

出國報告（出國類別：研討會）

參加國際長期生態研究網 2019 年會
暨第二屆開放科學會議

服務機關：行政院農業委員會 農業試驗所

姓名職稱：陳琦玲研究員

派赴國家：德國

出國期間：108 年 9 月 2 日至 107 年 9 月 9 日

報告日期：108 年 11 月 28 日

摘要

本次出國係參加國際長期生態研究網(International Long-Term Ecological Research Network, ILTER)於 9 月 2-5 日在德國萊比錫舉辦之「國際長期生態研究網 2019 年會暨第二屆開放科學會議(International Long-Term Ecological Research Network 2nd Open Science Meeting)」，來自 30 個國家約 300 位學者與會參加；本次參加研討會並發表論文一篇，題目為「Impact Assessment of Climate Change on Crop Production and Greenhouse Gas Emission in central Taiwan by DNDC model」；本次會議經費來源由農委會補助職(農業試驗所陳琦玲研究員)參加本會議，另由中興大學楊曼妙教授申請科技部補助團隊參與國際學術組織會議計畫，補助其與中興大學林幸助教授、嘉義大學陳宣汶助理教授與臺南區農業改良場潘佳辰助理研究員並組成臺灣代表團，與會報告於農業長期生態研究站長期進行之試驗成果，並以分工方式參加會議中不同領域之演講與工作坊，以達到出國吸收最新知識之最佳效率；會後於 9 月 6 日參訪耶拿草原生態系長期生態實驗站(The Jena Big Experiment, JBE)，臺灣可參考其作法，未來導入不同專長團隊，將目前之長期生態研究站的試驗結果先進行發表，並效仿其所發行之專刊，將樣站內的資料整合，以提高國際能見度；本所為 107-108 年臺灣長期生態研究網總召，故亦參加 9 月 7-8 日之各國總召會議，會議決議由北海道大學之 Hideaki Shibata 教授接手擔任 ILTER 總召集人，並宣布明年之 ILTER 年會於巴西舉辦。

目錄

摘要.....	2
本文.....	4
一、 目的.....	4
二、 行程.....	4
三、 心得.....	20
四、 建議.....	22
五、 攜回資料.....	23
附錄.....	24

本文

一、目的

2019年9月2-8日於德國東部萊比錫(Lepzig)舉行國際長期生態研究網2019年會暨第二屆開放科學會議(International Long-Term Ecological Research Network 2nd Open Science Meeting)與各國總召之閉門會議。這是一場一年一度集結全球頂尖長期生態研究科學家之盛會，本次會議主題分為六個項目，分別為長期生態觀點下影響生物多樣及環境系統的驅力、氣候變遷對於生態系統的影響、養分循環及環境污染物、生態系統對於與社會的關係及好處、新技術對應用於長期生態研究以及長期生態基礎設備研究，期可強化臺灣長期生態研究之試驗能量與增加國際能見度。

本次會議經費來源由農委會補助職(農業試驗所陳琦玲研究員)參加本會議，另由中興大學楊曼妙教授申請科技部補助團隊參與國際學術組織會議計畫，補助其與中興大學林幸助教授、嘉義大學陳宣汶助理教授與臺南區農業改良場潘佳辰助理研究員並組成臺灣代表團，與會報告於農業長期生態研究站長期進行之試驗成果，並以分工方式參加會議中不同領域之演講與工作坊，以期達到出國吸收最新知識之最佳效率。

二、行程

(一) 出國行程

日期	行程摘要
8/31	去程，晚間搭乘中華航空自臺北桃園機場至德國法蘭克福機場
9/1	由法蘭克福機場站搭火車至法蘭克福主站，再轉搭城際快車至萊比錫
9/2	國際長期生態研究網2019年會暨第二屆開放科學會議第一天，大會開幕式
9/3	國際長期生態研究網2019年會暨第二屆開放科學會議第二天
9/4	國際長期生態研究網2019年會暨第二屆開放科學會議第三天
9/5	國際長期生態研究網2019年會暨第二屆開放科學會議第四天，大會閉幕式並宣布下屆會議在中國巴西舉辦
9/6	會後參訪：耶拿草原生態系長期生態實驗站與耶拿海克爾親緣博物館
9/7	ILTER各國總召會議
9/8	ILTER各國總召會議
9/9	回程，自萊比錫搭城際快車至德國法蘭克福機場，搭機回臺北桃園機場

(二) 參加德國萊比錫國際長期生態研究網 2019 年會暨第二屆開放科學會議 (International Long Term Ecological Research Network 2nd Open Science Meeting) · 收邀擔任場次主持人暨報告研究成果。

時間：2019 年 9 月 2 日-2018 年 9 月 5 日

地點：德國萊比錫 UFZ 亥姆霍茲環境研究中心 KUBUS

擔任場次主持人

主持時間：9 月 2 日 PM 5:10 – 6:30

主持人：陳琦玲

場次主題：Climate Change Impact on Ecosystem Processes

論文發表 (口頭報告)

報告時間：9 月 2 日 PM 05:10 – 05:30

報告人：嘉義大學陳宣汶 助理教授

題目：Temporal progression of soil nematode community and diversity along rice cultivation process

論文發表 (口頭報告)

報告時間：9 月 3 日 AM 11:30 – 11:50

報告人：臺南區農業改良場潘佳辰 助理研究員

題目：Effect of agricultural long term ecosystem on soil fertility and productivity of crops: continuous lowland rice system at Yunlin branch, TNDARES

論文發表 (口頭報告)

報告時間：9 月 4 日 AM 11:40 – 12:00

報告人：陳琦玲 研究員

題目：Impact Assessment of Climate Change on Crop Production and Greenhouse Gas Emission in central Taiwan by DNDC model

論文發表 (口頭報告)

報告時間：9 月 4 日 PM 02:00 – 02:20

報告人：中興大學林幸助 教授

題目：Effects of typhoons and El Niño-Southern Oscillation events on intertidal seagrass beds over decadal timescales

論文發表 (海報張貼)

報告人：楊曼妙 教授

題目：The effect of agricultural managements and landscape on arthropod community in rice paddy ecosystems of Taiwan

(三) 研討會內容：

1. 大會開幕報告

ILTER Open Science conference 於 2019 年 9/2 在萊比錫(Leipzig)的 UFZ 亥姆霍茲環境研究中心的 KUBUS 舉行，來自 30 個國家約 300 位學者與會參加。開幕式首先介紹了 UFZ 的研究計畫。UFZ 在監測與觀測方面有整合性野外實驗室及感測系統，包括 MOSAIC(高解析感測系統)、TERENO(長期區域尺度)、MOSES(UFZ 主導之任務導向區域尺度)以及 eILTER(長期大陸尺度之趨勢)。建立歐洲水文模式及機制性生態模式，未來期望整合長期生態研究資料，整合成地景模擬器，運用科學方法並發展嶄新感測系統，整合成盆地尺度觀測系統。

UFZ 的工作內容涵蓋基礎研究和應用研究，是具國際知名的環境科學研究中心。UFZ 整合了在全球變遷影響下人與自然間的相互關係，UFZ 科學家的研究活動集中於陸地環境，例如人口稠密的城市和工業城市，農業地景和近乎自然的地景。他們的研究主題有未來土地使用，生物多樣性和生態系統服務的保存，土壤和水資源的永續管理以及化學物質對人類和環境的影響等，涵蓋單細胞階層和生物個體到區域尺度。

