

花蓮市都市防災空間系統規劃示範計畫

Demonstration Project of the Metropolis disaster prevention space plan of Hualian city

主管單位：內政部建築研究所

何明錦

Ho, Ming-Jin

謝慶達

Hsieh, Ching - Da

錢世皓

Chien, Shin- Hao

摘要

本計畫以台灣地區地震及颱風最頻仍的花蓮縣主要都市地區為操作對象。規劃範圍包括花蓮市花連都市計畫區、新城鄉北埔都市計畫區以及吉安鄉吉安都市計畫區等三區，併稱為新花吉計畫區，計畫區內人口數約達花蓮縣全縣人口之半數。依據地方天然災害特性，本計畫應用水利署之水災潛勢分析及 TELES 兩系統，分別設定四種 24 小時降雨量情境之水災範圍評估及三種情境之地震災損評估，並進行日降雨量 450mm 與發生在米侖斷層淺層之震度規模 7.5 之地震災損之複合性災損評估。

災損評估結果發現，美崙溪及濱海低窪地區為最易受水患影響地區。米侖斷層則是計畫區內造成地震災損的最重要原因。最嚴重狀況將造成超過 4,600 人傷亡，避難人數將達計畫區總人數之 9.5%，安置人數則為 3.2%。

本計畫將新花吉計畫區分為十個防災分區，分別檢討各防災分區之災損狀況及防救災資源條件後發現，各分區之防救災資源分布不均，且米侖斷層穿越市鎮中心為致災主因。結論指出，未來應加強鐵路、海運、空運之對外聯繫功能，避免因蘇花公路中斷妨礙救災作業；建立縱橫交織路網系統以強化各分區之防救災互補支援能力；未來都市規劃短期宜降低斷層帶及地勢低窪地區之發展強度，長期更宜透過都市計畫與開發手段移轉都市發展中心離開斷層帶；以及考量不同災損評估系統整合之可能性。

關鍵詞：都市防災、花蓮縣、新花吉地區、TELES 災損評估

Abstract

The focus of this project is Hualian County, the frequency of typhoon and earthquake is the highest among counties in Taiwan. The plan district includes Hualian urban plan of the Hualian city, Bapu urban plan of the Sinchen township and Jian urban plan of the Jian township (Sin-Hua-Ji plan district), which owns nearly 50% population of Hualian county. According to local natural disaster characters and historical records, this project set 4 rainfall quantity situations and 3 earthquake situations, then apply the flood potential damage analysis system of the Water

Resources Agency and the TELES of National Center for Research on Earthquake Engineering, to evaluate single disaster damages separately. Compound disaster is also evaluated in rainfall of 450mm/24Hr and earthquake scale of 7.5 in the Melan Fault.

The findings of damage assessment are riversides area of MaiLan River and seaside area is more vulnerable by flood. The Melan fault is the major cause of earthquake damage. In most seriously situation, the death and injured is more than 4,600 people, citizens who need temporary shelter is about 9.6% of total population, citizen who need short-term shelter is 3.2%.

The project suggests 10 disaster prevention subdivisions in Sin-Hua-Ji plan district. After reviews damage condition and the resource of disaster prevention and rescue, we conclude the distribution of resources is uneven in each subdivision. The conclusions are in preparation of the Su-Hua highway shut down in disaster, railroad, navigation and aviation capacities should be improved; to establish gird road system in order to enforce the cooperation and communication ability of different subdivision; future urban planning should lower development density of fault zone and flood vulnerable area in the short term and consider to transfer urban core away from those disaster area; finally is to intergrades different damage assessment systems.

Keywords : urban disaster prevention; Hualian County; Sin-Hua-Ji district; TELES

一、前言

1.1 研究緣起

台灣地處太平洋板塊與大陸板塊擠壓處，也位於大陸型氣候與海洋型氣候交界處，因此地震與颱風頻仍，甚至成為日常生活的常態。特別是台灣東部區域，過去一年（2010）發生在宜蘭、花蓮、台東等東部三縣之地震次數佔台灣總數的 76%，其中花蓮縣又居首位佔 33%。過去十年間（2001-2010），登陸於東部三縣的颱風佔總數的 49%，花蓮縣同樣居首位（22%）。因此，若稱花蓮縣為台灣的地震與颱風之鄉，或許不為過。

惟在初步資料收集與整理後，發現新城鄉(北埔都市計畫區)與吉安鄉(吉安都市計畫區)與本計畫原定之花蓮市都市計畫區相鄰接，故擴大本研究之範圍至新城鄉與吉安鄉之上述兩個都市計畫區¹。

