

出國報告（出國類別：研究）

## 美國馬里蘭大學食品安全風險管理課程 與研習共同合作議題

服務機關：行政院農業委員會畜產試驗所

姓名職稱：林幼君 助理研究員

派赴國家：美國

出國期間：103年10月26日-103年11月30日

報告日期：104年1月30日

## 摘 要

行政院農業委員會與美國馬里蘭大學自 103 年起簽訂合作備忘錄，提出 103-105 年期間與馬里蘭大學農業暨生物資源學院合作議題「畜產品食品安全檢測技術與應用管理」，並於 103 年 10 月 26 日至 11 月 30 日期間，由行政院農業委員會畜產試驗所指派 1 名研究人員前往馬里蘭大學進行為期 30 天之訓練課程與參訪行程。訓練期間前往美國馬里蘭大學與美國食品藥物管理署（FDA）聯合成立之訓練機構 JIFSAN（Joint Institute for Food Safety and Applied Nutrition）進行研修，課程內容包括「食品安全風險評估綜論」、「食品安全風險管理」、「食品安全風險評估」與「食品安全風險溝通」，已於美國時間 103 年 10 月 27 日至 11 月 7 日並完成評量取得證書。在研習共同合作議題部分，經馬里蘭大學農業暨生物資源學院院長 Cheng-I Wei 之建議，首要目標以了解該校相關系所之研究狀況與強化雙方合作關係，故於 103 年 11 月 8 日至 11 月 28 日期間，前往該校畜產與食品相關系所「家禽與動物科學系」及「營養與食品科學系」進行參訪與交流。

# 目 次

一、目的-----	2
二、過程-----	3
本計畫赴美行程-----	3
<b>JIFSAN 食品安全風險分析課程內容</b>	
(一) JIFSAN 機構之設立與定位-----	4
(二) 風險分析核心課程重點與效益-----	5
(三) 講師背景與通訊方式-----	6
(四) 各國參與課程學員背景-----	7
(五) 食品安全風險分析總論-----	8
(六) 食品安全風險管理-----	9
(七) 食品安全風險評估-----	14
(八) 食品安全風險溝通-----	29
馬里蘭大學參訪行程	
(一) 家禽與動物科學系-----	26
(二) 營養與食品科學系-----	31
三、心得與建議-----	35

## 壹、目的

美國馬里蘭大學（University of Maryland）位於華盛頓特區附近，其農業暨生物資源學院在農業相關科學研究上頗負盛名，同時因地利之便與美國農業部及美國食品藥物管理局研究開發交流頻繁，在國際學術領域上亦居領先地位，而其研究經驗與關鍵技術值得學習與交流。為執行行政院農業委員會 103-105 年期間與馬里蘭大學農業暨生物資源學院合作議題「畜產品食品安全檢測技術與應用管理」，由行政院農業委員會畜產試驗所指派 1 名研究人員前往馬里蘭大學參與 JIFSAN 風險管理課程並前往馬里蘭大學進行參訪行程。

風險管理應用起源於美國，主要應用於經濟、股票與金融保險等商業分析，隨著時間與輔助分析法的演進，陸續應用在各種工業領域範圍，近年來許多專家學者更將此概念應用在食品工業生產應用。在食品製造生產上，透過標準化結合食品供應鏈的生產模式，風險管理可找出產品生產過程中，導致損害與瑕疵的疏失與危害。在食品工業生產的面向上，將風險管理分析概念導入生產製程管控已逐漸完善，然而在提供生產原料端的農產品原料之風險管理，則具有許多複雜之因素。本次風險分析研習課程之主題，將設定於畜產品原料生產管理之風險分析。雖然各種畜產品相關生產管理如衛生管控、疾病防治、飼料及用藥安全相關標準已設立，仍無法約束所有業者參與管理制度，所有存在其中的風險都有可能造成危害、緊急事件與危機。面對重大食安事件的發生，相關單位仍須推動風險管理的概念並提升應變能力。食品安全事件日益多量化與複雜化，建構科學化、公正及客觀的風險管理與評估概念，可協助消費者釐清真相、捍衛農民與食品業者權益。

在合作議題開發上經 103 年 9 月 10 日與美國馬里蘭大學進行座談與行前意見交流。會中針對本所加工組研究報告中「應用乳酸菌改善肥胖與第二型糖尿病相關機制探討」議題提出合作之意願，故以此議題作為後續雙方合作之基礎，加強雙方合作關係，建立國際合作團隊厚植研究實力。

## 貳、過程

### 一、 本計畫赴美行程:

時間			起訖地點	行程內容	
月	日	星期			
10	(台)	26	本所-桃園機場- 華盛頓特區 ( Washington DC )	搭乘班機飛往舊金山機場 ( SFO ) 轉機，隨後轉乘班機至華盛頓特區。	
	(美)	26			
	JIFSAN 風險管理課程				
	27	一	馬里蘭大學 University of Maryland College Park campus Patapsco Building Registration Code: 46590-11774064-8148	參加 JIFSAN Overview of Risk Analysis 課程	
	28	二		參加 JIFSAN Risk Management 課程	
	29	三			
	30	四			
	31	五			
	1	六			參加 JIFSAN Risk Assessment 課程 (本課程為 3 天，11/1 (六)、11/2 (日) 不上課)
	2	日			
	3	一			
	4	二			
	5	三			
	6	四	參加 JIFSAN Risk Communication 課程		
7	五				
實驗室交流與研議共同合作議題					
11	8	六	1296 Symons Hall University of Maryland College Park, MD 20742	前往美國馬里蘭大學動物科學系 Dr. Jiuzhou "John" Song 副教授實驗室研習討論	
	9	日			
	10	一			
	11	二	Department of Animal and Avian Sciences University of Maryland, College Park, Bldg 142 College Park, MD 20742	前往 Department of Animal and Avian Sciences 助理教授 Liqing Yu 實驗室，以本所「應用乳酸菌改善肥胖與第二型糖尿病相關機制探討」計畫為主軸，結合該實驗室於膽固醇吸收調節蛋白分析之專長，探討乳酸菌調節動物體代謝之可能機制。	
	12	三			
	13	四	Department of Animal and Avian Sciences University of Maryland, College Park, Bldg 142 College Park, MD 20742	前往美國馬里蘭大學動物科學系 Dr. Debabrata Biswas 副教授實驗室研習討論。針對食品安全議題中有機農場中食品病原菌污染之研究與實際概況進行討論。	
	14	五			

17	一	Department of Animal and Avian Sciences University of Maryland, College Park, Bldg 142 College Park, MD 20742	前往美國馬里蘭大學動物科學系 Dr. Zhengguo Xiao 副教授實驗室研習討論。以本所「應用乳酸菌改善肥胖與第二型糖尿病相關機制探討」計畫為主軸，結合該實驗室於免疫調節機制與代謝疾病分析之專長，探討乳酸菌調節動物體代謝之可能機制。
18	二		
19	三	University of Maryland Department of Nutrition and Food Science Skinner Building, Rm. 0112 College Park, MD 20742	前往美國馬里蘭大學營養與食品科學系 Dr. Thomas W. Castonguay 教授實驗室與美國農業部研習討論。針對高糖飲食、膳食營養影響食慾與腦部活動的機制進行介紹與探討。
20	四		
21	五	University of Maryland Department of Nutrition and Food Science Skinner Building, Rm. 0112 College Park, MD 20742	前往美國馬里蘭大學營養與食品科學系 Seong-Ho Lee, Ph.D. 助理教授實驗室研習討論以本所「應用乳酸菌改善肥胖與第二型糖尿病相關機制探討」計畫為主軸，結合該實驗室於脂肪代謝與癌症細胞研究之專長，探討乳酸菌調節動物體代謝之可能機制。
24	一		
25	二	University of Maryland Department of Nutrition and Food Science Skinner Building, Rm. 0112 College Park, MD 20742	前往美國馬里蘭大學營養與食品科學系 Dr. Hee-Jung Song 助理教授實驗室研習討論。針對食品安全與食品營養議題對於美國地區不同屬性社區型態影響之探討。
26	三		
27	四	University of Maryland Department of Nutrition and Food Science Skinner Building, Rm. 0112 College Park, MD 20742	前往美國馬里蘭大學營養與食品科學系 Dr. Nadine Sahyoun 副教授實驗室研習討論。議題主要針對生活型態與環境因素對於食品安全政策與人類健康影響。
28	五		
29	六	馬里蘭大學-本所	自華盛頓特區杜勒斯機場（IAD）搭乘班機前往日本成田機場（NRT）轉機飛往桃園機場並返回本所
30	日		

## 二、 JIFSAN 食品安全風險管理課程

### (一) JIFSAN 機構之設立與定位:

Joint Institute for Food Safety and Applied Nutrition (簡稱 JIFSAN) 組織設立之目的為提供公共與私部門以科學為基礎之方法，確保食品安全與健康的食品供應，並且協助國家糧食安全計畫與國際食品標準之發展。其主要由美國食品和藥物管理局 (United States Food and Drug Administration, FDA) 及馬里蘭大學 (University of Maryland, UM) 於 1996 年 4 月共同建立與管理，進行食品安全相關之研究、教育與推廣程序。

JIFSAN 每年開設與食品安全相關之理論與實習課程，包括食品安全風險分析系列課程，及食品安全議題下相關食安檢測技術之訓練，可促進公私部門於食品安全議題之決策與發展，因此 JIFSAN 每年有來自於世界各國相關之政府單位或民間企業前來參與培訓。本計畫有賴於美國馬里蘭大學農學院院長 Cheng-I Wei 之建議與推薦，得以順利報名並獲選參加研習，在此表示感謝之意。

### (二) 風險分析核心課程重點與效益

課程名稱	日期	講者	簡介	效益
Overview of Risk Analysis 風險分析總論	10/27 (1 天)	Charles Yoe, Ph.D.	為期 1 天的課程，針對風險分析的各項概念 (風險評估、風險管理與風險溝通) 進行基礎簡介，課程中以國際的宏觀角度針對食安議題進行概述，並介紹食品安全風險分析中使用之術語、概念、工具及技術。	了解風險評估應用於食品安全領域之基本概念與使用工具，並從課程中獲得國際上重要食品安全議題的發展。
Risk Management 風險管理	10/28-30 (3 天)	Charles Yoe, Ph.D.	食品安全的風險管理主要是權衡各種政策與方案儘可能有效的控制風險的過程。為期 3 天的課程內容目標為使決策者或與決策者共同工作的風險管理人員，在整個風險分析的過程中，透過管理方式建立實際有用的解決方	研習課程中與食品安全風險管理的各項管理概念、技術方法與障礙排除技巧。

