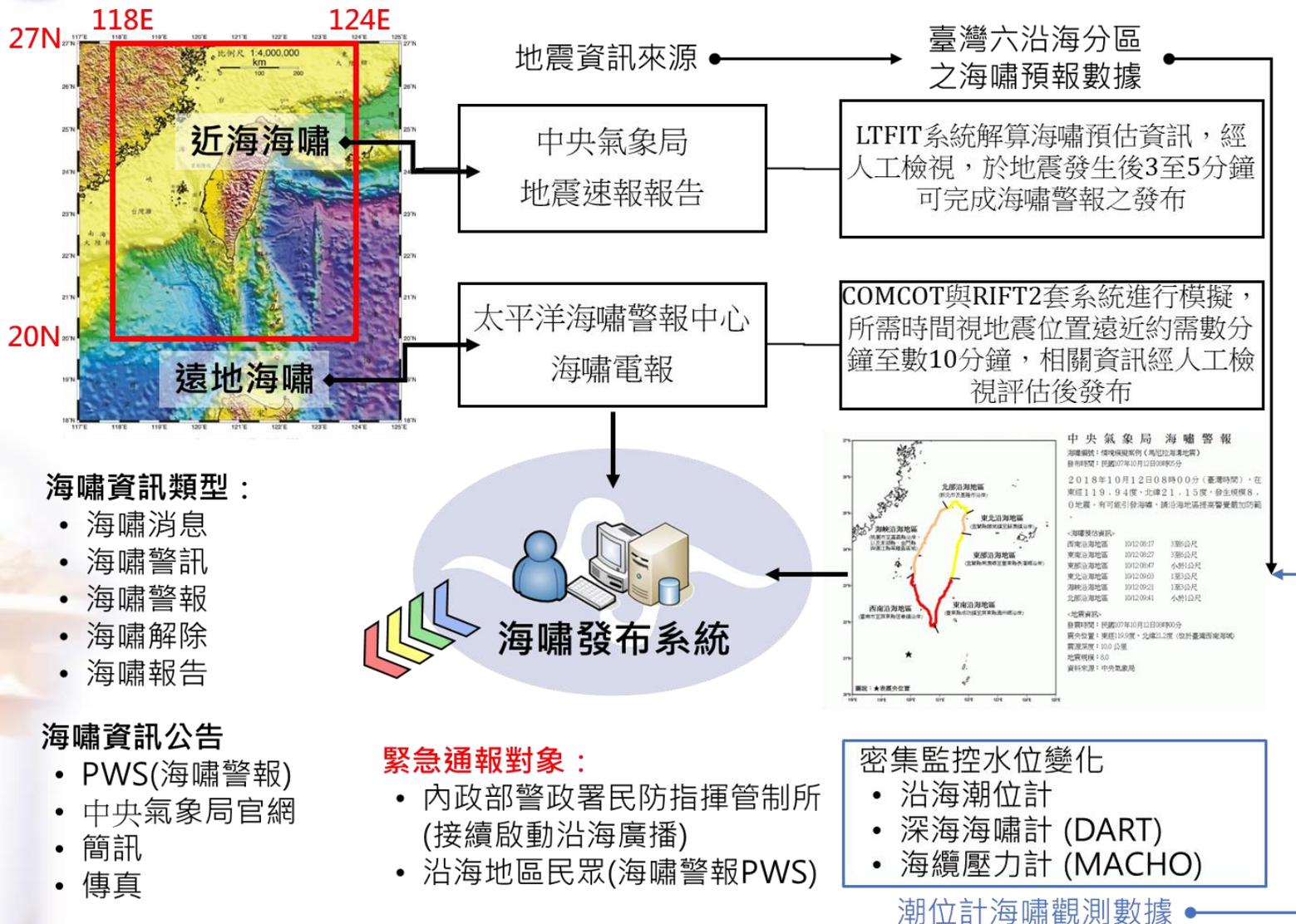
民眾緊急防護
設備自動控制

災害範圍評估
應變作業規劃

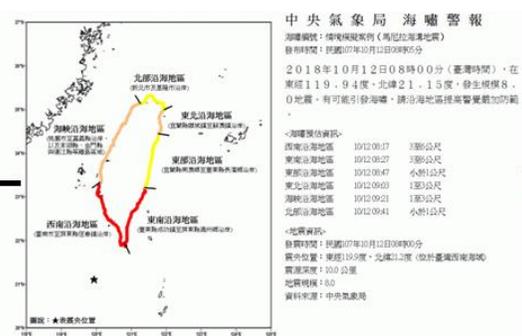
救災動員調度
減少民眾恐慌

海嘯警報發布作業流程

海嘯警報發布作業



- LTFIT：中央大學陳伯飛教授協助建置
- COMCOT：中央大學吳祚任教授協助建置
- RIFT：氣象局邀請國外技術顧問王代林博士協助建置



火山活動等級與預警發布機制

火山噴發訊息發布作業



警戒等級	反應機制
Level 0 / Normal 等級 0 / 正常	<ul style="list-style-type: none">● 觀測現象^{註1}與火山長期背景活動（非噴發期）相近，國內火山觀測各作業單位、學研單位定期交流火山之觀測資料。● 觀測現象與火山長期的背景活動（非噴發期）略有差異，國內火山觀測各作業單位加強觀測與分析，中央氣象局<u>火山工作小組</u>開會討論觀測資料，並視需要建議召開<u>火山活動等級研判會議</u>，以評估觀測現象與火山活動現象^{註2}的關連性與對應策略。