1.2 研究目的

花蓮市為花蓮縣行政中心，雖無重大之災害情事之發生與紀錄，因計劃範圍鄰近區域有斷層帶經過，且花蓮地區乃是台灣地區地震發生最多之區域，居民生活空

1 因本計畫研究範圍由花蓮市都市計畫區擴大至新城鄉(北埔)都市計劃與吉安鄉(吉安)都市計劃，故簡稱新花吉地區。

間仍具有相當之危險性，由於現有科學對於地震的預測仍力有未逮，因此本研究將以 TELES 進行地震之災損模擬與防救災推估，進而提供地方政府於災害發生時之防範與救助之參酌。

1.3 研究範圍

本次研究範圍初步設定於花蓮縣花蓮市之都市計畫區域，惟經資料蒐集後發現，花蓮市以北之新城鄉北埔都市計畫與花蓮市以南之吉安鄉吉安都市計畫範圍區與本研究範圍相臨接，故將本研究範圍擴大包含至上述兩處都市計畫區，統稱新花吉地區。

二、新花吉地區都市發展現況

花蓮縣地形狹長，一般分為南北兩區。北區由立霧溪往南擴張，主要是以美崙溪沖積為中心的花蓮市，及往北及往南沿著台 9 線及台 11 線省道發展延伸之新城鄉與吉安鄉，共同形成花蓮縣最主要且連續之人口密集區。本示範計畫即以該區最為主要規劃對象地區。

由於台 9 線及台 11 線位於東部鐵路線及米侖斷層的兩側，平行的幹道與連接東西道路是其一項特色，在防災空間規劃上應考慮其特殊狀況以達防災之效益，並考量因地形特性形成之防救災行政與指揮據點分佈。

2.1 人口

過去十年間，因東部地區交通不便、發展緩慢，以致於花蓮縣總人口數呈緩慢下跌趨勢（如下表），至 2010 年止，總人口數已不足 34 萬人。然而，本計畫範圍內則是花蓮縣人口集中地區，依據 2010 年的人口統計，新花吉地區的總人口數達到 209,197 人，佔全縣人口總數的 62%。

年度	土地面積(k m ²)	里數	鄰數	戶數	人口數
90	4,628.5714	173	3,624	104,799	353,139
91	4,628.5714	177	3,649	109,231	352,154
92	4,628.5714	177	2,649	110,985	351,146
93	4,628.5714	177	3,648	112,948	349,149
94	4,628.5714	177	3,654	114,230	347,298
95	4,628.5714	177	3,655	115,378	345,303
96	4,628.5714	177	3,655	116,766	343,302
97	4,628.5714	177	3,655	118,433	341,433
98	4,628.5714	177	3,655	119,916	340,964
99	4,628.5714	177	3,656	120,903	338,805

(資料來源：花蓮縣統計要覽，2011.04；本研究整理)

2.2 災害

2010 年台灣地震震源地點統計

北區	基隆	7	1%
	桃園	2	0%

	新竹	8	1%
	苗栗	2	0%
中部	台中	8	1%
	斗六	5	1%
	彰化	1	0%
	嘉義	26	4%
	南投	10	2%
南部	台南	22	3%
	高雄	53	8%
	屏東	12	2%
東部	宜蘭	197	30%
	花蓮	213	33%
	台東	86	13%
總計		652	100%

(資料來源：中央氣象局地震測報中心，《地震活動彙整》網頁，<http://www.cwb.gov.tw>，2011.04；本研究整理)

2001-2010 台灣地區颱風路線統計表

路線	數量	比例
1(由台灣上方掠過)	4	10%
2(宜蘭登陸)	5	12%
3(花蓮登陸)	9	22%
4(台東登錄)	6	15%
5(由台灣下方掠過)	2	5%
6(由東方海面掠過)	3	7%
7(由西方海面掠過)	1	2%
8(於屏東由西往東移動)	2	5%
9 於台南與澎湖登陸	6	15%
10.特殊路徑	3	7%
合計	41	100%

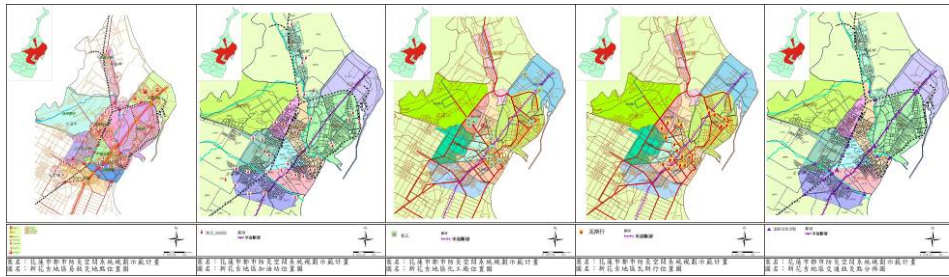
(資料來源：中央氣象局，《颱風資料庫》網頁。<http://rbc28.cwb.gov.tw>，2011.05；本研究整理)