			案，並排除不確定性等困擾因素。	
Risk Assessment 風險評估	10/31-11/3 (4天)	Charles Yoe, Ph.D.	本課程為 JIFSAN 在食品安全風險評估之重要課程，3天的課程廣泛的介紹食品安全危害中，風險評估應考慮之範圍界定，並實際進行風險評估中定性和定量技術演練與經驗傳授。	透過課程了解食品安全風險評估的理論，並從授課者的經驗及實際操作演練中，學習評估飲食中從化學、微生物到物理影響等任何因素。
Risk Communication 風險溝通	11/5-7 (3天)	William K. Hallman, Ph.D.	此課程屬於溝通課程之基礎課程，其教授的風險溝通是風險評估中針對危害與風險進行訊息交流，如風險相關因素與風險認知觀點的互動交流與意見溝通交換。課程中同時以美國在食品安全上的風險溝通為例進行解說。	透過講授者教授之溝通交流概念與美國國內實際經驗，習得風險危害發生中影響信息交流的關鍵環節。

### (三) 講師背景與通訊方式

課程名稱	講者	背景介紹	聯絡方式
Overview of Risk Analysis 風險分析總論/ Risk Management 風險管理/ Risk Assessmen 風險評估	Charles Yoe, Ph.D.	<p>美國馬里蘭 Notre Dane 學院經濟學教授，同時在美國與國際間許多之政府機構，以面對面或遠距教學的方式講授風險評估和風險管理的課程，他所參與有關風險評估的計畫總計有 50 項以上。除授課之外，Dr. Yoe 同時也發表了許多有關風險分析的原著論文，並撰寫了 2 本有關風險分析的教科書包括「Primer on Risk Analysis : Decision Making Under Uncertainty」及「Principles of Risk Analysis: Decision Making Under Uncertainty」。</p> <p>Dr. Yoe 擔任許多與食品安全及食品防疫相關的政府部門或私人企業的顧問，參與 FAO/WHO 之專家諮詢委員會，同時也是「食品安全險分析—國家級食品安全政府部門指引 (Food safety risk</p>	<p>任教系所: Department of business, Notre Dame of Maryland University. 4701 North Charles Street Baltimore, MD 21210 Email: <a href="mailto:cyoe@ndm.edu">cyoe@ndm.edu</a></p>



		analysis-Aguide for national food safety authorities) 作者之一。他近期的工作領域包括乳品加工業的弱點評估、美國 USDA-FSIS 採行之以風險為基礎的採樣、定量風險評估技術、動物與動物產品的國際貿易。以面對面或網路教學的方式擔任許多「風險分析綜述 (Overview of Risk Analysis)」、「食品安全風險管理 (Food Safety Risk Management)」、「食品安全風險評估 (Food Safety Risk Assessment)」的課程。	
Risk Communication 風險溝通	William K. Hallman, Ph.D.	Dr. Hallman 本身是心理學家，1989 年獲得美國南卡羅萊納大學 (University of South Carolina) 實驗心理學 (Experimental Psychology) 博士。Dr. Hallman 同時也專精於風險認知與風險溝通領域，包括食品安全，食品防疫，及食品、健康、環境相關爭議之公眾認知。Dr. Hallman 目前為美國 Rutgers 大學人類生態 (Human Ecology) 學系教授兼主任，食品政策研究所主管，同時也是 Rutgers 大學心理學、營養科學及公共政策與規畫研究所成員。目前並為美國食品藥物管理署 (USFDA) 風險溝通諮詢委員會委員。	任教系所: Department of Human Ecology School of Environmental and Biological Sciences Director, Food Policy Institute, Rutgers University 55 Dudley Road New Brunswick, NJ 08901 E-mail: <a href="mailto:Hallman@aesop.rutgers.edu">Hallman@aesop.rutgers.edu</a>

#### (四) 各國參與課程學員背景

課程名稱	國家	人數	單位
風險分析總論/ 風險管理	中國	5	中國軍事醫學科學院、北京上海疾病管制局、江蘇疾病管制局、四川大學
	香港	1	香港中文大學
	美國	3	美國食品藥物管理局
	奈及利亞	2	The National Agency for Food and Drug Administration and Control
	台灣	1	行政院農業委員會畜產試驗所

風險評估	中國	9	中國軍事醫學科學院、北京上海疾病管制局、江蘇疾病管制局、四川大學、山東國家食品安全中心
	香港	1	香港中文大學
	美國	3	美國食品藥物管理局
	奈及利亞	2	The National Agency for Food and Drug Administration and Control
	台灣	1	行政院農業委員會畜產試驗所
風險溝通	中國	6	中國軍事醫學科學院、北京上海疾病管制局、江蘇疾病管制局、四川大學、清華大學
	香港	1	香港中文大學
	美國	5	美國食品藥物管理局、美國農業部
	奈及利亞	2	The National Agency for Food and Drug Administration and Control
	台灣	1	行政院農業委員會畜產試驗所

## （五）課程重點內容

### 1. 風險分析總論

本課程由 Dr. Charles Yoe 簡介食品安全領域中風險分析中風險之管理、評估與溝通三大要素之基本概念:

- (1) 風險分析之主要架構與基本概念介紹。
- (2) 風險 (Risk) 與危害 (Hazard) 之定義、辨識與關係。
- (3) 美國與國際間重要的食品安全議題之介紹。
- (4) 科學為基礎的風險分析概念
- (5) 風險管理:
  - A. 強調風險分析中管理者之責任與任務有明確的劃分，並針對風險分析各環節間國際食品法典委員會 (Codex Alimentarius Commission, 簡稱 CAC 或 CODEX) 之定義。
  - B. 適當的保護基準 (Appropriate Level of Protection, ALOP) 介紹。
  - C. 8 項 FSRM (Food Safety Risk Management) 之原則。

- (6) 風險評估:
- A. CODEX 風險評估之步驟。風險評估 4 項主要步驟，危害鑑定（Hazard identification）、危害特徵（Hazard characterization）、暴露評估（Exposure assessment）及風險特徵（Risk characterization）進行初步介紹。
  - B. 不同風險評估之情境分析（如微生物、化學物質與奈米科技等）、模型與參數之介紹。
- (7) 風險溝通:
- A. CODEX 於風險溝通之定義。
  - B. 風險溝通之主要目標與訊息傳遞概念（如圖 1）。

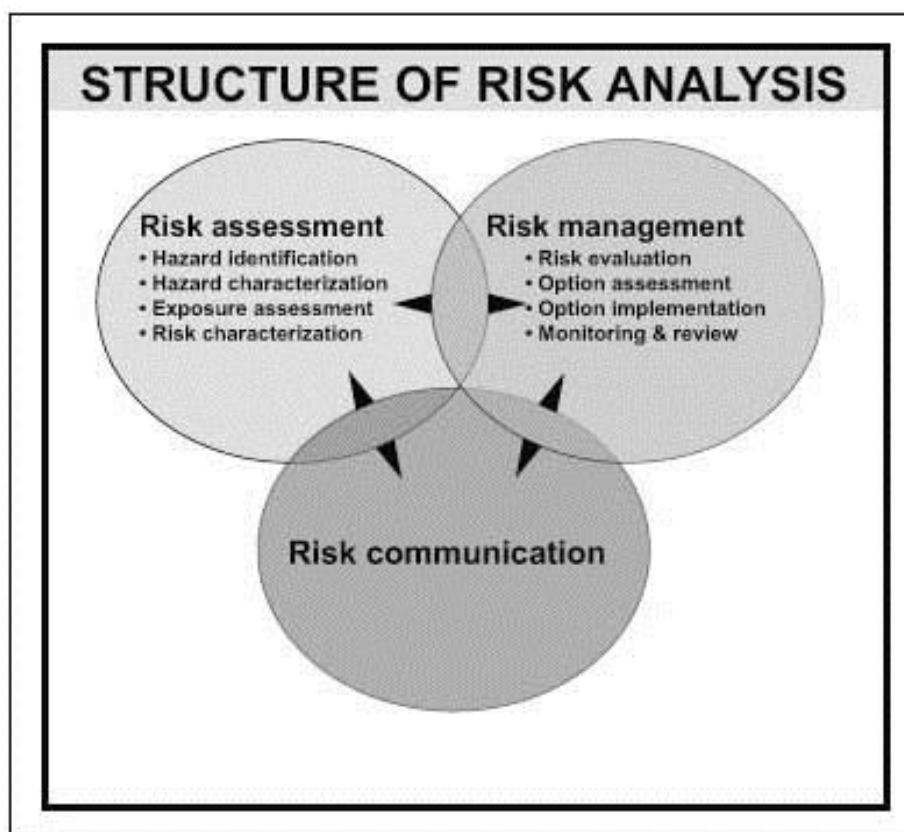


圖 1. CODEX 風險分析架構

## 2. 風險管理（Risk management）

本課程由 Dr. Charles Yoe 進行食品安全風險管理之方法，課程章節名稱與重點摘錄如下。

章節	名稱
1	Introduction to risk management
2	Uncertainty & variability
3	Risk management models
4	Microbial risk management model
5	Issue identification
6	Goals and constraints
7	Risk profiling
8	Get the question(s) right
9	Risk characterization
10	Use of metrics in microbial risk management
11	Risk management option formulation
12	Evaluating, comparing and selecting options
13	Economics and risk management
14	Decision-making in risk management
15	Telling your story
16	Peer involvement

---

- A. 風險管理之介紹，包含發現問題（**problem finding**）、風險預估（**risk estimation**）、風險評估（**risk evaluation**）及風險控制（**risk control**）。其管理方式應視不同國情與組織而變化，包含不同任務、目標、問題、資源、問題強度等而定，並無通用之最佳辦法。
- B. 風險本身與有未知性與變化性，管理者必須在同時具有已知條件與未知狀況的形況下做出最適當的決定，過程間必須考量風險的未知性，其中包含背景知識的缺乏（**knowledge uncertainty**），及無法透過測量而減少的自然變異

- (Natural variability)。利用已知的資訊對未知的情形進行假設，包含文獻探討、學習與雇用專家進行評估，歸納出可解決與無法解決的知識分析。
- C. 風險管理具有數種模式可供應用，包含 FAO/WHO 食品安全風險管理模型、FAO/WHO 微生物風險管理模型（如圖 2）、CFSAN 風險管理架構、ISO31000 及依各國與各機關特性所自行設立之模型架構。所有架構之建立都必須以人類生活與健康作為第一優先考量。
- D. 微生物風險管理的基本 4 項步驟包含 1.發現微生物所造持之食品安全問題，2.微生物風險特性之了解，3.微生物風險管理方式之選擇，4. 持續針對微生物風險進行監控與回顧。（參考資料：<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/RiskSafetyAssessment/ucm242929.htm>）
- E. P&O statement: 議題（issue）即為問題（problem）之所在，其必定屬於負面的。尋找真正問題的所在，才能從管理之初期建立正確之方向並尋找機會（opportunity）加以改善。
- F. O&C: 在建立問題與機會之後，風險管理者最重要的工作，即是以公共健康為準則進行目標（goal）設立，明確地將目的進行延伸並且實踐，內容不針對細微的作法進行描述，而是同時考量經濟情況與公共價值（如兒童保護與環境保護等）等議題建立方向（try to do）。約束（constraints）之描述主要是「避免」進行某些事情（try not to do）。
- G. 風險剖析（risk profiling）同樣是由風險管理者進行，包括目的（purpose）的建立與元素（elements）之整合，必須提供完整且充足的資訊供風險管理者使用，包含行政資訊、領域團隊與專家、資源與計畫期程等。
- H. 達成目標的過程必須建立問題（problem）必須設法解決，其中的資訊最好是需要且有意義的，因此需具備較高的專一性且容易了解與解答，而解決辦法上並沒有最好或最壞，而是「較佳」或「較差」的處理方式（option），而是依據風險的可接受性，建立適時地物的處理方法。在團隊的運作中，解決方案可利用腦力激盪的方式進行評估、比較以及選擇（如圖 3、4）。

