

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別：出席國際會議)

『2003年國際長期生態研究網全球科學家會議暨國際長期生態研究網委員大會』  
2003 International Long-term Ecological Research Network, All Scientists Meeting

出國人員：領隊：金恆鏞（林業試驗所）

隊員（依姓氏筆劃）：

李玲玲（國立台灣大學）  
邱文良（林業試驗所）  
林幸助（國立中興大學）  
林國銓（林業試驗所）  
侯平君（國立成功大學）  
陳尊賢（國立台灣大學）  
陳朝圳（國立屏東科技大學）  
郭耀綸（國立屏東科技大學）  
趙榮台（林業試驗所）

出國地區：美國  
出國期間：92年9月17日～23日  
報告日期：92年10月20日

F81/c09204459

報告名稱:

2003 年國際長期生態研究網全球科學家會議暨國際長期生態研究網委員大會

主辦機關:

行政院農業委員會林業試驗所

聯絡人/電話:

郭麗娜/23039978#1118

出國人員:

金恆鏞	行政院農業委員會林業試驗所	所長
趙榮台	行政院農業委員會林業試驗所	研究員兼副所長
林國銓	行政院農業委員會林業試驗所	研究員兼主任秘書
邱文良	行政院農業委員會林業試驗所	副研究員
李玲玲		
林幸助		
侯平君		
陳尊賢		
陳朝圳		
郭耀綸		

出國類別: 考察

出國地區: 美國

出國期間: 民國 92 年 09 月 17 日 - 民國 92 年 09 月 23 日

報告日期: 民國 92 年 10 月 20 日

分類號/目: F8/林業 F8/林業

關鍵詞: 長期生態研究, 生態, 保育, 教育, 資料庫

內容摘要: 第五屆「國際長期生態研究網全球科學家會議暨國際長期生態研究網委員大會」於 2003 年在美國西雅圖舉行, 我國代表團於大會中發表台灣長期生態研究的成果及最近的發展, 林業試驗所所長金恆鏞博士更當選為新任國際長期生態研究網主席。大會共有 67 個討論會與近四百篇海報論文發表, 全球相關之生態學研究人員共聚一堂, 檢討提出 LTER 目前的缺失, 發現長期生態研究網整合的研究潛力尚未充分發揮, 也強調加強整合與策略規劃的迫切性。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

## 目錄

一、前言 .....	1
二、行程 .....	2
三、會議內容 .....	3
四、會議心得 .....	4
1. 國家科學基金會對長期生態未來之展望 .....	4
2. 整合與合作：資料共享的工具文化 .....	4
3. 河口生態研究： .....	5
4. 群聚與族群之時空變化研習會：試驗、模式與潛在肇因 .....	8
5. 干擾與變異研習會：發現陸域與海域生態系的變化 .....	10
6. 長期生態研究網之落葉分解：空缺與達成整合之橋樑 .....	11
7. 結構何時與如何影響功能：不同長期生態研究站內之生態過程的結構限制 .....	12
8. 長期生態研究網構想：水和養分循環的改變 .....	13
9. 空間與時間尺度之物種豐度研習會 .....	14
10. 入侵種的長期生態研究 .....	15
11. 生態系食物網的 Network analysis 的發展、介紹與應用 .....	16
12. 農業地形的轉變 .....	16
13. 土壤構造的碳貯存及溫室氣體 .....	17
14. 水文-生物地球化學模式 .....	17
15. 土地利用改變對地景及生態系碳與水平衡的長期影響 .....	18
16. 穩定同位素分析方法的最新發展 .....	18
17. 長期生態研究與教育 .....	18
18. 結合生態學與社會學的挑戰(Plenary address) .....	21
19. 生態資料庫管理 .....	21
20. 促進東亞-太平洋區域長期生態研究 .....	23
21. 海報 .....	24
22. 長期生態研究發展會議 .....	24
五、建議事項 .....	27
1. 政府的支持是成功的關鍵 .....	27
2. 儘速成立任務導向之委員會 .....	27
3. 世界夥伴關係的建立 .....	28
4. 生態學的長期研究與長期生態研究學門成立的必要 .....	28
5. 主題與共識的凝聚 .....	29
6. 資料庫的建置與研究資料的整合分析刻不容緩 .....	29
7. 成立生態資料庫建構中心，加強我國生態資料庫之整合 .....	30
8. 台灣的長期生態研究應再結合更多學科 .....	30
附錄一、研討會議程 .....	31
附錄二、海報目錄 .....	35

## 一、前言

長期生態研究(LTER)之主要目的，在於長期建立各種代表性生態系之基礎資料，藉由比較分析，以證明及監測生態系中各種現象在時間與空間的長期變化與過程，進而瞭解全球氣候變遷對生態系所產生之影響，並產生「維持生態系平衡，營造最佳的人類生活環境」的策略。

而在長期生態研究過程中，為解決區域性及全球性的生態問題，調查研究資料的整合與分享，則是達成長期生態研究最終目的之必要手段。國際長期生態研究網 (ILTER Network) (<http://www.ilternet.edu/>) 於 1993 年在美國成立。我國為創始會員國之一。此研究網之任務即為促進全球科學家整合生態學知識，成立長期試驗地，並共享資訊，強化合作，了解長時間、廣空間的全球生態過程，作為生態與環境管理的科學性資訊。十年來此國際組織之運作與發展下，已正式有二十七國會員國。此十年之發展是在科學家的自主活動與推展下完成，然而，科學家現在發現這種發展方式已出現瓶頸，難以進一步推動當初成立的目的。以美國為例，自 1989 年推動 LTER 至今，雖已陸續成立 24 個長期生態研究站，每年有超過 1300 為科學家參與相關研究，但長期生態研究十年檢討提出 LTER 尚未充分發揮長期生態研究網整合的研究潛力，二十年檢討更強調長期生態研究需加強整合與策略規劃。因此，國際長期生態研究網全球科學家會議 (Long-term Ecological Research, All Scientists Meeting, LTER ASM) 暨國際長期生態研究網委員大會每三年舉行一次，集全球各個國家從事長期生態研究者發表研究成果，交換研究經驗與技術，刺激更多整合型研究與規劃後續研究的機會，藉此回顧過往，放眼將來。

第五屆「國際長期生態研究網全球科學家會議」暨「國際長期生態研究網委員大會」於本(2003)年假美國西雅圖舉行，本年度科學家會議 (LTER ASM) 的主要工作就是透過舉辦 67 個小型討論會 (workshops) 讓科學家交換資訊、心得，並釐訂未來長期生態研究的策略。為使國內有關此方面之研究成果與方向與國際接軌，國內學者聚會討論，如何籌組代表團參加此會議，發表成果，收集相關經驗。

在會議中除了由金恆鑣博士主持有關東亞地區 LTER 的現況，我國現任 LTER 召集人郭耀綸博士報告台灣目前各 LTER 站的研究情形，高速電腦中心林芳邦博士報告國內生態格網(Eco-grid)的發展，其他參加者則各就研究領域發表海報，與各國學者交換意見；研討會後金恆鑣博士更代表我國出席「研究發展會議」，討論未來世界性生態研究主題的優先性、「國際長期生態研究網」的相關組織架構，並當選為下一屆「國際長期生態研究網」主席。資料收集方面由於會議主題涵蓋廣泛(附錄一)，國內與會學者則事先規劃，分別參加不同主題，再互相討論，以有限人力獲取最大收穫。本報告係綜合每位參與者之心得而完成，供國內 LTER 研究發展方向參考並提出建言。

## 二、行程

日期	行程地點	工作內容
92年9月14日	台北→西雅圖	行程。(林幸助)
92年9月17日	台北→西雅圖	行程。(李玲玲、邱文良、侯平君、陳朝圳、陳尊賢、趙榮台)
92年9月15日 (18)日~21日	西雅圖	研討會。
92年9月22日	西雅圖	組織與發展會議。
92年9月23日 ~24日	西雅圖→台北	返程。

### 三、會議內容

1. 國家科學基金會對長期生態未來之展望
2. 整合與合作：資料共享的工具文化
3. 河口生態研究
4. 群聚與族群之時空變化：試驗、模式與潛在肇因
5. 干擾與變異：發現陸域與海域生態系的變化
6. 長期生態研究網之落葉分解：空缺與達成整合之橋樑
7. 結構何時與如何影響功能：不同長期生態研究站內之生態過程的結構限制
8. 長期生態研究網構想 I：水和養分循環的改變
9. 空間與時間尺度之物種豐度
10. 入侵種的長期生態研究
11. 生態系食物網的 Network analysis 的發展、介紹與應用
12. 農業地形的轉變
13. 土壤構造的碳貯存及溫室氣體
14. 水文-生物地球化學模式
15. 土地利用改變對地景及生態系碳與水平衡的長期影響
16. 穩定同位素分析方法的最新發展
17. 長期生態研究與教育
18. 結合生態學與社會學的挑战
19. 生態資料庫管理
20. 促進東亞-太平洋區域長期生態研究
21. 海報
22. 長期生態研究發展會議

#### 四、會議心得

##### 1. 國家科學基金會對長期生態未來之展望

在環境生物學門 Henry Gholz 博士等四人的開場白中，敘述國家科學基金會支持長期生態研究已進入第 23 年，第一個 10 年支持的是各試驗地長時間資料的收集與現象之描述，第二個 10 年則為結合時間與空間尺度的資料來描述生態現象，第三個 10 年（2000 以後）則強調以跨領域生態資料之整合（synthesis）來描述生態現象。目前共支持 24 個試驗地之研究，其中 6 個是 2000 年後才成立的，包括：2 個都市試驗地以及 4 個沿岸試驗站。經費來源除了環境生物學門（DEB）外，還包括生物科學（支持國家環境觀測網，NEON）、地球科學（支持 4 個沿岸試驗站）、社會行為和經濟學（支持 2 個都市試驗地）以及國際合作（支持國際長期生態網）等單位。由此可見，國家科學基金會對長期生態的支持是有增無減。此外，每三年一次的全體科學家會議（ASM），也是由國家科學基金會資助，讓所有的長期生態研究學者齊聚一堂，共同研商擬定策略計畫（strategic plan），作為下年度各試驗地研提計畫的綱領。國家科學基金會只提供原則性建議（例如今年建議計畫屬性為：長時間、跨試驗地、研究網層次的科學整合）。由 AMS 可見國家科學基金會協助跨領域科學成長的用心，也可見其對專家群體智慧的尊重。

長期生態研究網未來的主要研究行動（research initiative）有七項：1. 水和養分循環的改變（Altered water and nutrient cycles）；2. 生物多樣性的喪失（Biodiversity loss）；3. 氣候變遷（Climate change）；4. 人類與自然生態系的連結（Coupled human-nature ecosystem）；5. 滅絕/入侵（Extinction / Invasions）；6. 工程/設計產生的生態系（Engineered / Designed ecosystems）；7. 預測地景的改變（Forecasting landscape change）。

##### 2. 整合與合作：資料共享的工具文化

國家生態分析與整合中心（NCEAS）主任 O. J. Reichman 博士的 Keynote

address 演講提到整合的本質，包括：整合不是綜合結論（summary）而已，而是跨不同生物組織層次的垂直整合，或是跨不同空間尺度的橫向整合，或是跨時間、跨研究領域、跨科學界與社會大眾、跨個人研究與群體研究的整合等。整合必須是融合雙方來解決問題，而非單方面思考的問題解決方式。而長期生態研究所強調的資料共享與整合，正是 NCEAS 成立的主要目標。由於大多數生態學家花很多時間與精力在野外蒐集資料，回到辦公室後常因各項雜務而未能將寶貴的生態資料做妥善的保存與分析，使得資料的價值隨著時間逐漸消失，國家科學基金會因此資助成立 NCEAS，提供生態學家一個不受打擾及協助各種資料分析與整合的環境。演講中也提到，現今的學術界並未重視資料共享、整合與合作研究的價值，也未提供合理的回饋。整合研究需要花許多時間溝通，而透過整合所呈現的資料品質遠超過未整合前的資料。然而，所有的評量制度中，都沒有鼓勵整合研究的機制，使得整合型研究不易發展。Reichman 博士鼓勵長期生態研究與 NCEAS 密切合作，以達到跨時空尺度及跨研究領域生態資料整合的目標。

### 3. 河口生態研究：

由美國 University of Rhode Island (羅德島大學) Scott Nixon 教授報告「Ode to the Odums」，內容主要是介紹二十世紀生態學界舉世知名之 Odum 家族中一門三傑，分別是兄 E. P. Odum，弟 H. T. Odum，及 E. P. Odum 之子 W. E. Odum，雖然已分別於 2002 年相繼去世，但是他們對近代生態學之具體貢獻，則與世長存。E. P. Odum 的主要具體貢獻在於提出：系統生態學 ecosystem ecology 概念、潮汐與波浪亦能提供生態系輔助能量、outwelling hypotheses、ecosystem development、以及提倡利用 radiotracers 研究生態作用等。H. T. Odum 的主要具體貢獻在於提出：system science、energy flow language、energy hierarchies、total system technique for metabolism and biogeochemical cycles、numerical simulation、



mesocosm experiments 及 maximum power law。而 W. E. Odum 的主要貢獻在於提出：mangroves 中 detritus 的重要性、潮汐及淡水在 low salinity 之 riverine marshes 之重要性、Hydrology 在河口溼地生態的重要性、溼地的環境惡化及 Pulsing paradigm。總而言之，Odum 家族一門三傑對生態學的具體貢獻可以大致歸納成以下 7 點：

- (1) 提倡生態系(ecosystem)的觀念。
- (2) 由於生態系研究之尺度較大，因此可以促成了跨領域相關研究學者的合作與相互競爭。
- (3) 生態系是相當複雜的，如生命體一般具有自行調節與組織的功能。
- (4) 提倡應用生態學，強調生態與人類活動有具體的交互作用。
- (5) 提倡生態系研究須有巨觀(macrosopic view)的尺度。
- (6) 所提出之劃時代觀念與假說引領世界生態學研究之潮流達 75 年。
- (7) Odum 家族一門三傑之為人處世皆甚受學生與同儕之敬愛。

「Ecological importance of detrital and algal resources to estuarine food webs: a cross-system comparisons」之研討：本節內容主要是除了利用穩定同位素外，最近亦利用 essential fatty acids 等 biomarkers 來追蹤有機碎屑在食物網中的利用路徑，同時亦須同時配合生物胃內含物的分析結果，才能得到可信的結果。

「Understanding the biotic integrity of estuarine habitats」之研討：本節主要因為河口棲地非常多，可是時間有限，但是近年來受因受環境衝擊日深，亟需發展一套方法可用以快速評估其結構與功能之狀況，因此有許多研究嘗試利用河口生態系中主要生物的生態參數，例如種類數、相對豐度、生活史等，期盼能建立迅速反應河口生態系結構與功能的河口生物整合係數(EBI: Estuarine Biotic Index)。初步結果顯示 EBI 之可行性甚高，在台灣河川與河口環境持續惡化之際，建議需儘快在台灣地區進行相關可行性研究與推廣應用。

「Effects of disturbance on food webs」之研討：本節主要探討氣候變遷、颱風等之暴風雨、陸源沉積物與當地螃蟹等對生物群聚與生態系結構與功能的影響等，而食物網的研究工具則是多是利用 ECOPATH 模式或 network analysis。

「Conceptual approaches for the assessment and evaluation of seagrass ecosystems under stress」之研討：本節近兩年較新的研究是利用 DNA 的基因變異來推測海草的空間分布與拓殖潛力，所獲資料可作為保育海草床管理與復育的策略參考。其中有一位日本學者 Lizumi 教授將土地利用對水質影響，並進而對海草床造成之影響建構成生態模式，模擬營養鹽增加與河水流量增加時對海草床可能之影響，作為保育政策參考工作，頗值得我們國內在執行環境影響評估時的學習，並實際應用於生態保育上。

「Estuarine ecosystem properties through a Network approach」主要是研討 network analysis 在生態系食物網研究的應用與新進發展，與國內過去所用之分析版本(1998 年)相較已有所進展，甚至年底將推出 ECONETWORK 之 window 版，因此國內在這方面需急起直追。

