

2018 動物行為暨生態研討會

2018 Congress of Animal Behavior and Ecology

成果報告

國立清華大學

22th-23th Jan 2018

行政院農業委員會林務局「2018動物行為暨生態研討會」

計畫編號：107林管-1.1-保-16

執行單位：國立清華大學

近年來，雖然生態保育意識逐漸深植人心，許多青年學子投入生物學與生態學相關領域之研究；但隨著學用落差逐漸擴大，長期以往或將侵蝕過去所建立之良好根基。為強化學術研究與產業應用交流，提升青年學子對綠色經濟與永續發展之認知，清華大學辦理2018動物行為暨生態研討會(Congress of Animal Behavior& Ecology, CABE)，藉以延續生態保育產官學界之優良傳承，廣邀各界前輩專家學分享研究經驗、鼓勵青年學子踴躍參與成果發表。

動物行為暨生態研討會是國內同類型會議中，規模最大、參與人數最多、歷史也最悠久的研討會；除了行為、生態、演化、生物多樣性相關主題的學術論文發表之外，另設有多項生態保育、環境永續、綠色產業與公民參與之延伸應用主題，邀請多位實際在生態/綠色產業中開荊闢棘的從業人員，分享一路走來的創業心得並提供學生未來投身生態產業或進行產學合作之契機。

本研討會的目的在於培育優秀學術研究與生態產業從業人員，提供相關研究成果發表、相互觀摩討論學習的園地，並做為學術研究、實務應用與教學各界之交流平台。2018動物行為暨生態研討會，由行政院農業委員會林務局指導，國立清華大學生命科學院主辦，於1月22、23日在清華大學大禮堂與生命科學院華生廳及多間教室舉行。研討會之主要活動包含：開幕演說、閉幕演說、專題演講、口頭論文發表以及壁報論文展示等，提供與會人士討論與交流的機會，以期提升動物行為與生態學的研究風氣與學術水準，並促進研究成果於生態保育實務與生物教育上的應用。

我們邀請各位學界前輩專家共同參與，每個場次70分鐘，將邀請至少1位教授級講者分享研究心得，並安排2-3位學生報告研究成果，共有30場主題研討會。此外，亦安排兩場「在地研究」研討會，邀請8位學者分享在桃竹苗地區的生態研究成果。每個場次皆有主持人負責帶領進行綜合討論與講評，並提供與會人士充分討論與交流的機會，以期提升動物行為與生態學的研究風氣與學術水準。

大會開幕演講邀請美國南加大鍾正明院士以「皮毛之道：再生、演化與仿生啟發」進行演說，大會閉幕演講邀請清大生科系曾晴賢教授以「保育工程的生態學基礎」分享長期研究心得，帶給與會者許多寶貴的經驗與未來展望。

主題論文發表：分為論文口頭宣讀及海報展示，線上公開徵求投稿。本次論文發表的主題區分為以下7大項：1.行為生態學(Behavioral Ecology)、2.族群與群聚生態學(Population Ecology & Community Ecology)、3.生理生態學(Physiological Ecology)、4.保育生態學(Conservation Ecology)、5.系統分

類、族群遺傳與演化 (Systematics, Population Genetics & Evolution)、6.動物形態與功能 (Animal Forms & Functions)、7. 動物與其它生物之交互關係 (Interactions Between Animals and Other Living Organisms)。

林務局研究計畫成果發表研討會：議程中安排林務局2017年研究計畫成果發表會，透過個別研究計畫發想、執行過程與成果的分享，提供與會者了解生態學理論在保育與自然資源管理實務之應用面。

本屆研討會分兩天進行，包括邀請演講者進行開閉幕演講，並設定七項主題開放投稿，以口頭論文及壁報展示的方式發表。並預計辦理至少兩場論壇或工作坊，提供相關人士直接交流對談或研習的機會。各項活動進行方式如下：