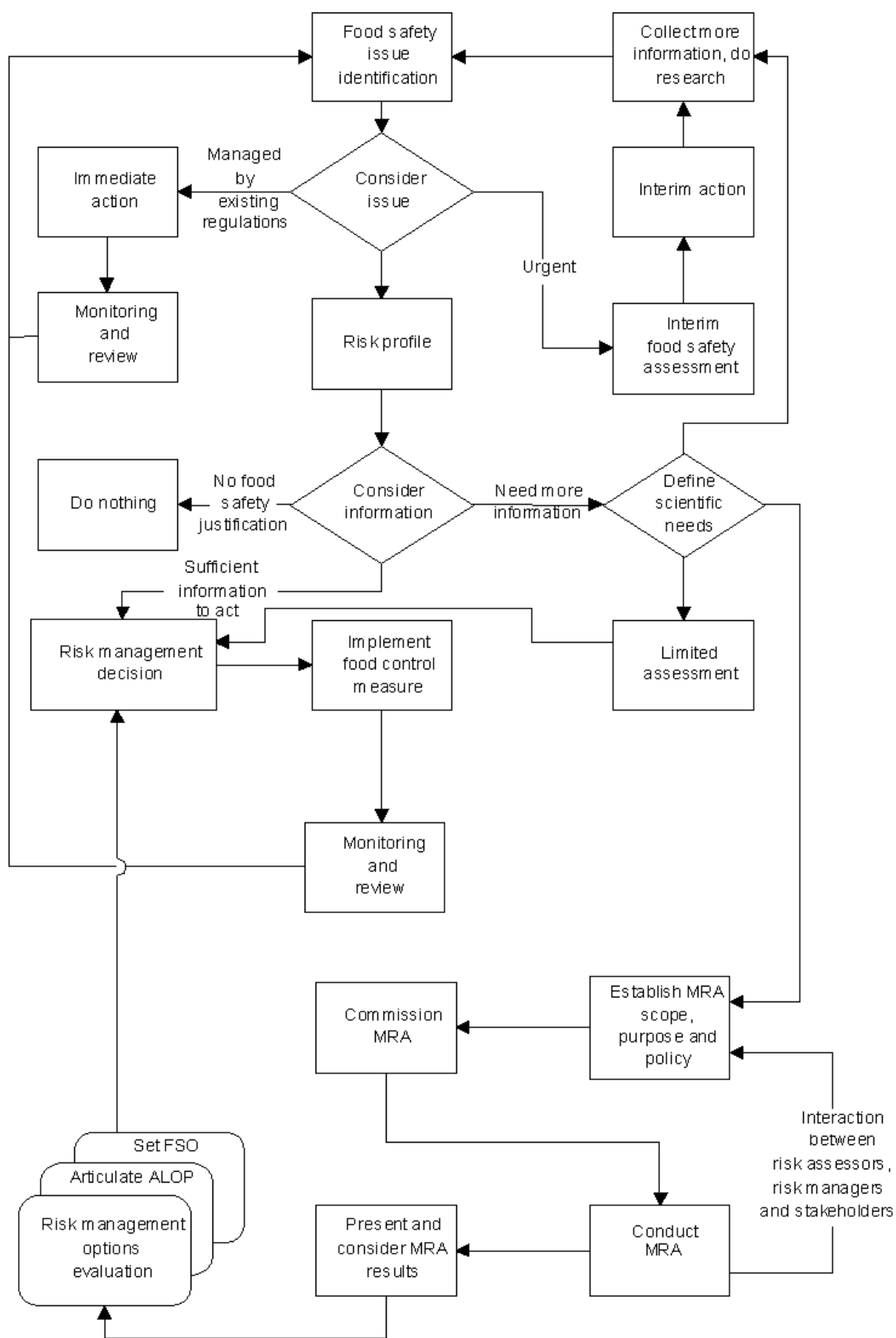


圖 2. FAO/WHO 食品安全微生物風險管理流程

(參考資料 <http://www.fao.org/docrep/006/y4302e/y4302e08.htm>)

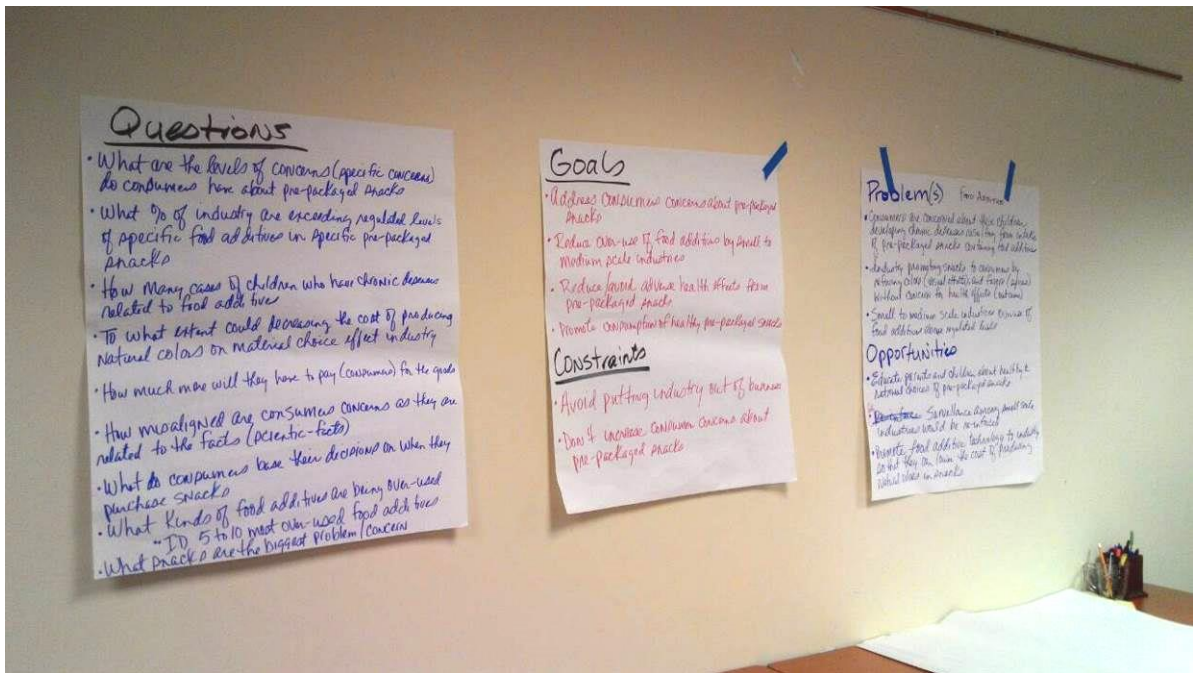


圖 3. 風險管理課程針對食品添加劑對於食品安全之影響進行風險管理模擬

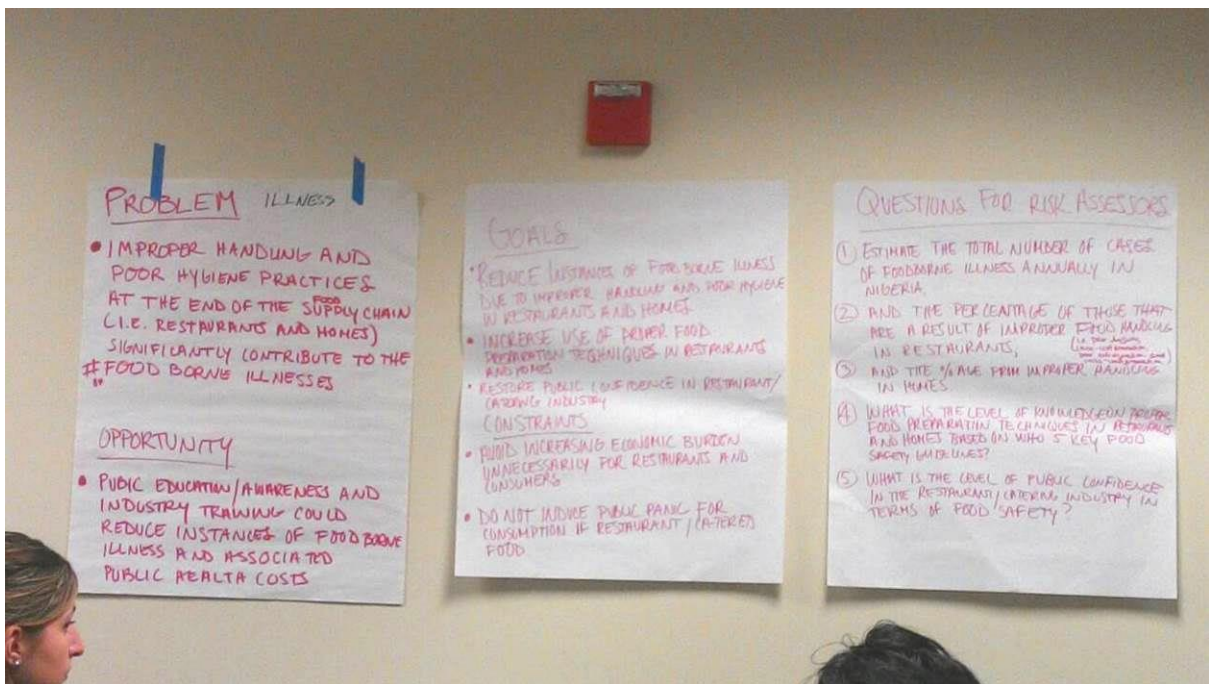


圖 4. 風險管理課程針對奈及利亞國家衛生安全議題進行風險管理模擬

### 3. 風險評估 (Risk assessment)

本課程由 Dr. Charles Yoe 進行食品安全風險評估之方法 (如圖 6、7)，課程章節名稱與重點摘錄如下。

#### 風險評估課程內容

章節	名稱
1	Risk analysis concept refresher
2	Defining risk assessment
3	Tools for the qualitative assessment of risk
4	Enhanced criteria ranking
5	SPS risk assessment process
6	Food additive safety assessment
7	Chemical risk assessment
8	Microbiological risk assessment
9	Dose response for chemical and microbial hazard characterization
10	Chemical and microbial exposure assessment
11	Uncertain and variable numbers
12	Probability review
13	Risk-based sampling/inspection
14	Probabilistic scenario analysis

