

出國報告（出國類別：其他）

赴美國參加「國際基礎獸醫流行病學 訓練課程」出國報告

服務機關：行政院農業委員會家畜衛生試驗所

姓名職稱：陳燕萍助理研究員

派赴國家：美國

出國期間：102年4月14日至102年4月29日

報告日期：102 年 7 月

摘要

為執行 2013 年「亞太地區重要人畜共通傳染病原監測與區域聯防機制之建立」計畫，於 4 月 15 日至 26 日參加由美國農業部贊助，於科羅拉多州立大學舉辦的「國際基礎獸醫流行病學訓練課程」。該課程講師包括來自美國科羅拉多州立大學的 Mo Salman、美國農業部的 Cristobal Zepeda 與加拿大愛德華王子島大學的 Ian Gardner，學員為來自亞洲、非洲與南美洲等 24 國、共 28 人。課程內容主要包括獸醫流行病學觀念、監測與監測系統、疾病控制、診斷測試、流行病學與經濟學、流行病學研究方法、抽樣、應用於流行病學的統計簡介、風險分析與決策等。參加本課程獲益良多，不僅重新進行流行病學觀念的整理與敏感化，並獲得許多新的知識，同時深刻了解疾病的控制是由監測開始，疾病的發生並非隨機，一個成功的監測系統是需要資料收集者與決策者的共同參與。我國應多舉辦獸醫流行病學相關課程，若有國際之研習訓練，亦應積極派員參加，以獲得流行病學國際新知與經驗。

目次

	頁
壹、目的-----	4
貳、過程-----	4
參、內容-----	4
一、贊助單位-----	4
二、執行單位-----	5
三、講師-----	5
四、學員-----	5
五、課程內容	
(一)、獸醫流行病學觀念-----	5
(二)、調查與監測-----	5
(三)、疾病控制-----	6
(四)、診斷測試-----	6
(五)、流行病學與經濟學-----	7
(六)、流行病學研究方法-----	9
(七)、抽樣-----	9
(八)、應用於流行病學的統計-----	11
(九)、風險分析-----	13
(十)、動物健康計畫的決策-----	14
肆、心得與建議-----	20
圖一 於上課地點(位於科羅拉多州立大學之美國農業部流行病學與動物 健康中心)前留影-----	21
圖二 講師-----	21
圖三 講師-----	22
圖四 學員與講師合影-----	22
圖五 Openepi 網站首頁-----	23

壹、目的

為執行 2013 年「亞太地區重要人畜共通傳染病病原監測與區域聯防機制之建立」計畫，參加由美國農業部贊助，於 4 月 15 日至 26 日在科羅拉多州立大學舉辦的「國際基礎獸醫流行病學訓練課程」。本次課程為提供獸醫流行病學基礎技術與觀念，並著重於國家動物健康計畫中此門科學扮演的角色。學員可學習如何適當的流行病學工具應用於動物疾病監測系統，以進行有效的風險分析，著重於動物健康上的田間資料、診斷測試結果與經濟原則的使用，特別是高病原性家禽流行性感冒及口蹄疫等跨國界重要動物傳染病之流行病學調查方法及風險評估，對我國動物疾病疫情資料調查及流行病學人才培訓亟有助益。

貳、過程

本次出國進修為參加由美國農業部贊助，於 4 月 15 日至 26 日在科林斯堡(Fort Collins)科羅拉多州立大學舉辦的「國際基礎獸醫流行病學訓練課程」，過程如下：

- 4 月 14 日(日)(台灣時間)：搭機飛往美國科羅拉多州，於日本轉機。
- 4 月 14 日(日)(美國時間)：抵達美國底特律機場轉機丹佛機場，前往科林斯堡
- 4 月 15 日(一)：課程、講師與學員介紹，獸醫流行病學觀念介紹
- 4 月 16 日(二)：監測與監測系統
- 4 月 17 日(三)：疾病控制
- 4 月 18 日(四)：診斷測試
- 4 月 19 日(五)：流行病學與經濟學
- 4 月 20~21 日：複習
- 4 月 22 日(一)：抽樣、監測設計
- 4 月 23 日(二)：流行病學之統計、相關性量測、抽樣與統計
- 4 月 24 日(三)：疾病自由度、風險分析、區域化、參觀獸醫教學醫院
- 4 月 25 日(四)：機率、電腦教學、風險分析
- 4 月 26 日(五)：動物健康計畫之決策、總複習
- 4 月 27 日(六)：搭機飛回台灣，於美國底特律機場、日本成田機場轉機
- 4 月 28 日(日)：抵達台灣

參、研習內容

- 一、贊助單位：美國農業部動物與植物健康檢查服務國際服務(USDA, APHIS, International Services)。

二、執行單位：

- (一)美國農部流行病學與動物健康中心(USDA, Centers for Epidemiology and Animal Health)(圖一)
- (二)科羅拉多州立大學動物群體健康研究所(Colorado State University, Animal Population Health Institute)
- (三) 科羅拉多州立大學獸醫流行病學與預防醫學協會(Colorado State University, Association for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine)

三、講師：

- (一) Mo Salman：美國科羅拉多州立大學獸醫學和生物醫學科學學院獸醫流行病學教授(圖二)
- (二) Cristobal Zepeda：美國農業部國際活動協調員(Coordinator of International Activities)(圖二)
- (三) Ian Gardner：加拿大愛德華王子島大學大西洋獸醫學院流行病學教授(圖三)

四、學員：來自新加坡、印度、台灣、菲律賓、越南、印尼、寮國、巴基斯坦、葉門、伊拉克、俄羅斯、以色列、哈薩克、塔吉克、埃及、坦尼西亞、奈及利亞、摩洛哥、烏干達、肯亞、坦尚尼亞、賴索托、巴西等 24 國、共 28 人(圖四)。

五、課程內容：主要包括獸醫流行病學觀念、調查與監測、疾病控制、診斷測試、流行病學與經濟學、流行病學研究方法、抽樣、應用於流行病學的統計簡介、風險分析與決策等。以下對授課內容做簡單介紹：

