

三、 氣候變遷對公共衛生衝擊基礎資料庫建置計畫（子計畫二）

（一） 計畫背景

人為活動會影響周遭的環境，而環境的變化也會影響人類的生活，同時直接或間接的影響人類的健康。個人及群體的健康反映了人類和其生存環境間相互依存的關係，亦即人類的健康以良好的環境品質為基礎，當環境品質惡化時，健康也將受到威脅。

政府間氣候變遷委員會(IPCC) 在 1991 年第一次評估報告中即開始討論氣候狀況、物種多樣性與人類健康間的相關性；1996 年第二次評估報告更深入說明這些環境因子變化對人類健康的潛在風險；2001 年第三次評估報告不但探討已觀察到的氣候變遷對民眾健康影響的一些現象，並預測在某些地理區域，特別是熱帶及亞熱帶地區的一些較低收入之民眾，受到的影響將更為劇烈；2007 年第四次評估報告則進一步具體強調全球氣候暖化的事實，並說明不同環境變化狀態下對民眾健康的影響。

（二） 氣候變遷對人類健康的影響

全球氣候變遷對於人類健康有廣泛的影響。直接衝擊部分來自於極端熱浪、寒流、乾旱及水災的發生頻率及強度上的改變；間接衝擊部分則來自於氣候變遷對生態及社會系統上的影響所造成，例如因氣候暖化而造成感染性疾病的發生、糧食生產量下降、族群營養狀態改變、空氣污染物及空氣中過敏原(aero-allergen)的濃度增加，甚至因經濟衰退、族群遷徙及變化所造成的健康衝擊等。間接影響又分為兩部分：包括因氣候暖化導致蟲媒傳染病及水媒疾病盛行率提高、環境品質惡化（包括飲用水水質、空氣品質）、糧食供應質量變化等對生態環境及社經狀況的改變，進而影響到民眾的健康。

1. 氣候變遷對人類健康的直接衝擊

一般而言，氣候變化可在三個方面對民眾健康造成衝擊：

- (1) 因異常高溫（熱浪）或低溫（寒流）等極端氣候所引起之健康危害。
- (2) 因氣候改變而引起生活環境、生態系統之變化，進而影響民眾健康。
- (3) 因颱風、洪水、乾旱等異常氣候導致生活環境之急劇變化而引發有害健康及安全之結果，例如因意外而導致傷害、爆發傳染病流行、因食物供應不足引起營養不良、或因生活條件惡化引致心理衛生層面問題，致使經濟狀況及環境品質衰退，進而影響環境衛生狀態而衍生公共衛生問題。

然而在探討氣候變遷對公共衛生的衝擊時，也必須了解氣候變遷對疾病發生之確實影響很難加以量化。以極端氣候事件為例，在歷次熱浪或寒流事件中

所觀察到的死亡數、疾病數等統計資料，不易釐清其死亡原因或病因是否確實因該次氣候事件所引起。因為氣候事件所造成之健康危害有延遲效應，亦即必須考慮氣候變遷所導致之健康危害，其實際影響可能要在數天或數週後才會彰顯出來，以致無法明確統計極端氣候事件對疾病發生之確實貢獻量。惟近年統計模式之發展與應用不斷改進，已可使用數學模式評估持續高溫所引起之健康風險。

IPCC 預期在全球氣候變遷狀況下，未來極端氣候事件之發生將會變得更為頻繁，而這些事件常常會對較貧窮之國家造成莫大衝擊。極端氣候主要有兩方面：(1) 單只溫度之變化，例如極高溫或極低溫事件，熱浪、寒流之來襲，以及(2) 伴隨極端氣候引起之複合性事件，例如水災、乾旱、颶風之發生。