Level 1 / Watch 等級 1 / 注意	<ul style="list-style-type: none">● 觀測現象與火山長期背景活動（非噴發期）存在顯著差異，中央氣象局召開<u>火山活動等級研判會議</u>，評估觀測現象與火山活動現象^{註2}的關連性與對應策略，並視需要建議召開<u>火山專家諮詢小組會議</u>。
Level 2 / Warning 等級 2 / 警報	<ul style="list-style-type: none">● 火山已有噴發或評估火山即將噴發，中央氣象局召開<u>火山專家諮詢小組會議</u>，確認火山活動等級並研議<u>火山噴發訊息</u>發布事宜，中央氣象局依決議辦理火山噴發訊息之發布及通報；若火山噴發威脅解除，亦由<u>火山專家諮詢小組</u>確認火山活動等級，中央氣象局依決議辦理解除<u>火山噴發訊息</u>之發布及通報。

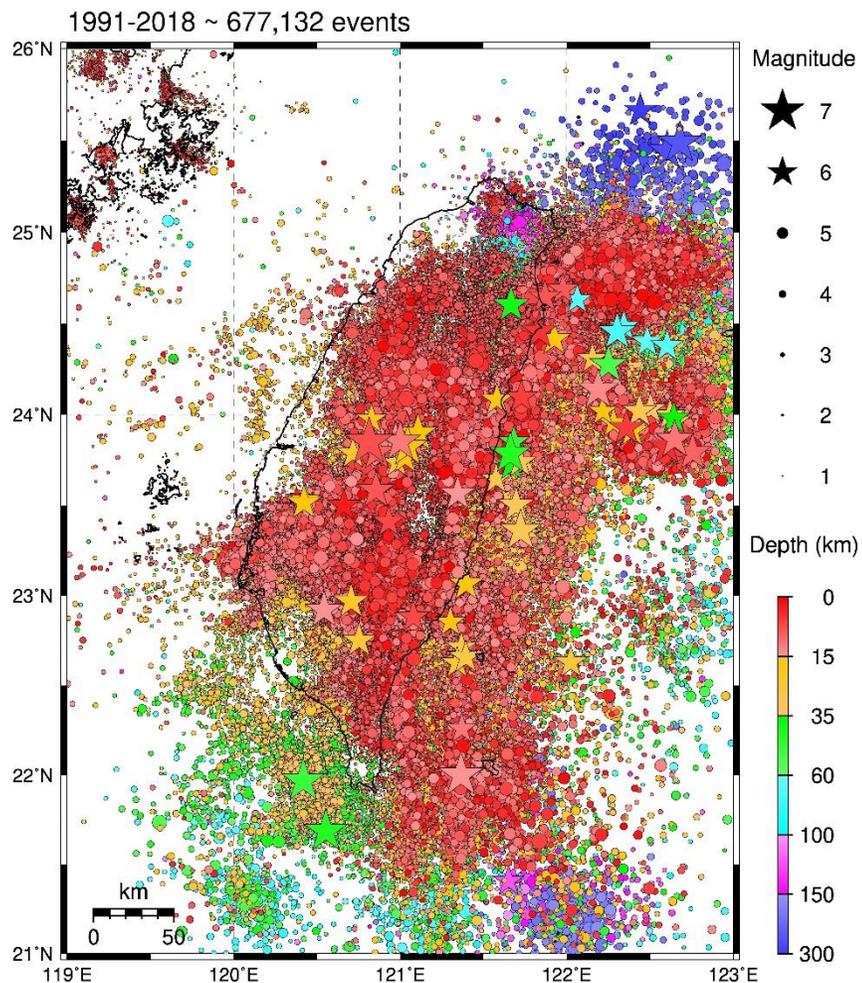
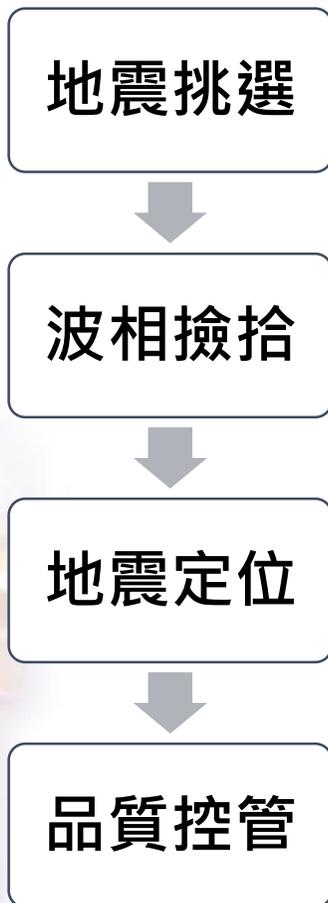
註1：觀測現象泛指以科學方法，量化的監測火山地區之各種與火山或非火山相關連之活動現象，例如地震活動、地殼變形監測與地溫變化等。