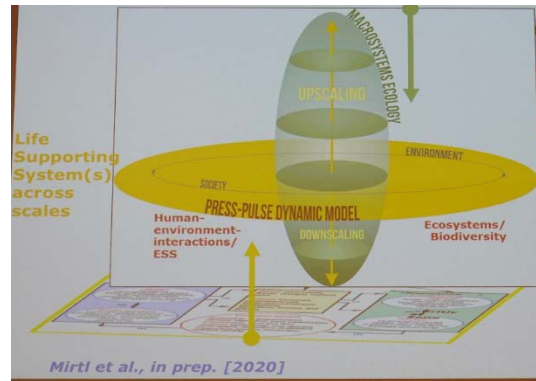
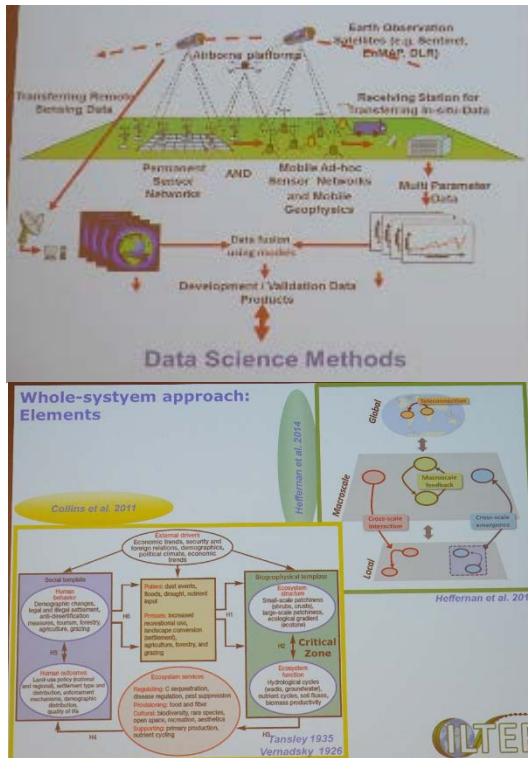
UFZ 研究目的是為確保永續利用基礎自然資源，裨益人類福祉和環境找出路。因此 UFZ 的工作以整合性環境研究為特徵，克服了自然科學與社會科學之間的學科界限，消除學科間障礙，並將企業、政府和社會的決策者聚集在一起，跨學科解決問題。已經或正在發展中的主要科學基礎設施有：氣候和土地利用實驗(例如，GCEF 全球變化實驗設施，ProVis 中心，用於在細胞尺度觀察生化作用)，用於環境監測的平台和技術(例如，TERENO 陸地環境觀測站)，建立模型和可視化(例如，TESSIN/VisLab 陸地環境系統模擬和整合網絡)。這些都可做為國家和國際層面合作和網絡的一部分。

UFZ 發展的整合性環境研究分為六個主題領域，其中主題領域 1-4 側重核心主題，主題領域 5 和 6 則為跨部門能力。UFZ 制定這些主題領域是為了因應全球變化時期社會面臨的挑戰，包括氣候變化，土地利

用變化，人口增長，在全球化、資源短缺、城市化，生物多樣性下降、能源和食物需求增加、影響人類和環境的化學品數量和種類增加以及國家和全球治理新模式等狀況下的社會運作。總計有 36 個以方法為導向的部門，分配到 6 個戰略主題領域，顯示了 UFZ 的廣泛主題範圍和研究的多樣性。

開幕式之大會演講是由 ILTER 及歐洲 LTER 的主席 Michael Mirtl 介紹 ILTER 的 Status and perspectives。ILTER 整合及協調環境系統主要元素之研究，回應了包括氣候變遷、生物多樣性及土地利用、生地化學及汙染以及永續社會及生態系統，整合了系統結構與功能、主要驅動力及干擾效應，包括緩慢壓力、快速脈衝及極端事件等。ILTER 從 1993 年美國、臺灣、中國、韓國、泰國、澳洲等國家開始，1998 年後英國、法國、墨西哥、巴西、南非、東歐許多國家陸續加入，2003 年智利、德國、日本、菲律賓，到最近 2008 年後大多數歐洲國家如瑞典、挪威、義大利等加入。LTER 研究點涵蓋陸域(52%)、淡水湖泊(16%)、淡水溪流(15%)、沿岸(9%)以及海洋(8%)。ILTER 願景是藉由長期科學幫助了解、防止及解決環境及社會生態問題。任務是深入了解全球生態系統，提出現金及未來環境挑戰之解決方案。目標是 1. 促進合作、調和及訓練；2. 促進 ILTER 獨特的全系統研究趨近方式在基礎及應用研究上有科學發現；3. 催化基礎研究架構之發展與資料的公平共享；4. 為區域或國際參與者提供戰略平台。ILTER 填補研究空缺，例如不同地點之比較，跨領域學科以及形成概念模式等。目前 ILTER 也有許多全球長期研究倡議行動，例如 Nitrogen Initiatives, TeaComposition 及 Diversity-stability 計畫等。LTER sites 也跟全球地球觀測系統計畫(GEO)的陸域觀測系統有密切合作，是不同觀測尺度與方法的連結點，並提供資料管理之服務，與多項聯合國永續目標(SDG)相契合。

除了闡述長期生態研究在透過各國夥伴關係的幫助下，各項研究以及長期生態數據的整合應以具有深厚的基礎外；適逢「世界之肺」亞馬遜雨林大火，主席也再一次的點出本次事件不論對於當地生態、生活甚至是全球氣候將帶來甚深的影響。



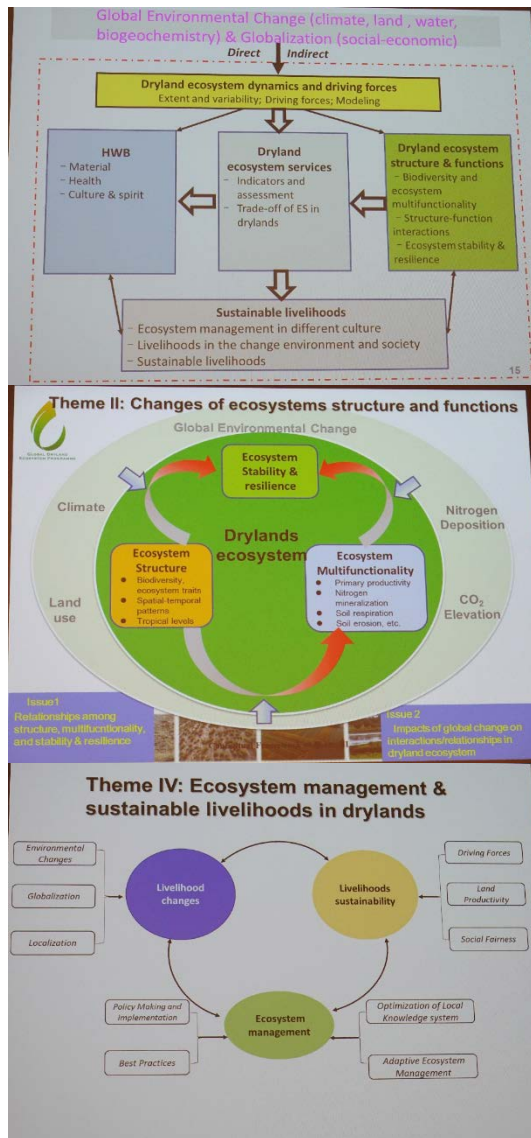
2. 大會演講：

(1) 南非 Bob Scholes 教授，題目: Slow research in an era of urgency

他提到一般人的注意力會放在變化較快的特性上，但是有些慢的變數可能會造成更大的影響，特別是會改變系統的變數，甚至會超過我們能做任何回應的能力。在複雜系統中，通常是步調慢，規模大，而且沒有重現性，適應性管理可能唯一選項。他建議適應性管理仍需要事前假說以及收集資料，可能因此會犯錯，但是卻可以從過程中學習，將無法回復的傷害風險降至最低。