根據國外調查，自 1950 年來地球發生的自然災害有顯著的上升趨勢，其中以水災、風災及極高溫事件(熱浪、乾旱)最為明顯。國內的研究結果也顯示，台灣主要都會地區（台北縣市、台中縣市、高雄縣市）近幾年的氣溫有增加的情形；國內調查結果也顯示近 10 年來台灣各都會區每月發生極端高溫（>95 百分位）日數有顯著上升的趨勢。連續高溫事件統計也顯示近年連續高溫事件有增多的情形，尤其以連續 3-5 天的連續高溫事件增加最明顯。

台灣近年亦有降雨異常的情形出現，然而分析長期降雨量的變化，卻顯示總降雨量並沒有明顯的改變，但總降雨時間是持續地減少。換言之，在總降雨量未改變的前提下，縮短降雨時間，顯示出降雨強度增強，豪大雨之頻率及次數增加。全球氣候變遷造成的豪大雨及氣溫變化，不僅引導霍亂、瘧疾和登革熱等傳染病形態的改變及大流行，也和熱浪相關過度死亡有關，對台灣的衝擊自是必須探討的問題。尤其在聖嬰現象及反聖嬰現象的作用下，受聖嬰現象影響區域降雨量變化之趨勢降更為明顯而劇烈。

依據國科會委託「氣候變遷對台灣公共衛生的衝擊及脆弱 評估與因應策略」之研究結果，台灣地區冬季低溫對於心肺疾病死亡的影響較夏季高溫明顯，主要原因可能與過去 1、20 年極端高溫的天數不若低溫的天數來的多，造成對應之資料不足有關。另一方面，也可能是因為台灣地區建築物普遍附有空調設備，且台灣地區之民眾對高溫氣候較能適應有關。後續研究亦證實每人每年國民生產毛額亦會修飾溫度對健康的影響。此觀察結果顯示氣候變遷對公共衛生衝擊問題之複雜性。

2. 氣候變遷對人類健康的間接衝擊

(1) 傳染性疾病

溫度及地表水源對昆蟲的生長和蟲媒傳染病都有重要的影響，尤其是傳播瘧疾、登革熱、黃熱病等疾病之病媒蚊。病媒蚊需要停滯不動的水體來產卵、

孵化、發育，而成蚊的生存也需要足夠的濕度。較溫暖的天氣能促使病媒蚊提早孵化，並且縮短在病媒體內病原成熟的時間，但極端熱浪和極端寒冷的天氣也會降低病媒蚊的存活率。

氣候暖化對病媒發育繁殖的影響，包括加速病媒生長發育並縮短其生活史、縮減病媒蛻皮次數及蟲齡、縮短病媒冬眠期、病媒分佈改變、縮短吸血間隔並增加吸血次數與頻率，以及增加病原體和病媒之活性等。氣候暖化的過程會改變病媒蚊生長的區域及分佈。瘧疾及登革熱都是熱帶及亞熱帶地區常見的蟲媒性疾病，氣候暖化伴隨的溫度上升及降雨趨勢變化可能會增加瘧疾及登革熱的傳播速率並擴大其傳播範圍。在聖嬰現象發生時，常伴隨著降雨量的增加，其與氣候變遷極可能產生增效作用，對登革熱等蟲媒傳染病的流行有重要的影響。

而在水媒疾病方面，人類可因接觸受污染的飲用水、娛樂用水或食物而遭受感染，而污染原因可能是因人類活動所排放污染物或氣候事件導致暴雨而引起。氣候暖化所導致的暴雨頻率增加會影響傳染病病媒的傳播，溫度高低也會影響病媒的生長及存活率。很多腹瀉疾病皆有季節性變化，熱帶地區的腹瀉常在夏日雨季時達到高峰，而水災和乾旱皆會影響環境衛生狀態，增加腸胃道疾病的盛行率，主要原因為豪大雨及飲水供應遭受污染、缺乏清潔之飲水供應所導致。