三、防救災設施資源

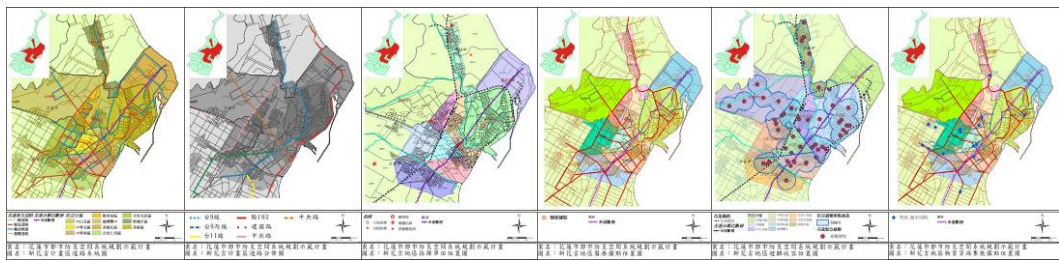
3.1 易致災地點

本研究將易致災地點分為加油站、化工產業與瓦斯行等，資料收集之範圍涵蓋新花吉地區全體。彙整後，加油站共計有 46 家，化工產業 18 家，瓦斯行 53 家等。此外，跨越或穿過道路之隧道、橋樑、地下道等設施，於地震發生時若發生崩塌，

亦可能將妨礙救援行動進行，故亦納入調查之中。詳細之位置如下圖。



3.2 防災通路、指揮通訊、醫療據點、避難收容、物質資源

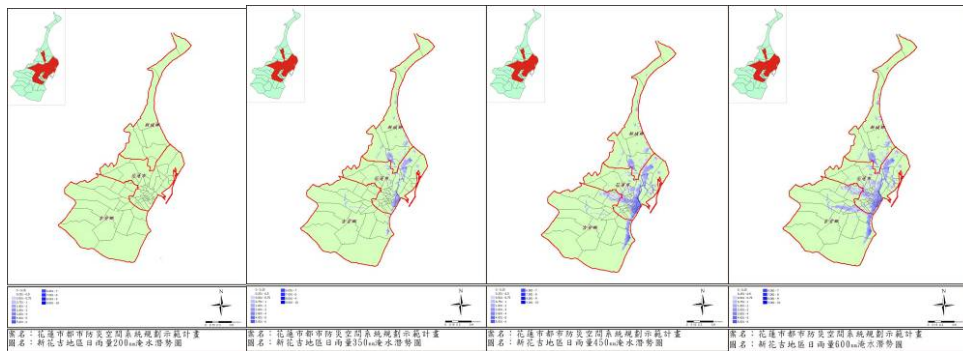


都市防災空間系統規劃的關鍵在於維持防救災通路通暢。所幸，新花吉計畫區內除公路之外，鐵路、海運、空運等均位於周邊，能克服內部南北向公路交通阻礙問題，應可降低救災通路斷絕之風險。由於新花吉計畫區為花東地區之重要中心，因此不論就救災資源、醫療服務、避難據點以及物資集散等之分布而言，顯然可資運用的餘裕較廣。

四、新花吉地區災損潛勢模擬

4.1 單一災害潛勢

依照中央氣象局 2004 年對降雨之定義共分為大雨；豪雨；大豪雨；超大豪雨等四種。依據國家災害防救科技中心及經濟部水利署提供的淹水潛勢範圍圖，屬於全縣的 GIS 資料，網格為 40m*40m 網格。可分別設定 200mm、350mm、400mm 以及 600mm 等不同的日降雨量，顯示各方格內的淹水高程。

