

第一屆 2022 生物多樣性與永續發展 研討會論文集

Proceeding of the first Symposium of
2022 Biodiversity and Sustainable Development



主辦:臺灣大學生物多樣性研究中心、中央研究院生物多樣
性研究中心、中興大學全球變遷生物學研究中心、東海大學
環境與生態研究中心、屏東科技大學生物多樣性研究中心

編印:臺灣大學生物多樣性研究中心

111 年 5 月 21-22 日

5/21(六) 生物多樣性與永續發展議程表

時間	主題	講者	主持人
08:45-09:00	大會報到-致詞		邱祈榮 臺灣大學生物多樣性研究中心/主任
09:00-09:30	專題演講 I Tropical cyclone disturbance to forest ecosystems--lessons from the last twenty-eight years.	林登秋 臺灣師範大學生命科學系/特聘教授	邱祈榮 臺灣大學生物多樣性研究中心/主任
09:30-10:00	專題演講 II Collecting deep-sea large crustaceans in Taiwan and the Indo-West Pacific	陳天任 臺灣海洋大學海洋生物研究所/教授	邱祈榮 臺灣大學生物多樣性研究中心/主任
10:00-10:30	專題演講 III 臺灣普遍栽培的「麵包樹」並非 Artocarpus altilis (太平洋麵包樹)	鍾國芳 中研院生物多樣性研究中心/副研究員	邱祈榮 臺灣大學生物多樣性研究中心/主任
10:30-11:00	專題演講 IV 台灣生物多樣性觀測網路	邱祈榮 臺灣大學生物多樣性研究中心/主任	邱祈榮 臺灣大學生物多樣性研究中心/主任
11:00-11:30	專題演講 V 民族植物與文化多樣性的台灣例證	董景生 行政院農委會林業試驗所植物園組/副研究員兼組長	邱祈榮 臺灣大學生物多樣性研究中心/主任
11:30-12:00	專題演講 VI 特生中心推動公民科學的經驗與成果	林旭宏 行政院農業委員會特有生物研究保育中心/研究員兼副主任	邱祈榮 臺灣大學生物多樣性研究中心/主任
12:00-13:00	午餐時間		
13:00-13:20	口頭發表-植物 CAM 植物對於水分和光照環境的光合能力檢測-以香莢蘭(Vanilla planifolia)為例	楊梓立 國立屏東科技大學森林系	賴宜鈴 屏東科技大學生物多樣性研究中心/主任
13:20-13:40	口頭發表-植物 四種台灣原生蕨類在不同光照環境之適應與光合能力檢測	吳頌恩 國立屏東科技大學森林系	賴宜鈴 屏東科技大學生物多樣性研究中心/主任

13:40-14:00	口頭發表-植物 溫濕度逆境對秋海棠光合作用生理的影響	許菁菁 國立屏東科技大學森林系	賴宜鈴 屏東科技大學生物多樣性研究中心/主任
14:00-14:20	口頭發表-植物 南仁湖剷除草本植物對湖區濕地植物多樣性影響	賴宜鈴 屏東科技大學生物多樣性研究中心主任	賴宜鈴 屏東科技大學生物多樣性研究中心/主任
14:20-14:40	口頭發表-植物 預測粉黛亂子草之適宜棲地與受氣候變遷的影響	呂明倫 特有生物研究保育中心	賴宜鈴 屏東科技大學生物多樣性研究中心/主任
14:40-15:00	Break time		
15:00-15:20	口頭發表-動物 自由活動犬貓與臺灣中大型野生哺乳動物間之時空交互作用	侯穎霖 國立屏東科技大學野生動物保育研究所	施習德 中興大學全球變遷生物學研究中心/主任
15:20-15:40	口頭發表-動物 玉山國家公園草食哺乳動物食性與土壤環境 DNA 初期調查	方引平 國立嘉義大學生物資源學系	施習德 中興大學全球變遷生物學研究中心/主任
15:40-16:00	口頭發表-動物 印度-西太平洋假厚蟹屬 (Pseudohelice) 蟹類之親緣關係	許智惟 國立中興大學生命科學系	施習德 中興大學全球變遷生物學研究中心/主任

5/22(日) 生物多樣性與永續發展議程表

時間	主題	講者	主持人
9:00-9:20	口頭發表-永續利用 以自然為本於永續土地利用規劃模式建立之研究—以關西幸福林為例	花瑄鴻 臺灣大學生物多樣性 研究中心	江智民 東海大學環境與生態 研究中心/主任
9:20-9:40	口頭發表-永續利用 人工林經營對於永續發展目標(SDGs)的 效益	鄭景鵬 臺灣大學森林所博士 生	江智民 東海大學環境與生態 研究中心/主任
9:40- 10:00	口頭發表-永續利用 臺灣生物多樣性觀測網(TaiBON)投注於 生物多樣性國家報告撰寫之現況與未來 展望	黃靖倫 臺灣大學生物多樣性 研究中心	江智民 東海大學環境與生態 研究中心/主任
10:00- 10:20	口頭發表-永續利用 利用原住民族傳統生態知識探討狩獵之 時序-以布農族望鄉部落為例	楊建宏 林業試驗所植物園組	江智民 東海大學環境與生態 研究中心/主任
10:20- 10:40	口頭發表-其他(保育立法) 我國野生植物保育立法之探討	陳志輝 行政院農業委員會特 有生物研究保育中心	江智民 東海大學環境與生態 研究中心/主任
10:40- 11:00	口頭發表-其他 國家溫室氣體林業部門排放報告	邱祈榮 臺灣大學生物多樣性 研究中心主任	江智民 東海大學環境與生態 研究中心/主任
11:00- 11:30	閉幕		江智民 東海大學環境與生態 研究中心/主任

目錄

議程表.....	2
----------	---

專題演講

一、Tropical cyclone disturbance to forest ecosystems--lessons from the last twenty-eight years(林登秋).....	7
二、Collecting deep-sea large crustaceans in Taiwan and the Indo-West Pacific(陳天任)	8
三、臺灣普遍栽培的「麵包樹」並非 <i>Artocarpus altilis</i> (太平洋麵包樹)(鍾國芳).....	9
四、台灣生物多樣性觀測網路(邱祈榮).....	10
五、民族植物與文化多樣性的台灣例證(董景生).....	11
六、特生中心推動公民科學的經驗與成果(林旭宏).....	12

口頭報告組

一、CAM 植物對於水分和光照環境的光合能力檢測-以香莢蘭(<i>Vanilla planifolia</i>)為例 (楊梓立、李勇毅、賴宜鈴).....	14
二、四種台灣原生蕨類在不同光照環境之適應與光合能力檢測(吳頌恩、賴宜鈴).....	15
三、溫濕度逆境對秋海棠光合作用生理的影響(許菁菁、胡維新、賴宜鈴).....	16
四、南仁湖刈除草本植物對湖區濕地植物多樣性影響 (賴宜鈴、紀承修、管建閩、賴彥豪、陳泰年).....	17
五、預測粉黛亂子草之適宜棲地與受氣候變遷的影響(呂明倫、黃靜宜、陳志輝).....	18
六、自由活動犬貓與臺灣中大型野生哺乳動物間之時空交互作用(侯穎霖、翁國精)...	19
七、玉山國家公園草食哺乳動物食性與土壤環境 DNA 初期調查(方引平、黃雋廷、林榮未).....	20
八、印度-西太平洋假厚蟹屬 (<i>Pseudohelice</i>) 蟹類之親緣關係(許智惟、施習德).....	23
九、以自然為本於永續土地利用規劃模式建立之研究—以關西幸福林為例(花瑄鴻、邱祈榮).....	24
十、人工林經營對於永續發展目標(SDGs)的效益(鄭景鵬、邱祈榮).....	25
十一、臺灣生物多樣性觀測網(TaiBON)投注於生物多樣性國家報告撰寫之現況與未來展望(黃靖倫).....	28
十二、利用原住民族傳統生態知識探討狩獵之時序-以布農族望鄉部落為例(廖敏君、董景生、楊建宏、洪宗佑、方韻茹).....	29
十三、我國野生植物保育立法之探討(陳志輝).....	30
十四、國家溫室氣體林業部門排放報告(邱祈榮).....	33

海報組

一、桃園「大湳森林公園」發展永續觀光之研究(郭甘露)	34
二、臺灣周邊海域康氏馬加鰺(<i>Scomberomorus commerson</i>)漁業生物及資源利用探討 (Li-Chi Cheng、Jinn-Shin Weng、Jia-Shin He、Yun-Sin Lo、Jen-Chieh Shiao、Ming-An Lee、Kwang-Ming Liu).....	35
三、Bioactivities of Sesquiterpenoids from <i>Inula japonica</i> and Separation Compounds of <i>Rhodiola crenulata</i> (侯詠祥、劉宇翔、劉家安、王彥偉、孫双雨、洪勛倫、高佑靈、 鄭竣亦).....	36
四、特有種台灣旱招潮的分布與族群估算(張凱、張英宸、施習德).....	37
五、遨遊世界的海上旅行者－茗荷藤壺－補上茗荷之全球多樣性在西北太平洋的最後 一片拼圖(李旻憲、陳國勤)	38
六、九間始麗魚的完整粒線體基因體及其演化(李奕靖、施習德、高孝偉)	39
七、陸棲型與水棲型淡水蟹之鹽度耐受性比較-以黃灰澤蟹和哲氏暹邏蟹為例(陳旻宛、 施習德)	40
八、臺灣周圍海域近岸頭足類幼生之時空分布(蔡旺霖、黃謙、柯佳吟、張可揚、何瓊 紋)	41
九、利用物種專一性閃爍模式追蹤共棲螢火蟲的夜間行為(吳欽翔、李佳銘、王子 元)	42
十、音群多樣性是否能作為蝙蝠物種多樣性的指標？以名間茶園為例(游沛蓁、黃俊嘉、 何瓊紋)	43
十一、Global Patterns of Avian Nest Diversity(Chi Wei、Yu Tsai-Chen、Mau-Ning Tuanmu)	44

颱風對森林生態系的擾動—28 年的研究心得

林登秋^{1*} 張仲德²

^{1,*} 國立臺灣師範大學生命科學系，口頭報告者

² 東海大學生命科學系，通訊作者，e-mail: abc@ntu.edu.tw

【摘要】

利用將近三十年在飽受颱風擾動的臺灣林森林生態系尤其是福山森林生態系的長期監測研究，我們就颱風擾動對生態系結構與功能(包括生物多樣性)的影響進行回顧分析。突出的樹易被颱風吹倒，因此長期頻繁的擾動限制了林冠的高度而有矮化的現象，這降低了林冠的結構複雜度，可能進而對生物多樣性有不利的影響。利用長期的監測調查結果，我們重新檢視幾個生態學上重要的假說/理論，包括孔隙動態理論、中等擾動假說、巔峰群集理論以及生物多樣性和最高樹高相關之環境嚴苛假說，這些假說/理論各有其局限，無法描述福山森林生態系的結構與變動特性。福山颱風造成的孔隙幾乎都是小孔隙，頻繁的擾動使得非孔隙的林冠落葉亦多，其光照並未顯著低於孔隙，故不耐陰樹種不需依賴孔隙才能更新(不符孔隙動態理論)；颱風造成的樹木死亡率低，故高頻率的強烈擾動並未使消長後期植物無法在此生長，故不致使生物多樣性偏低(不符中等擾動假說)；長期的葉面指數資料顯示此系統經常處於擾動—回復的變動中，甚少停留在相對穩定狀態，應更適合以非平衡系統來描述其變動情形。低海拔雖然環境相對溫暖潮濕，樹種多樣性較高海拔高，但樹高因頻繁颱風擾動而偏低，不符合環境嚴苛度和樹高與植物多樣性均呈負相關的假說。

【關鍵詞】 字福山森林生態系；孔隙動態理論；中等擾動假說關鍵字；巔峰群集；環境嚴苛度假說

Collecting deep-sea large crustaceans in Taiwan and the Indo-West Pacific

Tin-Yam Chan

Institute of Marine Biology, National Taiwan Ocean University

Abstract

Although Taiwan has high marine biodiversity and almost half of the coasts belong to deep-sea areas, previous surveys on the Taiwan deep-sea fauna was restricted to the catches of deep-sea commercial trawlers down to a depth of 500 m. Since the year 2000, extensive collecting of deep-sea large crustaceans in Taiwanese waters have been conducted by using local research vessels and trawling gears introduced from France and Japan. The deepest large crustacean collected so far off Taiwan was from 5,314 m deep. A very high biodiversity of deep-sea large crustacean fauna has been discovered in Taiwan. This talk presents the development and prospect of local scientists to collect deep-sea large crustaceans in Taiwan and other Indo-West Pacific areas.

【KEYWORDS】 biodiversity 、 deep-sea 、 crustacean

臺灣普遍栽培的「麵包樹」並非 *Artocarpus altilis* (太平洋麵包樹)

鍾國芳^{1,2*}，莊嘉瑤¹，謝佳倫¹

^{1,*} 國立中央研究院生物多樣性研究中心，口頭報告者

² 通訊作者：e-mail: bochung@gate.sinica.edu.tw

【摘要】

「麵包樹」是台灣常見的行道樹、公園與校園園林植物，也是東部阿美族重要傳統食材 *Pacilo*；在蘭嶼雅美族的文化中，「麵包樹」稱為 *Cipoho*，其木材質地輕盈、略呈紅色，是製作拼板舟、木盤、白等的重要材料。回顧臺灣關於「麵包樹」的文獻，可發現有 *Artocarpus altilis*、*A. communis* 及 *A. incisus* 等三個學名都用於指稱「麵包樹」，而關於臺灣「麵包樹」起源的論述也眾說紛紜。坊間盛傳「麵包樹」是清領時期由原住民引入臺灣，但是由哪個原住民族、由何處引入，並無任何證據。為了釐清臺灣「麵包樹」的分類與可能起源，我們由臺灣各地採集「麵包樹」與其他四種波羅蜜屬植物，運用次世代定序技術，以美國西北大學設計的波羅蜜屬 (*Artocarpus*) 誘餌組 (baits)，利用「標靶序列富集 (target enrichment)」定序 517 個核基因序列，重建臺灣波羅蜜屬植物的親緣關係。根據親緣基因體分析，我們發現，臺灣所稱的「麵包樹」與菲律賓特有的 *Artocarpus treculianus* complex 形成一高支持度的支序，與真正的麵包樹 *A. altilis* 屬於不同物種，而在我們的取樣中，僅有一株採自國立屏東大學的麵包樹與 *A. altilis* 群聚在同一支序，該植株形態與臺灣多數「麵包樹」迥異，是臺灣少有真正的「*Artocarpus altilis*」。本研究顯示臺灣廣泛栽種的「麵包樹」學名應訂正為 *Artocarpus treculianus*，該植物在菲律賓巴丹群島的 Ivatan 語中稱為 *Chipuho*，與雅美語的 *Cipoho* 極為類似，與「麵包樹」是蘭嶼雅美人祖先離開巴丹島向北渡過巴士海峽拓殖蘭嶼時所攜帶的外來植物的論述符合；而根據親緣關係，東部阿美族的 *Pacilo* 應該源自蘭嶼，進而傳遍台灣各地成為常見園林植物。為了減少名稱使用的混亂，我們建議仍以「麵包樹」做為 *A. treculianus* 的中文名稱，而以「太平洋麵包樹」作為 *A. altilis* 的中文俗名。

【關鍵詞】波羅蜜屬；標靶序列富集；*Artocarpus treculianus*；*Artocarpus treculianus*；*Cipoho*；*Pacilo*

臺灣生物多樣性觀測網路

邱祈榮^{1,2*}

^{1,*} 國立臺灣生物多樣性研究中心，口頭報告者

² 通訊作者：e-mail: esclove@ntu.edu.tw

【摘要】

生物與環境指標能有效了解生物多樣性的現況與趨勢，隨著全球氣候變遷的問題日益嚴重，人類對生物多樣性的重視也逐漸增加。TaiBON (Taiwan Biodiversity Observation Network) 是「臺灣生物多樣性觀測網路」之簡稱，透過與政府單位、學術與民間團體合作，將臺灣生物多樣性資料進行整合，並採用國際認可的分類架構「壓力(P)－狀態(S)－裨益(B)－回應(R)」，了解影響趨勢與交互作用。TaiBON 更透過架設網站，方便民眾接觸相關資訊，並呈現臺灣生物多樣性資料的長期趨勢圖。

以指標黑面琵鷺族群量為例，該指標反應臺灣的生物多樣性狀態(S)，屬於議題VI選定物種族群量。研究分析發現自 2007 年至今，黑面琵鷺的族群量明顯上升，說明臺灣對於溼地、河口等棲地的保育效果良好，且成功透過國際合作掌握黑面琵鷺在其他國家的族群量與分布狀況。此外，該指標的發展也說明政府與民眾對於鳥類保育議題的重視。

在行政院農委會林務局的支持下，自 2015 年起中央研究院、國立臺灣大學、國立臺灣海洋大學、國立中興大學與國立嘉義大學合作，啟動「國家生物多樣性監測與報告系統規劃」計畫，研究團隊耗時五年，共盤點與蒐集 64 項臺灣生物多樣性指標，TaiBON 網站也呈現 29 項指標的視覺化趨勢圖。生物多樣性流失產生的壓力會進而改變生態系統的狀態，透過增進生物多樣性所帶來的裨益，能夠促使社會發展政策做出回應。

【關鍵詞】氣候變遷;生物多樣性;TaiBON

民族植物與文化多樣性的臺灣例證

董景生*

* 林業試驗所植物園組，通訊作者

e-mail: gene@tfri.gov.tw

【摘要】

生物多樣性公約締約方大會訂定之全球植物保育策略 (the Global Strategy for Plant Conservation, GSPC)，以十年為期進行全球植物保種，疫情延後 2020 生物多樣性國際大會，然而後 2020 年 (2021-2030 年) 已制定 6 大項共 17 子項的工作指引，這五個大項是：(1)植物資訊品質的提升，(2) 植物保存及維持基因多樣性，(3)棲地復原及物種復育，(4)永續利用，(5)都市綠化，(6)公共意識。各國國家報告得訂出策略目標的達標數值。由於全球氣候變遷造成的高風險，目前國際上已將域外保育策略提升到與域內保育同等重要，上述項目從研究調查的植物學，到各種農糧、醫藥、產業的植物經濟利用，以及教育與意識提升，甚至公民賦權，植物保育已深入民眾的日常生活，民族植物的保育與永續利用，植物保育與都會城鄉更加緊密的連結，逐漸成為後 2020 植物保育的重要目標。臺灣由於多元文化的融合，原、漢、客、新住民等不同族群，創造出多樣性且豐饒的民族植物利用知識，僅就文獻盤點，光原住民藥用民族植物就多達三百多種，惟各族群的原生民族植物，尚須進一步的資料庫建置與整合。就單一植物來看，例如薑科月桃屬的月桃，從根、假莖、葉、花到果實，全株皆可使用，在臺灣各族群間有著多樣的利用方式，從俗名、使用部位，用途方法均具有獨特性，用途可歸納出飲食、編織、醫藥、祭儀、衣飾、娛樂等項目，其中以臺灣原住民的排灣、魯凱、阿美及泰雅族對月桃有較高利用比例，但分布臺灣全島包含雜交種共有 18 種月桃，不同族群使用的種類不同，產生出不同的利用文化，因此保育民族植物需要考慮在地性，文化多樣性更是與植物多樣性息息相關。因此台北植物園藉由參與式公民科學的參與調查方法，在南投望鄉部落，整理出在地民族植物及傳統生態智慧，並藉由性別分工，活化推廣傳統生態知識的現代生物學意義，藉由在地民族植物步道或民族植物園的建立，做為在地重要的民族植物展示場地，希冀能達成活化部落傳統知識、保育特稀有植物並永續植物生產的發展目標。