- A. 風險評估是風險分析中重要的環節之一，是以科學為基礎的分析方式針對危害 (hazard) 與暴露的頻率 (consequences of exposure) 對公眾所產生的影響，並且提供風險管理者科學方面之解答，並支持管理者之決策對後續所造成之影響 (如圖 8)。
- B. CODEX 風險評估之步驟包含危害鑑定 (Hazard identification)、危害特徵 (Hazard characterization)、暴露評估 (Exposure assessment) 及風險特徵



(Risk characterization) (如圖 5)。其中鑑定過程可依生物性、化學性或物理性對健康之影響進行區分；在特徵描述部分著重在危害本身的量化分析，過程牽涉到劑量反應測試等，依據相關結果進行定性風險評估 (Qualitative risk assessment) 及定量風險評估 (Quantitative risk assessments)。

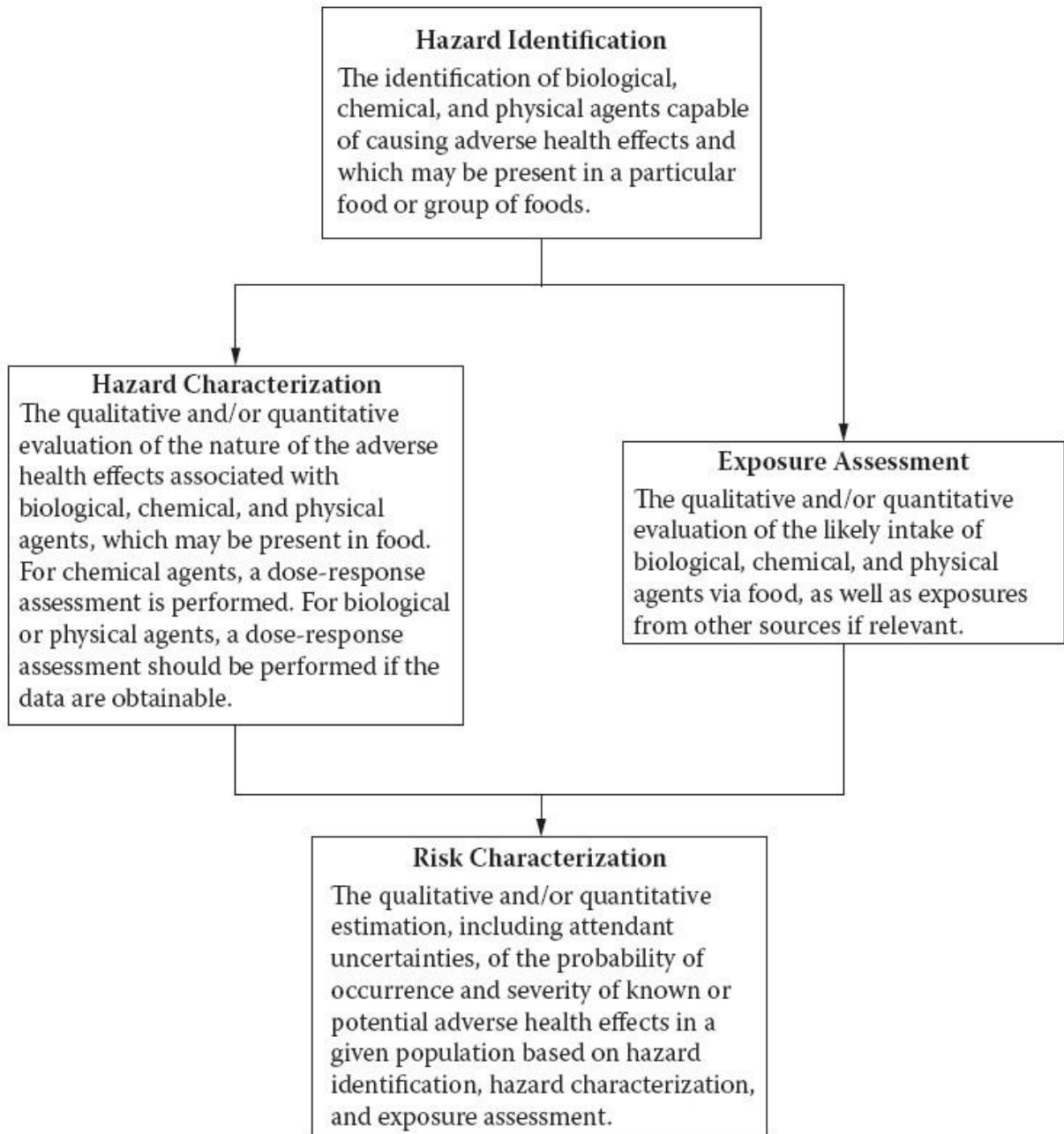


圖 5. CODEX 風險評估四項步驟

- C. 定性風險評估主要是以科學為基礎，將風險相關的證據進行系統性、有組織且具重複性的編排、結合與展現的過程，不僅是可隨狀況變動，且數據資料簡單易懂，可提供予風險管理者判斷決策。以藥物開發為例，常用的方法為 Risk Minimization Action Plans (RiskMAPs)，設定特定的目標 (goal) 與目的 (objective)，依據危害嚴重度及暴露頻率進行篩選 (screening) 及區分 (rating)，排列出與議題較為相關或較感興趣之考量，隨後列出風險高低順序如「高度」、「中度」或「低度」風險進行分級 (Risk Ranking)，達到風險最小化的目標。
- D. 食品衛生檢驗及動植物檢疫措施協定 (the Agreement of Application of Sanitary and Phytosanitary Measures, 簡稱 SPS 協定) 風險評估之方法包含 3 項程序，首先需確認風險之來源，即所有相關之基礎議題，如某種病菌或有毒物質，透過危害鑑定 (hazard identification) 之方式，鑑定危害對於健康之影響，其次明確條列出危害在自然狀況下存活或散佈之可能性，以及透過科學方式評估劑量反應與定性分析 (dose-response assessment or hazard characterization)，最後整合危害特性、劑量反應及暴露評估之資訊，評估風險可能造成之衝擊。
- E. 食品添加物 (food additives) 在食品中微量存在且普遍認為是相對安全的，然而沒有絕對安全之食物，因此在風險評估上須考量安全性分析與攝取量對健康之影響。可由動物試驗測定觀察到不良影響的劑量 (No observed adverse factor effect level, NOAEL)，經考量安全性因素 (safety factor) 後，估計每日攝取量 (Estimated daily intake, EDI) 與每日容許攝取量 (Acceptable Daily Intake, ADI)，比值應小於或等於 1 始堪稱安全。毒理學分析應包含急性毒性 (Acute toxicity)、亞慢性毒性 (Sub-chronic toxicity)、慢性毒性 (Chronic toxicity)、致癌性 (Carcinogenicity)、(Genotoxicity) 基因毒性、(Reproductive toxicity) 生殖毒性、致畸胎性 (Teratogenicity)、生育能力 (fertility) 及其他專門研究如免疫毒性研究、神經毒性研究與藥理學研究、藥物動力學及代謝等研究。
- F. 化學物質風險評估是危害評估的第一階段也是 CODEX 風險評估四步驟的第

一項，主要為了瞭解化學物質本身對健康之影響，過程同樣包含危害之定性或透過細胞株（組織培養）、動物試驗、人類餵食試驗或流行病學數據進行劑量效應評估。隨後第三部分即暴露量評估對於化學物質風險的評估上相當重要。

- G. 微生物所造成的危害在風險評估相當複雜，美國與國際間每年亦有數次食品病原菌污染的爆發，主要原因是危害本身具有活性，因此會不斷生長或死亡產生變化，再者宿主的免疫力和敏感性會導致相同劑量產生不同的結果。此外，由於微生物種類及基因之差異，同為影響二次感染或環境中空間和時間的分佈情形。在微生物危害評估的作法上，可參考美國環保署（EPA）針對微生物風險評估建立新模型，包含制定計畫和評定範圍包含問題敘述、危害的鑑定、危害特徵描述、劑量反應評估、暴露環境評估及風險特性分析等步驟（如圖 9、10）。



圖 6. 與 Dr. Yoe 於 JIFSAN 辦公室合影





圖 9. 風險評估課程中針對模擬議題進行政策可能性的估算



圖 10. 課程學員針對模擬議題進行可行性分析

#### 4. 風險溝通 (Risk communication)

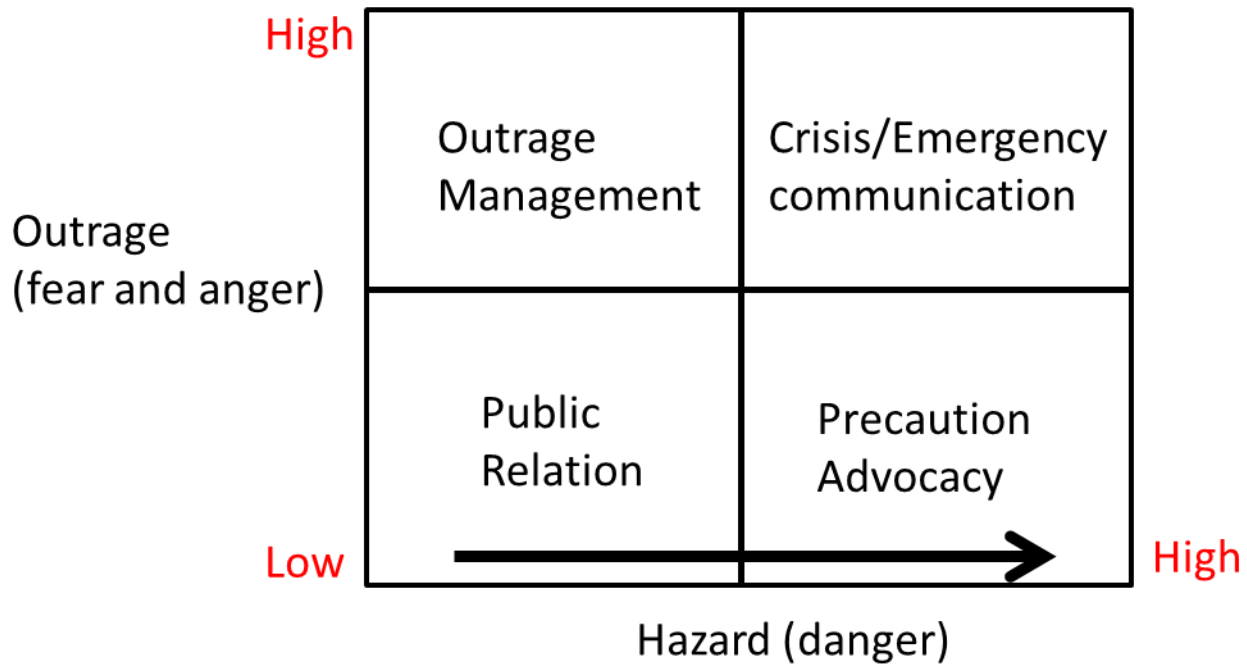
本課程由 William K. Hallman, Ph.D. 進行食品安全風險溝通之講述，課程章節名稱與重點摘錄如下。