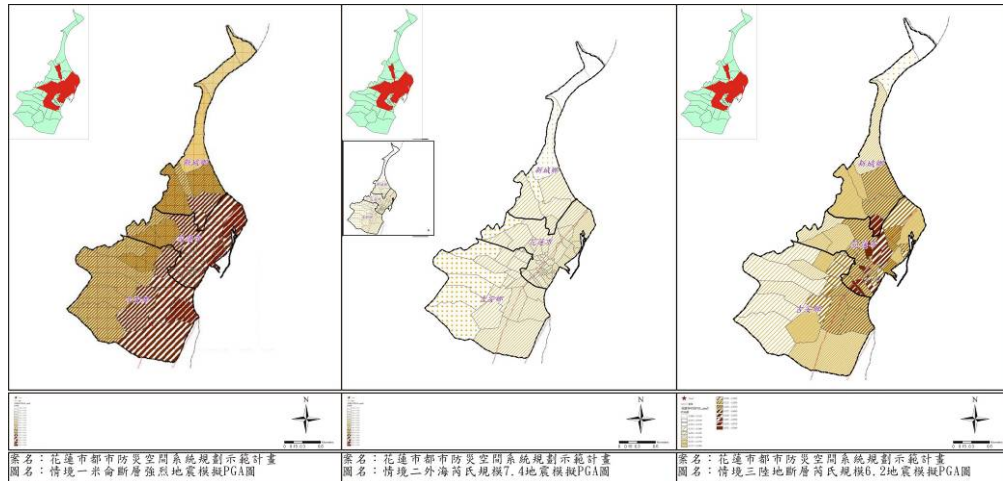


隨著大氣環境變遷，極端乾溼氣候的變化模式發生改變。未來暴雨所造成之損害可能增加。依據上述分析，新花吉計畫區內，美崙溪泛濫將是淹水主因，美崙山以東且濱海地勢較低窪地區更可能出現較嚴重淹水狀況，特別是花蓮市應於防災設

施與設備投入更多資源。此外，選擇之安置地點應以地勢較高地區為宜，諸如花蓮市民勤里的花蓮啟智學校美崙校區、花蓮教育大學實驗國小、吉安鄉東昌村的化仁國中等。

4.2 地震災損模擬

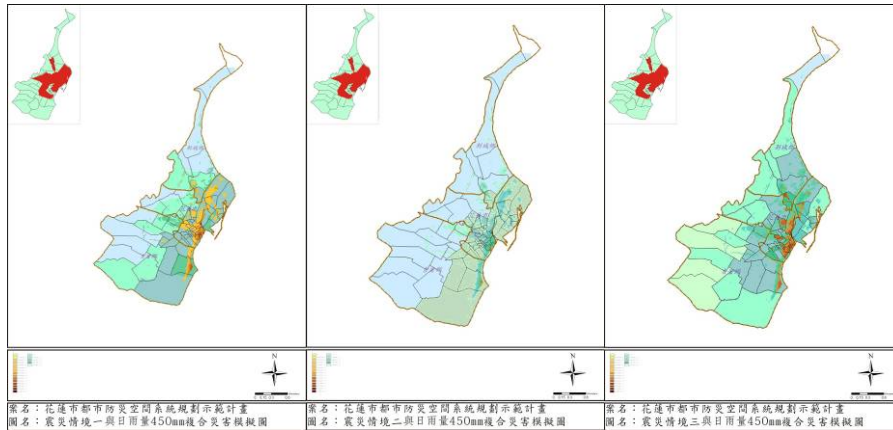
依據新花吉計畫區及周邊地區的地震災害特性，本計畫設定三種情境。分別將震央設定在內陸斷層及外海，地震規模則以該地區最大震度、台灣地區最大震度以及系統可設定之最大震度等為情境。應用「台灣地震損失評估系統—TELES」，模擬地震災損狀況。



綜合上述三種情境模擬，可以歸結出：1.震央位於陸地的比較嚴重，即使地震規模僅有 6.2 級，PGA 仍接近 0.7。2.米侖斷層周邊的 PGA 值比較高，不論震央位於路地或海面，高 PGA 值均落在米侖斷層附近。至於在災損模擬部份，情境一最嚴重的情況下，依據 TELES 災損模擬結果，造成之人員傷害約達 5,000 人左右，其中四級傷害人數可達 5、600 人。加上本計畫區內現有中心主要集中在中正路沿線，因此也將對計劃區的經濟活動造成重大衝擊。至於在防救災空間規劃部份，PGA 值的分布狀況也提醒規劃者，濱海沿斷層帶兩側地區可能必須依賴鐵路以西靠山地區的支援，因此各項防救災資源宜分散佈設不宜集中一處，且更應強化鐵路以西地區之較永久性的醫療、指揮通訊等系統建設。

4.3 複合性災害潛勢模擬

因近年複合性災害對都市造成之損害日益嚴重，例如前述 2011 年之日本東北的地震、海嘯、都市火災、核災等，皆是重要例証。因此本節將探討水災與地震之複合性災害對計畫區造成之影響。