【關鍵詞】 全球植物保育策略；民族植物；域外保育；參與式保種；民族植物園

特生中心推動公民科學的經驗與成果

林旭宏^{1*}

^{1,*} 特有生物研究保育中心

【摘要】

行政院農業委員會特有生物研究保育中心成立於 1992 年 7 月 1 日，最初是由台灣省政府創立於農林廳下，1999 年配合精省作業，與其他農林漁牧改良場所等皆改隸於行政院農業委員會下，期間政府推動組織改造，特生中心原被規劃將置於環境資源部下改為生物多樣性研究所，惟 2022 年 5 月行政院已通過農業部組織章程草案，特生中心將改為生物多樣性研究所，為農業部所屬研究機構。特生中心成立之後至 2009 年間，主要以行政區劃的縣、市為單位，由中心研究人員分赴各地進行生物資源的調查，期能建立各縣市物種組成的基本資料，以作為後續研究的基礎，然限於人力、資源，調查所涵蓋的空間有限、頻度也嫌不足，當時網際網路與數位相機日漸普及，部分研究人員已開始思考如何運用科技結合民間力量協助中心進行生物資源調查；2008 年參與「國土地理資訊系統建置及推動十年計畫」，提出「生物多樣性資訊網絡(Taiwan Biodiversity Network, TBN)」計畫，由該計畫建置資料庫，收納民眾自然觀察所拍到的物種數位照片；2009 年開始進行「台灣鳥類生產力與存活率監測(Monitoring Avian Productivity & Survivorship in Taiwan, MAPS Taiwan)」，招訓志工進行專業訓練以協助該計畫之執行；社群媒體臉書(Facebook)於 2009 年開始於台灣風行，2010 年年底特生中心運用臉書率先成立「慕光之城蛾類世界」網路社團，吸引對於賞蛾拍蛾有興趣的網友加入，並鼓勵加入的網友分享蛾照與拍照的日期、地點等時間空間資訊，由研究人員以 Access 開發資料庫逐筆將資料鍵入，其後於 2011 年~2013 年間以此模式成立路殺社、台灣維管束植物調查團、蛛式會社-台灣蜘蛛研究、蝸蝸園-台灣陸生蝸牛交流園地等網路社團；2011 年特生中心接手台灣繁殖鳥類大調查(Breeding Bird Survey, BBS Tw)，結合各地鳥會與大專院校相關系所，培訓志工於每年 3~6 月間至選定地點進行調查，並回傳調查資料供中心彙整分析；2013 年年底創立台灣新年數鳥嘉年華(Taiwan New Year Bird Count, NYBC)招募鳥老大、鳥夥伴和鳥鄉民協助冬季鳥類調查；同年也開始招訓蛾類調查志工，協助中心至指定地點進行蛾類調查、採集與標本製作等；2015 年啟動 eBird Taiwan，引入已在國際賞鳥界普遍被利用的 eBird 賞鳥平台並予以中文化，以方便國人使用；2017 年台灣生物多樣性網絡重新打造以匯聚與分享生物多樣性時空分布資料，並陸續成立共通平台，以收納原在臉書成立的社團；2018 年原使用臉書平台屬機會型調查的路殺社開

始規劃系統性調查並培訓志工協助；特生中心發展公民科學計畫 10 餘年來已有豐碩成果，以路殺社為例，由系統性調查的資料分析，台灣平均每年有多於 1,700 萬隻脊椎動物死於路殺，47,000 筆蛇類的物種與空間分布資料，提供衛福部合理配置抗毒血清的參考；再以 eBird Taiwan 為例，自 2015 年推動迄今，已有 5,059 位賞鳥者提供 688,830 份完整記錄清單，收錄 645 種鳥種的時空分布資訊，其資料量已進入全球前 10 名內；TBN 匯聚資料集已有 1,391 個，資料筆數多達 1,700 萬筆以上。依特生中心推動公民科學的經驗，以下 4 點可為關鍵因素：1、穩定的經費；公民科學並不是不用錢，只是可以節省大量經費，各計畫之維運仍須有穩定經費的支持。2、主事者積極投入：努力爭取經費及長官與上級機關的支持，舉辦各類推廣與增能訓練，以與公民科學家維繫良好關係；3、民眾的持續支持：藉由彰顯參與者的貢獻，培養忠誠的參與者與吸引新加入者；4、開放資料成果共享：公民科學計畫調查資料主要來自參與的群眾，其資訊與成果與各界共享，才能形成正向的循環。

【關鍵詞】特有生物研究保育中心；公民科學；群眾參與；資料開放

*以下為相關網站連結：

台灣飛蛾資訊分享站：<https://twmoth.tesri.gov.tw/peo/aboutme>

台灣生物多樣性網絡：<https://www.tbn.org.tw/>

台灣動物路死觀察網：<https://roadkill.tw/>

台灣繁殖鳥類調查：<https://sites.google.com/a/birds-tesri.tw/bbs.org/bbs-taiwan/>

台灣新年數鳥嘉年華：<https://nybc.tw/>

eBird Taiwan：<https://ebird.org/taiwan/home>

CAM 植物對於水分和光照環境的光合能力檢測

-以香英蘭(*Vanilla planifolia*)為例

楊梓立^{1*}，李勇毅²，賴宜鈴³

^{1,*} 國立屏東科技大學森林系，口頭報告者。

² 國立臺灣大學生命科學系。

³ 國立屏東科技大學生物資源博士班，通訊作者。e-mail: ilai@mail.npust.edu.tw

【摘要】

香英蘭(*Vanilla planifolia*)為國際重要香料作物，其成熟果莢內的種子含有香草醛為香草的最重要成分，是蘭科植物中唯一應用在香料產業的種類。其光合作用途徑為景天酸代謝模式(CAM, Crassulacean acid metabolism)，在夜間打開氣孔的機制，以至於日間關氣孔時仍能進行光合作用，提升水份利用效率來抵抗乾旱。近年來國內香草需求大增，吸引越來越多農民投入生產並帶動市場發展，而國內仍缺乏香英蘭相關研究，因此本研究目的為初步檢測香英蘭在晝夜節律下氣孔的調控變化，以及其對於水分和光照環境的生理應對，了解短暫逆境是否會影響光合能力的表現。本實驗的研究材料為生長 1 年的香英蘭扦插苗，盆種於植物生長箱中，給予不同的環境處理，光亮分別為高光 500 和低光 100 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 兩種不同光照；水分控制分別為高濕(空氣相對濕度 70%並給水充足)和低濕(空氣相對濕度 50%且不給水)，共有高光高濕、高光低濕、低光高濕和低光低濕四種組合。培養期間以葉綠素螢光儀逐日測量同一葉片的潛在光量子產率(Fv/Fm)觀察光抑制的狀況，直到 15 日後，不同實驗組的 Fv/Fm 有顯著差異，再進行測量植株葉片的光合作用氣體交換和葉綠素螢光反應。另外香英蘭作為附生型藤本植物，不同莖節位置葉片的光合能力差異仍不明確，透過光合作用生理測量進一步探討不同葉片可能的供源(source)與積貯(sink)關係。此研究結果可提供對於香英蘭光合作用能力在晝夜變化機制的了解，且觀察不同葉片光合能力的差異可作為後續生理測量方法之依據。

【關鍵詞】蘭科；光合作用；葉綠素螢光；氣體交換；Fv/Fm

四種台灣原生蕨類在不同光照環境之適應與光合能力檢測

吳頌恩^{1*}，賴宜鈴²

^{1,*} 國立屏東科技大學森林系，口頭報告者。

² 國立屏東科技大學生物資源博士班，通訊作者。

【摘要】

蕨類植物是最早具有真正的根、莖與小型葉，且莖內有單一維管束組織的植物。現今全世界蕨類植物共 51 科約有一萬種，而台灣面積不大卻有原生蕨類植物 34 科 629 種，其中包含只存在於台灣的 72 種特有種，蕨類植物種類相對豐富。鱗毛蕨科(Dryopteridaceae)三叉蕨屬(*Tectaria*)是泛熱帶分布的一大屬，全世界約有 210 種，台灣原生的三叉蕨屬植物一共有 19 種，分布在台灣不同的區域。過往對於三叉蕨屬植物的分佈和生態區位多由野外觀察獲得，然則卻無法得知每一種植物實際對環境適應的潛力，尤其是對林下分布物種重要的限制因子光照的適應，為初步探討三叉蕨屬植物對光環境適應的分化，本研究採集分布在台灣南北的 4 種三叉蕨屬植物，分別為外觀形態、葉面積相似的翅柄三叉蕨(*T. decurrens*)和傅氏三叉蕨(*T. fauriei*)，另一組外觀相似的屏東三叉蕨(*T. fucipes*)和變葉三叉蕨(*T. impressa*)為試驗物種，以統一介質、澆水次數等方式，分別盆植於屏科大森林系苗圃高光（透光度 56%）、中光（透光度 19%）和低光（透光度 8%）三種光照環境，適應 3 到 6 個月後量測其葉片的葉綠素螢光反應和光合作用氣體交換，利用光合作用參數的比較來了解其在不同光環境下的適應潛力。

【關鍵詞】生態區位；三叉蕨屬；光合作用；葉綠素螢光

溫濕度逆境對秋海棠光合作用生理的影響

許菁菁¹，胡維新²，賴宜鈴³

¹ 國立屏東科技大學森林系碩士班，口頭報告者

² 國立自然科學博物館植物園

³ 國立屏東科技大學生物資源博士班，通訊作者

e-mail: ilai@mail.npust.edu.tw

【摘要】

秋海棠科植物主要分布於熱帶、亞熱帶地區，因其有著多樣化的葉形態、斑紋與花色，且具高的雜交親和性，在園藝上是常見的室內觀賞與環境美化的物種。秋海棠科植物多生長於陰涼潮濕的森林底層、瀑布和溪流旁的岩壁上，一般認為溫度和濕度是限制其生長和分布的主要環境因素，也是限制大量繁殖做為室內觀賞植物應用的瓶頸，因此研究利用具觀賞價值的3種中國稀有的原生秋海棠種類人工雜交產生的後代，透過組織培養大量繁殖個體，以保持遺傳的一致性供環境影響實驗使用。植株以組培苗出瓶移栽至含人工介質之塑膠盆器中栽植1年後開始實驗，調控生長箱之日夜溫度條件分為高溫(32/25°C)與低溫(25/20°C)，日夜濕度條件則分為乾燥(60/70%)與高溼(100%)，組合成四個處理條件。實驗為期6周，期間皆不給予補水。透過測量氣體交換與葉綠素螢光參數，並觀察外觀之生長變化，以了解秋海棠對短期溫濕度逆境的抵抗能力。初步結果顯示雖然高溫和乾旱都會使此雜交秋海棠光合作用效率降低，但乾旱逆境對光合作用的影響比高溫逆境顯著，植物在高溫乾旱下表現最差甚至葉片全部枯亡，在適溫但乾旱的環境下，最大光合作用效率(A_{max})與氣孔導度(g_{sw})顯著下降，葉綠素螢光的電子傳遞速率(ETR)和非光化學淬滅(NPQ)都小於在高溫高濕環境下的葉片，由此可見，秋海棠對於乾旱的敏感度甚於溫度逆境，在園藝應用上可能可栽培於較高溫環境但須保持充足的水分。

【關鍵詞】最大光合作用效率(A_{max})；葉綠素螢光；乾旱；電子傳遞速率

南仁湖刨除草本植物對湖區濕地植物多樣性影響

賴宜鈴^{1,2*}，紀承修³，管建閩³，賴彥豪³，陳泰年³

^{1*} 國立屏東科技大學農學院生物資源博士班，口頭報告者。

² 國立屏東科技大學生物多樣性中心，通訊作者。e-mail: ilai@mail.npust.edu.tw

³ 國立屏東科技大學森林系

【摘要】

南仁湖位於墾丁國家公園東北部南仁山生態保護區內，是公告的國家重要濕地，但近年來卻顯示因自然演替而陸化嚴重，2020 年的 5 月墾管處在主湖西南側草澤進行了約 2 公頃的刨除工作以抑制大型禾草的生長。本研究比較工程前後由 2019 年冬季(2 月)至 2021 年秋季(11 月)，每季一次的濕地植物調查結果，並且比較吳首賢(2003)和陳依盈(2013)在 2000 和 2012 年所設立調查的樣區，了解長期植物豐量和多樣性的變化，以及刨除工作對濕地植物的影響。結果顯示刨除工作使得主湖西側水生植物種類數由 2019 年的 12 種增加到 2021 年的 28 種，有刨除部分濕地植物的 shanon 生物多樣性指數達 2.28，而沒有進行刨除的東側草澤則只有 0.95，雖然大型禾草鋪地黍生長回復快，但仍可在工程進行 1 年半後看到實質增加水生植物多樣性的效益。以整個湖區來看，在刨除工程區域外的草澤仍有持續陸化的趨勢，且小區域的刨除對整體生物多樣性提升不大。建議未來仍可以此小規模的擾動來維持南仁湖水生植物多樣性。

【關鍵詞】濕地陸域化；草澤；水生植物；鋪地黍

預測粉黛亂子草之適宜棲地與受氣候變遷的影響

呂明倫^{1,2*}，黃靜宜¹，陳志輝¹

¹ 特有生物研究保育中心

^{2,*} 通訊作者e-mail: alan@tesri.gov.tw，口頭報告者

【摘要】

外來入侵植物生態幅度廣，對環境的適應力佳，在氣候變遷的背景下，常能跨越原本的地理侷限，將分布範圍擴張至以往無法生存或繁衍的地區，從而衝擊生物多樣性與社會經濟，故氣候變遷對於外來入侵植物分布動態的影響倍受矚目。禾本科多年生的粉黛亂子草(*Muhlenbergia capillaris*)原產於北美洲，因粉紅色之花序深受民眾喜愛，近年被廣泛引入亞洲，臺灣各地亦多有業者引進種植，惟農業委員會動植物防疫檢疫局於2021年6月緊急公告，將之列入「雜草類有害生物清單」，除禁止引進，更要求地方政府若發現已栽種或散布蔓延，應查處、移除以避免擴散，為此引發已投資種植民眾之反彈。本研究就以粉黛亂子草為目標種，整合全球的物種調查紀錄與環境資料進行生態棲位建模，以評估該物種的偏好棲位，並且依據 Intergovernmental Panel on Climate Change 第6次評估報告中的共享社會經濟途徑(shared socio-economic pathways, SSPs)做為未來氣候變遷情境(2070年)，預測台灣本島的物種適宜棲地與時空動態。研究結果顯示，粉黛亂子草偏好乾燥、溫暖、晝夜溫差大、長期溫差波動小及人為干擾明顯的生態棲位，顯見該物種對於氣候變遷而言，具有抗乾旱及暖化的潛力。進一步將所建構的模型投射至台灣本島，模擬氣候變遷下的適宜棲地動態，研究結果發現，與當前總體的適宜棲地面積相比，未來輕度(SSP126)、中度(SSP245)及重度(SSP585)暖化的情境下，各擴增了約44%、56%及71%。此外，將適宜棲地範圍劃分為高、中和低3級來看，中級的面積增加最多，多分佈在北部及東部地區的平原至沿海一帶，西側的中部及南部地區，無論何種情境，都處於相對較穩定的狀態。本研究乃建立一推估外來物種入侵潛勢之預測方法，可供相關主管機關施政之參考。

【關鍵詞】外來入侵植物；雜草類有害生物；生態棲位建模；時空動態；暖化

自由活動犬貓與臺灣中大型野生哺乳動物間之時空交互作

用

侯穎霖¹，翁國精^{2,*}

¹ 國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士部學生，口頭報告者。

^{2,*} 國立屏東科技大學野生動物保育研究所副教授，通訊作者。e-mail: gjw@mail.npust.edu.tw

【摘要】

犬(*Canis familiaris*)貓(*Felis catus*)是世界上數量最多且分布最廣泛的食肉目，高度的環境適應性使牠們能在人類社區周邊形成族群，對當地原生種造成負面影響。隨著臺灣自由活動犬貓族群持續擴張，牠們與野生動物的衝突可能日益增加，隨之帶來的族群層面影響是不容忽視的。本研究利用林務局 2018 至 2020 年「自動相機動物監測整合計畫」之全臺 183 台自動相機資料，探討自由活動犬貓與 14 種中大型野生哺乳動物的時空關係，以評估自由活動犬貓對野生動物的影響。本研究(1)計算自由活動犬貓與原生種的共域率，以了解兩者的空間重疊度；(2)利用雙物種條件佔據模型(two species conditional occupancy models)評估自由活動犬貓對原生種佔據率的影響程度；(3)以重疊係數(coefficient of overlapping)評估自由活動犬貓與原生種的活動時間重疊度；(4)將一物種連續兩次出現於同一樣點之時間間隔定義為「重現時間」，利用複迴歸分析探討重現時間是否與其他物種的出現有關。初步結果顯示在空間關係上，與犬平均共域率最高之物種為石虎(*Prionailurus bengalensis*, 60.1%)，其次為麝香貓(*Viverricula indica taivana*, 58.4%)和白鼻心(*Paguma larvata taivana*, 53.9%)，物種平均共域率有逐年上升趨勢且在 2020 年達 56.3%；貓和物種平均共域率亦呈逐年上升趨勢，2020 年達 19.2%，平均共域率最高為白鼻心(26.7%)，其次是石虎(25.6%)和穿山甲(*Manis pentadactyla pentadactyla*, 25.2%)；各物種與犬貓之每月共域率均沒有週期性和趨勢性。時間關係方面，共有 9 個物種與犬的平均重疊度高於 50%，而其中食蟹獾(*Herpestes urva formosanus*)、黃喉貂(*Martes flavigula chrysospila*)和臺灣獼猴(*Macaca cyclopis*)之重疊度更超過 80%，貓則與 13 個物種有超過 50%的重疊度，其中臺灣水鹿(*Cervus unicolor swinhoei*)、臺灣野山羊(*Capricornis swinhoei*)、山羌(*Muntiacus reevesi micrurus*)、臺灣野豬(*Sus scrofa taivanus*)超過 80%。複迴歸分析的結果顯示犬的出現顯著增加了 5 個物種的重現時間，而貓則是顯著增加 7 個物種的重現時間，犬貓的影響係數都高於其他原生種相互的影響係數，表示這些物種在犬貓出現後需要經過較長時間才會再次出現。從共域率來看，犬(56.3%)可能比貓(19.2%)有更大的生態威脅，而部分原生種迴避犬貓，除了減少其可利用資源以外，也可能增加其投資在躲避和警戒行為的時間，進而減少覓食和繁殖時間，導致適應力下降並抑制族群成長。因此，在制定自由活動犬貓的族群管理政策時，除了考慮牠們的動物福利以外，亦應設法減少牠們帶來的生態衝擊。

【關鍵詞】入侵食肉目、原生哺乳動物、紅外線自動照相機、雙物種條件佔據模型、時間重疊係數、複迴歸分析

玉山國家公園草食哺乳動物食性與土壤環境 DNA 初期調查

方引平^{1*}，黃雋廷¹，林榮未¹

¹國立嘉義大學生物資源學系

*國立嘉義大學生物資源學系，口頭報告者、通訊作者。e-mail: ypfang@mail.ncyu.edu.tw

【摘要】

研究目的：

本自行研究計畫緣自國立嘉義大學生物資源學系於民國 109 年至楠梓仙溪保育研究站周邊進行「生物資源取樣及調查技術」課程實習時所觀察到之現象，即當地有大量臺灣水鹿 (*Rusa unicolor swinhoeii*) 與臺灣山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*) 的活動跡象，但林下地面多處已無林下植被覆蓋；同時，地棲性小型哺乳類動物捕獲率極低。許多研究已指出中大型植食性哺乳動物對於植物的利用亦影響植被結構與組成，然對當地其他動物組成或多樣性所造成的影響卻較少被探討。近期，土壤環境 DNA (eDNA) 分析已應用於生態調查監測，配合後續 DNA 巨量條碼分析 (DNA metabarcoding) 鑑定，可瞭解當地的生物多樣性。因此，本研究初期規劃針對林下植物受到嚴重啃食的區域及對照樣區，透過土壤環境 DNA 巨量條碼分析，比較兩種環境下動物的組成與多樣性差異。此外，利用排遺 DNA 分子食性分析，瞭解當地水鹿與山羌的食物資源利用概況，進一步釐清兩者對當地植物的潛在影響及其交互關係。

