

計畫編號：MOHW105-CDC-C-114-000301

衛生福利部疾病管制署105年委託科技研究計畫

計畫名稱：食媒性病原感染的發生率估計與時空群聚預警
的效益評估

105 年 度/全 程 研 究 報 告

執行機構：國立臺灣大學

計畫主持人：溫在弘副教授

協同主持人：方啟泰副教授

研究人員：許景舜、陳威全、郭飛鷹

執行期間：105年1月1日 至 105年12月31日

研究經費：新臺幣 165 萬元整

*本研究報告僅供參考，不代表本署意見，如對媒體發布研究成果

應事先徵求本署同意*

目錄

摘要	1
中文	2
英文	4
本文	
前言	6
材料與方法	12
結果	30
討論	42
結論與建議	48
重要研究成果及具體建議	50
參考文獻	52
圖	53
表	69
附錄	82

摘要

研究目的：當前國內針對非屬法定傳染病的食媒性病原感染，並沒有完整建立的實驗室監測，本研究目的在於整合疾病管制署的即時疫情監測及預警系統(RODS)、實驗室自動通報系統(LARS)以及症狀監測通報系統，評估不同監測系統在資料通報模式的差異與特性，並發展時空分析方法偵測疫情爆發的時空群聚，進行食媒性病原疫情的早期預警。同時，也將推估食媒性病原中輪狀病毒與沙門氏菌的全國發生率。

研究方法：本研究在群聚預警系統的架構上，分析各醫院 RODS 急診腹瀉的異常事件，並偵測異常事件的時空群聚特性，作為是否發布預警的依據，再藉由 LARS 的陽性通報病例與症狀監測通報系統的腹瀉群聚事件進行預警正確與否的評估。另一方面，透過彙整 LARS 通報資料的病患居住地，並以全民健保資料庫推估 LARS 合作醫院的服務人口，進行輪狀病毒與沙門氏菌全國發生率的推估。

主要發現：本研究採用三項資料庫 2015 年完整年度與 2016 年 1 月 1 日至 10 月 31 日的資料進行分析，在 2015 年的驗證分析中，以 LARS 進行驗證的陽性預測率(PPV)達 99.9%、以症狀監測通報系統驗證達 47.8%；在 2016 年的驗證中，以 LARS 進行驗證的陽性預測率達 99.4%、以症狀監測通報系統驗證達 64.3%，其中在 2016 年的案例中，苗栗頭份市的烤鴨食物中毒事

件，在本預警系統中預測成功，且發布預警的時間早於衛生局接獲通報的時間點。在全國發生率估計上，輪狀病毒每十萬人 36.79 例、沙門氏菌每十萬人 66.73 例，對比國外研究，本研究推估的發生率數值介於各個國家之間。

結論及建議事項：本研究所提出之食媒性病原感染的時空群聚預警系統，對於 LARS 的陽性通報預測效果較佳，在症狀監測腹瀉群聚的預測表現則有進步空間。而目前僅以兩個年度的資料進行效益評估，建議未來能奠基於此，在各監測系統的監測範圍將持續擴大，資料更加完整的同時，進行預警系統的深化與改進，將對於國內食媒性疫情的預警與發生規模推估能夠有更完善的理解。

關鍵字：食媒性病原體、時空群聚、早期預警、疾病監測、發生率

Abstract

Aims: Current foodborne disease surveillance data in Taiwan is from Notifiable Communicable Diseases Surveillance System, Real-time Outbreak and Disease Surveillance (RODS) of Taiwan Centers of Disease Control (Taiwan CDC) and National Health Insurance Database. In 2014, Taiwan CDC established the laboratory surveillance network for foodborne pathogens (LARS). The objective of the project is to integrate routine surveillance data from Taiwan CDC's LARS and RODS to establish an early warning framework for predicting the possible outbreaks of foodborne diseases and estimate annual incidence rate of foodborne diseases, including *Salmonella* species and Rotavirus.

Methods: We developed spatial-temporal clustering algorithms to detect unusual diarrhea hotspots from RODS for predicting the possible outbreaks. The prediction results are also validated from the reported cases in the LARS database and syndromic surveillance data. The study also analyzed the hospital-seeking flow of patients conducted from Health Insurance Database for estimating annual incidence rate of foodborne diseases.

Main Findings: RODS's Diarrhea hotspots from January, 2015 to October, 2016 were analyzed to predict the possible outbreaks of food-borne pathogen infection. The results show that, for predicting the outbreaks of food-borne pathogen infection, positive predictive value (PPV) is 99.9% in 2015 and 99.4% in 2016 when reported cases in LARS are used as true outbreaks for model validation. The PPV is 47.8% in 2015 and 64.3% in 2016 when syndromic surveillance data are used as true outbreaks for model validation. Our early-warning framework also successfully predicted the location and timing of the food poisoning event in

Miaoli prior to the time local health bureau received reported cases in September, 2016. It shows RODS's diarrhea hotspots could predict the outbreaks of food-borne pathogen infection. Moreover, the estimated annual incidence of Salmonella and Rotavirus is 66.73 and 36.79 per 100 thousands. The estimated incidence rates fall among the rates in developed countries, such as US, UK and Japan.

Conclusions and Suggestions: The early-warning framework shows the acceptable ability of predicting outbreaks of food-borne pathogen infection. The diarrhea hotspots in RODS could reflect the clusters of hospitals with food-borne pathogen infection in LARS.

Keywords: foodborne pathogens, space-time clustering, early warning, disease surveillance, incidence rate

前言

「食」，是維持人類生命基本而必要的環節，維護「食」的安全，便是守護民眾健康的第一道防線。近年來，食品安全事件頻傳，亟受社會矚目，其中，食媒性疾病(foodborne disease)也屢屢登上新聞版面，如 2015 年 8 月販售至香港之某網購三明治中毒事件、2015 年 3 月新北市某高中諾羅病毒食物中毒事件、2015 年春節某農場諾羅病毒群聚事件...等，除了這些已知的群聚事件，另有食品受食媒性病原污染之警示，如衛生福利部食品藥物管理署在 2015 年 7 月發布在市售冰品檢出金黃色葡萄球菌、病原性大腸桿菌與仙人掌桿菌陽性。同月，英國食品標準局發布之 Brindisa Spanish Foods 公司回收疑遭沙門氏菌污染的 La Chinata 煙燻甜紅椒粉(Smoked Paprika)，該產品亦有輸入我國。種種食媒性疾病群聚與食媒性病原污染事件，都提醒著衛生單位對食媒性疾病及早防治及預警的重要性。

目前，我國對食品安全的把關，主要是奠基於危害分析重要管制點(Hazard Analysis Critical Control Point, HACCP)的原理，採行「從農場到餐桌(From Farm to Fork)」的管理模式，這樣的管理模式著重於食品安全的事前預防管制，也因此。若有食媒性病原進入餐桌，甚而危害民眾健康時，便需要一套監測系統(surveillance system)，讓食媒性疾病發生時，能及早發現並了解其問題所在、及早作為與獲得及早控制。

目前，台灣監測食媒性疾病及相關症狀發生之系統，包括衛生福利部疾病管制署建置之「法定傳染病監視通報系統」、「症狀監視通報系統」、「學校傳染病監視通報系統」、「人口密集機構監視通報系統」、「即時疫情監測及預警系統(RODS)」、「實驗室傳染病自動通報系統」及次級健保就診資料分析等。另外，食品藥物管理署亦有「食品中毒資訊系統」。前述監測系統，各有其長處，也各有其限制，例如即時疫情監測及預警系統，雖然掌握急診腹瀉人次的時效快，卻無法鑑別腹瀉的原因；實驗室傳染病自動通報系統雖然能夠區辨病原體，但因需要等待檢驗結果，無法即時掌握流行的發生。再者，目前疾病管制署的群聚通報，主要是仰賴病例間，有人、時、地之關聯性，但要在現代社會生活中，欲於食媒性傳染病之病例間，找尋此三個面向的關聯性，極具挑戰：

一、 人一過去的傳染病防治經驗中，習於從人口學特徵推敲可能的疾病及暴露源，例如 1981 年，美國從五位感染肺囊蟲肺炎(*Pneumocystis jiroveci pneumonia*)之患者身分同為男同志，而揭開對人類免疫缺乏病毒(*Human Immunodeficiency Virus*)感染對抗的序幕。但在食品遭病原污染的中毒事件中，卻不一定都能發現人口特徵的群聚，以美國疾病管制署在 2015 年 7 月發布的冷凍黃鰭鮭魚片受沙門氏菌污染的事件中，患者年齡分布從未滿週歲到超過 80 歲，也不一定有社會關係

(如親屬、朋友)的連結，這都使得疫情監測上不易從人口學特徵觀察關聯，而需要以時間或空間的關係，以發掘其中的連結。

二、時—食品保存技術與方式的改良，使得食品可以長時間的保存，而在不同時間被食用，也導致即便食用同受汙染的食品，卻因為食用時間的差異，而不會有類似症狀之病例在短時間浮現的現象，因而無法及時發現群聚關係，甚或難以追蹤其時序關係。

三、地—流行病學研究常以 John Snow 調查霍亂疫情為例，從病例的空間群聚與水泵位置的關係，發現疾病傳播的起源。然而在現代生活中，民眾的飲食多元，食品取得管道也很豐富，像是過去想要購買生鮮蔬果，僅能至傳統市場或超市，而今，隨著商業服務範圍的擴增，我們已能在路口轉角的超商買到生鮮蔬果，甚至是透過非實體店面的消費，如網路或電話訂購，這也讓病例發生的關係，不再能輕易藉由地理距離的鄰近關係而被辨識。

再一方面，如何判斷群聚的規模，是現行傳染病監測體系的第二大挑戰。透過掌握群聚的規模，不僅有助於探究造成疾病流行的成因，也有助於衛生單位挹注適宜的防疫資源。然而，以醫療機構資料為主的被動通報系統 (passive surveillance)，受限於社會文化與制度，例如：春節後的腸胃炎病例或是中秋節前後的腹瀉病例增加、週六日門診減少而造成腹瀉急診人次增

加、不同醫院規模能容留病人數不同...等因素，而使得從被動監測資料中偵測群聚不易，更遑論要區辨醫療院所中特定食媒性傳染病患者的多寡，及其背後所代表之人口群體，因此難以估計疾病發生的規模。而若是要藉由主動監測(active surveillance)或是健康保險資料探知，所需之人力、物力龐大，也曠日廢時，對於往往需要即時反應的食媒性傳染病，根本緩不濟急。為此，若能藉由統合、比較不同監測系統的特性與優勢，如即時疫情監測及預警系統(RODS)、實驗室自動通報系統(LARS)以及症狀監視通報系統等，並發展的時空群聚分析方法，進一步串聯與比對不同監測系統在通報資料上的時空關聯性，使得食媒性傳染病的監測能兼具時效性與正確性，藉由如是的分析與應用使得各監測系統的效益能到有所提升，強化監測效益，達到早期偵測與早期介入的目標。

在不同監測系統資料的整合上，以即時疫情監測及預警系統(RODS)而言，是以急診為主，記錄各醫療機構急診案例中的腹瀉個案數目，且有逐日資料，資料即時性高（吳和生、莊人祥、張筱玲，2010），但如前述常有醫院規模、週六週日急診數增加等需要進一步分析的特性；實驗室自動通報系統(LARS)的通報資料包含詳細的診斷資訊以及實驗室對病原體的檢驗結果，可具體指明感染的食媒性病原，但該資料缺乏即時性，在通報上須等待檢驗結果產生，也缺乏詳細的疫情調查資料，亦有可能出現同一名病患一次的感

染重複通報的問題；而症狀監測通報系統的監視項目中則是包含腹瀉群聚事件，主要記錄經調查有人、時、地關聯性，判定為疑似群聚感染且有擴散之虞的案件，但在資料時效性與監測的範圍上較為不足。因此，如何妥善的整合不同監測系統在食媒性傳染病通報上的優勢、互相補足系統之間的缺陷將是本研究的研究重點之一，希望藉由三種監測系統的整合串聯、比對與分析演算法、預警系統平台的建立，開發出兼具即時性與實驗室檢驗結果的食媒性病原群聚監測系統。

另一方面，由於實驗室自動通報系統的通報資料得以區辨病患感染的食媒性病原，藉由分析完整且詳實的健康保險就診資料，將健康保險資料庫中的門診資料依照病患的居住地與就醫地分類，建立病患的就醫流動資料，以此了解病患的來源與各個醫事機構服務的人口母體，將此分析結果進一步與實驗室自動通報系統中的通報醫院進行串接，便得以估算出食媒性病原在人口間的流行情形，如發生率等，進而掌握疫情流行的規模。

整體來說，本研究將整合不同監測系統之優勢，發展創新之時空分析技術與平台，並連結銷售通路資料，以期在兼具時效與實證的前提下，監測食媒性疾病的發生和群聚。同時結合就醫流動資料，推估發生率，以掌握疫情規模，形成完整的食媒性病原感染時空群聚監測預警與發生率推估架構。

為建立前述之架構，本研究今年度具體欲執行之目標與工作如下：

- 一、 評估實驗室監測系統通報資料品質，並提出具體改善建議。
- 二、 就實驗室傳染病自動通報系統之病原體資料，與症狀監視通報系統及即時疫情監測及預警系統串聯和比對，評估三監測系統資料捕捉之病例在時間與空間面向的相關性。
- 三、 收集四項病原體，包括：沙門氏菌(*Salmonella species*)、輪狀病毒(*Rotavirus*)、諾羅病毒(*Norovirus*)與 A 型肝炎(*hepatitis A*)等，相關之食品銷售通路資料與就醫流動資料。
- 四、 建立時空分析技術與平台，監測食媒性疾病的發生和群聚。
- 五、 推估兩項食媒性疾病(沙門氏菌、輪狀病毒)之全國發生率。

材料與方法

資料來源

為達成本研究之研究目的，向疾病管制署申請的資料庫包含即時疫情監測及預警系統(RODS)、實驗室自動通報系統(LARS)以及症狀監測通報系統，另一方面，亦購置 POI(point-of-interest)地理地標資料庫，其內容如下：

一、 即時疫情監測及預警系統(RODS)

本部分使用疾病管制署 2014 年至 2016 年 10 月 31 日之腹瀉監測資料，資料欄位包括各醫院逐日腸胃道症狀通報人次、急性腹瀉通報人次、急診總人次，在本研究中主要以急性腹瀉通報人次進行分析，共計來自 184 家醫院、931419 人次的急診腹瀉通報。

二、 實驗室傳染病自動通報系統(LARS)

擇取 2014 年 3 月至 2016 年 10 月 31 日之食媒性疾病相關之檢驗資料，申請內容包括包括：個案居住縣市鄉鎮、檢驗項目、檢體種類、檢體收件日期、檢驗方法、檢驗結果...等所有資料項目，以進行實驗室檢驗資料品質評估，並作為後續食媒性疾病時空分析與監測模式架構之用。本研究最後自疾病管制署取得之資料，資料期間為 2014 年 6 月至 2016 年 10 月 31 日，資料期間內，共計自 40 家醫院通報 50045 筆食媒性病原檢驗資料，其中包括

沙門氏桿菌(Salmonella species)、輪狀病毒(Rotavirus)、A 型肝炎病毒(Hepatitis A virus)、諾羅病毒(Norovirus)等病原體的陽性檢驗通報資料。

三、 症狀監測通報系統

症狀監測通報系統於 2005 年開始收集腹瀉群聚事件的通報，記錄了人、時、地關聯性，判定為疑似群聚感染且有擴散之虞的事件。本資料使用疾病管制署 2014 年至 2016 年 10 月 31 日的監測通報紀錄，其欄位包含聚集事件編號、聚集事件縣市與鄉鎮、病患編號、性別、年齡、居住地、發病日期等，共計 809 件腹瀉群聚的聚集事件。

四、 通路資料

本研究團隊購置 POI (point-of-interest)地理地標資料庫，通路資料收集標的如下：

1. 超商通路；國內主要超商
2. 生鮮通路：傳統市場。

由於過去所涉及之食物污染事件，主要與生鮮食品，如生菜、沙拉醬、鮮乳、乳酪、火腿、熱狗與奶油等有關，前述食品，為我國超商販售之鮮食主力，而新鮮蔬菜、肉品、蛋類，則可能自賣場、生鮮超市或是傳統市場購得。故本研究主要納入上述銷售通路進行通路的套疊分析，其所在地的地理資訊，皆是以地址為定位，以利後續統計分析及應用。

分析方法

本研究的研究分析流程如圖 1 所示，三項主要應用的資料庫包括：即時疫情監測及預警系統(RODS)、實驗室自動通報系統(LARS)與症狀監測通報系統，以及用以輔助分析的就醫流動資料與通路資料。主要的分析項目有八項，包含實驗室自動通報系統的資料品質評估、實驗室自動通報系統的歸人、即時疫情監測及預警系統的資料特性調校、醫院異常事件分析、異常事件群聚分析、群聚預警驗證、通路關聯分析與發生率估計。

一、實驗室自動通報系統(LARS)的資料品質評估

自衛生福利部疾病管制署「實驗室傳染病自動通報系統」中，擷取所有食媒性病原體相關之實驗室檢驗資料，進行下列分析項目：

1. 資料完整性與變項遺漏值比例計算：計算資料缺漏百分比，並檢視欄位缺漏之通報醫院及病原類別。
2. 資料邏輯分析：依照「實驗室傳染病自動通報系統工作說明書 3.0 版」規範，檢視欄位內容是否符合說明書之規範。

二、實驗室自動通報系統(LARS)的歸人邏輯

在 LARS 的資料完成品質評估後，在進入預警系統分析之前需要進行病例歸人的步驟，其主要的考量項目與歸人方式如下：

1. 在 LARS 的陽性樣本通報中，可能會出現同一名病患在同一天、相同病原體的實驗室檢驗下，因檢驗方法等項目的不同而出現多筆通報紀錄的情形，但實際上是一次感染的案例。在此以 LARS 資料中的 ID(IDNO)、出生年(BIRTHDAY)、診斷日(DIAGNOSE_DAY)、病原體(PATHOGENS)等四項欄位作為資料庫中的唯一值，因此同一名病患在同一個病原體、相同診斷日下、不同檢驗方法的通報紀錄將不會被重複採計。
2. 同一名病患有可能在一次的食媒性病原感染中重複就醫，再次採集樣本進行檢驗，使得該病患在相近的日期出現了多筆的通報紀錄，但仍為一次感染的案例。在此本研究設定食媒性病原感染的病程為「一個月」，即該病患首次通報某病原體後，其後一個月內相同病原體的通報都視為該病患的重複就醫行為而不予採計。
3. 感染沙門氏菌的病患可能因病原菌的侵入性感染，進而在血液中也檢驗出沙門氏菌的菌株，考量到部分沙門氏菌屬引發侵入性感染的潛伏期在數週不等，上述以一個月的病程進行的歸人措施可能無法處理一名病患在糞便樣本的通報數週後出現血液樣本的情形，因此亦排除 LARS 資料庫中以「血液」作為檢驗樣本的陽性通報紀錄。

三、 即時疫情監測及預警系統(RODS)的資料特性調校

在本研究中，RODS 資料庫具備合作醫院家數多、資料即時等優勢，因此將作為食媒性病原群聚預警分析的主要分析資料，然而在每日急診腹瀉人次的資料上因受到醫院規模、週間週末與季節等因素而必須進行資料數據的調校，否則在不同醫院、不同天與不同季節的腹瀉人次將不能同時進行分析，其緣由與處理方式如下：

1. 在醫院規模問題上，各醫院可能會因為其所在位置的人口結構與醫院規模等問題，而在急診腹瀉的人次上出現不同的數量級，圖 2 描述不同醫院規模下，每日急診腹瀉人次的分布，不同規模之間的人次平均數檢定皆達顯著水準(表 1)，在此情形下，對於急診腹瀉異常事件的判斷上，不適合設定統一的標準作為異常門檻，必須依照個別醫院的特性調整，各自進行急診腹瀉異常事件的分析。
2. 在週間週末的問題上，本研究發現在急診腹瀉的人次趨勢中(如圖 3)，週一至週五(週間)與週六與週日(週末)的急診腹瀉人次有顯著的差異(表 1)，可能由於週間一般門診未受理掛號，造成週末出現急性腹瀉症狀的民眾都只能掛急診。因此在分析個別醫院急性腹瀉的異常事件時，若直接以腹瀉人次進行分析，將導致週末的腹瀉狀況都被視為是異常。因此必須對於 RODS 資料中各醫院的急診腹瀉人次進行調校，使得週間與

週末的急診腹瀉人次能夠同時進行異常事件的分析與判斷。

3. 在季節的問題上，本研究在過去的執行經驗中發現，RODS 的急診腹瀉人次在春節(2月)與中秋節(9月)有顯著高於其他月份的現象，且以春、夏、秋、冬四季觀察所有醫院的腹瀉人次趨勢與平均數檢定時(如圖 4)，亦發現多數季節兩兩間亦存在顯著差異(表 1)，若以「年度」為單位進行腹瀉人次的異常分析時，由於其他季節的人次對比於春季都較低，將導致異常狀況較容易出現在春季而難以偵測其他季節的異常。因此需要針對不同季節各別分析，例如在 6 月(夏季)進行異常事件分析時，其異常判斷不應受到春季資料的影響，使得系統能真正捕捉到在夏季時急診腹瀉人次超過期望值的事件。

針對上述三種影響 RODS 急診腹瀉人次的面向，本研究設計腹瀉人次標準分數的分析流程，同時處理醫院規模、週間週末、季節造成的問題，其流程圖如圖 5，其主要概念是將急診腹瀉人次以醫院進行獨立的計算，依照不同的平均數和標準差轉換為標準分數，使不同季節、不同日期的人次得以進行比較與分析：以林口長庚醫院為例，首先本研究先將全年的急診腹瀉人次按照季節(春季：2~4 月、夏季：5~7 月、秋季：8~10 月、冬季：1、11、12 月)進行劃分，在各季節再進一步區分週間與週末的日期，分別計算該季週間與週末的腹瀉人次平均數、標準差，將週間週末的腹瀉

