

出國報告(出國類別：進修)

探討台灣肉雞產業建立
獨立生物安全體系之成功要素-
人類行為學及流行病學因子
(博士論文)

服務機關：行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

姓名職稱：鮑海妮 技正

派赴國家：英國

出國期間：103年2月24日至106年7月17日止

報告日期：106年8月29日

壹、摘要

本研究為三階段混合研究(mixed method):(1)探索性質化研究:面對面訪談25位雞農，運用內容分析法(content analysis)對國內農場生物安全執行情形提供廣泛且深度的瞭解；(2)驗證性量化研究:問卷評估303位肉雞業者，並採用類別主成分分析法(categorical principal components analysis)及兩階段集群分析法(two-stage cluster analysis)，分析農民的農場生物安全態度及行為，結果顯示部分農民呈現認知失調現象；(3)概念性研究:以家禽流行性感冒病毒之風險因子為例，建立獨立生物安全體系候選場之篩選方式，並建議標靶策略(targeted strategies)。本研究之科研創新性及重要價值在於，突顯全球動物疾病防治的關鍵缺口:即僅考量流行病學因子，卻忽略人類行為學因子的影響。未來推動獨立生物安全體系，建議可依照農民的不同態度及行為特性選擇適切的行為改變理論。

貳、目次

壹、摘要	2
貳、目次	3
表次	4
圖次	5
參、目的	6
肆、過程	8
一、研究架構	8
二、研究方法及結果摘要	10
(一)質化研究(第一階段).....	10
(二)量化研究(第二階段).....	18
(三)獨立生物安全體系研究(第三階段).....	38
伍、心得	59
陸、建議	66
柒、參考文獻	68
柒、附錄	82
附錄一、訪談綱要	82
附錄二、量化問卷	86
附錄三、量化問卷之變數縮寫	95
附錄四、國際研討會發表研究成果	98

表次

表 1 訪談所得之主題列表	13
表 2 態度變數之類別主成分分析的模型數值摘要	24
表 3 態度集群之各組特徵	28
表 4 行為變數之類別主成分分析的模型數值摘要	29
表 5 行為集群之各組特徵	33
表 6 肉雞場家禽流行性感冒風險因子之單變數分析及成對變數之比較	42
表 7 肉雞場家禽流行性感冒風險因子之多變數回歸分析	43
表 8 白肉雞場生物安全行為之類別主成分分析的模型數值摘要	44
表 9 針對不同農場生物安全態度及行為表現之標靶策略	50
表 10 針對 303 場的家禽流行性感冒風險因子迴歸分析	51

圖次

圖 1 農民、生物安全與疾病三要素之關聯	7
圖 2 研究架構	9
圖 3 訪談所得主題之關聯	14
圖 4 影響農場生物安全相關因子的社會生態學模式	16
圖 5 問卷架構及各主題之關聯性	20
圖 6 態度變數之類別主成分分析成分的象限圖	24
圖 7 態度變數之分群結果	25
圖 8 行為變數之類別主成分分析成分的象限圖	30
圖 9 行為變數之分群結果	30
圖 10 獨立生物安全體系候選場篩選程序	40
圖 11 行為變數之類別主成分分析成分的象限圖	44
圖 12 肉雞場家禽流行性感冒風險因子之分群結果	45
圖 13 獨立生物安全體系候選場篩選結果	45
圖 14 獨立生物安全體系之標靶策略架構	46
圖 15 簡化之態度集群	48
圖 16 影響農民生物安全決策的社會生態模式-農民層次	53
圖 17 影響農民生物安全決策的社會生態模式-組織層次	55
圖 18 影響農民生物安全決策的社會生態模式-政府層次	57
圖 19 國內獨立生物安全體系之成功要素	64
圖 20 影響農場生物安全的複雜因素	65

參、目的

由於全球家禽產品需求增加(Windhorst, 2008)及國際貿易頻繁，家禽疫病的跨國界傳播成為國際隱憂(Thomas et al., 2005)。數十來，各國動物疾病防治主管機關無不積極地研發整合性家禽疾病防治策略，以協助農場進行家禽疫病防治(Henzler et al., 2003; Thomas et al., 2005; Baker et al., 2006)。Siekkinen et al. (2012)亦強調農場生物安全為整體生物安全的核心之一。任何能有效強化生物安全的策略，都為各國動物疾病防治主管機關及國際組織所關注。

為控制家禽流行性感冒疫情，並協助台灣雞肉出口，國內養雞業者及相關機關期望未來能推動獨立生物安全體系。國內雖已推行落實農場生物安全多年，惟養雞場仍時有疫情(如:家禽流行性感冒)，推測可能原因是部分農民未完全了解農場生物安全措施，或未能妥善執行生物安全。

由於農民為疾病防治的前線(Heffernan et al., 2008)，農場疾病防治不免受到農民態度及行為影響(DEFRA, 2008)。農民的合作意願也會影響疾病防治策略的實施情形(Linkov et al., 2006)。然而，國際主流科學研究對於農民生物安全的態度及行為所知仍不多，如同Enticott (2008a, p. 3) 指出“...快速瀏覽疾病防治相關的學術性期刊(如:預防獸醫學雜誌)顯示，疾病防治策略相關社會及文化因子極少或僅止於簡要討論”。此外，對農民而言，由於農場生物安全缺乏利益可言，農民可能相對沒有意願執行(Heffernan et al., 2008)，尤其生物安全措施並非完全為強制性。

疾病三角理論為顯示宿主、病原及環境三要素互相關聯的主要理論，而生物安全則是最有效的疾病防治介入措施之一。然而，在農場要採行何種生物安全措施是由農民決定，而農民的行為也會影響疾病三要素的狀態 (圖1)。

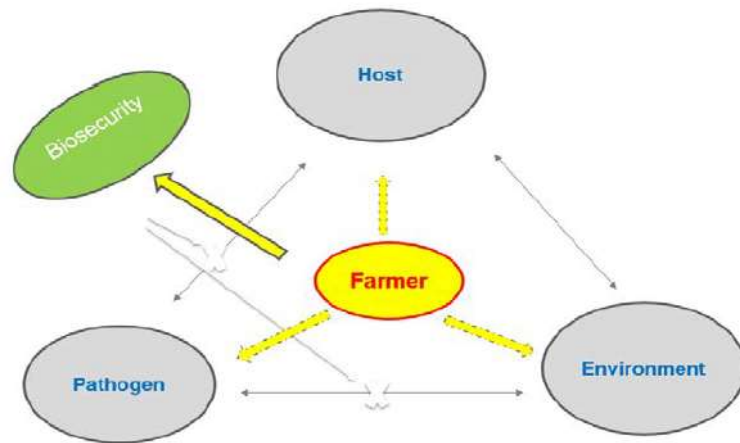


圖 1 農民、生物安全與疾病三要素之關聯

目前國內在農民對生物安全的意見及態度相關研究仍有限，在強化現有生物安全政策及評估如何提升台灣雞農的農場生物安全認知及執行情形時，有必要先了解相關的影響因子。

本研究目的為探討台灣肉雞產業建立獨立生物安全體系之成功要素，因此，所涉之研究內容主要是在台灣的產業結構及環境文化，針對流行病學因子及農民相關的人類行為學因子進行探討。

本研究應用社會學及心理學相關理論與模式，解釋動物疾病防治領域相關問題，並進一步提供創新性的思考及建議。本研究將質化跟量化階段所獲的成果，與社會學理論整合，期望除了能對獸醫流行病學家、農業科學家或農業政策規劃者有益，也能對農民有實質幫助，進而拓展家禽產業各相關人士的視野及觀點。

肆、過程

本研究主要研究問題為:直接從農民的角度，去瞭解農民的農場生物安全觀點、態度及行為。

一、研究架構

在進行文獻探討及台灣家禽產業現況分析後，提出相關研究議題(research problems):首先，就農民的觀點而言，農場生物安全執行時有哪些障礙?相關障礙必須先予瞭解及討論，此亦為建立獨立生物安全體系的主要議題。

如果獨立生物安全體系的候選場在建立相關體系時會面臨困難，這些困難是否會影響農場生物安全之執行?此外，在獨立生物安全體系的候選場，農民是否具備適切的生物安全態度及行為?現行的生物安全措施，是否足以有效控制獨立生物安全體系所指定的重要家禽疾病相關風險至可接受範圍?相關的防治措施是否能持續地維持候選場的清淨場狀態？

據此相關研究議題發展出四項研究問題(research questions)：

- 1.目前台灣的家禽養殖及農場生物安全現況？
- 2.獨立生物安全體系候選場(雞農)對於農場生物安全的態度及行為？
- 3.獨立生物安全體系候選場的疾病風險狀況？
- 4.建立及維持獨立生物安全體系的務實作法有哪些？

據此，本研究進一步設定四項研究目標(research objectives):

- 1.瞭解台灣雞農對於家禽產業的看法及農場生物安全現況;
- 2.評估台灣雞農現有的農場生物安全態度及行為；

3. 探討影響台灣肉雞產業採行最理想化的農場生物安全措施，其可能涉及的人類行為學及流行病學相關因子；
4. 以概念性研究方式提出可行且務實的介入方案，以協助未來建立及執行獨立生物安全體系。

基於以上所提之研究問題及目標，本研究架構分為三階段(圖2):

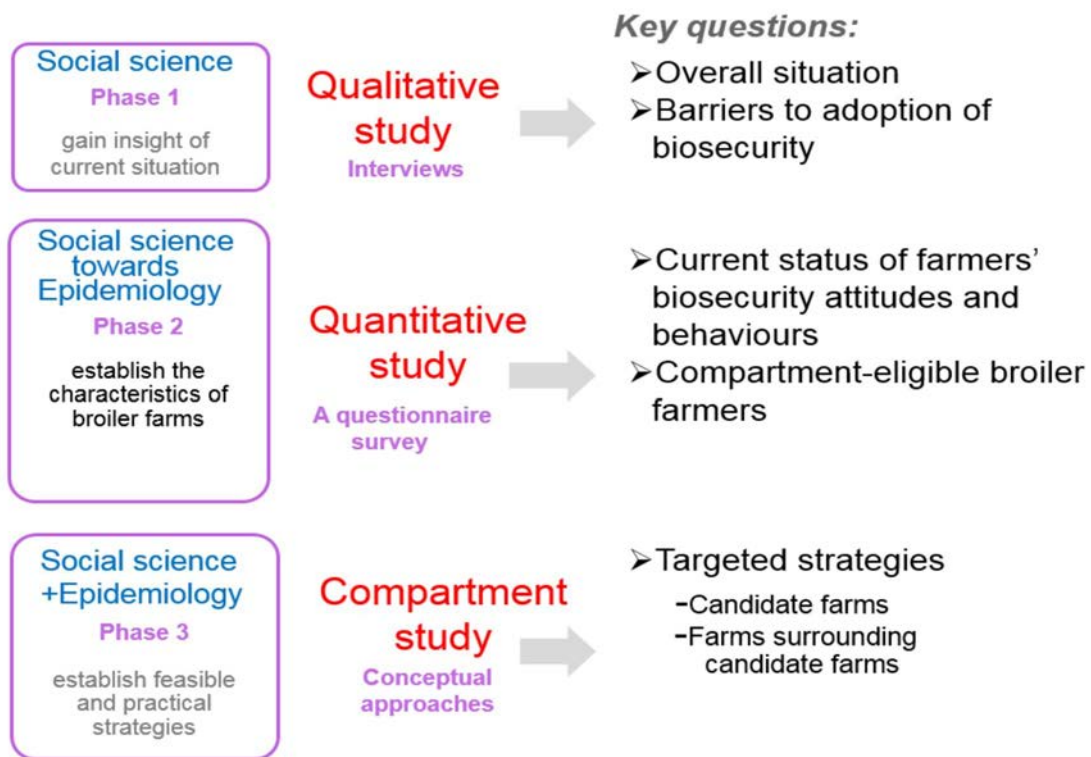


圖 2 研究架構

■ 質化研究(第一階段)

本階段的研究目標係針對台灣家禽產業的農場生物安全現況提供深入的瞭解，以供本研究相關研究之基礎。相關資料包括農場生物安全現況及執行農場生物安全之困難點。

■ 量化研究(第二階段)

本階段的研究目標係評估可導入獨立生物安全體系的候選場(肉雞場)所具備的相關特徵。藉由評估雞農現有的農場生物安全態度及行為，挑選適合導入獨立生物安全體系的候選場。

■ 獨立生物安全體系研究(第三階段)

整合第一及第二階段數據，本階段主要提供可行且務實的農場策略，以協助獨立生物安全體系建立及執行。以概念性研究方式，針對獨立生物安全體系的候選場及其周邊場建議標靶策略。

二、研究方法及結果摘要

(一)質化研究(第一階段)

1.資料蒐集

25位雞農自願參與本項研究，面對面訪談分別於103年8月及12月在個別農場進行。相關訪談程序係經由英國倫敦大學皇家獸醫學院倫理及福利委員會審查通過 (approval #URN 2014 0116H)。

參與訪談的雞農係由不同管道連繫，並取得參與本項研究之同意。聯繫管道包括地方防治機關、財團法人中華民國養雞協會及私人飼料公司。受訪業者均瞭解本項研究的目的，並獲得以下保證:原始資料均為匿名且保持機密，資料均保存於英國倫敦大學皇家獸醫學院。

2.訪談綱要之設計

依據Berg建議(2009)，兩頁的訪談綱要(附錄1)主要在取得農場管理相關資訊，包括生產及農場生物安全。訪探內容涵蓋五個主題共八項問題，其中涉及農場型態、農場生物安全資源、周邊環境及農場管理相關經驗。訪談問題均為簡單並簡短的開放式問題，以減少受訪者誤解，並讓受訪者能自由地充分表達(Dohoo et al., 2009)。

3.訪談過程

回台訪談分為兩次田間調查。首次田間調查為前驅試驗，以確認質化性訪談的可行性，並確保訪談資料有助於本項研究。第二次田間調查係架構於前驅試驗之上，成為完整的探索性研究，並確保即使訪談人數增加，也不會揭露更多的訊息。25位農民的訪談結果達到理論飽和(theoretical saturation)，即新資料並無法提供新的資訊以解釋相關研究問題(Glaser and Strauss, 1967)。

參與訪談的農民均具備10年以上養殖經驗。依照訪談綱要，農民表達他們的想法及態度。此外，農民亦可自由分享，對於可能影響他們的農場管理及農場生物安全執行的相關家禽產業及政府政策，所抱持的意見。訪談以中文進行，所有可能導致個別農民身分被辨識之資料均移除。訪談的平均時間為1.5-2小時。

4.資料分析

訪談資料及現場觀察所得結果均翻譯為英文。依照Neuendorf (2001)的建議，數據係以質化內容分析法進行。分析方法涉及以下過程:準備數據、設計編碼架構、決定數據單位、編碼及分析編碼後的數據(此為最重要步驟，計算重要議題的頻率)。

藉由開放式的編碼決定主要及次要的主題(theme): 將文字轉換為數據、代碼及可能

的主題、審閱主題並決定主題架構(Braun and Clarke, 2006)。

4.1 效度(validity)

本研究採行數種方法以強化數據的效度:(1)訪談內容由受訪者及研究團隊成員再次確認;(2)主題由研究團隊成員進行同僚分享剖析(peer debriefing)。

4.2 信度(reliability)

信度主要是評估分析方法的穩定性及一致性。為了強化本研究的信度，訪談內容由受訪者及研究團隊成員再次確認，而翻譯內容亦由研究團隊成員再次確認。數據與主題重複對照，且主題之關聯訊息及定義予以記錄。此外，主題亦與現有文獻進行交叉比對。

5.研究結果

本項研究主要為自農民觀點蒐集第一手資訊，以瞭解執行農場生物安全的困難。然而由於可接觸的訪談對象及研究人員回台進行田間調查之時間均有限制，本研究採便利抽樣 (Creswell, 2013)。非隨機抽樣顯示本研究數據存在選擇性偏差，例如缺乏學術嚴謹度。此外，因抽樣數量有限，亦不宜將研究結果作為台灣整體養雞產業之代表。25位農民訪談內容，囿於篇幅，未予詳述，僅將所得之主題及次要主題，摘要於表1及圖3。

表 1 訪談所得之主題列表

<u>Themes/ Subthemes</u>	n	<u>Themes/ Subthemes</u>	n	<u>Themes/ Subthemes</u>	n	<u>Themes/ Subthemes</u>	n	<u>Themes/ Subthemes</u>	n
Overall challenges	23			On-farm biosecurity challenge	22			Farmers' responses to on-farm biosecurity	24
<u>Production conditions</u>	21	<u>Domestic market access</u>	12	<u>Poultry diseases</u>	15	<u>The government regulations and policy related to on-farm biosecurity</u>	14	<u>The implementation of vaccination programmes</u>	24
1. Cost and profit	18	1. Farmers' access to the domestic market supply chain	8	1. Avian influenza	15	1. The practicalities of government regulations & policies	12	<u>Husbandry</u>	18
2. Weather	7	2. Brand establishment to promote local produce	5	2. Salmonella	3	a. Paper trays for egg packaging	7	<u>Medication & disinfection</u>	17
3. High density of farm distributions	5	3. Consumers' attitudes towards locally-produced chicken	5	3. Infectious bronchitis	2	b. Anti-bird nets	6	<u>Infrastructure</u>	8
<u>Government intervention (excluding on-farm biosecurity)</u>	14	<u>Industry development</u>	11	4. Coccidia	2	c. Contracted veterinarians	4	<u>Education</u>	5
1. The balance of price and supply and demand	8	1. Collaboration and competition between farmers	8	5. Infectious bursal disease	1	d. Compensation for stamping out measures	2	<u>Diagnosis and disease report</u>	4
2. Government employees' attitudes to the poultry industry and farmers	3	2. Monopoly by relevant stakeholders	6	6. Newcastle disease	2	2. The utility of research	3	Farmers' overall suggestions to the government	17
3. The utility of agricultural land	2	3. Opportunity for the export of live poultry and their products	3	7. Chronic respiratory disease	1	3. The lack of regulations	3		
4. The practicalities of government regulations & policies	8	<u>Farmers' ambition for the expansion of their business</u>	7			<u>The supply of vaccines and medication</u>	4		
a. Slaughter ban	8	<u>Social culture</u>	4			1. The access to vaccine	3		
b. Drug residue	2	1. Public attitudes towards the poultry industry	3			2. Trust in vaccines and medicines	2		
		2. Neighbours' attitudes towards the farms	2						

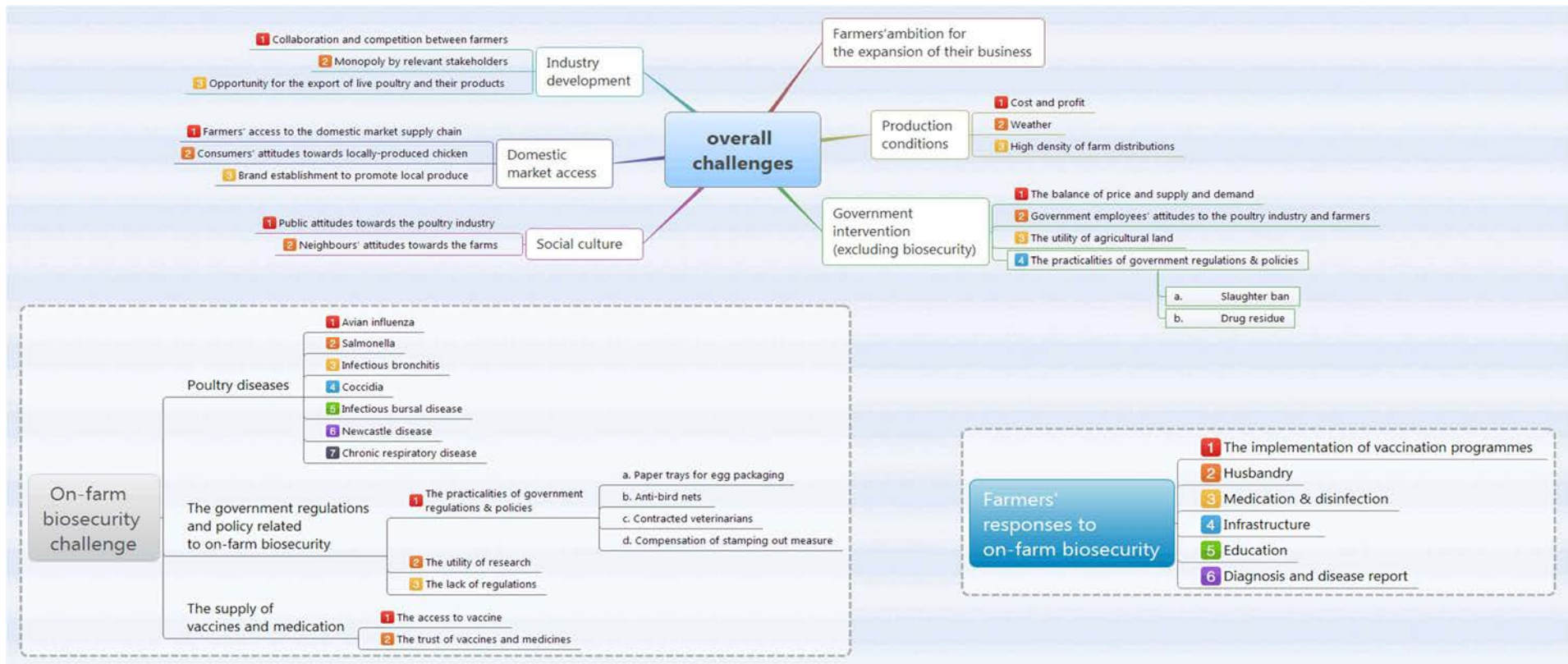


圖 3 訪談所得主題之關聯

將本研究之質化分析結果重點臚列如下：

1. 部分農民對於農場生物安全的成效有所誤解；
2. 改變農民現行作法有相當程度的困難；
3. 部分農民對政府缺乏信任；
4. 部分農民認為現有的科學研究並未提供有效的解決方案；
5. 部分農民抱怨現行部分規定並不實際；
6. 政府須認知農場實際疫情狀況可能與官方獲得的疫情訊息有所落差。

經由整合農民訪談中所述及的影響因子，本研究發現，社會經濟狀況對於家禽疾病防治、家禽產業及農場管理有相當影響。影響農場生物安全的因子涉及多重面向，包括政策、社會、團體、環境及個人。