(一)、獸醫流行病學觀念：流行病學的定義為在一個群體中進行疾病模式的研究，以探索疾病發生的原因，並確定預防和控制策略。獸醫流行病學為決策的一種工具，提供公共衛生與檢疫措施應用之科學基礎。流行病學的過程由資料的收集開始，由分析危險因子，決定其在族群中的頻率，擬定控制計畫，執行控制措施，最後進行計畫成果評估。

(二)、調查與監測：

1.定義：

調查(survey)係指針對特殊目的或目標進行單一次觀察。

監測(surveillance)係指持續性觀察並依據觀察結果擬定控制或活動計畫。

監視(monitoring)係指僅為持續性觀察並無依據觀察結果擬定計畫。

2.監測的目的：為依據發現之結果建立或調整控制、清除與預防措施

- 3.監測型式：依據資料收集的方法，可分為主動監測與被動監測 2 種型式。
- 4.決定優先監測的疾病：一開始需要決定優先進行監測的疾病，可為 1 種或多種，可依據疾病對大眾健康的衝擊、對生產者產業的衝擊、對國際貿易的衝擊、控制措施執行難易度、對社會經濟的衝擊、社會大眾的觀感與疾病發生的風險等進行評估，以決定優先進行監測的疾病。

(三)、疾病控制：直接對付疾病的方法包括預防、控制與清除。

- 1.預防：即為從未受影響的人或動物群體中排除某種疾病，需要預先知道該疾病之相關知識與其潛伏期。預防的方法包括疫苗注射、投與預防用藥、環境衛生及病媒控制、抗病品種基因改造與挑選、大眾教育等等.....
- 2.控制：所有疾病的控制措施都是為了降低疾病於族群(包括生病的與健康的)的頻率。所有的預防措施為達到疾病控制的一部分。控制疾病可藉由預防、降低傳染性與接觸、增加抵抗力與早期偵測等來達成。
- 3.清除：疾病的清除相對的較難達成且較難維持。清除疾病的方法可包括群體治療、群體免疫、檢疫、選擇性屠宰與撲殺等。
- 4.疾病的控制無法由單一方法達成，控制活動進行前需對該疾病之流行病學有充分的了解，此外，其他與社會、政治與環境有關的因子也需要被考慮。

(四)、診斷測試：理想之測試方法需要可以無偏差、準確且可以正確決定動物疾病狀態。測試方法的準確性(accuracy)為以敏感度(sensitivity, se)與專一度(specificity, sp)進行量測與表達。

1.定義：

敏感度指一個測試方法可對受感染動物做出正確診斷(結果為陽性)的機率；
 專一度指一個測試方法可對未感染動物做出正確診斷(結果為陰性)的機率；
 真實盛行率(true prevalence)指所有受檢測群體中真的有病的個體的比例；
 明顯盛行率(apparent prevalence)指所有受檢測群體中被檢測出有病的個體的比例；

預測陽性數(predictive value positive)指所有檢測結果為陽性的個體真正為有病的比例；

預測陰性數(predictive value negative)指所有檢測結果為陰性的個體真正為無病的比例；

2.計算方法：

首先建立 2 乘 2 表格，如下

	疾病狀態		總計
	有病	無病	

檢測結果	陽性	真陽性(a)	假陽性(b)	T+ (a+b)
	陰性	假陰性(c)	真陰性(d)	T- (c+d)
總計		D+ (a+c)	D- (b+d)	N (a+b+c+d)

公式：

敏感度 = 真陽性數/所有有病數 = $a / (a+c)$

專一度 = 真陰性數/所有無病數 = $d / (b+d)$

真實盛行率 true prevalence = $(D+) / N = (a+c) / (a+b+c+d)$

明顯盛行率 apparent prevalence = $(T+) / N = (a+b) / (a+b+c+d)$

預測陽性數 PV+ = 真陽性 / T+ = $a / (a+b)$

預測陰性數 PV- = 真陰性 / T- = $c / (c+d)$

3.若樣本進行 2 種試驗方法檢測，第一次檢測結果為陽性的樣本再進行第二次檢測，則 2 次檢測之敏感度為：第一次檢測敏感度 乘以 第二次檢測敏感度；2 次檢測之專一度為：第一次檢測敏感度 乘以 第二次檢測敏感度

公式： $SE = SE1 \times SE2 = 1-(1-SE1)(1-SE2)$

$SP = SP1 \times SP2 = 1-(1-SP1)(1-SP2)$

4.檢測方法的選擇有時需要依據檢測目的：

(1)當偽陰性的結果會造成危險或嚴重後果時，需要選擇高敏感度與高預測陰性數的檢測方法，例如進口動物時。

(2)當偽陽性的結果會造成危險或嚴重後果時，需要選擇高專一度與高預測陽性數的檢測方法，例如撲殺動物時。

(五)、流行病學與經濟學：此部分主要為介紹干預選項的評估(assessment of intervention option)方法。

1.疾病控制的元素包括生物有效性(biological efficacy)、控制計畫執行難易度與經濟學方面等等。

2.經濟學方面包括成本與獲利，可以 2 種方法進行評估

(1) 加權收益成本比(weighted benefit / cost ratio, WBC ratio): 為將干預選項的獲利以成功的機率加權，再除以干預選項的成本。

公式為 $WBC = (P_{(success)} \times \text{Benefit}) / \text{Cost}$

(2) 淨獲利(Net benefit, NB): 需要考慮每一種改變可能的結果，每一種結果發生的機率，最後需扣掉成本。

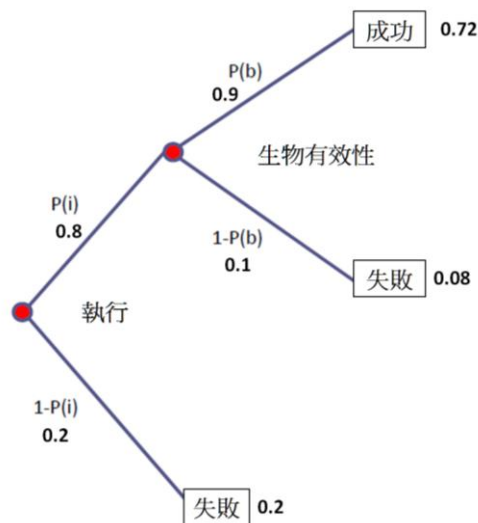
公式為 $NB = (P_{(success)} \times \text{Benefit}) - \text{Cost}$

