

出國報告（出國類別：研習）

赴南韓動植物檢疫局家禽流行性感
冒研究及診斷部門研習野鳥家禽流
行性感冒監測計畫

服務機關： 行政院農業委員會家畜衛生試驗所

姓名職稱： 李婉甄 助理研究員

派赴國家： 南韓

出國期間： 106年10月30日至106年11月3日

報告日期： 107年1月23日

摘要

南韓是東亞-澳大利亞遷徙路線上候鳥重要的據點之一，近年來高病原性家禽流行性感冒在世界各國造成嚴重產業損失，在這幾波疫情中南韓常為東亞地區首先發布災情的國家，其疫情的發佈對鄰近國家甚至是全球均具有警示功能。除了家禽之外野鳥被檢出病毒的案例亦不少。南韓針對候鳥家禽流行性感冒病毒的資料亦是我國進行病毒演化分析時不可或缺的部分。本次拜訪南韓動植物檢疫局所屬的家禽流行性感冒研究及診斷部門。參訪內容主要為野鳥禽流感監測系統，包含監測作業分工、各項作業流程及成果分析。另外，動植物檢疫局也展示自 2013 年起使用全球定位系統記錄候鳥飛行路線之成果。整體而言，南韓野鳥監測系統與臺灣野鳥監測系統仍有相當差異，其檢驗步驟分工對於處理大量檢體具有相當大的幫助。

目錄

一、 目的.....	4
二、 研習及參訪機構介紹.....	5
三、 研習內容.....	7
四、 研習期間觀察與心得.....	16
五、 建議事項.....	18

過程

研習課程表：

日期	研習單位及內容
10月30日 (一)	<ul style="list-style-type: none">➤ 桃園國際機場搭機飛往南韓仁川國際機場。➤ 由南韓仁川國際機場搭乘韓國高速鐵路至金泉市。
10月31日 (二)	<ul style="list-style-type: none">➤ 拜訪南韓動植物檢疫局所屬家禽流行性感冒研究及診斷部門➤ 由 Young-Jeong Lee 博士介紹南韓野鳥家禽流行性感冒監測系統。
11月1日 (三)	<ul style="list-style-type: none">➤ 至首爾近郊錦江河口觀摩野鳥繫放作業之示範。➤ 由 Livestock Health Control Association (LHCA) 介紹野鳥捕捉系統及檢體採樣。
11月2日 (四)	<ul style="list-style-type: none">➤ 由 Yong Myung Kang 博士介紹野鳥飛行路徑追蹤系統。
11月3日 (五)	<ul style="list-style-type: none">➤ 由金泉市乘韓國高速鐵道至仁川國際機場➤ 搭機返國，由仁川國際機場飛抵桃園國際機場

一、目的

南韓位於東亞-澳大利亞候鳥遷徙路線中段，地理因素使此處成為本路線的瓶頸，其西部沿岸更是大量候鳥聚集地。然而近年來，南韓連續幾年爆發高病原性家禽流行性感冒 (highly pathogenic avian influenza, 以下簡稱 HPAI)，候鳥遷徙被指出為可能傳播病原的途徑之一。而南韓常是東亞地區首先發布疫情的國家，在每波疫情中除了家禽場外，野鳥檢出的案例亦不少，其病毒資訊不論是高病原或低病原都是各國進行家禽流行性感冒病毒演化分析時不可或缺的參考資料。本次拜訪南韓動植物檢疫局 (Animal and Plant Quarantine Agency, 以下簡稱 APQA) 所屬的家禽流行性感冒研究及診斷部門，為南韓家禽流行性感冒國家指定實驗室。希望藉由此次研習的機會瞭解南韓野鳥禽流感監測的設計、調查重點、各項分工及經驗，藉此評估國內野鳥監測系統可強化的部分，同時與南韓國家禽流行性感冒參考實驗室交流及建立良好關係。

二、研習及參訪機構介紹

南韓 APQA 的主要職掌為動物植物疾病的防疫、檢疫、診斷、研究、產品開發等，本次拜訪其所屬的家禽流行性感冒研究及診斷部門，該實驗室於 2016 年自 Avian Disease Division 分出成為一獨立部門，主要業務為國內家禽流行性感冒案例及監測案件確診以及延伸的相關研究，Dr. Young-Jeong Lee 為實驗室負責人，Dr. Lee 已從事禽流感診斷及研究工作 22 年以上，經歷多次 HPAI 疫情，本次研習即由 Dr. Lee 進行解說及安排相關行程。





