

行政院衛生署疾病管制局九十五年度科技研究發展計畫

建立整合性急診症候群偵測系統暨評估症候群  
偵測系統在新興傳染病/生物恐怖時之監測效益  
(延續型)

計畫編號：DOH95-DC-1021 研究報告

執行機構：國立台灣大學

計畫主持人：金傳春

研究人員：吳宗樹、蕭靜怡、石富元、顏幕庸、梅里義、黃兆聖、  
劉建財、陳宜君、方啟泰、劉德明、張珩、邱展賢、Dr.

Andrew Corwin、崔富強 (Dr. Richard Tsui) and Dr.

Michael Wagner

執行期間：九十五年三月一日至九十五年十二月三十一日

\*本研究報告僅供參考，不代表衛生署疾病管制局意見\*

# 目錄

## 摘要

一、中文摘要.....	(3)
二、英文摘要.....	(4)
壹、前言.....	(6)
貳、材料與方法.....	(9-12)
參、結果.....	(13-33)
肆、討論.....	(34-39)
伍、計畫重要研究成果、結論及具體建議.....	(39-45)
陸、致謝.....	(45)
柒、參考文獻.....	(46-47)
捌、附錄.....	(48-49)

## 中文摘要

傳統的傳染病偵測系統在面對生物恐怖攻擊事件及新興傳染病流行時，其時效性明顯不足。證據顯示新發展的症候群偵測系統能夠提供主動及高時效性的流行病學調查，其方法為藉由偵測非特異性的症候群，建立閾值作為偵測系統是否有警示之參考。本研究以台北市某家醫院之急診病患，**建立「標準化主訴勾選」為基準的症候群偵測系統**，避免病歷中文的不統一化，期能建立最符合台灣現況的急診症候群偵測系統；並將此系統與台灣疾病管制局提供的合約實驗室的檢驗結果比較，測試系統效能。本研究除了比較過去被動的症候群偵測系統病例分布的差異，尚整合臨床及流行病學特徵，並配合資訊科技以測試本系統能否即時監測類流感及腸病毒的疫情；最後，比較本研究團隊所建立的症候群偵測系統與傳統的偵測系統，使用累積和管制圖(cumulative sum charts, CUSUM)統計方法，檢視其時效性及公共衛生防禦上貢獻之差異。

本研究發現症候群偵測系統與過去傳統的偵測系統(如定點醫師、學童病假以及合約實驗室偵測)，在單位時間內個案數的分布非常相似，有其參考的價值，因此本研究團隊在台北市某醫院急診建立的症候群偵測系統之警訊，與合約實驗室分析資料內居住在臺北縣市的病患分析結果為黃金標準(類流感的部分主要分析合約實驗室檢驗結果為流感A及B型陽性病例數，腸病毒是以克沙奇A、B型及腸病毒71型)進行比較，發現類流感症候群偵測系統於2005年12月24至30日這週已發現警訊，而合約實驗室系統必須若以採檢日期來分組，同樣於此週發現警訊，但是其檢驗結果通常於收到檢體後二至三週方才知，故**本研究證實此系統能正確發現警訊且能提早2-3週偵測出異常的情況**；而在偵測腸病毒時，症候群偵測系統甚至能提早三至四週發現異常，此舉將對公共衛生的防疫及其後續快速反應必將有莫大的貢獻。

本研究另發現使用全國急救責任醫院189家醫院建立的即時症候群偵測系統，其資料品質非常不佳，在2005年後期，其每日上傳的醫院數不足十家，幾乎喪失其公共衛生的重要效益，因此就台灣的急診症候群偵測系統改善的首要條件是增進全國急診資料上傳的品質。其次聘請公共衛生專業人員管理所有的資料庫，進行維護及分析的工作，同時由資訊相關人員協助研發資料傳送平台及線上回饋系統，如此可以降低醫護同仁的工作量，並且使症候群偵測系統發揮實際的效益。在有足夠的歷史資料後，還需要有統計方面能力的專才，協助統計模式的建立，以俾在預測未來疾病的趨勢及走向更為準確，對於公共衛生與醫院的決策和管理有更大的貢獻。

**關鍵字：**症候群偵測系統、類流感、腸病毒、累積和管制圖、流行趨勢、台灣

### 英文摘要

Facing with bioterrorism and EID, the traditional passive surveillance systems are inefficient and outmoded (Lober, Karras et al. 2002; Beitel, Olson et al. 2004; Chapman, Christensen et al. 2005). To deal with this challenge, an automated and innovated syndromic surveillance system (SSS) has been developed in many countries to serve as an active, timely, and effective system for epidemiological investigation. SSS detects unusual events by using clinical case features that are discernable before laboratory confirmed diagnoses are made. Generally, the SSS uses non-specific symptoms/signs to set up baseline of case numbers and integrate with statistical methods such as cumulative sum charts (CUSUM) to obtain the unusual increases of certain measures beyond normal thresholds for detecting the infectious disease outbreaks in community much earlier and more timely than other systems even when case number is small.

We established the SSS in Taipei and collected data between October, 1, 2005 and

August, 31, 2006 in order to detect outbreaks earlier. The results found that the distributions of Influenza-Like-Illness (ILI) and Enterovirus-Like Illness (EV) were very much similar to those found in traditional surveillance systems of sentinel, school and contract laboratories. Furthermore, comparing of SSS and laboratory data (A, B influenza viruses, Coxsackievirus A, B and Enterovirus 71) revealed the efficiency of SSS that can detect unusual events 2-3 weeks earlier for influenza and 3-4 weeks earlier for enteroviruses and thus playing an important role in public health responsiveness.

The SSS from this pilot study presents an excellence system; however, if, Taiwan CDC intends to implement this system to nationwide in Taiwan, quality of national ED surveillance data from the 189 hospitals should be improved. In addition, hiring public health professionals to do data maintenance and analysis plus feedback system can upgrade the effectiveness of SSS. Once enough historical baseline data are there, more sophisticated statistical methods can be applied for better prediction of outbreaks.

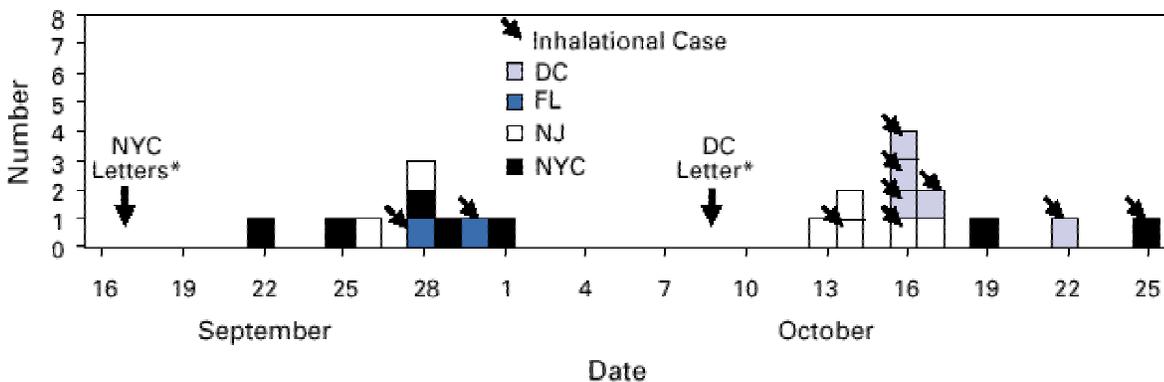
**Key words:** syndromic surveillance system (SSS), Enterovirus-Like-Illness(EV), Influenza-Like-Illness(ILI), CUSUM chart, Trends of Epidemics, Taiwan

## 壹、前言

隨著交通日益便利，人類的社會脈絡網路隨著增加，原本需要幾天幾夜，甚至幾年才能抵達的距離，現在藉由飛機的發明進步，只需要十幾個小時就能抵達地球的另一端，如此不僅促進了貿易商業的發達，更加速了傳染病的傳播。自 2001 年九月恐怖份子開飛機衝撞雙子星大樓[CDC, 2001]，引發美國對於恐怖份子的注意，同時美國紐約政府官員接獲炭疽(Anthrax)信件，十月哥倫比亞行政區亦接獲炭疽信件引發第二波流行，連續兩波的攻擊導致了 21 人感染，其中 16 位為確診病例(圖一)，引起社會的震驚及經濟成本的損耗，在收集了當時所有病例的症狀，並回顧過去新興傳染病引發的症候群，發現生物恐怖攻擊引起多為非特異症狀，例如：發燒、咳嗽、流鼻水、皮膚紅疹等，美國匹茲堡大學與醫療單位通力合作，為了促使公共衛生之防疫，因此研發「即時疫情與疾病偵測系統」(Real-time Outbreaks and Diseases Surveillance system, RODS system)，期能以偵測病患主訴的方式在疾病流行早期發現異常增加情況，以俾能及早介入公共衛生之防禦措施，減少民眾的感染及死亡人數[Reis and Mandl 2003; Heffernan, Mostashari et al. 2004; Wang, Ramoni et al. 2005]。

圖一：2001 年 9 月 16 日至 10 月 25 日美國生物恐怖炭疽病例數

FIGURE 1. Number of bioterrorism-related anthrax cases, by date of onset and work location — District of Columbia (DC), Florida (FL), New Jersey (NJ), and New York City (NYC), September 16–October 25, 2001



\* Postmarked date of known contaminated letters.

隨後 2003 年嚴重呼吸道症候群(Severe Acute Respiratory Syndrome, SARS)襲捲加拿大、中國、蒙古、菲律賓、東南亞及台灣等地區，造成大流行，自 2002 年底至 2003 年七月，總共導致了八千多人感染，其中七百多人死亡，致死率達 9.6% (World Health Organization, WHO)。在台灣共通報了 668 個疑似病例，其中 181 個死亡，其致死率高達 27%，遠超過世界衛生組織(WHO)全世界嚴重急性呼吸道症狀的病患致死率統計 9.6%。隨著越來越多樣的新興傳染病及生物恐怖攻擊事件，投入發展症候群偵測系統的公共衛生相關人員也有日益增加的趨勢，台灣 2003 年在當時疾管局局長蘇益仁率先引進，並敬邀學者共同推動此症候群偵測系統，最後由 189 家緊急救護責任醫院急診部門每天上傳資料至台灣疾病管制局(Center for Disease Control, CDC)，作為症候群偵測的資料來源，由公共衛生相關人員進行相關的症候群分析判讀，期能早期偵測出異常情況，避免未來新興傳染病或生物恐怖攻擊戰發生時，能及早進行流行病學的調查，找出危險族群及傳染來源，減少經濟、社會、醫療等相關成本的損失。此外，日本、中國及香港等等亞洲地區的國家也率續投入人力，進行相關的研究，並有卓越的成績，在 2006 年的國際症候群偵測研討會中，許多國家均分享了其症候群偵測系統發展的成果，最讓人驚訝的，莫過於中國在該方面發展之迅速，即便其發展遠在台灣之後，然而其成就今年卻幾乎超越台灣。

症候群偵測系統最珍貴之處在於不必增加醫療人員的負擔，而以醫院原有之電子資料進行統計分析，因而目前的資料來源多以急診為主，以美國 2003 年國際症候群偵測研討會的報告中結果中發現，有百分之四十八的參與報告者，其所使用的資料來源為醫院之急診(Emergency Room, ER)，其次為官方醫院或診所、醫院診斷以及學童缺席資料等[Sosin and DeThomasis 2004]。

此外，許多研究亦顯示症候群偵測系統可以早在臨床病患的實驗室診斷結果

出來之前，發現異常的情況[Beitel, Olson et al. 2004; Reis and Mandl 2004; Chapman, Christensen et al. 2005]，對於傳染病而言，特別是呼吸道傳染病，若能及早發現警訊，及早介入防禦措施，一定能大幅減少受感染人數，進而降低死亡率[Wang, Ramoni et al. 2005]，並對已受感染之病患對症下藥。

發展一套症候群偵測系統，包括四個重要的步驟：(一)症候群組合的定義、(二)產生模式、(三)疾病偵測及(四)發佈警訊[Reis and Mandl 2004]。

一、**症候群組合之定義**：定義每個症候群組合之內容，將每個病患依據所出現的症狀主訴或是診斷碼歸類至一個最合適的症候群組合，目前世界各國在發展症候群偵測系統之症候群組合定義時，均遇到有無法將其他國家的定義內涵直接套用到該國之困擾，其原因包括：(1)醫師慣用的詞彙不同，(2)語言的不同，及(3)偵測系統使用的目的不同。故本研究團隊這幾年致力於發展症候群定義，並召開多次專家研討會議，期能訂定出符合台灣現況的症候群定義。

二、**產生模式**：目前已有許多統計模式應用於症候群偵測，包括歷史資料限制法(Historical Limits)，一般線性回歸(General Linear Regression, GLM)及時間序列分析(Time Series Analysis)，產生模式的首要條件是必須有一至數年的歷史資料，做為將來預測式否有警訊的閾值，若資料不足或不穩定，則無法做準確的預測，導致該偵測系統失去其效能。為因應歷史資料不足的窘境，許多統計學家開始發展短期歷史資料的閾值計算法，如利用工業製程管理(process control)中常用的累積和管制圖(cumulative sum charts; CUSUM)，其公式[Hutwagner, Thompson et al. 2005]為：
$$S_t = \max(0, S_{t-1} + ((X_t - (\mu_0 + k\sigma_{st}))/\sigma_{st}))$$

2003年澳大利亞舉辦橄欖球世界杯時，為了避免大量遊客湧入，導致傳染病的大規模流行，或恐怖份子的蓄意攻擊，於是在短時間內架設了急診症候群

偵測系統，當時因為缺少長期的歷史資料，因此使用改良式累積和管制圖(cumulative sum charts; CUSUM)，其重要作用在於控制週效應(day-of-week effect)，即以過去前數四周的同一天作為歷史資料，計算閾值(Muscatello, Churches et al. 2005)，而A醫院的資料亦面臨歷史資料不足之窘境，即便如此，若能經由公共衛生等相關人員持續經營此系統，未來發展將對台北市的防疫有極大的貢獻。

