



公開

密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：110702e300

行政院農業委員會林務局106年度科技計畫研究報告

計畫名稱：**國際林業經營與科技合作計畫 (第1年/全程1年)**
(英文名稱) **Project of international cooperation on forest management and technology**

計畫編號：106農科-11.7.2-務-e3

全程計畫期間：自 106年3月23日 至 106年12月31日

本年計畫期間：自 106年3月23日 至 106年12月31日

計畫主持人：卓志隆

研究人員：袁孝維、楊懿如、楊瑋誠、張國楨

執行機關：中華林產事業協會



1062934



一、執行成果中文摘要：

藉由本計畫團隊之專業分工與考察訪問，達成下列之效益：

1. 供森林療癒場域開發規劃及森林遊樂經營管理之具體建議。
2. 擬定控制外來種斑腿樹蛙族群之策略。
3. 了解先進國家對於海島型環境鯨豚保育的方法並建立與美日鯨豚相關研究單位及政府單位之合作關係。
4. 提供推動國內林業與木材產業鏈之具體建議。
5. 了解美國發展的各式感測器應用於智慧森林經營管理的具體作為與成效，作為國內應用物聯網來推動森林環境暨資源監測架構規劃。

二、執行成果英文摘要：

After project team's survey and inspection, the expected benefits are as follows:

1. Providing recommendations for forest healing field and forest recreation management.
2. Developing strategies to control alien frog species (*Polypedates megacephalus*) in Taiwan.
3. Understanding cetaceans conservation approaches in developed countries and the cooperative relationship between research institutes and governments.
4. Providing suggestions to promote domestic forestry and timber industry chain.
5. Understanding sensors-application on smart forest management in United States in order to establish forest resource planning by IoT.

三、計畫目的：

- (1) 考察德國地區推動森林療癒之機制與自然環境資源的運用，作為國內發展多元森林療癒活動、森林多目標經營及國內森林生態旅遊之策略擬定與落實方案之參考。
- (2) 透過參與 106 年第 56 屆日本兩棲爬行學會大會，發表台灣斑腿樹蛙學術論文，並和日本兩棲類學者經驗交流，作為台灣外來種兩棲類的控制參考。
- (3) 考察美國與日本對於野生鯨豚族群健康評估方式、培養鯨豚健康調查人力經驗及鯨豚保育與經濟開發之關係。
- (4) 觀摩日本森林組合與木材組合經營方式及活化區域林業經濟之作法，作為國內推





動國產 材產業鏈之參考。

(5)瞭解美國實際執行長期森林環境監測機制經驗,作為林務局發展永續森林與森林監測 評估之參考,並可輔助林地管理或森林驗證等作業。

四、重要工作項目及實施方法：

1. 德國地區森林療癒推動機制及多元森林療癒活動考察

工作要項首先收集與彙整目前森林療癒的相關研究文獻資料,並整理德國地區森林療癒發展歷史、推動現況、執行場域經營與人才培育之執行模式,並完成森林療癒領域的背景分析,提出初步建議推動的目標與策略。同時赴德國訪查森林療癒之執行場域,訪談經營管理人員,瞭解森林療癒場域經營、人才培育的實務經驗,實際體驗德國森林療癒的效果,作為林務局發展森林療癒策略與機制建立之參考與依據。本次參訪規劃拜訪慕尼黑大學Kneipp Institute, Dr. Kleinschmidt, 了解德國自然療法研究與發展現況。也將現地訪查Bad Wörishofen, 了解德國Kenipp療法的經營與人力培育方式。本次行程預訂於九月中旬擇10天前往德國地區拜會教學機構與相關團體,並參訪在地療癒執行場域。。出國人數1人,為期約10天。(業務負責單位:森林育樂組)。

2. 出席第56屆日本兩棲爬行學會大會與考察日本外來種兩棲類控制方式

外來種斑腿樹蛙(*Polypedates megacephalus*)從2006年在台灣首次發現後,全島快速擴散,有必要進行積極控制措施。斑腿樹蛙屬於泛樹蛙屬(*Polypedates*),在臺灣與其最相近的原生種為布氏樹蛙(*P. braueri*)。斑腿樹蛙及布氏樹蛙同屬於白領樹蛙複合種群(*Polypedates leucomystax species complex*),白領樹蛙複合種群內有許多隱藏種(*cryptic species*),很不容易分類(*Matsui et al. 1986*)。日本學者長期進行泛樹蛙屬蛙類的研究,而分布於日本的白領樹蛙(*Polypedates leucomystax*)為外來種,因此擬參與106年預定於九州熊本辦理的第56屆日本兩棲爬行學會大會,發表台灣斑腿樹蛙監測及控制現況,並和日本兩棲類學者經驗交流,了解日本如何進行外來種兩棲類控制,作為台灣控制外來種兩棲類的參考。出國人數1人,為期約7天。(業務負責單位:保育組)。

3. 美國鯨豚族群健康評估研究方式考察

本次考察包括:(1)學術單位考察前往夏威夷大學的海洋生物研究所(*Hawaii Institute of Marine Biology, University of Hawaii*)、夏威夷太平洋大學的自然與電腦科學院(*College of Natural and Computational Sciences, Hawaii Pacific University*)、以及日本東京國立科學博物館與負責研究野生鯨豚族群健康評估方法及執行鯨豚健康調查的學者進行深入討論與建立合作模式。(2)政府單位考察前往美國國家海洋暨大氣總署夏威夷群島分部了解如何他們進行海洋哺乳動物之擱淺救援、死亡研究、異常擱淺事件、漁業衝擊評估、以及執行野生鯨豚健康調查。透過考察與交流瞭解美國對於野生鯨豚族群健康評估方式、培養鯨豚健康調





查人力經驗及如何將鯨豚保育與經濟開發達成雙贏結果，實地觀摩美國太平洋岸政府與研究單位合作模式，以作為林務局未來推動鯨豚保育之參考。出國人數1人，為期約9天。(業務負責單位：保育組)。

4. 日本地區私有林經營與林產業推動考察

考察內容擬包括參訪日本行政機關、研究中心、森林組合及木材組合等了解日本如何透過林業政策訂定與落實方案，並經由森林組合的組織運作模式，整合私有林人工林森林經營、林道網整備、林木收穫技術與作業效率的提升，達到降低國產材原木生產成本，提高與進口材市場競爭力之執行策略與方法。透過原木管理中心、木材製品加工製造、木材製品流通體系及支援體系，建立區域型特色的國產材產業鏈的推動模式與產品認證體系，以擴大人工林國產材產品之有效利用與市場行銷。目前行程規劃包括訪問林野廳；群馬縣林業機械化中心之作業道施作現況視察與林業機械化人才培育之教育訓練實施；北信州森林組合與長野森林組合之應用ICT技術之森林管理（北信州）、歐洲林業機械導入與木材收穫生產性提升（長野森林組合）、森林組合營運與人材育成（中部森林管理局訪問）、地域居民與森林組合之合作（中部森林管理局訪問）；赤澤自然休養林經營管理；森林鐵道參訪與森林遊憩經營（木曾森林管理署）；木曾檜木加工與銷售策略（視察工廠）；拜訪長野縣林業大學；拜訪森林綜合研究所。另為培育國內推動林產業發展技術人才，擬邀集國內林業機構、學術研究、產業界等一同組團參訪研習。本案出國人數2人，為期6天。(業務負責單位：造林生產組)。

5. 美國應用物聯網(IoT)進行智慧森林(Smart Forest)經營方式考察

本次規劃參訪美國林務署建置Smart Forest之主要發展重點地區—Portland State University以及鄰近的H.J. Andrews Experimental Forest，拜會美國Oregon州Portland State University的Department of Geography的Geoffrey Duh教授以及他所負責的GIS中心及Department of Environmental Science的Robert Scheller教授以及他所負責的“Dynamic Ecosystems and Landscape Lab”並實地到H.J. Andrews Experimental Forest Smart Forest考察，透過瞭解美國實際執行經驗，作為林務局發展永續森林與森林資源有效監測評估之參考，進而輔助林地管理或森林驗證等作業。出國人數1人，為期約14天。(業務負責單位：森林企劃組)。

6. 執行程序

執行程序說明如下：

1. 期初階段：資料收集與行程規劃確立各工作項目考察目標並進行資料收集與參訪交流行程規劃與聯繫。
2. 期中階段依各工作項目之參訪交流行程與核定經費進行與拜訪單位之交流討論並收集關聯之最新發展資訊。
3. 期末階段 就個工作項目之執行目標；考察內容；心得與建議三大項目撰寫考





察報告，由中華林產事業協會彙整執行成果與各相關領域之未來發展策略建議。

五、結果與討論：

本計畫已完成德國地區森林療癒推動機制及多元森林療癒活動考察；出席第56屆日本兩棲爬行學會大會與考察日本外來種兩棲類控制方式；美國與日本鯨豚族群健康評估研究方式考察；日本地區私有林經營與林產業推動考察；美國應用物聯網(IoT)進行智慧森林(Smart Forest)經營方式考察共五項出國考察計畫，各項執行成果如下列說明：

一、德國地區森林療癒推動機制及多元森林療癒活動考察

(一) 計畫目標

考察德國地區推動森林療癒之機制與自然環境資源的運用，作為國內發展多元森林療癒活動、森林多目標經營及國內森林生態旅遊之策略擬定與落實方案之參考。

(二) 重要工作項目

國內森林資源豐富，具有推動森林療癒之潛力與優勢，故透過借鏡德國地區推動森林療癒之機制，及其如何運用當地自然環境資源，發展多元森林療癒活動類型，實有助於臺灣森林療癒、森林多目標經營及國內森林生態旅遊之推動。工作要項首先收集與彙整目前森林療癒的相關研究文獻資料，並整理德國地區森林療癒發展歷史、推動現況、執行場域經營與人才培育之執行模式，並完成森林療癒領域的背景分析，提出初步建議推動的目標與策略。同時赴德國訪查森林療癒之執行場域，訪談經營管理人員，瞭解森林療癒場域經營、人才培育的實務經驗，實際體驗德國森林療癒的效果，作為林務局發展森林療癒策略與機制建立之參考與依據。出國人數1 人。

(三) 擬解決問題

1. 探討台灣森林與人類健康之研究與發展潛力：透過本計畫可了解德國森林療癒研究現況與未來發展方向，對照於台灣現況及具備之資源，作為產學研究參考。2. 拓展台灣森林經營之多元模式：參考德國森林療癒基地之發展策略與實施現況，配合台灣發展現況，轉化經營方式以提高國家森林遊樂區遊憩服務之多樣性。3. 規劃森林場域經營與人才培育之策略：將森林療癒與生態旅遊概念融合發展在地社區。

(四) 行程規畫 本次德國森林療癒考察內容及行程規劃，係依循104年及105年到日本考察推動森林療癒所得的資訊及日本東京農業大學上原巖教授推薦，以德國Kneipp療癒地及相關單位作為考察地點，並藉由拜會具有歷史意義療癒地的現地考察及與經營管理者訪談，獲得德國森林療癒的歷史發展、制度建立的過程及目前的推動現況，以作為台灣林務局在後續推動森林療癒政策擬定及執行策略之參考。為有效與德國在地相關單位取得聯繫，透過林務局與行政院農業委員會協助，本次在地聯繫業務及翻譯，由臺德社會經濟協會駐德代表林穎禎秘書負責全程協助。行程如下：第1天9月17日 桃園國際機場出發，直飛德國法蘭克福機場。 第2天9月18日



1062934



考察地點：Kneipp-Kurort Gemünd療癒地及拜會臺德社會經濟協會副主席第一個拜會的地點Kneipp-Kurort Gemünd位於國家公園周邊，其內有國家公園所設的遊客中心，除了固定的解說設施外，亦有解說人員定點解說，同時並協助宣傳行銷。透過現地訪談及考察，了解德國的療癒地早在12世紀時期即開始發展，於1978年得到德國政府的承認。原則上療癒地必需符合聯邦政府的法規以及民間公會的規定，並且每10年評鑑一次，其中空氣品質是評鑑的項目之一，而評鑑費用約1萬歐元。此外，療癒地的分級中，空氣品質良好，是最基本的要件，交通的便利性亦為指標之一。在德國若有kneipp(水療)的活動或森林等環境，則屬等級較高的療癒地。而在療癒地中，均需配置有療癒醫生，因各療癒醫生的專業不同，會吸引不同的客群至不同的療癒地。一般而言，若無療癒醫生進駐或支援則不能稱為療癒地。德國的療癒保險給付制度在1980年代法案調整前，為一年有三次療癒給付，之後則修改為三年一次。在1976 - 1983年間有三次修法，通常被視為第一次改革。而1989年一月起，以社會保險法第五冊(Fünftes Buch Sozialgesetzbuch, SGB V)取代帝國保險法(Reichsversicherungsordnung)第二卷的改革，當時也對農民健康保險法有所調整，是由基民黨議員(CDU)Norbert Blüm所提出。包括調整部分藥物的經濟效益負面表列、對假牙的給付、超過一定工資的工人必須強制保險，預防概念及家居服務也被導入。之後1993-2002年，特別是在2000年，將「療癒」(Kur)一詞在法典中拿掉，也就是不在法典中作定義，取而代之的是醫療照護(medizinische Vorsorge)、復健(Rehabilitation)。此一修法，影響許多療癒地的收入及療癒醫生的雇用，也造成許多須療癒的患者無法前往療癒地治療(德國經認證療癒地療養申請表，如附件一)。以本區來說，目前到國家公園旅遊的人數每年約25萬人，住宿於本區的人數約4萬人，但僅3人是專門來此療癒。所以以本區的經營來說，從去年開始就已投資經營整修溫泉池，未來赴此地的遊客可以泡湯、休閒、自然體驗為主，希望能轉型成為渡假村的型式經營。

第3天 9月19日 考察地點：Kur- und Badegesellschaft mbH | Kurverwaltung Bad Aachen拜會亞琛市政府觀光單位人員及連鎖水療復健醫院在地負責人本日前往德國具水療發展歷史的亞琛市，拜會政府單位人員及現地考察在地政府與民間醫療單位合作現況。本地溫泉發展已有40餘年的歷史，但非屬德國Kneipp認定的療癒地。在德國的歷史中，泡溫泉是一種公民社會的行為模式，其娛樂多於生活需求，而後逐漸發展成健康的需求。目前亞琛市政府開發使用的溫泉有2處，其中一處委外經營，另一處則由市政府花費500-600萬歐元新建室內複合型水療場，每日由玫瑰泉水出水口引進300001/h經過處理的溫泉水，提供民眾付費進入體驗不同的水流及療癒設施，例如：桑拿、游泳水道、水流衝擊療癒、冥想空間等，並有簡易餐點提供。該地的溫泉水除可供作水療使用，另亦有醫院引入，透過特殊的管線設備，作為暖氣使用。為了維持療養地的品質，市政府均定期進行本地空氣品質及水質的檢驗。同時，以有償方式提供場地讓在地連鎖的水療醫療公司，經營具有160床(其中110床提供給復健者、50床提供給慢性病患者)的療養復健醫院。此復健醫院內有療癒醫生的配置，且每日醫生問診量最大為16人，隔夜治療復健者為38人。每位患者均有由醫生規劃的療程，包含至不同的診間或復健室進行復健與治療。同時該醫院中還規劃有水療、健身房及按摩等空間，並聘





