

健康智慧生活圈線上直播

國際及台灣疫情監視/健康科學新知

專題：精準疫苗健康照護(II)

2026 年 1 月 28 日

國際及台灣疫情監視方面，近期國際疫情顯示，多項長期存在但尚未完全消除的傳染病仍持續對公共衛生體系造成影響。世界衛生組織於世界麻風日重申消除麻風病的全球承諾，提醒即使疾病本身可治療，污名與社會因素仍可能影響防治成效。同時，抗藥性病原體與高致死率人畜共通病毒的零星事件持續出現，顯示全球感染風險仍具不確定性。在 One Health 脈絡下，動物疫情與人類健康風險的運動性再次受到關注，專家呼籲對相關疫情訊號保持科學判讀，避免過度解读造成社會恐慌。國內方面，台灣正值冬季呼吸道傳染病流行期，流感與其他呼吸道病毒活動度持續，類流感就診人次增加，重症與死亡風險仍集中於高齡者與慢性病族群。隨著春節期間人口移動與聚會頻繁，對醫療量能與急診系統形成壓力，提醒疫苗接種後約需兩週才能形成足夠保護力，呼籲民眾，特別是高風險族群，應儘早完成接種，以降低節慶期間的感染與重症風險。

健康科學新知方面，研究顯示，M 痘病毒正朝向致死率較低但人際傳播力較高的型態演化，顯示未來疫情風險可能以擴散性為主要挑戰；相關研究亦指出，感染嚴重度與宿主先天免疫差異密切相關，族群間免疫系統結構性差異為精準醫

療提供重要依據。在疫苗政策層面，科學界強調現行兒童疫苗評估已建立於充分證據與倫理基礎上，不宜重新進行安慰劑試驗。另有研究揭示血管周圍脂肪組織在血壓調控中的關鍵角色，而在心理健康領域，全球學生心理健康負擔持續上升，研究指出人工智能有助於改善精神健康照護量能不足，但仍需審慎評估其倫理與實證基礎。

本週專題聚焦「精準疫苗健康照護」。在疫苗研發端，研究指出人工智能可透過蛋白質結構預測與免疫標的篩選，加速疫苗抗原設計流程，提升對新興與變異病毒的應變效率；在接種後照護與評估方面，相關研究顯示，結合醫療級穿戴式感測資料與數位雙胞胎模型，可即時追蹤個人化生理反應，量化疫苗反應原性與免疫反應差異，作為發展個人化疫苗策略與精準風險管理的重要基礎。

國內外疫情

- **世界麻瘋日：WHO 重申消除麻瘋病承諾**

世界麻瘋日之際，WHO 重申推動消除麻瘋病的國際承諾。麻瘋病由麻風分枝桿菌（Mycobacterium leprae）引起，主要影響皮膚與周邊神經；若未治療，可能造成永久性傷殘，並帶來社會排斥等後果。在防治進展方面，WHO 自 2000 年起與 Novartis 合作提供多重藥物療法 (MDT) 與 clofazimine，合作並延長至 2030 年，同時新增單劑 rifampicin 暴露後預防 (PEP)。儘管病例已下降，2024 年有 55 個國家/地區達到 0 病例，但全球仍新增通報 172,717 例，顯示防治工作仍需持續。

展望未來，2026 年主題為「麻瘋可治，污名才是真正挑戰」，並指出康復者

仍可能面臨失學、失業、離婚等歧視。WHO 強調，全球合作、政治承諾與社區參與對持續推動消除麻瘋病至關重要；2021 – 2030 策略也將重點由公共衛生問題提升為終止傳播並消除麻瘋病本身。

- **抗藥性真菌感染：美國公共衛生隱形危機**

美國多州抗藥性真菌感染病例持續增加，以 *Candida auris*（耳念珠菌）為代表案例指出，該菌自 2016 年起由 CDC 追蹤通報，2023 年全美臨床感染病例超過 4,500 例；截至 2025 年，累積感染已達約 7,000 例以上。CDC 並指出，*Candida auris* 是目前美國成長最快的抗藥性真菌之一。其危險性在於：對多種抗黴菌藥物具高度抗藥性，且不易被一般檢測快速辨識；同時可在醫療環境表面長時間存活。在重症與免疫力低下患者中，死亡率可達約 30 – 60%。

