

TELES於災害防救計畫 之應用與經驗分享

2012/11/30

許文科

國立中央大學災害防治研究中心 副研究員兼執行秘書

國立中央大學土木工程研究所 兼任副教授

社團法人台灣災害管理學會 秘書長



國立中央大學

National Central University

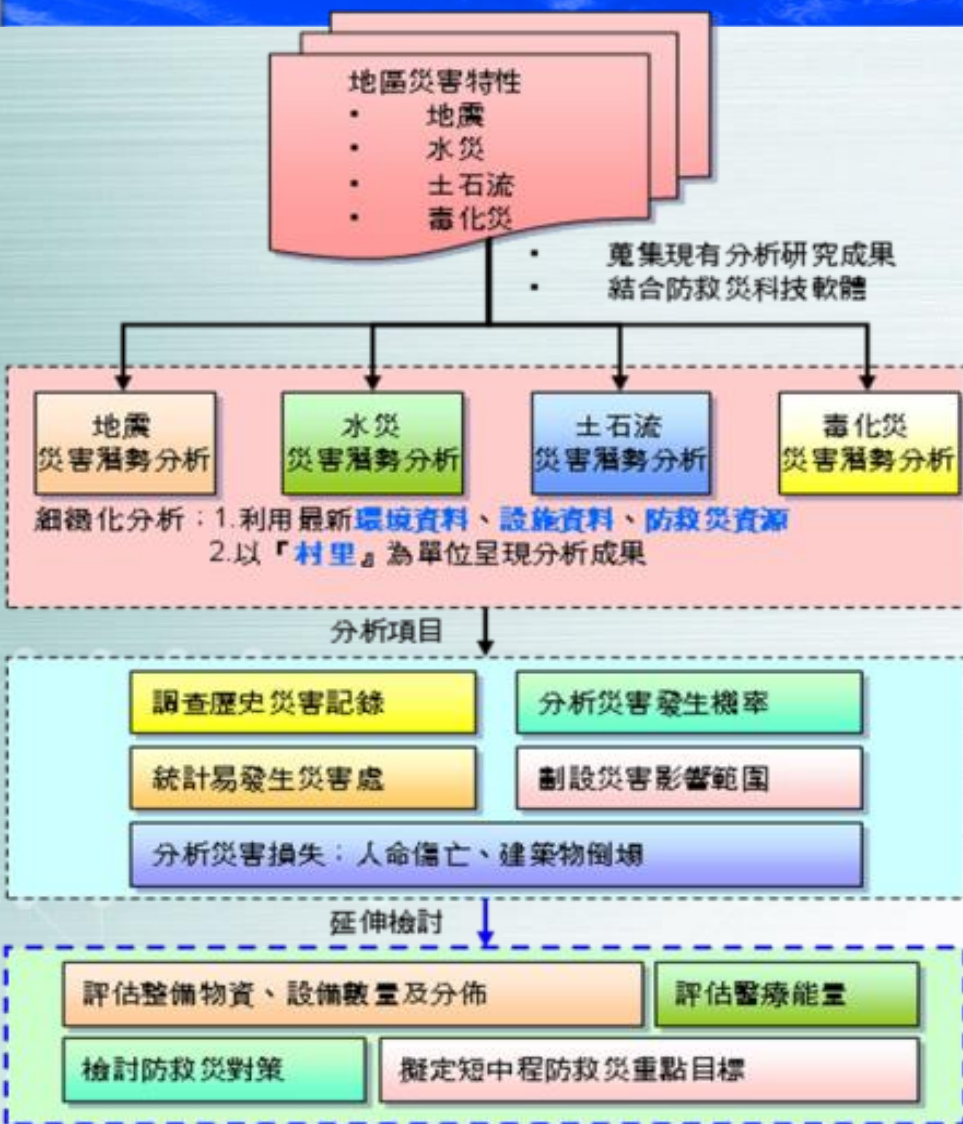
簡報內容

❖ TELES的應用

- 地區災害防救計畫之研修
 - 地震災損推估
 - 防救災資源需求推估
 - 避難收容能量之評估
 - 重要災害防救據點之初步評估
 - 醫療能量評估
 - 避難路線規劃(初步+建議)
 - 地震複合毒化災(初步+建議)
- 地震災害防救演習與兵推情境之設定

❖ 小結與建議

TELES & 地區災害防救計畫研擬



推估災害損失

評估

應變能量

設定災害規模

海嘯

地震

毒化

淹水

山崩

土石流

災害潛勢說明與災害規模設定

地區災害防救計畫

對策研擬與整備強化目標設定

災害衝擊分析與應變能量需求評估精度

地震

- 村里等級，TELES評估鄰近活動斷層最大地震規模，震度、建築受損、傷亡人數。

淹水

- 門牌等級，不同降雨累積雨量之淹水境況

坡地災害

- 門牌等級，各門牌是否位於各類山崩與順向坡潛勢區。

毒化災

- 門牌等級，ALOHA評估不同風速下各毒化物儲存場所之毒化物影響範圍與人數。

海嘯

- 門牌等級，各門牌是否位於海嘯影響潛勢區域。

災害規模分析與設定

災害種類	災害規模	說明
地震	新城(6.9)、新竹斷層(7.0)、湖口斷層(7.0)	各區依其影響最大之事件，進行村里災損評估，並評估所需之資源。
水災	日降雨量300mm、450mm、600mm與200年重現期降雨事件-(水利署)	套疊門牌評估受影響戶數與人數，進一步推估需避難人數與所需物資資源。
坡地災害	順向坡、岩體滑動與落石潛勢-(地調所地質敏感區)	套疊門牌評估受影響戶數與人數，進一步推估需避難人數與所需物資資源。
海嘯	馬尼拉海溝地震 (Mw8.5、9.0、9.4)、琉球海溝地震(Mw8.0)-中央大學防災中心	模擬海嘯浪高與溢淹範圍、高度，套疊門牌評估受影響戶數與人數，設定疏散避難集結點。
毒化災	列管的毒化物運作場所最大運作量-(ALOHA)中央大學防災中心	分析在不同風速下各場所列管毒化物洩漏影響範圍，評估受影響需疏散人數。

地震災害-以新竹市北區為例

新竹、新城及湖口斷層對於北區之損傷模擬

新竹斷層規模 7.0 地震事件之災損評估結果									
名稱	建物受損情況 (棟)			人員傷亡情況 (人)					總計
	半倒	全倒	全半倒	微傷	輕傷	重傷	死亡	重傷及死亡	
東區	4,268	3,584	7,851	160	214	291	428	719	32,942
北區	2,598	2,185	4,784	79	107	146	214	360	19,726
香山區	1,849	1,593	3,441	74	102	139	205	345	11,657
總計	8,715	7,362	16,076	313	423	576	847	1,424	64,324

新城斷層規模 6.9 之地震事件模擬損失									
名稱	建物受損情況 (棟)			人員傷亡情況 (人)					總計
	半倒	全倒	全半倒	微傷	輕傷	重傷	死亡	重傷及死亡	
東區	2,115	1,487	3,602	71	88	117	171	288	15,679
北區	934	578	1,514	26	31	42	61	103	7,055
香山區	833	573	1,407	30	38	51	75	126	5,374
總計	3,882	2,638	6,524	126	157	210	307	517	28,109

湖口斷層規模 7.0 之地震事件模擬損失									
名稱	建物受損情況 (棟)			人員傷亡情況 (人)					總計
	半倒	全倒	全半倒	微傷	輕傷	重傷	死亡	重傷及死亡	
東區	851	438	1,289	30	34	44	63	107	4,704
北區	630	330	961	17	19	25	37	62	2,117
香山區	183	76	259	7	8	10	15	25	1,612
總計	1,664	845	2,509	54	61	79	115	194	8,433

新竹市北區鄰近活動斷層分布圖



斷層名稱	建物受損情況 (棟)	人員傷亡情況 (人)	短期避難人數	中長期收容人數
	全半倒	重傷及死亡	總計	
新竹斷層	4,784	360	19,726	5,119
新城斷層	1,514	103	7,055	1,876
湖口斷層	961	62	2,117	563