請專業教練針對病患的病情來設計復健課程。以市政府與連鎖水療復健醫院的合作模式中，市政府人員表示，爾後為了讓國人有好的復健空間，市政府與市議會曾討論，要簡化或減少土地的租金，以鼓勵類似連鎖水療復健醫院的企業。然而雖然亞琛市為具有40年以上溫泉水療發展歷史，但是市府人員也表示，後續永續的經營方式與策略，仍待審慎思考與規劃。

第4天 9月20日 考察地點：Herr Bongaert Stadtführung/ Bad Münstereifel Herr Senk und Herr Steinbach /Bad Neuenahr Kneipp水療發展的兩處古城現地考察為了確實了解德國Kneipp水療發展的歷史，本次參訪實地考察地點規劃了三處，一處為今日上午所考察的古城鎮，屬於位在科隆、柏林及亞琛之間的小城鎮。此處早期為修道院，逐漸發展成為有1700人居住的小城鎮，19世紀因為居民與政府決定要發展觀光，所以興建了車站等公共設施，至今已有百年歷史。此城鎮自1920年代開始發展Kneipp水療並經過認證，且Kneipp拖鞋是由本地的鞋商製作。另外在發展初期，本地的啤酒廠老闆就直接在酒窖的旁邊蓋起了療癒屋，後續許多本地人也互相模仿，蔚為風尚。在古城中，還有專為療癒使用的草藥藥局，目前則已規劃為藥局博物館。所以從古城的各項設施規劃及當時的經營模式可見，在1944年左右，Kneipp水療活動帶動了整個城市的經濟，但是在此之後，療癒醫生減少，造成Kneipp的活動逐漸減少，整個城市也因而沒落。時至今日，市政府的策略是以收購閒置空屋招商進駐古城鎮街道，規劃為Outlet商圈，以吸引年輕消費者進入城鎮內消費來帶動地方經濟。同時也規劃在古城中恢復原有Kneipp水療的療癒屋及療癒醫生配置，因而規劃了專為療癒使用的療癒花園及水療設施等，希望藉此能恢復往日的Kneipp療癒地的榮景。下午前往第二處具發展歷史的療癒地Bad Neuenahr，拜會市政府觀光發展業務負責人，並透過簡報及現地考察，了解該城市發展水療及地方經濟發展的策略。從市政府業務負責人員的簡報中，了解市府為了在地的觀光發展，另成立了一個完全官股的公司，做為推動水療、礦泉水販售以及紅酒產銷的主要推動機構，其中的執行長由接待我們的觀光業務主管擔任。在該城市中一共有15處私人的溫泉醫院，並有該城市自己規定的水質及空氣的檢測標準，因而不必付費來支付Kneipp療癒地的監測。而為了鼓勵年輕人願意回鄉來工作，規劃有托嬰中心等社會福利制度。因為希望能發展醫療面向的療癒型態，所以該城市的醫院內有四台核磁共振機器，並要求療癒醫生要定期進修以增進新知。同時在此可透過療癒醫生的診斷，客制化提出個人治療計畫，其規劃為類似為高級的健檢及治療中心。為了提振該城市的經濟，市政府亦積極運用在地的自然資源，例如辦理水舞活動，以吸引觀光客及旅館業者的投資。市政府妥善且精密的運用在地的水資源，透過水溫及水量等計算，規劃設置了室內水療設施場域及療癒公園(Kur-park)，同時亦開發可飲用的溫泉水或礦泉水，具體提升了該城市的在地經濟。

第5天 9月21日 考察地點：巴伐利亞邦-Bad Wörishofen Kneipp發源地現地考察-自行探索體驗今日驅車前往Sebastian Kneipp神父發展水療的小城鎮，該城鎮因為Kneipp發展水療而興盛，今年正逢建城950年，整個城鎮反應了Kneipp發展的歷史。在小鎮的街道上，每個設施旗幟上，都有Kneipp神父的肖像，可見該城鎮的發展深深受到Kneipp神父的影響。小城鎮中的住宿設施，均為療癒旅館(Kur-haus)，且從在城鎮中旅遊者的年齡層來看，可以知道其主要客群為銀髮





族。城鎮裡規劃有完善的療癒公園(Kur-park)，從規劃的理念而言，具備有水元素的設計、療癒香草及香花花園、及讓人能自由體驗自然的設施(如透過腳的觸感感受地面材質的改變等)。全城鎮共約有200公里的健行步道，透過明確的指標指引，可自由選擇適合的路線體驗。此外，也有可供騎乘自行車的車道設計，而在城鎮的中心公園內，更規劃有可供民眾使用的大型西洋棋盤設施，讓民眾可運用該項設施來運動身體及鍛鍊腦力，並可藉以互相交流。位居城鎮中心的服務中心內，還有室內水療設施、小型療癒花園及介紹Kneipp神父及水療理念的書籍與DVD等物品。在每個地方及設施的規劃上，處處可見該城鎮因Kneipp而發展的歷史及Kneipp的理念對城鎮發展的影響。

第6天 9月22日 考察地點：巴伐利亞邦-Bad Wörishofen Kneipp發源地現地考察-人員導覽介紹經由昨日自行體驗Bad Wörishofen後，今日由該城鎮的導覽志工來協助我們認識整個城鎮的發展以及Kneipp神父對這個城鎮發展的貢獻歷史。從城市導覽現地解說中，透過導覽志工的歷史照片及現地歷史物品陳列的介紹，認識了Kneipp神父一生的職志與理念推動。神父剛進駐在該城鎮時人口僅有750人，到今天950年的建城歷史，已成長為16,000人。目前在城鎮中有醫院2所，療癒旅館等設施，提供約4,000人的住宿量，平均每人住宿的天數為5.6天/人。Kneipp神父為貧困家庭子弟，因受教會的分配到此地，但因自己個人感染肺結核，所以開始研究水療等自然療法，當自己獲得醫治後，便應用此學理，協助已被醫生宣布無法醫治的疾病患者，且頗有成效。目前城市中還將Kneipp神父治療集會的場所保留下來，並將歷史照片及使用的水療器具完整保存，供後人參觀學習。同時在Kneipp神父所推行的水療療法中，要透過運動的設計，再加上利用水柱衝擊的原理，來達到治療的效果。在Kneipp神父死後，於1924年有位Bod醫生拿到了Kneipp神父的手稿，逐步地將Kneipp神父所推動的療法具體推行，目前還有Kneipp therapy(克奈普療法)協會及相關產品的研發與販售。克奈普療法包含了五個要素：(一)水的治療力(二)藥草的治療效果(三)平衡與健康的飲食(四)定期的運動(五)心靈的和諧。目前的克奈普療法推行與規劃，大多以上述的五個要素為主要規劃原則。目前在德國約有350個Kneipp療癒地，而Bad Wörishofen則是最具有歷史意義，且最具規模的一處。

第7天 9月23日 考察地點：慕尼黑(城市療癒發展現地考察)除了透過歷史古城了解德國的療癒發展，可發現德國的城市綠覆率高，且城市與森林的距離較近，以至於居住德國的民眾可在短時間內，進入森林裡體驗自然。所以在鄉村城鎮現地考察後，本日前往德國的大都市了解其城市規劃與自然體驗的關聯性。在慕尼黑的城市中，雖有現代化的公共運輸及交通設施，但可見到具有歷史意涵的建築物，以及具有歷史意義的圖騰符號。在瑪麗安廣場上除了規劃有具在地農特產銷售的據點外，還規劃了可供休息的座椅，同時搭配大樹及植栽的設計，讓人能在第一時間與自然接觸。城市的街道節點，可供遊客或民眾駐足休息的廣場中，也設計具有療癒功能的水體設施，供民眾尤其是孩童戲水，噴泉泉水噴出時，正逢太陽光的照射，演變成短暫的彩虹現象，讓駐足的民眾或遊客有另一種不一樣的喜悅體驗。

第8天 9月24日 考察地點：慕尼黑(Intercity Hotel München Zentrum) 拜會Prof. Dr. Jürgen Kleinschmidt並進行德國療癒發展對話本日前往慕尼黑Intercity Hotel München Zentrum，與慕尼黑大學克奈普療法研究中心主任及克奈普協會理事的





Jürgen Kleinschmidt教授會面，針對德國療癒發展的歷史與現況進行對話。從K教授的談話中發現，早期德國的自然療法學派大約有7種，克奈普是其中的一種。在發展的歷史緣由上，可知歐洲人從羅馬時期就有使用水療保養身體的習慣。1880年代德國Kneipp神父應用運動、水療與藥草等方式治療自己在當時算是絕症的肺結核，之後也幫助了相當多病人，這樣的療法後來就被稱之為克奈普療法。克奈普療法包含多個療癒活動元素，包含：飲食療法、運動（森林浴）療法、藥草療法、水療與身心平衡法（瑜珈或冥想），利用這些療法改善生心理機能。克奈普療法也進入德國的醫療系統中，例如家庭醫師經過評估後可將病人或是快生病的人，轉診到克奈普診所(Kneipp clinic)，由克奈普醫生進行診療並開出處方簽，要求病人進行一連串上述的療癒活動，且要按表操課。而這樣的療程是可以由健康保險給付的。這樣的方式也創造了德國健康觀光產業(wellness tourism)，目前德國約有350個克奈普療癒地，數萬名克奈普醫師。Bad Worishofen此克奈普療法的起源地，在巔峰時期每年有超過百萬以上的遊客，停留約一個月進行療癒活動，然而至2016年剩下七十萬人，平均住宿天數則為5.6天，對當地的住宿、餐廳等觀光相關產業有相當大的幫助。K教授提到德國退休保險是很樂意支付這樣的費用，因為可以維護員工的健康狀態，延長他們的工作年限，繼續工作也會繼續繳保險，這是一個雙贏的策略。值得注意的是這樣的方式，代表政府對民眾的照護不僅止於疾病治療，也將健康促進與疾病預防的工作納入醫療體系中。 第9~10天 9月25日~26日 德國法蘭克福機場出發，直飛桃園國際機場。

（五）考察心得

一、釐清療癒基地的定位經營與轉型，以利地方發展特色與經濟發展（一）定位：療癒基地的規劃與認證，仍處於療癒專業與觀光產業間的拉扯療癒地的規劃分級與認證，雖是德國療癒地的重點，但也非絕對重要。經過本次考察理解，德國嚴格定義下的療癒地，先決條件為療癒醫師的進駐，且在地有泉水/溫泉者為最佳；空氣品質與便利的交通則是必然之基本要求。至於究竟是往專業療癒地前進或轉向為以泡湯觀光休閒自然體驗的型態經營，此次考察中看到是德國在兩者間的猶豫，仍待持續觀察印證。（二）營運：公私協力合營治理，積極鼓勵民間協助經營在Bad Aachen 的水療溫泉由官方成立公司，透過強力控股，但靈活招商引入專業團隊，並結合民營復健醫院，同時以減或免土地租金的政策優惠等措施，全力打造該鎮成為療癒地。顯見公私協力經營的模式，正在地推廣療癒的有利模式。（三）轉型：專業療癒城市或是兼具商機的療癒基地的抉擇Bad Neuenahr 正積極將城市規劃建設為專業療癒城市，以促進城市的經濟發展。有15家私立的溫泉醫院，有屬於城市自己規定的水質及空氣的檢測標準，（因此不另繳付Kneipp療癒地的監測費用）。而為了鼓勵年輕人願意回鄉來工作，規劃有托嬰中心等社會福利制度。同時為完備醫療面向的療癒城市型態，全市的醫院內除了有四台核磁共振機器，並要求療癒醫生要定期進修以增進新知。藉此透過療癒醫生的診斷，客制化提出個人治療計畫，未來將朝規劃為高級的健檢及治療中心。此外，市政府亦積極運用在地的自然資源，例如辦理水舞活動，並且精密地運用在地的水資源，透過水溫及水量等計算，規劃設置了室內水療設施場域及療癒公園(Kur-park)，以及開發可飲用的溫泉水或礦泉水



1062934



，加強吸引觀光客及旅館業者的投資，提振該城市的經濟。這是積極面向規劃建構一個療癒地觀光城市的範例。Bad Münstereifel 則在舊有又式微的傳統療癒基地中突破現有困境。1920年代已發展Kneipp水療並經過認證，聞名的Kneipp拖鞋就是由本地的鞋商製作。發展初期，啤酒廠老闆在酒窖旁邊蓋的療癒屋，引發仿效，蔚為當時本地風尚。還有專為療癒使用的草藥藥局，目前則規劃為博物館。在古城各項設施規劃及當時的經營模式可見，1944年左右，Kneipp水療活動的確帶動過本城市的經濟發展，隨後療癒醫生減少，造成Kneipp的活動逐漸減少，城市因此沒落。當前市政府的策略，是以收購閒置空屋招商進駐古城鎮街道，規劃為Outlet商圈，以吸引年輕消費者進入城鎮內消費來帶動地方經濟。同時也規劃在古城中恢復原有Kneipp水療的療癒屋及療癒醫生配置，因而規劃了專為療癒使用的療癒花園及水療設施等，希望藉此能恢復往日的Kneipp療癒地的榮景。這個模式正好古今融合，因應增加人潮的需求，求新求變的策略。

二、 德國療癒地 (Kurort) 配置的概況歸納本次參訪行程療癒地的概況，基本上都有以下的配置：（一）療癒醫生（或增設的療癒醫院）（二）水療（溫泉）設施（三）空氣品質與便利交通（四）活動設備與活動規劃與導引（五）引發五感體驗的設施（區域）

三、 德國自然療癒對我國森林療癒推廣的啟示：政策的明確與執行，應先確認四、德國針對國民赴療癒地所需費用，實施健康保險給付的現況與挑戰，將會是日後台灣必須面對的重要課題。

二、出席第56屆日本兩棲爬行學會大會與考察日本外來種兩棲類控制方式

（一）計畫目標

參與2017年於日本九州熊本辦理的第56屆日本兩棲爬行學會大會，發表台灣斑腿樹蛙 (*Polypedates megacephalus*) 監測及控制現況，和日本兩棲類學者經驗交流，合作控制外來種兩棲類。

（二）擬解決問題

外來種斑腿樹蛙從2006年在台灣首次發現後，全島快速擴散，有必要進行積極控制措施。日本學者長期進行泛樹蛙屬蛙類的研究，而分布於日本的白領樹蛙 (*Polypedates leucomystax*) 為外來種，因此擬參與106年預定於九州熊本辦理的第56屆日本兩棲爬行學會大會，發表台灣斑腿樹蛙監測及控制現況，並和日本兩棲類學者經驗交流，了解日本如何進行外來種兩棲類控制。

（三）相關文獻探討

斑腿樹蛙屬於泛樹蛙屬 (*Polypedates*)，在臺灣與其最相近的原生種為布氏樹蛙 (*P. braueri*)。斑腿樹蛙及布氏樹蛙同屬於白領樹蛙複合種群 (*Polypedates leucomystax species complex*)，白領樹蛙複合種群內有許多隱藏種 (cryptic species)，很不容易分類 (Matsui et al. 1986)。日本學者Matsui等在1986年根據聲音及核型，將分布於臺灣的族群學名從 *P. leucomystax* 改成 *P. megacephalus*。日本者Kuraishi等 (2011) 比對臺灣及香港兩地白領樹蛙複合種群之DNA序列、聲音及外型特徵後，確認兩種不同，分布於臺灣的白領樹蛙複合種群族





