

# 都市淹水地區救援系統整體規劃之研究

## The Planning of Overall Rescue System for the Urban Flooding Areas

主管單位：內政部建築研究所

陳國超<sup>1</sup>

劉衍志<sup>2</sup>

鄭魁香<sup>1</sup>

黃慶鴻<sup>1</sup>

Chen, Jason Kou-Chaw Liu, Yen-Chih Cheng, Kuei-Hsiang Huang, Cing-Hong

<sup>1</sup>高苑科技大學

<sup>2</sup>致用水土保持技師事務所

### 摘要

在歷經 2009 年莫拉克颱風之後，各地對於淹水災害的應變有進一步的體認與因應，加之災害防救法已經施行數年，各地亦發展出相應的對策與做法，都市淹水地區的因應，不再僅僅著重於災中的舉措，而是在平日減災、災前整備、災中應變、災後復原皆有所作為。如何在災害防救法相關法令規章的架構下，就都市淹水地區救援系統做一整體規劃的探討，為本研究之重點。藉由文獻探討、深度訪談法、座談會，以及問卷與層級分析法，針對水災風險與減災評估、都市防災規劃及都市水災救援體系這三個部分進行探討，並考量當地因應水災的因子，提出減災度與救援需求度的觀點。同時在全台各縣市中選出 1 至 2 個高淹水潛勢鄉鎮市區，以及國內主要救災 NGO：慈濟公德會及中華民國紅十字總會進行訪談，以瞭解都市地區淹水救援之實際操作方式，及其發展具特色的災害防救作為。最後藉由前述成果，針對現有災害防救計畫提出逐步完善的修正方法。本研究藉由提高災害防救計畫在實際都市淹水救援之實用性，達到災害防救經驗留存及救援系統整體規劃的目的。

**關鍵字：**水災災害應變、風險與減災、水災災害防救計畫檢討

### Abstract

After Typhoon Morakot in 2009, the local governments developed appropriate countermeasures and practices for the urban flooding. They are no longer just focusing on the disaster in the initiative, but on daily mitigation, pre-disaster preparation, disaster contingency, and post-disaster recovery. This research focuses on the overall planning for rescue system of the flooded area in city which is under the framework of the relevant laws and regulations of the Disaster Prevention and Response Act. By literature review, deep interview, seminars, questionnaires and AHP, three parts are discussed including the assessment of flood risk mitigation, urban disaster planning and urban flood rescue system. To understand actual rescue operation of flooded areas and their distinctive

rescue method, one or two high flood potential townships are selected in counties and cities in Taiwan, as well as major domestic disaster relief NGO: Tzuchi and the Republic of China Red Cross Society are conducted to interview. Finally, by these results, the gradual improvement of the correction method for existing Disaster Prevention and Response Program are proposed. By raising the Disaster Prevention and Response Program in actual urban flood rescue practicability, this study is to achieve the purpose of experience in disaster prevention and rescue retained the overall planning of the rescue system..

**Keywords : flooding disaster response, risk and disaster reduction, reviewing for the rescue plan of flooding disaster**

## 一、前言

2008年卡玫基颱風造成西南部低窪與沿海地區嚴重淹水，如原台南縣的鹽水鎮、北門鄉、學甲鎮、下營鄉、佳里鎮與麻豆鎮等，許多地方水淹及胸，救難組織以各種方式將救難物資送入災區，以解居民飢饉。由於淹水深度因地因時而異，而運送物資的交通工具也需要因著淹水深度的變化而調整。一般而言，若淹水深度低於水利署淹水標準的0.25m，則一般汽機車及行人皆可通行；若淹水深於0.75m，則較建議採用輕便式船筏來輸運。但是淹水深度在0.25m至0.75m之間，上述兩類交通工具可能都不適用，反而成為災區進出的癥結。因此本研究將就容易淹水的區域，其淹水深度與救援道路路面高程及其重要性的疊合，探討該區救難進出的障礙癥結所在，並進一步討論如何克服此類問題，俾使淹水時期的救災作業順暢進行。

然而歷經2009年莫拉克颱風之後，各地對於淹水災害的應變有進一步的體認與因應，加之災害防救法已經施行數年，各地亦發展出相應的對策與做法，都市淹水地區的因應，不再僅僅著重於災中的舉措，而是在平日減災、災前整備、災中應變、災後復原皆有所作為。如何在災害防救法相關法令規章的架構下，就都市淹水地區救援系統做一整體規劃的探討，為本研究所著重的一環。

## 二、研究地區與研究方法

由於要探討都市淹水地區的救援系統，因此依據水利署公告之淹水潛勢圖，在各縣市中選擇一高淹水潛勢之鄉鎮市區，做為訪談及問卷對象，其目的在瞭解身為防救災指揮系統最前線的鄉鎮市區，對於都市淹水地區的做法，以及各自發展出來的因地制宜方式。此外，在國內非政府機構方面，則選擇慈濟公德會及中華民國紅十字會總會，除瞭解他們在國內的水災救援模式外，亦希望能夠取得他們在國際救援的實務經驗，以補足目前淹水災害僅侷限於國內視野之不足。研究區域如表1所示。

### 2.1 文獻探討

針對與本研究有關的文獻及研究報告進行初步分析，探討重點在於針對我國災害防救相關法規、國內外災害防救體制、都市淹水地區救援需救探討等三項研究議題現有的作法進行背景瞭解、趨勢分析與未來做法初步研擬之依據。因此，文獻探討是本研究後續研究進行的基礎。

表1、本研究之研究區域及單位

縣市／單位	鄉鎮市區	縣市／單位	鄉鎮市區	縣市／單位	鄉鎮市區
台東縣	台東市	新竹市	東區	嘉義市	西區
花蓮縣	壽豐鄉	苗栗縣	後龍鎮	台南市	麻豆區
宜蘭縣	礁溪鄉	台中市	南屯區	高雄市	岡山區
基隆市	仁愛區		沙鹿區	屏東縣	林邊鄉
新北市	汐止區	南投縣	南投市	澎湖縣	馬公市
台北市	南港區	彰化縣	埔鹽鄉	慈濟功德會	-
桃園縣	中壢市	雲林縣	大埤鄉	中華民國 紅十字會總會	-
新竹縣	新豐鄉	嘉義縣	東石鄉		