「Nitrogen inputs to the coastal zone at regional scales」則告訴聽眾由全球相關研究之結論均指出 nitrogen(氮)是河口沿岸地區的最大污染源，所造成的影響已在世界各地顯現，但國內在水域河口沿岸氮的相關研究上似乎仍未有所警覺與行動，應及早規劃研究與擬定因應對策。

「Integrating climate change into estuarine management」這部分的研討是將研究尺度放大到氣候的變遷(100 年)對沿岸河口生物的可能影響，這是國內目前甚少投入研究的領域，但卻是未來最有發展潛力的研究領域。這些研究亦指出氣溫升高，可能會造成水流量增加，進而使得氮營養鹽的輸入增多，因此再次突顯氮營養鹽輸入所造成優養化，將是國內產官學界需及早因應的問題。

「河口系統之長期生態研究:回顧與現況」由 Dr. Anne Giblin 主講的 plenary address，介紹麻塞諸塞州政府環境部門支持，已進行 10 年之波士頓港灣計畫。

此為因應波士頓地區廢水（與污泥 sludge）排放而設立的長期監測計畫，內容包含水質、養分循環、沉積物堆積及指標生物的監測。研究結果顯示經過處理才排放的廢水與污泥，確實對河口生態系影響較小。但長期監測的結果，卻顯示了環境變動與氣候變化息息相關，其因素也常造成許多結果的變異性之所以未能合理解釋的可能原因。由於該計畫之目的並非長期生態研究，在 10 年監測期滿後，可能面臨終止，十分可惜。可見了解長時間環境變化，的確需要有穩定而持續的經濟支援。此外也再次強調整合研究與資料整合的重要性。尤其是有些未發表資料(grey literature)，因為年代久遠，是了解長期氣候變遷的重要線索，因此值得花時間去搜尋與好好整理，亦須儘可能列入資料庫經營管理，否則可能會隨時間而逐漸消失於荒煙漫草中。

#### 4. 群聚與族群之時空變化研習會：試驗、模式與潛在肇因

長期生態研究網所累積的資料，提供監測生物多樣性與檢驗生物因應變遷之反應相當好的機會。本研習會之重點放在探討群聚與族群時空變化（物種豐度與數量）、描述與比較各研究站生物群聚與族群時空變化的幅度與模式，評估可能的肇因(例如降雨、溫度、土壤濕度、棲地結構、生產力等)。藉由系列報告介紹更多有關多樣性、環境、保育等應用導向的研究，例如瞭解群聚對大、小尺度環境變遷(全球變遷和棲地零碎化)之反應，希望能促成更多跨生物類群、與生態系統有關模式與過程的整合研究。本研習會希望進一步評估(1)可供跨地研究的潛在資料狀況，(2)連結可能的機制或值得探討的研究(例如生產力高的地區是否變動較少？)(3)族群與群聚時空變化的導因與程度是否有一般的模式？此外，並鼓勵有興趣參與此一研究課題的科學家、研究站共同參與評估現階段的研究成果與對話，並共同研商討論未來之研究方向。

本研習會由 Konza 研究站首先報導該站分析站內不同樣點與跨站資料之比較，比較小獸類、鳥類、魚類、蚱蜢類、草本植物的時空分布變化模式，發現該研究站小獸類與鳥類的時空分布為規律的嵌層式(nested)，蚱蜢類在時間上，而草本植物只在空間上為嵌層式分布。而比較其他站(VCR, SEV, PRT)的資料，小獸類在時間上分布均為嵌層式，但在空間上僅 VCR 為嵌層式；鳥類僅 VCR

在時空分布為嵌層式，HBR 鳥類只在時間上為嵌層式，魚類只在 NTL 為空間上嵌層式分布，其他生物類群在各站的時空分布上均非嵌層式。造成結果不一的情形可能與各樣點或研究站棲地類型不同、環境變動各異、取樣地點的地理分布、物種的生活史、各生態系的特性不同有關。但是這類的探討可用於檢視群聚組成的規則、時空變化、多樣性、保育等問題。下一步應匯聚更多資料，檢視群聚與族群時空變化的一般模式與變異，瞭解機制，探討數量之時空變化等。

SBC 研究站介紹該站的樣區涵蓋極大的溫度、干擾變化，因而發現樣區內與樣區間褐藻、下層藻類與無脊椎動物的數量也有極大的變化，但並無明顯的變化模式。

FCE 研究站介紹該站由淡水河川、河口紅樹林到海域的樣區中，以河口紅樹林樣區的生產力最高。氣候變遷影響當地水文，包括淡水的流量與海水的養分影響樣區的生產力，也影響魚類群聚。建議有更多研究站連續資料之比較，以探討氣候變遷對群聚模式的影響。

KBS 研究站介紹該站農業生態系建立操弄性實驗樣區的經驗，以 7 實驗 x7 重複各樣區，每個樣區 100 x100 m，來檢視從單一植物到多樣棲地內，人為操弄與干擾所造成時間與空間上極為多樣的植物組成狀況下昆蟲相的變化。每年 5-8 月間每個樣區建立 5 各捕蟲器，14 年來累積 444,000 筆資料可以作各類分析，包括不同昆蟲種類棲地需求及對管理與干擾的反應，追蹤一種外來種昆蟲散播的情形，及與原生種昆蟲之互動關係。此一試驗可提供建立區域模式之參考及跨站之比較。

CAP 研究站介紹社會經濟狀況對植物多樣性的影響，該試驗建立 204 個植物樣區分別在都市、農耕地、沙漠等棲地類型，比較這些樣區總植物多樣性與多重因子的關係，及與當地鳥類相之關係，發現鳥類物種豐度隨植物多樣性與豐富度增加而上升，而且隨居民收入增加而上升，或許與其對環境之態度與提供鳥類餵食台與食物等因素有關。

PAL 研究站介紹 Adelie 企鵝依賴海冰覓食，隨著氣候暖化，海冰面積縮減，導致企鵝族群數量下降。

ARC 研究站介紹該站現有資料狀況，提供有意合作者相關研究人員之聯絡資料。

GCE 介紹水澤生態系植物、分解者(真菌、無脊椎動物)、草食性動物(蚱蜢)族群與群聚時空之變化。

KNZ 研究站介紹自 1981 年以來持續在 14 條穿越線，每條穿越線 20 個捕捉站，捕捉小獸類的試驗資料，雖然在檢視某些群聚時空變化機制時仍有些盲點，但可以提供其他的觀察資料。

研習會內容所介紹的各站試驗，跨站整合與比較的研究仍然較少，有待研究者找出更有利於整合與更有意義之跨站比較研究課題，主動積極參與。

#### 5. 干擾與變異研習會：發現陸域與海域生態系的變化

族群、群聚、生態系會有時空的變化，變化是自然系統的基本特質，而其量化與解讀需要跨領域的合作。但是我們對生態特質因應干擾的時空變化仍不夠瞭解，生態學家通常注意的是系統因應干擾的變化平均值，但卻喪失的許多與變異有關的資訊。干擾多常影響系統的變異？變異的改變是否是偵測干擾直接影響或後續效應的有用量測工具？偵測不同時空尺度或組織結構因應變化不同的有效方式為何？由於各個長期生態研究站面臨不同的自然與人為干擾(例如颶風、乾旱、火、優養化、入侵種、土地利用改變等)，而且各有不同之生態特性，此一研究網路最適合探討這類議題。本研習會藉由系列報告、對話來探討此一議題、相關研究技術、資料數據，以發展跨站比較研究與整合研究報告的網路。

研習會首先就南阿帕拉奇高地土壤養分變遷為題，探討不同土地利用歷史的地區土壤養分的區間、區內、樣區間變異等。研究問題包括(1)不同的土地利用歷史(包括耕地、砍伐、人為干擾)對土壤養分變異的影響，以及在尺度之間的差異。(2)在樣區內不同地點較細尺度的變異。探討第一個問題的方式是用 nested sampling 建立不同研究區內的樣區與樣點，探討第二個問題的方式是用 spatially explicit sampling。結果發現不同土地利用歷史的研究區間土壤養分的平均值差異不大，但土壤養分的變異程度差異相當明顯。其中 C, N, Ca 在人為干擾地區的變異較大，P, K, Mg 則是在耕地與砍伐地區的干擾較大。前者可能與耕地與砍伐地區的植被曾被大量移除，而後被種類相似度較高的先驅植物進駐，以致枯

枝落葉層成分較一致有關，後者則與這些養分分子被活化有關。此外，比較不同尺度的變異，人為干擾地區內的變異較大，耕地與砍伐地區區間的變異較大。

至於水域方面，比較三項實驗，分別比較湖水酸化、湖中移出或加入食物鏈最高階的掠食魚類、優養化對湖中物種豐度、物種組成、生態功能之影響。結果也是平均值變動不大，但變異程度擴大。其中優養化的實驗是取湖底沈積層，分析不同年間的藻類與優養化之關係，結果也是變異逐漸變大，影響初級生產力的變化，同時使得預測未來生產力的準確度下降。結論是生態系干擾越大，變異程度越大，會掩蓋氣候變遷的效應，同時造成實驗結果的誤差；變異越大，預測能力越低；Levene 以統計變異分析檢視生態系時空變異是一項有效工具；干擾後變異增加是一項常態。

未來應探討何種狀況下最適合或需要以變異檢視生態系反應，變異可否用於預測未來？變異增加與減少的關係，變異是否有閾值？其他分析變異的工具。研習會特別邀請蒙特婁大學 Pierre Legendre 教授介紹如何利用 partial regression analysis, principle coordinate analysis of neighbor matrix (PCNM) 分析釐清環境因子、物種組成、空間變化造成實驗結果變異的方法。討論中也有人建議重視環境監測因子數據之梯度分析 (gradient analysis) 及敏感度分析 (statistical sensitivity) 之研究。相關資料可參考網站 <http://www.fas.umontreal.ca/biol/legendre/indexEnglish.html>。

#### 6. 長期生態研究網之落葉分解：空缺與達成整合之橋樑

本研習會主要的目的是(1)呈現美國長期生態網有關落葉分解之現況，(2)找出基礎資料及研究影響因子方面之空缺，(3)提出能彌補空缺之連結性問題。會中共邀請了五位專家學者演講。第一位是 Parton 博士，他利用美國長期生態研究網共 28 個試驗地組成的「長期跨試驗地分解實驗團隊」(LIDET, Long-term Intersite Decomposition Experiment Team) 所收集的先期資料 (預定進行 10 年)，檢驗現有分解模式的準確性。他發現若以碳動態為分解指標，所有模式之預測都相當準確。但若以氮動態為分解指標，模式之預測存在相當的誤差。第二位是 Harmon 博士談化學成分分解的進展。由於凋落物分解的化學成分十分複雜，除傳統化學分析方法外，還有近紅外線光譜法、C13 核磁共振法、pyrolysis 質譜

儀法及微熱卡計法。然而即使是能正確的分析出凋落物的化學成分，也很難釐清化合物的來源是凋落物本身還是由分解者釋出。第三位是 Coleman 博士報告美國長期生態網資料庫中有關分解者資料之現況。出乎意外的是，經過 20 多年的研究，大多數的試驗地都做過土壤動物的調查，但資料庫中的資料仍舊不完全，因此需要各試驗地儘速將資料輸入。此外，新的分子生物技術是土壤微生物鑑定的利器，也可作為跨試驗地比較的主題。第四位是 Moore 博士介紹食物網模式的建立。他以松林及草原凋落物互換實驗，闡明碎屑食物網對凋落物分解的重要。並以能量收支、碎屑食物網結構以及 Lotka-Volterra 捕食者與獵物數學模型來建構食物網模式。該模式預測在未受干擾的情形下，碎屑食物網是以真菌為主要分解路徑，而在干擾情況下，食物網會改以細菌為主要分解路徑。第五位則為 Burke 博士介紹氣候變遷對分解過程影響之研究。

五位講者演講結束後，進行腦力激盪及綜合討論，並獲得一些共識：枯落物分解主要受 3 因素影響即氣候、枯落物性質、生物。統計過去的文獻，確定已累積了相當的資料，尤其在氮和生物方面，但模式仍然較少，有待加強。未來研究方向包含：土壤有機質的氮動態、不同植群和分解過程、在不同氮沉降、氣候地區綜合分析真菌分解者相似處及功能、微生物和無脊椎動物間移轉之應用、微生物的生理、外纖維素分解酶之活動、由微生物到生態系對溫度的反應、氣候變遷與分解試驗（生育地內及跨生育地比較）、整理現有資料並將 LTER 分解研究形成之理論寫成書冊等。

#### 7. 結構何時與如何影響功能：不同長期生態研究站內之生態過程的結構限制

系統的結構特徵會影限制系統的功能動態，比較不同長期生態研究站與不同層次的組織結構，或許可以確認各站系統結構上的異同對過程的影響。本研習會之目的在於確認何種結構限制會限制哪些過程以致於影響系統的壓力或干擾恢復的能力？例如優勢植物的形態特徵可能限制其生理功能與成長。比較不

同長期生態研究站之間擁有不同植被組成、高度、生物量的區塊可幫助解釋地景尺度的資源動態，如流水的分布與繁殖體的播遷等。確認系統結構與尺度上的異同可能是增進我們對氣候變遷或人為干擾預測能力的重要步驟。本研習會鼓勵研究生、博士後研究參與比較不同系統與尺度中結構對過程的限制並希望藉由討論結構與功能、個人所研究系統之關聯，來促進規劃跨站之間未來的研究合作。

研習會先闡明“結構”、“功能”、“限制”、“結構限制”等之定義，其中“結構”是所研究的系統在研究期間維持的固定特質，例如地景中的區塊、物種組成、族群年齡結構等；“功能”是所研究的系統之間可做比較的過程/動態變化，例如生長、補充、死亡、氮循環、碳吸收等；“限制”是限制功能的因素，例如屬於投入限制的資源、繁殖體與屬於結構限制的連接性；“結構限制”是限制功能的結構，不會在研究期間內受該功能之影響。

研習會介紹三項研究，包括降雨量多寡對保水力不同的土地上生產力的影響不同，年降雨量超過 370mm 時，保水力差的土地生產力較高，年降雨量低於 370mm 時，保水力佳的土地生產力較高；南極磷蝦的生殖率變動很大，介於 10~98%，春季海冰退縮的時間與程度正常的狀況下，磷蝦的生殖強度最高，但是春季海冰退縮的時間延遲而海冰量大時，卵的發育最快；地景上植被區塊的組成與分布影響降雨後水流的分布、滲透、養分的沈積與風吹帶動的土壤與枯枝落葉分布。以上研究均顯示系統結構不同，會影響功能的變化。因此研習會所擬討論的問題，包括：1. 為何對結構對功能的影響有興趣，2. “結構”、“功能”、“限制”、“結構限制”等之定義是否適用於不同尺度與系統，在不同尺度與系統中結構限制的異同，3. 結構如何限制功能？在何種狀況下限制功能？生物與非生物結構限制的差別？4. 如何找到適當的結構限制？如何設計實驗來檢驗此一問題？

#### 8. 長期生態研究網構想：水和養分循環的改變

長期生態研究的 Coordinating Committee 決定提出一計畫書包含一些研究



方向給 NSF，以使其能決定未來 20 年長期生態研究之跨試驗地及整合性計畫申請補助的方向及經費。六項主要研究方向：1. 未來土地利用或土地表面改變對大空間或尺度的水量影響，這種干擾對生態、社會經濟型式 (pattern) 和過程有何影響？2. 水文循環的變動增加 (如降水增加、雲層增加、極端溫度等) 生態的反應如何？3. 人類改變養分循環後，生態系的型式和過程有何改變？4. 養分循環的改變是否影響人類對自然生態系的利用和認知 (perception)？5. 氣候變遷在森林集水區生物地質化學上扮演何種角色？6. 對 LTER 域領的生物地質化學通量而言，土地利用和土地表面改變有何應用性？這些主題的研究結果，希望能正確地預測在水文和養分循環的改變後地景上的反應。在擬定各主題的研究方向時必須先考慮 1. 現存的資料或文獻 2. 現有的模式 3. 需要那些研究 4. 各主題或研究方向的相關性。