(2) 中國 Bojie Fu (傅伯傑) 院士，題目: Global Dryland Ecosystem Programme

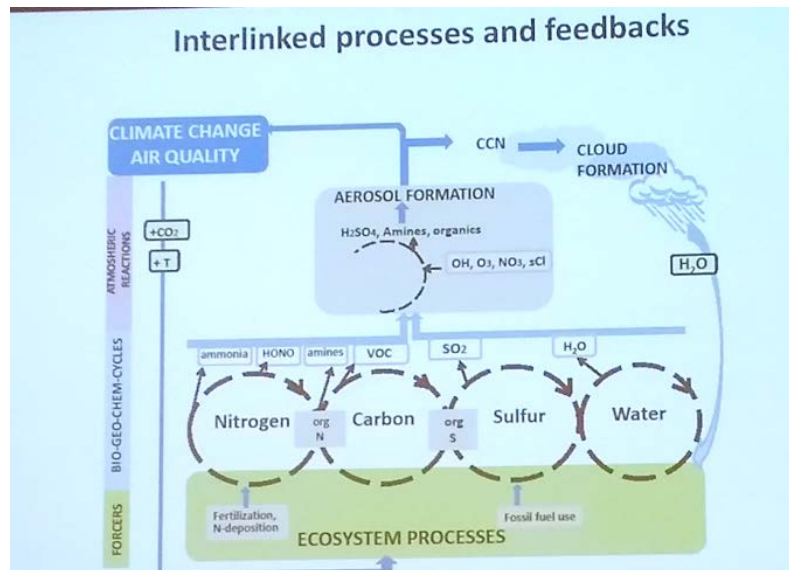
傅院士以黃土高原為例，說明在綠化過程中如何進行生態系統驅動力研究，探討影響生態功能、生態系服務與人類福祉，到最後如何讓當地居民生活無虞之永續管理作法，完整呈現，是臺灣相關研究可以學習的典範。



(3) 芬蘭 Markku Kulmala 教授(University of Helsinki, INAR (Institute of Atmospheric and Earth System Research), Helsinki, Finland) · 題目: The significance of continuous comprehensive observations: From atmospheric clustering via feedback loops to global climate and air quality

目前觀測通常分為以下幾類: 1) 溫室氣體; 2) 氣溶膠; 3) 空氣品質; 4) 微量氣體; 5) 生態系統; 6) 氣候; 7)等。儘管自然界中不存在交流的障礙, 但不同的科學界通常不會相互合作, 甚至無法交流。但是, 為了獲得可靠的數據和深入的了解, 我們需要採用整合的方法來應對全球重大挑戰, 例如氣候變化, 空氣質量, 水和食物供應等。從影響和經濟角度來看, 整合也是有效能的。因此, 開發了 SMEAR (Station for Measuring Earth Surface

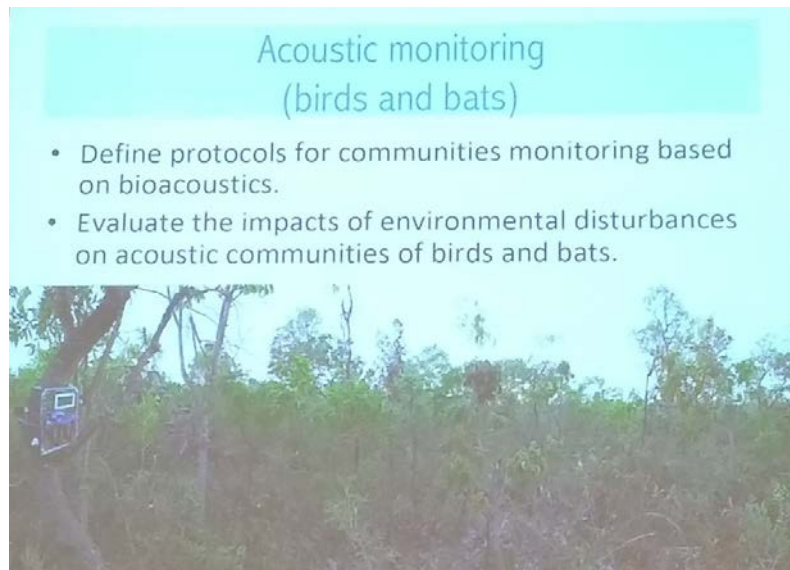
Atmosphere Relations),用於測量地球表面大氣關係的站)的概念。在過去的十年中，SMEAR II 站(位於芬蘭的 Hyytiälä)為 ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructure)路線圖中，目前正在使用的若干泛歐洲研究基礎設施做出了貢獻，例如 ICOS(綜合碳觀測系統)、ACTRIS(氣溶膠、雲、大氣和微量氣體研究基礎設施)、AnaEE(生態系統分析和實驗基礎設施)和 eLTER(歐洲長期生態系統、關鍵區和社會生態系統綜合研究基礎設施)。SMEAR 提供了高質量的數據，跨國資料分享，並為許多研究領域中先進技術的發展做出了貢獻。由於其整合的概念，SMEAR 能夠向多個全球觀測系統和網絡提供數據，例如 WMO GAW、GEO-GEOSS、FluxNet、AERONET 和 SolRad-Net。通過科學領域的整合以及方法和測量方法的多樣性(綜合性)的協同定位(co-location)，可以獲得(已經獲得)許多好處。整合和協同定位的最重要影響是對科學結果的影響，例如反饋作用的量化，詳細了解生物地球化學循環(包括水和碳循環)，以量化的方式理解氣體到顆粒的轉化以及不同作用機制之連結。實際上，似乎在許多反饋和生物地球化學循環中，其關鍵在於分子和團簇大小(尺寸範圍 $<1\text{nm} - 3\text{nm}$)之粒子。除了科學家和科學界之外，來自全球不同環境的信息對於決策者和其他利益相關者也至關重要，並且還具有其他好處，例如位於同一地點之研究人員可以同時用於多個基礎架構。另一方面，培訓新一代科學家使用 SMEAR 站提供的大數據的規模和機會也很重要。在全球範圍內使用 SMEAR 概念使我們能夠執行全局反饋循環分析，發現新的交互作用，反饋和流程，並收集新的大數據以供將來用來回答我們還無法預見的問題。



生物圈與大氣之間的交互作用與反饋

- (4) 巴西 Mercedes Bustamante 教授(University of Brasilia, Brasil)· 題目：
Drivers of change in tropical protected areas: long-term monitoring of a Brazilian biodiversity hotspot 熱帶保護區變化的驅動力：巴西生物多樣性熱點的長期監測

保護區是生物多樣性保護最普遍，最重要的戰略。大多數保護區旨在代表和保護特定的自然生態系統和社區。但是，全球氣候變化導致動植物種類變化範圍與保護區固定邊界之間的關係發生了變化。此外，最近的研究表明，大量的保護區正遭受人類入侵的巨大壓力。保護區可能是一些最敏感的區域，因為它們通常是被退化或已開發的景觀包圍的孤立的小碎片，並且包含稀有或獨特的物種和具有較窄環境耐受力的小群落。巴西是一個擁有巨大生物多樣性的國家，擁有兩個生物群落：塞拉多 (Cerrado) 和大西洋 (Atlantic) 森林，由於物種豐富度高和地方特有程度高，且棲息地明顯減少，是保護生物多樣性的熱點地區。保護區對生物多樣性的保護以及良好的保護計畫的效率，不僅取決於管理和保護行動，還取決於對不同變化驅動因素的長期監測。巴西保護區的擴展是一個巨大的挑戰，但是目前對現有地區的維護和正確管理是一項艱鉅的任務。以監測塞拉多保護區的長期變化監測為例，其監測涉及陸地和水生生態系統，旨在提供未預見的變化的早期跡象，並有助於理解潛在影響(動物滅絕、噪音和發光污染，優養化和生物入侵，極端事件)的了解。