### 2.2 深度訪談法與座談會

本研究採用半結構性訪談(Semi-structural Interviews)又稱焦點訪談(Focused

Interviews), 採用同義重述的方式, 以綱要為本, 就訪談的狀況適時以不同形式的開放式問題(open-ended questions), 引導受訪者針對主題進行深入陳述。對所有受訪者的提問, 字句不需相同, 只要與預設問題(pre-set questions)意思相同即可, 若受訪者無法了解題型, 訪問者可再次提問讓受訪者釐清。本次訪談的提綱分別針對鄉鎮市區公所以及 NGO 座談會規劃, 就災前整備、臨災動作、災中救援及臨災救援進行對談。為了使受訪者在受訪過程中進入狀況, 因此訪談提綱以較簡單易答的方式提問, 並逐漸視回應將地區災害防救的特殊性導引出來, 而非逐條逐項的問答。

## 2.3 問卷與層級分析法

本研究使用層級程序分析法(The Analytic Hierarchy Process, AHP) 來決定危險度、脆弱度與減災度之各項因子權重。根據張倉榮等(2009)與陳瑞鈴等(2010)所訂定淹水所要考量的風險因素, 包含危險度和脆弱度。其中危險度在都市方面以淹水較為頻繁的因子為主, 脆弱度則是考量在都市方面的居住環境及居民組成。此外, 從都市水災防災規劃, 以及自主防災社區條件建立對於減災方面思維亦甚是重要, 以此建立救援需求的減災度因子。以下即彙整前述文獻回顧所得結果。

### 2.3.1 風險因子

#### 1. 危險度

危險度分析包括災害潛勢與誘發因子分析, 其目的在於界定與了解不同地區之災害危險源特性及其造成的危險潛勢分布特性。因此在危險度部分, 主要選取淹水深度、淹水水流流速, 以及水位上升率做為評估因子。

#### 2. 脆弱度

脆弱度主要是估計受影響地區的脆弱度因子之特性, 並分析影響受災程度的重要因素, 諸如: 土地使用狀況與分布、社會經濟與建物特性等。從完整的災害風險評估角度而言, 脆弱度分析應包含社區、家庭與個人的保護, 以及災後重建與生活機能恢復的基本能力。綜合而言, 脆弱度即包含居民與居住環境兩個層面, 同時考量到本研究主要在探討都市淹水地區救援系統規劃, 因此在居民方面以總人口數及脆弱人口數為主, 在居住環境方面則以建物型態與河川距離為主要考量因子。

### 2.3.2 減災因子

#### 1. 減災設施

以人命觀點來看, 災害發生時與維持生命機能有莫大關係, 因此本研究以維持生命機能為考量因子, 分為防災物資、社區緊急救助、社區避難收容點、社區緊急物資供給。分別解釋如下:

- (1) 防災物資: 由相關單位所擬定方法, 事先預存或能在短時間內籌措的物資, 以因應災中需求, 包含雜貨店、超商等具儲備物資能力的商店, 以及是否有開口合約。
- (2) 社區緊急救助: 社區內能夠做救災、醫療功能場所, 包含消防隊、派出所、醫院和診所、西藥房。
- (3) 社區避難收容點: 社區內能夠作為避難場所的場所, 包含學校、社區活動中心、公園和空地、教堂和寺廟。
- (4) 社區緊急物資供給: 社區內能夠提供物資、維修等功能的場所, 主要是救援單位是否有跟物資單位開口合約。

#### 2. 減災機制

以人命觀點來看, 災害發生時與效率有莫大關係, 因此本研究以緊急處置為考量因子, 分為防災物資、社區緊急救助、社區避難收容點、社區緊急物資供給, 解釋如下:

- (1) 社區防災指揮中心：於災中所設置，引導災民疏散避難，甚至脆弱人口特別照護。
- (2) 防災計畫擬定：依據過往經驗，與地區特性擬定特定地區災害防救計畫。
- (3) 防災計畫演練：依據防災計畫，演練各種災害情況，確保災害來臨時因應災況。
- (4) 水災水情通報機制：對水災現況建立通報機制與管道，以利各層盡速得知災情。
- (5) 防災專員設置：透過一定的訓練，在災中執行疏散，引導及災情通報之人員。
- (6) 災中物資運送能力：於災中將物資送往避難處所的運輸能力。
- (7) 防洪設施平日維護機制：於一定時間內檢視及維護相關防洪設施。

為應用 AHP 評估各因子權重，本研究對都市淹水地區救援系統整體規劃相關之評估構面與準則，研擬評估階層圖如圖 1 所示，做為評估架構之基礎。本評估體系分為五個層級，階層一為目標層：都市淹水地區救援系統整體規劃；階層二為救援地圖包括：風險和危險度等二個評估構面；階層三為風險指標的影響準則層包括：「危險度」、「減災度」等二項準則；階層四為減災的影響準則層包括：「減災度」準則；階層五為危險度指標的影響準則層包括：「淹水」準則；階層六為脆弱度指標的影響準則層包括：「居民」、「居住環境」等二項準則；階層七為減災度指標的影響準則層包括：「減災設施」、「減災機制」、等兩項準則。階層八為淹水構面下因子包括水流流速、水位上升率、淹水深度等三項準則；階層九為居民構面下因子包括「總人口數」、「脆弱人口」；居住環境構面下因子包括「建物型態」、「河川距離」；階層十為減災設施構面下因子包括「社區防災指揮中心」、「防災計畫擬定」、「防災計畫演練」、「水災水情通報機制」、「防災專員設置」、「災中物資運送能力」、「防洪設施平日維護機制」。

### 三、研究發現

#### 3.1 國內外防災體制之比較建議

##### 3.1.1 災害防救行政組織之改進建議

1. 目前台灣較缺乏跨行政區之災害防救協議，尤其是同一縣市內的鄉鎮，其地理條件與受災情形較為相似，建議可參考日本做法彼此協調支援，縮短請示上級單位所造成的時間差。
2. 論中央層級或縣市政府及地方政府層級，不同災害由不同單位主管，當遭遇到複合性災害時，機關之間的協調與整合將大幅增加判斷與決策時間。此外，各災害主管單位平時業務繁重，勢必擠壓到平日防災準備工作，建議能夠專責化處理。
3. 災防專業性的加強，除了資訊整合外，更應是專業人員長期的投入。但就目前各災害主管單位多以「兼辦」的方式，加上未有一整合協調指揮機構，不利於因應大規模災害情況，除期待各級政府提高災防重要等級外，在法規面上亦建議修訂調整。