##### 風險溝通課程內容

章節	名稱
1	Getting Started
2	Establishing Your Goals
3	Understanding Risk Perception
4	Understanding the Importance of Context
5	Understanding Mental Models
6	Why Food Risks are Different
7	Why Education is not Enough
8	How People Filter Reality
9	Understanding Your Audience
10	Constructing Your Messages
11	Choosing the Right Channel
12	Choosing the Right Communicator
13	Getting Your Message Across
14	Nonverbal Messages
15	Working with the Media

- A. 風險溝通的主要目標是縮小相關單位與一般公眾對於「風險」的認知的差距，並協助民眾對風險產生正當適合的反應，建立一個共同可理解與應用的溝通框架及溝通技巧，將風險相關的正確觀念傳遞給聽眾。
- B. 風險溝通者除了提供風險相關的訊息與教育給予聽眾，更是作為風險管理者及風險評估者之間的工具，透過各領域不同意見與觀念的整合，將訊息與決策利用最適當的溝通方法傳達給大家。

- C. 風險溝通執行前須建立自己的目標，包括誰具有值得分享的風險資訊？誰是決策過程的參與者等等，因此溝通之目標必須表達清楚，當聽眾與溝通者之間的問題沒有辦法被回答時會造成問題。
- D. 風險所造成民眾的負面印象即是真實反映（**perception is reality**），當聽眾得到與過去印象不同的新訊息時，即無法接受並拒絕新訊息愈傳遞的概念。即使如此管理單位仍有機會做出正確決策，但決策單位「正確」之決策不一定與公眾印象一致。
- E. 風險溝通前須了解溝通對象之心智模式（**Mental Models**），此為任何人心中關於我們自己、別人、組織及周圍世界每個層面的假設、形象的感受，因此溝通的目標必須滿足觀眾的心智層面，選擇適當深度的語言可讓大眾更容易了解風險，避免在溝通上闡述太多專有名詞與繁複的處理過程，善用是非問答（**true and false**）可了解溝通對象對於風險知識的了解程度。
- F. 在所有風險溝通的情境中，「食品安全」是一個相當特別的議題，人們普遍認為「我就是我所吃的食物所構成」的，因此容易從字面上或圖像的訊息中內化會食物本身的印象。同時食物具有宗教、情感上或帶有特殊象徵性的意義，因此對風險正確知識較難以傳達接收。
- G. 在風險溝通上教育是無法完全解決問題的，就像一般人都會知道抽菸對身體健康的負面影響，然而大部分的吸菸者卻無法因為了解而約束自身的行為。因此了解訊息接收者的背景之後，除了知識教育外必須透過其他方式，如正確的文字敘述方式、圖像說明及簡易的數據資料呈現，可更深入解決民眾在過濾所有資訊後的真實反映。
- H. 訊息的建立的方法相當重要，首先需要知道誰是主要的聽眾？他們想要知道的訊息內容是什麼？媒體報導者想知道些什麼？課程中 **Dr. Hallman** 所建立溝通途徑之變化如下：



當風險低而民眾負面情緒高時需進行情緒之控制與管理（**Outrage Management**），必須減少負面的情緒避免導致不必要的恐慌。然而當危害嚴重程度高而民眾感受程度低時，應進行防範宣傳（**Precaution Advocacy**），提升民眾對風險的關注並進行預防動作。然而當風險危害程度與民眾關注程度皆高（**Crisis/Emergency communication**）時，需即時告知政府之決策與作為，即給予方向讓民眾知道該怎麼做。

- I. 風險議題的聲明週期不外乎四個步驟，包括準備（**preparation**）、起始反應（**initial response**）、接續反應（**continue response**）與恢復期（**recovery**）。在準備階段必須建立與民眾、利益相關者及媒體的信任感，與風險相關的背景資料、訊息資訊與教育文獻必須準備好並建立訊息地圖（**message maps**）備用；隨後風險溝通後的 24-48 小時為起始反應階段，此時應避免果斷的評論把話說死，應表達對民眾之同理心與關心，並確切描述處理情形讓民眾安心，建立一個開放的平台供民眾提問與即時訊息更新；之後，接續反應的時期應建立反應的機制，並且讓民眾了解更多與自身相關長期的風險與選擇，同時修飾民眾所關注的問題並修正錯誤的訊息。最後在恢復期的任務，應逐漸結束議題避免持續反應，同時再次建立民眾之信任與食品系統體制之信心，過程中務必聆聽並感謝持反面意見者的聲音。



J. 訊息地圖由 Vince Covello 所建立，並由美國聯邦政府所採用，其意義為在危機開始前，即預測可能民眾可能產生之問題與關注，有組織的表列出回答備用。訊息替圖建立之方法主見建立在 333 原則，包括建立 3 項主要的重要訊息、重複這 3 項重要訊息（key message）3 次，並針對每個重要訊息準備 3 項支持訊息（supporting message）。在溝通時目標將這 3 項訊息於 9 秒內完全傳達（大約共 27 個字），即為 27/9/3 法則。訊息地圖建立方式參考如圖 11～13。

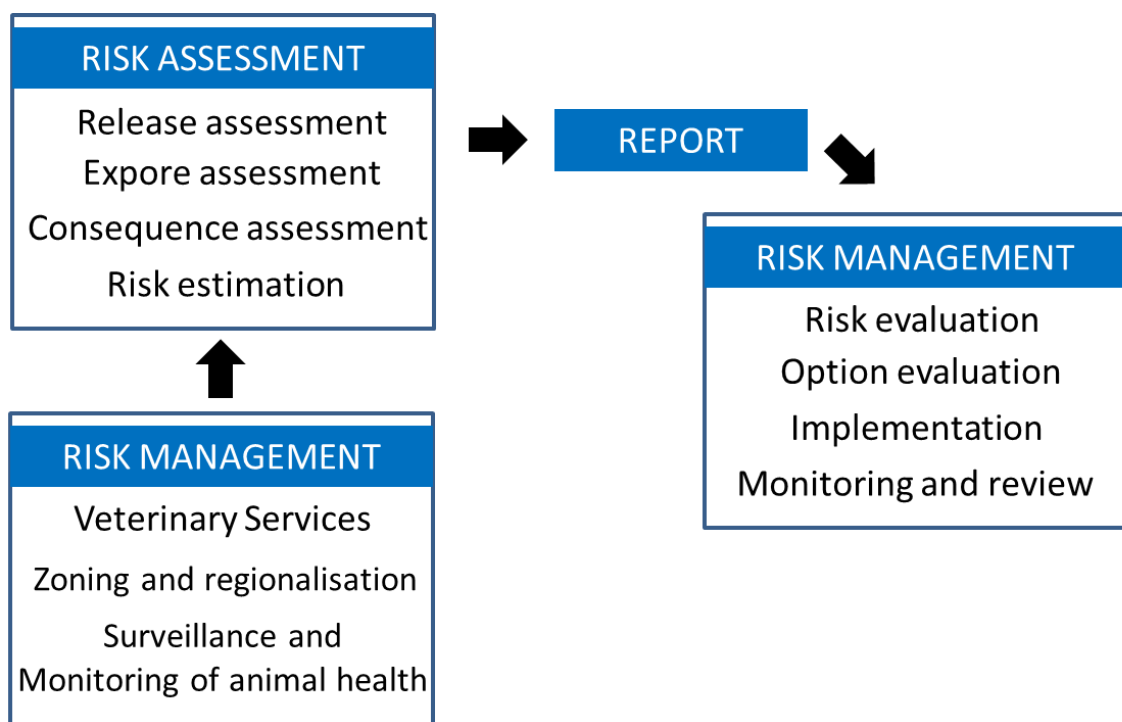


圖 11. O.I.E 風險管理與風險評估流程

QUESTION:

