

摘要

為執行 101 年國際合作計畫「因應氣候變遷重要人畜共通傳染病—狂犬病、禽流感及傳播性海綿狀腦病等病原環境監控與疾病控制模式之研習」，101 年 11 月 25 日至 12 月 9 日涂央昌助理研究員與職奉派赴美國農業部野生動物服務處 (Wildlife Service) 國家野生動物研究中心 (National Wildlife Research Center, NWRC) 與美國農業部國家獸醫服務實驗室 (National Veterinary Service Laboratory, NVSL) 病理生物實驗室 (Pathobiology Laboratory) 研習，研習課題為鹿慢性消耗性病、結核病與狂犬病等重要傳染病監控技術，研習所得技術與經驗可提昇實驗室檢測與操作程序並供作野生動物重要人畜共通傳染病監控模式參考。

壹、目的

為執行 101 年「重要人畜共傳染病病原環境監控與疾病控制模式之研習」計劃，選派蔡國榮與涂央昌助理研究員於 11 月 25 日至 12 月 9 日赴美國農業部野生動物服務處(Wildlife Service)國家野生動物研究中心(National Wildlife Research Center, NWRC)與美國農業部國家獸醫服務實驗室(National Veterinary Service Laboratory, NVSL)病理生物實驗室(Pathobiology Laboratory)研習；位於科羅拉多州之野生動物研究中心職司鹿慢性消耗病（chronic wasting disease, CWD）、結核病與狂犬病監測與控制研究，位於艾荷華州之 NVSL 病理生物實驗室為牛海綿狀腦病之確診實驗室，並支援牛結核病、scrapie 與 CWD 控制或清除計畫。本次研習著重於鹿慢性消耗病（chronic wasting disease, CWD）等重要傳染病診斷及監控技術，CWD 是一種在鹿科動物腦組織出現海綿狀病變的疾病，亦是屬於傳播性海綿狀腦病（TSE）的一種，國內擁有豐富野生動物與生態，較少有人畜共傳染病研究資料，本計畫擬與美國農業部之 NWRC 及 NVSL 實驗室合作，派員赴美研習重要疫病診斷與監控技術，建立相關診斷與監測智能，協助防範疫病入侵，確保產業發展及國民衛生。

貳、研習課程表

日期	研習單位及內容
11 月 25 日 (日)	至桃園中正國際機場搭機飛往科羅拉多州(Colorado)丹佛(Denver)國際機場，下午 8 點抵達 Fort Collins。
11 月 26 日 (一)	美國疾病管制局（CDC）國家傳染病中心（National Center for Infectious Diseases, NCID）病媒傳染病研究組（Division of Vector-borne Infectious Disease, DVBID） ➤ 與張光正博士學術研究交流。
11 月 27 日 (二)	美國疾病管制局（CDC）國家傳染病中心（NCID）病媒傳染病研究組（DVBID） ➤ 動物舍及實驗室參訪。
11 月 28 日 (三)	地點：美國農業部野生動物服務處（Wildlife Service）國家野生動物研究中心（National Wildlife Research Center, NWRC） ➤ 人員介紹。 ➤ 專題報告：美國鹿慢性消耗病概況（Update on Chronic Wasting Disease in the United States），Dr. Tom Gidlewski。 ➤ 技術簡介：Protein Misfolding Cyclic Amplification (PMCA), Drs. Tracy Nichols。 ➤ 專題報告：Chronic Wasting Disease, Dr. Terry Spraker。
	地點：科羅拉多州立野生動物研究中心（Wildlife Health Research Center） ➤ 專題報告：鹿慢性消耗病之臨床症狀及死前診斷（Clinical Signs and Antemortem Diagnosis with CWD）Drs. Lisa Wolfe & Dr. Michael Miller。 ➤ 參觀動物舍及戶外圈養場。 ➤ 練習採取鹿之咽背淋巴結（Medial retropharyngeal lymph node）、扁桃腺（Tonsil）及門（obex）。
	地點：科羅拉多州立大學（Colorado State University）普里昂研究中心（Prion Research Center） ➤ 拜訪 Dr. Glenn C. Telling (Director) & Dr. Jifeng Bian。 ➤ 參觀實驗室。
11 月 29 日	地點：美國農業部野生動物服務處（Wildlife Service）國家野生動物

(四)	物研究中心 (NWRC) ➤ 專題報告: <i>Mycobacterium bovis</i> in U.S. Wildlife, Dr. Tom Gidlewski。 ➤ 專題報告: Developing science-based solutions to disease problems at the wildlife/domestic animal interface, Drs. Pauline Nol。 ➤ 專題報告: Wildlife Rabies Management, Dr. Brandon Schmit。 地點: 美國國家公園服務處 (National Park Service) ➤ 拜訪 Drs. Jenny Powers。
11 月 30 日 (五)	美國農業部野生動物服務處 (Wildlife Service) 國家野生動物研究中心 (NWRC) ➤ 專題報告: Animal Health Research Institute, Taiwan, Overview, 涂央昌助理研究員。 ➤ 專題報告: BSE Surveillance in Taiwan, 蔡國榮助理研究員。 ➤ 參觀實驗室及動物房。
12 月 1 日 (六)	假日
12 月 2 日 (日)	搭機前往愛荷華州 (Iowa) 狄摩因 (Des Moines)
12 月 3 日 (一)	美國農業部國家獸醫服務實驗室 (National Veterinary Service Laboratory, NVSL) 病理生物實驗室 (Pathobiology Laboratory) ➤ 專題報告: Update on BSE, Dr. Ann S. Predgen ➤ 實驗室生物安全: BSE Agent Specific Training, Dr. Ann S. Predgen ➤ 專題報告: Animal Health Research Institute, Taiwan, Overview, 涂央昌助理研究員。 ➤ 專題報告: BSE Surveillance in Taiwan, 蔡國榮助理研究員。 ➤ 專題報告: Rectal Mucosa Biopsy, Dr. Bruce Thomsen ➤ 專題報告: Animal Care Review, Dr. Michelle Crocheck ➤ 專題報告: Evaluation & Interpretation of Rectal Mucosa Biopsy Testing for CWD, Dr. Bruce Thomsen ➤ 實作練習: Sample Collection for TSE Diagnostic Submissions (Rectal biopsy of live sheep; obex, tonsil, and lymph node collection)
12 月 4 日 (二)	美國農業部國家獸醫服務實驗室 (NVSL) ➤ 實作練習: TSE Diagnostics: ELISA

