



公開

密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：100701e300

行政院農業委員會林務局108年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 108年度「國際林業經營及科技合作計畫」
(第1年/全程1年)
(英文名稱) 108 Forest Management and Technology
International Cooperation Project

計畫編號： 108農科-10.7.1-務-e3

全程計畫期間：自 108年4月22日 至 109年1月17日

本年計畫期間：自 108年4月22日 至 109年1月17日

計畫主持人：王升陽
研究人員：邱祈榮、關秉宗、楊瑋誠
執行機關：中華林學會



1083303



一、執行成果中文摘要：

(1) 野生動物鑑識科學研究方式考察：赴西班牙巴塞隆納參與國際野生動物鑑識科學專家年會(Society for Wildlife Forensic Science)，培養野生動物鑑識科學與保育醫學人力經驗，增進本國野動產製品檢驗與保育相關檢驗能力。

發表論文：山產種類辨識：利用重組酵素聚合增幅法側流試紙鑑定山羌與白鼻心。

(2) 出席聯合國氣候變遷綱要公約第25次締約方大會、京都議定書第15屆締約國大會暨巴黎協定第2屆締約國大會(COP25/CMP15/CMA2)：參加108年12月2日~12月13日於智利舉行之會議，收集最新林業減緩及調適相關趨勢(包括REDD+、國家溫室氣體清冊計算、碳交易與森林調適策略)相關資訊，完成林業減緩與調適最新國際發展趨勢報告。

(3) 參加2019 國際林業機構聯合會(IUFRO)第25屆大會：赴巴西-庫里的巴(Curitiba)參加2019 國際林業機構聯合會(IUFRO)第25屆大會，並取得最新森林產業科技以及學術研究發展成果，提升我國林學與林業之國際經驗，提升學術研究成果在國際各協會之能見度。

發表論文：造林：我們克服困難的方式

二、執行成果英文摘要：

(1) Society for Wildlife Forensic Science: Going to participate the Society for conference of Wildlife Forensic Science in Barcelona, Spain.

Published papers: Bushmeat species identification: recombinase polymerase amplification (RPA) combined with lateral flow (LF) strip for identification of Formosan Reeve's muntjac (*Muntiacus reevesi micrurus*) and masked palm civet (*Paguma larvata*)

(2) COP 25, CMP 15, CMA 2: Going to participate the COP 25/CMP 15/ CMA 2 in Parque Bicentenario Cerrillos in Santiago de Chile, Chile from 2 to 13 December with a pre-sessional period from 26 November to 1 December 2019.

(3) International Union of Forest Research Organizations: Going to





participate the International Union of Forest Research Organizations(IUFRO) in Curitiba, Brazil; 29 September - 5 October 2019.

Published papers : Silviculture: Our way of beating the odds

三、計畫目的：

(1)野生動物鑑識科學研究方式考察：赴西班牙巴塞隆納參與國際野生動物鑑識科學專家年會(Society for Wildlife Forensic Science)

(2)出席聯合國氣候變遷綱要公約第25次締約方大會、京都議定書第15屆締約國大會暨巴黎協定第2屆締約國大會(COP25/CMP15/CMA2)：參加108年12月2日~12月13日於智利舉行之會議，收集最新林業減緩及調適相關趨勢（包括REDD+、國家溫室氣體清冊計算、碳交易與森林調適策略）相關資訊，並完成林業減緩與調適最新國際發展趨勢報告。

(3)參加2019 國際林業機構聯合會(IUFRO)第25屆大會：赴巴西-庫里的巴(Curitiba)參加2019 國際林業機構聯合會(IUFRO)第25屆大會，並取得最新森林產業科技以及學術研究發展成果，提升我國林學與林業之國際經驗。

四、重要工作項目及實施方法：

(一) 野生動物鑑識科學研究方式考察：

1. 參與國際野生動物鑑識科學專家年會。
2. 發表動物肉品鑑識科學論文。
3. 撰寫考察報告。

(二)出席聯合國氣候變遷綱要公約第25次締約方大會、京都議定書第15屆締約國大會暨巴黎協定第2屆締約國大會(COP25/CMP15/CMA2)：

1. 行前收集會議大綱及討論主題，進行議題分析。

目前預期著重的議題有：

(1) 森林經營的減緩與調適措施議題（天然林管理、防止森林火災及林火管理、建造木構物（包括木屋、木製家具）、復育生態系、打擊非法伐木並發展國家木材認證系統）。

(2) REDD+議題（REDD+實施成效評估、國家森林監測系統與全球森林觀測倡議（GFOI）運作成效）。

(3) 國家溫室氣體清冊計算技術更新（2019 Refinement 公布實施的影響及因應之道）。

2. 參與環保署組團事宜，並協助分工及行前準備事項。





3. 規劃行程參加COP 25大會。
4. 參加相關周邊會議及訪視展示攤位，收集最新林業碳匯及碳交易議題相關資訊。
5. 與參加團員共同討論林業碳交易及國家清冊相關議題。
6. 撰寫林業碳匯最新國際發展趨勢報告。

(三) 出席2019 國際林業機構聯合會(IUFRO)第25屆大會

1. 期中報告：統整調查我國與會人員清單。
2. 期末報告：出席IUFRO大會並發表兩篇口頭發表論文，出席會議內容重點摘要，蒐集我國出席學者發表之內容及資料，綜整撰寫出國報告1份。

五、結果與討論：

壹、國際野生動物鑑識科學專家區域會議(Society for Wildlife Forensic Science) 與保育醫學會議

野生動物鑑識科學研究方式考察

實際了解與探討如何應用新科技於本國野動產製品檢驗與保育相關檢驗，以及外國政府與研究單位合作模式，以作為政府未來推動動物保育之參考。

貳、UNFCCC第25屆締約國會議、京都議定書第15屆締約國大會暨巴黎協定第2次締約方會議

1. 強調氣候行動

由於今年大會主軸定調為氣候行動，因此各周邊會議大都會強調氣候行動的相關對應成果或推動方向。

2. 基於自然的解決方案當道：

由於目前聯合國已定調「」，將是提供解決平衡人類社會發展與生物多樣性利益的統合框架，因此在COP 25期間各場周邊會議很多以2019氣候行動峰會基於自然的解決方案行動計畫進行闡述，成為未來在探討森林或生物多樣性保育時，所強調的重點。

3. 緊扣永續發展目標

永續發展目標(Sustainable Developmental Goal, SDGs)是聯合國的一系列目標，這些目標於2015年底替換千年發展目標以來，這些目標將從2016年一直持續到2030年。隨著各項氣候行動的推動，目前都會動應到相關的SDGs目標，以期更能獲得大家的理解與認同。

4. 凸顯氣候韌性

過去強調氣候調適多年，目前已逐漸歸納出調適行動方案的推動就是要提高社區或





生態系統的韌性，因此多場會議特別凸顯出建構韌性能力，以落實調適方案成果。

5. 探索2050農業願景

據聯合國估計在2050年，預計有超過100億人在地球上。目前，人類和地球沒有足夠的能力維持如此大規模的人口，根據聯合國糧農組織的統計，將有超過25%的人類無法獲得足夠的營養，十分之一的人飢餓。此外，根據戰略與國際研究中心的數據，在全球範圍內，所有形式的營養不良都會造成3.5兆美元的損失，而由肥胖引起的非傳染性疾病（如心血管疾病和第2型糖尿病）的損失則高達2兆美元。因此現在及未來糧食生產和消費，對環境產生了巨大影響，有必要及早2050年糧食生產的轉型策略。這同樣的情況也發生在林業方面，隨著人口數量的增加，對於木製產品的需求也勢必將逐年上漲，因此如何在有限的生產土地上，生產出更多的產品以滿足人類的需求，對這會深深影響未來人類的生存與發展。所以，目前已關注到2050年前農業要如何轉型方能因應這樣未來需求。

6. 青年議題崛起

今年青年議題方面，因為瑞典女孩桑柏格發起的罷課運動風起雲湧，也激發全世界青年對於氣候變遷行動過於緩慢的不滿，因此在COP 25會場上湧入許多青年團體，發起相關活動，敦使各國政府要提出具體氣候行動方案。智利，哥斯達黎加，斐濟，盧森堡，摩納哥，尼日利亞，秘魯，瑞典，斯洛文尼亞和西班牙政府代表共同發表「兒童，青年與氣候行動宣言」：

- (1) 倡導全球承認和實現兒童享有健康環境的不可剝奪的權利，並採取步驟將這項權利納入區域條約和框架，國家憲法和/或立法；
- (2) 加大努力，尊重，促進和考慮兒童和**青年**在各級執行《巴黎協定》的權利，包括承認其具體脆弱性以及在各國國民中作為主要利益攸關方和實施者的地位氣候適應和減緩措施，國家自主貢獻（NDC），國家適應計劃（NAP）和長期溫室氣體排放發展戰略，包括考慮私營部門的特殊作用和責任；
- (3) 緊急擴大規模並加快**對**調適兒童和青年的調適行動，以減少災害風險和緩解措施的投資，特別側重於使最易受害的兒童受益，並倡導將對兒童敏感的標準納入多邊基金的主流；
- (4) 通過建立和投資於氣候變化和環境教育，並為兒童和年輕人提供保護自己和為安全和可持續發展做出貢獻的知識和技能，加強兒童和年輕人在緩解和調適氣候變化**方面**的能力。未來，確保這種努力惠及邊緣化的兒童和青年；
- (5) **參加**聯合國氣候變化框架公約的青年代表計畫，並支持YOUNGO全球南方青年獎學金，從而通過促進氣候賦權行動等方式，使兒童和青年切實參與氣候變遷進程；
- (6) 審議並積極探索建立國際兒童與後代委員會的措施以及國家一級的機制，以確保兒童和青年有效參與氣候變化決策；
- (7) 在國家和國際兩級採取機構和行政措施，以及建立夥伴關係，以積極地實現上述目標，並在氣候行動中，包括在《氣候公約》的決定方面，加強對兒童和青年的連貫性和跨領域關注。制定流程和工作流程，以及執行《巴黎協定》和永續發展目標。



1083303



參、國際林學研究機構聯盟(IUFRO) 2019第廿五屆世界大會

一、建議政府與學界應積極參與IUFRO各項活動及會議

這次參加IUFRO世界大會令所有我國參加人士最不滿之處即在於大會列印的吊牌上我國的名稱矮化為「臺灣，中國一省」(Taiwan, A Province of China)，此為大會第一次使用此名稱代表我國，儘管其官方網頁仍列我國為China-Taipei。此次大會採用自動報到方式，報到時由電腦輸出吊牌，我國參加人員於現場報到後才發現吊牌上我國的名稱遭到矮化，惟因會場參加人員近2500人，大會工作人員表示無法於現場處理我國名稱問題。我國參加人士幾經討論，最後只能自行劃去吊牌上(A Province of China)的字樣，僅留(Taiwan)字樣，繼續完成此行參加大會的任務。據悉林務局代表沈簡任技正已於當日將吊牌矮化一事經由電子郵件報請林務局同仁協助發信至IUFRO主辦單位表達無法接受，要求更正我國名稱，惟至今未獲IUFRO秘書單位回應。本人第一次參加的IUFRO世界大會為在加拿大Montreal舉辦的第19屆大會，其時因中國大陸並未積極參與IUFRO，我國參與大會的名稱仍為Republic of China，而中國為People's Republic of China。在芬蘭舉辦的1995年大會仍維持此名稱。但至2000年馬來西亞的大會時，我國的吊牌已為China-Taipei，而中國則為China-Beijing。但經當時中興大學羅紹麟教授積極交涉及舉辦單當時仍與我國友好，將吊牌名稱改為臺灣(Taiwan)，有部分吊牌則改為中華臺北(Chinese Taipei)。然其後因中國積極參與及介入，我國的名稱往後在IUFRO及各屆大會均為China-Taipei，同時截至本屆前，我國在IUFRO的國際代表會議(International Council)中均有一席。本屆我國吊牌的名稱不僅被矮化，在國際代表會議中亦無代表。細究理由，不僅因中國積極參與(例如下屆IUFRO的副會長即為中國林業科學院院長)與介入，亦因IUFRO在我國的分會式微，特別是過往10年中我國IUFRO分會幾乎未曾以其名義舉辦任何活動，亦未曾向IUFRO報告或通知我國分會的活動。此外，我國各會員單位除繳交年費外，對IUFRO的貢獻甚微。自本人後，我國已甚少有學者擔任IUFRO各研究群的召集人或副召集人。再如，本次大會中國、日本與韓國均對大會有贊助，且有相當人數出席，而我國含林務局兩位技正僅6人參與。是以我國在IUFRO的聲音與力量逐漸消逝。建議政府與學界應正視此問題。IUFRO為一NGO的科學組織，若我國能積極參與，IUFRO定會有適度的回應與回報。

