

症候群偵測—及早察覺「未預期」性的傳染病流行

前言

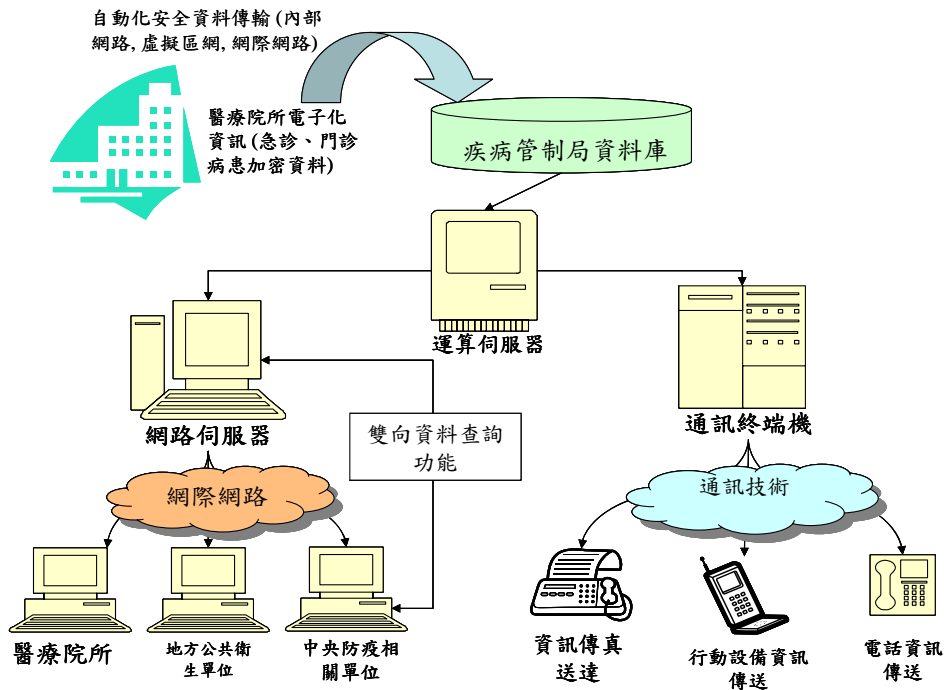
長久以來公共衛生傳染病防治人員，多利用偵測系統進行疾病的監測工作，做法可分為被動偵測與主動偵測兩種，由於以「主動方式」偵測疾病的敏感度與疾病的陽性預測值，均較「被動」偵測為高[1]，因此美國學者早在 1977 年已著手構思利用急診病患就診的電子資料，進行疾病的「早期」監測工作[2]，但是當時並沒有適當的技術輔佐資料分析，一直到 2001 年美國哈佛大學的研究群發展出可以自動蒐集資料的傳染病監測系統[3]，隨後又恰遇美國發生幾項重大的公共衛生事件，促使相關的自動症候群偵測系統更加迅速發展。

由 1918 年、1957 年及 1968 年三次人類流感病毒的世界性大流行，2001 年美國世貿大樓恐怖攻擊與隨後的炭疽信件生物恐怖攻擊活動，2003 年嚴重急性呼吸道症候群(Severe Acute Respiratory Syndrome, 簡稱為 SARS)的跨國流行，及 2004 年高致病力的新型禽流感病毒 H5N1，在亞洲 11 國橫行造成越南、泰國的人類死亡病例，這幾項重要的傳染病事件在萌發初期，公共衛生人員多遇「有力難施」的無力感，最主要的原因在於不清楚究竟流行是何時發生以及在何地首先發難，傳統的傳染病被動偵測系統造成了防疫人員反而永遠跟著流行走的無奈情境，若欲進行主動偵測又無法縮小監測範圍而進行即時的防疫作為，症候群偵測系統在此迫切需求之下，恰好可以解決這些困擾，提供公共衛生人員十分有效率的「主動」偵測之參考。