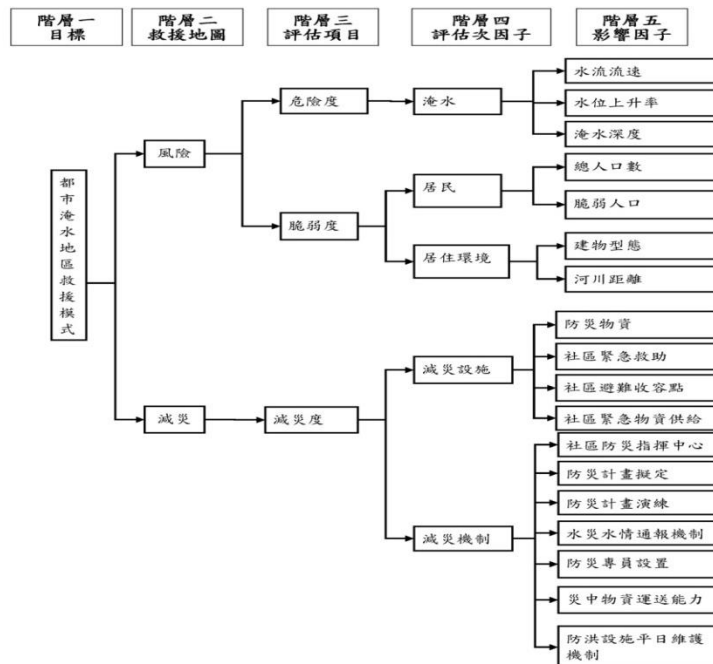


圖 1、AHP 評估階層圖

4. 災害的應對應以第一線人員為主，因地方自治法之故，鄉鎮可自行研判第一時間如何處置，倘資源不足再上報處理。然而在中央政府時常主動介入的情況下，極可能造成地方政府依賴心態。此外，在五都合併後，行政區域大幅擴大的台中、台南及高雄，在鄉鎮市改為區後，行政資源大幅減少，形成事事上報的情形，亦是目前災害防救相關法規尚待關注的一環。

### 3.1.2 災害防救計畫之改進建議

1. 目前災防體制對於外援部分仍然較少著墨，所謂外援，包含鄉鎮之間、縣市之間，甚至國家之間。災害防救計畫應將外援的處理納入考量，以達到高效資源利用。
2. 我國目前與日本在災害防救計畫上同屬災因管理，有頭痛醫頭之嫌，而且對於複合性災害較無因應對策。建議除了災因管理外，更應著重於災源管理及災果管理，前者是災害風險（客觀環境）與減災措施（主觀條件）的複合，將受災時可能導致傷亡的來源找出來，並在平日加以改善消弭；後者是透過以往受災經驗，將受災後可能發生的情況逐一找出，特別是針對複合性災害中各式災害的因果關係，將之改善或斷除其關聯性，以期將災害管理在某一範圍內而不致擴散。
3. 各地方政府對於在地性特色不易著墨，加上專業知識與資源不足，對於大規模災害可能不易管理，希望未來隨著災防法之各級災防辦建制，可以有效解決此一問題。

### 3.1.3 減災、整備、應變、復原重建事務之改進建議

1. 災害防救任務因為法制上之缺失，導致各級政府之間無法明確掌握自己之權責範圍，以至於救災指揮體系混亂且溝通不良。正本清源之方法係透過修法，以明確各級政府之任務內容，及各任務主體間之溝通與聯繫。
2. 目前雖然在災情資訊整合趨向逐漸統一，但在災害防救法或災害防救計畫中鮮少提及專業資訊整合，其即時性與正確性亦有待加強。建議在法規及計畫中將資訊整合詳列其中，並合併災因管理、災源管理及災果管理，以加速單位之間的協調與決策。
3. 各階段記錄、災後檢討、經驗留存與傳遞在目前尚未列在災防法規或計畫書中，這也顯示普遍在資訊保存認知的不足。由於同一類型的災害在同一地區有相當高的重

複性，對於歷次處置亦應可歸納出一作業模式甚至 SOP，如此可大幅降低災防人員的心理壓力與工作量，讓相關人員能夠將心力投注在更細微或更廣大的區塊。因此建議將這部分的需求納入相關法規之中。

### 3.2 災害防救思考架構

比較國內外之災害防救體系，以及中央與地方之災害防救計畫書，發現我國在減災、整備、應變、復原四個階段上，比較側重在整備、應變及復原。對於減災，雖然各負責主體有其減災工作內容，但實際上其列示之各項，對於減災的功效上不易評估，而對於整備、應變、復原等階段的影響亦不知幾何。由於我國災防體系趨向災因管理，即針對個別致災原因提出相對應的對策與做法，此種情形在遭遇到複合型災害時，勢必令防救災相關人員疲於奔命、無所適從。從德國的災防體系得知，其以「危險預防」替代減災概念，然而如何做到預防危險？則必須從過去在整備、應變、復原等階段擷取經驗，同時對於深刻瞭解地區的特性與都市地區的特性，如此促使本研究提出「災因管理、災源管理、災果管理」，再配合專案管理的「逐步完善」觀念，發展出融合四階段三管理的災害防救思考架構，如圖 2 所示。

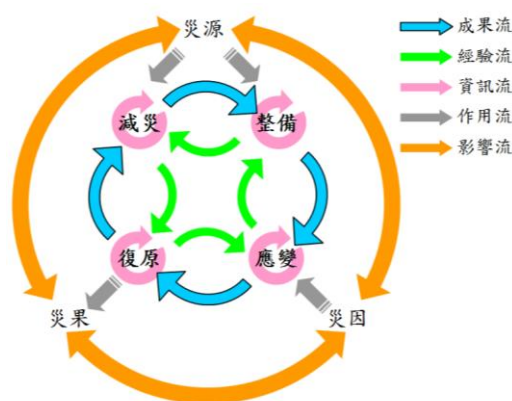


圖2、四階段三管理的災害防救思考架構

在該圖中，減災、整備、應變、復原各階段內都有一個「資訊流」，顯示該階段內資訊的流動與管理，其中 EMIS 即是應變階段的資訊流管理系統，藉此將該階段的歷程記錄下來，做為內部互動及階段之間交流的依據。在各階段之間，順時針方向的箭頭代表「成果流」，即各階段所做的成果對下一階段的影響，例如：減災做得完善，整備就會比較有系統；整備有系統，應變就會比較有次序；應變作為得宜，受災情況相對減輕，復原就會比較不費勁；復原得當，減災作業的壓力就會比較小。易言之，各個階段處理得越妥善，就會影響到下一階段的作業提昇；反之，則增加下一階段的作業壓力。而藉由成果流的連結，就可以很清楚地將各階段要達到的目標、規格、等級訂定出來，避免無謂的作業及虛功。

