

New Challenges in Dengue Prevention Under Climate Change and Infection Governance Strategies for Healthcare Institutions

Jih-Jin Tsai^{1-4*}

¹Division of Infectious Diseases, Department of Internal Medicine, ²Infection Control Center, ³Tropical Medicine Center, Kaohsiung Medical University Chung-Ho Memorial Hospital, ⁴School of Medicine, College of Medicine, Kaohsiung Medical University

*Corresponding Author: Jih-Jin Tsai

Email: jijits@kmu.edu.tw

ORCID:  <http://orcid.org/0000-0003-2226-8916>

Abstract

Dengue is a major vector-borne disease that is highly sensitive to climate conditions. Under the combined effects of global warming, mild winters, extreme rainfall, and urbanization, dengue has shown geographic expansion, prolonged transmission seasons, and greater epidemic variability worldwide. Taiwan is also facing a trend of dengue risk expanding from traditionally high-risk areas in the south to other regions. Through a narrative literature review and policy analysis, this article examines the effects of climate change on dengue epidemiology, Taiwan's dengue prevention policies, and infection control priorities for healthcare institutions while proposing governance recommendations from the perspective of healthcare quality and patient safety. The findings suggest that climate change has increased the need for case surveillance, clinical triage, severe case management, vector control on healthcare campuses, and interdepartmental preparedness. Therefore, healthcare institutions should move beyond case-based care and adopt an integrated governance framework centered on early warning, standardized clinical processes, environmental management, staff protection, and regional collaboration. Such measures could strengthen resilience and mitigate the risks of dengue transmission within healthcare institutions and the community.

Keywords: dengue, climate change, infection control, healthcare quality, healthcare governance

氣候變遷下登革熱防治的新挑戰與醫療機構感染治理策略

蔡季君^{1-4*}

¹財團法人私立高雄醫學大學附設中和紀念醫院感染內科、²感染管制中心、³熱帶疾病醫療暨防治中心、⁴高雄醫學大學醫學院醫學系

*通訊作者：蔡季君

電子信箱：jijits@kmu.edu.tw

所屬單位：財團法人私立高雄醫學大學附設中和紀念醫院感染內科

聯絡地址：807 高雄市三民區自由一路100號

ORCID:  <https://orcid.org/0000-0003-2226-8916>

摘要

登革熱為受氣候條件高度影響之重要蟲媒傳染病，近年在全球暖化、暖冬、極端降雨與都市化交互作用下，呈現流行區域擴張、傳播季節延長及疫情波動加劇等現象，臺灣亦面臨由南部高風險區向其他地區擴散之趨勢。本文採敘述性文獻回顧與政策分析，整理氣候變遷對登革熱流行病學之影響、臺灣防治政策與醫療機構感染管制重點，並從醫療品質與病人安全角度提出治理建議。結果顯示，氣候變遷增加病例監測、臨床分流、重症照護、院區病媒控制及跨部門整備壓力；醫療機構若僅以個案診療模式因應，難以回應新型態公共衛生風險。建議醫療機構建立以風險預警、流程標準化、環境管理、員工健康保護與區域合作為核心之感染治理架構，以提升登革熱防治韌性並降低院內與社區傳播風險。

關鍵詞：登革熱、氣候變遷、感染管制、醫療品質、醫療機構治理

前言

登革熱是全球傳播速度最快的病媒蚊傳染病之一，近50年病例數大幅增加，流行範圍亦持續由熱帶、亞熱帶向外擴張^[1]。氣候變遷被認為是重要推動因素，因病媒蚊對氣溫、濕度與降雨高度敏感，當氣象條件改變時，蚊媒繁殖、存活及病毒傳播效率皆可能上升^[2-5]。

臺灣歷年本土登革熱疫情主要集中於南部，但近年流行規模擴大、活動季節延長，部分中北部地區風險亦有上升趨勢^[2-4,6]。2014、2015與2023年南臺灣曾出現歷年來嚴峻的疫情，凸顯在高密度都市環境、境外移入與氣候條件交互作用下，臺灣對登革熱的脆弱性^[3,5]。

在醫療體系中，登革熱常被視為公共衛生部門與感染科的任務，然而在氣候變遷背景下，醫療機構面對的已不只是病例診治，而是涵蓋門急診分流、病房量能、院區環境、病媒防治、員工保護與跨部門協調的整體治理問題^[5,7-9]。因此，從醫療品質與病人安全角度重新檢視醫療機構在登革熱防治中的角色，已成為重要且迫切的課題^[9,10]。