群是 *P. braueri*。楊懿如及龔文斌(2014)根據比對斑腿樹蛙及布氏樹蛙在台灣的历史分布，推測斑腿樹蛙為台灣的外來種。外來入侵種是全球生物多樣性減少的原因之一(Baillie et al. 2004)。隨著貿易發達，外來種案例層出不窮，造成的危害也日益嚴重，如何管理、控制與監測外來入侵種已成為生物多樣性保育的重要課題。外來種造成的問題相當多，對生物多樣性最直接的影響就是與原生物種競爭、排擠或雜交(Lever 2003、Beard and Pitt 2005)。斑腿樹蛙(*Polypedates megacephalus*)原產於華南、香港、海南島、印度、中南半島等地區。台灣本島於2006年在彰化田尾發現，可能跟隨水生植物等植栽引入台灣，但來源不明。2006年後斑腿樹蛙由彰化田尾引入至台中梧棲，2010年經由兩棲類保育志工回報及進一步的確認調查，發現斑腿樹蛙已於台中石岡一帶擴散，並在新北市八里區、鶯歌區等地也陸續確認其分布。由於斑腿樹蛙與台灣原生的布氏樹蛙不但親緣關係接近，偏好棲地類型也相同，一旦入侵將與布氏樹蛙及其他本土蛙種競爭排擠，影響當地的生物多樣性，為此有必要進行控制與監測。2016年普查顯示斑腿樹蛙野外族群分布於臺北市、新北市、桃園市、新竹市、新竹縣、苗栗縣、臺中市、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣等地，新增宜蘭縣、高雄市兩個通報地點(龔文斌及楊懿如，2017)。在110個監測樣點中，目前有91個發現斑腿樹蛙。未發現斑腿樹蛙的樣點僅有19個，在41個曾有斑腿樹蛙與布氏樹蛙共域樣點的調查發現，僅剩8個樣點有布氏樹蛙。結果顯示多數地區的斑腿樹蛙在入侵後，族群維持穩定。

(四) 參訪行程規畫

行程如下:第一天11/22台灣飛往大阪，當地時間下午5:50抵達，住宿大阪，晚上和日本兩爬學者太田英利教授見面，討論日本外來種控制議題。第二天11/23參訪大阪市立自然史博物館。討論運用公民科學監測外來種機制。住宿大阪。第三天11/24大阪轉往熊本，準備報告相關事宜，住宿熊本。第四天11/25參加第56屆日本兩棲爬行學會大會，與日本兩爬學者討論外來種控制方式。住宿熊本。第五天11/26參加第56屆日本兩棲爬行學會大會，口頭發表學術論文，與日本學者討論外來種控制方式。住宿熊本。第六天11/27熊本轉福岡，住宿福岡。第七天11/28上午從福岡返台。(五) 預期效益

1. 收集日本外來種兩棲類控制對策，有助台灣擬定政策。
2. 和日本學者交流，釐清外來種斑腿樹蛙分類地位，有助控制外來種斑腿樹蛙族群。
3. 發表一篇研討會學術論文，題目為利用志工監測台灣入侵種斑腿樹蛙。
4. 根據計畫考察結果完成研究報告一篇。

(六) 成果

1. 參訪大阪市立自然史博物館11/23參訪大阪市立自然史博物館「骨骨團」，這是2003年開始的公民科學活動，志工將路殺、移除的外來種、擱淺死亡的動物製作成標本。報名者需先見習，經培訓後，還要獨立剝製一個標本，才具有團員身份。目前人數350人，包括各種年齡層及職業。當天參訪時，是日本國定假日，有一批志工正在博物館從事標本製作，工作包括解剖、剝皮、整理等，也有見習生在資深志工指導下觀摩運作過程。參與者年紀最小為小學4年級生，但已經可以獨立作業。志工





都很專注工作，也很專業，解剖剝皮速度快而俐落，從2003至今，已完成8000個鳥類及3358個哺乳類標本。目前團長是一位藝術家，她也協助開發各種有趣的教具，例如蓋章拼蛙骨，協助推廣。骨骨團的作法，可做為台灣對移除外來種動物處理方式參考。

2. 參加第56屆日本兩棲爬行動物會議

(1) 會議簡介

會議11/25-26在熊本大學召開，是日本兩爬界一年一度的盛事，幾乎所有從事兩爬研究的學者及專家都會與會。兩天口頭發表68篇，壁報46篇，參與人數約180人。大會的專題演講由83歲倉本滿教授報告，面天樹蛙是由他和王慶讓老師共同發表。他的演講是回顧他曾經利用用雜交實驗、染色體、精子結構、叫聲等方式，進行日本、中國及台灣的蛙類分類研究，整整1小時的演講，倉本教授深入淺出，簡報簡潔清晰，連不懂日文的我，也能掌握重點，不愧是大師

(2) 與會心得

楊懿如老師是在11/26上午報告運用志工監測入侵種斑腿樹蛙，同一場次還有太田英利教授報告日本外來種非洲爪蟾，自然環境中心戶田博士報告日本輸入貨物中的外來種兩爬動物，戶田博士過去曾在植物貨櫃發現一隻斑腿樹蛙，因此他也很關心台灣外來種斑腿樹蛙之控制。我報告完後，太田博士表示目前花東地區尚未發現斑腿樹蛙，建議好好預防入侵。松井正文教授詢問未來控制方式及對策，大家討論都很熱烈。因為大會報告時間僅12分鐘，討論3分鐘，無法充分討論，晚宴是大家相聚討論的好時機。我和角田博士及自然環境研究中心高橋博士討論日本在近兩年在西表島成功移除白領樹蛙案例，他們利用化學方式毒殺蝌蚪及成體，用聲音引誘母蛙加以移除，非常值得參考。近幾年日本很重視國內外來種的控制，海報有兩篇是探討如何控制北海道的國內外來種，2017年結合學界、政府部門、NPO組織及贊助廠商形成北海道外來蛙類對策網絡Hokkaido Invasive Frog Countermeasure Network，利用圍網及掉落式陷阱移除外來種蛙類，參與者以政府部門專職人員為主，也辦理活動吸引民眾參與極重視外來種議題。我也和負責此項工作的更柯美帆博士深入討論控制方式及交換意見。這次會議有許多關於巴西烏龜對日本原生種龜類影響的報告，也有多篇報告探討移除控制方式。會場也販售利用移除的巴西烏龜肉製成料理的調理包，此家公司表示可以接單製作各種肉類調理包，或許吃掉外來種也是一種控制方式。

三、美國與日本鯨豚族群健康評估研究方式考察

(一) 計畫目標

美日鯨豚族群健康評估研究方式考察，瞭解美國與日本對於野生鯨豚族群健康評估方式、培養鯨豚健康調查人力經驗、及鯨豚保育與經濟開發之關係。

(二) 擬解決問題

研究動物健康對於理解人類野生動物的衝突和改善野生動物保護和管理至關重要 (Mann and Wursig, 2014)。辨識這些反應並將所得知識擬定管理計劃，可以同時幫助解決野生動物保護問題及維護人類經濟的永續發展。許多涉及海洋哺乳動





物和人類活動相互關係的保育研究目前著重於漁業誤捕、纏網、船隻交通、海豚生態旅遊和噪音污染等導致直接受傷或死亡的項目(Weir and Pierce, 2013)。對鯨類動物來說，他們對於海洋人為活動的反應可能與面對掠食者時的自然反應相同(Bejder et al. 2009)。我們需要一套野生鯨豚族群健康評估方法及執行鯨豚健康調查的流程，並與周邊國家建立合作模式，以了解如何妥善進行海洋哺乳動物之擱淺救援、死亡研究、異常擱淺事件、漁業衝擊評估、以及執行野生鯨豚健康調查。此外需培養鯨豚健康調查人力經驗及如何將鯨豚保育與經濟開發達成雙贏結果，以作為政府未來推動之參考。

(三) 行程規劃

與麻州樹洞海洋研究所(Woods Hole Oceanography Institute) 與美國國家海洋暨大氣總署東北分部以及日本東京國立科學博物館與負責研究野生鯨豚族群健康評估方法及執行鯨豚健康調查的學者進行深入討論與建立合作模式，了解如何他們進行海洋哺乳動物之擱淺救援、死亡研究、異常擱淺事件、漁業衝擊評估、以及執行野生鯨豚健康調查。於美國波士頓外海Cape Cod Bay和加拿大Halifax 外海Fundy Bay 進行海上鯨豚健康評估。於日本參與鯨豚解剖、實驗室分析工作、利用熱相儀調查海豚健康、海豚斷層掃描、以及出海蒐集海豚噴氣細菌。此次主要學習專家學者：加拿大與美國：Dr. Gulland 的野生海洋哺乳動物健康研究：學習野生動物傳染病與普通病之病理學與流行病學、疾病調查計畫、疾病控制管理、與公眾教育。Dr. Sweeney的人畜共通傳染病研究：學習人畜共通傳染病之流行病學分析方法以及對生態系統健康之影響。近年研究重點為鯨豚麻疹病毒之空間流行病學。Dr. Ursula的傳染病與氣候變遷研究：學習人畜共通傳染病之診斷與流行病學分析方法，以及氣候變遷下疾病生態學及其對人類與動物健康之影響。日本：Dr. Tajima的野生動物環境醫學與生態學研究：學習環境健康因子造成動物緊迫之評估，以及野外採集動物樣本(包括化學保定等)。

(四) 考察重點內容

1. 皮膚樣本皮質醇檢測方法建立

皮膚樣本由死亡鯨類採集。從背鰭下方的背側收集樣品約50cm長x20cm寬，進行皮質醇濃度區域變化研究。用於皮質醇分析的樣品可以在-20°C保存至少兩年不會影響皮質醇的濃度。皮質醇萃取前，除去每個樣品中的表皮(包括真皮皮釘)並保留所有剩餘的脂肪組織(blubber)進行處理。另外為研究海水對皮質醇濃度的影響，將同一個的樣品浸在海水中1-10分鐘，然後回收測量。Blubber hormone 萃取參考Keller 等人(2009)描述的方法。將約0.075g-0.15g的blubber均質化。將均質管的內容物倒入管1中，然後用乙醇沖洗均質管，將洗滌的內容物也轉移到管1中。然後將均質液/乙醇溶液與研磨介質分離並置於新的玻璃管。均質液/洗滌溶液與4:1乙醇：丙酮組合。將所得溶液渦旋震盪然後離心。轉移上清液並蒸發。將二乙醚加入到蒸發後的內容物中，渦旋震盪並再次離心。收集上清液並蒸發，將殘餘物重新懸浮於乙腈中渦旋震盪並將己烷加入到混合物中。將溶液渦旋震盪並再次離心後，將乙腈層吸入新管中，並用己烷重複該過程。收集乙腈的最終部分並蒸發。將剩餘的殘餘物離心並保存在-20°C。進行EIA實驗前將其以PBS回溶，然後渦旋震盪15分





鐘。我們計劃使用EIA Kit K003-H1 (Arbor Assays)。超出檢測範圍的樣品必須進一步稀釋以進行準確測量。計算測定內變異係數 (CV) 和測定間CV之間的差異。萃取效率使用Kellar等人 (2009) 所述的添加樣品 (Spiked samples) 測定：對照樣品加入200ng皮質醇。萃取效率計算為添加樣品的量化皮質醇 (通過EIA分析) 減去未添加樣品中的量化數值，全部除以萃取前加入的皮質醇的原始量。計算萃取後回收的皮質醇的百分比，並在分析前將每個測定值調整至標準。

2. 噪音暴露實驗實驗

噪音為實際海上噪音，水下喇叭為Lubell LL1424HP，放置於水池邊水下水下二公尺處。以水下擴音器播放風機運轉噪音，主能量位於100-1000 Hz，聲壓為 $L_z-p = 110-120 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}$ ，連續播放兩週，於第一天、第七天、第十四天皆抽血檢驗海豚緊迫情況，共三次抽血。間隔兩週後再次進行實驗，重複五至六次。背景噪音於2 kHz 以下皆低於100 dB re 1 μPa ，2 kHz 以上皆低於90 dB re 1 μPa ，為正常海豚水池背景音量。於正式實驗前一個月先進行海豚對擴音器之脫敏程序以免影響正式實驗數據。實驗海豚需先確認其中低頻聽力無異常。海豚可穩定自願性接受抽血檢查，抽血檢查時訓練師下達指令後，海豚即會自發性將尾鰭放於平台上方便抽血，可穩定維持10分鐘完成 5-10 ml血液抽取。海豚進行噪音暴露實驗前後皆抽血保存血液，以electrochemiluminescence immunoassay測量俗稱壓力荷爾蒙的皮質醇 (cortisol) 於實驗前後血中濃度改變，以qRT-PCR測量六種免疫基因 (IL-2R α , -4, -10, -12, TNF α , and IFN γ) 於實驗前後之表現量改變，當IL-4 或IL-10表現量上升時，表示動物出現免疫抑制現象，其餘基因表現量下降亦表示免疫抑制。提供特定聲音會造成生理緊迫科學性的證據。

3. 野外活體採樣試驗

活檢飛鏢使用定制修改的0.22-cal步槍或市售的Barnett Panzer V十字弓進行標射 (Sinclair等人, 2015)。飛鏢具有浮球 (允許飛鏢漂浮並且在發射之後被回收)，並且理想中可於60秒或更短時間內從水中回收。活組織檢查包括一個圓形的皮膚核心和大約10毫米 \times 15-20毫米，通常稱重在0.5到1.0克之間。所有採集的動物均為亞成年或成年 (> 10歲)。透過照片ID方法可避免在相同個體重複採樣，並且持續監控採樣後的傷口復原狀況。在5月至9月期間，當海豚族群容易接近且海況佳時 (Beaufort <2) 才會嘗試進行採樣。好的天氣條件使研究船的穩定性較佳，可獲得更好的機會並安全地對海豚進行採樣。採集的皮肤樣本以上述皮膚樣本皮質醇檢測方法進行檢驗。未來可於台灣收集鯨目動物遠距活檢樣本。

四、日本地區私有林經營與林產業推動考察

(一) 計畫目標與擬解決問題

國內自民國70年後之國產材原木生產量開始明顯減低，現階段之原木年生產量僅約5萬立方公尺，整體林產加工業所需原料高度依賴進口，長期之國產材供應量在不足1%情況下，在沒有穩定適量的國產木材資源供應政策下，國產材產業發展無法順利推動，使得國內林業與木材產業現況面臨林木收穫作業技術與效率無法有效提升；林業與木業勞動人力高齡化；原木生產成本高，很難與進口材競爭；缺乏現代