研討會活動內容：

- 1.專題演講：邀請生物多樣性、生態學界著名學者擔任講者，發表開閉幕演說。
- 2.論文發表：公開徵求線上投稿，稿件經大會邀請之論文審查委員審查通過後，於大會時以口頭宣讀或壁報型式發表研究成果。大會鼓勵大學部與研究生踴躍投稿，但礙於空間有限，研究構想或進行中的研究僅能以壁報展示方式發表，而已完成研究成果者可選擇發表的型式；主辦單位將於會前對其摘要進行審查，並保留變更其發表型式的決定權。本次論文發表的主題區分為以下七大項：

- (1)行為生態學 (Behavioral Ecology)
- (2)族群與群聚生態學 (Population Ecology & Community Ecology)
- (3)生理生態學 (Physiological Ecology)
- (4)保育生態學 (Conservation Ecology)
- (5)系統分類、族群遺傳與演化 (Systematics, Population Genetics & Evolution)
- (6)動物形態與功能 (Animal Forms and Functions) (包含生物物理)
- (7)動物與其它生物之交互關係 (Interactions Between Animals and Other Living Organisms)

林務局研究計畫成果發表：動物行為暨生態研討會自2010年與林務局合作，將林務局每年之研究計畫成果於研討會發表。透過計畫執行人對於計畫之發想、執行過程與成果，與現場參家者分享，提供與會者了解生態學理論在保育與自然資源管理實務之應用面。本次研討會更加入生態產業部份，林務局將提供多年來與學校、民間團體共同推動的成果一起分享。

學生論文比賽：針對報名參加比賽之與會學生與助理以口頭宣讀與壁報型式發表的論文，邀請大學教師或學者專家擔任評審，依據報告內容與報告者的臨場表現，以鼓勵年輕學子為原則，分別選出各主題的優等與佳作獎項，並於閉幕式前頒發各項獎狀與獎品。

研討會議程：參見附件。

論文集：為節省紙張，本次研討會中各主題論文的摘要不印製成紙本的論文集，而採用電子檔方式以大會APP的方式提供與會者自行下載或在線上閱覽。

大會網頁：<https://www.cabe2018nthu.com/>

「2018 動物行為暨生態研討會」議程

2018/1/22(一)

時間	內容	地點
9:30-10:30	報到	大禮堂門口
10:30-10:40	開幕致詞	大禮堂
10:40-11:40	開幕 Keynote 演講 鍾正明院士	大禮堂
11:40-13:00	午餐	校園餐廳
13:00-14:10	Symposium session I	生科院教室
14:10-14:30	休息	
14:30-15:40	Symposium session II	生科院教室
15:40-16:10	茶敘	
16:10-17:20	Symposium session III	生科院教室
17:20-18:40	Poster session	生科院 B1 交誼廳
18:40-20:00	晚餐	校園餐廳
20:00-21:30	生態紀錄片放映 攝影導演分享	旺宏館 R245

2018/1/23(二)

時間	內容	地點
09:30-10:40	Symposium session IV	生科院教室
10:40-11:10	茶敘	
11:10-12:20	Symposium session V	生科院教室
12:20-13:20	午餐	
13:20-14:30	Symposium session VI	生科院教室
14:30-15:00	茶敘	
15:00-16:00	閉幕 Keynote 演講 曾晴賢教授	生科院華生廳
16:00-16:30	閉幕、頒獎、交接	生科院華生廳
16:30	賦歸	

主題演講者（按姓氏筆畫順序）

丁照棣	臺灣大學
王子元	中央研究院
李壽先	臺灣師範大學
沈聖峰	中央研究院
卓逸民	東海大學
周銘翊	臺灣大學
周蓮香	臺灣大學
林幸助	中興大學
林思民	臺灣師範大學
林惠真	東海大學
邵廣昭	中研院
施習德	中興大學
柯風溪	海洋生物博物館
紀凱容	中興大學
袁孝維	臺灣大學
陳毓昀	東華大學
程一駿	臺灣海洋大學
楊恩誠	臺灣大學
楊曼妙	中興大學
楊樹森	清華大學
楊懿如	東華大學
鄭明修	中央研究院
鄭錫奇	特有生物保育中心
蕭仁傑	臺灣大學
顏聖紘	中山大學
嚴宏洋	中央研究院