近年世界衛生組織(WHO)及國際公共衛生領域逐漸將登革熱視為One Health（人類、動物與環境健康）治理議題^[11]。氣候變遷造成高溫、降雨與都市生態改變，不僅影響病媒蚊分布與病毒傳播，也改變醫療體系面臨的公共衛生風險。醫療機構除提供臨床照護外，更應成為區域監測、疫情預警、風險溝通及跨機關合作的重要節點，共同提升健康照護體系面對氣候敏感型傳染病之韌性。

材料與方法

本文採敘述性文獻回顧與政策分析法，蒐集政府公開文件、學術論文、疾病管制及醫療品質相關資料，分析氣候變遷對登革熱流行病學之影響，以及臺灣醫療機構在登革熱防治中可扮演之治理角色^[2,3,8-10]。資料內容包含氣象因子與登革熱病例關聯、臺灣歷年疫情、防治政策、病媒蚊孳生源清除措施及醫療機構感染管制作為^[3,5,7]。

分析架構分為三層面：第一，探討氣候變遷對登革熱流行時間、空間與疾病嚴重度之影響；第二，歸納現行登革熱防治面臨的新挑戰；第三，從醫療品質改善與感染治理角度，提出醫療機構可行之策略建議^[8-10]。本文屬非介入性政策分析，不涉及病人辨識資訊與人體試驗資料。

研究結果與討論

氣候變遷改變登革熱流行特徵

氣候變遷首先改變了病媒蚊棲地與病毒傳播條件。研究顯示，氣溫升高可縮短病媒蚊生活史並加快病毒在蚊體內的外部潛伏期，而濕度與降雨則影響幼蟲棲地形成與成蚊密度^[2,4,12-13]。臺灣研究指出，相對濕度對本土登革熱影響力普遍高於累積雨量，而氣溫對病例風險之影響約於20天後最顯著，顯示氣象變化與疫情之間具有可供預警應用的延遲關係^[4]。

暖冬與極端天氣使傳統流行季界線逐漸模糊。過去本土疫情多在夏秋後下降，但近年病媒活動季節延長，使冬季不再是絕對低風險期^[2,6]。此外，過去疫情主要集中於高雄、臺南與屏東等南部地區，但在氣候暖化、都市熱島效應與人口流動影響下，部分中北部地區也可能面臨更高輸入與擴散風險^[2,4,6]。因此，非傳統高風險區醫療院所亦須建立登革熱辨識、通報與整備能力^[5]。

登革熱防治面臨的新挑戰

第一個挑戰是病例增加與疫情波動幅度變大。研究指出，近年全球破紀錄登革熱病例中，約有近五分之一與氣候變遷有關，顯示暖化已是當前流行負擔的重要驅動因素^[12]。病例增加將直接衝擊門急診量能、檢驗需求與住院收治能力，尤其在同時存在流感、COVID-19或其他發熱疾病流行時，更易造成臨床分流困難^[3,5]。

第二個挑戰是臨床辨識的難度提高。登革熱早期症狀與其他病毒感染相似，而重症轉折常發生在發燒後第3至7天，若第一線人員未能及時辨識腹痛、持續嘔吐、黏膜出血、體液蓄積、血比容上升伴隨血小板下降等警示徵象，可能延誤輸液與監測時機^[3,14]。因此，高流行期間須建立標準化分級、採檢與回診追蹤流程^[3,14]。

第三個挑戰是防治策略需兼顧永續與精準。傳統大規模噴藥僅能短暫壓低成蚊密度，若缺乏持續性孳生源清除與社區參與，成效有限^[6,7]。氣候變遷下的登革熱防治，需結合氣候資訊、風險地圖、社區動員與機構治理，建立多層次應變模式^[7,8,10]。

醫療機構感染治理的必要性

登革熱雖非典型以病人間接觸傳播為主的院內感染，但醫療機構若有病媒蚊活動、積水孳生源或戶外半開放候診空間，仍可能形成病媒叮咬與院區暴露風險^[5,6]。特別是在高流行地區，大量疑似或確診病人於門急診停留時，若防蚊設施不足，可能增加機構周邊病媒蚊受感染之機率，進而形成區域擴散風險^[3,5]。