12 月 5 日 (三)	美國農業部國家獸醫服務實驗室 (NVSL) ➤ 檢體接收與處理：Overview of Sample Receiving and Tissue Processing ➤ 實作練習：TSE Diagnostics: Immunohistochemistry
12 月 6 日 (四)	美國農業部國家獸醫服務實驗室 (NVSL) ➤ 專題報告：Bovine Tuberculosis Pathology, Necropsy, Sampling and PCR, Dr. Ann S. Predgen ➤ 實作練習：TSE Diagnostics: Western Blot ➤ 檢驗簡介：Mycobacteria diagnostics
12 月 7 日 (五)	美國農業部國家獸醫服務實驗室 (NVSL) ➤ 專題報告：Laboratory Quality Management System for TSE Diagnostics, Shawna Middleton ➤ 實作觀摩：Mycobacteria diagnostics: Acid-fast, Wade stain, Auramine O and Acridine Orange Staining Procedure (AOAO) ➤ 切片判讀：TSE Histopathology and Immunohistochemistry Interpretation ➤ 切片判讀：Mycobacteria Histopathology
12 月 8 日 (六)	至狄摩因機場搭機啓程返國
12 月 9 日 (日)	晚上 10 點抵達桃園中正國際機場

參、研習機構介紹

一、美國疾病管制局(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)國家傳染病中心(National Center for Infectious Diseases, NCID)病媒傳染病研究組(Division of Vector-borne Infectious Disease, DVBID)

DVBID 位於科羅拉多州 Fort Collins，隸屬於美國 CDC 下之 NCID。國家傳染病中心設立目的為預防傳染病在美國及全球引發疾病、殘障及死亡。中心編制細菌及真菌疾病研究組(Division of Bacterial and Mycotic Diseases)、寄生蟲疾病研究組(Division of Parasitic Diseases)、病媒傳染病研究組、病毒性肝炎(Division of Viral Hepatitis)、病毒及立克次體疾病研究組(Division of Viral and Rickettsial Diseases)。主要任務包含有(一)發展與維繫病媒傳染病之病原及其媒介節肢動物之監測體系。(二)指導及協助野外與實驗室研究工作。(三)確診疾病與研發診斷技術以協助病媒傳染病之監測、預防及控制。(四)對各州及地方之衛生機關、疾病管制局或其他之聯邦機關及國家或國際間之衛生組織提供診斷依據與流行病學調查諮詢。(五)舉辦訓練課程，協助建立專業技術。本次參訪病媒傳染病研究組負責登革熱(Dengue Fever)、日本腦炎(Japanese Encephalitis)、萊姆病(Lyme Disease)、鼠疫(Plague)、壁蝨媒介回歸熱(Tick Borne Relapsing Fever)、兔熱病(Tularemia)、西尼羅病毒(West Nile Virus)及黃熱病(Yellow Fever)等多種重要疾病診斷與防治研究。

二、美國農業部野生動物服務處(Wildlife Service)國家野生動物研究中心(National Wildlife Research Center, NWRC)

NWRC 位於科羅拉多州 Fort Collins，其任務是研究野生動物與人類群聚互動衝突之解決方法，並維護人類與野生動物共處的環境品質，研究課題範圍包含(一)損害評估(二)野生動物生理與行為(三)人為管理對野生動

物與生存環境的衝擊(四)發展與改進管理技術(五)新式管理技術的應用研究(六)動物管理藥物的研究與註冊評估(七)科學與技術資料宣導(八)野生動物損害的管理研究(九)發展學術合作等。研究園區主要建築物含動物研究館(Animal Research Building)、侵入種研究館(Invasive Species Research Building)、野生動物科學館(Wildlife Science Building)、野生動物疾病研究館(Wildlife Disease Research Building)、安檢中心(NWRC Security Center)，此外，園區設有戶外動物研究設施(Outdoor Animal Research Facilities)21 棟，依嚙齒類、禽鳥類與馬匹等種類有專門試驗設施。

三、 美國農業部國家獸醫服務實驗室(National Veterinary Service Laboratory, NVSL)病理生物實驗(Pathobiology Laboratory)

NVSL 隸屬於美國農業部的動植物衛生檢疫局(Animals and Plants Health Inspection Service, APHIS)，主要任務為捍衛動物健康及協助保障公共衛生，並透過全國動物衛生與實驗室系統提供即時實驗室診斷支援，主要工作如下：(一) 提供診斷服務、試劑檢測及實驗室訓練(二) 負責動物緊急疫情應變處理(三) 管理國家動物健康實驗室之工作網(National Animal Health Laboratory Network, NAHLN)(四) 國際級之參考實驗室(五) 維持良好訓練及反應的職員。NVSL 共有四個實驗室，其中三個位於愛荷華州 Ames，分別為病理生物實驗室(Pathobiology Laboratory)、診斷病毒學實驗室(Diagnostic Virology Laboratory)、診斷細菌學實驗室(Diagnostic Bacteriology Laboratory)，另一處為位於紐約市梅島(Plum Island)的外來動物疾病診斷實驗室(Foreign Animal Disease Diagnostic Laboratory)。其中病理生物實驗室為本次研習所在，該實驗室為美國 BSE 病例之確診實驗室，並負責 NAHLN 系統中參與 TSE 診斷實驗室之技術訓練與能力試驗，實驗室並支援國內多項疾病監測、清除、控制計畫，包含牛結核病、BSE、綿羊搔癢症、鹿慢性消耗病等疾病，此外，亦協助出口動物血液檢驗、殺蟲劑成份分析、進口動物帶有壁蝨品種

鑑定、旋毛蟲媒鑑定與生物製劑分析等技術服務。

肆、研習內容

一、11 月 25 日（星期日）

上午 9 點 40 分於桃園國際機場搭乘達美（Delta）航空經由底特律飛抵丹佛機場。

二、11 月 26 日（星期一）

張光正博士為美國疾病管制局（CDC）國家傳染病中心（National Center for Infectious Diseases, NCID）病媒傳染病研究組（Division of Vector-borne Infectious Disease, DVBID）之分子流行病學及免疫化學實驗室負責人，本次參訪得以聆聽張博士對病理未來研究的展望、疾病複合因子與病原間交互作用等研究想法，對未來進行致病機制研究受益良多。