以新竹斷層規模7.0之影響程度相較於其它斷層為大，故本團隊建議以新竹斷層規模7.0地震，作為地震災害防救規劃之依據，並細緻化分析北區各里之災損情形。

地震災害-以新竹市北區為例

- 建物全半倒受損情況之統計數量，共計4,912棟建物毀損，其中以民富里245棟，水田里231棟為最。
- 人員傷亡情況，共計370人傷亡，其中以民富里29人所佔比例最高，育英里28人次之。
- 於中長期避難人數方面，共計8,611人需進行避難收容，以文雅里604人最高，其次為湳雅里433人，民富里365人。

名稱	建物受損情況 (棟)			人員傷亡情況 (人)			中長期避難人數	PGA
	半倒	全倒	總計	重傷	死亡	總計		
西門里	25	25	50	1	1	2	183	0.5849
仁德里	34	31	65	3	5	8	238	0.6264
潛園里	59	62	121	3	4	7	387	0.6152
中央里	25	23	49	1	2	3	195	0.6302
崇禮里	65	71	135	4	6	9	474	0.6329
石坊里	20	18	39	1	2	3	176	0.5550
興南里	83	89	173	4	6	9	669	0.6278
北門里	65	58	122	3	4	7	324	0.6290
中興里	51	45	95	3	5	8	180	0.6139
大同里	59	48	108	6	8	14	272	0.6119
中山里	40	40	81	2	4	6	202	0.6209
長和里	58	67	125	2	3	5	364	0.5613
新民里	87	81	168	5	7	12	417	0.6287
民富里	136	109	245	12	17	29	1,374	0.6340
水田里	124	107	231	9	13	22	571	0.6107
文雅里	93	74	166	4	6	11	2,238	0.6009
光田里	66	51	117	5	7	11	559	0.6380
士林里	70	57	128	3	4	6	522	0.6310
福林里	65	48	113	4	5	9	1,277	0.6358
古賢里	24	22	46	0	1	1	126	0.6378
湳雅里	39	31	70	2	3	6	1,560	0.5958
舊社里	81	57	139	3	5	8	992	0.5880
武陵里	25	22	48	1	1	2	313	0.6080
南寮里	63	43	106	3	4	7	440	0.6903
舊港里	8	6	13	0	0	1	73	0.6293
康樂里	32	25	57	1	2	3	170	0.5250
港北里	27	22	49	1	1	2	176	0.6316
中寮里	26	21	47	1	1	2	140	0.5364
海濱里	26	18	44	2	2	4	158	0.7238
客雅里	83	70	154	3	5	8	923	0.5539
育英里	117	106	223	11	17	28	390	0.5642
曲溪里	121	108	229	5	7	11	341	0.5824
西雅里	99	91	190	10	14	24	861	0.6248
南勢里	106	86	191	4	6	10	912	0.6200
大鵬里	20	18	38	0	0	0	372	0.6033
境福里	73	50	124	3	4	7	162	0.5993
磐石里	110	84	194	9	13	22	282	0.7167
新雅里	86	65	151	3	4	7	222	0.6197
光華里	60	40	101	4	5	9	157	0.7371
金華里	76	47	123	4	6	10	141	0.6029
金竹里	61	41	102	2	3	5	128	0.5262
金雅里	43	44	87	3	2	5	297	0.5247
湳中里	34	23	57	3	3	6	439	0.5697
舊英里	107	86	193	14	8	22	769	0.6014
台溪里	134	73	207	11	7	18	504	0.5621
總計								

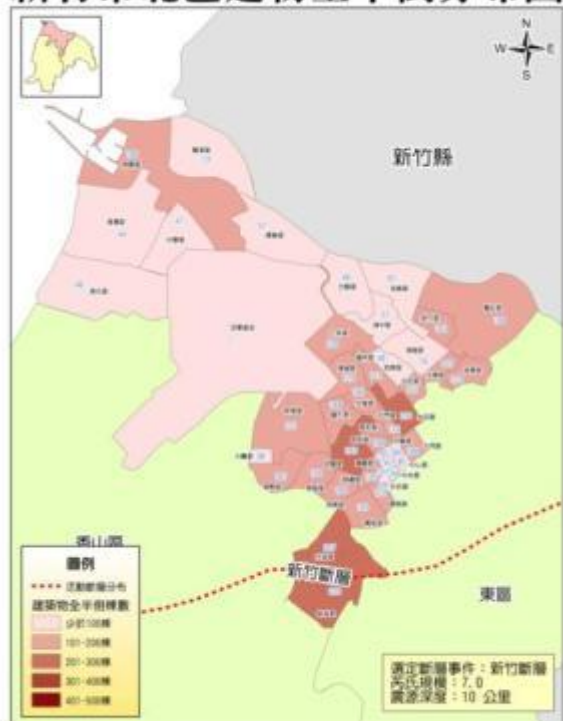
北區各里損傷模擬數據（新竹斷層規模7.0）

地震災害潛勢分析-以北區為例

新竹市北區地表加速度分布



新竹市北區建物全半倒分布圖



新竹市北區中長期收容分布圖



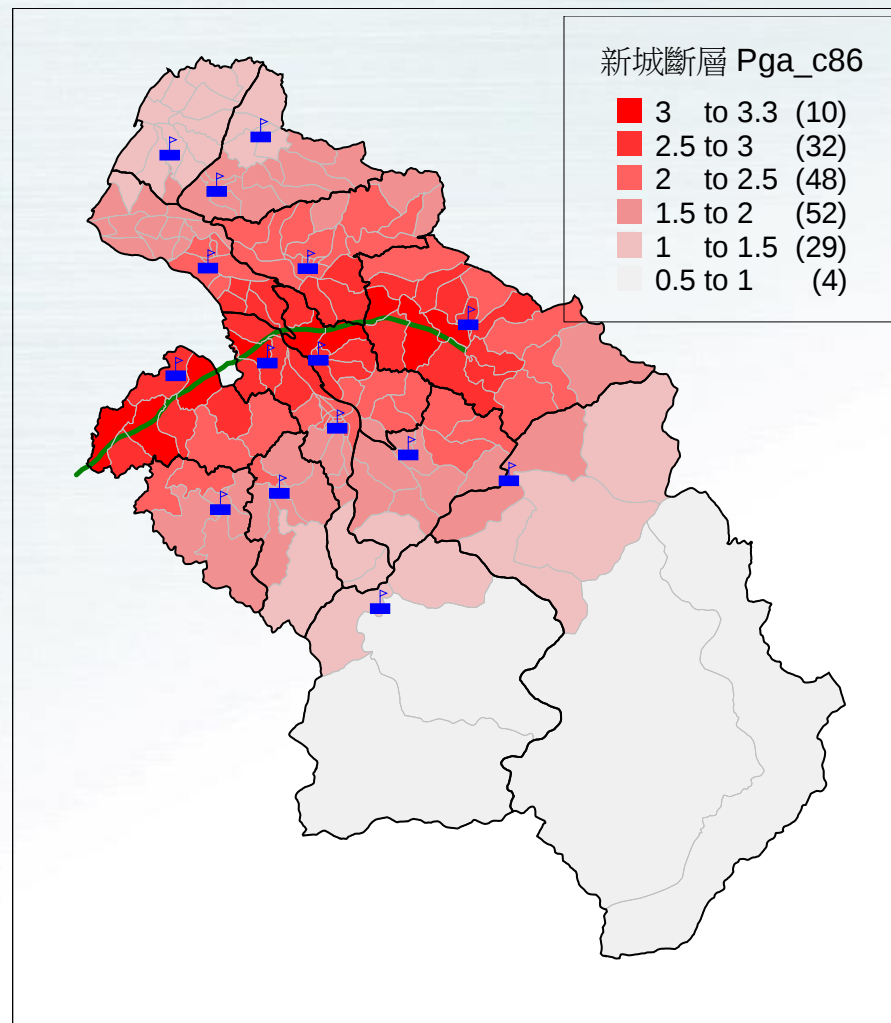
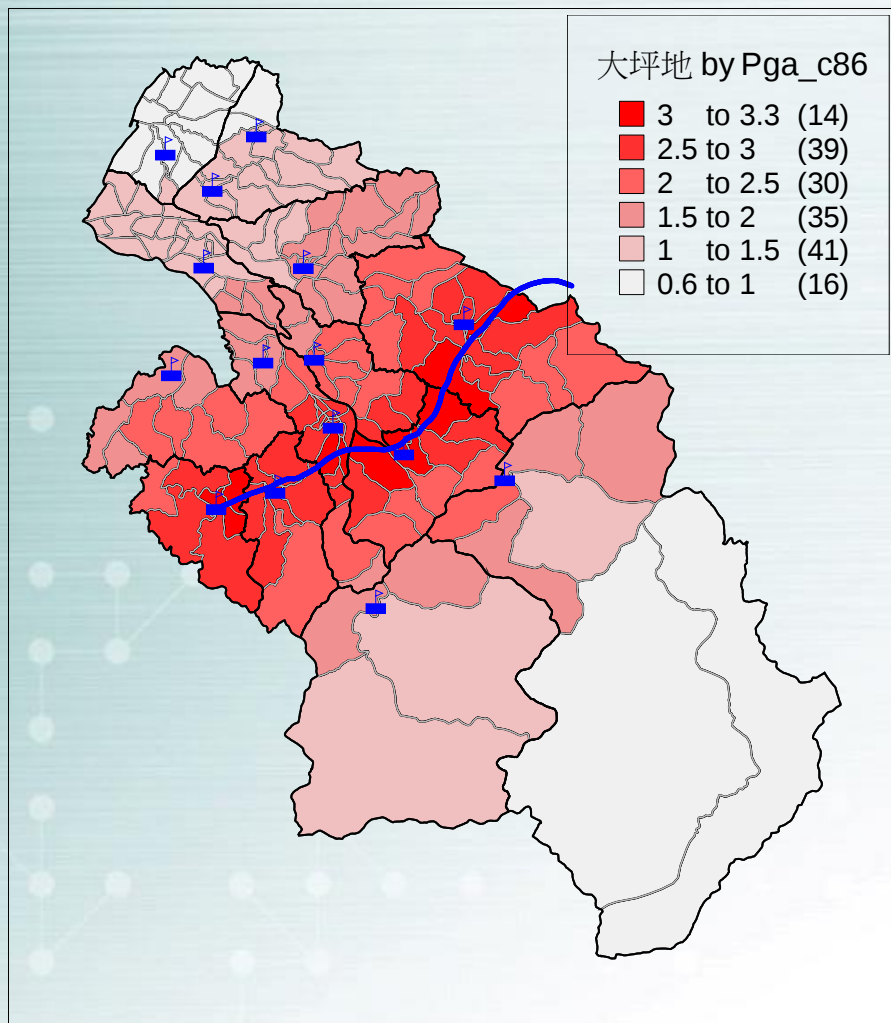
地震災害應變能量評估需求分析-以北區為例