本研究首次將社會生態學模式運用於解釋影響農場生物安全執行的多層次複雜社會結構(圖4)。此模式將農民個體、農民團體、產業、社會大眾、政府及國際環境皆納入考量，建構出六層社會生態學模式，層次間重疊部分代表不同層次間的因子存在互相影響的可能性。

此社會生態學模式除了針對農場生物安全影響因子更清楚的關聯解釋，亦提供潛在的同步介入策略，以達到長期、可持續發展的介入成效。

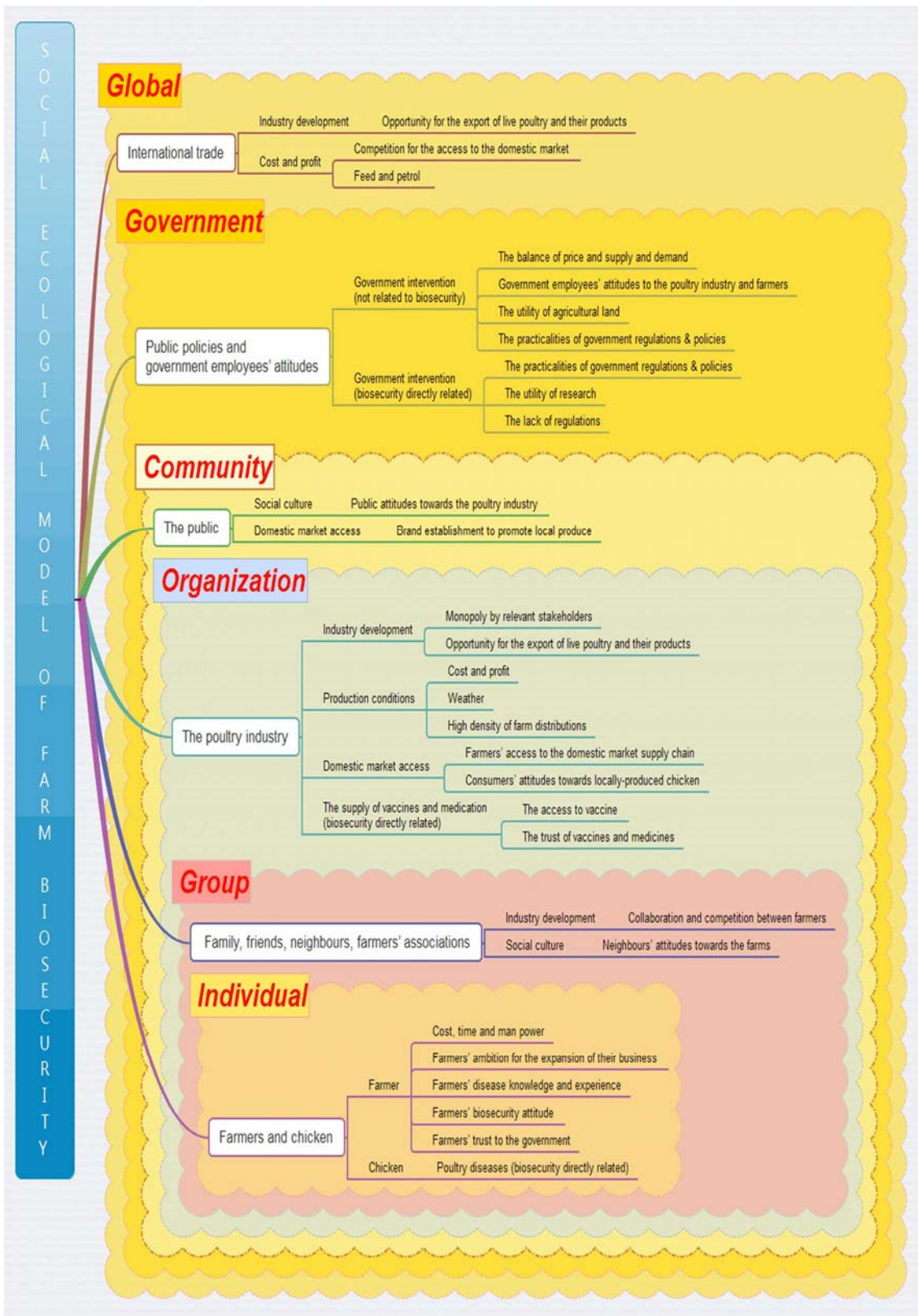


圖 4 影響農場生物安全相關因子的社會生態學模式

6. 討論及結論

近年來，台灣整體經濟及產業有相當變化，國內家禽產業政策及管理措施亦需要重新評估，以協助個別業者及整體產業發展。從農民對生產條件、政府政策、國內市場進入、產業發展及社會文化所提及之相關挑戰，社會經濟相關的障礙對於農民的農場管理已具相當程度的影響。針對農場生物安全相關的障礙造成家禽疾病防治的困難，農民亦表達對於現行生物安全防治策略的擔憂，其中家禽流行性感冒爆發的風險及政府相關政策的務實程度則是相對重要。

鑑於相關文獻的缺乏，本研所得相關結果，亦可供作瞭解台灣家禽產業之相關資料：

1. 探討改善農場生物安全防治及農場生產效能的缺口
2. 深入瞭解農場管理的困境及農場生物安全執行的困難處
3. 針對台灣養雞產業提供多重面向思考

本研究所建立的多層次探索性社會生態模式(exploratory social ecological model)解釋了影響農場生物安全落實的複雜社會因子。此模式亦提供農場生物安全相關的潛在同步介入策略。在評估如何改善農場生物安全時，多層次介入措施應予納入考量。

強化農場生物安全是維持獨立生物安全體系的重要環節，本研究顯示部分農民針對農場生物安全呈現認知失調現象，故瞭解農民當前的農場生物安全態度及行為，並在較大抽樣數的量化研究下，確認農民是否對於農場生物安全存有認知行為失調的情形，是必要的。

第二階段係採行量化研究方式，以進一步確認台灣肉雞場的特性，並協助後續篩選適合建立獨立生物安全體系的候選場。

(二) 量化研究(第二階段)

本研究首先建立假說，進而以類別主成分分析法及集群分析驗證假說。針對第一階段研究發現農民認知失調的現象，則以認知一致論(cognitive consistency theory)作為理論基礎，以確認農民對農場生物安全的態度及行為之相關性及一致性。

1. 方法論及研究設計

1.1 理論及假說

理論模型可以提供研究者對人類行為有更清楚的認識，更是研究必要的基礎(Aneshensel, 2002)。在第一階段質化研究，社會生態學模型為分析農民生物安全決策的主要理論。在農民表達執行農場生物安全所遭遇的困難，及需要更實際且有效的農場生物安全措施時，呈現出一獨特的認知失調現象。

依據Festinger (1957, 自Soutar and Sweeney, 2003節錄) 建議，認知失調可能會影響個體的決策過程，而認知失調係相對於負面態度或“不滿意”(Sweeney et al., 2000)。因此，在第二階段量化研究，認知一致論(包括認知失調理論)係作為探討農民的農場生物安全態度及行為之相關性及一致性的主要理論。

目前國際間研究農場生物安全，主要針對農民的生物安全措施進行研究。由於科學文獻對於瞭解農民農場生物安全的態度及行為相關性及一致性所知不多，為強化生物安全的執行成效並協助建立獨立生物安全體系，本研究遂針對農民的農場生物安全認知一致性進行探討。

本研究所建立的假說如下:

H1: 農民的農場生物安全態度及行為應具有一致性(由於態度與行為呈現正相關)

H2: 農民的個人特徵(例如:較長的養殖經驗、較高的教育程度或年紀較輕)與農場生物安全的實施呈現正相關

H3: 農場型態 (例如大型養雞場) 與農民的農場生物安全行為呈現正相關

H4: 農民的過去防疫經驗與農民的農場生物安全行為呈現正相關

基於認知一致論，影響農民的農場生物安全行為相關前因(antecedents)，亦可能影響農民的農場生物安全態度。將假說2至4衍生為假說5至7:

H5: 農民的個人特徵(例如:較長的養殖經驗、較高的教育程度或年紀較輕)與農民的農場生物安全態度呈現正相關

H6: 農場型態 (例如大型養雞場) 與農民的農場生物安全態度呈現正相關

H7: 農民的過去防疫經驗與農民的農場生物安全態度呈現正相關

1.2 問卷設計

依據Steckler et al. (1992), Tashakkori and Teddlie (1998) 及 Creswell (2013)建議，本研究第一階段質化探索性的結果，與現有知識進行整合，包括來自文獻探討及台灣家禽及流行病學專家相關意見，設計出7頁的半結構性(semistructured)問卷(附錄2)。問卷程序係經由英國倫敦大學皇家獸醫學院臨床研究倫理委員會審查通過 (approval # URN 2015 0125H)。

認知一致性理論為本問卷的基礎。問卷係針對4項主題設計:(1)農民與農場背景資料;(2)農民的農場生物安全態度;(3) 農民的農場生物安全行為;(4) 農民對農場疾病狀態的擔憂。態度相關問題係評估農場生物安全對個別農民的農場管理相關重要性，而行為問題則與相關態度建立關聯性評估。

問卷架構及各主題的關聯性請參照圖5。問卷計4主題，共79題問題，其中主要為簡單、封閉式問題。問題依照文獻所建議影響農場生物安全的相關因子所設計，包括疾病傳播的風險因子。

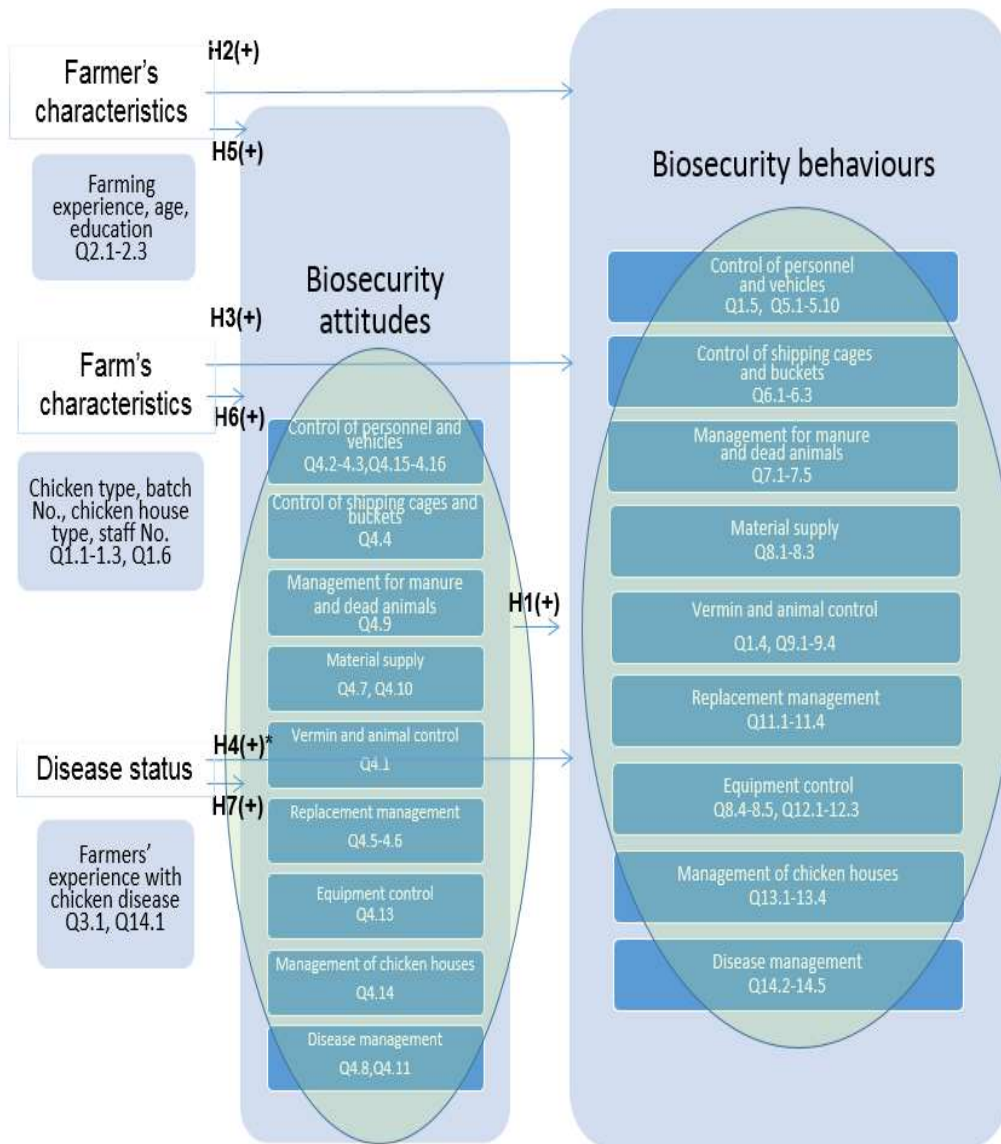


圖 5 問卷架構及各主題之關聯性

1.3 問卷抽樣

本問卷調查期間為104年4月至7月。原設計的抽樣方式為依據肉雞場所在位置依照縣市別進行簡單隨機抽樣，目標場數為300場。惟因高病原性家禽流行性感冒爆發，為避免影響防疫，遂改為便利抽樣。問卷係由地方防治機關協助蒐集，包括面對面訪問、在會議或教育訓練現場請農民填寫問卷，以及電話訪問。

1.4 資料分析

問卷調查結果計有335位雞農參與，經下述兩項資料篩選有效資料：

- 1.單一問卷之各主題均應達到超過80%回答率(Sivo et al., 2006)。
- 2.問卷如呈現直線 (straight-lining)或呈現特殊圖形(如耶誕樹或Z字型)的填答情形，則視為無效問卷(Garland et al., 2013; Vannette, 2015)。

在進行統計分析前，資料整理的程序包括：變數及回應的編碼(含無效回應)。無效的回應包括超過限定範圍的數值，以及前後不一致的回應(Kveder and Galico, 2008)。相關過程由研究團隊重複確認。

1.4.1 類別主成分分析法(CATPCA)

主成分分析法 (principal components analysis; PCA) 亦稱作探索性因素分析 (exploratory factor analysis; EFA)，為資料簡化的方式之一，可將大量的變數減少為無直線相關的主成分，並讓解釋變異量(variance accounted for; VAF)達到最大化。類別主成分分析法則為傳統主成分分析法的衍生(Werkman et al., 2005)。

1.4.2 兩階段集群分析法

本研究將類別主成分分析法之物件分數以兩階段集群分析法分析，找出可能的集群。依據Punj及Stewart (1983)的建議，兩階段集群包括分層法(hierarchical clustering method)及K組平均法(K-means clustering method)，可減少個別演算法的缺點。

2. 結果

便利抽樣的問卷結果，經資料篩選後，有32份問卷因部分主題的填答未達到80%，故視為無效問卷，惟並未發現直線或呈現特殊圖形(如耶誕樹或Z字型)的填答情形。本研究調查計有303份有效問卷，總有效填答率達到90.45% (303/335)。

2.1 描述性統計分析

在移除無效問卷後，分析結果顯示有156場(52%)白肉雞場及144場土雞場參與調查，惟有3場無法知悉為何種肉雞場。白肉雞主要位於台灣中部(41%)或南部(35.9%)，而土雞場主要位於南部(62.5%)。多數農民為30歲以上，其中超過75%農民有10年以上養殖經驗。約有80%的農民在室內飼養雞隻，而約有65%農民具有高中以上學歷。單場平均飼養數量為 $29,663 \pm 1,419$ 隻雞，而平均年飼養批數為 3.92 ± 0.11 ，其中白肉雞場的單場平均飼養數量及平均年飼養批數約為土雞場的兩倍。

由本研究所抽樣的農民結果顯示，多數農民認為農場生物安全可以幫助防治傳染性疾病，且多數農民均已採行不同程度的農場生物安全。

另一方面，分析結果顯示，態度變數之KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) 值為 0.94 (Dziuban and Shirkey, 1974)、Cronbach's alpha值為0.96 (Nunnally and Bernstein, 1994; Bland and Altman, 1997; DeVellis, 2003)而Bartlett's test顯示有顯著差異($p < 0.01$) (Bartlett,

1937; Snedecor and Cochran, 1989)。因此，態度變數具有相似的變異且在分群的態度變數內具有一致性，故本研究的數據適合進行因素分析(Bartlett, 1937; Dziuban and Shirkey, 1974; Snedecor and Cochran, 1989; Nunnally and Bernstein, 1994; Bland and Altman, 1997; DeVellis, 2003)。

針對偏度(skewness)分析，所有態度變數都顯示輕微的負偏態(主體集中在右側；範圍從-1.029到-2.009)。另一方面，針對峰度分析(kurtosis)，所有態度變數都顯示不同程度的尖峰(Leptokurtic; 範圍從0.637到5.196)。分析結果顯示，本調查數據未呈現常態分布 (West et al., 1995)。

各變數的英文縮寫代碼請參照附錄3。

2.2 態度變數之集群分析

為獲得最大的變異，在進行類別主成分分析法前，先進行變數篩選(Starkweather and Herrington, 2012)。當變數的平均坐標過小(小於0.1)，則該變數不納入分析。態度變數之集群分析計有15項變數進入後續分析。

特徵值(eigenvalue)決定解釋變異量的比例，進而計算每一象限及整體象限的解釋變異量(Linting et al., 2007)。表2提供態度變數之集群分析的模型數值摘要，包括各象限的內部一致性(Cronbach's Alpha)。整個模型可代表75.41%的變異，其中象限1具有最大影響力。本模型數值顯示，總特徵值可代表原始數據。

表 2 態度變數之類別主成分分析的模型數值摘要

Dimension	Total (Eigenvalue)	VAF (%)	Cronbach's Alpha
1	10.31	68.75	0.97
2	1.00	6.66	-0.02
Total	11.31	75.41	0.98*

*Total Cronbach's Alpha was based on the total Eigenvalue.

由圖6可知，態度變數可分為兩群，包括:1.進出及生物管制與雞隻管理(Entry and vermin control and chicken management)，計有6個變數；2.雞舍及儀器消毒與品質管理(Poultry house and equipment disinfection and quality management)，計有9個變數。

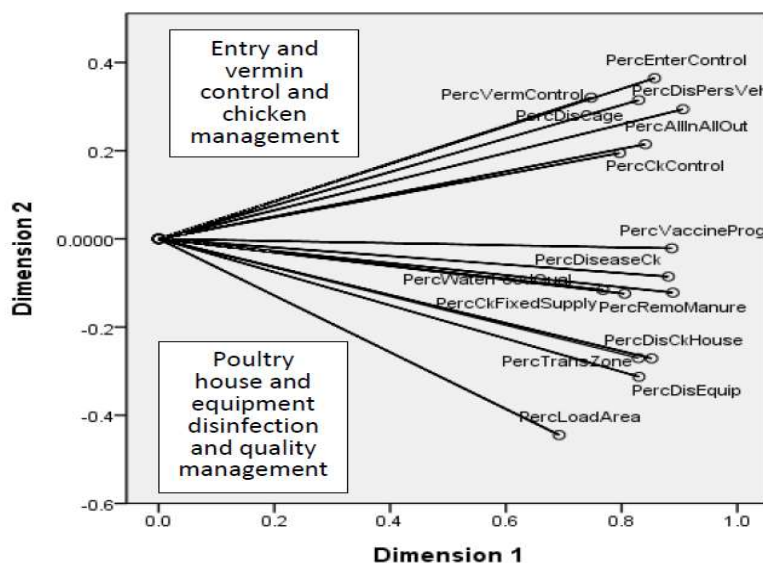


圖 6 態度變數之類別主成分分析成分的象限圖

經由兩階段集群分析法，計有4個集群可明顯分群(圖7)。

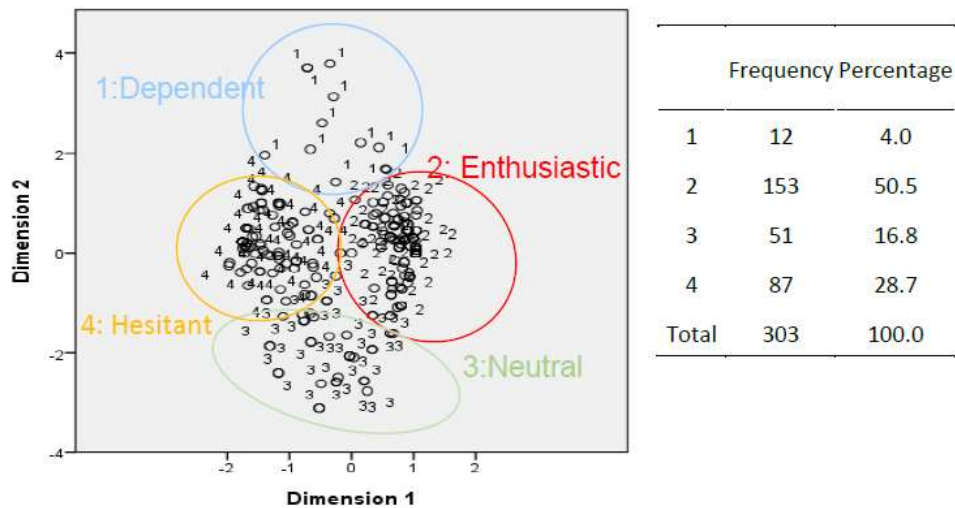


圖 7 態度變數之分群結果

假說檢定

以卡方分析進行假說H1，及假說H5到H7的檢定。

- 假說H1:

在5% 顯著水準下，針對特殊的農場生物安全措施(包括:DisPers, LoadArea, TransZone, DowntimeControl, CageDisArriv, DisEquip, EquipShare, ChHouseAnimAcces, BirdNet, AllInAllOut, DisEquipBetHouse及DiseaseCkAfterHealth等12項行為)，集群間有顯著差異。排除少數的變異，農民執行農場生物安全措施的程度為其態度的反射。越認為農場生物安全重要者，越會徹底執行相關生物安全措施。

然而，針對“熱衷組(enthusiastic)”更進一步分析，一直都有執行4項農場生物安全措施:CkFixedSupply, AbTest, WaterQuality及FeedQuality，分別為 50.7%, 38%, 21.6%及 17.2%。此外，AnimInFarm及Rodent也有高達51.4%及80.4%，顯示一直有相關生物安全危害的情況存在。