#### 9. 空間與時間尺度之物種豐度研習會

大多數生態學家較熟悉的是物種豐度與棲地面積之間的關係，較少探討物種豐度與時間之間的關係。此研習會由四位講者以現有的長期物種監測資料，進行物種豐度與時間關係之分析。以堪薩斯州 Konza 長期生態試驗地的動、植物物種監測資料分析結果，顯示物種豐度與時間之迴歸關係甚至較物種豐度與棲地面積之關係更為顯著。以生殖鳥類調查 (Breeding Bird Survey, BBS) 之長期資料進行分析則發現：鳥種豐度與時間關係有兩階段，第一階段約為 15 年之內，鳥類種數隨時間快速增加，第二階段為 15 年以上的期間，鳥類種數隨時間緩慢變化。前者主要是取樣時間造成的變化，而後者為生態因子造成的變化。此外，還有以新墨西哥州 Jornada 試驗地植物物種資料分析之結果；然而此分析並未能找出影響種豐度與時間關係之生態因子。最後則有北方湖泊魚類物種豐度與研究時間的分析。這些結果顯示：(1) 不同類群之物種豐度與時間關係並不相同；(2) 至少要有 15 年以上的監測資料，才適合作物種豐度與時間關係之分

析。因此，參與之研究人員建議長期生態研究網跨試驗地之物種調查應規範適當的取樣頻率，只調查一年顯然太少。此外，種豐度與時間之關係也可用來預測未來環境變遷物種變化的情形。

#### 10. 入侵種的長期生態研究

入侵種 (invasive species) 是目前國際矚目的議題，入侵種在世界各地引造成經濟損失與生態災難，許多國家都投注大筆的經費，進行入侵種的研究與管理。入侵種進入一個新的環境、在當地立足，然後與當地的物種互動，都需要長期生態的研究，才足以掌握入侵種的及其與環境互動動態，並加以防治。因此，本此會議中將入侵種議題納入未來七個可能的長期生態研究議題，並針對入侵種的長期生態研究籌組了三個相關的小型討論會：1. 由 Timothy Seastedt 主持的 Current and Future LTER Research on Invasive Species Issues；2. 由 Timothy Seastedt 主持的 LTER Network Research Initiative V: Extinction/Invasions；3. 由 Brian Kloeppel 主持的 Impacts of Exotic Forest Insect Invasions on Terrestrial and Aquatic Ecosystem Structure and Function。

外來種對資源的反應可以決定該種的入侵能力 (invasibility)。Jackson R. Webster 報告了 Coweeta 長期生態站的森林入侵情形。例如在 1930 年代，外來的栗樹潰瘍病 (chestnut blight) 將 Coweeta 的栗樹全部殲滅，其後櫟樹 (oak) 取代了栗樹。可是櫟樹的枯枝落葉分解速度較慢，因此不只是物種，甚至整個分解過程、養分動態都受到了外來病原菌的影響。這幾年，一種外來的鐵杉球蚜 (hemlock wooly adelgid) 正對東部鐵杉造成巨大的衝擊，並波及 Coweeta 的鐵杉。鐵杉是 Coweeta 溪流的主要樹種，鐵杉我們還不清楚未來會轉變成什麼樣子，但是我們已經知道鐵杉球蚜攻擊所有齡級的鐵杉，而且沒有天敵。明尼蘇達大學、布朗大學 (Brown University) 和哈佛大學都有學者進行群集和地景尺度的調查、研究。

另外的一些研究顯示，土壤中添加氮元素竟引來許多入侵植物，降低土壤氮含量之後，外來種的密度和覆蓋都大幅減少。這類物種/資源動態的研究，引起了廣泛的興趣。觀察性的 (observational) 長期生態研究、實驗的 (experimental) 長期生態研究以及合成的 (synthetic) 長期生態研究均曾用在入侵種和生物多樣性關係的研究上。觀察的研究顯示多樣的群集可抗拒入侵，實驗的研究結果恰與此相反。目前要以合成的方法繼續了解種豐富度、競爭、優勢和生產力的關係。晚近的研究發現優勢種在入侵上也扮演關鍵的角色。

在會中一致同意未來有關入侵種的長期生態研究行動應包括 (1) 群集和生態系對入侵現象的控制；(2) 入侵對群集組成和群集動態造成的影響；(3) 入侵種對生態系的影響。入侵種的長期監測、跨站的實驗以及資訊的合成都是重要的研究方向。

#### 11. 生態系食物網 network analysis 的發展、介紹與應用

由 Dr. Christian 所組織，討論會中大家的共識是 network analysis 是一個可以整合資料與研究生態系食物網非常有用的工具，未來應可以廣泛的運用在檢驗外來種與其他干擾對生態系結構與功能影響之工具。會中也達成共識，建議未來在建構資料庫時應將生態系參數資料，如生物量、生產量、攝食量與食性關係等，應一併與生物物種資料及環境資料列入考量，這是未來國內作生態資料庫建構規劃時需一併列入考量與及早因應的。

#### 12. 農業地形的轉變

美國長期生態研究站針對六個農業試驗站 (Harvard Forest, Kellogg Biological Station, Coweeta hydrological lab., Konza Prairie, Shortgrass Steppe 及 Central Arizona Phoenix) 六位論文報告者在過去 100 至 150 年來，收集因為農業發展的需要，在人口、灌溉設備、產量、農藥的使用、氣候的改變、植生分佈的變動、文化及政治的變化、及社會-農業-環境品質之關係等資料，研究土地利

用的變動，受到哪些因素的影響，此變動如何影響農業的產量或產值，進而了解社會-環境-農業間之關係。這種針對 100 至 150 年 LTER 的改變可了解氣候、植生、人口、及土地利用改變之相關性，由此研究可了解如何維護地形地貌、文化、資源、環境品質等。令人印象深刻的是土地利用的改變及社會經濟發展息息相關，這六個 LTER 站的資料已結合社經發展的相關資料庫，在資料利用與分析上有其價值，這也說明 LTER 研究要包括社經因素，尤其是農業區 LTER 的研究。

#### 13. 土壤構造的碳貯存及溫室氣體

研習會中，三位主要論文報告者探討不同土壤粒團(Aggregates)(8-2 mm , 2-0.25 mm , 0.25-0.053 mm , <0.053 mm)的水穩定團粒(water stable aggregate, WSA%)大小組成對阻止土壤沖蝕有不同的效果。研究顯示 WSA%可作為研究區土壤沖蝕大小的指標。在大粒團(2-4 mm, 4-6.3 mm, 6.3-9.5 mm)土壤構造中，其內部，中間與外圍有不同之有機物含量、氮組成、微生物族群、孔隙組成等，此現象會直接影響農業生態系統中土壤的穩定度、導水度、及養分碳的貯存。可惜的是未提及溫室氣體(GHG)排放的相關研究問題。

#### 14. 水文-生物地球化學模式

主持人(Dr. John Melack)以加州 San Barbara 集水區(含農業與都會區)為例，說明模式建構考量的因子，以公式來計算評估從農業區排放之硝酸態氮進入河川系統中的量及在整個地形系統中氮的動態變化。模式主要考量水分的平衡、土壤表面的逕流、亞表土的逕流、地下水文變動、養分變動等，野外監測資料包括氣候、暴雨、土地利用、養分收支、水分收支等。發展的 HB Model 模式適用於 1-100 平方公里或 1-10 平方公里之區域，可分析每小時或每天的水分及養分之變動。研習會主持人要求大家參與合作，提供相關 LTER 研究區野外監測資料及地形數據，以便來驗證此模式，以進一步了解農業的活動(施肥，用藥)對下游都會區水質水量之影響。此 HB Model 模式目前已經初步驗證，可了解土壤中硝酸態氮在集水區內之土壤表面，土壤內部及地下水中之濃度變化情形，實測值與模式值非常吻合。

#### 15. 土地利用改變對地景及生態系碳與水平衡的長期影響

由於各國在都會的發展，造成農地利用面積漸減，都會區面積漸增，人們為了維持生活及環境品質，自然覆蓋率或造林面積有漸增之趨勢。但這樣的改變對土壤系統中的碳貯存量及水分保持到底有何改變或差異？每公頃每年增減多少碳含量？過去 100 年，由於人口增加，造成土地利用的方式多變，有許多的農地變成林地或由牧地變成森林地，均會使土壤對碳及水分貯存量增加。為了解其真正的變化趨勢，必須發展一些「技術策略」，用來分析或驗證研究區土壤對碳及水分貯存量真正的變化？目前已發展的模式說明：(1)造林會使土壤中碳含量增加，(2)不同農地土壤管理方法(如有機農業法，施用化學肥料)或土地利用方式不同，均會明顯造成土壤碳含量(tons/ha/yr)的變動。

#### 16. 穩定同位素分析方法的最新發展

由 Dr. Macko 所組織之研習會。穩定同位素的發展趨勢是分析的尺度愈來愈小，同時結合 Fatty acid 等 biomarkers 輔助工具的發展，而應用的層面則越來越大，是一個有很大潛力的生態研究工具與領域。國內在這方面已有些成果，但是仍處於最基礎的生態應用階段，因此建議政府應不吝於投資穩定同位素的研究設備上，派人出國研習最新技術，以便與國外技術並駕齊驅，甚至有所突破。

#### 17. 長期生態研究與教育

在本次研討會中，長期生態研究與教育的相關性成為每一節討論的重要議題，並有 15 篇的海報以此為主題。涉及人員包括研究人員、研究生、大學部學生、幼稚園至高中(K-12)學生與老師；地區涵蓋美、歐、澳、中東、以及極帶地區，相對的亞洲地區則較缺乏，在台灣此議題也尚未受到相對的重視。

就大學研究生與大學部學生而言，長期生態研究基地提供了最理想的生態學實習場所，研究成果無疑也成為學習生態學的最好教材。事實上，長期生態研究基地同時也是研究與學習分類學、保育生物學、族群遺傳學、環境經濟學、環境社會學等學科的良好場所；學生在此處較容易學到如何與其他研究團隊合

作，與其他長期生態研究場所的環境及研究結果比較，進而更了解到複雜的生態體系之運作。此種跨領域的訓練，無疑是現代科學研究所必需的。誠如 1998 年在「科學(Science)」雜誌上所刊登：較之過去，今日的年輕科學家將發現，除非他們受到這種長期多樣的跨學門研究教育，他們將失去競爭的優勢(Jasanoff, S. et al. 1998. Conversations with the community. AAAS at the Millenium. *Science* 278: 2066-2067)；而 NSF 甚至更早在 1995 即已建議長期生態研究應該藉由跨學門與領域的合作計畫拓展學生的研究尺度，並使成為 21 世紀的生物學研究特色 (Bloch, E. et al. 1995. Impact of Emerging Technologies on the Biological Sciences. National Science Foundation, Arlington)。

擴充學生的教育知識領域，尚有其他附帶的影響。進行長期生態研究的學生，由於更有機會接觸其他學科，因此更能補足某些領域缺乏專家的困境。例如生物多樣性近來成為生態研究的重心，一般受過長期生態研究訓練的學生則更能填補分類專家缺乏的問題；此外，這些受過訓練的學生，畢業後往往有機會至政治決策或有影響力者的辦公室工作，例如國（議）會助理、某些有影響力的基金會等，以他們在長期生態研究中所獲得的知識，對於這些政策決策者可以提供正面的訊息供其參考。

就大學以下的校園教育而言，已有愈來愈多的地區進行長期生態研究的教育。長期生態的研究成果可以很清楚的告訴學生與教師：生態系破壞可能產生的後果、健全生態系的重要性、生態系與人類的關係，包括提供食物、藥物、用品、淨化水質與空氣、提高生活品質等，例如一個健全的森林生態系如何中和酸雨，一個生物多樣性維持良好的生態系如何永續供應人類的食物與生活品質。

長期生態研究也可透過大學以下的教師甚至學生進行，例如在阿拉斯加大學的長期生態研究學者即輔導 K-12 學生，進行多年的物候調查，並獲得令人興奮的結果。類似的經驗也在其他各處實施，如美國密西根、亞力桑那州等。他

們鼓勵、輔導與訓練 K-12 的學生與老師，親自進行樹木的生長調查、植物開花結果的現象、河川水位的變化、簡單的水質與氣象變化等。此類教育使研究人員節省冗長的調查時間，而專注於其他 K-12 學生無法完成之研究。學生（與老師）學到基本的生態學研究訓練、了解到自然的現象、親身體驗到環境的變化所造成的影響，所獲得的成果也令他們得到相當大的成就感。有些學校更把收集到的資料與數據，應用在數學、化學、生物、生態、歷史、地理、藝術等學門的教學上。在互動的過程中，也讓參與的研究生學以致用，並且得到實際的教育經驗。

目前許多長期研究學者則嘗試（並付諸行動）結合生態研究人員、教育家、研究生與大學生，以增強大學及 K-12 學生及教師的生態學教育。許多模組已被發展出，而且提供網站作業，包括研究基地的基礎生態資料、研究題目與進行現況、教學方法與技巧、甚至自然現象的模擬等，例如颱風干擾對生態系各種組成與營養鹽可能產生的影響。有興趣者可以在網站上獲得各種訊息。這些模組仍不斷在研究改進、擴充功能並進行專業評估，隨時改進。

「評估(Assessment)」，在 LTER 各相關教育領域中都受到非常的重視，妥善的評估可刺激學生的學習，改進教師的教學，了解是否達到教學的目標。因此幾乎所有的研究站，都有評估作業，檢討教育計畫、方法與系統，使課程達到最大的改善，教學得到最好的效果。相關資訊可參考<http://www.flaguide.org>

整體而言，長期生態研究站是結合教育與研究、提供訓練未來研究人員與生態教學良好的管道。教育策略的幾個重點包括：與研究相輔相成；進行跨站之合作與整合；其他的科學教育計畫，如 GLOBE, NASA, USGS 連結；提升各界的生態知識；規劃長期生態研究的教育策略，以及將此策略規劃納入整體長期生態研究；發展長期生態研究的教育架構與教材的利用，發展教育相關產物(手冊、簡介等)；及各研究站教育計畫與方法的評估及整合等。

## 18. 結合生態學與社會學的挑战(Plenary address)

結合生態學與社會學來探討生態問題有助於解釋複雜的人文與自然交互作用，以及建立有效的策略。但因為此種結合需要許多條件，所探討的問題通常錯綜複雜，雙方缺乏共通語言與共通的資料，因此往往很難達成。演講人為印第安那大學政治學系教授 Elinor Ostrom 博士，舉國際森林資源計畫(IFRI)為例，說明此一組織如何結合生態調查與人文調查，以解決森林資源利用的問題。主要的問題包括(1)不同的管理系統和所有權影響社會與生態狀況，(2)哪些狀況有利於促成群體採取行動達成資源管理的目標，(3)人們如何因應生態與社會狀況的變化，(4)不同的資源使用者、地方團體、各級政府如何互動共同影響森林資源？

IFRI 在幾個國家建立調查樣區收集森林資源與社會使用資源的資料，包括樹與灌叢覆蓋度、森林面積與變化、非法活動的跡象、正式的政府管理、森林使用者的組織等，同時利用遙測與地理資訊系統處理資料。藉由標準化的資料收集方法、訓練、研究人員組隊、重複研究、定期報告進度等方式維護長期資料，並利用 conceptual model 連結與分析資料。初步結果顯示，以尼泊爾為例，森林使用者的集體行動與使用者對森林狀況之印象有關，較有組織的群體使用下的森林狀況較好，而與森林的地點、當地居民的種族無關，財富差距愈大的地區，森林狀況越不好。此外，越是有規範管理的森林越好，管理是必須的手段。然而此種研究方式仍有難以標準化比較各類生態系統狀況的缺點。整體而言，這一方面的研究仍不多，即是在科學先進的美國，兩方面（生態、社會）亦仍在磨合與整合階段。更多資訊可參考網站：<http://www.indiana.edu/~ifri/>

## 19. 生態資料庫管理

其目的係藉由資訊管理技術，將各專業領域之調查研究資料，有系統的加以整合，而資料管理必須考慮資料之再處理性與整合性，國外 LTER 各試驗站



皆有一位資料管理者(data manager)，扮演著資料轉換者、資料傳輸者及資料簡化者的角色。資料管理者藉由資料的管理過程，將各專業領域及各試驗地之調查資料，轉換化成科學研究用之資訊及一般民眾可接受之知識，此一資訊流(information flow)的概念，已使用於美國 LTER 資訊網。