3.舉例：有一疾病控制計畫特性如下

執行難易度	執行成功的機率為 80%
生物有效性	有效的機率為 90%

成本	3 仟萬
利益	8 仟 5 百萬

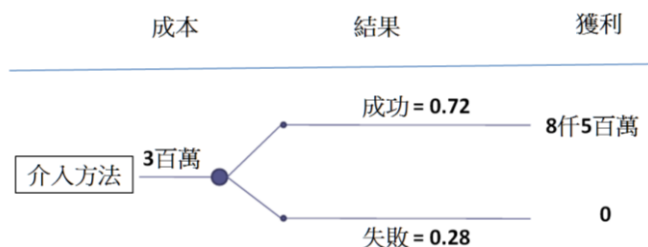
第一步：決定成功與失敗



成功的機率 = $P(i) \times P(b) = 0.8 \times 0.9 = 0.72$

失敗的機率 = $(1-P(i)) + (1-P(b))$ 或 $= 1 - P_{(\text{success})} = 0.8 \times 0.1 + 0.2 = 0.28$

第二步：決定樹 (decision tree)



第三步：計算與解釋

$$\begin{aligned}
 \text{WBC} &= (P_{(\text{success})} \times \text{benefit} + P_{(\text{failure})} \times \text{benefit}) / \text{cost} \\
 &= (0.72 \times 85 \text{ 百萬} + 0.28 \times 0) / 30 \\
 &= 61.2 / 30 \\
 &= 2.04
 \end{aligned}$$

解釋：我們投資的每一個貨幣單位，我們預計有 2 個單位的回報

$$\begin{aligned}
 \text{NB} &= (P_{(\text{success})} \times \text{benefit} + P_{(\text{failure})} \times \text{benefit}) - \text{cost} \\
 &= (0.72 \times 85 \text{ 百萬} + 0.28 \times 0) - 30 \text{ 百萬} \\
 &= 31.2 \text{ 百萬}
 \end{aligned}$$

解釋：本次計畫的執行，我們預期有 31.2 百萬的回報

4.若有不同的控制計畫，可依上述進行評估以選擇較適當之控制計畫，但是

所算出之 WBC 值與 NB 值並非為 1 個點的數字，因計畫會有不確定性，選擇執行計畫時需要考慮不確定性。

(六)、流行病學研究方法：分為描述性與分析性研究

1.描述性研究(Descriptive studies)：藉由調查或監測計畫，了解疾病和健康狀況在時間、空間和群體間的分佈情況，為研究與疾病控制提供線索，提供制定健康政策的參考。

2.分析性研究(Analytic studies)：有包括實驗研究與觀察研究

(1)實驗性研究法(Experimental studies)：以人為操作將研究對象分為實驗組和對照組後，在實驗組實施干預措施，在對照組中不採取措施或者使用安慰劑，經過一段時間後，觀察各組實驗結果的差異，以此評估該干預措施的效果。

(2) 觀察性研究法(Observational studies)：透過觀察和訪問，對疾病可能的相關因素進行檢驗。觀察性研究主要包括橫斷研究法(cross-sectional study)、病例-對照研究(case-control study)和世代研究(cohort study)。

- 橫斷研究法(cross-sectional study)：於同一時間點，從研究族群中隨機選取具有代表性且數目合適的研究樣本，同時觀察或測量每個樣本個體的危險因子與健康事件的存在是否有顯著相關或差異。
- 病例-對照研究法(case-control study)：是收集病例組與對照組過去危險因子的暴露情形，再加以分析危險因子與疾病之間的關係。在對照組的選擇方面，應考量與病例組之間族群背景資料的相同性及暴露於危險的機會是一樣。
- 世代研究法(cohort study)：世代研究法是選擇一群健康群體，依據不同危險因子的暴露情況，分為暴露組與非暴露組，經過長期觀察此二群體未來的發病情形，再加以比較危險因子是否暴露和疾病之間的關係是否呈現統計上的相關或差異。

(七)、抽樣：此部分主要包括抽樣的方法與樣本數的決定

1.抽樣方法：主要包括單純隨機抽樣(Simple random sampling)、系統隨機抽樣(Systemic random sampling)和分層隨機抽樣(Stratified random sampling)

(1)單純隨機抽樣：這種方法的基本原則是每個個體被抽中選入樣本的機會是相同的。簡單隨機抽樣首先要有一份所有研究對象排列成序的編號名單，再用隨機的方法選出樣本的號碼，已經入選的號碼一般不能再次列入，直至達到預定的樣本含量為止。可利用隨機數字表，亦可利用網站 OpenEpi (www.openepi.com)之 random number generator。

(2)系統隨機抽樣：此法是按照一定順序，機械地每隔一定數量的單位抽取一

個單位進入樣本。每次抽樣的起點必須是隨機的，這樣系統抽樣才是一種隨機抽樣的方法。例如，擬選一個抽樣比為 10/149 的樣本或每 15 抽 1 個樣本，可先從 1~15 間隨機選一個數，設為 7，這就是選出的起點，再加上 15，得 22，22 加 15 得 37，……。如此，7、22、37、52、67 等即為入選的數字，以後依次類推。

(3)分層隨機抽樣：這是從分布不均勻的研究群體中抽取有代表性樣本的方法。先按照某些族群特徵（如年齡、性別、地點等）將研究群體分為若干組（統計學上稱為層），然後從每層抽取隨機樣本。