症候群偵測系統原理

自動症候群偵測系統的概念是藉由醫療資訊系統的便利，「自動蒐集」大量的醫療衛生以及傳染病相關的訊息，由是否超過「基準值」的概念以進行長期的監測，此系統的最大好處在於無需增加醫療人員的任何額外工作負擔，即可以蒐集到穩定的大量資料來進行監測分析工作，經由結合地理資訊

系統的相關空間分析功能，快速察覺出病例聚集處，更可以提供作為較精準的「主動」偵測之參考，避免公共衛生資源的浪費[4]，其整體系統的規劃流程如圖一所示。



圖一、症候群偵測系統運作流程示意圖

可以用來進行症候群偵測分析的資料包括了下列四種國外較常見的類型：

1. **急診病患就診資料**：在美國的紐約、波士頓、華府以及賓州匹茲堡的研究團隊，均是利用急診病患的相關就診資料，去除隱私相關變項後以自動資料傳輸的技術將相關資訊加密傳送，再由公衛生單位決策者進行流行病學的相關分析。
2. **救護車派遣資料[5]**：由於美國的救護車派遣工作，已利用電腦系統詳載

派遣的資訊，包括急救類型與緊急醫療的疾病型態等，因此紐約市的公共衛生團隊也早利用這種資料進行相關的症候群監測工作。

3. **門診病患就診資料：**透過資訊化的電子醫療病例，國外已經成功的整合了門診相關的病患資訊，同樣地利用自動化傳輸的技術將資料蒐集後進行後續的分析。
4. **其他資料來源：**除了上述幾種資料分析方法外，國外學者也嘗試使用非傳統的衛生醫療相關資訊進行傳染病的監測工作，包括了成藥的銷售量是否異常、醫療院所停車場的利用情形及護士電話專業求援紀錄等。

這些透過自動蒐集得來的大量資料可以進行的分析，除了一般的流行病學描述性分析以提供整體資料概念外，更可以利用其他的統計方法建立閾值，考量公共衛生防疫人員的需求後，嘗試創建不同層級的警戒值，最後更可以透過時間序列、季節回歸模型等統計模型修正統計模式以發揮預測的功能。這些統計運算的結果還可以依照不同的防疫層級分別提供自動回饋資訊給中央防疫單位、地方衛生單位、地方醫療院所內的感染、急診檢驗相關專科醫療人員與決策者。以下僅簡述目前國外發展已臻成熟的下列四種症候群偵測系統。

國外症候群偵測系統介紹

1. 美國匹茲堡大學的即時疫情與疾病偵測系統(Real-time Outbreak and Disease Surveillance System; RODS)[6-8]：該研究單位透過標準化的醫療資訊交換格式(Health Level 7, HL7)，將合作醫院的急診與門診病患資料加密後，統一傳送到中央資料庫中進行運算，利用病患主訴與疾病診斷碼，將每一位病患的臨床表徵分類至 8 種不同的症候群組中，再透過一種動態最小平方自回歸線型模型演算法(Reclusive-Least-Square, RLS)，針對不同症候群組進行「異常偵測」，另外也利用另一種時空異常聚集演算法(What's Strange About Recent Events, WSARE 1.0)，進行時間與空間

異常病例聚集的偵測，一旦「異常訊號」發生時便會透過警示系統，自動通知公共衛生與醫療相關人員。這套系統同時提供網路查詢的介面，可以依照使用者的需求進行不同的條件篩選和資料呈現方式，又可同時結合國家醫療用品零售監視系統(National Retail Data Monitor; NRDM)，針對感冒、腹瀉等疾病相關的成藥銷售情形進行監測，並利用地理資訊系統的方式，呈現何處有過量銷售情形(Over the counter, OTC)，藉以明瞭社區中是否有可能的傳染病流行。此系統在 2002 年美國舉行冬季奧運會時，已經發揮作用。