人次轉換為標準分數，四季皆進行如是的換算(換算結果如圖 6)。因此，當林口長庚醫院春季週間的標準分數大於 0 時，表示該日的腹瀉人次高於其他春季週間的一般情形，反之亦然。藉由標準分數的轉換，系統所觀察的急診腹瀉情況不再是原先的人次，而是該醫院的急診腹瀉情況與該醫院一般情形下的差異，在以醫院為單位進行分析的情況下，便處理了醫院規模導致的人次背景值差異、週間週末急診腹瀉的就診特性以及季節的差異，讓不同時間背景下的急診腹瀉人次得以同時比較與分析。

四、醫院異常事件分析

醫院異常事件的分析的目的在於從 RODS 的急診腹瀉人次中，找出個別醫院急性腹瀉人次連續數天高於一般情形的時間點，視為該醫院急診腹瀉的異常事件(Anomaly event)。RODS 資料紀錄了每一家醫院每天急性腹瀉的人次，藉由上述 RODS 資料特性的調校將該人次數據轉換為標準分數，使得週間週末、不同季節的急診腹瀉趨勢得以同時進行分析，同時，以醫院作為異常事件分析的分析單位，使得每家醫院有各自判斷腹瀉異常事件的標準，避免醫院規模的特性在其中造成干擾。當醫院出現異常事件時，此一警訊尚未到達需要馬上應對處理的預警程度，本研究將在第五步驟：異常事件的群聚分析，以檢驗個別醫院異常事件的發生是否在空間與時間的維度上呈現群聚的樣態，作為預警發佈判斷的標準。

醫院異常事件的分析主要以 DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise)的分析概念為主軸進行改良，用以針對醫院急診腹瀉標準分數與日期兩項屬性進行分群分析。在本研究中，DBSCAN 的計算主要分成三個部分：搜尋相似時間點、判斷角色、判斷是否同一群集。在本研究中的 DBSCAN 需要設定以下三個參數：1. 標準分數相似的定義(D_1)：其物理意義為同一間醫院不同日期的急診腹瀉標準分數差距在多少以內時，可以視為是相同的趨勢，若當某日的急診腹瀉標準分數特別高，那即有可能是與其他天的腹瀉情形不同，在異常的判斷上便需要區分；2. 時間相鄰的定義(T_1)： T_1 的物理意義為相隔多少天的急診腹瀉情形，可以視為是同一起食安事件的影響，例如急診腹瀉高峰的兩個時間點若時間間隔太久，可能反應的是不同食安事件；3. 相似數量門檻值(min-pts_1)：若有一時間點，與之標準分數相似且時間相鄰的其他時間點數目需要達到幾筆，才可以將該時間點視為是核心時間點，核心時間點的出現意味著群集的產生，群集內的時間點將被視為是由同一次事件造成的趨勢，也是判斷是否為異常的計算單位。

DBSCAN 的第一步根據分析設定的參數，用以判斷每一個時間點下與之日期相近且標準分數相似的鄰近時間點有哪些。即兩個時間點若日期上相近(T_1)，並且急診腹瀉標準分數也相似（不超過事件差異的閾值， D_1 ），則

可判斷兩者之間為相似。第二步為判斷角色：DBSCAN 將時間點分成三種，包括核心 (core)、邊陲 (border)、以及雜訊 (noise)。假若與某時間點相鄰的其他相似時間的數量超過所設定的門檻值 (min-pts_1)，則該事件被歸類為核心；假若其與某一個已知為核心的時間點互為相鄰，但該時間點本身相鄰的其它相似事件數量未超過門檻值，則該時間點被判斷是邊陲；而無法滿足上述兩種條件的時間點則是雜訊。簡言之，核心時間點是指與某一時間點相似的其他時間點數量很多，表示該醫院這幾天的標準分數都很相似，急診腹瀉的情形一致；邊陲時間點是指與某一時間點相似的時間點數目不多，但在這範圍內找到某一個相似的核心時間點，通常出現在一波趨勢的前期；雜訊時間點則是與之相似的時間點數目未達到門檻值，且相近的相似事件都不是核心事件，其相較於前後數天可能是單日異常高或異常低的腹瀉情形。示意圖如圖 7。第三步為分群。在判斷了每一個時間點的角色之後，針對核心時間點，將其相似的時間點歸類成同一群，因此時間上不相鄰，或是急診腹瀉標準分數不相似的時間會被分到不同的群中，而只有時間上相近，且標準分數相似的點，才會被分在同一群中。

在醫院的急診腹瀉標準分數資料進行上述的分析後，在分析期間的時間點將被分割成數個不同的群，同一群內的時間日期相近且標準分數相似，有些群的標準分數數值高、有些則低，因此進一步透過異常偵測 (Anomaly

Detection)的演算法，以群集之間的平均和標準差等統計量進行挑選，當某一群集的平均標準分數高出群集之間的平均一個標準差時，該群即符合連續數天高於一般情形的異常定義，即為該醫院的異常事件。

五、異常事件群聚分析

異常事件群聚分析的目的則是整合各家醫院異常事件的發生，並針對這些異常事件進行時空熱區的分析。在此階段所分析的資料包含異常事件發生的醫院位置以及異常事件發生的時間點，本研究提出調整時空 DBSCAN (spatial-temporal DBSCAN analysis)進行時空熱區的分析，檢驗各醫院異常事件的發生是否有時空群聚的現象，示意圖如圖 8。

在分析步驟上與醫院異常事件分析的相似，即分為搜尋相鄰的異常事件、判斷角色、判斷是否為同一群。在此階段中，用以分析的異常事件僅包含醫院的空間位置與發生時間點兩項屬性，因此所需要的參數包含：1. 空間相鄰的定義(D_2)：兩家醫院的距離在多少公尺內，其各自的異常事件在空間範圍上可以被視為是同一起食安事件導致的波動；2. 時間相鄰的定義(T_2)：兩筆異常事件的發生，其時間間隔在多少間以內，在時間趨勢上可以被視為是同一起食安事件導致的波動；3. 群聚事件數(min-pts_2)：若有一筆異常事件，與之空間位置相近且時間相鄰的其他異常事件數目達到此數值時，該異常事件將被視為核心異常事件。

後續判斷角色與判斷是否為同一群的原理與前一段落相同，簡言之，在此分析架構下，當有一家醫院連續出現異常事件時，將會被視為是異常事件的時空群聚；又或者彼此位置相近的四家醫院都出現異常事件時，也會視為是時空群聚。因異常事件的偵測反映了該醫院急診腹瀉人次異常高於一般狀況的情形，若有醫院連續一段時間皆有異常事件，代表一個地區長時間下來，民眾腹瀉的情形相當嚴重；而鄰近的多數醫院在同時出現異常事件時，代表大範圍的地區的民眾同時都有嚴重的腹瀉症狀，因此上述兩種情形都將視為是異常事件的時空群聚，並發布食媒性疾病的預警。同時，我們可以得知每個異常事件時空群聚相關聯的醫院以及時間點，提供後續食媒性疾病疫情介入的參考資訊。

六、群聚預警驗證

在前言中有提到，在 LARS 與症狀監測通報系統的通報資料特性上，前者由於有病原菌的檢驗，可以反映資料中病例的腹瀉確實由食媒性病原體所造成；後者則記錄了國內疑似腹瀉群聚的事件，雖然事件通報的紀錄較少，但確實是較嚴重的食安事件，這兩類的資料的即時性較差，待檢驗結果出爐時在著手食媒性疫情的防治可能緩不濟急。因此在本研究的研究設計上，以 RODS 資料分析的異常事件群聚將扮演食媒性群聚感染早期預警的角色，再以過去 LARS 與症狀監測通報系統的歷史資料來檢核早期預警發布的正

確性，以評估本研究的分析流程是否能真正反映國內食媒性疫情群聚的發生。在驗證上，由於異常事件群聚是扮演早期預警的角色，因此需要定義預警在空間面向上的預測範圍以及時間面向上的預測期間，在預測範圍(D_3)上，即當異常事件群聚發生時，以涉及群聚的醫院為圓心， D_3 為半徑畫圓，是為預警的潛在影響區，本研究認為在潛在影響區內可能有食媒性疾病感染的群聚事件；在預測期間(T_3)上，當異常事件群聚發生時，以群聚發生起算 T_3 天，作為預警的潛在影響期間，本研究認為在預警發布後的這段期間，有可能食媒性疾病的群聚感染將要發生。

根據 LARS 與症狀監測通報系統資料特性的不同，我們各自採用不同的驗證方式來檢驗本研究所偵測出的異常事件群聚，針對 LARS 的驗證，本研究的評估標準為「異常事件群聚的早期預警發佈後，在預測範圍與期間內是否在 LARS 醫院中有食媒性病原菌的陽性檢出」，示意圖如圖 9。詳細評估方式是以醫院天進行分析，即每間醫院每天都需要進行一次判斷，判斷是否與鄰近的醫院形成異常事件的時空群聚而需要發布預警，當該醫院於該日判斷需要發布預警時，則檢驗該次預警在預測範圍與期間內是否在 LARS 合約醫院中出現食媒性病原菌的陽性通報紀錄，若有則為真陽性、若無則為假陽性，舉例來說，若該次預警包含 3 間醫院、預警時間長達 5 天且預測成功，則真陽性醫院天天數為 15 天、反之假陽性醫院天天數亦為 15 天；

若該醫院該日未發布預警，則代表其認為在未來的數天內並不會有食媒性病原菌的群聚感染，若在 LARS 合約醫院確實沒有陽性通報紀錄則為真陰性、若有則為假陰性，藉此可進一步計算陽性預測率(PPV)、陰性預測率(NPV)、敏感度(Sensitivity)、特異度(Specificity)、陽性相似比(Likelihood ratio,LR+)與陰性相似比(LR-)等指標。其中，RODS 醫院的預測範圍內沒有任何 LARS 的合約醫院可以進行驗證時，此醫院天判斷的正確與否便無從得知，因此該醫院天將不會納入預警陽性正確率的評估。再者，雖然 2014 年至 2016 年間共有 37 家醫院參與 LARS 的監測通報，但各醫院上線的時間不一，為確保驗證的公平性，對於 2015 年度的驗證僅採用 2015 年度有完整通報紀錄的 20 家醫院，如表 2；對於 2016 年度的驗證亦採用截至目前，參與完整通報作業的 29 家醫院，如表 3。

另一方面，症狀監測通報系統則考量其是國內疑似腹瀉群聚的通報事件，因此驗證邏輯上為「腹瀉群聚事件的發生地點與時間，是否有被系統的早期預警成功預測」，即以腹瀉群聚事件為主體進行的驗證，示意圖如圖 10，在此陽性預測率的計算為所有症狀監測通報系統紀錄的腹瀉群聚事件中，有多少百分比的事件被系統發布的早期預警成功預測。其中，若腹瀉群聚事件的周遭無任何 RODS 系統的醫院，即該事件的發生不在任何醫院預警預測範圍內時，此聚集事件將不納入陽性預測率的評估。

七、通路資料套疊分析

當預警系統找到異常事件的群聚時，便可利用這些群聚對通路資料進行套疊分析，探討可能造成腹瀉群聚的周邊通路資料有哪些，以便相關稽查人員快速縮小調查範圍、鎖定目標進行稽查，加強對於腹瀉群聚事件的應變能力。

這部分所採取的分析方法為環域分析，也就是將捕捉出的群聚中所有的醫院視為中心點，固定一直線距離為半徑，繪製出數個大小相等的圓形，定義為潛在影響區。接著再列出該區域內的通路資料的點位，挑選出落在潛在影響區內的通路資料，除了能在系統中以地圖的方式視覺化呈現其空間關係，也能夠以表列方式提供給稽查人員進行清點與稽查。

八、發生率估計

在發生率估計的研究項目中，其估計的對象是 2015 年全國沙門氏菌與輪狀病毒的發生率，然而相關的病原檢驗結果資料僅能從實驗室自動通報系統的資料而來，又在 2015 年的年度中，僅 20 家醫院參與了完整年度的計畫，有 9 家醫院於年中才加入實驗室自動通報系統的項目，該醫院的通報紀錄所追蹤時間與另 20 家醫院不同而不能一起納入發生率的估算。另一方面，LARS 資料所能提供的資訊僅包含該醫院服務範圍內的病例數，即發生率計算的分子，在分母(追蹤的母群體)上的估算亦是本項目需要處理的課

題之一，在 LARS 涵蓋範圍與參與醫院有限的情況下，在估計全國發生率的項目上面臨一大挑戰。

在此本研究設計一套發生率估算的流程，可分為：

1. 估算 LARS 合作醫院的服務人口母群體：

本研究自國家衛生研究院發行之全民健康保險研究健康資料庫，擷取 2010 年承保抽樣歸人檔進行分析，該資料室國家衛生研究院從 2010 年承保資料檔中，以當年度任一天曾在保者，隨機取樣 100 萬人，串聯門診及住院等相關健康保險申報的資料而得到。這 100 萬人被保險人每一筆就醫資料皆記錄其居住地與就醫的醫療院所，居住地是採用綜合特質型居住地估計方法給定(林民浩、楊安琪、溫在弘，2011)，就醫地則為該次就診的醫療院所所在的鄉鎮，示意圖如圖 11 所示，透過就醫流動資料的建立，便能推估 LARS 中 20 家醫院的病患所反映的人口母群體，以圖 12 為例，在台北市周遭的 LARS 合作醫院共計 8 家，我們可以依照就醫流動的資料探知前往這些醫院就診的民眾的居住地，並依照縣市進行彙整，進一步估算在台北市的人口中，有多少民眾是 LARS 合作醫院的服務人口母群體，例如台北市中會前往 LARS 合作醫院的民眾多居住在西半部，北部的民眾可能就鄰近就醫而不屬於這些醫院的服務人口。此概念也會應用於台灣其他縣市的計算，便可以推估 LARS 系統中 20 家醫院的在各個縣市的服務人口母群體，進一

步進行發生率的估計。

2. 各防疫分區、全國 LARS 服務人口的年齡別發生率：

藉由上述的分析，我們可以得知台灣各個縣市中，屬於 LARS 合作醫院的服務人口總數，即各個縣市發生率計算的分母。而在 LARS 的通報資料中，在歸人過後的資料記錄了各個病例所感染的病原體，病患的年齡以及該病患的居住地，因此若以病患的年齡與居住地進行輪狀病毒、沙門氏菌病例的彙整，便可以得到各個縣市、各個年齡層感染輪狀病毒與沙門氏菌的病例數，即發生率計算的分子。在此以疾病管制署規劃的醫療網防疫分區為單位進行各防疫分區的發生率計算，如台北、新北、基隆、宜蘭、金門、連江屬於第一分局轄區；桃園、新竹、苗栗屬第二分局轄區；台中、彰化、南投屬第三分局轄區；雲林、嘉義、台南屬第四分局轄區；高雄、屏東、澎湖屬第五分局轄區；台東、花蓮屬第六分局轄區。在年齡分層的部分，則以 0-5 歲、6-19 歲、20-59 歲以及 60 歲以上進行分層。透過分區與年齡別的發生率估算，對於國內食媒性疫情能夠有較具體的掌握，藉由不同分區發生率的比較來得知國人感染食媒性疾病風險的空間分布，公式如下：

$$I_{i,a} = \frac{Case_{i,a}}{N_{i,a}}$$

$I_{i,a}$ 為分區 i 中年齡層 a 某食媒性病原(輪狀病毒或沙門氏菌)的年齡別發

生率； $Case_{i,a}$ 為 LARS 中，居住地為 i 分區，年齡屬於 a 層的(輪狀病毒或沙門氏菌)病例總數； $N_{i,a}$ 為在 i 分區中，年齡屬於 a 層的 LARS 合約醫院服務人口母群體。

3. 各防疫分區、全國發生率估計：

上述計算的是各個防疫分區下，LARS 所監測到的部分人口的年齡別發生率，因此不論是感染食媒性病原的病例數或是追蹤人口(分母)都小於該分區真正的感染病例與人口總數，在此我們假定在各個分區中，LARS 服務與監測範圍內的發生率與服務範圍外的發生率一致，因此分區 i 的年齡別發生率 $I_{i,a}$ 乘上該分區的該年齡別人口總數 $P_{i,a}$ 後，即為該分區中該年齡別感染某食媒性病原的病例數，示意表格如表 4。經由各分區加總計算，我們可以估算出全國感染某食媒性病原的總病例數，並除以全國的人口數，以估計全國的粗發生率，公式如下：

$$I = \frac{\sum_{i=1}^6 \sum_{a=1}^4 I_{i,a} \times P_{i,a}}{\sum_{i=1}^6 \sum_{a=1}^4 P_{i,a}}$$

$P_{i,a}$ 為 i 分區中， a 年齡層下的台灣總人口數； $I_{i,a}$ 為分區 i 中年齡層 a 某食媒性病原(輪狀病毒或沙門氏菌)的年齡別發生率，經計算後便可以得到各分區、各年齡層所估計的食媒性病原病例數，最後進行加總並除以全台灣總人口數，即得到全國某食媒性病原的發生率。

4. 季節計算：

考量到不同的食媒性病原菌好發的季節不一，本研究認為有必要以季節(春、夏、秋、冬)進行區分，以 LARS 資料中病例的發病時間進行區分，分為春季：2~4 月、夏季：5~7 月、秋季：8~10 月、冬季：1、11、12 月，觀察不同季節下輪狀病毒與沙門氏菌於各個防疫分區、全國的病例數，提供國人感染食媒性疾病在時間趨勢上的變化。

結果

本研究申請資料庫的資料期間雖然從 2014 年開始至 2016 年的 10 月，但考量到實驗室自動通報系統的資料在 2014 年中，合作醫院數目較少且各醫院起始通報的時間點不一等因素，因此本研究將以 2015 年度與 2016 年度的 RODS、LARS 與症狀監測通報系統的資料作為主要的分析對象。

一、實驗室自動通報系統的資料品質評估與描述性分析

1. 資料品質評估

在資料完整度評估的部分，以 2016 年年度進行評估，本研究主要檢視資料庫內各變項資料缺漏的情形，並依照「實驗室傳染病自動通報系統暨跨院所實驗室資料雲端交換平台工作說明書 Version 3.1」之規範，針對健保批價碼進行資料邏輯檢驗。

首先在變項資料缺漏的部分，研究團隊所取得之實驗室資料，共計 35 個變項，其中 19 個必填的欄位有 2 個變項含有空白或不完整資料。包括「DIAGNOSE_CODE1」有 10 (0.04%) 筆標明「00」，「INSPECTION_METHOD_NAME」有 401 (1.5%) 筆空白，詳如表 5。

進一步分析資料缺漏的來源，「MEDICAL_TYPE」標註「其他」的通報醫院，主要為三軍總醫院附設民眾診療服務處(n=110; 0.4%); 台北市立萬芳醫院—委託財團法人私立臺北醫學大學辦理 (n=141; 0.5%); 台北市立慢性

病防治院 (n=114; 0.4%); 財團法人馬偕紀念醫院新竹分院 (n=5; 0.02%); 財團法人臺灣基督長老教會馬偕紀念社會事業基金會馬偕紀念醫院 (n=24; 0.09%); 馬偕紀念醫院台東分院 (n=11; 0.04%)

「DIAGNOSE_CODE1」有 10 (0.04%) 筆標明「00」，通報醫院為醫療財團法人徐元智先生醫藥基金會亞東紀念醫院，疾病診斷為 A 肝。病原體「PATHOGENS」共分 4 類，A 肝(n=16897; 62.5%)，諾羅(n=449; 1.7%)，輪狀 (n=2893; 10.7%)，沙門氏 (n=6794; 25.1%)，無缺漏值。但和「INTERPRETATION_RESULT」(判定為陽性、陰性或不明) 交叉比對，新光醫療財團法人新光吳火獅紀念醫院通報資料中有 265 筆判定陰性(佔 1.0%)，其中 236 筆標註為 Hepatitis A virus (佔 0.9%)，7 筆標註為 Norovirus (佔 0.03%)，22 筆標註為 Salmonella species (佔 0.08%)。醫療財團法人羅許基金會羅東博愛醫院通報資料中有 93 筆判定陰性，其中 28 筆標註為 Hepatitis A virus (佔 0.1%)，65 筆標註為 Rotavirus (佔 0.2%)。醫療財團法人徐元智先生醫藥基金會亞東紀念醫院通報資料中有 23 筆判定不明，其中 7 筆標註為 Rotavirus (佔 0.03%)，16 筆標註為 Salmonella species (佔 0.06%)。

在檢驗相關欄位的資料邏輯測試，依「實驗室傳染病自動通報系統工作說明書 3.0 版」之規範，各病原檢驗皆有其對應的「NHI_CODE」(健保批價碼)，三軍總醫院附設民眾診療服務處，有 191 筆(佔 0.7%)通報資料之健

保批價碼為「27018B」，國泰醫療財團法人國泰綜合醫院，有 290 筆(佔 1.1%)通報資料之健保批價碼為「27018B」，三軍總醫院附設民眾診療服務處，有 11 筆(佔 0.04%)通報資料之健保批價碼為 27040B」，此代碼本身不是正確的健保批價碼，其餘資料則符合規範，通過資料邏輯測試。

本研究針對實驗室資料完整度評估後，發現絕大多數的欄位資料遺漏的比例都在一成以下，整體而言，資料品質尚稱完整。唯在病患居住地的重要變項—「RESIDENCE」，雖無紀錄上的缺漏，但約 8%的紀錄為無法對應鄉鎮代碼的 9999，使得這些資料將無法作為全國以及各防疫分區的發生率估計，十分可惜。其中，病患居住地為 9999 的通報紀錄中，大多來自林口長庚紀念醫院、台北慈濟醫院以及中國醫藥大學附設醫院，這些欄位的缺漏，有賴權責單位與合約醫院協商，改進通報資料之品質。而在資料邏輯測試的部分，不符合工作說明書規範之健保批價碼，也主要源於兩家合約醫院所通報，且集中於特定病原之檢驗，顯示其中存在系統性問題，也亟待權責單位與合約醫院共同檢視、檢討，修正相關問題，以期確保資料的可信度與完整度。