綜合而言，地震與水患為兩種不同的自然災害，與海中地震及海嘯的情況不同，兩者並無同時發生的必然關聯。本節將這兩者併同討論的主要目的係呈顯萬一同時出現時的極端狀況。依據前述分析，由於米侖斷層位於美崙山東側與濱海區之間，而這些地區又正是地勢較低之處，因此萬一同時發生如假設情境之大規模地震與日降雨量 450mm 之水災時，新花吉地區既有的市鎮中心地帶可能發生較嚴重災害。

五、新花吉地區都市防災實質規劃

本章則將綜合上述資料，進行都市防災空間系統之實質規劃建議。首先說明進行防災分區時依循之分區規劃原則，之後逐一說明各分區之各項防救災資源分派。

5.1 防災空間系統規劃指導原則

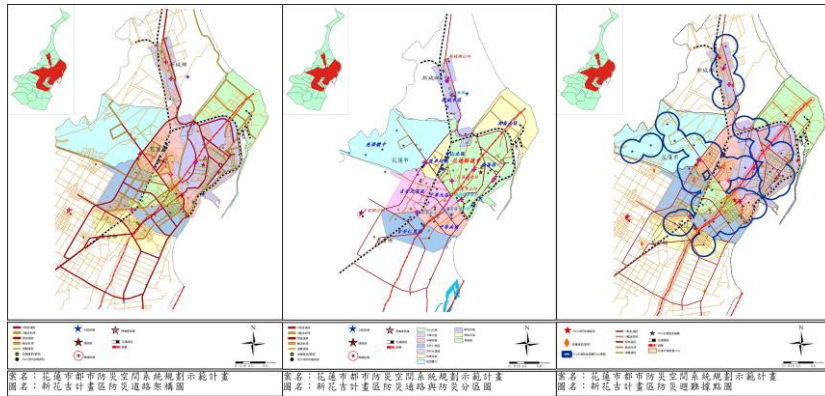
5.1.1 目標

1. 提供建構安全都市的基本空間架構。
2. 配合地區自然與人文特性，建立層級性空間與行政指揮支援等體系。
3. 滿足各防災分區之空間區劃、行政指揮、防救災、避難、醫療服務、物資集散等多樣資源需求。

5.1.2 指揮層級系統

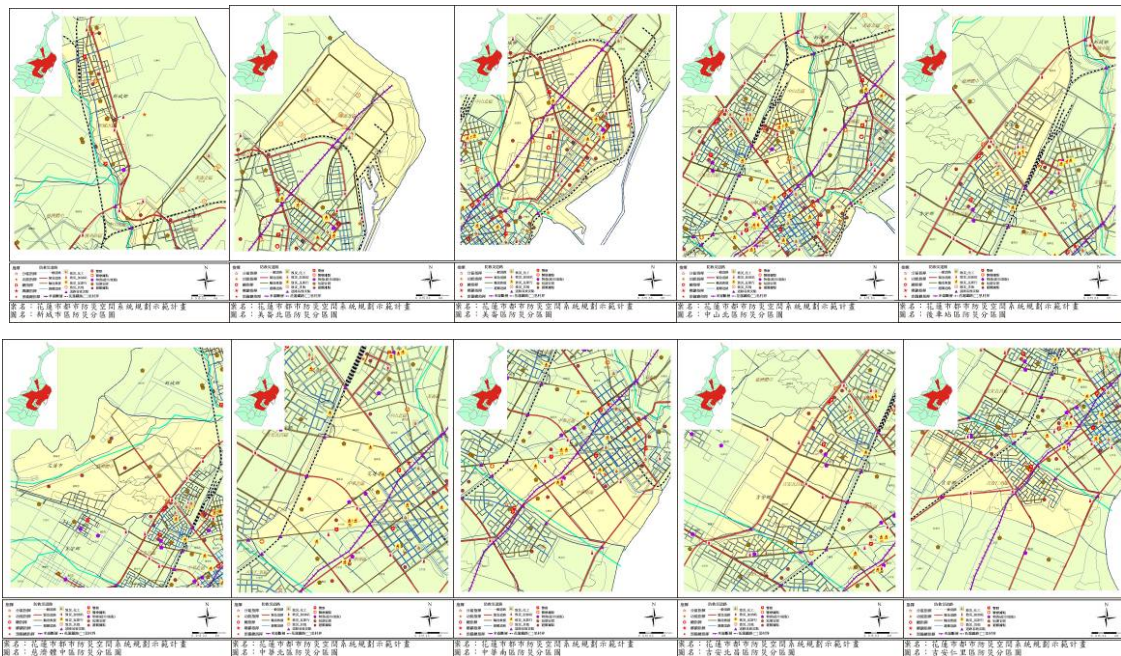
為配合本計畫區內的行政與防災分區結構，茲將防災指揮系統分為縣級總指揮、地區總指揮及分區指揮等三級。特定項目主管機關的功能總指揮；縣級總指揮總指揮由花蓮縣政府、花蓮縣議會、消防局及警察局所組成，縣政府及縣防局分別正副總指揮。位於米侖斷層的東西兩側，縣議會作為備用總指揮，擔負總指揮失能時的替代性行政協調工作，以確保指揮系統的正常運作。功能總指揮：計有水利署第九河川局監督各水利設施，花蓮後備司令負責軍人協助救災與復原的調度、鐵路局花蓮站負責鐵路系統的維護及鐵路災物資運送；花蓮航空站負責空路系統的維護及空運災物資及傷患人員運送；花蓮港務局負責港埠系統的維護及海運災物資運送。地方指揮系統以花蓮市公所、新城鄉公所、及吉安鄉公所負責各自轄區各區的救災、救災物資集散以及避難安置作業等，並協調轄區內的消防隊之救災及警察單位之秩序維護作業等。