2018 動物行為暨生態研討會

CONGRESS OF ANIMAL BEHAVIOR and ECOLOGY

日期：01/22(一) - 01/23(二) 地點：國立清華大學 生命科學院

KEYNOTE SPEECH

開幕演講 X 閉幕演講

皮毛之道：再生、
演化與仿生啟發

保育工程的
生態學基礎

早鳥報名：

2017/10/22-2017/12/22

一般報名：

2017/12/23-2018/01/21

摘要上傳截止日：

2017/11/22

報名頁面：



goo.gl/JuvJ82

官方網站：



www.cabe2018nthu.com

鍾正明院士 曾晴賢教授

美國南加州大學 國立清華大學

聯絡人：

劉翼鳴

03-5715131#33469

2018cabe@gmail.com



2018
動物行為暨
生態研討會

主辦單位：



協辦單位：



科技部 Ministry of Science and Technology
中國生物學會
The Biological Society of China



2018動物行為暨生態研討會

2018 Congress of Animal Behavior and Ecology

邀請函

僅訂於107年1月22日-23日假本校大禮堂
及生命科學二館舉辦2018動物行為暨生態研討
會，敬請 蒞臨指導

國立清華大學生命科學院

2018動行年會籌備小組

李家維、曾晴賢、焦傳金、

黃貞祥、郭崇涵 敬邀

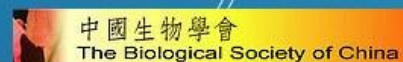
主辦單位



協辦單位



行政院農委會
特有生物研究保育中心



未來地球生態
學程





PanSci

分享



179



某科學の超電報

要略懂「皮毛」可不簡單！《2018 動物行為暨生態研討會》鍾正明院士開幕演講

2018/01/22 | 學園都市必備 2018年動物行為暨生態研討會, Frizzle Chicken, 翻羽雞, 和 鍾正明



• Frizzle Chicken 圖 / Warren_@Flickr



清大教授墜谷獲救後首度亮相 出席主持生態研討會

3281 出版時間：2018/01/22 13:49



李家維親自主持生態研討會的開幕演講

清華大學生命科學院今天上午舉辦「2018動物行為暨生態研討會」，講者卡司強大，包括全台各大專院校相關領域教授、專家，其中也不乏中研院院士。最令人關注的，莫過於去年11月摔落約10層樓高的山谷歷劫歸來的教授李家維，他今天首度公開亮相，親自主持開幕演講，雖上台時仍顯出行動不便，但氣色看起來好



2018動物行為暨生態研討會 (2018/1/22-23)