自從美國於一九八〇年執行「長期生態研究」計畫後，發展至今已成為「國際級」的生態研究計畫。此計畫的最大動點為：在科學上是建立「長期試驗地」，並在這些試驗地上進行跨學術領域的長期整合生研究。二十年來的成果斐然，受到國際學術界的重視。而此試驗地產生的資料，正好用來證實目前最受國際重的全球生態境的變遷模式。在教育方面更是整合學者的研究視野全方位看待生態學研究。此概念亦落實到各層級（小、中、大學校及研院）的教育單位，並拉近社區的自然學教育。

長期生態研究之最終目除了欲了解生態系之動態現象、過程及控制機制等生態內與生態間之相關課題之外，更重要之目的在於藉由生態系功能的剖析，利用所調查建立之生態資料產生生態知識資訊(knowledge information)，來達成環境政策的擬定、社會環境生態教育題材的提供及本土性生態學課程材料的取得等。因此必須將科學性研究所得之資料轉化成一般民眾所能接受之生態知識，並藉由網際網路將資訊傳達出去。以美國 LTER 資訊網為例，亦將生態知識的提供當作為長期生態研究之最終目標。

生態研究資料本身是一個龐大的資料庫，收錄由生態系經營中原有之作業資料庫整合而來的資料。資料經由整合置放於資料倉儲中，而生態系經營的決策者則利用這些資料作決策。因此，將資料由作業資料庫轉換及整合至資料倉儲的過程，是建立一個資料倉儲之最核心，故將作業中的資料轉換成有用的策略性資訊是整個資料倉儲的重點。亦即資料倉儲所具備的資料皆為整合性資料(integrated data)、詳細和彙總性的資料(detailed and summarized data)、歷史性資料、詮釋資料的資料(metadata)，為建立如此有價值的資料倉儲集合，則需資料挖掘技術成功地探測資料的世界，以挖掘出對決策者有用的資料與知識，這也

是建立資料倉儲與使用資料挖掘的最主要目標。

遙測資料及地理資訊系統為資料整合之有效工具，應加強其如何應用於長期生態研究，並推廣至不同領域，以美國為例人文生態目前正積極利用此一技術進興相關的研究。

## 20. 促進東亞－太平洋區域長期生態研究

此研討會共有十個國家代表參加，分別為中華民國、韓國、日本、蒙古、菲律賓、泰國、中國、越南、澳洲及美國。越南尚未成立國家之 LTER 組織，該國由農業及鄉村發展部之林業科學所所長出席，尋求各國協助發展該國之 LTER 組織。本研討會由我國林試所金恆鑣所長及韓國國民大學金思植教授共同主持。會議分三個階段進行，首先為各國的 country site reports，其次為跨區域性合作研究計畫報告，最後為改選本區域委員會主席。

議程第一部份各國代表報告該國 LTER 組織及試驗地特色，中國生態系統研究網絡(CERN)在中央支持下近期發展甚快，已形成一百個試驗地，研究人員多達 1500 人的龐大組織，在北京有一處綜合研究中心，並有 CERN 科學委員會及 CERN 領導小組辦公室，而領導小組及研究人員多為青年才俊，年紀多在 35 歲左右，衝勁十足。韓國目前有 3 個正式試驗地，另有一處正在籌備中，這些試驗地均由韓國森林研究所(KFRI)經營。日本有許多長期生態研究試驗地及計畫，但組織性較弱，多為個人研究，在 2004 年底較正式的網路組織才會形成。菲律賓的 LTER 主要在 Mindanao 島，與生物多樣性研究關係密切，並注重與原住民合作，強調生態研究與社會經濟層面結合。泰國近 30 年來過度開發自然資源，在生物多樣性方面有很大的危機，因此泰國的 LTER 注重物種的基礎調查、保存基因、維持生態系功能。郭耀綸代表 TERN 報告台灣的 LTER 近期發展情況，特別介紹除了現有 5 個陸域試驗地之外，於 2001 年新成立了墾丁海域的長期生態研究群，並在福山設立 25 公頃亞熱帶森林永久樣區，與美國 Smithsonian

Institution 的 Center for Tropical Forest Study 合作。此外，並介紹 TERN 已在福山及南仁山推動 Eco-Grid 系統，以無線遙控攝影機進行生態研究。在會議第二階段我國高速網路與計算中心的林芳邦博士也向與會 45 位科學家介紹 Eco-Grid 的發展。

會議第三階段選舉東亞－太平洋區域 LTER 委員會主席。目前此區域主席為金恆鏞所長，已擔任 6 年該項職務。美國代表提名韓國金思植，而韓國代表李道元卻提名中國趙士洞。會中金思植表示讓賢，結果以 6 比 4 趙士洞當選。

## 21. 海報

另外這幾天的會議中有將近 400 篇的研究海報(附錄二)，大多是由各大學之博士班研究生或政府環境監測與研究單位的有關研究人員所製作，內容五花八門，其中不乏有許多具職業水準的精采作品，許多學生也表現相當積極。由這些作品亦可看出國外 LTER 的旺盛活動、研究趨勢與學術多樣性，值得國內高等學校教育與研究，以及政府單位的參考。

## 22. 長期生態研究發展會議

- (1) 各區域之研究進展：共分五大區域陳述，東亞暨太平洋區域由金恆鏞博士代表報告。
- (2) 討論新會員國之入會申請案件：今年有斯洛伐克與羅馬尼亞兩國申請加入，其必要條件為申請國要提出該國政府有長期經費補助的承諾書。
- (3) 討論 ILTER 之未來發展
  - 確定科學研究主題：將所有可能的科學研究主題作優先排序，並選定前二項作為研究重點：科學研究主題為「水」與「生物多樣性」。
  - 再確定國際長期生態研究網之願景、任務、目標、組織架構與章程：由新產生之主席召集執行委員會再研擬，提交大會審議與認定。
  - 選下任主席，成立執行委員會及工作推動小組：新任國際長期生態研究網主席為金恆鏞博士(Dr. Hen-biau King)。

● 各區域之代表確定：

西歐洲代表(法國)：Christian Lévêque/*Christian.Leveque@cnrs-bellevue.fr*

中東歐洲代表(斯洛伐克)：Julius Oszlanyi / *Julius.oszlany@sarba.sk*

南非洲代表(桑比亞)：Johan Pauw / *johan@nrf.ac.za*

北美洲代表(美國)：Jim Gosz / *jgosz@unm.edu*

拉丁美洲代表(哥斯大黎加)：Jorge A. Jimenez / *jjimenez@ots.ac.cr*

(巴西)：Flairo Luizao / *fluizao@inpa.gov.br*

(墨西哥)：Manuel Maass / *maass@ikos.unam.mx*

東亞暨太平洋代表(中國)：趙士洞 Shidong Zhao / *zhaosd@cern.ac.cn*

● 新會員國：斯洛伐克與羅馬尼亞。

● 未來年會主辦國與地點：

2004年七月在巴西/馬瑙斯(Manus)舉行。

2005年七月在墨西哥舉行。

2006年七月在中國(暫訂)/北京市舉行。

● 相關組織架構為：

(i) 「主席」之下設「執行委員會」(聘請專任總執行秘書1人，專任執行秘書1人，兼任執行秘書1人。總執行秘書由執行委員會聘請，經費由美國國家基金會資助；專任及兼任執行秘書各一人由新任主席設法籌款聘請(其中兼任執行秘書已有韓國教授自願擔任)；工作推動委員會已設定「水研究委員會」與「生物多樣性研究委員會」(英國 Terry Parr 為召集人)。

(ii) 決議美國國際長期生態研究網組織與國際長期生態研究網組織不相隸屬，但兩組織會充分協商與合作，共同推動國際長期生態研究網之工作。

● 財源籌募：美國國家科學基金會依照往例規定，由國際長期生態研究網提出申請書，申請補助，其不足費用由主席召集國際長期生態研究網執行委員會討論及採取行動。

(4) 會議對我國衝擊之分析

美國國家科學基金會(NSF)鑑於國際情勢及合理化領導全球之策略，要建立更和協與更有效率之全球合作方式，開放科學界研究之領導權，故於今

年舉行「國際長期生態研究網」成立十週年的會議之際，正式將上述概念付諸實施。金恆鑣博士亦趁此機會，掌握過去十年建立的人際關係與我國在國際學術研究合作的整體表現，終於獲得美國國科會及與會八成國家代表的認同，獲選為主席。

在本次選舉會議中，中國大陸代表三次阻撓選舉之正常進行（中國代表在連續數分鐘內依次提名三人，皆被「被提名人」一一拒絕接受提名為候選人，此三人為美國教授二人，英國教授一人），此舉為深知民主會議程序的與會人士視為匪夷所思的舉動。我國應可利用此機會，與各國家代表委員做進一步的緊密接觸與交往，加強整體性學術合作關係，支持我國擴張國際活動的空間，獲得更多國際科學家的支持。

在籌劃明（2004）年大會召開之際，要做更好的準備，除了明年的大會有更好的成果外，並要防備中國大陸代表重施故計，矮化我國的會員身份。金恆鑣博士已經開始著手研擬相關辦法（例如組織章程），應可達成我國成為該組織的獨立會員名義之目標，不但與大陸代表平起平坐，而且更具發言權。這些期望的達成還要靠國內的相關單位（如國科會，農委會，教育部與外交部等等）之協助，這也是成敗的關鍵。

## 五、建議事項

### 1. 政府的支持是成功的關鍵

要持續維持我國在此學術領域的服務與主導地位，我國的「長期生態研究計畫」必須有政府單位（國科會及農委會）的長期承諾且穩定的支持（例如以六年為一期，再評估後是否再繼續支持）。

美國國科會對長期生態研究的支持，令人欽佩其遠見。除了持續 23 年的經費支援外，更是不段擴大長期生態的空間尺度：由極區到熱帶，由陸地到海洋，由森林到農地，由專家到學校基礎教育（幼稚園到高中畢業）。此外，更將此概念推展到國際，出錢出力促成國際長期生態網的形成。這種對基礎科學研究的投資，似乎看不見立即的效益，卻是基於「對環境有愈多的了解，愈有助於人類未來生存」的信念。另外，美國國科會除了支持「計劃」，更是支持「規劃」。因為規模龐大如長期生態的研究計劃，若沒有周全的規劃，勢必淪為無法整合的混合計劃。

此次金恆鑣所長能在中國大陸長期生態研究團隊的出席與干擾下，順利榮任國際長期生態研究網主席，若不是政府長期的支持與過去的研究努力，是絕對不可能的。盼望透過此次的團聚、觀摩、思考與討論，我國長期生態研究能夠再出發。而政府的長期投入與支持，更是我國長期生態研究成長的關鍵。

### 2. 儘速成立任務導向之委員會

建請掌管我國自然科學研究的政務委員，在最短時間內召集相關單位（國科會、農委會、外交部、教育部等等）的高級主管，成立任務導向之委員會，針對我國目前擁有優勢的學術相關的國際關係，研擬辦法，充分且有效率地利用這次選舉結果的優勢，持續在國際長期生態學研究之學術領域擴大發展空間，用來抗衡中國大陸代表的不友善抵制。中國大陸近年在其中央鼎力支持下發展甚快，無論是試驗地與研究人員數量均非常龐大，在北京更有綜合研究中心，及科學委員會與領導小組辦公室，台灣若努力不夠積極，在這方面的研究在亞洲將無法繼續領先。

### 3. 世界夥伴關係的建立

金恆鏞所長能榮任本屆國際長期生態研究網主席，除了是研究團隊過去努力所受到的肯定，也是這幾年不斷在技術上協助許多國家所獲得的回饋。目前應善用金博士為該國際組織主席之地位，更積極與世界各國（尤其是亞洲各國）建立夥伴關係。緊密夥伴關係之建立可善用美國（其他國家正式邦交國不多，且它們的國力也較弱）學術界的力量及中國以外國家的認同，此種力量與支持有賴國際學術活動的積極推動。例如美國史密森研究院（Smithsonian Institution）的熱帶森林學中心（CTFS 負責人）與金博士有良好且穩定的關係（已議定明年在台舉行之合作會議，該中心出資 100,000 美元補助該會議，金博士則向國科會申請 600,000 元新台幣作為配合補助。

在此極力且慎重建議我國利用適宜方式與 CTFS 共同合作，推展亞洲之生態學研究，使我國代表成為 CTFS 的 Active Partner，增加我國在亞洲生態會議的發言權與操縱力。日本方面在亞洲的表現可作為例子。

### 4. 生態學的長期研究與長期生態研究學門成立的必要

環境的變遷是動態的，隨著時間而不停的進行，生態資料的收集、環境資料的監測、及生態模組的建立與研究也須不斷進行。台灣之前國科會曾有長期生態研究學門的設立，後併入生物多樣性學門，但生物多樣性的研究可以是短期的，也較容易在短期內獲得可見的成果，此與長期生態研究須長期累積資料並不盡相同。以美國為例，第一個 10 年最主要得到的是各試驗地長時間資料的收集與現象之描述，並藉以產生各種假說；第二個 10 年則為結合時間與空間尺度的資料，驗證並修正過往之假說；第三個 10 年（2000 以後）則強調以跨領域生態資料之整合（synthesis）來描述生態現象。顯見此種長期的生態變遷研究不易獲得立即的成效，若無獨立的學門支持，將不易維持研究團隊。

我國的長期生態學研究過去在國科會雖有專屬的學門支持，並有龐大的研究團隊，但初期之研究缺乏整體方向與主題之討論與規劃，而部分研究人員因對整體目標缺乏認識，常在團隊中單打獨鬥，研究計劃被批評為缺乏整合的「混

合物」。過去兩年長期生態研究被併入生物多樣性學門，原有的整合計劃被打散，研究團隊也幾乎瓦解，使我國長期生態研究陷入空前的低潮。參加此次的會議，除了讓殘存的台灣研究團隊再次肯定長期生態研究的價值外，也讓大家了解國際學界對台灣過去推動長期生態研究的肯定。

#### 5. 主題與共識的凝聚

參加本次會議最大的收穫為了解美國長期生態研究網如何規劃其研究方向及主題。這些方向及主題是「由下而上」產生的，透過多次的小規模討論（各研習會）與彙整意見形成的。這種腦力激盪所凝結出的共識，常使研究更具意義與代表性。例如長期生態研究網未來的主要研究行動（research initiative）即是先經過長期生態研究網協調委員會通過，並在各長期生態研究站中傳閱，尋求建議及改進意見，之後再由長期生態研究網執行委員會決議的七個主題。主題在此次的科學家大會中再度深入討論、過濾、重組、推動，然後將計畫書提出，申請經費。上述長期生態科學計畫的形成彙集了科學家的智慧、創新與經營管理的實務需求，還經過反覆的思考、討論，過程十分慎密，非常值得我國效法。台灣面積小，聯繫容易，LTER 研究群應積極推動此種類型的討論，使研究除基礎資料之收集外，更具有與社會關連的實用性。

#### 6. 資料庫的建置與研究資料的整合分析刻不容緩

研究結果及相關資料庫的完整建置仍是 LTER 研究最重要的工作之一。經由此次的研討會，發現美國各 LTER 之研究成果及相關資料可互相支援及應用，作為許多跨研究站研究主題之重要參考數據。目前台灣已設置之 LTER 資料庫在此方面確實要多作一些檢討與改革，或作進一步之管理，對執行計畫之主持人要有一些必要之資料庫提供之要求，讓團隊研究分享成果與經驗。

研究資料之整合分析（synthesis）更是重要，可由已經建置的資料庫中研究不同研究站的差異性、時間之變化、空間之差異、個別與全部的差異，也就是從科學、技術及文化面探討已建置或研究結果之資料之整併與再分析。美國已特別成立「國家生態分析與整合中心 NCEAS」，處理龐大而珍貴的野外與實



驗資料，以解決跨時空、跨領域、跨學界等橫向及縱向的整合問題，探索真正的生態答案。其許多研究之構想大多利用相關研究站已有之資料庫，如水文-生物地球化學模式(hydrological-biogeochemical model) 計畫、枯枝分解計畫(litter decomposition)、養分循環計畫(nutrient cycling)等。台灣 LTER 也已執行了 10 年，可藉此檢討一下，哪些資料或數據尚缺乏，有必要在短時間內儘速取得？哪些資料可提供跨研究站共用之資料？跨站研究之計畫儘量能利用已建置之資料。