本研究在資料完整度的評估上，現階段僅能就變項缺漏比例與資料邏輯加以分析，而無法檢證資料內容的正確性以及相關訊息，在未來或許可以設計 LARS 資料庫的通報紀錄監測，例如觀察是否有醫院長時間未進行通報

紀錄的送出，可進一步與之確認是無陽性檢出的個案、抑或是通報系統的資料未確實進入資料庫等情境，為 LARS 的運作與資料品質把關。

2. LARS 歸人

在 LARS 的原始資料中，共計有 50044 筆沙門氏菌、輪狀病毒、諾羅病毒與 A 型肝炎的通報事件，剔除陰性通報並進行考慮病程的歸人作業後得到 45460 筆感染食媒性病原菌的病例數，在剩餘的病例通報中，在將檢體為血液(SAMPLE_TYPE_NAME1 為 bld、Ser/bld)的通報紀錄剔除，避免將與第一次檢驗超過一個月，但在血液中再次驗出檢體而視為是第二次的感染，最後留下 41956 例食媒性感染的病例檢驗資料，再篩選出 2015 年與 2016 年度的資料進行後續的分析。

2015 年總計 16864 例感染沙門氏菌(4326 例，25.7%)、輪狀病毒(2258 例，13.7%)、諾羅病毒(461 例，2.7%)與 A 型肝炎(9763 例，57.9%)的病例；2016 年總計 23734 例感染沙門氏菌(4424 例，18.6%)、輪狀病毒(2796 例，11.8%)、諾羅病毒(440 例，1.9%)與 A 型肝炎(16074 例，67.7%)的病例。

另一方面，由於在 LARS 中 A 型肝炎的通報中無法從資料庫中區分病例是否為急性 A 型肝炎感染，若將其病例資料用以後續的分析來監測國內食媒性疾病的疫情將有諸多疑慮，因此後續的分析將不包含 A 型肝炎。

3. LARS 病例的人口學特徵

表 6、表 7 整理了 2015 年、2016 年兩個年度中感染輪狀病毒、沙門氏菌、諾羅病毒病例的人口學特徵，以病原體而言，在 2015、2016 年中皆以沙門氏菌為感染病例數最多，其次是輪狀病毒；以性別而言，兩個年度的男性與女性病例數比例相似，男性約占 54%，女性約占 46%；以年齡別而言，不論性別皆是以 0 至 5 歲的幼年人口病例數最多，其次是 6 至 19 歲的青少年人口(病例數與 20 至 59 歲差異不大，但年齡範圍較小，人口總數較少，風險應較高)。

4. LARS 病例的空間分布

圖 13、14 則以疾病管制署的防疫分區彙整 LARS 合作醫院的空間位置，繪製 2015 年、2016 年度輪狀病毒、沙門氏菌與諾羅病毒通報病例的泡泡圖，由圖可知兩年間 LARS 通報食媒性病原感染病例的空間分布沒有明顯的變化，皆以第五分區(高雄、屏東)最為嚴重，其次是第一分區(台北、新北、基隆、宜蘭)，再來是第二分區(桃園、新竹、苗栗)，在病原體的分布上，各分區也皆以沙門氏菌為主要感染的病原菌，值得注意的是第二分區的輪狀病毒病例數，由 2015 年的 93 例變成 2016 年的 617 例，是值得注意的趨勢。

5. LARS 病例的时间趋势

表 8、9 呈现 2015 年、2016 年度四季(春、夏、秋、冬)LARS 资料中感染轮状病毒、沙门氏菌、诺罗病毒的病例数变化，由表可知两年度中，各病原菌感染的季节趋势有很大的变化：在轮状病毒中，2015 年度以春、冬两季较为严重，而在 2016 年却是秋季最严重；在沙门氏菌中，两年度则呈现较为一致的 trend，皆以夏、秋两季为主要感染的时节；在诺罗病毒中，2015 年是冬季最严重，在 2016 年则由于只收集到 10 月底的资料，因此仍不确定 2016 年冬季诺罗病毒的 trend 是否与去年一致。

二、食媒性病原感染的时空群聚预警分析系统

1. 群聚预警分析系统概述

本研究规划的食媒性病原感染时空群聚预警系统的分析流程模组如图 15，在系统移转至疾病管制署后，在资料汇入的架构中将自动衔接疾病管制署的 SAS 系统每日排程更新的 RODS、LARS 与症状监测通报系统资料；在数据分析的架构中则以 Microsoft visual C#开发单机版的分析模式，进行资料调校、异常事件分析、异常群聚分析等流程，并提供资料浏览、参数设定与结果观察的介面，除此之外，亦将预警发布的相关资讯透过 leaflet 绘制成网页地图，搭配预警涉及医院属性等资料上传至资料库，供 POWER BI 的仪表板衔接，进行多样化的视觉呈现与便利的结果浏览。

2. 群聚預警分析系統的使用者介面

在單機版的分析模式中主要包含三項功能：一、資料輸入與參數設定：在資料輸入與參數設定的介面中主要進行資料匯入的路徑設定與演算分析方法的參數設定，如季節劃分的時間點等，如圖 16，當使用者認為 LARS 部分醫院因上線時間不同需要剔除於分析時亦可進行選取。二、資料瀏覽：在資料瀏覽介面提供使用者瀏覽各醫院的 RODS 資料與 LARS 資料，並搭配地圖呈現醫院的空間分布位置，在 LARS 資料的部分亦可針對病原體或人口學特徵的交叉查詢，如圖 17。三、群聚預警偵測查詢：在此介面則是提供在單機版瀏覽食媒性病原感染的預警發佈狀況，如圖 18：在該頁面中將提供預警發布的時間(圖 18(a))、預警發佈的潛在影響區與空間分布(圖 18(b))、涉及的醫院名稱(圖 18(c))等資訊，在下方的表單則提供涉及醫院在近期出現異常事件的時間點(圖 18(d))，供使用者觀察個別醫院的異常狀況。另一方面，針對該次的預警的潛在影響區，也提供通路資料的環域套疊分析，如圖 19，包括便利商店、全聯福利中心、傳統市場等等，並在下方的表單中羅列潛在影響區內相關通路的資訊，作為輔助後續決策應用處理的資訊。

3. 群聚預警分析系統與 POWER BI 的圖表串接

單機版的預警分析系統會將分析時間點當下仍在發展的異常事件群聚

(即仍在發布的預警)的相關資料上傳至資料庫，包含時空群聚預警的網路地圖，以及預警涉及醫院的相關資料，並透過 POWER BI 儀表板的設計，規劃資料視覺化界面，當每日的 RODS 與 LARS、症狀監測通報系統的資料更新後，由單機版群聚預警分析系統進行分析並將結果相關檔案上傳，藉由 POWER BI 自動更新與讀入最新的預警發佈相關檔案，進行即時食媒性群聚預警的偵測與瀏覽，POWER BI 設計與運作示意圖如圖 20。

三、 群聚預警系統的分析參數與預警發布

在本研究中的分析參數共有八項：在醫院異常事件分析中包含標準分數相似定義 D_1 、時間相鄰定義 T_1 、相似數量門檻值 min-pts_1 ；在異常事件的群聚分析中包含空間相鄰定義 D_2 、時間相鄰定義 T_2 、群聚事件數 min-pts_2 ；在預警的驗證分析中包含預測範圍 D_3 、預測期間 T_3 。在醫院異常事件分析中的參數設定中， D_1 的物理意義為同一間醫院不同日期的急診腹瀉標準分數差距在多少以內時，可以視為是相同的趨勢，由於各醫院急診腹瀉人次的變異可能不一，因此 D_1 的設定為各醫院急診腹瀉標準分數的標準差； T_1 的物理意義為相隔多少天的急診腹瀉情形，可以視為是同一起食安事件的影響，若該參數設過大，可能會將兩次食安事件造成的影響視為是一次的異常事件，因此在本研究中 T_1 的設定為 3 天； min-pts_1 在此設定為 2，其物理意義是當標準分數與日期相近的時間點達到 2 個時，該時間點可以視為是核

心時間點，同時核心時間點的出現意味著群集的產生，群集內的時間點將被視為是由同一次事件造成的趨勢，也是判斷是否為異常的計算單位。

另一方面，異常事件群聚分析與群聚預警驗證的分析架構延續前一年度計畫《食媒性病原感染的時空群聚預警監測架構》，因此參數設定參考由該計畫的敏感度分析所找出的最適參數，即在該參數的設定下，預警系統在預測上的表現最佳，以模式最佳化的觀點進行設定：異常事件群聚分析的參數 D_2 為 15000 公尺、 T_2 為 3 天、 min-pts_2 為 2；群聚預警驗證的參數 D_3 為 6500 公尺、 T_3 為 7 天。

在此參數設定下，於 2015 年度的分析中於 178 間 RODS 醫院中找到 4707 個醫院天屬於急診腹瀉異常的事件，其中有 475 個醫院天是個別醫院的異常事件，剩餘的 4232 個醫院天在時空分布上共形成 473 起醫院異常事件的時空群聚，意即 473 次的群聚預警發布，並且共有 8233 個醫院天是屬於群聚預警發布的警戒狀態。於 2016 年度的分析中於 178 間 RODS 醫院中找到 4668 個醫院天屬於急診腹瀉異常的事件，其中有 428 個醫院天是個別醫院的異常事件，剩餘的 4240 個醫院天在時空分布上共形成 429 起醫院異常事件的時空群聚，意即 429 次的群聚預警發布並且共有 8233 個醫院天是屬於群聚預警發布的警戒狀態。

四、 群聚預警系統的驗證與評估

在本系統的驗證與評估中，2015 年度與 2016 年度將分別進行，在評估方法上亦分為以 LARS 資料和症狀監測通報系統的驗證，前者檢驗每間醫院每次是否發布預警的判斷是否正確；後者檢驗腹瀉群聚事件是否被預警系統預測成功。

2015、2016 年度的 LARS 驗證分析結果如表 10，在驗證中亦區分春、夏、秋、冬四季進行，得以進一步評估預警系統在各個不同季節的陽性預測率、陰性預測率、敏感度、特異度、陽性相似比、陰性相似比等(表 11)，以 2015 年度而言，排除無從驗證的醫院天後 32062 個醫院天可以進行驗證，其中判斷需要發布預警的醫院天為 8233 天，有 8225 個醫院天判斷正確，在預測範圍與期間內有 LARS 陽性病例的通報紀錄，陽性預測率達 99.9%；而判斷不需要發布預警的醫院天為 23829 天，其中有 2100 個醫院天判斷正確，陰性預測率為 8.8%；2015 年度的敏感度為 27.4%、特異度為 99.7%、陽性相似比為 115.6、陰性相似比為 0.72(見表 11)，春、夏、秋、冬各季的驗證狀況與表現見表 10、11。以 2016 年度而言，排除無從驗證的醫院天後 34104 個醫院天可以進行驗證，其中判斷需要發布預警的醫院天為 9959 天，有 9907 個醫院天判斷正確，陽性預測率達 99.4%；而判斷不需要發布預警的醫院天為 24145 天，其中有 3787 個醫院天判斷正確，陰性預測率為 15.6%；2015 年度的敏感度為 32.7%、特異度為 98.6%、陽性相似比為 24.16、陰性

相似比為 0.68(見表 11)，春、夏、秋、冬各季的驗證狀況與表現見表 10、11。 2015 年度的症狀監測通報系統驗證分析結果如表 12，該年度共有 278 起腹瀉群聚事件納入驗證分析(部分腹瀉聚集事件的發生地並不在任何 RODS 醫院的預測範圍內，因此排除驗證分析的架構)，有 133 次的腹瀉群聚事件成功被預警預測成功，陽性預測率達 47.8%；2016 年度的症狀監測通報系統驗證結果如表 13，該年度共有 258 起腹瀉聚集事件進入驗證分析，其中有 166 次的腹瀉群聚事件被成功預測，陽性預測率達 64.3%，其中又以春季的預測表現較優，達 78.8%。

對於本研究的預警系統效益評估，除了上述的陽性預測率表現之外，亦透過實際案例的對照，評估預警系統的可靠性。在 2016 年 9 月的苗栗縣頭份市發生了大規模的沙門氏菌食物中毒的事件，除了新聞媒體許多篇幅的報導之外，在症狀監測通報系統亦有與之相對應的腹瀉群聚通報紀錄，該起腹瀉群聚事件的其源頭是頭份市中山市場內烤鴨攤的烤鴨受到汙染，使得約 140 人出現嚴重腹瀉與發燒的症狀。在症狀監測通報系統中，該筆事件的聚集通報為 1050572，病患的發病日期為 9 月 9 日，而衛生局收案日期為 9 月 12 日，即有關當局在 3 日後才接獲該次食物中毒事件的通報。另一方面，新聞報導指出由頭份市為恭醫院與新竹國泰醫院的通報人數最多。在本研究所設計之食媒性病原時空群聚預警系統中，針對該事件亦有相對應的

預警發佈紀錄，如圖 21，在圖 21 中，於 9 月 11 日便偵測出苗栗為恭醫院與新竹國泰醫院異常事件的群聚，且預警發布的日期較衛生局收到案件為早，為本系統在食媒性病原時空群聚的預警表現上提供有力的佐證。

五、 發生率估計

在發生率估計的部分，本研究以 LARS 資料估計 2015 年輪狀病毒與沙門氏菌的全國發生率，並同時依照春、夏、秋、冬四季與六大防疫分區進行細部的劃分。其中，LARS 資料 2015 年度中僅 20 家醫院參與完整年度的通報，其各醫院輪狀病毒與沙門氏菌的病例數如表 14，由於部分通報資料的居住地記錄為「其他」，無法納入發生率估計的計算，因此進一步統計居住地記錄詳實的資料中，各季、各年齡層、各防疫分區輪狀病毒的病例數如表 15、沙門氏菌的病例數如表 16。

各年齡層、各防疫分區與全國的輪狀病毒年齡別發生率的估計結果如表 17，全國發生率為每十萬人 36.79 例；沙門氏菌的年齡別發生率估計結果如表 18，全國發生率為每十萬人 66.73 例。

討論

一、食媒性病源感染的時空群聚監測預警系統

本研究在前一年度計畫《食媒性病原感染的時空群聚預警監測架構》的基礎上，增加了對於 RODS、LARS、症狀監測通報系統的資料特性以及委託方對於群聚預警分析系統的使用需求，進行以下數個項目的改善：

1. LARS 歸人邏輯考慮疾病病程

在本年度的研究中，針對 LARS 資料的歸人操作進一步考慮食媒性疾病的病程，藉此排除一名病患在感染後相近的時間點重複就醫、重複採檢導致重複通報的狀況，在病程的設計上參考台大醫院內科部感染科方啟泰醫師的建議，設定疾病的病程為一個月，即當一名病患首次出現陽性通報後，其後一個月內相同病原菌的通報都視為是重複就醫的情形而不予採計。此歸人設計在一定程度上解決的重複就醫的問題，但在實務上以沙門氏菌為例，會出現沙門氏菌潛伏於膽囊中成為帶菌者(carrier)，使其糞便中長期都存在沙門氏菌的菌株，便可能出現超出一個月病程的重複通報情形，相關的案例與處理方法，需要對研究範疇內食媒性病原菌的流行病學特徵有更加通盤的了解，才可能進行更細微與妥善的歸人與資料處理的措施。

2. 因應 RODS 資料的特性進行調校

本研究主要係以 RODS 的急診腹瀉人次通報資料進行分析，以其資料即時性高的優點，進行食媒性病原感染時空群聚的早期預警，是分析架構中最為重要的資料項目之一。在本項目的改善中主要處理的面向包括醫院規模問題、週間週末問題以及季節特性問題，在醫院規模的改善方式為在判斷急診腹瀉的異常事件時，係以醫院為單位進行分析，因此不同醫院有其各自的異常事件標準；而週間週末與季節特性的處理方式則是規畫急診腹瀉標準分數進行腹瀉人次的轉換，讓不同季節之間、週間週末之間的急診腹瀉人次轉換成可以一同比較的標準，以避免週末急診腹瀉人次飆高、不同季節的急診腹瀉人次期望值不一等問題。藉由上述的處理來避免可能會干擾急診腹瀉人次波動的因子，使分析架構能更合理的找出各家醫院高出急診腹瀉人次期望值的異常事件，納入後續異常事件群聚的分析流程。

然而，在季節特性的處理上，目前係以春、夏、秋、冬四季作為時間劃分的依據，在演算流程上，分段時間點的不同很有可能會影響醫院異常事件的偵測，例如春季為 2 月 1 日至 4 月 30 日，而夏季為 5 月 1 日至 7 月 31 日，4 月 30 日與 5 月 1 日的急診腹瀉趨勢可能很相近，但前者以春季的平均、標準差換算標準分數，後者以夏季的統計量換算，可能轉換成完全不同的標準分數，因此在季節特性的調校上需要進一步細微的調整，避免分季的

時間點對醫院異常事件的判斷造成劇烈的影響。

3. 增加群聚預警效益評估的機制

在本年度的計畫中，進一步加入症狀監測通報系統的腹瀉群聚通報事件，作為第二項用以驗證 RODS 群聚預警陽性預測率的資料，腹瀉群聚通報事件紀錄了疑似有人、時、地關聯性、判定為疑似群聚且有擴散之虞的案件，然而該通報系統自民眾發病到衛生局收案往往需要數日的工作調查時間，因此若本群聚預警系統的預警發布能正確預測到相關案件的徵兆與發生，可能對於國內食媒性疫情的監測有更完善的掌握。然而，對比以 LARS 資料進行驗證的陽性預測率達 9 成的表現，現階段群聚預警系統在偵測症狀監測通報系統中的腹瀉群聚事件，表現仍有改善的空間，其原因可能是目前架構以事件發生地作為空間資訊進行驗證，但當腹瀉民眾並未採取鄰近就醫的策略時，代表腹瀉群聚的事件並未對鄰近醫院的急診腹瀉人次造成劇烈的影響，從而無法偵測醫院異常事件的時空群聚，使得系統難以正確預測腹瀉群聚事件的發生。

另一方面，在驗證上，針對時間的面向上亦進行分季的討論，使得我們得以觀察群聚預警分析系統在不同季節的陽性預測率，在未來能進一步去探究系統在特定季節上表現較差的原因，或是針對不同的季節進行不同的參數調整，使預警系統能更具分析上的彈性與適切性，因時制宜。

4. 開發單機版預警分析系統，並建立 POWER BI 雲端工作鏈

在本年度的計畫中，因應委託方對於群聚預警分析系統的使用需求，開發單機版的預警分析程式，安排每日自動運作的分析流程、建立預警發布的資料庫，並直接串連 POWER BI 的網路儀表板介面，使食媒性群聚預警的監測能夠以委託方各大傳染病的疫情監測平台進行瀏覽，藉由此結果呈現的流程架構與整合，讓預警發布的相關資訊能夠更便利的瀏覽，運作流程上也更即時。

二、發生率估計

在本研究中，以疾病管制署的各大防疫分區為單位，彙整實驗室自動通報系統(LARS)中輪狀病毒與沙門氏菌陽性病例的居住地，搭配全民健康保險研究健康資料庫進行各分區 LARS 醫院服務人口的估計，進行各分區以及全國的發生率推估。

在本研究中推估輪狀病毒的全國發生率約為每十萬人 36.79 例，沙門氏菌則是每十萬人 66.73 例。在輪狀病毒的討論上，國外研究大多聚焦在 0 至 5 歲孩童的發生率，且多討論導致住院的個案，因此本研究僅能以相同年齡層的全國發生率進行初步的比較，進行該年齡層的試算後，0 至 5 歲孩童輪狀病毒的全國發生率來到每十萬人 325.14 例，對比 Parashar 等人(2003)嘗試推估全球因輪狀病毒導致住院的發生率，在歐洲各國如西班牙、芬蘭等約

在每十萬人 250 例至 870 例不等；而 Pediatric ROTavirus European CommitTee(PROTECT)於 2006 年的發表中，亦估計歐洲已開發國家 0 至 5 歲孩童的因輪狀病毒導致住院的發生率亦在每十萬人 300 例不等，在上述的研究中討論因輪狀病毒而住院的情形，其症狀的嚴重程度可能較為嚴重，若考量到部分孩童感染輪狀病毒但未住院的情形，其發生率可能更高。而在沙門氏菌中，對比國外研究的推估結果，高估與低估的情形皆有發生，反映的可能是推估方法的不同，抑或是兩地之間民眾的飲食、就醫文化的不同，例如 Kubota 等人(2008)由實驗室的監測系統的通報資料與疫情調查的詳細資料，反推研究區內的總病例數，由於並非所有沙門氏菌的病患都會就醫看診，而看診也未必採集糞便檢體，因此實驗室的确診病例可能只反映了所有病例的一小部分，其推估日本宮城縣 2005 年的沙門氏菌發生率約在每十萬人 32 例，而美國的食媒性疾病監測系統 FoodNet 的報告中估計 2014 年該國沙門氏菌發生率每十萬人約 15 例，但在 Adak 等人(2002)在英國英格蘭、威爾斯地區的研究中，推估 1995 年沙門氏菌發生率達每十萬人 220 例；Hall 等人(2005)在澳大利亞的研究中，其估計 2000 年的沙門氏菌發生率來到每十萬人 422 例。

在 2015 年中，LARS 僅有 20 家醫院參與完整年度的通報，在國內疫情監測的空間廣度上略為不足，例如 20 家醫院中並未包含任何花蓮、台東地

區的醫院，雖然在以病患居住地與 LARS 醫院服務人口的推估架構下仍可以推估花東地區的食媒性病原發生率，但也因此本研究認為在 2016 年的發生率估計上，花蓮慈濟醫院與馬偕醫院台東分院如實參與了完整年度的通報，使我們在花東地區食媒性病原感染疫情與發生率推估上能有更完善的掌握。

結論與建議

一、 資料完整度評估

實驗室自動通報系統的通報資料，在病患居住地上有一定比例的紀錄無法對應到確實的鄉鎮代碼，完整度有待進一步提升，可增進資料於群聚預警驗證以及發生率估計的可用性，也利於建構預警發佈後，能及早介入與預防。