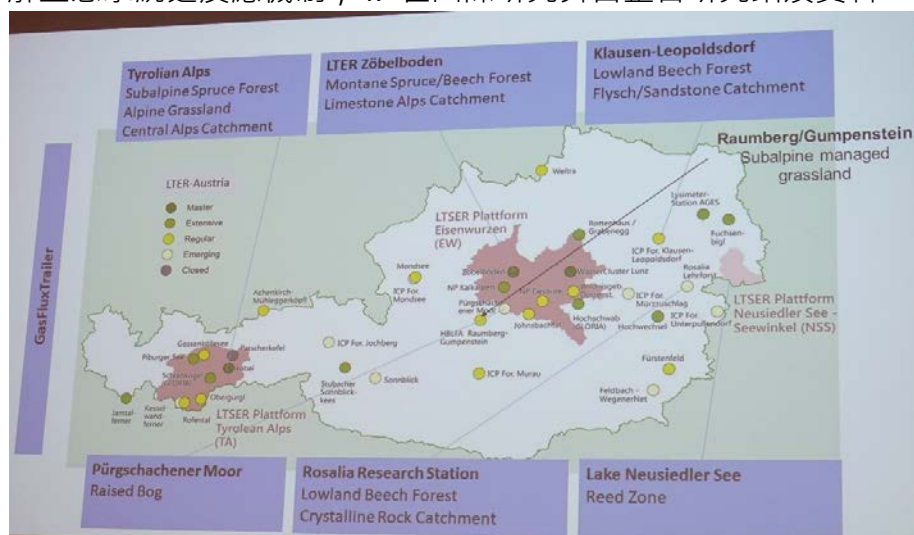


應用新的聲音頻譜分析方法監測鳥類和蝙蝠叫聲

3. 口頭報告：

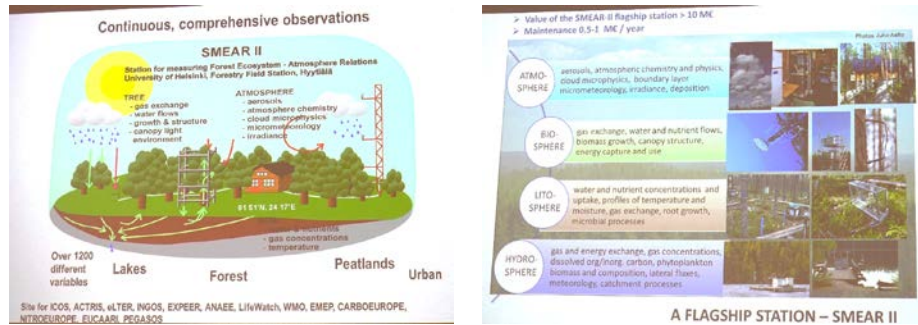
(1) 奧地利 E. Diaz-Pines 等人，題目: Long-term Ecosystem Research infrastructure for carbon, water and nitrogen (LTER-CWN)

此報告主旨在建立奧地利的6個長期生態研究站的和諧連結，重點在蒐集與氣候變遷有關的碳、水及氮循環，尤其是極端氣候事件之影響。目標：1. 監測跨實驗站主要生態系作用，獲取高品質可相互比較之資料；2. 提供生態實驗之研究平台；3. 重新詮釋了解生態系統之反應機制；4. 在國際研究舞台整合研究站及資料。



(2) 芬蘭 Markku Kulmala 教授，題目: Building a global Earth observatory
他呼籲要建立一個連續性、全面的陸域監測系統。因為大氣圈、

生物圈、岩石圈與水圈之作用密切相連，因此需要同時監測，才能解析影響機制，減少未來預測之不確定性。

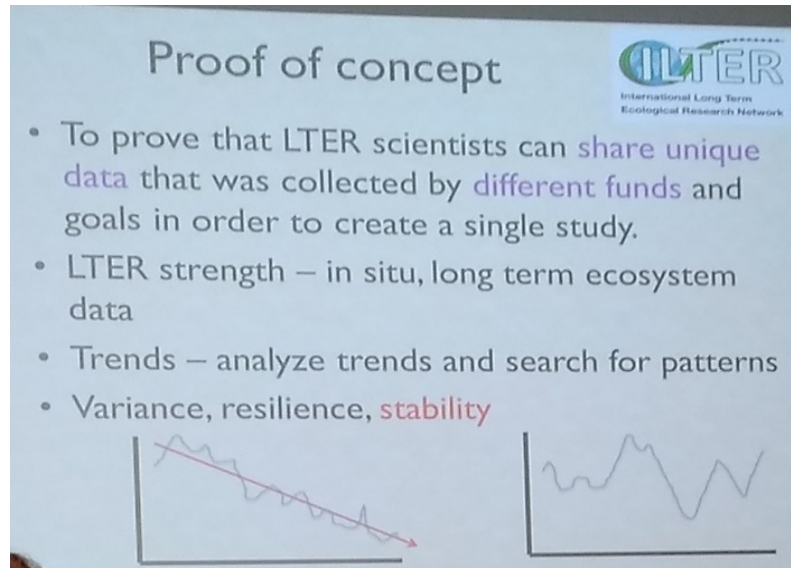


(3) 斯洛伐克 ZITA IzAKoVICovA 學者(Institute of Landscape Ecology SAS, Slovakia) · 題目：Integrative approach to sustainable land use(土地可持續利用的綜合評估方法)

本研究旨在介紹環境土地使用衝突的綜合評估方法。土地利用的變化不僅反映在土地覆蓋的變化上。它們還可以引起地球系統各個組成部分的變化，並且是許多環境問題的主要起因。從這一角度出發，對於土地結構研究使用更廣泛，更複雜的方法非常重要，該方法還應考慮景觀中的位置和關係（因果關係）。找到這些變化的原因和因果關係對於合理的土地利用非常重要。適當利用景觀的基本工具是綜合景觀管理，將其作為可持續發展的主要手段。它必須基於將景觀作為地球系統的理解。景觀的每個點都代表著整合的範圍，即所有自然資源（地質資源，水土資源，氣候，生物資源和形態參數）混合在一起的層次出現的場景。人們認為將空間理解為特定自然資源在給定景觀區域中的整合。使用一種來源可能會對其他來源的質量產生負面影響。例如，大量使用土壤資源會威脅到水資源-化學，機械化等方面的負面影響。因此，需要對土地利用進行綜合評估。從“可持續性”的角度出發，目標是定義景觀管理，以自然，人類，文化和歷史的潛力來規範景觀的社會經濟發展。它是基於以景觀資源為代表的供應和以社區需求為代表的需求一致性。供需之間的差異（不尊重景觀資源的性質）是形成環境問題的決定因素。本文的目的是提出一種基於綜合方法的環境土地利用衝突評估方法。由於在我們的理解中土地使用衝突的問題是因忽略了地理範圍內所有結構和組成部分的相互關係而導致的，所以我們評估的對象是地理範圍內某個空間部分的綜合系統。這種方法包括對非生物條件（主要景觀結構）、生物成分的土地覆蓋（次要景觀結構）以

及法律條件和土地發展限制 (第三級景觀結構) 進行比較。本文介紹了該方法在研究領域 LTSER Trnava 中的應用。

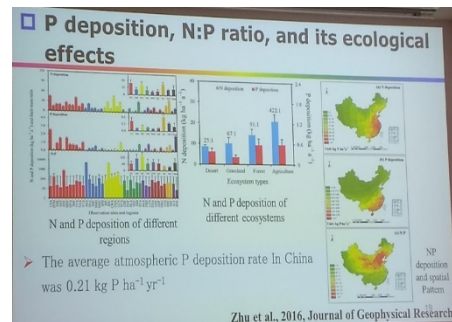
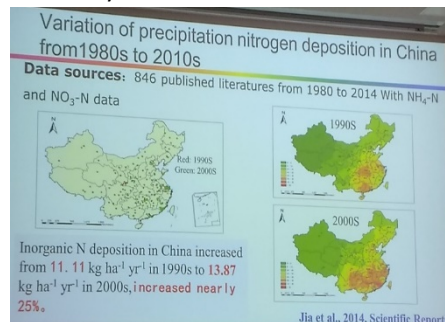
- (4) 以色列 ELLI GRONER 學者(Dead Sea and Arava Science Center, Israel)·
題目：Contribution of LTER sites across the globe to the diversity-stability debate(全球 LTER 站點對多樣性穩定性辯論的貢獻