高風險族群與場所包括住院病人、長期照護機構住民、免疫力低下者，及使用導管、呼吸器等侵入性醫材者；主要傳播場域以醫院與護理之家為主。整體而言，強調真菌抗藥性已成為美國重要公共衛生警訊，也凸顯抗藥性問題不僅存在於細菌，並對現代醫療的感染控制與監測系統構成挑戰。

- **口蹄疫「虎斑心」：勿過度解讀與誤診**

南非遭遇嚴重口蹄疫疫情，畜牧業高度關注。專家呼籲農民面對「虎斑心（Tiger heart）」症候群的診斷應保持謹慎，避免過度解讀造成誤判。虎斑心是在動物屍檢時於心臟表面觀察到條紋狀病變，顯示重大心肌損傷；口蹄疫病毒可能導致此現象，但也可能由其他多種因素引起。「虎斑心」與口蹄疫疫情密切相關，通常在感染後出現在牛隻身上，並可能出現大量幼牛突然死亡、外觀似健康但在數小時內猝死的情況；未接種疫苗的幼牛尤其脆弱，死亡率更高。疫情可能引發恐慌，加上社群媒體訊息擴散，誤診傳聞更易蔓延。呼籲加速疫苗供應與政府疫

病控制措施，以減少死亡事件。

- **印度西孟加拉邦尼帕病毒病例**

印度西孟加拉邦以加爾各答 (Kolkata) 為中心，截至 1 月 23 日確診 5 例尼帕病毒感染。感染個案包含醫護人員（如醫生、護士、衛生工作者），部分患者病情嚴重並接受隔離治療；同時約近 100 名密切接觸者被隔離觀察或要求居家隔離，以防止進一步傳播。回顧尼帕病毒在歷史疫情中致死率極高，約 40% – 70% 甚至更高，過去曾在印度、孟加拉、馬來西亞等地出現多起嚴重疫情。目前沒有特效解藥或疫苗，且病毒以果蝠為永續宿主。

尼帕病毒可能經由果蝠等動物傳播，進一步造成動物傳人與人傳人；感染風險情境包括接觸受污染的水果或椰汁、接觸感染動物、以及飛沫傳染與密切接觸。WHO 已將尼帕病毒視為具「重大疫情風險高優先病原體」。

- **台灣應對印度尼帕病毒疫情核心重點**

因應印度尼帕病毒疫情風險，台灣旅遊風險管理已進入「制度性警戒」。目前維持對印度西南部喀拉拉邦（尼帕病毒熱點地區）發布二級「黃色」旅行警示；對西孟加拉邦或其他地區則未發出警告。在國內防疫措施中，尼帕病毒將納入第五類法定傳染病，並預計 3 月 17 日上路。屆時醫師須於 24 小時內通報，並可依法啟動隔離、接觸者追蹤與防疫處置。此舉將提升各國公共衛生當局警覺；另有媒體報導泰國政府已強化入境健康檢查與監測機制，尤其針對來自印度旅客。

- **台灣冬季流感疫情持續上升**

台灣冬季流感疫情持續升溫，健保類流感門診就診人次呈上升趨勢。統計顯示，2025 年第 53 週就診人次為 73,569；至 2026 年第 1 週增至 82,317 (+12%)，2026 年第 2 週再升至 92,178 (+12%)，顯示春節前後醫療需求仍在攀升。

年齡層趨勢方面，多個族群就診上升，包含 3-6 歲、7-12 歲與 25-64 歲，顯示疫情影響範圍廣。不過流感併發重症有下降趨勢的週別變化，提醒民眾除一般流感症狀外，仍需留意併發重症風險。