- 依據新竹斷層7.0地震事件之災害損失模擬
- 短期避難人數計有19,726人，中長期收容人數5,119人，需成立至少10處進行立即性之救助。
- 糧食需籌備1,536箱，食用米共需2,048公斤，飲用水需1,422箱，生活用水需102,380升。
- 沐浴間與公廁需102及256處；
- 本區主要醫療機構共有4處(新竹醫院、和平醫院、新中興醫院、新生醫院)，故共計226床（一般病床）3%可供醫療救護使用，依據一日8小時之工作時間，每日可救護54人。

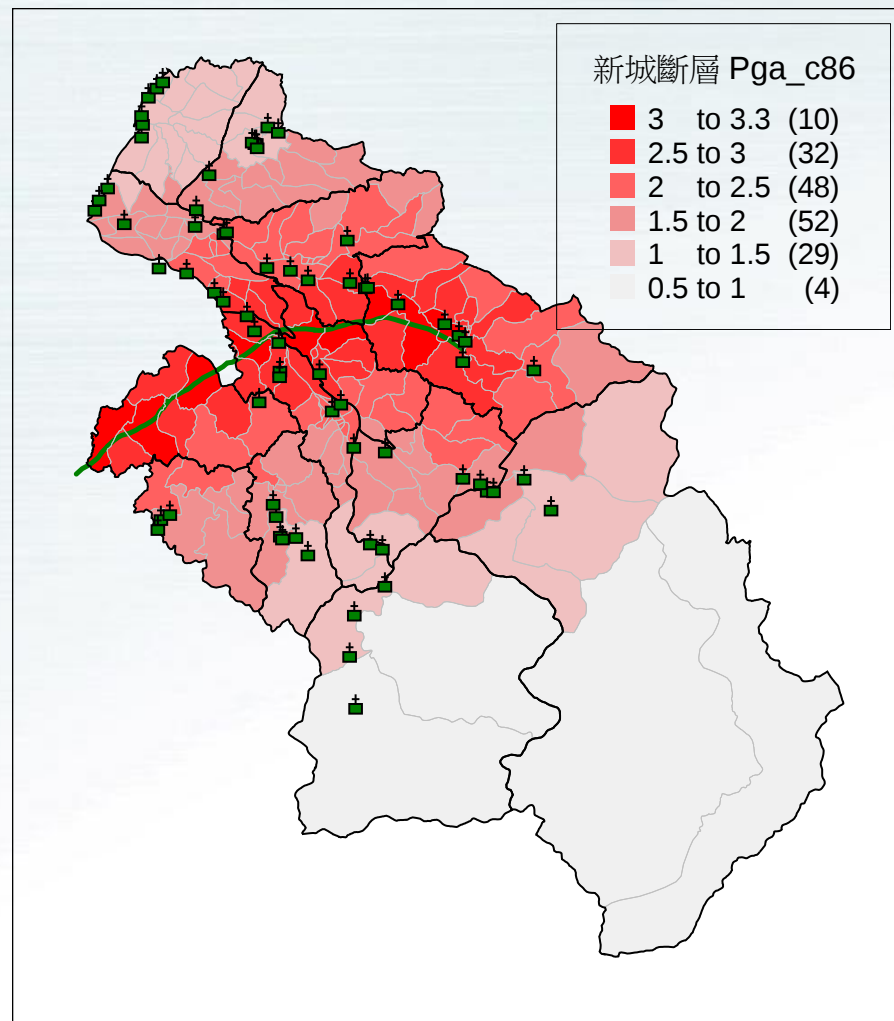
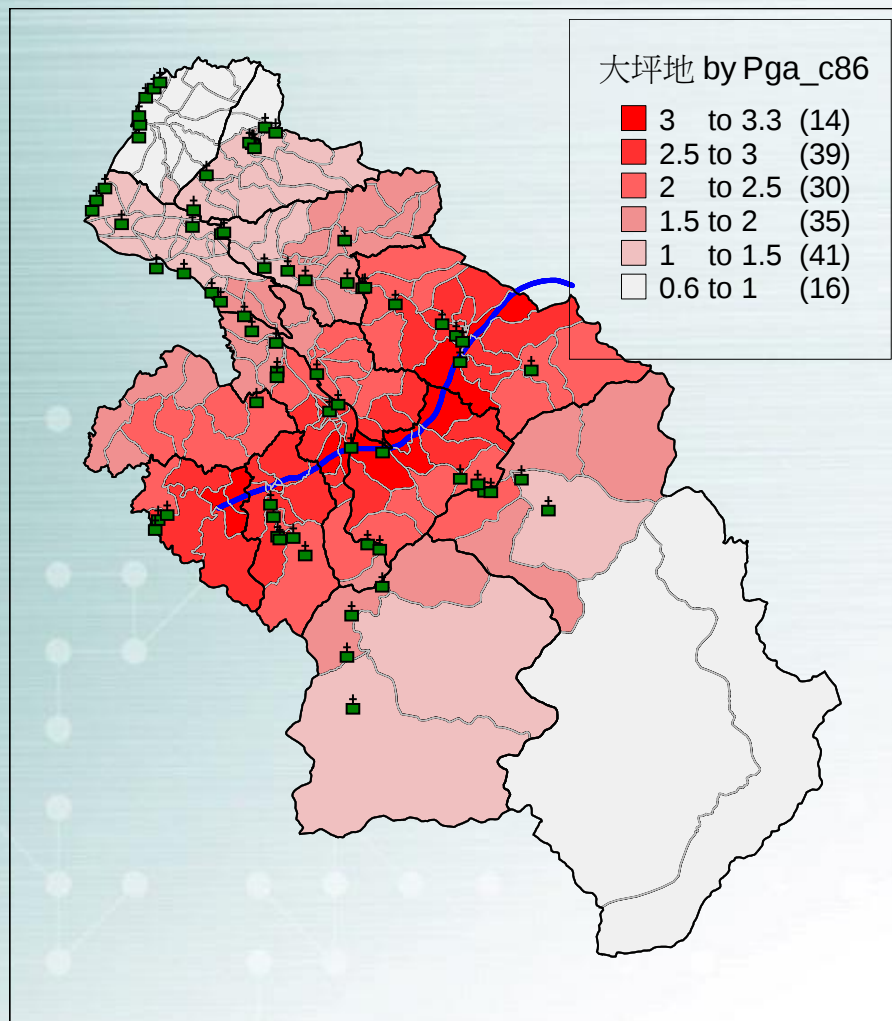
評估主項	評估細項	單位	北區應變能量調查評估	
			單日量	最低儲備量
災損評估	建物半倒	棟	2,598	
	建物全倒	棟	2,185	
	死亡人數	人	214	
	重傷人數	人	146	
	輕傷人數	人	214	
	短期避難人數	人	19,726	
民生物資需求評估	防疫醫療站	處	10	-
	糧食	箱	1,536	3,071
	食用米	斤	2,048	4,095
	飲用水	箱	1,422	2,844
	生活用水	升	102,380	204,760
	水箱消防車	趟	29	59
	淋浴間	處	102	
	公共廁所	處	256	
	垃圾桶	處	341	
醫療能量需求評估	每日可醫療救護數量	人	54	
	救護所需期日	天	7	
收容人數評估	中長期收容人數	人	5,119	
補償金額評估	重傷撫慰金評估	萬	3,650	-
	死亡撫慰金評估	萬	21,400	-
	安遷救濟金	萬	32,775	-