5.2 防災分區資源探討



5.3 各防災分區說明

以下分別就本計畫建議區劃之十個防災分區圖說其防救災資源狀況，以供後續規劃或研究參考。



本章先確認都市防災空間系統規劃之原則後，將新花吉計畫區分為十個防災分區。之後依照情境一之假設條件，檢討各防災分區之防救災資源分布與滋損模擬狀況。最後則分別檢討各防災分區之各項防救災條件與災損狀況。總結可知，米侖斷層穿越之分區無疑將遭受最嚴重的災害，受到花蓮都市發展與地形因素影響，人口稠密的花蓮中華南區、北區、美崙、中山北區等之人員傷亡總數將超過其他分區。這些地區都將是未來必須加強防救災設施與訓練之地點。

六、結論與建議

不論是 1999 年台灣的集集 921 地震、2004 年印尼的南亞地震與海嘯、2008 年中國的四川汶川地震，以至於今年初日本福島的地震與海嘯，這些發生在台灣及亞洲周邊地區的重大地震災害，一次次的提醒我們大自然的無常及其巨大破壞力。都

市作為當前人類聚居的主要場所，如何透過規劃手段強化都市防救災能力，已經成為都市規劃專業不可迴避的重大議題。作為台灣都市規劃的官方最重要研究機構，內政部建築研究所長期致力於提升都市安全及其防救災能力。本研究及以台灣地震與颱風最頻繁的地區—花蓮市作為主要規劃對象，期望透過都市防災空間系統規劃驗證防救災手冊的實用性，並協助地方政府提升都市防救災規劃與能力。

受到都市擴張影響，花蓮市的花蓮都市計畫區已經和北面新城鄉北埔都市計畫區以及南面的吉安鄉吉安都市計畫連為一體，區內人口幾乎佔花蓮縣總人口數的一半，為花蓮縣甚或是東部地區最重要行政、商業等活動中心。因此本研究將此三處都市計畫區共同納入規劃對象，稱為新花吉計畫區。

基於新花吉計畫區不僅地震頻仍(33%震央位於花蓮縣境內)，也因超過 1/5 的颱風於花蓮縣登陸(22%)，本研究運用水利署的水災潛勢分析與 TELES 兩評估系統，將水患與地震兩種複合性災害併同進行災損評估，以更符合地方實際狀況。以下分別說明本研究之成果。

6.1 結論

6.1.1 米侖斷層穿越市區，應強化兩側地區之防救災替代性與互補性

米侖斷層由北至南穿越花蓮市區，依據不同情境設定下的地震災損模擬結果顯示，斷層帶將成為造成新花吉計畫區最嚴重的災害源頭，最嚴重的情境下，傷亡人數超過 4,600 人(含死亡 571 人)，避難人數達總人口數的 9.5%，安置人數則約為避難人數的 1/3。特別是計畫區內多條防救災道路穿越斷層帶，如何維持斷層帶兩側地區在防救災資源與行動的替代性與互補性，為本計畫區最重要課題。這包括建立縱橫交織的路網系統，強化穿越斷層帶之道路、橋樑、隧道等之抗震能力，並分散設置指揮、救援、物資集散、醫療及其他各種防救災資源。

6.1.2 蘇花公路脆弱，應強化鐵路、海運、空運等多元聯外交通系統

受到地形影響，計畫區的主要聯外陸路交通台 9 線蘇花公路容易因暴雨或地震等影響中斷，造成外界救援人物力進入受阻情況。相對的，新花吉計畫區內及周邊擁有鐵路(特別是位於美崙山與米侖斷層西側)、花蓮港與花蓮航空站等多元交通運輸系統，將成為重要的救援指揮及物資集散中心，故應強化彼此之互補性，特別是彼此之間的聯絡通路。