三、**疾病偵測**：檢視實際的病例數是否超過經由模式預測出來的期望值，**若超過，則進入警訊發布期。**

四、**發佈警訊**：當發現病例數異常增加時，首先必須判讀期警訊之發生原因為何，一旦經確定為真警訊，則應立即發布警訊通知，請公共衛生人員進行流行病學調查，確認其來源、發生區域及原因，並請醫療院所等相關人員，注意自我防護措施，避免院內感染，讓流行範圍擴大。

## 貳、材料與方法

### 一、研究材料：

1. **全國緊急醫療網急救責任醫院急診症候群偵測統資料**：目前全台灣共有189家醫療院所參與資料上傳工作，透過自動化資料傳送技術，將急診來院病患的檢傷主訴、疾病診斷碼與保護個人隱私之病患基本流行病學變項資料傳送到台灣CDC的RODS資料庫，該系統設計目的為即時蒐集資料並進行分析，惟本研究資料來源因顧及疾管局內部網路系統安全，採用資料後撈(retrospective data query)的方式取得資料，另一方面因疾管局缺人力進行資料庫的定期品質管制，因此截至報告繳交日分析資料區間為2004年4月1日至2006年2月28日，共計4,508,354筆急診來院病患資料(以扣除來院時間不正確

或空白未填之資料)。

**2. 台北市某醫院急診資料：**為探究標準化主訴的可行性，同時建立整合性症候群偵測系統，本研究團隊與台北市某醫院合作，經過徹底的溝通與行政工作流程，成功地於本年度9月建立標準化檢傷主訴輸入介面(standardized triage chief complaint interface)，10月1日開始上線，由檢傷護士詢問病患之主訴，再勾選標準化的主訴系統，至多可輸入九個主訴進入資料庫，除此之外，亦收集病患的流行病學基本資料(包括年齡、性別)、體溫、國際疾病分類標準碼第九版(International Classification of Diseases, Clinical Modification 9<sup>th</sup>, ICD-9CM)共三碼等。除了由急診檢傷來的病歷電子檔外，同時與該院急診部門合作，針對前來就診的類流感或腸病毒之病患採集相關的檢體，以期能夠針對系統效能做一確切的評估，為此本研究團隊設計了一套採檢標準流程(附錄表一)，並於今年五、六月間舉辦了二次教育訓練活動以及數次相關的研討會(附錄圖一、圖二)，希望能夠藉此增加急診疑似病患之採檢率。

**3. 現有傳染病偵測系統資料：**為進行症候群偵測系統偵測效益評估，本研究團隊運用現有傳染病偵測系統資料進行效益評估，運用疾管局提供之定點醫師偵測資料庫、學童病假資料庫及合約實驗室病毒檢驗資料進行效益評估比較，定點醫師及學童病假偵測系統數據則由週報推算數據進行分析，並未獲得疾管局提供之原始資料。病毒合約實驗室資料自2003年1月1日至2006年8月31日止，共有54,170筆檢體資料可供分析，而學童病假及定醫偵測之分析資料從2003年至2005年。

## 二、研究方法：

## 1. 症候群組定義：

對症候群偵測系統而言，病例定義是最重要的第一步驟，因此針對症候群分組的定義，本研究團隊除參考美國疾病管制中心緊急應變防治與預備計畫中(Emergency Preparedness & Response)生物恐怖相關症候群分組外，更考慮當前國內傳染病流行情形與世界新興傳染病潮流，經過專家會議審議發展合乎國內情況之症候群分組，包括：類流感、腸胃道及腸病毒等症候群，其中腸病毒自1998年在台灣爆發流行時，造成71人死亡，危及台灣地區兒童之健康與生命安全，之後每年流行季均有疑似腸病毒病例之高峰(Peak)出現，儼然形成地區性的疾病，不容忽視。

經過專家不斷的討論結果，訂出各類流感與腸病毒的症候群定義如下  
(表一)：

表一：經過專家訂出類流感與腸病毒的症候群定義

- 症候群分組一覽表 -		
分類	ICD-9CM	主訴
類流感	079.99、307.81、372.3、460、461.1、462、464、464.4、465、465.9、466、466.19、472、477.9、482.31、482.32、482.39、482.4、482.41、482.49、482.81、482.82、482.83、482.84、482.89、483、483、483.1、484.1、484.3、484.6、484.7、486、487、487.1、487.1、487.8、490、496、780.79、782.5、784、785.6、786.07、786.2、786.5、786.09、787.02、787.03	Fever、Cough、Headache、Malaise、Myalgia、Red Eye、Rhinorrhea、Sore Throat、Stuffy Nose
腸病毒	074、079.2、047.0、074.0、074.1、074.2、074.20、074.21、074.22、074.23、074.3、074.8	不適用，其症狀無法與其它感染症狀區別。

## 2.統計方法：

本研究利用傳統的累積和管制圖(Modified CUSUM control chart)作為計算每週病患量變化的指標，其作法為  $S_T = \max(0, S_{T-1} + ((X_T - (\mu_0 + k\sigma_x))/\sigma_x))$ ，其主要概念為，累積過去資料的變異，以偵測小單位的變化。

另外還有改良式的累積和管制圖(Modified CUSUM control chart)，以此做為統計每日來院病患之閾值的方法，即以過去四幾週的同一天計算今天的閾值，例如：計算星期一的閾值，則以星期一的個案數值扣除過去四週星期一的個案數值及一倍的標準差去計算這個星期一的統計量，若統計量大於臨界值，則表示有訊號。使用改良式CUSUM是因為過去研究發現，台灣急診的就醫型態會受到週末的重要影響，主要原因為：(1)週末時門診及一般診所大多停診，民眾只能選擇急診就醫；(2)台灣急診的費用比起歐美等先進國家相對便宜，且在歐美各國的急診檢傷人員，對於疾病程度不夠嚴重之病患，則拒絕其掛號及就診。因此若以傳統的CUSUM作閾值的統計分析，則會發現訊號多只出現在週末，而不會出現在一般工作日(週一至週五)。

## 3. 醫院資料上傳間斷分析

醫院資料上傳間斷分析共分四種間斷程度：(1)無間斷，(2)間斷次數頻(定義：上傳資料間斷大於10次，推測其原因為網路不穩定)，(3)嚴重間斷(定義：2次以上間斷連續大於7天，推測其原因為醫院端上傳系統故障，及(4)無資料上傳 (推測其原因為醫院系統資料無法轉換成全國監測系統所需的資料格式)。此資料分析時間為民國93年4月1日至民國93年6月30日。

#### 4.回饋系統：

##### (1)資料庫建立(database establishment)：

本研究團隊利用台北市某醫院每日上傳之急診病患資料，做為資料庫進行分析，並透過網路版即時回饋系統及電子郵件傳送至該院區各層級相關醫療同仁，達到即時回饋、及時防疫之效果。

##### (2)資料採礦(data mining)：

取得急診症候群之偵測系統資料後，將資料檔案進行資料轉換及整清(cleaning)工作，進而建立完整的資料庫以利後續分析工作的進行。

##### (3)回饋系統介面(feedback interface development)：

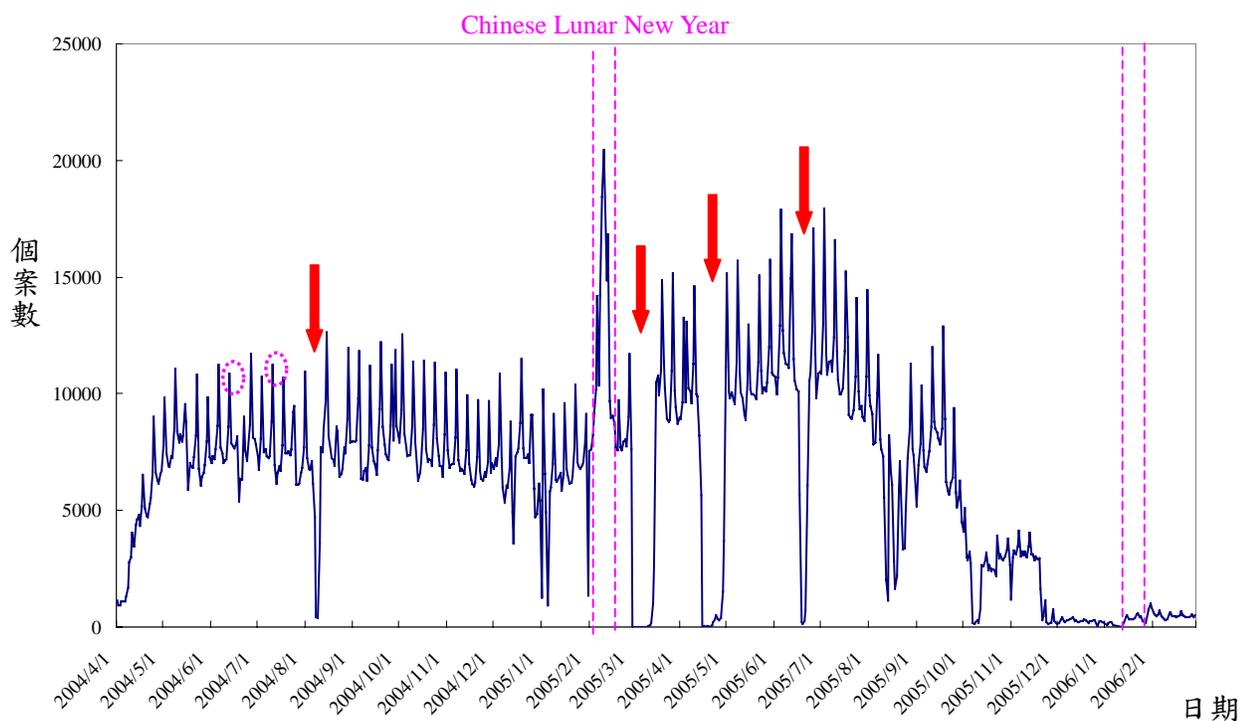
回饋系統介面採用多種不同資料視覺化工具，開放該院之相關醫療同仁可以隨時上網察看，為避免病患資料外洩，進入系統前必須先輸入使用者之帳號及密碼，然而，為了避免醫護同仁因為工作繁忙而無法上網查看，資訊人員設計系統自動發出警訊，即一旦病患數量有異常增加的情況，則立即發送電子郵件通知相關單位之醫療同仁及長官。

### 參、結果

#### 一、資料上傳

全國189家急救責任醫院上傳的情況如圖二，可以發現資料上傳的穩定性不佳，紅色箭頭處即為資料近幾匱乏之處，加上資料來源醫院非常不穩定，故對於症候群偵測系統的建立閾值有其困難及不確定性存在。然而，即使全國的資料庫中傳送的來源非常不穩定，我們仍可以發現明顯的週末及假日效應，但在2005年八月初以後資料量發生第一次驟減，十月初之後，資料再次產生斷層，至2005年11月底後，資料量每天只有數百筆，約莫僅有2004年每

天上傳筆數的十分之一，甚至更低，而此資料不穩定，造成症候群偵測系統發展模式的一大阻礙，大大的降低了系統預測的準確性。另外，台灣有非常明顯的國定假日效應，從2005年的一月底至二月初(中國農曆新年)看到顯著的個案增加，約為平時的2倍，但是反觀2006年一月底的農曆新年，卻無法看到這樣顯著的假日效應；其可能的主要原因並非是急診病患量真的減少了，而是醫院上傳的意願及比例明顯的降低了。

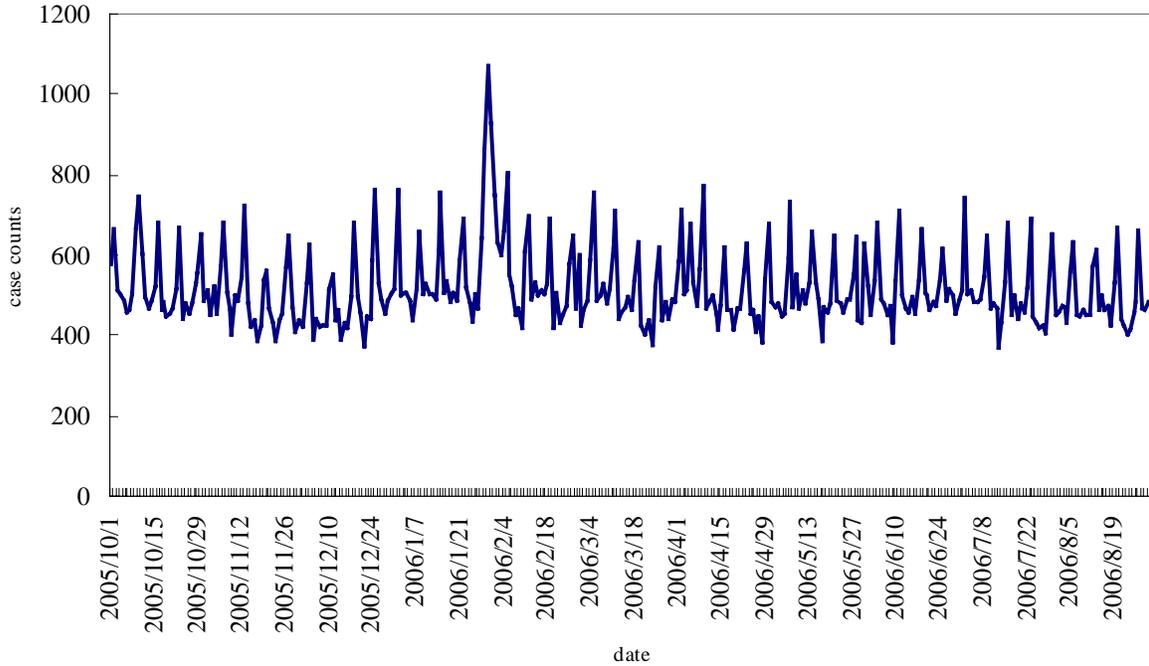


圖二：自 2004 年 4 月 1 日至 2006 年 2 月 28 日之全國急診病患數量資料

相較於全國資料的不穩定性，本研究團隊與台北市某醫院合作的資料上傳系統的穩定性則優異許多(如圖三)，這對於未來發展模式，建立症候群偵測系統，效益極大，故本期報告擬以台北市某醫院之急診資料為主要的分析依據。與全國資料雷同處為週末及假日的效應十分明顯，週末的來院病患數約為一般日的1.5倍，而中國的農曆過年為平時的2倍左右。此結果與歐美等先進國家在週末急診個案數明顯減少成為對比，其原因與歐美等國相對於台灣