註2：火山活動現象係指與火山活動直接（相）關連之觀測現象，如地溫變化、岩漿以及與火山活動有直接相關之地震活動、地殼變形等。

維護臺灣完整的地震目錄

地震活動觀測作業

作業流程



1991至2018年臺灣地區地震分布圖

氣象局地震目錄資料數量統計

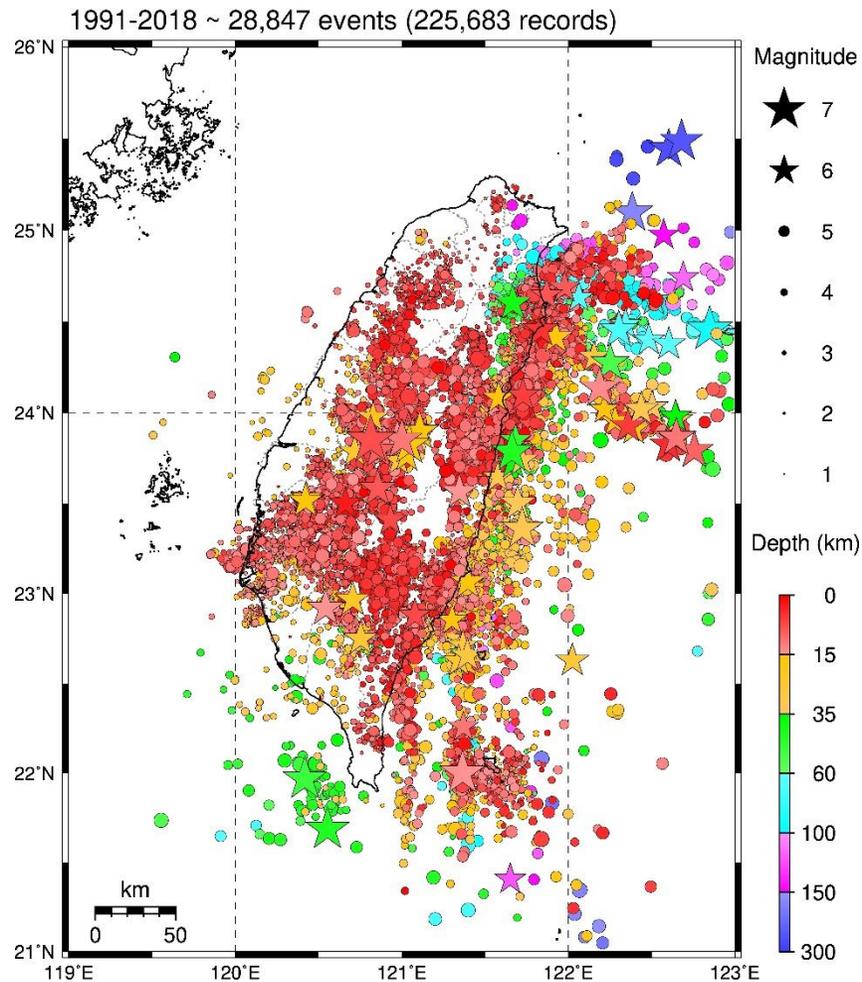
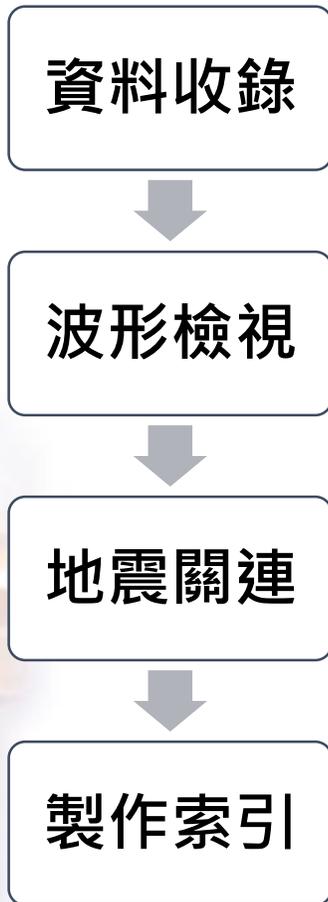
Year	CWB Earthquake Catalogue					
	Events No.	P arrivals	S arrivals	Polarity No.	Focal M. (FM)	Focal M. (CMT)
1991	4,950	63,465	31,010	27,578	9	0
1992	4,522	68,623	31,107	18,291	25	0
1993	5,449	79,700	47,644	18,496	58	0
1994	17,967	192,729	104,263	26,782	93	0
1995	14,806	175,801	99,463	25,329	107	0
1996	16,977	185,054	113,905	26,031	9	0
1997	15,649	169,447	118,730	22,232	124	0
1998	14,985	161,849	118,643	26,076	29	0
1999	49,928	505,205	416,231	57,160	96	0
2000	24,326	285,482	226,386	34,665	250	0
2001	16,245	190,968	150,682	20,682	153	0
2002	28,098	321,510	264,797	27,801	172	0
2003	25,451	298,718	232,020	34,618	202	0
2004	21,785	248,856	196,286	28,994	170	111
2005	22,094	247,028	200,018	30,229	211	177
2006	18,065	240,287	192,868	23,361	151	209
2007	16,424	227,497	179,720	21,358	180	179
2008	18,396	238,124	190,295	23,905	220	205
2009	20,365	265,366	207,429	28,186	344	256
2010	23,264	279,293	238,768	27,878	317	196
2011	21,742	251,383	223,295	26,883	401	199
2012	31,374	474,266	394,702	36,313	288	178
2013	43,570	763,353	688,192	41,275	290	178
2014	36,766	718,938	659,490	36,003	224	142
2015	44,838	949,882	863,725	39,010	220	148
2016	45,593	952,718	819,926	41,543	306	199
2017	34,539	802,417	683,124	56,633	249	98
2018*	38,964	965,273	816,484	81,522	234	129
Totally	677,132	10,323,232	8,509,203	908,834	5,132	2,604