北區地震應變能量評估需求數量表

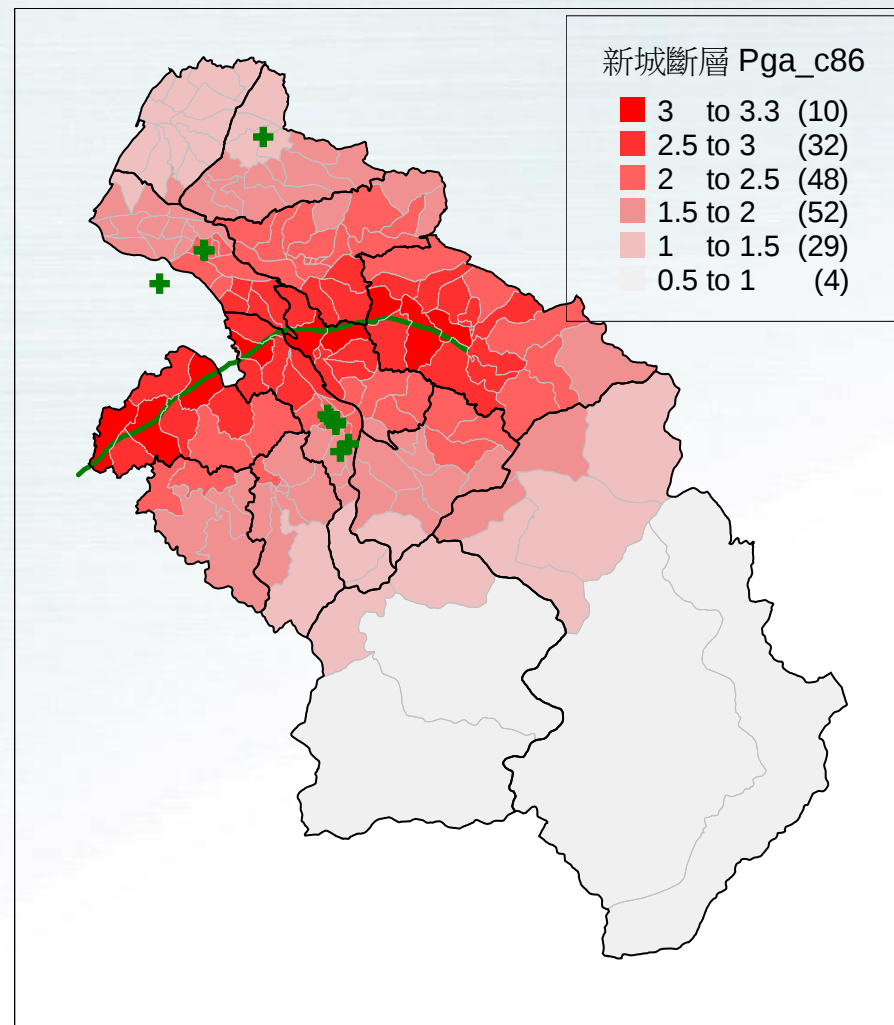
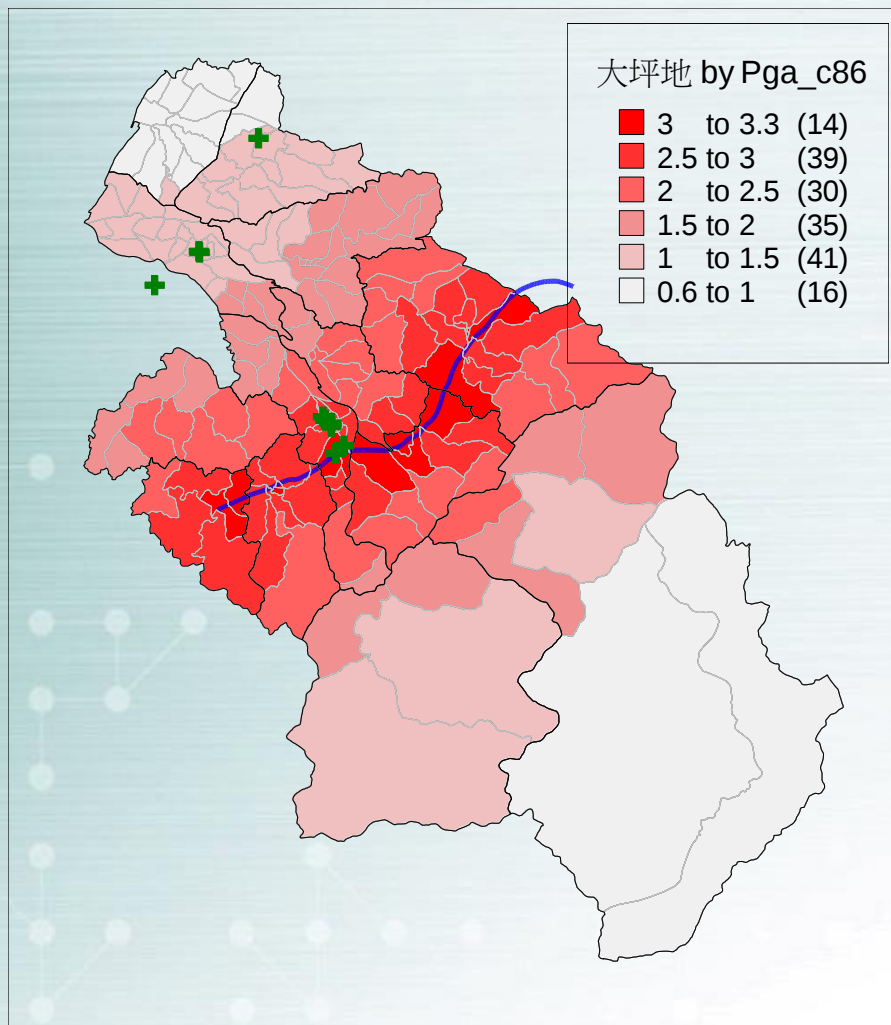
消防據點與地震危害度分析