應用 Bird 論文中開發的方法，分析來自全球 LTER 站點的數據多樣性，異步性(asynchronicity)對族群大小和社群的穩定性。該研究旨在利用來自世界各地不同 LTER 站點的數據來構建模型，該模型解釋哪些因素有助於生態系統的穩定性。任何能給予生態系統的長期穩定性都很重要，因為它可以指示生態系統如何在快速變化的條件 (例如全球變暖和人類影響) 下生存和適應。預計來自 LTER 站點的數據將提供有關來自世界不同地方的各種不同生態系統的數據。這將使我們能夠測試世界上不同地區的不同生態系統，行為是否相似，是否存在可以解釋穩定性的通用模型。我們將研究許多變量，這些變量可能是穩定的潛在驅動力。這些將不限於多樣性，豐富性和異步性。然後，我們查看站點內地塊之間的差異，並比較其穩定性。我們測試了非生物條件與生態系統人為干擾之間的差異。然後，測試通過哪種機制 (如多樣性，異步性，人口穩定性等) 影響每個樣地的社區穩定性。我們收到了來自 27 個國家/地區的 62 個 LTER 網站的元數據，目前，我們已從四個地點接收到合適的數據，並將其用作試驗。我們將展示如何將來自不同生物群落和生態

系統的數據用於同一分析。

- (5) 中國 QIUFENG WANG 學者(Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, China) · 題目：Atmospheric deposition of nitrogen, phosphorous, and acid in Chinese ecosystems: dynamics, patterns, and the influencing factors(中國生態系統中氮·磷和酸的大氣沉積：動力學·模式和影響因素)



氮·磷和酸在大氣中的沉積由於人類活動而增加。這不僅可能給生態系統帶來負面影響·例如生物多樣性受到破壞·土壤酸化·減少土壤緩衝能力·而且可能給生態系統帶來正面影響·例如提供營養元素·增加農作物產量·促進森林生長等。因此·大氣沉積的長期監測·有助於評估大氣中氮·磷和酸的沉積對生態系統過程的影響·並有助於探索其動態·模式和影響因素。在中國生態系統研究網 (CERN) 和其他站點的基礎上·我們建立了典型陸地生態系統 (China_WD) 的大氣化學沉積觀測網絡·該網絡由 50 多個生態系統組成·涵蓋森林·草地·農田·沙漠·湖泊·濕地和城市。網絡同時觀測大氣中的氮·磷和酸超過 20 年。根據觀測資料·定量分析中國大氣氮沉降的時空變化·影響因素和驅動力·降水酸沉降的時空分布及其影響因素·大氣磷沉降·N : P 及其生態學意義。結果顯示·中國大氣濕沉降 (銨態氮和硝態氮) 的年平均通量約為 12.4-13.8 kg /ha·明顯高於美國和歐洲地區。高氮沉積區位於華中和華南·而低氮沉積區位於華北·中國西部·內蒙古和青海-西藏。濕法沉積中 NH₄⁺ / NO₃⁻ 的平均比為 1.22。濕氮沉降的模式的主要空間控制因素是氮肥的利用·能耗和降水。在中國自然生態系統和農田中·降水的平均 pH 值為 6.2·酸沉降從北向南呈加劇趨勢·西南地區最為嚴重。能量消耗和沈澱顯著影響酸的沉積。中國降水中磷的年平均沉積值約為 0.21 kg P/ha·大氣濕沉降中 N : P 的比例為

77：1· 氮磷輸入失衡可能對國陸地生態系統的生產力和生物多樣性產生影響。

4. 參與工作坊：

(1) 「全球評估氮對人類和環境影響的挑戰」工作坊

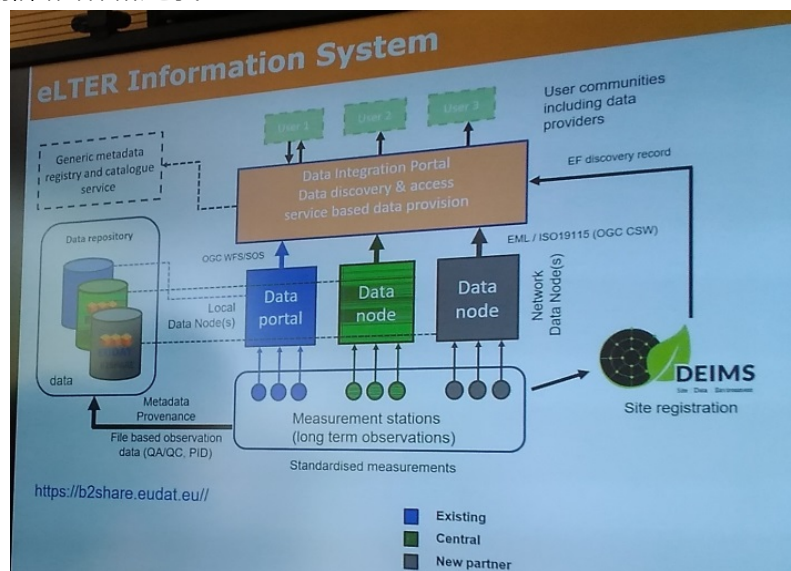
氮是所有生物群的必需養分，但當超過環境中的臨界水平時，氮便會成為污染物，諸如能源使用和糧食生產等許多人類活動增加了環境中的活性氮循環，從而在本地、區域和全球範圍內對生態系統和人類健康產生了各種負面影響。這次工作坊的目的是回顧人類和自然界的氮影響評估計畫的最新進展，並在 ILTER 網絡中找到新的研究方向。參加者審查由環境署/全球環境基金資助的 Towards INMS (International Nitrogen Management System, 邁向國際氮管理系統) 項目活動 1.2 中擬定的氮影響評估方法指南文件的最新更新，並將提供意見和建議。根據 ILTER 研究中的先前發現和有用經驗，對指南文件進行進一步的修訂和升級。研討會的參加者還討論使用 INMS 的氮-影響評估方法(例如，基於 LTER 站點的各種觀察和實驗，收集和合成現有氮劑量-反應關係的方法) 來擬定新的研究議程。此方法學係基於 LTER 網絡在不同地區의各種生態系統進行長期和現場研究的全球站點。該工作坊讓過去幾年以來執行 ILTER-氮倡議研究計畫之研究人員相聯繫與交流。該工作坊的活動 1.2 (共同負責人：Hideaki Shibata 和 Jill Baron) 與 Towards INMS Project (<http://www.inms.international/>) 與 ILTER N-Initiative (氮倡議計畫) (PI：Hideaki Shibata) 相關。參加本次工作坊成員主要在各種生態系統和環境中從事氮相關研究的研究人員。



「全球評估氮對人類和環境影響的挑戰」工作坊

(2) 「建立多語言的 ILTER 詞彙」工作坊

數據有可能徹底改變生態研究，但前提是必須找到並理解數據。在國際分佈的組織（如 ILTER 網絡）中，科學家需要各種機制來克服用於記錄數據集的語言的多樣性，以便他們可以準確地在 ILTER 數據存儲庫中搜索數據集。開發多語言的 ILTER 網絡詞彙將有助於降低數據發現的障礙。一旦建立了該詞彙表並將其在全體 ILTER 網絡中使用，即可以開發基於多語言詞彙的新搜索和瀏覽軟體，以用於 DEIMS 和其他 ILTER 數據存儲庫資料搜索。研究人員將能夠以他們選擇的任何語言搜索藉由各種語言建立之數據並更好地理解它們。該計畫之建立係基於歐洲在建立 LTER 詞庫 EnvThes (<http://vocabs.ceh.ac.uk/evn/tbl/envthes.evn>)，和美國 LTER 在建立控制詞彙表 (<https://vocab.lternet.edu/vocab/vocab/index.php>) 之投資。作為創建 ILTER 詞彙表的第一步，選擇了前述兩個詞彙表共有的 100 個術語及其定義在此工作坊進行翻譯。藉此機會在 ILTER 開放科學會議上召集更多的生態學家，以盡可能將這些術語翻譯成多種語言。本次工作坊，共有來自中國，西班牙，葡萄牙，巴西，意大利和韓國的生態學領域的專家一同驗證 ILTER 多語言控制詞彙的翻譯術語和定義。