另外，各階段之間的逆時針方向箭頭則代表「經驗流」，亦即在各階段執行過程所得到的經驗，需回饋到上一階段的作業改善。若屬於正向經驗，應加以標準化、程序化，以利經驗的傳遞；若屬於負向經驗，則在本階段檢討後回饋到上一階段進行修正改善。不論是正負向經驗，經驗流即是逆向將「果」與「因」做連結，讓與事者瞭解階段之間的因果關係，做為下一個循環中，成果流向上提升的動力。由此，亦可改善目前「災因管理」導向之災害防救計畫書無法處理複合型災害的窘境，藉由倒果為因，可將次生災害與原生災害做更緊密的連結。

在 4 個階段的循環外，存在「災源管理」、「災因管理」及「災果管理」三個管理思維。所謂「災因」，是指客觀環境的災害，包含天然災害及非天然災害，這是目前國

內災害防救體系的主要思維，竭盡所能將可能遭遇到的各種災害陳列出來，並提出相應的對策及作為，卻造成各災害因應作為之間的不協調或重複佔用資源，亦無法顯示出複合型災害的因應之道。所謂「災源」，為災害風險（即災因中客觀環境的災害對受災地區的影響）與減災措施（即在災前的減災階段與整備階段的投入成果，可減少生命財產損失的作為）之複合，藉由釐清導致生命財產損失的因素，並提出相對應的防災、耐災、避災、救災的作為，來達到減少災害影響的功效。所謂「災果」，是透過歷次實際受災經驗，將受災後的可能情況逐一找出，特別是複合型災害中各式災害的因果關係，將之改善或斷除其關聯性，使災害能夠管理在某一範圍內而不致擴散。

三個管理思維中，「災因」僅作用在應變期間，「災源」則主要在減災與整備期間發揮效用，「災果」則是透過復原的過程，深究各種情況下災害造成的結果。在該圖中，災因、災源及災果彼此有雙箭頭相連，表示單一管理思維受其他兩者影響，亦表示管理方向需考慮另外兩者的作為及結果。透過如此循環式的流程與思考，可以將整個災害防救規劃及計畫，以目標具體且清楚可行的方式來呈現，並經過一次次的修正，將漏洞空隙逐漸填補起來，達到「逐步完善」的目標。而整個過程的記錄、彙整、標準化、程序化，則是該災害防救系統最寶貴的「組織流程資產」，一旦確實建立，該系統將不因人事更迭而佚散。

### 3.3 都市淹水防救災問卷結果

問卷受訪者對象總計 40 人，回收 39 份問卷，回收率 97%。經由 Expert chice 軟體分析結果，均通過一致性檢定，為可接受之回收率。經由一致性檢定通過後，即可由幾何平均數計算各評估構面與準則之相對權重。

由表 2 所示權重值可見，專家學者認為在都市淹水地區救援系統整體規劃當中，以「減災」較為重要，權重值為 0.6356，次之為「風險」，權重值為 0.3644。「危險度」、「減災度」權重值依序是 0.4782、0.5218；階層三為減災的影響準則層包括：「減災度」準則，權重值為 1；階層四為危險度指標的影響準則層包括：「淹水」準則，權重值為 1；階層四為脆弱度指標的影響準則層包括：「居民」、「居住環境」等二項準則，其權重值依序為 0.4572、0.5428；階層四為減災度指標的影響準則層包括：「減災設施」、「減災機制」等兩項準則，其權重值依序為 0.4738、0.5262。階層五為淹水構面下因子包括水流流速、水位上升率、淹水深度三項準則，其相對權重值依序為 0.0473、0.0591、0.678；階層五為居民構面下因子包括「總人口數」、「脆弱人口」，其相對權重值依序為 0.0301、0.0568；居住環境構面下因子包括「建物型態」、「河川距離」，其相對權重值依序為 0.0454、0.0578；階層五為減災設施構面下因子包括「社區防災指揮中心」、「防災計畫擬定」、「防災計畫演練」、「水災水情通報機制」、「防災專員設置」、「災中物資運送能力」、「防洪設施平日維護機制」，其相對權重值依序為 0.0379、0.0359、0.0434、0.0525、0.0336、0.0502、0.0809。另由排序可得知在影響因子中排名前三名社區緊急救助的相對權重為最高，次之為社區避難收容點，第三為防洪設施平日維護機制，顯示救援著重在「救援」、「救援地點」和「維護」。

### 3.4 都市淹水防救災執行現況

#### 3.4.1 鄉鎮公所訪談成果

以下是針對現地淹水情況、一般作為及特殊作為做摘要式敘述：

表 2、AHP 決策群體評估面之權重值一覽表



目標	救援地圖	相對 權重	評估 項目	相對 權重	評估 次因子	相對 權重	影響因子	相對 權重	絕對 權重	名次
都市 淹水 地區 救援 模式	風險	0.3644	危險度	0.4782	淹水	0.4782	水流流速	0.2717	0.0473	12
							水位上升率	0.3392	0.0591	7
							淹水深度	0.3892	0.0678	5
			脆弱度	0.5218	居民	0.4572	總人口數	0.3466	0.0301	18
							脆弱人口	0.6534	0.0568	9
					居住環境	0.5428	建物型態	0.4401	0.0454	13
	減災	0.6356	減災度	0.6356	減災設施	0.4738	河川距離	0.5599	0.0578	8
							防災物資	0.2011	0.0606	6
							社區緊急救助	0.2799	0.0843	1
							社區避難收容點	0.2769	0.0834	2
					減災機制	0.5262	社區緊急物資供給	0.2441	0.0735	4
							社區防災指揮中心	0.1133	0.0379	15
							防災計畫擬定	0.1073	0.0359	16
							防災計畫演練	0.1299	0.0434	14
							水災水情通報機制	0.1571	0.0525	10
防災專員設置	0.1005	0.0336	17							
災中物資運送能力	0.1502	0.0502	11							
防洪設施平日維護機制	0.2418	0.0809	3							