* 資料尚在處理中

(張建興、何美儀、陳燕玲等) 14

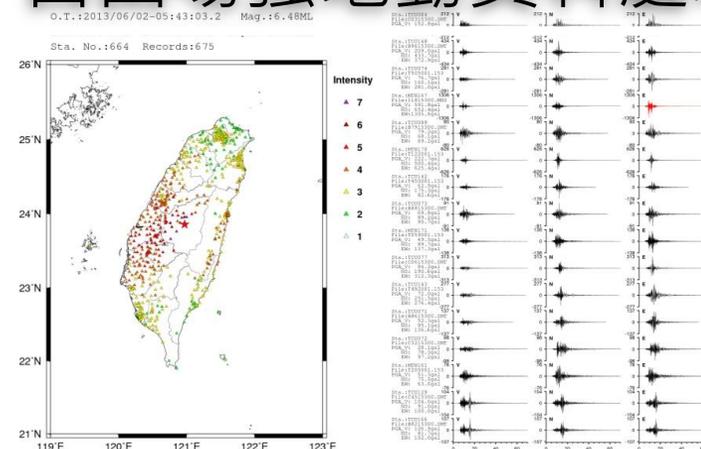
蒐集豐富自由場強地動紀錄

作業流程

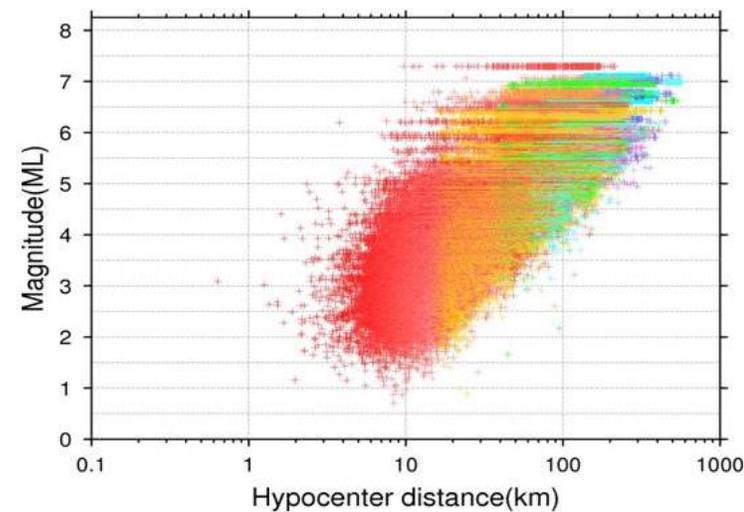


1991至2018年收錄強地動紀錄地震分布

自由場強地動資料處理作業



2013/6/2 M6.4南投地震強震紀錄