2. 樣本數的決定：依據不同流行病學調查目的而有不同抽樣樣本數

(1)目的為偵測疾病是否存在的樣本數：

公式 $n = \log(1-C) / \log(1-P)$

n: 抽樣樣本數 C: 信心水準 P: 群體中該病的盛行率

亦可使用講師 Dr. Zepada 設計之 Excel 程式 Epi-Z 進行計算

亦可查表

信心水準

預計之盛行率	0.9	0.95	0.99
0.05	45	59	90
0.1	22	29	44
0.15	15	19	29
0.2	11	14	21
0.25	9	11	17
0.3	7	9	13
0.4	5	6	10
0.5	4	5	7
0.6	3	4	6
0.7	2	3	4
0.8	2	2	3
0.9	1	1	2

例如某疾病於該群體中預計之盛行率為 60%，則於 95%信心水準下，由該群體中至少偵測出 1 發病個體的採樣數為 4。

(2)目的為檢測盛行率的採樣數：

公式： $n = Z^2_{1-\alpha/2} P(1-P) / e^2$

n: 抽樣樣本數 Z: 95%信心水準下為 1.96 (例如 $\alpha = 0.05$)

P: 群體中該病的預測盛行率

e: 盛行率量測的最大可容忍誤差

亦可使用講師 Dr. Zepada 設計之 Excel 程式 Epi-Z 進行計算

亦可查表

盛行率估檢測的最大可容忍誤差

預測盛行率	± 0.05	± 0.10	± 0.15	± 0.2
0.01	16	< 10	< 10	< 10
0.02	31	< 10	< 10	< 10
0.05	73	19	< 10	< 10
0.1	139	35	16	< 10
0.15	196	49	22	13
0.2	246	62	28	16
0.25	288	72	32	18
0.3	323	81	36	21
0.35	350	88	39	22
0.4	369	93	41	24
0.45	381	96	43	24
0.5	384	96	43	24

當預測盛行率 > 0.5 時，以(1-預測盛行率)查表

- 註：1.當無法訂出預測盛行率時，若將預測盛行率訂為 50%，此時為最保守，所需採樣數最多。
- 2.如果最後檢測的盛行率大於預測盛行率許多，則可以補足不夠之樣本數，使檢測盛行率較正確。
3. 盛行率量測的最大可容忍誤差可依據預算多寡而定。

(八)、應用於流行病學的統計：

- 1.統計的應用：根據樣本數據值，對感興趣事物特性的描述性措施，可利用的工具包括一些科學計算機與 Openepi (www.openepi.com)，圖五為 Openepi 網站首頁，可知該網站提供許多統計計算程式與工具。
- 2.卡方檢定(Chi-Square test)：用於檢驗二項變數(nominal variables)之間是否有相互關連性的關係。當危險因子與疾病無關聯性時，暴露組和非暴露組的疾病盛行率會是相同的。卡方檢定可利用 2 乘 2 表進行計算，每一格(cell)中的觀察值要至少有 5 筆以上，否則則需要用 Fisher's exact test。

假說檢定：

虛無假說(null hypothesis)(H₀)：二組之間無差異

對立假說(alternative hypothesis)(H_a)：二組之間有差異

公式： $X^2 = \Sigma(O-E)^2/E$ (O 指觀察值；E 指期望值)

舉例：活禽市場與禽流感之關係，可得以下 2 乘 2 表

危險因子	禽流感陽性	禽流感陰性	
------	-------	-------	--

有活禽市場	40 (a)	10 (b)	50
無活禽市場	15 (c)	35 (d)	50
總計	55	45	100

假說：

虛無假說(H_0)：有、無活禽市場與禽流感無關

對立假說(H_a)：有、無活禽市場與禽流感有關

先計算出每一格之期望值

$$E_a = 50 \times 55/100 = 27.5$$

$$E_b = 50 \times 45/100 = 22.5$$

$$E_c = 50 \times 55/100 = 27.5$$

$$E_d = 50 \times 45/100 = 22.5$$

套入公式： $\chi^2 = \sum (O-E)^2/E$

$$\begin{aligned}
 &= (40-27.5)^2/27.5 + (10-22.5)^2/22.5 + (15-27.5)^2/27.5 + (35-22.5)^2/22.5 \\
 &= 5.68 + 6.94 + 5.68 + 6.94 \\
 &= 25.25
 \end{aligned}$$

與自由度為 1 的卡方分佈臨界值 3.84 (5% 的顯著性)做比較：

$25.25 > 3.84$ ，因此有、無活禽市場與禽流感於統計上有顯著相關。

3.相關性量測：此部分介紹包括勝算比(odds ratio)、風險比(risk ratio)與風險差(risk difference)

(1) 勝算比(odds ratio, OR)：

①可用於橫斷研究法(cross-sectional study)、病例-對照研究(case-control study)和世代研究(cohort study)，特定疾病群中暴露的與非暴露的勝算比值(ratio of the odds of exposure to non-exposure in disease-specific group)或特定暴露群中罹病的與非罹病的勝算比值(ratio of the odds of disease to non-disease in exposure-specific group)。

②無單位只有數字

③範圍為 0 ~ 無窮大

④判讀：有某風險因子的一群較沒有該危險因子一群得病的機率高幾倍；OR = 1 表示有相同的勝算，沒有相關；OR > 1 表示勝算或風險增加；OR 介於 0~1 之間表示勝算或風險減少。

⑤公式：於 2 乘 2 表中

		疾病狀態		總計
		有病	無病	
檢測結果	陽性	a	b	a+b
	陰性	c	d	c+d
總計		a+c	b+d	a+b+c+d

$$OR = (a/b) / (c/d) = ad/bc$$

(2) 風險比(risk ratio ; RR) :

- ①又稱相對風險(relative risk)，用於世代研究(cohort study)，暴露組的發生率(incidence)與非暴露組的發生率的比值。
- ②無單位只有數字。
- ③範圍為 0 ~ 無窮大。
- ④判讀：有某風險因子的一群較沒有該危險因子一群得病的機率高幾倍。RR = 1 表示為相同風險；RR > 1 表示勝算或風險增加；RR 介於 0~1 之間表示勝算或風險減少，即表示該暴露為具保護性，例如疫苗效力試驗。
- ⑤公式：於 2 乘 2 表中 $RR = a/(a+b) \div c/(c+d)$