## 1. 淹水情況

當初是參照水利署公布的淹水潛勢圖做為選擇訪談目標鄉鎮的依據之一，其訪談結果如下所示：

### (1) 在5年內嚴重淹水(5處)

雲林縣大埤鄉、嘉義縣東石鄉、台南市麻豆區、高雄市岡山區、屏東縣林邊鄉。

### (2) 在5年內輕度淹水(8處)

台東縣台東市、花蓮縣壽豐鄉、宜蘭縣礁溪鄉、基隆市仁愛區、台中市沙鹿區、台中市南屯區、南投縣南投市、彰化縣埔鹽鄉。

### (3) 在5年內有積水(8處)

新北市汐止區、台北市南港區、桃園縣中壢市、新竹縣新豐鄉、新竹市東區、苗栗縣後龍鎮、嘉義市西區、澎湖縣馬公市。

訪談後發現，在5年內嚴重淹水的地區皆集中在西南部，而在這個區域之外的鄉鎮，多半表示近年淹水並未如淹水潛勢圖標示如此嚴重，甚至有近十年未有淹水情況者。這顯示4種情況：

- (1) 近年未有超大豪雨。
- (2) 地區排水系統維護得宜。
- (3) 易淹水地區水患治理計畫執行有成效。
- (4) 該地區對於淹水的容忍度較高。

在本計畫中，並非以考證淹水事實為優先，故此處訪談結果謹供水利署在更新淹水潛勢圖時參考。

## 2. 一般作為

一般作為是受訪對象依據地區災害防救計畫都會進行的項目，在此列出做為參考。

- (1) 災前：防災計畫、避難處所、物資儲放及開口合約、弱勢族群登錄確認。
- (2) 臨災：開設災害應變中心、軍隊聯絡官進駐、沙包發放、預先撤離。
- (3) 災中：災情通報查證、災情通報處理、救難團體救援。

(4) 災後：慈善團體發放、軍隊協助復原。

### 3. 特殊作為

特殊作為是指不在一般地區災害防救的規範範圍內，而是由該地區自行發起、有利於防救災的作為，說明如下：

#### (1) 災前

- a. 頻繁聯繫：汐止與中壢十分重視相關單位聯繫，相關人員在平時無災時亦定期聚會檢討或進行活動，減少在雨季前整備的壓力。
- b. 檢討記錄為組織流程資產：汐止經歷象神、納莉颱風後，對於淹水防救的事務檢討與經驗傳承相當重視，甚至已經培養出主動記錄、主動檢討的習慣，這是在其他地區較少見到的情形。
- c. 頻繁清溝：中壢各里的環保志工，對於社區環境不遺餘力，除周邊環境外，每週針對排水溝加以清疏，提昇排水路的服務品質。
- d. 雨水下水道清理：雖然雨水下水道的清理屬於減災工作的一環，但台東、礁溪、基隆、汐止、南港、中壢、新竹東區、馬公等地區仍然表示他們相當重視雨水下水道的清理，特別在地狹人稠的環境已經極不易再興建新的排水路，因此令現有下水道充分發揮功能，在雨停時可以迅速排水，是這些地區共同的體認。
- e. 騎樓整平：驗騎樓整平有利於提高救災時的安全性，台東、基隆、南港、中壢、新竹東區表示有辦過該項業務，但主要是居民意願不一，多半僅為示範性計畫。其中以基隆推展意願較高。
- f. 雲端防災用監視器：本項是中壢市公所與中華電信共同研擬出來的做法，由於防災用監視器不似警用監視器具有機密性，因此透過租賃及要求高勘用率，可大幅降低整體費用，且透過雲端，在任何可以上網的環境皆可接受任何防災監視器的近期畫面，非常適合市區網路便利的地區。
- g. 鄰長聯絡網：一般災害防救計畫僅涉及至村里長，但林邊因受到莫拉克颱風淹水，自發性組成鄰長聯絡網，將防災戰線更往下推展，亦是極少見到的做法。

#### (2) 臨災

- a. 學校納入防災體系：一般雖然會將學校規劃為避難收容場所，但南港的災害防救計畫特別將中學校長（輪流）列入防災工作組織中，實為僅見。
- b. 旅館開口契約：考量到南屯人口眾多、用地緊張，現有區公所已難以做為避難收容場所，因此與當地旅館業者訂定開口契約，針對保全名冊的人員進行避難收容，特別是針對街友，而公所本身亦可降低管理人員的負擔。
- c. 街友收容：同前述。
- d. 汽車公司開口契約：由於中壢西區有安養院，為快速撤離人員，與汽車公司簽訂開口契約，專門負責運送。
- e. 軍團大力支援：中壢與岡山得天獨厚，周邊營區部隊甚多，在臨災前即有不只一位聯絡官詢問是否需要協助。
- f. 魚塢農田降水：東石、林邊因承受地層下陷及歷次大規模長時間淹水，已自主性發起魚塢農田降水，以達到滯洪功效。