地區急診的收費較高，養成民眾只有在嚴重疾病狀才往急診就醫的習慣有關。

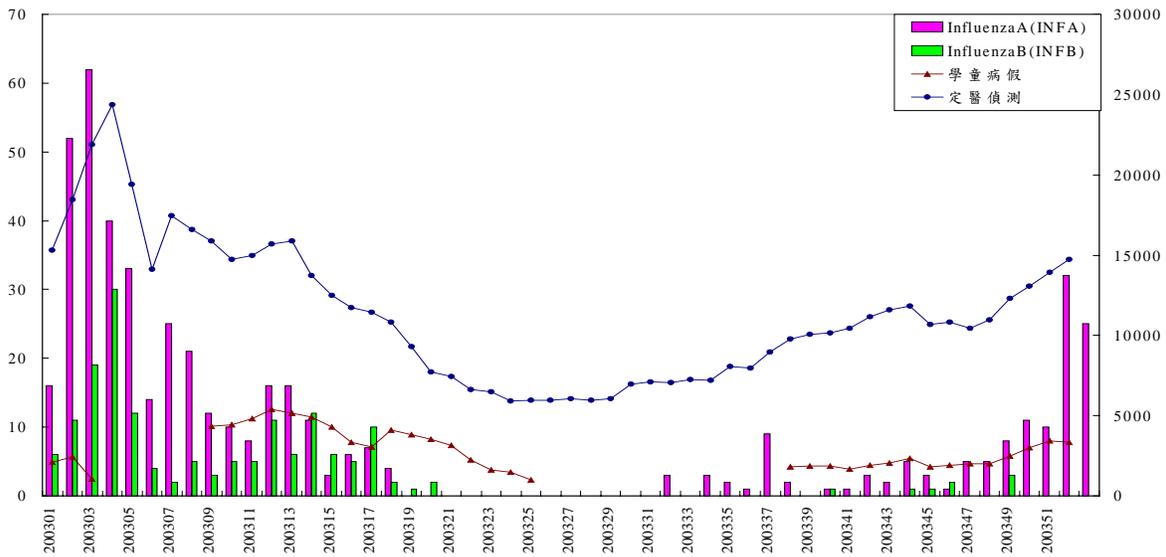
## 二、類流感的症候群偵測及其與傳統的三種偵測系統數據之比較



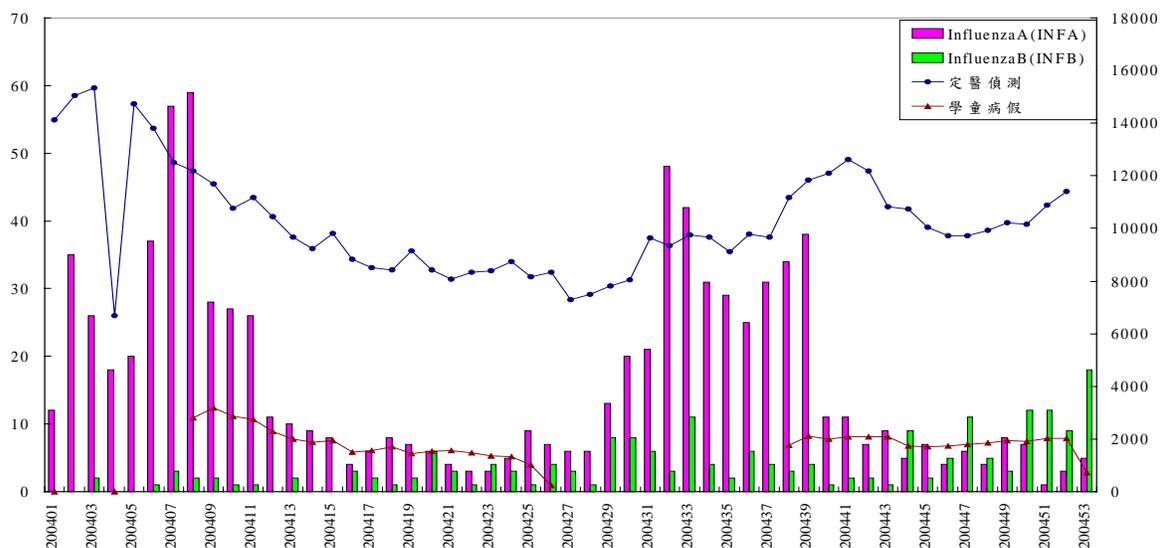
圖三：自 2005 年 10 月 1 日至 2006 年 8 月 31 日之台北市某醫院急診病患數量資料

比較傳統的症候群偵測系統通報數量，發現類流感在定點醫師、學童病假與合約實驗室偵測四者的佈非常相似，然而分年比較發現2003年的台灣夏天並沒有類流感病患增高的趨勢(圖四)，可是**2004與2005年**卻有顯著夏季型流感的發生(圖五、圖六)，且2004年最為顯著，此趨勢以合約實驗室的偵測最為明顯。探究引起每個季節高峰的類流感病毒發現，2003年初，流感病毒A型與B型共同在台灣造成流行，但是在2003年第21至31週之間幾乎沒有分離出流感A或B型的病毒，之後流行的流感病毒以A型為主，B型只有零星的數例，此種情況延續至2004年前15週，之後B型流感病毒慢慢增加，兩者進入共同流行期，到了2004年末期B型流感病毒的流行趨勢逐漸壓過A型流感，至2005年初期，流行的主要病毒株改為B型，A型流感病毒則潛伏其中，蓄勢待發。

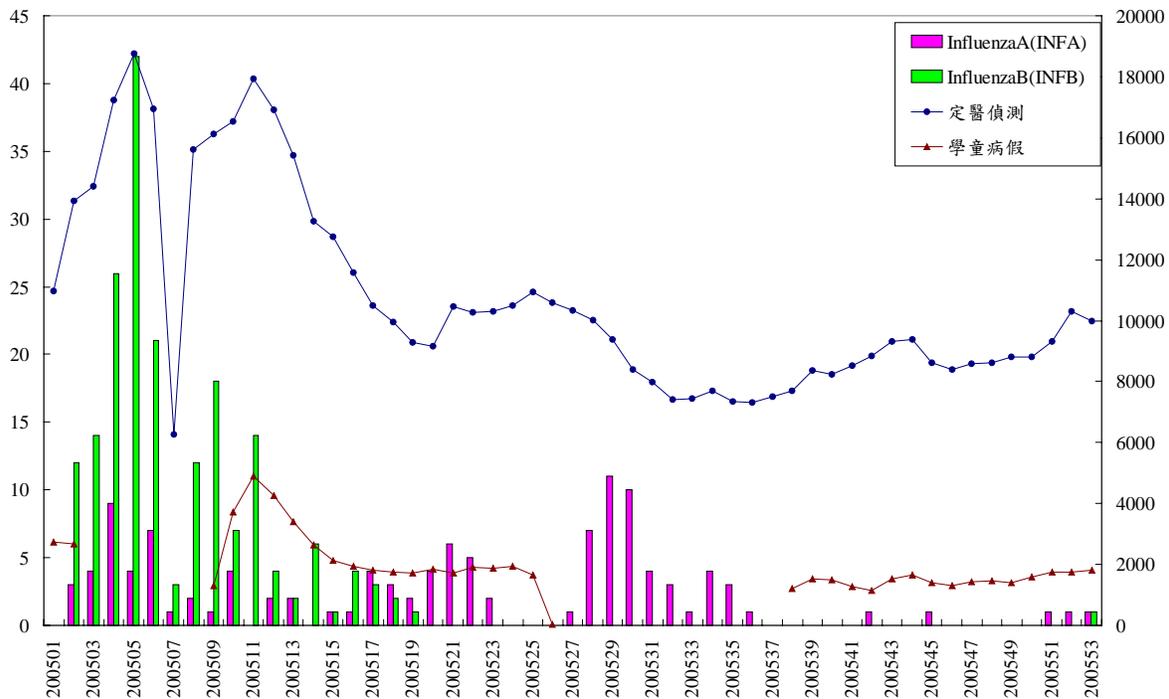
以這三年的流行趨勢看來，A與B兩型病毒在2003年共同流行時，所造成定點醫師、合約實驗室偵測系統的高峰通報人數最多，其次為2005年B型流感，最後是A型流感，若以高峰持續的時間來看，2005年B型流引發的流行最長。另一有趣的發現是學童放寒暑假時，為流感的高峰，原因可能是季節因素所致，倘若此時學童仍須至校上課，是否會引起更大波的流行，值得關注。



圖四：2003年類流感病患在定點醫師偵測、學童病假偵測與合約實驗室偵測之流感病毒A、B兩型的分離結果之分布圖



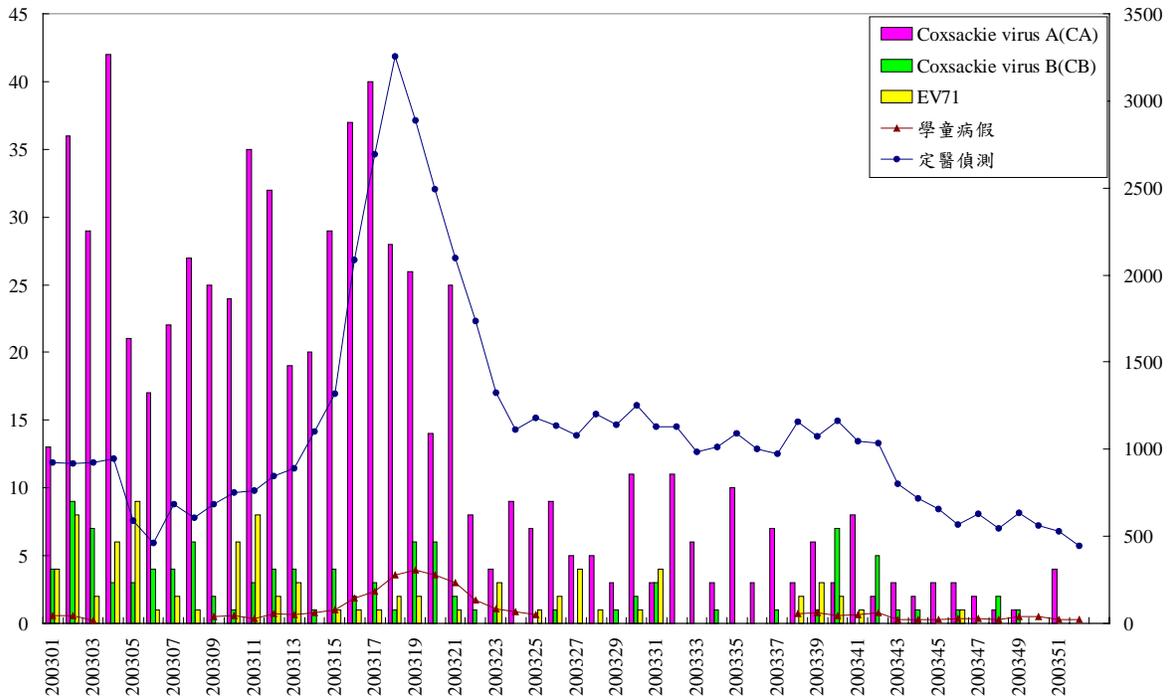
圖五：2004年類流感病患在定點醫師偵測、學童病假偵測與合約實驗室偵測之流感病毒A、B兩型的分離結果之分布圖



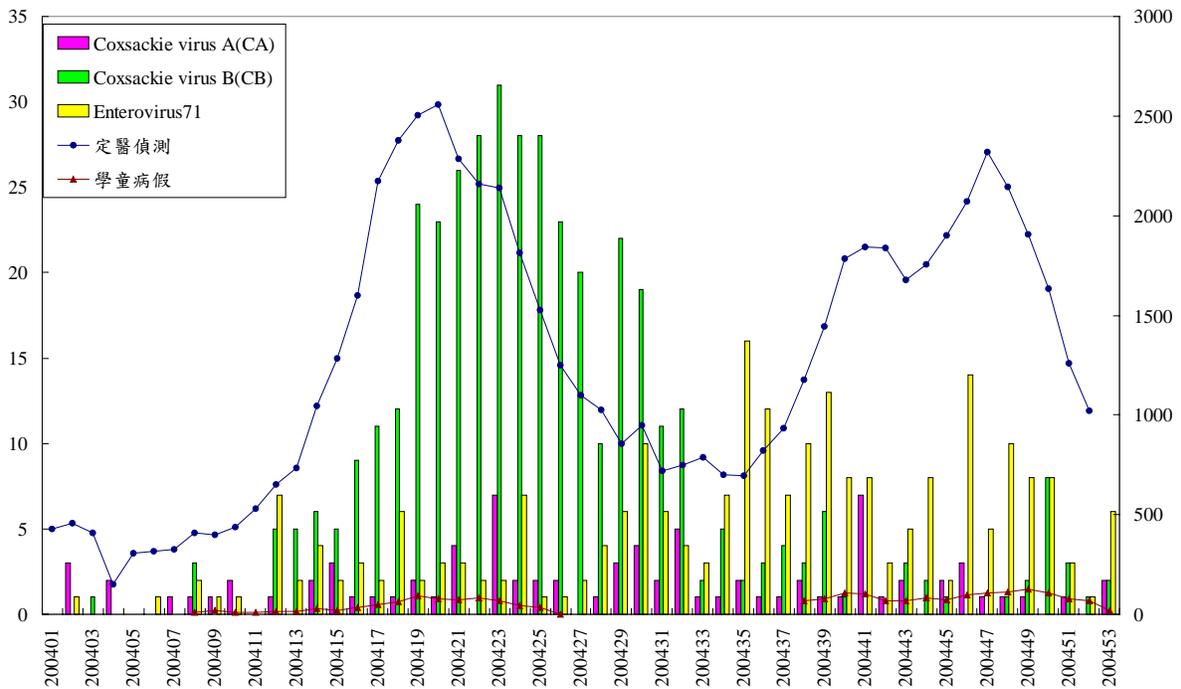
圖六：2005年類流感病患在定點醫師偵測、學童病假偵測與合約實驗室偵測之流感病毒A、B兩型的分離結果之分布圖