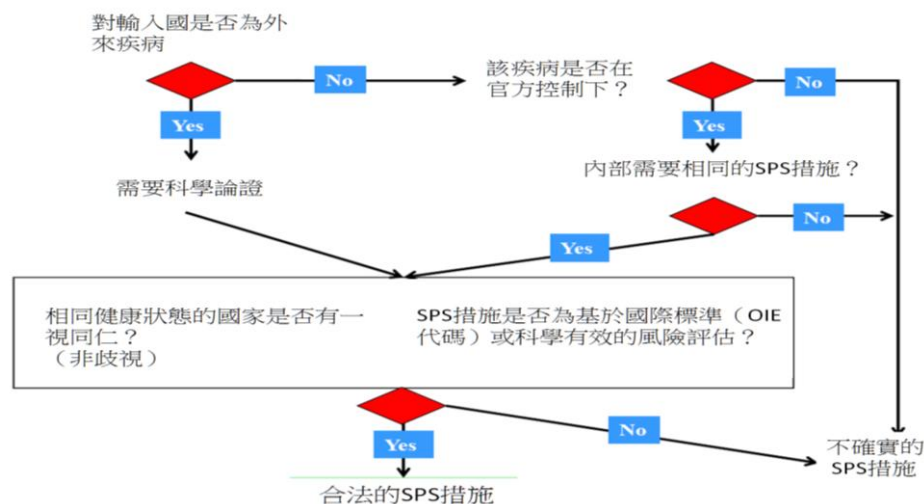
(3) 風險差(risk difference ; RD)

- ①又稱為可貢獻的風險(attributable risk , AR)，暴露組與非暴露組發生率的差。
- ②無單位只有數字。
- ③範圍為 -1 ~ 1。
- ④判讀：如果 RD 值為負數，則表示該暴露為具保護性，RD = 0 表示無差別；RD > 0 表示勝算或風險增加。
- ⑤公式：於 2 乘 2 表中 $RD = a/(a+b) - c/(c+d)$

(九)、風險分析：風險分析的過程包括危害認定（Hazard Identification）、風險評估（Risk Assessment）、風險管理（Risk Management）及風險溝通（Risk Communication）。

1. 危害認定：可包括確認可藉產品媒介的疾病病原；決定輸出國或輸出區域疾病/病原存在與否；決定 SPS 措施的有效性；建立優先次序。

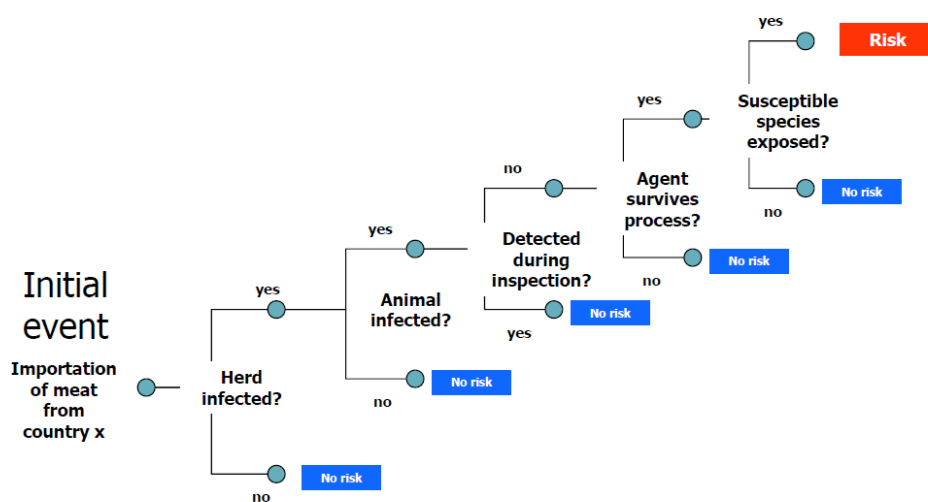
流程舉例如下：



2. 風險評估：包括釋放評估（release assessment）、暴露評估（Exposure assessment）、後果評估（Consequence assessment）與風險估計（Risk estimation）。

(1)釋放評估：描述一個疾病病原引入的可能途徑，評估物可以是生物因子、國家因子或商品因子。

(2)暴露評估：描述導致疾病爆發的途徑，可包括商品的量與使用、具感受性動物族群的密度與分佈、免疫情形、病媒、季節等。實際應用中，常使用情境樹(scenario tree)進行釋放評估，例如：



(3)後果評估：評估直接與間接後果，直接後果包括動物因疾病或死亡所造成的生產損失與公共衛生等；間接後果包括控制或撲滅的花費、補償、國內或國外貿易損失、環境影響等。

(4)風險估計：釋放評估、暴露評估與後果評估結果的整合。

3.風險管理：包括風險估計(risk evaluation)- 決定保護的適當層級、方案評估、執行、監視與審查等。

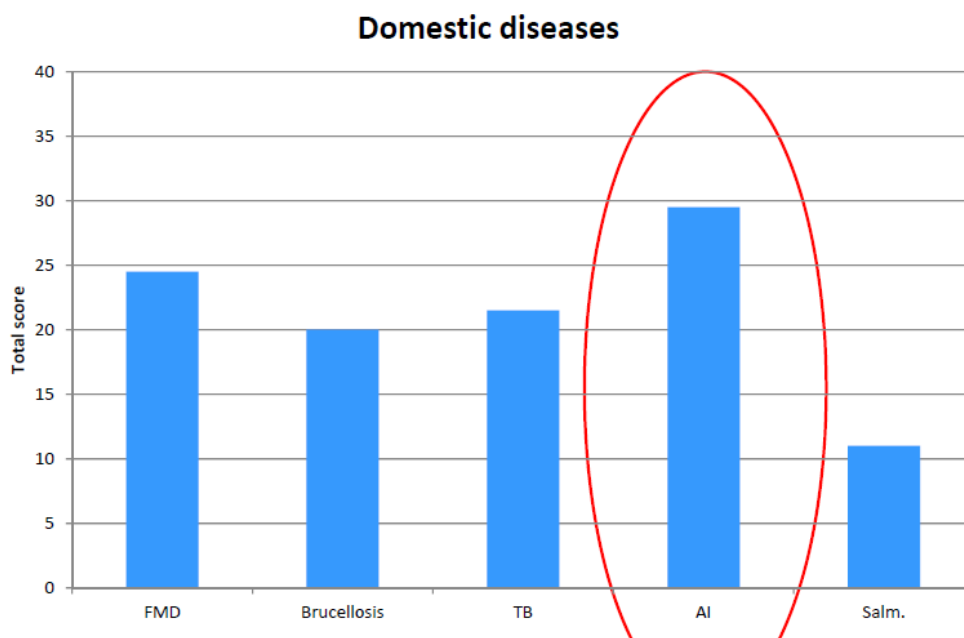
4.風險溝通：於政府單位(決策者)、風險接受者(生產者、一般大眾)與受益者(出口商、消費者、生產者)三者之間需要有足夠且透明的溝通。