二、大會安排

此次大會為本人所參與的各屆大會中，第一次大會主會場遠離市中心者。究其原因可能因為庫里奇巴市中心缺乏大型國際會議設施。是以每天大部分的與會者均搭乘大會交通車外往返市區(費時約卅分鐘至一小時)，亦有為數不少的與會者搭乘計程車或Uber至會場以減少等交通車與往返時間。個人認為此為本次大會最大的缺失。此外，因會場在庫里奇巴市郊，是以餐廳少。至中午用餐時不僅人多擁擠且不方便，而大會不知為何原因亦未告知可至會場附近大學的餐廳用餐。本人認為此





為本次大會另一大缺失。

六、結論：

壹、國際野生動物鑑識科學專家區域會議(Society for Wildlife Forensic Science) 與保育醫學會議

1. 我國需要提高其對野生動物疾病監測、早期預警以及疾病爆發後之應變能力。樣本來源與檢驗技術應隨著最新疾病資訊更新。新興及再浮現疾病可在野生動物、家畜禽和人類之間傳播，多樣化和健康的野生動物具有社會、經濟和生態上的價值，此部分的教育推廣應普及至政府各部門以及社會大眾。

2. 獸醫部門以及與其合作進行保護與改善動物健康之工作夥伴，應建立野生動物與生物多樣性之觀念。因此獸醫教育應強化野生動物和生物多樣性方面的課程。

3. 自然保育、環境、農業和獸醫等公務部門以及私人部門應加強溝通來思考以下問題：（1）土地的使用如何區別狩獵區與野生動物保育區；（2）區別那些地方適合野生動物生活；（3）存在於那些不同的狩獵動物物種；（4）存在於那些不同的野生動物疾病；（5）野生動物傳播疾病之潛在風險；（6）區別那些野生動物物種需要被保育，那些可被獵捕；（7）每年有多少野生動物被買賣；（8）每年有多少野生動物被獵捕；（9）獵捕動物產業有多少從業人員；（10）每年有多少野生動物被食用。藉由中央的資料庫進行分析，或許可以解決這些問題。

4. 為做好野生動物疾病管理及違法肉品鑑定工作，建議邀請社區工作者、生態相關保護協會等民間組織、獵人、國家公園和保護區的管理者及巡邏員、醫療背景人員如私人開業獸醫、醫生等的參與。

為了自野生動物健康計畫中保護家畜禽之健康，應考慮下列各項因子：（1）負責野生動物和自然資源管理、家畜禽和農業、公共衛生以及土地利用規劃等部門以及人員之能力和培訓；（2）針對野生動物疾病的監測應置入更廣泛的國家的和區域的監測策略，監測地點在確定為高風險的交通位置；（3）應發展家畜禽與野生動物互相影響疾病生態的研究項目，以幫助更確定高風險地區棲息地野生動物的具傳播性的疾病；（4）多部門訓練對野生動物和家畜禽疾病爆發事件之因應能力；（5）改善野生動物和家畜禽的疾病資訊。這種多方位的作法可保護家畜禽、人類健康與生計。

貳、UNFCCC第25屆締約國會議、京都議定書第15屆締約國大會暨巴黎協定第2次締約方會議

每年舉辦的UNFCCC締約國會議、京都議定書屆締約國大會暨巴黎協定締約國大會，隨著議題不斷的擴大，也有新的議題產生，如何在這劇烈變動會議活動中，如何



1083303



找到國內需要的最新國際氣候變遷趨勢及林業因應的相關策略，絕非短短的幾天會期就能夠全盤掌握。因此，長期針對各項發展資訊的收集，有必要在平常就要有系統的準備、收集與研析，找出最適合國內推動的方向，再配合林務局各項業務推動的論述。方能在國際發展的浪潮之下站穩腳步。例如，目前推動的國土生態綠網工作，其實就是一種基於自然的方案，更是氣候變遷調適的具體作為，也是氣候行動的落實，更是契合永續發展目標的工作，只是在整個推動的說明並未與氣候行動或永續發展目標相扣接。

觀諸國內許多施政措施作都具有國際接軌的可能性，但是要如何進一步扣合國際議題，則有賴大家共同努力。

參、國際林學研究機構聯盟(IUFRO) 2019第廿五屆世界大會

在本次大會中宣布下一屆世界大會將在瑞典斯德哥爾摩(Stockholm, Sweden) 舉辦。此次在庫里奇巴市的大會，雖有本人認為兩項缺失，但那僅是美中不足之處，瑕不掩瑜，由參與人數及技術會議的場次數觀之，整體大會仍是成功的。此次大會亦可能是本人最後一次參與IUFRO世界大會，是以特此感謝中華林學會的邀請與林務局的經費補助，使本人能至距臺灣遙遠的巴西庫里奇巴市參與盛會。

七、參考文獻：





政院農業委員會林務局108年度單一計畫

108年度「國際林業經營及科技合作計畫」
108 Forest Management and Technology
International Cooperation Project

計畫編號：108農科-10.7.1-務-e3

期末報告



執行單位：中華林學會

計畫主持人：王升陽 理事長

中華民國 109 年 1 月

〈執行期程：108年4月22日至109年1月17日〉



1083303



目錄

赴西班牙巴塞隆納參與國際野生動物鑑識科學專家區域會議(Society for Wildlife Forensic Science) 與保育醫學會議	2
壹、會議及參訪行程內容	2
貳、主要執行成果	2
參、檢討與建議	12
肆、附件：發表野生動物鑑識科學論文	14
UNFCCC 第 25 屆締約國會議、京都議定書第 15 屆締約國大會暨巴黎協定第 2 次締約方會議 (UNFCCC COP25/CMP15/CMA2)	15
壹、出國行程	15
貳、收集資料與議題分析	15
參、觀察心得	30
肆、結論	33
出席國際林學研究機構聯盟(IUFRO) 2019 第廿五屆世界大會報告 International Union of Forest Research Organizations (IUFRO) 2019 XXV World Congress Attendance Report.....	34
壹、緣起	34
貳、出席會議經過	35
參、感想	44
肆、結語	46
附錄、臺灣與會名單與參加 IUFRO 2019 XXV 世界大會論文摘要	47





赴西班牙巴塞隆納參與國際野生動物鑑識科學專家區域會議(Society for Wildlife Forensic Science) 與保育醫學會議

國立臺灣大學獸醫學院 楊瑋誠

壹、會議及參訪行程內容

野生動物鑑識科學研究方式考察：

透過參加國際性會議，增加我國與國際林業組織之經驗交流，尋求跨國性合作研究之可能性，以提升台灣於國際間之知名度，建立與國外相關機構之交流模式，蒐集國際新的林業科技資料，作為國內林業策略研訂之參考。並藉本計畫之施行，培育國內林業工作人才，提升林業從業人員之本職學能與國際競爭能力

日期(月/日)	執行情形
12/6	前往西班牙巴塞隆納
12/7-8	國際野生動物鑑識科學專家區域會議
12/9-12	國際保育會議
12/13	返程

貳、主要執行成果

(一) 參與鑑識科學專家會議與研討會：前往西班牙巴塞隆納參加國際野生動物鑑識科學專家討論區域會議 (December 7-8)與 World Marine Mammal Conference (December 9-12)，與負責研究野生動物鑑識科學評估方法及執行野生動物健康調查的學者進行深入討論與建



1083303



立合作模式。為期六天。國際野生動物鑑識科學專家討論區域會議 有 15 個國家 110 位專家學者參與，地點在 Barcelona Convention Center 舉辦 World Marine Mammal Conference 有 30 個國家超過 2000 位專家學者參與，有 100 多篇口頭報告與 500 多篇海報發表，地點在 Barcelona Convention Center。

(二) 發表野生動物鑑識科學論文：於會議中發表國內新開發之動物肉品快速檢驗套組。題目為：山產種類辨識：利用重組酵素聚合增幅法側流試紙鑑定山羌與白鼻心 Bushmeat species identification: recombinase polymerase amplification (RPA) combined with lateral flow (LF) strip for identification of Formosan Reeve's muntjac (*Muntiacus reevesi micrurus*) and masked palm civet (*Paguma larvata*)

鑑識科學專家會議重點摘要

野生動物鑑識科學協會 (SWFS) 成立於 2009 年秋天，其使命是將野生生物鑑識科學發展成為一門綜合，綜合和成熟的學科。該學會之所以成立，是因為需要召集一些偉大的思想者，共同致力於本學科特有的問題，挑戰和想法。協會創始成員提出，如果我們能夠成功地改善世界不同角落的科學家之間的交流和技術，我們就可以改善科學技術，從而為資源帶來更大的好處。從一開始就了解到必須有一個國際小組科學家來完成這一任務，並應對所有挑戰。因此，會員資格向所有將影響全球野生生物鑑識科學界的人開放。野生生物鑑識科學領域正在不斷擴大，並且全球範圍內正在進行新穎的研究，以尋找識別物種、個體和種群的新方法。

目前 SWFS 130 名成員居住在全球 11 個國家的 52 個實驗室中。SWFS 擁有一個認證的規範，目前正在對認證程序進行共識審核，經由“非





人類遺傳學和形態學的標準和指南”進行標準化工作。SWFS 的願景，即：1) 成為世界上代表野生生物鑑識科學的傑出專業組織； 2) 促進科學技術訊息的交流； 3) 鼓勵對野生生物鑑識進行研究； 4) 在野生生物鑑識科學中促進專業能力、資格認證和鑑識科學道德。此次會議包括為期兩天的繼續教育講習班，內容涉及犯罪現場調查，鑑識科學病理學，頭髮鑑定，野生動物鑑識科學 DNA 數據分析軟體研討等。重點方向包括微衛星分析進行物種鑑定的 GeneMarker®軟體，應用於膽汁、海龜殼、犀牛角等、非人類/野生生物鑑識科學實驗室認證的流程和標準指南、在法庭上作證和野生生物法律的變更以及野生生物鑑識科學的統計估計等等。SWFS 追求通過科學保護和看護野生動物的目標。

野生動物犯罪是一種越來越有利可圖的交易，稀有動植物在非法市場上的價格很高。野生動物鑑識科學是一個年輕的領域，它使用傳統和新技術來幫助調查野生動植物犯罪。在物種無法確定的情況下，各國政府當局越來越多地採用這些技術，尤其是 DNA 的使用。在 2011 年後，野生生物鑑識科學領域逐漸發展為一個成熟的學科，需要嚴格的技術，標準和驗證。這將確保在法庭上提供最高質量的證據，以便對有罪的當事人採取適當的懲罰，甚至可能對其他人達到威懾作用。從參考樣本（例如博物館和植物標本館藏品中的參考樣本）定序的標準化與信息量豐富的基因區域，現在我們可以在野生動植物販運案件鑑定奠定了堅實的基礎。

DNA 鑑定的用途：

- (1) 生物學家在田野調查時，可以快速鑑定生物，取得生物多樣性的資料。
- (2) 公共衛生部門能夠鑑定出蚊子的種類是否帶有傳染性病原體，像





是西尼羅河病毒或其他的疾病媒介，能即時針對病原採取防治方法。

(3)餐廳老闆和消費者能檢查魚類，確認購買的魚貨是否和標籤相符。

(4)分類學者能夠標示出有遺傳差異的物種，加速新種的鑑定與分類，免得它們在鑑定完成前就絕種了。

(5)農民可以自行鑑定侵害農作物的害蟲是哪一些種類，而港口的檢驗人員則可以在邊境攔截載著有害物種的船貨。

(6)醫生可以快速診斷出致病的真菌或寄生蟲，如引起瘧疾的瘧原蟲。

(7)博物館可以大量分析蒐集到的標本，有助於館方找出尚未鑑定的隱藏物種。

(8)政府的防治單位可以檢查動物飼料中是否含有可能造成傳染病（例如狂牛症）的違禁成份。

野生動物鑑識科學涵蓋了廣泛的應用。在邊境管理上，由於國際上對特有物種的需求增加，越來越容易檢測與查緝到受保護物種。許多本地物種受到外來哺乳動物的捕食的威脅，包括家養寵物如狗和貓。各種物質和材料不斷被帶入各國，通常與中藥有關，其中可能包含各種CITES所列物種。我們建議需要一個提供DNA診斷服務的單位，在需要證據的案件中可能會導致法律訴訟時為政府機構提供支持。我們的目標是建立一系列基於DNA並獲得ISO認可的方法，從而為任何起訴案件提供所需的品質保證。舉例最近的案例包括識別非法走私樣品中所含物種，例如喜馬拉雅熊、亞洲眼鏡蛇、太平洋鼠鯊，海馬和西洋參，用鑑識科學協助瀕危物種的保護，使用DNA攔截從國內走私出口的物種，並且使用這些鑑識方法來識別受保護物種的特定掠食者，例如使用來自屍體和蛋殼殘留物中的唾液拭子來識別這些食肉動物。另外的例子是用鑑識方法確認家犬在某些地方是受保護鳥類的頭號殺手，利用一種現場採樣套件和一系列微衛星標記，以從驗屍檢