6.1.3 十處防災分區之防救災資源分布不均

本研究參考防救災路網、人口規模、防救災資源、..等規劃原則，跨越村里行政界線共劃分十處防災分區。經分別檢討各分區之災損及防救災資源後發現，受到都市發展及歷史變遷因素影響，部份分區欠缺指揮單位(如花蓮慈濟體中分區、美崙北區)、物資集散場所(如花蓮慈濟體中分區)或緊急醫療資源(如美崙北區、中華北區、中華南區、吉安兩分區)等，或是出現避難、安置人數差異極大(如花蓮中華南區與新城北埔之避難人數差距達 14.6 倍)與場所分布不均等，除應設置臨時性指揮、醫療、物資集散等場所外，亦應強化防救災通路聯繫，強化分區間的聯絡及互助能力。

不應侷限或固守分區界線而未採應變及變通措施。

6.1.4 都市規劃宜降低斷層帶及地勢低窪地區之發展強度

雖然新花吉計畫區皆已完成都市計劃，但不論就水患或地震災損模擬，受到計劃時間與當時觀念影響，現有都市計畫未完整考量此二種自然災害對地區造成的影響，特別是地震帶來的致命性傷害。短期除加強分散防救災資源外或加強水利防洪設施之外，長期更宜透過都市計劃與開發手段，逐漸移轉都市發展中心離開斷層帶。

6.1.5 災損評估系統宜考量資料整合可能性

本研究運用水利署之水災潛勢分析與 TELES 進行地震災損評估。受兩評估系統資料設定影響，不易清楚呈現複合性災害造成之真正影響，初步僅透過疊圖呈現兩者之大致影響地區。若能與即時人口資料鏈結，加上水患之人員傷亡及財物損失，應更能具體呈現複合性災害的影響。

6.2 建議

歸結本研究於研究進行期間之操作經驗，本研究分別就立即可行與中長期等兩類說明各項建議。

6.2.1 立即可行

訂定標準符號，有利於民眾及防災人員辨識與管理

由於防災觀念與空間規劃已逐步推動，為使各研究與規劃間可以互相比較與管理，建立一致性的資料系統與資料內容將是對防救災行動的關鍵。因此，建立統一與標準化符號不僅有助於簡易呈現資訊，亦將縮短判讀、溝通及決策時間。

6.2.2 中長期建議

1. 資料的動態更新

列入防災資源或列管的致災設施，特別是民間的瓦斯行、化工業等，宜建立動態申報與資料整合系統，以便災害發生時得以確認明確位置，並迅速進行回報、定位，以利救災與避難之決策進行。動態的空間資料除透過既有書面填報外，宜透過網路與無線通訊科技，達成動態瞭解救防災設施的堪用狀況。

2. 除進行防災、避難訓練外，宜加強防災空間資料的教育訓練

救災與避災的行動決策需要充份的空間資料作為依據與參考，因此空間資料的使用與操作更新將是防災、避災訓練的重要項目，尤其是第一線的指揮官，由於災情的狀況百出，決策與第一線人員都需有處理，甚至獨力閱讀與輸入資料的能力。傳統的 GIS 系統依賴國外的軟體難以閱讀，在國內已開發自有的 GIS 軟體，則有利於多數人的操作與使用，也使教育訓練更有成效。

3. 納入災後棄置場規劃

目前都市防救災空間規劃著重防救災資源調查、災損評估、避難與安置人數及場所評估等。以往救災及災後處理階段出現之大量廢棄物往往成為另一向難解的課題，因此，未來的防災空間系統規劃中，亦可考量納入廢棄物清理與安置地點，以期完備。

6.2.3 訂定標準符號，有利於民眾及防災人員辨識與管理

由於防災的觀念與空間規劃在逐步的推動，資料項目增加，為使各研究與規劃間可以互相比較與管理，建立一致性的資料系統與資料內容是對防災行動非常有幫助，而且統一的標準符號不僅用於資訊的展現，有宜應用於設施的標示，如能完全的一致性，則有利於民眾及防災人員辨識與管理，並對防災的宣導產生很大的助益。進一步對於規劃或資訊建構者，則需發給標準的符號檔案，以利有一致性的資訊展現。