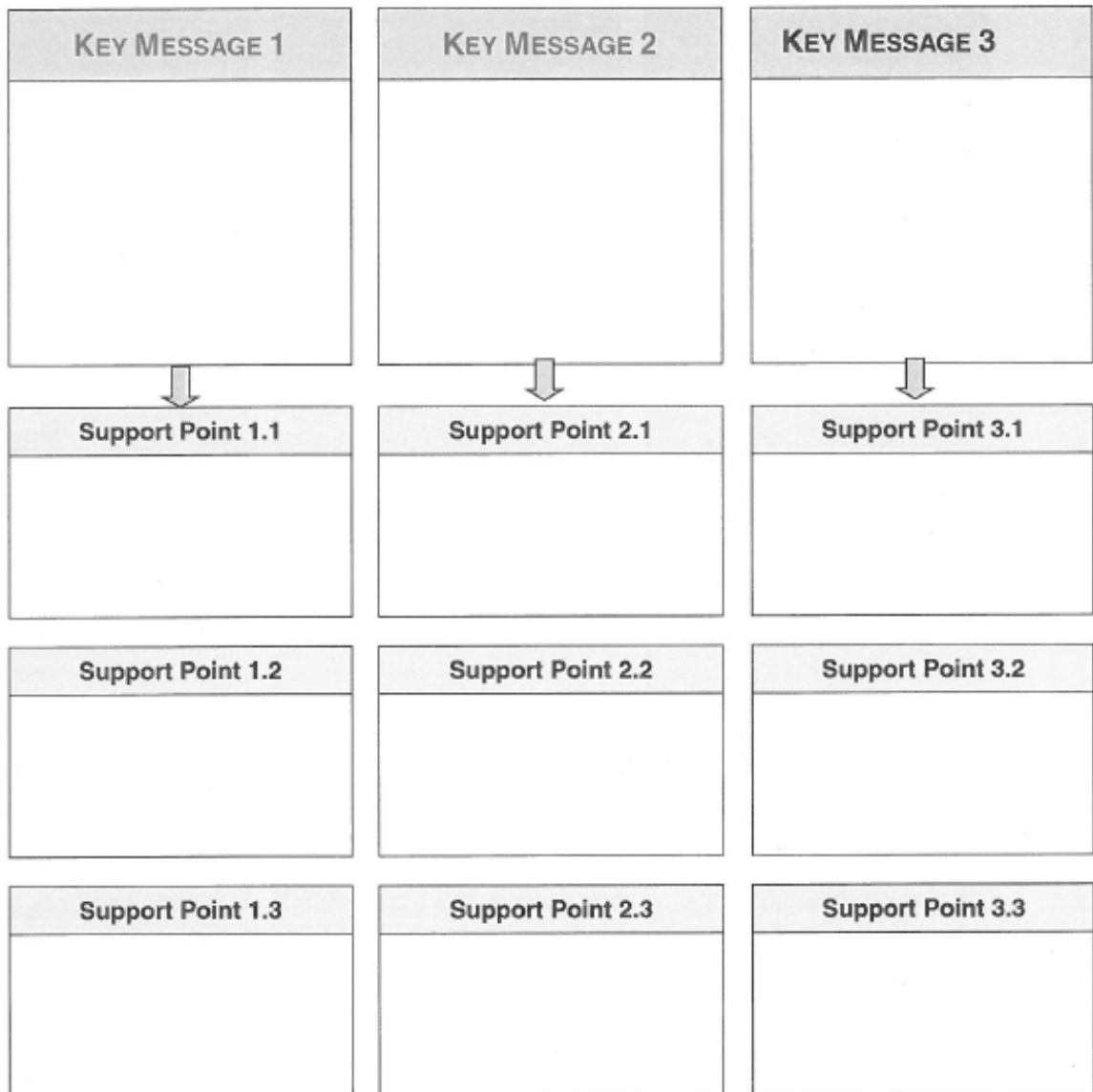


圖 12. Dr. Hallman 在課程中建立的訊息地圖之格式方法

## ***What should I know about anthrax ?***

<p><i>1. Anthrax is a disease that can affect people &amp; animals.</i></p>	<p><i>2. Anthrax occurs naturally in the soil.</i></p>	<p><i>3. Anthrax is a both preventable and treatable.</i></p>
<p>1a. Anthrax is caused by bacteria that form spores.</p>	<p>2a. Anthrax occurs worldwide.</p>	<p>3a. Effective vaccines are available for livestock.</p>
<p>1b. The spore can be inhaled, swallowed or enter the skin(contact).</p>	<p>2b. Spore are resistant to man disinfectants.</p>	<p>3b. Vaccines for humans are developed &amp; can be used prior to or after exposure.</p>
<p>1c. Animals most commonly affected are cattle, sheep &amp; goats.</p>	<p>2c. Anthrax spores can survive for many years in soil without an animal host.</p>	<p>3c. Early treatment with antibiotics can be effective.</p>

圖 13. Dr. Hallman 在課程中以炭疽 (anthrax) 舉例訊息地圖之建立方法

### 三、 美國馬里蘭大研究交流:

本計畫依據行政院農業委員會與馬里蘭大學農業暨生物資源學院簽訂合作備忘錄後實施，係以農產品食品安全風險管理為主題，由於 103 年 9 月 10 日美國馬里蘭大學農業暨生物資源學院 Cheng-I Wei 院長，及家禽與動物科學系系主任 Tom E. Porter 教授及該系 2 名教授，代表前來本所參訪，進行座談與行前意見交流。會中針對本所加工組研究報告中「應用乳酸菌改善肥胖與第二型糖尿病相關機制探討」議題提出合作之意願，並建議除原訂討論議題之外，納入此議題作為後續雙方合作之基礎。會議中馬里蘭大學魏院長認為原訂參訪行程中實驗室交流時間過短，建議延長參訪行程至少 1 個月。本次交流行程有賴馬里蘭大學農學院院長 Cheng-I Wei 牽線與安排得以順利完成，特此表達感謝之意。本次校內研究參訪行程約兩週，分別前往馬里蘭大學動物科學系及食品與營養學系共 8 位教授實驗室進行參訪，相關參訪行程與重點內容如下:

#### (一) 動物科學系

##### 1. Jiuzhou "John" Song 副教授實驗室

Dr. Song 實驗室 (如圖 14) 目前的研究方向主要為生物資訊學 (bioinformatics)、統計遺傳學 (statistical genomics)、生物路徑分析 (biopathway analysis) 和基因調控網絡 (gene regulatory network) 等。在分子生物學和遺傳學研究上，透過新穎的計算方法，例如自高通量基因表達生物資訊分析技術，可進行短暫基因表現分析 (temporal gene expression analysis) 與生物資訊蒐集 (biological information extraction) 等工作。Dr. Song 過去獲得美國農業部研究計畫的支持，針對肉牛與家禽等畜產動物進行基因表現分析之深入研究，包括利用統計遺傳學 (statistical genetics) 和表觀遺傳學 (computational epigenetic methods) 的計算方法來研究畜產動物的基因組合與環境因素之間的互動，特別是專注在同位對偶基因 (allele) 受環境改變因子之影響，是如何產生對基因上產生變化，這些研究對於動物疾病之預防，及改善動物性能是非常重要的。行程前本所彰化種畜繁殖場於此次合作協議中，已提出鵝隻遺傳改良相關合作議題，獲得 Dr. Song 高度讚賞與興趣，並於本次參訪行程中提出雙方研究交流之意願期盼代為轉達。

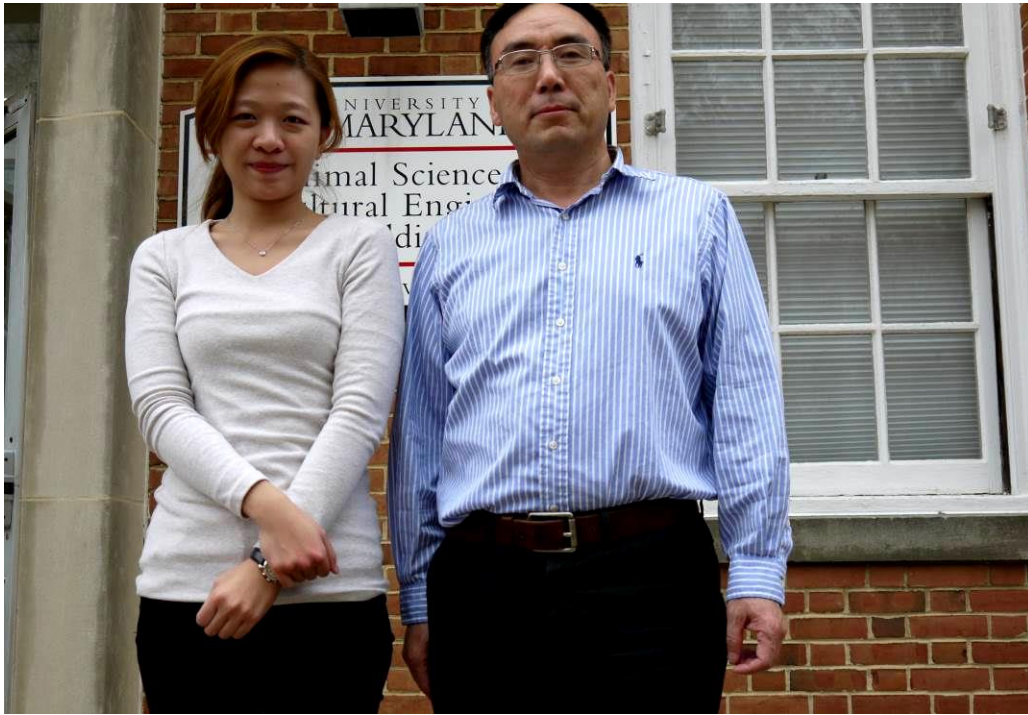


圖 14. 與 Dr. Jiuzhou "John" Song 於馬里蘭大學動物科學系館前合影

## 2. Liqing Yu 副教授實驗室參訪

Dr. Yu 研究室主要以代謝疾病基因調控為主軸，特別是膽固醇之吸收與第二型糖尿病之基因調控。其中 Niemann-Pick C1-Like 1 (NPC1L1) 蛋白是膽固醇吸收過程中重要的調控蛋白，影響全身膽固醇的吸收與平衡，因此可做為降膽固醇藥物 ezetimibe (通常稱作 Zetia) 的有效分子，Dr. Yu 實驗室發現缺乏 NPC1L1 基因的小鼠投與 ezetimibe 降膽固醇藥物可改善高脂飼糧所造成小鼠肥胖與脂肪肝的現象，因此該實驗室目前正積極利用基因剔除小鼠或其他生物工程，探討與 NPC1L1-依賴性腸道膽固醇吸收與降膽固醇藥物 ezetimibe，對於代謝疾病包括肥胖、脂肪肝與第二型糖尿病之作用機轉。

此外，脂質代謝失調是造成脂肪肝、肥胖與糖尿病代謝疾病之重要因素，而 CGI-58 (Comparative Gene Identification-58) 基因在細胞內脂肪代謝平衡扮演重要角色，過去 Dr. Yu 研究室發現人類 CGI-58 基因若產生突變，會產生中性脂質貯積症，包括 Chanarin-Dorfman 症候群與併發魚鱗病 (ichthyosis) 使皮膚增厚與乾燥，同時早成富含三酸甘油酯的脂肪微粒在組織中累積。然而 CGI-58 基因在體內其實是普遍表現的，在體外試驗中發現 CGI-58 似乎可用作於三酸甘油酯水解酶的致活，該團隊亦發現在肝

癌細胞中，CGI-58 可增強三酸甘油酯的水解、增強脂肪酸氧化及脂蛋白分泌。在近期的研究中，Dr. Yu 研究室發現抑制 CGI-58 基因會使小鼠產生脂肪肝現象，但矛盾的是卻又提升胰島素的敏感性。由於 CGI-58 基因剔除鼠繁殖後因皮膚保護屏障的缺陷，於出生不久後即死亡，目前 Dr. Yu 研究室進一步研究如何透過基因修飾方式，使 CGI-58 基因可以被選擇性地在組織特異性或誘導型的方式刪除，提升 CGI-58 基因剔除小鼠的存活率，可使後續基因表現與傳遞相關研究更為順利。

由於馬里蘭大學代表於行程前會議認為本所「應用乳酸菌改善肥胖與第二型糖尿病相關機制探討」研究可作為雙方合作之研究開端，故在 Dr. Yu 研究室參訪時期，職同時針對本所該主題進行研究結果之簡報，得到 Dr. Yu 之讚賞與興趣，並從中獲得許多研究內容之建議，與研究技術之經驗，同時 Dr. Yu 亦提供數篇該研究室發表之文章供參，並仔細說明每項研究分析背後的意義，在代謝疾病研究上獲益良多。

### 3. Debabrata Biswas 助理教授研究室參訪

Dr. Biswas 研究室主要著重於食品病原菌與食品微生物議題之研究。在北美地區，由於污染的食物及水源，每年約有 3,300 萬例病原菌從動物傳至人類。常見的六種病原菌包括空腸彎曲桿菌 (*Campylobacter jejuni*)、腸出血性大腸桿菌 (*Enterohemorrhagic Escherichia coli*, EHEC)、非傷寒沙門氏菌 (*Non-typhoid Salmonella spp.*)、李斯特菌 (*Listeria monocytogenes*)、產氣莢膜梭菌 (*Clostridium perfringens*) 及金黃色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*) 的污染，佔了將近一半以上的疾病。為了減少這些細菌病原體在食用動物的污染，並防止食品加工廠的交叉污染是改善食品安全的最佳方法。因此過去 Dr. Biswas 研究室致力於改善肉品與肉製品中病原菌微生物污染的情形，其中透過疫苗的研發來改善 *E. coli* O157、空腸彎曲桿菌及沙門氏菌減少人類腸胃道疾病的感染。除此之外，Dr. Biswas 研究室同時針對發展單株抗體之研究，可以增進食品病原菌或其他污染物於食物中的檢測技術。