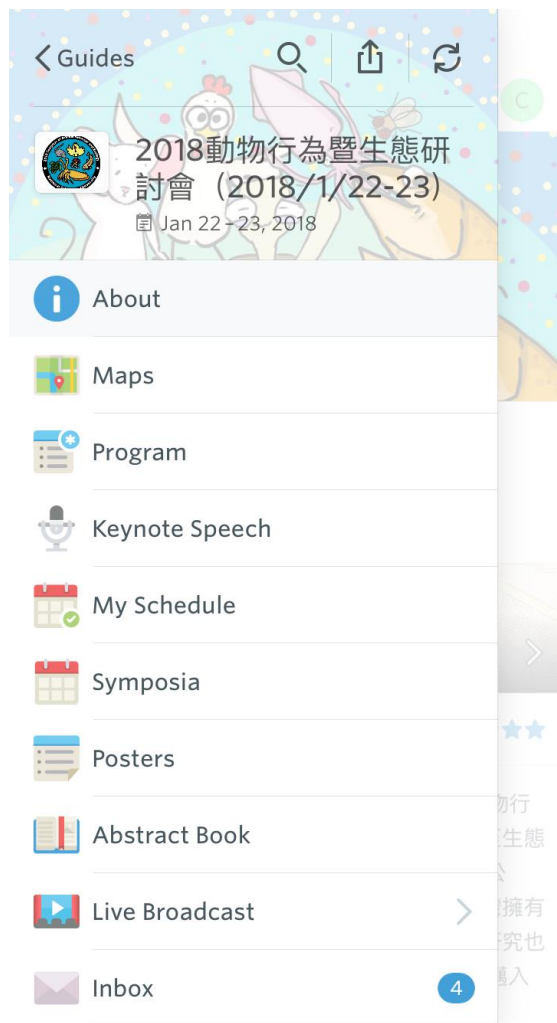
101 光復路二段 300



Rate this



動物行為暨生態研討會自1990年起舉辦。由動物行為領域開始，後深感生物與環境之重要而擴展至生態領域。自1992年地球高峰會簽署「生物多樣性公約」後，保育生物多樣性已成全球焦點，而台灣擁有豐富的自然資源與生物多樣性，國內相關領域研究也蓬勃發展。至2018年動物行為暨生態研討會已邁入













組別	學校	姓名	名次
生理生態組	國立嘉義大學	林宇盛	優等
	臺北市立大學	簡廷仰	佳作
行為生態組	國立屏東科技大學	黃敬雯	優等
	國立成功大學	戴翊翎	優等
	國立成功大學	章肖祺	優等
	國立清華大學	李曜辰	佳作
	中央研究院	黃屏	佳作
	國立嘉義大學	廖崇甫	佳作
系統分類、族群遺傳與演化組	東海大學	洪昆璿	優等
	國立中興大學	陳怡音	佳作
	國立中山大學	韋家軒	佳作



組別	學校	姓名	名次
保育生態學組	國立中興大學	林蔚任	優等
	國立屏東科技大學	林孟媛	優等
	國立東華大學	謝凱傑	優等
	國立臺灣師範大學	張博翔	佳作
	國立中興大學	周孟儒	佳作
	國立東華大學	陳美琪	佳作
動物形態與功能組	國立臺灣大學	馬霽	優等
	國立臺灣大學	盧璟誼	優等
族群與群聚生態學組	國立臺灣大學	尤光平	優等
	國立嘉義大學	李孟榛	優等
	國立中山大學	黃湘倫	優等
	國立嘉義大學	廖凱鉉	佳作
	國立臺灣大學	江宜儒	佳作
	國立彰化師範大學	許伯誠	佳作
產業與教育組	中央研究院	馮加伶	優等



組別	學校	姓名	名次
生理生態組	Sokendai	陳婉如	優等
	國立臺灣大學	盧顯程	優等
	筑波大學	劉至堯	佳作
	國立中山大學	林佳祈	佳作
行為生態組	國立嘉義大學	羅文奴	優等
	國立臺灣師範大學	陳昱儒	優等
	國立彰化師範大學	王智生	優等
	國立清華大學	蘇鈺珊	優等
	國立屏東科技大學	許雅玟	佳作
	國立臺灣師範大學	王露翊	佳作
	靜宜大學	施辰翰	佳作
	國立清華大學	沈至瑜	佳作
	國立宜蘭大學	夏婕茹	佳作
系統分類、族群遺傳與演化組	國立中興大學	許智惟	優等
	中央研究院/國立臺灣師範大學	卡萍思	佳作



