

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 臺灣環境變遷與全球氣候變遷衝擊之評析--公共衛生

Environmental Changes in Taiwan and the Assessment of Vulnerability

To the Impacts of Global Change: Public Health

計畫編號：NSC 88-2621-Z-002-023

執行期限：87年8月1日至88年7月31日

主持人：王根樹 國立台灣大學公共衛生學系

### 一、中文摘要

本計畫透過文獻回顧之形式，探討全球環境變遷與氣候變遷對公共衛生可能造成之衝擊。由於生態系受環境及氣候影響所產生之效應不易確定，相關領域之研究成果亦無法針對未來五十年生態系之變化作一預測，以致無法確實評估氣候及環境變遷對人體健康所可能產生之影響。目前僅能透過文獻回顧之方式探討氣候及環境變遷對人體健康所產生之影響。文獻顯示環境變遷之直接衝擊主要在熱危害，間接衝擊則涵蓋病媒導致之傳染病、紫外線導致之皮膚病變、環境污染導致之過敏、氣喘等疾病盛行率之增加等。

**關鍵詞：**全球變遷、公共衛生、衝擊

### Abstract

The potential influence of global warming on public health has been a subject of study for decades; however, no clear conclusions have been made. This project tries to assess the vulnerability to the impacts from the global change, with focus on the public health impacts. However, due to the uncertainty concerning the impact on public health from global climate changes, it is difficult to justify the trends and correlation between the observed health changes and the climate trends.

**Keywords:** Global change, public health, impact.

### 二、緣由與目的

由於人類活動所導致的自然環境和人文環境的變遷，稱為「全球變遷」。全球變遷所涵蓋的範圍，包括全球氣候變遷、全球臭氧減少(及全球土地地貌變遷)。這三項不僅會造成環境生態的破壞，也可能危及人體的健康。在全球變遷對公共衛生的影響方面，目前被多數專家學者所重視的問題主要有兩點，一是平流層臭氧破壞所帶來的紫外線照射量增加，另一則是溫室效應氣體累積所導致的溫室效應。由於臺灣位處亞熱帶地區，常年高溫又高濕的環境，外加上環境保護工作進行得不十分完善，因此全球變遷未來可能引發臺灣地區產生更多的公共衛生問題，故提前做好相關的規劃及準備乃是政府當務之急的工作，也是公共衛生相關學者未來要面臨的新挑戰與責任。

### 三、全球環境變遷對公共衛生衝擊之評析

#### 3.1 平流層臭氧稀薄化

在對流層中的臭氧是光化學煙霧的毒性成份之一，主要是機動車輛所排放的廢氣經由光化學反應形成而來，對人體會產生不利的傷害。而平流層(離地面高度 12-45 公里處)臭氧的功能，則是吸收陽光中 99% 有害人體的紫外線。過去工業上經常使用的氟氯碳化物及其他氯化物會破壞數萬個臭氧分子，而造成臭氧層空洞現象。根據美國環保署的估計，自一九六九年起北半球的臭氧層已漸漸稀薄化，臭氧減少的濃度可達 3%，在 1980-1989 年之間，平流層臭氧減少的濃度更高達 7%，由此可知破壞臭氧的化學物質已擴散至平流層頂。

臭氧層稀薄化對於公共衛生的衝擊，包括生態影響和人體健康危害兩方面。其中對生物體造成危害的紫外線波段主要是 UV-B (290-320 nm)。當人體照射少量的 UV-B 時，有助於體內維生素 D 的合成，但是暴露大量的 UV-B 時，則可能造成不良的健康效應，包括皮膚效應、眼睛損害、影響人體免疫抑制作用等。不僅提高感染性疾病的發生率，同時疾病的嚴重性也會增加。

### 3.2 全球氣候變遷

由自然或人為方式產生的二氧化碳、水蒸氣、氧化亞氮、甲烷、氟氯碳化物和臭氧均與全球暖化有關，其中二氧化碳是主要的溫室效應氣體。自工業革命以來，大氣中的二氧化碳已增加了 25%，在未來的五十年有可能增加到 30%，而其他的溫室效應氣體雖然在大氣中的濃度較二氧化碳低，但是它們的濃度不斷上升且溫室效應較二氧化碳更強。

二氧化碳、水蒸氣、一氧化二氮、甲烷、氟氯碳化物和臭氧均與全球暖化有關，其中二氧化碳是主要的溫室效應氣體。研究指出在 1880-1990 年之間，全球的年平均溫度上升 0.3-0.6℃，且科學家預測未來的 50-100 年，地球溫度可能會再上升 1.5℃；臺灣地區在 1896-1991 年之間的平均氣溫上升約 0.54-0.91℃，另外在 1981-1991 年之間，除了年平均溫和最低溫具有溫室效應現象之外，冬季的溫室效應尤其明顯，因此全球暖化是臺灣未來必須面對的重要公共衛生議題。由於地球溫暖化會造成整個地球的氣候變遷，出現氣溫上升及降雨量改變的情形，有些地區會變得溫濕多雨，有些地區則是變得炙熱乾燥，這些氣候的改變均會影響環境生態的平衡及人體的健康。