收錄強震紀錄的地震規模與震源距離分布情形

解算GNSS測站地表變形資料

GNSS資料解算作業

作業流程

資料收錄



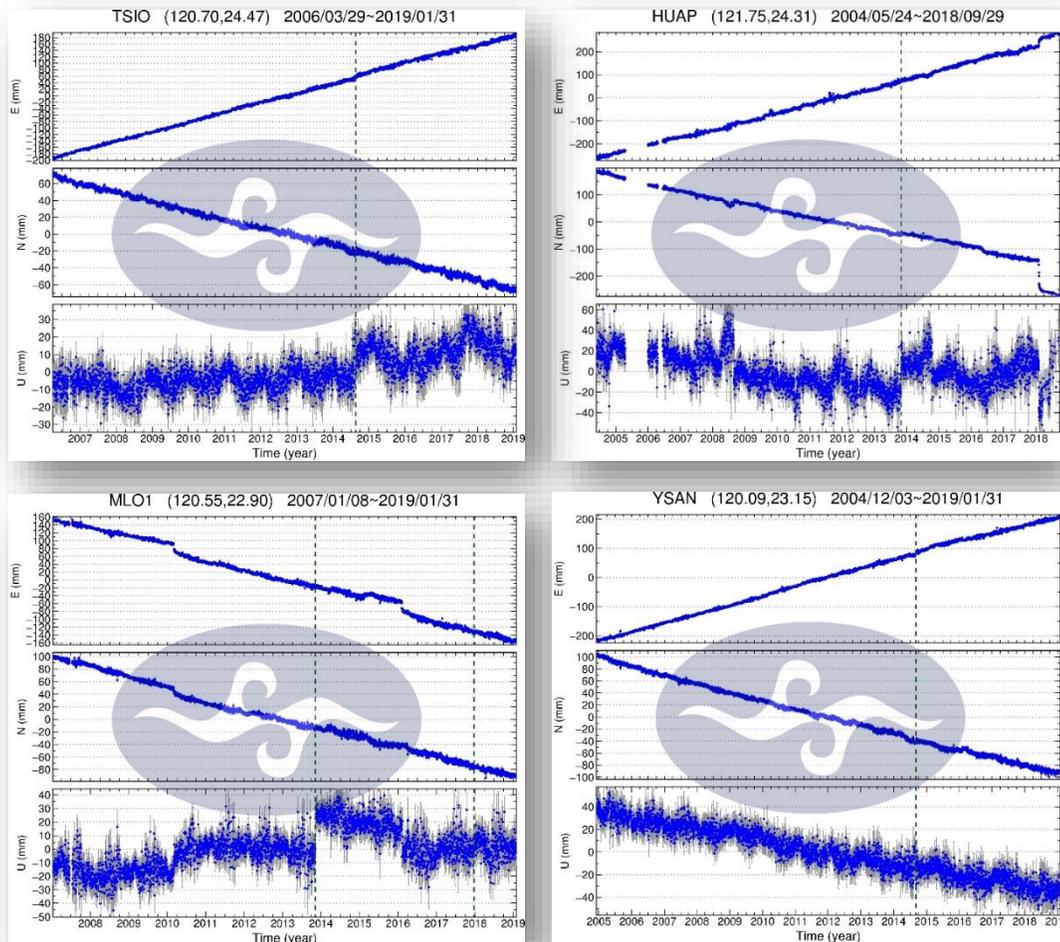
品質檢核



座標解算

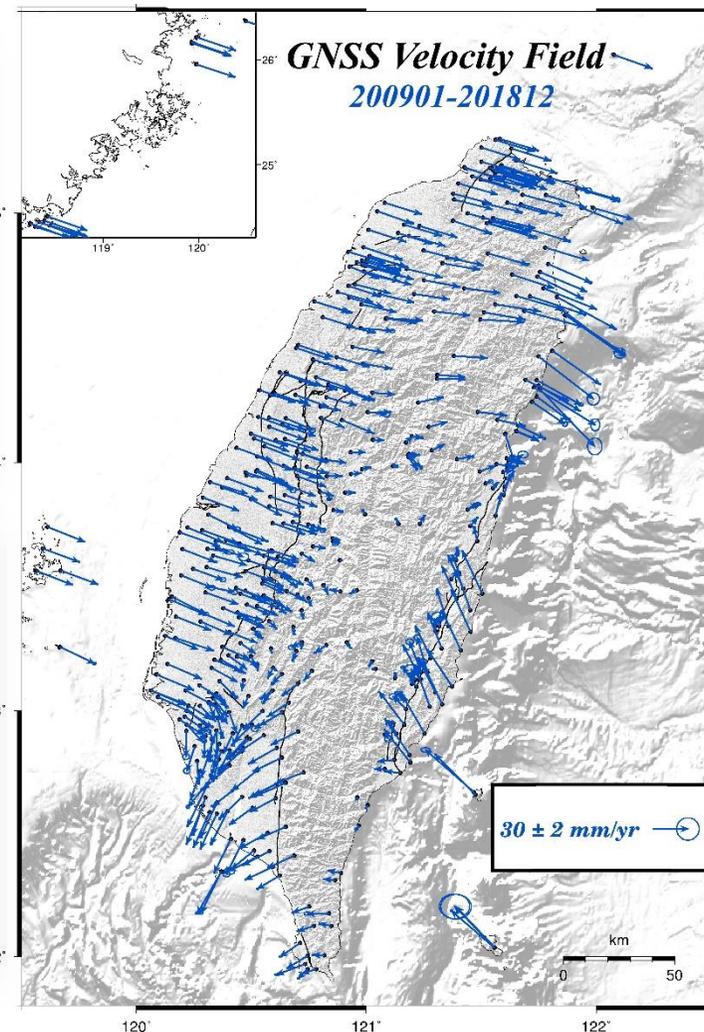


時間序列



① GNSS測站三分量時間序列圖

(黃郁婷、李柏寬等)