#### 7. 成立生態資料庫建構中心，加強我國生態資料庫之整合

台灣 LTER 雖已有資料庫的設立，但資料庫維護均由研究人員兼任，研究與管理往往難以兼顧，軟硬體之架構亦難以理想配合，使資料無論新增或是流通，都無法達到最高效率。仿美國國家生態分析與整合中心，台灣亦應由具電腦專業的機構（如高速電腦中心）主持此生態資料庫之建置與維運，當可事半功倍。

#### 8. 台灣的長期生態研究應再結合更多學科

社會、經濟及教育等相關科學應與長期生態研究整合。例如農業 LTER 的研究，此方面資訊包括人口變動、農產品產值、土地利用改變、經濟發展、農業改革、農業技術改進等方面之資訊，對台灣未來設置相關的農業 LTER 之研究，確實有必要考量收集。台灣各地區之農業改良場可選擇一兩個鄉鎮，研究其最近 100 年來該鄉鎮土地利用之改變如果與人口、灌溉設備、農業產值、農藥的使用、氣候的改變、植生分佈的變動、文化及政治的變化、及社會-農業-環境品質之關係等有關？研究土地利用的變動，受到哪些因素的影響，此變動如何影響農業的產量或產值，進而了解社會-環境-農業間之關係。

此外，教育科學之加入，亦可增加各級學校與社會大眾對生態之認知與對環境之關懷。例如前長期生態研究主席 Jim Gosz 即強調，「教育」應是當前解決重大環境與生態議題的重要一環，也是長期生態研究的目標之一，更是往後應當專注的主要課題。

附錄一、研討會議程 (<http://longterm.lternet.edu/workshops/schedule.php>)

2003 LTER ASM Workshop Schedule

- | Friday PM |   | [ Show Abstracts ]                                 |
|-----------|---|--|
| 1.        | <u><a href="#">Agricultural Landscapes in Transition: Case Studies at Six LTER Sites</a></u>                                      | Organizer: <u><a href="#">David Foster</a></u>     |
| 2.        | <u><a href="#">Applications of Artificial Intelligence to Embedded Sensor Networks and Their Data</a></u>                         | Organizer: <u><a href="#">Paul anson</a></u>       |
| 3.        | <u><a href="#">Communities and populations in space and time: practices, patterns, and potential causes</a></u>                   | Organizer: <u><a href="#">Dawn Kaufman</a></u>     |
| 4.        | <u><a href="#">Controls on Sediment Organic Matter Accumulation: Comparisons Among Wetlands</a></u>                               | Organizer: <u><a href="#">Linda Blum</a></u>       |
| 5.        | <u><a href="#">Current and Future LTER Research on Invasive Species Issues</a></u>  | Organizer: <u><a href="#">Timothy Seastedt</a></u> |
| 6.        | <u><a href="#">Designing a network of hydrologic observatories</a></u>  | Organizer: <u><a href="#">Richard Hooper</a></u>   |
| 7.        | <u><a href="#">Developing collaborations among scientists, graduate students, and educators for LTER education</a></u>            | Organizer: <u><a href="#">Timothy Parshall</a></u> |
| 8.        | <u><a href="#">Information Technology for the Decade of Synthesis: Tools for Data Synthesis in the Present and the Future</a></u> | Organizer: <u><a href="#">Todd Ackerman</a></u>    |
| 9.        | <u><a href="#">Methods of determining denitrification rates in lotic ecosystems</a></u>   | Organizer: <u><a href="#">Walter Dodds</a></u>     |
| 10.       | <u><a href="#">Nitrogen Budgeting at LTERs: Relation to Carbon Sequestration</a></u>  | Organizer: <u><a href="#">Herman Sievering</a></u> |
| 11.       | <u><a href="#">Planning for LTER Synthesis</a></u>  | Organizer: <u><a href="#">John Hobbie</a></u>      |
| 12.       | <u><a href="#">Planning the Post-LIDET World of Intersite Decomposition Studies</a></u>   | Organizer: <u><a href="#">Mark Harmon</a></u>      |
| 13.       | <u><a href="#">Promoting LTER in the East-Asia Pacific region</a></u>   | Organizer: <u><a href="#">Hen-biau King</a></u>    |
| 14.       | <u><a href="#">SNOW AND ECOSYSTEMS IN A CHANGING CLIMATE: from pole to pole and mountains to the sea</a></u>                      | Organizer: <u><a href="#">Mark Williams</a></u>    |
| 15.       | <u><a href="#">The Canopy Database Project:: An Informatics Resource for LTER IMs and Researchers</a></u>                         | Organizer: <u><a href="#">Nalini Nadkarni</a></u>  |

- | Saturday AM |   | [ Show Abstracts ]                                  |
|-------------|---|---|
| 1.          | <u><a href="#">Accounting for Ecosystem Services within the LTER network</a></u>  | Organizer: <u><a href="#">Matthew Wilson</a></u>    |
| 2.          | <u><a href="#">Biological and Environmental Infrastructure: Science Needs, Infrastructure Opportunities, and Political Challenges and Realities</a></u> | Organizer: <u><a href="#">William Michener</a></u>  |
| 3.          | <u><a href="#">Comprehensive Databases to Link Molecular Survey and Environmental Data</a></u>  | Organizer: <u><a href="#">Bradley Stevenson</a></u> |

4. Coupled biophysical-human systems: Identifying Key Processes, and Relevant Temporal and Spatial Scales Organizer: Steve Garman
5. Disturbance and Variance: Detecting change in terrestrial and aquatic ecosystems Organizer: James Rusak
6. Facilitating collaborative research opportunities for graduate students Organizer: Tiffany Gann
7. Historical trends in land use/land cover: data and implications Organizer: Jonathan Chipman
8. Information Technology for the Decade of Synthesis: LTER Partners and Projects - Leveraging Resources and Metadata to Meet a Common Goal Organizer: Jonathan Walsh
9. Integration in Eco-hydrology Organizer: Julia Jones
10. LTER Education Outreach Organizer: Steven McGee
11. LTER Network Research Initiative I. Altered water and nutrient cycles Organizer: Karen McGlathery
12. LTER Network Research Initiative II. Biodiversity Losses Organizer: Melinda Smith
13. Network ecology, its applications to LTER, and the search for universal rules Organizer: Robert Christian
14. Predicting species responses to increased resource availability Organizer: Katharine Suding
15. Temporal variability: An intersite comparison of several key aspects. Organizer: Mark Harmon

Saturday, PM

Show Abstracts

1. Ecosystem Modifications of Carbon Sequestration and Greenhouse Gas Evolution by Soil Aggregates at LTER Sites Organizer: Alvin Smucker
2. Experimental design in the LTER network: incorporating the human element Organizer: Diane Hope
3. Exploring New Spatial and Temporal Scales in Ecology Using Wireless Sensor Networks Organizer: John Porter
4. Exploring nitrogen dynamics in stream: Using models to scale up from headwaters reaches to stream networks Organizer: Sherri Johnson
5. Historical Data as a Source for Studies of Landscape Change Organizer: Myron Gutmann
6. Information Technology for the Decade of Synthesis: Accessing Remote Sensing and GIS Data Through Web Services and 3D Visualization Organizer: Theresa Valentine
7. Integrating Long-term Ecological Research and Data into Education Organizer: Robert Bohanan
8. Litter decomposition in the LTER Network: gaps and bridges to synthesis Organizer: Grizelle Gonzalez
9. LTER Network Research Initiative III. Climate Change: Organizer: Debra Peters

- |     |   |                                       |
|-----|---|---------------------------------------|
| 10. | <u>LTEN Network Research Initiative IV. Coupled human-natural ecosystems</u>  | Organizer: <u>Ann Kinzig</u>          |
| 11. | <u>LTEN Network Research Initiative V. Extinctions/ Invasions</u>   | Organizer: <u>Timothy Seastedt</u>    |
| 12. | <u>New methods in stable isotope applications for long term ecological research: molecular level characterizations.</u>           | Organizer: <u>Stephen Macko</u>       |
| 13. | <u>Web site development - A collaborative approach</u>  | Organizer: <u>Marshall White</u>      |
| 14. | <u>When and how does structure affect function? - A discussion of structural constraints on processes at different LTER sites</u> | Organizer: <u>Tamara Hochstrasser</u> |

Sunday AM

Show Abstracts

- |     |  |                                     |
|-----|--|-------------------------------------|
| 1.  | <u>A Future Vision for Enabling Information Technologies for LTER Science 1</u>  | Organizer: <u>William Michener</u>  |
| 2.  | <u>Application of Remote Sensing Techniques in the Long Term Ecological Research</u>   | Organizer: <u>Wei Wu</u>            |
| 3.  | <u>Case Studies in Short-term Collaborative Research</u>   | Organizer: <u>Kristin Gade</u>      |
| 4.  | <u>Development of coupled hydrological-biogeochemical models of materials transport at the landscape scale</u>                                       | Organizer: <u>John Melack</u>       |
| 5.  | <u>Infectious diseases across the LTER Network</u>   | Organizer: <u>Mike Antolin</u>      |
| 6.  | <u>International Research Collaboration Best Practices</u>   | Organizer: <u>Alan Schroeder</u>    |
| 7.  | <u>Long-term effects of land-use change on carbon and water balance in landscapes and ecosystems: Planning for inter-site analysis and synthesis</u> | Organizer: <u>Olga Krankina</u>     |
| 8.  | <u>LTEN Network Research Initiative VI. Engineered/Designed ecosystems:</u>  | Organizer: <u>Daniel Childers</u>   |
| 9.  | <u>LTEN Network Research Initiative VII. Forecasting Landscape Change:</u>   | Organizer: <u>Stan Gregory</u>      |
| 10. | <u>Species richness in space and time</u>  | Organizer: <u>William Lauenroth</u> |
| 11. | <u>Strategic Planning, Evaluation and Current Issues in LTER Education 1</u>   | Organizer: <u>Sonia Ortega</u>      |
| 12. | <u>The future of cross-site climate research in LTER: a planning workshop</u>  | Organizer: <u>Doug Goodin</u>       |
| 13. | <u>The interaction of changing climate and disturbance regimes</u>   | Organizer: <u>F. Chapin</u>         |

Sunday PM

Show Abstracts

- |    |   |                                     |
|----|---|-------------------------------------|
| 1. | <u>A Future Vision for Enabling Information Technologies for LTER Science 2</u>   | Organizer - <u>William Michener</u> |
| 2. | <u>Bird communities in changing ecosystems: understanding human impacts in a broader ecological and socioeconomic framework</u> | Organizer - <u>Madhusudan Katti</u> |

3. Impacts of exotic forest insect invasives on terrestrial and aquatic ecosystem structure and function Organizer - Brian Kloeppel
4. Interdisciplinary Studies and Remote Sensing Organizer - J. Morgan Grove
5. International LTER Strategic Planning Workshop Organizer - James Gosz
6. Microbial community analysis with an eye towards synthesis Organizer - Anthony Yannarell
7. Molecular characterization of dissolved organic matter (DOM) in aquatic environments: biogeochemical importance and analytical approaches for the LTER program. Organizer - Rudolf Jaffe
8. Obtaining and Exploiting Historical Imagery Organizer - Bruce Hayden
9. Rapid Climate Change at High Latitudes and Altitudes Organizer - Hugh Ducklow
10. Strategic Planning, Evaluation and Current Issues in LTER Education 2 Organizer - Sonia Ortega

1. Case Studies in Short-term Collaborative Research Organizer: Randy Gable
2. Application of Remote Sensing Techniques in the Long Term Organizer: Wei Wu
3. Development of coupled hydrological-biogeochemical models of metals transport at the landscape scale Organizer: John Melack
4. Infectious diseases across the LTER Network Organizer: Mike Antolin
5. International Research Collaboration Best Practices Organizer: Alex Schröder
6. Long-term effects of land-use change on carbon and water balance in landscapes and ecosystems: Planning for inter-site analysis and synthesis Organizer: Olya Karina
7. LTER Network Research Initiative VI. Engineered/Designed ecosystems: Organizer: Daniel Childers
8. LTER Network Research Initiative VII. Forecasting Landscape Change: Organizer: Stan Gordon
9. Species richness in space and time Organizer: William Laurance
10. Strategic Planning, Evaluation and Current Issues in LTER Education 1 Organizer: Sonia Ortega
11. The future of cross-site climate research in LTER: a planning workshop Organizer: Doug Goodin
12. The interaction of changing climate and disturbance regimes Organizer: E. Chazin

1. A Future Vision for Enabling Information Technologies for LTER Science 2 Organizer - William Michener
2. Bird communities in changing ecosystems: understanding human impacts in a broader ecological and socioeconomic framework Organizer - Mehrezhan Katti

附錄二、海報目錄(<http://longterm.lternet.edu/posters/accepted.php?group=ilter>)

Poster Title	Lead Author	Site
<u>Andrews LTER</u>	Mark Harmon	AND
<u>Spatial and Temporal Patterns of "super-old" Douglas-fir trees of the central western Cascades, Oregon – Implications for the interpretation of fire history</u>	Sherry Giglia	AND
<u>Climate (ClimDB) and Hydrology (HydroDB) Projects: Facilitating synthetic research and testing new web technologies</u>	Don Henshaw	AND
<u>EFFECTS OF HARVEST AND ROADS ON IN-STREAM WOODY MATERIAL IN BLUE RIVER BASIN, CASCADE RANGE, OREGON</u>	Nicole M. Czarnomski	AND
<u>SUBSURFACE WATER STORAGE IN FOUR WATERSHEDS OF THE H.J. ANDREWS EXPERIMENTAL FOREST</u>	Kevin McGuire	AND
<u>An experimental approach toward understanding soil organic matter dynamics</u>	Elizabeth Sulzman	AND
<u>RESPONSES OF IN-STREAM WOOD CONDITIONS TO FLOODS OVER A 25 YEAR PERIOD IN LOOKOUT CREEK, CASCADE RANGE, OREGON</u>	David Dreher	AND
<u>Time-scales of Hyporheic Exchange along the River Continuum</u>	Jeff Ninnemann	AND
<u>Managing Information for Long Term Ecological Studies on the HJ Andrews Experimental Forest</u>	Theresa Valentine	AND
<u>Examining stream food webs in reaches with coniferous versus deciduous vegetation in Mack Creek, Oregon</u>	Charles H. Frady <sup>1</sup>	AND
<u>THE HJA AIRSHED PROJECT: CAN WE MONITOR ECOSYSTEM FUNCTION BY SAMPLING CONCENTRATION AND STABLE ISOTOPE COMPOSITION OF CO<sub>2</sub> IN NOCTURNAL COLD-AIR DRAINAGE?</u>	B.J. Bond	AND
<u>What is the role of epiphytes in the interception and storage of rainfall in old Douglas-fir forests?</u>	Thomas G. Pypker (1)	AND
<u>Global scale NDVI of arctic tundra landscapes: what does it really tell us?</u>	Natalie T. Boelman	ARC
<u>Effects of physical disturbance on food-web structure in two Arctic streams, North Slope, Alaska</u>	Stephanie Parker	ARC
<u>DISSOLVED ORGANIC CARBON IN SOILS, STREAMS, AND LAKES OF AN ARCTIC CATCHMENT: LINKING BIOAVAILABILITY, CHEMISTRY, AND MICROBIAL COMMUNITY COMPOSITION</u>	Kristi Judd	ARC
<u>Internal wave effects on phytoplankton primary production: Results of in situ experiments vs. modeling</u>	Mary Anne Evans	ARC
<u>Effects of food web structure and landscape age on zooplankton and fish assemblages in lakes at the Toolik Lake LTER station.</u>	Chris Luecke	ARC
<u>Arctic LTER: Predicting the Future Ecological Characteristics of the Toolik Lake Region</u>	John Hobbie	ARC
<u>Ecology of Native and Exotic Urban Populations of Eastern Gray Squirrels</u>	Tommy Parker	BES
<u>The Role of Telephone Survey Data in the Baltimore Ecosystem Study LTER</u>	Amanda Walker Vemuri	BES