針對“中立組”(neutral cluster)分析，一直都有執行2項農場生物安全措施：VehBroilerEmpty及DiseaseCkIsolation皆約為50%，為4群裡面最低。

針對此兩群農民，進一步比較農民的態度與相關行為，部分農民儘管認為農場生物安全是重要的，但傾向不將他們的知識轉換為行動。

另一方面，針對其餘的21項農場生物安全措施，4組之間並無顯著差異。推測可能原因為“猶豫組(hesitant)”在該等農場生物安全措施的落實上亦達到相當程度。儘管本組的農民並不認為農場生物安全重要，但部分農民仍徹底執行農場生物安全。總結本階段研究結果，顯示農民的農場生物安全態度與行為，在部分情況下，會呈現不一致。

- 假說H5：

針對農民的教育程度，4組間有顯著差異。結果顯示，農民的教育程度與農場生物安全態度有正向相關(教育程度越高，越認為農場生物安全重要)。

- 假說H6：

針對4項變數(包括:CkType, Area, CkNo, CkHouse 及 Staff)，4組間有顯著差異。結果顯示，雞種、農場型態及位置、員工型態，均會影響農民的農場生物安全態度(飼養白肉雞、大型、北部或有聘用員工者，越認為農場生物安全重要)。

- 假說H7：

針對 OutbreakConc，4組間有顯著差異，亦即過去與當下的疾病防治經驗會共同影響農民的農場生物安全態度。

各組特徵

各組特徵係依據類別變數(包括:農場型態、農民的社會背景及農場生物安全行為), 相關說明係針對各組間顯著差異部分, 進行相對地簡化區分, 並非量化資訊(表3)。

- “情境組”(dependent):計有4%農民屬於本組, 本組農民具有較高的教育程度, 在南部擁有大型白肉雞場。本組農民對於農場生物安全的態度及行為會依特定的措施而有不同的改變。農場在過去兩年有最少的疾病爆發(相較於其他3組)。
- “熱衷組”:占最大宗(50.5%)。本組農民有較高的教育程度, 在中部擁有大型白肉雞場。本組農民最重視農場生物安全, 也最徹底執行該等措施, 但農場在過去兩年有中度的疾病爆發(相較於其他3組)。
- “中立組”:16.8%的農民屬於本組。本組農民有較低的教育程度, 在南部擁有土雞場。本組農民中度重視農場生物安全, 亦中度執行該等措施, 但農場在過去兩年有最多的疾病爆發(相較於其他3組)。
- “猶豫組”: 占第二大宗(28.7%)。本組農民有較低的教育程度, 在南部擁有土雞場。農民最不重視農場生物安全, 亦最不徹底執行該等措施, 但農場在過去兩年有較少的疾病爆發(相較於其他3組)。

表 3 態度集群之各組特徵

	‘Dependent’ Cluster (4%)	‘Enthusiastic’ Cluster (50.5%)	‘Neutral’ Cluster (16.8%)	‘Hesitant Cluster (28.7%)
Cluster description	Higher education level farmers Large-scale white-chicken broiler farms South Taiwan Variable biosecurity attitudes Variable biosecurity status*. The least concerned disease outbreaks	Higher education level farmers Large-scale white-chicken broiler farms Central Taiwan The most emphasis on biosecurity The highest biosecurity status* Moderate concerned disease outbreaks	Lower education level farmers Indigenous chicken farms South Taiwan Moderate emphasis on biosecurity Moderate practice* The most concerned disease outbreaks	Lower education level farmers Indigenous chicken farms South Taiwan The least emphasis on biosecurity The lowest biosecurity status* The least concerned disease outbreaks
Biosecurity attitude	Variable	Most positive	Neutral or positive	Least positive
Farms’ characteristics				
Chicken type	A substantial majority with white-chicken broiler farms	A moderate majority with white-chicken broiler farms	A moderate majority with indigenous chicken farms	A moderate majority with indigenous chicken farms
Chicken numbers	A substantial majority with >20,000 birds	A substantial majority with >20,000 birds	A moderate majority with >20,000 birds	A moderate majority with >20,000 birds
Evaporative cooling poultry houses	A moderate majority	A moderate majority	A moderate majority	A moderate minority
Farm location	South Taiwan	Central Taiwan	South Taiwan	South Taiwan
Farmers’ characteristics				
Education level	Higher level	Higher level	Lower level	Lower level
Biosecurity status*	Variable	Highest biosecurity status	Moderate biosecurity status	Lowest biosecurity status
Disease outbreaks during last two years	Fewest	Moderate	Most	Fewer

*Limiting to specific biosecurity measures

2.3 行為變數之集群分析

為解釋資料中最多的變異，在進行類別主成分分析法前，先進行變數篩選 (Starkweather and Herrington, 2012)。在第一階段，行為變數之集群分析計有41項變數進入分析。在第二階段，行為變數之集群分析計有30項變數進入後續分析。

表4提供行為變數之集群分析的模型數值摘要，包括各象限的內部一致性 (Cronbach's Alpha)。整個模型可代表37.88%的變異，其中象限1具有最大影響力。本模型數值顯示，總特徵值可代表原始數據。

表 4 行為變數之類別主成分分析的模型數值摘要

Dimension	Total (Eigenvalue)	VAF (%)	Cronbach's Alpha
1	7.23	24.09	0.89
2	4.14	13.79	0.78
Total	11.36	37.88	0.94*

*Total Cronbach's Alpha was based on the total Eigenvalue.

由圖8可知，行為變數可分為三群，包括:1.人員及車輛消毒(personnel and vehicle disinfection)，計有14個變數；2.生物及屠體管制與品質管理(vermin, carcass and quality management)，計有7個變數；3.雞舍及儀器消毒與雞隻管理(poultry house and equipment disinfection and chicken management)，計有9個變數。

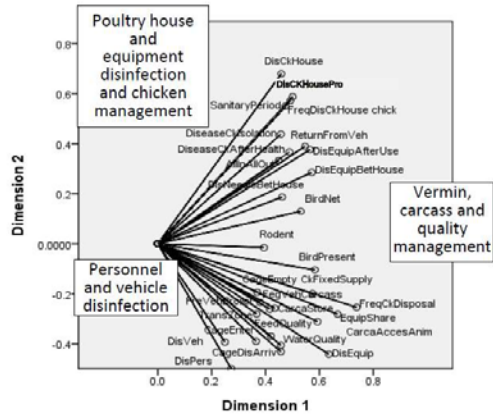


圖 8 行為變數之類別主成分分析成分的象限圖

經由兩階段集群分析法，計有4個集群可明顯分群(圖9)。

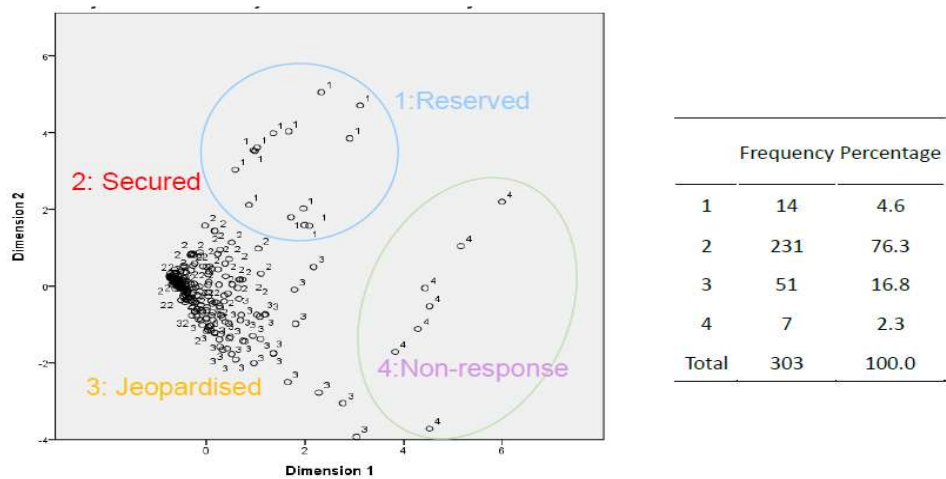


圖 9 行為變數之分群結果

假說檢定

以卡方分析進行假說H1到假說H4的檢定。

- 假說H1:

在5% 顯著水準下，針對3項特殊的農場生物安全措施的態度(包括:

PercWaterFeedQual, PerDisCkHouse及PercLoadArea), 集群間有顯著差異。排除“保守組(reserved)”及“無回應組(non-response)”, 農民的農場生物安全態度與其行為相當一致。越徹底執行相關生物安全措施者, 越會認為農場生物安全重要。然而, “危險組(jeopardised)”則存有相當的變異。本組農民即使認為農場生物安全重要, 仍不會執行相關措施。

針對其餘12項農場生物安全措施的態度, 4組間無顯著差異。針對“安全組(secured)”及“危險組”進行分析, 農民會持續執行特定農場生物安全措施的人數(包括: FeedQuality, WaterQuality, CkFixedSupply及Rodent等措施)都少於認為該等措施重要的人數(包括認為特定生物安全措施為“重要”及“十分重要”者)。此外, 針對“安全組”, 農民會持續執行特定農場生物安全措施的人數(包括: DisPers, DisVeh, CageDisArriv, AllInAllOut, BirdNet, DisEquipBetHouse, DisEquipAfterUse, DisCkHouse 及 DiseaseCkIsolation) 則多於認為該等措施重要的人數(包括認為特定生物安全措施為“重要”及“十分重要”者)。

結果顯示, 部分農民, 尤其在“安全組” 即使不認為農場生物安全重要, 仍會徹底執行相關生物安全措施。因此, 農民的農場生物安全態度與行為, 在部分情況下, 會呈現不一致。

- 假說H2:

針對農民的教育程度, 4 組間無顯著差異。結果顯示, 農民的教育程度與農場生物安全行為無相關性。

- 假說H3:

針對4項變數(包括: CkType, Area, CkBatch及CkHouse), 4組間有顯著差異。結果顯示, 雞種、農場型態及位置, 均會影響農民的農場生物安全行為(飼養白肉雞、北部、每年飼養批數較多及使用密閉水簾式雞舍, 越會徹底執行農場生物安全)。

- 假說H4：

針對ConcDiseaseThisYear, ConcDiseaseNoOutbreak, OutbreakConc及DiseaseConc，4組間無顯著差異。然而，“安全組”與“危險組”間，針對ConcDiseaseThisYear，則有顯著差異。因此，當下的疾病防治經驗會影響農民的農場生物安全行為。

各組特徵

各組特徵係依據類別變數(包括:農場型態、農民的社會背景及農場生物安全行為)，相關說明係針對各組間顯著差異部分，進行相對地簡化區分，並非量化資訊(表5)。

- “保守組”:計有4.6%農民屬於本組，本組農民主要位於南部、飼養土雞、每年有較少的飼養批數，且具有最少的密閉水簾雞舍。本組農民的農場生物安全態度會依特定的措施而有不同的改變，而對於特定的措施會選擇回應“不知道”。農場在過去兩年沒有疾病爆發(相較於其他3組)，惟有許多農民未回答此項問題。
- “安全組”:占最大宗(76.2%)。本組農民在南部擁有白肉雞場，每年生產多於4批。本組農民最徹底執行特定農場生物安全措施，也最重視該等措施，但農場在過去一年有中度的疾病爆發(相較於其他3組)。
- “危險組”:16.8%的農民屬於本組。本組農民有較低的教育程度，在南部擁有土雞場。本組農民最不重視農場生物安全，但中度執行該等措施。然而，農場在過去一年有最多的疾病爆發(相較於其他3組)。
- “無反應組”:占2.3%。本組農民有較低的教育程度，在南部擁有土雞場。農民中度重視農場生物安全，卻最不徹底執行該等措施，但農場在過去一年沒有疾病爆發(相較於其他3組)，惟有許多農民未回答此項問題。

表 5 行為集群之各組特徵

	‘Reserved’ Cluster (4.6%)	‘Secured’ Cluster (76.2%)	‘Jeopardised’ Cluster (16.8%)	‘Non-response’ Cluster (2.3%)
Cluster description	Indigenous chicken The least batches per year and the least evaporative cooling poultry houses South Taiwan. Unknown biosecurity status with ‘Don’t know’ responses* Variable biosecurity attitudes*	White-chicken broiler More than four batches per year South Taiwan. The highest biosecurity status The most emphasis on biosecurity*	Indigenous chicken Two to four batches per year. South Taiwan The lowest biosecurity status The least emphasis on biosecurity*	White-chicken broiler Two to four batches per year. 100% Central Taiwan Unknown biosecurity status with ‘missing’ responses* Moderate emphasis on biosecurity*
Biosecurity status	Variable biosecurity status (with ‘Don’t know’ responses*)	Highest biosecurity status	Lowest biosecurity status	Moderate biosecurity status (with missing responses*)
Farms’ characteristics				
Chicken type	A substantial majority with indigenous chicken farms	A moderate majority with white-chicken broiler farms	A moderate majority with indigenous chicken farms	A moderate majority with white-chicken broiler farms
Batch numbers per year	A substantial majority with less than four batches	A moderate majority with more than four batches	A moderate majority with two to four batches	A moderate majority with two to four batches
Farm location	South Taiwan	South Taiwan	South Taiwan	Central Taiwan
Evaporative cooling poultry houses	A substantial minority	A moderate majority	A moderate majority	A moderate majority
Biosecurity attitudes*	Variable	Most emphasis	Least emphasis	Moderate emphasis
Disease outbreaks	No**	Moderate	Most	No**

*Limiting to specific biosecurity measures

**With a high percentage of missing responses

3. 討論與結論

3.1 問卷設計

針對問卷設計，目前針對“不知道”選項，雖相關研究已有多年，仍有爭議 (Poe et al., 1988; Krosnick et al., 2002; Lietz, 2010)。本研究將本選項列入問卷，主要是避免強迫農民填答，導致該填答沒有意義(Bishop, 1987)，而造成嚴重誤差(Schuman and Presser, 1981)。

另一方面，中間選項(intermediate或neutral responses) 也可能影響填答選項分布 (Bishop, 1987; Raaijmakers et al., 2000)。雖然中間選項可能代表無意義的回答，中間選項通常代表兩極端的中間值。實證研究亦顯示，中間選項的確代表態度量表兩端的中間值(Kroh, 2007)。

因此，Liao (2010) 建議在台灣設計問卷，態度量表可以包含中間選項:在問卷中，一定要提供中間選項及“不知道”兩種選項。因此，在本研究中，“不知道”及中間選項被保留。

3.2 統計分析

多變量分析在商業行銷領域相關研究，已被廣泛使用。在獸醫學相關研究亦逐漸被使用在評估畜禽管理及生物安全措施之實施，例如因素分析、主成分分析、關聯分析及群集分析(Boklund et al., 2004; Ribbens et al., 2008; Costard et al., 2009; Van Steenwinkel et al., 2011; Fournié et al., 2012a; Sarrazina et al., 2014)。

本研究使用類別主成分分析主要是協助運用完整的資訊，去評估生物安全措施之實施，並將農場依照不同的狀況進行分類。本研究相關數據包括類別及次序變數，

部分變數存有相當多的缺漏值。由於數據非常態分布，類別主成分分析可以精簡原始的數據變成較少的主成分，但卻包含大量的變異(Theunissen et al., 2003)。

有關群集分析，K組平均法為最廣泛使用，因為簡單又方便(Celebi et al., 2013)。然而，K組平均法亦有缺點:對於起始中心之選擇很敏感，且需要指定群集數量(Celebi, 2013)。準此，本研究以分層法先進行群集數量的選擇(Punj and Stewart, 1983)。

在態度及行為集分析群，皆發現明顯的分群。以行為集群分析為例，各群的解釋及命名係依據30項變數的整體表現。為提供不同角度的分析，集群間農民的社會背景及農場生產型態亦進行比較。舉例來說，“危險組”與“保守組”主要為土雞場，而“安全組”主要為大型白肉雞場。此等結果亦與第一階段研究的觀察結果相仿，亦符合文獻所載(Delabbio et al., 2003, 2004 and 2005; BVA Congress, 2005; Ribbens et al., 2008; Ellis-Iversen et al., 2010; Barnes et al., 2011)。前中央畜產會執行長亦表示，在臺灣，為有效控制家禽流行性感冒疫情，有必要強化土雞場的生物安全(Shih, 2012)。

針對態度集群的類別主成分分析，第二項限的特徵值僅為1.00 (實際值為0.999)。由於第二成分代表的變異較單一變數為少，暗示此成分可予剔除(Girden, 2001)。此外，由於Cronbach's alpha代表變數間的平均相關性，Cronbach's alpha呈現負值可能是因為樣本數較小導致樣本誤差，而呈現負值的平均共變異，但群體在變數間的共變異則為正值(Nichols, 1999)。

另一方面，針對行為集群，整個模型的低VAT係源於分析中涵蓋太多變數(亦導致形成太多成分)。在後續的分析中增加成分的數量，卻只有兩組集群被分類出。推測可能原因是在這些額外的成分中，各集群內的變異比集群間的變異大。由能代表最多變異的成分才有價值，最後僅保留兩成分進行分析。

3.3 態度行為不一致的現象

本研究分析出兩類集群。其中，態度集群包含15項變數，顯示部分農民即使認為農場生物安全重要，亦傾向不執行相關措施。相似的發現亦被Stanhope及Lancaster (2004)批評，行為時常凌駕於信念的改變之上，而知識-態度-行為模式(Knowledge-Attitude-Behaviour model)忽略了外在因子會限制或影響相關的選擇。在本研究中，不僅態度集群，行為集群亦顯示兩種認知失調(cognitive dissonance)存在：

- 部分農民即使認為農場生物安全重要，亦傾向不執行相關農場生物安全。
- 部分農民即使執行農場生物安全，卻不認為農場生物安全重要。

這些表現可能源於“強迫遵守的行為(forced compliance behavior)”，即法規強迫的公眾行為，相反於農民的自由意志，此如同“反態度倡導(counter-attitudinal advocacy)”。

“強迫遵守的行為”被政府組織廣泛使用，基於相信此類行為最終會引發態度改變(Jarcho et al., 2011)。“反態度倡導”的機制相反於“自由意志典範(free-choice paradigm)”，該模範屬於基本的態度改變理論，認為自由選擇會引發態度改變(Richard et al., 2011; Freijy and Kothe, 2013)。

本研究發現的態度行為不一致現象，可以藉由“信仰失驗典範(Belief disconfirmation paradigm)”提供進一步說明(Harmon-Jones and Harmon-Jones, 2002)。基於第一階段的農民意見，政府政策相關的農場生物安全措施未能完全防範疾病爆發，在評估心血投入與結果後，對於農場生物安全的負面觀點可能在農民間傳播。舉例來說，未徹底執行生物安全的農民，如未發生家禽流行性感冒疫情，可能會相信他們目前投入的生物安全措施是足夠防範家禽流行性感冒爆發。因此，當政府提供生物安全資訊是不同於他們的相信，該等農民會傾向固著於他們的相信，即認為生物安全是不重要的。進一步推測，當家禽流行性感冒爆發，而強制性農場生物安全措施被嚴格

執行時，此狀況會更顯著。

本研究中呈現態度行為不一致的農民比例不低。由於參與本研究的農民可能集中在具有較好的農場生物態度跟行為的群體中，本研究結果亦可能有偏差。因此，推測在母群體中，認知失調的現象可能會有更高比例。瞭解相關的機制，將有助於未來生物安全措施的研擬。

3.4 結論

農民的農場生物安全態度及行為會被社會地位、農場型態及疾病防治經驗影響。由於生物安全是疾病防治的基石，生物安全政策及相關措施需要考量相關因子，而不宜只是不斷提供生物安全知識，或強迫執行生物安全。此外，集群分析顯示農民間存在不同等級的生物安全態度及行為，為有效減少疾病爆發風險，對於不明或低生物安全等級的農民，以及不認同生物安全重要性，或是態度會變動的農民，必須要特別關注。

本結果顯示，在商業領域廣泛運用的標靶策略可以供做改善農民態度及行為的新型策略。本實證研究對於研擬不同的標靶策略，針對不同社會特徵、態度或行為的農民，進行策略推動有相當指標意義。針對農民認知失調的部分，亦提供未來研擬標靶教育、資源及介入措施的相關基礎，以改善農場生物安全及建立獨立安全體系。

總結本階段研究結果，政府將多數資源集中於提供生物安全知識(基於知識-態度-行為模式)及強迫執行生物安全(基於反態度倡導模式)可能導致政策無法有效執行。本研究結果顯示，行為改變理論如未能適當運用，將無法讓農民自發性執行生物安全，反而會引發農民的認知失調。因此，本研究第三階段主要以概念性研究方式，針對不同集群的農民提供運用適當及特殊的行為改變策略。

(三)獨立生物安全體系研究(第三階段)

建立獨立生物安全體系首先須考量候選場之生物安全等級。依據第二階段研究結果建議，白肉雞場為較合適的候選場。本階段研究將以家禽流行性感冒病毒傳入農場及於農場內傳播之風險因子作為範例，協助篩選候選場。

1.資料分析

以類別主成分分析及兩階段群集分析進行集群判別；以單變數及多變數分析進行家禽流行性感冒風險因子的探討。

1.1 單變數分析

46項類別變數供作家禽流行性感冒病毒風險因子的篩選，係依照該等變數所具有傳入或傳播病毒的生物風險等級。羅吉斯迴歸分析則作為自我宣告疫情發生與生物安全行為關聯性之分析法，當卡方分析的 p 小於或等於0.05，則視為具顯著差異；若預期發生數小於5，則使用費雪精確性檢定。

1.2 多變數分析

以向前選取法篩選最終的多變數羅吉斯迴歸分析，且僅保留具統計上顯著差異(5%)的變數。當成對的變數具有統計上相關性($p \leq 0.05$)，以Cramer's V 統計分析共線性問題：當 $(V) > 0.2$ 則僅保留其中之一變數於回歸分析中(McHugh, 2013; Johnson, 2014)。變數的選擇以與家禽流行性感冒病毒爆發有較強的相關性(在單變數分析的 p 值較小)、具有更多的生物學意義或較少缺失值。以Hosmer-Lemeshow檢定進行適合度檢定，Hosmer及Lemeshow (2000) 建議，如果模型有較大的 p 值($p > 0.05$) 則