「建立多語言的 ILTER 詞彙」工作坊

(3) 社會-生態系統工作坊(Social Ecological System Workshop)

這個工作坊的正式名稱是“Operationalizing long-term

social-ecological research: future perspectives " 是由大會講者之一的德國呂白克大學(Leuphana University Lüneburg)道德與跨域永續研究所 Berta Martin-Lopez 教授和以色列科技學院(Technion - Israel Institute of Technology) Daniel E Orenstein 教授所主持。臺灣代表團由陳宣汶助理教授參加並分享心得。心得如下：

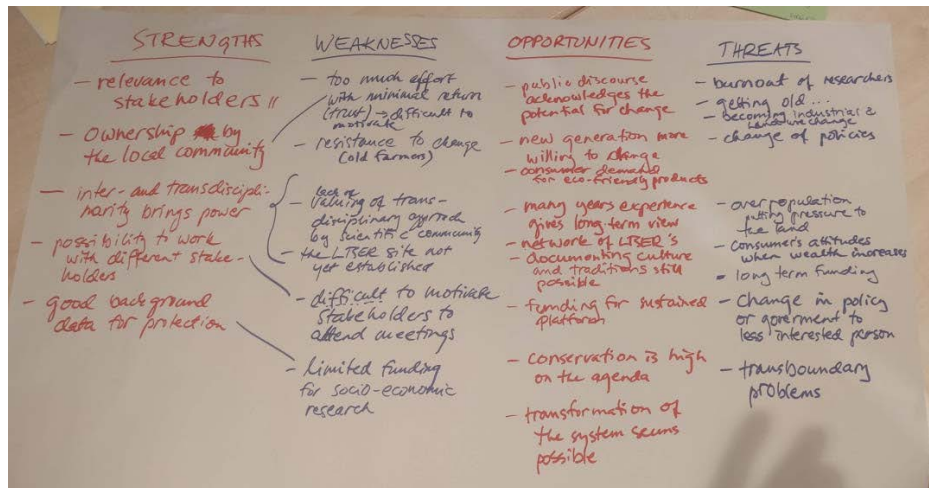


工作坊主持人 Daniel E Orenstein & Berta Martin-Lopez 教授

下午三點，一進工作坊教室，Berta 教授一點都不浪費時間，馬上將二十多位參加者分成四組，並以丟球方式進行自我介紹(所以一進來就出不去了)。在每組推派一位觀察者與主席後，小組成員就開始針對過去所參與的社會-生態系統研究或工作進行 SWOT 分析討論。我們這組成員有來自捷克的生態研究人員、來自以色列的環教工作者、來自賴比瑞亞的環境學家、來自芬蘭的生態研究者、來自越南的濕地學者和陳宣汶助理教授-一位來自臺灣的大學教授。



在討論的過程當中，觀察員都不准講話，但其他每位成員都需發言，主席整理並記錄發言內容，最後整理出 SWOT(見下圖)成果，並與其他各組比較。其實，工作坊的重點內容除了 SWOT 討論外，最重要的彩蛋其實是觀察員的觀察紀錄。觀察員在成員發言時詳細觀察成員間的強勢度並檢視強勢者的主觀是否影響 SWOT 結果。有趣的是，本組的芬蘭主席雖然學識淵博，但是態度優雅堅定不躁進，加上來自非洲和亞洲的三位男士，都是口才便給的謙謙君子。因此在本組似乎看不出明顯的種族、國籍與性別強勢，大家都能理性溝通、貢獻所學與相關經驗。



本組的生態-社會系統研究 SWOT 分析討論結果

最後的分享與結論，主席除了分享她個人過去在南美洲進行生態-社會系統研究時在地婦女與小孩參與的經驗，也一再提醒大家要時時注意心態的開放，避免以自身經驗先入為主、甚至是獨斷橫

行，而忽略生態-社會系統原則需要在地化與問題的解決需要全球化的特性。

(四) 參訪行程：耶拿草原生態系長期生態實驗站(The Jena Big Experiment, JBE) 與耶拿海克爾親緣博物館(PHYLETISCHES MUSEUM)

此實驗站是由 JENA 大學主持一個探討生物多樣性與生態系功能的長期生態研究樣區，該研究站成立 17 年佔地面積約 10 公頃，以草原生態系為主，在場域內進行草相多寡對於土壤的影響。參訪過程中，研究站研究人員介紹場域內的試驗設計，整體場區分為四大重複區，而分佈依據是依照土壤質地差異進行區集。在區級中，再依據不同處理進行分項調查。同時也與試驗站同仁進行意見交流。這也是歐洲最大的長期多樣性樣區之一，主要研究目的為探討各種土地操作、生質能源利用及氣候變遷對於物種多樣性之影響，本次團隊除了實地參觀樣區外，也會安排計畫研究人員陪同與座談，行程則由 Andrew Davis 博士(由嘉義大學陳宣汶助理教授聯繫)協助安排。

耶拿實驗(Jena Experiment)是由德國聯邦政府 DFG 資助的研究部門，從 2002 年運行至今已成為全球運作最久的生物多樣性實驗站。耶拿實驗建立在悠久的生物多樣性與生態系統功能的研究基礎上，儘管這兩者間的關係已有共識，但是此關係間潛在的生態和演化機制卻仍不清楚，因此耶拿實驗旨在透過生物多樣性實驗，應用新穎的實驗和分析方法來填補這一知識空缺，探討短期和長期關係的機制。耶拿實驗站設立在德國圖林根耶拿市邊界內薩勒河附近的 10 公頃田地上。在許多不同的實驗中已經建立了 400 多個研究區，在以往的耕地上播種 1、2、4、8、16 和 60 植物物種組合的植物群落，作為生物多樣性之變因。同時測量氣候和土壤參數，操控不同實驗設計，以及實驗田地不同的管理策略(例如，透過春季和夏季的除草，入侵試驗，施肥)。自 2002 年以來，該實驗已獲得了生物多樣性與生態系統過程的時間序列等資料，包括生產力、碳儲存和氮循環到食草、授粉和分解作用，研究成果豐碩。

三、心得

- (一) 本次 ILTER 年會是第二次擴大舉辦之 Open science meeting，從各國提出的長期生態研究可明顯看出已從以往的長期生態研究(long term ecological research, LTER)進升至長期社會與生態研究(long term society-ecological research, LTSER)，因涉及區域社會問題的探討，每一研究站的範圍都相當

大，如討論集水區流域的泥沙沈積、洪水氾濫與防治問題、區域的生物多樣性問題等等，每一研究站都投入不同的研究計畫，這使得 LTER 不在僅僅是以往單純的生態研究，也明顯地呈現跨領域合作的重要性，及整合方法學之發展，並且著重生態系韌性、永續性與人類福祉的研究。