(2) 食物供應

氣候變化也可能會導致糧食短缺、營養不良、食品污染（例如海鮮受到化學污染物、生物毒素、致病微生物污染，農作物受到農藥污染）等問題。由於環境中的昆蟲、真菌和微生物會因氣溫升高而增加其繁殖率，因此在氣候暖化時往往會造成穀物和蔬果病蟲害的增加，這種效應在開發中國家將更為嚴重，也較容易因氣候改變而受饑餓之苦；國外研究顯示，氣候暖化可能導致嚴重的糧食短缺，甚至出現饑荒問題。因溫度增加而造成的海平面上升現象，也可能破壞海底珊瑚礁及河口之棲息地，使漁獲量減少。

農漁業的發展與氣候條件能否配合有很大的關聯。適度的天候條件可維持農作物的良好生長，而洪水、乾旱則直接危害農作物的收成。台灣地區農業生產在颱風季節常因強風豪雨造成農作物浸水腐爛、水稻倒伏、果樹落果而導致重大損失，而降雨不足時農業區域配合水資源調配進行「休耕」也時有所聞。漁民出海作業也會配合季節及氣候變化調整作業區域及魚獲種類，即使是養殖業者也必須注意天候的異常變化，例如台灣地區在冬季常發生虱目魚在寒流來襲時大量死亡的現象。由於氣候暖化之主要效應極為極端氣候發生頻率的增加，特別是暴雨頻率的增加，未來對漁業的影響必須及早因應。

由於我國糧食與飼料均仰賴國外進口，所以糧食自給自足的能力非常薄

弱，自給率僅 29%。在氣候變遷的影響下，因為氣溫增高可能使得病蟲害增加，加以主要水稻產區的雨量也會受到影響，使得灌溉用水將受限制，進而影響到產量。此外，由於我國作為農耕使用的土地面積已不斷減少，未來因為氣候變遷導致海平面上升、地層下陷等結果，將使耕地面積更為縮減，屆時可能會面臨糧食短缺的情形。

(3) 環境品質

氣候變遷可能對水資源及水質有巨大的影響。暖化導致水溫的上升會影響水體的物理、化學、和生物作用。水溫上升將延長深水區域水體的熱分層並導致較少的混合，提升小型無脊椎動物和微生物的代謝比率，增加厭氧分解的潛能，以致水質惡化之現象。降水強度的增加雖可提高河川流量，但也將導致河川水體較大的腐蝕作用和底泥中營養物、殺蟲劑以及其他污染物的擾動現象。點源污染也可能隨著氣候變遷而成為一個更嚴重的問題，氣候變遷導致河川流量的大幅變化，在河川流量降低時將導致河川涵容能力的減少，使得點源污染更難達到現有的水質標準。

氣候暖化引起的海平面上升作用，以及大量抽用地下水的海岸地區容易出現地層下陷現象，因此沿海地區的水源往往會受到海水的入侵而出現鹽化情形，造成淡水匱乏之虞。由於台灣為一海島，加以西南沿海及屏東地區養殖業抽取地下水之情形極為普遍，沿海地區地下水已出現鹽化之現象，未來必須特別注意海岸區域淡水資源涵養問題及避免鹽化。

氣候也是影響空氣品質的一個關鍵因素。地表空氣污染物的濃度極易受到風力/風向、氣溫、濕度和降雨等氣象條件的影響而有所變化。1988 年夏天異常的高溫和停滯氣流條件導致美國東北部有史以來最高的臭氧年平均濃度；而 2003 年歐洲夏天的異常熱浪也與當時異常高的臭氧濃度有關。台灣地區空氣中臭氧濃度過去十年來呈現持續上升的趨勢，這種現象在都會地區特別顯著。地表臭氧濃度變化與溫度間的相關性顯示未來氣候變遷/氣候暖化將對空氣品質有所影響。