5.結論：風險分析藉由良好的訓練與優良品質的數據減少主觀性，並提供記錄的過程，允許進行更精確的決策過程。

(十)、動物健康計畫的決策：內容包括決定優先監測的疾病、定義問題的嚴重性、評估控制措施、執行與可行性與評估計畫效果。以情境案例進行說明。

1.決定優先監測的疾病：可參見本報告之參、五、(二)、4.決定優先監測的疾病疾病，以打分數的方式進行重要性排序，選出 1 個或多個重要疾病進行監測，如下表與下圖，在此選擇禽流感(avian influenza, AI)為最重要的疾病進行監測。

COUNTRY	CRITERIA							
	Impact on trade							Likelihood of introduction
	Public Health	Production impact	Feasibility of control	Animals	Products	Public perception	Social impact	
	Weights							
Scores	3	2	2	1	1.5	1.5	2	
H=3		D				D		1
M=2			D	D				0.5
L=1					D		D	0.25
N=0	D							0



2.定義問題的嚴重性：欲監測的族群為何？疾病的衝擊性？盛行率與監測設計？國家中是否有某區域盛行率較低甚至是沒有發生該疾病？或哪個區域之盛行率較高？

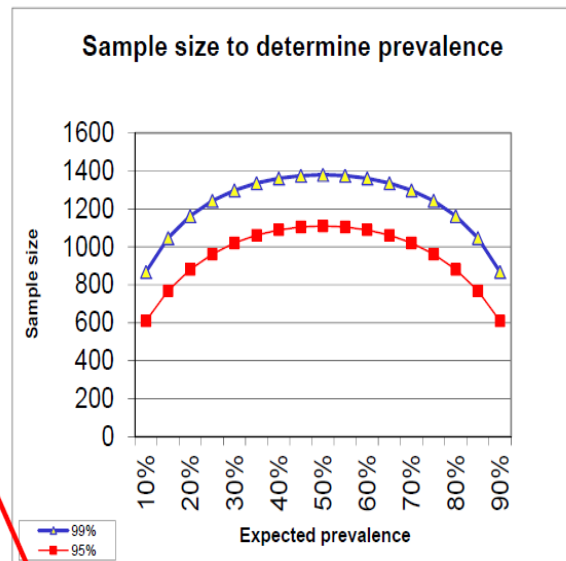
(1)考慮事項：包括病例的定義、檢測方法的選擇(單一或多種檢測方法、連續或平行的檢測)與執行。

(2)決定樣本數：參考本報告參、五、(七)、2.樣本數的決定進行

①偵測盛行率之樣本數，在此需要採集 274 個禽場的樣本。

Population	2,064
Precision (%)	2.0%
Expected prev.	3.00%

	Confidence	
	95%	99%
sample size	247	393
10%	610	868
15%	769	1047
20%	881	1163
25%	962	1243
30%	1021	1298
35%	1062	1336
40%	1089	1351
45%	1105	1375
50%	1110	1380
55%	1105	1375
60%	1089	1361
65%	1062	1336
70%	1021	1298
75%	962	1243
80%	881	1163
85%	769	1047
90%	610	868



Flocks

②偵測有或無疾病的樣本數，在此禽場中只要有 1 隻雞為 AI 陽性，則判定該禽場為 AI 陽性場，因此每一禽場需採集 60 個機之樣本。

Population size	1,000
Confidence level	95%
Sensitivity	95%
Expected prevalence	5.0%
SAMPLE SIZE (n)	60

Birds in each flock

$$n \cong \frac{(1 - (1 - \alpha)^{1/D})(N - \frac{1}{2}(SeD - 1))}{Se}$$

FORMULA FROM CANNON (2001)

Sense and sensitivity –designing surveys based on an imperfect test. Prev. Vet. Med. 49: 141-163

n = sample size; α = confidence level; D = number of diseased; N = population size; Se = test sensitivity

③設計調查方法，將總計需採集 247 禽場依各區域禽場分布比率決定各區隻禽場採樣數，每 1 禽場採集 60 個樣本，總計共採 14820 個樣本，考慮這些樣本的檢驗成本，是否可以減少樣本數仍能獲得相同的成效？

Department	Municipalities	Farms	Proportion	Farms to sample	Animals per Farm	Total animals to sample
Ahuachapán	12	127	6.15%	15	60	912
Cabañas	9	88	4.26%	11	60	632
Cuscatlán	16	126	6.10%	15	60	905
Chalatenango	33	194	9.40%	23	60	1393
La Libertad	22	196	9.50%	23	60	1407
La Paz	21	187	9.06%	22	60	1343
La Unión	18	132	6.40%	16	60	948
Morazán	26	106	5.14%	13	60	761
San Miguel	20	160	7.75%	19	60	1149
San Salvador	19	133	6.44%	16	60	955
San Vicente	13	111	5.38%	13	60	797
Santa Ana	13	155	7.51%	19	60	1113
Sonsonate	16	135	6.54%	16	60	969
Usulután	23	214	10.37%	26	60	1537
TOTAL	261	2064		247		14,820