三、11 月 27 日（星期二）

張光正博士引導參觀 ABSL-3 小鼠動物房、BSL-2 及 BSL-3 實驗室等設施。實驗小鼠飼養在獨立通氣之飼養籠，旁邊設有生物安全操作台供小鼠免疫或攻毒等操作，操作區周圍以玻璃帷幕隔離，動物舍環境整潔，沒有不適氣味，就近張貼檢查清單，便於人員確認操作步驟，降低人為失誤。張老師熱心為我們示範 Enzyme-linked Immunospot Assay (Elispot) 儀器搭配鹼性磷酸酶與呈色反應偵測 96 孔盤血清樣本是否有登革熱抗體，Elispot 檢測前須設定判讀參數，如呈色斑點大小、色澤深淺等，另可視檢測需求以手動方式調整判讀條件。

四、11 月 28 日（星期三）

（一） 美國農業部野生動物服務處（Wildlife Service）國家野生動物研究中心（National Wildlife Research Center, NWRC）研習內容

上午安排專題報告，由 Dr. Tom Gidlewski 報告「美國鹿慢性消耗病概況

(Update on Chronic Wasting Disease in the United States)」，目前已知 CWD 可感染鹿、美洲赤鹿 (elk)、北美麋 (moose)、北美大角鹿 (mule deer)、山魈 (muntjac)、白尾鹿 (white tailed deer)、梅花鹿 (sika deer)，罹病動物體重逐漸減少，最後死亡。本病最早在 1967 年美國科羅拉多州 NWRC 的試驗 mule deer 發現，目前 17 州的野生鹿有確診病例，含 CO, IL, KS, MD, MN, MO, ND, NE, NY, NM, SD, TX, UT, VA, WI, WV, WY, 13 州，含 CO, KS, IA, MI, MN, MO, MT, NE, NY, OK, PA, SD, WI 的圈養鹿，計 60 戶檢出陽性，包括 40 戶美洲赤鹿、19 戶白尾鹿及 1 戶紅鹿 (red deer) 飼養場。

Drs. Tracy Nichols 講解 Protein Misfolding Cyclic Amplification (PMCA)，PMCA 類似 PCR 增幅方式，其原理為 PrP^{res} (或稱 PrP^{Sc}) 誘導 PrP^{c} 轉變為 PrP^{res} (或稱 PrP^{Sc})，進行 PMCA 反應前須添加 PrP^{c} ，供誘導反應原料，若待測檢體含 PrP^{res} ， PrP^{c} 可被 PrP^{res} 誘導轉變產生更多的 PrP^{res} 而聚集成團塊，透過超音波震盪可使團塊破裂成更多 PrP^{res} ， PrP^{c} 便可透過 PrP^{res} 誘導、集成團塊、震盪破裂等重複循環，產生更多 PrP^{res} ，增幅產物可應用免疫偵測方法，目前係使用西方免疫墨點法進行檢測，本技術因可將樣本中 PrP^{res} (或稱 PrP^{Sc}) 大量增幅，適用於微量 PrP^{res} 檢測。

Dr. Terry Spraker 講解 CWD 感染動物之病理學變化，CWD 感染動物臨床呈現惡液質 (emaciation)、流涎、行為舉止改變，剖檢時可見惡液質的病變如脂肪漿液性萎縮、無體脂、肌肉萎縮、黃骨髓等，其他病變包括吸入性肺炎 (迷走神經失調所致，呈前腹側肺炎) 及體表有創傷。眼、脊髓等部位具豐富體脂，若無體脂，顯示病況嚴重。Dr. Terry Spraker 進一步以首例野生鹿科病例解釋，該例 Rocky mountain elk 剖檢時，其腎臟與骨髓皆無體脂，表示病畜為病程末期。

神經組織可見神經元細胞質空泡化、灰質部神經氈 (neuropil) 空泡化、神經元變性及壞死、神經膠質細胞 (glial cell) 反應性增生與無炎症性反應。

免疫組織化學染色(IHC)可確診組織內有無異常普里昂蛋白 PrP^{Sc}(或 PrP^{res})，除腦門(obex)外，可採取扁桃腺、咽背淋巴結(medial retropharyngeal lymph node)。IHC 染色結果，淋巴結濾泡中巨噬細胞與樹突細胞的細胞膜及星狀細胞的細胞膜可染到 PrP^{Sc}，病程末期時可於神經元染到 PrP^{Sc}。

(二) 科羅拉多州立野生動物研究中心(Wildlife Health Research Center)研習內容

Drs. Lisa Wolfe 與 Dr. Michael Miller 為我們安排了報告，題目為鹿慢性消耗病之臨床症狀及死前診斷(Clinical Signs and Antemortem Diagnosis with CWD)，Drs. Lisa Wolfe 與 Dr. Michael Miller 夫妻檔於美國出現 CWD 後即開始研究 CWD，發表許多報告，為首屈一指專家。2 位專家解釋道 CWD 感染鹿隻於初期無明顯症狀，中後期才出現症狀，如頭部或耳朵異常擺動、對外在刺激很敏感、觸摸皮膚後皮肌抖動嚴重、運動障礙等。末期呈現磨牙、流涎、劇渴、嚴重惡液質、對外在刺激無反應等症狀。惟在野外，大多數染病鹿隻因體弱易被掠食動物殺死，而不易發現病程末期之患畜。

2 位專家接著引導參觀動物舍及戶外飼養場，園區飼養 elk 與 moose，供作性腺荷爾蒙疫苗試驗，期望能應用於減緩野生鹿群的繁殖速度，並參觀草原犬鼠(prairie dog)飼養舍，研究人員先將黑死病(由 *Yersinia pestis* 引起)疫苗接種至犬鼠，觀察一段時間運至其它機構進行效力試驗。本機構長年飼養 3 隻美洲山獅，餵食 CWD 感染鹿的肉，採經口食入進行人工感染，歷經 10 年未呈現 Prion 疾病徵狀，報章媒體曾大篇幅報導；其飼養環境區分為室內籠舍與戶外活動區，飼養籠設有小型跳台與台階，供山獅上、下跳躍與橫向移動，每日餵飼時段研究人員會透過色卡或小道具與山獅互動遊戲，藉以維持動物心靈健康，飼養籠旁另設有跑步機，可兼顧動物運動需求，與執行運動生理與代謝研究。