查過程中通過擦拭傷口部位獲得的 DNA 來識別狗，可以進一步根據各國法律如《野生動物法》和《動物管制法》提起公訴。

許多龜是該國的原生物種，某些國家政府已將其列為《野生動物保護法》中稀有和有價值的物種。它還將其添加到《瀕危野生動植物種國際貿易公約》（《瀕危野生動植物種國際貿易公約》）的附錄二中。每年估計有數萬頭龜被捕殺後非法運往消費國如中國。若計劃將這些龜放歸大自然，我們需要知道它們來自哪裡？首先，可利用 DNA 方法確定龜的分化種群，例如粒腺體 DNA 的控制區片段來區分種群然後建立透過形態學數據識別種群的快速方法。另一例是美國密西根州的山貓，其分佈在整個上半島和下半島的北半部，是生物和經濟上重要的物種。但因兩個半島之間不同的獵捕規定，造成偷獵事件層出不窮，偷獵者聲稱他們從下半島捕獲的山貓來自於上半島，這種情況在過去很難被證明，然而隨著越來越多的案例發生，動物基因檢測正逐漸被法庭以及 DNA 證據所接受，許多學者透過法醫遺傳學來對抗這些犯罪行為。但以上述的密西根山貓盜獵事件為例，研究人員透過 8 個多態性微衛星標記，證據指出，盜獵者聲稱他們從上半島捕獲的山貓，其實都是來自於下半島。這種透過毛皮檢測方法可以準確地匹配出山貓被捕獲的區域；有關部門像檢視謀殺現場一樣來檢測動物的遺體，並進行嚴格的證據收集和監管。如果走私的物品或證據與特定的屠體相匹配，走私者將依法判刑，為他們的行為付出代價。

在非洲某些區域，調查人員在追捕象牙等貴重物品時，也採取類似做法。DNA 技術為執法機關提供一種準確的方法來認定潛在的偷獵案件。由於象牙檢體及相關產製品就外觀上並不易明確鑑別其種屬，因此難以研判其是否屬於保育類物種之檢體。雖然國際上嚴格禁止並強力譴責偷獵及非法販運野生動物，但這樣的犯罪行為仍時有耳聞，





盜獵者經常是集團性、有組織的犯罪，而執法者管轄範圍太廣闊而無法及時發現，再加上即使真正逮捕到罪犯，也常因案件難以證明，而無法成功起訴。使用多重引子 PCR 複製技術建立長鼻目檢體之種屬鑑定方法，挑選 GenBank 資料庫中之亞洲象、非洲草原象、非洲森林象及猛瑪象等粒線體基因組，分別設計可複製不同長度片段之引子對，使用該技術之優點為可於同一批次之 PCR 複製中依檢體品質而獲得不同長度片段之產物，有效簡化重複測試不同長度片段之 PCR 複製流程，達成節省鑑定所需時間及檢體量之目標。期望此研究所建立之系統應用於實務案件中所查獲象牙檢體以及其產製品之鑑定。

死亡時間或生物跡證降解時間為鑑識科學家研判死亡方式關鍵資料之一，如能以客觀、量化方式表示，對鑑識科學應用將極具參考價值，例如 DNA 含量、DNA 降解指數 (degradation index, DI) 及 DNA 型別檢出率等。因此建議以分析骨骼及肌肉不同腐敗時序之動物 DNA 含量、DI 值及 DNA 型別檢出率，評估骨骼及肌肉腐敗時序與 DNA 降解之相關性，作為研判死亡時間及檢體脫離動物體時間之可行性。研究可以採集新鮮骨骼及肌肉，置於不同環境條件下經過不同腐敗時間，以 DNA 定量試劑分析 DNA 含量及 DI 值與分析 STR DNA 型別。研究結果顯示常溫肌肉第 0 至第 7 個月其 DI 值與腐敗時間維持線性關係，屬高度相關；常溫骨骼與地底下骨骼第 0 至第 8 個月其 DI 值與腐敗時間亦維持線性關係，屬高度相關，可供鑑識科學家評估死亡時間或檢體脫離動物體時間參考；但自第 8、9 至第 12 個月其檢體短片段 DNA 大幅減少，DI 值驟減，此 DI 值變化情形，可供鑑識科學家研判檢體超過 9 個月腐敗時間之參考。

採用非破壞性的鑑定方式是鑑識科學家極力追求的目標，但對於傳統的解剖結果而言，解剖後很難再重新檢驗。近年來放射醫學影像





技術的發展，可利用核磁共振成像（MRI）和電腦斷層掃描（CT）對屍體進行非破壞性檢測，此方式稱為虛擬解剖（Virtopsy）。虛擬解剖係將屍體經過醫學影像的儀器進行全身掃描後，分析、重建影像，從中找出屍體外表及體內的損傷或微物跡證，最後整合現場所採集的樣本、鑑識實驗室的鑑定報告進行綜合研判，推論動物真正的死因。虛擬解剖比起傳統的解剖，在細微結構上檢查更為精確，能進一步檢視身體內部的碎片跟異物，突破傳統的解剖方式之限制與困難。虛擬解剖可彌補傳統解剖時產生的人為鑑定失誤，更重要的是掃描後的數位資訊容易保存，若有所疑慮時可調閱資料庫重新判讀。虛擬解剖對死亡原因鑑定有明顯助益，未來若廣泛能應用在動物死因鑑定之案件，對我國的鑑定品質將有大幅之提昇。

目前 DNA 鑑識領域以毛細管電泳法進行 DNA 分析為主流系統，但仍有許多問題無法解決，例如粒線體 DNA homopolymer 之長度以及粒線體異質性的問題等。新一代 NGS 技術之鑑定精準度極高，配合建立 NGS 操作標準即可有效進行 NGS 實驗，首先，必須先訂定該技術適當覆蓋率，經評估後發現以 60% 的定序覆蓋率仍可得到正確的序列。將 100 例臨床檢體經由傳統毛細管電泳定序法及 NGS 定序法定序，實驗結果發現該此二平台均可精確分析序列多樣性，包括 SNP、indels 及 heteroplasmy，而 NGS 技術對於 heteroplasmy 有更精確結果，序列上鹼基變異情形，均以量化方式表示，並可獲得粒線體全基因體(16569bp)訊息。在靈敏度方面，因傳統毛細管電泳定序法之 PCR 產物片段較 NGS 短，所以靈敏度較 NGS 技術高，但所得 DNA 序列資訊遠少於 NGS 技術；在所需時間方面，因檢體前處理所需之時間相似，但 NGS 技術可同時進行多個檢體定序，因此平均案件所需時間較短。對於親緣關係比較，發現傳統毛細管電泳法與 NGS 定





序法可獲得一致結果。建議應繼續評估以先進 NGS 技術應用於 DNA 鑑識領域之潛能。由於 DNA 樣本通常是有限的，無法滿足在粒線體基因組中不同染色體上同時分析多個基因座 (locus) 的要求。所以可能導致難以提供足夠的證據作為法律判斷用途。此外，混合染色體鑑定和複雜的親子關係案例可能都不能使用傳統的 STR 基因分型策略解決。NGS 技術不僅能滿足這些要求，而且還具有可應用於更多研究領域的潛能，包括 DNA 數據庫構建、祖先和表型推斷、同卵雙胞胎 (monozygotic, MZ) 研究、體液、物種鑑定以及法醫微生物分析等。由於 NGS 的成本降低，製造商正在開發適用於法醫 DNA 應用設計的定序機台。這些新的測試與儀器將允許鑑識科學家有能力排序 STR 標記，大幅增加在複雜混合物中區分出個體的可能性並將錯誤率降低到小於 1% 的機率。此外替代標記類型如 SNP 可更容易地整合到中小型的科學實驗室中。

酵母菌是為單細胞真菌，由於酵母菌易於培養且生長快速，常被用於現代生物學的研究之中，目前酵母菌菌種數約達 1000 多種。科學家以酵母菌作為模式生物，是重要的研究材料。但在鑑識科學領域中，酵母菌的研究卻極為稀少。近年來科學家盼將自然科學的證據應用在鑑識調查上。酵母菌在傳統鑑定上是依據外觀形態、孢子特徵、碳源與氮源利用性以及醱類發酵試驗等結果，來鑑定其屬名種名，由此可知傳統鑑定一定的重要性。但傳統鑑定的缺點是需花費龐大的時間、人力與金錢。利用分子生物學的方法來鑑定較快速，包含染色體之去氧核糖核酸雜交法(DNA hybridization)、隨機擴增多型性連鎖反應(Random Amplified Polymorphic DNA)、核糖體轉錄外區間(ITS)、5.8S、18S、26S 核糖體 RNA 或 DNA 序列分析等方法，新方法將有助於分辨傳統鑑定無法辨別的菌株，用以探討土壤酵母菌應用在鑑識





鑑定之適用性，期待將酵母菌的辨識方法引進，運用在現場跡證-土壤的比對工作上。

保育醫學會議演講重點摘錄

生物多樣性、農業生態系統抗災能力和野生動物健康：生物多樣性指的是地球上的動物、植物、微生物和其所擁有的基因，以及由這些生物和環境所構成的生態系。生物多樣性提供了對人類社會的基本服務，是人類安全和福祉的基礎。關鍵的經濟部門，例如農業和漁業，十分仰賴生物多樣性，而許多大量生產之藥物，也是直接來自野生物種。至今仍有 85% 的人口依賴野生物種維生，而其正快速衰退中。生物多樣性豐富了自然的世界，同時有助於我們的心理與情緒健康。

許多的保護區非常支持野生動物旅遊，而非消費性的野生動物旅遊即是所謂的觀賞旅遊，消費性的野生動物旅遊是所謂的狩獵旅遊。觀賞旅遊主要是在國家公園、少數的私人牧場和自治區的自然保護區，而許多國家公園因財力和人力的不足，無法吸引觀光客青睞，如今非常仰賴外部資金的支持。狩獵旅遊主要是在保護區內被指定為狩獵區的地方進行，在少數的南非洲國家，狩獵也在私人 and 自治區的土地進行，這些獵區往往圍繞著國家公園，充當緩衝區和生態走廊。私人經營可減少政府的財政支出，改善專業的狩獵旅遊可提升保護野生動植物棲地的效能，並增加當地居民與政府之收益。

大部分的保護區均面臨人口成長需要土地與天然資源的威脅，在開發中國家關注糧食安全和扶貧，盜獵是眾所周知，同時威脅到保護區。保護區來源的肉類往往是不合法的，並由於過度獵捕，對野生動物旅遊已造成負面的影響。田園的入侵雖然常常被忽略，但卻對國家公園與狩獵區形成新的威脅。無論是在工業國家或開發中國家，野生





動物管理、保護和利用，均對國家和地方經濟具有相當貢獻，生物多樣性公約也支持野生動物的永續利用，野生動物可提供源源不絕的自然利用資源，而野生動物狩獵具有直接（食用）與間接（農村發展、棲地保育、生活的美學與價值、旅遊、疾病監測等）的價值。

病原也是生物多樣性的一部分，而研究顯示在生物多樣性豐富的生態系統，其盛行率會下降。過去 50 年由於棲地破壞、外來種危害等人類的行為，造成生物多樣性較以往快速 100 到 1000 倍的速度流失中，因此未來 10 年如何達成生物多樣性協定至為重要。家畜禽疾病可能影響野生動物族群與人類生活，不論是直接影響其健康或降低其獵捕量，因此家畜禽、野生動物與人類的接觸越密切，其疾病傳播之風險也越高。健康計畫的總目標是解決人類/野生動物的衝突以及生物多樣性之保存，以維持生態系統之健康。相關策略包括（1）建立畜牧業及疾病管理之能力；（2）建立家畜禽以及野生動疾病監測之網絡；（3）建立飼養紀錄；（4）實施社區獸醫藥局；（5）提供現場技術支援；（6）提昇本土藥用植物的使用。

各國應合作建立方案、活動以及技術，以促進農業、畜牧業、林業與漁業的發展，包括農林業病蟲害綜合管理、土壤及水資源之保護、提升草料之供給、野生動物之永續利用、氣候變遷之調適策略以及野生動物的健康等。野生動物的全球貿易提供疾病傳播的機會，不只造成人類疾病的爆發，也威脅家畜禽、國際貿易、農村生計、本土野生動物族群以及生態系的健康。人口的增加也增加對動物性蛋白質的需求。土地使用與管理的改變，可能導致人類、家畜禽與野生動物間關係的改變，有利於疾病的傳播以及生物多樣性的喪失。應透過立法以確保國家的獸醫體系和其合作單位執行其生態保育、動物健康和動物福利方面的職責。