溫度上升也會引起空氣污染物排放特性的變化。這些排放特性改變的例子包括夏季空調使用的增加、冬天住家和辦公室暖氣使用的減少以及石化污染物排放的增加。然而隨著污染控制技術的改進，未來 20-30 年間多數空氣污染物和他們的前趨物的排放卻很可能減少。即使如此，迅速發展中國家排放之空氣污染物則不太可能減少。空氣污染物的大量排放將在這些開發中國家及其週邊地區導致嚴重的地區性和區域性問題，而且對全球都有影響。其中一個重要的課題就是前述大氣中臭氧背景濃度的增加。國外研究即顯示亞洲地區臭氧前趨物排放的增加將會增加北半球的臭氧背景濃度。臭氧濃度上升的現象在熱浪發生時將特別顯著，可能是因為高溫促使植物所排放臭氧前趨物的增加，加上高

溫將增進臭氧生成的速率，這兩種效應使臭氧濃度上升。

(4) 生態系

生態系內的生物多樣性與其物理環境間複雜的交互作用關係，使生態系統與氣候變化間彼此互相影響。當氣候發生變化，以致乾淨空氣及充足用水的供應受到影響時，會直接干擾生態系內不同生物相的生存及穩定；當氣候異常導致環境發生變化時，也會直接或間接的影響生態系統內食物鍊的穩定。當生態系統受到氣候及環境變遷的影響而發生變化時，可觀察到的變化包括動物的異常遷徙、植物開花季節的改變、寒帶地區河川的提早解凍、農業生產力的改變、以及一些天然災害（如植物病蟲害和傳染病疫情暴發）發生頻率的改變。同樣的，生物活動（特別是人類的活動）所造成的空氣、水體污染及地形地貌改變，也會直接或間接的影響大氣組成與氣候 況，導致生態系統的變遷。隨著環境的變化，某些類型生物的棲息地將消失，某些類型生物的棲息地則可能擴大，不同生物體的生存環境因而發生變化。在生態系統發生變化時，稀有和瀕臨絕種的物種受到棲息地改變的壓力更大，而非原生物種則可能因氣候變遷而得到利益。此將加速生物多樣性的消失。

(5) 全民健保資料庫之應用

我國全民健保納保率已達 99%以上，使得健保資料成為醫藥衛生相關領域研究中具有代表性的實證資料。自民國 87 年起，中央健保局即委託國衛院推動「全民健康保險研究資料庫」之建置工作，提供學界健保資料庫增值服務，以利相關研究。目前健保資料庫對學術界提供「一般申請」與「特殊需求」兩類服務，「一般申請」係提供四種制式光碟片增值資料檔，包括基本資料檔、系統抽樣檔、特定主題分檔、承保抽樣歸人檔等；「特殊需求」則由研究人員依研究計畫提出擷取條件，由國衛院工作人員自增值資料庫擷取特定資料後提供。

每年中健保局將前一年的健保資料選取可供研究使用的檔案匯出，交由國衛院製作成「全民健康保險研究資料庫」及各增值資料檔案。健保局提供的檔案分為基本資料檔與原始資料檔兩大類，每個檔案資料欄位名稱和資料描述，都在健保資料庫所提供之「譯碼簿」中有詳細的說明。依據健保資料庫所提供之資料，研究人員可依疾病種類、患者分佈區域、就診時間等參數由資料庫中彙出資料進行統計分析。在氣候變遷對人類健康衝擊之相關研究中，已有多個團隊藉由健保資料庫所提供之資訊進行統計分析，並發表多篇論文。