二、 食媒性病源感染的時空群聚監測預警系統

本研究的食媒性病原感染的時空群聚預警分析中，群聚預警的驗證結果顯示，本計畫所提出的時空分析與預警架構已具有一定程度之預警能力，顯見本計畫所提出之架構，具有其可行性。在預警架構細緻調校的過程中，亦發現許多值得深入研究的項目，例如針對預警系統在不同季節的表現，得以進一步設計系統在不同季節的參數；又或民眾的就醫行為可能存在地區上的差異，例如大台北地區醫院密度較高，當食安事件發生時可能只對小地區的醫院急診腹瀉人次有所影響，而其他地區發生食安事件時，受影響醫院的空間分布可能較分散，使得在預警分析的參數上亦需要進行調整，然而上述的情境需要對預警系統、資料以及民眾就醫行為等資訊有更通盤的了解才能規劃出較妥善適切的分析方法，這將是未來可以著手並改善的分析項目。

三、 發生率估計

本研究以 LARS 的通報資料進行輪狀病毒、沙門氏菌全國發生率的估計，在 2015 年以 20 家合作醫院的通報資料進行推估，其數值對比國外研究從數分之一至數倍不等，本研究認為在將來 LARS 合作醫院逐漸增加，通報系統趨於穩定時，如 2016 年有 29 家合作醫院完整參與，其發生率推估的結果將更具可靠性。

重要研究成果及具體建議

一、 資料完整度評估

1. 病患居住地的變項，約有 8% 的紀錄無法正確對應到鄉鎮代碼，因該屬性涉及各防疫分區與全國發生率推估的分析，建議權責單位修改資料傳送系統及相關規範，增進合約醫院資料收集完整度。
2. 部分醫院通報之健保批價碼與「實驗室傳染病自動通報系統工作說明書 3.1 版」規範不相符，建議權責單位與合作醫院確認通報流程並回饋，以改善通報流程或修正工作說明書相關內容。

二、 食媒性病源感染的時空群聚監測預警系統

1. 以 RODS 資料進行食媒性病原時空群聚預警的分析與發佈，在以 LARS 資料進行驗證的情況下，已有相當良好的預警能力。但對於症狀監測通報系統中腹瀉群聚事件的預測上仍有進步的空間，需進一步了解腹瀉群聚事件發生的特性進行系統細部的調校。
2. 本研究架設之群聚預警系統，有助於偵測急診腹瀉異常的時空群聚，提供預警資訊，並將結果上傳至雲端資料庫，藉由 POWER BI 網頁的儀表板加以呈現，不僅預警資訊的瀏覽更即時、方便，也與疾病管制署疫情監測的平台整合，對於疫情的掌握將更有效率。
3. 應持續針對群聚預警架構的參數設定與 RODS 資料特性進行鑽研與細

部的調校，例如觀察預警系統在不同季節的表現，在不同季節設定不一的參數；抑或是考量醫療院所在空間分布上的差異，根據地理分區設定不同的參數，以更細緻的模式進行食媒性病原感染的時空群聚預警發佈。

三、 發生率估計

1. 在發生率估計中，主要以 LARS 資料的病患居住地進行彙整，搭配醫院服務人口的推估來估計全國發生率，輪狀病毒為每十萬人 36.79 例、沙門氏菌為每十萬人 66.73 例。另一方面，可以請合作醫院在居住地欄位的填報上多加落實。
2. 在 2015 年的估計中以參與完整年度的 20 家醫院的通報資料進行估計，將來待 LARS 合作醫院與監測範圍增加，將能夠提高全國發生率估計的可靠性。
3. 未來若要推估其他病原體的全國發生率，在各合作醫院的特性上需要多加留意，觀察醫院在通報紀錄上是否囊括各病原體的範疇，避免在推估上造成偏誤。

參考文獻

1. 吳和生、莊人祥、張筱玲：我國傳染病監測系統簡介。學校衛生護理雜誌 2010;21:51-8。
2. 林民浩、楊安琪、溫在弘：利用地區差異與人口學特徵評估全民健保資料庫人口居住地變項之推估原則。臺灣公共衛生雜誌 2011;30.4:347-61。
3. Parashar UD, Hummelman EG, Bresee JS, et al: Global illness and deaths caused by rotavirus disease in children. *Emerging infectious diseases* 2003;9:565-72.
4. Pediatric ROTavirus European Committee (PROTECT): The paediatric burden of rotavirus disease in Europe. *Epidemiology and Infection* 2006:908-16.
5. Kubota K, Iwasaki E, Inagaki S, et al: The human health burden of foodborne infections caused by *Campylobacter*, *Salmonella*, and *Vibrio parahaemolyticus* in Miyagi Prefecture, Japan. *Foodborne pathogens and disease* 2008;5:641-8
6. Crim SM, Griffin PM, Tauxe R, et al: Preliminary incidence and trends of infection with pathogens transmitted commonly through food—Foodborne Diseases Active Surveillance Network, 10 US sites, 2006–2014. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2015; 64: 495-9
7. Adak GK, Long SM, O’Brien SJ: Trends in indigenous foodborne disease and deaths, England and Wales: 1992 to 2000. *Gut* 2002;51:832-41.
8. Hall G, Krik MD, Becker N, et al: Estimating foodborne gastroenteritis, Australia. *Emerg Infect Dis* 2005;11:1257-64.

圖

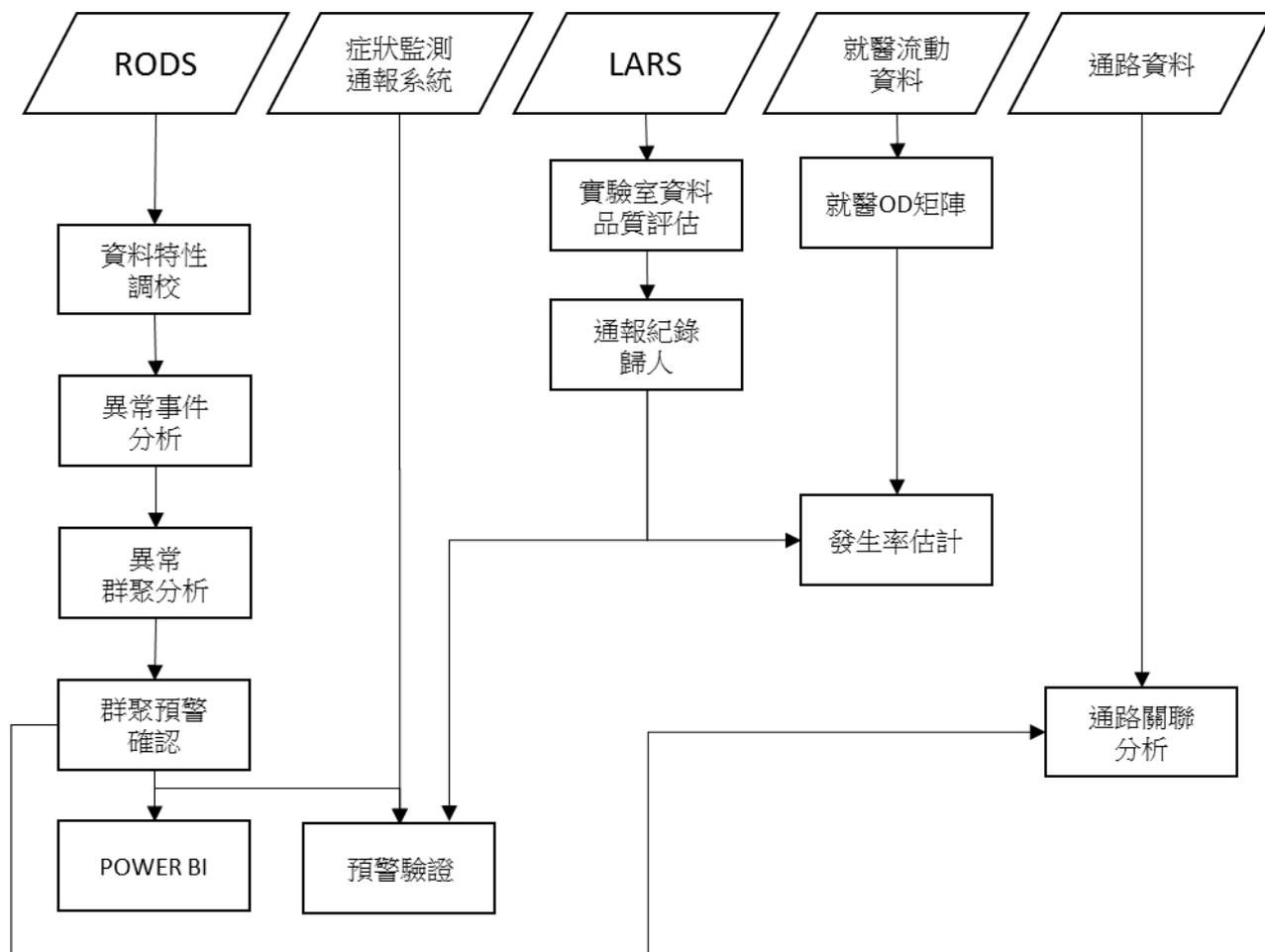


圖 1：食媒性病原感染的時空群聚預警分析架構流程圖

2015 RODS 醫院規模下的急診腹瀉人次箱型圖

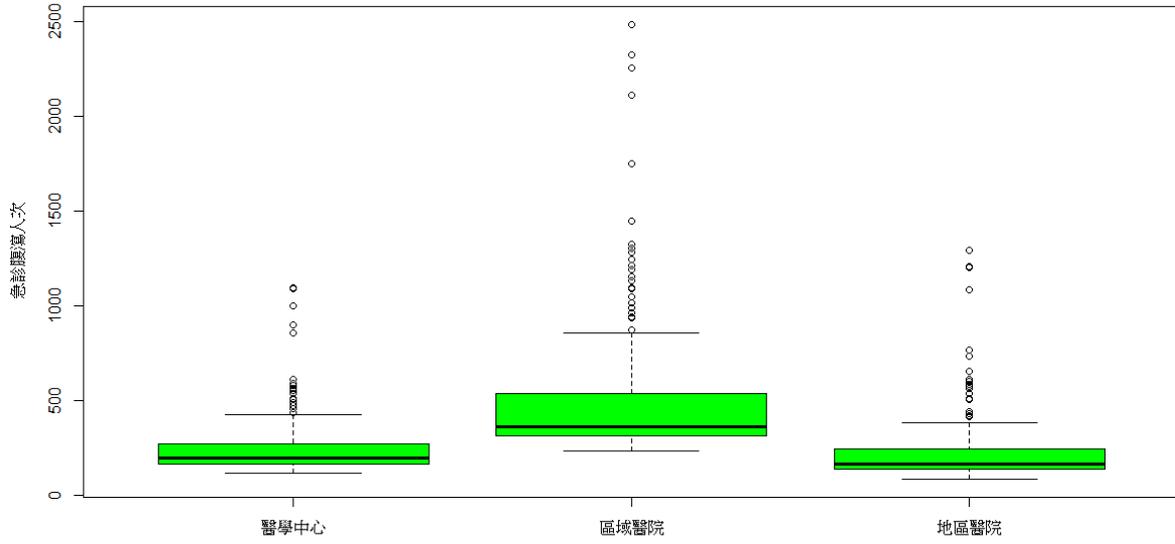


圖 2：2015 年度 RODS 急診腹瀉人次在不同醫院規模的通報分布(單位：醫院天)

2015 RODS 週間週末急診腹瀉人次箱型圖

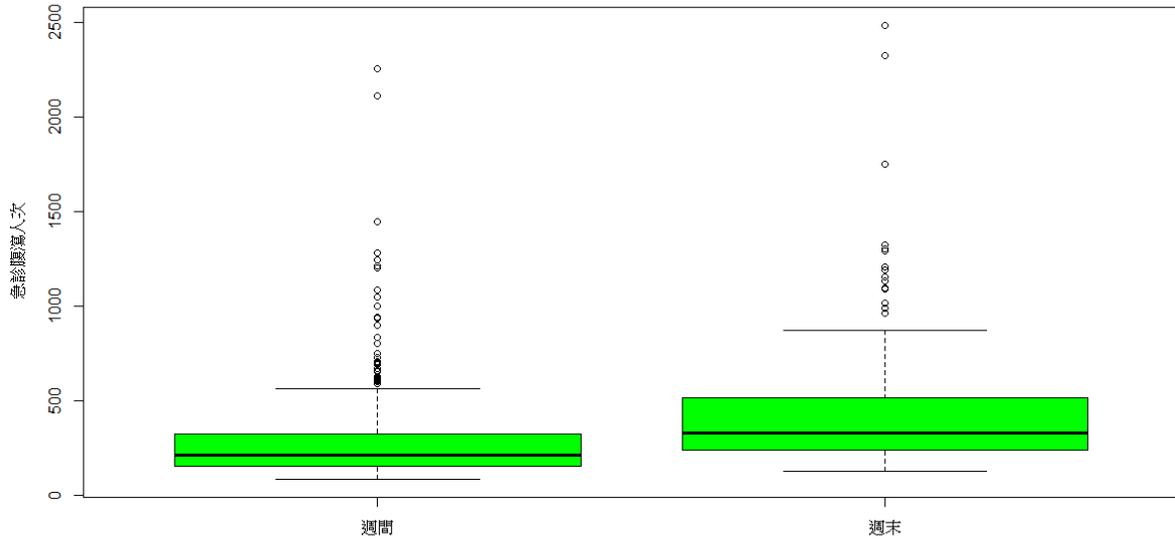


圖 3：2015 年度 RODS 急診腹瀉人次在週間、週末的通報分布(單位：醫院天)

2015 RODS 季節急診腹瀉人次箱型圖

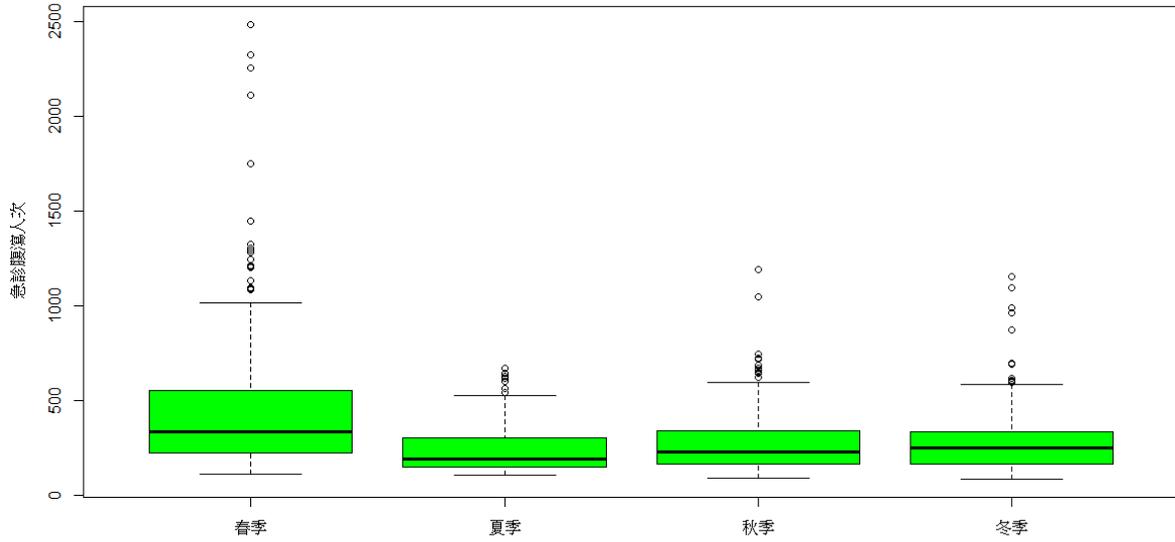


圖 4：2015 年度 RODS 急診腹瀉人次不同季節的通報分布(單位：醫院天)

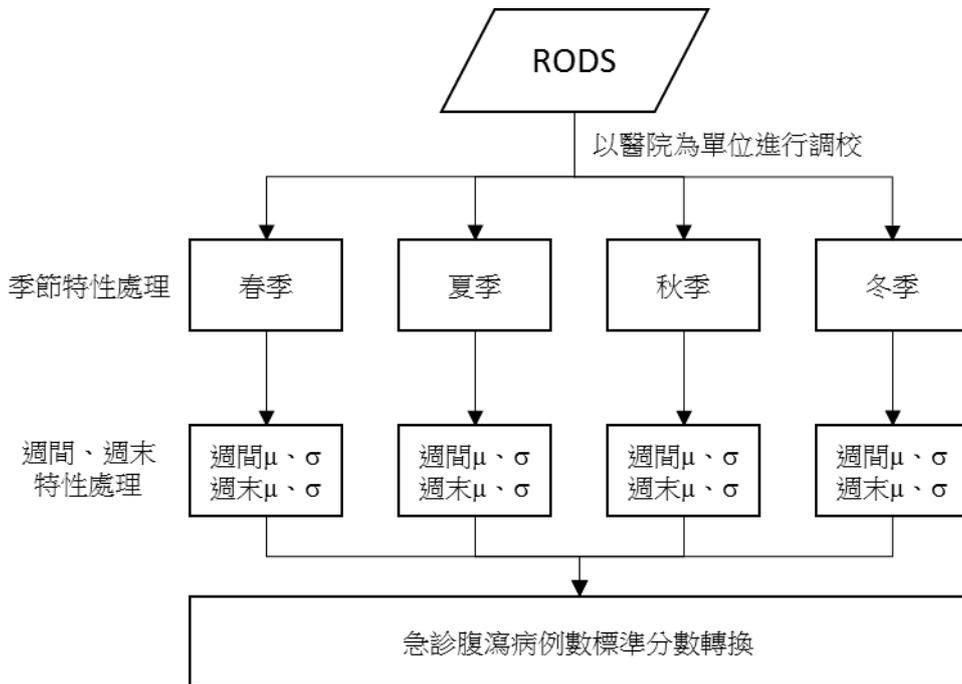


圖 5：針對 RODS 資料的調校流程圖

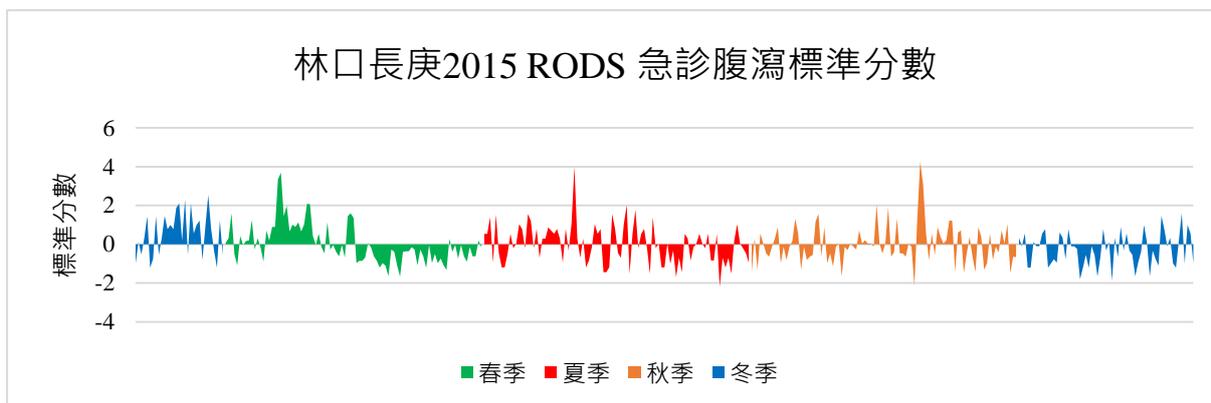
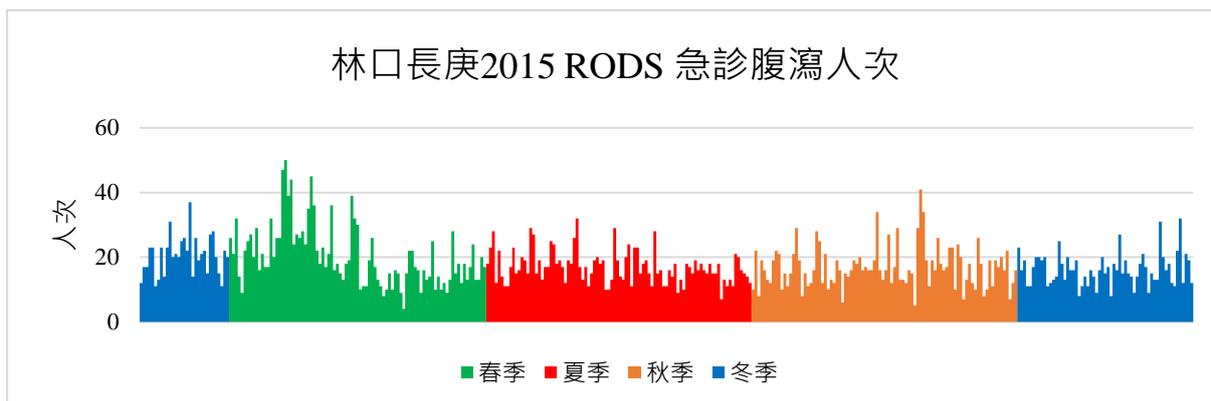