家畜禽和野生動物間之疾病傳播往往涉及野生動物保育與保護區之管理等議題，在調查家畜禽健康計畫如何影響野生動物健康時，可歸納為：（1）家畜禽疾病直接威脅野生動物物種（如狂犬病、犬瘟熱）；（2）家畜禽疾病是影響的主因（如牛瘟）；（3）野生動物疾病傳染給家畜禽會影響農村生計和土地使用政策（如惡性卡他熱、錐蟲症、口蹄疫）。由此可知家畜禽和野生動物健康的複雜性，甚至影響野生動物保育、農村發展、生態系和人類福祉。

參、檢討與建議

野生動物鑑識科學研究方式考察

實際了解與探討如何應用新科技於本國野動產製品檢驗與保育相關檢驗，以及外國政府與研究單位合作模式，以作為政府未來推動動物保育之參考。

建議：

1. 我國需要提高其對野生動物疾病監測、早期預警以及疾病爆發後之應變能力。樣本來源與檢驗技術應隨著最新疾病資訊更新。新興及再浮現疾病可在野生動物、家畜禽和人類之間傳播，多樣化和健康的野生動物具有社會、經濟和生態上的價值，此部分的教育推廣應普及至政府各部門以及社會大眾。

2. 獸醫部門以及與其合作進行保護與改善動物健康之工作夥伴，應建立野生動物與生物多樣性之觀念。因此獸醫教育應強化野生動物和生物多樣性方面的課程。

3. 自然保育、環境、農業和獸醫等公務部門以及私人部門應加強溝通來思考以下問題：（1）土地的使用如何區別狩獵區與野生動物





保育區；（2）區別那些地方適合野生動物生活；（3）存在於那些不同的狩獵動物物種；（4）存在於那些不同的野生動物疾病；（5）野生動物傳播疾病之潛在風險；（6）區別那些野生動物物種需要被保育，那些可被獵捕；（7）每年有多少野生動物被買賣；（8）每年有多少野生動物被獵捕；（9）獵捕動物產業有多少從業人員；（10）每年有多少野生動物被食用。藉由中央的資料庫進行分析，或許可以解決這些問題。

4. 為做好野生動物疾病管理及違法肉品鑑定工作，建議邀請社區工作者、生態相關保護協會等民間組織、獵人、國家公園和保護區的管理者及巡邏員、醫療背景人員如私人開業獸醫、醫生等的參與。

為了自野生動物健康計畫中保護家畜禽之健康，應考慮下列各項因子：（1）負責野生動物和自然資源管理、家畜禽和農業、公共衛生以及土地利用規劃等部門以及人員之能力和培訓；（2）針對野生動物疾病的監測應置入更廣泛的國家的和區域的監測策略，監測地點在確定為高風險的交通位置；（3）應發展家畜禽與野生動物互相影響疾病生態的研究項目，以幫助更確定高風險地區棲息地野生動物的具傳播性的疾病；（4）多部門訓練對野生動物和家畜禽疾病爆發事件之因應能力；（5）改善野生動物和家畜禽的疾病資訊。這種多方位的作法可保護家畜禽、人類健康與生計。





肆、附件：發表野生動物鑑識科學論文

於會議中發表國內新開發之動物肉品快速檢驗套組。Bushmeat species identification: recombinase polymerase amplification (RPA) combined with lateral flow (LF) strip for identification of Formosan Reeve's muntjac (*Muntiacus reevesi micrurus*) and masked palm civet (*Paguma larvata*)

Bushmeat species identification: Recombinase polymerase amplification (RPA) combined with lateral flow (LF) strip for identification of Reeves' muntjac (*Muntiacus reevesi*) and masked palm civet (*Paguma larvata*)

Yun-Hsiu Hsu¹, Kun-Wei Chan^{1*}, Wei-Cheng Yang^{2*}

¹Department of Veterinary Medicine, National Chiayi University; ²Department of Veterinary Medicine, National Taiwan University

Species identification by using mitochondrial DNA is a convenient method for species identification of wildlife meat samples. The objective of the present study is to develop a recombinase polymerase amplification (RPA) method combined with a lateral flow (LF) strip for identification of Reeves' muntjac (*Muntiacus reevesi*) and masked palm civet (*Paguma larvata*) in bushmeat. The DNA of these two species were amplified by a pair of specific primers based on the cytochrome b gene over 15min at a constant temperature ranging from 37 to 42°C using RPA. RPA reaction was carried out on a metal tube block heating with a USB mug warming coaster connecting to a mobile power. The amplification product was visualized by the LF strip within 5min using the specific probe added to the RPA reaction system. The total operating time from DNA quick extraction to result visualization is around 40 minutes. There was no cross-reactivity with other closely related species. RPA can differentiate species even when using boiled, fried, grilled, stirred or marinated samples. The advantages of simple operation, speediness and cost-effectiveness make LF-RPA a promising molecular detection tool for *M. reevesi* and *P. larvata* detection on-site. It is highly possible to apply this method to other wildlife species identification as well.

Keywords: Recombinase polymerase amplification, Reeves' muntjac, masked palm civet

會議與參訪照片



印尼野生動物鑑識科學與保育醫學研究方式考察



1083303



UNFCCC 第 25 屆締約國會議、京都議定書第 15 屆締約國大會暨巴黎協定第 2 次締約方會議 (UNFCCC COP25/CMP15/CMA2)

國立臺灣大學森林環境暨資源學系 邱祈榮

壹、出國行程

參加 108 年 12 月 2-13 於智利舉行的 UNFCCC 第 25 屆締約國會議、京都議定書第 15 屆締約國大會暨巴黎協定第 2 次締約方會議 (UNFCCC COP25/CMP15/CMA2) 的第二週會議，12/9-12/13 大會。原定會議於智利舉行，但因智利街頭暴亂，乃臨時改至西班牙馬德里舉辦。因此形成改成：

12/6 台北至法國巴黎轉機

12/7 抵達西班牙馬德里參與大會

12/13 啟程經法國巴黎轉機返國

12/14 抵達台灣

貳、收集資料與議題分析

一、森林經營的減緩與調適措施議題

IUCN(International Union for Conservation of Nature)針對森林與氣候變遷關係指出：



1083303



- 森林有助於穩定氣候。它們調節生態系統，保護生物多樣性，在碳循環中發揮不可或缺的作用，支援生計，並有助於推動可持續增長。
 - 為了最大化地發揮森林的氣候效益，我們必須保持更多的森林地景完整，更永續地管理森林地景觀，並恢復更多我們失去的地景。
 - 阻止自然系統的喪失和退化並促進其恢復，有可能在 2030 年之前占科學家所說的氣候變化減緩總量的三分之一以上。
 - 根據《the Bonn Challenge 波恩挑戰》恢復 3.5 億公頃退化土地，每年可吸收多達 1700 兆噸的二氧化碳當量。
 - 目前森林面臨的關鍵議題
1. 森林是氣候的穩定力量。它們調節生態系統，保護生物多樣性，在碳迴圈中發揮不可或缺的作用，支援生計，並提供能夠推動可持續增長的商品和服務。
 2. 森林在氣候變化中的作用有兩個方面。它們既是溫室氣體排放的原因，也是解決溫室氣體排放的辦法。全球約 25% 的排放量來自土地部門，土地部門是僅次於能源部門的第二大溫室氣體排放源。其中約一半（每年 5-10 GtCO₂e）來自毀林和森林退化。





3. 森林也是應對氣候變化影響的最重要解決辦法之一。每年約有 26 億噸二氧化碳被森林吸收，其中三分之一是燃燒化石燃料所釋放的二氧化碳。據估計，全球近 20 億公頃的退化土地--這個面積相當於南美洲的地區--為恢復提供了機會。因此，增加和維持森林是解決氣候變化的重要辦法。

為什麼森林經營是重要的：

制止森林生態系統的喪失和退化並促進其恢復，有可能在 2030 年之前為實現《巴黎協定》的目標所需的氣候變化緩解總量的三分之一以上作出貢獻。支援人和自然的其他好處是相當大的：·在全球範圍內，16 億人（占世界人口的近 25%）依靠森林維持生計，其中許多人是世界上最貧窮的人。·森林每年提供 750-1,000 億美元的商品和服務，如清潔水和健康的土壤。森林是世界陸地生物多樣性 80% 的家園。

可以做些什麼工作：

1. 在生物多樣性和文化意義高的地區，如原始森林和世界遺產，打擊毀林和森林退化網站。這有助於保護人民和社會從森林中獲得的惠益，包括森林碳儲存和生計。
2. 恢復森林景觀有助於加強減緩和適應氣候變化。作為波恩挑戰的共同創始人和秘書處--一項到 2020 年恢復 1.5 億公頃森林砍伐和退化土地的全球努力--自然保護聯盟支援國家和次國家決策者達





成這個重要的目標。達到 3.5 億公頃的目標，每年可吸收高達 1.7 千兆噸的二氧化碳當量。

3. 以權利為基礎的有利土地使用確保社區參與土地使用成果。自然保護聯盟通過世界各地的夥伴和專案在實地取得成果，以說明加強社區對森林的控制，減輕貧窮，增強婦女和男子的權能，加強生物多樣性，並可持續地管理森林。
4. 釋放森林利益對於可持續和公平地供應森林產品和服務至關重要。自然保護聯盟建設實施恢復的能力，讓私營部門參與進來，並努力確保與當地土地擁有者和森林公平分享效益--例如減少毀林和森林退化所致排放量的效益。

此外，IUCN 2019 年最新出版：Integrated planning -- Policy and law tools for biodiversity conservation and climate change 專書，可做為面對氣候變遷及生物多樣性保育空間規劃的法律及政策工具。

FAO 於 2018 亦出版 Climate change for forest policy-makers -- An approach for integrating climate change into national forest policy in support of sustainable forest management (Version 2.0)談到如何將氣候變遷因素納入森林政策決策過程。

二、REDD+ 議題





REDD+為減少發展中國家毀林和森林退化所致排放量加上森林可持續管理以及保護和加強森林碳儲量，是減緩氣候變化全球努力的重要工作。自 2005 年 REDD+概念被提出後，歷經多年發展，FAO 逐漸發展出支援發展中國家的 REDD+行動的程序，並透過巴黎協定規範的“國家自主貢獻”的政治承諾變為具體行動。REDD+工作的核心是森林及其在減緩氣候變化中所發揮的根本作用，包括吸存大氣中的二氧化碳並將其固存在生物量和土壤中。這也意味著當森林被毀壞或退化時，它們會通過釋放儲存的碳而成為溫室氣體排放源。據估計，全球範圍因森林砍伐和森林退化排放的氣體占二氧化碳排放量的 11% 左右。遏制森林砍伐是具有成本效益的行動，對全球溫室氣體減排影響顯著。目前已收集 FAO 在 REDD+議題的努力方向及成果，說明如下：

FAO 透過“REDD+”，根據各國的具體需求提供能力建設方面的支援，使他們成為“REDD +準備就緒”的國家。衡量是否準備就緒的標準將是“華沙框架”所確定的四大核心要素：國家森林監測系統 (NFMS)、森林參考（排放）水準(FRL/FREL)、保障和保障資訊系統 (SIS)與國家戰略/行動計畫(NS/AP)。

推動 REDD+方面，主要在最初 REDD+籌備階段的基礎上，越來越多的國家處於 REDD+準備工作的後期階段，正在逐步開展 REDD+





活動，以實現減少排放和實現基於成果的服務付款（限制性商業慣例）。與此同時，許多捐助方和倡議正在提出支援這些國家規劃和實施 REDD+緩解行動，這些行動是實現 REDD+目標的關鍵。在三個地理區域（亞太、非洲、拉丁美洲和加勒比），各國請求 FAO 就 REDD+的實施提供技術支援，包括：制定 REDD+行動、實施 REDD+行動(包括輔導行動)與監測和報告 REDD+行動結果。

REDD+行動包括在 REDD+國家為支援部署其 REDD+活動而採取的其他行動中增加的法律和/或政策工具。REDD+行動往往有可能有助於若干 REDD+活動，並可能適用於森林部門以外的不同土地使用部門。

REDD+行動通常分為兩種廣泛的類型：政策和措施，但這些類型之間的界限可能會變得模糊。"政策" 一詞是指與 REDD+活動的有利環境有關的行動，而 "措施" 一詞是指與實地執行有關的行動。

REDD+行動針對個別國家國情而有所差異，很可能會隨著實踐的發展而演變。FAO 正在支援各國規劃和實施 REDD+行動（特別是國家自主貢獻所反映的行動），並認識到：

- 綜合地景方法的重要性，包括所有部門和土地用途；





- 所有國家利益攸關方，特別是原住民和地方社區，以及私營部門行為體，包括森林和農場小農的關鍵作用。事實上，當地社區和小農戶管理著世界各地的大片地區，因此，他們必須有效地參與、認可和支援 REDD+ 規劃實施工作，以確保所需的減少和避免森林碳排放；
- 兩性平等和賦予婦女權力是提高 REDD+ 的效力、效率和可持續性的催化劑；
- 永續森林管理 (SFM) 作為森林行動的框架
- 在確定和實施減緩行動時，需要超越 REDD+，以認知到森林的多重功能，並促進減緩-調適的共同效益。