與 APQA 家禽流行性感冒診斷及研究部門成員於診斷大樓外合照。



與家禽流行性感冒診斷及研究部門負責人 Dr. Young-Jeong Lee 於 APQA 門口合照。



門口消毒池，供疫情調查返回車輛消毒用。



APQA 整體模型。

三、研習內容

(一) 南韓野鳥家禽流行性感冒監測系統

1、南韓家禽流行性感冒監測系統的監測對象分為以下部分：

- (1) 死亡野鳥
- (2) 野鳥排遺及野鳥繫放
- (3) 活禽市場
- (4) 理貨場
- (5) 屠宰場
- (6) 陸禽畜牧場
- (7) 水禽畜牧場

野鳥家禽流行性感冒監測系統的主要對象為上述的死亡野鳥、野鳥排遺及野鳥繫放檢體。

2、系統分工及作業流程：

採樣部分由 Livestock Health Control Association (LHCA) 執行，該單位屬於財團法人性質，配合政策進行畜牧場監測採樣作業，亦包含野鳥檢體採樣。野鳥監測系統的採樣類型主要有濕地野鳥排遺檢體、死鳥以及野鳥繫放。檢驗則分為初步篩檢、病毒鑑定及病原性判定，負責初篩的單位由每年度得標廠商(民間實驗室)擔任，該實驗室必須通過每年 2 次能力比對試驗始得進行禽流感檢測。

- (1) 野鳥排遺檢體：採樣地點為南韓境內約 60 處重要候鳥棲地，每個地點會細分為數個採樣區域，各區採集數目及鳥種數目會盡量分散，採樣時會先以排遺外形初步作鳥種分類，同時推測鳥隻健康狀態，看似不健康者優先採集。採樣後直接送交禽流感病毒核酸初篩以禽流感病毒基質蛋白 (Matrix protein, 以下簡稱 M) 基因及血球凝集蛋白 (hemagglutinin, 以下簡稱 HA) H5、H7 亞型的基因作初步檢測，並依結果進行以下流程：
 - A. 如為 H5 或 H7 亞型陽性反應者，檢體會直接轉送至 APQA 繼續進行病毒分離及後續檢驗。

(a) 如為 M 基因呈陽性反應，但 H5 或 H7 亞型未檢測到時，直接進行病毒分離，檢體接種於 10 日齡雞胚胎蛋 4-5 日後，其尿囊液以血球凝集試驗測定呈現陽性反應者，後送 APQA 進行病毒鑑定及相關研究。

(2) 死亡野鳥檢體及野鳥繫放檢體：全國的採樣地點共有 97 處，主要由 LHCA 的 5 位專家負責。候鳥捕捉作業費時，必須先觀察合適採集地後進行繫放作業的書面申請（申請單位包含 APQA、環境部及地方政府），並待獲得許可後才可進行。本次研習中，由 LHCA 模擬與解說野鳥係放作業之流程：

類型	品種	總數量	時間
冬候鳥	Ducks Green-winged teal, mallard, spot-billed duck, etc.) seagulls (herring gull, black-headed gull, etc)	600	1 月-4 月
		1000	9 月-12 月
夏候鳥	Egrets such as little egret, black crowned night heron. Black-tailed gull	250	5 月-9 月
留鳥	magpie, oriental turtle dove, tree sparrow, brown-eared bulbul, etc.	250	1 月-12 月
總數		2100	

- A. 觀察與選擇地點
- B. 放置誘餌
- C. 架設捕捉網，相關器材由 LHCA 自行研發及改良而成，依據觀察及要捕捉的鳥種體型決定使用的網目大小。所有設施架設完成後，需等待 48 小時以上，俟人類的氣味散去後才進行下一步驟。
- D. 捕捉野鳥時間大多在清晨 3 點至 5 點間進行，此為野鳥進食的時間。觀察合適時機投出捕鳥網。
- E. 將捕捉到的鳥隻一一取下，先以各別網袋套裝以避免鳥隻受傷。
- F. 將捕捉的鳥隻拍照、標籤、記錄、採咽喉拭子、共泄腔拭子及血液，部分鳥隻安裝全球定位系統(global positioning system,