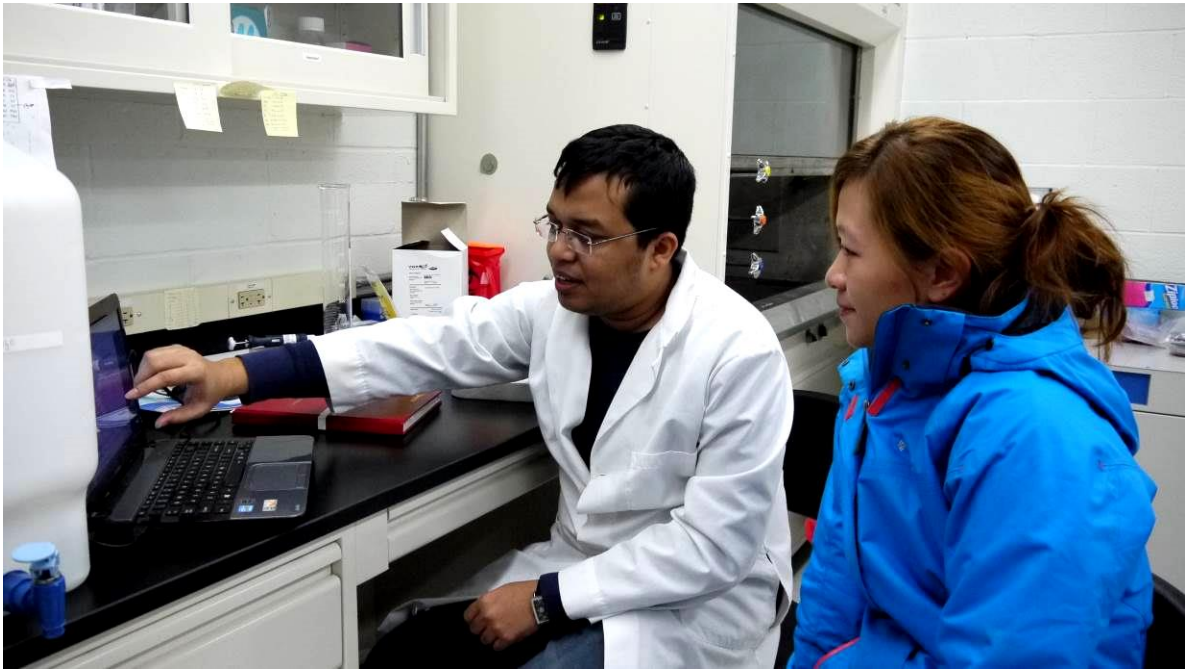


圖 15. Dr. Biswas 來自孟加拉的博士班學生介紹實驗室研究成果

在 Dr. Biswas 實驗室參訪的過程中，了解食品病原菌目前在美國仍是重要的研究議題，由於生食或冷食的習慣，使北美地區食品受微生物污染的情況未曾間斷。其中 Dr. Biswas 來自孟加拉的博士班學生即介紹有關沙門氏菌於蔬菜水果污染的檢測方式（如圖 15）；另外在美國有機市集與小農農場販售農產品的情況愈受歡迎，消費者相信來自小農生產的產品較天然、無使用農藥且可保護農民避免受大型超市或財團的壓榨與剝削；然而在農產端自行販售的商品因規模數量小，農民無法負擔完整的檢測、清洗消毒與包裝等設備或材料費用，農產品污染的情況就不容易被發現。因此 Dr. Biswas 近年來致力於與私人農場合作，透過學界的力量提升農民食品安全衛生之概念，同時以未公開的方式監控農產品的品質，為消費者把關。

#### 4. Zhengguo Xiao 副教授研究室參訪

Dr. Xiao 研究室（如圖 16）主要是進行免疫方面的研究，長期目標希望了解功能性細胞毒性 T 細胞（cytotoxic T lymphocytes, CTLs）分子與細胞層面的機制，進而促進疫苗與癌症治療的發展（如圖 17）。Dr. Xiao 研究室主要分析數種發炎反應細胞激素（inflammatory cytokines）對於 CTLs 的活化作用，並且它在記憶型 CTLs 細胞的發展的重要路徑上，是如何產生交互作用，特別是與細胞的生長和發育相關的因子，例如

mTOR 和 Wnt 信號。除此之外，Dr. Xiao 研究室同樣針對一些生活習慣如抽菸、糖尿病以及酒精濫用對 CTLs 細胞所產生的影響。在研究方法上 Dr. Xiao 研究室採用各式各樣的方法，從基本分子和細胞生物學的方法，甚至是高通量測定，例如蛋白質體學與 RNA 定序等，皆可在了解 CTLs 細胞在轉錄與轉譯過程中功能的變化。