- **台灣流感疫苗接種率**

截至 1/4 的流感疫苗接種概況顯示，不同族群接種率存在落差。在高風險族群方面，65 歲以上長者應接種數 4,573,453 人，已接種 2,299,979 人，接種率為 50.5%；兒童與學生族群方面，學齡前幼兒至少接種 1 劑應接種數 835,056 人，已接種 558,464 人，接種率 66.9%；學生應接種數 2,299,979 人，已接種 1,657,617 人，接種率 72.1%。醫療體系方面，醫事執登人員應接種數 375,201 人，已接種 272,134 人，接種率 72.5%。整體數據凸顯長者族群接種率相對偏低，仍有提升空間。

- **農曆春節呼吸道傳染病疫情應變準備**

因應農曆春節期間人流移動與就醫需求增加，提出多項呼吸道傳染病應變方向，目標在強化監測、提升醫療可近性並降低急診壅塞風險。在疫情監測方面，策略一為提升呼吸道傳染病疫情監測效能。在提高民眾春節就醫可近性方面，策略二與三：包括完善公費抗病毒藥劑整備、供應及調度，以及鼓勵基層醫療機構假日開診。為避免醫院急診壅塞，策略四為醫療機構落實急診分流機制，策略五則強調緊急醫療量能保全、監測與調度。另在衛教溝通上，策略六為強化分眾衛教宣導及風險溝通，以協助民眾正確就醫與自我防護。

- **台灣春節前疫苗接種**

春節前疫苗接種仍是降低重症與醫療負擔的重要措施。在流感方面，類流感就診單週增加 12%；新增重症 17 例、死亡 2 例（皆 H3N2）。本流感季累計 458

例重症、88 例死亡，其中 87%重症未接種疫苗；重症個案以高齡與慢性病族群為主，65 歲以上占 63%、慢性病占 83%。流感疫苗已打 667.6 萬人次，尚餘 15.2 萬劑。

在 COVID-19 方面，就診數持平，但重症個案中 94%未接種本季疫苗；全球疫情在美洲、歐洲上升，全球變異株以 XFG 為主，台灣則以 NB.1.8.1 為主。疫苗接種累計 161.6 萬人次（其中 Novavax 僅 4.3 萬）。提醒疫苗免疫力形成約需 2 週，呼籲民眾，尤其是長者、幼兒及慢性病患者等高風險對象，盡速完成接種，才能在春節期間具備較完整保護力。

健康科學新知

- **M 痘病毒是否席捲全世界**

M 痘病毒可分為 I 型（致死率較高）與 II 型（致死率較低），且不同分支的流行史與傳播特性不一。Ia 型自 1970 年代起以中非為主、感染者多為兒童；Ib 型則在 2023 年底出現，並顯示可人傳人（含性接觸）。另一方面，IIa 型以西非為主、研究相對較少且傳播方式仍不明確；IIb 型在 2010 年代末擴及奈及利亞，並於 2022 年出現全球超過 10 萬例、以性接觸成為當年全球疫情主角。英國近年（2024 – 2025）觀察到 Ib 與 IIb 混合株可能帶來傳播力上升、免疫保護下降、臨床表現改變等風險，顯示未來仍存在再度全球化流行的潛在威脅。

- **感染嚴重度與宿主免疫差異**

感染後病情嚴重度的差異，往往來自宿主免疫基因不同，而非只取決於病原本身。內容提到約 10%重症患者可能具有干擾素自體抗體，導致免疫系統被抗體抑制、病毒更容易失控。研究也發現，500 多種與免疫相關的基因突變可能提高風險，包括：更容易感染特定病原（如分枝桿菌、流感）、免疫反應過弱或過強，

以及與自體免疫疾病相關。在臨床應用上強調：嚴重感染不是單純「運氣不好」，而可能是潛藏免疫差異被觸發；因此基因檢測成趨勢，未來可依缺陷類型進行更精準的治療策略。

- **巨型細胞圖譜揭示免疫系統族群差異**

中國免疫多體學圖譜(CIMA)的研究背景，其目標之一是補足既有圖譜(如OneK1K)過度依賴歐洲資料的限制，並回應精準醫療需求：解決因族群差異造成藥物對不同人群療效不一的問題，同時建立亞裔專屬圖譜以支持醫療與藥物開發。