#### (3) 災中

- a. 志工隊、巡守隊防災通報：中壢、南屯除防災人員及里長外，社區更有志工隊與巡守隊，協助災情通報。

#### (4) 災後

- a. 沙包回收：基隆、新竹東區、南屯、南投等處有針對沙包宣導回收，以避免破袋後沙土又流入水溝，然而回收成效不佳，新竹東區曾發放上萬個沙包，卻僅

回收百餘，其他地區亦表示沙包難以回收。

b.環保志工：新豐地區的環保志工在災後會主動協助清理家園。

c.慈善團體結合志工、義警、民防、義消，且跨區支援：中壢的志工等會主動結合慈善團體一同進行復原工作。

### 3.4.2 NGO 訪談成果

本研究聯繫國內在救援方面相當有經驗的慈濟功德會及中華民國紅十字總會，藉此瞭解其內部組織管理，以及國外賑災的經驗。

#### 1. 慈濟功德會

##### (1) 災前

a.軍方聯絡官轉任會來訪談。

b.與政府各階層有聯繫。在與各公所訪談得知，慈濟幾乎已成為救災鐵票。

c.志工社區化，平日即以環保站為中心，災時即化為志工。也因此，當嚴重淹水導致軍隊與記者皆無法進入災區時，身為災民的慈濟人旋即化身為志工，開始烹煮熱食發送便當。

##### (2) 災中

a.救災總部設於非災區，避免危險發生。

b.災區先搶通電力通訊，此與紅十字會意見相同，救災期間最忌聯絡管道不明。

c.非搶救單位，已不發青蛙裝。證嚴法師將慈濟定位為「救援」單位，因此要求志工避免參與搶救工作，以免發生危險。

d.救災的前置作業包含下列幾點，特別是在國外賑災時，聯絡當地官員是保護自身安全的第一步：

(a)聯絡當地官員

(b)勘查地形

(c)災民人數評估

(d)倉儲位置

(e)發放糧票

e.前置作業完成後交給當地官員才不會有額外問題產生。

f.救災人員不能給災區負擔，飲水食物自備。

##### (3) 災後

a.確保乾淨飲水。

b.就地取水，不以地下水為水源，以避免影響地下環境。

c.讓災民轉為志工，提升當地正面力量。這點是引領災區浴火重生的關鍵。

d.重建人員鞋底加裝鐵片，避免踩釘。

##### (4) 建議

a.舊社區違建、占用嚴重，增加救災及機具進出困難，建議政府建管單位能夠針對易受災地區加以管制。

b.建議政府加強法規的適用面、聯繫管道，以及事後檢討並留存經驗。

c.提倡鄰里互助精神，讓災民化身為救災志工，進而轉化心靈、加速復原。

d.以平日志工活動替代定期制式化防災演練，為慈濟志工人能迅速動員主要原因。

e.中央、縣府、當地軍隊指揮官三者間聯繫指揮盡早完成磨合。

#### 2. 中華民國紅十字總會

##### (1) 災前

a.與軍方保持密切關係。

b.與政府各階層有聯繫。

- c.組織嚴謹，包含 4 支救災大隊，約 265~270 名志工，24 個備災中心，不儲放消耗性物資，以節省經費。
  - d.與大賣場專案合作，類似開口契約，在價格、運輸、付款方面取得優惠。
- (2) 災中
- a.安全為最高指導原則。
  - b.通訊為首要、在民間通訊無法運作時，主動協調軍方頻寬供下列使用：
    - (a)消防
    - (b)民政、警察
    - (c)軍隊
    - (d)NGO
  - c.災情評估有基本能力，若無法判斷則支援消防局及社會局，或直接與地方政府及軍隊合作
- (3) 災後
- a.NGO 協調，紅十字會有國內外大型災難復原的經驗，包含 921 地震、汶川地震等，協調各個 NGO 使之力量能夠凝聚成事。
  - b.具備資金、Know-how、專家的整合能力。
  - c.在災區重建衛生所，直接提供醫療並管理疫情。
  - d.社區生活重建工作站，達到社會關懷功能。
- (4) 建議
- a.民間力量為後備力量，不應為第一線。各級政府似乎將 NGO 力量視為理所當然的救災人力，對於雙方面合作並不具正向優點。
  - b.民間與政府應各自定位自己在災害防救的角色。
  - c.過度倚賴開口合約，當大規模、毀滅性災害發生時，開口合約可能無法履行。
  - d.依據過去國外賑災經驗，建議中央政府應將下列單位整合至災害防救基本計畫，以因應國外救援物資收受、儲放、運送與致謝：(a)經濟部；(b)工業局；(c)國貿局；(d)外交部；(e)交通部
- (5) 工作分派應於災前安排處理，EMIS 不應做工作分派依據。

#### 四、都市淹水地區救援系統整體規劃檢討

依據前述提出之四階段三管理的災害防救思考架構，以及 AHP 問卷、訪談和座談會結果，吾人可以研擬一程序，針對地區災害防救計畫或其他相關計畫、疏散避難圖等，藉由循環式的連結，以及透過問卷、訪談或調查所得到的成果，納入檢討之中。

由於地區災害防救計畫書為地區災害防救的整體規劃，因此藉由一定程序的檢討，將之化為易於調整、易於檢討、易於使用的災害防救參考，並藉由檢討的過程中，累積災防團隊的組織流程資產，亦使該計畫書逐漸具備在地特色。除可減少相關人員的工作壓力外，亦讓新進人員可以藉由檢討程序快速進入狀況。因此本節目的在考量都市淹水地區的特性，針對相關救援系統進行規劃。以下以地區災害防救計畫為例，繪製其檢討流程，如圖 3 所示，各程序說明如下：

1. 參照中央基本災害防救計畫或台北市地區災害防救計畫
2. 環視目前各縣市之地區災害防救計畫，以台北市編撰最為完善，可做為基本參考範本。此外，考量到與中央基本災害防救計畫，因此建議地區災害防救計畫亦應參考中央基本災害防救計畫之內容與架構。