研究重要性：

國內數個國家公園都有臺灣水鹿啃食林木的現象，部分地區日益嚴重；然其基本的食物資源利用的瞭解仍有不足，且此一現象對於當地其他動物多樣性的影響也尚未有探討。此外，利用土壤環境 DNA 巨量條碼分析探討動物多樣性的研究在國內尚少，本研究所得之結果應可提供後續相關技術發展之參考。

研究方法：

(1) 土壤環境 DNA 巨量條碼分析：

現階段為土壤樣本 DNA 萃取與巨量條碼分析初測，土樣分別取自嘉義八掌溪沿岸銀合歡林與玉山國家公園杜鵑營地附近。研究中 DNA 萃取採用磷酸鹽浸泡法配合土壤萃取試劑進行。所得之 DNA 樣本分別利用 AMNL、ZBJ、MiMammal-U 等不同引子進行擴增；次世代定序則委由生技公司進行。序列資料進行單型清理比對與物種鑑定，並計算分子操作分類單元 (molecular operational taxonomic units, MOTU)，以作為後續統計分析。

(2) 臺灣水鹿與臺灣山羌分子食性分析：

於玉山國家公園塔塔加地區玉山林道沿線收集水鹿與山羌的排遺。同物種之排遺堆間隔 50-100 m，以避免收集到相同個體的排遺。浸泡於裝有 95%酒精的 15 ml 離心管中，並保存於 4°C 直到萃取。透過試劑萃取排遺中之植物 DNA，並擴增其內葉綠體 *rbcL* 基因之部分序列；樣本同樣委由生技公司進行次世代定序。定序結果利用 R 語言軟體進行清理比對；同樣將單型歸類成 MOTU，再進一步鑑定分類群。後續則針對兩種鹿科動物的食物組成進行比較。

研究結果與討論：

(1) 土壤環境 DNA 巨量條碼分析：

嘉義八掌溪沿岸銀合歡林樣本與玉山國家公園杜鵑營地樣本所得之資料有所不同。前者在 ANML 引子對擴增之 DNA 樣本中，4 個門、6 個綱、13 個目、16 個科、4 個屬及 2 個種。；後者在相同引子對中則偵測到，3 個門、5 個綱、6 個目、7 個科，無鑑定至屬或物種層級。八掌溪鑑定出的類群有環節動物門 (Annelida, 48.39%)、節肢動物門 (Arthropoda, 29.97%)，以及輪蟲動物門 (Rotifera, 13.91%)；而杜鵑營地樣本則有節肢動物門 (79.12%)、輪蟲動物門 (20.15%)，以及少量環節動物門 (0.06%)。另外，依 97%相似度標準計算 MOTU，於八掌溪樣本有 136 個 MOTU；杜鵑營地樣本則有 89 個 MOTU。初測結果動物多樣性較少的原因除 DNA 條碼比對資料庫仍有不足外，土樣特性、DNA 萃取方式、以及條碼基因片段的選取，都可能對結果產生影響。不過，兩地樣本經分類比對鑑定與計算其 MOTU 後仍可發現，對於反映不同環境下的動物物種多樣性差異有其效力。因此，土壤環境 DNA 巨量條碼分析應可作為未來生態調查監測的輔助工具。

(2) 臺灣水鹿與臺灣山羌分子食性分析：

水鹿排遺樣本中可鑑定出 12 個目、15 個科、19 個屬、6 個種的植物。科層級主要包含薔薇科 (Rosaceae, 52.48%)、禾本科 (Poaceae, 34.18%)、莎草科 (Cyperaceae, 5.67%)。其中，薔薇科下以薔薇屬 (*Rosa*, 36.05%)與懸鉤子屬 (*Rubus*, 15.90%)為主；可鑑定到的當地物種有玉山薔薇 (*Rosa sericea*, 4.25%) 與變葉懸鉤子 (*Rubus corchorifolius*, 4.25%)。然而，禾本科各類群序列相似，大多無法辨識到更細的分類群；莎草科則以薹屬 (*Carex*, 4.95%) 為主。

山羌排遺樣本可鑑定出 14 個目、23 個科、34 個屬、10 個種的植物。科層級主要薔薇科 (58.53%)、禾本科 (14.97%)、五福花科 (Adoxaceae, 10.63%) 與忍冬科 (Caprifoliaceae, 7.32%)；可鑑定到的當地物種除玉山薔薇 (4.31%) 與變葉懸鉤子 (0.44%) 外，早熟禾 (*Poa annua*, 5.21%)、忍冬 (*Lonicera japonica*, 4.15%) 則為山羌獨有之取食種類。

兩種鹿科動物共獲得 127 個 MOTU，其中水鹿有 61 個 MOTU，獨有 38 個，山羌則有 89 個 MOTU，獨有則有 66 個。兩種鹿科動物在部分可鑑定的植物物

種取食有所重疊，但 MOTU 資料顯示兩者應有食物組成的差異；透過取食植物生活型類別的整理，兩者也有部分區隔。因此，初測的資料顯示兩者在食物資源利用上不盡相同，而對於林下植物應有不同程度之影響。此外，部分當地植物物種在序列比對資料庫中尚未建立，未來應補足以進行更完整的探討。

結論：

透過本研究初測結果，利用土壤環境 DNA 巨量條碼技術分析森林或陸域動物多樣性是可行的，且適用於生態調查或監測，未來並可依目標類群或功能群進行更多元的分析探討。此外，透過分子食性分析可以釐清不同鹿科動物對林下植被的影響程度，有助於日後國家公園在中大型草食動物經營管理之參考。

【關鍵詞】土壤環境 DNA；DNA 巨量條碼分析；動物多樣性調查技術；植食性哺乳動物；分子食性分析

印度-西太平洋假厚蟹屬 (*Pseudohelice*) 蟹類之親緣關係

Phylogeny of the mud crab genus *Pseudohelice* (Crustacea: Brachyura: Varunidae) from Indo-West Pacific

許智惟^{1*}，施習德²

^{1,*} 國立中興大學生命科學系，口頭報告者。e-mail: rghsn550327@yahoo.com.tw

² 國立中興大學生命科學系，通訊作者。e-mail: htshih@dragon.nchu.edu.tw

【摘要】

假厚蟹屬 (*Pseudohelice* Sakai, Türkay & Yang, 2006) 的蟹類分布於印度-西太平洋的熱帶至溫帶，棲地類型為泥沙質底的河口與高潮間帶區域。以往認為此屬僅有似方假厚蟹 *Pseudohelice subquadrata* (Dana, 1851) 一物種，且廣泛分布於印度-西太平洋。近期研究顯示真正的 *P. subquadrata* 僅分布於西太平洋與東印度洋邊緣一帶，西印度洋的物種為復活種——拉氏假厚蟹 *Pseudohelice latreillii* (H. Milne Edwards, 1837)。本研究加入印度所產的標本，探討本屬物種在印度-西太平洋的親緣關係，使用 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) 基因。分子證據顯示假厚蟹屬可分為 3 群，除了似方假厚蟹 (*P. subquadrata*)、拉氏假厚蟹 (*P. latreillii*) 外，印度的物種亦形成一單系群。單系群間之遺傳距離為 1.54–5.09%，勉強達到種間的距離。此 3 類群的雄蟹形態相似，可由眼下隆脊、雄性生殖肢區分，但雌蟹特徵變異大，正進行比對中。

【關鍵詞】假厚蟹屬 (*Pseudohelice*)；親緣關係；cytochrome c oxidase subunit I (COI)

以自然為本於永續土地利用規劃模式建立之研究

—以關西幸福林為例

花瑄鴻^{1*}、邱祈榮²

^{1*}國立臺灣大學森林環境暨資源學系碩士生，口頭報告者

²國立臺灣大學生物多樣性研究中心主任，通訊作者，esclove@ntu.edu.tw

【摘要】

氣候變遷已成為全球嚴峻的環境問題，近年來與農林之氣候行動最為相關的自然為本解決方案(Nature-Based Solutions, NbS)越來越受到關注。然而 NbS 屬於一套較新的概念，理論到操作尚未健全。因此，本研究希望能將此理念應用至達到環境、社會、經濟兼顧的土地利用模式的可能，以 NbS 建立永續土地利用模式與評估方式，期待 NbS 在應對未來環境保護與資源挑戰上有有更明確的應用方法。

本研究嘗試將永續土地利用規劃模式帶入現今國際趨勢與實地規劃，並評估其永續性成效。研究依據基地資源盤點結果做發展潛力分析，將基地分區並擬定經營規劃，最後以 NbS 全球標準自我評估。經分析後計畫擬定以能夠兼具實現氣候 效益與生產的可食地景及林木經營為兩大目標，並於基地中保留部分土地維持原有狀態作為生態保護區，作為基地中動物棲息地、減少土壤擾動與保護有機農作免受污染。可食地景栽植作物選擇上以當地適宜栽植、具有發展潛力的植物為主；林木經營的樹種選擇以固碳能力高且具經濟價值的樹種，未來計算碳匯投入碳權市場。NbS 全球評估標準本研究以「高度符合 3、基本符合 2、部分符合 1、不符合 0」4 個情況自評每項指標的相符程度，最後加總各項指標分數換算百分比評估整體干預措施符合 NbS 的程度。評估結果顯示本研究之經營策略規劃上以生態為主，社會與經濟面向考慮較少，僅以規劃為主，執行與監測並未考量。未來執行此規劃方案，仍須有其他更詳盡與多面向的研究分析，以期能夠有提出更周全的規劃。

【關鍵詞】自然為本的解決方案、永續土地利用、氣候變遷、碳交易、可食地景

人工林經營對於永續發展目標(SDGs)的效益

鄭景鵬^{1*}、邱祈榮^{1,2}

^{1*}國立臺灣大學森林環境暨資源學系博士生，口頭報告者

²國立臺灣大學生物多樣性研究中心主任，通訊作者。esclove@ntu.edu.tw

【摘要】

為致力達成 SDGs 的各項目標，目前各會員國依循著自身國情所涉及的能力範疇與其科學領域，自由的規劃出其專屬的綜合目標藍圖。森林是可再生的天然資源也是陸地上生物多樣性最高的生態系統，有超過 80%的陸域動植物和昆蟲物種生活圈依賴著森林，當我們致力於保護森林生態資源時，即是致力於達成 SDGs 中「健康環境」的目標 15 以及減緩氣候變遷相關的目標細項。合法合理的人工林永續經營，不但能夠保護天然林生物多樣性，亦能擴大林地利用率、增加木材與副產物收入等方式直接實踐 SDGs 在環境議題上的相關目標，以及就業、貧窮、經濟成長的部分目標，直接或間接的實踐教育、人權、居住、消費與生產模式、全球夥伴關係之目標；雖然林業扮演的角色在達成 SDGs 各項目標的能力並非全能，但結合不同的企業能夠更有效的貢獻於環境健康之外的議題上。

【關鍵詞】人工林；SDGs；健康環境

研究目的及重要性

邱祈榮等(2012)研究 2012 年的臺灣區合板製造輸出業同業公會發行之臺灣合板工業年報資料指出，臺灣的進口木材比例高達 99%以上，木材自給率不到 1%。據林務局近 10 年統計報表(2011-2020)，臺灣每年進口的木材大約是 410-640 萬 m³ 左右，有逐年上升的趨勢；然而隨著環保意識的普及化，許多國家為保護自己的森林環境，將制定更嚴苛的森林經營，並管制木材出口貿易，將會依受到

各國內的天然資源與政經條件將有所限制，未來臺灣木材進口的數量將會受到影響。因此，如何有效的提升臺灣木材自給率至關重要。

有鑑於此，合法合理的生產木材並提升木材自給率勢在必行，本研究透過文獻蒐集、現場經驗以及林業相關的異業合作資訊來探討人工林經營對於永續發展目標的連結與其效益。

材料及方法

檢視人工林之木材生產週期中的各項環節，利用文獻整理以及現有的業界資料來探討人工林經營之重要性，特別是其與 17 項目標與其包含的 169 項細項目標之間的關聯性。進一步探討臺灣的人工林經營現況，以及未來展望。

結果與討論

將人工林經營的木材生產流程依順序區分為「栽植造林」、「生產收穫」、「製造加工」、「永續利用」四個階段依順序詳細檢視其與 SDGs 目標的關聯性，發現四個階段與環境健康的目標 12、15 具有高度的連結性。概括而言人工林經營的主要作業項目皆在「栽植造林」與「生產收穫」階段中，由於這兩階段主要的工作幾乎在山區進行，對於「健康環境」所帶來的貢獻與其關聯性幾乎是一致的，在「製造加工」與「永續利用」階段，其異業合作促使較多平等或平權的就業機會，也直接或間接的滿足目標 1、5、8、10、12、13、15、16、17 的部分項細項目標，這些都必須仰賴經濟效益帶來的正向回饋。

結論

促進國內人工林經營的生產鏈架構將有利於「人類福祉」、「繁榮」、「健康環境」之間的網絡，這必須仰賴社會進步與環境保護的正反饋效應來維持。當人工林的經營帶來足夠經濟成長時也會回饋到社會進步的基礎，促使教育、人權、法

治的社會進步。林業扮演的角色在達成 SDGs 各項目標的能力具有專一性，若結合不同的企業能夠更有效的貢獻於環境健康之外的議題上。

臺灣生物多樣性觀測網(TaiBON)投注於生物多樣性國家報

告撰寫之現況與未來展望

黃靖倫^{1*}

^{1,*} 國立臺灣大學生物多樣性研究中心，口頭報告者，通訊作者。e-mail: jillhuang@ntu.edu.tw

【摘要】

聯合國《生物多樣性公約》締約方的義務之一是依據締約方大會決議提送「生物多樣性國家報告」以說明其推動國家生物多樣性策略與措施對達成生物多樣性整體目標的貢獻。我國也依據最新(第六版)的國家報告撰寫模版，盤點整理行政院於2001年通過《生物多樣性推動方案》以來，20年間相關部會機關推動生物多樣性策略與行動計畫所累積的成果及資料，於2021年完成臺灣首次生物多樣性國家報告撰寫，呈現我國推動生物多樣性策略與行動計畫之具體成果及對達成20項《2020愛知生物多樣性目標》之貢獻。而臺灣生物多樣性觀測網計畫(Taiwan Biodiversity Observation Network, 下簡稱TaiBON)，即肩負著提供國家報告撰寫所需之數據與資料，及定期根據國家報告盤點結果，提供更新國家生物多樣性策略與行動計畫所需資料的重要工作。

TaiBON團隊主要的執行工作及方法可分為彙整分析資料、建構指標、及協調整合國內外資料使用等層面。在彙整分析資料方面，TaiBON團隊協助與生物多樣性相關量化資料的審核評估及分析，將第一手資料整理成為資訊，並提供最長可達10年以上的趨勢分析，以利國家報告解讀各項指標長期變化意義，經圖表視覺化及協助公開上網發布後，成為國家報告趨勢研析之重要科學佐證資訊；在建構指標方面，TaiBON團隊由國家報告撰寫需求之角度，協助收集及盤點符合國內外永續發展目標((Sustainable Development Goals, SDGs)、2020年後全球生物多樣性框架(Post-2020 Global Biodiversity Framework)等國際指標發展趨勢，配合國內政策推動之需要，以建立符合國內需求的指標項目與長期趨勢分析系統；而協調整合國內外資料使用方面，TaiBON團隊協助設計與建置執行單位管考網路介面，配合新版生物多樣性行動計畫更新填報內容，提供定期檢討策略與行動計畫所需之資料，透過協調實際執行單位的需求與協助障礙排除等方式，提供政策建議及所需之科學數據與基礎，用以協助持續修正與定期更新策略與行動計畫，提供未來定期撰寫國家報告時使用，後續擬將相關資料主動提供給國際機構或組織使用。

【關鍵詞】 生物多樣性；國家報告；指標；TaiBON；Post-2020 Global Biodiversity Framework

利用原住民族傳統生態知識探討狩獵之時序-

以布農族望鄉部落為例

廖敏君¹，董景生¹，楊建宏^{1*}，洪宗佑¹，方韻茹¹

^{1,*} 行政院農業委員會林業試驗所植物園組

* 口頭報告者，通訊作者。e-mail: jhyang@tfri.gov.tw

【摘要】

大多數臺灣原住民族都保有狩獵之活動，狩獵不僅僅是為取得食物來源，更是涉及環境管理及部落組織等重要議題。傳統生態知識 (traditional ecological knowledge, TEK) 是指原住民族長期與原生環境及生物互動後產生的知識系統，往往蘊含永續利用的概念於其中。原住民族從事狩獵活動前，通常會觀察當下時序以判斷適合捕捉之物種，植物物候便是一個重要的參考基準。本研究以南投縣信義鄉望鄉部落為例，透過向當地耆老訪談和蒐集當地狩獵活動與植物物候相關的傳統生態知識，以期建立出合理的狩獵時序。結果指出，望鄉部落族人經常觀察植物 21 種植物結果及新葉作為上山狩獵之依據，如 10 月份山紅柿(*Diospyros morrisiana*)、山柿(*D. japonica*)及 11 月份殼斗科植物果熟時為獵捕大赤鼯鼠(*Petaurista philippensis*)、白面鼯鼠(*P. alborufus*)及臺灣獼猴(*Macaca cyclopis*)的時期；1 月孟宗竹(*Phyllostachys pubescens*)出筍時則可於旁捕捉臺灣獼猴、臺灣山豬(*Sus scrofa taivanus*)及臺灣山羌(*Muntiacus reevesi micrurus*)等。春季則進入農忙時期，狩獵頻率會大幅降低。同時也會避免捕捉新生、懷孕之野生動物。最後，我們將相關傳統生態知識整理後建立部落狩獵季節曆，以作為爾後狩獵經營管理之參考。

【關鍵詞】傳統生態知識；原住民族；狩獵；永續利用；季節曆

我國野生植物保育立法之探討

陳志輝

行政院農業委員會特有生物研究保育中心，口頭報告者，通訊作者

e-mail: chchen@tesri.gov.tw

【摘要】

我國於 1989 年即制訂並公布實施「野生動物保育法」(以下簡稱野動法)，為我國的野生動物保育工作提供了重要的法源依據，然而迄今尚未有針對野生植物保育之專法。特有生物研究保育中心曾接受行政院農業委員會(以下簡稱農委會)委託研究，起草「野生植物保育法」，於 1998 年二月間完成「野生植物保育法草案」初稿，並分別於該年六月及七月召開兩次說明及研討會，廣納學者專家、民間保育團體及各級政府保育主管單位之修正意見後，於八月份將草案定稿，送農委會供進一步立法之參考。2013 年林務局保育組曾召集相關單位，開會討論推動野生植物保育專法之立法相關事宜。2020 年立法委員蘇巧慧、張宏陸等 20 人於立法院提案「原生植物保育法草案」(立法院總第 917 號，委員提案第 25091 號)，惟除名稱之異動外，內容與 1998 年版「野生植物保育法草案」並無二致。以上皆僅止於討論及提案，未有進一步立法程序之進行。時至今日，各界仍時有制訂野生植物保育專法之呼籲，例如 2006 年召開之「國家永續發展會議」，即曾將制訂「野生植物保育法」納入會議結論。另外值得一提的是，相關學者專家於 2006 年起草的「遺傳資源法草案」，在野生植物保育方面亦多有著墨。