具備較佳的預測能力。此外，在ROC曲線下的區域(亦稱AUC)則供作評估此模型的預測能力(Swets, 1988; Greiner et al., 2000)。

2. 結果

2.1 獨立生物安全體系候選場的篩選架構

獨立生物安全體系的合格場必須具備良好的生物安全等級(Scott et al., 2005)，以維持特定傳染病清淨的狀態。本篩選架構係依據農民參與該體系的意願、對農場生物安全的態度，以及農場的生物安全等級。

本階段為概念性研究，以供作未來規劃獨立生物安全體系參考之用。以第二階段量化研究所分類的集群為基礎，各集群由具備相似的農場生物安全態度及行為的農民組成。

本研究所規劃的篩選架構係為未來規劃之基礎，相關架構如圖10:

步驟1: 依據第二階段研究結果建議，白肉雞場為最合適的候選場。

步驟2: 基於出口禽肉，須有足夠的產量支持，以穩定供貨並控制成本，設定各場每批規模至少為5萬隻雞。

步驟3: 只有農場生物安全等級達到高標準的農場適合申請。

步驟4: 依據世界動衛生組織相關規範(OIE)，家禽獨立生物安全體系必須具備特定疾病的清淨狀態: H5及H7亞型家禽流行性感冒與新城病。由於國內核准以新城病疫苗進行防治，故本研究以H5及H7亞型家禽流行性感冒供作主要指標，先確認相關風險因子，再據此進行候選場之篩選。

步驟5: 候選場篩選最需要考量的是不易確認申請人真實的生物安全態度，尤其當申

請人故意掩飾。藉由家禽流行性感冒危險因子進行集群分析，候選場可能的生物安全態度分布情形可供作未來參考，且具有較低風險且農場生物態度及行為皆良好的場可據此分類出。

步驟6: 可針對不同的集群，進行不同的政府介入策略及教育、資源提供等標靶策略之建議。

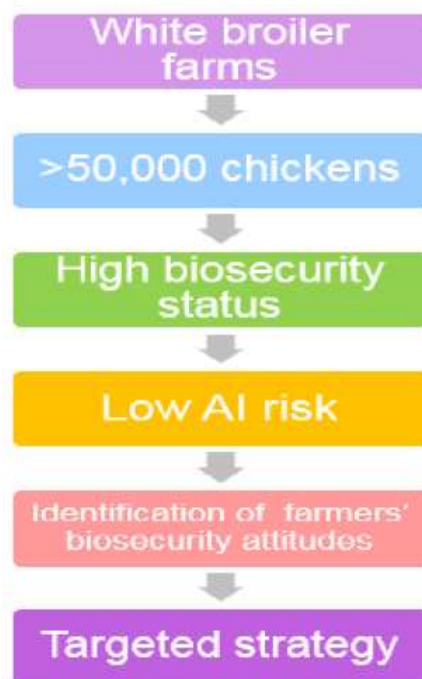


圖 10 獨立生物安全體系候選場篩選程序

2.2 家禽流行性感冒風險因子

在參與本研究之156場肉雞場中，有22場自我宣告有家禽流行性感冒發生。針對46項變數(包括:農場生物安全相關之內部及外部措施，與外在環境)分析，有5項變數

具統計顯著，另變數間相關性亦予以分析(表6)。

最終的迴歸分析結果，包括具有較高勝算比的3項變數：VehBroilerEmpty, ForeignManure及DisEquipBetHouse (表7)。然而，農場周圍有野鳥在本分析中並非獨立的預測變數(相關討論於後述)。本模型之Hosmer-Lemeshow檢定並無顯著差異($p = 0.814$)且有高AUC值 (0.841)顯示本模型可供作區分家禽流行性感冒發生場。

2.3 候選場之群集分析

本研究共有156場白肉雞場參與，其中僅有63場具有每批5萬隻的規模。只有農場生物安全等級達到高標準的農場適合申請獨立生物安全體系，故行為群集之“安全組”可符合本條件，亦即有52場可進行家禽流行性感冒風險因子的集群分析。多變數迴歸分析的3項變數(包括：VehBroilerEmpty, ForeignManure及DisEquipBetHouse)供作為類別主成分分析的變數。

表 6 肉雞場家禽流行性感冒風險因子之單變數分析及成對變數之比較

Variable	P value	P value of paired variables**							
		FreVehBroiler	VehBroilerEmpty*	CageDisArriv	EquipShare	BirdPresent	ForeignManure*	AllInAllOut	DisEquipBetHouse*
FreVehBroiler	0.01		0.09	<u>0.01</u>	<u>0.00</u>	0.31	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	0.12
VehBroilerEmpty*	0.00			0.19	0.30	0.53	0.82	<u>0.00</u>	0.12
CageDisArriv	0.03				<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>	<u>0.00</u>
EquipShare	0.04					<u>0.00</u>	0.43	0.09	<u>0.00</u>
BirdPresent	0.00						<u>0.01</u>	0.12	<u>0.01</u>
ForeignManure*	0.20							0.10	0.23
AllInAllOut	0.03								<u>0.00</u>
DisEquipBetHouse*	0.02								

*Variables selected for multivariable analysis.

**Paired correlation with $p < 0.05$ was underlined.

表 7 肉雞場家禽流行性感冒風險因子之多變數回歸分析

Variable	Item	Frequency	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
						Lower	Upper
VehBroilerEmpty	Always	102	3	0.070			
	Sometimes	17	1	0.712	1.400	0.234	8.356
	Never	8	1	0.009	6.965	1.636	29.645
	No idea	9	1	0.359	2.273	0.393	13.150
ForeignManure	no	93	2	0.029			
	yes	14	1	0.008	7.806	1.717	35.497
	No idea	16	1	0.302	2.003	0.535	7.499
DisEquipBetHouse	Always	13	3	0.019			
	Sometimes	72	1	0.148	3.129	0.667	14.686
	Never	18	1	0.002	17.321	2.782	107.842
	No idea	46	1	0.899	1.164	0.112	12.099

Hosmer – Lemeshow $\chi^2 = 2.250$; $p = 0.814$ at 5 d.f.; AUC = 0.841

表 8 提供白肉雞場生物安全行為之集群分析的模型數值摘要，包括各象限的內部一致性(Cronbach's Alpha)。整個模型可代表 79%的變異，其中象限 1 具有最大影響力。本模型數值顯示，總特徵值可代表原始數據。行為變數之類別主成分分析成分的象限及成分負載情形如圖 11。

表 8 白肉雞場生物安全行為之類別主成分分析的模型數值摘要

Dimension	Total (Eigenvalue)	VAF (%)	Cronbach's Alpha
1	1.27	42.3	0.43
2	1.10	36.7	0.37
Total	2.37	79.0	0.79*

*Total Cronbach's Alpha was based on the total Eigenvalue.

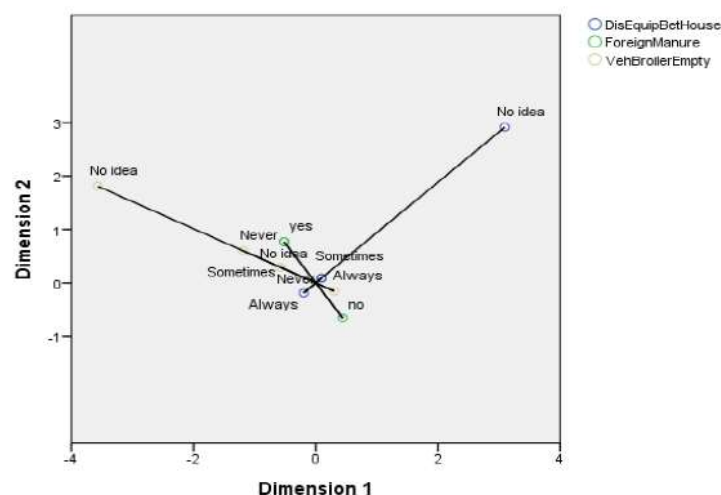


圖 11 行為變數之類別主成分分析成分的象限圖

以家禽流行性感冒風險因子進行肉雞場之分群，結果如圖 12。由於低家禽流行性感冒風險為獨立生物安全體系之必要因素，“低風險組(lower AI risks)共有 43 場，可作為候選場，其中有 86%場在 15 項生物安全措施呈現較佳的態度(69.8%場認為該等措施”非常重要”，另有 16.2%場認為該等措施”重要”)。依據篩選架構所得最終結

果如圖 13。

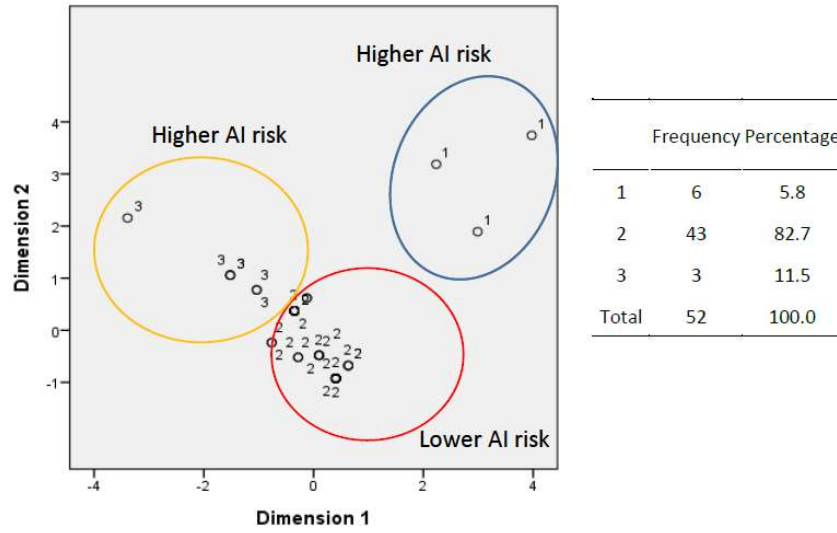


圖 12 肉雞場家禽流行性感冒風險因子之分群結果

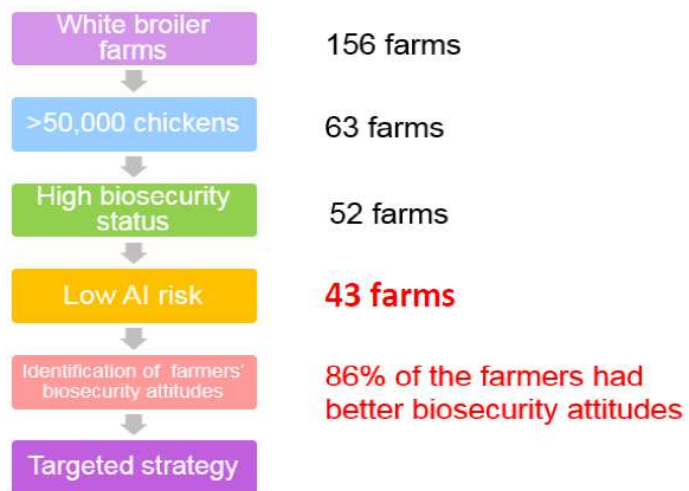


圖 13 獨立生物安全體系候選場篩選結果

2.4 獨立生物安全體系之標靶策略

2.4.1 候選場之標靶策略

獨立生物安全體系候選場之標靶策略會受到周邊環境的影響。候選場周圍半徑1或3公里可能讓傳染病入侵的風險需要考量(Gelaude et al., 2014; Métras, 2013; National Animal Industry Foundation, 2015; Nespeca et al., 1997; Snow et al., 2007; Ssematimba et al., 2013; Tablante et al., 2002)。

由本研究先前結果顯示，46.3%候選場的周圍半徑1公里有其他動物設施(89.9%為養雞場)；而61.9%候選場的周圍半徑3公里有其他動物設施(79.8%為養雞場)。有鑑於此，必須針對無法與其他養雞場隔離的候選場提供特殊的標靶策略。

依據圖 14，標靶策略流程規劃之首要步驟，係將雞場依照周圍是否有其他雞場分類，再將具有密閉式水簾式雞舍的雞場列為候選場。相關的標靶策略則再依照候選場(分為獨立場及周圍有其他雞場兩類)及其周邊場進行規劃。

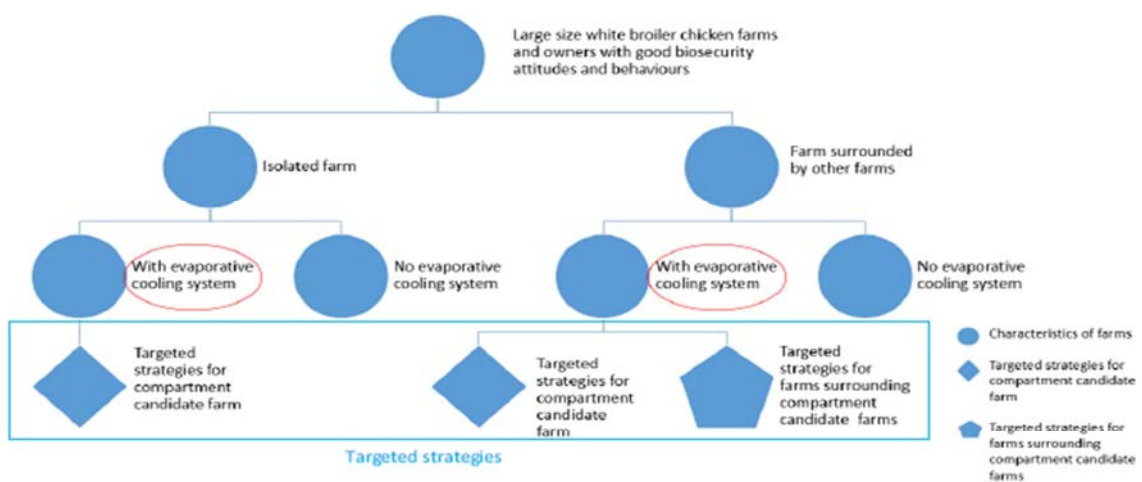


圖 14 獨立生物安全體系之標靶策略架構

針對本研究先前確認的家禽流行性感冒風險因子，農場生物安全的標準作業應包括以下重要管制點: FreVehBroiler, VehBroilerEmpty, CageDisArriv, EquipShare, BirdPresent, ForeignManure, AllInAllOut及DisEquipBetHouse。

另一方面，即使雞場的場主具備良好的農場生物安全態度，但大型的雞場(每批超過5萬隻雞)多聘用員工協助農場管理。Kovach (1999) 研究發現，多數經理誤認為員工重視金錢的獎勵，而事實上，每位員工的工作動機是不同的。非金錢的獎勵對員工來說，反而更重要(如:工作的有趣程度、對工作的喜好、感受到的工作參與度)。因此，場主應同時重視金錢與非金錢的獎勵，給予友善的工作環境並提供獎賞與動機(Kovach, 1999; Bessell et al., 2015)。Delabbio (2006)發現，農場經理對農場生物安全的承諾亦會影響員工的行為，而員工的個人特質(包括:教育程度及個性等)亦會影響其農場生物安全行為。由於工作表現是員工的能力與動機的總和 (Whetten and Cameron, 2015)或員工的能力、動機與機會的總和(Appelbaum et al., 2000; Boselie et al., 2005)，適當的員工參與及管理機制可以改善農場生物安全等級。

2.4.2 候選場周圍場之標靶策略

依據Girden (2001)建議，當成份之特徵值小於1，表示模式不穩定，因子所代表的變異少於單一變數所代表的意義。態度集群之第二成分的特徵值為1，故簡化態度集群的分類為兩類(圖15)。

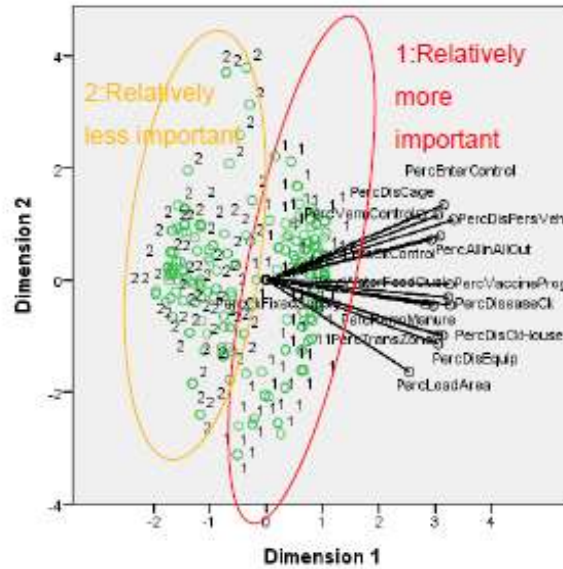


圖 15 簡化之態度集群

將態度集群的2群與行為集群的4群進行整合，分類出5群:

- **“安全組(secured)”**:占49.5%，具有較好的農場生物安全態度及行為，主要為中台灣及南台灣之白肉雞場，每批飼養2萬以上，每年約2-6.5批。
- **“不穩定組(unstable)”**:占26.7%，具有較不好的農場生物安全態度，卻有較好的行為，主要為南台灣之雞場，每批飼養3,000-20,000隻雞，每年約2-6.5批，農場較沒有疾病爆發。
- **“未落實組(untranslated)”**:占8.6%，具有較好的農場生物安全態度，惟行為較為不好，主要為中台灣之白肉雞場，每批飼養2萬以上，每年約2-6.5批。主要為密閉水簾式雞舍，農民具有最高的教育程度。
- **“失敗組(failure)”**:占8.3%，具有較不好的農場生物安全態度及行為，主要為南台灣之土雞場，每批飼養2萬-5萬隻雞，每年約2-4批。主要為開放式雞

舍，農民具有最低的教育程度。

- **“不明組(unknown)”**:占6.9%，對特定的農場生物安全措施回答“不知道”或不予回答。主要為中台灣及南台灣之土雞場，每批飼養3千-5萬隻雞，每年約2-4批。農場沒有疾病爆發，惟有許多農民未回答此項問題。

針對5組的不同標靶策略相關建議如表9。而針對周圍場之家禽流行性感冒風險因子分析，以問卷所涵蓋的303場，進行46項變數的單因子變數分析，計有14項變數與家禽流行性感冒爆發有顯著相關($p < 0.05$)。然而，兩個變數因相關考量予以排除:(1)無家禽流行性感冒發生的場亦發現嚙齒類出沒(家禽流行性感冒病毒陰性及陽性場分別為77%及87%有嚙齒類出沒);(2)多數農場都使用家禽疫病相關疫苗，但國內禁止使用家禽流行性感冒疫苗(家禽流行性感冒病毒陰性及陽性場分別為96.2%及89.7%有使用疫苗)。最終的羅吉斯回歸分析顯示有3項變數與家禽流行性感冒爆發有顯著相關:LoadArea, MainRoad1km 及 DisEquipBetHouse(表10)，而 ForeignManure, FregVehCarcass及DisPerEnter 並非獨立預測因子。非顯著的Hosmer-Lemeshow檢定值($p = 0.489$)及高AUC (0.789) 顯示，此模式適合用於判別家禽流行性感冒病毒的陽性及陰性場。

針對此3項因子，高風險場必須改善相關管制措施。而在農場生物安全的標準作業程序部分，其餘9項措施亦必須納入考量，以強化農場生物安全等級:DisPersEnter, FregVehCarcass, VehBroilerEmpty, ManureStore, EquipShare, BirdPresent, AnimFacil1km, ForeignManure及DisNeedleBetHouse。

針對候選場周圍場的標靶策略，主要為加強農場生物安全教育、技術訓練及提供資源，以提升生物安全之執行意願。然而，政府的主動溝通、贏取信任及提供獎勵，才能誘使非主要受益的周圍場有意願配合相關措施。

表 9 針對不同農場生物安全態度及行為表現之標靶策略

	'Secured' Cluster (49.5%)	'Unstable' Cluster (26.8%)	'Untranslated' Cluster (8.6%)	'Failure' Cluster (8.3%)	'Unknown' Cluster (6.9%)
Profiles	Relatively higher biosecurity status		Relatively lower biosecurity status		'Missing' or 'Don't know' responses to some biosecurity measures
	Relatively better attitudes	Relatively worse attitudes	Relatively better attitudes	Relatively worse attitudes	
	Targeted communication				
Targeted strategies	Rewards given	Knowledge delivery	Resource supply, policy instruments and enforcement	Resource supply, knowledge delivery, policy instruments and enforcement	Identifying underlying problems

表 10 針對 303 場的家禽流行性感冒風險因子迴歸分析

Variable	Item	Frequency	B	S.E.	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
								Lower	Upper
LoadArea	yes	157	0.899	0.393	2	0.052			
	no	123	1.230	0.831	1	0.022	2.458	1.138	5.310
	No idea	11			1	0.139	3.420	0.671	17.441
MainRoad1km	Never	89	1.435	0.628	3	0.003			
	Sometimes	109	2.340	0.655	1	0.022	4.202	1.227	14.394
	Everyday	47	1.175	0.717	1	0.000	10.377	2.876	37.443
	No idea	46			1	0.101	3.239	0.794	13.213
DisEquipBetHouse	Always	205	0.413	0.492	3	0.001			
	Sometimes	45	2.984	0.710	1	0.401	1.511	0.576	3.964
	Never	13	0.497	0.576	1	0.000	19.771	4.917	79.499
	No idea	28	0.899	0.393	1	0.388	1.644	0.532	5.085