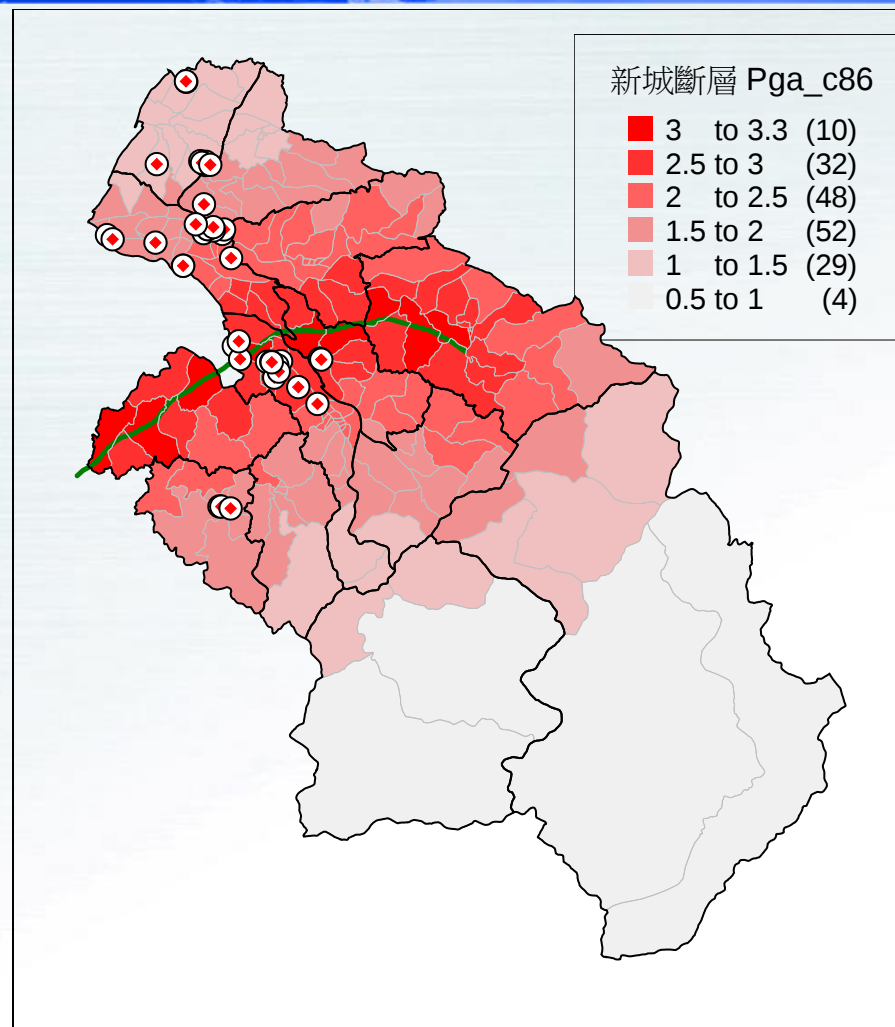
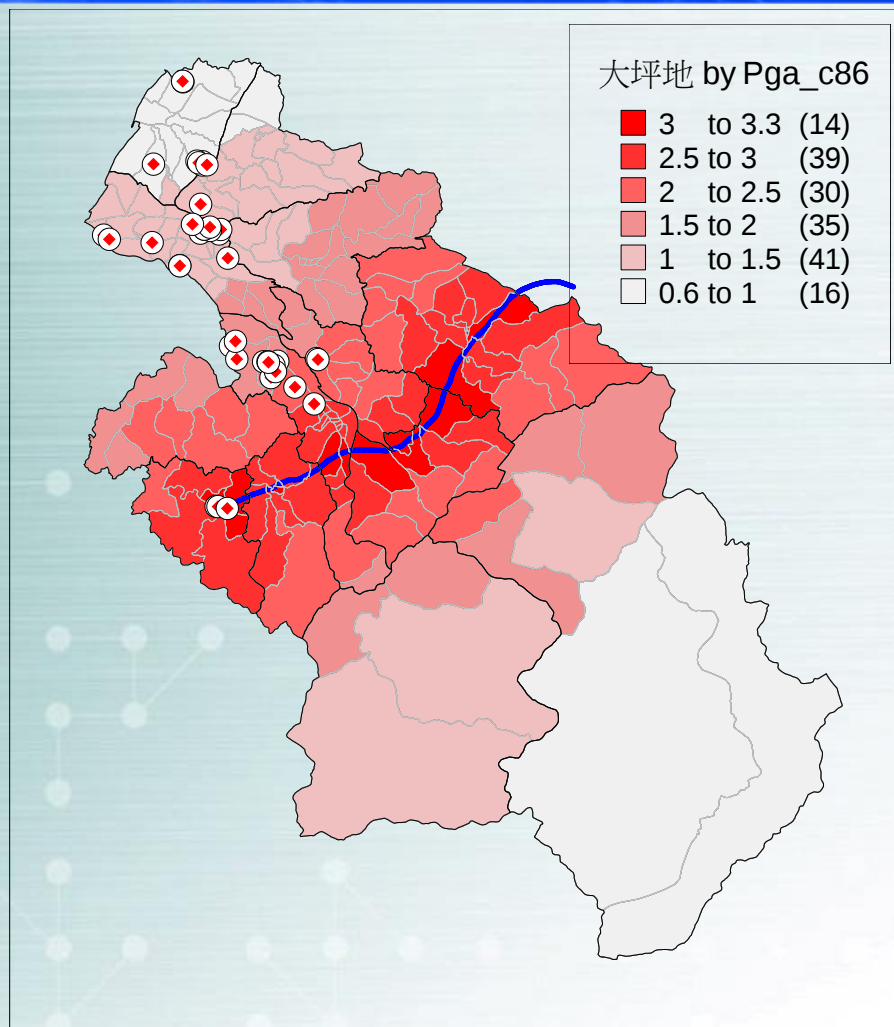
避難場所與地震危害度分析



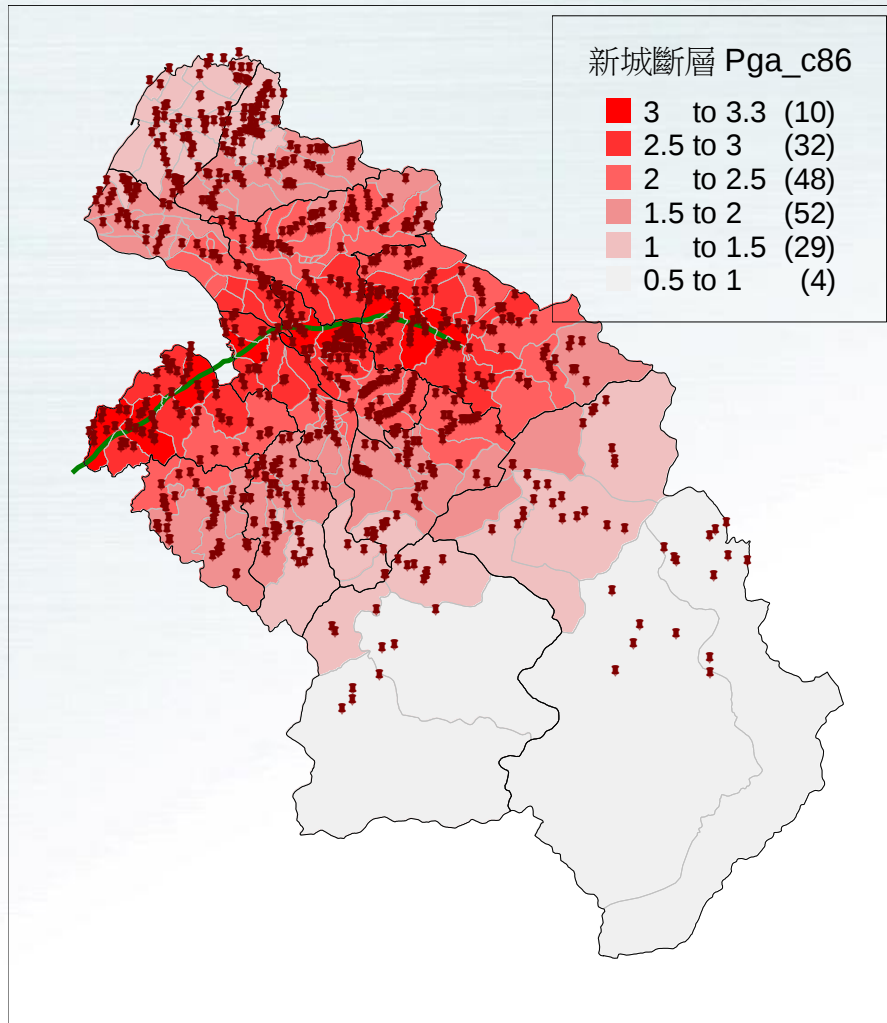
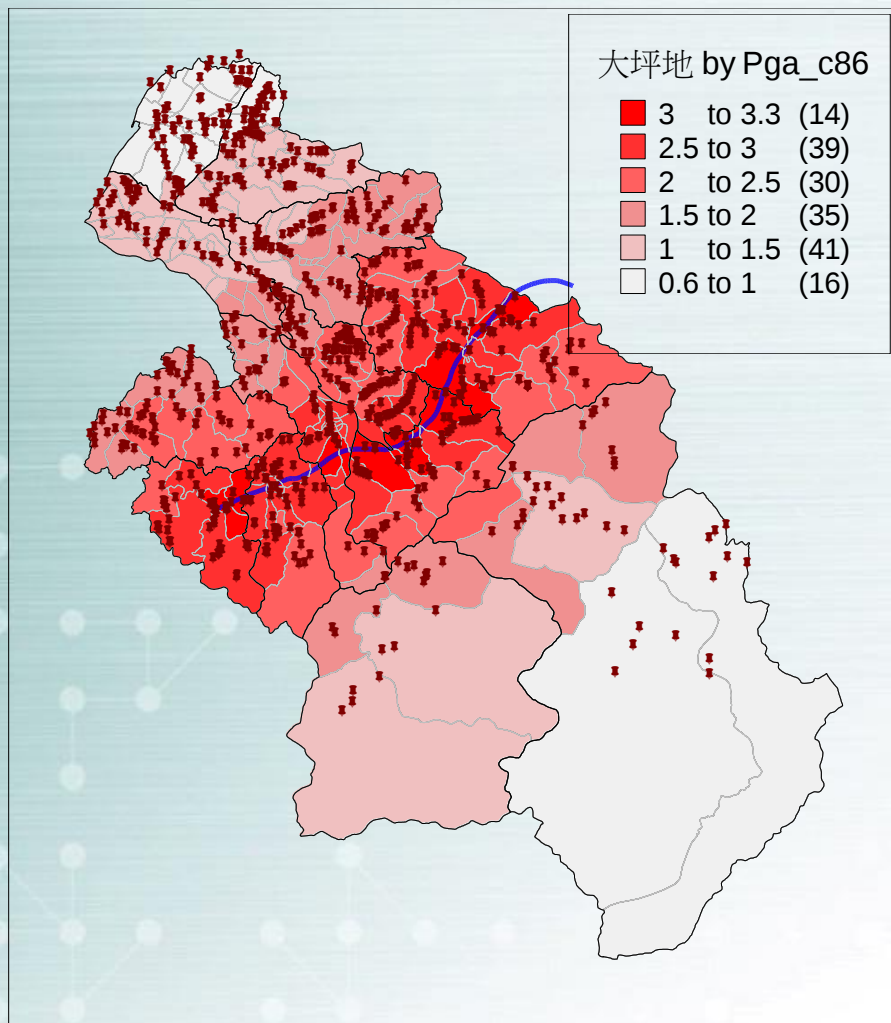
緊急醫院所與地震危害度分析