<u>Reconceptualizing land cover for urban systems.</u>	Kirsten Schwarz <sup>1</sup>	BES
<u>Earthworms, soils and N-cycling in remnant forest patches in the Baltimore Metropolitan Area</u>	Katalin Szlavecz	BES
<u>Land Use and Neighborhood Change in the Gwynns Falls Watershed: An Analysis of Green Space</u>	Molly Michaud	BES
<u>The Use of Photo-Narratives to Characterize Urban Neighborhood Patches in the Baltimore Ecosystem Study</u>	<sup>1</sup> Bryant "Spoon" Smith	BES
<u>Wetlands in the Urban Landscape: The Process of Wetland Restoration in Baltimore, Maryland and Paris, France</u>	Abby Porter	BES
<u>A Methodology for Estimating Spatial Non-stationarity in Ecosystem Service Valuation</u>	Austin Troy	BES
<u>Historical Data Collection for the Baltimore Ecosystem Study</u>	Christopher G. Boone	BES
<u>Land use and the changing reactivity of organic nitrogen and phosphorus exported from urban watersheds</u>	Sujay S. Kaushal	BES
<u>Highlights from the Baltimore Ecosystem Study: Urban Legends and Untested Management Assumptions</u>	Steward T.A. Pickett	BES
<u>The structure and composition of schoolyards along an urban-to-rural gradient: A case study in the Gwynns Falls watershed, Baltimore, Maryland.</u>	Alexis Schulman	BES
<u>Studies on carbon flux and carbon dioxide concentration in a forested region in suburban Baltimore</u>	John Hom	BES
<u>35-Year Response of Interior Alaska Forest Types to Thinning and Fertilization</u>	John Yarie	BNZ
<u>A computer model for the management of fuels, human-fire interactions, and wildland fires in the boreal forest of Alaska</u>	T. Scott Rupp	BNZ
<u>Temperature thresholds control opposite growth responses at Alaska's treelines</u>	Martin Wilmking	BNZ
<u>Denitrification in watersheds with discontinuous permafrost of the boreal forest of interior Alaska</u>	Jonathan O'Donnell	BNZ
<u>Soil amino acid composition across a forest floodplain successional sequence in interior Alaska</u>	Nancy Werdin	BNZ
<u>Soil carbon stabilization along productivity gradients in the boreal forest</u>	Evan S. Kane	BNZ
<u>Evaluating the influence of historical wildfire scars and climate on NDVI changes in Alaska</u>	Michael S. Balshi	BNZ
<u>Long-Term climate control of radial growth of boreal trees: the last 200 years and the next 100 years</u>	Valerie A. Barber	BNZ
<u>Long-term research on upland white spruce reproduction at Bonanza Creek LTER</u>	Glenn Juday	BNZ
<u>Water Balance of the Caribou-Poker Creeks Research Watershed, Bonanza Creek LTER</u>	W. Robert Bolton	BNZ
<u>Carbon exchange along a soil moisture gradient after fire.</u>	Isla H. Myers-Smith	BNZ
<u>The Influence of Terrestrial and Hydrologic Interaction on a Sub-Arctic Floodplain's Nitrogen Dynamics</u>	Nick Lisuzzo	BNZ
<u>The carbon cycling of mature Alaskan black spruce forests along a decomposition gradient</u>	Jason Vogel	BNZ
<u>Hierarchy of observations from the survey line fire on the</u>	Jamie Hollingsworth	BNZ

<u>floodplain of the tanana river in Interior Alaska</u>		
<u>Beetle-Fungal Complexes in Spruce Trees Across Sites in Alaska</u>	Barbara Illman	BNZ
<u>Culturally Responsive Environmental Science Education</u>	Elena Sparrow	BNZ
<u>Planning for resilience: modeling change in human-fire interactions in the Alaskan boreal forest</u>	F. Chapin	BNZ
<u>Bonanza Creek LTER</u>	F. Stuart Chapin	BNZ
<u>Factors Affecting Implementation of Ecology Explorers, the K-12 Education Program of CAP LTER, in the Classroom</u>	Charlene Saltz	CAP
<u>Anthropogenic Modifications Influence the Interactions Between the Geomorphology and Biogeochemistry of an Urban Desert Stream</u>	W. John Roach	CAP
<u>Human Socioeconomic Factors and Avian Diversity: A Cross-Site Comparison</u>	Paige Warren	CAP
<u>The potential effects of urbanization on soil bacterial diversity at the Central Arizona-Phoenix Long Term Ecological Research (CAP LTER) site</u>	Brian A. Rash	CAP
<u>Extensive monitoring of primary productivity in Phoenix, Arizona: Methodologies and constraints</u>	Chris A. Martin	CAP
<u>Agricultural Landscapes in Transition: A Cross-Scale Approach.</u>	Charles L. Redman	CAP
<u>Effects of urban land cover modifications in a mesoscale meteorological model on surface energetics for the Phoenix metropolitan area</u>	Susanne Grossman-Clarke	CAP
<u>Investigating multiple spatial scales of Phoenix's urban forest</u>	Jason Walker	CAP
<u>Decomposing a Correlation between High Temperature and Low Income at a Neighborhood Scale with Thermal Infrared Imagery in Phoenix, Arizona</u>	Lela Prashad	CAP
<u>Neighborhood ecosystems: Human-vegetation-climate interactions in a desert metropolis</u>	Nancy Jones (1)	CAP
<u>Comparing trophic dynamics in urban and desert ecosystems using arthropod communities on brittlebush &lt;i&gt;Encelia farinosa&lt;/i&gt;</u>	Wendy A. Marussich	CAP
<u>Effects of urban land cover modifications in a mesoscale meteorological model on surface energetics for the Phoenix metropolitan area</u>	Susanne Grossman-Clarke	CAP
<u>Anthropogenic Changes in the Sonoran Desert Landscape from Prehistory to the Present</u>	Hoski Schaafsma	CAP
<u>Urban Bird Communities Exhibit Reduced Temporal Variability</u>	Madhusudan Katti	CAP
<u>URBANIZATION AND WARMING OF PHOENIX (ARIZONA, USA): IMPACTS, FEEDBACKS AND MITIGATION</u>	Lawrence A. Baker (1)	CAP
<u>The urban ecology of central Arizona-Phoenix: Overview and Progress</u>	Nancy B. Grimm	CAP
<u>Interaction of soil fertility and photosynthetic plasticity as a mechanism promoting plant invasion in wetlands</u>	Heather Hager	CDR
<u>Implications of global change for plant reproduction: consequences for community structure</u>	Janneke HilleRisLambers	CDR
<u>Diversity and spatial heterogeneity of ectomycorrhizal fungi in oak savannas</u>	Ian A. Dickie	CDR



<u>Effects of litter stoichiometry and soil nutrient availability on decomposition in Oak savanna at the Cedar Creek LTER</u>	Daniel L. Hernandez	CDR
<u>Plant traits and resource competition: controls on prairie plant abundances</u>	Joe Fargione	CDR
<u>Mechanistic linkages between global change, plant species traits, and nitrogen mineralization.</u>	Jason West	CDR
<u>K-8 Tallgrass Prairie Activities and Education Facilitated by the Cedar Creek Schoolyard Program.</u>	Anne Reich	CDR
<u>Lotic Intersite Nitrogen eXperiment (LINX) II: An experimental 15N study of nitrate uptake and retention in streams from reaches to landscapes</u>	Patrick Mulholland	CWT
<u>Frass from Canopy Herbivores Increases Soil Nitrogen, Carbon, and Nitrogen Export from Quercus rubra Mini-ecosystems</u>	Christopher J. Frost	CWT
<u>Effects of agricultural disturbance on organic matter dynamics in southern Appalachian streams</u>	Elizabeth M. Hagen	CWT
<u>Long-Term Ecological Research (ILTER) Towards Sustainable Land Use and Biodiversity in a Mosaic of Agriculture and Tropical Forest in Costa Rica</u>	Bruce Haines	CWT
<u>Long-Term Nitrogen Dynamics of Coweeta Forested Watersheds in the Southeastern USA.</u>	Bruce Haines (presenter)	CWT
<u>Mapping and modeling two centuries of land use change in the southern Appalachian Mountains</u>	Ryan Kirk	CWT
<u>Calcium and phosphorus uptake by plants in secondary succession at Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico, USA.</u>	Bruce Haines	CWT
<u>Activities, experiences, and products of the Coweeta Schoolyard LTER Program, 1998 to 2003</u>	Susan Steiner	CWT
<u>Using Froude Number to Discriminate Stream Habitats</u>	Allison Vogt	CWT
<u>Hillslope and Streamwater Nutrient Dynamics following Upland Riparian Vegetation Disturbance in the Southern Appalachians</u>	J. Alan Yeakley <sup>1</sup>	CWT
<u>Landscape Scale Patterns of Nutrient Use Efficiency with in Cladium jamaicense in the Florida Everglades</u>	Mike Right	FCE
<u>Preliminary Findings in a 15N Tracer Addition Mesocosm Experiment</u>	Jeffrey R. Wozniak	FCE
<u>Modeling Above Ground Biomass and Decomposition of Cladium jamaicense in the Florida Everglades</u>	Gustavo A. Rubio	FCE
<u>Estimating annual carbon exports from seasonally flooded tree islands in the southern Everglades</u>	Tiffany Gann	FCE
<u>Patterns in Belowground Primary Productivity in the Oligohaline Ecotone of Taylor Slough and Shark River Slough, Florida</u>	Gregory M. Juszli	FCE
<u>The Dynamics of Suspended Sediments in the Slough and Ridge Landscape of Everglades National Park</u>	Adam Wood	FCE
<u>Does DOM Have a Role in Promoting Cyanobacterial Blooms in Florida Bay, USA?</u>	Patrick J. Gibson	FCE
<u>Bacterial Enumeration in Florida Bay via Epifluorescent Microscopy</u>	Matt Rogers	FCE
<u>The Importance of Leaf Demographic Data for Calculations of Annual Production by Sawgrass (Cladium jamaicense) in the Southern Everglades.</u>	Emilie Verdon	FCE

<u>Measuring Nutrient Concentrations in Groundwater Discharge to the Southern Everglades</u>	Tiffany McKelvey	FCE
<u>Changes in Nutrient Content, C and N Stable Isotope Ratios, and Molecular Composition During Decomposition of Seagrasses and Mangrove Leaves in Florida Bay</u>	Josh Cloutier	FCE
<u>Determining the physiological response of a subtropical seagrass, <i>Thalassia testudinum</i>, to salinity stress using pulse amplitude modulated (PAM) fluorometry</u>	Dottie Byron	FCE
<u>Source and fate assessment of organic matter in flocculent material from a subtropical wetland: A biomarker approach.</u>	Renato Neto	FCE
<u>Molecular characterization of high molecular weight dissolved organic matter (HMWDOM) in the Florida Coastal Everglades (FCE)</u>	Nagamitsu Maie (1)	FCE
<u>Molecular characterization of dissolved organic nitrogen (DON) in the Florida Coastal Everglades (FCE): Preliminary results</u>	Kathleen Parish (1)	FCE
<u>An examination of food-web structure and complexity along two environmental gradients in the Florida Everglades</u>	A. J. Williams	FCE
<u>Sawgrass (<i>Cladium jamaicense</i>) pollen release and capture: efficiency of a wind-pollinated clonal sedge</u>	Jenise M. Snyder	FCE
<u>The Assessment of Organic Matter Sources in Florida Bay: A Biomarker and Compound Specific Carbon Isotope Ratio Approach</u>	Xu Yunping	FCE
<u>CARBON EXCHANGE BETWEEN AN EVERGLADES RIVERINE MANGROVE WETLAND AND ADJACENT TIDAL CREEK</u>	Melissa Romigh (1)	FCE
<u>Organic Matter Sources to Soils/Sediments of the Florida Coastal Everglades:</u>	Ralph Mead	FCE
<u>Ecosystem-Level Processes in Everglades Marsh Periphyton Assemblages</u>	David Iwaniec	FCE
<u>Stable Isotope Composition of Sedimentary Organic Matter from Florida Bay: Historic Seagrass Distribution and Paleoproductivity</u>	Samantha L. Evans	FCE
<u>Nitrogen Versus Phosphorus Limitation of Benthic Primary Production in Florida Bay</u>	Thomas A. Frankovich	FCE
<u>Freshwater Pulsing Affects Sedimentation, Organic Matter Accumulation and Vertical Accretion of GCE Estuarine Marshes</u>	Christopher Craft	GCE
<u>SALINITY MONITORING IN COASTAL GEORGIA</u>	Julie Amft	GCE
<u>Modeling mixing time scales and transport of dissolved substances in the Altamaha River estuary</u>	Joan E. Sheldon	GCE
<u>USING ULTRASONIC TELEMTRY AND A GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM TO DETERMINE ESSENTIAL HABITAT FOR BLUE CRABS (<i>CALLINECTES SAPIDUS</i>) IN A GEORGIA ESTUARY.</u>	Amanda Wrona	GCE
<u>Temporal and Spatial Dynamcis of Seston in the Duplin River, GA: Implications for Oyster Food Resources</u>	Merilee Thoresen	GCE
<u>Spartina Zonation Patterns Along the Altamaha River Estuary, GA: Implications of Changing Freshwater Inflows</u>	Susan White	GCE
<u>Microbial interactions on decaying <i>Spartina alterniflora</i> in a GCE-LTER salt marsh</u>	Justine Lyons(1), Erin Biers(1)	GCE
<u>The role of marsh-dominated heterotrophic continental margins in transport of CO<sub>2</sub> between the atmosphere, the land-sea</u>	Wei-Jun Cai	GCE

interface and the ocean

<u>Some physical processes that lead to turbulent mixing in Altamaha Sound</u>	Ki Ryong Kang	GCE
<u>Genetic diversity and clonal structure of the salt marsh perennial <i>Borrchia frutescens</i></u>	Christina Richards	GCE
<u>Diel and Seasonal Patterns of Benthic Fluxes of Nutrients, Gases and Dissolved Organics from Temperate Intertidal Sediments of Georgia and South Carolina</u>	William Porubsky	GCE
<u>Prevalence of parasitic <i>Hematodinium</i> sp. in Georgia blue crabs (<i>Callinectes sapidus</i>): a result of habitat degradation?</u>	Amanda Wrona	GCE
<u>Porewater Stoichiometry of Terminal Metabolic Products, Sulfate, and Dissolved Organic Carbon and Nitrogen in Estuarine Sediments</u>	Nat Weston	GCE
<u>Impact of fertilization on the abundance of two detritivorous snails</u>	Caroline McFarlin <sup>1</sup>	GCE
<u>Landscape Influences on Aluminum and Dissolved Organic Carbon in Streams draining the Hubbard Brook Valley</u>	Sheila Palmer	HBR
<u>Carbon resources, soil organisms, and nitrogen availability: landscape patterns in a north temperate forest</u>	Melany Fisk <sup>1</sup>	HBR
<u>Long Term Measurement at the Hubbard Brook Experimental Forest</u>	Hubbard Brook Cooperators	HBR
<u>Northeastern Ecosystem Research Cooperative</u>	Gary Lovett	HBR
<u>Rhizosphere C flux from tree roots to soil: spatial and temporal differences between sugar maple and yellow birch saplings</u>	Richard P. Phillips	HBR
<u>Effects of habitat heterogeneity at multiple spatial scales on the distribution and abundance of a stream salamander</u>	Winsor Lowe	HBR
<u>The impact of past agriculture on the composition of the northern hardwood forest</u>	Anne Rhoads	HBR
<u>The Hubbard Brook Research Foundation: Mission, Goals and Programs</u>	Charles Driscoll	HBR
<u>Influence of landscape position and vegetation on long-term weathering rates at Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire, USA</u>	Carmen Nezat	HBR
<u>Biogeochemistry of Soils: Effects of Soil Freezing on Soil Solution Chemistry at Hubbard Brook Experimental Forest</u>	Samuel Fashu-Kanu	HBR
<u>Enumeration of Forest Soil Methane Oxidizing Communities by Fluorescent In Situ Hybridization</u>	Mark A. Bremer	HBR
<u>Biogeochemistry of Soils: Effects of Soil Freezing on Soil Solution Chemistry at Hubbard Brook Experimental Forest</u>	Samuel Fashu-Kanu	HBR
<u>Calcium supply in northern hardwood forests depends on weathering of apatite</u>	Ruth Yanai	HBR
<u>Tree Roots Differ by Species in Morphology, Nutrient Uptake, and Nutrient Efflux</u>	Ruth Yanai	HBR
<u>Chronic Nitrogen Enrichment Affects the Structure and Function of the Soil Microbial Community</u>	Serita Frey	HFR
<u>Carbon cycling at the Harvard Forest: bottom-up and top-down approaches.</u>	Lucy Hutyra	HFR
<u>The physiology of aging in large woody stems: respiration and</u>	Rachel Spicer	HFR