在核心發現上，族群差異顯著：例如樣本重合度上，中國與日本達 93%，但與歐洲僅 44%。此外，東亞常見的特有變異基因 rs11886530，首次被發現與調節 T 細胞晝夜節律功能相關；年齡與性別也呈現免疫特徵差異，例如高齡者有更多引發發炎的白血球，男性有更高比例的 CD8+(殺手)T 細胞(多為記憶 T 細胞)，有助解釋女性通常免疫反應更強且 T 細胞恢復較快。此類資料有助於精準醫療(找出特定人群藥物交互作用)，也能推動建立涵蓋多元族裔的全球免疫圖譜，朝向健康公平。

- **科學家反對重新測試兒童疫苗**

美國 CDC 近期削減兒童常規疫苗建議，建議項目由 17 種降至 11 種，引發討論。內容提到，部分疫苗被指稱未做「安慰劑隨機分派試驗」，但疫苗科學家強烈反對重新試驗，強調現有疫苗皆依循國際嚴格標準核準。若以新的安慰劑試驗重新測試，將引發倫理問題，可能讓受試者暴露於可預防疾病風險之中。同時，現有證據支持疫苗效益，例如流感與腦膜炎疫苗可降低重症與死亡。提醒各國疫苗政策不能直接類比美國，因疾病流行率、族群結構與醫療可近性差異可能很大。

- **血管周圍脂肪與高血壓分子連結**

最新研究指出，包覆在血管外側的血管周圍脂肪組織（PVAT）同時具備白色與棕色脂肪的特徵，可能影響血管張力與心血管風險。白色脂肪主要負責儲存脂肪，與較高的心血管疾病風險相關；而棕色脂肪可透過燃燒脂肪產熱，與較低的心血管疾病風險有關。

研究者（Koenen 等）發現，在脂肪細胞中刪除 PRDM16 基因會削弱 PVAT 的「類棕色脂肪」特徵，導致 PVAT 重塑、血管收縮增加，進而使血壓上升。若能活化棕色脂肪特性，可能有助於降低心血管疾病風險，提供高血壓防治的新分子線索。

- **全球學生心理健康危機與應對策略**

過去十年大學生的焦慮、憂鬱、自殺念頭與自殘行為明顯增加，心理健康危機持續升溫。全球約 2/3 的大一新生曾出現至少一種符合心理疾病定義的狀況，但真正獲得支持的比例偏低：僅約 28% 有需求的學生實際得到協助；在低收入與中等收入國家更低至 14%。

造成危機的原因包括多重壓力源（心理發展、學業、財務、人際）、疫情後遺症與社群媒體放大地緣衝突與氣候等全球危機感，弱勢與少數族群也面臨更高風險；同時各國政府投入不足、校園輔導人力短缺、社群醫療體系斷層，加上缺乏長期追蹤研究與資金，讓介入措施難以優化。

改善方向包含推廣識讀課程、導入數位與 AI 工具、強化專業團隊、建立夥伴關係，並落實追蹤研究，以系統性提升支持可近性與介入品質。

- **精神健康研究與照護 AI 轉型**

AI 可望協助補足精神健康照護的診療缺口，並緩解醫療資源壓力。AI 能整合影像、基因與分子資料，提升診斷與預後的準確性；也可透過穿戴裝置進行即時監測行為與情緒，提供跨情境分析能力。治療型聊天機器人已展現初步療效，但仍需持續評估成本、隱私與倫理風險。

AI 應用歸納為臨床決策支援系統、治療型聊天機器人、數位監測技術。並強調推動 AI 輔助照護落地，需把握四大要素：病人參與、教育與賦能、資料隱私、實務驗證，才能真正提升病人表現型辨識能力，促進診斷與個人化治療。