1062934



化原木管理與追蹤查核系統；生產之原木很難依產業所需之規格與品質需求施行分級管理與分批標售；人工林國產材產品大多屬低階初級產品，附加價值低；落實以國產材產業需求為導向的試驗研究少；整體國產材原木與產品無法有效流通至消費市場，易造成關聯原料生產的種苗、造林、林業經營等產業之嚴重萎縮等問題。為活絡我國林業與木材產業鏈、振興區域經濟、提升在地就業並因應我國自民國40-50年間造林之針闊葉樹人工林木齡級已逐漸達輪伐期之可收穫利用之階段並透過後續森林更新作業，營造健康的森林結構，達到森林資源可永續經營的循環經濟之目標，配合林業主管機關預計於2020年將國產材自給率提高至3%，預估提供之林木材積為20萬 m^3 ，主要近期透過森林資源供應端與產業需求端調查研究、國產木竹材產地證明制度驗證示範推廣、對環境友善之林木收穫作業技術開發、高性能林木收穫作業機械與技術開發研究、國產材生產資訊系統建置、國產木竹材產銷履歷制度及追溯系統建立等計畫積極推動國產材產業鏈。預計未來4年內將國產材自給率目標提高至3%，預估提供之林木材積為20萬 m^3 。為實現此一目標並達到林業與木業的實質成長，應充分考量整體產業鏈上、中、下游現況與未來發展可能面臨之瓶頸，進行原料生產、原木流通、木材產業與產業行銷推廣等規劃可持續發展的制度與落實方案。國內現階段因缺乏可持續且穩定的國產材原料供應政策，無相關配套制度與合作組織可有效整合上中下游木材產業，為目前國產人工林木材產業鏈推動面臨的最關鍵瓶頸。日本為實現森林、林業及木材產業的成長並對防止地球溫暖化的具體貢獻，有系統地透過政策擬定、獎勵林業與木材協同組織成立、林業與木材技術研發成果與人才培育、引進高性能林業機械及路網整備、引進並推廣伐採與造林之一貫性作業流程、擴大高植栽效率之容器苗供給、擴充穩定之木材交易制度、推動非住宅建築物木構造化與室內裝修木質化、促進木材及木製品出口、擴大木質生質能源的利用與促進合法木材的利用、金融體系支援與人才培育等方案加以實現，有許多值得國內學習之處。透過本次參訪行程，學習其振興林業與木材產業之戰略作法，期望由學習經驗開拓國內森林與木材產業之新契機。進而可作為林業機關推動活絡林業經濟與木材產業發展政策與各階段經營計畫擬定與落實方案之參考，可逐步擴大與實現國內林業與國產材產業。

（二）相關文獻探討

台灣之民營森林經營具有面積小、壽命有限、區域市場、農莊林、多元利用與轉用嚴重等六項特性，目前面臨進口材、環境資源保育與社區發展等困境(羅凱安，2011)。若就林木生產方面而言，因其生產規模過小，導致生產成本高，且林業收入回收時期長，加上目前林主年紀偏高，幾無從事林業勞力之可能，致使營林意願低落。因此多有學者指出，若能透過林業合作社的組織，將國有租地造林、公私有林、原住民保留地、及其他各種林主加以整合，形成一個具有生產規模的區域性合作社，應是一條可以突破目前困境的嘗試(羅紹麟，1995)。台灣森林以國有為主，爰除國有林外，並未有較具規模之公、私有林業經營，不利於造林、撫育、生產、運輸等成本的有效投入，因此難以與其他國家大規模之林企業競爭。如何透過合作組織進行長期經營規劃與生產利用為國內目前亟待克服之問題。在林木收穫作業研究中，卓志隆（2013,2014,2015）研究顯示國內6個疏伐收穫作業之平均每人日伐





木造材原木標準作業量為11.037m³，林道上集材整堆標準作業量為2.352 m³，每人日平均可生產1.893 m³原木。與日本伐造集運至原木交易中心之每人日平均至少3.5 m³以上，顯示國內收穫作業有很大改善空間，主要瓶頸為集材作業效率低、次要需克服問題為造材時去枝時間偏高。日本為解決林木收穫作業人員高齡化問題並提升林木收穫作業效率，降低原木生產成本，近年來透過林業勞動機械中心積極研發或自歐美引進高性能之伐木造材及集運材機械，這類型機械須有完善的林道網配合，方能充分發揮它的功能。也由於林道網密度增加及引進高性能林業機械，導致這些地區採用長距離多徑間固定式鋼索集材架線的作業方式逐漸減少，固定式集材機逐漸被移動式塔式集材機或回旋式集材機所取代；造材加工機及林木收穫機逐漸取代鏈鋸；人工林林木收穫流程由伐木造材、集材與運材之短材作業方式，逐漸變為伐木、集材、造材與運材的全木作業方式。台灣林木收穫技術自民國78年後已停滯了20幾年，具備此項技術的作業人員也愈來愈稀少、從業人員愈來愈老化，且傳統收穫作業技術及原木管理與交易作業方式都停留在過往的思維與作法中，若不儘速引進高科技的林木收穫產業關聯技術及培育新世代專業人才，未來台灣人工林林木收穫作業的執行一定更加困難，生產成本一定更高，進而導致人工林永續經營無法落實及關聯的種苗、造林等產業的凋零，故林業主管機構務必正視此一問題，結合產官學力量積極培育具備高效率林木收穫技術與管理人才培育，解決國產材生產面臨之瓶頸。我國林產加工業範圍甚廣，惟長期以來之加工原料幾乎全部仰賴進口木材原料，國內林產業大量外移，技術研發投資不足，木、竹材利用技術落後國際，很難與國際林產品市場競爭。因應林產加工業者有原料需求，國內現存造林地有足量的造林木及豐富的森林資源，為了全球的森林保育，也為了減少進口木竹材的碳足跡，應在既有成果基礎上，加速研究關鍵性技術，積極提昇我國木竹材的生產收穫能力。日本為活絡國內林業與林產業經濟，透過山村與木材振興計畫，有系統地透過森林資源與產業需求調查、林木活用推動政策擬定、獎勵林業與木材協同組合成立與積極運作、林業與木材利用技術中心研發成果之技術轉移與教育訓練、引進高性能林業機械及路網整備、引進並普及伐採與造林之一貫性作業流程、擴大高植栽效率之容器苗供給降低造林成本、擴充穩定之木材交易制度、推動非住宅建築物木構造化與室內裝修木質化、促進木材及木製品出口、擴大木質生質能源的利用與促進合法木材的利用、金融體系資金支援與勞動保險制度的建立與年輕人才的持續培育等各各面向實現林業與木材產業的成長。其有關活絡林業與木材產業之推動，有許多值得國內學習之處。

(三) 考察行程

106年11月5日(日)桃園機場→日本東京羽田機場 搭機前往日本東京羽田機場 11月6日(一)東京都參訪日本全國森林組合連合會及日本森林技術協會，考察日本推動提案型集約化森林施業相關之計畫、ICT技術應用、林業人員培育、林業與森林技術士制度之推動等。與Komatsu林業機械部門進行高性能林業機械交流座談。 11月7日(二)茨城縣筑波市上午訪問筑波大學生命環境系森林資源經濟學研究室與森林資源社會學研究，了解日本掌握木材供應與需求之各個連結之作法及政府政策(獎補助政策等)如何與民間機構合作推動，達到林業振興之目標。下



1062934



午觀摩筑波山複層林試驗與經營。11月8日(三)茨城縣 觀摩茨城縣美和木材協同組合、高性能林業機械現場一貫化作業系統、木材流通市場、集成元製材工場相關生產一貫化作業流程與管理。11月9日(四)茨城縣筑波市與東京都 上午訪問森林綜合研究所，並與森林經營、政策訂定等專家進行交流座談。下午與南星機械，住友建機林業機械進行高性能林業機械交流座談。11月10日(五)日本東京羽田機場→桃園機場返程。

(四) 參訪行程紀要

1. 參訪行程規劃

為能活絡台灣未來林業與木材產業鏈，實現森林綠循環產業目標，本參訪行程透過訪問與實地參訪瞭解日本實現林業與木材產業成長之策略與具體落實作法，作為未來國內推動林業與木材產業經濟發展之政策擬定、林業經營計畫編定、中長期木材產業發展計畫、產官學研組織合作與分工機制、新科技與新技術導入之支援方案、人才培育與教育訓練方案與配套措施、金融體系支援與保險制度之建立等面向，打造未來森林產業對台灣的具體貢獻。參訪內容包括拜訪日本全國森林組合連合會、筑波大學生命環境系、森林總合研究所、高性能林木收穫機械之生產業者、美和木材協同組合之運作、集成材集成元製材加工技術與管理、原木與木材製品交易市場管理與關東森林管理局筑波山複層林營造。

2. 參訪內容紀要

(1) 全國森林組合連合會

森林組合是日本私有林管理中最具代表性的組織，為林主自願參加的民間合作組織。日本於1907年開始建立森林組合制度，1951年修訂後森林基本法正式規範了森林組合制度，1978年頒布實施「森林組合法」，包括個人、法人、鄉鎮市公有林等均可自願加入森林組合，成立宗旨為提升森林所有者之經濟及社會地位；森林可持續培養及森林生產力的增進。森林組合機構由三級組成，目前組織成員包括全國森林組合聯合會(1個)、都道府縣森林組合聯合會(47個)及鄉鎮市森林組合(629個)，共有組合員人數共約153萬人，平均每一組合之組合員人數為2,434人，每一組合平均經營的林地面積為16,944 ha。全部組合所有森林面積約1,065萬ha，約為日本全森林面積40%，參與組合之非國有林森林面積比率為67%。森林組合系統的事業內容涵蓋指導事業(行政指導和技術指導)；森林整備事業(提供新植、撫育、保育、各種調查等服務)；銷售事業(原木及非木質等林產品銷售)及加工事業(木材加工服務)。全國森林組合聯合會還沒有向政府主管單位提出政策建議及發展森林保險等業務；都道府縣森林組合聯合會有協助上級部門展開調查與資料統計並對森林組合進行行政指導；森林組合為最基層組織，更直接為林主服務，主要工作內容包括營林技術指導與培訓、接受委託管理森林、間伐撫育、原木生產、木材加工與銷售、代辦林業機械、肥料、苗木、藥劑等採購業務、提供木材堆放場地和木材加工機械的使用、辦理造林、林道設施等各項貸款業務。2014年森林組合事業總收入2,778億日元(平均一個組合收入為4.4億日元)，其中森林整備事業與銷售事業為主要收入來源，合計兩事業佔總收入之86%。1975年至2014年間由森林組合生產銷售的原木有增加趨勢，2014年生產量495萬 m^3 ，其中間伐286萬 m^3 、主伐209萬 m^3 ，平均每一組



1062934



合原木生產量為9,700 m³。年度可生產1萬m³的組合數比例為26%，共161個組合的原木生產量合計為367萬m³，為全體的70%左右。本次訪問全國森林組合之主要目的為了解其如何在森林經營計劃下推動提案型集約化施業模式與相關森林施業計畫師(planner)及森林總合監理士(forester)之芝培育。日本的「森林・林業再生計畫」中，以林學家為根本，將廣域之森林統合起來。而森林組合等則擁有森林計畫者接受森林所有者之委託經營為主體，實施地域性之提案型集團化施業，提昇森林・林業有系統且有效率之森林施業，可供我國私有林經營之參考。提案型集約化施業模式，主要是為了提升林木收穫收益而提出的做法。提案型施業計畫是以森林施業計畫師(planner)為核心，考量林地的水土保持及生物多樣性的保全、環境改善等必要性，具體向高齡化或受薪階級之森林所有者，提出森林施業提案等專業建議，實質地進行地域性的森林經營管理工作。以路網整備為例，森林施業計畫師，將小規模的私有林地，與國公有林作全面性的整合，以長期的觀點者進行路網整備施業的「提案」，將林地作「集約化」的規劃，來實現地域性的森林管理工作。為了要適切管理面積一千萬公頃的人工林，日本中央及地方林業單位藉由確實地角色分工，以及與森林組合、民間事業體等合作，逐步增加提案型施業的事業量。區域森林管理必要的任務，大致區分為以下三種：第一層級任務，為負責森林整體設計及整體協調，訂定包含路網在內的整個地域森林管理計畫。其不僅是各個事業體做到正確的工作技術要求而已，尚且需要跟地方行政成為一體，來構築全面性的林業相關事務。第二層級任務，是以實施集團化的森林集約經營。具體來說，進行施業地的設計、集約化、發包、監督、驗收、木材販賣等項工作，這些任務主要由森林組合等林業事業體之計畫師負責。第三層級任務，就是現場作業。由民間事業體或是森林組合作業班負責。在各層級任務下，分層負責非常重要。對森林所有人而言，森林施業計畫師所屬的組織，必須對施業結果以負責任的態度，向森林所有者加以說明；森林施業計畫師須對現場作業主體提出正確的指示，並對作業的進度及完成後的確認等項工作負責；現場人員亦可在計畫師之指示範圍內，考量創新技術與計畫師討論，追求更有效率的施業。在林野廳、全國森林組合聯合會等單位支持下，成立「提案型集約化施業計畫」入口網站(<http://www.shuuyakuka.com/topics/>)，分項具體說明提案型集約化施業之意義、提案書記載格式、各個事例執行說明及各個事例研究發表成果等；以及森林計畫師的功能、森林計畫師培育方式，以及森林計畫師培育委員會成員及運營內容等相關執行組織架構。森林總合監理士、森林施業計畫師與現場技術作業員在森林經營計劃之任務如圖10說明。現在林業已逐漸從保育改向利用的時代轉變，隨著這些林業實務的變遷，有關施業必要的理論及技術的研修極為重要。在木材利用時代，適當的木材利用設計、路網資訊架設、林業高性能機械增加作業生產性，還有生產成本分析等知識須加以深入了解。日本國土南北很狹長，森林的多樣性極高，各地無法使用同一種方法進行森林經營，須依每個林分之地形、生育狀況、施業履歷等不同在現場進行適切的判斷才行。這些原則就是目標林型跟育林技術、路網開設、作業系統跟林業機械、生產成本分析等項所整理，提供森林總合監理士之判斷。另外在木材銷售方面的知識，必須加以實踐，如何提高木材販賣價格，降低流通成本的，以獲得更大收益。像是製材



1062934



工場需要的規格、或數量多寡的原木，需計畫性的安定提供，這對木材的販賣價格會比較有利。這些販賣的協調也為森林總合監理士的重要工著，對森林施業的實現有利。日本林野廳從2007年度開始，針對森林現況之路網計畫及間伐方法等，培育具備製作森林施業方針、利用間伐事業收支表之施業提案書撰寫能力，且能據此提示給各森林所有者，合意形成集團化共同施業之技術者（森林總合監理士），實施「森林總合監理士培育研修」事業(計畫)。這個事業(計畫)隨著需掌握的知識與技巧逐步擴增長。