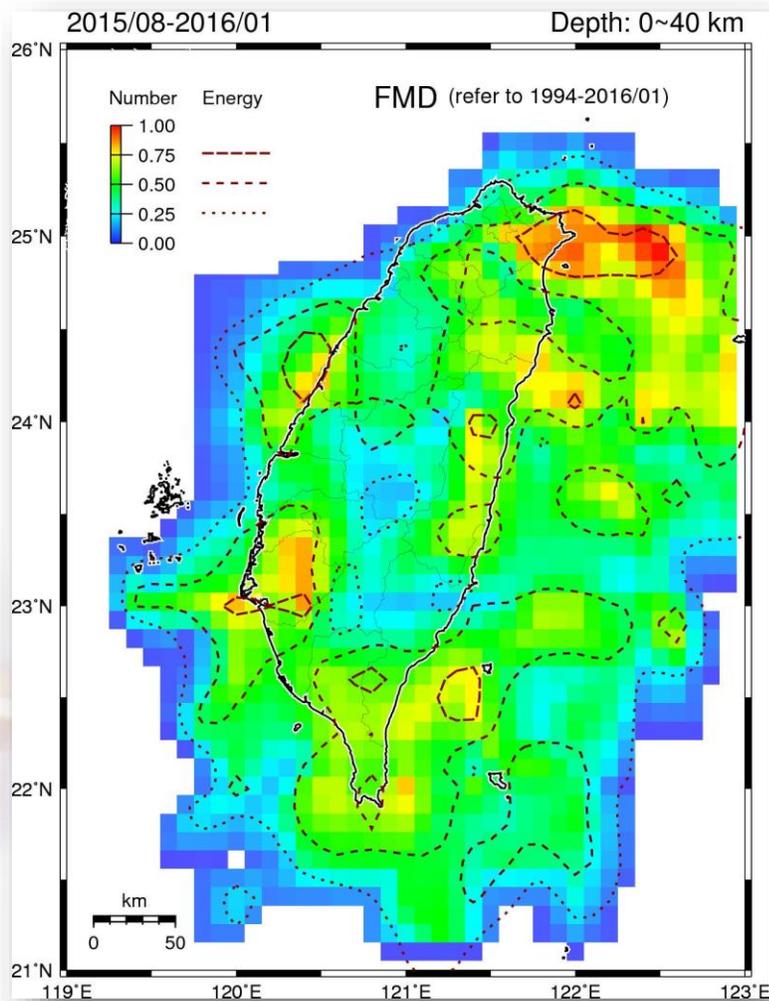


② 2009至2018年臺灣年平均速度場

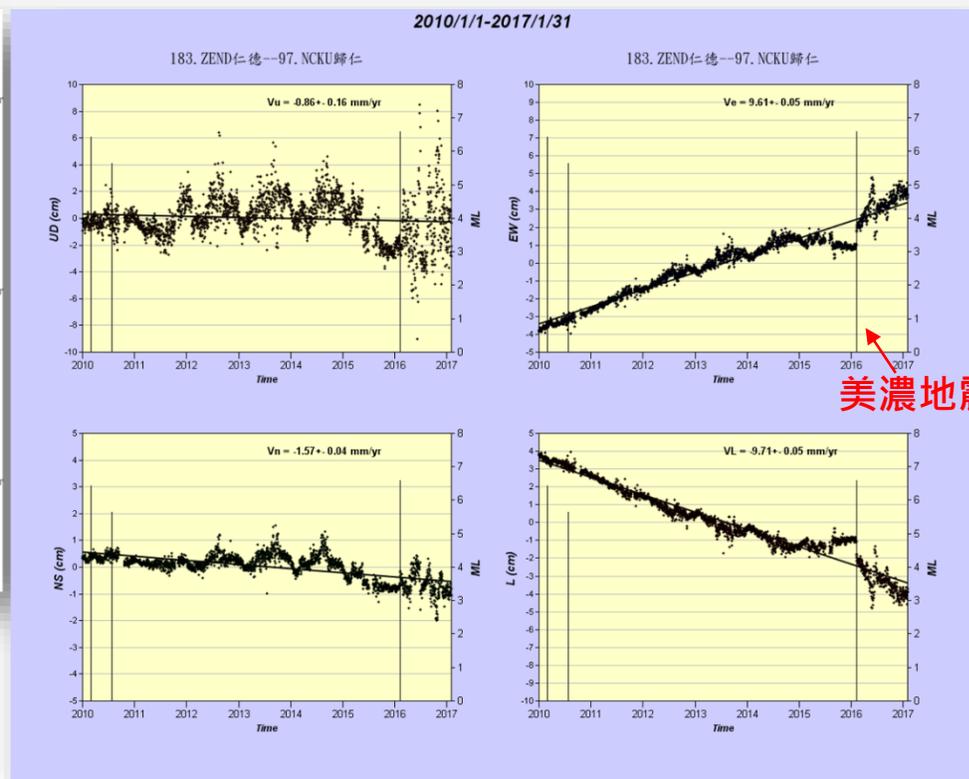
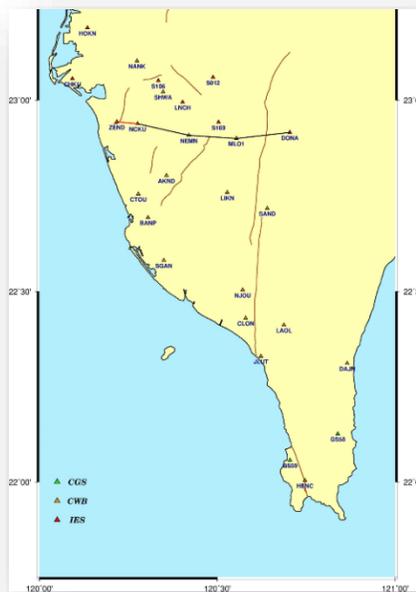
中長期地震前兆觀測

地震前兆觀測作業

- 地震活動時空變化
- 地表變形



(張建興)