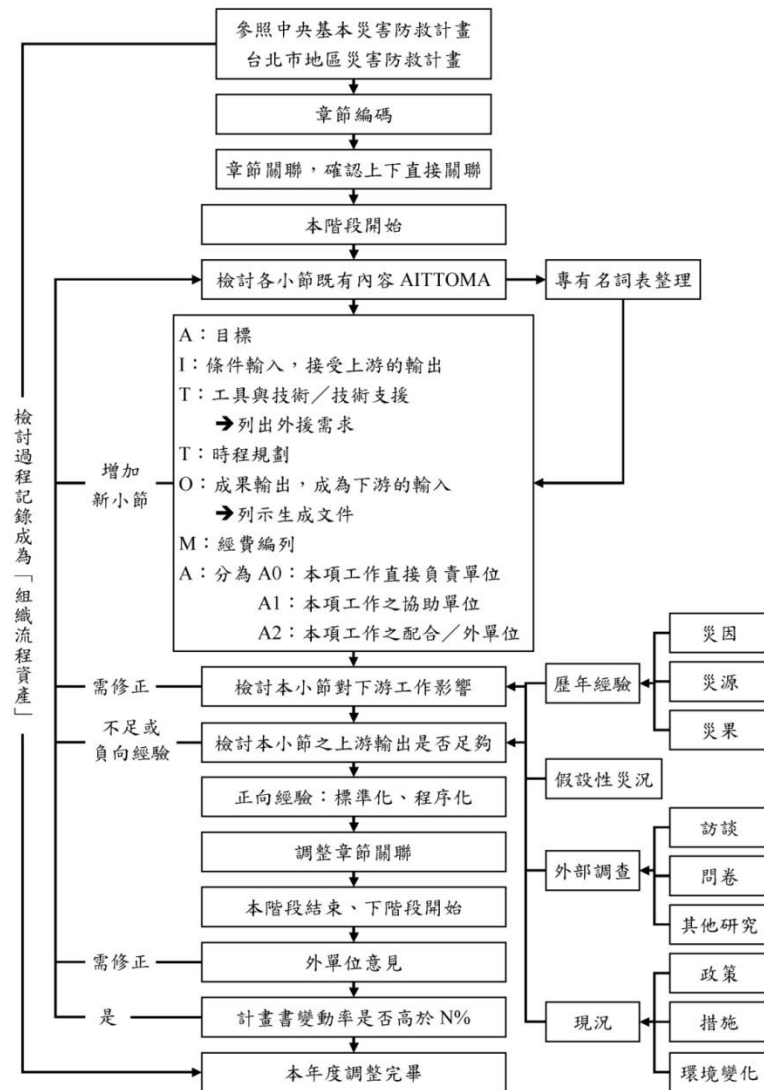


圖3、地區災害防救計畫檢討流程

### 3. 章節編碼

以本研究所著重之水災為例，在既有的台北市地區災害防救計畫位於第二編 颶洪災害，其中分為四章，分別為減災計畫、整備計畫、應變計畫及復建（復原）計畫，各章有節與小節若干。在章節結構上，建議以三階層為佳，若在小節以下還有小小節，顯示單一小節的內容或所述工作過多，應拆為另一小節。易言之，計畫書以小節為最小單位，且每一小節應控制在單一工作的陳述，這有利於計畫書的結構化，以及後續的管理維護。

### 4. 章節關聯，確認上下直接關聯

由於防災工作彼此牽連繁多，每一個小節可能具有多個上游與下游。所謂上游，是指該小節所承接的前一小節，而下游指的是承接該小節的下一小節。即使小節之間屬於多對多的關係，在計畫書結構化的前提下，吾人應藉由單一小節工作單純化的做法，致力降低多對多的情形，以利實際執行與管理維護。

### 5. 本階段開始

所謂的階段，是指減災、整備、應變及復原等四個程序。本階段開始之前，應需再確認上下游的因果關係，若有孰為因孰為果有疑義者，建議調整小節名稱及內容，否則在實際執行上，將面臨因果不明的混亂局面。

## 6. 檢討各小節既有內容 AITTOMA

本程序包含下列 2 個分項：

### (1) 專有名詞表整理

專有名詞的定義，是為了讓防災相關人員在溝通上更為精準迅速，減少認知落差及執行造成之錯誤擴散。在這個分項程序中，在檢討各小節內容時一併將各專有名詞加以定義規範，並且修入各小節內容之中。對於防災相關人員，建議以講習、測驗或其他方式，令其熟練這些專有名詞的運用與溝通。

### (2) AITTOMA

AITTOMA 的概念是由專案管理的 ITTO 觀念而來。ITTO 是指專案管理 42 個子流程中，每個流程都是由 I (input, 輸入文件) 與 O (output, 輸出文件) 來連結，而 TT 則是技術(technique)與工具(tools)，是指解決該項子流程所需要能力。

AITTOMA 之各項說明如下，由此組成每一個小結的內容架構，除了目標(A, aims)之外，其餘皆可將彙整成冊，包含生成文件清冊 (I 與 O)、技術與工具清冊(T, technique and tools)、防災工作時程規劃(T, time)、經費預算書(M, money)、關係單位清冊(A, associate)等。

a.A：目標，說明要解決的問題，需符合小節名稱，盡量單純化且具可行性。

b.I：條件輸入，接受上游的輸出。

c.T：工具與技術／技術支援，包含需要外包單位的協助。

d.T：時程規劃。

e.O：成果輸出，成為下游的輸入。

f.M：經費編列。

g.A：為關係單位，或稱為利害關係人。

此外，若在檢討本小節的過程中，發現目標不明確或含蓋太多層面、需要多種工具與技術才能完成、時程不合理、成果輸出不明確、經費不合理或無法編列、無適合關係單位或原指定單位不合適等，皆應再修正，或者增加新小節以因應。

## 7. 檢討本小節對下游影響

本小節之 AITTOMA 檢討後，應依據前述的章節關聯，檢討對下游小節的影響，若本小節所得成果不足以因應下游或有晦暗不明之處，則應重新檢討 AITTOMA。同時在這個步驟中，將過去受災及因應的歷年經驗（包含災因、災源及災果）、假設性災況（包含極端氣候豪大雨、複合型災害、大規模毀滅性災害、國外嚴重災況等）、外部調查（藉由訪談、問卷及在地性碩博論文及研究等）所得到的資訊，以及現況（包含政策、措施、水文地文等環境變化）等，一併考量進來，做為小節工作內容調整依據。

需特別說明的是，歷年經驗中的災因、災源及災果，即呼應前述圖 3-2 的三管理。在災因管理中，是以前目前為止發生的歷次淹水災害，於應變階段做為投入；在災果管理中，將歷次淹水災害後所付出的復原代價及生成的經驗，於復原階段投入；在災源管理中，則以歷史災害發生之前實際投入的減災措施做為投入，包含淹水本身是原生災害及次生災害。這樣做的目的，是為了得到因應未來未知規模災害的「因應下限」，以此得到界定減災、整備、因應及復原等作為的「最低標準」，並以此規劃災害防救預算。而對於未來未知規模的災害，則建議規劃緊急應變預算，並設定向上級政府求援的標準。

## 8. 檢討本小節之上游輸出是否足夠

若上游輸出無法因應本小節 AITTOMA 所需，則上游小節應重新檢討 AITTOMA。此外，如同第 6 點所述，本小節因應歷年經驗、假設性災況、外部調查及現況而調整，其上游小節亦應隨之調整。

另外在檢討本小節時會有一些負向經驗，例如聯繫失當、搶救不及、物資無法即時運送...等，皆將影響到下一年度的災害防救工作，應列入各小節 AITTOMA 檢討。

#### 9. 正向經驗：標準化、程序化

對於前一年度所歸納發展出來的正向經驗，應予以標準化、程序化，令其化為工具或技術，並將之安置於適當的小節之中。

#### 10. 調整章節次序及關聯

經過幾個循環的檢討後，在同一階段的各小節前後次序或有變動，而上下游關係亦應有所變化，此時應予以調整，並檢視關聯性是否較前次版本更為直接強烈。

#### 11. 下階段開始

小節內容的檢討是依據減災、整備、應變、復原的次序，在某一階段結束後，即依次序進入下一階段。由於前面階段已經就各其小節之上下游予以檢討，因此新階段的各小節只需再確認是否前階段已經檢討過，並予以註記，避免重複檢討而浪費資源。