2. 美國紐約市衛生局症候群偵測系統[5,9,10]:紐約市自 2001 年世貿大樓恐怖攻擊事件後，著手進行症候群偵測系統的建立，該市衛生單位蒐集市內可提供電子化醫療資訊的醫院急診部門資料，每天進行主訴症候群的分析，內容包括時間掃描(temporal scan statistics)和時空掃描(spatial-temporal scan statistics)的方法，藉由哈佛大學研發的套裝軟體進行上述的分析，同時也制定訊號發生時應變的標準作業流程，以最少的行政花費(例如電話追蹤)進行主動疫情調查的工作，也成功地及早偵測到一些呼吸道與腸胃道的疫情，並得以快速掌握流行趨勢和提供防疫對策。
3. 美國疾病管制局公共衛生資訊網絡(Public Health Information Network, PHIN)[11-13]:美國聯邦政府透過此網絡整合境內各項重要的公共衛生訊息，包括電子化政府健康資訊(eGovernment Health Information)、國家電子化疾病偵測系統(National Electronic Disease Surveillance System, NEDSS)等，其中的生物敏感系統(BioSense)是針對異常傳染病與生物恐怖攻擊進行偵測的重要一環，它提供異常症候群的統計運算和資料的呈現功能，並且在考量病患隱私權的情形下，以完全安全與加密的方式，進行不同國家級單位的資訊整合工作，可以讓政府對於境內的疾病流行有全面性的了解與掌握。
4. 美國國防部電子化社區流行早期預警系統(Electronic Surveillance

System for Early Notification of Community-based Epidemics, ESSENCE II)[14]：此為美國境內唯一結合軍方與民間資料的疾病流行偵測系統，由海軍的傳染病專家開始研究，並與約翰霍普金斯大學的研究學者們在美國首都華府區域(National Capital Area, NCA)，利用資訊工程的技術，整合傳統政府傳染病偵測系統、藥品銷售、急診與門診等不同的醫療資訊，最重要的是包括軍方的相關醫療訊息，經由演算法運算後以偵測是否有任何異常情形產生，其主要的分析資料包括了藥品異常銷售數量、病患疾病診斷碼等。此系統近年也在非英語的數個東南亞國家中推動。

除了上述幾個發展較成熟的系統外，世界各地包括英國、加拿大、以色列等，也都在近年致力於發展該國的症候群偵測系統，我國也於 2003 年急性呼吸道症候群疫情流行後，即刻著手研發自動化症候群偵測系統，研究團隊除了與美國匹茲堡大學症候群偵測系統研究室合作外，也戮力參考其他各項系統的優點增益其發揮公共衛生的「早期」偵測防疫功能。

結論與建議

綜觀國外的發展經驗，可以發現自動症候群偵測系統的幾項重要優點包括：(1)自動化資料蒐集毋須增加醫療人員的任何工作負擔，(2)快速提供防疫人員主動疫情調查的科學參考，(3)建立各項症候群或疾病的發生率基準值，以明瞭社區中傳染病發生情形，且除傳染病之外，此類型所蒐集的大量資料也可供其他公共衛生相關研究領域之利用，例如意外事故、慢性病及重大災害緊急救護等相關議題。而發展此套系統尤其需要不同單位的通力合作，就國內而言，醫療院所的病歷電子化是一項亟待努力推廣的工作，另外急診病患的主訴文字輸入也應該由衛生單位和醫療人員共同研擬「標準化」的內容，以獲取更佳品質的資料進行分析。深信以我國先進的高科技資訊環境，結合政府、學界與醫療人員的鼎力合作，必定能發展較適合國內公共衛生需求的優良症候群偵測系統，可以協助醫療院所作為院內感染控制的決策參考，減