筆者忝為參與起草 1998 年版「野生植物保育法草案」(以下簡稱草案)之一員，擬就當年研擬之條文內容之面向予以分類，探討現行其他法令與草案內容各面向之相關性及可替代性。草案條文內容主要架構乃參考「野動法」及「文化資產保存法」(以下簡稱文資法)，筆者將之區分為物種保育及保育等級、棲地保育、諮詢單位及文件、輸出入及檢疫、栽培及利用、老樹保護、外來種防治及管理、外國人採集之規定、獎懲及補償等 9 個面向。相關法令部分則以植物、生態、保育、遺傳資源、入侵種等關鍵字，查詢法務部全國法規資料庫(<https://law.moj.gov.tw/>)以取得相關法令及其內容。以下謹就上述各面向簡要概述。

一、物種保育及保育等級：草案仿野動法，將野生植物分為保育類及一般類，應公告保育類野生植物名錄及其關鍵棲地。目前現行法令中最相關的是文資法及其相關子法，將珍貴稀有植物納入有形文化資產，而有各項保護措施。

- 二、棲地保育：草案仿野動法，對關鍵棲地(可能是私有土地)及國公有土地內之野生植物保護訂有規範，以及得公告「野生植物保護區」。現行法令與此相關者頗多，如森林法、國家公園法、文資法、野動法、濕地保育法、環境影響評估法、海岸管理法、環境基本法、國土計畫法、山坡地保育利用條例、水利法、發展觀光條例、農村再生條例、國家風景區管理處組織通則等及各法令之相關子法，皆有對其所轄範圍內之野生植物應予保護之相關規定。惟針對私有土地之規定較缺乏。
- 三、諮詢單位及文件：草案仿野動法，規定中央機關應設野生植物保育諮詢委員會，應公告保育類野生植物名錄並研訂保育行動計畫，此外應公告關鍵棲地並訂定復育及經營管理計畫。現行法令中無可涵蓋此部分的相關法令。
- 四、輸出入及檢疫：關於輸出入及檢疫，已有頗多相關現行法令，例如植物防疫檢疫法、貿易法、關稅法、懲治走私條例等及其相關子法，尤其是貿易法的子法「瀕臨絕種動植物及其產製品輸出入管理辦法」乃因應瀕絕物種貿易公約（CITES）之立法。此外遺傳資源法草案亦對此有所規範。
- 五、栽培及利用：本項雖非野生植物保育之重點，草案中仍訂有合理利用的相關規範。現行法令中較相關者有植物品種及種苗法。此外遺傳資源法草案亦對此有所規範。
- 六、老樹保護：草案中訂有國公有土地內珍貴稀有老樹之保護措施，目前林務局在全台各地推動老樹保護已有相當成效，各地方政府亦訂有各式「老樹保護條例」，積極推動老樹保護。
- 七、外來入侵種防治及管理：此為生態保育的重要議題，國內各界對此之關注度極高，相關政府機關均對此投入極大心力，現行法令相關的有植物品種及種苗法、森林法、植物防疫檢疫法等。農委會動植物防疫檢疫局業於 2005 年推動「臺灣推動防治入侵種生物危害政策措施」，針對外來入侵種防治及管理有通盤的規劃及整合。
- 八、外國人採集之規定：草案中規定，外國人採集野生植物以學術研究及教學目的所需之標本為限，並應申請核准，遺傳資源法草案中亦有類似規定，惟現行法令中對此無相關規定。
- 九、獎懲及補償：此案中訂有公務人員執行野生植物保育相關業務之獎勵及撫卹，以及各種觸犯狀況之罰則，除罰鍰外亦訂有刑事罰。前述

各項相關法令及其子法也多訂有獎懲及罰則。此外，針對私有土地被劃入關鍵棲地或野生植物保護區，亦有補償之訂定，現行法令中雖無相關規定，惟林務局業已實施「瀕危物種及重要棲地生態服務給付推動方案」，若能擴大適用範圍或可補此不足。

除了上述草案中的 9 個面向，筆者以為遺傳多樣性保育，以及新興的網路購物也是應該要關注的。遺傳多樣性保育於草案中未提及，但卻是生物多樣性保育重要的一環，目前現行法令中涉及野生植物之遺傳多樣性保育者，僅文資法及其相關子法，此外遺傳資源法草案亦對此有所規範。近年來電子商務崛起，在各電商平台常可見到瀕絕及珍貴稀有野生植物及產製品之交易品項，如何杜絕此一亂象，未來仍需多加關注。綜合以上，基本上草案中的各面向，大部分於現行法令中已有涵蓋，惟於成立野生植物保育諮詢委員會、公告保育類野生植物名錄並研訂保育行動計畫、公告關鍵棲地並訂定復育及經營管理計畫、私有地內之保護、遺傳多樣性之保育、電子商務之規範等有所不足。

本研究之觀點乃筆者個人淺見，難免流於狹隘及法學嚴謹思辨之不足，尚祈野生植物保育及法學界諸先進不吝賜正。

【關鍵詞】野生植物保育法草案；棲地保育；物種保育；遺傳多樣性保育；保育立法

國家溫室氣體林業部門排放報告

邱祈榮^{1,*}

^{1,*} 國立臺灣大學生物多樣性研究中心，口頭報告者，通訊作者。e-mail: jillhuang@ntu.edu.tw

【摘要】

行政院環保署基於《溫室氣體減量及管理法》第 13 條第二款規定，需要定期統計全國排放量，建立國家溫室氣體排放清冊，成為國家溫室氣體重要關鍵數據，及國家減量目標達成情形的重要依據。目前國家溫室氣體排放清冊報告林業部門碳庫計算，主要僅針對林木生物量的碳量估算，碳庫估算方法採用增減法，計算年度碳量增加及損失兩部分：年度碳量增加係由森林生長而來，年度碳量損失，主要有三個原因，分別為用材、薪材的伐採和干擾的發生，其中干擾以林務局林業統計年度森林災害材積換算成碳損失量。國家溫室氣體清冊報告計算時，各部門均以活動數據乘上排放係數的計算方式，來計算其排放量或移除量。

林業部門活動數據為林地維持林地面積及其他土地轉變為森林兩大部分：林地維持林地面積計算需要每年森林面積來計算每年林地森林生長量：至於其他土地轉變為森則以林業統計的造林面積為主。整個估算過程中需要各種轉換參數將森林調查所得的材積資訊轉成生物量、碳量及二氧化碳當量，再配合年度生長量資訊，方能成為林業部門的年度碳移除量的移除係數。

依據上述計算流程，計算臺灣林業部門年碳移除量。1990~2019 年林業部門年碳移除量變化為 1,891~2,351 萬公噸二氧化碳當量，2019 年林業部門碳移除量約為 2,143.9 萬公噸二氧化碳當量，其不確定性為 8.46%。

【關鍵詞】溫室氣體減量及管理法；碳庫估算

桃園「大湳森林公園」發展永續觀光之研究

A Study on the Development of Sustainable Tourism in Taoyuan's

"Danan Forest Park"



鳳頭蒼鷹



郭甘露
陸軍專科學校 通識教育中心 講師 (
kk10806@yahoo.com.tw)

摘要

大湳森林公園原為保一總隊營區，佔地16.4公頃，先期規劃保一撤出後，興建社會住宅與產業專用區等用途，後於勘查中發現台灣珍稀保育類「黃鸝鳥」，隨後調查發現基地內尚有甲蟲、蜻蜓、紅嘴黑鵲、黑冠麻鷺、鳳頭蒼鷹、白鷺、五色鳥、紅尾伯勞、龜殼花、黑眉錦蛇，特別是少見的堀川氏棕蝠、赤黑鼠耳蝠等，另有3082株樹木等豐富生態資源，有十足潛力成為都市中高度生態性的森林公園。2018年市府委託專家進行「大湳森林公園」規劃，共有「林間草澤區」、「休憩草原區」、「森林學堂區」3大活動區域，中間則為核心生態區及生態池，2020年6月開工，預計2022年十月完工。大湳是都市的綠肺、生物的跳島，亦是許多動物的避難所，加上週邊有三個相互串聯的「八德埤塘生態公園」、「西坡埤塘生態公園」、「大湳埤塘生態公園」，更是生態物種的寶庫與環境教育的殿堂。本文即是探討大湳森林公園近年來以生物多樣性為本，分析政府在此的作為，發展出生態環保與文化教育的條件，並予以建議，以邁向永續觀光的目標。

【關鍵詞】大湳森林公園；永續觀光；生物多樣性；黃鸝鳥；環境教育

何謂永續觀光？

黃鸝鳥



永續觀光是將永續發展的理念，結合旅遊事務上的概念。不只著重環境保護，也涵蓋在地經濟與生活品質提升，及文化傳承等面向。世界觀光組織（World Tourism Organization）定義下的永續觀光是「滿足當前觀光者和觀光地區的需求，同時保護並提升未來的機會」，因此永續觀光被認為可以「以一種滿足經濟、社會和美學上需求的方式對所有資源進行管理，同時維持文化的整合、基本的生態過程、生物多樣性和維生系統」。可知良好的環境品質為永續觀光的根本與基礎，觀光必須成為自然、文化和人類等環境中的一部分，並且尊重這些環境之間的平衡。意即觀光發展本身的長期存續以及對於永續發展的貢獻。

研究方法

採文獻分析與實地探索，並以永續觀光三個面向：環境保護、經濟發展、社會文化尊重，探討大湳森林公園發展永續觀光的條件與未來發展性

研究發現

一、環境保育：

1. 大湳森林公園具有渾然天成的綠色生態，工程規劃時市府先進行生態環境調查，目前公園內共有92種生物；全區設計則以教育、環境、娛樂三原則，配合「減法設計與再利用機制」、「增加自然、人、歷史之間的互動」、「恢復自然與人的連結」三大準則為構想，設置森林小徑、蝴蝶觀察區、中央水池、休憩草原、森林學堂、滯洪池等，在中央核心區營造五種不同形態之棲地，分別為次生林帶、草生地帶、林緣濕地、淺水草澤與開放水域，以提高該區生物多樣的可能。

2. 利用大湳區廳舍拆除回收的建材做為棧道，小徑旁以契作方式取得較大原生植物植株，由低至高之植物特性排列組構而成，同時標示契作育苗說明，使入園者透過空間營造有如走進森林的氛圍與寧靜，無論在生態營造及景觀的美化，考量三方面：第一是原生植物水系統建置及雜草維護管理。第二，具觀賞及教育解說功能。第三，符合實質功能所需。

3. 以育苗場的方式，作為可持續生長的植物觀察，包含灌木、地被、水生植物。除了既定維護方式，在林間廢棄建物內，提供定給水系統，讓土壤以混入有機肥料，現在原生植物數量比例已達8成。

4. 週邊有三大埤塘公園以生態保育兼具防災功能，對於大湳地區的環境保育與災害防治、水土保持，具有重大意義，可成為具指標性的綠色旅遊區。

二、經濟發展（利益共享）

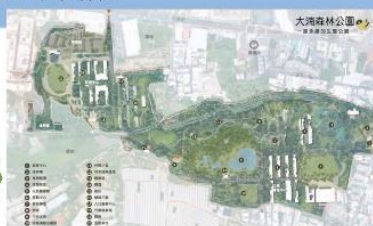
將園區內舊有房舍交由市府文化局、社會局、民政局等進行整建，提供市民多功能使用，增加市民的休憩、舉辦活動空間，八德區公所可藉此辦理各項音樂會、電影欣賞會及藝術節，提供市民優質休憩環境。公園內更增設探索體驗區，以地景式手法設計遊戲場，例如像沙坑結合水環境的戲水空間，增進孩童的觸覺認知及想像力，溜索、原營區的五百障礙設施再利用、蟲洞及土丘等設施，讓參與者打開五官認識自然，還有共融式遊具，創造平等共融、多元交流的空間。公園內還留有許多舊營區房舍，在整修後可以打造綠色文創商店群，並設計販售與公園永續理念相符的專屬文創商品，創造大眾認同與消費；而且大湳地區因治水防災工程已見成效，加上多個埤塘生態公園的成立，捷運綠線更在大湳森林公園設站，未來延伸至中壢，透過三鶯線至台北，此區的生活品質大幅提升，吸引許多民眾到此區觀光，造就此區房地價值與新屋建案陸續出現。

三、社會文化尊重

園區舊有廳舍經整修後成為市民活動中心、兒童玩具圖書館、八塊厝民俗藝術村，桃園惜食基地、多功能社區服務中心等多元館舍，其中「八塊厝民俗藝術村」，入口意象以閩式建築為主，並維持原建築紅屋頂、白牆面，並規劃包括推廣台語說唱藝術的「語言推廣館」，展示傳統民俗信仰的「民俗節慶館」、規劃演出歌仔戲、布袋戲、傀儡戲、皮影戲的「表演藝術館」，以及展示在地文創工藝的「工藝文創館」，另規劃多功能表演空間，為傳統藝術工作者提供演出的平台。另外此區昔為埤塘密集區域，桃園市政府為推展認識埤塘與人們的關係，每年在此舉辦「埤塘文化節」活動，共創地方價值；此地昔日也是陸軍基地與眷村所在，當時所建的中正堂已登錄桃園歷史建築，是大湳頗具思古懷舊的人文景觀，更豐富此處的傳統文化探索價值。

結論

大湳森林公園是生態物種的寶庫與環境教育的殿堂，更是都市生態與文化的綠洲，政府應以之與周遭埤塘文化與古蹟整體規劃，以邁向綠色永續觀光為目標，並結合政府與民間永續發展企業的推廣與經營，以達生態與人文、環保與經濟共存共榮的境界。



桃園大湳森林公園規劃設計平面示意圖
(圖片來源：景觀雜誌專刊 2020-1)



大湳森林公園棲地營造示意圖
(圖片來源：景觀雜誌專刊 2020-1)

The fishery biology and exploitation of *Scomberomorus commerson* around Taiwan Strait

Li-Chi Cheng^{1*}, Jinn-Shing Weng¹, Jia-Shin He¹, Yun-Sin Lo², Jen-Chieh Shiao³, Ming-An Lee⁴, Kwang-Ming Liu⁵

¹ Coastal and Offshore Resources Research Center of Fisheries Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan, Kaohsiung, 80672, Taiwan.

*e-mail: lccheng@mail.tfrin.gov.tw

² Fisheries Agency, Council of Agriculture, Executive Yuan, Kaohsiung, 80672, Taiwan.

³ Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, 10617, Taiwan.

⁴ Department of Environmental Biology and Fisheries Science, National Taiwan Ocean University, Keelung, 20224, Taiwan.

⁵ Institute of Marine Affairs and Resource Management, National Taiwan Ocean University, Keelung, 20224, Taiwan.

Abstract

The narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) is an economically important species for drift gillnet, trolling line, and longline fisheries in waters of Taiwan, which is mainly distributed from Dongyin to Taiwan bank. The catch of *S. commerson* decreased from 6,600 metric tons in 2003 to 517 metric tons in 2019 based on Fisheries statistical yearbooks of Taiwan. In order to parse the fishery dynamics of *S. commerson*, we combined reproductive biology and growth to discuss the cohort composition and utilization status of stocks. During a study period of 2 yrs (2016–2017), were integrated progressive changes in ovary size, ovary histology, oocyte diameter frequency distribution and gonadosomatic index, spawning season was from March to August, with the peak between March and May, size at 50% maturity was 68 and 68.4 cm FL for female and male specimens, respectively. Hydrated oocytes and postovulatory oocytes were collected from March to June, suggesting that Taiwan Strait is a spawning ground of *S. commerson*. Then based on 646 sagittas sectioned and read in 2018 to 2021, revealed an annual periodicity of formation with opaque zones being deposited between October and December in association with reducing seawater temperature through edge analysis. In terms of growth parameters estimated was $L_{\infty}=143.2$ cm FL, $K=0.40$, $t_0=-0.81$ for female and $L_{\infty}=130.71$ cm FL, $K=0.37$, and $t_0=-1.24$ for male. The maximum fork length, body weight, and estimated age for females and males, respectively, were 159.0 cm, 27 kg, and 9.2 yr, and 135.0 cm, 17.8 kg, and 5.2 yr. A total of 16,133 FL frequency samples indicating that the fish currently caught in the central Taiwan Strait are mainly aged from 1⁺ to 2⁺ yr, fishing mortality is 0.27 yr⁻¹, and the exploitation rate is 0.30, suggested that overfishing was not occurring in this stock. These findings may aid the management and conservation to ensure the sustainability of this species in this region.

Material & Methods

Reproductive biology

- ovary size
- ovary histology
- oocyte diameter
- GSI
- Spawning season
- 50% maturity FL
- Spawning ground

Growth estimate

- FL composition
- W-FL relationship
- Age determination
- VBGE
- Growth parameters
- Age-length key
- Cohort composition
- Max FL and longevity

Stock assessment

- Age composition of catch
- Fishing mortality
- Exploitation rate of stock

Results & Conclusion

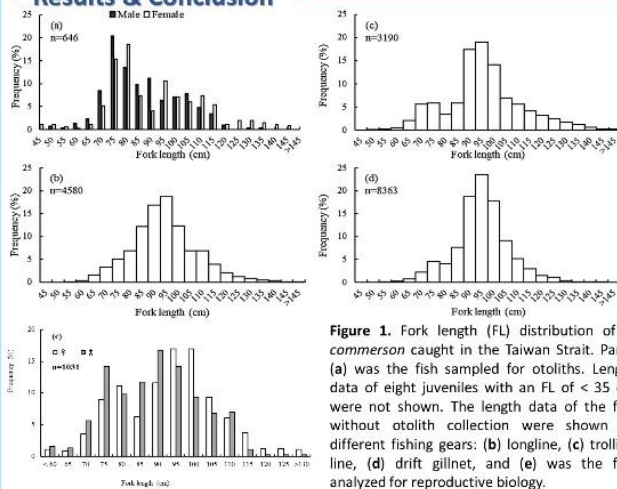


Figure 1. Fork length (FL) distribution of *S. commerson* caught in the Taiwan Strait. Panel (a) was the fish sampled for otoliths. Length data of eight juveniles with an FL of < 35 cm were not shown. The length data of the fish without otolith collection were shown by different fishing gears: (b) longline, (c) trolling line, (d) drift gillnet, and (e) was the fish analyzed for reproductive biology.

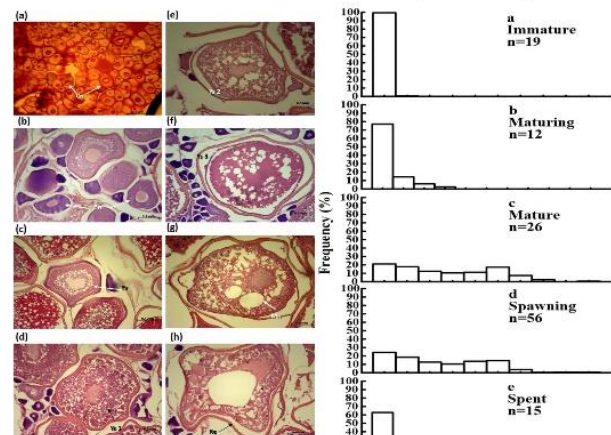


Figure 3. Histological appearance of the ovaries of *S. commerson*. (a) Chromatin-nucleolus (Cn), (b) per-nucleolus (Pn), (c) yolk vesicle (Yv), (d) primary yolk (Ys 1), (e) secondary yolk (Ys 2), (f) tertiary yolk (Ys 3), (g) migratory nucleus (Mn), (h) ripe egg (Re).