Hosmer – Lemeshow $\chi^2 = 6.446$; $p = 0.489$ at 7 d.f.; AUC = 0.789

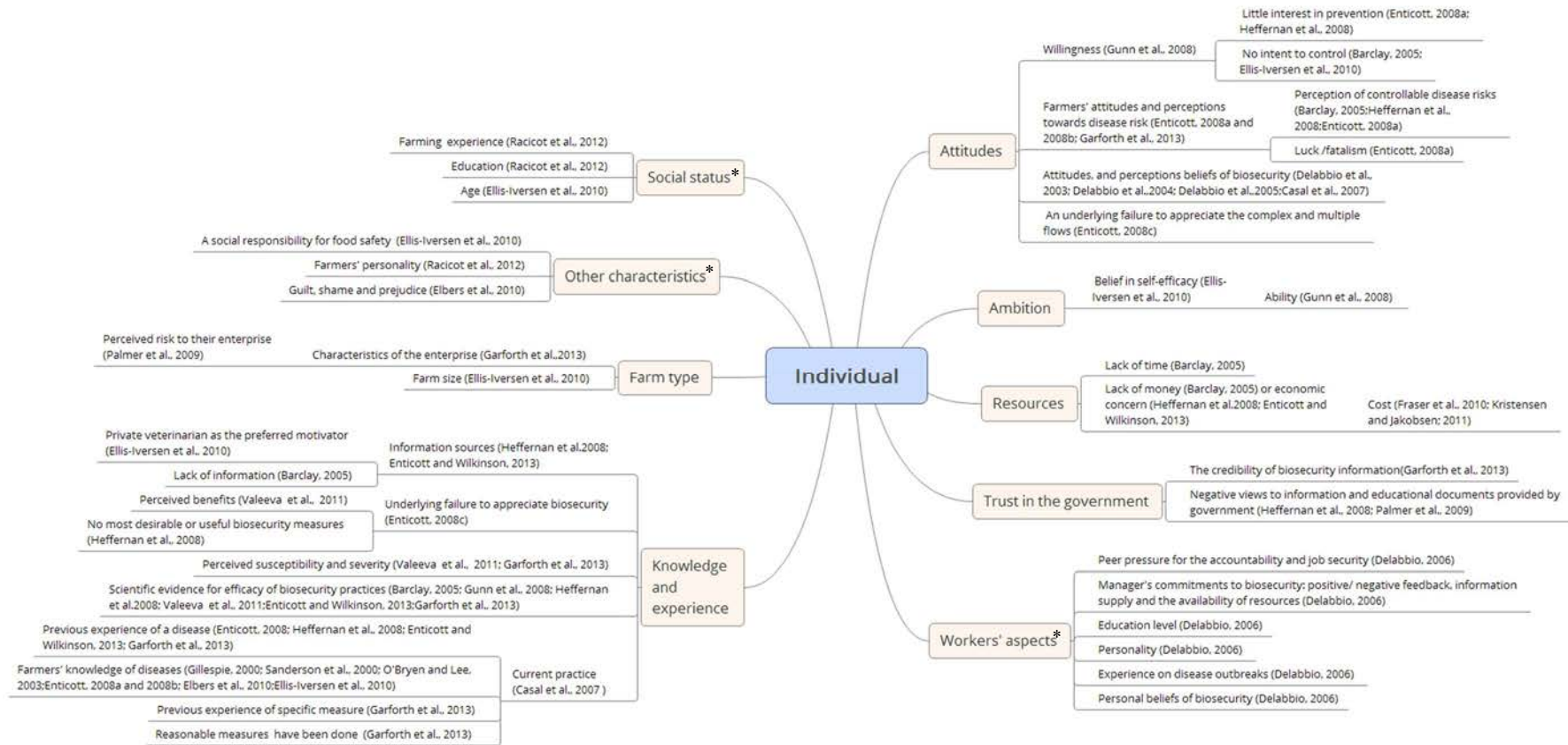
2.5 影響農民的農場生物安全意願及態度之驅動因子

有鑑於第一及第二階段研究皆顯示，部分農民對農場生物安全會有態度行為不一致的現象。針對引發此現象的原因則需要進行系統性分析，以尋求可能的解決方案。

本階段研究係以第一階段之社會生態模式做為基礎，針對相關複雜的社會因子進行系統問題進行探究。由於生物安全與畜禽生產有高度相關，農場生物安全的態度行為不一致現象亦可能廣泛地影響多種動物疾病的防治成效。針對目前有關農民的態度、行為及相關驅動因子等研究進行系統性整理，以協助確認相關驅動因子 (Gillespie, 2000; Sanderson et al., 2000; Delabbio et al., 2003, 2004, 2005 and 2006; O'Bryen and Lee, 2003; Barclay, 2005; Casal et al., 2007; Maller et al., 2007; Enticott, 2008a, 2008b and 2008c; Gunn et al., 2008; Heffernan et al., 2008; Palmer et al., 2009; Elbers et al., 2010b; Ellis-Iversen et al., 2010; Fraser et al., 2010; Kristensen and Jakobsen, 2011; Valeeva et al., 2011; Racicot et al., 2012; Enticott and Wilkinson, 2013; Garforth et al., 2013; Limon et al., 2014)。

■ 農民層次

本層次為第一層，影響個別農民為兩個主要因子：(1) **雞隻相關之生物學因子**：家禽疾病會影響農民採行何種生物安全措施，如同本研究第一階段所示。另 Heffernan et al. (2008) 及 Valeeva et al. (2011) 亦建議，疾病傳播的形式(如地方流行性、大流行性或外來性) 會影響農民的風險認知及相關的防治行為。此外，Heffernan et al. (2008) 表示，疾病演變的進程也會影響農民的生物安全行為；(2) **農民個人因素**：有 9 個次因子會影響農民執行生物安全的決策(圖 16)。



*Sub-factors only discovered in other studies

圖 16 影響農民生物安全決策的社會生態模式-農民層次

■ 農民團體層次

此層次為第二層次，有兩個因子影響農民社會圈的緊密關係：(1) **鄰近場的態度**：此因子只在本研究第一階段研究發現；(2) **競合關係**：此因子除了在本研究第一階段研究發現會與生物安全的執行相關，亦在其他研究發現相關性(Barclay, 2005; Enticott, 2008a and 2008b; Heffernan et al., 2008; Palmer et al., 2009; Enticott and Wilkinson, 2013)。

另一方面，農民團體或地方農民間**缺乏信任**。Barclay (2005)指出，認為疾病無法被控制的農民，較不可能會執行生物安全。農民認為最大的風險來自於：鄰近場不通報疫情或疑似病例。Heffernan et al. (2008)及Palmer et al. (2009)發現，不相信農民團體或其他農民者，則有較低意願採行生物安全。雖然部分農民對組成特定團體(forming groups)有負面觀感，在同一研究顯示，部分農民仍會像其他農民尋求資訊提供(Heffernan et al., 2008)。

同儕的知識、認知及防治經驗亦會影響生物安全的執行(Enticott, 2008a and 2008b)。

此外，**團體文化**(Heffernan et al., 2008; Ellis-Iversen et al., 2010; Enticott and Wilkinson, 2013) 也扮演重要角色。

■ 組織層次

此層次為第三層次，養雞產業的社會關係、資源提供以及生產條件與生物安全的執行息息相關。**疫苗及藥品供應**在本研究第一階段發現，會與生物安全的執行相關，而其他3個因子，包括：**生產條件**(Barclay, 2005; Enticott, 2008c; Gunn et al., 2008; Ellis-Iversen et al., 2010)、**國內市場進入**(Ellis-Iversen et al., 2010)及**產業發展**(Heffernan et al., 2008; Enticott and Wilkinson, 2013)則在其他研究發現會與生物安全的執行相關(圖17)。

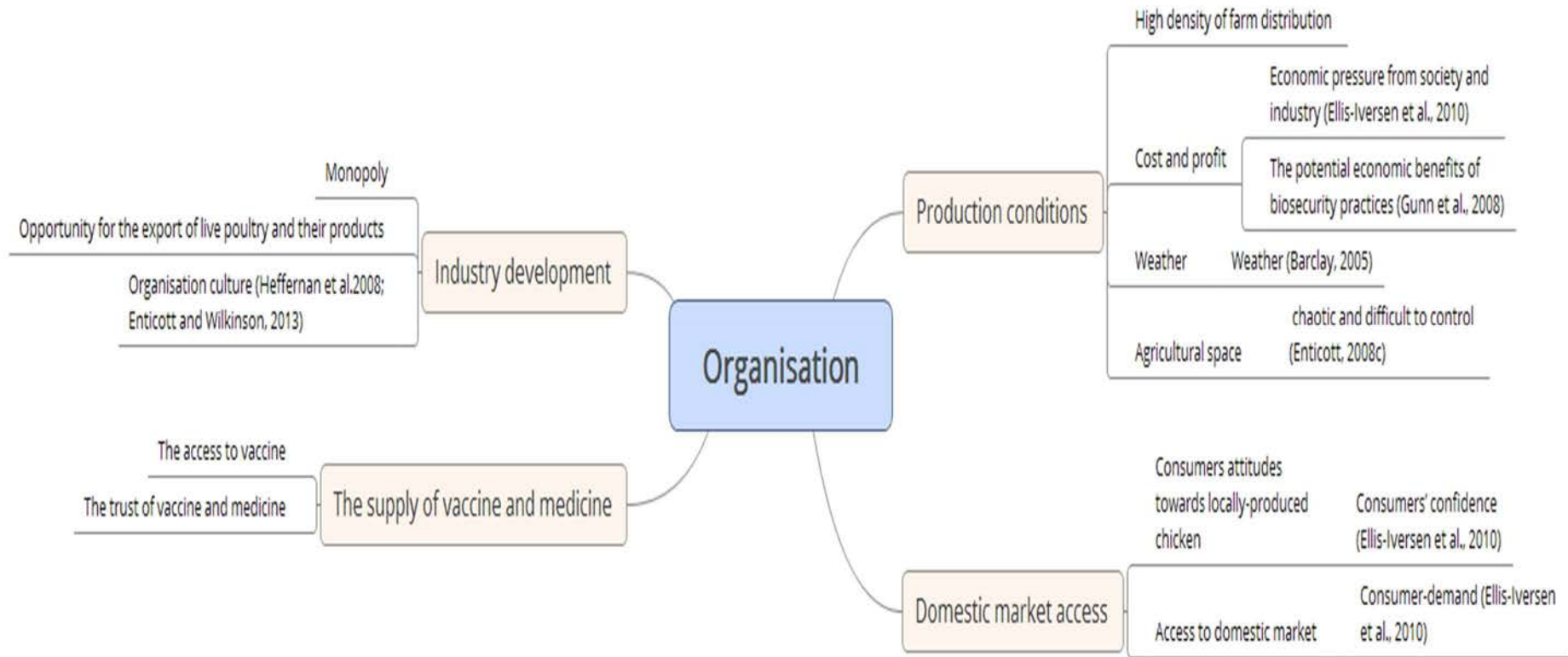


圖 17 影響農民生物安全決策的社會生態模式-組織層次

■ 社區層次

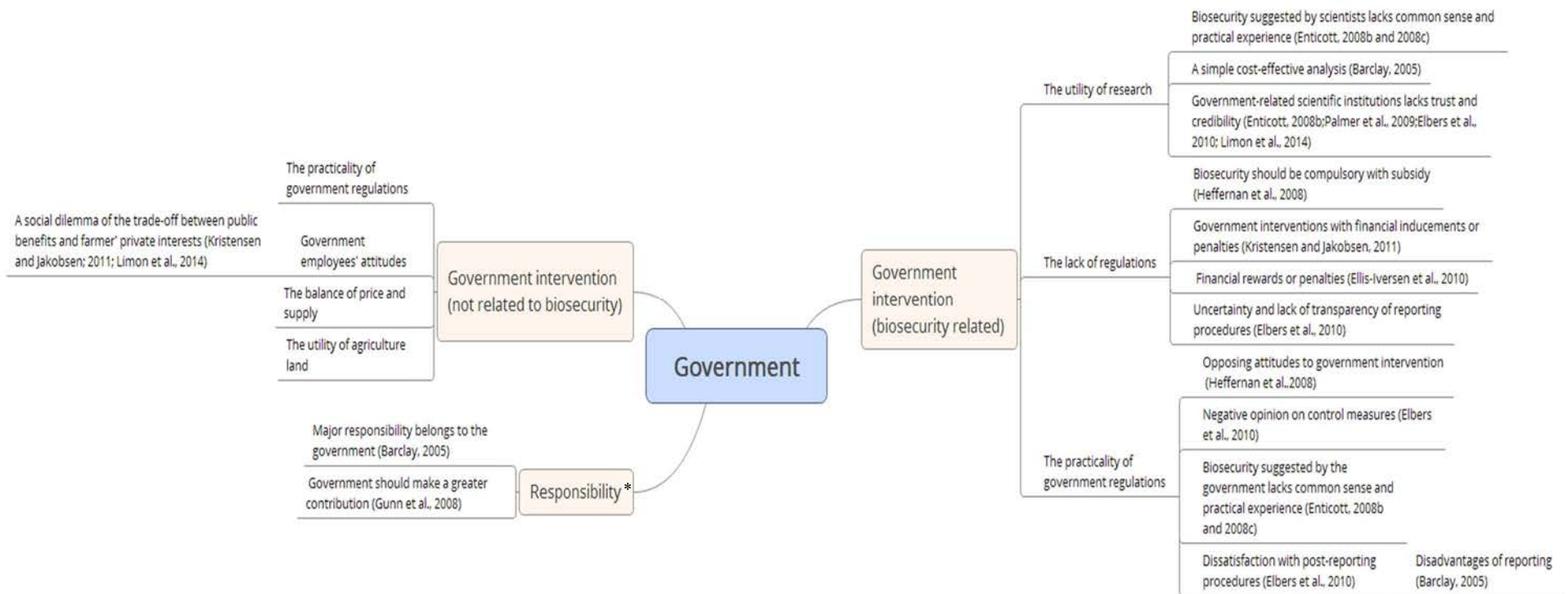
此層次為第四層次，與大眾文化相關的廣泛社會因子為內源性因子，會正向(或負向)影響生物安全。如同Ellis-Iversen et al. (2010)指出，不支持農業的社會文化會影響農民防治疾病的意願，此亦與第一階段所發現的兩個主題呼應：**品牌建立以促銷地方生產品**以及**大眾對家禽產業的態度**為外源性因子，生物安全會受到文化及社會影響，包括：**大眾對家禽產業的負面觀感**，**大眾及政府對家禽產業不切實際的期待**，以及**大眾對國內自產品的缺乏信任**(Ellis-Iversen et al., 2010)。

■ 政府層次

此層次為第五層次，公共政策及公務員的態度會影響生物安全的執行(圖18)，共有3因子，包括在本研究第一階段發現會與生物安全的執行相關，亦在其他研究發現相關性的**生物安全相關**，以及**生物安全無關的政府介入政策**(Barclay, 2005; Enticott, 2008a and 2008b; Heffernan et al., 2008; Palmer et al., 2009; Elbers et al., 2010b; Ellis-Iversen et al., 2010; Kristensen and Jakobsen, 2011; Limon et al., 2014)；另外，**政府職責**則未在本研究發現(Barclay, 2005; Gunn et al., 2008)。

■ 全球環境層次

此層次為第六層次，國際貿易亦影響農場生物安全的執行，在本研究第一階段有2因子，包括：**(1)成本效益**，涉及國內市場競爭，以及飼料及油價；**(2)產業發展**則涉及活禽及相關產品的出口可能性。



*Sub-factors only discovered in other studies

圖 18 影響農民生物安全決策的社會生態模式-政府層次

3.討論

3.1 家禽流行性感冒相關風險因子

國內在2015年，大規模爆發家禽流行性感冒疫情，依據國內流行病學調查結果，野鳥及運輸工具為最主要風險(New&Market, 2015)。本研究針對白肉雞與所有雞場的單變數分析，亦與國內相關調查結果相符。

在白肉雞的多變數分析部分，ForeignManure, DisEquipBetHouse及VehBroilerEmpty為獨立預測因子；另一方面，所有雞場的多變數分析顯示LoadArea, MainRoad1km及DisEquipBetHouse為獨立預測因子。高的勝算比卻有大區域的信賴區間顯示，多個風險因子的合併讓可分析樣本數明顯減少（由於遺漏值較多）。

雖然獨立預測因子並不必然為獨立風險因子(Brotman, 2005)，但ForeignManure, DisEquipBetHouse, LoadArea及MainRoad1km等因子，在其他研究亦被建議為家禽流行性感冒發生的可能原因(McQuiston et al., 2005; Nishiguchi et al., 2007;Graham et al., 2008; Vieira et al., 2009; Si et al., 2010; Loth et al., 2011; Ssematimba et al., 2013; Stevens et al., 2013)。

此外，在評估建立獨立生物安全體系時，VehBroilerEmpty亦應考量 (Wei and Aengwanich, 2012; Martindah et al., 2014)。野鳥並非獨立風險因子，但目前仍有研究建議野鳥與家禽流行性感冒發生有因果關係(Brotman, 2005)。直到現在，仍沒有足夠證據顯示野鳥與家禽流行性感冒的清楚關聯。野鳥在許多研究仍被視為具可能風險(McQuiston et al., 2005; Nishiguchi et al., 2007; Artois et al., 2009; Si et al., 2010)。即使FAO (n.d)指出，野鳥不可能在家禽流行性感冒病毒傳播中扮演主要角色，在本研究仍無法排除野鳥與家禽流行性感冒發生的相關性。

在本研究發現許多明顯的風險因子，但嚙齒類的出沒卻被排除，因為許多雞場都可以發現嚙齒類，但在本研究第一階段現場觀察時，在雞舍並未發現嚙齒類。因此，問卷問題應更限縮，例如：“是否在雞舍有嚙齒類出沒？”或“農場是否有嚙齒類防治措施？”

3.2 周圍場的集群分析

“不明組”及“失敗組”應做為瞭解及解決生物安全問題的優先對象。然而，如何獲得此兩組農民的信任，是有效溝通的最重要基礎。在本研究中，多數白肉雞場(68.2%)已採用密閉水簾式雞舍，尤其是在“未落實組”使用率最高。由於該組的教育程度亦屬最高，推測可能是誤解密閉水簾式雞舍的目的。因為此類雞舍主要目的是減少勞力並控制環境，所以農民能會誤以為使用此類雞舍可以取代生物安全的執行(歸因錯誤)。

為改善與農民溝通成效，媒體宣導及相關教育訓練是需要的。此外，民間獸醫師及顧問的協助，鼓勵農民與政府合作，亦很重要。針對不同農民的需求、關注點及動機提供不同的策略更是必要的。

伍、心得

一、本研究的限制

在第一階段及第二階段研究，便利抽樣限制本研究結果代表台灣整體白肉雞產業的可能性(系統性抽樣誤差)。由於家禽流行性感冒為法定通報疾病，而問卷期間，加強家禽流行性感冒疫情監測及關注，亦相對減少農場有高致死的家禽流行性感冒疫情卻未檢出的機率，故農民自主申告有發生家禽流行性感冒的錯誤情形應該

相對降低。然而，其他自主申告的疾病，因為缺乏血清或生物學檢測，且農民本就有不通報疾病的傾向，故自主申告內容的可信度不足。

另一方面，由於問卷係由地方獸醫師協助抽樣，地方獸醫師與農民建立信任關係，亦於日常合作時便有初步瞭解該等農民的農場生物安全態度及意願，故本研究可能的社會預期偏誤(social desirability response bias)亦因此降低(Holbrook et al., 2003)。

抽樣偏差仍可能存在，尤其是願意參與本研究的農民因與地方獸醫師有較好的合作關係，他們對於農場生物安全的態度及執行情形，可能也相對較一般農民為佳。然而，在集群分析中，在態度集群發現有一群農民不認為農場生物安全重要，而在行為集群則發現有一群農民的農場生物安全措施執行不徹底，因此，社會預期偏誤在本研究可能存在較輕微的影響。

此外，農場生物安全的態度及行為不一致情形存在偏差的樣本內(可能由態度及行為較好的農民組成)，推測在母群體可能會有更明顯的認知失調現象。針對其他物種或在其他國家進行相同的實驗可進一步協助了解農民生物安全相關決策的機制，亦可協助研擬更有效的推廣策略。

跨領域的研究，包括整合性行為模式(integrated behaviour model; Dreifelbis et al., 2013) 或社會生態學模式(Golden and Earp, 2012; Centres for Disease Control and Prevention, n.d.)可用來進一步探討影響農場生物安全的因子。

二、執行農場生物安全之主要影響因素

以全球而言，執行農場生物安全之主要影響因素主要有六個共通面向：

- **強化農場生物安全的宣導措施**: 相關宣導可視為一種社會行銷，從政府官員、組織、農民團體到獸醫施的不同角度，強調農民個人及社會的利益(疾病清淨

狀態)，進而達到主要目的-改變農民的生物安全行為。社交換理論可以解釋為何部分農民不願將對農場生物安全的所知轉化到行為:當農民不願意負擔行為成本(即所認知的可得利益少於可能的成本)或無法負擔行為成本(尤其當缺乏資源時)。

- **農民缺乏信任:**由文獻探討及第一階段研究發現，農民對政府、農民團體及生物安全缺乏信任，可能源於相關人士對於生物安全的的定義不一致。Enticott (2008a and 2008c) 與Bingham et al. (2008)表示，雖然生物安全概念已經被廣泛討論，但並沒有統一的定義及共識。Wilkinson et al. (2010) 指出，在英國，許多已執行或建議的生物安全措施並沒有法律依據，法律僅針對清潔及消毒進行規範。因此，立法者、科學家、獸醫師、農民以及一般大眾對於生物安全之認知可能存在差異，甚至衝突。

此外，人們習慣於運用各自的專業及知識，以不同的方式去了解生物安全 (Enticott and Wilkinson, 2013)，正如同生物安全的有效性會被不同的因素影響，在解釋跟確認最重要的生物安全措施可能會產生錯誤或偏差。當低生物安全等級的農場未發生家禽流行性感冒疫情，就會變成無法提供足夠的證據讓農民相信生物安全。這情況可以引用Heider (1958)的理論來說明，人們的需求及認知偏差常影響他們對於成因的認知。偏差與錯誤的根本機制，可以用“歸因理論(attribution theory)”提供進一步說明 (Weiner, 1980)。“自利偏誤歸因(self-serving bias)”是普羅大眾的歸因錯誤中常見的型態(Forsyth, 1987)，這可以用來說明為何農民會把疾病的發生歸咎於外界、不穩定且無法掌控的因子。因此，對於農場生物安全有效性持負面態度的農民，對於政府及地方農民團體缺乏信任，因為這些人是訊息的提供者及支持者。

針對文獻探討及第一階段研究所發現，人民對於疾病控制的負面觀感(尤其是宿命論及運氣)，可以用“習得的無助(learned helplessness)”來解釋，在臨床心

理學”習得的無助”是歸因錯誤的一種應用(Seligman, 1975)。農民將疾病視為無法控制的天災，即將疾病的發生視為宿命，因此，生物安全措施則可能被此類農民認為無助於防治疾病。

- **消費者的購買習慣及農民與消費者間的不對稱資訊:**對於消費行為而言，買賣雙方的實際利益獲得與自願交換是基礎。由於食物品質與安全的提升直接相關於生物安全的實施，但對於消費者而言卻是無法覺察的(untangible)。購買者無法區分農場生產的食品來自生物安全較好的農場(better biosecurity foods)或生物安全較不好的農場(lower biosecurity foods)。因此，針對產自生物安全較好的農場食品，他們也不會有意願支付較高的費用；而產自生物安全較好的農場食品需要較高的成本，農民可能不會想要或無法持續執行生物安全。