三、國家溫室氣體清冊計算技術更新

IPCC 為統一各國在國家溫室氣體排放清冊的撰寫方法及格式，於 1995 年出版第一版的國家溫室氣體排放清冊指南，隨著時代演進，這些指南也不斷因應需求而不斷增補與改版，歷經多次努力，於 2006 年編撰較為完整的國家溫室氣體排放清冊指南(圖 1)：

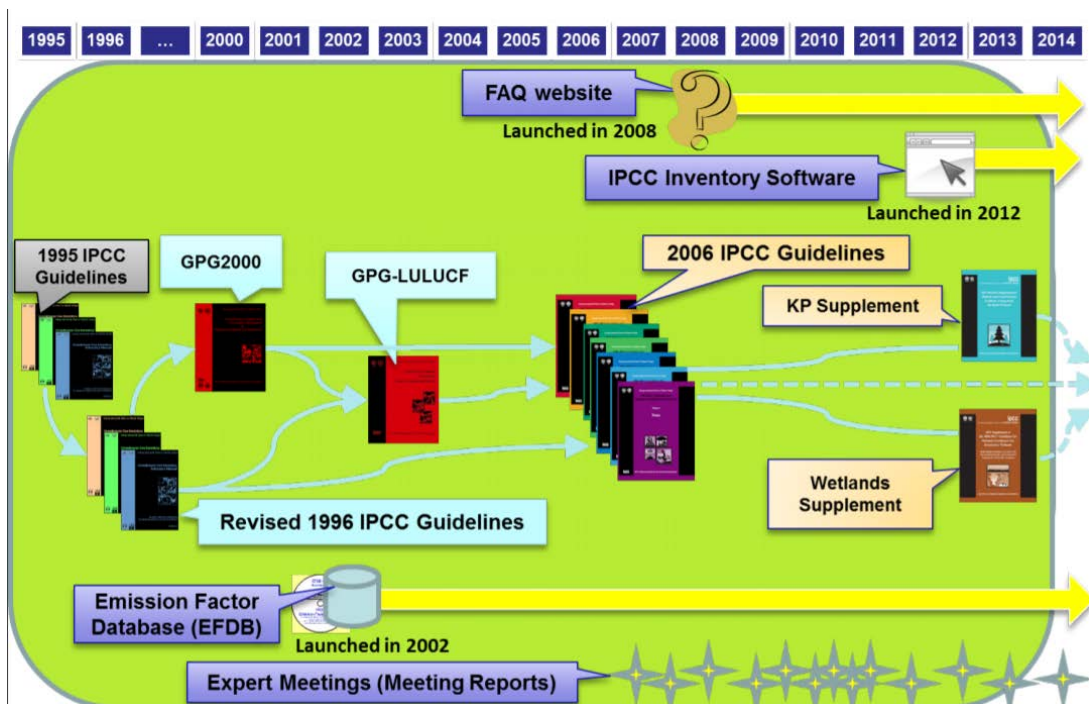


圖 1 IPCC 國家溫室氣體排放清冊指南演進圖

(https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/presentation/1812_1_Introduction.pdf)

雖然歷經 2013 年關於京都機制與溼地部分的增補，但仍有待做更多的改進，因此乃有 IPCC 2019 Refinement 撰寫的呼聲。IPCC 2019 Refinement 撰寫工作係由國家溫室氣體清單工作隊 (TFI) 根據 2016 年 10 月在泰國曼谷舉行的氣候變遷專家諮詢委員會第四十四屆會議作出的決議，對 2006 年《國家溫室氣體清冊指南》進行 2019 年加強版。其標題為 "2019 年對《2006 年國家溫室氣體清冊指南》的完善



1083303



"。2019 年的完善於 2019 年 5 月 12 日在日本京都舉行的氣候變遷專家諮詢委員會第四十九屆會議上提交獲得通過和接受。目前僅先提供第一章概述章節給大眾下載，其他章節尚待最後編輯和排版(圖 2)：

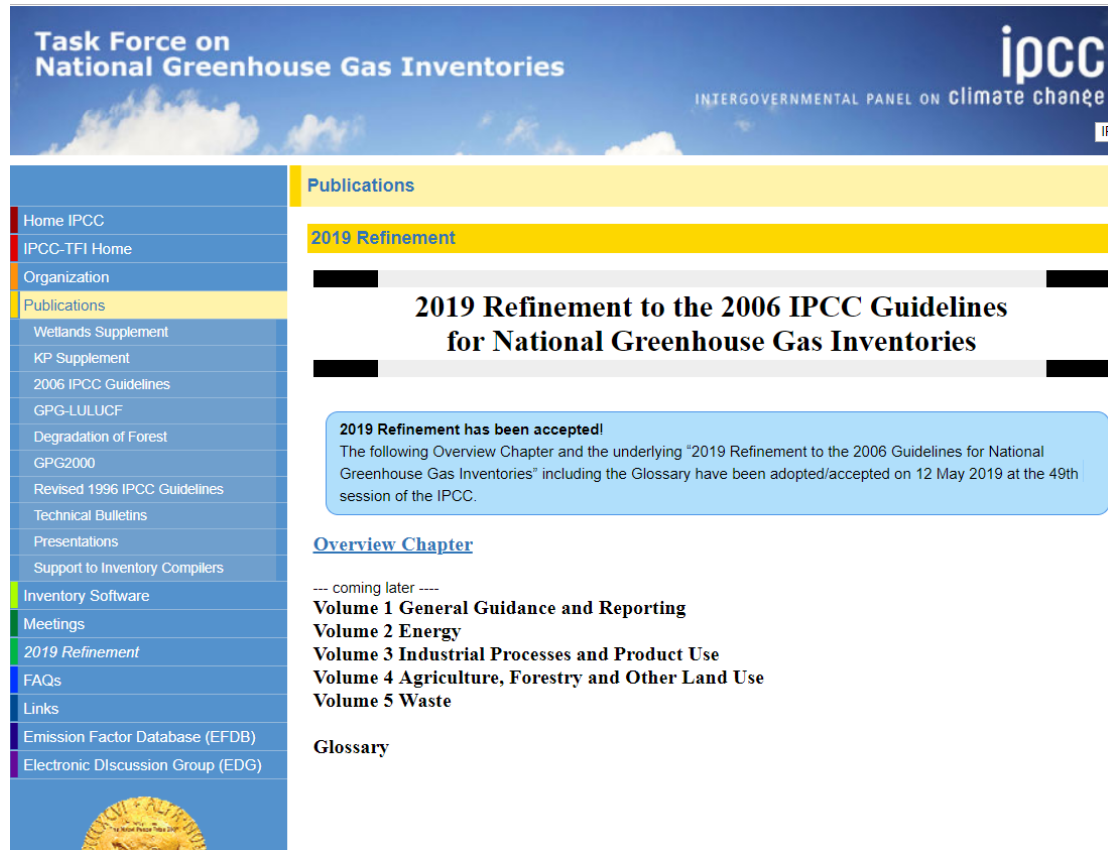


圖 2 IPCC 2019 Refinement 官方下載頁面

參照目前公開的 2019 精進版指南與目前《2006 IPCC 指南》比較，發現在林業部門相關的部分，於第四卷第 4 章第 2 節林地維持林地部分，於生物量及死有機物估算方面都沒有更新，僅有在土壤(4.2.3)部分有所更新，以及 4.3.3 其他土地轉成林地的土壤部分有更新、還有時間一致性(4.4.2)部分、以及相關係數的閾值參考表等，與我國目前林業部門清冊的編製工作較無影響。另外於 HWP 的估算方面，屬



1083303



於第 4 卷第 12 章，整個章節全部都有更新，未來有必要加以深入分析探討。

四、COP 25 參加報告

國際自巴黎協定生效整個談判發展都專注於氣候行動的推動，整個國際氣候行動的歷程如下圖所示：



圖 3 國際氣候行動歷程圖(環保署，2019)

另外 2019 年 9 月於紐約召開的國際氣候行動峰會，具體指出遏制溫室氣體排放的主要行動計畫有六大方向：





圖 4 遏制溫室氣體排放的主要行動計畫

➤ **城市與地方行動**

氣候行動峰會制定了計畫，以增加對綠色宜居城市的融資，並促進永續的基礎設施，推動低碳交通運輸。

能源轉型

氣候行動峰會提供解決方案，以在不斷變暖的世界中提高能源效率和永續降溫

➤ **韌性與調適**

將在氣候行動峰會上發起的使社區更安全，免受氣候變化影響的努力，包括保險，預警和對小農的投資

➤ **基於自然的解決方案**

為在氣候行動峰會上宣布擴大應用基於自然的解決方案的相關方案，提供政治和財政支持

➤ **產業轉型**

將在氣候行動峰會上宣布新的領導小組，以推動行業向低碳經濟過渡

➤ **氣候財務與碳定價**

健全氣候財務工作，透過對碳的定價措施，如碳稅與碳交易，來加速減少排放





從上述六個方向，大致勾勒出未來氣候行動的重點方向，其中基於自然的解決方案(Nature-Based Solutions, NbS)與森林氣候行動最為相關。事實上聯合國自 2002 年即開始使用 NbS 這個名詞：

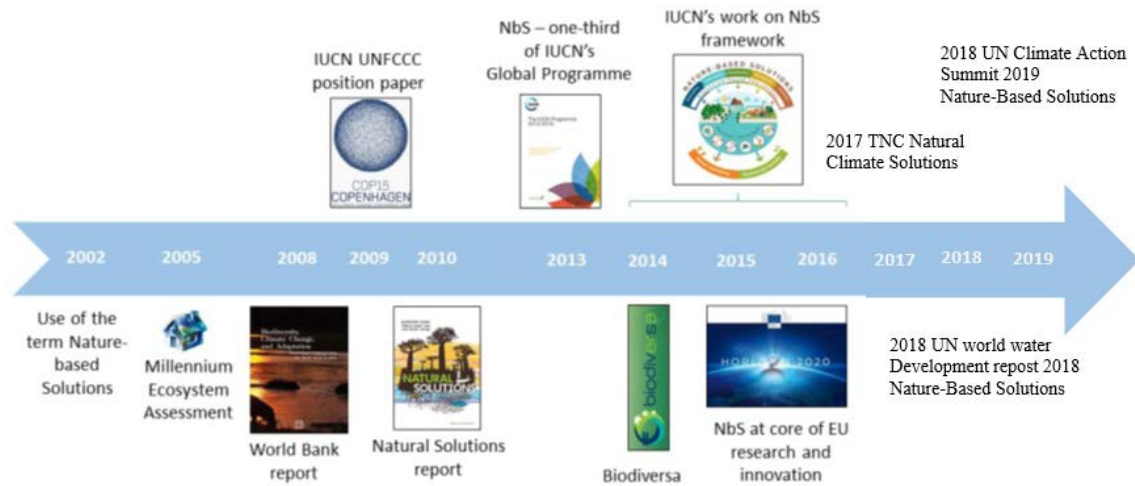


圖 5 基於自然的解決方案(Nature-Based Solutions, NbS)發展歷程

(修改自 Cohen-Shacham, *et al.*, 2016)

歷經十餘年的發展，目前 IUCN 對於 NbS 的定義為：「採取行動保護、永續地管理和恢復自然或改善生態系統，以有效和調適應性的方式應對社會挑戰，同時提供人類福祉和生物多樣性利益。」(Cohen-Shacham, *et al.*, 2016)，其中所談的社會挑戰包括有氣候變遷、食物安全、水資源稀少、災難風險、人類健康與經濟及社會發展等六大項(Cohen-Shacham, *et al.*, 2016)。事實上從 2000 年開始關於森林、環境方面議題，就陸陸續續提出許多不同的主張與議題：例如生態復育、森林地景復育、生態系方法等，但觀察基於自然的解決方案演進歷程，可以清楚看出整個發展有其一貫性。這些被使用的類似概念或名詞，





大致上可以歸類成五大類(Cohen-Shacham, *et al.*, 2016)：

- Restorative (Ecological restoration, Forest landscape restoration, Ecological engineering);
- Issue-specific (Ecosystem-based adaptation; Ecosystem-based mitigation; Ecosystem-based disaster risk reduction; Climate adaptation services);
- Infrastructure (Natural infrastructure; Green infrastructure);
- Management (Integrated coastal zone management; Integrated water resources management);

Protection (Area-based conservation approaches, including protected area management and other effective area-based conservation measures).