### 三、腸病毒的症候群偵測及其與傳統的三種偵測系統數據之比較

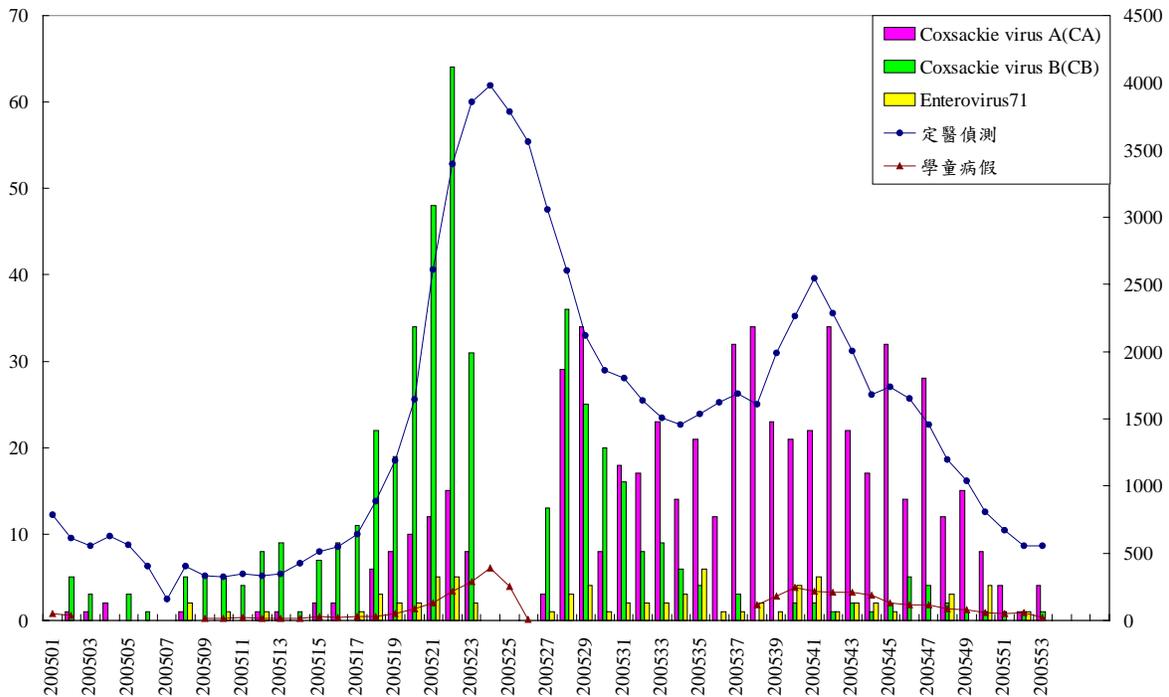
腸病毒又是如何隨著季節與年份的不同而有所變化呢？本研究團隊同樣將腸病毒偵測資料依照年份的不同去比較定點醫師、學童統病假以及合約實驗室分離出腸病毒的情況做比較，在2003年主要流行的腸病毒類型為克沙奇A(Coxsackie virus, CA)，而克沙奇B(Coxsackie B, CB)及腸病毒71型(Enterovirus 71, EV71)亦潛伏其中，感染少數病例，到了2004年第17週，由CB病毒造成第一波大流行，而第二波流行始於第28週以腸病毒71型為主，雖然檢驗出的個案數不多，但定醫偵測系統所偵測出的流行高峰與第一波相差不大，推測其原因可能為腸病毒71型所導致的症狀較為嚴重，經由衛生單位宣導及媒體的報導，以致有相似症狀的病患均前往醫院就醫，故提高定醫師的通報率。



圖七：2003年腸病毒病患在定點醫師偵測、學童病假偵測與合約實驗室偵測的克沙奇A型病毒、克沙奇B型病毒及第71型腸病毒三者的分離結果之分布圖



圖八：2004年腸病毒病患在定點醫師偵測、學童病假偵測與合約實驗室偵測的克沙奇A型病毒、克沙奇B型病毒及第71型腸病毒三者的分離結果之分布圖



圖九：2005年腸病毒病患在定點醫師偵測、學童病假偵測與合約實驗室偵測的克沙奇A型病毒、克沙奇B型病毒及第71型腸病毒三者的分離結果之分布圖

空間整合的部分，目前已經與該醫院負責人協商洽談，擬由醫院提供詳細地址予台北市工務局進行地址對位後，再將地址對位後的資料交由公共衛生人員進行時空分析，此一方法對於早期發現群聚感染(Cluster Infection)或感染源有極大的助益。

#### 四、系統效益評估

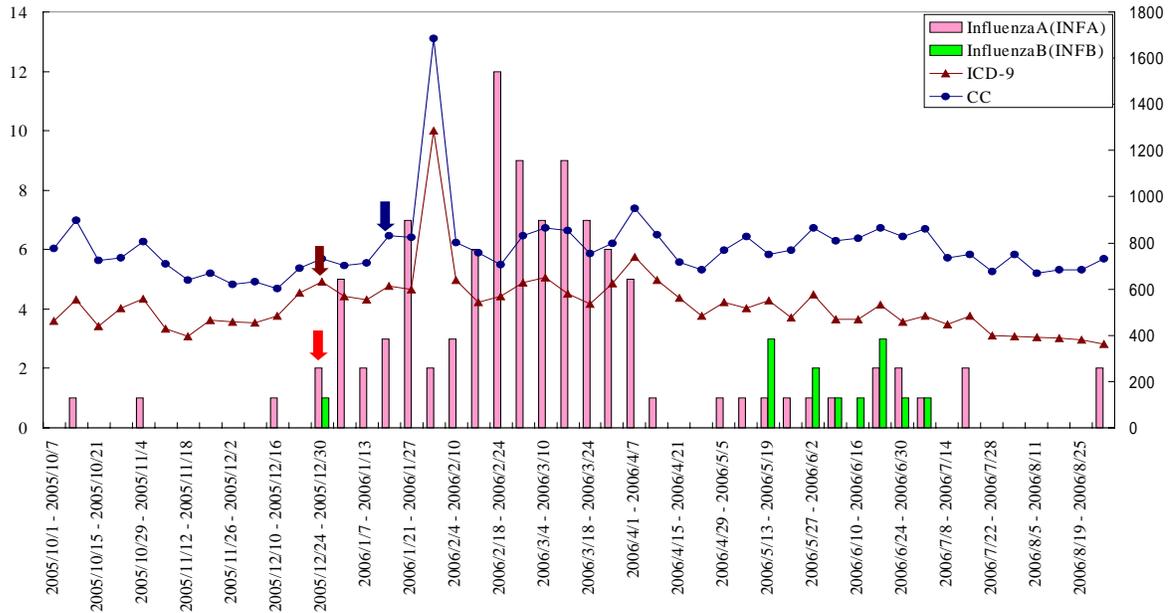
雖然本研究團隊為評估本研究團隊在台北市某醫院(以下簡稱A醫院)所建立的症候群偵測系統之偵測效益，特制採檢標準流程並舉辦數次教育訓練活動及研討會，然而急診採檢的比率仍舊十分低，平均一個月不到3枝檢體，然而其陽性率高達50%以上，但因檢體量過少，故改以運用合約實驗室檢測出陽性，且其居住縣市在台北縣市之個案做為評估的對象，一個有趣的發現

為，不論ICD-9或主訴(Chief Complaint, CC)在中國農曆新年時所篩選出來的類流感病患，均有上升的趨勢，然而合約實驗室所篩選出的檢體量反而在過年後三週才達高峰，以CUSUM統計出現的警訊的時間(圖十)，發現以ICD-9篩選出來的類流感個案數發現警訊的週數(暗紅色箭頭處)與合約實驗室(鮮紅色箭頭處)相同，但是本研究採用的是合約實驗室收到檢體的日期，故與檢體檢驗結果可獲得的時間約相差2-3週，故此可發現症候群偵測系統比起傳統的合約實驗室檢驗結果，可以提早2-3週發現異常，如此公共衛生相關單位將有足夠的時間進行防禦，減少感染的人數，降低社會經濟之損失。但是原本預期應該較早有警訊的主訴偵測系統，卻在ICD-9系統發生警訊後三週後才產生警訊，可能導致這種結果的原因有很多，推測可能與主訴的類流感症狀不具特異性或定義不夠完整有關，以至於許多非流感，而有類流感症狀的個案歸入系統中，使其白噪音(White Noise)增高，以致不易偵測出異常。

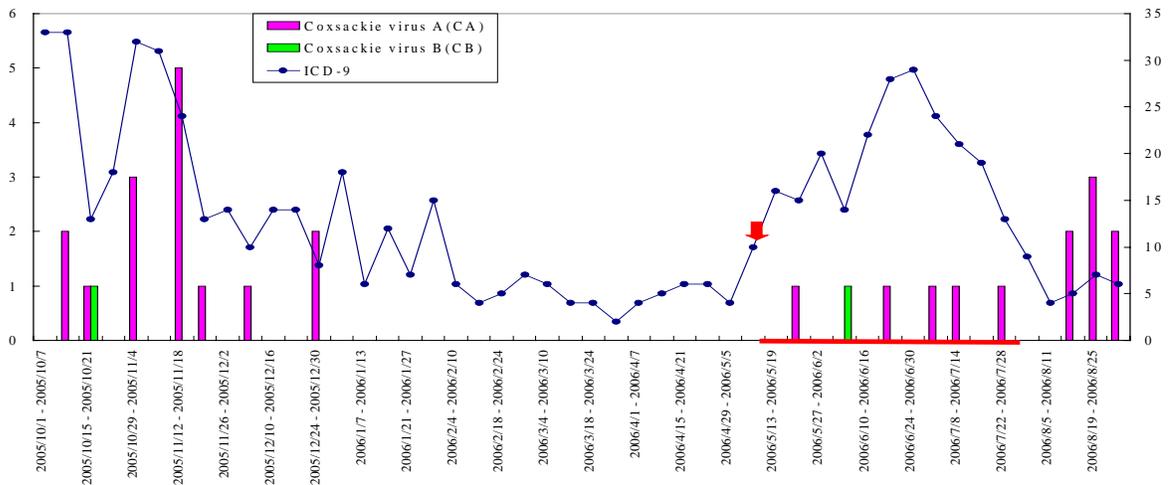
在類腸病毒病患的分析時，腸病毒的症狀主要為、發燒、頭痛、嘔吐、食慾不佳等症狀，因本研究團隊發現口腔潰瘍或皮膚紅疹僅為11%左右(Yang, Huang et al. 2005)，其症狀特異性更低，無法與其它感染症狀區別，且此病多發生於5歲以下的小朋友，無法清楚描述症狀，故難以利用主訴作為篩選類腸病毒個案之依據，因此本研究僅採ICD-9與合約實驗室病毒偵測系統做比較。

以CUSUM進行統計分析，因合約實驗室的個案太少且超過7週以上均無個案，無法正確計算出異常的日期，但是在症候群偵測系統出現訊號的隔週始即有確診的腸病毒個案出現，顯示本系統確實能夠偵測出腸病毒個案的異常增加，且在合約實驗室獲得結果前3-4週之前，即發現可自症候群偵測系統可偵測到異常，對於腸病毒疫情的防治可以有莫大的貢獻。

在類流感及全部的急診來院病患，均可以看出有顯著的國定假日效應，特別是中國農曆年週，病患明顯的比平時多了2倍左右，但是腸病毒的分佈卻無此現象，主因當時並非腸病毒的流行季節，以及罹患腸病毒的多5歲以下的孩童，父母一旦發現小朋友生病會立即就醫，不會因為假日而特別明顯。



圖十：自2005年10月1日至2006年8月31日類流感病患在A醫院症候群偵測與合約實驗室病毒偵測之流感A、B兩型的分離結果之分布圖



圖十一：自2005年10月1日至2006年8月31日腸病毒病患在A醫院資料庫與合約實驗室之流感A、B兩型的分離結果之分布圖

## 五、民國93年4月1日至民國93年6月30日醫院資料上傳的問題與品質之分析

在資料上傳的間斷分析上，仍以地區醫院大於區域醫院，而醫學中心較佳，但仍有4家醫學中心無資料上傳(表二)。

表二、民國93年4月1日至民國93年6月30日醫院資料上傳間斷分析

	無間斷	間斷次數頻繁	嚴重間斷	無資料上傳
醫學中心	2	1	1	4
區域醫院	1	2	5	3
地區醫院	3	13	19	11
總數	6	16	25	18

在資料品質分析上，首先看體溫零度的資料，共有**88.3%** (151/171)的上傳醫院數為醫院體溫0度資料，共分為五級嚴重錯誤百分比程度(醫院體溫0度資料筆數/醫院上傳總筆數)，且分佈於兩個極端。以台灣中部地區醫院記載病人體溫小於10度以下與北部地區醫院記載病人體溫小高於80度的錯誤最多(表三)。此體溫計載是台灣症候群偵測的優點之一，且也與傳染病病人的發燒偵測息息相關，實有必要盡速改進。

在主訴缺漏上，近**90.6%** (155/171)的上傳醫院數有主訴缺漏的情形，若主訴缺漏分為五級嚴重錯誤百分比程度(醫院主訴缺漏數/醫院上傳總筆數)，主訴缺漏率為**50%**以上有超過半數(共92家)的醫院，可見主訴缺漏的情形相當嚴重(表四)。

ICD-9缺漏上，近**45.6%** (78/171)的上傳醫院數有ICD-9缺漏的情形，若ICD-9缺漏分為五級嚴重錯誤百分比程度(醫院ICD-9第一欄位缺漏數/醫院上傳總筆數)，ICD-9可能因健保給付致主要缺漏程度都在10%以下(表五)。