(2)筑波山複層林試驗觀摩

11月7日下午由鈴木和次郎博士與關東森林管理局池田伸先生帶領下觀摩筑波山複層林試驗並搭乘纜車體驗筑波山之女體山之森林景觀。筑波山複層林試驗共分為8種型式，上層木和下層木皆為日本扁柏，上層木1901年栽植，2003年林齡102年生時，平均樹高20—22m，平均胸高直徑30—45cm，建造不同類型之試驗地，主要型式說明如下：（一）單木留存，即單株疏伐，分散留存型上層木，點狀留存，為複層林最基本形態，每公頃上層木留存株數有200、300、400及500株四種類型，林下栽植日本扁柏苗木。18年生時平均樹高分別為7.46m、6.62m、4.80m、3.30m，亦即上層木留存株數愈多，樹高生長即愈差，主要為光環境不同所造成。（二）列狀留存型，即行列疏伐上層木列狀留存，設定3種類型，包括每公頃留存100、200、300株；下層木栽植後18年生時之樹高為8.49m、8.95m、6.98m，行列疏伐複層林營造，行列方向大致為南北向。上層木留存100株、200株/ha之帶狀留存者，兩者生長大致沒有差異，但300株/ha光度不足，樹高生長明顯較差。（三）水平帶狀和縱向（順坡）帶狀行列疏伐上層木留存帶寬25m，進行二階段之二層（段）林，下層木在1982、1984年每公頃栽植3,000株日本扁柏，下層木栽植後18年生時，平均樹高分別為8.60m、8.10m，此種生長狀況和正常皆伐更新相同。（四）群狀留存型以留存木（上層木）樹高20m為直徑，圓形群狀留存，群間（塊狀間）距離15m，伐採率70%，下層木生長比帶狀區稍微差一點，植栽17年生時，樹高7.5m。（五）魚骨型及魚骨改良型為了疏伐木集運效率、水土保持及再次疏伐時，減少更新苗之損害之考量，採用魚骨狀採伐及更新，最後形成四段林，「骨」亦即為帶狀或行列狀，經過11年，下層木之生長，樹高為4.78m，2年生時樹高為0.95m。（六）長期育成循環施業位於森林技術中心之筑波山，有一片35公頃複層林試驗地（扁柏100年生），預期營造為多樣型式之複層林（林相）。研究期間除調查各複層林之生長、組成與構造外，對由此所發展的鑲嵌林（mosaic forest），兼具構造的多樣性與資源之循環永續利用指向，加以管理。鑲嵌林之構造基本原理為人為的擾動，連續實施如小面積伐採，使人工林內呈現如天然林般之異齡、小孔隙與鑲嵌式之分布。本試驗地為帶狀二段林，細分為65個區域，以20年間隔分散伐採，主伐期為160年生，使形成八段之多段林，為達到上述之目標，高密度之林道網建立甚為重要。由於鑲嵌式人工林構造，可實現皆伐齊一純林之更新與合理的循環式利用（收穫），並達成人工林構造的多樣性，而能消除單純林作業之弊點。（七）不同施業方法之比較由複層林景觀機能之維持，施業方面之考量，下層木生長，濶葉樹之導入，多樣性之維持及經營面綜合比較，點狀疏伐（單株疏伐）營造複層林，留存株數愈多，就必須愈早再





次實施疏伐，即受光伐，否則下層之苗木即會因光度不足，而無法生長。但進行疏伐，伐採時下層苗木損害嚴重，最高達到70%（500株散狀留存）；帶狀疏伐，集運成本雖較少，但對留存木不管好壞，皆留存，主伐時，高品質之林木較少，且再次疏伐時，下層木仍然受損。綜合全體評價，認為長期育成循環之小塊狀皆伐施業較為可行。

(3)美和木材協同組合高性能林木收穫作業現場觀摩

11月8日上午由鈴木和次郎博士與關東森林管理局池田伸先生陪同下拜訪茨城縣常陸大宮市美和木材協同組合，首先於組合辦公室內與理事長川西正則先生進行簡短會談後參觀其利用柳杉疏伐材生產菇類生長用太空包資材與畜禽類墊料，每月生產量為800 m³，相關生產設備可透過補助制度加以購置。隨後由該組合之大藏正則參事帶領下參觀其正進行之林木收穫作業現場。為提升間伐收穫作業效率，降低木材生產成本，全球林業技術先進國家近年來積極研發高性能之伐木造材及集運材機械，這類型機械須有完善的林道網配合，方能充分發揮它的功能。也由於林道網密度增加及引進高性能林業機械，導致這些地區採用長距離多徑間固定式鋼索集材架線的作業方式逐漸減少，固定式集材機逐漸被移動式塔式集材機或回旋式集材機所取代；造材加工機及林木收穫機逐漸取代鏈鋸；人工林林木收穫流程由伐木造材、集材與運材之短材作業方式，逐漸變為伐木、集材、造材與運材的全木作業方式。若台灣地區有足夠穩定的木材供應政策，建議可先引進造材加工機於土場進行造材作業，除可明顯提高作業效率外，亦可透過全木集材方式減少林地中殘材，有利於後續造林更新作業。就本次林木收穫參訪行程中，大致作業方式以伐木聚材機進行立木伐倒、以造材加工機生產原木、以裝載機將原木樁在於車輛與原木整堆作業、以裝載式林內運材車集運材及以卡車進行運材作業，如此之作業方式下之每人每日作業量在10 m³之間，每1m³人工林間伐原木生產費用(包括直接人力費用、機械折舊與維修、燃料費用及行政人事費與稅捐等)約1萬日元幣，折合台幣約3千元。日本柳杉人工林間伐材目前有相當數量進入臺灣市場，原木價格比臺灣國內生產的柳杉原木成本還要低，主要因日本人工林採集約經營方式、單位面積生產力高且透過林業組合建造生產體系及政府政策推動與獎勵措施等因素促成。本次觀摩之高性能林木收穫機械於現場使用的伐木機械、集材機械、造材機械及運材車均能有效於路幅3m之作業道操作運用，作業模式值得參考。

(4)宮之鄉木材流通中心

11月8日下午由鈴木和次郎博士與關東森林管理局池田伸先生陪同下拜訪茨城縣常陸大宮市宮の郷木材流通中心，首先由中心負責進行簡短說明後參觀其原木分級管理與交易之方式，最後進行意見交流。為能將林主與森林組合等由林地收穫之原木可順利流通至市場進行下階段的產品生產，茨城縣森林組合連合會於縣內共設置5個木材流通中心，包括宮の郷木材流通センター、大子町森林組合木材流通センター、常陸太田市森林組合木材流通センター、つくばね森林組合つくばね販売所、北茨城市森林組合北茨城販売所。每個流通中心會於每個月的其中兩天進行原木標售作業，每次交易間隔約為15天。宮之郷木材流通中心事業整備之財政來源自林野廳森林、林業及木材產業發展補助金及縣森林湖泊環境稅。用地取得經費來源為地





域活性化經濟危機對策臨時補助金。其土地面積為3.00公頃；建築包括行政管理中心與機械保管倉庫；機械設施包括抓鉤式原木裝載機、堆高機、原木選別機台、斗式木片裝載機、卡車過磅站等，人員編制含行政職員4人、技術職員2名及作業員6人。2016年辦理之原木交易量為76,000立方公尺，柳杉為51,400 m³，日本扁柏為24,200 m³，其他為400 m³；交易之原木種類約70%為柳杉；30%為日本扁柏，其他樹種比例非常低，進貨原木中來自茨城縣森林組合為16,200 m³ (21.3%)，國有林18,000 m³ (23.7%)，民間企業41,800 m³ (55%)。最近柳杉16-28 cm徑級之柱材用原木交易價格為每立方公尺12,100日圓，日本扁柏為15,000日圓，柳杉3 m原木價格以末徑14-28 cm之中原木價格最好，與後續原木製材利用率較高有關。宮之鄉木材流通中心業務推動流程說明如下：(1)原木進貨森林組合內會員或非會員將所生產原木運輸到中心，並依可識別之傳票內容檢核進貨者姓名、車號、是否為會員、樹種、數量與顏色是否無誤，作為未來交易與費用核算之基礎。(2)原木選別與分級堆積將進貨之原木(28 cm以下)置於原木選別機台上，按原木之長度、直徑與彎曲程度進行選別，目前原木長度分為2 m、3 m、4 m等3種規格；直徑分為7 cm以下、8-11 cm、12-13 cm、14 cm、16-18 cm、20-22 cm、24-28 cm、30-34 cm、34 cm以上等9種規格；原木品等一節徑大小、數量與彎曲程度分為A、B、C三種等級，原木選別機特色是原木之分類完全是自動化處理，其程序為在原木輸入端有監視器進行掃描、判定尺寸，原木於輸送過程即可依其長度、直徑與彎曲程度進行選別，最後由堆高機一個規格尺寸與品等分堆堆放，每一堆放單元之材積數約40立方公尺。(3)原木銷售1-11月每個月拍賣2次，12月拍賣一次，一年共23次。交易為採競標方式，每堆材堆標示樹種、原木數量、材積、規格、品等。競標者至現場看完後立即填寫標單，出價最高者得標。(4)業務報告書製作包括出貨數量與各分級原木價格報告書。(5)原木庫存管理茨城縣為推動木材關連產業，於宮之鄉工業園區內設置19.2 ha發展不同木材產業，包括宮之鄉木材流通中心、木材切片製造廠、木質生質物發電所、木材乾燥廠、木材預切削加工廠、原木加工流通廠、集成元製材廠、中國木材(株)宮之鄉木材倉儲、木材展示與教育中心。

(5)宮之鄉木材事業協同組合

11月8日下午由鈴木和次郎博士與關東森林管理局池田伸先生陪同下拜訪茨城縣常陸大宮市宮之鄉木材事業協同組合，首先由組合負責人進行簡短說明後參觀其集成材集成元製材加工技術與管理之方式，最後進行意見交流。宮之鄉木材事業協同組合工廠內包括原木選別場、原木剝皮場、集成材集成元製材廠、帶鋸研修等，以加工茨城縣周遭區域森林所生產之原木，生產之製材品種類為集成元產品，主要提供給後端集成材之製造用，每年生產量已原木材積計算可高達12萬立方公尺。製材生產線作業流程如下：(1)原木選別依生產產品規格要求，選擇合適直徑原木製材可大幅提高製材利用率，利用原木選別機可迅速區分原木尺寸與品等，縮短選材時間。(2)原木剝皮機將具有尖削度之原木透過剝皮機加供為通直圓滿之形狀。(3)製材作業為提高產能及產品品質，降低生產成本，均採用高效率自動化新型之雙帶鋸機械。(4)製材品標示每批製材品須標示樹種、尺寸製造廠商、製造日期等。





五、美國應用物聯網(IoT)進行智慧森林(Smart Forest)經營方式考察

(一) 計畫目標

森林在全世界陸地面積中所占的比例高達約30%，但各國都存在森林遭到破壞、山火、洪水等困擾。做為保護森林的有效手段，活用IoT（物聯網）的時機正日漸成熟。歐美已經啟動了在森林中設置感測器，通過收集地表的照度和溫度數據管理森林，以及通過早期檢測山火和洪水來預防災害的項目。2014年初Google結合超過40家合作機構聯合發布了Global Forest Watch (GFW)，一款森林動態監測和預警的線上系統，來幫助世界各地的人們更好地管理森林資源。Global Forest Watch首次綜合使用了衛星技術、開放數據、和Group-sourcing模式，以保證提供即時可靠的森林資訊。美國農業部下屬的林務局（United States Forest Service）從2015年3月開始，改變了過去的書面彙報的方式，啟動了使用IoT、通過無線感測器網路採集森林的所有數據，並且進行電子化的「智慧森林」（Smart Forest）項目。美國林務局在美國境內設置一個以80座Experimental Forests and Ranges (EFRs)所組成的網絡，長時間地進行研究與資料記錄。各處EFR中裝設了環境偵測器與無線通訊設備，建立起了一個智慧森林網路，這是一個整合全國大氣、水、森林與草原資源的研究與監測計畫。其中的20處更建置IoT成為首批智慧森林。這些資料對於未來變遷的預測是相當重要的指標。美國林務局從2015年3月開始已經在20處EFR建置IoT成為首批智慧森林並開始蒐集資料作為未來變遷的預測的重要的指標。台灣若要發展Smart Forests 究竟需要哪些基本設施，根據兩國在森林經營環境條件、管理模式及林業發展的異同評估物聯網技術、無線感測器及環境監測等設施在國內發展之可行性，包括軟體、硬體研發以及系統整合，以作為林務局訂定適當的發展策略以及發展步驟的具體參考。本次考察的主要目標透過參訪USFS, Portland State University, Oregon State University以及鄰近的H.J. Andrews Experimental Forest這些單位，協助國內發展IoT與Smart Forest來進行森林資源做有效的監測與評估。特別是台灣現階段在森林資源管理偏重在永續森林、森林驗證等面向，參訪過程將針對如何利用物聯網進行森林資源監測，尤其如何有效監測與遏止珍貴樹種盜伐的方法與技術，進行深入的瞭解與資料收集，作為後續推動永續森林的參考。

(二) 行程規劃

經過長達兩個月的溝通協調，整個參訪拜會行程主要包括Portland State University, USFS North West Station, H.J.Andrews Experimental Forest 以及 Oregon State University. 其中USFS North West Station是行前應一起考察的林務局同仁的要求,臨時請Portland State University的杜俊德教授聯繫安排.詳細參訪行程如下表:

Date	Visit	Reference
Saturday, 9/9/2017	Portland Farmers Market/PSU	
Sunday, 9/10/2017	Portland State University campus	Portland waterfront park Site seeing of Mt Hood, Mt. St. Helens
Monday, 9/11/2017	Meet at UP at 7:30 am, walk to 1220 SW 3rd Ave.	8 am - USFS PNW Research Station, Bob Deal - Sustainable Forest Management
9 or 10 am	- USFS PNW Research Station, Jeremy Fried, Olaf Kuegler, Sharon Stanton, (maybe joined by USFS Region 6 Office, Andy Gray, Beth Schulz)	Noon - PSU Dr.





Geoffrey Duhl pm - PSU Server Colocation Center, Will Garrick 1. What are the roles of USFS in shaping US government policies related to forest monitoring and smart forest initiatives? 2. How are forest monitoring data (including GIS) used to support the government policies? 3. How invasive species (plants) issues are managed in the US? Which government agencies are in charge of the detection, monitoring, and control of invasive plants (in national forests)? 4. What current invasive plants detection and monitoring programs has the US government developed? 5. What's the system for prioritizing the control of invasive plants in national forest? The Taiwanese Forestry Bureau only has long-term monitoring programs for Mile-a-minute weed (*Mikania micrantha*). Tuesday, 9/12/2017 UP pickup at 7 am (or 6:30 am) 10 am - HJ Andrews Forest Mark Schulze, 91991 Blue River Reservoir Road, Blue River, OR 3 pm - OSU Don Henshaw and Suzanne Remillard, OSU / Forestry Sciences Laboratory, 3200 SW Jefferson Way Corvallis <https://andrewsforest.oregonstate.edu/data/infomgt>, <http://im.lternet.edu/sites/im.lternet.edu/files/SensorNISHenshaw.pdf> We do have a lot of streaming data from climate stations and stream gages at the Andrews if you want to explore in advance of a visit: <http://andrewsforest.oregonstate.edu/lter/about/weather/hja.cfm> and the streaming data portal: <http://andrewsforest.oregonstate.edu/lter/about/weather/portal/index.html> Many of these sites also have historic data online too - <http://andrewsforest.oregonstate.edu/data/abstract.cfm?dbcode=MS001&topnav=97> The main goal of the visit is to see how smart forest technologies are used in the management of national forests. We are especially interested in the network and database infrastructure and its related research/applications (e.g., FSC certification) Wednesday, 9/13/2017 9 AM GIS program of PSU 2 pm - SWEETLab and Prof. Evan Thomas PSU EB 301K.