在科羅拉多州立野生動物研究中心安排鹿隻咽背淋巴結、扁桃腺及腦門的練習採取課程。據專家表示研究中心接受獵戶送檢鹿隻頭部，獵戶在合法獵殺鹿科動物後可取下頭部送連同送檢表格送交 NWRC 進行 CWD 檢驗，研究人員先檢視耳標號碼與送檢表格，資料確認無誤輸入檢驗系統，然後採樣裝袋，轉送 NWRC 檢驗，這也本次練習採樣的素材。專家解釋 CWD 在鹿科動物的分佈存有種別的差異，欲執行鹿(deer)的 CWD 監測，可採集正中咽背淋巴，至於美洲赤 (elk)，較易於扁桃腺組織檢出。

(三) 參訪科羅拉多州立大學(Colorado State University)普里昂研究中心(Prion Research Center)

拜訪中心主任 Dr. Glenn C. Telling，由 Dr. Jifeng Bian 引導參觀實驗室。實驗室飼養 2000 多隻轉基因鼠，分別帶有 elk、deer、moose 等動物的 prion 基因，約有 20 多個 lines 供 CWD 試驗研究，實驗室採用類似 western blot 方式進行小鼠腦冷凍抹片的染色，可標示出不同平面腦組織的 prion 分佈，試驗人員另應用 Elispot 儀器偵測 cultured cell 的 prion 表現。

五、11 月 29 日 (星期四)

(一) 美國農業部野生動物服務處 (Wildlife Service) 國家野生動物研究中心 (NWRC) 研習內容

Dr. Tom Gidlewski 為我們講解美國野生動物分枝桿菌感染概況

(*Mycobacterium bovis* in U.S. Wildlife)，北美野生動物被報告感染分枝桿菌的動物包括：白尾鹿、北美大角鹿、北美麋、美洲赤鹿、野牛、野豬、浣熊、北美狼 (coyotes)、野貓、黑熊、灰狼、美洲山貓等。北美最早在 1933、1937 及 1961 年有分枝桿菌感染於野生動物的報告，1994 年開始執行分枝桿菌監測計劃，也因為有獵戶獵殺美洲赤鹿送檢，才發現明尼蘇達州及密西根州有分枝桿菌的感

染窩 (reservoir)。

Drs. Pauline Nol 安排專題演講「Developing science-based solutions to disease problems at the wildlife/domestic animal interface」，Drs. Pauline 服務於 Veterinary Services 轄下的野生動物與家畜疾病研究團家 (Wildlife/Livestock Disease Investigations Team，簡稱 WiLDIT)，負責疾病的診斷及監測、疾病的諮詢與人員訓練。疾病監測的重點在布氏桿菌、分枝桿菌、CWD 及口蹄疫。研究團隊於 Great Yellowstone Area 的野牛及美洲赤鹿發現布氏桿菌感染，野牛有 50~80% 血清陽性率，美洲赤鹿約 3.7~40% 血清陽性率，目前針對野牛群積極發展疫苗配合檢查與檢疫策略來控制疾病，另亦進行野牛純品系的保育研究。

Dr. Brandon Schmit 報告「Wildlife Rabies Management」，美國境內有 raccoon 與 skunk 等野生動物可傳播狂犬病，感染狂犬病的 raccoon 與 skunk 會在白天出現且不畏懼人類甚至會攻擊家犬，據估每年約 40,000 人會接觸疑似狂犬病動物，每年花在疫苗研發與疾病調查經費高達 4 億美元。在 raccoon 與 skunk 狂犬病控制上採取族群數量控制與 enhanced surveillance，由 wildlife service 的生物學家協助採樣，若發現路上有死亡動物攜回實驗室採取腦組織進行 direct rapid immunohistochemistry test (dRIT)，遇檢測呈陽性，將檢體後送 Atlanta 的狂犬病診斷實驗室進行確診，此外，發現疑似狂犬病徵狀的野生動物則予以射殺，取下動物頭部送至 Atlanta 的狂犬病診斷實驗室進行確診。在疫苗使用策略針對 raccoon、skunk 採用口服餌料疫苗或 Trap- vaccination- release，搭配餌料內 TC 標示劑將牙齒染上色、耳標等方式調查野外地區動物吃到餌料疫苗比率與群體中具保護性力價比率，期望建立野外地區的 raccoon 與 skunk 等動物群體免疫力減低狂犬病蔓延。餌料疫苗也應用於美、墨邊境地區的 coyotes 控制計畫，防止墨西哥的犬隻狂犬病進入美國。

(二) 參訪美國國家公園服務處 (National Park Service)

拜訪 Drs. Jenny Powers。National Park Service 與生物學家合作進行國家公園內野生動物重要疾病監控與研究，當生物學家於野外調查研究發現死亡動物，先聯繫 National Park Service 取得檢體採樣資訊或將動物送至 Colorado State University 進行檢驗，其中，Wyomin 與 Mantana 州已有良好監測網路，野外檢體可送至州立實驗室進行檢測。Drs. Jenny Powers 表示通常在野外 deer 感染 CWD 的盛行率較 elk 高，但在 Rocky Mountain 國家公園內的 elk 較 deer 具有較高的 CWD 的盛行率，elk 為 10%，deer 為 5%。為阻遏 CWD 疫情蔓延，當發現 CWD 病例須對周圍 60 miles 區域(稱為 CWD buffer zones)進行監測。

六、11 月 30 日（星期五）

（一） 美國農業部野生動物服務處（Wildlife Service）國家野生動物研究中心（NWRC）研習內容

NWRC 安排台、美學術交流，研習人員分別進行演講，蔡國榮助理研究員報告：台灣 BSE 監測結果（BSE Surveillance in Taiwan）。涂央昌助理研究員報告：家畜衛生試驗所業務及台灣著名建物與景點（Animal Health Research Institute, Taiwan, Overview）。會後安排參觀實驗室及動物房，園區內建置動物舍 21 棟，依嚙齒類、禽鳥類與馬等試驗動物種別分別建造飼養設施。設施內並建置藥品耗材儲存室、手術室、解剖房，便於研究人員使用，另有高生物安全等級動物舍可供西尼羅病毒、高病原性家禽流行性感冒等試驗，園區另有熱帶生物環境模擬室，可進行外來物種，如蟒蛇、蛙類飼養觀察，以評估外來物種引入後對環境適應性與對原有生態環境之衝擊。

七、12 月 1 日（星期六）

假日

八、12 月 2 日（星期日）

搭機前往愛荷華州（Iowa）狄摩因（Des Moines）。

九、12月3日（星期一）

本週安排在美國農業部國家獸醫服務實驗室（National Veterinary Service Laboratory, NVSL）病理生物實驗室（Pathobiology Laboratory）實習，課程由 Dr. Ann S. Predgen 安排，包括演講及實務訓練。

