

第二章 脆弱度與影響評估

2.1 脆弱度衝擊及影響評估

氣候變遷已引起許多地區氣候系統的混亂、衝擊生態系統、並危及人類生存環境，而引起之氣候驟降與極端高溫，更進一步影響呼吸道相關疾病之死亡率及各類傳染性疾病流行規模與分布。

研究資料顯示臺灣地區整體溫度變化對心血管疾病、呼吸道疾病的影響，發現低溫的衝擊比高溫的危害大；而在極端高溫或低溫下，造成因心血管疾病而死亡的風險相對於因呼吸道疾病而死亡的風險高。且無論高溫或低溫所造成的心血管與呼吸道疾病的死亡，對非都會區民眾的衝擊一般高於都會地區(圖 2 a-d)。獨居老人比例、老年人比例及身心障礙比例愈高的鄉鎮以及原住民比例較高的鄉鎮其民眾可能因極端溫度變化而死亡的風險較高。另外，氣候逐漸暖化下，可以預期冬季之死亡人數將會降低，但若極端高溫持續的日數增加，將可能增加心臟血管呼吸道疾病死亡率。而逐漸暖化亦將對食物儲存、食物安全與充足性產生影響，間接導致食物中毒與營養不良之慮。

在氣候變遷下，降雨的極端性在臺灣地區將會由偶發逐漸變為常態，超乎預期的降雨量除直接造成生命損害外，間接地亦造成疾病風險的上升。如 2005 年的資料顯示，暴雨後 2 週感染下肢蜂窩性組織炎的致病風險增為 2 倍。而臺灣在極端降雨可能趨劇下，乾旱與水災

時因潔淨水不足與接觸污水機會增加等因素，將使發生相關慢性疾病的風險提高，如皮膚感染、飲用水相關慢性中毒等。此外，極端氣候造成的直接傷亡、災害與可能使災區創傷症候群發生機會提高而威脅心理健康。

臺灣地區溫度的上升亦將可能使相關傳染性疾病發生風險提高。根據資料顯示，數週前的高溫將使未來幾週後的登革熱、恙蟲病、日本腦炎、腸病毒重症、桿菌性痢疾、類鼻疽及鈎端螺旋體的發生風險增加，尤其在登革熱甚至可達 7 倍。若以數月前的氣象變化來評估未來日本腦炎的發生數，發現溫度及雨量對日本腦炎暴發風險之升高有加乘作用；如前兩個月前之溫度每增加 1°C，則日本腦炎的發生數可能增加約 19%，而一個月前之雨量每增加 1 單位，則日本腦炎的發生數可能增加約 12%。由於台灣地區已全面針對適齡幼兒接種日本腦炎疫苗且成效斐然，隨著已接種人口數的增加，未來流行風險可望因此受到較理想之控制。而前六週之平均溫度每增加 1°C 恙蟲病的發生數則增加的風險為原來的 1.5 倍。表示臺灣對蟲媒相關傳染性疾病的風險的加劇亦為未來防疫上之重點。

雨量變化對傳染性疾病之影響，則在”日極端降雨”大於 200mm 時較為顯著。當每日累積降雨量達豪大雨(200mm-350mm)時，與氣候相關之蟲媒傳染性疾病之發生風險將較一般降雨量時增加 2 至 10

倍。但若每日降雨量超過超大豪雨(350mm 以上)之程度，則可能因蟲媒棲息地完全被破壞，使得發生疾病爆發之風險反而下降。另外，研究發現颱風期間帶來之強降雨以及淹水，對於鉤端螺旋體與類鼻疽等因接觸不潔水土而致的傳染性疾病之發生風險顯著增加，尤其以類鼻疽暴發最為顯著，根據疾病通報資料發現，其多發生在暴雨後的水災區。

假設臺灣地區未來平均增溫 1°C 時，登革熱發生之高風險鄉鎮區將增加為 86 個(人口數約為 7,748,267)，另中度風險地區亦增加為 203 個(圖 2 e-f)，而未來的增溫狀態會使登革熱在臺灣地區之流行範圍明顯提升。研究亦發現，在百年後若氣候持續暖化下，在加拿大氣候模型及分析中心 (Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis) A2 情境下研究發現世紀末恙蟲病的發生數目將擴大為現今之兩倍，而登革熱的高風險地區，將由現狀之 46 個鄉鎮擴散至北部地區而至 102 個鄉鎮。氣候變遷下越趨極端的降雨形式，民眾的飲水安全與相關健康效應如 A 型肝炎與桿菌性痢疾的發生可能將隨之增強。而研究統整台灣地區氣候變化下對健康之整體衝擊，如下表 1 所示。

不同溫度及雨量之變化皆會影響氣候相關疾病的發生、死亡與地理分布之改變，但各地區在醫療衛生資源等條件上的差異亦有重要影

響。回顧並彙整國內外文獻，對未來百年氣候變遷下之台灣健康衝擊做推測(表 2)，發現氣候新興傳染性疾病的發生風險與時間空間均將增加，尤其傳染性疾病中之瘧疾與屈公熱，因其病媒在台灣仍普遍散佈，故在境外移入之因素下，易造成疾病被帶入台灣的可能，並連帶使外來疾病本土化可能將會增加。而在夏季極端溫度變化加劇導致的死亡風險亦將會增加，但在冬季的暖化下將使因低溫而致的死亡情形減緩。