Cost per sample
\$ 8.75
\$ 129,675.00

④分析檢驗結果：在此假設檢驗方法之敏感性為 95%、專一性為 99%。於 247 禽場 14820 樣本中有 30 禽場為 AI 陽性場且 1672 個樣本為 AI 陽性，則場盛行率為 12.1% (95% CI 為 8.5-16.6%)、雞隻盛行率為 11.3%。

http://www.openepi.com/v37/Proportion/Proportion.htm

Expand All | Collapse

Home

- Info and Help
- Language/Options/Settings
- Calculator
- Counts
 - Std.Mort.Ratio
 - Proportion
 - Two by Two Table
 - Dose-Response
 - R by C Table
 - Matched Case Correlation
 - Screening
- Person Time
 - 1 Rate
 - Compare 2 Rates
- Continuous Variables
 - Mean CI
 - Median/%ile CI
 - t test
 - ANOVA
 - Sample Size

Start | Enter | Results | Examples | Help

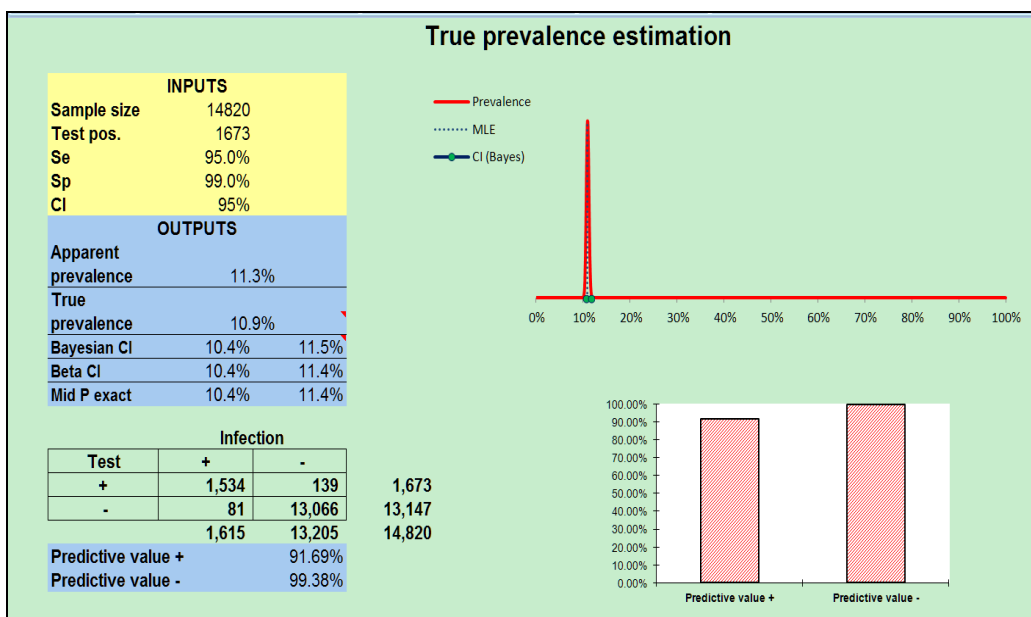
95% Confidence Limits for Proportion 30/247
Multiplier=100
Wilson Score corrected for population size

	Lower CL	Per 100	Upper CL
Proportion as Percent			12.1457
Mid-P Exact	8.5		16.67
Fisher Exact(Clopper-Pearson)	8.347		16.88
Wald (Normal Approx.)	8.072		16.22
Modified Wald(Agresti-Coull)	8.602		16.85
Score(Wilson)*	8.642		16.81
Score with Finite Population Correction	8.893		16.56
Score with Continuity Correction (Fleiss Quadratic)	8.471		17.04

*LookFirst items: Editor's choice of items to examine first.

Finite Population Correction of 0.9385 applied where indicated; use only if sample was drawn without replacement.

One-Sample Test for Binomial Proportion, Normal-Theory Method
Does proportion 0.1215 differ from 0.5?
z-value = -11.9



3.評估控制措施：假設控制措施有 3 種，分別為室內飼養、疫苗注射與怪博士之神秘處方，利用本報告之參、五、(八)進行統計評估控制措施之有效性。

(1)室內飼養：如下之數據中顯示， $X^2 = 5.29 > 3.84$ ， $P = 0.02 < 0.05$ ，因此飼養方式與有無 AI 有顯著相關。此外， $RR = 2.845 > 1$ ，表示戶外飼養得 AI 的機率是室內飼養的 2.845 倍，因此室內飼養可控制 AI 的感染。

		AI		
		Yes	No	Total
Exposure	Outdoor	13	102	115
	Indoor	6	145	151
	Total	19	247	266

Difference in proportions			
Prop. in exposed (p1)	0.113		
Prop. in non-exposed (p2)	0.040		
Total proportion	0.071		
Attributable risk (p1-p2)	0.073		
Se (p1-p2)	0.033534411		
z	2.30		
p	0.021454607		
95% CI (p1-p2)	0.007580933	0.139036	

chi-sq	5.29		
p	0.021454609		
Relative risk	2.845		
95% CI RR	1.115	7.257	
OR	3.080		
95% CI OR	1.133	8.372	
Attributable fraction exposed	0.648		
Pop. attributable fraction	0.444		

(2)疫苗注射：如下之數據中顯示， $X^2 = 39.03 > 3.84$ ， $P = 4.18104E-10 < 0.05$ ，因此疫苗注射與有無 AI 有顯著相關。此外， $RR = 0.187 < 1$ ，表示疫苗注射得 AI 的機率是無疫苗注射的 0.187 倍，因此疫苗注射具保護力可控制 AI 的

感染。

Exposure	AI		
	Yes	No	Total
Vaccine	13	896	909
NO Vacc.	56	675	731
Total	69	1571	1640