精準疫苗健康照護

- **末日之戰：疾病跨國旅行**

在經典災難片《末日之戰》中，病毒隨航運跨國擴散、甚至突破高牆的橋段，正是現實中全球化社會「邊境防疫」困難的縮影。電影中，喪屍無視患病者的「迷彩策略」，隱喻了公衛應變中關鍵的科學洞察力：在面對未知病原體時，傳統手段往往失效，必須打破常規思考。電影中，主角發現病毒會避開「體弱者」的洞察，深刻隱喻了現代公衛的科學核心：對抗病毒不應僅靠圍堵，更需精準掌握其生物特性。從發現漏洞到研發出「偽裝疫苗」，這段過程提醒我們，面對未知疫情，唯有透過敏銳的科學觀察與思維轉型，將威脅轉化為防禦機制，人類才能在演化競賽中找到真正的生機。

- **旅遊醫學核心概念與實例**

隨著跨境移動頻繁，旅遊醫學成為健康新重點。疾病管制署前副署長許國雄指出，民眾出國旅遊或工作時，易暴露於不常見的傳染病環境。他強調，出發前務必掌握目的地的流行疾病與疫情現況。許多病原體（如猴痘）最初存在於野生

動物，隨人類活動擴張而跨物種傳播。猴痘最早於 1950 年代在實驗猴發現，隨後於非洲野生動物群中確認並造成人類感染。落實事前評估與預防措施，才能確保旅途平安。

- **疫苗與旅遊醫學風險評估**

針對跨國移動的防疫準備，許國雄副處長提醒，預防接種是進入陌生環境前的重要保護措施。民眾應依據疫苗適應症，並針對個人健康狀況與醫師討論，以降低感染風險。出國前完成必要的旅遊疫苗接種至關重要。台灣 CDC 目前設有旅遊醫學疫苗諮詢中心提供專業建議，全台約有 30 家醫院設有旅遊醫學門診。建議旅客出發前先行查詢目的地的疫情與疫苗建議，並透過網路預約諮詢，確保旅程健康無虞。

- **人工智慧流感疫苗株選擇**

流感病毒變異快速，傳統疫苗選株面臨嚴峻挑戰。目前疫苗株必須在流感季前 6 至 9 個月即選定，導致預測未來主流病毒株的難度極高，常出現抗原不相符的情況。為解決此難題，最新研究導入人工智慧技術。透過如 MIT 的 VAXSEER 系統，能在選株當下進行前瞻性預測，分析各候選株的發展潛力，進而增強對實際流行病毒的抗原覆蓋力。這項技術革新不僅提升了疫苗的有效性，更為全球公共衛生防疫提供更精準的科學後盾。

- **IoT&數位雙胞胎建構個人化疫苗反應原性**

疫苗研發邁入精準醫療時代。最新研究提出結合「醫療級穿戴式感測器」與「個人化數位孿生（Digital Twin）」建模技術，旨在客觀量化接種疫苗後的個體生理反應。透過收集研究對象的連續生理資料，建立接種前的個人生理基準，科學家能發展出「多變量數位生物標記」，即疫苗誘發生理反應量化（MCIR）。這

項技術能評估生理反應與免疫關聯性的聯繫，驗證疫苗反應與免疫效果的相關性。藉由數位建模，未來將能更精確地預測並監控不同個體對疫苗的反應原性，為個人化疫苗政策開啟新頁。

人工智能預測引導流感疫苗株選擇

人工智能方法 VaxSeer，其核心目的在於為候選疫苗株計算一個整合性的「疫苗覆蓋率指標」。此一指標主要結合兩項資訊：第一，疫苗株與未來可能流行病毒株之間的抗原相符性；第二，該病毒株於後續流感季中成為主流流行株的可能性。疫苗效力僅反映抗原相符性，若疫苗對應之病毒株未成為主流流行株，實際族群層級的防護效果仍將受限。因此，疫苗覆蓋率指標可視為疫苗效力與流行趨勢的整合衡量。無論是根據歷史資料計算的經驗型覆蓋指標，或由 VaxSeer 所預測的覆蓋指標，皆與實際疫苗成效呈現顯著正相關。此結果顯示，較高的疫苗成效，通常對應於事前即可評估為具有較高有效覆蓋率的疫苗株組合。