表 1 台灣地區氣候變化對整體健康之衝擊

衝擊種類	直接衝擊	間接衝擊
溫度 熱浪及寒潮 溫度的持續上升	*增加心血管及呼吸道疾病死亡率 *減少冷危害相關疾病之死亡率及致死率	-- * 氣候相關傳染性疾病風險上升 * 登革熱的流行區域上升 * 恙蟲病的案例數增加
強降雨 乾旱	-- --	* 增加登革熱、恙蟲病、桿菌性痢疾、鉤端螺旋體及類鼻疽的發生風險 * 增加山區桿菌性痢疾發生的風險 * 恙蟲病、A 型肝炎及桿菌性痢疾的發生風險增加衝擊傳染性疾病之發生
社會經濟 危險因子	心血管及呼吸道疾病死亡率:高危險族群(老年、獨居老人及失能)、高原住民比例、都市化程度低	登革熱:高都市化程度與高危險族群(老年、獨居老人及失能) 桿菌性痢疾:高原住民比例、海拔高度 恙蟲病:高原住民比例 A 型肝炎:高都市化程度

表 2 台灣地區未來氣候變遷下之健康衝擊推測

衝擊類別	健康衝擊推測	發生可能
持續暖化	氣候相關蟲媒傳染性疾病(登革熱、恙蟲病、日本腦炎等)發生的時間拉長及發生空間擴散	極可能發生
	夏季傳染性疾病發生時間拉長	極可能發生
	冬季心血管疾病與呼吸道疾病死亡率下降	非常可能的
	東南亞地區氣候相關傳染性疾病或病媒移入導致境外傳染病本土化(如:瘧疾、屈公熱)	可能的
	增加食物中毒與營養不良的可能性	可能的
極端高溫持續日數增加	增加夏季心血管疾病與呼吸道疾病死亡率	非常可能的
極端降雨	高溫季節伴隨強降雨後(尤其水患發生), 相關傳染性疾病(鉤端螺旋體、類鼻疽、桿菌性痢疾)爆發	非常可能的
	長期乾旱(50 日以上)使相關傳染性疾病發生機會增加(恙蟲病、桿菌性痢疾、A 型肝炎、登革熱)	可能的