<u>within-stem gas composition in forest trees</u>		
<u>Barre Woods Megaplot Soil Warming Experiment</u>	J. M. Melillo <sup>1</sup>	HFR
<u>Lasting Effects of Hurricane Damage on Long-Term Forest Development at the Harvard Forest LTER</u>	Kristin Wilson	HFR
<u>Harvard Forest Research on Land-use History as a Driver of Current Ecological Processes</u>	John O'Keefe	HFR
<u>Ecosystem Response to 15 years of Chronic Nitrogen Additions at the Harvard Forest LTER.</u>	Alison Magill	HFR
<u>The Analytic Web: An Internet-accessible record of data transformations in ecology</u>	Julian Hadley	HFR
<u>The Contribution of Coarse Woody Debris Respiration to the Carbon Budget of a Northern Hardwood Forest</u>	Wendy H. Liu	HFR
<u>International LTER Strategies, Challenges and Opportunities</u>	Alan Schroeder	INT
<u>Urban Ecosystem as a model for Environmental Education</u>	Noa Avriel-Avni	INT
<u>Ecosystem change in Czech Republic after a decrease in emissions</u>	Viera Straskrabova	INT
<u>Growth Strategies of Four salt marsh plants on Mankyung Estuary</u>	Byung-Sun, Ihm	INT
<u>The impact of grazing on the composition of a sandy grassland</u>	Vilmos Altbacker <sup>1</sup>	INT
<u>Typhoon disturbance, litterfall dynamics and nutrient cycling at a subtropical rain forest in Taiwan</u>	Teng-Chiu Lin	INT
<u>Trends in arthropod species richness at LTER sites in Latvia</u>	Viesturs Melecis	INT
<u>Comparing plant cover estimation methods: visual cover estimation vs. point intercept method</u>	János Garadnai	INT
<u>Forest Ecological Site Characteristics and Carbon Pools and Flows of the Kwangneung LTER site in Korea</u>	Jong-Hwan Lim	INT
<u>Distribution and Temporal Changes of Vegetation in Mt. Sorak Biosphere Reserve, Korea</u>	Do-Soon Cho	INT
<u>Participatory Inventory and Assessment of Floral Resources and Livelihood Development in Malindang Range, Mindanao, Philippines</u>	Victor B. Amoroso	INT
<u>REDOTE activities to organise the LTER network in Spain</u>	Teodoro Maranon	INT
<u>MONITORING AND UNDERSTANDING LONG-TERM LARGE-SCALE ENVIRONMENTAL CHANGE ACROSS SOUTHERN AFRICA</u>	Johan Pauw <sup>1</sup>	INT
<u>DEVELOPING SOUTH AFRICA's ENVIRONMENTAL OBSERVATION NETWORK (SAEON)</u>	Johan Pauw	INT
<u>The ecosystem engineering effect of woody on herbaceous vegetation along a climatic gradient: A synthesis based on the Israeli LTER.</u>	Moshe Shachak	INT
<u>Ecosystem management along a rainfall gradient</u>	Yehoshua Shkedy	INT
<u>Development of a National LTER Network for Finland</u>	Juha Kämäri	INT
<u>Relationships between nutrient content of dominant tree species and environmental factors in Nanjenshan subtropical rain forest of Taiwan</u>	Zueng-Sang Chen	INT
<u>A model for applying ecological knowledge in the school system</u>	Noa Avriel-Avni	INT

<u>Allelochemical Competition between Native and Exotic Phytolaccaceae Species in Korea</u>	Yong kim	INT
<u>Seed Dispersal by Taiwan Macaques at Fushan Experimental Forest</u>	Ling-Ling Lee	INT
<u>The VIII Seoul INTECOL International Congress of Ecology and Subsequent Progresses in LTER and the National Basic Ecological Research in Korea</u>	Eun-Shik Kim	INT
<u>Parameterizing threshold values when leaf area indices are estimated from hemispheric digital images</u>	Dowon Lee	INT
<u>Experimental assessment of toads as predators of detrital food webs in a subtropical monsoon forest, Taiwan</u>	Ping-Chun Lucy Hou	INT
<u>Recent activities in Taiwan LTER sites</u>	Yau-Lun Kuo	INT
<u>Jornada Basin LTER: overview and synthesis</u>	Debra Peters <sup>1</sup>	JRN
<u>A complex of ecophysiological behaviors in dominant shrubs on the Jornada LTER, emphasizing Larrea tridentata</u>	Vincent P. Gutschick <sup>1</sup>	JRN
<u>Black grama seedling herbivory and mortality in the Chihuahuan desert: An experiment across shrub-grass ecotones</u>	Nellie I. Khalil	JRN
<u>Dust emission at the Jornada Basin LTER</u>	Dale Gillette	JRN
<u>Reconsideration of Using Water Ponding Dikes to Re-establish Native Grasses in Shrub-Invaded Areas of the Southwest</u>	A. Rango <sup>1</sup>	JRN
<u>Parameter scaling of key hydrological, soil-erosion and nutrient parameters in an arid desert ecosystem</u>	E. N. Mueller <sup>1</sup>	JRN
<u>Jornada Basin Schoolyard LTER: Hands-on Science Education In the Chihuahuan Desert</u>	Stephanie Bestelmeyer	JRN
<u>The Jornada Basin LTER Information Management System</u>	Ken Ramsey	JRN
<u>Long term dynamics of a degraded arid shrub-land: delayed responses and the importance of spatial processes</u>	K.M. Havstad <sup>1</sup>	JRN
<u>US-Hungary grassland comparisons</u>	Debra Peters	JRN
<u>Spatial and temporal variability in shrub invasion and grass persistence in the Chihuahuan Desert</u>	Jin Yao	JRN
<u>Integrated soil and vegetation monitoring system for grassland, shrubland and savanna ecosystems.</u>	J. E. Herrick <sup>1</sup>	JRN
<u>The Dynamics of Jomada Basin LTER Lizards</u>	David Lightfoot	JRN
<u>The Stable Carbon Isotope Signature of Carbon Dioxide as Influenced by Diffusion in Soils</u>	M. Richer	JRN
<u>Alterations of Ecosystem Structure: Dynamics of Jomada Basin Plant Communities</u>	Laura F. Huenneke <sup>1</sup>	JRN
<u>CO2 Emissions from Jomada Basin Soils</u>	Alfonso Serna-Perez <sup>1</sup>	JRN
<u>Fluxes of water, sediments, and nutrients at the landscape scale within the Jornada Basin, New Mexico</u>	Anthony J. Parsons <sup>1</sup>	JRN
<u>Methanol-Induced Shifts in Acidobacterial Diversity and Isolation of a Novel Acidobacterium from Soil</u>	Stephanie A. Eichorst	KBS
<u>A Strategy for Determining the Physiological Potential of Uncultivated Soil Bacteria</u>	Kristin Huizinga	KBS
<u>Do predation and host plant quality interact to regulate soybean aphid?</u>	Douglas Landis	KBS

<u>Building a GIS of the Kellogg Biological Station LTER Site</u>	Suzanne Sippel	KBS
<u>Effects of tillage on species richness and composition of soil basidiomycetes in agroecosystems</u>	Michael Lynch	KBS
<u>Push-pull tracer studies for in-situ measurement of denitrification rates in stream sediments</u>	Amy J. Burgin	KBS
<u>Biogeochemical processes stabilizing soil aggregates from agricultural ecosystems</u>	Eun-Jin Park	KBS
<u>Plant species influence on N<sub>2</sub>O and NO<sub>x</sub> gas emissions from soils</u>	Terry Loecke	KBS
<u>Long-term ecosystem education through the Kellogg Biological Station's K12 Partnership for Science Literacy</u>	Glenn Green and Tim Parshal	KBS
<u>Changes in Soil Carbon, Aggregation and Trace Gas Fluxes Immediately Following Cultivation of an Undisturbed Soil Profile</u>	A. Stuart Grandy	KBS
<u>Productivity across the landscape: a comparison of row crops to a successional forest gradient</u>	Andrew T. Corbin	KBS
<u>Near-continuous sampling of soil N<sub>2</sub>O emissions.</u>	Sven Bohm	KBS
<u>Crop uptake, nitrification, and denitrification in a continuous corn agroecosystem</u>	Claire McSwiney	KBS
<u>Effects of cropping system diversity on weed communities in a row-crop diversity experiment at the KBS LTER</u>	Richard Smith	KBS
<u>Relationships between species richness, community evenness, and invasibility through time in Michigan successional old fields</u>	Sarah Emery	KBS
<u>Flow of predatory insects in an agricultural landscape: a 14-year synthesis</u>	Stuart Gage	KBS
<u>Development of a simulation environment for the management and visualization of information from simulation models applied to a regional scale</u>	Stuart Gage	KBS
<u>Characterization of regional crop dynamics using a modeling framework for management and visualization of information</u>	Stuart Gage	KBS
<u>Ecological interpretation and assessment of ecosystems using environmental acoustic data and analysis</u>	Stuart Gage	KBS
<u>Influence of soil management on bacterial morphotype diversity in soil aggregates.</u>	Heather Dopp	KBS
<u>What is the fate of ground limestone ("lime") amendments in agricultural systems</u>	Amanda Kurzman	KBS
<u>Evaluation of the relative importance of nitrification and denitrification in nitrous oxide production: application of isotopomers</u>	Nathaniel Ostrom	KBS
<u>Spatial analysis of landscape dominance by two exotic coccinellids, Harmonia axyridis and Coccinella septempunctata (Coleoptera: Coccinellidae)</u>	Charles H. McKeown	KBS
<u>Agricultural Landscapes in Southwest Michigan: 200 Years of Transition</u>	Alan Rudy	KBS
<u>The Roles of Cereal Grains In Transitions in the Agricultural Landscape in Southwest Michigan</u>	Brian Thomas	KBS
<u>Transitions In Tree Fruit In the Agricultural Landscape of Southwest Michigan During the Last 200 Years</u>	Michelle Worosz	KBS
<u>Social and Environmental Factors Affecting Western Corn</u>	Alan Rudy	KBS

#### Rootworm Tolerance of Host Crop Rotations

<u>Biogeochemical impacts of major reservoirs on the Kalamazoo River system</u>	Nicole Reid	KBS
<u>Swine in the Agrarian Landscape of Southwestern Michigan 1854-1997</u>	Siena Kaplan	KBS
<u>Extrapolating Carbon Sequestration Rate from Plot to Regional Scales.</u>	Jianguo Qi	KBS
<u>An experimental stream facility to evaluate ecosystem function of prairie streams</u>	Keith Gido	KNZ
<u>Mycorrhizal symbiosis and insect herbivory in tallgrass prairie</u>	Abigail R. Kula	KNZ
<u>The tallgrass landscape as revealed by the Advanced Vegetation Index Suite (AVIS): preliminary results</u>	Geoffrey Henebry (1)	KNZ
<u>Long-term Manipulation of Rainfall and Temperature in Mesic Grassland: The RaMPs Facility at Konza Prairie</u>	Alan Knapp	KNZ
<u>The Konza Prairie LTER Program: Long-Term Research on Grassland Dynamics and Global Change</u>	John Blair <sup>1</sup>	KNZ
<u>Community composition in space and time: examination of fauna and flora at Konza Prairie</u>	Dawn Kaufman	KNZ
<u>Belowground meristem populations as regulators of grassland dynamics: A cross-site study</u>	Harmony J. Dalglish	KNZ
<u>Whole-stream metabolism predictions in three streams (agricultural, urban and grassland) using oxygen microelectrodes and the diurnal change technique</u>	Kym Wilson	KNZ
<u>Direct and indirect effects of fire on shrub expansion in a mesic grassland</u>	Jana L. Heisler <sup>1,2</sup>	KNZ
<u>Mycorrhizal Symbiosis and Fire in South African Savannas and North American Prairies</u>	David Hartnett <sup>1</sup>	KNZ
<u>Grassland plant functional groups exhibit inherent photosynthetic differences under non-limiting conditions.</u>	Jesse Nippert	KNZ
<u>Changes in Soil Organic Carbon Cycling as Juniper Forests Invade Tallgrass Prairie: A delta 13C Stable Isotope Approach</u>	Dixie Smith	KNZ
<u>Taking disease into account in natural plant communities: The fourth horseman jockeys for position in the LTER network</u>	Karen Garrett	KNZ
<u>Changes in Agrarian, Human and Natural Systems of the Flint Hills of Kansas</u>	Leonard Bloomquist	KNZ
<u>The effect of altered rainfall patterns on leaf rust severity in tallgrass prairie</u>	James McCarron	KNZ
<u>Relationship of host preference in fungi to rates of leaf decomposition in Puerto Rico.</u>	D.Jean Lodge <sup>1</sup>	LUQ
<u>The Information Management System as an essential tool for synthesis at the Luquillo Long-Term Ecological Research site</u>	Eda Melendez-Colom	LUQ
<u>Hurricanes, Climate, and Nutrient Availability Drive Litterfall Production in the Luquillo Experimental Forest</u>	Matthew Warren <sup>1</sup>	LUQ
<u>Spatial and Temporal Pattern of Cloud Cover Probability in the Luquillo Mountains of Northeastern Puerto Rico Using Remote Sensing Data</u>	Wei Wu	LUQ
<u>Spatial Modelling of Evapotranspiration in the Luquillo Experimental Forest of Northeastern Puerto Rico using Remote</u>	Wei Wu	LUQ

## Sensing Data

<u>Tropical Flowering and Fruiting Phenologies: Seasonal variation in rainfall and insolation jointly influence community-wide patterns</u>	Jess Zimmerman	LUQ
<u>JOURNEY TO EL YUNQUE: A MODELING APPROACH TO LUQU LTER EDUCATIONAL OUTREACH</u>	Steven McGee	LUQ
<u>History of coffee cultivation determines soil nutrients and tree species composition in the Luquillo Experimental Forest (LUQ), Puerto Rico.</u>	Jess Zimmerman	LUQ
<u>Diatoms as Indicators of Water Quality in a Tropical River in Northeast Puerto Rico</u>	Brynne Bryan	LUQ
<u>Soil carbon stabilization in reforested tropical pastures</u>	Erika Marin-Spiotta <sup>1</sup>	LUQ
<u>Redefining riparian zones in tropical montane rainforests</u>	Tamara Heartsill	LUQ
<u>Characterization of Microbial Communities in the Luquillo Experimental Forest Using Molecular Markers such as FAME and DNA.</u>	F. J. Rivera-Figueroa	LUQ
<u>Nitrogen Saturation Experiments in the Bisley Watersheds and Rio Icacos: Soil Trace Gas Emissions and Solution Chemistry Responses</u>	Jordan Macy <sup>1</sup>	LUQ
<u>Nutrient dynamics of tropical rainforest streams</u>	Jody Potter	LUQ
<u>Determination of the minimal glucose amendment for maximal initial respiratory response of soil organisms using substrate induced respiration.</u>	Marcela Zalamea	LUQ
<u>Differential Effects of Soil and Substrate Nitrogen on Leaf Litter Decomposition in Two Puerto Rican Forests</u>	Heather E. Erickson	LUQ
<u>Responses of soils, seeds, and seedlings to organic matter and fertilizer additions in Puerto Rican landslides</u>	Aaron Shiels	LUQ
<u>Linking Biogeochemistry with Microbial Diversity and Function in the McMurdo Dry Valleys, Antarctica</u>	Jill A. Mikucki	MCM
<u>SYNTHETIC APERTURE RADAR (SAR) CHANGE DETECTION ON SOIL AND ICE SURFACES, MCMURDO DRY VALLEYS, ANTARCTICA</u>	Chad Delany	MCM
<u>International Contributions to the McMurdo Dry Valleys Long Term Ecological Research (MCM-LTER) Program</u>	Ian Hawes	MCM
<u>Active Layer Freeze/Thaw in the Hyporheic Zones of Streams in the McMurdo Dry Valleys, Antarctica</u>	Karen Cozzetto	MCM
<u>The Impact of a Very Large Glacier Melt Season, McMurdo Dry Valleys LTER</u>	W.B. Lyons	MCM
<u>Stable Isotope Geochemistry of Lacustrine Organic Matter in McMurdo Dry Valleys, East Antarctica.</u>	Jennifer Lawson	MCM
<u>Does legacy C fuel soil food webs in the Antarctic Dry Valleys?</u>	J.E. Barrett	MCM
<u>Lake Fryxell Food Web</u>	Kerry McKenna	MCM
<u>Spatial and Temporal Patterns of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) in a Semi-arid Desert Landscape</u>	Deana Pennington	NET
<u>Canopy Microclimate Effects of Three Desert Shrub Species</u>	Gregory Bonito <sup>1</sup>	NET
<u>Comparative Observations of Long-Term Ecological Research Site Vegetation</u>	John Vande Castle	NET
<u>Science Environment for Ecological Knowledge (SEEK)</u>	William Michener	NET