（一）Update on BSE, Dr. Ann S. Predgen

美國 1989 年禁止從英國與 BSE 發生國進口肉骨粉，2003 年於華盛頓州發現首例 BSE，至今發生四例 BSE，分別為 2005 年德州、2006 年阿拉巴馬州及 2012 年加州病例，其中，第 1 例為加拿大進口牛，官方認定為境外移入病例，第 4 例為非典型 BSE，為 Low type。美國自 1990 開始進行主動監測，1995 起應用 IHC 技術檢測，1997 年起增加 IHC 檢測樣本數量，1999 年起將監測對象擴展至倒臥牛（nonambulatory cattle）與死亡牛隻，2004 年執行強化監測（Enhanced Surveillance），由州政府實驗室先行篩檢，再送至 NVSL 進行確診，NVSL 統籌州政府實驗室診斷人員訓練與能力試驗，目前 APHIS 進一步推動 BSE Ongoing Surveillance Plan，希望自高風險牛群收集高品質監測樣本，維持檢測能力公信力，並以超越國際標準（OIE 規範）進行監測。目前每年以 ELISA 法完成 40,000 例監測，樣本取自神經症狀、屠前檢查不合格（condemned during antemortem inspection）或不健康而排除於屠宰鏈（excluded from slaughter due to poor health status）牛隻。

（二）BSE Agent Specific Training, Dr. Ann S. Predgen

美國農業部將 BSE 訂為 select agent，檢驗工作須在 BSL-3 實驗室操作，本次研習時 Dr. Ann 先講解實驗室規範，如實驗室出入管制措施、進出程序、防護衣物穿戴等，方允許我們進入 BSL-3 實驗室研習。

（三）Rectal Mucosa Biopsy, Dr. Bruce Thomsen

直腸黏膜生檢（Rectal Mucosa Biopsy, RB）及第三眼瞼生檢均可供作 Scrapie 檢測樣本，RB 具操作簡單、手術時間短、造成疼痛較少等優點。理想採樣大

小為長 1~1.5 公分，寬 2 公分，組織上、下均用海綿固定，置入包埋盒內且黏膜面朝下，以福馬林固定。傷口約 28 天就會癒合。據 Dr. Bruce V Thomsen 表示 RB 法應用在 4 場圈養白尾鹿的 CWD 陽性場，搭配 obex、淋巴結檢測，RB 法檢測敏感性約 74%，codon 96 若為 GG 基因具較高敏感性，GS 敏感性低，SS 敏感性最低，以 obex 染色範圍與深淺表示病程時期，則病程晚期具較高敏感性。

(四) Animal Care Review, Dr. Michelle Crocheck

由於我們研習內容需要使用實驗羊隻，故安排「實驗動物照顧之演講」，NVSL 編制 Institutional Animal Care and Use Committee(IACUC)，負責審核動物舍、試驗動物使用計畫，並定期為研究人員、技術員、動物照顧員及外來研習人員安排課程，以確保符合動物福利與人道照護原則。

(五) Evaluation & Interpretation of Rectal Mucosa Biopsy Testing for CWD,

Dr. Bruce Thomsen

現行 CWD 診斷多依據死亡動物的免疫組織化學染色檢測，樣本為腦門 (obex)、腹中咽背淋巴結與扁桃腺，針對活體動物檢測已發展直腸黏膜生檢 (rectal mucosa biopsy, RB) 方法，在美國 RB 生檢已應用於羊搔癢症 (scrapie) 控制計畫，目前已有應用於 elk 與白尾鹿 (white-tailed deer) 之評估研究，初步評估於白尾鹿的檢測敏感性約 74%，其中 prion 密碼子 96 與病程期程會影響檢測敏感性，美國與加拿大已廣泛地應用於 CWD 篩檢。

(六) Animal Health Research Institute, Taiwan, Overview, 涂央昌助理研究

員。BSE Surveillance in Taiwan, 蔡國榮助理研究員。

NVSL 也安排我們進行演講，蔡國榮助理研究員報告：台灣 BSE 監測結果 (BSE Surveillance in Taiwan)。涂央昌助理研究員報告：本所業務及台灣著名建物、景點等的介紹 (Animal Health Research Institute, Taiwan, Overview)。

(七) 實作練習：Sample Collection for TSE Diagnostic Submissions (Rectal

biopsy of live sheep; obex, tonsil, and lymph node collection)

NVSL 準備綿羊供我們做直腸黏膜生檢、腦門、扁桃腺、腹中咽背淋巴結及全腦等樣本採取之實務練習。直腸黏膜生檢必須注意每隻動物均要更換拋棄式的手套、剪刀、攝子及擴張器 (speculum)。

十、12 月 4 日 (星期二)

(一) 實作練習：檢查直腸黏膜生檢 (RB) 位置

昨天採樣的 RB 組織於 10% 中性福馬林固定一天後，RB 組織需要再次檢查黏膜面是否朝包埋盒的下方，之後進行組織脫水待明天石蠟包埋。

(二) 實作練習：TSE Diagnostics: ELISA

(1) 製作乳劑：切取 obex $0.35\text{g} \pm 0.04\text{g}$ 、淋巴結 $0.2 \pm 0.02\text{g}$ ，放入研磨管，淋巴結樣本放入 1 粒研磨珠，啟動 TeSeE process48 均質機。採用程式 1 研磨 obex，程式 2 研磨淋巴結。

(2) NSP automatic machine 處理：取乳劑加入消化盤，準備試劑 A、酵素、tip、微盤放入 NSP 中，啟動。封盤、離心，去上清，微盤倒置，晾乾 5min，加 $25\ \mu\text{l}$ 試劑 C， $100 \pm 5^\circ\text{C}$ 加熱 $5\text{min} \pm 1\text{min}$ ，加 $125\ \mu\text{l}$ 試劑 R6。

(3) running ELISA：取檢測盤，加入 $100\ \mu\text{l}$ 陰性對照、陽性對照、待測樣本，封盤、 $37 \pm 2^\circ\text{C}$ 感作 $30 \pm 2\text{min}$ ，清洗 3 次，配置 R7，各加 $100\ \mu\text{l}$ ， $2 \sim 8^\circ\text{C}$ 感作 $30 \pm 2\text{min}$ ，清洗 5 次，配置 R8 與 R9，各加 $100\ \mu\text{l}$ ， $18 \sim 30^\circ\text{C}$ 避光感作 $30 \pm 2\text{min}$ ，各加 $100\ \mu\text{l}$ 終止液，以光譜儀判讀。