(三) 研究方法

(1) 關心的議題與相關策略的建議

在制訂因應氣候變遷的相關策略之前，應先了解區域氣候改變、暴露與健康效應間的關係，如下圖：

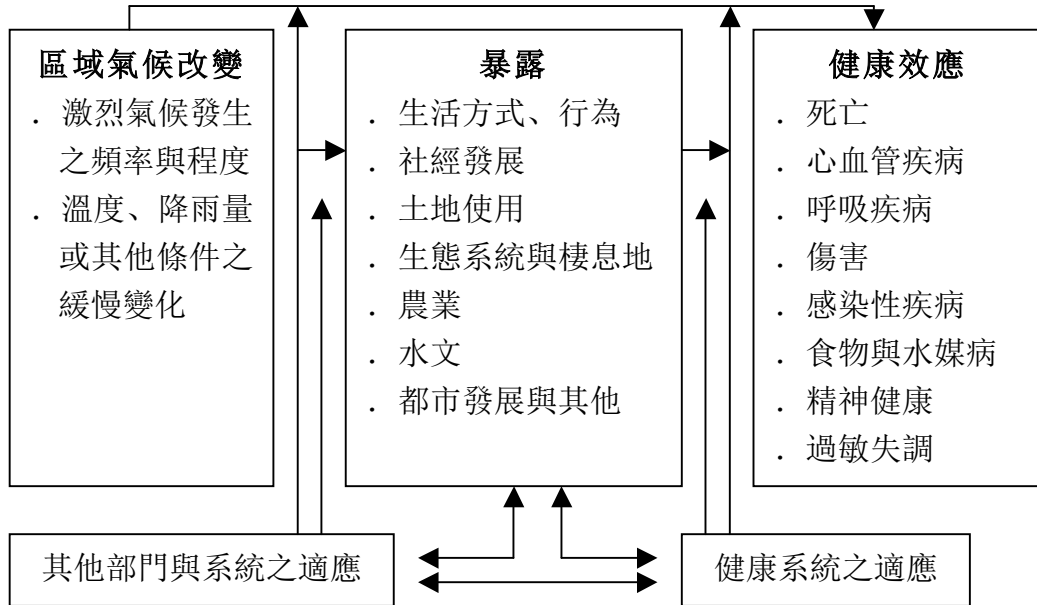


圖 33 氣候改變、暴露與健康效應間的關係

根據歐洲在 2002 年所發生的水災，及 2003 年所發生的熱浪事件，由 WHO 所成立的氣候變遷與人類健康因應策略計畫 (Climate change and adaptation strategies for human health project, cCASHh) 針對氣候變遷因應策略之「Now and How」提出許多適時與關鍵性的訊息和建議，各國政府可依循這些建議首先確認引起氣候變遷的因素，而後制訂新的政策，或改善現有方法，以避免因水災或熱浪等氣候變遷導致之環境變化所引起的疾病發生與死亡。但是一些已經遭受相關疾病侵襲的國家，是無法靠其自身的力量抵抗其風險增加的危機，故在和平、安全與減少恐懼的前提下，應結合國際資源彼此合作，有效地協助各國，全球居民及各系統間處理或對抗氣候變遷所帶來的風險與威脅，特別是針對易感受性的族群，此做法才能使其正視安全與控制管理的重要性，並提升民眾的健康，一同適應全球氣候變遷所帶來的衝擊。其策略如下表所示：

表 6 cCASHh 計劃針對氣候變遷之策略執行建議：

因應氣候變遷的首要條件	衛生部門可採取之手段
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 聯結健康與氣候間的相關知識 ➢ 建立因應氣候變遷的能力 ➢ 強化現有的因應措施與方法 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 執行有效的應變措施以達到早期預警的目的 ➢ 強化健康衛生系統的準備力

<ul style="list-style-type: none"> ➤ 克服障礙 ➤ 修訂現有的管制標準 ➤ 國際合作 ➤ 區域團結 ➤ 多部門與多層面的溝通 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 風險管理 ➤ 加強疾病的普查機制與健康保護措施 ➤ 病媒與宿主的控制 ➤ 危機意識的提升與教育 ➤ 建立有效的治療方法與接種疫苗
<p>以健康為導向營造新聚落之必要</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 改善土地利用之觀念 ➤ 都市計畫 ➤ 住宅之修建 ➤ 硬體建設性與非硬體建設性手段 ➤ 運輸、能源與農業政策之修改 	<p>適應能力的提升</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 重視健康保健與預防 ➤ 達到或維持健康照護的投資金額 ➤ 瞭解相關訊息及技術