組別	學校	姓名	名次
保育生態學組	中央研究院	黃俊嘉	優等
	國立彰化師範大學	林嘉善	優等
	國立嘉義大學	王紫蕾	佳作
	長庚大學	謝孟容	佳作
	行政院農業委員會特有生物 研究保育中心	張安瑜	佳作
	國立屏東科技大學	黃子倫	佳作
動物形態與功能 組	國立嘉義大學	姚怡瑄、廖珮 岑	佳作
	中央研究院	許嘉合	優等
	國立中興大學	孫雅筠	佳作
族群與群聚生態 學組	國立臺灣大學	李金穎	優等
	東海大學	洪昆璿	優等
	國立成功大學	王文千	優等
	國立臺灣大學	張家誠	優等
	國立成功大學	高梅婷	佳作
	國立嘉義大學	劉晉昱	佳作
	國立臺灣大學	林穆明	佳作
	國立嘉義大學	黃玉媛	佳作
	國立臺灣大學	楊孟翰	佳作
	國立彰化師範大學	鄭文翔	佳作
	東海大學	柳亞霖	優等
產業與教育組	國立中興大學	嚴穎晟	佳作



2018動物行為暨生態研討會

2018 Congress of Animal Behavior and Ecology

1/22 (一)

時間	內容	地點
10:00-10:30	報到	大禮堂門口
10:30-10:40	開幕致詞	大禮堂
10:40-11:40	開幕Keynote演講 鍾正明院士	大禮堂
11:40-13:00	午餐	校園餐廳
13:00-14:10	Symposium session I	生科院教室
14:10-14:30	休息	
14:30-15:40	Symposium session II	生科院教室
15:40-16:10	茶敘	
16:10-17:20	Symposium session III	生科院教室
17:20-18:40	Poster session	生科院B1交誼廳
18:40-20:00	晚餐	校園餐廳
20:00-21:30	Operation Sumatran Rhino x 導演訪談	旺宏館R245

1/23 (二)

時間	內容	地點
09:30-10:40	Symposium session IV	生科院教室
10:40-11:10	茶敘	
11:10-12:20	Symposium session V	生科院教室
12:20-13:20	午餐	
	中國生物學學會會員大會	生二館117
13:20-14:30	Symposium session VI	生科院教室
14:30-15:00	茶敘	
15:00-16:00	閉幕Keynote演講 曾晴賢教授	生科院華生廳
16:00-16:30	閉幕、頒獎、交接	生科院華生廳
16:30	賦歸	

FB



大會官網



電子手冊



議

程

地點	R105 & 107	
Symposium 1 (13:00-14:10)	BO1	動物形態與功能
13:00-13:25	紀凱容	形態與功能的力學環節：探索與啟發
13:25-13:40	方怡婷	山紅頭羽色之雌雄二型性與不同海拔高度之顏色差異
13:40-13:55	李亦騏	東沙島、墾丁和小琉球皺紋陸寄居蟹之殼偏好、異速成長 及形態變異
13:55-14:10	馬霽	軍備競賽的盡頭：性雙型特徵在深山鍬形蟲屬系群的逆轉 演化
Symposium 2 (14:30-15:40)	CO1	生理生態
14:30-14:55	嚴宏洋	光環境與魚類色覺的適應
14:55-15:10	李珮慈	艾氏樹蛙蝌蚪在不同酸鹼度下的高溫耐受度變化
15:10-15:25	周紹慈	溫度及酸鹼度對斑腿樹蛙及布氏樹蛙蝌蚪之生長與發育的 影響
15:25-15:40	徐詩涵	臺灣西部海岸牡蠣(<i>Crassostrea angulata</i>)中多環芳香烴濃度 的分佈及來源
Symposium 3 (16:10-17:20)	CO2	生理生態
16:10-16:35	林惠真	我們距離生態友善工程還有多遠？以高美螃蟹路殺及大潭 藻礁開發為例
16:35-16:50	簡廷仰	比較兩個鍬形蟲系群的呼吸代謝與性雙型演化趨勢：鍬形 蟲性擇演化的生理成本
16:50-17:05	俞佑錚	熱帶蝶類的巨觀生理適應
17:05-17:20	林宇盛	烏石坑地區玄彩蝠育幼期的休眠利用