Difference in proportions	
Prop. in exposed (p1)	0.014
Prop. in non-exposed (p2)	0.077
Total proportion	0.042
Attributable risk (p1-p2)	-0.062
Se (p1-p2)	0.010596127
z	-6.25
p	4.18104E-10
95% CI (p1-p2)	-0.083074365 -0.041538

chi-sq	39.03
p	4.18104E-10
Relative risk	0.187
95% CI RR	0.103 0.339
OR	0.175
95% CI OR	0.095 0.322
Attributable fraction exposed	0.813
Pop. attributable fraction	-

↩ ↪ ⌂ ➡

(3)怪博士之神秘處方：如下之數據中顯示， $X^2 = 0 < 3.84$ ， $P = 1 > 0.05$ ，因此神秘處方與有無 AI 無顯著相關。此外， $RR = 1$ ，表示有、無神秘處方得 AI 的機率是沒有差別，因此神秘處方無法控制 AI 的感染。

Exposure	AI		
	Yes	No	Total
Miracle	1	5	6
NO Miracle	3	15	18
Total	4	20	24

Difference in proportions	
Prop. in exposed (p1)	0.167
Prop. in non-exposed (p2)	0.167
Total proportion	0.167
Attributable risk (p1-p2)	0.00
Se (p1-p2)	0.175682092
z	0.00
p	1
95% CI (p1-p2)	-0.344336901 0.344337

chi-sq	0.00
p	1
Relative risk	1.000
95% CI RR	0.127 7.893
OR	1.000
95% CI OR	0.084 11.932
Attributable fraction exposed	0.000
Pop. attributable fraction	0.000

↩ ↪ ⌂ ➡

(4)由以上評估結果可知室內飼養與疫苗注射應是可控制 AI 感染之措施。

4.介入選項的評估：此部分依據本報告之參、五、(五)、流行病學與經濟學

進行介入選項的評估

5.評估計畫成效：假設一開始 AI 之盛行率為 12.1%(30/247 禽場)，控制計畫施行 5 年後之盛行率為 2.7%(12/438 禽場)，則此計畫是否具成效？可利用 2 乘 2 表來進行統計計算，如下，可知 5 年後之盛行率有顯著性降低，表示計畫是有效降低 AI 盛行率。

	yes	no	Total
Year 0	30	217	247
Year 5	12	426	438
total	42	643	685

Difference in proportions		
Prop. in exposed (p1)	0.121	← Year 0 = 12.1%
Prop. in non-exposed (p2)	0.027	← Year 5 = 2.7%
Total proportion	0.061	
Attributable risk (p1-p2)	0.094	← Difference = 9.4%
Se (p1-p2)	0.022200078	
z	4.93	
p	8.33848E-07	← P-value = 0.0000008
95% CI (p1-p2)	0.050548077 0.137572	← 95% CI for diff. = 5% - 13.7%

肆、心得與建議

流行病學是研究族群之健康狀態和疾病之分布狀況及其決定因素，應用研究成果來控制疾病問題的學問，是公共衛生及預防醫學的基礎。此次參加本課程獲益良多，不僅使我重新進行流行病學觀念的整理與敏感化，並獲得許多新的知識，同時深刻了解疾病的控制是由監測開始，然而疾病的發生並非隨機，一個成功的監測系統是需要資料收集者與決策者的共同參與，需要依賴實驗室檢驗調查單位與行政決策單位能有效溝通合作，使得疾病監測系統能完整的由疾病調查開始到控制策略的成功執行。我國應多舉辦獸醫流行病學相關課程，若有國際之研習訓練，亦應積極派員參加，以獲得流行病學國際新知與經驗。



圖一 於上課地點(位於科羅拉多州立大學之美國農業部流行病學與動物健康中心)前留影



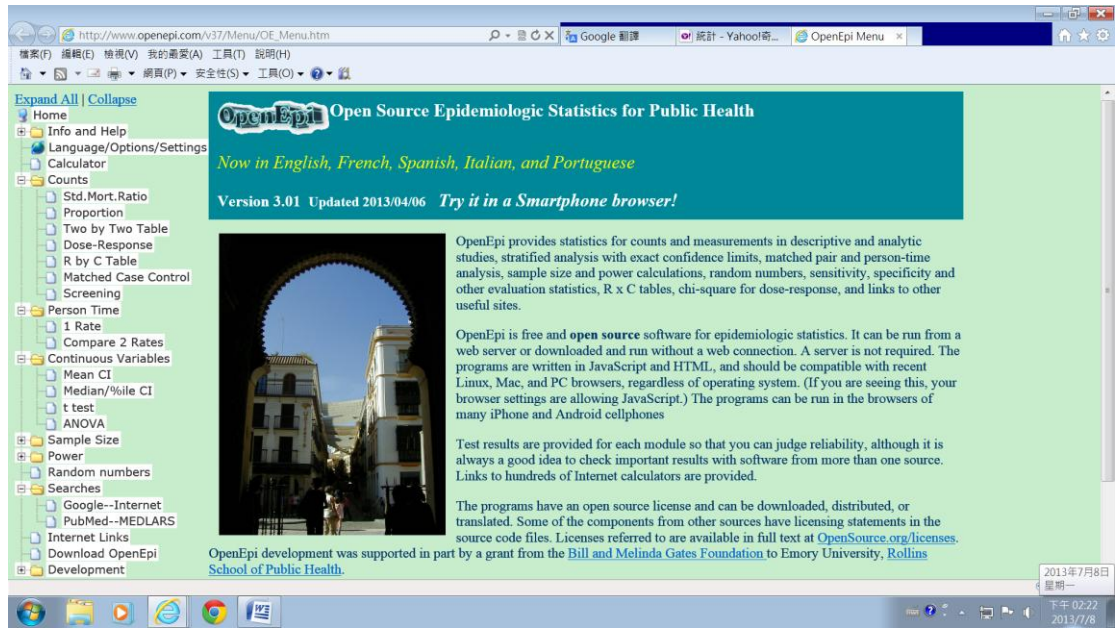
圖二 講師：左為 Dr. Mo Salman，右為 Dr. Cristobal Zepeda



圖三 講師：Ian Gardner



圖四 學員與講師合影



圖五 Openepi 網站首頁