(2) 第一年研究蒐集資料及資料庫建置

考量全球氣候變遷對公共衛生的潛在影響，並回顧台灣地區過去十年在本領域之研究現況及成果，配合本中心之定位，全球氣候變遷與公共衛生領域未來研究方向，第一年計畫首要工作為收集各方資訊，並瞭解其名詞、目標及方法後，累積並整合公共衛生與氣候變遷的相關資訊。近程研究主題以台灣地區整體環境品質變化及長期疾病變化趨勢為主，進行長期趨勢分析。有別於其他研究針對特定疾病在特殊氣候下之趨勢進行分析，本研究擬以健保資料庫之疾病統計進行評析及探討，配合環境品質資料庫建置進行資訊彙整工作。

A. 全球變遷對臺灣環境品質（資源）之衝擊

- 以空氣、水質與土壤做為標的分析
- 空氣品質監測資料庫整理，特別著重氣候變遷環境下臭氧濃度之時空變異性
- 河川水質資料庫水質數據彙整
- 飲用水水質長期趨勢變化
- 前述空氣品質、河川水質、飲用水水質變化均配合氣候資料庫之格式（format）進行彙整，以利後續統計分析

B. 全球變遷對臺灣慢性疾病發展趨勢之評估

- 心血管疾病
- 過敏性疾病
- 水媒疾病（包括登革熱、瘧疾、）
- 此類疾病之趨勢分析以健保資料庫為基礎，配合前述環境品質資料庫之格式建置，以利後續使用

(3) 以兒童哮喘急診與空氣污染關係為例

本研究第一年從台灣健保資料庫中提取蒐集 2000-2008 年期間每日急診記錄。台灣於 1995 年實施全民健保計劃，覆蓋了大多數的人口（2010 年覆蓋率為 99.6%）。電腦化記錄包含每一簽約醫療機構所提供身份證號碼、性別、就診日期、生日以及每一個就診之診斷代碼。本研究第一年調查區域主要集中在台北市及新北市，是臺灣最大的都會區，人口約 569 萬。本研究使用國際疾病分類系統（ICD-9），定義 5 至 15 歲的兒童就診時診斷為哮喘代碼（ICD-9-CM: 493）者為小兒哮喘。

為評估兒童哮喘有關的急診紀錄和各空氣污染物濃度間的關聯，本研究以時間分層法下之交叉技術（time-stratified approach for the case-crossover technique）進行統計分析 (Levy et al., 2001)。空氣污染物的暴露程度透過四分法的虛擬變量進行輸入，並以大氣環境溫度和相對濕度加以調整。透過條件化 Logistic 進行迴歸分析及數據模擬，可計算勝算比（OR）和 95% 信賴區間（CI）。隨後可將空氣污染物和過敏性鼻炎發病的互動方面加入模式，以判斷相互作用是否存在。如果存在的相互作用，將用於過敏性鼻炎的共病分層分析。此外，使用雙污染物模型（two-pollutant models）來調整潛在的干擾因子。

(四) 初步成果

1. 空氣污染資料庫建置

本年度計畫資料庫建置部分以環保署空氣品質資料庫為對向，彙整過去 20 年空氣污染物監測數據，建立下列統計資料：

- 空氣污染與氣候變項敘述統計與分布趨勢
- 空氣污染與氣候變項之 pearson correlation
- 季節性變化對各地區空氣污染物濃度之逐時變化

關於空氣品質監測資料部分涵蓋 1993-2012 之監測數據，對象包括台北都會區（汐止、新店、土城、板橋、新莊、菜寮、林口、淡水、士林、中山、萬華、古亭及松山等站，共 13 個測站）、台中都會區（豐原、沙鹿、大里、忠明及西屯等站，共 5 個測站）、高雄都會區（美濃、仁武、大寮、林園、楠梓、左營、前金及小港等站，共 8 個測站）、花蓮地區（花蓮測站）等測戰之空氣品質數據，同時蒐集健保資料庫中氣喘之急診就診資料進行分析。