表三、民國93年4月1日至民國93年6月30日台灣北中南東區不同等級醫院的病人記載體溫錯誤嚴重度

地區	醫院等級	錯誤嚴重度					總計
		10%以下	10~25%	25~50%	50~80%	80%以上	
北	醫學中心	4	0	0	0	3	7
	區域醫院	3	0	1	1	14	19
	地區醫院	3	0	0	2	18	23
小計		10	0	1	3	35	49
中	醫學中心	2	0	0	0	0	2
	區域醫院	3	0	0	1	11	15
	地區醫院	11	2	1	2	13	29
小計		16	2	1	3	24	46
南	醫學中心	1	0	1	0	1	3
	區域醫院	2	2	0	1	8	13
	地區醫院	2	1	0	1	23	27
小計		5	3	1	2	32	43
東	醫學中心	0	0	1	0	0	1
	區域醫院	1	0	1	0	3	5
	地區醫院	2	0	1	1	3	7
小計		3	0	3	1	6	13
總計		<b>34</b>	5	6	9	<b>97</b>	151

表四、民國93年4月1日至民國93年6月30日台灣北中南東區不同等級醫院的病人記載主訴缺漏錯誤嚴重度

區	地醫院等級	主訴缺漏嚴重度					總計
		10%以下	10~25%	25~50%	50~80%	80%以上	
北	醫學中心	4	0	0	0	3	7
	區域醫院	3	0	3	2	12	20
	地區醫院	5	0	4	1	14	24
小計		12	0	7	3	29	51
中	醫學中心	1	0	0	1	0	2
	區域醫院	7	1	1	0	7	16
	地區醫院	11	1	2	4	14	32
小計		19	2	3	5	21	50
南	醫學中心	1	1	0	0	2	4
	區域醫院	2	2	0	1	8	13
	地區醫院	7	0	1	6	13	27
小計		10	3	1	7	23	44
東	醫學中心	0	0	0	0	0	0
	區域醫院	1	0	0	1	1	3
	地區醫院	5	0	0	0	2	7
小計		6	0	0	1	3	10
總計		47	5	11	16	76	155

表五、民國93年4月1日至民國93年6月30日台灣北中南東區不同等級醫院的病人記載ICD-9缺漏錯誤嚴重度

區	地醫院等級	ICD-9缺漏嚴重度					總計
		10%以下	10~25%	25~50%	50~80%	80%以上	
北	醫學中心	3	1	0	0	0	4
	區域醫院	5	0	2	0	1	8
	地區醫院	3	3	0	0	0	6
	小計	11	4	2	0	1	18
中	醫學中心	2	0	0	0	0	2
	區域醫院	10	1	0	0	1	12
	地區醫院	16	2	0	2	1	21
	小計	28	3	0	2	2	35
南	醫學中心	1	0	0	0	1	2
	區域醫院	4	0	0	0	1	5
	地區醫院	3	3	0	0	1	7
	小計	8	3	0	0	3	14
東	醫學中心	0	0	0	0	1	1
	區域醫院	4	0	0	0	1	5
	地區醫院	2	1	0	0	2	5
	小計	6	1	0	0	4	11
總計		53	11	2	2	10	78

## 六、禽畜人員概況一覽

目前許多禽畜業者資料無法取得，但面臨禽流感來勢洶洶，而禽畜業者是台灣面臨禽流感威脅之第一大危險族群，做好禽畜業者與周遭居民之健康監測，為確保台灣不受禽流感之第一大防線，本研究團隊擬先以網路上能夠取得的資料進行分析，期能找出高危險區域，配合症候群系統偵測出之類流感病患與業者飼養禽畜之區域做比對，如此方能達到及早偵測禽流感之效益。

整理目前自網路上下載的資料(表六)發現,養雞戶及容養量均以彰化縣佔最大宗,其次為屏東縣、台南縣及彰化市,相對於中南區,北區與東區的養雞戶明顯的少於中南區,故禽流感的防治上應首重台中彰化等地區,除了這些地方為禽處人員的大宗聚集地外;其地理形勢也是比較容易走私的入口,因而其周邊的海防及安檢措施,是防止禽流感入境台灣的一大重地。而全台養鴨數以屏東縣為最多、台南縣其次,彰化縣排第三(表七)。

表六：台灣養雞協會養雞戶數及容養量一覽表

區域	縣市	戶數	容養量	區域	縣市	戶數	容養量
北區	宜蘭縣	1	14600	彰化區	彰化縣	756	14308025
	桃園縣	13	351500		彰化市	148	2629117
	新竹縣	5	50817	雲嘉區	雲林縣	24	393200
	苗栗縣	20	390442		嘉義縣	122	3112448
中投區	台中縣	31	788156	台南區	台南縣	169	3959906
	南投縣	33	670561	高屏區	高雄縣	98	2860012
					屏東縣	228	6196048

表七：2006年7月1日至31日中華民國養鴨協會蛋鴨數量及鴨蛋資訊統計表

項次	分布地區	新鴨在養數	新鴨蛋月產量/斤	換羽鴨在養數及老鴨在養數	老鴨蛋月產量/斤
1	桃園縣	15,950	38,285	23,300	64,480
2	新竹縣	7,500	22,500	40,000	97,350
3	苗栗縣	20,500	65,200	10,600	25,900
4	台中縣	9,650	26,318	39,700	102,258
5	南投縣	23,250	60,330	17,300	47,700
6	彰化縣	145,760	348,497	9,500	17,900
7	雲林縣	39,950	125,000	26,950	54,200
8	嘉義縣	65,750	185,982	96,050	251,167
9	台南縣	170,690	413,788	125,950	323,583
10	高雄縣	27,000	77,727	13,500	34,773
11	屏東縣	380,800	1,053,804	401,680	1,093,934
	合計	906,800	2,417,431	804,530	2,113,244
1. 雛鴨+新鴨+老鴨/換羽在養數= 906,800+804,530=1,711,330					
2. 蛋月產量/斤= 2,417,431+2,113,244=4,530,675					
備註：1.以上數據為協會 23 個蛋鴨產銷班彙整之九十五年 7 月份統計數字。					

## 六、回饋系統之建立

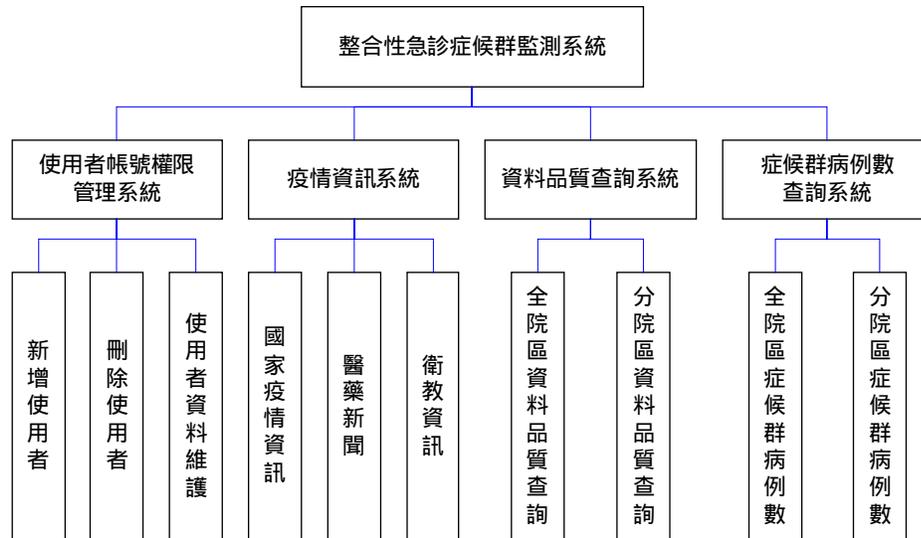
### (一)、症候群監視系統目前成果

本研究目前與台北醫學大學、美國亞歷桑納大學共同戮力於線上回饋系統與視覺化的開發研究，且為達到主動回饋的目標，本研究團隊針對A醫院的急診症候群偵測系統，依照公共衛生防疫層級的不同，建立該院的急診醫護人員、感染控制人員、醫療決策人員以及公共衛生防疫人員的聯絡清單，並自2006年10月起每週定期透過自動發信的方式，將相關的分析結果與疫情訊息主動回饋，達到整合防疫的功效。尤其在10月一波小流行也曾與疾管局的偵測系統得到證實。目前線上回饋系統目前已初步完成，登入時係以帳號進行控管，接著可以依照不同的登入層級瀏覽資料的分析結果，預計在與醫護人員深度訪談後，方能確定回饋系統內增設的資料與分析內容，以俾未來此系統能同時符合公共衛生與醫護人員需求。

目前症候群監測系統(圖十二)架設於A醫院，資料取得的方式為每日早上五點電腦自動上傳資料庫至本研究團隊架設於A醫院之電腦資料庫中，再由負責的公共衛生相關人員進行資料的檢視、清理並判讀的工作，在回饋系統未上線的期間，由負責的公衛人員進行人工回饋動作，將統計分析結果及資料以電子郵件的方式寄予相關人員，以俾進行相關的防治及採檢事宜。

### (二)、症候群監視系統架構

本研究之症候群監測系統主要是由四個子系統組成，分別為使用者帳號權限管理系統、疫情資訊系統、資料品質查詢系統及症候群病例數查詢系統，未來各子系統依照使用者權限，可以給予不同的瀏覽的程度。



圖十二：症候群監視系統架構圖

### (三)、使用者帳號權限管理系統

本研究系統使用者分為五個群組等級，為系統管理員、醫院管理者、公共衛生專業人員、醫院人員及一般民眾，各權限能瀏覽的內容如下：

- 1.系統管理員群組：為系統管理者，可瀏覽整合性系統內所有功能，並可以新增或刪除使用者及修改使用者權限。
- 2.醫院管理者(決策者)群組：可瀏覽疫情資訊、全院區及分院區的資料品質系統和症候群病例數查詢系統，作為疫情監測政策的參考來源。
- 3.公共衛生專業人員群組：可瀏覽疫情資訊、全院區資料品質和症候群病例數查詢系統，並可在疫情資訊之衛教資訊區發佈衛教訊息。
- 4.醫院人員群組：可瀏覽疫情資訊、分院區資料品質系統及分院區症候群病例數查詢系統，以監控自己醫院的品質及疫情狀況。
- 5.一般民眾群組：只能瀏覽疫情資訊，並經由觀看公衛專業人員發佈的衛教訊息專區，去獲得如何面對疫情的資訊。

使用者以帳號密碼登入系統(圖十三)，登入後依帳號權限，給予該帳號擁有的子系統選項。並在使用者資料修改選項裡，修改該帳號的基本資料，其中電子郵件帳號為自動回饋系統的來源，可勾選是否訂閱自動回饋的電子郵件。



圖十三：登入畫面(登入區塊以及最新消息)

#### (四)、疫情資訊系統

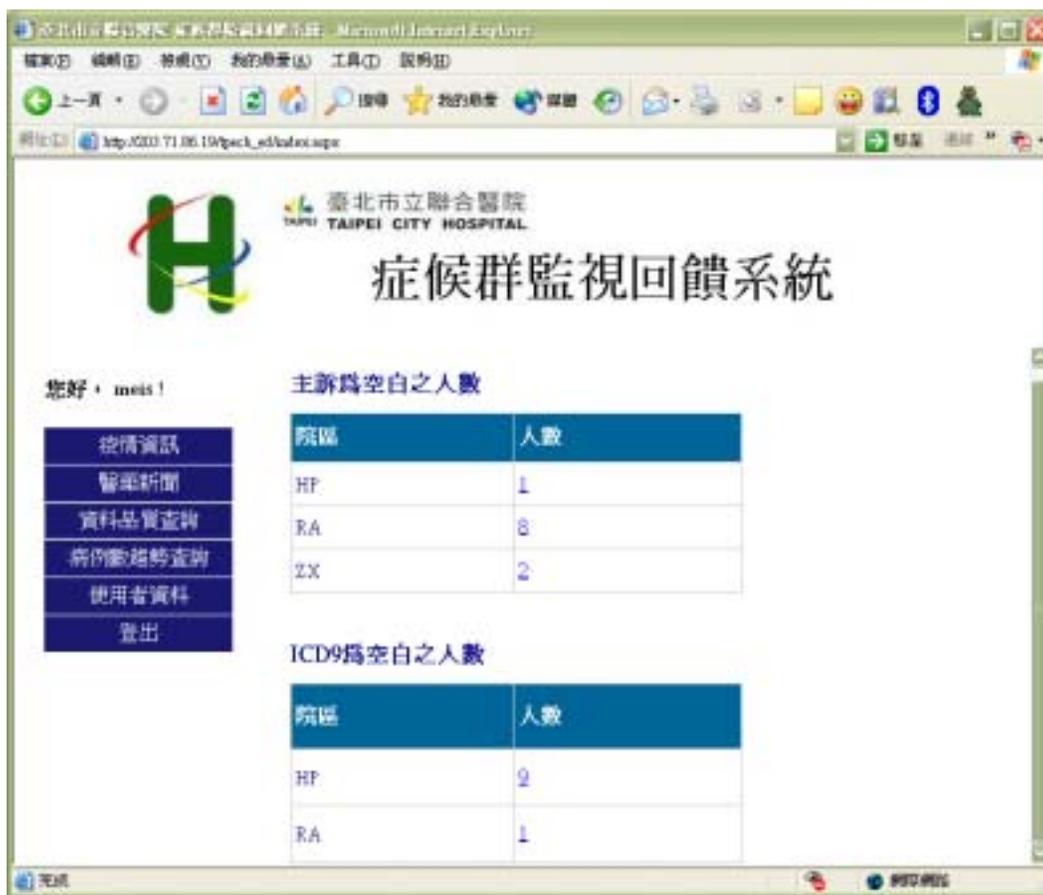


圖十四：疫情資訊-醫藥新聞畫面

本研究疫情資訊子系統有三種資訊來源：

1. **國家疫情資訊**：其內容取自於衛生署疾病管制局網站之疫情資訊RSS文件，RSS(Really Simple Syndication)為一種XML文件，方便在網站之間的資訊傳遞，利用瀏覽器直接檢視。
2. **醫藥新聞**：其內容取自於各大新聞網醫藥相關新聞之RSS文件(圖十四)。
3. **衛教資訊**：為一衛教討論區，由公共衛生專業人員及醫療人員將新聞及系統之病例數趨勢做一些闡釋，放置於討論區供民眾瀏覽。