- (二) 從 ILTER 研究站分布地圖也明顯看出 LTER-歐洲國家網絡(eLTER)的密度是全球各區域中最為密集的区域，包括 25 個國家/地區，擁有約 400 個 LTER 站點和 35 個 LTSER 平台，並且在 ESFRI(European Strategy Forum on Research Infrastructure)架構下，由德國主導建立研究基礎建設與跨站資料交流與整合，促進分佈式、高度匯集和廣泛使用的研究基礎架構的概念和服務發展，以支持各種生態系統和關鍵區域之研究，例如：(1)生態系統和生物多樣性如何變化或適應全球變化壓力？(2)生態系統復原力的決定因素是什麼？(3)導致系統轉移的閾值相互作用是什麼？
- (三) ILTER 有超過 600 個研究站，遍布全球，且涵蓋不同生態系，ILTER 正是可提供跨站研究合作之交流平台，以討論區域性與全球性議題，更可提供其他國際合作計畫相關資料，減少研究資源投入，並加值應用累積多年的數據，亦可彰顯 ILTER 之重要性。
- (四) 長期生態研究之資料倉儲管理是重點工作，為大量資料分析(Meta-analysis)之基礎。大量資料分析(Meta-analysis)往往能整理並分析不同環境梯度的調查資料，歸納出更具價值之資訊。因此各研究站不僅資料的品質與品管相當重要，資料的持續更新、保存、管理均應確實，資料庫軟硬體的更新亦應維持。
- (五) 生態監測項目相當廣泛，若欲持續獲得長期生態數據，則需投入相當人力與時間，因此靈活應用新的感測工具(如影像、音頻感測器、無人機航拍等)協助長期監測相形重要。本次研討會有許多應用感測器進行長期監測之成功案例，甚至發展應用於處理無人機數據的特定工作流，包括可持續存儲原始圖像，航班數據和每次航班的元數據等，值得我國參考。
- (六) 在長期生態研究站一定需要持續各種項目的監測，但不能只流於監測，必須提出新的問題，並思考研究議題的假說。創新的思維相當重要，在長期生態研究站不能僅進行重複性的監測，卻缺乏創新的思維。長期研究之假說應預想生態系在未來 5 年或 10 年社會、經濟、生態等面向在未來可能會遇到的問題。
- (七) 長期生態研究範疇包括：(1)影響生物多樣性、生態系結構與功能長期變化之驅動力；(2)氣候變遷對生態系之影響；(3)營養要素循環改變與環境污染；(4)長期社會-自然研究與永續科學之精進研究；(5)新方法、技術、創新科學

研發。

- (八) 面對全球重大挑戰，可加強以下幾方面，以解決複雜之議題: (1)加強不同監測網之合作與及資料分享與整合；(2)加強科學品質、關鍵與跨領域研究；(3)藉教育與訓練，加強知識之交流；(4)創新作法以改善環境；(5)藉由持續性對話使科學知識可以傳達給社會大眾等。

四、建議

- (一) 我國雖還未能提出特定倡議或啟動特定國際合作計畫，但建議鼓勵目前研究人員在發表原訂計畫之報告後，能釋出收集的資料，參與相關國際合作計畫，以提升我國國際觀及研究能量與品質，並增加臺灣長期生態研究網 (Taiwan Ecological Research Network, TERN) 之能見度。
- (二) 臺灣未來導入不同專長團隊，將目前之長期生態研究站的試驗結果先進行發表，可參考 Jena Experiment 所發行之專刊，將樣站內的資料整合，以提高國際能見度。
- (三) 隨著各方對全球議題之關注，大數據分析所需各研究站基本資料之建立與分享相形重要，我國各研究站之資料度庫之彙整與分享亦顯急迫，應盡快完成資料度庫之彙整，並完成英文版介面，與世界接軌。
- (四) 要維持生態長期研究長期穩定研究經費之支持並不容易，為考慮研究經費可能變動，許多國家在研究站規劃之初即依據各研究站之環境特色，設置主要研究站與次要研究站，以因應經費的變動。我國目前並沒有固定之經費維持生態長期研究，此種生態長期研究的維持方式，值得我國參考。
- (五) 經本次會議之工作坊討論，檢視我國農業生態系在氮素循環與收支之研究，在氮素輸入(Input)生態系部分已相當完整，但是輸出(output)部分還需再加強，包括氮素脫氮，揮散與逕流流失部分的監測還需再補足。農業生態系氮素循環處於過剩或缺乏亦需再進一步分析。
- (六) 未來可以整合具有特色的農業生態研究站，將臺灣的農業耕作系統與氣候變遷進行長期性的觀察及研究。
- (七) 長期生態研究需與當地社會及人文環境結合，才能提高研究便利性及實際應用價值，可參考中國於黃土高原之研究範例。

五、攜回資料

1. Guidance document of nitrogen impacts assessment methodology : INMS A1.2 Guidance Reports First draft manuscripts, July 2019.
2. LICHTGEDANKEN Das Magazin der Friedrich-Schiller-Universität Jena 06 : BAUPLANE DES LEBENS, FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA.
3. Basic and Applied Ecology Volume 23`2007, ELSEVIER.
4. MONITORING, ecotech Umwelt-MeBsysteme.
5. ICP Forests : Ozone concentrations are decreasing but exposure remains high in European forests 2018 #3, LRTAP.
6. Global Dryland Ecosystem Programme (Global-DEP) : A platform for global research collaboration on dryland ecosystem, University of Chinese Academy of Sciences.
7. ILTER 2nd Open Science meeting 2nd-6th September 2019, nhbs wildlife/ecology/conservation.

附錄

附錄一、臺灣代表團論文發表

農業試驗所陳琦玲研究員口頭發表

題目：Impact Assessment of Climate Change on Crop Production and Greenhouse Gas Emission in central Taiwan by DNDC model

ABSTRACT

Based on the global observation scale and disasters events occurred recently, the trend of climate change manifests persistently significant. It might greatly affect the status and functions of agricultural ecosystem. The aim of this study is to assess the impact of climate change on the production of rice and peanut and greenhouse gases emission in the central Taiwan by DNDC (Denitrification-Decomposition) model. The model was calibrated by data collected from two agricultural sites conducted with long term ecological research. The impact of climate change was simulated under conditions of mean annual warming up to 0.015-0.037°C and CO₂ concentration increasing up to 2-6 ppm in near 10 years. The simulation results predict the yields of rice (variety: Tainan no.11) will gradually increase annually due to the enriched CO₂ concentration. The increasing extent of yield is around 5-15% under scenarios of variable weathers. The yield of peanut (variety: Tainan no.14) will also slightly increase annually due to warming and the enriched CO₂ concentration. But the yields will fluctuate between 600-3000kg/ha caused by the changed rainfall pattern. Since the peanut farming and growth is easily influenced by the rainfall, the fluctuation of Chiko farm with clay soil will present higher than that of Yulin farm with sandy soil. The results reveal the production of upland crops might be affected greater than paddy rice under climate change. The adaptation strategies should be evaluated and adopted in advance to mitigate the impacts such as no-tillage and higher furrow practical etc. The emission of greenhouse gases will become higher under climate change. Although the crop residue removal can reduce the emission, but also leads to reduce crop production and soil carbon storage.

中興大學楊曼妙教授張貼海報

題目 : The effect of agricultural managements and landscape on arthropod community in rice paddy ecosystems of Taiwan

ABSTRACT

The use of chemical pesticide and fertilizer of conventional agriculture strongly impacts the natural environments and human health. Hence, the sustainable agriculture is an alternative strategy and aims to reduce the deteriorating effect of agriculture on natural ecosystem. Arthropods play an important role in agricultural system and is sensitive to environmental changes. Therefore, the diversity of arthropods is a good indicator to assess the effect of different agricultural management and landscape adjacent to the farms. We surveyed four areas located in mid-northern Taiwan with each including three sampling sites: one sustainable farm, another conventional farm, and the other uncultivated land. The distance between each four investigating area is over 1 km and the interval among three sampling sites is over 100 m but less than 1 km. Investigations by using vacuum sucking machine were carried out over the rice cultivation cycle monthly (February 2018 to June 2018). As a results, 185 morphological species among 13 orders of terrestrial arthropods, totally 28,927 individuals, were collected. The arthropod diversity of paddy field is similar between two agricultural practices. But the natural enemies are more abundant in sustainable paddy field than that in conventional ones. The finding of positive correlation of arthropod community between uncultivated land and farms occurs suggests natural habitat around farms provide a temporary shelter for arthropods living in farms. This indicates that the landscape near farms need to be concerned in the making agricultural policy.