① 美濃地震前半年地震活動頻率-能量分布變化

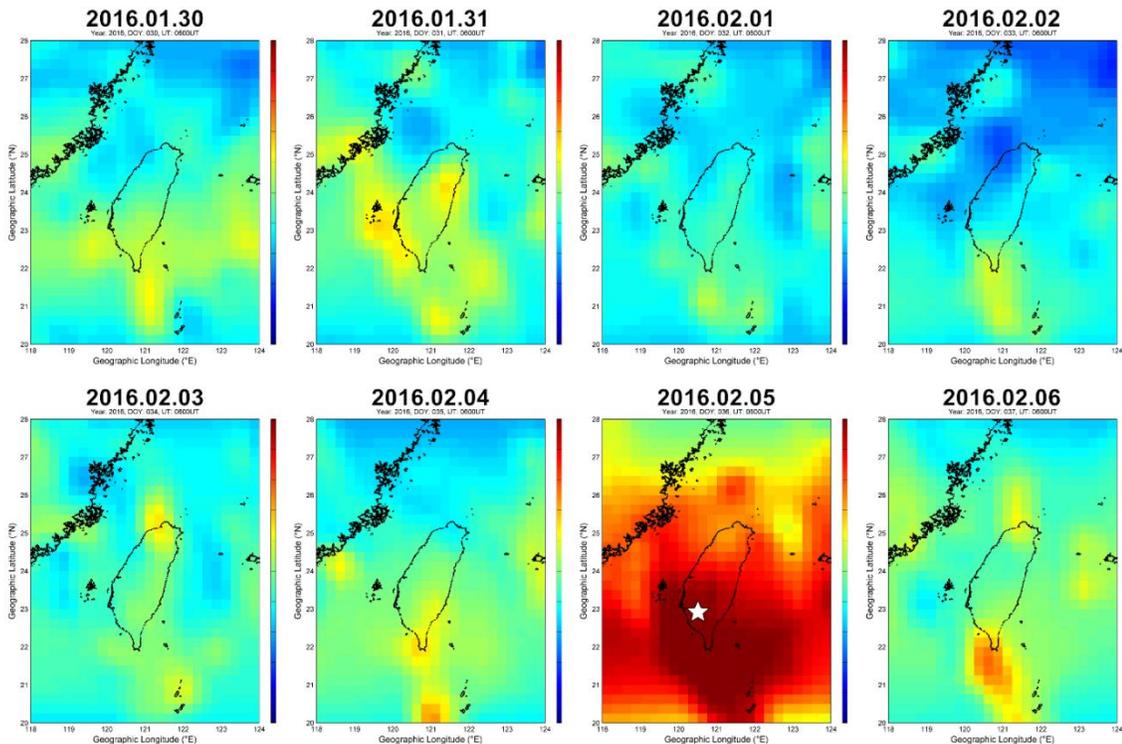
① 美濃地震前GNSS測站間基線變化

短期地震前兆觀測

地震前兆觀測作業



- 電離層電子含量變化
- 地球磁場異常
- 地下水位異常
- 大地電場變化



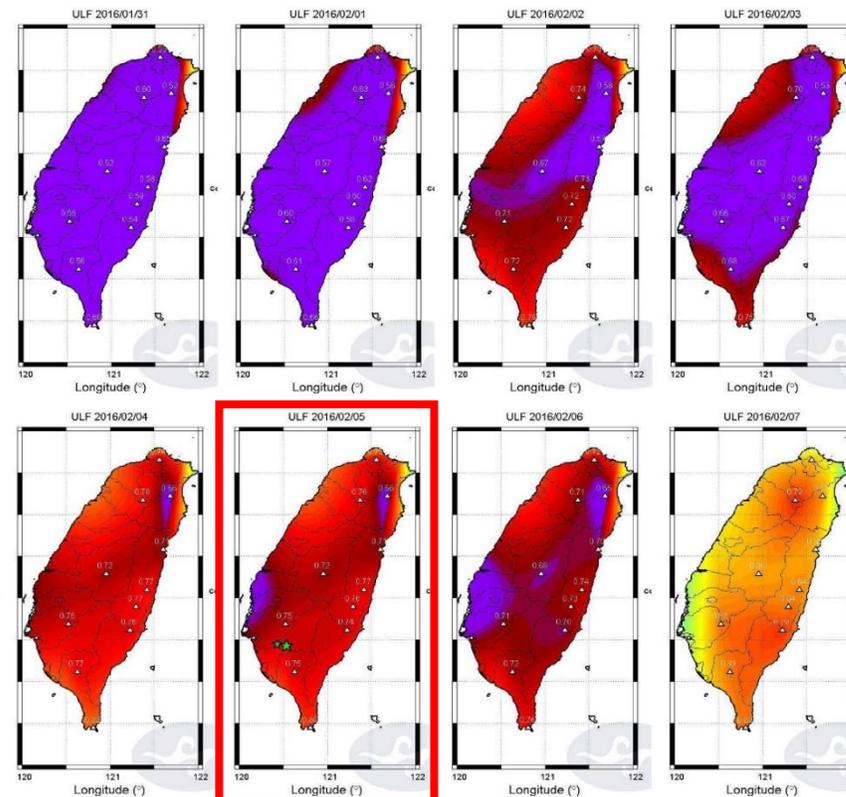
美濃地震前後電離層電子含量

分析成果

異常 地震	有	無
有	0.17	0.29
無	0.83	

■ 命中
 ■ 漏報
 ■ 誤報

(沈紋劭)



分析成果

異常 地震	有	無
有	14%	0.82
無	86%	

美濃地震前後超低頻磁力關係指數變化

(吳芳儒)



地震測報類委託研究計畫

```
01110001101011011101  
0010010011011010110101110101010110  
001011101010111011000111010  
1001001101101011010111010101001011110110101010111001100  
10011011110011011010110101101011010010  
111010100100110101101010111010110101001110001101010110101010  
0101111110101011010101010111000011000011  
111000110011001101110011011010110101101001011101010010011010  