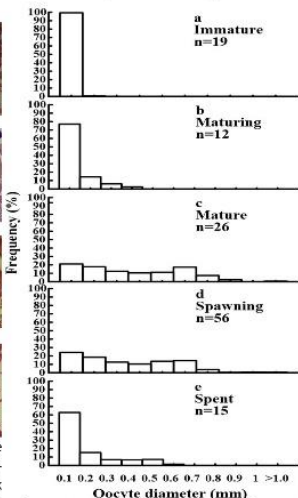


Figure 4. Frequency distribution of mean oocyte diameter from ovaries at various maturity stages.

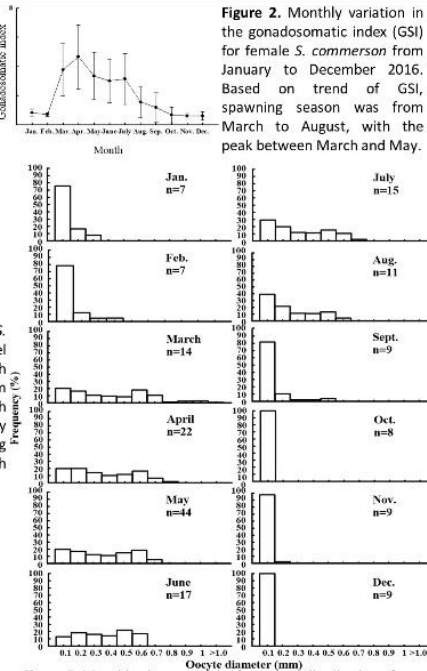


Figure 5. Monthly variation in the gonadosomatic index (GSI) for female *S. commerson* from January to December 2016. Based on trend of GSI, spawning season was from March to August, with the peak between March and May.

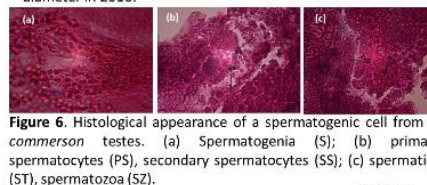


Figure 6. Monthly changes in the frequency distribution of oocyte diameter in 2016.

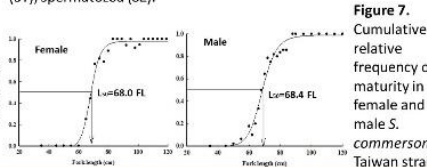


Figure 7. Cumulative relative frequency of maturity in female and male *S. commerson* in Taiwan strait.

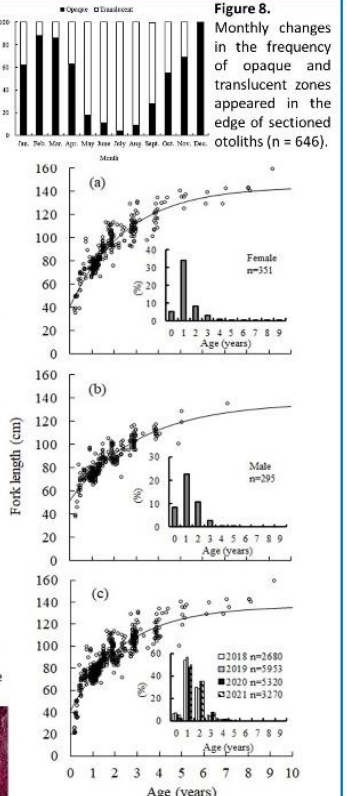


Figure 8. Monthly changes in the frequency of opaque and translucent zones appeared in the edge of sectioned otoliths (n = 646).

Figure 9. Von Bertalanffy growth curves fitted to *S. commerson* length at age data for (a) females, (b) males, and (c) sex-combined samples (n = 654). The inserted figure in panel (c) represents the age composition of *S. commerson* in 2018–2021 estimated by the age-length key developed in this study.

Exploitation status

Catch mainly aged from 1⁺ to 2⁺ yr, fishing mortality is 0.27 yr⁻¹, and the exploitation rate is 0.30, overfishing was not occurring in this stock.



Bioactivities of Sesquiterpenoids from *Inula japonica* and Separation Compounds of *Rhodiola crenulata*

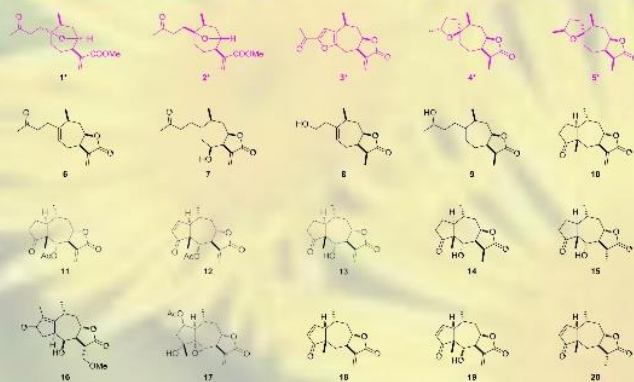
Yong-Siang Hou(侯詠祥), Yu-Xiang Liu (劉宇翔), Jia-An Liou (劉家安), Yan-Wei Wang(王彥偉), Shuang-Yu Sun(孫雙雨), Syun-Lun Hong(洪勛倫), Yu-Lin Kao(高佑靈) and Shi-Yie Cheng* (鄭竣亦)



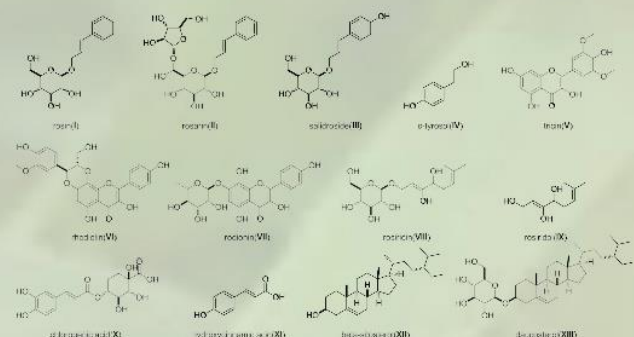
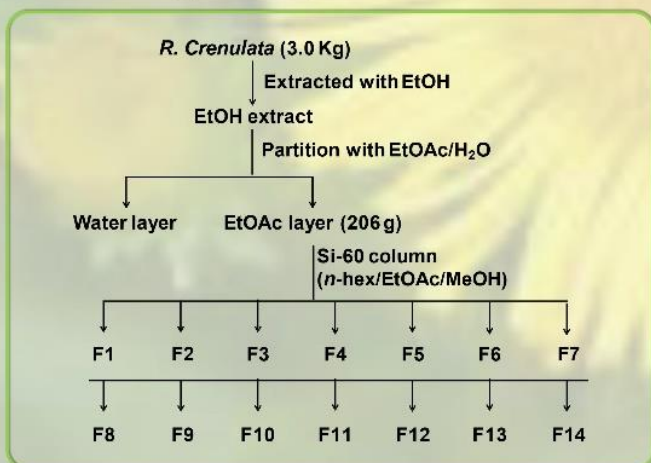
Department of Life Sciences, National University of Kaohsiung, Kaohsiung 811, Taiwan

Abstract

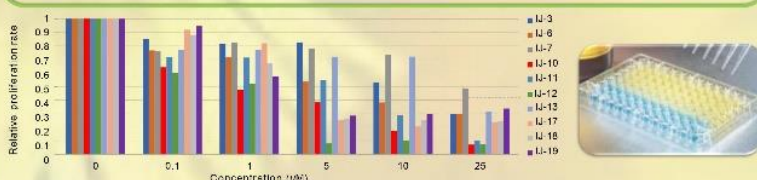
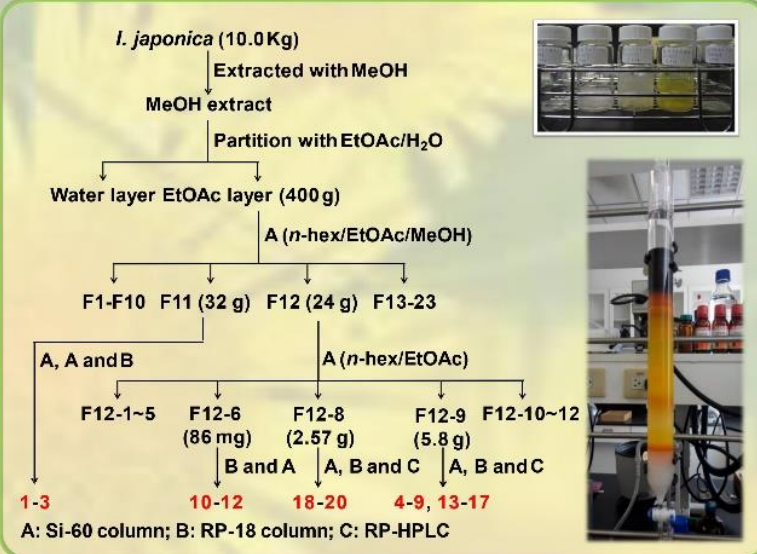
Traditional Chinese Medicine participates substantially in the improvement of human health. *Rhodiola crenulata* and *Inula japonica* are commonly used in traditional medical medicine in East Asia. *Rhodiola crenulata* treat respiratory system; *Inula japonica* treat inflammation and digestive system diseases. Sesquiterpenoids and their analogues, especially those of the genus *Inula*, constitute a large family of bioactive metabolites endowed with a range of structural diversity. Previous bioassay results of the secondary metabolites have been shown to exhibit diverse bioactivities, comprising anti-inflammatory, antibacterial, anti-cancer and lowering blood sugar. In previous research, The compound (I-XIII) had been found in *Rhodiola crenulata*. In the investigation, we isolated five new compounds (1-5) and fifteen known compounds (6-20), of which 13 has been modified by Michael addition to produce two new compounds (13a and 13b). Compounds 10-12 and 17-19 showed significant inhibitory effects in Raji cells, with the IC₅₀ values of 0.87, 5.90, 1.19, 3.27, 2.69 and 2.02 μM, respectively. In an evaluation of anti-cancer cell lines (MDA-MB-231, U87-MG, MDA-MB-468, A549, SW480 and U937), compounds 10 and 19 displayed moderate cytotoxicity against human leukemia cell lines (U937).



I. japonica Compounds 1-20

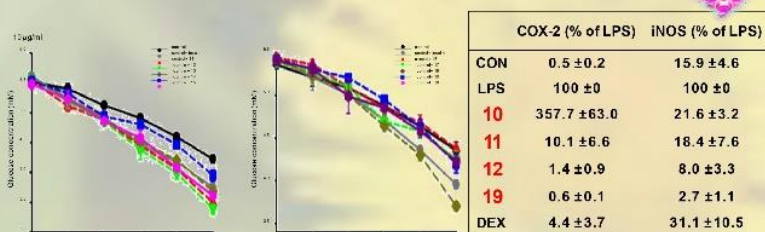


R. Crenulata Compounds I-XIII. 4



Compound	3	6	7	10	11	12	13	17	18	19
IC ₅₀ (μM)	11.93	6.18	23.99	0.87	5.90	1.19	18.19	3.27	2.69	2.02

Inhibitory Effects of 3, 6, 7, 10-13 & 17-19 in Raji cell. The above observations exhibit that the bioactive moiety of the characteristic sesquiterpenoids is α-methylene-γ-lactone. While the conjugation or lactone ring of the α-methylene-γ-lactone is broken, the inhibiting proliferation is significantly reduced.³



Hypoglycemic activity of crude extract.

Inhibitory activity of 10-12 & 19 in COX-2 and iNOS.

References :

1. Jin, Q. h.; Lee, J. W.; Jang, H.; Choi, J. E.; Lee, D. H.; Hong, J. T.; Kim, Y. S. *J. Nat. Prod.* 2016, 79, 1548-1553.
2. Seca, A. M.; Grigore, A.; Pinto, D. C.; Silva, A. M. *J. Ethnopharmacol.* 2014, 154, 286-310.
3. Lee, K. H.; Furukawa, H. *J. Med. Chem.* 1972, 15, 609-611
4. Tao, H.; Wu, X.; Cao, J.; Peng, Y.; Wang, A.; Pei, J.; Xiao, J.; Wang, S.; Wang, Y. *Med. Res. Rev.* 2019, 1779-1850



特有種台灣旱招潮的分布與族群估算

Distribution and population estimates of endemic Taiwanese fiddler crab, *Xeruca formosensis*



國立中興大學
National Chung Hsing University

張凱、張英宸、施習德

國立中興大學生命科學系



摘要

台灣旱招潮 (*Xeruca formosensis*) 是台灣特有屬特有種的招潮蟹，偏好的棲地為高潮帶黏土質的空曠河口泥灘地，過去對其族群及密度之調查皆為區域性研究，缺乏大尺度的總體調查及數量估算。本研究包含台灣旱招潮的分布調查及族群估算，透過實地勘察、檢閱文獻及公民科學資料中之分布紀錄，進行台灣旱招潮在全台灣 (含離島) 的分布狀況更新；族群估算則依棲地特性採用樣框估算、目視計數及空拍機計數等方法估算各棲地的族群量。結果顯示台灣旱招潮分布的南北界分別為高雄林園及新北淡水，初步估算族群總量約為八十萬隻，其中最大的族群位於濁水溪口南北岸；其次為新竹香山，顯示大面積台灣旱招潮的族群僅集中於少數區域。調查過程中發現台灣旱招潮正面臨許多生存壓力，如外來紅樹林改變棲地、沿海魚塭建造、錯誤生態工法及棲地開發等，此些因素對於台灣旱招潮的族群建立及維持均存在著威脅，更可能導致小族群的滅絕。藉由持續性的總體分布普查與族群估算，能進一步釐清台灣旱招潮的生存情形，其結果將可用於台灣旱招潮保育政策、族群復育等規劃。

結果與討論

• *X. formosensis* 分布現況

1. 淡水河北岸至高屏溪口之間 (圖 2)
2. 棲地類型：空曠河口泥灘地、河流下游淤積灘地、沿海廢棄塭及漁港堆積廢土等
3. 底質：黏土質，部分偏沙質
4. 少數歷史樣點在調查後未發現族群，如青螺、菜園及大鵬灣，此些樣點底質皆非 *X. formosensis* 偏好之類型，推測因棲地改變造成 *X. formosensis* 族群無法維持。

• *X. formosensis* 族群總數

1. 估算族群量約為八十萬隻，較大之族群位於濁水溪口及香山濕地 (圖 2)，屬於塊狀分布 (patchily distributed) (Shih et al. 1999)。
2. 香山濕地估算結果約 9 萬隻，與楊樹森 (2021) 計算之 43 萬隻有較大差異，可能原因如下：
 - (1) 楊樹森 (2021) 數據中雌雄蟹比例為 1:1，然而本研究數據顯示香山濕地 *X. formosensis* 之性比為 2.13 (♂/♀)，與多數招潮蟹性比研究一致，為雄性偏向 (male-biased)，e.g. *Austruca lactea* (2.19)、*Gelasimus vocans* (4)、*Leptuca crenulata* (1.59)、*Paraleptuca chlorophthalmus* (1.5)、*Tubuca urvillei* (2.35) (Frith & Brunenmeister 1980; deRivera 2003; Weis & Weis 2004)，因此楊樹森 (2021) 估算結果可能高估。
 - (2) 本研究選擇估算面積時僅選擇空曠灘地，而楊樹森 (2021) 則包含植被區，因此面積較廣，估算值較高；另由於執行調查年份差異，棲地也可能改變，造成估算面積差異。

• *X. formosensis* 面臨之生存壓力

1. 紅樹林擴張改變棲地 (圖 1A) (e.g. 淡水、青螺、七股)
2. 非法魚塭建造 (圖 1B) (e.g. 麗水、七股、安南)
3. 錯誤生態工法 (圖 1C) (e.g. 伸港)
4. 棲地開發 (圖 1D) (e.g. 香山水資源回收中心、彰濱工業區)

方法

• 調查時間：2020 年 7 月~2022 年 4 月

• 樣點選擇

1. 文獻記載 (劉靜瑜 2012; 洪昆瑄 2015; 楊樹森 2021; Shih et al. 2015)、研究室紀錄
2. Google Earth 衛星圖
3. 網路社群、公民科學資料

• 估算方法

1. 目視計數
2. 煙囪結合性別比估算
3. 空拍機影像估算
4. 2m×2m 樣框估算

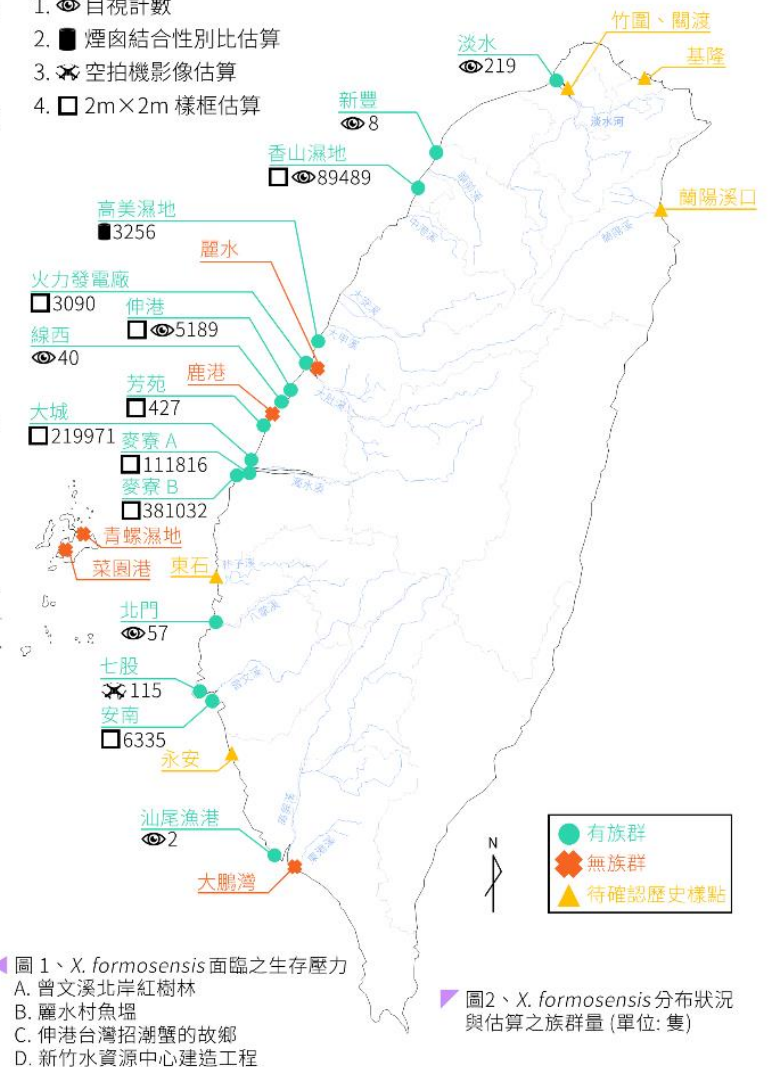


圖 1、*X. formosensis* 面臨之生存壓力

- A. 曾文溪北岸紅樹林
- B. 麗水村魚塭
- C. 伸港台灣招潮蟹的故鄉
- D. 新竹水資源中心建造工程

圖 2、*X. formosensis* 分布狀況與估算之族群量 (單位：隻)

參考文獻

- 朱廷清 (2015) 台灣西部沿海台灣招潮蟹的遺傳與生態。國立東海大學生命科學系碩士論文。國立東海大學，台中市。64 頁。
- 劉靜瑜 (2012) 109~110 年新竹市香山濕地調查報告 (國家級) 台灣招潮蟹調查。經濟性與生態性調查報告。國立清華大學，新竹市。149 頁。
- 劉靜瑜 (2012) 曾文溪口台灣招潮蟹的遺傳與生態。台灣生物多樣性研究 14:1-25。
- Brunenmeister S & Frith DW (1980) Ecological and population studies of fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) on a mangrove shore at Phuket Island, western peninsula Thailand. *Crustaceana* 39:131-139.
- Rivera CE de (2003) Causes of a male-biased operational sex ratio in the fiddler crab *Uca crenulata*. *Journal of Ethology* 21:137-144.
- Shih HT (2015) *Uca (Uca)*, a new subgenus for the Taiwanese fiddler crab *Uca formosensis* Rathbun, 1921 (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae), based on morphological and molecular evidence. *Zootaxa* 3974:151-169.
- Shih HT, Mok HK, Chang HW & Lee SC (2022) Morphology of *Uca formosensis* Rathbun, 1921 (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae), an endemic fiddler crab from Taiwan, with notes on its ecology. *Zoological Studies* 30:164-177.
- Weis JS & Weis P (2004) Behavior of four species of fiddler crabs, genus *Uca*, in southeast Sulawesi, Indonesia. *Hydrobiologia* 523:47-58.