#### (五)、資料品質查詢系統



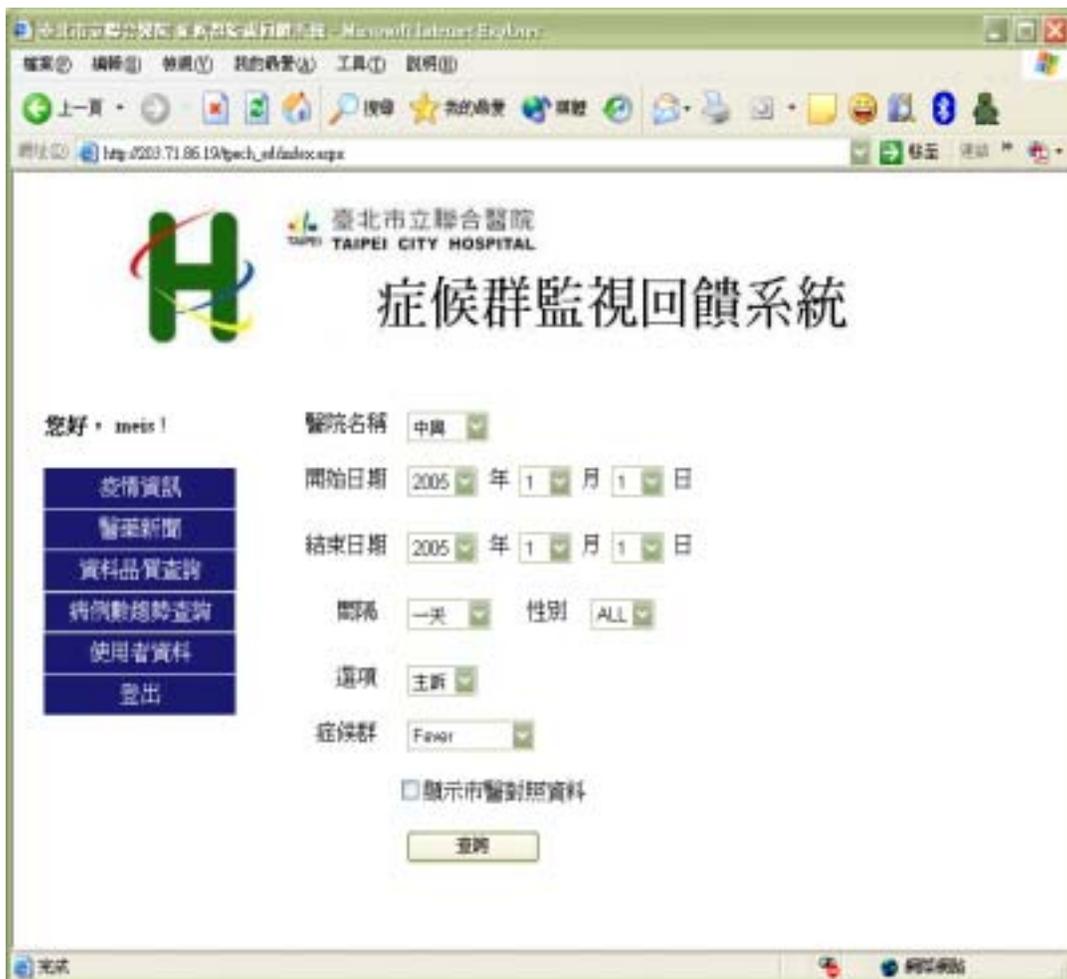
圖十五：所有院區品質資料(高權限)

此子系統分為全院區資料品質查詢及分院區資料品質查詢(圖十五)，並將監控結果報表呈現，且顧及醫院資料隱私，只有醫院相關人

員可以瀏覽，依帳號群組給予瀏覽的權限，醫院決策者可以瀏覽所有院區個別的品質資料，但各分院區相關人員只能瀏覽該院區的品質資料。

## (六)、症候群病例數查詢

此系統為整合性急診症候群監測系統最主要的一部分，使用者可以選擇想要查詢面向之條件，如欲查詢之醫院、起迄時間、間隔時間、性別分析、以主訴或ICD-9分組、症候群組以及是否與全院區合計資料比較等，利用簡單的下拉式選單或按鈕等方式，讓使用者不必去學習資料庫查詢語言或自行撰寫程式，就可以很容易的定義查詢條件，以視覺化之折線圖和表格報表方式呈現，如圖十六為某醫院腸胃道症候群每間隔三天兩個月區間的病例數趨勢，並且與全院區統計資料做對照比較。



圖十六：病例數查詢操作畫面



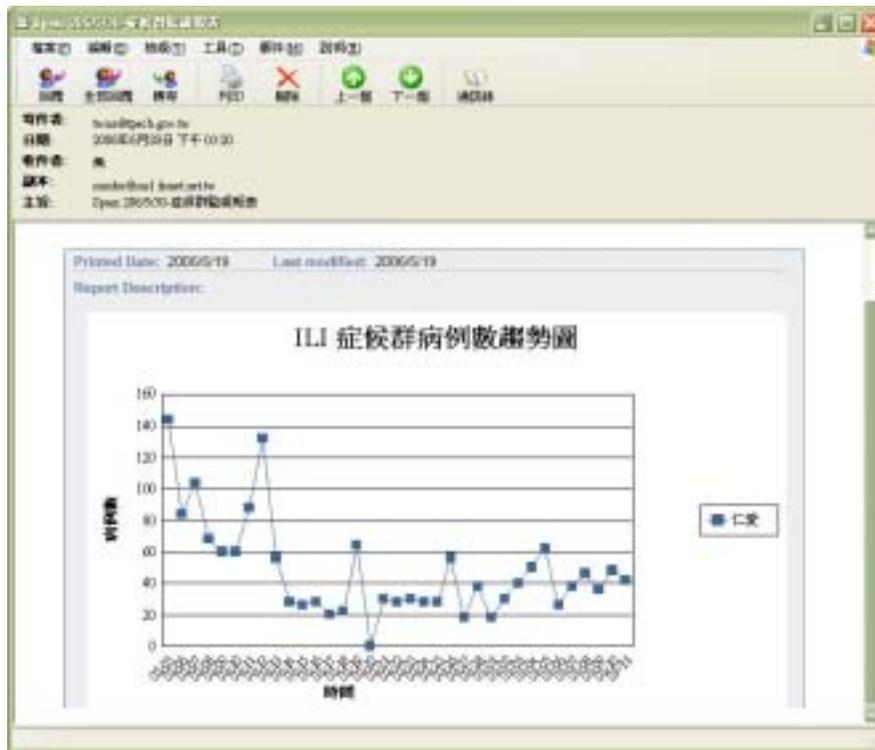
圖十七：視覺化呈現症候群病例數趨勢

#### (七)、電子郵件自動回饋設計

醫院人員平時工作繁忙，如無暇操作回饋系統，本研究採取自動回饋的方式，於每週星期一當天之前一個月資料品質狀況及各症候群的病例數趨勢，發送電子郵件並將報表附件主動呈現給醫院相關人員(圖十七、圖十八)，以增加監測的即時性。

一般疾病通報都需要靠醫護人員人工通報，通常醫院急診裡面有許多病人，醫護人員的心力都用於治療病人，無暇兼顧通報作業，所有可能會有漏報事件發生，且需等待正確診斷及檢驗，需耗費許多時間缺乏及時性，本急診症候群偵測系統是基於利用臨床症狀或初步診斷，即時性較佳；台灣絕大多數的醫院急診都使用電腦資訊系統，本系統只需醫

療人員於看診時操作電腦，達到通報的目的。



圖十八：自動報表回饋電子郵件內容

## (八)、開發之系統設備及軟體

### 1.伺服器端：

- (a)硬體設備－處理器Intel Pentium 3.0GHz、記憶體512MB RAM、硬碟 80GB。
- (b)作業系統－ Microsoft Windows 2000 Service Pack 4 + IIS 5.0
- (c)開發工具－ Microsoft Visual Studio.NET 2003 + Crystal Report

### 2.用服端：

- 軟體工具－ Internet Explorer 6.0以上或相容性瀏覽器

## 肆、討論

傳染病偵測系統的理想是應用病患近日出現的臨床與流行病學資訊，即刻判斷流行的有無及發生的人、時、地、危險因子與保護因子等重要流行病學特徵，從而協助指引未來流行趨勢與採取最有效的防治措施。為了其達此公共衛生的至高理想，如何建立「健全」而具「『高』時效性」的傳染病偵測系統即為重要，尤其在不知名的新興傳染病(emerging infectious disease)流行時，即時的整合性疫訊足以提供更明智的判斷。換言之，一方面有賴新穎的傳染病偵測系統比傳統式的偵測系統更有利於「早期」偵測；另一方面此新穎的傳染病偵測系統對於「未知」的知識領域(如新病的臨床表徵的短時間變化、何種傳染途徑、如何情形下可傳播病原微生物至更多人)，均可提供快速學習與教育功能，此在如新型冠狀病毒(SARS-coronavirus)與高致病力禽流感病毒 H5N1 兩者均具跨國的世界流行(pandemic)時，尤為重要。在此重要需求之下，症候群偵測系統(syndromic surveillance system)孕育而生，其最重要的特點是具有每日的臨床數據，若此系統建置 2 年以上而健保政策沒太大變化時，恰又可與其系統的同年同月時期之歷史資料相比對，不但可以在病例數十分少時即窺察出今年與往年的異狀何在；更可以結合不同專業領域，釐清不同季節月份在該地區常有的傳染病與慢性病之關係，從而降低雜訊(noise)，以更能顯現是否有新興傳染病的突然侵襲。

過去我們常常以單一個症候群偵測系統或衛生相關單位發布的警訊，作為症候群偵測系統的黃金標準，本研究團隊利用比較傳統的偵測方法，找出其一致性，經過基本的分析，我們發現定點醫師偵測系統、學童病假系統及合約實驗室偵測系統三者的分布十分相似，惟學童病假偵測系統在寒暑假時即無法發揮偵測的效用，然而自 2003 至 2005 年類流感及腸病毒個案數的分析發現，每當學童放寒暑假時也仍有類流感或腸病毒的高峰產生，若以此系統作為唯一偵測的主要來源，

顯而易見出現防疫漏洞，惟有整合各個系統的優缺點，才能夠建立起一個真正能夠發揮公共衛生效益的症候群偵測系統，然而傳統的症候群偵測系統端賴醫院、學校或合約實驗室的通報，往往容易產生時效性不佳的問題，經由 2005 年的研究顯示全國的急救責任醫院之急診偵測系統明顯比傳統的偵測系統更早發現警訊，但面臨全國資料的極端不穩定，作為一個症候群偵測系統，其誤差值太大，在預測未來的個案數時其誤差值過大，不能準確的預測。在申請資料時，又無法取得 2006 年定點醫師及學童病假的資料，因此目前本研究僅能比較台北縣市合約實驗室的分析結果與 A 醫院症候群偵測系統所偵測出的警訊，比較的成果發現不論分析類流感或腸病毒，A 醫院的症候群偵測系統均能較合約實驗室的偵測系統「『更早』發現異常」，顯示症候群偵測系統確實能夠發揮早期偵測出病患異常增加的效益。

在症候群分類上，若多種症候突然出現，如炭疽呈現類流感及皮膚症候群，即要特別注意是否有新病原侵入，或是生物恐怖之發生。往昔，因襲美國體系，症候群的研究較注重自由書寫(free-text)的主訴，因紐約市的研究證實，其比 ICD-9 時間較早而有利於防疫，然而紐約的經驗告訴我們單單腹瀉的應文字即可能有一百種以上寫法，此也徒增主訴偵測的困難[Sniegowski, et al., 2004]。因此，近年研究者喜用症候群分群做法(syndrome classification)，如將咳嗽+發燒歸諸於上呼吸道，如此將最常見的七種症候群(類流感、發燒、腸胃到、出血病、皮膚傷、淋巴腺炎及體弱)，較能在「不知狀況下」更易使用以掌握疫情。

本研究團隊為了避免過去台灣急診電子病歷系統中英文夾雜、拼字錯誤、自創縮寫等等難以辨識之主訴，影響症候群偵測系統分析之效果，因而邀請感染科、小兒科、急診科等科別之專科醫師，召開專家會議商討症候群主訴之分類，並與大同公司合作，建立了一套標準化的主訴勾選系統，並設計一定要輸入至少一個以上的主訴才能進入下一個步驟，使主訴的填寫率幾乎達 100%，相對於全國急

診的偵測系統主訴填寫率僅達 25%，使本系統更適合以主訴作為症候群分析的篩選條件，而過去美國的研究顯示，以主訴做症候群偵測能比國際疾病分類標準碼 (ICD-9) 更早偵測出病例數異常增加的情況[Ritzwoller, Kleinman et al. 2005]，其可能的原因為主訴可以於病患進入急診的第一時間獲得，而 ICD-9 必需經過醫師的初步診斷後再給定，通常會延遲一至二天[Sloane, MacFarquhar et al. 2006]。而本系統的標準化主訴勾選系統除了增加系統分析的效益之外，尚能增加台灣與全世界症候群偵測系統之可比較性，並克服了症候群組合語言分析的障礙，然而這樣的標準化主訴勾選系統是否也同時降低了資料的完整性，影響公共衛生以主訴做症候群偵測系統的效益，這需要未來更多的研究證據才能證實及改進，本研究團隊相信政府有關單位未來若能推展應用於全台灣急診的檢傷系統，對於新興傳染病及生物恐怖攻擊戰的早期發現及防治能更有貢獻。

目前台灣官方尚未制定許多症候群名詞的標準定義與做法，再加上華人所用英文名詞有限，且主訴在急診檢傷分類區又多由護士輸入，其診斷很可能與醫生有很大出入。我們雖採用勾選的主訴，但仍不如美國的「自由書寫」式可得更多病人的臨床資訊。此方面，未來應自醫科新生教育著手改進其書寫病歷做法，名列病人的所有病徵，以加強其在公共衛生防疫的宏效。另一方面，中文主訴尚有許多值得研發處，如我們和亞利桑那大學共同研發「中文斷字法」，期能未來更可精準掌握病患病情。