此外，對消費者而言，較高的購買價格亦不保證會獲得生物安全較好的農場食品，而從生物安全獲得的利益亦可能不等於或超過購買價格。有鑑於此，消費者可能不會有意願支付較高的價格購買生物安全較好的農場食品。而在獨立生物安全體系所生產的高生物安全食品，其成本相對為高，如果產品售價無法提高，農民將無法負擔。

- **農民與政府間的不對稱資訊:**如果農民不遵守生物安全規定，政府無法輕易發現(或無法完全監督)。因此，會產生道德危害:政府與大眾承擔疾病爆發相關防治的主要成本(如補償)，但農民卻負擔較少的責任 (Starbird, 2005; Trienekens, 2010)。
- **不適當的查核機制:**Starbird (2005) 指出，查核措施(如:實驗室採樣)可以有效改善食品安全，但Starbird (2007) 亦強調不適當的查核機制(包括檢測錯誤)甚至會對食品供應商造成逆向選擇(adverse selection)。適當的查核機制對於建立農民與政府間的信任是極為重要，在本研究第一階段也有農民指出，其公司的名

聲因偽陽性的藥殘檢測結果而深受影響。

- **從專家定義到使用者為導向:**數十年來，生物安全措施一直被建議是家禽疾病防治的基礎(Vaillancourt and Carver, 1998)。雖然相關生物安全介入措施主要是防治疾病，也被認為是有利於農民，但在農場端，生物安全的執行仍是不佳(Dorea et al., 2010; Toma et al., 2013; BAPHIQ, 2015)。如同French et al. (2010)指出，依據發表的研究，或人口與流行病學數據的分析所做的行為改變介入措施，可能非完全有效或可行。政府的干預措施需要對於目標對象的動機、需求、渴望及恐懼有更深入的瞭解。

三、國內獨立生物安全體系考量要素

國內未來建立獨立生物安全體系，可考量四個要素(圖19):

- 亞熱帶氣候、高生產成本及疾病發生會影響家禽產量。此外，執行及監控農場生物安全需要更多勞力(Siekkinen et al., 2012)。依據社會交換理論，執行農場生物安全會導致成本增加，使農民執行相關措施會有所保留，因此，減輕農民相關成本的負擔是需要考量的。
- 農民對政府不信任的原因並誤解農場生物安全的效用可能是因為歸因偏差，亦可能是對於生物安全有不同的認知。因此，提供強而有力且一致的證據將有助於讓農民相信生物安全的有效性。
- 依據行銷交換理論，消費者傾向購買低價的食品，而這亦是台灣家禽產業的困境。由於農民缺乏價格誘因，消費者的低價購買習慣會影響農民執行生物安全的意願。不對稱的資訊亦會造成消費者對食品安全的信任障礙。因此，生產過程透明、可追溯來源且清楚標示的食品，有助於改善資訊不對稱的情形。

- 農民與政府間的資訊不對稱情形可藉由改善查核機制來改變。然而，即時的檢測能力仍須加強，並應盡量避免可能的採樣及檢測錯誤。

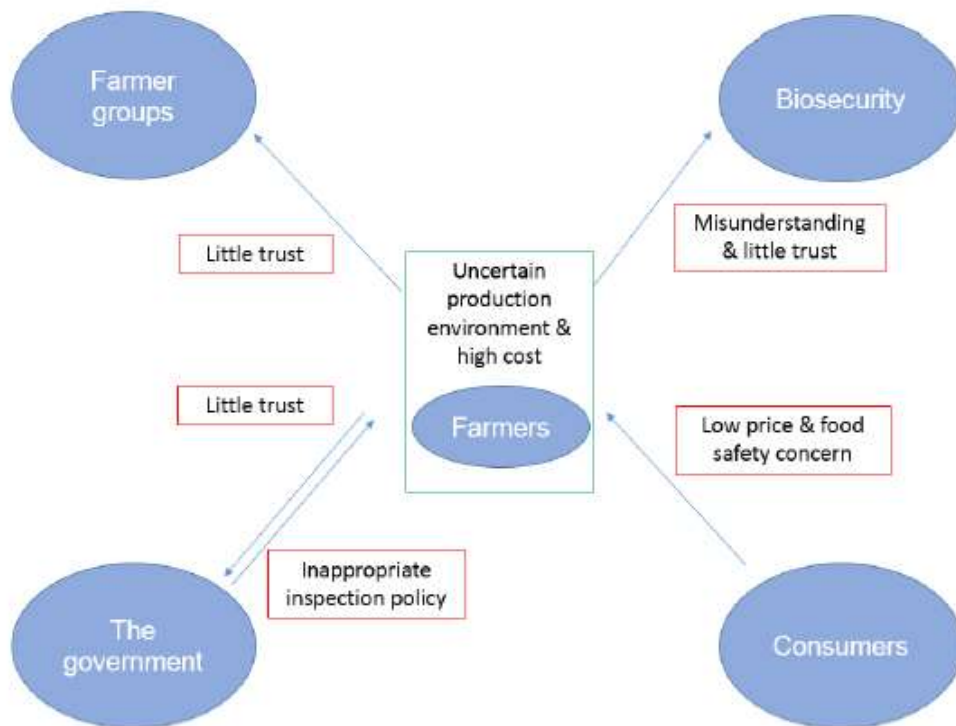


圖 19 國內獨立生物安全體系之成功要素

四、農業4.0之應用

針對國內在推動的農業4.0，跨領域的科研合作建議可涵蓋相關技術：

- 應用自動管理系統，管控外部環境及減少勞力之需求。
- 物聯網及大數據分析(Millman and Eitel-Porter, 2016)可發展最優化生產條件(Debass, 2016)，以減少生產損失，另消費者如能獲取即時的生產資訊，可建立健康及符合動物福利的生產形象，深植消費者對產品品質及安全的信心。相關應用亦可強化監控農民的生物安全執行情形。

- 運用生物感測器取得即時資料，可協助偵測個別動物的體溫及環境中抗生素濃度及微生物含量，以減少勞力、避免誤判及故意不通報的事件，並強化早期監測的成效(Xu et al., 2007; Nidzworski et al., 2014; Murugaboopathi et al., 2013; Locke, 2015)。

五、影響農場生物安全的複雜因素

複雜的因素會影響農民的生物安全決策，此與第一階段的社會生態模式一致(圖20)。從疾病特性到國際組織(包括國際法典)，一系列的因子會加速(或阻礙)農場生物安全的執行。複雜的因子存在於多層的社會結構，此也是改善農場生物安全及疾病防控必須考量的因素。社會生態模式在本研究為最重要的理論，亦可未來相關研究的參考依據。

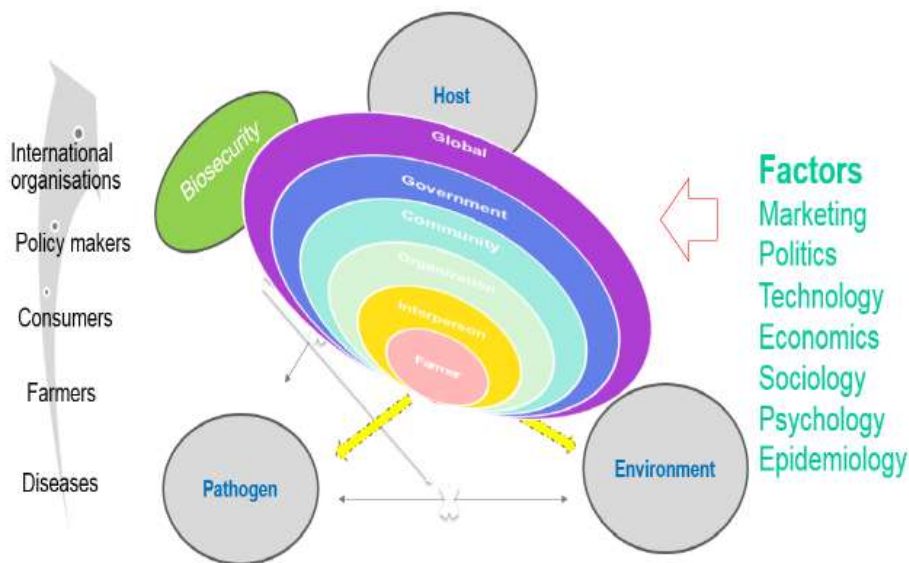


Figure 1.12 The complexity of factors influencing the success of on-farm biosecurity and animal disease prevention

圖 20 影響農場生物安全的複雜因素

陸、建議

- 一、英國動植物疾病主管機關(Animal and Plant Health Agency; APHA)係將流行病學做為政策規劃的主要依據，所有防治策略皆以流行病學分析為中心點，做系統性規劃並強調以風險為基礎的經濟成本效益分析，將有限的資源做最大化的利用，建議本局未來在政策規劃時，可以強化獸醫流行病學及獸醫經濟學的應用。
- 二、在皇家獸醫學院 VEEPH 團隊(Veterinary epidemiology, economics and public Health)接觸到獸醫學的前端研究，包括疾病傳播之社會網路分析及時空分析、獸醫經濟學分析以及由本研究開端的疾病相關社會學分析，而大數據分析亦為團隊關注焦點。另外統計為該院研究所必修科目，並須通過考試評鑑取得合格證書，而各主流統計軟體之使用教學(包括 R 及@Rsik)亦列入研究所以的主要選修課程。為強化國內防疫能力及推動學研機構之科研能力與國際先端研究接軌，建議國內政府機構及學研單位可持續提供進修機會，加強與國外頂尖單位之合作，並將進修人員之人才庫，提供相關學研單位參考，讓研習人員所學能更廣泛分享及交流，有助於成果擴散及傳承。
- 三、由於 VEEPH 團隊為聯合國國際糧農組織的獸醫流行病學參考中心，團隊所執行的國際合作主要集中在開發中及未開發國家，在協助該等國家規劃防治策略同時，亦同時培育該國人才。以中國為例，位青島之中國動物衛生及流行病學中心係由該團隊每年指派師資前往中國培訓(近十年)，從官方獸醫師的教育、種子教師培訓到現在針對獸醫大專院校的教師進行培訓，期能讓流行病學的基礎深根於中國。針對國內禽流感防控，行政院林院長曾指示研擬國家專責流感防控中心，建議可考量一併整合獸醫流行病學於該中心，除能共同防治人畜共通傳染病，並可達到一個健康(One Health)之目標。

四、疾病防治極具挑戰，全世界在人類及動物疾病部分僅成功撲滅天花及牛瘟，故如何讓農民不用擔心通報疾病的後果而願意合作，以減少疾病擴散的衝擊比追求零疫情而追究責任更為重要。目前人醫已廣泛運用社會科學，瞭解病患所需並研擬疾病防治策略亦已成主流趨勢。近年來英國在牛羊結核病防治、歐洲在非洲豬瘟防治、美國在禽流感防治上都遭遇相當的困難，英國更面臨農民端的高度不信任及不合作。近年來，英國在社會科學家開始倡議應該將社會科學整合於動物疾病防治相關研究後，開始重視要先瞭解農民的觀點、態度及行為，才能建立信任，進而溝通合作、防治疾病。建議國內政府機構及學研單位可整合社會學相關科研人才進行跨領域研究，從農民、獸醫師、疾病防治專家及公務員等不同利害關係人的角度去了解所持的觀點，進而拉近彼此間的認知落差，可協助強化風險溝通的有效性，並有利政策推動。

五、博士研究須深度的資料收集及分析，如無相關經費支應，又囿於每年專案核准回國研究時間總長不能超過 45 天且每次不超過 30 天，會影響針對國內進行進行研究的論文深度，建議可提供選送出國攻讀博士班人員相關研究經費補助，並延長每年專案同意回國研究之時間限制。

柒、參考文獻

Appelbaum, E., Bailey, T., Berg, P. & Kalleberg, A. (2000) *Manufacturing Advantage: Why High-Performance Work Systems Pay Off*. Ithaca: Cornell University Press.

Artois, M., Bicout, D., Doctrinal, D., Fouchier, R., Gavier-Widen, D., Globig, A., Hagemeijer, W., Mundkur, T., Munster, V. & Olsen, B. (2009) Outbreaks of highly pathogenic avian influenza in Europe: The risks associated with wild birds, *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties (Paris)*, 28(1), 69-92.

Baker, M., Wilson, N., Ikram, R., Chambers, S., Shoemack, P. & Cook, G. (2006) Regulation of chicken contamination is urgently needed to control New Zealand's serious campylobacteriosis epidemic, *The New Zealand Medical Journal*, 119(1243), 76-83.

BAPHIQ (2015) Actively reviewing the proposed correct and continue to strengthen bird flu prevention measures [online], available: <http://ai.gov.tw/index.php?id=1096> (accessed: 10 July, 2016).

Barclay, E. (2005) *Local* community preparedness for an emergency animal disease outbreak- A report for the rural industries research and development. Rural Industries Research and Development Corporation, Australian government [online], available: <https://rirdc.infoser200vices.com.au/downloads/05-131> (accessed: 10 July, 2016).

Barnes, A., Willock, J., Toma, L. & Hall, C. (2011) Utilising a farmer typology to understand farmer behaviour towards water quality management: Nitrate Vulnerable Zones in Scotland, *Journal of Environmental Planning and Management*, 54(4), 477-494.

Bartlett, M.S. (1937) Properties of sufficiency and statistical tests, *Proceedings of the Royal Statistical Society, Series A*, 160(901), 268-282.

Berg, B.L. (2009) *Qualitative Research Methods for the Social Sciences*, 7th ed. Boston: Allyn & Bacon.

Bessell, I., Dicks, B., Wysocki, A., Kepner, K. Farnsworth, D. & Clark, J.L. (2015) Understanding motivation: An effective tool for managers. The Food and Resource Economics Department, UF/IFAS Extension [online], available: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HR/HR01700.pdf> (accessed: 4 April, 2016).

- Bingham, N., Enticott, G. & Hinchliffe, S. (2008) Biosecurity: Spaces, practices, and boundaries, *Environment and Planning A*, 40(7), 1528-1533.
- Bishop, G. (1987) Experiments with the middle response alternative in survey questions, *Public Opinion Quarterly*, 51(2), 220-232.
- Bland, J. & Altman, D. (1997) Statistics notes: Cronbach's alpha, *British Medical Journal*, 314(7080), 572.
- Boklund, A., Alban, L., Mortensen, S. & Houe, H. (2004) Biosecurity in 116 Danish fattening swineherds: descriptive results and factor analysis, *Preventive Veterinary Medicine*, 66(1-4), 49-62.
- Boselie, P., Dietz, G. & Boon, C. (2005) Commonalities and contradictions in research on human resource management and performance, *Human Resource Management Journal*, 15(3), 67-94.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006) Using thematic analysis in psychology, *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Brotman, D.J., Walker, E., Lauer, M.S. & O'Brien, R.G. (2005) In search of fewer independent risk factors, *Archives of Internal Medicine*, 165(2), 138-145.
- BVA Congress (2005) Biosecurity: challenges of disease control at every level, *Veterinary Record*, 157(16), 461-464.
- Casal, J., De Manuel, A., Mateu, E. & Martín, M. (2007) Biosecurity measures on swine farms in Spain: perceptions by farmers and their relationship to current on-farm measures, *Preventive Veterinary Medicine*, 82(1), 138-150.
- Celebi, M.E., Kingravim H.A. & Vela, P.A. (2013) A comparative study of efficient initialization methods for the k-means clustering algorithm, *Expert Systems with Applications*, 40(1), 200-210.
- Centres for Disease Control and Prevention (n.d.) The social ecological model: a framework for prevention [online], available: <http://www.cdc.gov/violenceprevention/overview/social-ecologicalmodel.html> (accessed: 21 April, 2015).
- Costard, S., Porphyre, V., Messad, S., Rakotondrahanta, S., Vidon, H., Roger, F. & Pfeiffer, D.U. (2009) Multivariate analysis of management and biosecurity practices in smallholder pig farms in Madagascar, *Preventive Veterinary Medicine*, 92(3), 199-209.

Creswell, J.W. (2013) *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, 4nd ed. Los Angeles: Sage.

Debass, T. (2016) Coding for Fish: Team Akubic wins Fishackathon 2016 [online], available: <https://blogs.state.gov/stories/2016/06/08/coding-fish-team-akubic-winsfishackathon-2016> (accessed: 10 July, 2016).

DEFRA (2008) Understanding behaviours in a farming context: Bringing theoretical and applied evidence together from across DEFRA and highlighting policy relevance and implications for future research. In: Pike, T., ed. *Agricultural Change and Environment Observatory Discussion Report* [online], available: [http://archive.defra.gov.uk/evidence/statistics/foodfarm/enviro/observatory/research/documents/ACEO%20Behaviours%20Discussion%20Paper%20\(new%20links\).pdf](http://archive.defra.gov.uk/evidence/statistics/foodfarm/enviro/observatory/research/documents/ACEO%20Behaviours%20Discussion%20Paper%20(new%20links).pdf) (accessed: 8 February, 2015).

Delabbio, J. (2006) How farm workers learn to use and practice biosecurity, *Journal of Extension*, 44(6) [online], available: <http://www.joe.org/joe/2006december/a1.php> (accessed: 10 July, 2016).

Delabbio, J.L., Johnson, G.R., Murphy, B.R., Hallerman, E., Woart, A. & McMullin, S.L. (2005) Fish disease and biosecurity: Attitudes, beliefs, and perceptions of managers and owners of commercial finfish recirculating facilities in the United States and Canada, *Journal of Aquatic Animal Health*, 17(2),153-159.

Delabbio, J.L., Murphy, B.R., Johnson, G. R. & Hallerman, E.M. (2003) Characteristics of the recirculation sector of finfish aquaculture in the United States and Canada, *International Journal of Recirculating Aquaculture*, 4, 5-23.

Delabbio, J.L., Murphy, B.R., Johnson, G.R. & McMullin, S.L. (2004) An assessment of biosecurity utilization in the recirculation sector of finfish aquaculture in the United States and Canada, *Aquaculture*, 242(1-4), 165-179.

DeVellis, R. (2003) *Scale Development: Theory and Applications*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Dohoo, I., Martin, W. & Stryhn, H. (2009) *Veterinary Epidemiologic Research*, 2nd ed. Canada: AVC.

Dorea, F.C., Berghaus, R., Hofacre, C. & Cole, D.J. (2010) Survey of biosecurity protocols and practices adopted by growers on commercial poultry farms in Georgia, U. S. A., *Avian Diseases*, 54(3), 1007-1015.

Dreibelbis, R., Winch, P., Leontsini, E., Hulland, K., Ram, P., Unicomb, L. & Luby, S. (2013) The Integrated Behavioural Model for Water, Sanitation, and Hygiene: A systematic review of behavioural models and a framework for designing and evaluating behavior change interventions in infrastructure-restricted settings, *BMC Public Health*, 13(1), 1015.

Dziuban, C.D. & Shirkey, E.C. (1974) When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? *Psychological Bulletin*, 81(6), 358-361.

Elbers, A.R.W., Gorgievski-Duijvesteijn, M.J., Zarafshani, K. & Koch, G. (2010b) To report or not to report: A psychosocial investigation aimed at improving early detection of avian influenza outbreaks, *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties (Paris)*, 29(3), 435-449.

Ellis-Iversen, J., Cook, A.J., Watson, E., Nielen, M., Larkin, L., Wooldridge, M. & Hogeveen, H. (2010) Perceptions, circumstances and motivators that influence implementation of zoonotic control programs on cattle farms, *Preventive Veterinary Medicine*, 93(4), 276-285.

Enticott, G. & Wilkinson, K. (2013) Biosecurity: Whose knowledge counts? In: Dobson, A., Barker K. & Taylor. S. L., eds. *Biosecurity: The Socio-Politics of Invasive Species and Infectious Diseases*. Abingdon: Routledge [online], available: https://www.researchgate.net/publication/269403042_Biosecurity_Whose_Knowledge_Counts (accessed: 10 July, 2016).

Enticott, G. (2008a) Biosecurity, 'sound science' and the prevention paradox: farmers' understandings of animal health [Working Paper], BRASS Working Paper Series, 44. Cardiff: BRASS, Cardiff University [online], available: <http://www.brass.cf.ac.uk/uploads/WP44biosecurityGE.pdf> (accessed: 10 July, 2016).

Enticott, G. (2008b) The ecological paradox: Social and natural consequences of the geographies of animal health promotion, *Transbehaviours of the Institute of British Geographers*, 33(4), 433-446.

Enticott, G. (2008c) The spaces of biosecurity: prescribing and negotiating solutions to bovine tuberculosis, *Environment and Planning A*, 40(7), 1568-1582.

FAO (n.d.) Avian Influenza- Questions and answers [online], available: <http://www.fao.org/avianflu/en/qanda.html> (accessed: 10 July, 2016).

Forsyth, D.R. (1987) *Social Psychology*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.