(三) 執行內容:

本次參訪於2017/09/08 晚上七點多離開桃園國際機場, 中途經舊金山轉機, 於2017/09/08 美國當地時間晚上十點多抵達Portland國際機場. Portland State University 的GIS Program主任杜俊德教授親自駕車到機場接機, 然後直接到度教授事先幫忙安排的Portland State University 經營的旅館check-in! 2017/09/09 自由行程, 參訪Portland 市的Farmers Market 2017/09/10 雖然是星期日, 杜教授安排到Portland State University校園附近Waterfront Park, 看看Portland市如何將原本的高速公路改建成親水開放空間, 當天剛好遇到Portland市有名的龍舟競賽. 到了Portland, 當然得去看看Mt. Hood與Mt. St. Helens這兩座火山. 受限於時間與臨時插進來的拜會林務局行程, 只能透過森林火災的煙霧從遠處眺望這兩座有名的火山. 2017/09/11 一早前往坐落於Portland市中心的United State Forest Services





Pacific Northwest Research Station, 首先拜會Dr. Robert Deal,跟他請教關於美國林務局在森林資源管理方面的政策與作為.Dr. Deal的研究專注在Ecosystem services - benefits from ecosystem. Dr. Deal從經營管理的角度來探討如何能從生態系統獲得實質的利益.他舉濕地以及水質保育為例,土地開發勢必影響到濕地保育,根據Clean Water Acts,為了達到開發的目的不得不將某塊濕地變更為非濕地使用時,必須找到一塊相通大小的土地將它變更為濕地,因此有人專門進行溼地復育的工作,並將所復育的溼地高價賣給土地開發者,從中獲取利益.同樣是根據Clean Water Acts,工廠所排放的廢水溫度高於自然環境中的水溫,為了避免對河川生態造成改變與傷害,在廢水排入天然河道之前必須進行降溫,因而衍生出一種需求—提供可以降溫的渠道.這些都必須先有相關的法規!因為涉及到市場交易,Ecosystem Services只適用在私有地.對於公有地,Ecosystem Services只強調生態系統的價值,不會加入市場交易,以免影響到市場的供需平衡機制.緊接著拜會一群專門從事森林資源調查的專家,包括Jeremy Fried, Olaf Kuegler 以及Sharon Stanton. 探討議題涵蓋美國林務局如何進行森林資源調查(包括頻率,方法以及後續應用),入侵物種的調查與因應策略,以及不同來源資料的統整.對於外來入侵植物,美國林務局不會刻意針對私人擁有林進行處理,只會統計有多少plots受到哪些外來植物入侵.所蒐集到的資料並沒有進行擴散模式建構,但是有蒐集一些相關環境因子,未來也許可以應用於空間分析.資料統整方面,早期不同單位往往採用布一樣的data schema,造成資料橫向無法整合.經過從1990's中期開始的資料整合計畫,美國林務局現在有訂定標準的data schema,但是只針對新蒐集的資料,對於舊有的資料,還是無法整合.

2017/09/11下午拜會Portland State University的Academic Computing Services,一個專責支援校園內教學與研究所需所有資訊服務,包括網路,伺服器,儲存陣列與相關人力.主要拜會對象是William Garrick,他負責規劃新的資訊服務,包括跨領域需求整合,無線網路與IoT的布建,以及最重要的經費需求分析.William Garrick根據他協助Portland State University的系所與研究群建置研究環境的經驗,針對IoT提出他的建議:

- 1 資料流量需求評估
- 1 資料儲存空間需求評估
- 1 資料計算需求評估
- 1 感測器資料傳輸方式評估
- 1 感測器電源供應方式評估
- 1 所需資料處理與分析人力
- 1 所需經費評估

Planning phase / Testing phase

時程2017/09/12 早上主要拜會 HJ Andrews Experimental Forest, 主要拜會人員包括Dr. Mark Schulze與Adam Kennedy,主要內容含括IoT的基礎架構,運作方式以及後續資料處理與運用. Dr. Schulze是Oregon State University的教授長期駐點在HJ Andrews Experimental Forest,算是研究人員兼主任,他負責整個Smart Forest的維運,Adam Kennedy也是Oregon State University長期駐點在實驗森林的研究人員,他的工作主要負責網路規劃與實際部建,資料前置處理以及所有的軟硬體管理,其他還有一兩位負責資料處理.由於是位處於山區,資料傳輸是最大的挑戰,整個IoT透過幾種不同的網路傳輸方式進行自動化資料蒐集,主要是5.8GB與900M無線網路.為了克服地形障礙,全區分成幾個小區,每個小區內的感測器透過900M無線網路傳輸到小區的中繼通訊鐵塔,中繼通訊鐵塔在以5.8GB無線網路傳回總部辦公室旁的主要通訊鐵塔.資料傳回總部辦公室後,先做pre-processing,去除可能的雜訊以及干擾,然後再以一般





100MB有線網路傳送到位於Oregon State University的伺服器做後續處理與分析. 某些受地形干擾的地區, 只能採取人工蒐集的方式, 每隔一個月過去感測器取回所蒐集的資料. Dr. Schulze與Adam Kennedy都強調在選擇感測器的位置時必須考量不同感測器所需要的設置環境條件不盡相同. 這次參觀了三個設置區, 辦公室旁的主要通訊鐵塔區, 中繼通訊鐵塔區以及水質監測站. 通訊鐵塔區除了一般感測器, 還需要足夠的空域接收來自其他通訊鐵塔的訊號. 水質監測站就需要特別的地質構造, 岩盤河床, 才有辦法量到正確的流量. 對於現場所採用的硬體設備, Adam Kennedy強調必須是一般規格, 這樣才有辦法快速取得備品備料, 而且必須不需要特殊的技術與工具即可更換. 否則, 現場萬一有設備壞掉, 可能因為等待維修所需的備料送達時間過長, 造成監測作業中斷, 失去IoT的意義. 2017/09/12下午到Oregon State University拜會負責HJ Andrews Experimental Forest的 Long-Term Ecological Research (LTER)計畫的 Dr. Don Henshaw與Suzanne Remillard, 主要目的是了解當初Smart Forest與IoT的建置過程, 營運方式以及所蒐集的資料資料如何處理與運用. 整個HJ Andrews Experimental Forest 的運作已經超過三十年, 一直都有進行監測與資料蒐集, 但是IoT與Smart Forest是最近三四年才開始. 經費來源包括美國林務局, 美國國科會, 以及Oregon State University. 人員組成主要是來自Oregon State University以及美國林務局. 所有的資料, 包括各種感測器以及熱紅外光影像都在這裡做最後處理與分析, 然後才進入資料庫. 主要人力都在進行資料分析, 包括影像判釋. 整個運作似乎偏向環境監測與資料蒐集, 然後提供給政府單位與學術研究機構使用, 團隊並沒有作進一步加值應用, 例如模式建構或是空間分析. 參訪目的除了聽取他們的運作與建置過程, 也請教他們對於台灣發展Smart Forest的看法與建議. 由於任務不同, 他們沒有業務, 只需做研究, 對於應用這方面除了純學術研究, 似乎沒有特別的建議. 但是對於發展與建置Smart Forest, Don Henshaw與Suzanne Remillard做了一些建議, 包括1監測目的 à 保護區防護或是珍貴樹保護 1根據目的選定適當測試區1基地設置 à 有適當的對外通訊網路1感測器的位置 à 台灣的地形遮蔽效應應該比美國還大1電源來源 à 一般電源 太陽能板 風力 電池1IoT通訊方式1固定經費來源 à 協調多個相關單位, 整合不同來源的經費. 1固定人力 à Don Henshaw以他自己為例, 找不到可以替代他的適當人力. 5 years as the first step1建議第一期以五年為規劃目標期程

2017/09/13 早上拜會Portland State University的GIS Programs以及地理系. 主要拜會對象就是這次幫忙聯繫所有參訪單位以及開車陪我們到處拜會的Portland State University 的GIS Programs主任杜俊德教授. 介紹了Portland State University 幫Portland city 利用GIS在都市環境管理與監測上的應用, 包括UAV應用在行道樹監測, Water retaining設施以及太陽能共乘自行車站. 杜教授特地帶我步行校園以及四周的街道, 實際了解這些如何運作. Portland State University 的GIS Programs將Portland全市的每一棵行道樹都數化並輸入到GIS資料庫, 下一步預計利用UAV傾斜攝影建模. 除了eco-roof, Portland State University設計一套針對建築物屋頂截流(water retaining)系統, 讓所有落在建築物的降雨不會經由排水管直接排放到雨水下水道. 這些雨水排水管先將屋頂的截流排放到地面的一個透水性很好的滯留池, 讓雨水下滲到土壤, 增加地下水補注. 有溢流發生時, 再以一條透水道連



1062934



接到另一個更大的滯留池。這樣可以減少河川洪峰流量，增加地下水補注。雖然Portland市不是陽光充足的都市，但是詮釋到處可以看到以太陽能發電的共乘自行車。台灣最大的UBIKE共乘自行車只能靠駐車站來蒐集資訊。駐車站所需的電源成為最大的挑戰。NIKE與Portland市共同研發太陽能發電系統，不只是駐車站，每一輛共乘自行車也是依賴太陽能提供GPS以及通訊模組所的電源。每一輛共乘自行車就像IoT的感測器，自動連線傳資料回最近的伺服器。2017/09/13下午拜會Portland State University 機械系的Dr. Evan Thomas以及他所主持的SWEET 實驗室 (The Sustainable Water, Energy and Environmental Technologies Lab)，SWEET 實驗室專注於研發與建置物聯網(Internet of Things)感測器與相關科技，透過行動以及衛星通訊技術來改進全球衛生與健康計劃(global health programs)資料蒐集，環境監測以及改善生活環境品質。Dr. Evan Thomas的研究團隊針對第三世界國家的偏遠地區設計水質，一氧化碳，手動抽水井的感測器來感測當地的飲用水質，室內易氧化碳濃度以及抽水機否壞掉。因應偏遠地區電源不足，缺乏網路通訊，以及技術水平低落等特殊條件，Dr. Evan Thomas再設計IoT感測器時先訂下幾個原則：1安裝與維修技術門檻低 à 只要會拔下，插上就好1低耗能感測器 à盡量省電，一顆鋰電池可以連續使用10年不需更換1低資料量 à偏鄉必須依賴GSM與衛星電話，一天傳輸一次資料，每次傳輸幾bits1成本低廉 à必須當地人負擔得起因此所建置出來的IoT監測網涵蓋北非幾個落後國家，總數有三千多個感測器，監測三千多個聚落的生活用水品質。裡面有三分之一必須仰賴衛星電話傳輸感測器所蒐集的資料，剩下的三分之二依靠GSM。每天半夜傳輸一次回位在Portland State University的伺服器，每次每筆資料大約5~8bits。每個感測器每月的通訊費用大約在10~20美金之間。感測器故障，直接拔掉換上備品，不需要技術工程師。因為這個IoT還蓋很廣，William Garrick特地撥時間來加入我們的討論整個IoT資料庫與所需的computing power，這包括整個資料庫的規劃，儲存空間，後續資料加值應用與所需要的人力資源。

(四) 考察心得：

本次考察的心得主要可分為行政架構，IoT以及Smart Forest這三部分。在行政架構上，美國政府單位通常分工非常清楚，不會兼辦很多實務的業務。以美國林務局為例，他們只負責蒐集資料，提供資料給其他政府單位與學術研究機構。台灣林務局卻要兼負很多實際執行業務。NASA只負責根據其他單位的需求研發出衛星上的感測器，發射後只負責接收衛星影像。後續的影像分析判釋與加值應用，通通回歸到當初提出需求的單位，向美國農業部，USGS，以及學術機構與民間單位。另外，美國有很多的跨部門整合，以HJ Andrews Experimental Forest為例，這個實驗森林主要是由美國的NSF，USFS以及Oregon State University三個單位長期合作進行，包括經費與研究人力。再來就是美國政府單位通常只專注在資料蒐集，確保資料的正確性，加值應用的工作通常留給學術研究單位以及私人單位。最後一點，美國人認為聯邦政府對私人管的越少越好，除非人民有提出需求。台灣是政府要為人民做越多越好，結果是每個公務員都得揹負很多業務，關於IoT，本次考察對象主要有兩個學術研究單位，都有已經上線運轉的IoT。雖然都是為了降低技術門檻，方便維修，由於對象與區位的不同，兩者的策略不同。HJ Andrews Experimental Forest為了方便維運，所有設備採用一般的商





業產品。反過來，SWEET Lab. 為了因應偏鄉的特殊環境，自行開發自己的感測器。由於布建的環境差異，兩者的資料傳輸技術與策略有完全不同。HJ Andrews採用real time streaming的方式，SWEET Lab. 為了節省GSM與衛星電話通訊費用，一天上傳一次，而且資料量非常小，因而資料庫架構非常簡單。HJ Andrews則需要有專人負責資料庫規劃與建構，還需要六個以上的專職人員負責資料的前處理與後處理。在Smart Forest這方面，他們設定的目標非常單純，環境監測與相關資料的蒐集。後續的應用通通留給學術研究單位或是其他負責執行實際業務的政府單位，這樣可以避免工作重複，減輕工作量，同時可以專注在主要的任務。因為監測工作必須長期執行，不可任意中斷，因此一開始的規畫階段得非常慎重，必須設定好監測目標，選定適當的測試區，正確評估所需的軟硬體架構，經費與人力，然後每五年為一期，持續營運下去。當然，要有一個專責單位，裡面有專人負責這項工作。以HJ Andrews Experimental Forest為例，專責在Smart Forest這項工作的人從駐點在實驗林的Dr. Mark Schulze, Adam Kennedy, 到駐點在Oregon State University的Dr. Donald Henshaw, Suzanne Remillard以及五個負責資料處理與影像分析的研究人員，至少有將近十個人專職在這項工作上。當然還有很多支援的人力，包括網路設備與軟硬體工程師，兼職研究助理以及相關領域的研究人員。

六、結論：

本計畫並依各出國考察結果提出各相關領域之未來發展策略建議供林務局林業政策擬訂之參考。

一、地區森林療癒推動機制及多元森林療癒活動考察

1. 森林療癒理念的再定義與推廣

按劍橋英文辭典的解釋：療癒（中文的直譯或有討論的空間，但在此譯為療癒。therapy, a treatment that helps someone feel better, grow, stronger, etc., especially after illness.），一般民眾皆可理解為已有罹病或受傷後的治療痊癒。惟若只依此理解定義，將限縮森林療癒，對既有促進國人健康的預防功效。德國的森林療癒，屬於自然療癒的一個場域，台灣因為森林覆被率高達60%以上（219.7萬公頃，60.71%，第四次森林調查結果），因此林務局特別提示以森林療癒課題進行林業經營的新計畫議題，凸顯森林的重要功效，十分符應現代潮流與國人需求。綜上，森林療癒理念，應該是一個光譜的概念，由預防到傳統的治療痊癒，也就是一般健康促進到休養（護）甚至療養，只要在森林及其周邊環境內，透過個人體驗的活動後，感受增進健康的歷程，皆可稱為森林療癒（Forest Therapy）。