10111010110101010011011100  
1101101011010110100101110101001001101011010101110101101010  
011100011010110111010010010011011010111011101010  
1010010110101110001110000000100100110110101101  
01110101010010111010111000100100011
```

中央氣象局地震測報類委託計畫



111年度

➤ 3項計畫分類含6個整合型計畫，共18個研究計畫

計畫分類	研究計畫名稱	計畫類型
地震前兆監測作業與技術之研發	臺灣地區111年地震前兆監測資料彙整及分析	整合型計畫
強化地震測報作業之相關研究	臺灣地區111年中大型地震震源資訊之快速彙整與提供	整合型計畫
	111年度臺灣海域地震與海嘯觀測之相關研究	整合型計畫
	111年度地震資料之分析應用	整合型計畫
地震預警作業技術相關研究	人工智慧技術建立微分區地震預警系統相關研究(II)	整合型計畫
	機器學習技術建立現地型地震預警系統相關研究	整合型計畫



結語 – 作業功能與合作關係

- 氣象局地震測報作業功能：
 - ✓ 地震監測防災功能
 - ✓ 資訊提供研究功能
 - ✓ 科普宣導教育功能

- 氣象局與學術界合作關係：
 - ✓ 資料交換
 - ✓ 人員交流
 - ✓ 技術分享



簡報完畢 敬請指教