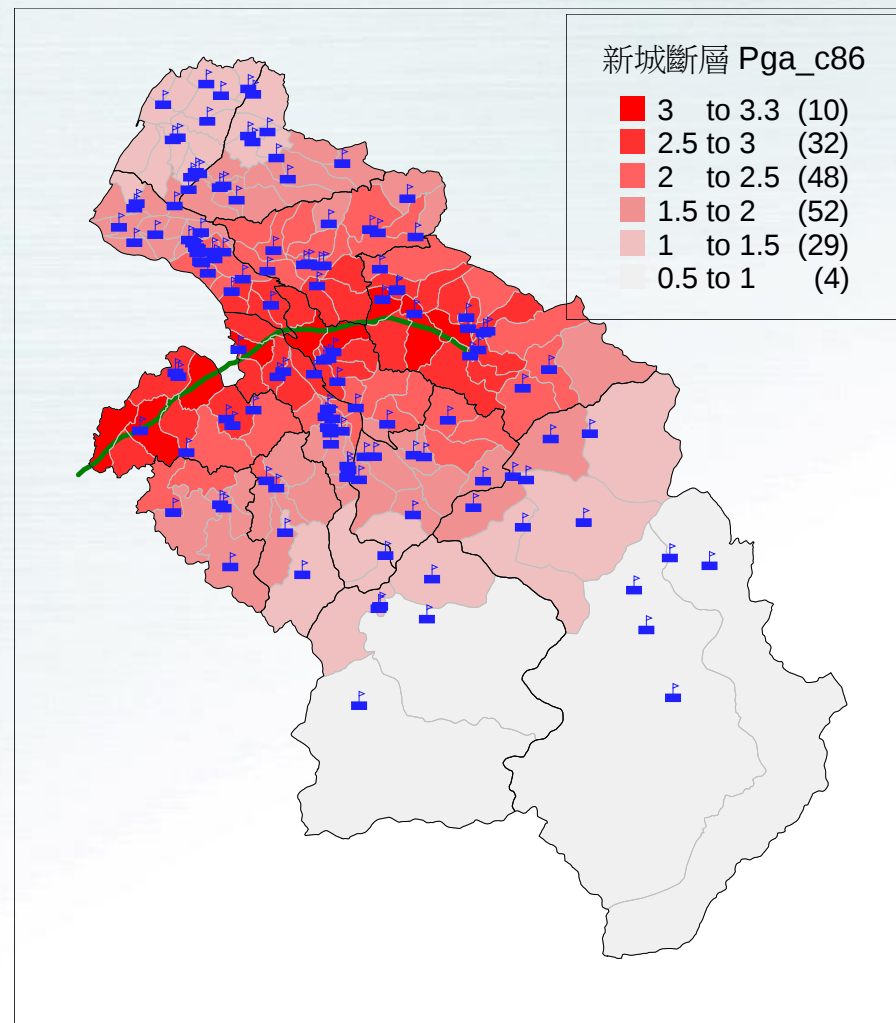
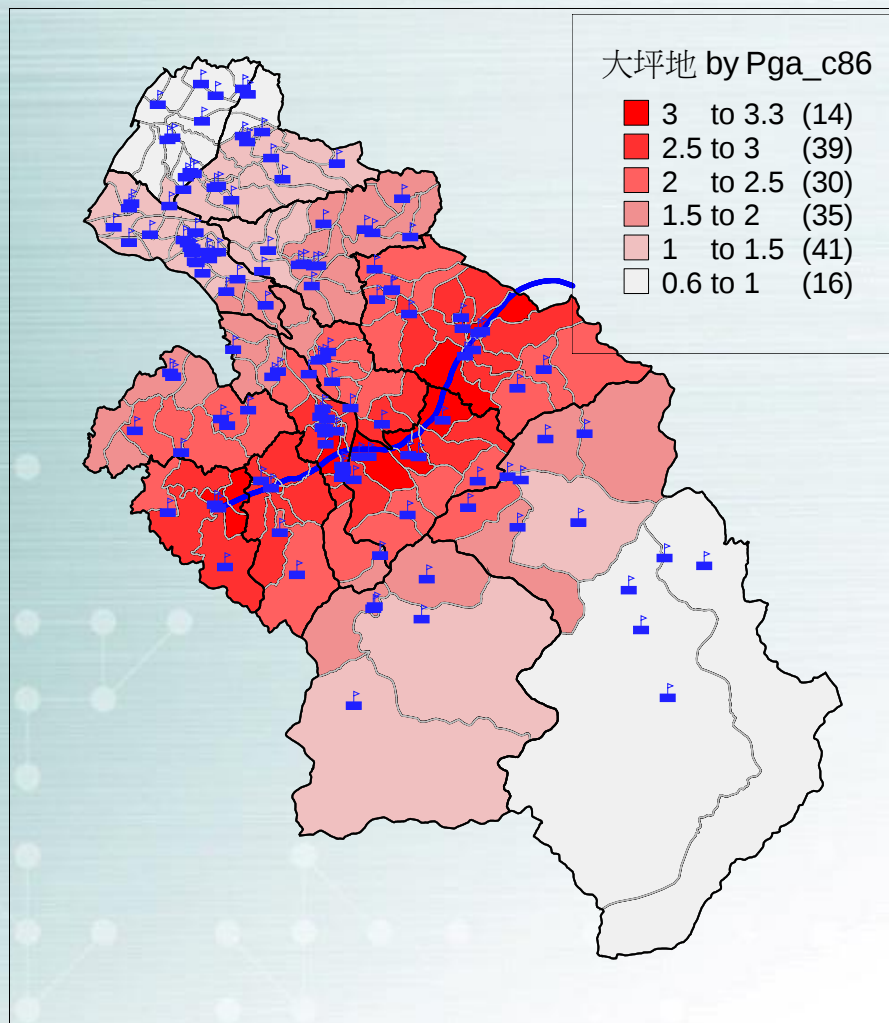
危險物質儲存所與地震危害度分析