#### 12. 外單位意見

所謂「外單位」，是指關係單位中的 A2 層級。在四個階段都檢討完成後，再依據「關係單位清冊」，將檢討成果與配合需求送交外單位檢視，並依據其意見，再行檢討各小節的 AITTOMA。

#### 13. 計畫書變動率是否高於 N%

所謂計畫書變動率，是指同一年度檢討工作中每循環檢討修正的幅度。計畫書畢竟無法完全預測或規劃未來的種種情況，並沒有必要在一年度中將計畫書修正得完美無瑕，因此設定一變動率門檻 N% 有其必要，建議由地方政府自行訂定。在反覆修正後，其變動率低於 N%，則代表修正工作可告一段落，並將所有生成的文件彙集整理，並依據關係單位清冊，將各單位所需得知訊息發布予該單位，並確認其瞭解訊息內容。

#### 14. 本年度調整完畢

至此地區災害防救計畫書已算調整完成。雖然頭幾次在檢討時進度應相當緩慢，但經過幾次檢討後其速度應越來越快。而頭幾年確實檢討的好處，就是整個計畫書會越來越成熟、完整且符合在地化需求，且各個階段、各個小節的檢討歷程也會確實留下來，成為該地區獨特的「組織流程資產」，可以確保日後在人事更迭過程，不至造成這些經驗佚散。

## 五、結論與建議

### 5.1 結論

1. 比較國內外之災害防救體系，以及中央與地方之災害防救計畫書，發現我國在減災、整備、應變、復原四個階段上，比較側重在整備、應變及復原。同時我國災防體系趨向災因管理，即針對個別致災原因提出相對應的對策與做法，此種情形在遭遇到複合型災害時，勢必令防救災相關人員疲於奔命、無所適從。為此，本研究提出「災因管理、災源管理、災果管理」，再配合專案管理的「逐步完善」觀念，發展出融合四階段三管理的災害防救制思考架構。
2. 在都市淹水地區救援需求探討部分，本研究結合風險地圖及自主防災社區條件，建立救援需求的風險與減災等因子，並製成 AHP 問卷，透過鄉鎮公所人員填寫，探討其對各項因子偏向情形，發現整體權重偏向減災方面，顯示目前災害防救趨向。
3. 透過對 21 個鄉鎮市區進行訪談，發現除一般災害防救作為外，尚有因應地區水災防救需求的特殊作為，包含頻繁聯繫、檢討記錄為組織流程資產、頻繁清溝、雨水

下水道清理、騎樓整平、雲端防災用監視器、鄰長聯絡網、學校納入防災體系、旅館開口契約、街友收容、汽車公司開口契約、軍團大力支援、魚塢農田降水、志工隊、巡守隊防災通報、沙包回收、災後環保志工、慈善團體結合志工、義警、民防、義消，且跨區支援等，皆值得將之納入地區災害防救計畫書。

4. 透過對慈濟功德會及中華民國紅十字會總會的座談會，皆強調災前與各單位聯繫、災中以搶通電力通訊為優先、災後確保飲水並轉化災民為志工等做法，特別是志工的培養與心靈的轉化等屬於極為軟性的作為，應納入災害防救規劃考量。

## 5.2 建議

1. 經由本研究訪談與座談會得知，因應地區水災防救需求的特殊作為，建議於縣市合併後升格直轄市之臺中市、臺南市、高雄市，可依當地環境特色，逐步將之納入淹水災害防救的因應項目並推廣至區公所，並與類似區位環境的縣市相互交流，以減少災害對民眾的衝擊。
2. 由於我國之災害防救計畫以災因管理為主軸，在面對複合型災害時，將使得災防單位無所適從，在應災作為上亦會產生資源重疊的情況。因此建議中央災害防救基標示災害防救基本計畫能夠同時並重災因管理、災源管理及災果管理，移除重疊的資源、更明確本計畫內各級單位權責分工、指揮系統、因應流程及經驗留存方式。

## 參考文獻

1. 蕭全政、劉孔中、高銘志、周佳宥、陳家瑀(2010)，大規模災害後災害防救法制之研究，內政部消防署委託研究報告。
2. 馬士元(2002)，整合性災害防救體系架構之探討，國立臺灣大學建築與城鄉研究所博士論文。
3. 馬士元與林永峻(2009)，強化中央災害應變中心協調聯繫整合功能之研究，內政部消防署委託研究報告。
4. 蕭煥章(2008)，水災脆弱度評估模式之建立-以汐止市為例，中國文化大學地學研究所博士論文。
5. 鄧慰先(2008)，都市颶洪防災安全指標建置研究，內政部建築研究所報告。
6. 陳瑞鈴、吳杰穎、林文苑、白櫻芳、劉書帆、楊礎毓、張佑慈(2010)，都市洪災脆弱度分析與風險地圖之研究，內政部建築研究所報告。
7. 張倉榮、許銘熙、林國峰(2009)，脆弱度及風險地圖分析方法之研究，經濟部水利署研究案。
8. 何明錦、李威儀(2000)，都市計畫防災規劃手冊彙編，內政部建築研究所報告。
9. Adger, W. N. (2006) Vulnerability, *Global Environmental Change*, 16 (3): 268-281.
10. Cutter, S. L. (2003) The vulnerability of science and the science of vulnerability, *Annals of the Association of American Geographers*, 93: 1-12.
11. FZK in Berlin, <http://fzk.rewi.hu-berlin.de> (德國災害防救法研究中心)
12. Gabor, T. and Griffith, T. K. (1980) The assessment of community vulnerability to acute hazardous materials incidents, *Journal of Hazardous Materials*, 8: 323-33.
13. Morrow, B. H. (1999) Identifying and mapping community vulnerability, *Disasters*, 23(1), pp. 1-18.
14. Pelling, M. (2003) *The vulnerability of cities: Natural disasters and social resilience*, Earthscan, London, UK.
15. Schwab, J., Topping, K. C., Eadie, C. C., Deyle, R. E., & Smith, R. A. (1998) *Planning for post-disaster recovery and reconstruction*, Chicago IL: American Planning Association.