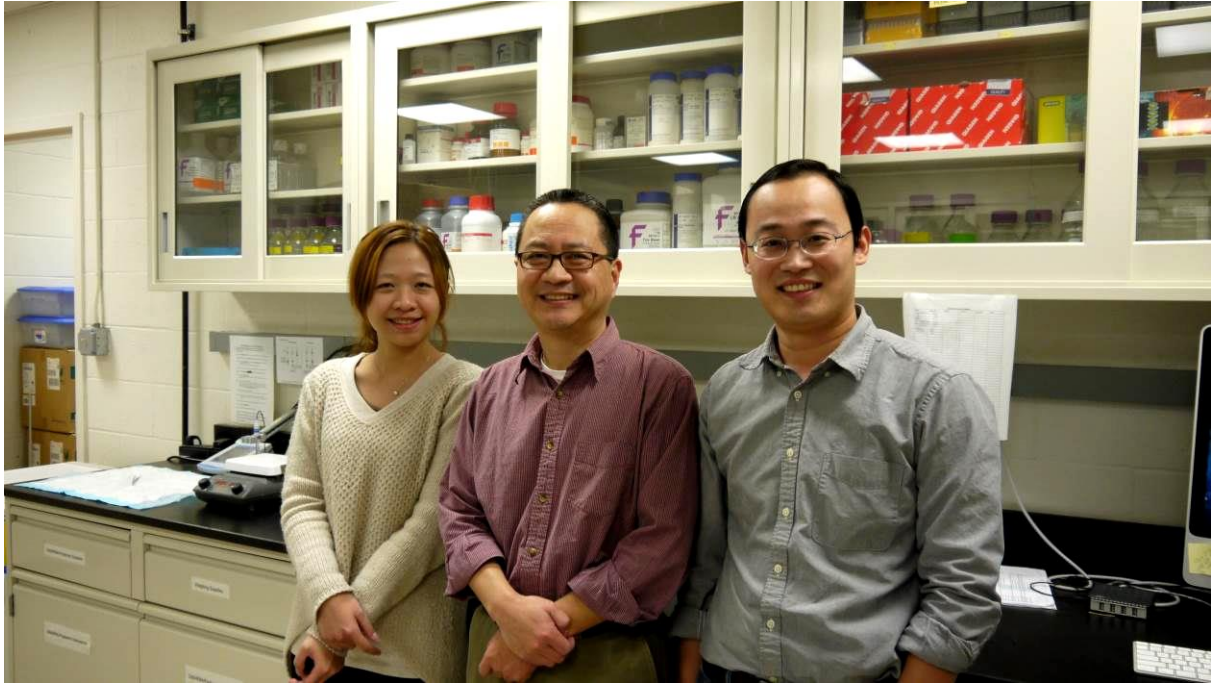


圖 16. 與 Dr. Xiao (中) 及來自南京的訪問學者 (右) 於實驗室合影

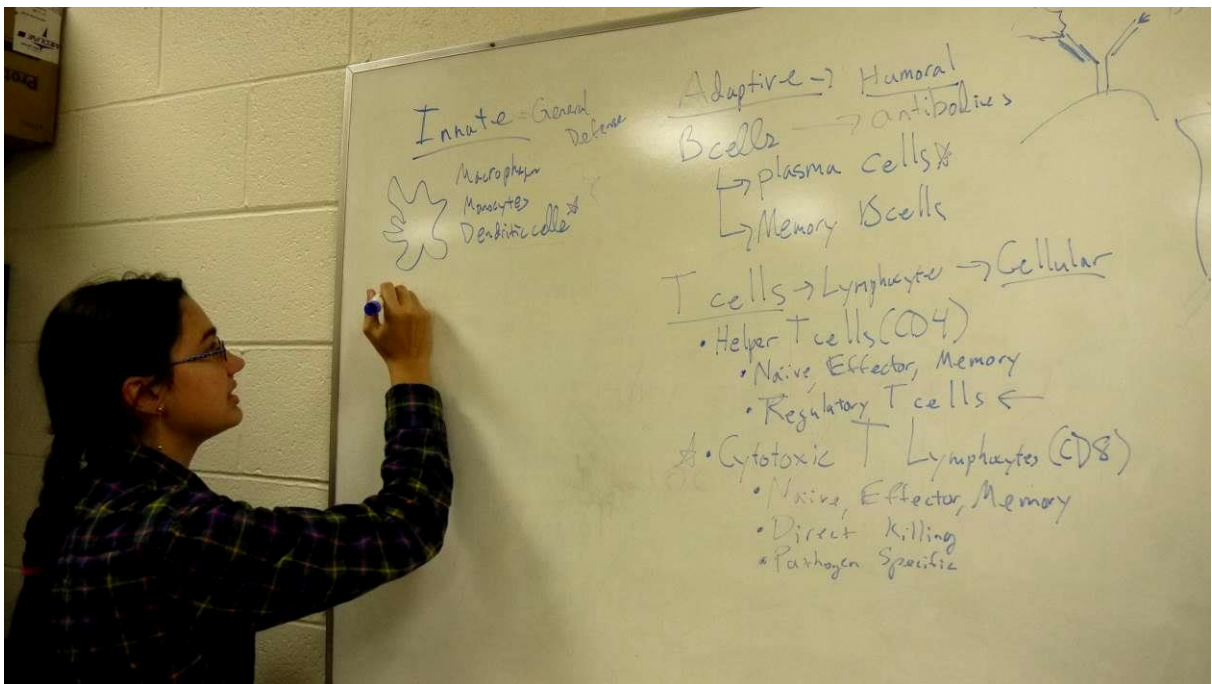


圖 17. Dr. Xiao 實驗室研究生講解免疫學研究與單株抗體於癌症治療之應用



## （二） 食品與營養學系

### 1. Thomas W. Castonguay 研究室參訪

Dr. Castonguay 是心理學博士，目前為馬里蘭大學營養與食品系的資深教授，於馬里蘭大學任教已有 27 年的時間。Dr. Castonguay 實驗室（如圖 18）主要是與膳食營養相關，針對不同運動、年齡以及體組成的條件下，對於代謝靈活性的差異。近年來 Dr. Castonguay 更致力於糖攝取對於下視丘 BOLD（Blood Oxygenation Level Dependent）信號反映之影響，透過功能性磁振造影（functional magnetic resonance imaging, fMRI）的分析可知道腦部活動受糖類飲食活化而增進食慾與改變體組成型態，進而造成飲食性的肥胖。在實驗室的訪問過程中，研究生介紹引用高果糖飲料或可樂對下丘腦間活動劑量反應之變化。在實驗之前會進行受試者空腹時血樣的收集，每次實驗有 4 位健康成人志願者組成，在試驗開始時會給予每人相同的標準早餐，隨後則會分別得到水或 12 盎司的可樂飲用，15 分鐘之後每位受試者會開始進行腦部 fMRI 掃描進行下視丘 BOLD 信號之分析，結束後再給予 6 盎司的水或可樂來飲用並重複掃描，並且他們發現可樂會依劑量效應抑制腦部 BOLD 信號之反應。由於 Dr. Castonguay 長時間與美國農業部合作，因此參訪期間有 Dr. Castonguay 的帶領前往美國農業部參觀，特別是與食品與健康研究中心，並且由相關研究人員介紹人體營養代謝測試室（如圖 19、20），該測試空間可進行個體代謝能之分析，受試者在進入後將在裡面進行整天的日常作息，包括飲食、運動、睡眠與盥洗等行為，並由系統監控人員記錄受試者所消耗之能量進行分析。



圖 18. 與 Dr. Castonguay 於實驗室合影



圖 19. 人體營養代謝測試室外觀

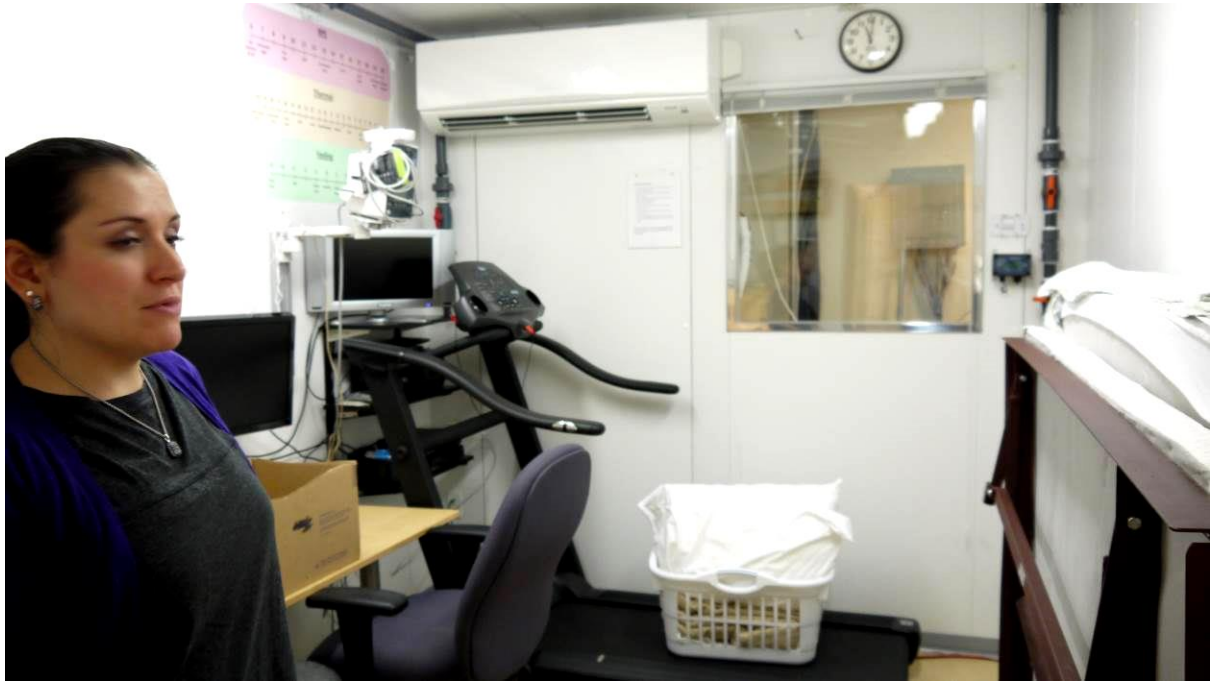


圖 20. 人體營養代謝測試室內部設施

## 2. Seong-Ho Lee, Ph.D. 助理教授實驗室參訪

Dr. Lee 於韓國大學取得博士學位後便前往美國進行博士後研究工作，包括於科羅拉多州立大學（Colorado State University）、威斯康辛大學麥迪遜分校（University of Wisconsin-Madison）及田納西大學（University of Tennessee）等地進行研究，經驗相當豐富。Dr. Lee 本身專長為慢性病機轉之研究，包括癌症、糖尿病、肥胖等重要議題，在美國相當受到重視。其研究專注於以基因表達/缺失的處理，或使用食品中的機能性物質添加於飲食、植物化學或藥物中，進行慢性病之預防。除此之外，Dr. Lee 研究室亦發現數個基因具有抗腫瘤生長與抑制肥胖之活性，因此該實驗室主要研究領域可區分為兩大類，第一部分是人類癌症之化學預防(chemoprevention)與分子癌化(molecular carcinogenesis)研究，目的就是要透過體外細胞培養與齧齒類動物實驗作為癌症研究的模型，尋找治療癌症的化學預防物品與人類癌症相關基因之表現；第二部分則是透過基礎與臨床研究進行代謝症候群(metabolic syndrome)之預防。

## 3. Dr. Hee-Jung Song 助理教授實驗室參訪

Dr. Hee-Jung Song 為馬里蘭大學營養與食品科學系助理教授，她於約翰霍普金斯

大學公共衛生學院取得博士學位並於 2008 年同樣於約翰霍普金斯大學完成了博士後訓練。Dr. Song 長期致力於以社區為基礎單位的營養試驗，包括制定區域特定的營養條件建立與實施評估，特別是針對美國低收入非裔美國人的居住地區。因此 Dr. Song 長期參與美國衛生研究院所資助的計畫，以社區為基礎的健康條件進行改善，研究的重點議題包括高血壓、第二型糖尿病與婦科癌症等管理項目。而 Dr. Song 研究室即進行研究社會、行為與環境因素等對健康情況影響之調查與交叉影響研究，為醫療缺乏的社群與低收入戶家庭制定持續的營養調節計畫。

#### 4. Dr. Nadine Sahyoun 副教授實驗室參訪。

Dr. Sahyoun 副教授的研究重點，是改善弱勢群體的飲食與生活方式等因素進而促進其營養狀況與健康結果之間的關係，如老年人。過去的研究對象主要著重在醫院內特殊疾病的群體，目前逐漸轉移至社區生活族群。Dr. Sahyoun 同時參與許多大型的國際研究計畫，與貝魯特，黎巴嫩及美國農業部等研究單位進行阿拉伯家庭糧食安全評估。

## 參、心得與建議

### 一、心得

- (一) 美國食品藥物管理局及馬里蘭大學共同管理之 JIFSAN 訓練中心，所開設的食品安全系列課程廣受國際間重視，無論是在風險管理等理論與實務課程，或是檢測分析技術訓練實驗課程等，都不乏來自世界各國之學員來此學習。本次參與風險分析和新課程為期 2 週密集的訓練，從風險分析概論至各課程詳細的說明，此核心課程之設計可使無風險分析背景與經驗的學員，逐漸建立風險分析背景知識。
- (二) 課堂中講師以模擬議題進行分組討論，使來自不同國家的學員組成小組，不斷溝通討論與腦力激盪，針對議題完整的建立管理步驟，包括問題、目標、限制、窒礙點及機會等，清楚剖析單一風險議題下，學習進行各方面的訊息分析與過濾，以課程所學習的知識親身體驗風險分析的處理流程。雖然只有基本雛形，但對於後續需進行風險分析者，能夠提供正確的概念，避免錯誤的方向與嘗試拖延了處理時間。
- (三) 各國家所面臨的食品安全議題不盡相同，美國的案例中大部分屬於食品病原菌的汙染，而中國大陸的學員則闡述有關過量的食品添加物與食品摻假問題，另外奈及利亞的學員則以基本食品衛生觀念缺乏為主，議題雖然不盡相同但仍具有參考價值，且不同國家學員對於問題切入及分析的觀點有差異，可以獲取來自不同地方的想法與經驗。
- (四) 在馬里蘭大學系所與研究室參訪行程部分，本次行程接觸的專家學者都非常友善，對於參訪內容皆進行詳細的安排與說明，其中在家禽與動物科學系教授專長相當多元，包括生物資訊分析、食品病原菌研究、代謝疾病之基因調節及免疫與癌症機轉之研究都包含在其中，可從不同專長切入經濟動物的研究主題，跨領域研究開發能夠分工合作互相配合，使畜牧產業多元化發展。

### 二、建議

- (一) JIFSAN 風險分析核心課程主要是建構風險管理、風險評估與風險分析等

不同層面之概念架構，內容尚缺乏針對實際數據進行定量與評估，因此無法深入風險分析後端之應用，建議後續前往參加訓練課程之人員，除核心課程之外，可納入「定量風險評估」課程，實地進行電腦模擬操作，學習建立模型解決問題，同時以科學化數據分析現象會更完整。

- (二) 本合作議題預計於 104 及 105 年，邀請國外專家學者來台進行相關課程訓練，在本次課程中 2 位講師教學經驗豐富，具有多次於國外開設短期訓練課程之經驗，且教學內容生動易懂，建議若欲進行食品安全風險評估相關訓練課程，可納入參考。
- (三) 在實驗室參訪行程結束之際，與院長進行座談得知部分教授對於本次人員參訪與交流表示讚賞，惟行程時間只有兩個禮拜，無法真正進行合作議題討論與研究工作，建議未來能針對某特定研究主題派任前往進行研究工作至少一年，有足夠的時間深入了解研究運作，可參考現行許多國家，派遣訪問學者的模式共同研究並發表，在簽訂合作備忘的架構下得以達到實際的產出。
- (四) 在各研究室參訪期間的觀察下發現，每個不同領域的研究室中，都有許多來自不同國家的訪問學者前往進行短期研究，其中以中國大陸人數最多，這種合作模式下可使研究學者短期快速學習成長，並且透過環境之便共同合作發表，增加國際期刊上的跨國合作團隊的曝光度，同時亦可將研究經驗帶回國內供單位參考。