在 VaxSeer 出現之前，流感疫苗株的選擇主要仰賴 WHO 專家依據過去流行趨勢與病毒學經驗，提前六至九個月評估疫苗株與未來流行病毒株之間的抗原相符性，並提出疫苗建議。VaxSeer 則透過人工智能方法，同時模型化「抗原相符性」與「病毒流行主流程度」，並建構兩個核心預測模型。抗原性預測模型以疫苗株與病毒株的 HA 蛋白序列配對，預測對應的 HI 試驗結果，以量化抗原距離；主流株預測模型則結合病毒演化資料、HA 蛋白序列與蛋白語言模型，預測病毒株於未來流感季中的流行潛力。最終，VaxSeer 整合上述結果，計算疫苗的預測有效覆蓋分數，用以反映疫苗在抗原相符性與流行趨勢同時考量下的實際防護效益。

研究回溯 2012 至 2021 年的歷史資料，針對當年度可預測的病毒株重新計算

疫苗覆蓋分數，並比較 WHO 當年建議的疫苗株與 VaxSeer 所建議疫苗株之表現，同時參考事後回顧下可達到最佳覆蓋效果的病毒株。結果顯示，相較於 WHO 的專家建議，VaxSeer 在多數年度中所選擇的疫苗株，更接近事後評估下的最佳選擇，其對應的疫苗覆蓋分數亦較高。此結果顯示，透過人工智慧方法整合抗原相符性與病毒流行趨勢，有助於提升疫苗株選擇的精準度。

2019 年，WHO 所建議的疫苗株為 3C.3a1；相對地，VaxSeer 則選擇了位於 3C.2a1b 與 3C.2a1b.2a 相關分支的病毒株。根據模型預測，這些分支在抗原相符性上具有較高表現，且其預測的有效覆蓋分數亦較高。疫苗有效覆蓋的預測同時考量抗原相符性與病毒於後續流感季中的主流發展趨勢。將上述疫苗株對應至其後病毒系統發育樹的演化結果可觀察到，VaxSeer 所選擇之病毒分支，其後續擴散範圍與延續性均較 WHO 所選擇之分支為廣。特別是在 2020 年之後，VaxSeer 所指向的部分病毒分支仍持續出現於流行株中，顯示其不僅在抗原匹配度上較佳，也更貼近實際病毒演化與流行趨勢。

VaxSeer 預測覆蓋指標的實證效益，從三個面向進行驗證。第一，VaxSeer 預測覆蓋分數與實際疫苗保護效力之相關性，明顯高於僅使用歷史流行比例或平均抗原性指標，顯示其在辨識高效疫苗株方面具有較佳的解釋力。第二，將疫苗依實際保護效力分組後，可觀察到保護效力較高的疫苗，其對應的 VaxSeer 預測覆蓋分數亦顯著較高，顯示該指標能有效區分高效與低效疫苗株。第三，VaxSeer 預測覆蓋分數與流感相關醫療利用的避免程度呈現顯著正相關。覆蓋分數越高，對應的可避免醫療利用量亦越高，反映其與實際公共衛生效益之間的關聯性。整體而言，VaxSeer 所提出的預測覆蓋指標，不僅能整合抗原性與未來流行結構，亦能在實證層面反映疫苗保護效力與公共衛生效益，顯示其作為疫苗株選擇輔助

工具的潛在價值。(Shi et al, Nature Med 2025)

數位雙胞胎建構個人化疫苗反應

研究首先透過穿戴設備連續監測成人的心率、呼吸率與體溫等多元生理訊號，藉此捕捉個體在接種前的正常生理變異，並運用相似性基礎建模 (SBM) 建立個人專屬的數位雙胞胎動態模型，用以預測個體在未受疫苗干擾時的「預期正常狀態」。接著，透過比較接種後的實際生理數據與預測基準之間的殘差，研究團隊成功開發出名為 MCIR(疫苗誘發生理反應量化指標) 的多變量數位生物標記。