圖 6：RODS 資料調校的結果範例，以林口長庚紀念醫院為例

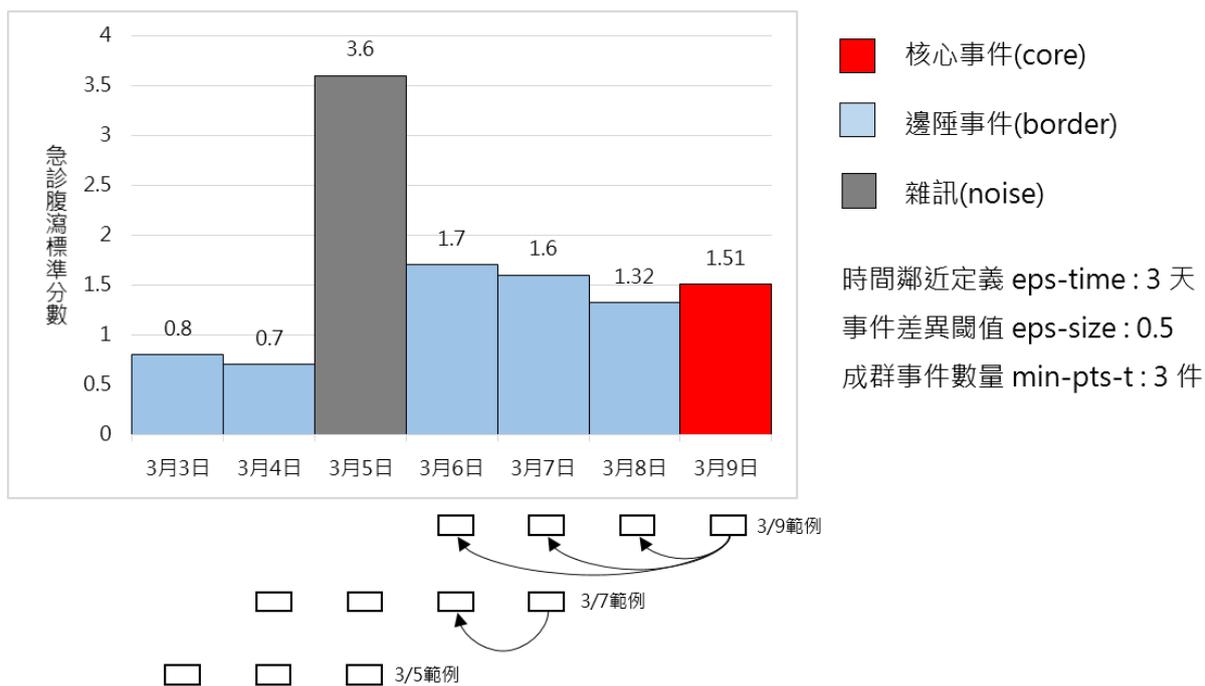


圖 7：醫院異常事件分析示意圖，圖中為某醫院一週的急診腹瀉標準分數，DBSCAN 演算法參數中，時間鄰近定義(T_1)為 3 天、事件差異閾值(D_1)為 0.5、成群事件數量($\min\text{-pts}_1$)為 3 件。以 3 月 9 日的時間點為例，前 3 天(3/6~3/8)的標準分數皆在閾值內且相鄰事件數多，符合核心定義(core)；3 月 7 日的 3 天內則僅有 1 天的標準分數相似，不符合核心定義，然而其是 3/9 核心事件的相鄰事件，因此符合邊陲定義(border)；3 月 5 日的前 3 天內無任何標準分數相似的事件，且亦不是任何核心事件的相鄰事件，是為雜訊(noise)。

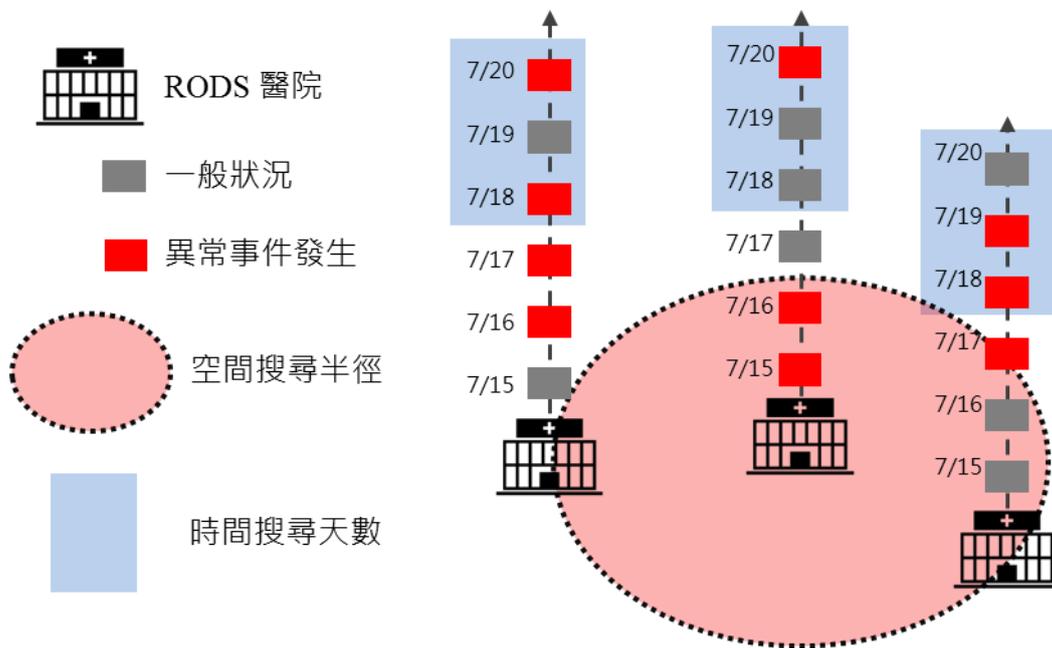


圖 8：異常事件群聚分析示意圖，當醫院異常事件出現後，查找空間範圍 D_2 的醫院內，在 T_2 天內是否有足夠數量的異常事件發生，當符合條件時，即為異常事件的群聚，應發布預警。

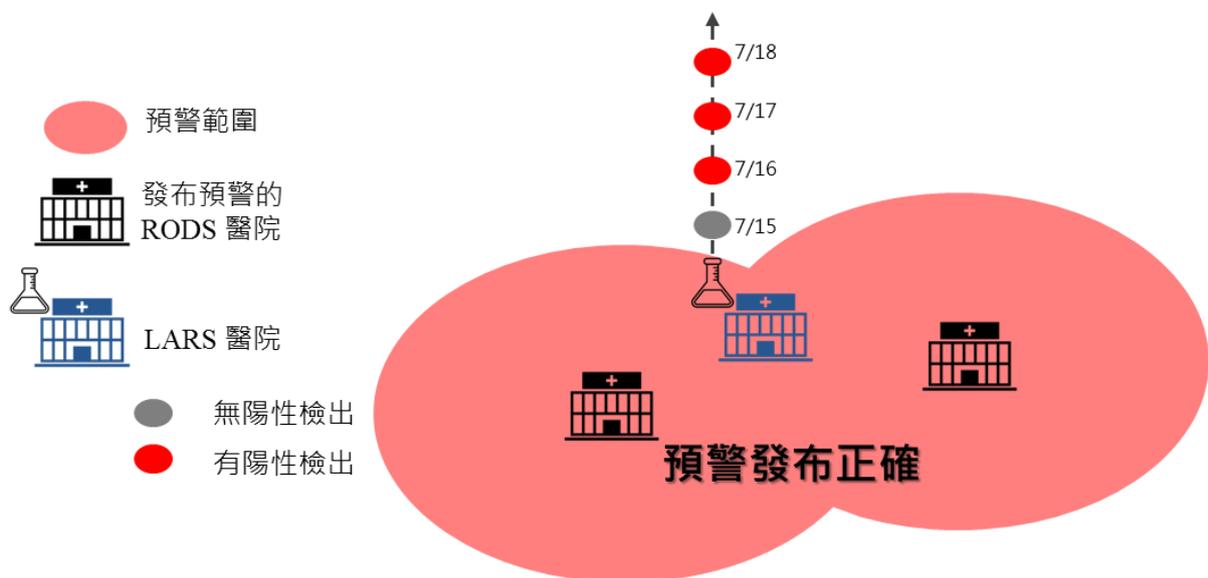


圖 9：以 LARS 進行群聚預警的驗證示意圖，當發布預警時，觀察空間範圍 D_3 內、 T_3 天後是否在 LARS 醫院有陽性病例的通報案件。

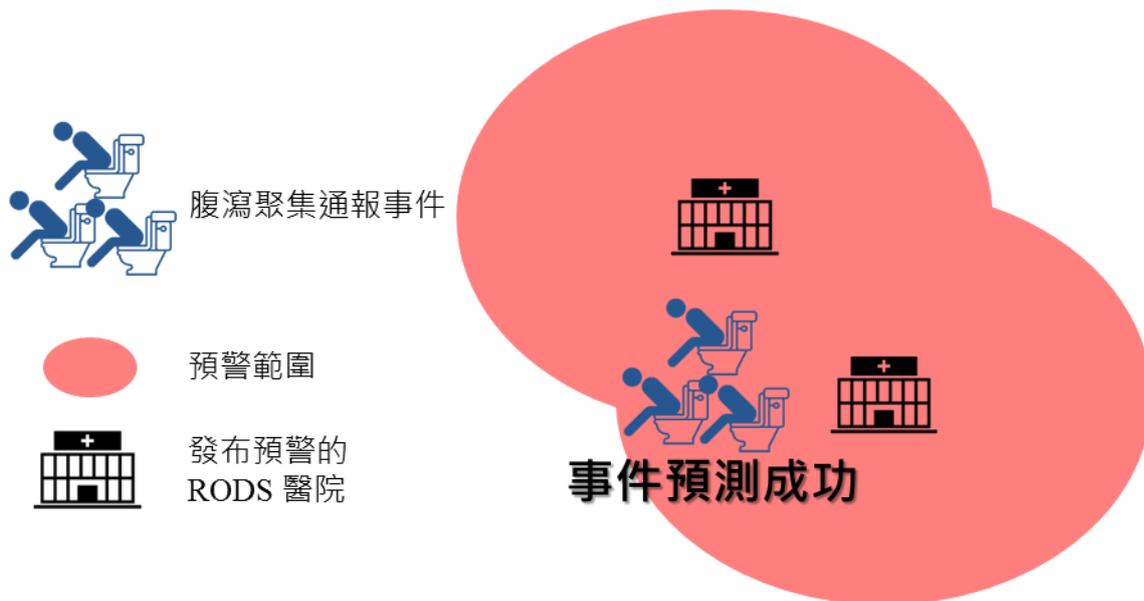


圖 10：以症狀監測通報系統的聚集通報事件進行群聚預警的驗證示意圖，以聚集通報事件為主體，觀察該通報事件的空間範圍 D_3 內、 T_3 天前是否有發布過預警，若有發布則表示該預警成功預測了腹瀉聚集事件的發生。



鄉鎮代號		就醫地(j 地)			O_i
		台北市 中正區	台北市 北投區	台北市 南港區	
居住地 (i 地)	台北市 中正區	32835	3574	87	36496
	台北市 北投區	2484	80966	65	83515
	台北市 南港區	1060	1162	10894	13116
D_j		36379	85702	11046	

圖 11：就醫流動資料建立示意圖，以台北市三行政區為例。我們將就醫資料依照病患的居住的與就醫地分類，即可計算各居住鄉鎮市區流向各鄉鎮市區（或醫院）就醫之人次後填入，本圖以台北市北投區、中正區與南港區三行政區為例，圖中呈現出三地之間門診就醫人口流動的情形。以同理類推，建立台灣所有鄉鎮市區民眾居住與就醫間的流動關係，即可推計出醫院或是某行政區之病患的來源以及醫院服務的人口母體，並據以計算流行的規模。

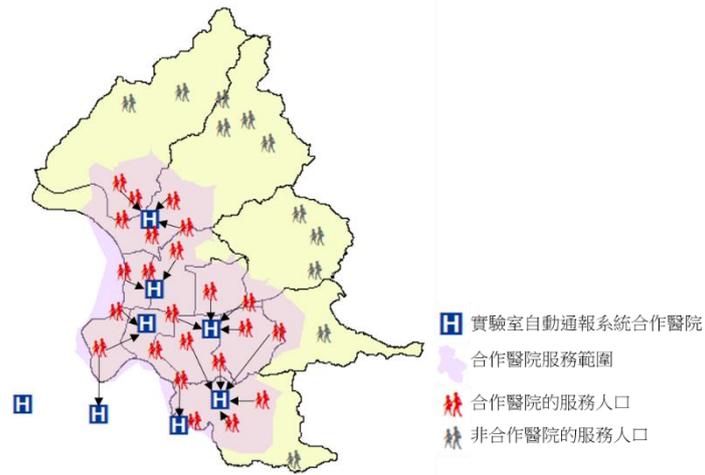


圖 12：醫院病患來源人口母群體推計示意圖。藉由就醫流動資料可以得知實驗室自動通報系統合作醫院的服務範圍，並進一步以縣市為單位計算出各縣市在該服務範圍下的人口數，研究者得以以此推估實驗室自動通報系統下，各縣市的服務人口母群體。