2. 空氣污染與兒童氣喘急診個案相關性研究

本研究初步結果顯示空氣中微例子（PM_{2.5}）和過敏性鼻炎的發病率具顯著性（ $P = 0.01$ ）。PM_{2.5} 的濃度與氣喘有關的急診科目與過敏性鼻炎的發病率有關。臭氧和過敏性鼻炎發病的相關性也具顯著性（ $P = 0.03$ ）。臭氧濃度與氣喘有關的急診科目與過敏性鼻炎的發病率在考慮 1 天的延滯效應後也具相關

性。暴露於大於 PM2.5 之微粒、CO、NO₂、SO₂ 則未發現影響兒童氣喘有關的急診。

依前述研究結果，本研究所蒐集到的空氣污染物濃度數據和觀察到的病例統計顯示環境濃度的細微粒和來自交通排放所衍生的臭氧均對臺灣地區急診小兒氣喘的負擔有所貢獻。此外，有過敏性疾病的兒童受不良空氣污染物影響呼吸道的易感性也因而增加。此部分成果已被 Aerosol and Air Quality Research 所接受 (Chen et al.,2013)。

由於監測數據顯示台北、台中及高雄各都會區每日空氣污染物監測濃度分佈趨勢，可明顯判斷 O₃, PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x, NO₂ 皆有明顯季節性變化，後續研究將針對季節性變化之影響及氣候因子所扮演之角色加以探討。

(五) 參考文獻

- Asher, M. I., Montefort, S., Bjorksten, B., Lai, C. K. W., Strachan, D. P., Weiland, S. K., et al. (2006). Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and eczema in childhood: ISAAC Phases One and Three repeat multicountry cross-sectional surveys. *Lancet*. 368: 733-743.
- Bell, M. L., Levy, J. K., Lin, Z. (2008). The effect of sandstorms and air pollution on cause-specific hospital admissions in Taipei, Taiwan. *Occup. Environ. Med.* 65: 104-111.
- Bureau of National Health Insurance, Taiwan. (2010). National Health Insurance Annual Statistical Report.
- Chen B., Chen, C., Chen, P., Wang, G., Guo, Y. (2013). Air Pollution, Allergic Co-morbidity, and Emergency Department Visit for Pediatric Asthma in Taiwan, *Aerosol and Air Quality Research*, in press.
- A. J. McMichael, D.H. Campbell-Lendrum, C.F. Corvalán, K.L. Ebi, A. Githeko, J. D. Scheraga & A. Woodward, 2003. *Climate Change and Human Health – Risk and Response*. Geneva: World Health Organization.
- K. L. Ebi, N. D. Lewis & C. F. Corvalan, 2005. *Climate Variability and Change and Their Health Effects in Small Island States: Information for Adaptation Planning in the Health Sector*, World Health Organization, World Meteorological Organization, United Nations Environment Program. Geneva: World Health Organization.
- Furuuchi, M., Choosong, T., Hata, M., Otani, Y., Tekasakul, P., Takizawa, M., et al. (2010). Development of a Personal Sampler for Evaluating Exposure to Ultrafine Particles. *Aerosol Air Qual. Res.* 10: 30-37.
- Levy, D., Lumley, T., Sheppard, L., Kaufman, J., Checkoway, H. (2001). Referent selection in case-crossover analyses of acute health effects of air pollution. *Epidemiology*. 12: 186-192.
- Li, S., Batterman, S., Wasilevich, E., Wahl, R., Wirth, J., Su, F. C., et al. (2011). Association of daily asthma emergency department visits and hospital admissions with ambient air pollutants among the pediatric Medicaid population in Detroit: Time-series and time-stratified case-crossover analyses

with threshold effects. *Environ. Res.* 111: 1137-1147.