換言之，NbS 為上述的各項與以生態系統為基礎的自然相關保育或復育工作，應思考讓人類福祉與生物多樣性保育能夠兼顧的各種方案，

都能納在廣義的基於自然的解決方案架構下(圖 6)：



圖 6 基於自然的解決方案概念圖(Cohen-Shacham, *et al.*, 2016)





NbS 有八項原則：

1. 包括自然保護規範（和原則）；
2. 可以單獨實施，也可以與其他解決社會挑戰的解決方案（例如技術和工程解決方案）集成實施；
3. 由特定地點的自然和文化背景決定，包括傳統、地方和科學知識
4. 以公平和公平的方式，以促進透明度和廣泛參與的方式產生社會利益；
5. 保持生物和文化多樣性以及生態系統隨時間因應的能力；
6. 應用於地景尺度；
7. 承認並解決經濟利益發展與提供生態系統服務選項間的權衡；
8. 是整合政策設計與行動評量，以應對特定挑戰

參加會議期間，針對 12/9-12/12 第二周與農林相關周邊會議，參加以下的周邊會議：

表 1 12/9-12/12 第二周與農林相關周邊會議

Date	Time	Title	Type of Event	Room/Venue
Mon , 09/12/2019	11:30 - 13:00	<u>Global Collaborations of Nature Based Solution Demonstration and Knowledge Exchange for the future</u>	Side event	Side Event Room 2
Mon , 09/12/2019	11:30 - 13:00	<u>Contributions of Nature-Based Solutions to achieving Ghana's NDC</u>	Side event	Side Event Room 4
Mon , 09/12/2019	15:00 - 16:30	<u>This is What Innovation Looks Like: Implementing Subnational Forest and Climate Strategies</u>	Side event	Side Event Room 2



1083303



Date	Time	Title	Type of Event	Room/Venue
Mon , 09/12/2019	15:00 - 16:30	<u>Averting the climate and biodiversity crises: natural solutions pivotal in delivering NDC ambitions</u>	Side event	Side Event Room 1
Mon , 09/12/2019	18:30 - 20:00	<u>City Climate Action! Activating the potential of cities for low-carbon and resilient development.</u>	Side event	Side Event Room 5
Mon , 09/12/2019	18:30 - 20:00	<u>2050: Vision of Transformed Food Systems for People and the Planet</u>	Side event	Side Event Room 4
Mon , 09/12/2019	18:30 - 20:00	<u>Nature-Based Solutions on the ground (SDG15): UN support to people and landscapes</u>	Side event	Side Event Room 1
Tue , 10/12/2019	15:00 - 16:30	<u>Driving adaptation in mountains through community- and ecosystem-based innovation</u>	Side event	Side Event Room 2
Tue , 10/12/2019	16:45 - 18:15	<u>Climate-resilient water management approaches</u>	Side event	Side Event Room 1
Tue , 10/12/2019	16:45 - 18:15	<u>Climate impact assessments as climate services to support adaptation policy and planning</u>	Side event	Side Event Room 4
Tue , 10/12/2019	18:30 - 20:00	<u>REDD+ and Market-Based Approaches: A REDD+ Registry and Trading Platform</u>	Side event	Side Event Room 2
Wed , 11/12/2019	11:30 - 13:00	<u>Forest-based solutions in the tropics for combating climate change and achieving the SDGs</u>	Side event	Side Event Room 6
Wed , 11/12/2019	16:45 - 18:15	<u>Building resilience of mountain communities: data and science for policy action</u>	Side event	Side Event Room 1
Thu , 12/12/2019	13:15 - 14:45	<u>Nature-based Solutions-Mangrove Conservation and Zero Deforestation Agricultural Production as Cases</u>	Side event	Side Event Room 2
Thu , 12/12/2019	18:30 - 20:00	<u>Learning for Climate Action: Implementing the Paris Agreement through Education , Training and Skills</u>	Side event	Side Event Room 3





參、觀察心得

1. 強調氣候行動

由於今年大會主軸定調為氣候行動，因此各周邊會議大都會強調氣候行動的相關對應成果或推動方向。

2. 基於自然的解決方案當道：

由於目前聯合國已定調「15」，將是提供解決平衡人類社會發展與生物多樣性利益的統合框架，因此在 COP 25 期間各場周邊會議很多以 2019 氣候行動峰會基於自然的解決方案行動計畫進行闡述，成為未來在探討森林或生物多樣性保育時，所強調的重點。

3. 緊扣永續發展目標

永續發展目標(Sustainable Developmental Goal, SDGs)是聯合國的一系列目標，這些目標於 2015 年底替換千年發展目標以來，這些目標將從 2016 年一直持續到 2030 年。隨著各項氣候行動的推動，目前都會動應到相關的 SDGs 目標，以期更能獲得大家的理解與認同。

4. 凸顯氣候韌性

過去強調氣候調適多年，目前已逐漸歸納出調適行動方案的推動就是要提高社區或生態系統的韌性，因此多場會議特別凸顯出建構韌性能力，以落實調適方案成果。

5. 探索 2050 農業願景





據聯合國估計在 2050 年，預計有超過 100 億人在地球上。目前，人類和地球沒有足夠的能力維持如此大規模的人口，根據聯合國糧農組織的統計，將有超過 25% 的人類無法獲得足夠的營養，十分之一的人飢餓。此外，根據戰略與國際研究中心的數據，在全球範圍內，所有形式的營養不良都會造成 3.5 兆美元的損失，而由肥胖引起的非傳染性疾病（如心血管疾病和第 2 型糖尿病）的損失則高達 2 兆美元。因此現在及未來糧食生產和消費，對環境產生了巨大影響，有必要及早 2050 年糧食生產的轉型策略。這同樣的情況也發生在林業方面，隨著人口數量的增加，對於木製產品的需求也勢必將逐年上漲，因此如何在有限的生產土地上，生產出更多的產品以滿足人類的需求，對這會深深影響未來人類的生存與發展。所以，目前已關注到 2050 年前農業要如何轉型方能因應這樣未來需求。

6. 青年議題崛起

今年青年議題方面，因為瑞典女孩桑柏格發起的罷課運動風起雲湧，也激發全世界青年對於氣候變遷行動過於緩慢的不滿，因此在 COP 25 會場上湧入許多青年團體，發起相關活動，敦使各國政府要提出具體氣候行動方案。智利，哥斯達黎加，斐濟，盧森堡，摩納哥，尼日利亞，秘魯，瑞典，斯洛文尼亞和西班牙政府代表共同發表「兒童，青年與氣候行動宣言」：





- (1) 倡導全球承認和實現 兒童享有健康環境的不可剝奪的權利，並採取步驟將這項權利納入區域條約和框架，國家憲法和/或立法；
- (2) 加大努力，尊重，促進和考慮兒童和青年在各級執行《巴黎協定》的權利，包括承認其具體脆弱性以及在各國國民中作為主要利益攸關方和實施者的地位氣候適應和減緩措施，國家自主貢獻（NDC），國家適應計劃（NAP）和長期溫室氣體排放發展戰略，包括考慮私營部門的特殊作用和責任；
- (3) 緊急擴大規模並加快對 調適兒童和青年的調適行動，以減少災害風險和緩解措施的投資，特別側重於使最易受害的兒童受益，並倡導將對兒童敏感的標準納入多邊基金的主流；
- (4) 通過建立和投資於氣候變化和環境教育，並為兒童和年輕人提供保護自己和為安全和可持續發展做出貢獻的知識和技能，加強兒童和年輕人在緩解和調適氣候變化方面的能力。未來，確保這種努力惠及邊緣化的兒童和青年；
- (5) 參加 聯合國氣候變化框架公約的青年代表計畫，並支持 YOUNGO 全球南方青年獎學金，從而通過促進氣候賦權行動等方式，使兒童和青年切實參與氣候變遷進程；
- (6) 審議並積極探索 建立國際兒童與後代委員會的措施以及國家一級的機制，以確保兒童和青年有效參與氣候變化決策；





(7) 在國家和國際兩級採取機構和行政措施，以及建立夥伴關係，以積極地實現上述目標，並在氣候行動中，包括在《氣候公約》的決定方面，加強對兒童和青年的連貫性和跨領域關注。制定流程和工作流程，以及執行《巴黎協定》和永續發展目標。

肆、結論

每年舉辦的 UNFCCC 締約國會議、京都議定書屆締約國大會暨巴黎協定締約國大會，隨著議題不斷的擴大，也有新的議題產生，如何在這劇烈變動會議活動中，如何找到國內需要的最新國際氣候變遷趨勢及林業因應的相關策略，絕非短短的幾天會期就能夠全盤掌握。因此，長期針對各項發展資訊的收集，有必要在平常就要有系統的準備、收集與研析，找出最適合國內推動的方向，再配合林務局各項業務推動的論述。方能在國際發展的浪潮之下站穩腳步。例如，目前推動的國土生態綠網工作，其實就是一種基於自然的方案，更是氣候變遷調適的具體作為，也是氣候行動的落實，更是契合永續發展目標的工作，只是在整個推動的說明並未與氣候行動或永續發展目標相扣接。

觀諸國內許多施政措施作都具有國際接軌的可能性，但是要如何進一步扣合國際議題，則有賴大家共同努力。





出席國際林學研究機構聯盟(IUFRO) 2019 第廿五屆世界大會報告

International Union of Forest Research Organizations (IUFRO) 2019

XXV World Congress Attendance Report

國立臺灣大學森林環境暨資源學系 關秉宗

壹、緣起

國際林學研究機構聯盟(International Union of Forest Research Organizations, IUFRO)為各國林學與林業研究機構所組成之非政府及非營利聯合組織。其目標在推廣國際林學科學家合作以瞭解森林及其內各種動植物族群之生態，並探討森林所能提供之經濟價值與社會服務。創立於 1892 年，目前 IUFRO 成員國 126 個，約有 600 個機構會員，15000 名以上的林學與林業科學家參與其各項活動及會議，是國際最大的 NGO 組織之一。目前 IUFRO 共分成 9 個研究群(Divisions)及數個特別工作組(Task Forces)。IUFRO 原則上每 5 年會召開一次世界大會(World Congress)，其目的除促進各國學者交流及報告研究成果與趨勢外，更擬定未來五年 IUFRO 的任務與目標，並選出新的領導團隊，引領 IUFRO 未來五年的方向。

IUFRO 在 2014 年於美國鹽湖城召開第廿四屆世界大會中，以連結森林，科學及人類(Interconnecting Forests, Science and People)為其目標，並擬定 2015-2019 的研究策略與重點，包括人類的森林(Forests





for People)，森林與氣候變遷(Forests and Climate Change)，綠色未來的森林及森林產物(Forest and Forest-based Products for a Greener Future)，生物多樣性，生態系服務及生物入侵(Biodiversity, Ecosystem Services and Biological Invasions)，及森林，土壤與水之互動(Forest, Soil and Water Interactions)等五項主議題。該次大會並決定於 2019 年在巴西庫里奇巴(Curitiba, Brazil)召開第廿五屆世界大會。

貳、出席會議經過

一、大會舉辦城市：

IUFRO 2019 第廿五屆大會乃 IUFRO 創立以來，第一次在拉丁美洲地區舉辦世界大會。本次大會由巴西林務署(Serviço Florestal Brasileiro, SFB)及巴西農業研究組織(Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA)負責籌辦，於 2019 年 9 月 29 日至 10 月 6 日在巴西南部巴拉那 (Paraná)州首府庫里奇巴市舉行。該市為巴西第 7 大城，2015 年時總人口約 1 百 90 萬，被譽為巴西最安全及富裕之城市之一，亦獲 2010 年全球可持續城市獎；該地區亦為南美洲林學之發源地。本次大會於該市市郊之 Expo Unimed Event Center 舉辦，因距離市區約 20 分鐘的車程，是以大會安排 3 線交通車，以便參與大會人士往返市區及會場。

二、出返國過程：





本人 1990 年第一次參加在加拿大 Montreal 舉辦的 IUFRO 大會，爾後並曾擔任§4.11.01 及§4.03 研究組(Research Group)的召集人達 15 年。2019 年初中華林學會王升陽理事長邀請本人，代表中華林學會出席 2019 大會。該次會議為本人第六次參與 IUFRO 大會。

本人於 2019 年 9 月 27 日由桃園機場出發，經由美西舊金山機場轉往每東華府杜勒斯機場，而後抵達巴西聖保羅再至庫里奇巴市。回程則於 10 月 5 日由庫里奇巴市至聖保羅，經由美國芝加哥與舊金山，於 10 月 7 日抵達桃園機場。

本次國內出席會議除本人外，尚有林務局企劃組沈怡伶簡任技正與造林生產游仁正技正，屏東科技大學森林系陳建璋副教授，國立屏東科技大學熱帶農業暨國際合作系博士生張起華及林業試驗所彭炳勳研究助理(亦為國立屏東科技大學生物資源研究所博士生)等 6 人。此外，亦有我國籍的加拿大研究生楊琪茹等兩人參加。

三、會議過程：

本次大會自 9 月 30 日起迄 10 月 6 日止，為期 7 日。依大會提供之資料，本次大會約有近 3000 人參加。大會主要之議程分成全體會議(Plenary and sub-plenary sessions)，技術會議(Technical sessions)及數位海報(Digital posters)等項目(圖一)。此外，每日下午及晚上尚有各研究群組之例行會議。