十一、12 月 5 日 (星期三)

(一) 實作練習：Overview of Sample Receiving and Tissue Processing

12 月 3 日採樣的全腦、淋巴結、腦門等組織，經 10% 中性福馬林固定後供組織修整練習。全腦共修整 11 個部位，淋巴結則修整皮質區且須修整數個部位 (因為抗原出現於淋巴濾泡的生發中心，但不一定每個淋巴濾泡都有 prion 蛋白，故需要多修整幾個不同區的皮質部)。

(二) 實作練習：直腸黏膜生檢 (RB) 組織石蠟包埋後之石蠟切片製作。

由於 RB 組織僅一層薄薄的黏膜面，本次特別要求研習 RB 組織包埋後，觀摩學習石蠟切片製作程序。採取 RB 組織時係將黏膜面朝下置於包埋盒，故包埋後切片時首先切到的是黏膜面，先切除 $250\ \mu\text{m}$ 後，切下一片約 $5\ \mu\text{m}$ 之切片，再切除 $100\ \mu\text{m}$ 後切下第二片 $5\ \mu\text{m}$ 切片 ($350\ \mu\text{m}$ 深度)，所以玻片上有 2 片 RB 組織之石蠟切片，一片深度為 $250\ \mu\text{m}$ ，另一片為 $350\ \mu\text{m}$ 。

(三) 實作練習：TSE Diagnostics: Immunohistochemistry

免疫組織化學染色 (IHC) 法，NVSL 為求標準一致化又送檢病例多，故 IHC 法均用自動染色機染色，但此次的研習則用手染方式，提供給我們練習有 CWD 及 Scrapie 病例及陰性對照，IHC 染色試劑取自 2 種商品化套組，

VENTANA® ultraView Universal Alkaline Phosphatase Red Detection Kit 及 Prion IHC Assay kit。進行 IHC 前，組織切片先 80°C 加熱 15 分鐘，經一連串的脫蠟及水合，抗原的修復採 121°C 20 min，浸於緩衝液，置入 Biocare® Diva Decloaker RTU 內加熱，以 F99 抗體 (Prion IHC Assay kit A) 作用 32 min，緩衝液清洗 2 次，每次 5 min，以 VENTANA® ultraView Universal Alkaline Phosphatase Red Detection Kit 之 UV Red Universal Multimer 作用 12 min，緩衝液清洗 2 次，UV Red Enhancer 作用 4 min，呈色用 UV Red Fast Red A 混合 UV Red Naphthol 作用 8 min 後，再以 UV Red Fast Red B 作用 8 min，緩衝液清洗呈色液 2 次，每次 5 min，以蘇木紫 (Hematoxylin) (Prion IHC Assay kit B) 對比染色 2 次，每次 4 min，緩衝液清洗後加入 Bluing (Prion IHC Assay kit B) 4 min，清洗後完成 IHC 染色，封片。

十二、12 月 6 日 (星期四)

(一) 專題報告：Bovine Tuberculosis Pathology, Necropsy, Sampling and PCR, by Dr. Ann S. Predgen

Mycobacterium bovis 會感染牛、人及多種動物，屬於細胞內寄生菌，能在吞噬細胞內複製，細菌的細胞壁外有 mycolic glycolipids 及 waxes。牛從呼吸道、糞

便、乳汁、尿液、陰道、精液等排毒，感染牛隻臨床上出現進展性消瘦、厭食、虛弱、咳嗽等。肉眼病變呈單一至多個的堅實結節，結節切面其外層有白色纖維樣的被膜，內含白色乾酪物至黃色黏稠滲出物，中央有顆粒樣鈣鹽物質。採樣部位以頭部、胸部及腹部淋巴結為主，一半組織放入 10% 中性福馬林溶液固定，另一半組織放入 Borate 溶液內，若組織病理學確診後分枝桿菌後，再從浸泡於 Borate 的組織分離細菌。

（二）實作練習：TSE Diagnostics: Western Blot

- (1)純化：同 ELISA 操作至離心去上清，加 100 μ l Laemmli solution，18~30 $^{\circ}$ C 感作 5min，pipet mix 使 pellet 溶解，100 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C 加熱 5min $\pm$ 1min，vortex，離心 15min，取上清。
- (2)電泳：組裝電泳裝置，含膠片、電泳液 1L MOPS(1X)，100 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C 加熱樣本 4min，放樣本 15 μ l、Kaleidoscope prestained standard、MagicMark XP，200V 電泳 50min。
- (3)移轉：組裝移轉組，移轉槽，115V 進行 60min。
- (4)免疫染色：進行清洗、阻斷、初級抗體感作 30min、次級抗體感作 20min 與影像偵測。

（三）實作練習：Mycobacteria diagnostics: PCR

NVSL 用 PCR 檢測分枝桿菌核酸，常用的引子有：

- IS6110 (5' -CTCGTCCAGCGCCGCTTCGG-3' ；
5' -CCTGCGAGCGTAGGCGTCGG-3')可用於分辨 *M. tuberculosis* 及 *M. bovis* ；
- 16s rRNA (5' -AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3' ；
5' -ACCAGAAGACATGCGTCTTG-3')用於診斷 *M. avium* ；
- IS900 DNA (5' -CCGCTAATTGAGAGATGCGATTGG-3' ；
5' -AATCAACTCCAGCAGCGCGGCCTCG-3')用於診斷 *M. avium* subspecies *paratuberculosis* 。

專家表示 PCR 診斷分枝桿菌雖然快速，但僅是一種輔助的方法，仍然需要細菌分離及組織病理檢查作確診。

十三、12 月 7 日（星期五）

（一）專題報告：Laboratory Quality Management System for TSE Diagnostics, Shawna Middleton

Dr. Shawna L. Middleton 簡介實驗室品質管理系統，NVSL 各實驗部門編制品質經理(Quality Manager)，共計 5 位品質經理，負責實驗室品質管理，含實驗室執行、內部稽核、矯正與預防措施、管理審查等事項，其上編制 1 位品質主管(Quality Coordinator)，負責統籌所有品質管理事項，另設文件管理部(Document Manager)，計 3 位人員負責文件管理，NVSL 建置有電子品質管理系統(Electronic Quality Management System)，內含文件管理、訓練、矯正與預防措施、內部稽核、不符合事項處理、設備校正與維護等程序，可協助參與人員進行執行追蹤。