世界衛生組織收集全球三十個國家 187 位學者對氣候變遷影響人體健康之研究報告，結果發現以熱休克、蟲媒病和空氣污染三個領域的研究最多。全球氣候變遷對於環境生態及人體健康的影響包括氣候改

變、植物和食物的生產量缺乏、土壤沙漠化和表土流失、海平面上升、飲用水鹽化、加速空氣污染物的形成等。而全球暖化對人體的健康影響分別包括熱效應（熱中暑及熱衰竭）、結核病、水媒病、過敏性疾病、呼吸性疾病、蟲媒病等。

至於全球暖化對於人體的健康效應，可分為直接衝擊和間接衝擊影響兩方面。在直接衝擊方面，主要是熱壓力造成的罹病率和死亡率之改變，常見的熱相關疾病包括熱中暑及熱衰竭，這對於小孩、老人、慢性心臟血管疾病患者與呼吸道患者的影響特別大。在間接衝擊方面，許多感染性疾病的病因學，已知由某些特定的病毒、細菌或寄生蟲所引起。感染性疾病的發生率可能會隨著溫度的上升而有所改變。一般冬天的死亡率遠比夏天低得許多，但是當冬天出現陰天、潮濕天和下雪天時，可能會有較高的死亡率。

蟲媒病是否會發生應具備以下三個條件，一是具有病媒、中間宿主和貯主的存在，二是環境狀況（包括溫度和濕度），三是人口族群的反應性。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。然而蟲媒病的發生與全球暖化之間的關係，目前仍充滿著許多的不確定性，因此未來在評估傳染病的變化上，將以病媒和致病原的氣候限制因子為主要的考量。由於目前對於許多疾病的致病因子、培養期、傳播高峰期和致病機轉的知識相當缺乏，所以這些將是未來研究的重點方向。

### 3.3 蟲媒病與聖嬰現象

由於環境生態系之複雜性，目前仍無法確認環境變遷（氣候暖化）對傳染病之可能效應，因而所有有關氣

候暖化對傳染病之效應評估與預測仍停留在假說之階段。然而文獻已指出較高之氣溫與降雨量將增進某些傳染性疾病之傳染性；文獻亦指出由聖嬰現象（El Nino）所導致之環境變化對蟲媒傳染病之影響遠大於來自因氣候暖化所引起之全球平均氣溫上升之影響。生活史包括水環境階段之病媒特別容易受到氣候暖化之影響，因此降雨量成為探討環境變遷（氣候暖化）對傳染病可能效應之重要因子。

登革熱與黃熱病在南美洲、非洲與其他地區之疫情顯示蟲媒傳染病疫情之爆發常與不正常之氣候有所牽連；在某些國家，聖嬰現象常導致較高之降雨，隨後即爆發蟲媒傳染病之疫情。在受聖嬰現象影響之地區，蟲媒傳染病病例數目在聖嬰年常有較高之變異性，亦即聖嬰現象之發生導致較不尋常之蟲媒傳染病疫情；此種現象在溫室效應較明顯之地區更為嚴重。

依據台灣地區恙蟲病、日本腦炎、瘧疾、登革熱之確定病例數之季節性分佈，顯示此四項疾病有較為明顯之季節性變化，亦即較可能受到氣候暖化之影響。就傳染病確定病例數之季節性分佈而言，雖然可初步判斷此類疾病與環境變化有關，但仍受到許多因素之干擾，因而影響到有關環境變遷對病媒傳染病之效應整體影響之結果。舉例而言，可能之影響因素包括下列數項：

#### 1. 境外移入病例之影響

由於國際貿易發展與旅遊行為之普遍，大幅增加國人前往海外旅行之機會。由於各國公共衛生條件之不同，前往公共衛生條件較落後地區或傳染病疫區旅行者極可能帶回各種不同的傳染病，進而影響國內傳染病之病例數。

#### 2. 高氣溫與傳染病爆發之時間間隔

現有資料顯示恙蟲病、日本腦炎

等傳染病之病例數與氣溫之變化極為一致；但登革熱病例數與氣溫變化間則有一時間間隔存在。登革熱之傳染係透過埃及斑蚊及白線斑蚊為媒介，因而國內衛生單位定期進行埃及斑蚊及白線斑蚊之監控。資料顯示台灣地區布氏指數各月份之平均值之高峰期（每年八月）與最高平均氣溫（每年七月）間有一區隔，而登革熱病例數顯示在高氣溫與登革熱疫情爆發間有一時間間隔存在。