XXV IUFRO World Congress - IUFRO 2019								
Preliminary Program Schedule								
DAY	Sunday 29 Sep	Monday 30 Sep	Tuesday 01 Oct	Wednesday 02 Oct	Thursday 03 Oct	Friday 04 Oct	Saturday 05 Oct	
TIME								
07:30 - 08:00								
08:30 - 08:30								
08:30 - 09:00								
09:00 - 09:30								
09:30 - 10:00		OPENING CEREMONY	Concurrent Technical Sessions	Concurrent Technical Sessions		Concurrent Technical Sessions	Concurrent Technical Sessions	
10:00 - 10:30								
10:30 - 11:00	Tree Planting Ceremony (Botanical Garden)		Coffee break			Coffee break		
11:00 - 11:30		Plenary Session	Plenary Session	Plenary Session		Plenary Session	Plenary Session	
11:30 - 12:00								
12:00 - 12:30		Lunch	Lunch	Lunch	In-Congress Field Tours start (and end times vary by hour)	Lunch	Lunch	
12:30 - 13:00		Poster Session Side Events	Poster Session Side Events	Poster Session Side Events		Poster Session Side Events	Poster Session Side Events	
13:00 - 13:30			Administrative Meetings	Administrative Meetings			Administrative Meetings	Administrative Meetings
13:30 - 14:00								
14:00 - 14:30	Registration	Concurrent Supplementary Sessions	Concurrent Supplementary Sessions	Concurrent Supplementary Sessions		Concurrent Supplementary Sessions	Concurrent Supplementary Sessions	
14:30 - 15:00								
15:00 - 15:30			Coffee break			Coffee break		
15:30 - 16:00								
16:00 - 16:30		Concurrent Technical Sessions	Concurrent Technical Sessions	Concurrent Technical Sessions		Concurrent Technical Sessions	CLOSING CEREMONY	
16:30 - 17:00	Making the most of the Congress							
17:00 - 17:30								
17:30 - 18:00								
18:00 - 18:30	Book-vindicta Reception & Opening Exhibition Hall	Wagner Medal Award Congratulatory for sustainability statements by key partners of IUFRO	Side Events	Side Events		Side Events		
18:30 - 19:00			Administrative Meetings	Administrative Meetings		Administrative Meetings of Divisions		
19:00 - 19:30								
19:30 - 20:00		IUFRO Welcome Reception						
20:00 - 20:30								
20:30 - 21:00						GAIA DINNER		
21:00 - 21:30								
21:30 - 22:00								

圖一、IUFRO 2019 XXV 世界大會議程

各主要議程項目均以 IUFRO 2014–2019 之研究主題為依據。其中全體會議每日以一研究主題為主，技術會議每一研究主題均有 25 個以上的議題組，每日分成 26 組同時舉行，而每一研究主題的數位海報分組亦達 20 個以上。本人與林務局兩位技正於 9 月 29 日完成報到（圖二）。大會於 9 月 30 日上午開幕，先由三位籌備委員報告大會各項相關事項，隨後由 IUFRO 會長南非籍的 Mike Winfield 教授在 IUFRO 會旗升起後，正式宣佈本屆大會開始。在大會開幕典禮中，首先頒發主辦國研究成就獎，然後頒發 IUFRO 科學成就獎，本次共有 10 位傑出學者會得此榮譽（圖三），其中來自葡萄牙的 Margarida Tomé 曾任 IUFRO 第 4 研究群召集人亦為本人多年舊識。





圖二、大會會場及本人與林務局沈簡任技正怡伶及游技正仁正於報到後合影



圖三、IUFRO 2019 XXV 大會科學成就獎頒獎典禮

四、每日與會過程摘要：

9月30日：

在大會開幕典禮後，隨即開始地一天的全體會議。第一天全體會議的主題為“The Role of Forests, Forest Products, and Forest Services in a Changing Climate.”主講人為加拿大林務署資深研究員





Werner Kurz 博士。本次全體會議主要在探討在氣候變遷中森林及其產物與服務所扮演角色及所能提供的貢獻。當日下午，隨即開始各主題之 Sub-Plenary 議程。本人參加由瑞典業大 J.P. Skovsgaard 教授所主持的 Sub-plenary D1b: “Close-to-nature Silviculture: For people, products and natural processes”。此主題乃在討論如何建立模仿自然的新育林體系。會中有來自各國的學者提供各國的案例與經驗。其中日本東京大學千葉演習林林長 Dr. Owari 提供東大北海道演習林如何由分析過往林分結構資料得到新的方向，使其育林及經營更能接近自然。Skovsgaard 教授為 IUFRO 第一研究群召集人，亦為本人舊識，其背景與本人相同，但目前轉向育林及其模式建立。

當日下午本人參與之技術會議為 “B5a: Climate change, environment and conservation: challenges from the analysis of tree rings”。此技術會議乃由各國學者分享利用樹輪分析技術探討各項環境及氣候變遷。此會議共安排 10 位學者分享其研究成果，而本人則是第一位進行口頭報告，題目為“Effects of Competitions on the Relationships between Tree-ring Width and Climate”。以國立臺灣大學實驗林溪頭柳杉栽植試驗之林木為材料，此題目在探討不同競爭強度下，柳杉樹輪所含之氣候訊號異同，以瞭解競爭與氣候對樹輪寬之交互作用。

10 月 1 日：





當日上午，本先人參加技術會議“F1a: Teaching and training in silviculture, silvics and silvology”。該會議由 J.P. Skovsgaard 教授主持，並做開場報告，討論現今各國林學教育中育林學的重要性，如何授課及所面臨的問題。本人在此場次會議中所報告的題目為“Silviculture: Our way of beating the odds”。一如 Skovsgaard 教授所述及，現今森林系的學生背景多元，部分學生不一定對傳統林學教育有興趣，而是對林學教育新興的課題感興趣，是以會有為何需學育林學的疑問。部分臺灣大學森林系的大學部同學亦有相同的質疑。本人所報告的題目即為由一粒種子成為成樹之機率非常之低的觀點，討論育林學即在傳授如何提高成子成樹機率及縮短成林時間之方法以滿足人類之需求。

在結束技術會議後，本人隨即參加當日之全體會議，其主題為“Biodiversity, Ecosystem Services, and Biological Invasions”，由瑞典農業大學之 Björn Hånell 教授主持，由加拿大英屬哥倫比亞大學的 Suzanne Simard 教授及 CITES 秘書長 Ivonne Higuero 博士擔任演講人。此全體會議乃在討論不同森林經營方法對保護區及不同農林作業系統中生物多樣性之影響與衝擊。下午的 Sub-plenary 則參加“Forest Communicator's Forum: The Big Bang in Forest Communication”。此會議主要在討論如何將林學研究所得的結果以最有效的溝通方式告知傳播媒體及社會大眾，同時避免雞同鴨講繼而產生誤會。在技術會議部分則參加了“F9c: Forest Science editing in the context of Open Science:





what changes are ahead for us?”。該議題討論在現今學術期刊強調科學公開(Open Science)及發表講求“Open Access”的前提下，學術期刊編輯應如何面對及如何達到新的要求，特別是在審稿的過程時如何達到快速審稿但仍維持期刊希望的標準。

10月2日

本日早上參加的技術會議為“B4b: Data Fusion for Improved Forest Inventories and Planning”。本技術議題乃在討論如何合併不同資料來源，如遙航測及地面實際調查資料，使森林資源調查的結果更精密。本日的全體會議主題為「森林與人類」(Forests and People)，其目的在探討如何用森林所能提供的各項服務促進居住在城市及鄉村的人們生活品質與其健康。本日全體會議的主持人為美國林務署的 Dr. John Parrotta。Dr. Parrotta 亦即為下一任 IUFRO 的會長。下午則主要參加“B4d Global monitoring network of tree mortality patterns and trends”技術議題組。此議題為 IUFRO 新成立的特別工作組所提出，其目的乃在開始監測全球各地林木的死亡率及其趨勢。因國內已有數個大型森林植群動態樣區，且均監測超過 10 年以上，是以希望瞭解該特別工作組是否有新的方法分析監測資料及連結擾動與林木死亡率。

10月3日

本日為大會的會中參觀(In-Congress Field Trips)日。本人參加



1083303



第 17 主題組。該組主要在餐訪問於庫里奇巴市北方車程約 30 分鐘的 EMBRAPA 之試驗站。上午約 9:00 出發，在抵達該試驗站後，首先由其負責試驗站 *Araucaria angustifolia* 亦稱巴拉那松(Paraná pine)或巴西松(Brazilian pine)遺傳與育種的負責同仁介紹該植物的現今狀況及遺傳特性。巴拉那松樹為南洋杉屬常綠針葉樹，樹高可達 40 公尺，胸徑可達 1 公尺以上。原先主要分布於巴西南部，一部分族群分布於阿根廷東北，巴拉圭局部地區及烏拉圭北部。據估算，該植物覆蓋的範圍曾高達約 233,000 公頃，但因過度砍伐及農業活動，現今 IUCN 已將此植物列為極度瀕臨滅絕(Critically Endangered)物種。是以該物種之保育與復育已成巴西林務單位重要工作。負責同仁介紹了目前該試驗站在研究該物種的基因體及組織培養的進展與成果。下午部分則為介紹該研究站在樹輪分析的研究成果。該研究站進行樹輪分析主要之目的乃在瞭解林木生長與動態及生態應用，而不涉及古氣候之研究與重建。參觀於下午 4 時結束。

10 月 4 日

本日參加的技術會議為 C4g: Forest Inventory and Modeling: Past Successes, Current Challenges and Future Prospects。該技術會議主題之一為探討如何將統計不確定性納入調查及模式之中。該課題在林學研究中，乃由本人的博士班指導教授 Prof. George Gertner 在 1990 年代早期提出，他也因此在 1996 年於芬蘭召開的 IUFRO 世界大會中





獲得傑出研究獎。從 2000 後，將不確定性納入各項調查及模式分析已成為必備之工作。本日的全體會議主題為「森林及林產物與綠色未來」(Forests and Forest Products for a Greener Future)。此主題的演講人之一為巴西最大的林業與紙業公司之 CEO Francisco Razzolini 先生，他特介紹了其公司在綠色材料與製程的進展。

下午則與林務局的兩位技正，忙裡偷閒至庫里奇巴市的主要景點之一 Oscar Niemeyer Museum (葡萄牙文：Museu Oscar Niemeyer) 參觀。該博物館乃紀念建築界的最有名建築師之一 Oscar Niemeyer 所設立。該博物館最大的景點為其眼睛造型的主建築 (圖四)。因時間的關係，僅在該博物館外部參觀及拍照後及返回旅館。



圖四、庫里奇巴市之 Oscar Niemeyer Museum 與林務局沈簡任技正與游技正於該博物館主建築前合影。

10 月 5 日

因本人 10 月 8 日與 9 日均有課，是以須在 10 月 7 日返抵國內，因而本日為在庫里奇巴市最後一日。中午抵達庫里奇巴市所在的機場，下午有該市飛抵聖保羅市，在經芝加哥與舊金山返國。





參、感想

一、建議政府與學界應積極參與 IUFRO 各項活動及會議

這次參加 IUFRO 世界大會令所有我國參加人士最不滿之處即在於大會列印的名牌上我國的名稱矮化為「臺灣，中國一省」(Taiwan, A Province of China)，此為大會第一次使用此名稱代表我國，儘管其官方網頁仍列我國為 China-Taipei。此次大會採用自動報到方式，報到時由電腦輸出名牌，我國參加人員於現場報到後才發現名牌上我國的名稱遭到矮化，惟因會場參加人員近 2500 人，大會工作人員表示無法於現場處理我國名稱問題。我國參加人士幾經討論，最後只能自行劃去名牌上(A Province of China)的字樣，僅留(Taiwan)字樣，繼續完成此行參加大會的任務。據悉林務局代表沈簡任技正已於當日將名牌矮化一事經由電子郵件報請林務局同仁協助發信至 IUFRO 主辦單位表達無法接受，要求更正我國名稱，惟至今未獲 IUFRO 秘書單位回應。本人第一次參加的 IUFRO 世界大會為在加拿大 Montreal 舉辦的第 19 屆大會，其時因中國大陸並未積極參與 IUFRO，我國參與大會的名稱仍為 Republic of China，而中國為 People's Republic of China。在芬蘭舉辦的 1995 年大會仍維持此名稱。但至 2000 年馬來西亞的大會時，我國的名牌已為 China-Taipei，而中國則為 China-Beijing。但經當時中興大學羅紹麟教授積極交涉及舉辦單當時仍與我國友好，將名