GPS)追蹤器。

G. 採樣作業中如發現死亡野鳥將一併採集，相關檢體配送至下列單位及進行相關檢驗：

- (a) 繫放鳥隻血清及死亡野鳥檢體直接送往 APQA 進行病毒分離、病毒核酸檢測、病毒鑑定及禽流感病毒抗體檢測。
- (b) 咽喉拭子、共泄腔拭子送往初篩單位檢驗，核酸初篩如為 H5 或 H7 亞型陽性反應者，檢體會直接轉送至 APQA 繼續進行病毒分離及後續檢驗。
- (c) 如為 M 基因呈陽性反應，但 H5 或 H7 亞型未檢測到時，初篩單位將繼續進行雞胚胎接種，其尿囊液以血球凝集試驗測定呈現陽性反應者後送 APQA 進行病毒鑑定及相關研究。



LHCA 於牙山市的錦江河口模擬野鳥監測。



架設捕鳥設施地點。



繫放及採樣工具。



自行研發的投網設備。



LHCA 專家解說野鳥捕捉操作流程及野鳥監測採樣整體規劃。

捕鳥網發射器。



野鳥捕捉網架設完成。

與 LHCA 解說人員於牙山市錦江河岸合照。

3、野鳥 HPAI 陽性檢出地點之週邊加強監測：野鳥檢體如檢出 HPAI，將針對檢體發現地點週邊 10 公里內之下列檢體採樣：

- (1)水禽場：採咽喉拭子、共泄腔拭子及血清。
- (2)陸禽場：病死禽。
- (3)週邊範圍內之畜牧場外圍野鳥糞便。

4、家禽場進行的禽流感監測，陸禽及水禽採樣方式不同，原因為南韓並無 H5 亞型低病原性家禽流行性感冒病毒存在於家禽場，也無使用 H5

疫苗，因此並無 H5 抗體存在的問題，陸禽場一旦遭受高病原性禽流感病毒入侵，容易觀察到臨床症狀，一發現異狀即會採樣病死禽檢體送檢。從近年的疫情觀察下來，高病原性禽流感病毒感染的鴨隻通常不呈現明顯的臨床症狀，因此採集咽喉拭子、共泄腔拭子及血清檢體，才能得知受檢鴨群是否帶有病毒或曾受感染，採樣過程中現有異常死亡個體也應一併採樣送檢。由於南韓近期 HPAI 疫情中，不論何者是來源，野鳥與家禽皆與疫情有著密切關聯，因此家禽場外圍的野鳥糞便也是監測項目之一。疫情爆發期間，在監測之外尚有現場疫情調查，本工作由 APQA 中專責疫情調查的部門負責，該團隊成員約為 30 人上下，主要目的是評估疫情發生及傳播原因，無直接參與疾病診斷、監測或實驗室工作，疫情爆發期間幾乎全員出動至各地對所轄陽性案例場進行逐戶調查，秋冬季的禽流感是該部門的重點工作，其他重大疾病發生疫情時相關的調查工作也是該團隊負責範圍。