醫療品質觀點強調，風險不應只在事件發生後處理，而應透過預警、流程標準化與組織整備提前介入^[9,10]。近期高雄市立民生醫院登革熱院內群聚事件，即凸顯醫療機構在氣候敏感型傳染病防治中的關鍵角色。2026年6月高雄市衛生局發現多名住院病人於民生醫院住院期間感染登革熱，經擴大疫調後確認院內群聚，疾病管制署成立機動防疫隊南下協助。截至2026年6月中旬，該群聚累計6例確診，雖未發現擴散至社區，但已顯示醫療機構可能與病媒孳生環境、病人集中及高風險族群聚集等因素有關^[15,16]。

此事件顯示，登革熱防治不能僅依賴臨床診療與個案通報，而應將病媒蚊監測、環境管理、感染管制、設施維護及跨部門協作整合為醫院治理的一部分，以降低院內與社區傳播風險，提升醫療品質與病人安全。

醫療機構感染治理策略

首先，應建立風險導向之監測預警機制。醫療機構可將所在地疫情通報、氣象資訊、季節病媒密度與院內發燒病例趨勢整合為風險分級系統，作為啟動加強巡檢、擴充採檢、調整人力與強化衛教之依據^[4,8]。此作法可將防治時點由疫情發生後提前至高風險期之前，降低被動反應造成的資源失衡^[7]。

其次，門急診與住院流程應標準化。高流行期間應強化TOCC與居住熱區詢問、快速辨識警示徵象、明確訂定採檢時機與追蹤節點，並針對不同嚴重度病人建立一致處置路徑^[3,14]。住院病人需重點監測血壓、脈壓差、血比容、血小板、尿量及出血表現，以利及早識別血漿滲漏與重症變化^[3,14]。

第三，院區環境管理需納入病媒風險思維。醫院應定期盤點頂樓、花圃、排水設施、施工區、冷卻水塔周邊與地下室等可能積水地點，建立責任分區及稽核制度，並將孳生源清除納入常規品質改善指標^[6,7]。對於急診、透析區、門診等高停留區域，可視情況增設紗窗、氣簾、風扇或其他物理性防蚊設備，以減少人蚊接觸^[5,7]。

第四，應重視員工教育與跨部門治理。感染管制、總務、護理、急診、檢驗、職安與行政部門可成立季節性應變小組，定期辦理教育訓練、情境演練與疫情檢討^[9,10]。這種以組織韌性為核心的模式，不僅提升登革熱應變能力，也可作為處理其他氣候敏感型感染風險之基礎^[9,13]。

智慧預警與數位治理

隨著人工智慧(AI)、大數據分析及地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)快速發展，登革熱防治正逐漸由傳統疫情監測轉向智慧預警模式。近年研究指出，整合氣溫、降雨量、相對濕度、衛星遙測、病媒密度及歷史病例等資料，利用機器學習與大數據分析可提升登革熱疫情預測能力，協助辨識高風險區域及預測疫情發生時間，提供公共衛生單位及醫療機構更早期之應變依據^[17,18]。

對醫療機構而言，智慧預警系統可整合外部疫情資訊與院內急診發燒病人數、採檢結果、住院量能及病房占床率，建立院內登革熱風險儀表板。當氣候條件及疫情指標達到預警門檻時，即可提前啟動門急診分流、人力調度、檢驗量能擴充、病媒巡檢及衛教措施，使感染治理由被動反應轉為主動管理。未來若能進一步整合AI預測模型與政府疫情監測平台，將有助於建立跨機構、跨區域之智慧感染治理網絡，提高醫療體系面對氣候變遷之整體韌性^[17]。

結論

氣候變遷已重塑登革熱在臺灣與全球的流行樣貌，表現為病媒蚊活動季節延長、流行區擴張、病例增加與疫情不確定性提升。因此，登革熱防治不能僅依賴傳統社區孳生源清除與疫情後應變，而應將醫療機構納入主動且前瞻性的感染治理架構，從臨床照護延伸至環境管理、風險監測及跨部門整備。

醫療機構若能以醫療品質與病人安全為核心，建立整合監測預警、臨床分流、環境管理、員工保護及跨部門協作的感染治理系統，不僅有助於降低登革熱對醫療體系之衝擊，更可提升整體健康照護系統面對其他氣候敏感型傳染病的韌性。此外，隨著One Health理念的推展，登革熱防治已不再侷限於醫療或公共衛生領域，而是涵蓋人類健康、環境治理及跨部門合作的整合性課題。

展望未來，醫療機構應進一步整合One Health、AI預警及氣候韌性醫療(climate-resilient healthcare)理念，建立跨部門資訊平台、區域合作機制與智慧化風險預警系統，將氣候、環境、病媒監測與臨床資料納入決策支持架構。面對氣候變遷成為全球健康的新常態，醫療機構唯有從傳統感染控制邁向兼具預警、韌性、智慧化及永續治理的感染治理模式，方能有效因應登革熱及其他氣候敏感型傳染病所帶來的新興公共衛生挑戰。🌱