在偵察是否在爆發式流行的統計做法上，可以大略分為：(一)時間聚集、(二)空間聚集與(三)時空聚集三法[Lawson and Kleinman, 2005]。在時間聚集法上，多數的症候群偵測系統喜用美國疾管中心研展的「累積和」法(cumulative sum, CUSUM) [Rogerson, 2005]，此法是將觀察值與期望值的累積差分(accumulated deviation)進行追蹤。其次較常見的統計法是在追蹤期間採取加權的多重差距和，即指數權重移動

平均法(exponentially weighted moving average, EWMA)[Neubauer, 1997]。美法兩國均曾用色佛林多維分佈法看流感的每週變化[Serfling, 1963]。至於時間序列模式，預測較好，但因回歸聯合移動平均數法(autoregressive integrated moving average, ARIMA)難以在新數據加入時可系統化地新添參數，為其一大缺失[Reis and Mandl, 2003]。此外尚有其他做法如最小平方遞迴處理(recursive least square)[Wong et al., 2003]、隱藏性馬可夫模式(hidden Markov Model)[Le and Carrat, 1999]、迴歸法(regression method)[Brownstein JS, 2005]，均為時間聚集測法。台灣因地理定位碼中三碼區域太大，而一般未習用五碼郵遞區號，在空間聚集與時間聚集統計法上尚有許多改進的空間。

本研究採用的統計分析方法以累積和為主，而未採用較為複雜的分析方法，其原因如下：(1)歷史資料量不足[A 醫院]，對於建立一個回歸或是時間序列分析模式，均需要至少 1-2 年的歷史資料以建立模式；(2)資料來源不穩[全國急診 RODS 系統]，若以此一資料來源建立模式，可預見其準確性必然十分低，若以此作為閾值，可能會產生許多的假警訊，或該有的警訊卻未出現；(3)類流感、腸病毒隨著每年流行的病毒株不同而流行的曲線模式有所不同，因此從上述的分析結果可以發現，雖然定醫、合約實驗室及學童病假偵測系統三者間每年的個案分佈曲線十分相似，但比較各年間類流感或腸病毒的個案走向、分佈似乎有相當大的差異，因此建立模式預測仍可能有其限制存在；(4)分析的目的：以美國為例，其症候群偵測系統主要在偵測生物恐怖攻擊事件的發生，而並不希望對於因為季節性的流行引發警訊，因此症候群偵測必須要考慮季節性的問題，然而，若台灣的症候群偵測是重點在早期發現已存的傳染性疾病是否產生流行，不論其引發的原因為季節或其他因素，使用累積和法仍不失為一個好方法。未來仍需要整合各個不同的偵測系統，使用不同的統計方法分析，找出最適合的統計模式，亦或合併使用不同的統計方式做偵測，希望藉此發揮症候群偵測系統最大的效益，對傳染病的早

期防治能更能預警。

一般而言，國外的症候群偵測系統有二：(一)回顧性(retrospective)的症候群偵測系統：多用於研展統計方法，如一些空間聚集統計[Kulldorff 1997, Levine 2002, Zeng et al., 2004]，此法有待基礎數據(baseline data)與偵測系統的觀察數據(observation data)必須有明顯的不同；(二)前瞻式(prospective)的症候群偵測系統：才可真正期達公共衛生的預警與防治功能，其統計法除 CUSUM 之外，尚有倫格森法[Rogerson, 1997]及時空統計的一些方法[Kulldorff 2001, Chang et al., 2005]。事實上，去年台灣全國 189 家醫院急診為基礎而建立的症候群偵測系統有用以作為回顧性去研展最適方法的功能；而今年台北市 A 醫院急診的症候群偵測系統為前瞻式的，可以充分發揮公共衛生的功能。在台北市實行前趨試驗(pilot study)時，本研究團隊曾遭遇到許多的困難，幸而有該院上層的支持，方能建立起此一個完整而即時的症候群偵測系統，最重要的是，本研究團隊在 A 醫院設置的症候群偵測系統是「前瞻性的探究」，可以即時的回饋，對於實施流行病學研究調查、檢體收集及公共衛生的防治措施，在傳染病防治上有其預警與採取重要防疫措施之宏效貢獻。在建立此系統能成功的重要因素之一是回饋系統，目前本研究團隊回饋系統建置，已經完成大半，預計在今年年底以前網路版的回饋系統即可上線，此舉所代表的意義，就是上至中央管理階層，下置醫療及公共衛生相關從業人員均可看到即時的急診就院病例數資料，其權限的開放，可以隨著時間或在位者的須要做調控，對於公共衛生決策、醫院管理、降低社會經濟成本及全民的健康福祉將有莫大的貢獻。

症候群偵測系統雖在美國軍方較早推動，近年法國軍方也積極在不同軍營中推動，且也測得爆發式流行[Chau det Hetal., 2006]。事實上法國的國家醫學研究院(Institut National de la Sante et de la recherch Medicine, Inserm)自 1984 年級發展電腦自動通報 14 種狀況的偵測系統，包括類流感、急性腹瀉，男性尿道炎、水痘、

麻疹、帶狀疱疹(zoster)、腮腺炎、A 型/B 型/C 型肝炎、氣喘、自殺及醫院轉診)[Thacker S., 1986, Flahcult A. et al., 2006]。法國的這套症候群偵測系統有 6 項難得的優點值得我們學習：(1)涵蓋 1200 個警哨點，(2)不同年代的不同流感病毒株(H3N2、H1N1、B)與症候群之整合，(3)流趕流行的時空變化，(4)接種疫苗的影響，(5)數理模擬如關閉學校的影響作為預測之用，及(6)跨國比較。近幾年他們也加入愛滋病毒者檢測，也可發現法國西部有新的腹瀉病毒(calicivirus)在冬季活躍而造成疫情及人/動物整合性的狂犬病疫情網(RABNET)。除法國之外，加拿大、澳洲、韓國、日本，均有研展症候群偵測系統，尤其值得重視的是韓、日兩國，前者是在 2002 年發展 16 省市的 120 家急診呼吸道症候群每日主訴偵測[Cho et al., 2003]，後者是日本以東京藥售量(Over-the-Counter, OTC)來偵測流感病毒活動，也可提早 1-2 週[Ohkusa et al., 2005]。

美國近年的症候群偵測系統已遍及地方、州與全國近 100 處，加上不同國家的國際經驗，已發表近兩百篇論著文獻，其中系統的建構、資訊的流程、管理法及演算法以察覺異狀均有所差異；然而他們均顯現下列困難，諸如如何整合不同的現有偵測系統，如何將症候群偵測的結果更近似於真實世界狀況，如何系統化的評鑑之後，加以改進？又在衛生政策上如何可以多方互相享有衛生資訊，以作快速明智抉擇，均是未來所應努力的方向。

### 伍、計畫重要研究成果、結論及具體建議

面臨禽流感來勢洶洶，台灣的島嶼四面環海，在傳染病的防治上有其優勢，但是禽流感主要的傳播途徑是以與雞鴨的接觸傳染為主，但是許多研究學家十分擔心禽流感病毒會突變成為藉由人傳人大量傳播的新興傳染疾病，甚至有一些科學家懷疑在部分已經有小型流行發生的地區可能已經有人傳人的病例出現，尤其是中國大陸流感病毒組主任今年十月已對外宣稱該國人/禽流感病毒流行月份交

錯之危險性，更顯示此症候群偵測系統的建立與研展之重要性。

隨著交通越來越發達，加速了人際間的脈絡網路，卻也加速了疾病傳播的速度，而今日許多國家因為宗教信仰的問題不斷發生戰爭，許多激烈份子更開始藉由生物恐怖攻擊施展報復手段，而生活環境的重大改變，同樣也可能導致微生物的重大突變，產生新興的傳染疾病，回顧過去的歷史，我們不難發現，不論是生物恐怖攻擊事件或是新興傳染病所導致的症狀，多屬於非特異性的一般感染症狀，其中最常見的莫過於呼吸道症狀了，包括禽流感、嚴重急性呼吸道症候群以及炭疽菌的感染等等，這樣的傳播方式讓人防不慎防，因此如何早期發現異常情況，即早進行公共衛生防禦及醫學上的治療成為最重要的一門課題。

經過多年各國的研究證實，症候群偵測系統已經成為公共衛生防禦上最重要的一大利器，這樣的系統的建立，早期有其相當的難度存在，但不可否認的，台灣在亞洲是最早起步、發展速度最快的，這樣的成果必須要整合許多不同的單位，進行多方面的協商，然而一個成功的公共衛生防治工作，必須是長遠的，且急切需要被永續經營的，可惜全國急救責任醫療網的RODS系統的資料卻顯示，本國的急診資料庫是不完整的，甚至可能是缺少長期眼光以發揮其維護與運用功能，導因可能很多，作者推測可能與資金及人事的調度有關，從執行面上來看，這個系統在開發之始的期待，是能夠即時的利用此資料庫，進行症候群的分析，在最快的時間內，獲得可能的異常警訊，實施公共衛生的調查並進行防治，如此一來，這個系統才能有所貢獻，而主管單位才會願意投資人力物力去維護經營這個系統，然而就執行的結果來看，研究單位無法即時取得資料進行分析判讀，如本研究卻僅能以回顧的方式進行研究，回饋到主管機關時，其流行期早已經過了，非但來不及進行防治工作，也錯失了流行病學調查的先機，這樣的成果僅僅能成為參考證實的資料，其實際的效益早已蕩然無存。

面臨此種窘境，本研究團隊決定徵求合作機構，進行一個前趨行的研究，即在最快的時間內取得醫院急診的資料進行分析，並以最快的速度回饋到醫院基層。為證實警訊的真偽來改善偵測系統及統計方法，本研究團隊在2006年五月間舉辦了二次的教育訓練活動，鼓勵急診醫護同仁針對類流感及腸病毒的病患進行採檢，同時製作了採檢的標準作業流程及問卷，至今仍持續推行中，期望藉由鼓勵甚至獎勵的方式，將此一優良習慣一代一代的傳下去，最終能推展到全國，並且達「防疫無死角與全民總動員」的公共衛生至高理想。

#### 一、計畫重要研究成果：

- 1.提供台北市公共衛生防疫與醫療院所一個良好的溝通平台：藉由良好的溝通與合作，本研究團隊成功地在台北市A醫院建立症候群偵測及回饋系統，此系統的最大特點是以電腦作業流程內部即嵌入三項重要流行病學考量(旅遊史、動物接觸史與聚集病例)，相信對未來台北市面臨重大傳染疾病，如禽流感時，能有更好的應對，降低疫情所造成的影響，減低社會經濟損失。
- 2.證實症候群偵測系統能確實發揮其時效性較佳的特色：在傳統的監測系統發現警訊之前，優先提出警訊，特別是在腸病的疫情的防治上，其可能的原因為腸病毒在診斷碼特異度佳，不易與其他傳染疾病混淆，加上每週的個案數不多，適合本研究所採用的統計方法，故能發揮時效性佳的特色；未來希望能取得2006年及之後的定點醫師、學童病假等資料，進而與本研究結果相比對，整合各偵測系統的結果，對公共衛生的建設能有進一步的貢獻。
- 3.發展標準化的主訴輸入介面：本研究研展勾選主訴做法，以解決台灣在症

候群偵測系統面臨的中英文夾雜、拼音錯誤、簡寫等各種由醫護人員自行輸入所產生之語言分析的障礙；對過去僅25%為「中文主訴」而喪失75%之疫訊，有其一定的功效。然而往昔醫學教育教醫生僅填入一種「主訴」，對新興傳染病之新知學習，仍有其侷限性。

4.整合性偵測系統之推動：擬整合禽畜業養殖地點與類流感病患居住地之一致性，以早期偵測出禽流感的發生。

## 二、具體建議：

### 1.全國急救責任醫院急診室資料品質之增進：

一個能夠真正發揮效益的症候群偵測系統，資料必須要穩定才能夠做良好的預測，然而台灣的公共衛生防疫，若只侷限於台北市則防疫容易有漏洞，所以此計劃的目標應該以全國的偵測系統為主，因此全國資料的品質維護則顯得格外重要。

本研究自2003年SARS流行後開始進行，疾病管制局在2004年時即發揮高效率建立我國全國性的急診症候群偵測系統，至今已邁入第三個研究年度，台灣目前在此方面的公共衛生防疫作為，仍是領先亞洲諸國。但目前疾管局將全國資料集中至中央進行分析與整理的作法，在資料品質的維護上有其人力與資源分配的侷限性，因此本研究衷心建議中央疾管局可考慮依照目前現有的疾病管制局四分區分局方式，由分局負責該區的醫院資料上傳品質的每日確認工作，由於本研究單位目前已完成此一資料品質確認與維護的每日標準作業流程，在施行上也證明此作法可確保醫院的基本上傳資料數量都與每日的急診實際就診數量相符，因此相當推薦疾病管制局考慮此作法，並運用本研究的成果增進全國醫院資料上傳的品質。

## 2.由公共衛生專業人員進行管理及資料分析，將症候群偵測系統的效益發揮到極致：

一個永續經營的機構或工作，必須有一群專業的公共衛生人員進行管理及統整，建立一套類似本研究在A醫院建立的標準作業流程及回饋系統，如此一來，方能發揮防疫工作上之效益。目前，我國在偵測系統上是一人負責一個系統，不但缺少整合性綜觀全局之效，也徒增人力之未有效利用。

因此在實際作法上，本研究建議疾病管制局可善用約聘人力、國防役或替代役人力，加以訓練後協助防疫工作的進行，特別是在防疫員額的增加上，更可善加利用疾管局流行病學訓練班的人力資源，達到『專業防疫』的目標。

## 3.統計方法及警示系統之改善：

為了改善本國症候群偵測系統，學習新的統計方法及公共衛生上的應用，本研究團隊今年十月中前往美國參與國際性的症候群偵測研討會，收穫良多，發現已經有許多國外的統計學家、流行病學家及資訊研究人員均投身於症候群偵測系統之發展，而中國大陸為2008年奧運也迅速發展症候群偵測，值得我國有關單位重視。