<u>Environmental Cyber-Infrastructure Needs for Distributed Sensor Networks</u>	Michener, W.K	NET
<u>Resource Discovery Initiative for Field Stations</u>	W. Michener	NET
<u>The nitrogen cycle in the Upper Mississippi River: patterns, controls, and importance</u>	Eric A. Strauss <sup>1</sup>	NONE
<u>Research and Monitoring for Elwha River Ecosystem Restoration</u>	Jim Allaway	NONE
<u>ILTER Data Sets for TIEE (Teaching Issues &amp; Experiments in Ecology)</u>	Charlene DAvanzo	NONE
<u>Scenarios to Assess Vulnerability and Resilience of the Northern Highland Lake District, Wisconsin</u>	Liz Levitt	NTL
<u>North Temperate Lakes LTER</u>	Steve Carpenter	NTL
<u>Long-term impacts of non-native decapods on fish community composition, recruitment, and survivorship</u>	Theodore Willis	NTL
<u>Farm decisions, P management and water quality</u>	Pete Nowak	NTL
<u>Open Source Web Services Infrastructure for the LTER Network Climate Data Collections</u>	Tony Fountain	NTW
<u>SOURCE WATERS AND FLOWPATHS IN A SEASONALLY SNOW-COVERED CATCHMENT, COLORADO FRONT RANGE, USA</u>	Fengjing Liu	NWT
<u>ILTER Dissolved Organic Nitrogen Intersite Comparison (DONIC)</u>	Mark Williams	NWT
<u>Modeling the Spatial Distribution of Snow in a Rugged Alpine Valley</u>	Tyler Erickson	NWT
<u>Influence of the forest-tundra ecotone and environmental variables on subalpine forest at Niwot Ridge, Colorado.</u>	Laura Mujica-Crapanzano	NWT
<u>The effect of trees on soil carbon and nitrogen in the forest-tundra ecotone, Niwot Ridge, Colorado</u>	Dan Liptzin	NWT
<u>Biogeochemistry in the hyporheic zone of an alpine stream.</u>	Matthew Miller	NWT
<u>Decomposition in the forest-alpine tundra ecotone of the Colorado Front Range.</u>	Robert L Sanford Jr	NWT
<u>Analysis of High Elevation Ecosystems: The Niwot Ridge-Green Lakes Valley LTER Program</u>	Tim Seastedt	NWT
<u>Variability of Western United States Snowpack, and Resultant Vulnerability of Water Supplies</u>	Mark Losleben	NWT
<u>Canopy Nitrogen Uptake at a Colorado Subalpine Spruce-Fir-Pine Forest</u>	Timothy Tomaszewski <sup>1,2</sup>	NWT
<u>Wireless Two-Way Communication with Remote Field Sites on Niwot Ridge LTER</u>	Mark Losleben	NWT
<u>The fate of nitrogen in alpine tundra</u>	Keri Holland	NWT
<u>Alpine Ecology and Experiential Learning at the Niwot Ridge LTER</u>	Diane McKnight	NWT
<u>Persistent Organic Pollutants in Antarctic Air</u>	Alessandra Cincinelli	PAL
<u>Palmer LTER Outreach: Education-by-Design</u>	Karen S. Baker	PAL
<u>The Palmer, Antarctica LTER: Climate change and ecosystem response in an ice-dominated environment.</u>	Hugh Ducklow	PAL
<u>Response of pigments in sea ice algae to ultraviolet radiation</u>	Wendy Kozlowski	PAL

exposure – time series studies

<u>Palmer LTER: Patterns of distribution of major zooplankton species west of the Antarctic Peninsula over a 10-year period</u>	Robin Ross	PAL
<u>Palmer LTER: Feeding modes of larval and juvenile Antarctic krill, Euphausia superba, and implications for winter survival</u>	Stephanie Oakes	PAL
<u>Palmer LTER: Information Flow and Management</u>	Karen S. Baker	PAL
<u>External Forcing of the Antarctic Marine Ecosystem: Ocean-Atmosphere-Ice Interactions in the Palmer LTER Region</u>	Sharon Stammerjohn	PAL
<u>Temporal and spatial variability in Primary Production West of the Antarctic Peninsula (64° – 68° S)</u>	Maria Vernet	PAL
<u>PALMER, ANTARCTICA LONG-TERM ECOLOGICAL RESEARCH PROJECT "Long-Term Ecological Research on the Antarctic marine ecosystem: Climate migration, ecosystem response and teleconnections in an ice-dominated environment"</u>	Hugh Ducklow <sup>1</sup>	PAL
<u>Using a Landscape Model to Investigate the Effects of Tourism on Adelie Penguins at Palmer Station, Antarctica.</u>	William R. Fraser	PAL
<u>Controls on oligohaline marsh macrophyte zonation and production within a New England estuary (Plum Island Ecosystem LTER)</u>	Robert J. Daoust	PIE
<u>Effects of the frequency and duration of tidal inundation on salt marsh macrophytes</u>	Diana Rodriguez	PIE
<u>Using chemical indicators to investigate meso scale animal movement</u>	Heather Haas	PIE
<u>The Range of Scales at which a Land Change Model Performs Well</u>	Diana Huffaker	PIE
<u>N retention as a function of land use and watershed size in northeastern MA.</u>	Wil Wollheim	PIE
<u>Effect of developed land use and wetlands on hydrologic DON losses from the Ipswich River watershed, MA</u>	Brian Pellerin	PIE
<u>Integrating Science and Education at the Plum Island Ecosystem Long Term Ecological Research site.</u>	Elizabeth B. Duff	PIE
<u>Harmful Algal Blooms in the Santa Barbara Channel</u>	Clarissa Anderson	SBC
<u>Using Data Lineage to Document Ocean Production Estimates for the Santa Barbara Channel</u>	Rajendra Bose	SBC
<u>Urbanization effects on streamflow magnitude and variability from mountainous coastal catchments in a Mediterranean climate</u>	Ed Beighley	SBC
<u>Nutrient Loading to Mediterranean Coastal Streams and Nutrient Export Coefficient Modeling</u>	Timothy H. Robinson	SBC
<u>Patterns and causes of variation in NPP in the giant kelp, Macrocystis pyrifera</u>	Andrew Rassweiler	SBC
<u>The incorporation of land and ocean sources of organic matter into kelp forest food webs: evaluation using stable isotopes</u>	Henry Page	SBC
<u>Anthropogenic influences on biological uptake and transformations of nitrogen and phosphorus in southern California coastal streams</u>	Julie Simpson	SBC
<u>Connecting communities with their watersheds and coastal oceans through integrated environmental education</u>	Ali Whitmer	SBC

<u>Response of sandy beach ecosystems to macrophyte wrack subsidies from coastal reefs</u>	Jenifer Dugan <sup>1</sup>	SBC
<u>Historicizing ecological restoration: a case study of a California coastal wetland</u>	Anita Guerrini <sup>1</sup>	SBC
<u>The Santa Barbara Coastal LTER</u>	Daniel Reed <sub>1</sub>	SBC
<u>Using Remotely Sensed Data To Describe Spatial and Temporal Habitat Distributions of the giant kelp, <i>Macrocystis pyrifera</i></u>	Natalie Senyk	SBC
<u>Differences in growth, water use and hydraulic constraints on small and large <i>Larrea tridentata</i></u>	Juliana Medeiros	SEV
<u>Spatial/Temporal Controls on Biogeochemistry in the Sevilleta Biome Transition Zone</u>	James Gosz	SEV
<u>Bosque Ecosystem Monitoring Program/Sevilleta Schoolyard: Combining Long-Term Monitoring with Community Outreach</u>	Kim Eichhorst	SEV
<u>Assessing semi-arid grassland recovery from livestock grazing</u>	Lydia Zeglin	SEV
<u>Seasonal above-ground net primary production in black grama grassland and creosotebush shrubland on the Sevilleta LTER: 1999-2002.</u>	Esteban Muldavin	SEV
<u>Structure and dynamics of biotic transitions across Sevilleta LTER landscapes</u>	Debra Peters <sup>1</sup>	SEV
<u>Comparison of spring annual seed bank diversity relating to <i>Dipodomys spectabilis</i> mounds</u>	Terri Koontz	SEV
<u>Ecosystem Drivers of Rodent-borne Disease Outbreaks: New studies at the Sevilleta LTER Site.</u>	Robert Parmenter	SEV
<u>Long Term Ecological Research at the Valles Caldera National Preserve in Northern New Mexico.</u>	Robert Parmenter	SEV
<u>Examining the roles of animals in ecosystem structure and functioning across a biome transition zone: A summary of Sevilleta LTER studies.</u>	Robert Parmenter	SEV
<u>Water cycling across a grassland-shrubland transition zone: the effect of vegetation structure and responses to climate forcing on ecosystem processes</u>	William Pockman	SEV
<u>Dynamics of Evapotranspiration in Semiarid Grassland and Shrubland during the Summer Monsoon Season, central NM</u>	Shirley Kurc	SEV
<u>The effects of climate on nutrient deposition in central New Mexico</u>	Chelsea Crenshaw	SEV
<u>Comparative and interactive effects of two keystone rodent species, prairie dogs (<i>Cynomys gunnisoni</i>) and banner-tailed kangaroo rats (<i>Dipodomys spectabilis</i>), on plants and animals in the northern Chihuahuan Desert</u>	Ana Davidson	SEV
<u>Resource Linkage and Evidence for "Bottom-Up" Control In Arid Ecosystem Rodent Communities: Species vs. Community Analysis.</u>	Mike Friggens	SEV
<u>Regional Scaling of Biogeochemistry in a <i>Larrea tridentata</i> Ecotone: Implications for Carbon Sequestration in the Southwestern United States</u>	Bryan Brandel.	SEV
<u>Estimating cheatgrass abundance from LANDSAT Imagery</u>	John Bradford	SGS
<u>UV radiation effects on plant growth, decomposition, and litter fauna in shortgrass steppe</u>	Daniel G. Milchunas	SGS
<u>Community Structure of Small Rodents and their Fleas on the</u>	Dan Tripp	SGS

Shortgrass Steppe:

<u>Gene flow in a metapopulation of black-tailed prairie dogs on the shortgrass steppe-LTER</u>	Lisa Savage	SGS
<u>Shortgrass Steppe Long Term Ecological Research</u>	E. F. Kelly <sup>1</sup>	SGS
<u>Effects of Black-tailed Prairie Dogs on Plant Community Structure and Species Composition on the Shortgrass Steppe</u>	Laurel Hartley	SGS
<u>K-12 Education Activities and Research at the Shortgrass Steppe LTER</u>	John C. Moore	SGS
<u>Land-atmosphere interactions at the Shortgrass Steppe LTER</u>	Adriana Beltran-Przekurat <sup>1</sup>	SGS
<u>Plague epizootics in prairie-dog colonies associated with El Niño climatic events</u>	Paul Stapp	SGS
<u>SPATIAL GRADIENTS OF SEDIMENT DENITRIFICATION POTENTIAL IN A COASTAL STREAM</u>	Holly Galavotti	VCR
<u>Biogeochemistry and Soil Organic Matter Accumulation in a Salt Marsh</u>	Cassandra Thomas	VCR
<u>THE INFLUENCE OF ORCHELIUM FIDICINIUM GRAZING ON NUTRIENT CYCLING AND SPARTINA ALTERNIFLORA PRODUCTIVITY IN A SALT MARSH ECOSYSTEM</u>	Nicola McGoff	VCR
<u>Impact Of Macroalgal Mats On Per Capita Grazing Rates In A Temperate Coastal Lagoon</u>	Jennifer Rosinski	VCR
<u>THE RELATIONSHIP BETWEEN THE MORPHOLOGY OF SALICORNIA VIRGINICA AND MARSH ELEVATION IN A VIRGINIA SALT MARSH SYSTEM</u>	Lynette K. Winters	VCR
<u>Detecting changes in Atlantic lagoonal salt marsh habitat using current and historic aerial imagery</u>	R. M. Erwin	VCR
<u>Linking Temporal Variation in Bacterial Community Structure with Ecosystem Properties in a Temperate Estuarine Complex</u>	Linda Blum	VCR
<u>Vegetation Dynamics of Barrier Island 'Pimples' on the Virginia Coast Reserve LTER Site</u>	Brett McMillan	VCR
<u>Impacts of Agricultural Land Use on Aquatic Communities in Small Temperate Coastal Watersheds: The Use of Benthic Macroinvertebrates as Bioindicators of Nutrient Enrichment</u>	Diane Barnes	VCR
<u>Effects of sediment resuspension on light availability and implications for primary productivity in Hog Island Bay, Virginia</u>	Sarah Lawson	VCR
<u>The effects of fiddler crabs on pore water biogeochemistry of a Virginia coastal Spartina alterniflora salt marsh</u>	Rachel Michaels	VCR
<u>Use of Internet-Accessible Cameras on Remote Barrier Islands</u>	David E. Smith	VCR
<u>The Virginia Coast Reserve Long Term Ecological Research Project</u>	Bruce P. Hayden	VCR
<u>DYNAMIC EVOLUTION OF BARRIER ISLAND MORPHOLOGY AND ECOLOGY FROM 1996 TO 2002 DOCUMENTED USING HIGH-RESOLUTION GPS-GIS TOPOGRAPHIC MAPPING SURVEYS, VIRGINIA COAST RESERVE</u>	Craig Kochel	VCR
<u>Inter-annual variation in production across a dynamic coastal landscape</u>	Donald Young	VCR
<u>The LTER Schoolyard Program at the Virginia Coast Reserve</u>	Charles Carlson	VCR
<u>A comparative study of native and introduced Phragmites</u>	Thomas J. Mozdzer	VCR

australis haplotypes in Virginia

<u>Seasonal variation in mainland high marsh pond communities at the Virginia Coast Reserve LTER Site</u>	James K. Dame	VCR
<u>Allochthonous vs. Autochthonous Sources of Nutrients in a Coastal Lagoon - A Monitoring Program</u>	Amber Kozak	VCR
<u>BASE FLOW AS A SOURCE OF NUTRIENTS SUPPORTING MACROALGAL BLOOMS IN A VIRGINIA COASTAL LAGOON</u>	Jennifer W. Stanhope	VCR
<u>Partitioning of Mineralized Nitrogen in Subtidal Sediments of Hog Island Bay, a Shallow Coastal Lagoon on Virginia's Eastern Shore</u>	Frank M Parker III	VCR
<u>Residence Time Variation in a Shallow Coastal Lagoon: Hog Island Bay, VA</u>	David Fugate	VCR
<u>Morphostatic Long-Term Hypsometric Analysis of Coastal Bay Environments, Hog Island Bay, Virginia</u>	Kathleen Overman	VCR
<u>Patterns of Primary Production in a Coastal Lagoon: Implications for Nitrogen Retention and Turnover</u>	Karen McGlathery	VCR
<u>Stable isotope analysis of Laughing Gull (<i>Larus atricilla</i>) dietary variation in coastal Virginia (VCR-LTER) and Jamaica Bay, N.Y.</u>	Amanda J. Knoff <sup>1</sup>	VCR