NVSL 為美國農業部中首處通過 ISO17025 規範與 OIE 獸醫實驗室品質標準規範(註：OIE Quality Standard and Guidelines for Veterinary Laboratories: Infectious Diseases, 2008)之診斷實驗室，NVSL 負責把關 TSE 診斷實驗室群檢驗能力並提供檢驗參考試劑，據專家表示 NVSL 於 2011 年起規畫能力試驗與參考物質領域之認證，目前使用 500 項以上檢測方法，其中 72% 的檢驗方法已取得 ISO17025:2005 認證，另有 5 項能力試驗及 9 種參考物質分別取得 ISO17043:2010 與 ISO Guide34:2009 認證。

（二）實作練習：Mycobacteria diagnostics: Acid-fast, Wade stain, Auramine O and Acridine Orange Staining Procedure (AOAO)

此次研習自 NWRC 專家得知 NVSL 常規使用分枝桿菌的特殊染色協助診斷，故我們也要求觀摩抗酸菌的染色。研究人員例行使用的抗酸菌染色法包括 AOAO（必須用螢光顯微鏡判讀）、Modified Ziehl-Neelson 染色法、Wade 染色法。

（三）實作練習：TSE Histopathology and Immunohistochemistry Interpretation

NVSL 病理生物實驗室負責人 Dr. Mark Hall 指導 TSE 切片判讀，教學切片

取自加拿大 Lethbridge 之 BSE 診斷實驗室，Dr. Mark 將 TSE 造成腦門（obex）病變的經驗傳授給我們，以 BSE 而言，空泡病變主要在 Spinal tract V nucleus 及 Solitary tract and nucleus 區，無法藉由組織病理學區分 H type 及 L type，Dr. Mark 指出 2 者係有些許差異，L type 出現的空泡以白質區多，IHC 染色下在 Area postrema 區呈斑狀（plaque）與玫瑰花瓣樣（rosette-like）染色；H type 於皮質部有較多病原且有衛星現象（Satellite），特別要注意 Area Postrema 容易有偽陽性的出現，因為此區富含血管組織。scrapie 及 CWD 的病變在 Dorsal vagal nucleus 及 Hypoglossal nucleus 區，scrapie 挪威 98 型則在 Spinal tract V nucleus 周圍，IHC 染色時，CWD 及 scrapie 病原均在神經元周圍。判斷動物腦組織呈現空泡化需包括：出現在神經氈（neuropil）、出現在神經元、神經元變性皺縮（shrunken）、gliosis 及 astrocytosis 等病變。

（四）實作練習：Mycobacteria Histopathology

Dr. Ann 帶我們判讀分枝桿菌病例之切片，典型分枝桿菌引起的肉芽腫，包括中央乾酪樣壞死及鈣鹽沉積，周圍會有多核巨大細胞、類上皮細胞或巨噬細胞浸潤，外圍則有纖維結締組織包被及淋巴球浸潤。在牛隻會引起肉芽腫的病原還包括 *Norcadia*, *Rhodococcus*, *Coccidiosis*, *Actinobacillus* 等，判讀時亦須納入考量。

伍、心得與建議

此次主要目的地為研習 CWD 等重要傳染病之監測與控制技術，茲將研習心得摘要如下：

- 一、 CWD 臨床資料建立：NWRC 為首例 CWD 發生地，可謂 CWD Birth Place，本中心為美國農業部 CWD 診斷、監測與防治研究重鎮，擁有多位著名學者，如疾病發生初期有 Dr. Lisa Wolf、Dr. Mike Miller 等生物專家進行野生鹿群的行為觀察與臨床症狀等研究，不僅建立 CWD 臨床症狀，亦提供疑似感染鹿隻篩選的指引，有助本病監測計畫規劃，學者並研究 CWD 盛行地區的失智症等人類病例，試圖瞭解 CWD 是否會造成人類感染，結果未發現人類有類似 CWD 病情，後續研究團隊透過人工感染研究靈長類動物對 CWD 感受性，初步顯示靈長類動物不具感受性，上述研究皆有助釐清食用安全與公共衛生議題。
- 二、 CWD 不易清除：NWRC 戶外鹿隻飼養場發生 CWD 後，研究人員嘗試以清場、清潔消毒與關場等方式處理，停養一段時間後放入新的鹿群，結果仍發現有 CWD 感染，目前 NWRC 已清除戶外鹿場，不再飼養鹿隻，研究顯示，prion 透過與土壤中金屬離子結合，可保持或甚至增強其感染能力，顯示病原可常存於感染場環境，且 CWD 特有傳播模式，益加提高疾病控制之困難。
- 三、 動物感受性研究：北美常見鹿科如 mule deer、white tailed deer、elk 與 moose 等皆有 CWD 病例報告，而歐洲與亞洲則有 red deer 與 sika deer 等其它鹿科動物分佈，其中，韓國自加拿大輸入 elk，隨後於國內 sika deer 發現 CWD，目前已有數處鹿場遭感染，為美、加以外，CWD 發生國家，此一現象顯示國際貿易上，CWD 已為各國檢疫與預防重點疾病，研究顯示 CWD 可透過分泌物與血液等傳播，專家表示鹿角與鹿茸等高價位貿易產

品可能帶有病原，依據動物感受性研究，初步結果 red deer 具感受性，fallow deer 不具感受性，顯示此類感受性研究資料對於建立動物與其產品貿易檢疫措施極為重要。

- 四、積極研發生前檢測技術：有鑑於探討 CWD 病原在動物體分佈與運送、CWD 致病機制、調查野生鹿群 CWD 等需求，1995 年學者開始將 IHC 法應用於 mule deer 與 elk 檢測，1996 年起美國與加拿大廣泛地應用於 CWD 篩檢，檢測樣本來源，初期使用第三眼瞼，研究發現淋巴濾泡數目不足會影響檢測敏感性，Dr. Margaret Wild 與 Dr. Mike Miller 提出扁桃腺檢測報告，隨後 Dr. Bruce V Thomsen 等學者進行直腸黏膜生檢（RB）評估，初步結果顯示，在白尾鹿的檢測敏感性約 74%，其中 prion 密碼子 96 與病程期程會影響檢測敏感性。目前北美地區至少已建立上述 3 種樣本採樣與檢測方式，搭配使用可提昇生前篩檢敏感性，降低偽陰性。