牌名稱改為臺灣(Taiwan)，有部分名牌則改為中華臺北 (Chinese Taipei)。然其後因中國積極參與及介入，我國的名稱往後在 IUFRO 及各屆大會均為 China-Taipei，同時截至本屆前，我國在 IUFRO 的國際代表會議 (International Council) 中均有一席。本屆我國名牌的名稱不僅被矮化，在國際代表會議中亦無代表。細究理由，不僅因中國積極參與(例如下屆 IUFRO 的副會長即為中國林業科學院院長)與介入，亦因 IUFRO 在我國的分會式微，特別是過往 10 年中我國 IUFRO 分會幾乎未曾以其名義舉辦任何活動，亦未曾向 IUFRO 報告或通知我國分會的活動。此外，我國各會員單位除繳交年費外，對 IUFRO 的貢獻甚微。自本人後，我國已甚少有學者擔任 IUFRO 各研究群的召集人或副召集人。再如，本次大會中國，日本與韓國均對大會有贊助，且有相當人數出席，而我國含林務局兩位技正僅 6 人參與。是以我國在 IUFRO 的聲音與力量逐漸消逝。建議政府與學界應正視此問題。IUFRO 為一 NGO 的科學組織，若我國能積極參與，IUFRO 定會有適度的回應與回報。

二、大會安排

此次大會為本人所參與的各屆大會中，第一次大會主會場遠離市中心者。究其因可能因為庫里奇巴市中心缺乏大型國際會議設施。是以每天大部分的與會者均搭乘大會交通車外往返市區(費時約卅分鐘





至一小時)，亦有為數不少的與會者搭乘計程車或 Uber 至會場以減少等交通車與往返時間。個人認為此為本次大會最大的缺失。此外，因會場在庫里奇巴市郊，是以餐廳少。至中午用餐時不僅人多擁擠且不方便，而大會不知為何原因亦未告知可至會場附近大學的餐廳用餐。本人認為此為本次大會另一大缺失。

肆、結語

在本次大會中宣布下一屆世界大會將在瑞典斯德哥爾摩 (Stockholm, Sweden) 舉辦。此次在庫里奇巴市的大會，雖有本人認為兩項缺失，但那僅是美中不足之處，瑕不掩瑜，由參與人數及技術會議的場次數觀之，整體大會仍是成功的。此次大會亦可能是本人最後一次參與 IUFRO 世界大會，是以特此感謝中華林學會的邀請與林務局的經費補助，使本人能至距臺灣遙遠的巴西庫里奇巴市參與盛會。





附錄、臺灣與會名單與參加 IUFRO 2019 XXV 世界大會論文摘要

與會名單

Submission Title	中文姓名
Effects of Competitions on the Relationships between Tree-ring Width and Climate	關秉宗
Influence of Sample Selection Method and Estimation Technique on Sample Size Requirements for Wall-to-Wall Estimation using Airborne LiDAR	楊婷茹
A Spatial and Temporal Series Analysis of Plantation dynamics in Xiaoguanshan Region	林子方
Integrating Mobile Laser Scanner System and Unmanned Aerial Vehicle to Measure Tree Characteristics	張起華
Estimation of Stand Heights with Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Photographic Image.	黃上權
Influence of Plantation Stand Structure Chang by Thinning Operation	彭炳勳
Silviculture: Our way of beating the odds	關秉宗
The Assessment of Forest Disturbance and Vulnerability from 2000-2015 year in Kao Ping River Basin of Taiwan.	黃雅莉





口頭報告部分摘要

B5a: Climate change, environment and conservation: challenges from the analysis of tree rings, 30th Sep 2019, 15:30 - 17:30

Effects of Competitions on the Relationships between Tree-ring Width and Climate

Biing T. Guan 關秉宗 and Bo-Yin Chen 陳柏因

School of Forestry and Resource Conservation, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

Abstract

One of the goals of dendrochronology is to clarify the effects of interactions between tree growth and environmental conditions across space and time, e.g. the influences of competition and climate. The main objective of this study is to understand the differences in climate signal expressions among trees grew under different initial spacings in a sugi (*Cryptomeria japonica*) plantation in central Taiwan. This study used ensemble empirical mode decomposition to develop chronologies. Correlations were calculated between the detrended tree-ring width chronologies and local monthly climatic records, including the monthly average of daily maximum temperature, the monthly average of daily mean temperature, the monthly average of daily minimum temperature, and monthly precipitation amount. Results showed that the high-frequency variations of sugi ring widths, regardless of the initial spacings, were negatively correlated with temperature, especially the temperature from the previous summer to early current winter. Except for trees grew in the narrowest initial spacing, high-frequency variations of sugi ring widths were also negatively correlated with the amount of precipitation of the previous growing season in general. Trees grew in the wider initial spacings showed stronger relationships with the local climatic factors. Only ring widths after the initial 15 to 20 years of growth had significant correlations with large-scale atmospheric-ocean circulations. In summary, sugi trees in the study area were more sensitive to local climatic variations when they grew under a weaker competition situation.





F1a: Teaching and training in silviculture, silvics and silvology

1st Oct 2019, 08:30 - 10:30

Silviculture: Our way of beating the odds

Biing T. Guan 關秉宗

School of Forestry and Resource Conservation, National Taiwan University,
Taipei, Taiwan

Abstract:

Silviculture is considered to be a core course in classical forestry education program. However, many undergraduate students in Taiwan, perhaps around many parts of the world as well, nowadays challenge the idea with the question and argument: “Why we need to learn silviculture? It is a waste of time because nature will regenerate trees for us.” From a probabilistic perspective, the likelihood of any single seed can survive and become a regenerating adult is next to zero. Nature uses hundreds of years, by continuously outputting seeds, to even the odds, but the outcomes are unpredictable. In this presentation, I will argue that silviculture is our way of beating the odds and obtaining more predictable outcomes. An example based on a restoration project in Taiwan will be offered to strengthen the arguments.





B4h: Novel remote sensing approaches to quantify carbon stocks, structure and functional diversity of forests – 1

30th Sep 2019, 15:30 - 17:30

Integrating Mobile Laser Scanner System and Unmanned Aerial Vehicle to Measure Tree Characteristics

Chi-Hua Chang 張起華¹, Chaur-Tzuhn Chen 陳朝圳², Jan-Chang Chen 陳建璋²

¹Institute of Tropical Agriculture and International Cooperation, Pingtung, Taiwan. ²Department of Forestry, Pingtung, Taiwan

Abstract

Forest resource inventories corresponded with models according to the purpose of survey equipment and management. With the advancement of science and technology, manual survey mode can be changed into a survey mode of high technology equipment. In this paper, the practical operation is used to explore the application of Handheld Mobile Laser Scanning (HMLS) and Unmanned Aerial Vehicle (UAV) in forest resource inventories. Further, we use Terrestrial Laser Scanning (TLS) as the valid data to compare the accuracy. With advantage of handheld mobile laser scanners (HMLS) and UAV, we discuss with estimating limitations and potentials of forest plot surveys. Using TLS data as ground true data, we combine the HMLS point cloud and UAV point cloud data to estimate the tree height of 43 trees. As One-way ANOVA results displayed, the tree height results between HMLS (11.8 ± 2.1 m) and TLS (15.9 ± 3.2 m) has significant differences ($P < 0.01$), but after we combined the UAV point cloud and HMLS point cloud, the results shows no differences ($P > 0.05$) with combined point cloud data (16.7 ± 3.7 m) and TLS (15.9 ± 3.2 m) point cloud data. For the TLS method, it has much more limitations for our investigation in Taiwan including time consuming and few conveniences. Combined point cloud data has more flexible procedure with high accuracy instead of time-consuming TLS method.





CI: Traditional coppices: ecology, economy and ecosystem services

1st Oct 2019, 08:30 - 10:30

Influence of Plantation Stand Structure Change by Thinning Operation

Ping-Hsun Peng 彭炳勳^{1,2}, Sheng-Lin Tang 唐盛林², Chi-Hua Chang 張起華³, Yu-Xuan Zhan 詹于萱⁴, Chih-Ming Chiu 邱志明², Chaur-Tzuhn Chen 陳朝圳⁴, Jan-Chang Chen 陳建璋⁴

¹Graduate Institute of Bioresources, Pingtung, Taiwan. ²Taiwan Forestry Research Institute, Taipei, Taiwan. ³Institute of Tropical Agriculture and International Cooperation, Pingtung, Taiwan. ⁴Department of Forestry, Pingtung, Taiwan

Abstract

Taiwan Kagome Co., Ltd has implemented understory thinning operation in their *Swietenia macrophylla* plantation since 2011. Thinning rates set from 25% to 45%. In this study, we investigate the juvenile trees, which from 14 to 20 years. We use Three Parameter Weibull Probability Distribution, conducted from Maximum Likelihood Method to simulate the diameter distribution before thinning and after. As results, the Dn values of K-S test are all lower than threshold value (D0.05). The estimation results by Weibull Probability Distribution of different age trees demonstrate well, validate with 100%. It means this method is effective to display diameter distribution with different age plantations. With parameter of Weibull, a value, which is annual increasing of thinning plots shows from 0.81 to 0.93, all higher than Control plots (0.26). The b values represent three stages, which are before thinning, after thinning and six years after thinning. Operation method contains four groups, which are 1,760 trees/ha (Group A, b value = 13.5, 13.5, 14.5), 1,200 trees/ha (Group B, b value = 12.9, 10.0, 12.2), 1,000 trees/ha (Group C, b value = 9.9, 10.7, 9.1), and 800 trees/ha (Group D, b value = 13.6, 12.3, 14.7). The b value become lower as the distribution curve become smaller in Group A, B and D. After six years, diameter distribution goes bigger as tree age goes on. However, Group C has opposite results. The reason we found that lots of trees were dead because of pest and diseases hazards.





數位海報部分摘要

B4fp: Legacies of disturbances on forest functions (Posters)

2nd Oct 2019, 12:30 - 13:30

The Assessment of Forest Disturbance and Vulnerability from 2000-2015 year in Kao Ping River Basin of Taiwan

Ya-Li Huang 黃雅莉, Chaur-Tzuhn Chen 陳朝圳, Jan-Chang Chen 陳建璋
Forestry department, National Pingtung University of Science and Technology,
Pingtung, Taiwan

Abstract

Taiwan is located on the Pacific seismic belt where the geological structure is more complex, and cause frequent landslides, debris flows and other sediment disasters. Chishan and Lennon river working circle lays in the national forest land of Kaoping river basin, and was greatly damaged by 2009 Morakot typhoon, thus, the understanding of land cover change before and after typhoon were important tasks in watershed management. In this study, the variation of forest disturbance index (DI) from 2000-2015 was obtained through Tasseled Cap Transformation. Moreover, estimating the distribution of environmental vulnerability through Principal Components Analysis, reduces the number of environmental variables and determines the weight of principal components. The results shows that Landslides has indeed disturbed Chishan and Lennon river working circle. The Integrated of Disturbance Index (IDI) of Chishan were 2.128, 2.751 and 2.670, respectively, which represents that some areas were damaged by Morakot typhoon were partially recovered after 2015. There were no significant change in the annual IDI of Lennon river working circle; however, differences between each DI level of sample plot was found. The environment vulnerability in Chishan and Lennon River were classified as heavy and extreme level of environmental vulnerability accounts for 38% and 31% of the area, mostly are located in relatively high altitude and steep terrain, where vegetation renewal and restoration is unlikely to happen. Facing extreme climate challenges, the forest watershed management must be based on the principle of ecological management and forest structure, in order to maintain the balance of the ecosystem.





C4p: Posters from C4 sessions

5th Oct 2019, 12:30 - 13:30

C4p: Forest Assessment, 1st Oct 2019, 12:30 - 13:30, Location: Poster Room - P11

Estimation of Stand Heights with Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

Photographic Image.

Shang-Chuan Huang 黃上權, Chaur-Tzuhn Chen 陳朝圳, Mu-Yu Huang 黃睦宇, Jan-Chang Chen 陳建璋

National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung, Taiwan

Abstract

Forest resource inventory provides essential information for forest management, where the stand height is an important variable for estimating the stock volume of large-scale forests. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) aerial photography has the advantages of quickly acquiring the large-scale surface information, high-resolution image, and low flight cost. Nowadays, high-density stereo point cloud data can be obtained through image-matching, which is suitable for stand height extraction. The purpose of this study was to extract the stand height using the UAV aerial imagery produced a canopy height model (CHM) and to verify the tree height of each tree inventory data in the ground plots. The results indicates that aerial photogrammetry extracted by UAV should be used for generating digital elevation model (DEM) and a digital surface model (DSM). By integrating DEM and DSM, CHM information can be established based on UAV aerial photography, and no significant difference between the UAV stand height and the ground data was found. The spatial variability of the stand height generated by UAV could be used as forest resource monitoring tools which provides important information for decision makers in terms of forest management. However, further research on the application of forest resources inventory, the estimation of stocks and the application of forest management plans is necessary.