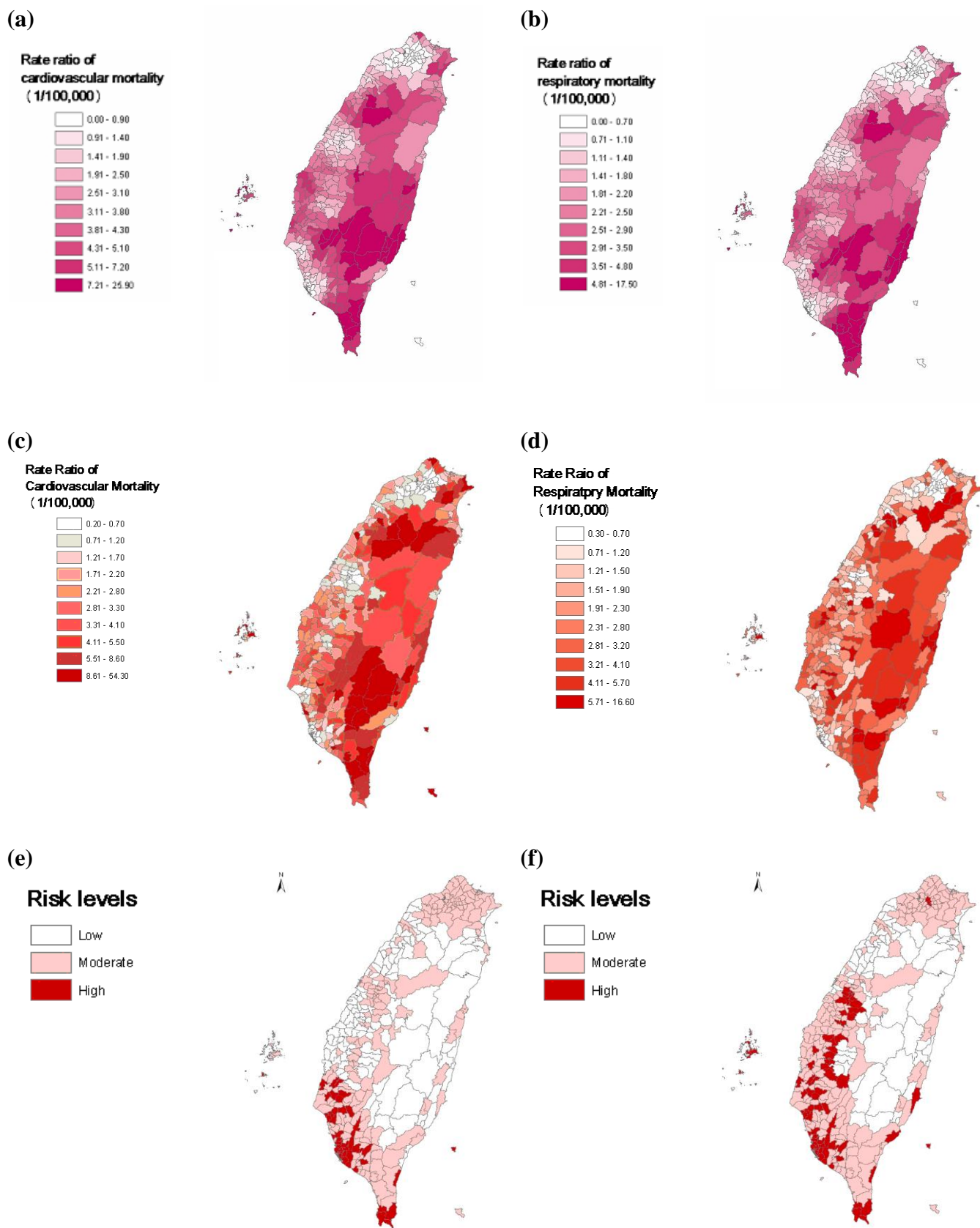


圖 2 (a) 24 個寒潮事件前後 2 週心臟血管疾病死亡比(b) 24 個寒潮事件前後 2 週呼吸道疾病死亡比 (c) 熱浪事件前後 2 週心臟血管疾病死亡比(d) 熱浪事件前後 2 週呼吸道疾病死亡比(e) 台灣地區現階段登革熱流行之風險地圖(1998-2006), (f) 台灣地區未來平均增溫 1°C 後登革熱流行風險地圖

2.2 課題分析

面對氣候變遷衝擊公共衛生範疇所必須考慮與準備的調適，至少可歸為傳染性疾病、慢性非傳染病及緊急醫療三大面向。而主要的調適政策基本上則可由強化(strengthen)及預防(prevention)兩種角度思考，至於具體的政策項目，可由以下七項分別說明，其整體架構之規劃與相關性則如圖 4。

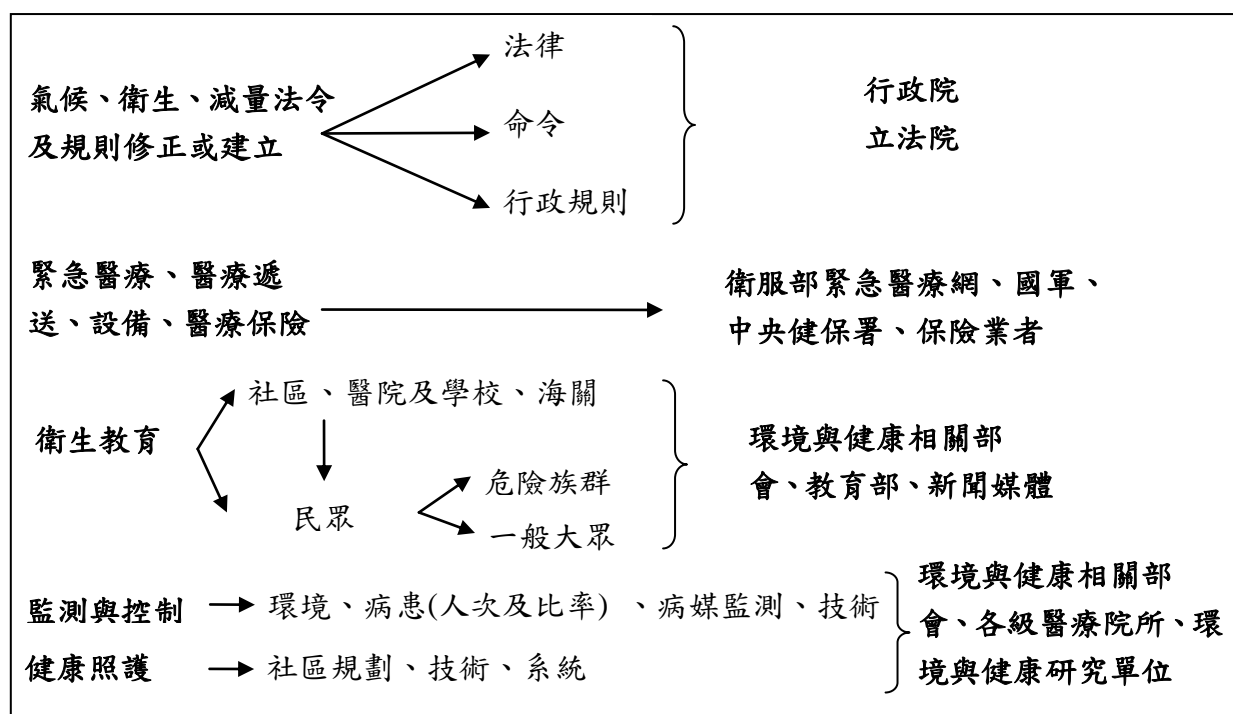


圖 4 台灣地區健康調適架構