本次至 NWRC 研習有幸聆聽美國 CWD 流行現況與鹿科動物感受性研究，得知野生鹿隻 CWD 不易控制，須透過野生鹿族群控制，降低鹿群與其它動物聚集機會，以減緩 CWD 在野生鹿群的蔓延，對於圈養牧場可強化牧場鹿隻監測與推廣健康證明等措施，減低因感染鹿隻運輸或買賣造成疾病傳播，此外野生鹿族群監測有助瞭解野外 CWD 流行病學與展開控制，期間在科羅拉多野生動物部(Colorado Park & Wildlife) 學習鹿科動物之咽背淋巴與扁桃腺採樣，有助熟稔疾病採樣與監測。有關 CWD 監測，專家建議首要須確認境內動物是否具有感受性、種類及分佈，可對於臨床症狀或疑似病例進行診斷及監測，無須針對外表健康動物或野生動物進行主動監測。

NWRC 動物設施內部配置規劃良好，除高生物安全等級設施可供 WNV 或 HPAT 試驗外，另設立熱帶生物環境模擬室，供外來物種，如蟒蛇、蛙類飼養觀察，以評估外來物種引入後適應性與對國內生態環境衝

擊。現今國際貿易頻繁，野生動物或外來物種極易透過正式貿易或非正式方式被引入國內，如何及早建立動物攜帶病原、環境生態等評估資料，建立疫病隔離檢疫措施，保護現有生態多樣性，降低生態環境衝擊與保障動物與人類健康等，已成為生態保育與公共衛生重要課題。

NVSL 為美國 BSE 診斷參考實驗室，並支援牛結核病、羊場 Scrapie 與鹿場 CWD 控制計畫，本次 NVSL 研習透過 NVSL 病理醫師 Dr. Ann Predgen、Thomsen Bruce 的課堂講授、實驗室安全防護及檢驗技術學習，學習 TSE 診斷技術，包含酵素連結免疫吸附法、免疫組織化學染色法與西方墨點法與羊隻直腸生檢(RB)採樣，體驗診斷實驗室操作與管控流程，期間並獲 Dr. Mark Hall 分享 BSE、CWD 與 Scrapie 等不同 TSE 腦組織病理變化與病原分佈，Dr. Aaron Lehmkuhl 分享動物結核病診斷經驗，綜合本次研習所得技術與經驗，有助提昇國內牛海綿狀腦病診斷實驗室檢驗與運作流程及建立我國野生動物重要疫病診斷與監測技術，與研究人員互動與經驗分享可促進國際學術研究合作與互訪。

本次得以研習與實地操作 CWD 採樣與診斷技術，觀摩到 NVSL 國家診斷實驗室高標準之安全管理制度、嚴謹的試驗動物運用規範，電子化的實驗室品管實務及緊湊的認證規劃（涵括測試、能力試驗與參考物質等領域），有助提昇國內牛海綿狀腦病診斷實驗室檢驗與運作流程及建立我國野生動物重要疫病診斷與監測技術。野生動物疾病不僅危害具感受性動物族群，亦影響食物鏈中相關動物與環境生態，部份野生動物疫病可能會傳染人類，造成公共衛生議題。在 CWD 監測調查中，發現野生鹿科會聚集於飼料廄舍或野地放置食物處，增加正常動物與 CWD 感染動物接觸機會，進而加快與擴大 CWD 傳播；在結核病監測中，發現野生鹿科可能意外遭感染，透過野外餵飼站與野牛等其它野生動物共食，或其它方式將疾病傳回野牛，甚至傳至其它野生動物，增加疾病清除困難；執行野生動物狂犬病口服疫苗投放計畫時，發現 raccoon 會擠壓餌料，致疫苗成份流失，

觸發新式餌料研發；上述事情皆顯示野生動物習性、行為等觀察為疾病監控基礎資料，且須透過跨領域合作，結合多門學科，共同進行疫病監測與預防研究，亦即體現 one health 概念，以因應日漸重要新浮現人畜共通疫病。相關建議如下

- 一、 參與國際實驗室比對：本所職司動物疫病檢驗診斷及防治技術研究，並兼負多項海外惡性傳染病(跨國界動物疫病)監測與預警重責，為提昇檢驗品質與檢測公信力，已進行豬瘟、新城病、禽流感、結核病、狂犬病、牛海綿狀腦病檢驗與多種疫苗產製 TAF 認證，惟部份疫病檢驗項目僅有本所可執行，缺乏其他機構可進行能力比對試驗，透過派員赴國際診斷研究機構研習或邀請國際專家指導，可兼顧人才培育與技術推廣，並與 OIE 參考實驗室建立合作關係，未來可透過國際合作機制，尋求參考實驗室協助，提供人才培訓、技術支援、盲樣試驗等，提昇國內檢驗能力與公信力。
- 二、 建立野生動物疫病合作研究模式：美國對於狂犬病、結核病、CWD 等疫病，建置完整疫病監測與控制體系，地質調查局 (United States Geological Survey, USGS)網站並公佈多種重要疫病流行病學資料，我國擁有豐富野生物種資源，對野生動物之研究及重要人畜共通疾病監測資料甚少，未來可設定數種重要疫病進行研究調查，透過跨領域合作研究模式，匯集動物生態學、流行病學、獸醫學等研究資源，協調公共衛生、動物保育、畜牧與獸醫等部門，以建立野外感受性動物種類、其動物行為、生活環境與疾病帶原調查等基礎資料，供作後續重要疫病監測與防制模式研究參考。
- 三、 持續進行人才培育與進行國際交流：
承蒙本所長官極力爭取及上級單位大力支持，得以讓多位研究人員獲得派赴國外研習之機會，不僅能夠有效提升本所各項疾病之診斷技術，承接動物衛生研究及疾病防治之重責大任外，對於所內同仁更具有凝聚之作用，能更投入於本身所負責之業務，期望此項優良培訓制度可以延續下去。本

次於 NWRC 與 NVSL 研習期間受邀針對本所業務及我國 BSE 監測與預防措施進行簡報，可增進美國 2 大研究機構對本所及我國在 BSE 監測之瞭解，提昇我國學術研究能見度，並促進雙方學術交流與後續國際合作。期望未來能持續透過研習參訪、國際研討會、邀請國際專家指導、教育訓練等方式，增加我國研究人員與國際學者與研究機構交流與合作機會，提昇我國學術研究能力並培育相關研發人才，促進疫病診斷與防治知識傳播，與疫病防疫與檢疫推廣。