因此站在疾管局綜理全國防疫政策導向與防疫專才培養的角度，應加強與國內公共衛生學界的各項合作，以共同人力培訓、專案研發的方式進行疾管局的組織功能強化和技能增益，透過與學術界密切的合作加速我國公共衛生體系的進步。此外更應善加運用我國民間產業的各項優秀技術，包括電子、資訊工程、通訊等產業，鼓勵民間企業界以跨領域整合的方式共同創造我國的共衛生防疫優勢。

## 4.重視衛生資訊：

本研究在A醫院建立一個方便操作且安全性高的資料上傳平台，是由總院區的資訊室連進各院區的急診資料庫，蒐取前一天的來院病患資料，如此只要由資訊人員寫好相關的程式，整個過程僅需要開啟電腦，電腦資料庫會自動將連入各個醫院抓取所需要的資料，如此不僅可以避免資料未定時上傳的問題，同時亦能減輕醫護同仁的負擔。

由此看來在當前資訊全球化3.0的二十一世紀，政府的防疫工作以及學界的公共衛生研究，均需善加運用資訊科技的協助，以公共衛生防疫與新興傳染病偵測的角度而言，整合各種不同類型的資料，透過資料庫的技術以及網路查詢等使用者界面的建立，必定能增加整體研究與防疫工作效率，未來將在亞洲與全世界佔有領導的地位。

#### 5.建立病患的地理資訊系統(GIS)的資料庫：

關於病患地址資訊的部份，應在病患每次就診時更新，確保地理資訊系統中的地址對位資料庫常保於更新的狀態，如此方能在面對小型的生物恐怖攻擊或在新興傳染病爆發的初期偵測出異常情況，把可能的威脅降到最低。

特別是目前地理資訊系統的各項功能發展越趨完備，公共衛生的傳染病防疫又特別重視『人、時、地』的相關，因此在進行更進一步的地理空間方法論建立與研究前，確保我國的公共衛生體系能擁有最正確的地理資訊系統資料庫，即成為當前所有傳染病偵測系統防疫資料基礎建設最重要的一環。

#### 6.醫學教育：

過去我國臨床醫學教育不重視公共衛生，學生因大三修習重課多，在公共衛生相關課的溜課比例也較高，更何況除台大之外甚少醫學院重視傳染病防治之教學，所以醫學系畢業生多不認為公共衛生防疫是其重要責任之一，也不會熱心積極參與，更遑論培養具社會使命感的一流人才。以主訴而言，未

來醫學教育應加強對病患病癥的詢問與記錄，如此得以快速學習新興傳染病的病人每日臨床變化，提供多方衛生教化之功能。

因此根本之道的解決辦法，是透過台大與衛生署、疾管局的身先士卒，進行醫師公共衛生觀念加強的教育，並且透過各項公眾媒體與輿論的力量，倡議全國醫學院在傳授醫學生基本的醫學教育時，更應加強公共衛生的概念，並且透過公共衛生實作和參與的方式增加醫學生對於公共衛生的熱忱，此一部份可以與國內的偏遠地區醫療服務、國內外疫區或災區的醫療服務提供、國內外公共衛生服務等不同醫學領域的實作整合，增加醫學生在就學期間對於其醫療職務的使命感，從而影響未來台灣整體的醫學教育和公共衛生風氣。

## 陸、致謝

本研究計畫首先要感謝疾病管制局監測組邱展賢組長、鄭雅芬科長、莊人祥副主任、研究檢驗中心吳和生主任、資訊中心張啟明主任、蘇益仁前局長、郭志浩局長、周志浩副局長的大力支持，另外還有陽明大學劉德明教授、台北醫學大學劉建財老師的在資訊及回饋系統方面的指導，同時也要感謝參與本研究計畫醫院的全體醫護同仁，在建立系統的初期至今，對本研究計畫的配合及指教，以及大同科技公司協助將其負責的急診資訊系統(EIS)、醫院資訊系統(HIS)進行資料常規化的建置等等，因為大家的協助配合，本研究方能順利的進行。

## 柒、參考文獻

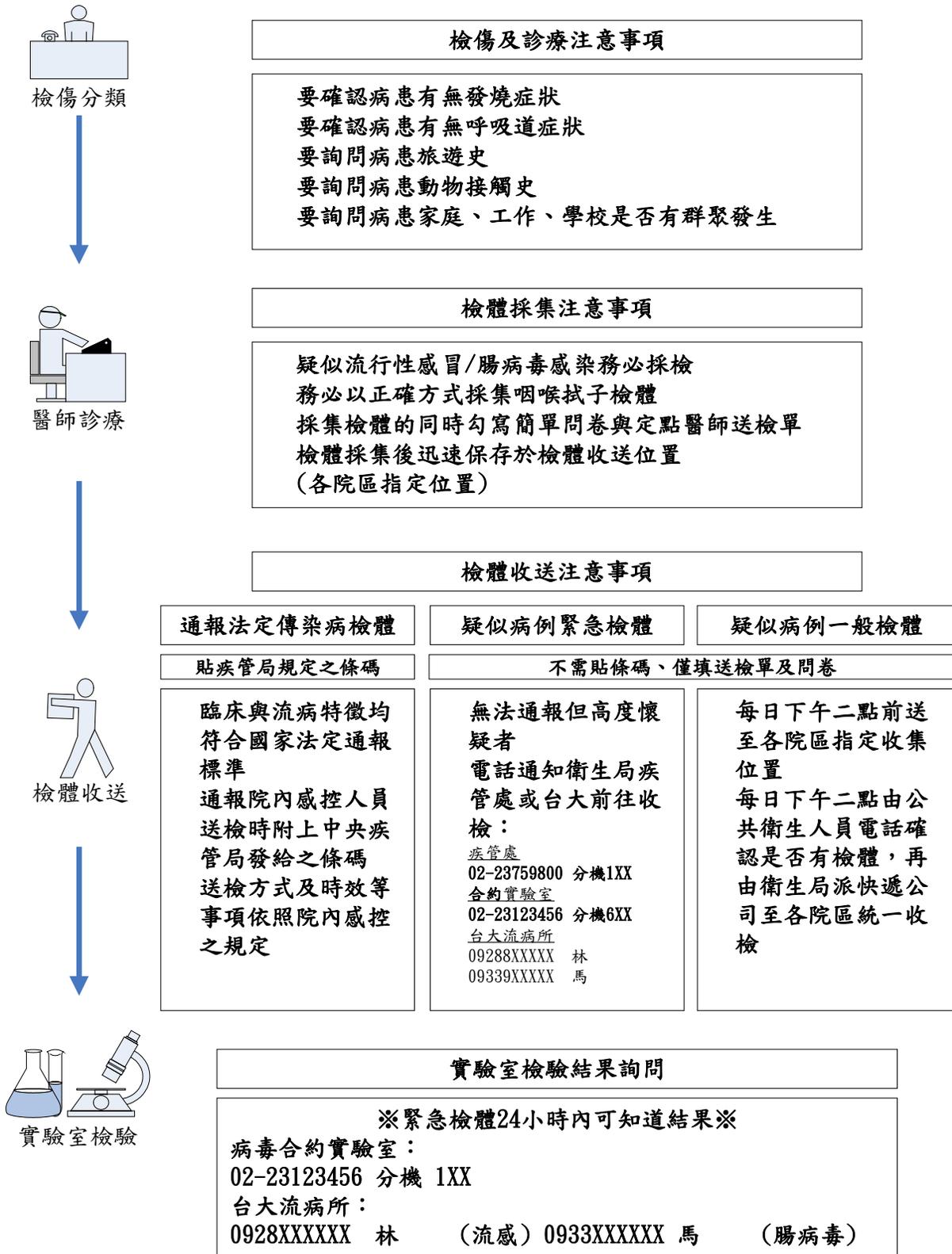
- Beitel, A. J., K. L. Olson, et al. (2004). Use of emergency department chief complaint and diagnostic codes for identifying respiratory illness in a pediatric population. *Pediatr Emerg Care* 20(6): 355-60.
- Brownstein JS, Kleinman KP, Mandl KD (2005). Identifying pediatric age groups for influenza vaccination using a real-time regional surveillance system. *Am J Epidemiol.* 162(7):686-93.

- Chang W, Zeng D, and Chen H (2005) Prospective spatio-temporal data analysis for security informatics (personal communication).
- CDC (2001). Update: Investigation of bioterrorism-related anthrax and interim guidelines for clinical evaluation of persons with possible anthrax. *MMWR Morb Mortal Wkly Report* 50(43): 941-8.
- Chapman, W. W., L. M. Christensen, et al. (2005). Classifying free-text triage chief complaints into syndromic categories with natural language processing. *Artif Intell Med* 33(1): 31-40.
- Chaudet H, Pellegrin L, Meynard JB, Texier G, Tournebize O, Queyriaux B and Boutin JP (2006) Web Services Based Syndromic Surveillance for Early Warning within French Forces. *Stud Health Technol Inform.* 124:666-71.
- Cho J, Kim J, Yoo I, Ahn M, Wang S, Hur T et al (2003) Syndromic surveillance based on the emergency department in Korea, *J. Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Med.* 80(2): 124
- Flahault A, Blanchon T, Dorleans Y, Toubiana L, Vibert JF and Valleron AJ.(2006) Virtual surveillance of communicable diseases: a 20-year experience in France. *Stat Methods Med Res.* 15(5):413-21.
- Graitcer PL and Thacker S B.(1986) "The French Connection", *Am J Public Health.* 76(11):1285-6.
- Heffernan, R., F. Mostashari, et al. (2004). Syndromic surveillance in public health practice, *New York City Emerg Infect Dis* 10(5): 858-64.
- Hutwagner, L. C., W. W. Thompson, et al. (2005). A simulation model for assessing aberration detection methods used in public health surveillance for systems with limited baselines." *Stat Med* 24(4): 543-50.
- Kulldorff M (1997) A spatial scan statistic. *Communications in Statistics: Theory and Methods* 26:1481-96.
- Kulldorff M (2001) Prospective time periodic geographical disease surveillance using a scan statistic. *J. of the Royal Statistical Society Series A* (164): 61-72
- Lawson A B and Kleinman K (2005) *Spatial and Syndromic Surveillance for Public Health: John Wiley and Sons, Ltd.*
- Le, SY and Carrat F (1999) Monitoring epidemiologic surveillance data using hidden Markov Models *Stat. Med.* 18:3463-78.
- Levine N (2002) *CrimeStat III: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations.* Washington DC. The National Institute of Justice.
- Lober, W. B., B. T. Karras, et al. (2002). Roundtable on bioterrorism detection: information system-based surveillance *J Am Med Inform Assoc* 9(2): 105-15.
- Muscatello, D. J., T. Churches, et al. (2005). An automated, broad-based, near real-time public health surveillance system using presentations to hospital Emergency Departments in New South Wales, Australia. *BMC Public Health* 5: 141.
- Neubaure A (1997) The EWMA Control Chart: Properties and Comparison with other Quality-control procedures by Computer Simulation . *Clinical Chemis.* 43(4): 594-601
- Ohkusa Y, Shigematsu M, Tanigucki K and Okate N (2005) Experimental surveillance using data on sales of over-the-counter medication - Japan, Nov. 2003- April 2004, *MMWR* 54(Suipp): 47-52.
- Reis, B. Y. and K. D. Mandl (2003). Time series modeling for syndromic surveillance. *BMC Med Inform Decis Mak* 3:2.
- Reis, B. Y. and K. D. Mandl (2004). Syndromic surveillance: the effects of syndrome grouping on model accuracy and outbreak detection. *Ann Emerg Med* 44(3):235-41.
- Ritzwoller DP, Kleinman K, Palen T, Abrams A, Kaferly J, Yih W, Platt R. Comparison of syndromic surveillance and a sentinel provider system in detecting an influenza outbreak--Denver, Colorado, 2003. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2005 Aug 26;54 Suppl:151-6.

- Rogerson PA (1997) Surveillance system for monitoring the development of spatial patterns .  
*Statistics in Med.* 16(18): 2081-93.
- Rogerson PA (2005) Spatial surveillance and cumulative sum methods. In K. K. Andrew B Lawson  
 (Ed.), *Spatial and SYndromic Surveillance for Public Health* (pp. 95-113).: John Wiley & Sons,  
 Ltd.
- Serfling RE (1963) Methods for current statistical analysis of excess pneumonia influenza deaths.  
*Public Health Reports* 78: 494-506.
- Sloane PD, MacFarquhar JK, Sickbert-Bennett E, Mitchell CM, Akers R, Weber DJ, Howard K.  
 Syndromic surveillance for emerging infections in office practice using billing data. *Ann Fam  
 Med.* 2006 Jul-Aug;4(4):351-8
- Sniegowski CA (2004) Automated syndromic classification of chief complaint records. *Johns Hopkins  
 Apl. Technical Digest* 25(1): 68-75.
- Sosin, D. M. and J. DeThomasis (2004). Evaluation challenges for syndromic surveillance--making  
 incremental progress. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 53 Suppl: 125-9.
- Wang, L., M. F. Ramoni, et al. (2005). Factors affecting automated syndromic surveillance. *Artif Intell  
 Med* 34(3): 269-78.
- Wong WK, Moore A, Cooper GF and Wagner M (2002) Rule-based anomaly Pattern detection for  
 detecting disease outbreaks. *AAAI-02*, Edmonton, Alberta.
- Yang, T. T., L. M. Huang, et al. (2005). Clinical features and factors of unfavorable outcomes for  
 non-polio enterovirus infection of the central nervous system in northern Taiwan, 1994-2003."  
*J Microbiol Immunol Infect* 38(6): 417-24.
- Zeng D, Chen H, Tseng I, Larson CA., Eidson M, Gotham I et al (2004) West Nile virus and botulism  
 portal: A case study in infectious disease informatics. Paper presented at the Intelligence and  
 Security Informatics. ISI-2004, Lecture Notes in Computer Science.

## 捌、附錄

附表一：台北某某醫院急診部禽流感與長病毒防治採檢/送檢流程注意事項



有任何送檢、採檢、流程問題均可來電詢問  
台大流病所 吳宗樹 095222XXXX

2006.5台北市衛生局疾病管制處、台北市 醫院、台大流行病學所共製

附圖一：今年五、六月間舉辦了二次教育訓練活動以及數次相關的研討會



附圖二：今年五、六月間舉辦了二次教育訓練活動以及數次相關的研討會