縣管橋梁與地震危害度分析

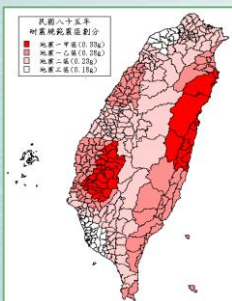


學校與地震危害度分析

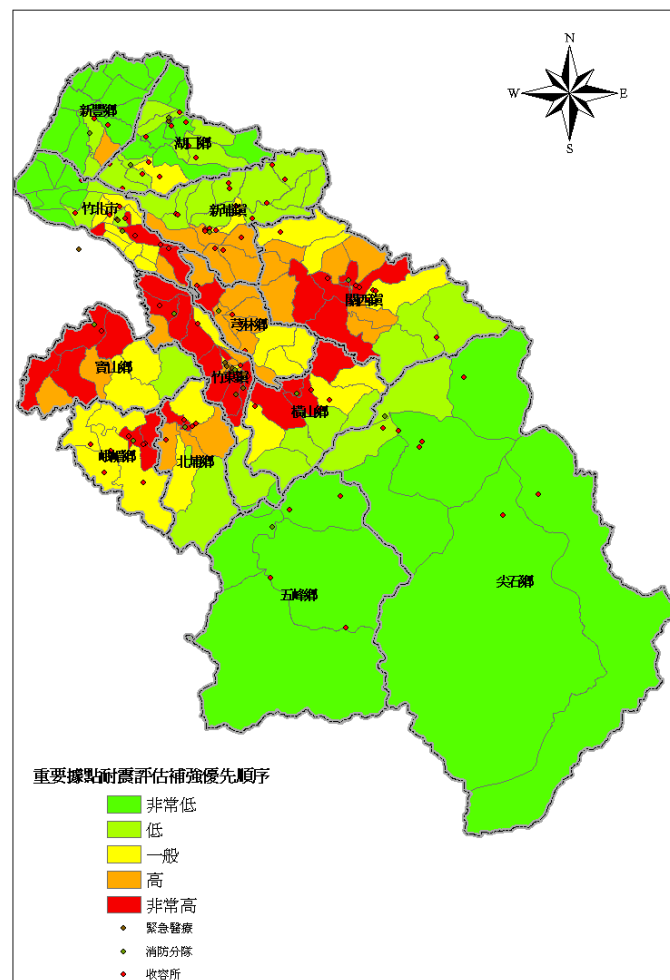


重要災害防救據點耐震評估補強優先執行順序

- ❖ 利用TELES 之震度推估結果與86年規範設計震度之比值。(惟目前規範震區劃分已與不同86年規範不同了)



- ❖ 民國86年前興建之重要災害防救據點，如學校、應變中心、醫療院所、警察局、臨時避難所及消防據點等設施，其所在區域之震度與86年耐震設計規範設計震度比值大於1.5者，應儘速進行耐震能力評估及補強，依其重要性(所在區域人口密度)及比值大小排定處理之優先順序。



地震災害避難收容與空間需求評估

避難場所名稱	使用時機	基本指標 (m ² /人)	避災條件	服務半徑
緊急疏散避險 公園綠地	災害發生時(當天)	1-2	滿足人員站立及 疏散的基本空間	步行1分鐘可 達
臨時避災安置 公園綠地	災害發生初期(災 後1日至數週內)	4-5	滿足簡易帳篷搭 建及人員疏散空 間	步行10分鐘可 達，約300- 500m
後期過渡避災 安置公園綠地	災後復原期許災 後數週至年內)	10-12	滿足過渡性臨時 性住宅搭建及維 持基本生活空間	1000-2000m

收容能量評估

鄉鎮市	建築全半倒數	無法居住之住戶數	需短期避難人數	可收容人數
竹北市	1,286	2,268	3,762	8,210
竹東鎮	2,285	5,380	8,396	8,120
新埔鎮	1,145	1,791	2,967	5,950
關西鎮	1,911	2,949	4,945	2,180
湖口鄉	354	689	1,127	2,145
新豐鄉	97	230	366	3,950
芎林鄉	838	1,732	2,697	1,950
橫山鄉	920	1,549	2,508	378
北埔鄉	675	1,318	1,941	1,200
寶山鄉	836	736	1,074	2,100
峨眉鄉	278	503	809	5,926
尖石鄉	24	34	102	2,890
五峰鄉	9	11	33	1,400
總計	8,477	15,448	24,837	46,399

臨時收容所規劃應以具有開放空間之中小學、公園綠地、廣場、活動中心等為優先。

醫療能量評估-醫療嚴重度指標(MSI-Medical Severity Index)

- ❖ 判斷災難事件，醫療是否需要動員外部援助，或是動員程度的指標

$$MSI = \frac{N \times S}{TC}$$

N：傷病患負荷（Casualty Load），預估傷病患人數

S：S（嚴重度）=（T1+T2）/ T3

TC：Total Capacity

- ❖ MSI > 1 為災難事件

（石富元醫師，國家防災體系與災難醫療體系之介紹）

MSI-Medical Severity Index

❖ 傷患分為以下四類

- T1：危及生命之傷，需立即處理 (TELES- Severity 3)
- T2：非危及生命之傷，但需醫院處理 (TELES- Severity 2)
- T3：輕微傷害，可以不在醫院處理 (TELES- Severity 1)
- DOA：送達時已死亡，或明顯死亡 (TELES- Severity 4)
- T1、T2需要較專業的醫療人員，需要救護車運送，可能需要住院，而且如果延誤的話，會造成嚴重的後果

醫療服務能量(Medical Services Capacity)

❖ Medical Services Capacity

- MRC : Medical Rescue Capacity(搜救)，病患被搜索到且成功地脫困，接受醫療的能量。一般計算每個十時可以處理多少T1及T2的病患。
- MTC : Medical Transport Capacity(運送)，載運病患的能量，主要的影響因素有救護車的數目、脫困的難易、病患的分布、醫院的遠近等。
- HTC : Hospital Treatment Capacity，醫院的醫療處置能量，每小時可以處理的T1與T2病患數目，大約是一般的HTC為醫院的總床數之3%。
- 一般而言，工作人員大概可以維持在良好的情況下工作大約8小時左右，所以其總能量 (Total Capacity) 一般是以8小時來計算。
- TC一般取MRC、MTC、HTC三者之最小者，為速率決定步驟。

地震災害緊急醫療能量評估

新竹縣醫療資源(非最新之資訊)

醫院	急性病床數								小計
	一般性病 床	加護病 床	燒燙傷病床	嬰兒床	急診觀察床	洗腎 治療床	手術 恢復床	其他	
東元綜合醫院	290	32	0	42	6	48	4	5	427
竹東榮民醫院	178	10	0	12	12	14	4	0	230
湖口仁慈醫院	148	12	0	22	10	27	2	0	221
行政院 竹東醫院								0	131
新仁醫院								0	75
竹信醫院								1	45
總計								6	1129

$$TC = 1129 \times 3\% \times 8$$

$$= 271$$

(假設各醫療院未受地震毀損)

地震災害緊急醫療能量評估

假設縣內主要醫院在地震發生後均能正常運作(後續應進行醫院建築震害模擬及震後殘存醫療能評估)，假設夜間人力為白天之8成。

地震情境	微傷	中度傷	重度傷	死亡	Severity S	Treat Capacity, TC	Medical Severity Index, MSI
新城斷層地震-日間	163	217	295	433	3.1	271	1.89
新城斷層地震-夜間	175	236	321	473	3.2	174	2.57
大坪地斷層地震-日間	127	174	238	351	3.2	271	1.52
大坪地斷層地震-夜間	162	226	310	457	3.3	174	2.47

發生模擬情境之地震災害時，縣內之醫院可能無法提供足夠之醫療資源，需外部支援。

輸送、避難路線規劃

- ❖ 避開危險橋梁、危險區域
 - (目前尚未考量，期待TELES開放橋梁之損害評估功能)