(二) 候鳥飛行路徑 GPS 追蹤

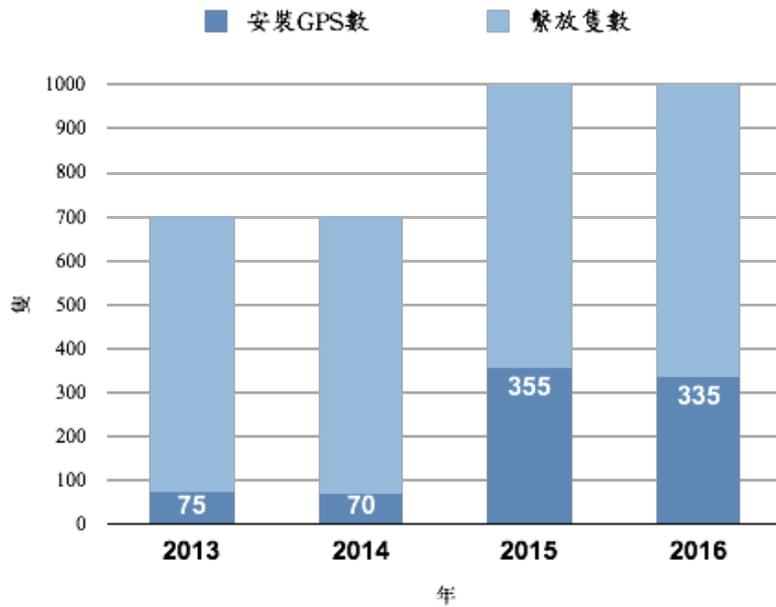
自 2013 年起，APQA 開始建立野鳥追蹤系統，並從三個方向著手：

1. 改良 GPS 追蹤器：因衛星訊號型發射器及衛星使用費昂貴，訊號發射器費用約 10,000 美元/台，衛星使用費 2,000 美元/年，APQA 轉而使用由南韓民間公司開發的 Wideband Code Division Multiple Access 追蹤器，其利用無線通訊技術發射訊號，大大省去衛星使用所需支付的高額費用，一台追蹤器價格約為 1,800 美元，其他所需費用為發射訊號衍生的費用，其金額依訊號收集頻率而異。然而本系統雖費用較便宜，但仍有發射器較重及壽命只有一年的問題存在，發射器目前最小的重量為 50 公克，因發射器重量超過動物體重 5% 會影響其活動，現階段只能安裝在較大型的鳥種。在開發初期，曾針對訊號回收進行測試，目前測試結果是遠達蒙古、俄羅斯遠東地區及臺灣的訊號皆能被記錄到，但仍會有訊號無法回收的情形，推測可能與鳥隻死亡或儀器折損有關。



由南韓國內廠商自行開發，APQA 與南韓環境部使用於野鳥的 GPS 追蹤器。資料來源：<http://www.wi-tracker.com>

2. 安裝追蹤器：野鳥追蹤系統訊號發射器的壽命約為一年，因此安裝的時間點會影響數據呈現的結果。目前捕捉鳥隻及安裝發射器的地點主要為南韓境內，並在進行野鳥監測繫放的作業同時安裝追蹤器，亦有與中國及蒙古合作，在與中國合作的部分是於鄱陽湖安裝追蹤器於大型雁鳥。由於相關費用高昂，2017 年 APQA 了解南韓環境部亦有進行相同候鳥追蹤作業因此進行資源整合，APQA 部份減少 GPS 安裝數量至 70 隻。



APQA 歷年野鳥繫放及 GPS 追蹤器安裝數。

3. 飛行紀錄平台：每日有數名研究人員負責記錄各個訊號接收結果，並將結果利用其自行架設之平台作為資料保存及分析使用。另外也有開放民眾觀看紀錄結果的網頁，但不呈現詳細原始資料。除了本身建立的資訊外，APQA 也與環境部合作，將飛行路線結果結合，探討高病原性禽流感與候鳥的關聯。候鳥飛行路徑紀錄累積的調查成果目前已開放簡易資訊供民眾觀看（網址：<http://www.mbird.or.kr/>）。



候鸟飛行途徑開放查詢平台(民眾版)。資料來源：
<http://www.mbird.or.kr/>

(三) 野鳥品種鑑定

經檢測禽流感陽性之排遺檢體會進行鳥類品種鑑定，方法為定序鳥類粒線體(cytochrome c oxidase subunit I, COI)基因後與基因資料庫比對。但是在一些情況下有鑑定上的困難：

1. 無法鑑別部分鳥種：部分鳥種此片段序列是相同的，此時會以當地較常見鳥種作為該檢體可能的品種，或是以無法分類作為鑑定結果。
2. 無法區別同種野鳥與馴化家禽：本段基因序列無法用來區別與家鴨、家鵝等家禽親緣相近的野鳥。例如家鴨是由綠頭鴨經人工馴化和飼養來的，分類學上仍屬於同一種，因此無法區別二者。
3. 無法鑑定雜交種：雜交品種譬如土番鴨，利用本方法鑑定會呈現其母系的基因，而將品種判定為北京鴨或菜鴨等。

Search Result:

A species level match could not be made, the queried specimen is likely to be one of the following:

- Anas querquedula*
- Anas crecca*

For a hierarchical placement - a neighbor-joining tree is provided:

TREE BASED IDENTIFICATION

Identification Summary

Taxonomic Level	Taxon Assignment	Probability of Placement (%)
Phylum	Chordata	100
Class	Aves	100
Order	Anseriformes	100
Family	Anatidae	100
Genus	<i>Anas</i>	100

Similarity Scores of Top 99 Matches



The Barcode of Life Data Systems (BOLD) ，可搜尋及鑑定野鳥物種之資料庫。資料來源：<http://www.boldsystems.org/>