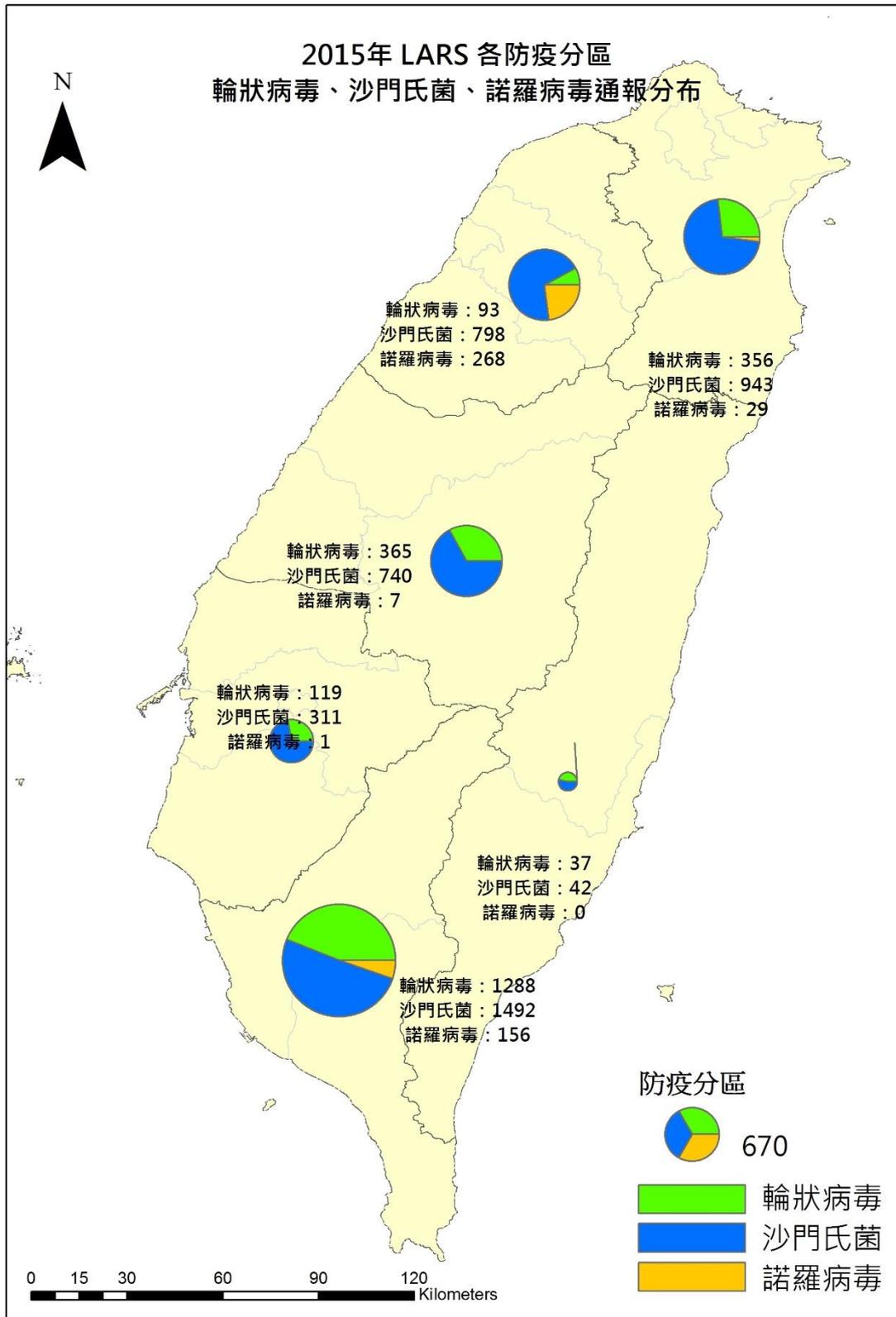


圖 13：2015 年各防疫分區輪狀病毒、沙門氏菌、諾羅病毒的病例數分布

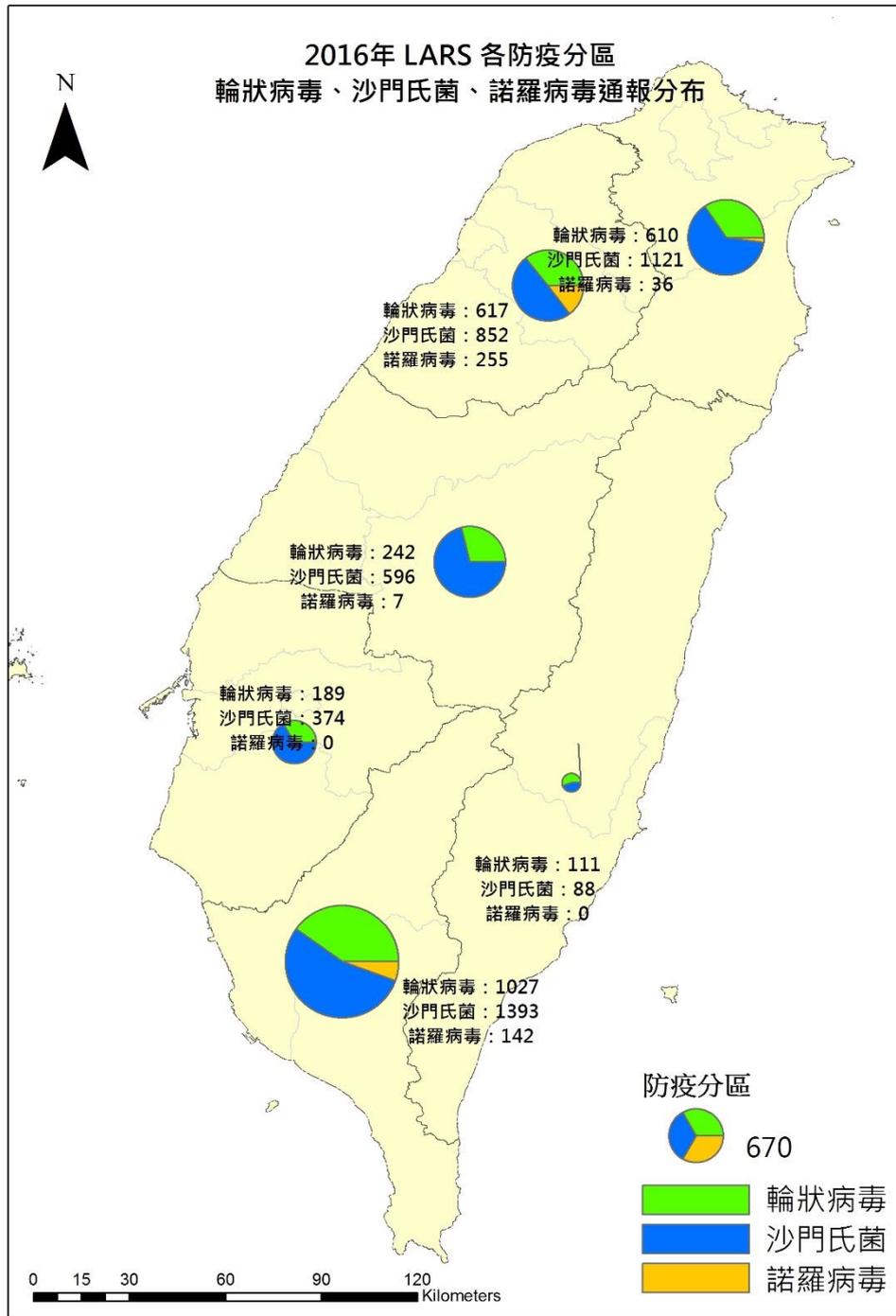


圖 14：2016 年各防疫分區輪狀病毒、沙門氏菌、諾羅病毒的病例數分布

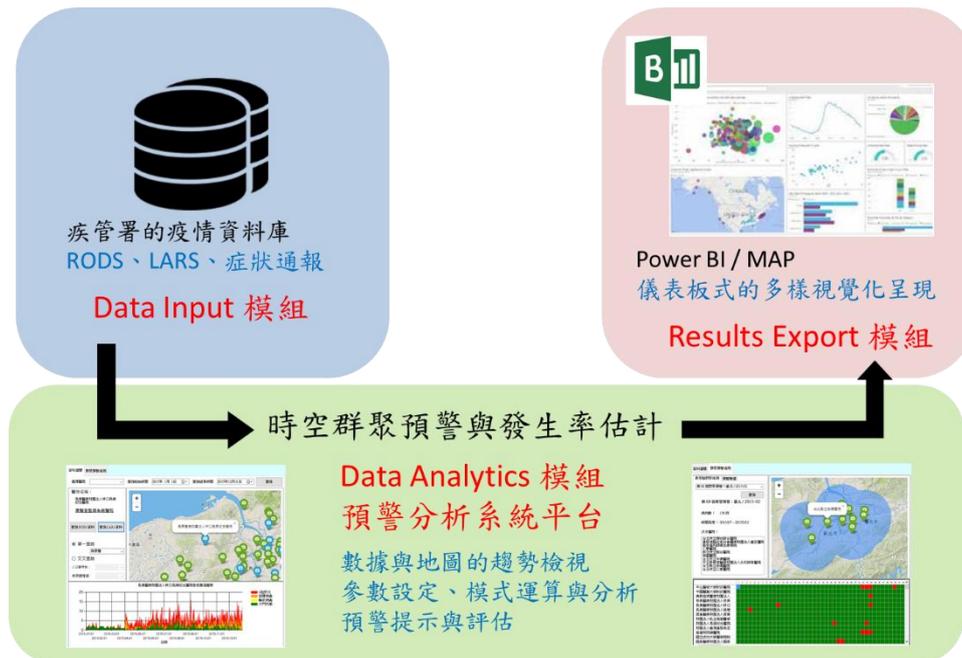


圖 15：本研究食媒性病原時空群聚預警系統的模組架構

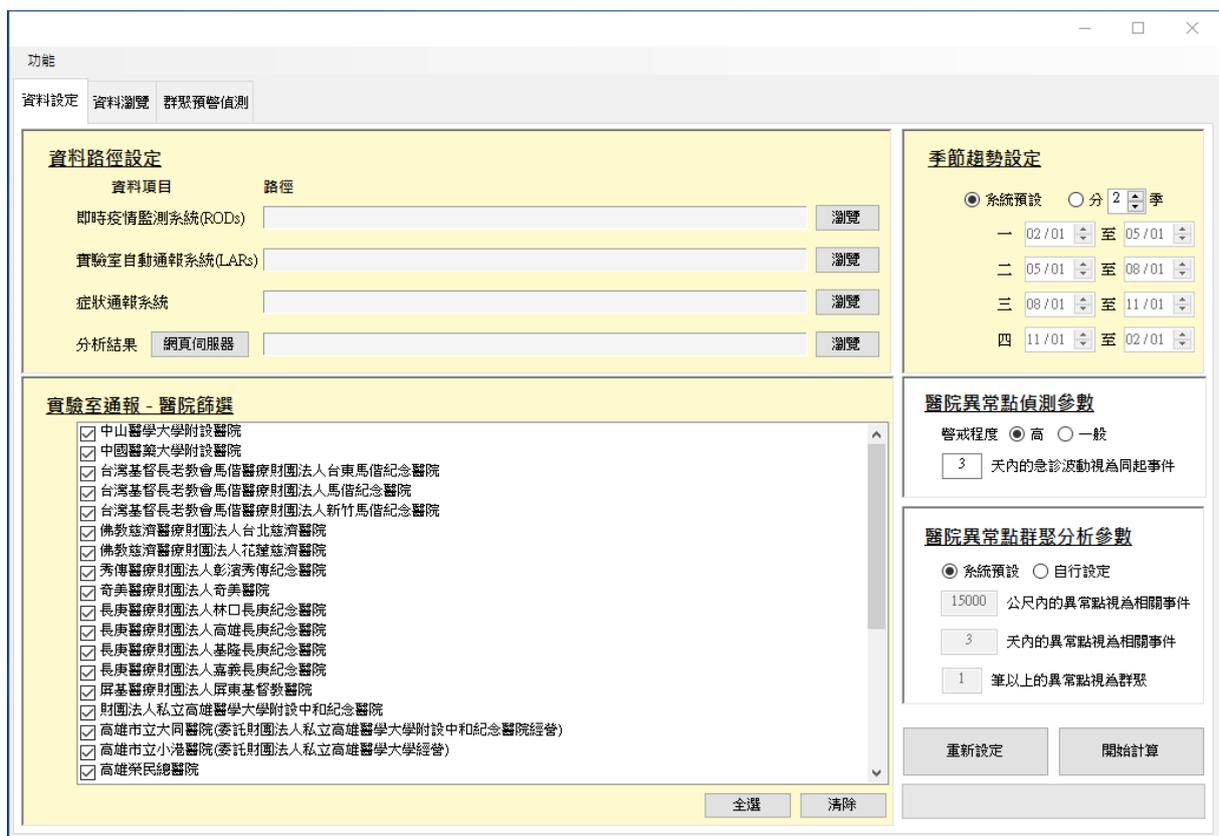


圖 16：群聚預警系統的單機版介面，包含資料、參數設定等功能

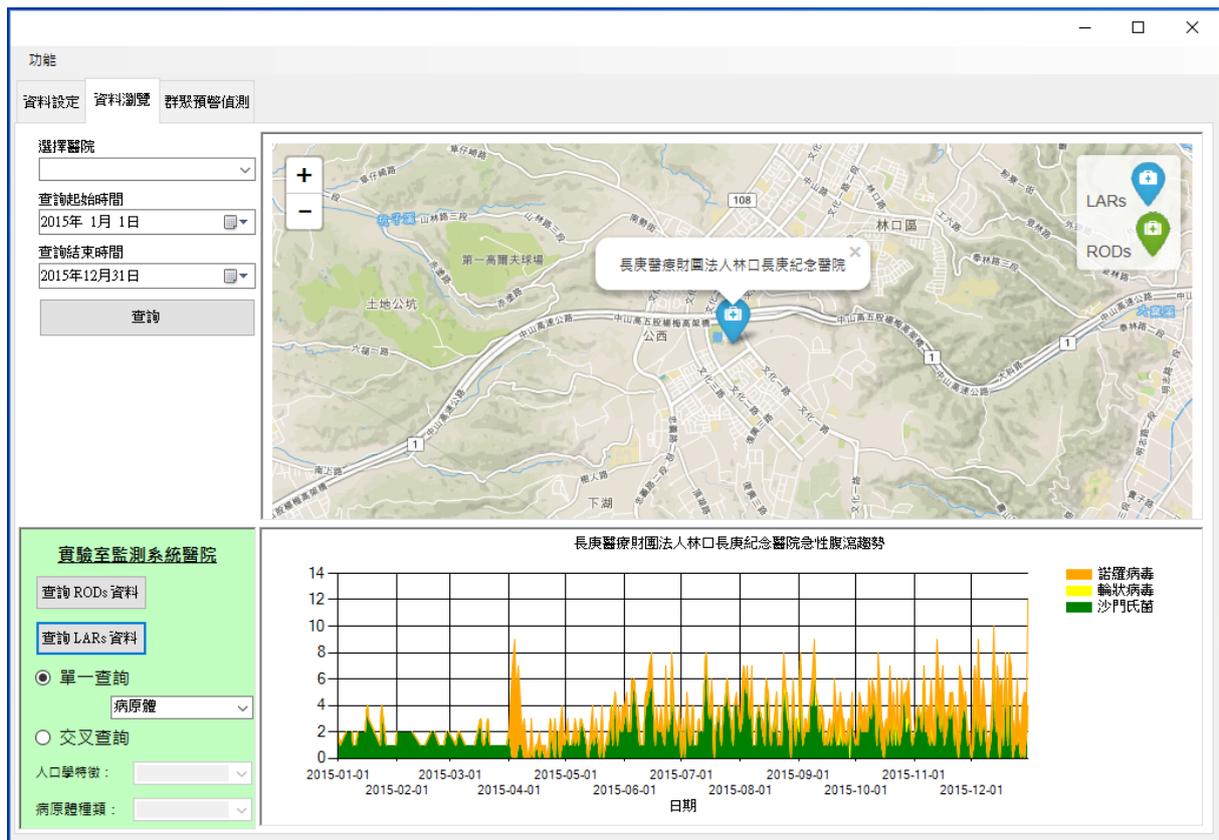


圖 17：群聚預警系統的單機版介面，包含地圖元件、圖表等進行醫院通報資料的瀏覽

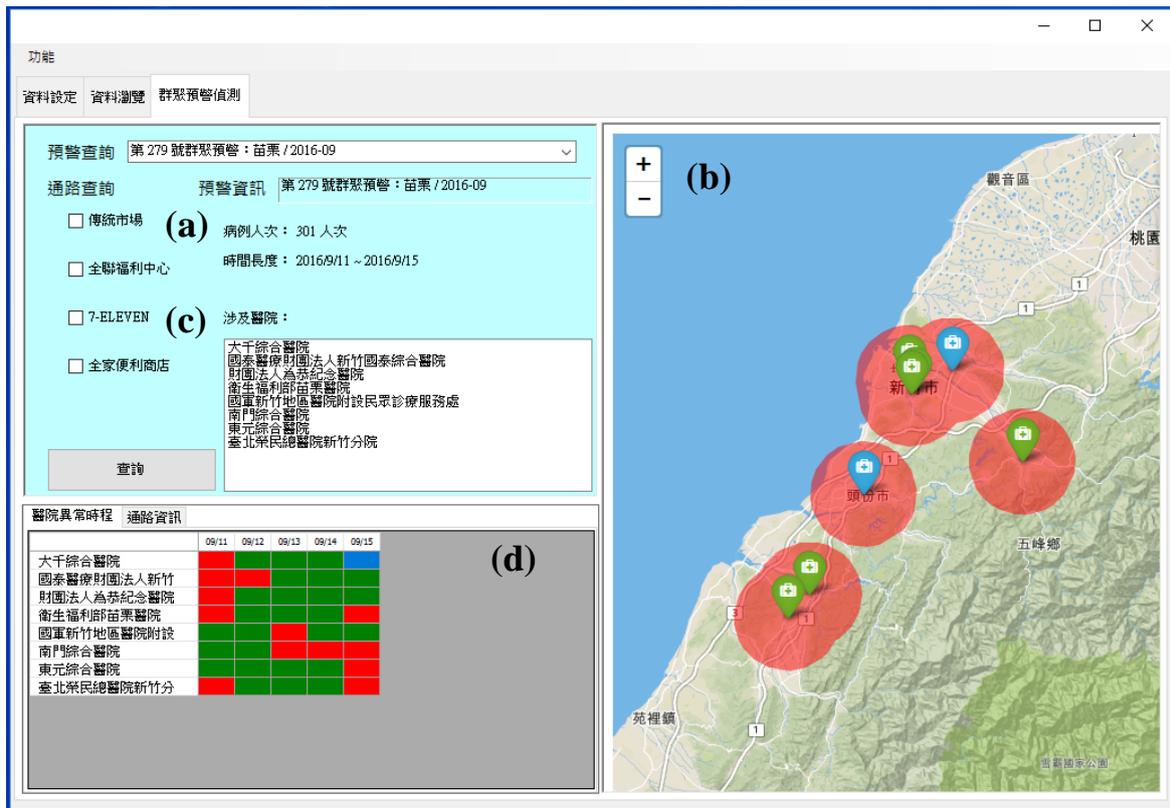


圖 18：群聚預警系統單機版的預警資訊呈現，包含(a)預警警戒的時間、(b)預警的潛在影響區、(c)涉及的醫院、(d)涉及醫院的異常事件分布等。

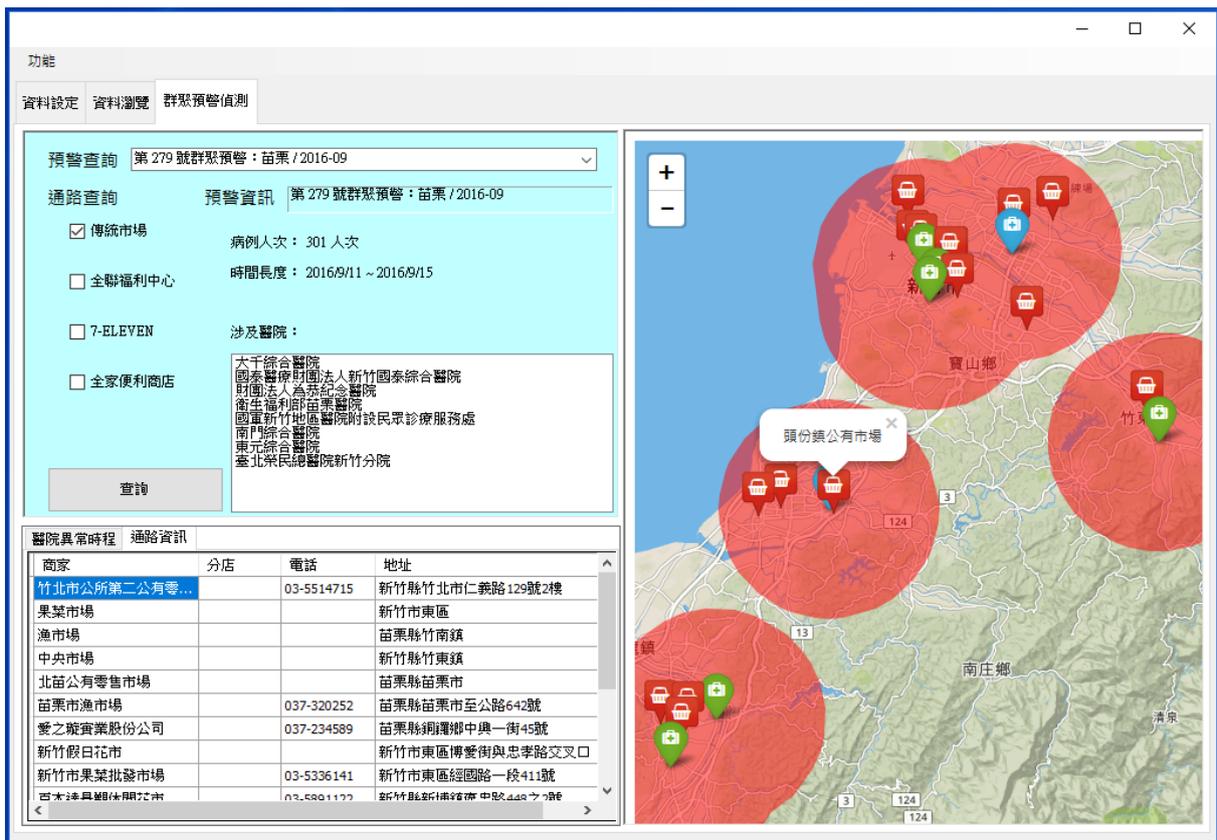


圖 19：預警潛在影響區的通路套疊分析

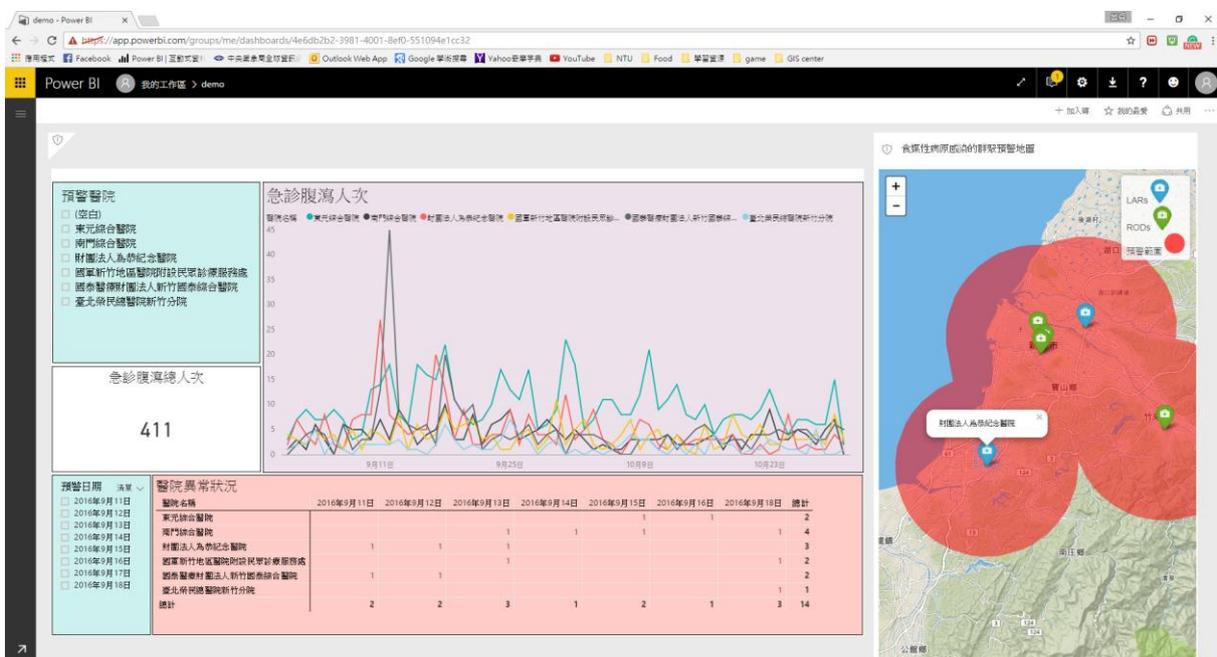


圖 20：群聚預警的分析結果上傳至雲端資料庫，由 POWER BI 網路模式的儀表板進行相關資訊的瀏覽。

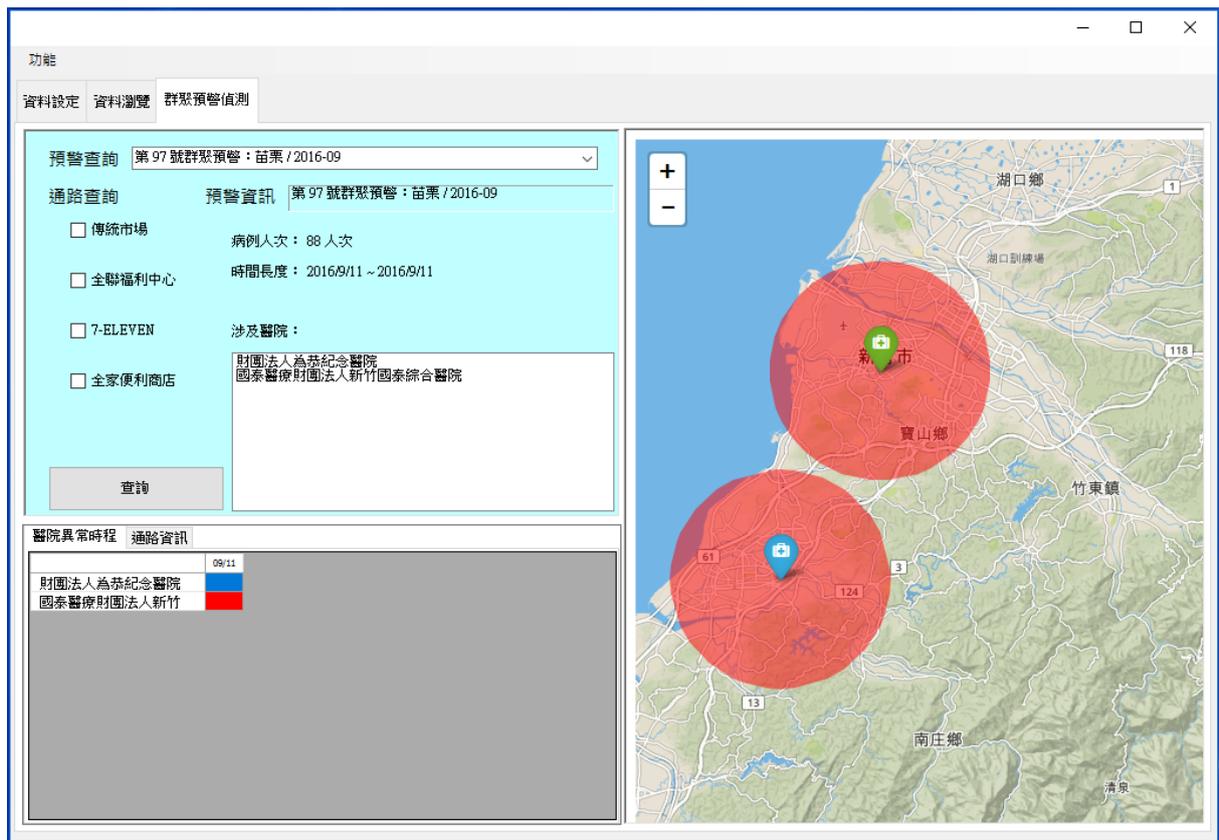


圖 21：2016 年 9 月於苗栗頭份市的烤鴨中毒事件，在本群聚預警模式中於 9 月 11 日偵測到醫院異常事件的群聚而發布預警，早於衛生局、症狀監測通報系統收案的時間點。

表

表 1：RODS 的急診腹瀉人次以不同特性歸類後的平均數檢定

年度	組 1	組 2	t 值	p-value
2015	週間	週末	-8.23	< 0.001
2015	春季	夏季	9.00	< 0.001
2015	春季	秋季	7.22	< 0.001
2015	春季	冬季	6.69	< 0.001
2015	夏季	秋季	-3.20	0.0014
2015	夏季	冬季	-3.88	< 0.001
2015	秋季	冬季	0.78	0.4332
2015	醫學中心	區域醫院	-13.85	< 0.001
2015	醫學中心	地區醫院	2.57	0.01
2015	區域醫院	地區醫院	15.06	< 0.001
2016	週間	週末	-7.98	< 0.001
2016	春季	夏季	11.87	< 0.001
2016	春季	秋季	8.82	< 0.001
2016	夏季	秋季	-4.16	< 0.001
2016	醫學中心	區域醫院	-14.39	< 0.001
2016	醫學中心	地區醫院	3.24	0.0012
2016	區域醫院	地區醫院	16.18	< 0.001

表 2：參與 2015 完整年度 LARS 通報的醫院，其資料將用以 2015 年的預警驗證分析

醫院名稱
臺北市立萬芳醫院—委託財團法人臺北醫學大學辦理
財團法人臺灣基督長老教會馬偕紀念社會事業基金會馬偕紀念醫院
國泰醫療財團法人國泰綜合醫院
新光醫療財團法人新光吳火獅紀念醫院
醫療財團法人徐元智先生醫藥基金會亞東紀念醫院
佛教慈濟醫療財團法人台北慈濟醫院
衛生福利部雙和醫院(委託臺北醫學大學興建經營)
長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院
財團法人馬偕紀念醫院新竹分院
中山醫學大學附設醫院
中國醫藥大學附設醫院
臺中榮民總醫院
彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院
戴德森醫療財團法人嘉義基督教醫院
奇美醫療財團法人奇美醫院
國立成功大學醫學院附設醫院
長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院
財團法人私立高雄醫學大學附設中和紀念醫院
高雄榮民總醫院
屏基醫療財團法人屏東基督教醫院

表 3：參與 2016 完整年度 LARS 通報的醫院，其資料將用以 2016 年的預警驗證分析

醫院名稱
長庚醫療財團法人基隆長庚紀念醫院
臺北市立萬芳醫院—委託財團法人臺北醫學大學辦理
財團法人臺灣基督長老教會馬偕紀念社會事業基金會馬偕紀念醫院
國泰醫療財團法人國泰綜合醫院
新光醫療財團法人新光吳火獅紀念醫院
醫療財團法人徐元智先生醫藥基金會亞東紀念醫院
佛教慈濟醫療財團法人台北慈濟醫院
國立台灣大學醫學院附設醫院
衛生福利部雙和醫院(委託臺北醫學大學興建經營)
長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院
壠新醫院
財團法人馬偕紀念醫院新竹分院
中山醫學大學附設醫院
中國醫藥大學附設醫院
臺中榮民總醫院
彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院
秀傳醫療社團法人秀傳紀念醫院
國立臺灣大學醫學院附設醫院雲林分院
戴德森醫療財團法人嘉義基督教醫院
奇美醫療財團法人奇美醫院
國立成功大學醫學院附設醫院
長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院
財團法人私立高雄醫學大學附設中和紀念醫院
高雄榮民總醫院
高雄市立大同醫院
高雄市立小港醫院(委託財團法人私立高雄醫學大學經營)
屏基醫療財團法人屏東基督教醫院
佛教慈濟醫療財團法人花蓮慈濟醫院
馬偕紀念醫院台東分院