遨遊世界的海上旅行者—茗荷藤壺—

補上茗荷之全球多樣性在西北太平洋的最後一片拼圖

李旻憲¹, 陳國勤^{1,2}

¹ 國立台灣大學生態學與演化生物學研究所

² 中央研究院生物多樣性研究中心

簡介

- 茗荷藤壺，也就是俗稱的鵝頸藤壺(goose-neck barnacle)，為茗荷屬(genus *Lepas*)底下所有物種之總稱，屬於有柄藤壺，具有由肌肉構成的柄(peduncle)連接於外殼底部。
- 外殼(capitulum)殼形扁平，並由五片殼版所組成：兩片背板(tergum)、兩片楯板(scutum)、一片峰板(carina)。
- 成體(adult)固著於海洋漂流物 → 海洋表層生物 → 隨著洋流遷移 → 分布於世界各處。
- 茗荷藤壺(至少在*L. anatifera*這個物種)，因極其多變的外部形態，而被認為正在經歷cryptic speciation。
- Schiffer等人(2016)探討茗荷藤壺的全球多樣性模式。他們以分子證據發現，茗荷藤壺因為洋流和海水表面溫度所造成之地理隔離效應(vicariance effect)的緣故，形成許多地區性的亞群(regional subgroup)。
- 截至目前為止，茗荷藤壺已辨識出五個物種。而*L. anatifera*則是在世界上有5個亞群之多。
- 然而，該研究的全球多樣性模式中，西北太平洋海域卻只以少數幾個日本採集的*L. anatifera*標本作為代表。西北太平洋海域的茗荷多樣性實際上是嚴重地研究不足。

Q1. 西北太平洋的茗荷多樣性為何？是否也有地區性亞群於此海域生成？

Q2. 茗荷多變的外部形態是否與亞群之間存在關聯？

(1) 實驗方法

Phylogenetic analysis (親緣關係分析)

- 實驗標本皆採集自台灣本島及外島周圍海岸之海洋漂流物上。(圖一)
- 282個標本用於此分析實驗。
- COI、16S和18S三個分子標記用於建構親緣關係樹。
- 分析結果與Schiffer等人(2016)的全球多樣性模式相互比較，觀察西北太平洋多樣性有何差別。

Multivariate analysis (多變量分析)

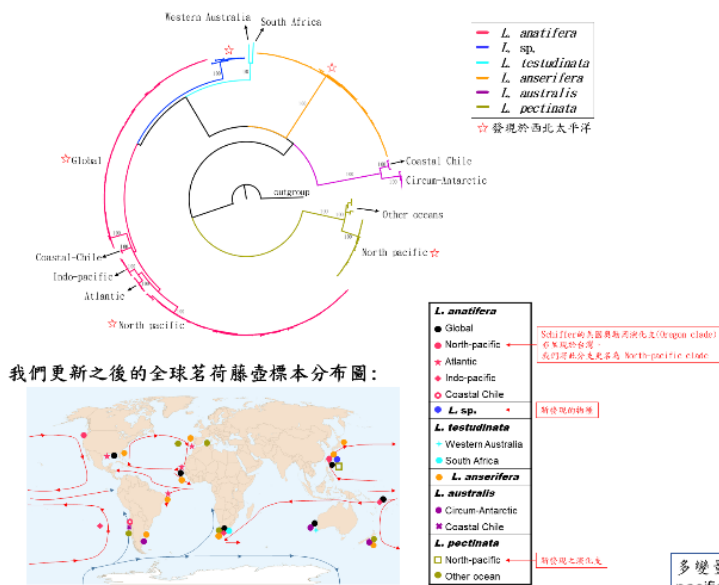
- 我們測量了殼板上20個長度與角度做為參數，用於比較外殼形態。(圖二)
- 依據此20個參數繪製2-dimensional nMDS。



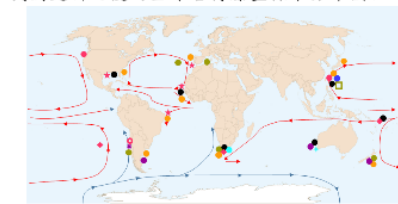
圖一. 茗荷藤壺(*Lepas*)附著於海洋漂流物。

圖二. 外殼上之20個參數。

(2) Phylogenetic analysis



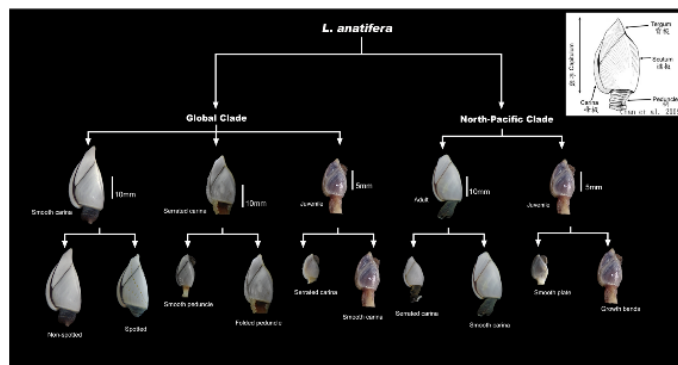
我們更新之後的全球茗荷藤壺標本分布圖：



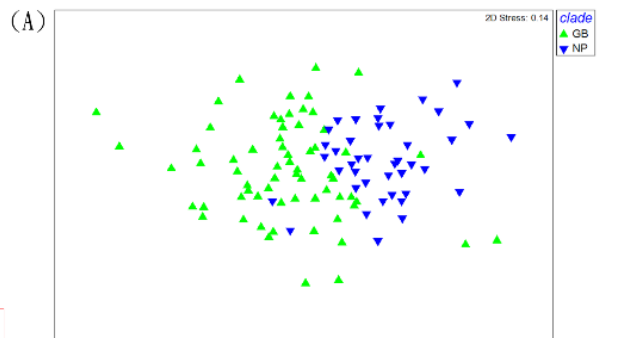
4個茗荷物種發現於西北太平洋(台灣):

- L. pectinata* (north-Pacific subgroup)
- L. anatifera* (north-Pacific & global subgroup)
- 獨特存在於西北太平洋的新物種(*L. sp.*)
- L. anserifera*

(3) 外部形態變異



(4) Multivariate analysis of *L. anatifera*



Clade	Significance Level (%)	Variable	Contrib (%)
GB & NP	0.1	10	36.59
		19	19.05
		12	13.03

註. GB=global clade, NP=North Pacific clade

多變量分析用於觀察*L. anatifera* 的全球性亞群(global clade, GB)與北太平洋亞群(North Pacific clade, NP)之間的外殼形態差異。

A. 依據20個參數所得到的nMDS圖可發現，GB和NP的形態具有清楚的分界。

B. 此表顯示NP和GB的形態具明顯差異(significance level = 0.1%)。此二亞群形態差異最大的前三個部分(參數)則如variable欄所示。

結論—我們的研究結果如何更新Schiffer等人(2016)的全球多樣性？

- 綜觀全世界的茗荷藤壺，只有*L. anserifera*是全球皆未分化的世界性物種(cosmopolitan species) (支持Schiffer等人2016的結論)。
- Schiffer等人(2016)出現的*L. anatifera* Oregon clade實際上也出現在台灣，因此我們重新命名此分支為north-Pacific clade。
- 西北太平洋的茗荷藤壺多樣性在先前的研究實際上是被低估了。我們不僅發現了一個西北太平洋的新物種(*L. sp.*)，更發現*L. pectinata*在北太平洋有一個明顯的分化支。
- 形態變異方面，我們從多變量分析的結果得知*L. anatifera*的NP和GB subgroup之間有明顯的形態差異。此結果代表至少在西北太平洋的*L. anatifera*，不同外形變異可能代表不同的subgroup。

Schiffer, P.H., Herbig, H.G. (2016). Endorsing Darwin: global biogeography of the epipelagic goose barnacles *Lepas* spp. (Cirripedia, Lepadomorpha) proves cryptic speciation. *Zoological Journal of the Linnean Society* 177: 507-525

研究背景

九間始麗魚 (*Amatitlania nigrofasciata*) 為原產於中美洲瓜地馬拉、薩爾瓦多及宏都拉斯河流中的淡水魚。由於水族貿易被引入台灣，目前在日月潭已建立族群，對原生魚蝦已造成威脅。在分類上，九間始麗魚屬慈鯛科 (Cichlidae)，雙冠麗魚亞族 (Amphilophines)，嬌麗魚屬 (*Amatitlania*)。300 萬年前巴拿馬地峽隆起形成中美洲，南美洲慈鯛因此擴散至中美洲。目前已知中美洲慈鯛約 120 種。由於中美洲慈鯛種化的時間很短，所以它們高階分類 (科、屬) 的親緣關係不明確。因此，我們將九間始麗魚完整粒線體基因體定序，探討粒線體基因體的結構、九間始麗魚的分類還有它與其他中美洲慈鯛的親緣關係。

材料與方法

九間始麗魚樣本採集自台灣。使用 Gentra Puregene Core Kit A (Qiagen) 萃取魚鰭組織 DNA。參考 GenBank 上 6 種中美洲慈鯛完整粒線體基因體，設計九間始麗魚 primers 共 19 對。使用聚合酶連鎖反應 (Polymerase chain reaction) 取得 PCR 產物，將純化後的產物進行定序。親緣關係樹以貝氏分析法及最大似然率建構。

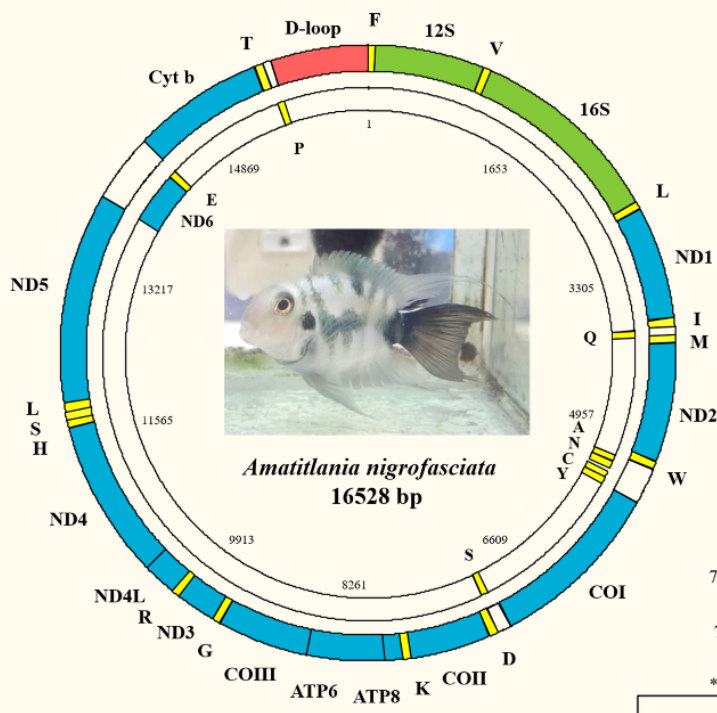


圖1. 九間始麗魚完整粒線體基因體

結果

- (1) 九間始麗魚的完整粒線體基因體共 16527 鹼基，包含 22 個 tRNA，13 個 protein-coding genes，2 個 rRNA 及 1 個 non-coding control region。除了 ND6 及 8 個 tRNA (*tRNA^{Gln}*、*tRNA^{Ala}*、*tRNA^{Asn}*、*tRNA^{Cys}*、*tRNA^{Tyr}*、*tRNA^{Ser}*、*tRNA^{Glu}*、*tRNA^{Pro}*) 為逆時針轉錄，其他基因為順時針轉錄。粒線體基因體的結構與一般脊椎動物相同 (圖1)。
- (2) 親緣關係樹顯示嬌麗魚屬 (*Amatitlania*) 和始麗魚屬 (*Archocentrus*) 及雙冠麗魚屬 (*Amphilophus*) 形成單系群。

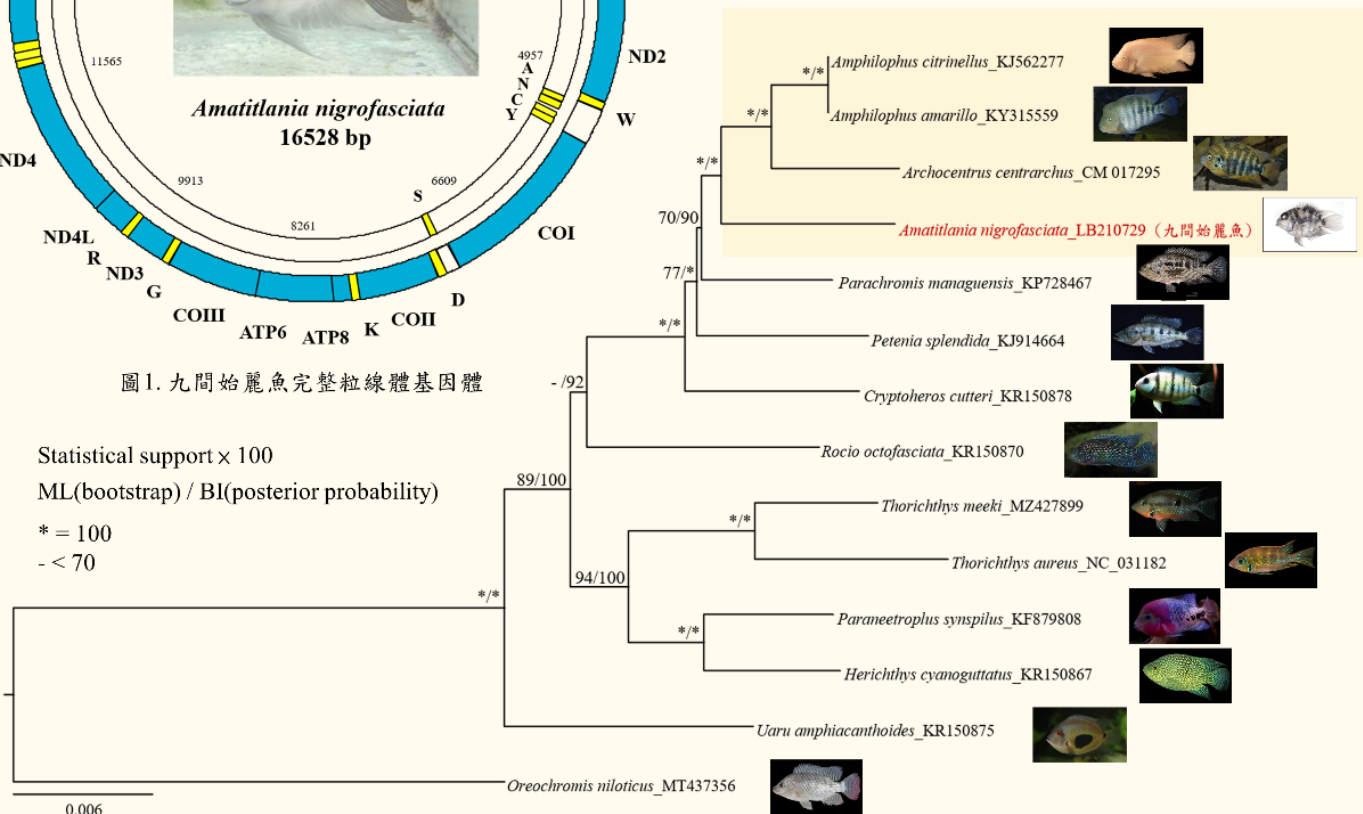


圖2. 貝氏分析法及最大似然率建構的親緣關係樹

討論

我們推論種間雜交為中美洲慈鯛重要的種化機制之一。由於脊椎動物粒線體為母系遺傳，通常不具有基因重組的現象，因此使用粒線體基因體比以往使用數個核內基因的研究更具有解析力，統計支持度較高。目前只有 11 種中美洲慈鯛的粒線體基因體被發表，我們是最早將九間始麗魚粒線體基因體定序的，未來將進一步探討其他中美洲慈鯛的粒線體基因體、分類及親緣關係，讓中美洲慈鯛的高階分類更完整。

陸棲和水棲兩種淡水蟹鹽度耐受性之比較 -以黃灰澤蟹*Geothelphusa albogilva*和哲氏暹羅蟹*Sayamia germaini*為例

陳旻宛*、施習德
中興大學生命科學系



前言

一般認為淡水蟹類不能存活在海水中，即使短暫時間也會造成死亡，而泰國*Esantheiphusa dugasti* (擬地蟹科)和*Eosamon smithianum* (溪蟹科)兩種淡水蟹的實驗顯示，牠們可以在30ppt海水中存活至少9天，溪蟹科比擬地蟹科存活時間久。代表淡水蟹對鹽度變化呈現較大的耐受範圍，甚至能夠忍受從淡水直接轉到海水。島嶼生物一般多認為是藉由陸橋擴散而來，但是這項推測並無法適用於所有的島嶼生物的擴散。在初步的測試觀察中，發現台灣的淡水蟹在海水中並不會立即死亡，顯示牠們可能能夠耐受海水，故本實驗想要證明藉由海水進行擴散路徑的可能性。

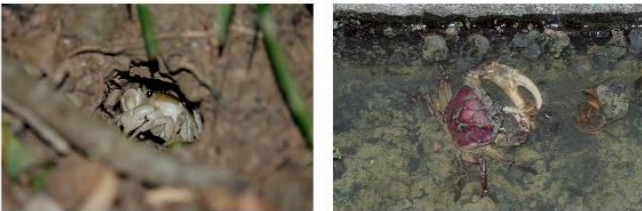
實驗目的

本研究以*Geothelphusa albogilva*和*Sayamia germaini*兩種棲地類型不同的淡水蟹為對象，討論其鹽度耐受性，並進行96小時的鹽度轉移實驗，以了解棲地類型不同的淡水蟹，對於環境鹽度的耐受性。

研究目的：瞭解淡水蟹面對環境鹽度改變的耐受能力，以及藉由海洋進行族群擴散的可能性。

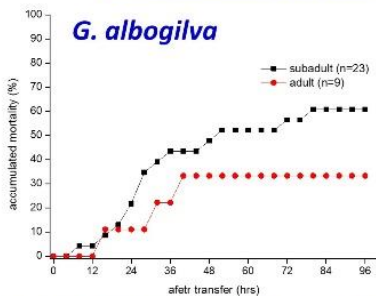
假設：淡水蟹能存活在海水中至少四天。

實驗物種

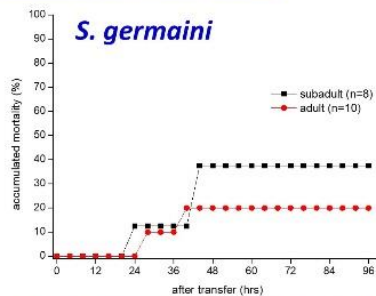


圖二：實驗物種生態照。左：陸棲型的*G. albogilva*；右：水棲型的*S. germaini*。

結果-種內不同年齡之累計死亡率趨勢



圖三：*G. albogilva*亞成體和成體累計死亡率趨勢。橫、縱軸同圖三。黑：亞成體累計死亡率。紅：成體累計死亡率。成體的死亡高峰時間出現在轉移後24-40小時之間，累計死亡率亦較亞成體低。亞成體則是緩慢上升趨勢。



圖四：*S. germaini*亞成體和成體累計死亡率趨勢。橫、縱軸同圖三。黑：亞成體累計死亡率。紅：成體累計死亡率。成體的死亡高峰時間出現在轉移後24-40小時之間，其累計死亡率較幼體低。亞成體則在轉移後36-48小時之間出現較多的死亡現象。

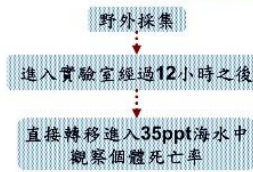
結論

- 1) 陸棲型的*G. albogilva*在海水中整體的存活率較水棲型的*S. germaini*低。
- 2) 不論成體或亞成體，皆為*S. germaini*存活率較*G. albogilva*高。
- 3) 推測*S. germaini*較常在水中活動，滲透壓調節機制較能迅速，且有效率地進行調節作用，因此較容易適應周圍環境鹽度變化，更容易在海水中存活。
- 4) 此兩個物種皆有個體可以在海水中存活至少四天。
- 5) 與其他物種比較。如圖六，初步成果顯示半陸棲、小型物種對海水鹽度耐受(存活率)力較佳。

文獻

- Ng, R.K.L. & Rodriguez, G., 1995. Freshwater crabs as poor zoogeographical indicators: a critique of Bănărescu (1990). *Crustaceana* 68: 636-645.
- Sternberg, R.V., Cumberlidge, N. & Rodriguez, G., 1999. On the marine sister groups of the freshwater crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 37: 19-38.
- Esser, L.J., and Cumberlidge, 2011. Evidence that salt water may not be a barrier to the dispersal of Asian freshwater crabs (Decapoda: Brachyura: Gecarcinidae and Potamidae). *The Raffles Bulletin of Zoology*, 59 (2):259-268.