參考文獻

1. 陳亮全，有關台灣都市地震災害及其成因初步探討，內政部營建署建築研究所籌備小組，1988
2. 新城鄉公所，變更新城(北埔地區)都市計畫(第三次通盤檢討)書，新城鄉公所，1994.10
3. 何明錦、黃定國，都市計畫防災規劃作業之研究，內政部建築研究所，1997
4. 陳建忠，都市空間大量人群避難行為基礎研究，內政部建築研究所，1998
5. 何明錦，都市計畫防災規劃手冊彙編，內政部建築研究所，2000
6. 花蓮縣政府，變更花蓮都市計畫(第二次通盤檢討)書，花蓮縣政府，2001
7. 葉耀輝、李威儀等，花蓮市都市防災系統規劃與建築耐震評估作業之建構，內政部營建署，2001
8. 何明錦，都市防災規劃增修洪災應變空間系統，內政部建築研究所，2002
9. 李威儀，都市防災及災後應變研究計畫子計畫一：都市防災規劃手冊研修及辦理中日交流研討會，內政部建築研究所，2003
10. 陳建忠，日間避難人口推估模式之建立-以台北市士林區為例，內政部建築研究所，2003
11. 花蓮縣政府，內政部營建署九十四年度城鎮地貌改造計畫，花蓮縣政府，2004.09
12. 花蓮縣政府，迴瀾 2010—創造花蓮永續發展願景，花蓮縣政府，2004
13. 鄭吳富，經典雜誌第 79 期，www.rhythmsmonthly.com，2005.02
14. 王錦華，花蓮縣海嘯潛勢區域避難場所規劃研究，花蓮縣政府，2006.07
15. 何明錦，都市防災空間系統手冊彙編增修，內政部建築研究所，2007
16. 國家地震工程研究中心，台灣地震損失評估系統(TELES)使用手冊，2008.10
17. 吉安鄉公所，吉安都市計畫(第四次通盤檢討)(第一階段)計畫書，吉安鄉公所，2009.09
18. 陳建忠，避難弱者都市防災問題先期規劃研究，內政部建築研究所，2009
19. 東部永續發展計畫-花蓮縣玉里地區觀光城鎮整體規劃，2010
20. 東部發展條例草案，立法院總第 1281 號委員提案第 9514 號，2010.02
21. 花蓮縣政府社會處，花蓮縣收容場所一覽表，花蓮縣政府社會處，2010.07.
22. 土石流防災資訊網，<http://246.swcb.gov.tw/>，2011.10
23. 中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>，2011.09

24. 中華黃頁網，<http://hipage.hinet.net/>，2011.05
25. 內政部地政司，內政部地政司行政區域圖，
<http://taiwanarmap.moi.gov.tw/moi/run.htm>，2011.03
26. 內政部消防署花蓮港務消防隊，<http://www.hhfd.gov.tw/>，2011.09
27. 內政部警政署，<http://www.npa.gov.tw/>，2011.05
28. 台灣師範大學地理系，
<http://www.geo.ntnu.edu.tw/faculty/hchou/class/ntptc/gis/freegis.htm>，2011.07
29. 交通部運輸研究所，路網數值圖 100 年版，交通部運輸研究所，2011.09
30. 吉安鄉公所，吉安鄉防救災計畫，吉安鄉公所，2011
31. 吳祚任，終極天災：海嘯，<http://tsunami.ihs.ncu.edu.tw/tsunami/tsunami.htm>，
2011.03
32. 花蓮港港務消防隊，<http://www.hhfd.gov.tw/guide/evoluton.php>，2011.09
33. 花蓮縣政府，<http://www.hl.gov.tw/ch/>，2011.05
34. 花蓮縣政府，花蓮縣 100 年度複合性災害防救演練實施計畫，花蓮縣政府，2011
35. 花蓮縣消防局，<http://www.hnfa.gov.tw/>，2011.09
36. 花蓮縣消防局，災害搶救資源調查清單附件一，花蓮縣消防局，2011.08
37. 花蓮縣衛生局，www.hlshb.gov.tw/，2011.09
38. 花蓮縣衛生局，醫院醫事人力及病床數，花蓮縣衛生局，2011.09
39. 花蓮縣警察局，<http://www.hlpb.gov.tw/>，2011.05
40. 國家地震工程研究中心，TELES 災損模擬系統，2011.04
41. 新城鄉公所，新城鄉因颱風淹水居民撤離應變計畫，新城鄉公所，2011
42. 經濟部中央地質調查研究所環境地質災害查詢系統，
<http://envgeo.moeacgs.gov.tw/>，2011.04
43. 經濟部水利署，淹水潛勢圖，2011.06
44. 縣市發展計畫綜合資訊系統，<http://gisapsrv01.cpami.gov.tw/cpis/index1.htm>，
2011.05
45. 聯合知識庫，<http://udndata.com/>，2011.10
46. 聯合新聞網，<http://udn.com/NEWS/WORLD/WORS1/6210260.shtml>，2011.03