Taiwan Environmental Protection Administration. (2012). Taiwan Air Quality Monitoring Network. Air Quality Standards. Taipei, Taiwan: Environmental Protection Administration; 2012. (<http://taqm.epa.gov.tw/taqm/en/b0206.aspx>). (Accessed February 6, 2013).

United Nations Development Programme, 2008. "Fighting climate change—human solidarity in a divided world", *Human Development Report 2007/2008*. New York: Palgrave Macmillan.

WHO, 2005. *Health and Climate Change: the Now and How – A Policy Acting Guide*. Geneva: WHO, Regional Office for Europe.

王秋森、王根樹，2008。全球環境變遷的公共衛生衝擊，陳拱北預防醫學基金會主編，*公共衛生學*。臺北：巨流圖書，頁 339-357。

王根樹，2008/8。氣候與生態、糧食及健康，*科學發展月刊*，428 期，頁 20-27。

王根樹、宋鴻樟、蘇慧貞、江東亮，2010，氣候變遷對公共衛生之衝擊。全球風險環境的形構：氣候變遷對臺灣總體安全的衝擊，第六章，兩岸交流遠景基金會出版。

宋鴻樟，2009。氣候變遷對臺灣生態系之衝擊及脆弱 評估與因應策 一子計畫五：氣候變遷對臺灣公共衛生的衝擊及脆弱 評估與因應策，97 年度「國科會 / 永續會科研合作計畫」成果完整報告。

蘇慧貞，2009。氣候變遷對臺灣生態系之衝擊及脆弱 評估與因應策 一子計畫六：氣候變遷對臺灣特定疾病發生之衝擊評析與因應策，97 年度「國科會 / 永續會科研合作計畫」成果完整報告。

(六) 參考資料：

A. J. McMichael, D.H. Campbell-Lendrum, C.F. Corvalán, K.L. Ebi, A. Githeko, J. D. Scheraga & A. Woodward, 2003. *Climate Change and Human Health – Risk and Response*. Geneva: World Health Organization.

K. L. Ebi, N. D. Lewis & C. F. Corvalan, 2005. *Climate Variability and Change and Their Health Effects in Small Island States: Information for Adaptation Planning in the Health Sector*, World Health Organization, World Meteorological Organization, United Nations Environment Program. Geneva: World Health Organization.

United Nations Development Programme, 2008. "Fighting climate change—human solidarity in a divided world", *Human Development Report 2007/2008*. New York: Palgrave Macmillan.

WHO, 2005. *Health and Climate Change: the Now and How – A Policy Acting Guide*. Geneva: WHO, Regional Office for Europe.

王秋森、王根樹，2008。全球環境變遷的公共衛生衝擊，陳拱北預防醫學基金會主編，*公共衛生學*。臺北：巨流圖書，頁 339-357。

王根樹，2008/8。氣候與生態、糧食及健康，*科學發展月刊*，428 期，頁 20-27。

王根樹、宋鴻樟、蘇慧貞、江東亮，2010，氣候變遷對公共衛生之衝擊。全球風險環境的形構：氣候變遷對臺灣總體安全的衝擊，第六章，兩岸交流遠

景基金會出版。

宋鴻樟，2009。氣候變遷對臺灣生態系之衝擊及脆弱 評估與因應策 一子計畫五：氣候變遷對臺灣公共衛生的衝擊及脆弱 評估與因應策 ，97年度「國科會 / 永續會科研合作計畫」成果完整報告。

蘇慧貞，2009。氣候變遷對臺灣生態系之衝擊及脆弱 評估與因應策 一子計畫六：氣候變遷對臺灣特定疾病發生之衝擊評析與因應策 ，97年度「國科會 / 永續會科研合作計畫」成果完整報告。