實驗設計



圖一：實驗過程示意圖。

整個實驗時間中皆將個體完全淹沒於水中，確保個體不會離開水面，並且使每隻個體都有單獨容器。

個體死亡判定依據：目視實驗個體的步足及嘴巴是否會動，以作為判定個體已經死亡與否的依據。

整個實驗過程中每隔4小時進行觀察，持續觀察四天(25個時間點)，紀錄實驗個體的死亡情形並計算累計死亡率。

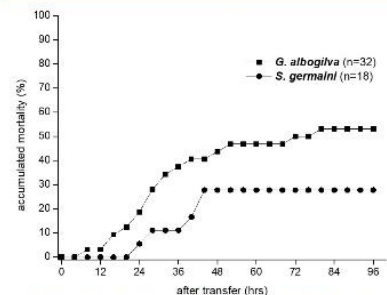
依據採集個體甲寬的最大值，將每個物種劃分成二組以比較種內不同個體大小(年齡)的累計死亡率，藉此可了解各物種不同年齡之間的累計死亡率。

個體年齡界定：

1. 亞成體-甲寬介於1公分到最小性成熟個體。
2. 成體-甲寬大於最小性成熟個體。



結果-種間累計死亡率趨勢



圖五：*G. albogilva*和*S. germaini*整體累計死亡率趨勢。橫：轉移到海水時間；縱：累計死亡率。*S. germaini*累計死亡率進入海水48小時之後趨於平衡，*G. albogilva*則在12-48小時之間有較高的死亡率。以 χ^2 分析結果顯示兩者之間無顯著差異($p>0.05$)。

結果-種間鹽度耐受性比較

物種	棲地	體型	耐受力
<i>G. monticola</i>	半陸棲	小	佳
<i>G. ferruginea</i>	半陸棲	小	佳
<i>G. pingtung</i>	半陸棲	大	佳
<i>S. germaini</i>	水棲	大	佳
<i>N. formosanum</i>	陸棲	大	佳
<i>G. miyazakii</i>	陸棲	大	佳
<i>G. albogilva</i>	陸棲	大	差
<i>G. cinerea</i>	半陸棲	大	差
<i>C. rathbuni</i>	水棲	大	差
<i>G. aff. euryzona</i>	水棲	小	差

圖六：棲地類型、體型以及與其他物種對海水的耐受性之相關性。

前言

◆臺灣緊鄰太平洋且有黑潮流經，帶來大量物種多樣性，西半部則受到黑潮支流、南海流及中國沿岸流的影響，加上海底地形造成湧升流與海流交會混合將營養鹽帶至海水表層，形成天然漁場，漁業資源極為豐富。(Jan et al., 2010)

◆頭足類生活史：

Egg

Larval

Juvenile

Subadult

Adult

Paralarvae

◆擬浮游幼生(Paralarvae)為頭足類從卵剛孵化為幼生的階段，此階段通常維持3-7天隨物種而有所差異，主要分布於水表至水深約300M，並隨晝夜有垂直遷徙的行為，隨著日齡漸增，不同物種會移向合適的水層，也成為物種擴散的重要機制之一。(Shea and Vecchione, 2010)

◆根據生活模式亦可將頭足類分為近岸及大洋性，有別於大洋中廣泛分布的頭足類，近岸的物種包含章魚(Octopodidae)、鎖管(Loliginidae)、烏賊(Sepiidae)，其中大卵型章魚、烏賊不具有擬浮游幼生期，因此不易使用浮游動物網進行採集。

(Roura et al., 2019)



剛孵化頭足類幼生

目的

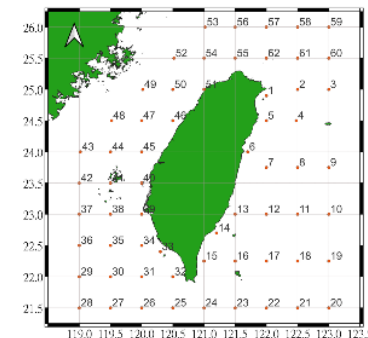
現今對於頭足類的描述大多以成熟個體為主，幼生鑑定資料仍相對缺乏，後續將持續累積資料，期能建立臺灣頭足類幼生形態與分布資料庫、完備臺灣頭足類生物多樣性與物種生活史資訊。

方法

採集樣點：臺灣周遭海域(62樣站)

樣本採樣：採樣與水試所合作於臺灣周遭海域進行季節性的拖網作業，使用浮游動物網(網徑1.6m、網目330μm)採集水深200米以上之浮游生物。

將活體頭足類幼生樣本置於顯微鏡下拍攝，再以75%酒精固定、保存。並保留形態資料及分子證據以利後續物種辨識。



形態



Funnel Locking-cartilage 出水管軟骨



Photophore 發光器



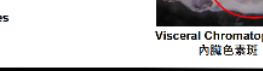
Ventral Mantle Chromatophores 腹側外套膜色素斑



Suckers 吸盤



Funnel Chromatophores 出水口色素斑



Visceral Chromatophores 內臟色素斑

分子鑑定

取用腕、頭部組織抽取總DNA。選用 Mitochondria DNA中的 COI部分序列(657bps)；M13F_LC01490/M13R_HCO2198)進行物種比較。基因片段比對GenBank及臺灣冷凍遺傳基因庫，當相似度達98%以上則視為相同物種，以確認個體物種。(Folmer et al., 1994)

結果分析

➢ 本研究於62個樣站中，分別於2020年夏季採集117隻(近岸22隻)、2021年春季採集85隻(近岸16隻)、2021夏季採集198隻(近岸15隻)頭足類幼生個體。

➢ 根據分子證據顯示總計採集到2種以上槍魷科Loliginidae、13種以上章魚目Octopoda頭足類，占臺灣此兩目物種紀錄的20%及40%。其中章魚目包含3種大洋性章魚、12種近岸底棲性章魚。

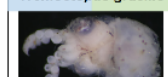
➢ 根據臺灣北部劍尖槍魷Uroteuthis edulis文獻指出，性成熟個體主要出現於春秋兩季，本研究於春季在臺灣北部樣站捕獲數隻劍尖槍魷幼生，證實劍尖槍魷利用臺灣北部海域作為產卵場的推測。(王, 2009)

➢ 如圖所示，澎湖周遭、臺灣西北水深較淺的海域為底棲性章魚出沒熱點，但東部(ST12)之黑潮影響區仍可採得底棲性章魚(如條紋蛸Amphioctopus marginatus、藍章Octopus cyanea)的擬浮游幼生，推測除了來自地形抬升的蘭嶼島海域，不排除南方海域順流黑潮而來的可能。

➢ 同時大洋性章魚如印太水孔蛸Tremoctopus gracilis、扁船蛸Argonauta argo的分布以西南海域及東海岸為主，亦顯示黑潮協助擴散頭足類分布範圍的可能性。

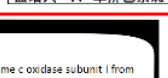
大洋性章魚

Tremoctopus gracilis



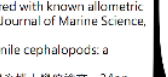
第一對腕膨大延長、吸盤增大、A=單排色素斑

Argonauta argo



A=雙排色素斑 腕上雙排吸盤、腕相對短(包圍於膜狀構造中)

Argonauta hians



A=雙排色素斑 腕上雙排吸盤、腕相對短(包圍於膜狀構造中)

Amphioctopus kagoshimensis



VMC=21-27 VC=11-16 A=雙排色素斑 腕上雙排吸盤、腕相對短(包圍於膜狀構造中)

Amphioctopus marginatus



VMC=14-18 VC=8-13 A=雙排色素斑 FC=3+2 腕基部吸盤相對小；腕吸盤相等大

Octopus cyanea

VMC=26-28 VC=12 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Octopus sinensis

VMC=10-15 VC=6-7 A=單排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Octopus sp.

VMC=33 VC=10 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤、交錯排列

Thaumoctopus mimicus

A=雙排色素斑 FC=0 腕基部吸盤、交錯排列、腕相對延長

Amphioctopus aegina

VMC=19 VC=10 A=雙排色素斑 FC=4+2 腕基部吸盤相對小；腕吸盤相等大

竹灣章魚

VMC>42 VC=15 A=基部單排，未能雙排色素斑 FC=4+4 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Uroteuthis chinensis

眼睛有角膜覆蓋，一字型出水管軟骨、腕腕3-4排吸盤、腕腕膨大、腕腕色素斑常與腹面同側

Uroteuthis edulis

眼睛有角膜覆蓋，一字型出水管軟骨、腕腕3-4排吸盤、腕腕膨大、腕腕色素斑常與腹面同側

Octopodidae sp.

VMC=18 VC=6-8 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Octopus sp.

VMC=33 VC=10 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤、交錯排列

Abdopus abaculus

VMC=28-33 VC=9-12 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Argonauta hians

A=雙排色素斑 腕上雙排吸盤、腕相對短(包圍於膜狀構造中)

Amphioctopus kagoshimensis

VMC=21-27 VC=11-16 A=雙排色素斑 腕上雙排吸盤、腕相對短(包圍於膜狀構造中)

Amphioctopus marginatus

VMC=14-18 VC=8-13 A=雙排色素斑 FC=3+2 腕基部吸盤相對小；腕吸盤相等大

Octopus cyanea

VMC=26-28 VC=12 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Octopus sinensis

VMC=10-15 VC=6-7 A=單排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Octopus sp.

VMC=33 VC=10 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤、交錯排列

Thaumoctopus mimicus

A=雙排色素斑 FC=0 腕基部吸盤、交錯排列、腕相對延長

Amphioctopus aegina

VMC=19 VC=10 A=雙排色素斑 FC=4+2 腕基部吸盤相對小；腕吸盤相等大

竹灣章魚

VMC>42 VC=15 A=基部單排，未能雙排色素斑 FC=4+4 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Uroteuthis chinensis

眼睛有角膜覆蓋，一字型出水管軟骨、腕腕3-4排吸盤、腕腕膨大、腕腕色素斑常與腹面同側

Uroteuthis edulis

眼睛有角膜覆蓋，一字型出水管軟骨、腕腕3-4排吸盤、腕腕膨大、腕腕色素斑常與腹面同側

Octopodidae sp.

VMC=18 VC=6-8 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Octopus sp.

VMC=33 VC=10 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤、交錯排列

Abdopus abaculus

VMC=28-33 VC=9-12 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Argonauta hians

A=雙排色素斑 腕上雙排吸盤、腕相對短(包圍於膜狀構造中)

Amphioctopus kagoshimensis

VMC=21-27 VC=11-16 A=雙排色素斑 腕上雙排吸盤、腕相對短(包圍於膜狀構造中)

Amphioctopus marginatus

VMC=14-18 VC=8-13 A=雙排色素斑 FC=3+2 腕基部吸盤相對小；腕吸盤相等大

Octopus cyanea

VMC=26-28 VC=12 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Octopus sinensis

VMC=10-15 VC=6-7 A=單排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Octopus sp.

VMC=33 VC=10 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤、交錯排列

Thaumoctopus mimicus

A=雙排色素斑 FC=0 腕基部吸盤、交錯排列、腕相對延長

Amphioctopus aegina

VMC=19 VC=10 A=雙排色素斑 FC=4+2 腕基部吸盤相對小；腕吸盤相等大

竹灣章魚

VMC>42 VC=15 A=基部單排，未能雙排色素斑 FC=4+4 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Uroteuthis chinensis

眼睛有角膜覆蓋，一字型出水管軟骨、腕腕3-4排吸盤、腕腕膨大、腕腕色素斑常與腹面同側

Uroteuthis edulis

眼睛有角膜覆蓋，一字型出水管軟骨、腕腕3-4排吸盤、腕腕膨大、腕腕色素斑常與腹面同側

Octopodidae sp.

VMC=18 VC=6-8 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Octopus sp.

VMC=33 VC=10 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤、交錯排列

Abdopus abaculus

VMC=28-33 VC=9-12 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Argonauta hians

A=雙排色素斑 腕上雙排吸盤、腕相對短(包圍於膜狀構造中)

Amphioctopus kagoshimensis

VMC=21-27 VC=11-16 A=雙排色素斑 腕上雙排吸盤、腕相對短(包圍於膜狀構造中)

Amphioctopus marginatus

VMC=14-18 VC=8-13 A=雙排色素斑 FC=3+2 腕基部吸盤相對小；腕吸盤相等大

Octopus cyanea

VMC=26-28 VC=12 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Octopus sinensis

VMC=10-15 VC=6-7 A=單排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Octopus sp.

VMC=33 VC=10 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤、交錯排列

Thaumoctopus mimicus

A=雙排色素斑 FC=0 腕基部吸盤、交錯排列、腕相對延長

Amphioctopus aegina

VMC=19 VC=10 A=雙排色素斑 FC=4+2 腕基部吸盤相對小；腕吸盤相等大

竹灣章魚

VMC>42 VC=15 A=基部單排，未能雙排色素斑 FC=4+4 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Uroteuthis chinensis

眼睛有角膜覆蓋，一字型出水管軟骨、腕腕3-4排吸盤、腕腕膨大、腕腕色素斑常與腹面同側

Uroteuthis edulis

眼睛有角膜覆蓋，一字型出水管軟骨、腕腕3-4排吸盤、腕腕膨大、腕腕色素斑常與腹面同側

Octopodidae sp.

VMC=18 VC=6-8 A=雙排色素斑 FC=2+2 腕基部吸盤與其他吸盤相等大

Octopus sp.



吳欽翔(King-Siang Goh)¹, 李佳銘(Chia-Ming Lee)², 王子元(Tzi-Yuan Wang)^{3*}

¹Genomics Research Center, ²Research Center for Applied Sciences, ³Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Nankang, Taipei, Taiwan
¹gohks0505@gmail.com, ²charmlee@gmail.com, ³tziyuan@gmail.com (sds@gate.sinica.edu.tw)

Goh et al. 2022, Biology-Basel, 11(1):58

Abstract: It is highly challenging to evaluate the species' content and behavior changes in wild fireflies, especially for a sympatric population. Here, the flash interval (FI) and flash duration (FD) of flying males from three sympatric species (*Abcondita cerata*, *Luciola kagiana*, and *Luciola curthorax*) were investigated for their potentials in assessing species composition and nocturnal behaviors during the *A. cerata* mating season. Both FI and FD were quantified from the continuous flashes of adult fireflies (lasting 5–30 s) via spatiotemporal analyses of video recorded along the Genliao hiking trail in Taipei, Taiwan. Compared to FD patterns and flash colors, FI patterns exhibited the highest species specificity, making them a suitable reference for differentiating firefly species. Through the case study of a massive occurrence of *A. cerata* (21 April 2018), the species contents (~85% of the flying population) and active periods of a sympatric population comprising *A. cerata* and *L. kagiana* were successfully evaluated by FI pattern matching, as well as field specimen collections. Our study suggests that FI patterns may be a reliable species-specific luminous marker for monitoring the behavioral changes in a sympatric firefly population in the field, and has implication values for firefly conservation.