Fournié, G., Guitian, J., Pfeiffer, D., Desvaux, S., Mangtani, P., Ly, S., Vong, S., Cong, V.,

- San, S., Holl, D., Dung, D. & Ghani, A. (2012a) Identifying live bird markets with the potential to act as reservoirs of avian influenza A (H5N1) virus: A survey in northern VietNam and Cambodia, *Public Library of Science One*, 7(6), e37986.
- Fraser, R.W., Williams, N.T., Powell, L.F. & Cook, A.J. (2010) Reducing Campylobacter and Salmonella infection: Two studies of the economic cost and attitude to adoption of on-farm biosecurity measures, *Zoonoses Public Health*, 57(7-8), e109-115.
- Freijy, T. & Kothe, E. (2013) Dissonance-based interventions for health behaviour change: A systematic review, *British Journal of Health Psychology*, 18(2), 310-317.
- French, J., Blair-Stevens, C., McVey, D. & Merritt, R. (2010) *Social Marketing and Public Health: Theory and Practice*. Oxford: Oxford University Press.
- Garforth, C.J., Bailey, A.P. & Tranter, R.B. (2013) Farmers' attitudes to disease risk management in England: A comparative analysis of sheep and pig farmers, *Preventive Veterinary Medicine*, 110(3-4), 456-466.
- Garland, P., Chen, K., Epstein, L. & Suh, A. (2013) Speed (necessarily) doesn't kill: A new way to detect survey satisficing. *CASRO Journal*, 2012–2013, 21–23 [online], available: https://c.ymcdn.com/sites/www.casro.org/resource/collection/E270CC91-6B72-4C37-BCC0-5503CBB66C55/Paper_-_Philip_Garland_-_SurveyMonkey.pdf (accessed: 23 November, 2015).
- Gelaude, P., Schlepers, M., Laanen, M., Dewulf, J. & Verlinden, M. (2014) Biocheck.UGent: A quantitative tool to measure biosecurity at broiler farms and the relationship with technical performances and antimicrobial use, *Poultry Science*, 93(11), 2740-2751.
- Gillespie, J.R. (2000) The underlying interrelated issues of biosecurity, *Journal American Veterinary Medicine Association*, 216(5), 662-664.
- Girden, E.R. (2001) *Evaluating Research Articles from Start to Finish*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Glaser, B.G. & Strauss, A.L. (1967) *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Chicago: Aldine Publishing Company.
- Golden, S.D. & Earp, J.A.L. (2012) Social ecological approaches to individuals and their contexts: Twenty years of health education and behaviour health promotion interventions, *Health Education and Behaviour*, 39(3), 364-372.
- Graham, J.P., Leibler, J.H., Price, L.B., Otte, J.M., Pfeiffer, D.U., Tiensin, T. & Silbergeld,

- E.K. (2008) The animal-human interface and infectious disease in industrial food animal production: Rethinking biosecurity and biocontainment, *Public Health Reports*, 123(3), 282-299.
- Greiner, M., Pfeiffer, D.U. & Smith, R.D. (2000) Principles and practical application of the receiver-operating characteristic analysis for diagnostic tests, *Preventive Veterinary Medicine*, 45(1), 23-41.
- Gunn, G., Heffernan, C., Hall, M., McLeod, A. & Hovi, M. (2008) Measuring and comparing constraints to improved biosecurity amongst GB farmers, veterinarians and the auxiliary industries, *Preventive Veterinary Medicine*, 84(3-4), 310-323.
- Harmon-Jones, E. & Harmon-Jones, C. (2002) Testing the action-based model of cognitive dissonance: The effect of action-orientation on post-decisional attitudes, *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28(6), 711-723.
- Heffernan, C., Nielsen, L., Thomson, K. & Gunn, G. (2008) An exploration of the drivers to bio-security collective action among a sample of UK cattle and sheep farmers, *Preventive Veterinary Medicine*, 87(3), 358-372.
- Heider, F. (1958) *The Psychology of Interpersonal Relations*. New York: John Wiley & Sons.
- Henzler, D. J., Kradel, D. C., Davison, S., Ziegler, A. F., Singletary, D., DeBok, P., Castro, A.E., Lu, H., Eckroade, R., Swayne, D., Lagoda, W., Schmucker, B. & Nesselrodt, A. (2003) Epidemiology, production losses, and control measures associated with an outbreak of avian influenza subtype H7N2 in Pennsylvania (1996-98), *Avian Diseases*, 47(3 Suppl), 1022-1036.
- Holbrook, A.L., Green, M.C. & Krosnick, J.A. (2003) Telephone vs. Face-to-face interviewing of national probability samples with long questionnaires: Comparisons of respondent satisficing and social desirability response bias, *Public Opinion Quarterly*, 67(1), 79-125.
- Hosmer, D.W. & Lemeshow, S. (2000) *Applied Logistic Regression*, 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Jarcho, J.M., Berkman, E.T. & Lieberman, M.D. (2011) The neural basis of rationalization: Cognitive dissonance reduction during decision-making, *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6(4), 460-467.
- Johnson, G. (2014) *Research Methods for Public Administrators*, 3rd ed. Hoboken:

Taylor and Francis.

Kovach, K. (1999) *Employee Motivation: Addressing a Crucial Factor in Your Organization's Performance*. Ann Arbor, M.I.: University of Michigan Press.

Kristensen, E. & Jakobsen, E.B. (2011) Danish dairy farmers' perception of biosecurity, *Preventive Veterinary Medicine*, 99(2), 122-129.

Kroh, M. (2007) Measuring left-right political orientation: The choice of response format, *Public Opinion Quarterly*, 71(2), 204-220.

Krosnick, J.A., Holbrook, A.L., Berent, M.K., Carson, R.T., Hanemann, W.M., Kopp, R.J., Mitchell, R.C., Presser, S., Ruud, P.A., Smith, V.K., Moody, W.R., Green, M.C. & Conaway, M. (2002) The Impact of 'No Opinion' response options on data quality: Non-attitude reduction or an invitation to satisfice? *Public Opinion Quarterly*, 66(3), 371-403.

Kveder, A. & Galico, A. (2008) Guidelines for cleaning and harmonization of generations and gender survey data [online], available: http://www.google.com.tw/url?sa=trct=iq=esrc=ssource=webcd=10ved=0ahUKEwiwocvGg6nJAhVG7BQKHZTLAdAQFghtMAkurl=http%3A%2F%2Fwww.ggpi.org%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D14usg=AFQjCNE7vJ8R2O3Xyo90Cg5g3tPsrXMO2gsig2=nJUH8WmzIMzQK0A_tYFeXg (accessed: 23 November, 2015).

Liao, P.S. (2010) Response labels in attitudinal scales: A latent class examination of survey data, *Survey research- method and application*, 24, 91-134 [online], available: http://journal.survey.sinica.edu.tw/download.php?filename=123_d76a7abe.pdf&dir=paper&title=%E6%AA%94%E6%A1%88%E4%B8%8B%E8%BC%89 (accessed: 7 April, 2016).

Lietz, P. (2010) Research into questionnaire design - A summary of the literature. *International Journal of Market Research*, 52(2), 249-272.

Limon, G., Lewis, E.G., Chang, Y., Ruiz, H., Balanza, M.E. & Guitian, J. (2014) Using mixed methods to investigate factors influencing reporting of livestock diseases: A case study among smallholders in Bolivia, *Preventive Veterinary Medicine*, 113(2), 185-196.

Linkov, I., Satterstrom, F., Kiker, G., Batchelor, C., Bridges, T. & Ferguson, E. (2006) From comparative risk assessment to multi-criteria decision analysis and adaptive management: Recent developments and applications, *Environment International*, 32(8), 1072-1093.

Linting, M. (2007) Nonparametric Inference in Nonlinear Principal Component Analysis: Exploration and Beyond (Doctoral Thesis). Leiden University [online], available: <https://openaccess.leidenuniv.nl/handle/1887/12386> (accessed: 4 April, 2016).

Locke, S. (2015) Hi-tech dairies help Israeli cows produce twice as much milk as Australian cows [online], available: <http://mobile.abc.net.au/news/2015-06-22/israelidairy-industry-pushes-boundaries-to-lead-world/6563694> (accessed: 10 July, 2016).

Loth, L., Gilbert, M., Wu, J., Czarnecki, C., Hidayat, M. & Xiao, X. (2011) Identifying risk factors of highly pathogenic avian influenza (H5N1 subtype) in Indonesia, *Preventive Veterinary Medicine*, 102(1), 50-58.

Maller, C., Kancans, R. & Carr, A. (2007). Biosecurity and small landholders in peri-urban Australia. Canberra: Bureau of Rural Sciences [online], available: http://futuredirections.org.au/wp-content/uploads/2015/05/47_-_Moorabool_Environment_Group_-_Attachment_3.pdf (accessed: 2 March, 2015).

Martindah, E., Ilham, N. & Basuno, E. (2014) Biosecurity level of Poultry Production Cluster (PPC) in West Java, Indonesia, *International Journal of Poultry Science*, 13(7), 408-415.

McHugh, M.L. (2013) The Chi-square test of independence, *Biochemia Medica*, 23(2), 143-149.

McQuiston, J., Garber, L., Porter-Spalding, B., Hahn, J., Pierson, F., Wainwright, S., Senne, Métras, R., Stevens, K., Pfeiffer, D.U., Costard, S., Randolph, T., Grace, D., Abdu, P. & Okike, I. (2013) Identification of potential risk factors associated with highly pathogenic avian influenza subtype H5N1 outbreak occurrence in Lagos and Kano States, Nigeria, during the 2006–2007 Epidemics, *Transboundary and Emerging Diseases*, 60(1), 87-96.

Millman, N. & Eitel-Porter, R. (2016) How insight-driven enterprises use data to strategic advantage [online], Available from: <http://www.computerweekly.com/opinion/Howinsight-driven-enterprises-use-data-to-forge-strategic-advantage> (accessed: 10 July, 2016).

Murugaboopathi, G., Parthasarathy, V., Chellaram, C., Prem Anand, T. & Vinurajkumar, S. (2013) Applications of biosensors in food industry, *Biosciences, Biotechnology Research Asia*, 10(2), 711-714.

National Animal Industry Foundation (2015) Overview of biosecurity and compartmentalisation of poultry farm [online], available: <http://www.naif.org.tw/livestockNewsContent.aspx?frontTitleMenuID=17dfontMenuID=19dforewordID=10007> (accessed: 23 March, 2015).

Nespeca, R., Vaillancourt, J.P. & Morrow, W.E. (1997) Validation of a poultry biosecurity survey, *Preventive Veterinary Medicine*, 31(1-2), 73-86.

Neuendorf, K.A. (2001) *The Content Analysis Guidebook Online: An Accompaniment to the Content Analysis Guidebook*. Cleveland, OH: Cleveland State University [online], available: <http://academic.csuohio.edu/kneuendorf/content> (accessed: 21 February, 2015).

New&Market (2015) Interview with Minister Bao-ji Chen of the COA: For avian flu, the most intense means to control and gene sequences will be published [online], available: <https://www.newsmarket.com.tw/blog/65607/>

Nichols, D.P. (1999) My Coefficient α is negative! Principal support statistician and manager of statistical support, *SPSS keywords*, 68 [online], available: <http://www.ats.ucla.edu/stat/spss/library/negalpha.htm> (accessed: 10 July, 2016).

Nidzworski, D., Pranszke, P., Grudniewska, M., Król, E. & Gromadzka, B. (2014) Universal biosensor for detection of influenza virus, *Biosensors and Bioelectronics*, 59(15), 239-242.

Nishiguchi, A., Kobayashi, S., Yamamoto, T., Ouchi, Y., Sugizaki, T. & Tsutsui, T. (2007) Risk factors for the introduction of avian influenza virus into commercial layer chicken farms during the outbreaks caused by a low-pathogenic H5N2 virus in Japan in 2005, *Zoonoses Public Health*, 54(9-10), 337-343.

Nunnally, J. & Bernstein, L. (1994) *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill Higher, INC.

O'Bryen, P.J. & Lee, C.S. (2003) Discussion summary on biosecurity in aquaculture production systems: Exclusion of pathogens and other desirables. In: Lee, C.S. & O'Bryen, J.P., eds. *Biosecurity in Aquaculture Production Systems: Exclusion of Pathogens and Other Desirables*. Baton Rouge, Louisiana: The World Aquaculture Society.

Palmer, S., Fozdar, F. & Sully, M. (2009) The effect of trust on west Australian farmers' responses to infectious livestock diseases, *Sociologia Ruralis*, 49(4), 360-374.

Poe, G.S., Seeman, I., McLaughlin, J., Mehl, E. & Dietz, M. (1988) Don't know boxes in

factual questions in a mail questionnaire: Effects on level and quality of response, *Public Opinion Quarterly*, 52(2), 212-222.

Punj, G. & Stewart, D.W. (1983) Cluster analysis in marketing research: Review and suggestions for application, *Journal of Marketing Research*, 20(2), 134-148.

Raaijmakers, Q., Van Hoof, J., 't Hart, H., Verbogt, T. & Vollebergh, W. (2000) Adolescents midpoint responses on Likert-type scale items: Neutral or missing values, *International Journal of Public Opinion Research*, 12(2), 209-217.

Racicot, M., Venne, D., Durivage, A. & Vaillancourt, J.P. (2012) Evaluation of the relationship between personality traits, experience, education and biosecurity compliance on poultry farms in Quebec, Canada, *Preventive Veterinary Medicine*, 103(2), 201-207.

Ribbens, S., Dewulf, J., Koenen, F., Mintiens, K., De Sadeleer, L., de Kruif, A. & Maes, D. (2008) A survey on biosecurity and management practices in Belgian pig herds, *Preventive Veterinary Medicine*, 83(3-4), 228-241.

Richard, L. Miller, R.L. & Wozniak, W. (2001) Counter-attitudinal Advocacy: Effort vs. self-generation of arguments, *Current Research in Social Psychology*, 6(4), 46-55.

Sanderson, M.W., Dargatz, D.A. & Garry, F.B. (2000) Biosecurity practices of beef-cow calf producers, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 217(2), 185-189.

Sarrazina, S., Cay, A.B., Laureyns, J. & Dewulf, J. (2014) A survey on biosecurity and management practices in selected Belgian cattle farms, *Preventive Veterinary Medicine*, 117(1), 129-139.

Schuman, H. & Presser, S. (1981) Balance and imbalance in questions. In: Schuman, H. & Presser, S. eds. *Questions and Answers in Attitude Surveys*. New York: Academic Press.

Scott, A., Sein, C.Z., Garber, L., Smith, J., Swayne, D., Rhorer, A., Kellar, J., Shimshony, A., Batho, H., Caporale, V. & Giovannini, A. (2005) Compartmentalisation concept paper. Paris: OIE Scientific Commission [online], available: <http://www.oie.int/doc/ged/D2224.PDF> (accessed: 10 July, 2016).

Shih, Y.C. (2012) Reflections after the outbreaks of H5N2 highly pathogenic avian influenza in Taiwan, *Veterinarian Newsletter*, 6(1-4) [online], available: <http://vettech.nvri.gov.tw/Appendix/publication/1148.pdf> (accessed: 6 July, 2016).

Siekkinen, K.M., Heikkilä, J., Tammiranta, N. & Rosengren, H. (2012) Measuring the costs of biosecurity on poultry farms: A case study in broiler production in Finland, *Acta Veterinaria Scandinavica*, 54(1), 1-9.

Sivo, S.A., Saunders, C., Chang, Q. & Jiang, J.J. (2006). How low should you go? Low response rates and the validity of inference in IS questionnaire research, *Journal of the Association for Information Systems*, 7(6), 351-414.

Snedecor, G.W. & Cochran, W.G. (1989) *Statistical Methods*, 8th ed. Iowa City, IA: Iowa State University Press.

Snow, L.C., Newson, S.E., Musgrove, A.J., Cranswick, P.A., Crick, H.P. & Wilesmith, J.W. (2007) Risk-based surveillance for H5N1 avian influenza virus in wild birds in Great Britain, *Veterinary Record*, 161(23), 775-781.

Soutar, G.N. & Sweeney, J.C. (2003) Are there cognitive dissonance segments? *Australian Journal of Management*, 28(3), 227-249.

Ssematimba, A., Hagensars, T., de Wit, J., Ruiterkamp, F., Fabri, T., Stegeman, J. & de Jong, M. (2013) Avian influenza transmission risks: Analysis of biosecurity measures and contact structure in Dutch poultry farming, *Preventive Veterinary Medicine*, 109(1-2), 106-115.

Stanhope, M. & Lancaster, J. (2004) *Community and Public Health Nursing*, 6th ed. St. Louis: Mosby.

Starbird, S.A. (2005) Moral hazard, inspection policy, and food safety, *American Journal of Agricultural Economics*, 87(1), 15-27.

Starbird, S.A. (2007) Testing errors, supplier segregation, and food safety, *Agricultural Economics*, 36(3), 325-334.

Starkweather, J. & Herrington, R. (2012) Research and statistical support. MODULE 9: Categorical Principal Components Analysis (CATPCA) with optimal scaling. University of North Texas [online], available: http://www.unt.edu/rss/class/Jon/SPSS_SC/Module9/M9_CATPCA/SPSS_M9_CATPCA.html (accessed: 8 February, 2016).

Steckler, A., McLeroy, K., Goodman, R., Bird, S., & McCormick, L. (1992) Toward integrating qualitative and quantitative methods: An introduction, *Health Education Quarterly*, 19(1), 1-8.

Stevens, K.B., Gilbert, M. & Pfeiffer, D.U. (2013) Modeling habitat suitability for

occurrence of highly pathogenic avian influenza virus H5N1 in domestic poultry in Asia: A spatial multicriteria decision analysis approach, *Spatial and Spatio-temporal Epidemiology*, 4, 1-14.

Sweeney, J.C., Hausknecht, D. & Soutar, G.N. (2000) Cognitive dissonance after purchase: A multidimensional scale, *Psychology and Marketing*, 17(5), 369-385.

Swets, J.A. (1998) Measuring the accuracy of diagnosis systems, *Science*, 240(4857), 1285-1293.

Tablante, N.L., Myint, M.S., Johnson, Y.J., Rhodes, K., Colby, M. & Hohenhaus, G. (2002) Research note— A survey of biosecurity practices as risk factors affecting broiler performance on the Delmarva Peninsula, *Avian Diseases*, 46(3), 730-734.

Tashakkori, A. & Teddlie, C. (1998) *Mixed Methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Theunissen, N., Meulman, J., den-Ouden, A., Verrips, E., Verloove-Vanhorick, S., Koopman, H. & Wit, J. (2003) Changes can be studied when the measurement instrument is different at different time points, *Health Services and Outcomes Research Methodology*, 4(2), 109-126.

Thomas, M., Bouma, A., Ekker, H., Fonken, A., Stegeman, J. & Nielen, M. (2005) Risk factors for the introduction of high pathogenicity Avian Influenza virus into poultry farms during the epidemic in the Netherlands in 2003, *Preventive Veterinary Medicine*, 69(1-2), 1-11.

Toma, L., Ringrose, S., Stott, A., Heffernan, C. & Gunn, G. (2013) Determinants of biosecurity behaviour of British cattle and sheep farmers - A behavioural economics analysis, *Preventive Veterinary Medicine*, 108(4), 321-333.

Trienekens, J. (2010) *Towards Effective Food Chains*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.

Vaillancourt, J.P. & Carver, D.K. (1998) Biosecurity: Perception is not reality, *Poultry Digest*, 57(6), 28-36.

Valeeva, N.I., van Asseldonk, M.A. & Backus, G.B. (2011) Perceived risk and strategy efficacy as motivators of risk management strategy adoption to prevent animal diseases in pig farming, *Preventive Veterinary Medicine*, 102(4), 284-295.

Van Steenwinkel, S., Ribbens, S., Ducheyne, E., Goossens, E. & Dewulf, J. (2011) Assessing biosecurity practices, movements and densities of poultry sites across Belgium,

resulting in different farm risk-groups for infectious disease introduction and spread, *Preventive Veterinary Medicine*, 98(4), 259-270.

Vannette, D. (2015) Straightlining: What is it? How can it hurt you? And how to protect against it [online], available: <http://www.qualtrics.com/blog/straightlining-what-is-it-how-can-it-hurt-you-and-how-to-protect-against-it/> (accessed: 8 February, 2016).

Vieira, A.R., Hofacre, C.L., Smith, J.A. & Cole, D. (2009) Human contacts and potential pathways of disease introduction on Georgia poultry farms, *Avian Diseases*, 53(1), 55-62.

Wei, H. & Aengwanich, W. (2012) Biosecurity evaluation of poultry production cluster (PPCs) in Thailand, *International Journal of Poultry Science*, 11(9), 582-588.

Weiner, B. (1972) Attribution theory, achievement motivation, and the educational process, *Review of Educational Research*, 42(2), 203-215.

Werkman, R.A., Boonstra, J.J. & Van der Kloot, W. (2005) Changing organisations: Understanding complexity, not denying it. Academy of Management 2005 Annual Meeting: A New Vision of Management in the 21st Century, Honolulu, HI, 6-10 August, 2005 [online], available: <http://www.jaapboonstra.nl/wpcontent/uploads/2013/01/Academy-paper-Configurations.pdf> (accessed: 23 November, 2015).

West, S.G., Finch, J.F. & Curran, P.J. (1995) Structural equation models with non-normal variables: problems and remedies. In: Hoyle, R.H., ed. *Structural Equation Modelling: Concepts, Issues and Applications*. Newbery Park, CA: Sage.

Whetten, D.A. & Cameron, K.S. (2015) *Developing Management Skills*, 9th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

White, F. (2015) Primary health care and public health: foundations of universal health systems, *Medical Principles and Practice*, 24(2), 103-116.

Wilkinson, K., Medley, G. & Mills, P. (2010) Policy-making for animal and plant diseases: A changing landscape? *Rural Economy and Land Use Programme Note*, 16, University of Newcastle [online], available: <http://www.relu.ac.uk/news/policy%20and%20practice%20notes/Wilkinson%20no%2016/PPN16.pdf> (accessed: 10 July, 2016).

Windhorst, H.W. (2008) The time-spatial dynamics of global poultry meat production between 1970 and 2006 and perspectives for 2016 [online], available: <http://www.zootecnicainternational.com/article-archive/marketing/26-the->

timespatial-dynamics-of-global-poultry-meat-production-between-1970-and-2006andperspectives-for-2016.html (accessed: 8 February, 2015).

Xu, J., Suarez, D. & Gottfried, D.S. (2007) Detection of avian influenza virus using an interferometric biosensor, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 389(4), 1193-1199.

捌、附錄

附錄一、訪談綱要

A. Explanation

1. **Show appreciation** to the participant for their participation in the research
2. Explain the contents of the form and **ensure** there will be no possibility to link the participant's name or address to the analysis results (**No coding** either).
3. Promise that a copy of the **final report** of the project will be provided to them via the Poultry Association
4. If the participant does not want to be **recorded**, it shall be omitted.
5. Introduce **the purpose** of this study and my role.
6. Ask the participant to **sign the content form**.

B. General overview

Farm type - Let's start with a general overview of your farm

1. How many animals do you have on your farm (including chicken and other livestock and pets)?

Prompts:

- Production capacity? Method and frequency?
- Getting smaller or larger? Why?

Farmer – Can you tell me some things about yourself?

2. How long have you or your family been involved in this farm?

Prompts:

- Why do you choose this type of chicken?
- Change of chicken breeds in the past 2 years? Why?

3. What makes it difficult to be a farmer? Have you faced any major **challenge/ disaster** during the past 2 years?

Prompts:

- What happened?

Disease? Poultry disease/ food borne/zoonotic

Biosecurity – Let me ask you a few questions about disease...