中興大學林幸助教授口頭發表

題目 : Effects of typhoons and El Niño-Southern Oscillation events on intertidal seagrass beds over decadal timescales

ABSTRACT

As we know little about how disturbances such as typhoons and El Niño-Southern Oscillation (ENSO) events affect seagrass beds, diverse seagrass habitat types (*Thalassia hemprichii*) were surveyed once every three months for 16 years (January 2001 to February 2017) in southern Taiwan, which is regularly affected by typhoons and ENSO events. Environmental, seagrass and periphyton data collected in the wet season before the occurrence of a total of 67 typhoons and those acquired in the wet season of a year without a typhoon were treated as controls. Additional data collected within 30 days after 11 of the typhoons were treated as posttyphoon responses. La Niña and El Niño events had distinct effects on the biomass and growth of *T. hemprichii*. During La Niña years, higher 1) precipitation levels and 2) seawater nitrogen concentrations led to increases in seagrass leaf productivity, canopy height, and biomass. However, the latter simultaneously stimulated the growth of periphyton on seagrass leaves; this led to decreases in seagrass cover and shoot density. There were no significant overall differences in either the environmental data or the seagrass response variables in response to the typhoons. However, the silt/clay content in the sediment were significantly higher after the typhoons. The seagrass aboveground biomass, canopy height and periphyton biomass declined in the more-exposed reef flat sites, while these variables were not affected in the sheltered tide pools. The significant losses in the aboveground portions and periphyton suggest that the typhoon impacts on the intertidal seagrass beds were primarily short-term wind events or storm surges. Relative to the chronic and persistent effects of ENSO, the typhoon effects on the intertidal seagrass beds were dramatic and rapid. While the persistent water quality impacts were more severe during ENSO events, the dramatic physical impacts during the typhoon events were more severe than the nutrient loading elicited by heavy rains. Our long-term dataset revealed that intertidal tropical seagrasses are resilient to typhoons over decadal timescales, possibly as a result of the potential energy storage capacity of the belowground constituents.

嘉義大學陳宣汶助理教授口頭發表

題目 : Temporal progression of soil nematode community and diversity along rice cultivation process

ABSTRACT

As the main grain crop in Asia, rice paddy fields occupy the widest cultivated fields in Taiwan and create the considerable landscape with unique biological community. The biological community, which tightly interacts with the environmental factors, is considerable indicators in reflecting crop health in agricultural systems. The soil nematode assemblage is one of the commonly used indicators. In addition to the plantpathogenic nematodes, nemato displaying the role in biological agent, nutrition cycle, and spread of microbes have recently been discovered and applied in reflecting effects of heavy metal pollution and agricultural management in soil ecosystem. Our survey of the rice paddy fields in ChiKo Branch Farm, one of the long term ecological research sites located in Chiayi Agricultural Experiment Branch, reveals the temporal progression of nematode assemblages along with the cultivation process. The nematode population radically decreased in the flooded field along with the alternation of trait based nematode communities and potentially ecosystem functions. Rice transplanting and fertilizing did not obviously affect the nematode population, but it is expected to be gradually recovered after the rice field was dry out. The shifted nematode compositions toward large body size group under disturbance suggested alternative responses in rice paddies in contrast to those from agro-ecosystem in temperate region.

臺南區農業改良場潘佳辰助理研究員口頭發表

題目 : Effect of agricultural long term ecosystem on soil fertility and productivity of crops: continuous lowland rice system at Yunlin branch, TNDARES

ABSTRACT

Agricultural long term ecosystem has been set up for 12th years at Yunlin branch, TNDARES. The 9-year-continuous lowland rice system has been included. The long term effect of fertilizer on soil quality and yield would be revealed by monitoring the soil and yield data. The results showed that soil EC was always below 0.6 dS m⁻¹, and soil O.M. was maintained at the range between 0.7 and 2.4%. The soil EC, pH, and soil available Ca and Mg raised in 2014 and soil available P dropped in 2012. The reason of these unusual issues was not known. Because the fertilizer were treated on soil surface, the soil EC, available P and K, and O.M. were highest in top soil (0-15 cm). Soil pH and available Ca and Mg increased with the increase of soil depth. Further study would keep focus on the effect of climate change on other soil quality.

附錄二、會議照片



1. 參加會議臺灣代表團一行於 9 月 1 日抵達德國法蘭克福機場後，轉搭高鐵抵達萊比錫車站



2. 臺灣代表團一行抵達萊比錫後，先前往旅館入住後，前往市區熟悉環境。背景為萊比錫布商大廈管絃樂團駐地



3. 臺灣代表團一行於萊比錫舊市政廳前合影



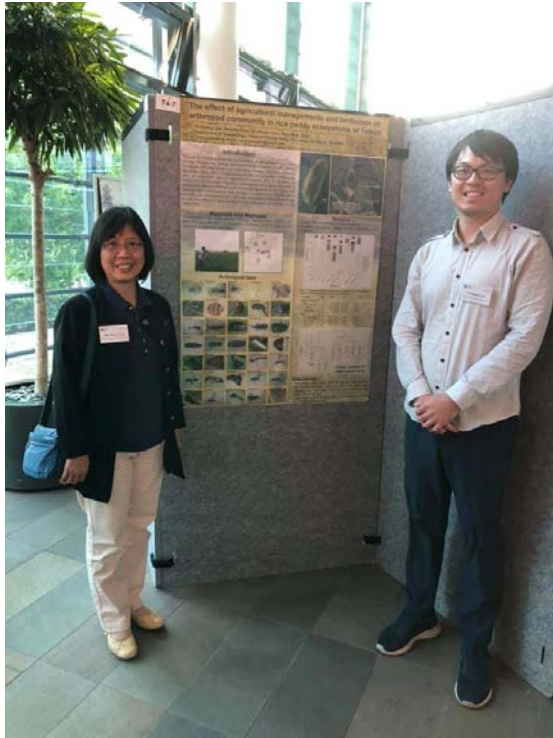
4. 次日(9 月 2 日)林試所金恆鏞前所長及王巧萍研究員與臺灣代表團會合



5. 大會會場 Leipziger KUBUS



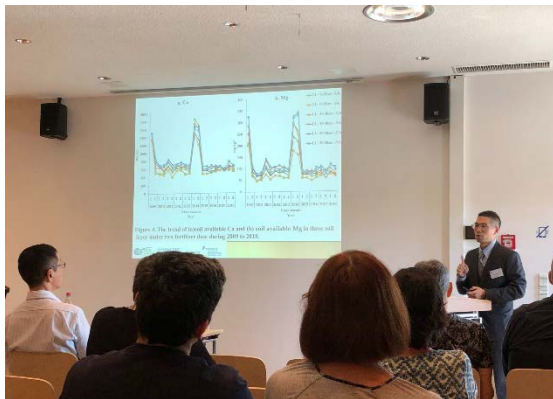
6. 職於 9 月 2 日擔任下午場次主持人



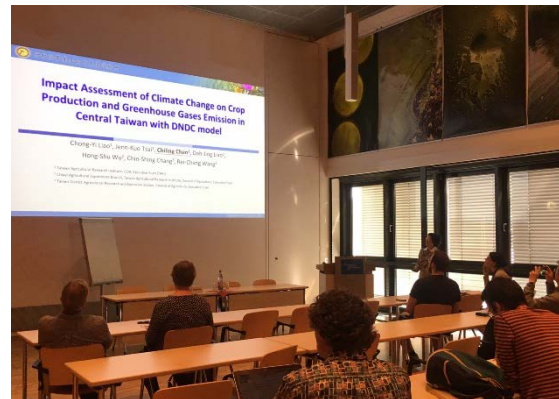
7. 同行臺灣代表團中興大學楊曼妙教授於會議張貼海報展示研究成果



8. 同行臺灣代表團嘉義大學陳宣汶助理教授於9月2日下午報告研究成果



9. 同行臺灣代表團臺南場潘佳辰助理研究員於9月3日上午報告研究成果



10. 職於9月4日上午報告研究成果



11. 同行臺灣代表團中興大學林幸助教授於9月4日下午報告研究成果



12. 耶拿實驗站 (Jena Experiment Station)入口



13. 臺灣代表團與耶拿實驗站站長討論實驗站運作經費與管理



14. 耶拿實驗站中進行試驗之研究團隊



15. 臺灣代表團一行參訪耶拿城內黑格爾親緣演化博物館



16. 耶拿城內黑格爾親緣演化博物館