2. 林務局的林業新使命，以政策明確執行決心

回顧台灣森林經營的發展，以及森林對人類提供效益功能的呈現，在比例上很容易區分為：傳統林木生產與提供，森林遊樂與保育，生態系林業經營，到今日的





森林療癒。從1958(民國47)年公布「臺灣林業政策」及「臺灣林業經營方針」，楊欒以國土保安和開發森林並重之永續林業經營政策，並首見「發展林地多種用途，建設森林遊樂區，增進國民康樂」之揭示。1975(民國64)年行政院核頒「革新林業經營三原則」，以取代民國47年頒布之「臺灣林業政策」，1976(民國65)年，行政院又核定了「臺灣林業經營改革方案」，規定了森林遊樂及自然環境保育的實施計畫，其中第14條為「發展國有林地多種用途，建設自然保護區及森林遊樂區，保存天然景物之完整及珍貴動植物之繁衍，以供科學研究、教育及增進國民康樂之用」。1985(民國74)年，森林法修正增加了第17條有關「森林遊樂」的規定，在法令上提供了有利的支援條件，亦將中央主管機關歸屬於行政院農委會(陳溪洲，1990)。當前森林療癒，顯然已經成為現代林業經營的新使命，我們應該在觀念上有為過往傳統林業經營所砍伐或超限利用的林地，進行療癒的思維。同時我們更應該明確宣告森林是國人健康的守護與療癒者，以政策明確規範森林療癒未來執行的決心正是時候。因此建議在現今的林業經營政策中，增修(列入)森林療癒的議題與做法。

3. 由國有森林遊樂區等公有土地引領，結合鄰近區域城鎮跨域治理發展

以現有森林遊樂區(可包括大學實驗林)為核心，結合既有的自然教育中心，生態旅遊據點以及社區林業夥伴，跨域成為療癒場域，將森林及其周邊環境整合，透過體驗活動，由上揭人員經過一定培訓後成為森林療癒的引導陪伴員，以資源特色客製化安排療癒體驗行程，成為區域新的經濟活體，增進區域發展。

4. 由高山到都會林，森林療癒無所不在

針對公園，都市林等一定面積的森林，同步可以規劃設計森林療癒體驗課程，使森林無處不療癒，也讓森林療癒在國人日常生活中扮演重要的角色。

5. 提供林務局森林遊樂區或自然教育中心等場域開發及規劃森林療癒軟體(療癒活動)與硬體(療癒環境)之建議

(1)療癒活動：針對各森林資源特性(水，景觀與植物變化，在地人文產業等特質)，規劃五感體驗活動，可以Kneipp五大原則為基礎分別策劃，並適時提供引導與陪伴，亦可由自行體驗孤獨之分享，匯成在森林環境中個人的從心體會，看見森林，想見自己。

(2)療癒環境：依發展可能，分別是保健與促進健康，休養，以及療養三個階段，分別設置。並將既有的知性與指標性解說牌，依活動特性，轉化為感性訴說與體驗的引導，增強感受深度，提升療癒的效能。尤其，一旦規劃為休養與療養的森林療癒環境，必須建議由專業醫療團隊的協處，特別是療養環境，亦須有療癒醫生的進駐，提供必要的醫療專業課程，以及專業醫護護理人員的陪伴照護。環境的清幽與隱秘，顯然必須同步考量。

6. 提供特定場域森林療癒活動行程規劃之建議

至少過夜的兩天一夜，由自行體驗，客制活動課程到專案休療養等需求。

7. 提供森林療癒人才培育規劃之建議

(1) 陪伴引導員：初期：三年內，先行自現有本局有意願的同仁，解說志工，環教師資，社區林業與生態旅遊夥伴，培訓擔任。中期：三年後，培育認證森林療癒陪





伴引導員，為有意願的人員開啟職業新路。長期：賡續規劃比照為專門職業認證技師（如廚師，水電技師等…），以及研議成為國家專門職業認證技師之考試（森林療癒技師）。

(2)社區主辦人員：透過林務局（並與民間協力合作）之培訓養成，並每三年回流評鑑。

(3)民間團體：依規劃提列之療癒課程與行程，研擬分級療癒階層（保健與促進，修養，療養）的療效，分別培訓後認證。

8.以親近森林場域可以預防疾病及促進國人健康的議題，建構平台蔚為新研究領域當森林療癒在林務局已形成政策，應同步陳報行政院，建請以促進國民健康為軸，形成國家重要前瞻計畫，則相關研究以此為平台，指日有望。

9.以健康（退休）保險可以給付森林療癒為基礎，強化預防保健與促進國人健康。

二、第56屆日本兩棲爬行學會大會與考察日本外來種兩棲類控制方式

這一次參與會議，發現日本近幾年非常重視外來種兩棲爬行動物監測與控制，並由政府主導控制策略，以分布於島嶼的外來種兩棲爬行類為優先控制對象，採取陷阱、化學噴藥等多重方式移除外來種，控制成效逐漸呈現。日本除了國外移入外來種，也重視國內外來種，並開始進行移除控制。日本和台灣相距不遠，尤其琉球群島的地理位置及氣候條件都和台灣相似，雙方也有頻繁的商業貿易，分布於台灣的外來種，也可能成為日本的外來種，例如斑腿樹蛙、沙氏變色蜥等，因此中日雙方應該加強合作監控外來種兩棲爬行動物。此次參加研討會聽取報告，以及和專家討論外來種兩棲爬行動物控制方式，發現日本在外來種兩棲爬行動物控制有豐富實務經驗，建議未來邀請日本專家來台辦理工作坊，指導外來種兩棲爬行動物移除控制方式，並協助擬訂控制對策。

三、美國與日本鯨豚族群健康評估研究方式考察

1.台灣近期可能實行之野生海洋哺乳動物疾病監測體系建議

近期內最可能實施的方式為仿效東南亞與加拿大成立以大學為主的野生動物疾病監測系統 (University One Health Network)，並計劃定期舉辦跨校與跨國合作會議以交換必要的資訊。加拿大的體系運作較久且完整，以下為其詳細內容：加拿大早在1970年代初期，就曾經發生40,000隻綠頭鴨死於鴨瘟的案例，且有鑒於野生動物疾病案件紀錄的增加，加拿大於1992年由分散於全國的四所獸醫學院共同提出一個整合型計畫，向野生動物管理單位申請經費進行疾病的監測。這四所獸醫學院分別是：Veterinary College (University of Guelph, Ontario)、Western College of Veterinary Medicine (University of Saskatchewan, Saskatchewan)、Atlantic Veterinary College, University of Prince Edward island, Prince Edward island)、Faculty of Veterinary Medicine (University De Montreal, Quebec)。2000年，這個整合型計劃的團隊成員更進一步的成立了「The Canadian Cooperative Wildlife Health Centre





(CCWHC)」。CCWHC仍然由分散於各大學獸醫學院的執行團隊所組成，總部設在Western College of Veterinary Medicine, University of Saskatchewan；之後，於2008年成立的Faculty of Veterinary Medicine (University of Calgary, Alberta)也加入了這個團隊。CCWHC首任及現任的中心主任為Dr. Frederick A. (Ted) Leighton。此外，該中心還成立了一個執行委員會(Executive Committee)，負責指導並議定CCWHC的經費分配與使用(各獸醫學院間的年度預算分配採協商制)、工作項目，以及考核中心的工作成效，目前有來自產、官、學界和非政府組織的委員共13位，由Western College of Veterinary Medicine的院長擔任主席。CCWHC由五個獸醫學院各負責區域的監測，以脊椎動物(哺乳類、鳥類)為主要篩檢對象，樣本來源除了各地野生動物管理機構的工作人員(如：巡山員、保育人員)會提供在野外發現的野生動物屍體外，也有不少樣本來自志工、獵人及其他一般民眾；樣本有時是完整的屍體，有時則僅部分採樣。所有樣本均向樣本提供者回報病理檢驗的結果。而為了增加野外樣本收集和採集的效率和正確性，CCWHC還製作了採樣小冊子供大眾參考使用。目前每個獸醫學院每年大約會有300多個類似的樣本進入。一般而言，路死個體通常不會送進來這個系統，除非因為特殊原因而專門要收集路死的案例，例如：西尼羅病毒、禽流感病毒…的檢查等等，而且這些特殊的工作通常也都會有來自不同機構的額外經費挹注。每個獸醫學院現在都至少有兩位全職的病理專家，以及其他的傳染病診斷專家，而且都有全功能的病理室，進行死亡原因的確認。而除了各自負責區域內的樣本檢驗外，各獸醫學院間還透過策略聯盟的文件簽屬，進行專業的互補。在案例通報上，一但有敏感案例出現時，則先循內部系統通報政府內負責的行政機構，再由該行政單位依行政職權進行處理。CCWHC肩負加拿大各地的野生動物健康的監測工作，各大學獸醫學院除了負責鄰近區域的監測外，在專長領域上也有所分工及相互支援。如此的系統不但進行了一般性野生動物健康的監測，也透過長期監測資訊的累積而發揮疾病爆發的預警功能，因此，20年來貢獻良多，經費來源也從最早的野生動物經營管理機構，增加了動物疾病及人類健康機構的經費，並於2007年被世界動物衛生組織(OIE: World Organization for Animal Health)指定為合作中心(Collaborating Centre)之一，大量提供OIE各類相關的資訊。類似由國內大學獸醫學院結合，組成野生動物疾病或健康監測組織(或中心)架構的國家還有荷蘭。雖然國際上還有其他的制度，如法國、瑞士、西班牙等國，由政府設立官辦國家級的野生動物健康監測中心，但由我國的現有條件來看，加拿大現行聯合各地學術機構，形成區域野生動物健康監測服務網絡的架構，值得我國參考；不過，國內現有的獸醫學院或獸醫系都在西部，而東部的野生動物健康監測，又因為環境相對自然，具有相當重要的地位，因此，如何由西部的獸醫學院分工支援，或如何結合當地開業、公務獸醫師(甚至退休獸醫師及當地的獸醫師工會)，將需要更廣泛的研討。

2. 鯨豚健康影響之減輕策略建議

(1) 減少漁業誤捕及網纏事件

目前致力研究並發展出可預防鯨豚誤捕或遭受魚網纏繞之安全漁具及漁業方法，例如在魚網上裝置可嚇阻鯨豚之發聲裝置，此裝置被證實具有有效降低小型鯨豚





被誤捕之功能，但這種方法被認為不具有長效性，因為對鯨豚來說，食物的引誘力可能大於發生裝置所帶來的嚇阻作用，鯨豚可能很快便學會適應這些聲響，再加上其價格昂貴、需定期保養又有故障的疑慮、而且裝置在漁具上會增加漁民架網與收網作業的困難度以及危險性等等因素，造成漁民對這些裝置之接受度相當低(Read AJ, 2000)。藉由改變使用的漁具來減少誤捕情形也是一項可以考慮之減輕策略，例如將底層或表層流刺網等改換成延繩釣法或魚筌(WWF, 2003)。研究也指出，縮短延繩釣漁具主線之長度至20 nm(nautical miles)以下可有效減少領航鯨(*Globicephala* spp.)與瑞士海豚(*Grampus griseus*)誤捕與網纏之發生率(Garrison, 2007)。減少漁業活動是減少鯨豚誤捕最直接、也是最有效的方法，尤其是對於誤捕情況嚴重之漁業活動，漁業單位可以透過減少執照之核發來減少這些漁業活動。另外，在某些海域，已有資料證據顯示在某一段時間或某個季節會明顯發生較多之鯨豚誤捕情形，漁業相關單位若能夠減少或禁止這段時間之漁業活動，將有利於鯨豚之存活。在有些海域，漁業單位對於因過漁現象造成海洋資源耗盡所做出之漁業限制，通常對減少鯨豚誤捕情形也有明顯的幫助(Read AJ, 2000)。與此同時，推動保育鯨豚相關之教育宣導以提升人們對鯨豚之認知(尤其在發展中國家)，也可減少因人類漁業行為所造成之損失。為了擬定有效的減輕策略，對漁業誤捕情形有更全面的瞭解是必要的，可訓練相關監測人員實際到漁船上收集漁業資料如當地之漁船數量、作業範圍、使用的漁具以及紀錄他們如何影響鯨豚的族群等等，有了這些基本資料，才能夠與當地漁民合作擬定有效之減輕策略；最後，也可透過國家政府、國際間的力量，加強執行對鯨豚誤捕問題之預防政策(WWF, 2003)。值得注意的一點是，上述各種減輕策略，除了要有明確之目標以及其達成之期限外，往往還需要漁業政府單位、漁民以及環境學家三者達成共識，並且願意配合執行才能夠有所成效(Read AJ, 2000)。

(2)減少船擊事件發生

海運、漁業、保育相關單位以及其他當地團體可以相互合作，共同規劃出既有利於鯨豚的安全、又不影響漁船、商船作業之替代路線。例如國際海事組織(IMO)於2003年將加拿大芬地灣之國際船行航道向東移了4英里以避開露脊鯨之主要棲息地，這是國際航線首次為了保護瀕臨絕種鯨豚而改變其航線，此舉預計將可減少80%之露脊鯨船擊事件之發生(WWF, 2003)。

(3)保護鯨豚免受化學污染

化學污染物如DDT、PCB、戴奧辛、重金屬、甚至塑膠袋等等皆可影響海洋生物如鯨豚之健康。為了瞭解這些污染物對鯨豚之健康所造成的影響程度，科學家正設法收集鯨豚器官及組織以檢驗化學毒性物質殘留量，同時監測這些生物的健康狀況。另外也藉此探討有毒化學物質與生物多樣性之關係，以提高人們對其毒性的認知，目的在於逐漸消除海洋環境中這些可造成持久性及生物累積性、又會擾亂生物內分泌之環境毒性物質(WWF, 2003)。

(4)推動瀕臨絕種物種族群之復育

可透過鯨豚食物之永續供應(如南極鱗蝦漁業之管理)以及棲息地、繁殖地之保護(如規劃鯨豚保護區)來加強瀕臨絕種物種族群之復育。另外，對於外海天然





氣和石油工程擬定嚴格之環境監測標準，減少工程污染對鯨豚族群所造成之衝擊。

(5) 重視氣候變遷對鯨豚之衝擊

全球暖化以及氣候變遷對全球生物之存活皆造成嚴重的威脅，尤其地球南、北極區是受氣候變影響最明顯的海域，其生態及生物相之改變直接影響生存於該海域之鯨豚族群。

(6) 支持賞鯨活動

有完整規劃之賞鯨活動（即活動對鯨豚之行為和棲息環境品質影響降至最低的情況下）不但可帶給當地居民可觀的經濟收入，也可藉此提升人們對鯨豚之瞭解與重視，進而達到推動鯨豚保育之目的。

(7) 持續監測鯨豚族群生物學與生態學調查。

四、日本地區私有林經營與林產業推動考察

由本次日本林業考察活動瞭解日本透過山村與木材振興計畫的持續推動、整合國內纏官學的組織運作、有計畫性編定森林經營計畫、林道網整備、改善林木收穫技術與木材生產技術、推廣木構造建築、推廣研究成果與金融資金支援、深耕林業與木材教育，建立國產材穩定供應鏈模式，具體實現林業與木材產業成長目標。下述建議事項希望對國產材穩定供應、林木生產技術、國產材生產及林業合作社的推動上能有所幫助。