參考文獻

1. 李允吉:登革熱與病媒蚊傳染病之疾病管制。醫療品質雜誌 2016; 10(4): 74-83。
2. 王政雄、陳秀玲:氣候溫暖化對臺灣登革熱流行之影響。中華衛誌 1997; 16(6): 455-465。
3. 李欣純:2015年臺灣登革熱疫情：疫情現況、臨床診治及防治政策。臺北:衛生福利部疾病管制署,2015。
4. 鍾亞婷:氣候變遷下氣象因子與空氣污染物對臺灣登革熱流行狀況與趨勢之延遲效應與閾值效應探討(碩士論文)。臺北:國立臺灣大學,2022。
5. 衛生福利部疾病管制署。登革熱/屈公病防治工作指引 第18版: <https://www.cdc.gov.tw/File/Get/Rk-hXte52zlF92CJwpHK9g> 引用 2026/7/23。
6. 環境部環境管理署。登革熱防治－環境衛生重要業務: <https://www.ema.gov.tw/affairs/env-sanitation/dengue/285.html> 引用 2026/7/23。
7. 臺南市政府衛生局。2023年臺南市登革熱防治策略: https://health.tainan.gov.tw/warehouse/DE0CC129-DB5B-445B-9447-A2FD2527961B/F_1695348984799e.pdf 引用 2026/7/23。
8. 余化龍、溫在弘、潘宗毅、蔡坤憲:101年度科技研究發展計畫：以登革熱為例建立傳染病空間時間傳播擴散預測模型並探討氣候變遷下對臺灣登革熱疫情之影響。臺北:行政院衛生署疾病管制局,2012。
9. 衛生福利部。113-114年度醫院醫療品質及病人安全工作目標: https://www.patientsafety.mohw.gov.tw/files/file_pool/1/00026548696796918817/113-114%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E9%86%AB%E9%99%A2%E9%86%AB%E7%99%82%E5%93%81%E8%B3%AA%E5%8F%8A%E7%97%85%E4%BA%BA%E5%AE%89%E5%85%A8%E5%B7%A5%E4%BD%9C%E7%9B%AE%E6%A8%99.pdf 引用 2026/7/23。
10. WHO. Global patient safety action plan 2021-2030: towards eliminating avoidable harm in health care. Available from: <https://www.>

- who.int/publications/i/item/9789240032705. Accessed July 23, 2026.
11. 中華民國紅十字會。健康一體日：IFRC CP3計畫以全球疾病防治響應One Health理念: <https://www.redcross.org.tw/home.jsp?serno=202203250012&acttype=view&dataserno=202411010002> 引用 2026/7/23。
 12. Childs ML, Lyberger K, Harris MJ, et al. Climate warming is expanding dengue burden in the Americas and Asia. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2025; 122(37): e2512350122.
 13. 吳佩芝、蘇慧貞:氣候變遷對傳染性疾病之影響。環境工程會刊 2007; 18(3): 1-15。
 14. WHO. Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. New ed. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241547871>. Accessed July 23, 2026.
 15. 衛生福利部疾病管制署。疾管署成立機動防疫隊，並由林明誠副署長南下率隊協助高雄市執行本土登革熱群聚疫情防治工作，中央地方共同協力，全力防堵疫情擴散: <https://www.cdc.gov.tw/Bulletin/Detail/SJ1S21bsnmOmqaXElvtmqw?typeid=9> 引用 2026/7/23。
 16. 高雄市政府衛生局。民生醫院本土登革熱指標個案病毒基因定序 感染源來自越南境外移入 民生醫院應加強病房「防蚊隔離」管理屋簷溝設施巡檢: https://health.kcg.gov.tw/News_Content.aspx?n=A354A5298C8A4AA8&sms=26BD5515159837CE&s=50E7FD4790DF6A7C 引用 2026/7/23。
 17. Leung XY, Islam RM, Adhami M, et al. A systematic review of dengue outbreak prediction models: Current scenario and future directions. *PLoS Negl Trop Dis* 2023; 17(2): e0010631.
 18. Sylvestre E, Joachim C, Cécilia-Joseph E, et al. Data-driven methods for dengue prediction and surveillance using real-world and Big Data: A systematic review. *PLoS Negl Trop Dis* 2022; 16(1): e0010056.