四、研習期間觀察與心得

- 1、野鳥監測之病毒分離率：南韓野鳥監測系統中的病毒分離率約為 0.7% - 1%，流程與臺灣所使用的方法不同，但結果相近。
- 2、死亡禽鳥為重要監測檢體：死亡野鳥的監測大大的增加了病毒被檢驗出的機會，主要的死亡野鳥是在候鳥棲地進行採樣作業時發現的野鳥，禽種以雁鴨及其他水鳥為主，另外部分猛禽也是疫情中可發現的檢出對象。猛禽為食物鏈末端，當食入或接觸帶毒個體時可能造成其感染 2014 年在北美 H5 亞型 HPAI 疫情、2016 年日本 H5N6 及 2009 年香港 H5N1 都有猛禽感染的紀錄。此外屬於南韓當地常見留鳥的野生喜鵲，因為在 2003 年至 2004 年南韓 H5N1 亞型 HPAI 的疫情中曾檢出 2 例喜鵲的案例，因此將此物種列為加強監測鳥種。
- 3、另外與南韓研究人員討論中，亦提到除了 APQA 之外，也有眾多學術單位申請計畫進行野鳥禽流感研究，雖有助於提高病毒被檢測到的機會，但在落實即時通報及相關管理上卻造成管制上的困難。2016 年 10 月時首例 H5N6 亞型 HPAI 由國內大學在野鳥中檢出，基於學術發表等理由，檢體自大學轉送至 APQA 時已耗費 2 週時間，導致延遲政府啟動緊急防疫措施，造成防疫漏洞。
- 4、候鳥 GPS 及鳥種鑑定之工作以研究性質為主，對於防疫尚無明顯實質的功效。GPS 系統所需經費龐大，需長期投入且涵蓋範圍夠廣，大量累積的數據才可呈現一定的成果。以南韓使用的系統為例，追蹤器壽命一年與無法安裝於較小型鳥種的這兩項限制，對於飛行路徑的呈現就會侷限在某特定族群。而本項調查如果只應用在禽流感項目下其成果效益未必良好，目前僅能了解候鳥之遷徙與生態，對於家禽流行性感冒防疫較無直接貢獻，南韓環境部則將相關資訊應用於生態保育及環境調查等用途，相對上產出更多效益。
- 5、野鳥禽流感監測由於涉及自然界野生鳥類，尤其是當涉及瀕危物種時更是國際關注的保育議題，因此繫放作業中因為對於野生動物的干擾

較大，相關的作業方式皆經過審慎評估。除了從防疫的觀點來看之外，亦有環境部等相關單位提供專業的意見及協助，每次繫放作業必須事先完成繁複的申請工作，然而經過多種角度的評估可協助作業的完整性及降低對野生動物的干擾，在疾病監測及環境保育上取得平衡。

- 6、近年來南韓禽流感相關監測檢體數量高達每年十幾萬件以上，能如此有效率檢驗大量檢體，乃因初步篩檢認證實驗室及地方防疫單位等協助快速篩減檢體，各級實驗室及相關單位分工合作才能夠達成。

五、建議事項

1. 應加強死亡禽鳥的檢測，但對照國內所收到死鳥類檢體多為未經篩檢，有部份檢體甚至是明顯嚴重腐敗的屍體或乾屍，此類檢體應由第一線人員依所學專業判斷篩檢，以避免後端實驗室累積大量無效檢體，造成檢診資源的無謂浪費。
2. 監測系統的規劃與死鳥檢體的收集應更有系統或是與特定單位合作。現今常因新聞輿論造成民眾通報大量死鳥檢體，但新聞熱度降低後，送檢數量又大大降低，樣品的有效性及代表性均不符科學，無法得到有效的監測成果。
3. 加強分工系統，擴大檢驗量能。南韓腹地廣大，現行不論是家禽案例場或野鳥監測，皆由地方單位或經認證公司分擔初步篩檢等作業，除可幫助現場快速作業之外，亦有助 APQA 集中效能地進行重要的病毒鑑定、分析及研究等工作，可作為我國監測體系之參考。
4. 南韓飼養環境、家禽場飼養型態與臺灣相近，不論疫情資訊或是各類監測及檢驗流程都可作為我方之參考，應該維持彼此經驗交流的機會。
5. 家禽之低病原性 H5 亞型禽流感應有積極排除的防疫作為及方針，對於 HPAI 入侵畜牧場時較可及早發現異常，抗體的監測在防疫上也較為有意義。另一方面也可降低病毒禽傳人的風險。