1. 為振興國內林業與木材產業鏈，應學習林業白書制定方式，讓森林經營計畫的推動在有法律基礎下，可有步驟地順利執行，積極擴大林業經營規模，結合產官學研資源，建立從生產至原木行銷的有經濟規模之產銷鏈系統；提高木材自給率，建立穩定的國產材供應體系。
2. 相關國內許多人工林林木已達主伐階段，建議可利用皆伐作業方式，有利於人工林的更新，亦可考慮收穫與造林一貫化的招標作業方式。
3. 應儘速完成可生產木材之森林資源調查，確定各齡級別之資源分佈，建立國內木材需求與供應的長期發展模式。就原木資源供應及特性、可取得之原木資源轉換為可生產產品之潛力、生產產品之市場可行性、原木加工技術需求、可行銷至市場之財務可行性、管理團隊及其他商業需求、安全、健康與環境法規之要求等面向進行設置原木交易中心之可行性評估。
4. 為活絡國產材產業鏈，應積極制訂輔導產業技術升級策略與支援體系，可包括集成材、CLT、耐火材料等二次加工生產體制之整備；開發低海拔闊葉樹木材並擴充穩定之木材交易制度；推動非住宅建築物木構造化與住宅裝修木質化；促進合法國產木材的利用與行銷；輔導建立國產材品牌形象。
5. 在符合對森林環境友善與社會大眾認可的前提下，修訂國有林、租地造林、私有林相關林產物處分法律規定，依法令規定申請許可後可依收穫計畫進行木材原料生產，避免生產階段常因受到抗議而無法順利執行的困境。
6. 落實以產業需求為導向的試驗研究，依據地方產業的問題與需要進行研究開發，研究結果立即技術轉移至地方推廣；另外與業界充分合作，隨時提供必要的諮詢與品質檢驗服務，作為產業界創新技術最佳的後盾。





7. 建立永久性林業技術與木材生產技術訓練中心，因應外在環境的變化，結合產官學研力量，提供最新的資訊與技術，提高技術水準與培育專業人才。

五、應用物聯網(IoT)進行智慧森林(Smart Forest)經營方式考察

IoT與智慧經營管理是未來必走的趨勢,像智慧城市,智慧住宅,智慧公共管線等.林務局未來要強化台灣森林經營與管理,Smart Forest是必須的.只是往前跨出第一步之前,得先想清楚目標,要像以前一樣資料蒐集與業務混在一起,還是專注在監測與資料蒐集/提供.因此,有必要先進行整體規劃,針對以下項目作詳細的評估:

1. 監測目的:保護區防護或是珍貴樹保護
2. 根據目的選定適當測試區
3. 基地設置: 有適當的對外通訊網路
4. 感測器的種類與設置位置:台灣的地形遮蔽效應應該比美國還大
5. 感測器資料傳輸方式評估
6. 感測器電源供應方式評估
7. 電源來源:一般電源、太陽能板、電池、風力。
8. IoT通訊方式
9. 資料庫架構:包括採哪種方式,集中或是分散
10. 資料提供方式
11. 網路流量需求評估
12. 資料儲存空間需求評估
13. 所需資料處理(軟硬體)與專職分析人力
14. 所需經費評估
15. 固定經費來源:協調多個相關單位,整合不同來源的經費.
16. 專責機構/單位
17. Planning phase / Testing phase / 正式全面啟動的時程

七、參考文獻：

1. 余家斌、趙彥琛、陳薇如。2015。森林環境對生心理狀態效益之研究。中華林學季刊，48(4)，363-375。
2. 王升陽(2011)。臺灣森林芬多精組成解析及其生理活性探索。行政院國家科學委員會研究計畫報告。
3. 林一真(2016)。森林益康：森林療癒的神奇力量。心靈工坊出版社。
4. 卓志隆 (2015)。對環境友善之森林收穫作業與技術開發成果報告。148頁。
5. 卓志隆 (2013)。疏伐作業之多段式集材架線規劃及標準工作量之研究與疏伐木搬出示範成果報告。65頁。
6. 卓志隆(2013)。竹東事業區柳杉人工林疏伐作業之研究 (I)：標準作業量與留存木損傷。林產工業32(2):71-90。
7. 卓志隆(2013)。竹東事業區柳杉人工林疏伐作業之研究 (II)：作業成本分析。林產工業32(2):91-102。
8. 陳俊忠、劉孟縹、陳重榮、林





順鏗、余姮(2005)。森林生態旅遊健康效益初探—以大雪山國家森林遊樂區為例。台灣林業94年12月號。9. 楊懿如、龔文斌(2014)。臺灣地區斑腿樹蛙族群分布探討。台灣生物多樣性研究16: 21-32。10.羅凱安 (2011)。臺灣小規模民營森林經營面臨的問題與未來發展策略。林業研究專訊 18(2): 9-18。11.羅紹麟 (1995)。臺灣私有林之特有問題。林業試驗所百週年慶學術研討會論文集137-149頁。12.龔文斌、楊懿如。2017。運用公民科學資料進行台灣蛙類監測。台灣林業:43(2):59-65。13.Baillie, J. E., C. Hilton-Taylor and S. N. Stuart. (2004). IUCN Red List of threatened species. A global species assessment. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom.14.Beard, K. H. and W. C. Pitt. (2005). Potential consequences of the coqui frog invasion in Hawaii. Diversity and Distributions 11: 427 - 433.15.Bechshoft T, Wright AJ, Weisser JJ, Teilmann J, Dietz R, Hansen M, Björklund E, Styrihave B, 2015. Developing a new research tool for use in free-ranging cetaceans: recovering cortisol from harbour porpoise skin. Conserv. Physiol. 3, doi:10.1093/conphys/cov016..16.Bejder L, Samuels A, Whitehead H, Finn, H, Allen S, 2009. Impact assessment research: use and misuse of habituation, sensitization and tolerance in describing wildlife responses to anthropogenic stimuli. Mar. Ecol. Prog. Ser. 395, 177-185..17.Bossart GD, Hensley G, Goldstein JD, Kroell K, Manire CA, Defran RH and Reif JS. 2007. Cardiomyopathy and myocardial degeneration in stranded Pygmy (*Kogia breviceps*) and Dwarf (*Kogia sima*) Sperm Whales. Aquatic Mammals 33(2):214-222.18.Browning NE, Dold C, I-Fan J, Worthy GAJ, 2014. Isotope turnover rates and diet-tissue discrimination in skin of ex situ bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). J. Exp. Biol. 217, 214-221.19.Cornaglia E, Rebora L, Gili C and Di Guardo G. 2000. Histopathological and immunohistochemical studies on Cetaceans found stranded on the Coast of Italy between 1990 and 1997. J. Vet. Med. A 47:129-142.20.Cowan DF, Curry BE. 2002. Histopathological assessment of dolphins necropsied onboard vessels in the eastern tropical Pacific tuna fishery. Administrative Report LJ-02-24C.21.Fair PA, Schaefer AM, Romano TA, Bossart GD, Lamb SV, Reif JS, 2014. Stress response of wild bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) during capture-release health assessment studies. Gen. Comp. Endocrinol. 206, 203-212.22.Finneran JJ, Carder DA, Schlundt CE, Ridgway SH, 2005. Temporary threshold shift in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) exposed to mid-frequency tones. J. Acoust. Soc. Am. 118, 2696-2705.23.Garrison LP. 2007. Interactions between marine mammals and pelagic longline fishing gear in the U.S. Atlantic Ocean between 1992 and 2004. Fish. Bull. 105:408-417.24.Gasser, K., & Kaufmann-Hayos, R.





(2005). Wald und Volksgesundheit – Literatur und Projekte aus der Schweiz. Umwelt Materialien, 195. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL. 25. Jauniaux T, Petitjean D, Brenez C, Borrens M, Brosens L, Haelters J, Tavernier T, Coignoul F. 2002. Post-mortem findings and causes of death of Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*) stranded from 1990 to 2000 along the coastlines of Belgium and Northern France. *J. Comp. Path* 126:243-253. 26. Jefferson TA, Hung SK, Wursig B, 2009. Protecting small cetaceans from coastal development: impact assessment and mitigation experience in Hong Kong. *Policy* 33, 305-311. 27. Kastelein RA, Jennings N, Verboom WC, De Haan D, Schooneman NM, 2006. Differences in the response of a striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) and a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) to an acoustic alarm. *Mar. Environ. Res.* 61, 363-378. 28. Kellar NM, Trego ML, Chivers SJ, Archer FI, 2013. Pregnancy patterns of pantropical spotted dolphins (*Stenella attenuata*) in the eastern tropical Pacific determined from hormonal analysis of blubber biopsies and correlations with the purse-seine tuna fishery. *Mar. Biol.* 160, 3113–3124. 29. Knowlton AR, Kraus SD. 2001. Mortality and serious injury of northern right whales (*Eubalaena glacialis*) in the western North Atlantic Ocean. *J. Cetacean Res. Manage. (Special Issue)* 2:193–208. 30. Kraus SD. 1990. Rates and potential causes of mortality in North Atlantic right whale (*Eubalaena glacialis*). *Marine Mammal Science* 6:278-291. 31. Kuraishi, N., M. Matsui, H. Ota and S.-L. Chen. 2011. Specific separation of *Polypedates braueri* (Vogt, 1911) from (*Hallowell, 1861*) (*Amphibia: Anura: Rhacophoridae*). *Zootaxa* 2744:53-61. 32. Lee, J., Park B.J., Tsunetsugu, Y., Ohira, T., Kagawa, T., & Miyazaki, Y. (2011). Effect of forest bathing on physiological and psychological response in young Japanese male subjects. *Journal of public health*, 125, 93-100. 33. Lee, J., Li, Q., Tyrväinen, L., Tsunetsugu, Y., Park, B. J., Kagawa, T., & Miyazaki, Y. (2012). *Nature Therapy and Preventive Medicine*. In: Jay Maddock (ed.) *Public Health - Social and Behavioral Health*. InTech. p. 325-350. 34. Lehnert K, Raga JA, Siebert U. 2005. Macroparasites in stranded and bycaught harbor porpoises from German and Norwegian waters. *Dis. Aquat. Org* 64:265-269. 35. Lever, C. 2003. *Naturalized reptiles and amphibians of the world*. Oxford University, New York. 36. Li, Q., Morimoto, K., Kobayashi, M., Inagaki, H., Katsumata, M., Hirata, Y., Hirata, K., Suzuki, H., Li, Y. J., Wakayama, Y., Kawada, T., Park, B. J., Ohira, T., Matsui, N., Kagawa, T., Miyazaki, Y., & Krensky, A. M. (2008). Visiting a forest, but not a city, increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *International Journal of*





Immunopathol Pharmacol,21(1), 117-127.37.Mann J, Wursig B, 2014. Observing and quantifying cetacean behavior in the wild: current problems, limitations, and future directions. In: Yamagiwa J, Karczmarski L (Eds), Primates and Cetaceans: Field Research and Conservation of Complex Mammalian Societies. Springer, New York, pp. 335-344.38.Martens, D. & Bauer, N. (2010). Gepflegte WÄNlder fur gepflegte Seelen? LWF aktuell, 75 , 60-61.39.Matsui, M., T. Seto and T. Utsunomya .1986. Acoustic and karyotypic evidence and for species separation of Polypedates megacephalus from P. leucomystax. Journal of Herpetology 20(4):483-489.40.Noren DP, Mocklin JA, 2012. Review of cetacean biopsy techniques: fac-tors contributing to successful sample collection and physiological and behavioral impacts. Mar. Mammal. Sci. 28, 154 – 199.41.Oki C, Atkinson S, 2004. Diurnal patterns of cortisol and thyroid hor-mones in the Harbor seal (Phoca vitulina) during summer and winter seasons. Gen. Comp. Endocrinol. 136, 289 – 297.42.Oliveira JB, Morales JA, González -Barrientos RC, Hernández-Gamboa J, Hernández-Mora G. 2011. Parasites of cetaceans stranded on the Pacific coast of Costa Rica. Vet. Parasitol. 182:319-328.43.Park, B. J., Tsunetsugu, Y., Kasetani, T., Kagawa, T., & Miyazaki, Y. (2010). The physiological effects of Shinrin-yoku (taken in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. Environmental Health and Preventive Medicine, 15(1), 18-26.44.Parsons ECM, Bossart GD, Kinoshita RE. 1999. Postmortem findings in a finless porpoise (Neophocaena phocaenoides) calf stranded in Hong Kong. Veterinary Record 144:75-76.45.Parsons ECM, Jefferson TA. 2000. Post-mortem investigations on stranded dolphins and porpoises from Hong Kong waters. J. Wildl. Dis 36(2):342-356.46.Read AJ. 2000. Potential mitigation measures for reducing the by-catches of small cetaceans in ASCOBANS Waters (Report to ASCOBANS). Nicholas School of the Environment, Duke University, Beaufort, NC 28516, USA. 33p.47.Rolland RM, Parks SE, Hunt KE, Castellote M, Corkeron PJ, et al. 2012. Evidence that ship noise increases stress in right whales. Proc. Royal Soc. B-Biol. Sci. 279, 2363 – 2368.48.Sakuragawa, S., Kaneko, T., & Miyazaki, Y. (2008). Effects of contact with wood on blood pressure and subjective evaluation. Journal of wood science, 54(2), 107-113.49.Schaffner, S. & Suda, M. (2008). Erholungseinrichtungen im Urteil der Burger. LWF aktuell, 62 , 12-15.50.Sheriff MJ, Dantzer B, Delehanty B, Palme R, Boonstra R, 2011. Measuring stress in wildlife: techniques for quantifying glucocorticoids. Oecologia 166, 869 – 887..51.Sheriff MJ, Krebs CJ, Boonstra R, 2009. The





sensitive hare: sublethal effects of predator stress on reproduction in snowshoe hares. *J. Ani.Ecol.* 78, 1249 – 1258..52.Sonne C, 2010. Health effects from long-range transported contaminants in Arctic top predators: an integrated review based on studies of polar bears and relevant model species. *Environ. Int.* 36, 461 – 491..53.Southall BL, Bowles AE, Ellison WT et al. 2008. Marine mammal noise-exposure criteria: initial scientific recommendations. *Bioacoustics* 17, 273-275.54.Stine, Peter A. 2016., “Forest Service Research and Development: Strategic Vision for the Experimental Forests and Ranges Network” .55.Suda, R., Yamaguchi, M., Hatakeyama, E., Kikuchi, T., Miyazaki, Y., &Sato, M. (2001). Effect of visual stimulation (I)-in the case of good correlation between sensory evaluation and physiological response. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*,20(5), 303. 56.United States Forest Service, 2016, “Smart Forests for the 21st Century A New Initiative to Develop EFR Cyber Infrastructure” .57.United States Forest Service, 2016, “Smart Forests for the 21st Century: A Questionnaire of Cyber Infrastructure Capacity and Needs at USDA Forest Service Experimental Forests and Ranges” 58.United States Forest Service, 2016, “Continental Scale Observatory Platform Linking EFRs in Real Time” . 59.Van Bressema MF 2009. Emerging infectious diseases in cetaceans worldwide and the possible role of environmental stressors. *Dis Aquat Organ.* 86(2):143-57.60.Weir CR, Pierce GJ, 2013. A review of the human activities impacting cetaceans in the eastern tropical Atlantic. *Mammal Rev.* 43, 258-274.61.Weir CR, Van Waerebeek K, Jefferson TA, Collins T, 2011. West Africa’ s Atlantic humpback dolphin (*Sousa teuszii*): endemic, enigmatic and soon endangered? *Afr. Zool.* 46, 1-17.62.WWF. 2003. *Conserving Cetaceans on a global scale.*