4. Which poultry diseases, for example Bird Flu, Salmonella, are particular threats to chicken farmers in your region? Have any other diseases affected the flock(s)?

Prompts:

- Why?
- How do they do to reduce the threat?
- How do you do to reduce the threat?

5. Tell me about what you do to manage disease

Prompts:

- What measure(s)? Good enough?
- How may budget, manpower and time used for biosecurity?
- Change measures in these two years? Why?
- Do you have any disease outbreak? What happened?

Resource

6. Is there anything that restricts you from doing a **better job** of managing disease outbreaks on your farm?

Prompts:

- What resource do you need?
- Any external resource you can obtain? How to get it?

Surroundings

7. Is there any farm close to your farm (e.g. chicken, duck, and pig)? Can you tell me about the **neighbouring farms** and if you think they cause any disease concern?

Prompts:

- Chicken, duck, pig

-
- Farm type and the distance
 - Why concerned? Any disease outbreak in the past 2 years? How serious?

8. What about migratory birds or wild animals? Do you think they could be a disease threat to your farm?

Prompts:

- What kinds of animals/species?
- How often and where do they approach your farm (e.g.: daily, monthly or seasonally)?
- How do you do to reduce their contact?

Other

9. Is there anything else that you think would be important about on-farm biosecurity?

Well, that's the end of the interview. Thank you very much for your time and participating in this research. The next step is for me to continue talking to chicken farmers about their on-farm disease management and then I've got the large task ahead of me of analysing all of this interview data.

My name is Haini PAO and you can contact me at any time about the interview. My E-mail is hpao@rvc.ac.uk; my cell phone No: +886-983286582;+44-7473306936

C. Observation by interviewer

1. Are there rice fields around?
2. Is there any connection between the entrance and main roads (3km??)
3. How far is the farm from a substantial human population (3km to downtown?)
4. Control and disinfection facilities at the entrance to the farm or poultry house?
5. Evidence of disinfection for transportation vehicles?
6. Is there any possibility of animal contact with the poultry in the farm, including wild birds, cats or dogs?
7. Describe the overall environment, including general sanitary status of the farm.

附錄二、量化問卷

This survey aims to understand current productivity situations and farmers' attitudes and actions towards biosecurity on broiler farms in Taiwan. A consent form is provided to you. Please read it thoroughly. Please be ensured that your responses will be kept confidential in an anonymous way. It will take about 40 minutes. We do appreciate your participation. Thank you!

Some terms are used in the survey:

- *All-in -all-out system: only one batch (one production round) in the farm.
- * Alternative all-in- all-out system: only one batch in an individual poultry house.
- *Multiple-batch system: day-old chicks are purchased in batches at weekly, bi-weekly or other intervals and reared at least 2 batches at the same time in the farm.
- *Mortality rate: a measure of the number of deaths in a certain part of a population.
- *Morbidity rate: a measure of the number of illness in a certain part of a population.
- *Animal facilities: including livestock farms, slaughter houses, rendering plants, feed factories, animal gathering places and so on.
- *Rendering plants: process dead animals or carcasses to be recycled as animal food or industrial products.

I. General information of the farm and the owners

A. Farm

- 1.1 How many broilers do you have on _____ birds
the farm?
- 1.2 How many batches did you have _____ batches
last year?
- 1.3 What types of poultry houses do you have?
(Multiple answers are applicable)
- 1.3.1.Evaporative cooling , _____ house(s)
- 1.3.2.Bird proof, only kept indoor _____ house(s) ; sometimes kept outdoors _____ house(s)
- 1.3.3.Open, _____ house(s)
- 1.4 Are there other animals which are kept for farming (including pets)?
- 1.Yes, please specify their species _____
- 2.No

- 1.5 Does your family or employee workers on your farm who also work for other poultry farms? 1. Yes, please specify his job(s)

- 2.No
- 1.6 How many staff do you have on the farm? 1. Family _____
2. Employee _____
- B. Owner
- 2.1 How many years of poultry farming experience do you have? ____ years
- 2.2 Your age (years old) 1. 18-29
2. 30-49
3. 50-69
4. >70
- 2.3 Your highest education level 1. Elementary school
2. Junior high school
3. Senior high school
4. College or university
5. Postgraduate

II. Abnormal productivity situations

- 3.1 Has there been any day with a mortality rate > 0.4% due to infectious diseases since 1 Jan., 2015? 1. Yes
2. No

III. Farmers' attitudes towards biosecurity

4. The importance of the following measures to help you prevent chickens from infectious diseases

			Highly unimportant	Unimportant	Neutral	Important	Highly Important
4.1 Vermin & wild bird control	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.2 Entrance control of personnel & vehicles	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.3 The disinfection of personnel & vehicles	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.4 The disinfection of shipping cages and buckets	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.5 All-in-all-out measures	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5

4.6 Movement control of chickens between poultry houses	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.7 Fixed suppliers of chicks	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.8 The implementation of vaccination programmes	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.9 Removal for manure and dead animals	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.10 Ensured water and feed quality (microbiological tests)	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.11 The management of diseased chickens	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.12 Microchip identification for individual chicken	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.13 The disinfection of equipment	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.14 The disinfection of poultry houses	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.15 A separate loading area on the farm	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.16 A barrier between clean area and dirty area in the farm	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5
4.17 Euthanasia	a. Not relevant to biosecurity	b. No idea	1	2	3	4	5

IV. Farmers' behaviours towards biosecurity

D. External biosecurity

D1. Control of personnel and vehicles

- 5.1 What procedures are 'strictly' used for the cleaning and disinfection of personnel upon arrival at the farm (for hands, footbath and clothing)?
1. No cleaning or disinfection
 2. Sweep/dusting only
 3. Water or water with soap
 4. Use disinfectant

- (multiple choices are applicable)
- 5.2 What procedures are 'strictly' used for the cleaning and disinfection of personnel before entering poultry houses (for hands, footbath and clothing)?
(multiple choices are applicable)
- 5.3 What procedures are 'strictly' used for cleaning and disinfection of vehicles upon arrival at the farm?
(multiple choices are applicable)
- 5.4 Is there a separate loading area on the farm?
- 5.5 Is there a transition zone that separates the clean area from the dirty area in the farm and that is not passed without disinfection?
- 5.6 How many times per week do vehicles enter the farm for the shipping of dead animals, feed, manure, and chicks (including your own shipping)?
- 5.7 How many times per week do vehicles enter the farm for the shipping of broilers for sale (including your own shipping)?
- 5.8 Are vehicles shipping broilers for sale always empty upon arrival at the farm?
5. Wear gloves, or shoe covers
6. Take baths and wearing farm-specific hoes/clothes
7. No idea
8. Sometimes use: above items _____
1. No cleaning or disinfection
2. Sweep/dusting only
3. Water or water with soap
4. Use disinfectant
5. Wear gloves or shoe covers
6. Take baths and wearing farm-specific shoes/clothes
7. No idea
8. Sometimes use: above items _____
1. No cleaning or disinfection
2. Sweep/dusting only
3. Water or water with soap
4. Use disinfectant
5. No idea
6. Sometimes use: above items _____
1. Yes
2. No
3. No idea
1. Yes
2. No
3. No idea
1. More than 10 times per week
2. 4-9 times per week
3. less than 3 times per week
4. No idea
1. More than 10 times per week
2. 4-9 times per week
3. less than 3 times per week
4. No idea
1. Always empty
2. Sometimes empty
3. Never
4. No idea

- 5.9 Is downtime control implemented while personnel arrive at the farm?
- 1.Always empty
 - 2.Sometimes empty
 - 3.Never, please jump to Q6.1
 - 4.No idea, please jump to Q6.1

5.10 Who is under the control of downtime?

D 2. Control of shipping cages and buckets

- 6.1 Are shipping cages and collection buckets always empty upon arrival at the farm?
- 1.Always empty
 - 2.Sometimes empty
 - 3.Never
 4. No idea
- 6.2 What procedures are 'strictly' used for the cleaning and disinfection of shipping cages and buckets upon arrival at the farm?
(multiple choices are applicable)
1. No cleaning or disinfection
 - 2.Sweep/dusting only
 - 3.Water or water with soap
 - 4.Use disinfectant
 5. No idea
 6. Sometimes use: above items_____
- 6.3 What procedures are 'strictly' used for the cleaning and disinfection of shipping cages and buckets before entering animal housing?
(multiple choices are applicable)
1. No cleaning or disinfection
 - 2.Sweep/dusting only
 - 3.Water or water with soap
 - 4.Use disinfectant
 5. No idea
 6. Sometimes use: above items_____

D3. Management for manure and dead animals

- 7.1 Is there any specific manure storage area?
- 1.Yes
 - 2.No
 3. No idea
- 7.2 How is manure removed?
- 1.Self-removal
 2. Service company
 - 3.Mixed of self-removal & service company
 - 4.Never
 - 5.No idea
- 7.3 Is there any separate carcass storage area?
- 1.Yes
 - 2.No
 3. No idea
- 7.4 Is carcass or litter accessible to animals (wild birds, dogs or cats)?
- 1.Always
 - 2.Sometimes
 - 3.Never
 - 4.No idea

- 7.5 How many times per day will dead chickens be taken out from poultry houses?
1. More than 3 times per day
 2. 2 times per day
 3. 1 time or less than 1 time per day
 4. No idea

D4. Material supply control

- 8.1 Do the chicks originate from fixed suppliers (including chicks from your own breeder farms)?
1. Always
 2. Sometimes
 3. No
 4. No idea

- 8.2 Has the quality of feed been checked by bacteriological analysis (including tests done by feed companies)?
1. Always
 2. Sometimes
 3. No
 4. No idea

- 8.3 Has the quality of chickens' drinking water been checked by bacteriological analysis?
1. Always
 2. Sometimes
 3. No
 4. No idea

- 8.4 Are disinfection measures taken for equipment before entering the farm?
1. Always
 2. Sometimes
 3. No
 4. No idea

- 8.5 Is any equipment present on the farm that is used on at least a different poultry farm?
1. Always
 2. Sometimes
 3. No
 4. No idea

D5. Vermin and animal control

- 9.1 Are rodents present in the farm?
1. Yes
 2. No
 3. No idea

- 9.2 Do companion animals have access to the poultry houses?
1. Yes
 2. No
 3. No idea

- 9.3 Are anti-bird nets placed for the poultry houses?
1. Always
 2. Partial facilities or sometimes
 3. No
 4. No idea
 5. All the poultry houses are evaporative cooling type or bird proof type

- 9.4 Are wild birds present in the farm (including sparrows and crows)?
1. Always
 2. Depending on the seasons
 3. No

- 4.No idea
- D6. Regional environment**
- 10.1 Are there rice fields within a radius of 1km of the farm?
 1.Yes
 2.No
 3.No idea
- 10.2 Is there any animal transport on main roads within a radius of 1km of the farm (minimum once a day of animal transport passing through)?
 1.Everyday
 2.Sometimes
 3.No
 4.No idea
- 10.3 Is another animal facility located within a radius of 3km of the farm?
 1.Yes
 2.No, please jump to Question 11.1
 3.No idea, please jump to Question 11.1
- 10.3.1 Please identify: (multiple choices are applicable)
- | | | |
|---------------------------|---------------------------------|--|
| 1. Chicken farms | 2. Waterfowl farms | 3. Other livestock farms (not poultry) |
| 4. Poultry shipping point | 5. Poultry slaughter houses | 6. Rendering plants |
| 7. Feed factories | 8. Others, please specify _____ | |
- 10.4 Is other animal facility located within a radius of 1km of the farm?
 1.Yes
 2.No, please jump to Question 11.1
 3.No idea, please jump to Question 11.1
- 10.4.1 Please specify: (multiple choices are applicable)
- | | | |
|---------------------------|---------------------------------|--|
| 1. Chicken farms | 2. Waterfowl farms | 3. Other livestock farms (not poultry) |
| 4. Poultry shipping point | 5. Poultry slaughter houses | 6. Rendering plants |
| 7. Feed factories | 8. Others, please specify _____ | |
- 10.5 Are there foreign raw matures used on agricultural fields within a radius of 1km of the farm?
 1.Yes
 2.No
 3.No idea
 4.No agricultural fields nearby

E. Internal biosecurity

E1. Replacement management

- 11.1 Is it possible for broilers to be returned to the poultry houses
 1.Always
 2.Sometimes
 3.Never

- after being on transport vehicle for selling?
- 11.2 Is 'all-in- all-out' management strictly implemented in the farm?
- 11.3 Is 'alternative all-in- all-out' management strictly implemented in the farm (all-in- all-out in an individual poultry house)?
- 11.4 Is it possible for broilers to be moved between poultry houses?
- 4.No idea
- 1.Yes, please jump to Question 12.1
- 2.No
3. No idea
- 1.Yes, please jump to Question 12.1
- 2.No
3. No idea
- 1.Always
- 2.No
- 3.No idea

E2. Equipment control

- 12.1 Is the disinfection of equipment after use strictly conducted?
- 12.2 Is the disinfection of equipment strictly conducted while moving between different poultry houses?
- 12.3 Do you use new needles or disinfect needles while vaccinating chicks between different poultry houses?
- 1.Always
- 2.Sometimes
- 3.No
4. No idea
- 1.Always
- 2.Sometimes
- 3.No
4. No idea
- 1.Always
- 2.Sometimes
- 3.No
4. No idea

E3. Management of poultry houses

- 13.1 Is poultry house completely disinfected after each production round?
- 13.2 Is there a sanitary transition period after each production round?
- 13.3 The frequency of the disinfection of individual poultry house?
- 1.Always
- 2.Sometimes
- 3.No
4. No idea
- 1.Yes, _____ day(s)
- 2.No
- 3.No idea
- 1.Never
- 2.Daily
- 3.Weekly or biweekly
4. Only after each batch out
- 5.No idea

- | | |
|--|---|
| 13.4 What procedures are used for cleaning and disinfection of the poultry houses? (multiple choices are applicable) | <ul style="list-style-type: none"> 1. Water only 2. Water with soap 3. Use disinfectant 4. Sweep/dusting only 5. No idea |
|--|---|

E4. Disease management

14.1 Please list infectious diseases that you are concerned about (which is posing threats to your farm).

14.1.1 Infectious diseases pose threats to the farm with outbreaks during this year:

14.1.2 Infectious diseases pose threats to the farm with outbreaks before this year:

14.1.3 Infectious diseases pose threats to the farm without any outbreaks:

- | | |
|--|--|
| 14.2 Are vaccination programmes implemented? | <ul style="list-style-type: none"> 1. Always 2. Sometimes 3. No 4. No idea |
| 14.3 Has antibody tests of infectious diseases been done? | <ul style="list-style-type: none"> 1. Always 2. Sometimes 3. No 4. No idea |
| 14.4 Are diseased animals isolated from healthy ones? | <ul style="list-style-type: none"> 1. Always 2. Sometimes 3. No 4. No idea |
| 14.5 Are diseased animals always handled after the healthy ones? | <ul style="list-style-type: none"> 1. Always 2. Sometimes 3. No 4. No idea |

Thank you for your cooperation!

The contact point of the study is Ms PAO.

You can contact her at any time about the survey.

Her E-mail is hpao@rvc.ac.uk:

cell phone No: +886-983286582(Taiwan);+44-7473306936(UK)

附錄三、量化問卷之變數縮寫

Abbreviation	Variable label	Question number
CkType	Chicken type	
CkNo	Chicken no	1.1
CkBatch	Batch no per year	1.2
CkHouse	Poultry house types	1.3
AnimInFarm	Other animals kept in the farm	1.4
Staff	Staff types	1.6
FarmYear	Farmer's poultry farming experience	2.1
Age	Farmer's age	2.2
Education	Farmer's highest education	2.3
MortalityRate	Daily mortality rate > 0.4% due to infectious diseases since 1 Jan, 2015	3.1
PercVermControl	Vermin & wild bird control	4.1
PercEnterControl	Entrance control of personnel & vehicles	4.2
PercDisPersVeh	The disinfection of personnel & vehicles	4.3
PercDisCage	The disinfection of shipping cages and buckets	4.4
PercAllInAllOut	All-in-all-out measures	4.5
PercCkControl	Movement control of chickens between poultry houses	4.6
PercCkFixedSupply	Fixed suppliers of chicks	4.7
PercVaccineProg	The implementation of vaccination programmes	4.8
PercRemoManure	Removal for manure and dead animals	4.9
PercWaterFeedQual	Ensured water and feed quality	4.10
PercDiseaseCk	The management of diseased chickens	4.11
PercMicrohip	Microchip identification for individual chicken	4.12
PercDisEquip	The disinfection of equipment	4.13
PercDisCkHouse	The disinfection of poultry houses	4.14
PercLoadArea	A separate loading area in the farm	4.15
PercTransZone	A barrier between the clean area and the dirty area in the farm	4.16
PercEuthanasia	Euthanasia	4.17
DisPers	Disinfectant, gloves, shoe covers or take baths with farm-specific shoes/clothes 'strictly' used for the cleaning and disinfection of personnel upon arrival*	5.1
DisPersEnter	Disinfectant, gloves, shoe covers or take baths with farm-specific shoes/clothes 'strictly' used for the cleaning and disinfection of personnel before entering animal housing	5.2
DisVeh	Procedures used for cleaning and disinfection of vehicles upon arrival at the farm	5.3
LoadArea	A separate loading area in the farm	5.4
TransZone	A transition zone in the farm	5.5
FegVehCarcass	Frequency per week vehicles enter the farm	5.6

Abbreviation	Variable label	Question number
	for the shipping of dead animals, feed, manure, and chicks	
FreVehBroiler	Frequency per week do vehicles enter the farm for the shipping of broilers for sale	5.7
VehBroilerEmpty	Vehicles shipping broilers for sale always empty upon arrival at the farm	5.8
DowntimeControl	Downtime control implemented while personnel arrive at the farm	5.9
WorkOther	Family members or employees work for other poultry farms	1.5
CageEmpty	Shipping cages and collection buckets always empty upon arrival at the farm	6.1
CageDisArriv	Procedures used for the cleaning and disinfection of shipping cages and buckets upon arrival at the farm	6.2
CageEnter	Procedures used for the cleaning and disinfection of shipping cages and buckets upon before entering animal housing	6.3
ManureStore	Manure storage area	7.1
ManureMoved	Methods of manure removed	7.2
CarcaStore	Carcass storage area	7.3
CarcaAccesAnim	Carcass or litter accessible to animals	7.4
FreqCkDisposal	Frequency per day will dead chickens be taken out from poultry houses	7.5
CkFixedSupply	Chicks originate from fixed suppliers	8.1
FeedQuality	The quality of feed checked by bacteriological analysis	8.2
WaterQuality	The quality of chickens' drinking water checked by bacteriological analysis	8.3
DisEquip	Disinfection measures taken for equipment before entering the farm	8.4
EquipShare	Equipment present on the farm that is used on at least a different poultry farm	8.5
Rodent	Rodents present in the farm	9.1
CkHouseAnimAcces	Companion animals have access to the poultry houses	9.2
BirdNet	Anti-bird nets placed for the poultry houses	9.3
BirdPresent	Wild birds present in the farm	9.4
RiceField1km	Rice fields within a radius of 1km of the farm	10.1
MainRoad1km	Animal transports on main roads within a radius of 1km of the farm (minimum once a day of animal transports passing through)	10.2
AnimFacil3km	Another animal facility located within a radius of 3km of the farm	10.3
AnimFacil1km	Another animal facility located within a radius of 1km of the farm	10.4
ForeignManure	Foreign raw matures used on agricultural	10.5

Abbreviation	Variable label	Question number
	fields within a radius of 1km of the farm	
ReturnFromVeh	Broilers return to the poultry houses after being on transport vehicle for selling	11.1
AllInAllOut	'All-in- all-out' management strictly implemented in the farm	11.2
AlterAllInAllOut	'Alternative all-in- all-out' management strictly implemented in the farm	11.3
CkBetHouse	Broilers move between poultry houses	11.4
DisEquipAfterUse	The disinfection of equipment after use strictly conducted	12.1
DisEquipBetHouse	The disinfection of equipment strictly conducted while moving between different poultry houses	12.2
DisNeedleBetHouse	New needles or disinfect needles while vaccinating chicks between different poultry houses	12.3
DisCkHouse	Poultry house completely disinfected after each production round	13.1
SanitaryPeriod	A sanitary transition period after each production round	13.2
FreqDisCkHouse	The frequency of the disinfection of individual poultry houses	13.3
DisCKHousePro	What procedures are used for cleaning and disinfection of poultry houses	13.4
Aloutbreaks	Farms with AI	
ConcDiseaseThisYear	Infectious diseases pose threats to the farm with outbreaks during this year	14.1.1
ConcDiseaseBefore	Infectious diseases pose threats to the farm with outbreaks before this year	14.1.2
ConcDiseaseNoOutbreak	Infectious diseases pose threats to the farm without any outbreaks	14.1.3
OutbreakConc	Infectious diseases pose threats to the farm with outbreaks during last two years	14.1.1, 14.1.2
DiseaseConc	Infectious diseases pose threats to the farm	14.1.1, 14.1.2, 14.1.3
VaccineProg	Vaccination programmes implemented	14.2
AbTest	Antibody tests of infectious diseases done	14.3
DiseaseCkIsolation	Diseased animals isolated from healthy ones	14.4
DiseaseCkAfterHealth	Diseased animals always handled after the healthy ones	14.5

附錄四、國際研討會發表研究成果

口頭報告:

1. A social ecological model of farmers' attitudes and behaviours towards the control of animal diseases (Fellowship awarded by the 4th International One Health Congress & 6th Biennial Congress of the International Association for Ecology and Health , in Melbourne, December of 2016).
2. The application of marketing methodology to the advocacy of on-farm biosecurity: Targeted strategies (Travel grant awarded by the RVC; 25th World's Poultry Congress, in Beijing, September of 2016)
3. An exploratory social ecological model of barriers to implementation of effective poultry farm biosecurity in Taiwan (One Health for the Real World: zoonoses, ecosystems and wellbeing, in London, March of 2016)

海報:

1. The impact of social structure on biosecurity practices in poultry farm: A qualitative study of farmers' perspectives in Taiwan (25th World's Poultry Congress, in Beijing, September of 2016)
2. An exploratory social ecological model of barriers to implementation of effective poultry farm biosecurity in Taiwan (One Health for the Real World: zoonoses, ecosystems and wellbeing, in London, March of 2016)