新竹市緊急物資集中地點與輸送路線分布圖



比例尺	0 1 2 4 公里	製作單位	國立中央大學災害防治研究中心 新竹市政府
圖面座標	TWD97	製作時間	2012. 10. 15

地震複合型災害(毒化災)潛勢與境況模擬

避難處所與避難道規劃，考慮複合型災害。避開毒化災潛勢區。

避難處所資料

區域建物與
人口現狀更新
橋梁資料引入

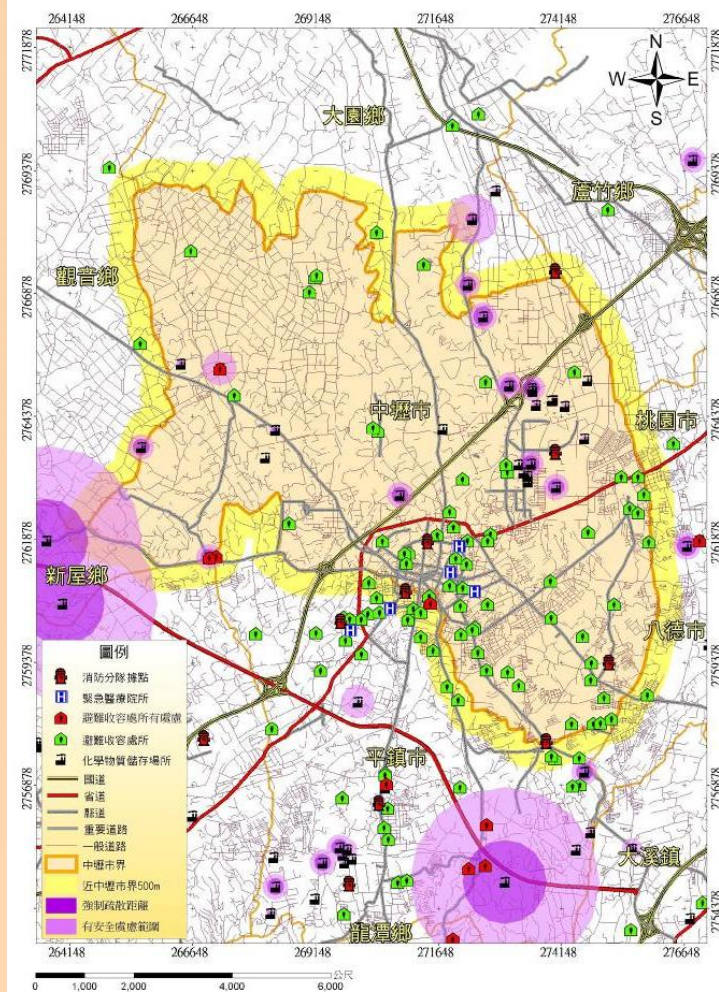
毒化物儲存廠商位
置資料

特定避難處所避難空
間調查與耐震評估

TELES
地震災損評估

毒化物
擴散圈域分析

震災與複合災害
避難處所與避難道
路更新建議



中壢市毒化物洩漏危害度與避難據點

毒化災害潛勢分析

- ❖ 毒化物質設定方面，考量不同廠商所儲存之毒性化學物質特性，以擴散影響範圍程度最廣（毒性分類：3）或儲存量最大之毒性化學物質作為分析設定。
- ❖ 依據中央氣象局風速之標準，訂於3種風速下進行模擬（1級風、3級風、5級風）：

事件規模 選定

- 第三類毒性化學物質為主要分析項目
- 參考大量運作基準數量
- 選定儲存量大之物質

災害損失 評估

- 以外洩擴散模式(Aloha)進行分析
- 畫設毒性化學物質危險圈域(ERPG)
- 評估可能受影響之門牌地址
- 推估村里遭受影響人戶數
- 評估受影響之避難收容所

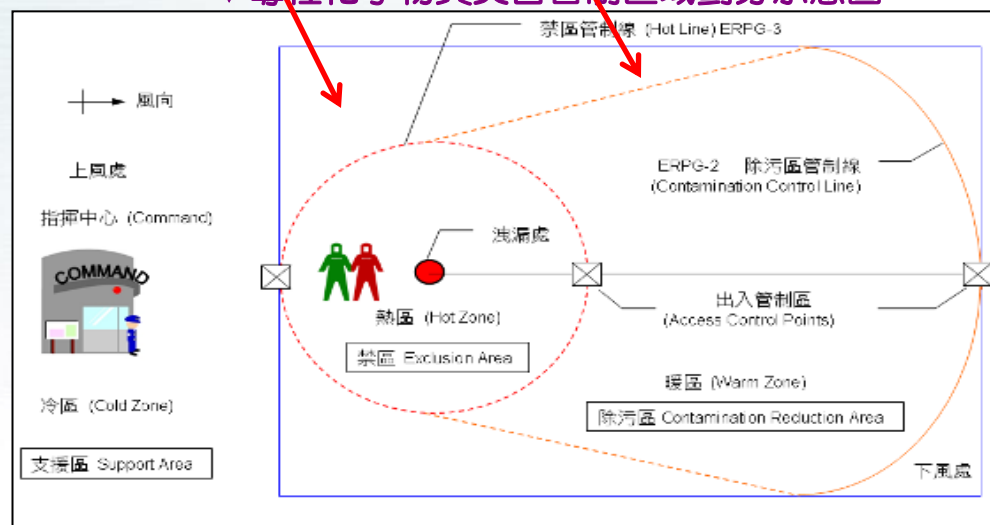
應變 能量評估

- 各級風速下擴散距離與影響範圍人口數量

▼毒性化學物質擴散及影響濃度對人體之影響

ERPG-3	ERPG-2	ERPG-1
• 不致對生命造成威脅的最大容許濃度 • (需強制疏散)	• 不致使身體造成不可恢復之傷害的最大容許濃度	• 除了短暫的不良健康效應或不當的氣味之外，不會有其他不良影響

▼毒性化學物質災害管制區域劃分示意圖



兵棋推演情境-結合 Google Earth

Google Earth

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 工具(T) 新增(A) 說明(H)

▼ Search

搜尋

例如：台北市附近的牛肉麵

規劃路線 紀錄

▼ 位置

- ✓ 新城斷層 for 921_2.kmz
- ✓ 新城斷層 for 921
- ✓ 新城斷層資訊
 - 斷層帶2000年版...
 - 地震震央資訊
 - 災情分析
 - 震度分佈
 - 震度分佈
 - 震度標籤
 - 建物全半倒推估
 - 人員傷死亡推估

▼ 圖層

地球圖庫 >>

- 主要資料庫
 - 邊界和地名
 - 地方
 - 相片
 - 道路
 - 3D 建築物
 - 海洋
 - 氣象
 - 圖庫
 - 全球意識
 - 更多

登入

Google Earth

24°55'12.22"北 121°11'45.89"東 海拔高度 166 公尺

視角海拔高度 72.19 公里

下午 12:23 2012/11/30

Page: 26

結論與建議

- ❖ 目前版本之操作之友善度較前版已有明顯改善，操作說明書亦更加詳細完整，感謝開發團隊的辛勞與努力。
- ❖ 儘速開發或開放**橋梁、醫療院所與其它重要據點**評估之功能，以使TELES在地區災害防救規劃上可發揮更大之功能。(HAZUS均有提供相關功能)
- ❖ 輸出結果中包含Pga_C86比值，有其應用性，惟目前最新規範震區已經由國震最新之地震危害度分析結果調整，建議TELES是否要考量配合調整。
- ❖ **網格化分析**以求得更細緻化的評估結果有其必要性。操作手冊中提及『地震災害潛勢分析，一般情形會選取以村里界為最小分析單位；若使用者欲以自訂之網格為最小分析單位，則需要另外匯入自訂的網格資料。』，但未見詳細說明如何操作，建議未來提供範例，並於手冊中詳細說明，以發揮其功效。
- ❖ 操作手冊中已有說明相關輸出入參數之定義與內容，建議可將其整理成資料表並加註單位數量(如帳篷即未說明幾人帳)，納入程式“HELP”功能選單下，方便使用者查詢並正確使用。

結論與建議

- ❖ 目前TELES多提供單一縣市，惟大地震災害時，跨縣市的互相支援相當重要，除瞭解自身縣市之災損外，週遭縣市之災損情形，可助瞭解當設定情境地震發生時，鄰近縣市可提供之支援能量(是否自顧不暇?)，為地震防災規劃需加以考量，未來TELES提供縣市政府或協力團隊時程式時，也可**提供鄰近縣市之資料庫**。
- ❖ 本中心目前為桃園縣、新竹縣、新竹市與苗栗縣，也感謝國震中心均能即時提供最新版本程式與資料庫，後續將進行區域型的跨縣市地震防災規劃研究。

簡報結束。敬請指教



國立中央大學

National Central University