#### 3. 傳染病防治的影響

為保護國民之健康，政府衛生主管部門採取各種可能之途徑進行傳染病防治工作，以避免傳染病之爆發。在重大環境災後（如颱風暴雨）過後或有登革熱疫情之潛在威脅時，並進行環境衛生消毒工作。此外，一般民眾對登革熱對健康之威脅亦有所認知，因而會採取適當之防護措施以避免遭蚊蟲咬傷。在有效的防治工作下，雖然病例仍集中在夏季出現，但此零星病例數已不能據以說明有「疫情」之發生，更不能以此零星病例數討論其與全球環境變遷或氣候暖化間之關連性。

#### 4. 環境變遷對生態系之影響難以確認

就目前相關文獻回顧之結果而言，吾人可確認某些蟲媒傳染病之疫情與溫度之上升或氣候之改變有所相關，在生態環境受到全球環境變遷之影響而有所改變時，這些傳染病有可能變成流行病。但目前仍無法確認在全球環境變遷導致生態系變化的過程中氣候暖化所扮演的角色，亦無法預估未來五十年環境生態系將有何種變化。目前亦無法探知可能影響到這些傳染病之流行的環境因子。

### 四、結論與建議

#### 4.1 全球變遷衝擊之因應對策

有關全球變遷的環境因子（如溫度、溫室效應氣體）和人類活動（如海岸開發、

森林砍伐)等資料,目前並沒有全球性的資料庫系統。尤其在感染性疾病方面,目前除了法定傳染病和報告傳染病有進行監控之外,對於其他的感染性疾病通報作業仍嫌不足,而環境和疾病的監測內容,應包括病媒的分佈和數量、各種致病因造成的疾病、熱相關疾病,以及食物供應的監測等。美國疾病管制中心在一九九四年提出發展國際傳染性疾病資料庫的方案,將微生物抗藥性、食物媒介傳染病、傳染病流行、疾病一覽表、旅遊者健康、傳染病趨勢、疫苗和抗微生物製劑的可用性,以及疫苗使用等監測資料予以整合,並且定期更新資料庫的所有內容。有鑑於此,臺灣地區在面臨環境變遷時,應採取的因應策略將有以下幾點建議:

1. 強化環境和疾病之監測系統。
2. 提高政府機構在檢驗和偵測傳染病方面的技術與能力。
3. 成立以人體為主的傳染病流行病學暨預防中心,以支持地方和全國性的疾病監測和研究相關事宜。
4. 對於各種環境生態、紫外線及疾病監測資料的收集、分析和公佈必須詳細評估,而相關資料庫的應用,則須採取較新型的電腦設備或技術予以執行。
5. 加強病媒管制。
6. 加強全球變遷對人體健康影響之相關性研究,同時對於人體健康的干擾因子(如空調設備、人體適應等)也須做進一步的探討。

#### 4.2 環境變遷對蟲媒傳染病之影響

目前仍無法確認氣候暖化在生態系變化的過程中所扮演的角色,亦無法預估未來生態系之變化,因此無法瞭解環境變遷對蟲媒傳染病之影響。為探討此一議題,必須透過不同領域間之生態研究來探討環境變遷對各種疾病之潛在影響,同時透過氣象學、生態學與公共衛生學間的合作,才能具體明瞭全球環境變遷對公共衛生的衝擊。在目前的情況下,純

就蟲媒傳染病之防治而言,較可行之辦法是加強有關蟲媒傳染病傳染機制之研究,並研擬妥當之病媒防治技術,以避免蟲媒傳染病疫情之爆發。

在環境變遷與生態系之關連性上,必須透過不同領域間之生態研究來探討環境變遷對各種疾病之潛在影響。所包含之領域範圍包括植物、動物、昆蟲、微生物、水文、氣候、流行病等,只有透過這些不同學門的共同合作,才有可能瞭解整個生態系在全球環境變遷的過程中所可能受到的影響。同時透過氣象學、生態學與公共衛生學間的合作,才能具體明瞭全球環境變遷對公共衛生的衝擊。

#### 4.3 結語

全球環境變遷是目前倍受矚目的環境課題之一,其中在公共衛生的衝擊方面,至今仍存在許多的不確定性,主要的原因可能是干擾因子無法受到控制,以致於因果關係不明確。為了因應全球變遷的來臨,應加倍努力做好各項有關環境生態或人體健康的規劃工作,結合氣象、生態、與公共衛生之研究成果,並徹底執行適當的因應對策,以減低任何損及環境和人體的狀況發生。

#### 參考文獻

1. 行政院衛生署, 中華民國台灣地區傳染病統計年報, 1993-1997。
2. 王正雄、陳秀玲, 1997, 氣候溫暖化對台灣登革熱流行之影響, 中華衛誌, 16(6)455-465。
3. Nicholls, N., "El Nino-Southern Oscillation and Vector Borne Diseases", Lancet, 1993, 342(20)1284-1285.
4. US CDC. Addressing emerging infectious disease threat. Center for Disease Control and Prevention, Atlanta, 1994.