表 4：以防疫分區彙整 LARS 陽性病例的居住地，結合 LARS 合約醫院服務人口數，估計總病例數與發生率（以第一防疫分區的沙門氏菌估計為例）

年齡層	LARS 病例數 Case _a	LARS 服務範圍內 人口 N _a	該分區 發生率 I _a $\frac{100000 * Case_a}{N_a}$	分區 總人口數 P _a	該分區 總病例數 (推估) $\frac{P_a * I_a}{100000}$
0 至 5 歲	709	136,443	519.63	409,723	642.62
6 至 19 歲	81	186,999	43.32	1,030,654	628.31
20 至 59 歲	146	932,300	15.66	4,602,519	24.68
60 歲以上	145	349,624	41.47	1,462,779	8.37
總計	1081	1,605,368	-	7,505,676	1303.98

表 5：各變項資料缺漏情形(診斷日為 2016/1/1-2016/10/31，各變項應有筆數 27033 筆)

變項名稱	實際筆數 (%)	其他 (%)	空白
HS_NO1	27033 (100.0%)	0 (%)	0 (0.0%)
TRANSFER_TIME	27033 (100.0%)	0 (%)	0 (0.0%)
HOSPITAL	27033 (100.0%)	0 (%)	0 (0.0%)
IDNO	27033 (100.0%)	0 (%)	0 (0.0%)
SEX	27015 (99.9%)	18 (0.1%)	0 (0.0%)
BIRTHDAY	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
RESIDENCE	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
DIAGNOSE_DAY	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
MEDICAL_TYPE	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
DIAGNOSE_CODE1	37033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
DIAGNOSE_CODE2	7670 (28.4%)	0 (0.0%)	19363 (71.6%)
DIAGNOSE_CODE3	4533 (16.8%)	0 (0.0%)	2500 (83.2%)
DIAGNOSE_CODE4	2477 (9.2%)	0 (0.0%)	24556 (90.8%)
DIAGNOSE_CODE5	1480 (5.5%)	0 (0.0%)	25553 (94.5%)
INSPECTION_CREATETIME	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
INSPECTION_SNO	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
INSPECTION_ITEM	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
SAMPLE_RECEIVETIME	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
NHI_CODE	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
INSPECTION_REPORTTIME	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
INSPECTION_RESULT1	26797 (99.1%)	0 (0.0%)	236 (0.9%)
INSPECTION_RESULT_1	5149 (19%)	48 (0.2%)	21836 (80.8%)
INSPECTION_REF	15122(55.9%)	0 (0.0%)	11911 (44.1%)
INTERPRETATION_RESULT	27033(100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
MEMO	7016(26.0%)	0 (0.0%)	20017 (74.0%)
PATHOGENS_CLASS	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
PATHOGENS	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
AREA_NAME	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
COUNTRY_NAME	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
HOSPITAL_LEVEL	26801 (99.1%)	0 (0.0%)	232 (0.9%)
HOSPITAL_NAME1	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
INSPECTION_ITEM_NAME	27033 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
SAMPLE_TYPE_NAME	26878 (99.4%)	155 (0.6%)	0 (0.0%)
INSPECTION_METHOD_NAME	26632 (98.5%)	0 (0.0%)	401 (1.5%)
PATHOGENS_ALIAS	0 (0.0%)	0 (0.0%)	20733 (100.0%)

表 6：2015 年度 LARS 陽性通報病例的人口學特徵

性別	年齡層	輪狀病毒	沙門氏菌	諾羅病毒	小計	總計
男	0 至 5 歲	859	1405	197	2461	53.9%
	6 至 19 歲	340	196	40	576	
	20 至 59 歲	46	411	3	460	
	60 歲以上	17	284	0	301	
女	0 至 5 歲	635	1188	185	2008	46.1%
	6 至 19 歲	283	132	32	447	
	20 至 59 歲	57	446	3	506	
	60 歲以上	21	264	1	286	
總計		2258	4326	461	7045	

表 7：2016 年度 LARS 陽性通報病例的人口學特徵

性別	年齡層	輪狀病毒	沙門氏菌	諾羅病毒	小計	總計
男	0 至 5 歲	1152	1498	194	2844	54.3%
	6 至 19 歲	323	129	37	489	
	20 至 59 歲	62	458	10	530	
	60 歲以上	18	275	4	297	
女	0 至 5 歲	934	1190	155	2279	45.7%
	6 至 19 歲	228	118	32	378	
	20 至 59 歲	63	496	7	566	
	60 歲以上	16	260	1	277	
總計		2796	4424	440	7660	

表 8：2015 年度 LARS 陽性通報病例人數於四季的變化

2015 年	春季	夏季	秋季	冬季	總計
輪狀病毒	754	510	384	610	2258
沙門氏菌	488	1438	1546	854	4326
諾羅病毒	24	55	98	284	461

表 9：2016 年度 LARS 陽性通報病例人數於四季的變化

2016 年	春季	夏季	秋季	總計
輪狀病毒	552	822	1263	2796
沙門氏菌	647	1520	2032	4424
諾羅病毒	190	44	44	440

表 10：2015、2016 年以 LARS 資料進行群聚預警驗證分析(單位：醫院天)

2015 年		LARS 有陽性檢出	LARS 無陽性檢出	總計
全年	發布預警	8225	5	8230
	不發布預警	21729	2100	23829
	總計	29954	2105	32059
春	發布預警	4812	0	4812
	不發布預警	3813	470	4283
	總計	8625	470	9095
夏	發布預警	262	0	262
	不發布預警	6859	390	7249
	總計	7121	390	7511
秋	發布預警	1103	0	1103
	不發布預警	6278	486	6764
	總計	7381	486	7867
冬	發布預警	2048	8	2056
	不發布預警	4779	754	5533
	總計	6827	762	7589
2016 年		LARS 有陽性檢出	LARS 無陽性檢出	總計
全年	發布預警	9907	52	9959
	不發布預警	20358	3787	24145
	總計	30265	3839	34104
春	發布預警	7056	43	7099
	不發布預警	3259	1058	4317
	總計	10315	1101	11416
夏	發布預警	353	0	353
	不發布預警	8142	1160	9302
	總計	8495	1160	9655
秋	發布預警	1589	9	1598
	不發布預警	7076	895	7971

	總計	8665	904	9569
冬 (一月)	發布預警	909	9	918
	不發布預警	1881	674	2555
	總計	2790	683	3473

表 11：2015、2016 年以 LARS 資料進行驗證分析的驗證表現

2015 年	陽性預測率	陰性預測率	敏感度	特異度	陽性相似比	陰性相似比
	(PPV)	(NPV)	(Sensitivity)	(Specificity)	(LR+)	(LR-)
全年	99.90%	8.81%	27.46%	99.62%	72.35	0.72
春	100%	10.97%	55.79%	100%	無限大	0.44
夏	100%	5.38%	3.68%	100%	無限大	0.96
秋	100%	7.19%	14.94%	100%	無限大	0.85
冬	99.61%	13.63%	30.00%	98.95%	28.57	0.70

2016 年	陽性預測率	陰性預測率	敏感度	特異度	陽性相似比	陰性相似比
	(PPV)	(NPV)	(Sensitivity)	(Specificity)	(LR+)	(LR-)
全年	99.48%	15.68%	32.73%	98.65%	24.16	0.68
春	99.39%	24.51%	68.41%	96.09%	17.51	0.33
夏	100%	12.47%	4.16%	100%	無限大	0.96
秋	99.44%	11.23%	18.34%	99%	18.41	0.82
冬(一月)	99%	26.38%	32.58%	98.68%	24.72	0.68

表 12：2015 年的群聚預警驗證分析，以症狀監測通報系統的聚集事件進行驗證

	聚集事件		總聚集事件數	陽性預測率
	在預警範圍內	不在預警範圍內		
群聚事件(總計)	133	145	278	47.8%
群聚事件(春)	36	26	62	58.1%
群聚事件(夏)	27	40	67	40.3%
群聚事件(秋)	37	29	66	56.1%
群聚事件(冬)	33	50	83	39.8%

表 13：2016 年的群聚預警驗證分析，以症狀監測通報系統的聚集事件進行驗證

	聚集事件		總聚集事件數	陽性預測率
	在預警範圍內	不在預警範圍內		
群聚事件(總計)	166	92	258	64.3%
群聚事件(一月)	17	6	23	73.9%
群聚事件(春)	93	25	118	78.8%
群聚事件(夏)	15	32	47	31.9%
群聚事件(秋)	41	29	70	58.6%

表 14：參與 2015 年完整年度的 LARS 通報醫院清單，以及其輪狀病毒、沙門氏菌通報病例數

醫院名稱	輪狀病毒 沙門氏菌	
	病例	病例
臺北市立萬芳醫院－委託財團法人臺北醫學大學辦理	71	70
財團法人臺灣基督長老教會馬偕紀念社會事業基金會馬偕紀念醫院	111	348
國泰醫療財團法人國泰綜合醫院	0	156
新光醫療財團法人新光吳火獅紀念醫院	25	96
醫療財團法人徐元智先生醫藥基金會亞東紀念醫院	56	30
佛教慈濟醫療財團法人台北慈濟醫院	43	70
衛生福利部雙和醫院(委託臺北醫學大學興建經營)	22	89
長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院	20	535
財團法人馬偕紀念醫院新竹分院	43	207
中山醫學大學附設醫院	67	88
中國醫藥大學附設醫院	98	274
臺中榮民總醫院	40	141
彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院	131	237
戴德森醫療財團法人嘉義基督教醫院	118	288
奇美醫療財團法人奇美醫院	448	249
國立成功大學醫學院附設醫院	58	519
長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院	30	348
財團法人私立高雄醫學大學附設中和紀念醫院	166	109
高雄榮民總醫院	44	112
屏基醫療財團法人屏東基督教醫院	496	129
總計	2087	4095

表 15：2015 年 LARS 輪狀病毒於各季節、各防疫分區的通報病例數
 (以 20 家參與完整年度醫院且居住地記錄完整的通報資料統計)

病例數	輪狀病毒				總計	
	春	夏	秋	冬		
第一分區	0 至 5 歲	77	50	26	61	214
	6 至 19 歲	45	19	11	39	114
	20 至 59 歲	3	0	0	2	5
	60 歲以上	1	0	1	0	2
	總計	126	69	38	102	335
第二分區	0 至 5 歲	17	11	8	6	42
	6 至 19 歲	7	3	2	4	16
	20 至 59 歲	1	0	2	0	3
	60 歲以上	0	0	0	0	0
	總計	25	14	12	10	61
第三分區	0 至 5 歲	114	57	17	46	234
	6 至 19 歲	46	10	14	19	89
	20 至 59 歲	1	2	0	0	3
	60 歲以上	2	1	2	2	7
	總計	163	70	33	67	333
第四分區	0 至 5 歲	95	73	40	72	280
	6 至 19 歲	81	38	20	45	184
	20 至 59 歲	20	24	13	12	69
	60 歲以上	6	6	3	5	20
	總計	202	141	76	134	553
第五分區	0 至 5 歲	144	150	111	146	551
	6 至 19 歲	71	41	12	38	162
	20 至 59 歲	3	5	1	2	11
	60 歲以上	2	3	2	0	7
	總計	220	199	126	186	731
第六分區	0 至 5 歲	1	0	0	0	1
	6 至 19 歲	0	0	0	0	0
	20 至 59 歲	0	0	0	0	0
	60 歲以上	0	0	0	0	0
	總計	1	0	0	0	1
全國	0 至 5 歲	448	341	202	331	1322

6 至 19 歲	250	111	59	145	565
20 至 59 歲	28	31	16	16	91
60 歲以上	11	10	8	7	36
總計	737	493	285	499	2014

表 16：2015 年 LARS 沙門氏菌於各季節、各防疫分區的通報病例數
(以 20 家參與完整年度醫院且居住地記錄完整的通報資料統計)

病例數	沙門氏菌				總計
	春	夏	秋	冬	
0 至 5 歲	61	260	281	107	709
6 至 19 歲	8	26	31	16	81
20 至 59 歲	15	45	47	39	146
60 歲以上	13	39	48	45	145
總計	97	370	407	207	1081
0 至 5 歲	36	86	77	50	249
6 至 19 歲	4	7	9	5	25
20 至 59 歲	8	13	13	13	47
60 歲以上	2	4	5	9	20
總計	50	110	104	77	341
0 至 5 歲	58	186	169	67	480
6 至 19 歲	13	26	15	4	58
20 至 59 歲	16	29	24	20	89
60 歲以上	24	34	31	20	109
總計	111	275	239	111	736
0 至 5 歲	52	157	143	71	423
6 至 19 歲	5	37	19	14	75
20 至 59 歲	40	114	131	83	368
60 歲以上	15	26	30	15	86
總計	112	334	323	183	952
0 至 5 歲	58	166	162	58	444
6 至 19 歲	5	19	14	0	38
20 至 59 歲	12	41	32	17	102
60 歲以上	14	31	23	22	90
總計	89	257	231	97	674
0 至 5 歲	0	0	0	0	0

	6 至 19 歲	0	0	0	0	0
	20 至 59 歲	0	1	0	1	2
	60 歲以上	0	1	0	0	1
	總計	0	2	0	1	3
全國	0 至 5 歲	265	855	832	353	2305
	6 至 19 歲	35	115	88	39	277
	20 至 59 歲	91	243	247	173	754
	60 歲以上	68	135	137	111	451
	總計	459	1348	1304	676	3787

表 17：2015 年 LARS 輪狀病毒於各年齡、各防疫分區與全國的發生率

每十萬人病例數	輪狀病毒				總計
	0 至 5 歲	6 至 19 歲	20 至 59 歲	60 歲以上	
第一分區	156.84	60.96	0.54	0.57	17.37
第二分區	75.13	30.33	1.15	0.00	10.32
第三分區	318.26	97.55	0.68	3.32	33.88
第四分區	552.56	267.59	19.99	10.62	78.01
第五分區	890.33	210.53	2.88	3.09	73.00
第六分區	77.50	0.00	0.00	0.00	3.63
全國	325.14	113.41	3.80	3.01	36.79

表 18：2015 年 LARS 沙門氏菌於各年齡、各防疫分區與全國的發生率

每十萬人病例數	沙門氏菌				總計
	0 至 5 歲	6 至 19 歲	20 至 59 歲	60 歲以上	
第一分區	519.63	43.32	15.66	41.47	52.00
第二分區	445.40	47.38	18.06	17.64	49.09
第三分區	652.85	63.57	20.19	51.62	67.54
第四分區	834.75	109.07	106.60	45.68	128.12
第五分區	717.43	49.38	26.73	39.79	64.48
第六分區	0.00	0.00	22.03	17.54	16.86
全國	589.72	57.36	31.81	39.90	66.73

附錄

附錄表 1：本計畫用的醫院編碼表(1)

醫院編號	醫院名稱
H000	中山醫學大學附設醫院
H001	中國醫藥大學附設醫院
H002	佛教慈濟醫療財團法人台北慈濟醫院
H003	奇美醫療財團法人奇美醫院
H004	長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院
H005	長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院
H006	屏基醫療財團法人屏東基督教醫院
H007	財團法人私立高雄醫學大學附設中和紀念醫院
H008	財團法人馬偕紀念醫院新竹分院
H009	財團法人臺灣基督長老教會馬偕紀念社會事業基金會馬偕紀念醫院
H010	高雄榮民總醫院
H011	國立成功大學醫學院附設醫院
H012	國泰醫療財團法人國泰綜合醫院
H013	新光醫療財團法人新光吳火獅紀念醫院
H014	彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院
H015	臺中榮民總醫院
H016	臺北市立萬芳醫院—委託財團法人臺北醫學大學辦理
H018	戴德森醫療財團法人嘉義基督教醫院
H019	醫療財團法人徐元智先生醫藥基金會亞東紀念醫院
H020	三軍總醫院附設民眾診療服務處
H021	天主教中華聖母修女會醫療財團法人天主教聖馬爾定醫院
H022	天主教若瑟醫療財團法人若瑟醫院
H023	天主教耕莘醫療財團法人永和耕莘醫院
H024	天成醫院
H025	台北市立中興醫院
H026	台北市立仁愛醫院
H027	台北市立和平醫院
H028	台北市立忠孝醫院
H029	台北市立婦幼綜合醫院
H030	台北市立陽明醫院
H031	光田醫療社團法人光田綜合醫院
H032	奇美醫療財團法人柳營奇美醫院

附錄表 1：本計畫用的醫院編碼表(2)

醫院編號	醫院名稱
H033	東基醫療財團法人台東基督教醫院
H034	林新醫院
H035	長庚醫療財團法人台北長庚紀念醫院
H036	長庚醫療財團法人基隆長庚紀念醫院
H038	財團法人為恭紀念醫院
H039	財團法人基督長老教會馬偕紀念醫院淡水分院
H040	高雄市立旗津醫院(委託阮綜合醫療社團法人阮綜合醫院經營)
H041	高雄縣立岡山醫院(委託秀傳紀念醫院經營)
H042	國立臺灣大學醫學院附設醫院金山分院
H043	國立臺灣大學醫學院附設醫院雲林分院
H044	國軍高雄總醫院左營分院附設民眾診療服務處
H045	敏盛綜合醫院
H046	童綜合醫療社團法人童綜合醫院
H047	新北市立聯合醫院
H048	臺中榮民總醫院嘉義分院
H049	臺北榮民總醫院玉里分院
H050	臺北榮民總醫院員山分院
H051	臺北榮民總醫院臺東分院
H052	臺北榮民總醫院鳳林分院
H053	臺北榮民總醫院蘇澳分院
H054	衛生福利部南投醫院
H055	衛生福利部草屯療養院
H056	衛生福利部基隆醫院
H057	衛生福利部臺中醫院
H058	衛生福利部臺南醫院
H059	衛生福利部澎湖醫院
H061	台北縣立板橋醫院
H062	連江縣立醫院
H063	衛生福利部金門醫院
H064	三軍總醫院澎湖分院附設民眾診療服務處
H065	佛教慈濟醫療財團法人玉里慈濟醫院
H066	臺灣基督教門諾會醫療財團法人門諾醫院
H067	佛教慈濟醫療財團法人花蓮慈濟醫院
H068	國軍花蓮總醫院附設民眾診療服務處

附錄表 1：本計畫用的醫院編碼表(3)

醫院編號	醫院名稱
H069	衛生福利部花蓮醫院豐濱原住民分院
H070	衛生福利部玉里醫院
H071	衛生福利部花蓮醫院
H072	佛教慈濟醫療財團法人關山慈濟醫院
H073	台灣基督長老教會馬偕醫療財團法人台東馬偕紀念醫院
H074	衛生福利部臺東醫院
H075	輔英科技大學附設醫院
H076	恆基醫療財團法人恆春基督教醫院
H077	枋寮醫療社團法人枋寮醫院
H078	皇安醫療社團法人小康醫院
H079	安泰醫療社團法人安泰醫院
H080	安泰醫療社團法人潮州安泰醫院
H081	寶建醫療社團法人寶建醫院
H082	高雄榮民總醫院屏東分院
H083	國軍高雄總醫院附設屏東民眾診療服務處
H084	衛生福利部恆春旅遊醫院
H085	衛生福利部屏東醫院
H086	建佑醫院
H087	劉光雄醫院
H088	邱外科醫院
H089	健仁醫院
H091	高雄市立鳳山醫院(委託長庚醫療財團法人經營)
H092	高雄市立小港醫院(委託財團法人私立高雄醫學大學經營)
H093	阮綜合醫療社團法人阮綜合醫院
H094	國軍高雄總醫院岡山分院附設民眾診療服務處
H095	國軍高雄總醫院附設民眾診療服務處
H096	衛生福利部旗山醫院
H097	高雄市立民生醫院
H098	高雄市立大同醫院 (委託財團法人私立高雄醫學大學附設中和紀念醫院經營)
H099	高雄市立聯合醫院
H100	郭綜合醫院
H101	台灣基督長老教會新樓醫療財團法人台南新樓醫院

附錄表 1：本計畫用的醫院編碼表(4)

醫院編號	醫院名稱
H102	奇美醫療財團法人佳里奇美醫院
H103	台灣基督長老教會新樓醫療財團法人麻豆新樓醫院
H104	高雄榮民總醫院臺南分院
H105	台南市立醫院
H106	衛生福利部臺南醫院新化分院
H107	衛生福利部新營醫院
H108	佛教慈濟醫療財團法人大林慈濟醫院
H109	長庚醫療財團法人嘉義長庚紀念醫院
H110	臺中榮民總醫院灣橋分院
H111	衛生福利部朴子醫院
H112	衛生福利部嘉義醫院
H113	洪揚醫院
H114	中國醫藥大學北港附設醫院
H115	長庚醫療財團法人雲林長庚紀念醫院
H116	彰化基督教醫療財團法人雲林基督教醫院
H117	國立成功大學醫學院附設醫院斗六分院
H118	竹山秀傳醫院
H119	南基醫院
H120	埔基醫療財團法人埔里基督教醫院
H121	佑民醫療社團法人佑民醫院
H122	臺中榮民總醫院埔里分院
H123	員生醫院
H124	卓醫院
H125	彰化基督教醫療財團法人二林基督教醫院
H126	彰化基督教醫療財團法人鹿港基督教醫院
H127	秀傳醫療財團法人彰濱秀傳紀念醫院
H128	伍倫醫療社團法人員榮醫院
H129	道周醫療社團法人道周醫院
H130	衛生福利部彰化醫院
H131	清泉醫院
H132	澄清綜合醫院中港分院
H133	澄清綜合醫院
H134	仁愛醫療財團法人大里仁愛醫院
H135	佛教慈濟醫療財團法人台中慈濟醫院