少「星火」燎原之機會，公共衛生單位也能更快速掌握主動疫情調查的方向和流行趨勢，政府機關更能藉此了解是否有生物攻擊或新滋生傳染病的爆發，以維護民眾健康。

致謝

本文特別感謝下列 6 位傳染病偵測系統專業人士，包括紐約市政府瑪麗莎·馬力克斯(Mallisa Malix)、世界衛生組織霍華德·索貝爾(Howard Sobel)、美國海軍安德魯·柯恩(Dr. Andrweel Corwin)、匹茲堡大學麥克·華格納(Dr. Mike Wagner)與崔富強(Dr. Fu-Chiang Tsui)、加州大學柏克萊(University of California at Berkely)趙雅恩(Dr. James Chin)的惠予指導。另外也要感謝國內疾病管制局蘇益仁前局長、周志浩副局長、張啓明主任、吳和生組長、李淑芳檢任技正、張筱玲科長的指導，以及國家衛生研究院熊昭主任、于慧芝研究員、台大醫院石富元醫師、蘇展平醫師、台北市立聯合醫院顏慕庸醫師、陽明大學莊人祥副教授、潘美連研究生、台北醫學大學劉建財教授、疾病管制局邱展賢組長、吳俊賢技正、台北市立萬芳醫院邱文達院長、龍安靖主任、中央研究院范毅軍老師、蘇文榮先生、鉅仁科技、大同科技等研究成員的鼎力協助。

撰稿者：吳宗樹¹、朱育增¹、金傳春^{1*}

¹國立台灣大學流行病學研究所 *通訊作者

參考文獻

1. Piriawat, P., et al., *Comparison of active and passive surveillance for cerebrovascular disease: The Brain Attack Surveillance in Corpus Christi (BASIC) Project*. Am J Epidemiol, 2002. 156(11): p. 1062-9.
2. Kaszuba, A. and G. Gibson, *Hospital emergency department surveillance system: a data base for patient care, management, research and teaching*.

- Jacep, 1977. 6(7): p. 304-7.
3. Lazarus, R., et al., *Using automated medical records for rapid identification of illness syndromes (syndromic surveillance): the example of lower respiratory infection*. BMC Public Health, 2001. 1(1): p. 9.
 4. Henning, K.J., *What is syndromic surveillance?* MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2004. 53 Suppl: p. 5-11.
 5. Miller, B., et al., *Syndromic surveillance for influenzalike illness in ambulatory care network*. Emerg Infect Dis, 2004. 10(10): p. 1806-11.
 6. Tsui, F.C., et al., *Technical description of RODS: a real-time public health surveillance system*. J Am Med Inform Assoc, 2003. 10(5): p. 399-408.
 7. Wagner, M.M., et al., *National Retail Data Monitor for public health surveillance*. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2004. 53 Suppl: p. 40-2.
 8. Espino, J.U., et al., *Removing a barrier to computer-based outbreak and disease surveillance--the RODS Open Source Project*. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2004. 53 Suppl: p. 32-9.
 9. Heffernan, R., et al., *New York City syndromic surveillance systems*. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2004. 53 Suppl: p. 23-7.
 10. Heffernan, R., et al., *Syndromic surveillance in public health practice, New York City*. Emerg Infect Dis, 2004. 10(5): p. 858-64.
 11. Loonsk, J.W., *BioSense--a national initiative for early detection and quantification of public health emergencies*. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2004. 53 Suppl: p. 53-5.
 12. Broome, C.V. and J. Loonsk, *Public Health Information Network--improving early detection by using a standards-based approach to connecting public health and clinical medicine*. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2004. 53 Suppl: p. 199-202.
 13. Baker, E.L., et al., *CDC's Information Network for Public Health Officials*

- (INPHO): a framework for integrated public health information and practice. J Public Health Manag Pract, 1995. 1(1): p. 43-7.*
14. Lombardo, J., et al., *A systems overview of the Electronic Surveillance System for the Early Notification of Community-Based Epidemics (ESSENCE II). J Urban Health, 2003. 80(2 Suppl 1): p. i32-42.*