數據顯示受試者在接種後的 3 至 4 天內，生理狀態會明顯偏離接種前的基準線。具體而言，心率與呼吸頻率在接種後第一天即大幅上升，隨後逐日緩慢回落；心率變異性與活動水平則呈現顯著下降，並在第二天達到谷底後才開始回升。此外，皮膚溫度也表現出先升後降的波動趨勢，這些客觀的數據變化精確地描繪出人體在免疫反應啟動過程中的生理動態調整。

從族群層級來看，受試者在接種疫苗後約 3 至 4 天內，生理狀態會顯著偏離接種前的個人基準；具體表現為心率、呼吸頻率與皮膚溫度的上升，以及心率變異性 (HRV) 與活動水平的明顯下降，且這些變化大多在第 1 至 2 天達到高峰後逐漸恢復。然而，轉向個體層級的熱圖分析可以發現，即使是同樣出現全身性症狀的受試者，其各項生理指標的變化仍呈現高度的個體差異，不同生理參數之間缺乏一致性的反應模式。這意味著單一的生理指標（如僅測量體溫或心率）並不足以全面且精準地描述每個人的疫苗反應原性，再次證實了開發多變量個人化數位模型（如前述的數位雙胞胎）對於精準醫療的必要性。

從族群層級觀察，受試者在接種疫苗後約 3 至 4 天內，生理狀態會顯著偏離個人基準，具體表現為心率、呼吸頻率與皮膚溫度上升，以及心率變異性 (HRV)

與活動水平下降。然而，個體層級的熱圖分析顯示，即便在出現全身性症狀的受試者中，各項生理指標的變化仍具備高度個體差異，且不同參數間缺乏一致反應，證實單一指標不足以全面描述疫苗反應原性。為此，研究利用 IoT 裝置收集心率、呼吸率及體溫等數據，透過相似性基礎建模（SBM）學習多變量間的動態交互關係，建構出能預測個體「正常生理狀態」的數位雙胞胎。最後，藉由比較「實際接種數據」與「數位孿生預測值」，計算出多變量變化指數（MCIR），以此客觀且精準地量化每個人獨特的疫苗誘發生理反應程度。

個體層級的分析顯示，即使是同樣出現全身性症狀的受試者，各項指標的變化仍具高度差異，且單一指標不足以全面描述疫苗反應原性。為了解決這個問題，研究透過 IoT 裝置收集多元生理訊號，利用相似性基礎建模（SBM）建構數位雙胞胎，用以預測個體的「預期正常生理狀態」。透過將接種後的實際數據與數位雙胞胎的預測值進行比較，研究團隊開發出 MCIR（多變量變化指數），這套指標能整合多個生理參數，清楚呈現疫苗反應在何時出現、強度多大以及持續多久。實驗結果證實，MCIR 能以客觀方式反映受試者的主觀症狀強度，且數據顯示 MCIR 數值越高，個體的抗體反應也越強，成功為疫苗效力監測提供了一個具備科學實證的個人化數位模型。（Steven R. Steinhubl et al., *Nature communications medicine*, 2025）

以上內容將在 **2026 年 1 月 28 日(三) 09:00 am – 10:00 am** 以線上直播方式與媒體朋友、全球民眾及專業人士共享。歡迎各位舊雨新知透過健康智慧生活圈網站專頁觀賞直播！

- 健康智慧生活圈網站連結: <https://www.realscience.top>
- Youtube 影片連結: <https://reurl.cc/o7br93>
- 漢聲廣播電台連結: <https://reurl.cc/nojdev>
- 講者：

陳秀熙教授、嚴明芳教授、林庭瑀博士

聯絡人：

林庭瑀博士 電話: (02)33668033 E-mail: happy82526@gmail.com