Keywords: firefly; sympatric population; flash pattern; flash interval; flash duration; species identification; nightly active-period; *Abcondita cerata*; *Luciola kagiana*; *Luciola curthorax*

夜間螢火蟲正面臨著各種生存挑戰（例如光害和極端氣候變化）。然而，目前仍缺乏診斷工具來區分螢火蟲種類，監測其種群規模和野外夜間行為的變化。評估野生螢火蟲的物種數量和行為模式非常具有挑戰性，特別是對於同域種群。本研究選擇在南港東寧古道三種同域成蟲（黑翅螢、紅胸黑翅螢、擬紅胸黑翅螢），記錄分析其閃光模式、閃光間隔、閃光持續時間和閃光顏色，來評估物種組成和夜間行為。本研究證明了螢火蟲的閃光間隔（FI），最適用於影像辨識共棲的螢火蟲。透過2018年4月21日的定時影像紀錄和標本採集，FI成功辨識出約85%飛行中的黑翅螢和紅胸黑翅螢的活躍時間。本研究建立客觀評估螢火蟲的夜間行為模式和實驗數據，未來可用於螢火蟲物種識別和量化種群的自動診斷工具開發，以建立同域螢火蟲的野生行為和保育策略。

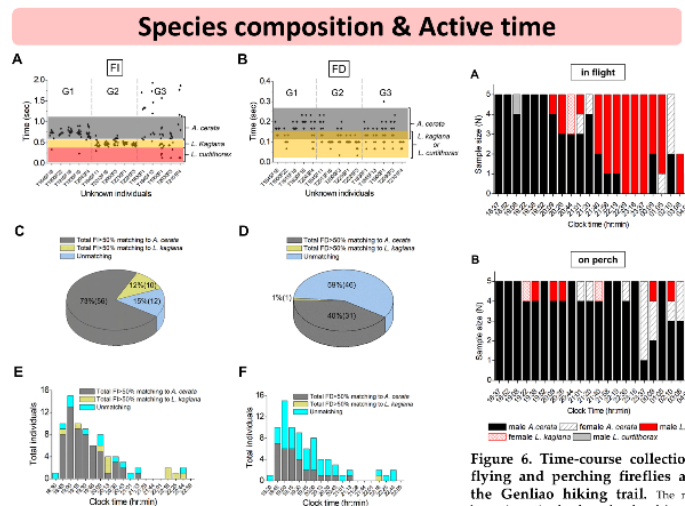
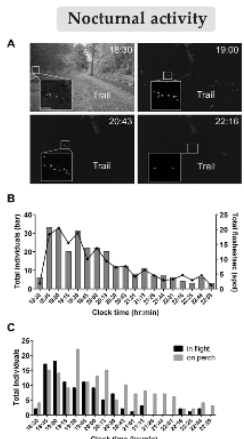
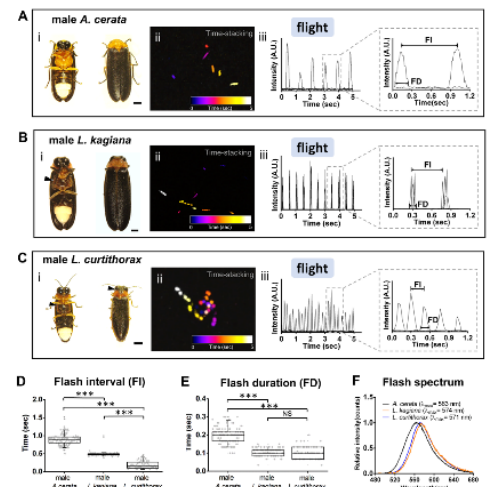
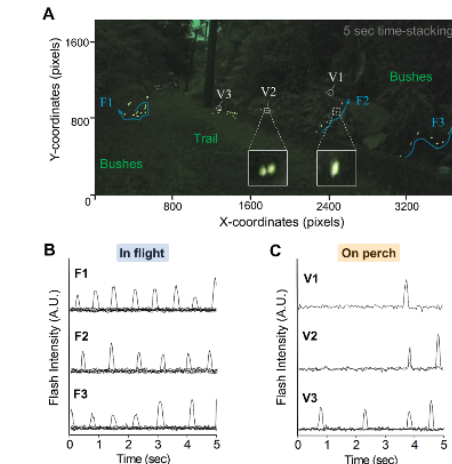
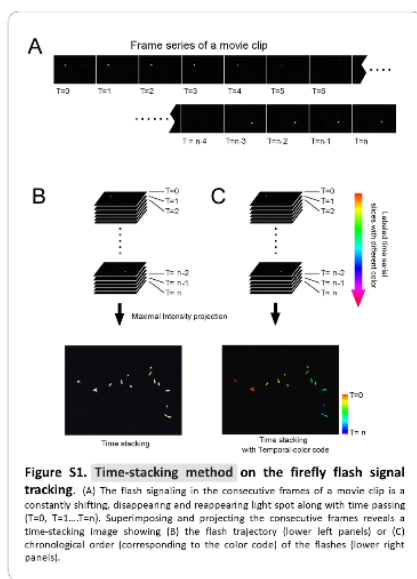


Figure 3. Flash patterns of flying and perching adult males and females of *A. cerata*. (A) Comparative flash timing diagrams. (B) and (C) Comparative boxplots of FI (or FD) patterns while flying and perching in males and females. The FI (or FD) data points (gray spots) in each boxplot were determined by continuous flash signals (lasting 5–25 s) from 3 to 7 distinct individuals. 'n' represents the total FI or FD. Significance: * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$. NS: no significance. A.U.: arbitrary units.

Figure 4. A case study of the nocturnal change in flash patterns and flash activities along the Genliao hiking trail on 21 April 2018. (A) Time-stacking (10 s) images in grayscale show the change in flash density and flash patterns (inner panels) at 18:30, 19:00, 20:43, and 22:16. (B) A time-course bar chart reveals the nightly changes in total flashes/s (black spots) and their corresponding individuals (dark gray bars). (C) A line-course bar chart displays the nocturnal change in the number of individuals in flight (black bars) and on perch (gray bars). Both the flashes and individuals in (B,C) were recognized from 19 video clips (10 s/clip) recorded during 18:30–23:00. Temperature: 20.7–22.9 °C; Relative humidity: 82.2–93.2%.

Figure 5. Determining the species composition and active time of the flying population in the case study using FI and FD pattern matching. For the case study on 21 April 2018, flying individuals can be divided into three distinct groups (G1, G2, and G3) according to their FI patterns. (A) FI and (B) FD patterns of 18 individuals from G1 to G3 are shown. The FI or FD data points (black spots) of each studied individual (e.g., T1815F18) falling in the reference range of flying males of *A. cerata* (gray bar), *L. kagiana* (orange bar), or *L. curthorax* (red bar) are shown. Each studied individual contributed 7–21 of the FI data points and 8–22 of the FD data points in this analysis. (D) The pie charts show the percentages and the total numbers (brackets) of flying and perching individuals in the video followed by the methods in Figure 1. Environmental conditions during 18:30–23:00: Temperature: 20.7–22.9 °C; Relative humidity: 82.2–93.2%.

Figure 6. Time-course collection of flying and perching fireflies along the Genliao hiking trail. The nightly harvesting ratio of males or females of *A. cerata*, *L. kagiana*, and *L. curthorax* while flashing (A) in flight and (B) on perch are shown. Five specimens in flight and five on perch were collected every 15 or 60 min from 18:30 on 21 April to 05:01 on 22 April 2018.

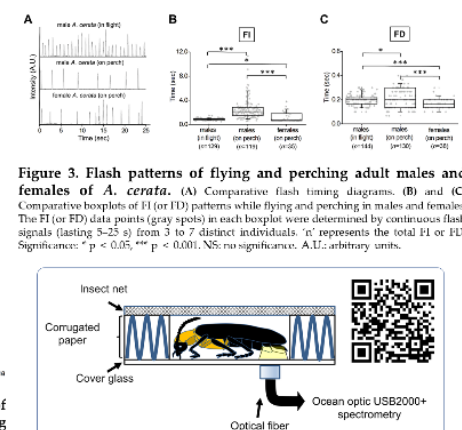


Figure 3. Flash patterns of flying and perching adult males and females of *A. cerata*. (A) Comparative flash timing diagrams. (B) and (C) Comparative boxplots of FI (or FD) patterns while flying and perching in males and females. The FI (or FD) data points (gray spots) in each boxplot were determined by continuous flash signals (lasting 5–25 s) from 3 to 7 distinct individuals. 'n' represents the total FI or FD. Significance: * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$. NS: no significance. A.U.: arbitrary units.

參考文獻

- Goh K.S., Lee C.M., Wang T.Y. Species-Specific Flash Patterns Track the Nocturnal Behavior of Sympatric Taiwanese Fireflies. *Biology-Basel*, 2022, 11:58.
- Goh K.S., Ni J.H., Wang L.J., Wang T.Y. Bioluminescence evolution and phylogenetic utility of mitochondrial COI and flash spectrum from nine sympatric Taiwanese fireflies. *Peer J*, 2022, revision.

音群多樣性是否能作為蝙蝠物種多樣性的指標？

以名間茶園為例

游沛蓁¹、黃俊嘉²、何瓊紋^{1*}

¹ 國立中興大學生命科學系 ² Southeast Asian Bat Conservation Research Unit, Lubbock, USA.

* 通訊作者，台中市南區興大路145號。E-mail: cw.ho@dragon.nchu.edu.tw

背景/前言

- 蝙蝠多樣性調查經常使用網具捕捉和棲所監測，但對蝙蝠的干擾較大，以聲學技術調查蝙蝠多樣性，可降低對蝙蝠的干擾，並增加捕捉不易的物種偵測率。
- 蝙蝠聲音辨識需仰賴完整的聲紋資料庫為基礎進行比對，然而目前國內尚無公開的蝙蝠聲紋資料庫，多數蝙蝠物種也缺乏完整叫聲描述，物種層級的聲學調查效益仍有限。
- 本篇研究以蝙蝠音群 (call group) 作為分類標準，探討是否能藉由音群分類有效評估蝙蝠物種多樣性。

方法

以全頻式 Echo Meter Touch 2 蝙蝠錄音器於 11 個樣區進行蝙蝠多樣性調查。

每個樣區錄製 10 分鐘的錄音檔案，將檔案切割成 15 秒 (N=2793)，以專業聲音分析軟體 Kaleidoscope Viewer (version 5.4.7) 進行分析。

相同檔案以不同方式分析

物種分析

物種判定由有經驗者(第二作者)參考國內外文獻對台灣蝙蝠物種聲音及合作學者未發表資料之描述。

音群分析

由無蝙蝠物種鑑定經驗者(第一作者)將叫聲聲紋型態分成 Quasi-constant frequency (Q) 與 Frequency modulation quasi-constant frequency (FQ) (Runkel et al. 2021)，並以叫聲最低頻率作為分類基準，區分不同音群。

計算蝙蝠音群與物種活動指標 (Activity Index)，進行簡單線性回歸分析，比較不同樣區內音群多樣性與物種多樣性之間相關性。

蝙蝠活動指標計算公式如下 (黃俊嘉與張恒嘉 2021)：

物種 (音群) 活動量指標 (Species Activity Index, SAI) (%) =

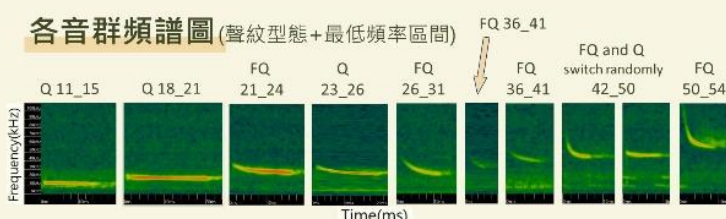
單一物種 (音群) 出現紀錄檔案數 / 全部錄音檔案數 × 100

蝙蝠群聚活動總量 (Community Activity Index, CAI) (%) =

$$\sum_{i=1}^n SAI_i$$

AI 表 Activity Index, i 為特定物種 (音群), n 為物種 (音群) 總數

各音群頻譜圖 (聲紋型態+最低頻率區間)

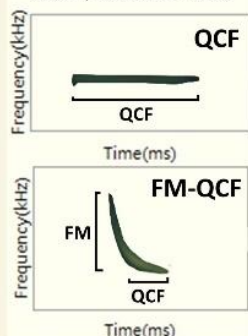


Pipistrellus abramus



2021年7月至2022年2月於南投縣名間鄉低海拔地區進行調查。

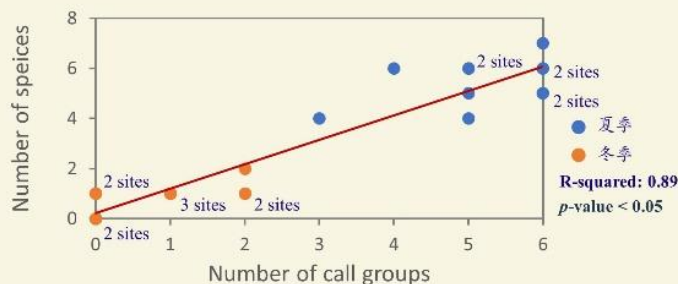
蝙蝠聲紋型態示意圖



結果

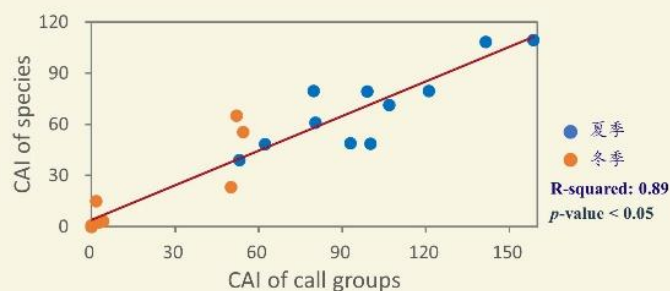
本次調查紀錄至少 10 種蝙蝠物種：東亞褶翅蝠、東亞游離尾蝠、堀川氏棕蝠、高頭蝠、絨山蝠、東亞家蝠、長尾/金黃鼠耳蝠、疑似霜毛蝠、疑似長趾鼠耳蝠、家蝠屬。

1. α -diversity (音群數/物種數)



圖一、南投縣名間樣區內不同季節各樣點 (n=21) 紀錄之蝙蝠音群數與物種數呈顯著正相關 (Pearson Correlation)。

2. 蝙蝠群聚活動指標 (Community Activity Index, CAI)



圖二、南投縣名間樣區內不同季節各樣點 (n=21) 蝙蝠音群與物種 CAI 呈顯著正相關 (Pearson Correlation)。

討論

- 由結果可知：樣區內蝙蝠音群多樣性與物種多樣性之相關性顯著，以音群分類方式可看出各樣區多樣性之趨勢。
- 目前音群分類僅根據單一測量值和小樣本資料分析，未來除增加樣本數外，亦考慮增加測量值並使用 Clustering 等統計模型進行分群，使音群分析更能代表蝙蝠多樣性。

Q: 如何界定音群範圍？

- 去除品質不佳的叫聲序列(雜訊過多/訊號太弱/回音太大)與定頻式叫聲序列。
- 以 Kaleidoscope 的分析功能量測叫聲過零特徵 (Zero-crossing character) 的最低頻率。
- 記錄單一叫聲序列 (Call sequence) 內最低頻率的最小值與最大值，經多筆紀錄後取得合適的頻率區間，定義為一音群。

參考文獻

Runkel, V., G. Gerding, and U. Marckmann. 2021. The Handbook of Acoustic Bat Detection. Pelagic Publishing Ltd.

黃俊嘉與張恒嘉. 2021. 濁水溪金黃鼠耳蝠與其域蝙蝠監測成果報告。黃金蝙蝠生態館。

本研究經費來源：

科技部計畫-臺灣坡地茶園之社會、環境與生態永續策略(1/4)110-2321-B-005-003-

Global Patterns of Avian Nest Diversity

Chi Wei*, Yu Tsai-Chen, Mao-Ning Tuanmu

Biodiversity Research Center, Academia Sinica



Background

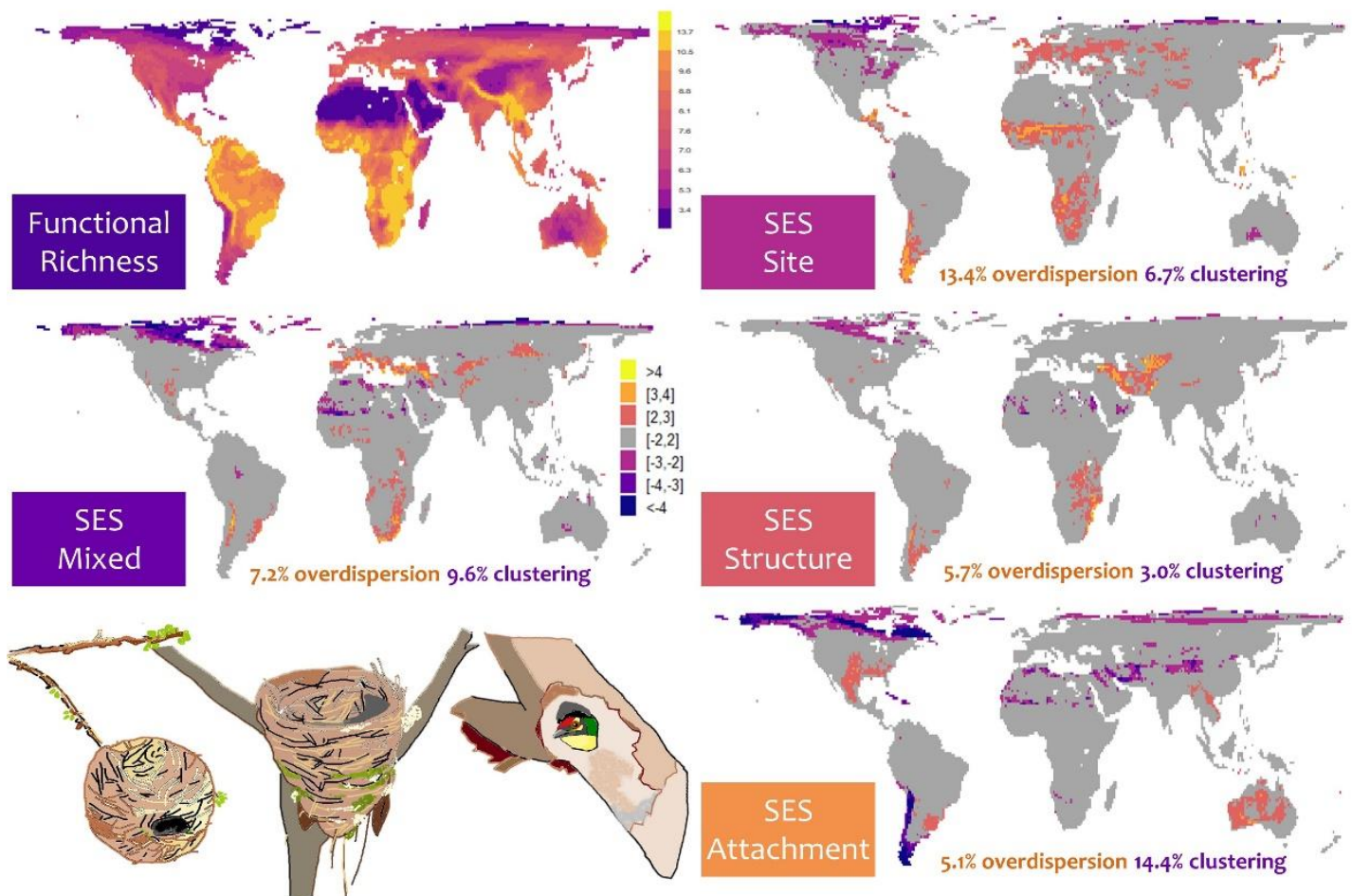
Trait-based measures have been used to disentangle the ecological and evolutionary mechanisms underlying biodiversity patterns. Specifically, trait clustering and overdispersion within an assemblage indicate the strength of niche filtering and partitioning, respectively, in shaping the structure of the assemblage.

We characterized the global diversity patterns of nest traits of all breeding birds and further discussed how niche filtering and partitioning might have driven the patterns.

Method

We obtained bird range maps^[1] and nest traits (i.e., site, structure, and attachment) from existing data sources^{[2][3]}. We calculated dendrogram-based^[4] functional richness using all nest traits together and individually for every 110 x 110 km grid cell of global land area. Subsequently, we computed standardized effect size (SES) by 1,000 random sampling from 11 zoogeographic realms that accounts for species richness to depict Functional richness patterns for mixed and individual traits.

SES > 2 (SD from the mean) indicates **trait overdispersion** and the effect of **niche partitioning**. **SES < -2** indicates **trait clustering** and **niche filtering**.



Patterns of Niche Filling

• Functional Richness & SES Mixed

SES Mixed depicts that **clustering** happens in harsh environments, indicating a strong **filtering** force of the environment on nest traits with low **Functional Richness**. However, **trait overdispersion** occurs in areas with intermediate-high but not the highest **Functional Richness**. It suggested the significant differentiation of functional niches while regions with the most functional diversity showed randomness or equilibrium on niche filling.

• SES Site, Structure & Attachment

Nest **Site** is more **overdispersed**, while **Attachment** is more **clustered**. Dissimilar patterns indicate that different nest traits are connected with distinctive processes of macroecological and macroevolutionary forces.

Any comments or thoughts?
Feel free to drop a message!
chiwei9518@gmail.com

[1] BirdLife International and Handbook of the Birds of the World (2019) Bird species distribution maps of the world. <https://datazone.birdlife.org/species/requesteds>

[2] Birds of the World. Cornell Lab of Ornithology. <https://birdsalltheworld.org>

[3] Whittan, L., et al. (2016) Trait traits: Species-level foraging attributes of the world's birds and mammals. *Ecology* 95(2): 2022-2032.

[4] Petchey, O. L., & Gaston, K. J. (2002). Functional diversity (FD), species richness and community composition. *Ecology letters*, 5(3), 402-411.

[5] Holt, B. G., et al. (2012). An update of Wallace's zoogeographic regions of the world. *Science*, 336(6153), 74-78.