附錄表 1：本計畫用的醫院編碼表(5)

醫院編號	醫院名稱
H136	李綜合醫療社團法人大甲李綜合醫院
H137	國軍臺中總醫院附設民眾診療服務處
H138	衛生福利部豐原醫院
H139	大順醫院
H140	通霄光田醫院
H141	大千綜合醫院
H142	李綜合醫療社團法人苑裡李綜合醫院
H143	衛生福利部苗栗醫院
H144	天主教仁慈醫療財團法人仁慈醫院
H145	臺北榮民總醫院新竹分院
H146	國立臺灣大學醫學院附設醫院竹東分院
H147	南門綜合醫院
H148	國泰醫療財團法人新竹國泰綜合醫院
H149	國軍新竹地區醫院附設民眾診療服務處
H150	國立臺灣大學醫學院附設醫院新竹分院
H151	陽明醫院
H152	壠新醫院
H153	怡仁綜合醫院
H154	新國民醫院
H155	沙爾德聖保祿修女會醫療財團法人聖保祿醫院
H156	臺北榮民總醫院桃園分院
H157	國軍桃園總醫院附設民眾診療服務處
H158	衛生福利部桃園醫院
H159	仁愛醫院
H160	新泰綜合醫院
H161	板橋中興醫院
H162	天主教耕莘醫療財團法人耕莘醫院
H163	國泰醫療財團法人汐止國泰綜合醫院
H164	行天宮醫療志業醫療財團法人恩主公醫院
H165	衛生福利部臺北醫院
H166	衛生福利部樂生療養院
H167	西園醫院
H168	博仁綜合醫院
H169	臺北醫學大學附設醫院

附錄表 1：本計畫用的醫院編碼表(6)

醫院編號	醫院名稱
H170	振興醫療財團法人振興醫院
H171	康寧醫療財團法人康寧醫院
H172	基督復臨安息日會醫療財團法人臺安醫院
H173	臺北榮民總醫院
H174	三軍總醫院松山分院附設民眾診療服務處
H175	國立台灣大學醫學院附設醫院
H176	三軍總醫院附設基隆民眾診療服務處
H177	杏和醫院
H179	財團法人天主教靈醫會羅東聖母醫院
H180	國立陽明大學附設醫院
H181	天主教聖功醫療財團法人聖功醫院
H182	彰化基督教醫療財團法人員林基督教醫院
H183	國仁醫院
H184	東元綜合醫院
H185	東勢區農會附設農民醫院
H186	衛生福利部雙和醫院(委託臺北醫學大學興建經營)
H187	醫療財團法人羅許基金會羅東博愛醫院
H188	醫療財團法人臺灣區煤礦業基金會臺灣礦工醫院
H189	台北市立慢性病防治院

附錄表 2：本計畫用的鄉鎮編碼表(1)

區、鄉鎮代碼	區、鄉鎮名稱	區、鄉鎮代碼	區、鄉鎮名稱
101	台北市松山區	310	台中市大雅區
102	台北市大安區	311	台中市新社區
109	台北市大同區	312	台中市石岡區
110	台北市中山區	313	台中市外埔區
111	台北市內湖區	314	台中市大安區
112	台北市南港區	315	台中市烏日區
115	台北市士林區	316	台中市大肚區
116	台北市北投區	317	台中市龍井區
117	台北市信義區	318	台中市霧峰區
118	台北市中正區	319	台中市太平區
119	台北市萬華區	320	台中市大里區
120	台北市文山區	321	台中市和平區
199	台北市其他	322	台中市區
301	台中市豐原區	323	台中市東區
302	台中市東勢區	324	台中市西區
303	台中市大甲區	325	台中市南區
304	台中市清水區	326	台中市北區
305	台中市沙鹿區	327	台中市西屯區
306	台中市梧棲區	328	台中市南屯區
307	台中市后里區	329	台中市北屯區
308	台中市神岡區	399	台中市其他
309	台中市潭子區	501	台南市新營區
502	台南市鹽水區	524	台南市楠西區
503	台南市白河區	525	台南市南化區
504	台南市麻豆區	526	台南市左鎮區
505	台南市佳里區	527	台南市仁德區
506	台南市新化區	528	台南市歸仁區
507	台南市善化區	529	台南市關廟區
508	台南市學甲區	530	台南市龍崎區
509	台南市柳營區	531	台南市永康區
510	台南市後壁區	532	台南市東區
511	台南市東山區	533	台南市南區
512	台南市下營區	534	台南市中西區
513	台南市六甲區	535	台南市北區

附錄表 2：本計畫用的鄉鎮編碼表(2)

區、鄉鎮代碼	區、鄉鎮名稱	區、鄉鎮代碼	區、鄉鎮名稱
514	台南市官田區	537	台南市安南區
515	台南市大內區	538	台南市安平區
516	台南市西港區	599	台南市其他
517	台南市七股區	701	高雄市鳳山區
518	台南市將軍區	702	高雄市岡山區
519	台南市北門區	703	高雄市旗山區
520	台南市新市區	704	高雄市美濃區
521	台南市安定區	705	高雄市林園區
522	台南市山上區	706	高雄市大寮區
523	台南市玉井區	707	高雄市大樹區
708	高雄市仁武區	730	高雄市左營區
709	高雄市大社區	731	高雄市楠梓區
710	高雄市鳥松區	732	高雄市三民區
711	高雄市橋頭區	733	高雄市新興區
712	高雄市燕巢區	734	高雄市前金區
713	高雄市田寮區	735	高雄市苓雅區
714	高雄市阿蓮區	736	高雄市前鎮區
715	高雄市路竹區	737	高雄市旗津區
716	高雄市湖內區	738	高雄市小港區
717	高雄市茄萣區	799	高雄市其他
718	高雄市永安區	1101	基隆市中正區
719	高雄市彌陀區	1102	基隆市七堵區
720	高雄市梓官區	1103	基隆市暖暖區
721	高雄市六龜區	1104	基隆市仁愛區
722	高雄市甲仙區	1105	基隆市中山區
723	高雄市杉林區	1106	基隆市安樂區
724	高雄市內門區	1107	基隆市信義區
725	高雄市茂林區	1199	基隆市其他
726	高雄市桃源區	1201	新竹市東區
727	高雄市那瑪夏區	1204	新竹市北區
728	高雄市鹽埕區	1205	新竹市香山區
729	高雄市鼓山區	1299	新竹市其他
2201	嘉義市東區	3120	新北市坪林區
2202	嘉義市西區	3121	新北市三芝區

附錄表 2：本計畫用的鄉鎮編碼表(3)

區、鄉鎮代碼	區、鄉鎮名稱	區、鄉鎮代碼	區、鄉鎮名稱
2299	嘉義市其他	3122	新北市石門區
3101	新北市板橋區	3123	新北市八里區
3102	新北市三重區	3124	新北市平溪區
3103	新北市永和區	3125	新北市雙溪區
3104	新北市中和區	3126	新北市貢寮區
3105	新北市新店區	3127	新北市金山區
3106	新北市新莊區	3128	新北市萬里區
3107	新北市樹林區	3129	新北市烏來區
3108	新北市鶯歌區	3199	新北市其他
3109	新北市三峽區	3201	桃園市桃園區
3110	新北市淡水區	3202	桃園市中壢區
3111	新北市汐止區	3203	桃園市大溪區
3112	新北市瑞芳區	3204	桃園市楊梅區
3113	新北市土城區	3205	桃園市蘆竹區
3114	新北市蘆洲區	3206	桃園市大園區
3115	新北市五股區	3207	桃園市龜山區
3116	新北市泰山區	3208	桃園市八德區
3117	新北市林口區	3209	桃園市龍潭區
3118	新北市深坑區	3210	桃園市平鎮區
3119	新北市石碇區	3211	桃園市新屋區
3212	桃園市觀音區	3406	宜蘭縣壯圍鄉
3213	桃園市復興區	3407	宜蘭縣員山鄉
3299	桃園縣其他	3408	宜蘭縣冬山鄉
3301	新竹縣關西鎮	3409	宜蘭縣五結鄉
3302	新竹縣新埔鎮	3410	宜蘭縣三星鄉
3303	新竹縣竹東鎮	3411	宜蘭縣大同鄉
3305	新竹縣竹北市	3412	宜蘭縣南澳鄉
3306	新竹縣湖口鄉	3499	宜蘭縣其他
3307	新竹縣橫山鄉	3501	苗栗縣苗栗市
3308	新竹縣新豐鄉	3502	苗栗縣苑裡鎮
3309	新竹縣芎林鄉	3503	苗栗縣通霄鎮
3310	新竹縣寶山鄉	3504	苗栗縣竹南鎮
3311	新竹縣北埔鄉	3505	苗栗縣頭份鎮
3312	新竹縣峨眉鄉	3506	苗栗縣後龍鎮

附錄表 2：本計畫用的鄉鎮編碼表(4)

區、鄉鎮代碼	區、鄉鎮名稱	區、鄉鎮代碼	區、鄉鎮名稱
3313	新竹縣尖石鄉	3507	苗栗縣卓蘭鎮
3314	新竹縣五峰鄉	3508	苗栗縣大湖鄉
3399	新竹縣其他	3509	苗栗縣公館鄉
3401	宜蘭縣宜蘭市	3510	苗栗縣銅鑼鄉
3402	宜蘭縣羅東鎮	3511	苗栗縣南庄鄉
3403	宜蘭縣蘇澳鎮	3512	苗栗縣頭屋鄉
3404	宜蘭縣頭城鎮	3513	苗栗縣三義鄉
3405	宜蘭縣礁溪鄉	3514	苗栗縣西湖鄉
3515	苗栗縣造橋鄉	3718	彰化縣永靖鄉
3516	苗栗縣三灣鄉	3719	彰化縣社頭鄉
3517	苗栗縣獅潭鄉	3720	彰化縣二水鄉
3518	苗栗縣泰安鄉	3721	彰化縣田尾鄉
3599	苗栗縣其他	3722	彰化縣埤頭鄉
3701	彰化縣彰化市	3723	彰化縣芳苑鄉
3702	彰化縣鹿港鎮	3724	彰化縣大城鄉
3703	彰化縣和美鎮	3725	彰化縣竹塘鄉
3704	彰化縣北斗鎮	3726	彰化縣溪州鄉
3705	彰化縣員林鎮	3799	彰化縣其他
3706	彰化縣溪湖鎮	3801	南投縣南投市
3707	彰化縣田中鎮	3802	南投縣埔里鎮
3708	彰化縣二林鎮	3803	南投縣草屯鎮
3709	彰化縣線西鄉	3804	南投縣竹山鎮
3710	彰化縣伸港鄉	3805	南投縣集集鎮
3711	彰化縣福興鄉	3806	南投縣名間鄉
3712	彰化縣秀水鄉	3807	南投縣鹿谷鄉
3713	彰化縣花壇鄉	3808	南投縣中寮鄉
3714	彰化縣芬園鄉	3809	南投縣魚池鄉
3715	彰化縣大村鄉	3810	南投縣國姓鄉
3716	彰化縣埔鹽鄉	3811	南投縣水里鄉
3717	彰化縣埔心鄉	3812	南投縣信義鄉
3813	南投縣仁愛鄉	3999	雲林縣其他
3899	南投縣其他	4001	嘉義縣朴子市
3901	雲林縣斗六市	4002	嘉義縣布袋鎮
3902	雲林縣斗南鎮	4003	嘉義縣大林鎮

附錄表 2：本計畫用的鄉鎮編碼表(5)

區、鄉鎮代碼	區、鄉鎮名稱	區、鄉鎮代碼	區、鄉鎮名稱
3903	雲林縣虎尾鎮	4004	嘉義縣民雄鄉
3904	雲林縣西螺鎮	4005	嘉義縣溪口鄉
3905	雲林縣土庫鎮	4006	嘉義縣新港鄉
3906	雲林縣北港鎮	4007	嘉義縣六腳鄉
3907	雲林縣古坑鄉	4008	嘉義縣東石鄉
3908	雲林縣大埤鄉	4009	嘉義縣義竹鄉
3909	雲林縣莿桐鄉	4010	嘉義縣鹿草鄉
3910	雲林縣林內鄉	4011	嘉義縣太保市
3911	雲林縣二崙鄉	4012	嘉義縣水上鄉
3912	雲林縣崙背鄉	4013	嘉義縣中埔鄉
3913	雲林縣麥寮鄉	4014	嘉義縣竹崎鄉
3914	雲林縣東勢鄉	4015	嘉義縣梅山鄉
3915	雲林縣褒忠鄉	4016	嘉義縣番路鄉
3916	雲林縣台西鄉	4017	嘉義縣大埔鄉
3917	雲林縣元長鄉	4018	嘉義縣阿里山鄉
3918	雲林縣四湖鄉	4099	嘉義縣其他
3919	雲林縣口湖鄉	4301	屏東縣屏東市
3920	雲林縣水林鄉	4302	屏東縣潮州鎮
4303	屏東縣東港鎮	4325	屏東縣枋山鄉
4304	屏東縣恆春鎮	4326	屏東縣三地門鄉
4305	屏東縣萬丹鄉	4327	屏東縣霧台鄉
4306	屏東縣長治鄉	4328	屏東縣瑪家鄉
4307	屏東縣麟洛鄉	4329	屏東縣泰武鄉
4308	屏東縣九如鄉	4330	屏東縣來義鄉
4309	屏東縣里港鄉	4331	屏東縣春日鄉
4310	屏東縣鹽埔鄉	4332	屏東縣獅子鄉
4311	屏東縣高樹鄉	4333	屏東縣牡丹鄉
4312	屏東縣萬巒鄉	4399	屏東縣其他
4313	屏東縣內埔鄉	4401	澎湖縣馬公市
4314	屏東縣竹田鄉	4402	澎湖縣湖西鄉
4315	屏東縣新埤鄉	4403	澎湖縣白沙鄉
4316	屏東縣枋寮鄉	4404	澎湖縣西嶼鄉
4317	屏東縣新園鄉	4405	澎湖縣望安鄉
4318	屏東縣崁頂鄉	4406	澎湖縣七美鄉

附錄表 2：本計畫用的鄉鎮編碼表(6)

區、鄉鎮代碼	區、鄉鎮名稱	區、鄉鎮代碼	區、鄉鎮名稱
4319	屏東縣林邊鄉	4499	澎湖縣其他
4320	屏東縣南州鄉	4501	花蓮縣花蓮市
4321	屏東縣佳冬鄉	4502	花蓮縣鳳林鎮
4322	屏東縣琉球鄉	4503	花蓮縣玉里鎮
4323	屏東縣車城鄉	4504	花蓮縣新城鄉
4324	屏東縣滿州鄉	4505	花蓮縣吉安鄉
4506	花蓮縣壽豐鄉	4614	台東縣達仁鄉
4507	花蓮縣光復鄉	4615	台東縣金峰鄉
4508	花蓮縣豐濱鄉	4616	台東縣蘭嶼鄉
4509	花蓮縣瑞穗鄉	4699	台東縣其他
4510	花蓮縣富里鄉	9001	金門縣金城鎮
4511	花蓮縣秀林鄉	9002	金門縣金沙鎮
4512	花蓮縣萬榮鄉	9003	金門縣金湖鎮
4513	花蓮縣卓溪鄉	9004	金門縣金寧鄉
4599	花蓮縣其他	9005	金門縣烈嶼鄉
4601	台東縣台東市	9006	金門縣烏坵鄉
4602	台東縣成功鎮	9099	金門縣其他
4603	台東縣關山鎮	9101	連江縣南竿鄉
4604	台東縣卑南鄉	9102	連江縣北竿鄉
4605	台東縣大武鄉	9103	連江縣莒光鄉
4606	台東縣太麻里鄉	9104	連江縣東引鄉
4607	台東縣東河鄉	9199	連江縣其他
4608	台東縣長濱鄉	9999	其他其他
4609	台東縣鹿野鄉		
4610	台東縣池上鄉		
4611	台東縣綠島鄉		
4612	台東縣延平鄉		
4613	台東縣海端鄉		

衛生福利部疾病管制署委託科技研究計畫
105年計畫重要研究成果及具體建議
(本資料須另附1份於成果報告中)

計畫名稱：食媒性病原感染的發生率與時空群聚預警的效益評估

主持人：溫在弘 計畫編號：MOHW105-CDC-C-114-123301

1.計畫之新發現或新發明

- (1)評估實驗室資料品質：實驗室自動通報系統的通報資料，在病患居住地上有一定比例的紀錄無法對應到確實的鄉鎮代碼，完整度有待進一步提升，相關資料可增進資料於群聚預警驗證以及發生率估計的可用性，也利於建構預警發佈後，能及早介入與預防。最後，部分醫院的通報資料，其健保批價碼與工作說明書規範不符之處，須加以修正。
- (2)建構食媒性病原感染的時空群聚監測預警系統：本研究的群聚預警系統在驗證的結果中顯示，該預警架構已具有一定程度之預警能力與可行性。同時，搭配雲端資料庫的結果更新與 POWER BI 的儀表板，在預警資訊的瀏覽更即時、方便，也與疾病管制署疫情監測的平台整合，對於疫情的掌握將更有效率。

2.計畫對民眾具教育宣導之成果

本研究之預警系統發布預警的潛在影響區，同時結合對銷售通路的套疊分析，可及時對國人發布消費示警，也能針對處於高感染風險之人口密集機關、團體，發展特定的介入措施。

3.計畫對醫藥衛生政策之具體建議

- (1)提升實驗室自動通報系統的資料收集品質與增加合作醫院：奠基於本研究結果，可供權責單位與合約醫院進一步檢視資料收集之過程，以持續增進實驗室資料品質與可用性，而使本系統能成為後續防疫和研究分析的有效資料來源。另一方面，待系統日漸穩固，可更有效地檢視預警系統的預測率，並提高全國發生率推估的可靠性。
- (2)持續針對群聚預警架構的參數設定與 RODS 資料特性進行鑽研與細部的調校，例如觀察預警系統在不同季節的表現，在不同季節設定不一的參數；抑或是考量醫療院所在空間分布上的差異，根據地理分區設定不同的參數，以更細緻的模式進行食媒性病原感染的時空群聚預警發佈。

期末報告審查意見回覆

計畫編號：MOHW105-CDC-C-114-000301

計畫名稱：食媒性病原感染的發生率與時空群聚預警的效益評估

(二) 研究報告需修正之部分：

1. 書面報告第 73 頁表 6「LARS 陽性通報病例人口學特徵」，表格總計數字有誤植情形，請予修正。
 - 表格總計數值誤植情形已修正。
2. 計算粗發生率係以健保資料推估全人口就醫流動率；LARS 陽性抗體則多為 0-6 歲幼兒，建議做年齡校正或年齡分析。
 - 防疫分區、全國發生率已修正為考量年齡結構進行估計，相關內容已更新至成果報告中。
3. 本研究以陽性預測率進行資料驗證指標(表 10-13)建議增加 sensitivity、specificity 及 Likelihood Ratios。
 - 資料驗證指標新增陰性預測率(NPV)、敏感度(Sensitivity)、特異度(Specificity)以及相似比(Likelihood ratios, LR+ 與 LR-)，相關內容已更新至成果報告中。

(四)其他意見：

1. 本研究係由實驗室自動通報系統(LARS)，以獲取病患感染食媒性病原之檢驗資料，惟將受限於臨床實務，醫師並非均會採檢送驗，以致實際值會有低估情形，可能無法反映真實情境，亦會影響預警效果，為本研究之限制。若能提供更多群聚實證案例，將有助於支持或ä證此系統預警之靈敏度及可靠度。
 - 本研究於今年度加入症狀通報系統的腹瀉群聚事件於預警的驗證分析，並在演算法的開發過程與防疫實務的討論上持續發現資料上的限制以及需要考量與調整的面向。本團隊預計在明年度繼續執行計畫，將更加著重於預警模式的優化，並以症狀通報系統的資料作為驗證標的，提升預警表現。
2. 預警值如何調校很重要，會受各醫院送驗檢體數、陽性檢體數及陽性率等影響。
 - 本研究以 RODS 資料偵測急診腹瀉異常的群聚事件後，以 LARS 資料或症狀通報系統資料進行驗證，在研究執行過程中發現 LARS 在資料特性與限制上的種種因子，明年度的計畫將著重提升症狀通報系統資料的驗證表現。
3. 結合 RODS 和 LARS 預警很重要，不同疫情不同病因則 performance 亦不同，依醫院建立預警值，RODS 若民眾分散就醫可能延遲發現。
 - 在未來會進一步考量區分季節、病原體下預警驗證的可行性。另一方面，若腹瀉群聚事件的民眾分散於各家醫院就診，可能無法觀察出醫院在急診腹瀉人次上的

異常而導致預警失敗，然而每次腹瀉群聚民眾的就醫行為無從得知，屬於本研究的研究限制。

4. 建議爾後亦能將諾羅病毒納入食媒性病原發生率之估計。
 - 本團隊在明年度將繼續執行計畫，預計將增加諾羅病毒、曲狀桿菌以及李斯特菌的發生率估計。
5. 未來可增實例比對，檢測預警的精確度。
 - 實例比對的本質實際上為症狀通報系統的腹瀉群聚事件，未來在預警模式的調整上將著重於提升症狀通報系統資料的驗證表現。
6. 未來宜繼續補助類似計畫之執行，並按不同的地區設定預警閾值以提高預警成效。
 - 本團隊在明年度將繼續執行計畫。委員提到根據不同地區設定預警閾值的分析方法亦是明年度計畫的預計改善項目之一。
7. 本研究使用 DBSCAN 偵測腹瀉事件異常，惟 RODS 醫院之分布在空間上即有差異，使用方法是否適當，建議對 cluster analysis 再做 cluster validation。
 - 本團隊在明年度將繼續執行計畫。委員提到的群聚驗證概念將列為明年度預警模式調整的項目之一，謝謝委員指教。