地點	R109 & R113	
Symposium 1 (13:00-14:10)	EO1	保育生態學
13:00-13:25	邵廣昭	海洋保育中的就地保育
13:25-13:40	鄧杜雄越	海膽對台灣珊瑚礁復育的重要性
13:40-13:55	周厚均	蘭嶼地區綠蠵龜胚胎發育過程中各期死亡率之探討
13:55-14:10	謝凱傑	利用微衛星 DNA 探討斑腿樹蛙在台灣族群遺傳結構
Symposium 2 (14:30-15:40)	EO2	保育生態學
14:30-14:55	李玲玲	金門歐亞水獺之保育研究
14:55-15:10	林孟媛	墾丁台灣梅花鹿（ <i>Cervus nippon taiouanus</i> ）農損的時空分布與防治圍欄之應用
15:10-15:25	周品均	北台灣沿海之海龜攝食海洋人造廢棄物之探討
15:25-15:40	林蔚任	潮間帶灘地底棲生物群集代謝量在緯度梯度間的變化
Symposium 3 (16:10-17:20)	EO3	保育生態學
16:10-16:35	周蓮香	中華白海豚與離岸風機可能共存共榮嗎？
16:35-16:50	李佳紘	聲音密碼—以機器學習擷取環境中的蝙蝠超音波
16:50-17:05	張博翔	超音波聲景在不同海拔森林棲地的動態變化
17:05-17:20	周郁閔	台灣北海岸物理障礙影響溪流降海洄游物種棲息地廊道連通

地點	R117		
Symposium 1 (13:00-14:10)	AO1	行為生態	
13:00-13:25	程一駿	長期生態調查對了解野生動物變化趨勢的重要性	
13:25-13:40	李承錄	化感性藻類影響不同珊瑚礁魚的攝食行為	
13:40-13:55	張景淳	使用彈脫型衛星標識記錄器與加速度數據記錄器探測矛尾翻車 魷之游泳行為	
13:55-1410	李曜辰	虎斑烏賊與歐洲常見烏賊胚胎時期感覺經驗對其孵化後禦敵行 為之影響與比較	
Symposium 2 (14:30-15:40)	AO2	行為生態	
14:30-14:55	袁孝維	台灣夏候鳥大鳳頭燕鷗與黑嘴端鳳頭燕鷗之活動範圍與遷徙路 徑	
14:55-15:10	蔡欣翰	透過地理記錄器探討宜蘭小燕鷗遷徙路徑	
15:10-15:25	章肖祺	外來及本地鳥種覓食群大小與都市化的關係	
15:25-15:40	黃敬雯	南化地區雌性台灣獼猴(<i>Macaca cyclopis</i>)之交配叫聲	
Symposium 3 (16:10-17:20)	AO3	行為生態	
16:10-16:35	李壽先	非編碼既有突變為適應的主要遺傳基礎：以粉紅鸚嘴 (<i>Sinosuthora webbiana</i>) 的海拔適應為例	
16:35-16:50	陳達智	以活動層次及體型解釋小型燕雀目鳥類的被捕食風險	
16:50-17:05	戴翊翎	東亞摺翅蝠的個體狀態與寄生蟲感染度	
17:05-17:20	廖崇甫	獵物選擇與覓食策略—臺灣無尾葉鼻蝠取食蝶類的特性	

地點	R217 & R213	
Symposium 1 (13:00-14:10)	LO1	在地研究 主持人：鄭錫奇
13:00-13:17	鄭錫奇	消失半個世紀的蝙蝠傳奇—霜毛蝠再現新竹市
13:17-13:34	陳美汀	台灣西北部淺山地區石虎生態學研究
13:34-13:51	蕭明堂	Short-term nestbox studies on insectivorous tits : what we know and what we have learned
13:51-14:18	巫奇勳	整合族群監測、溫度生理與族群遺傳資料評估氣候暖化對觀霧山椒魚(<i>Hynobius fucus</i>)族群的影響
Symposium 2 (14:30-15:40)	LO2	在地研究 主持人：楊樹森
14:30-14:47	楊樹森	台灣旱招潮蟹 <i>Xeruca formosensis</i> (Rathbun, 1921)在香山國家重要濕地棲息現況
14:47-15:04	劉烘昌	全球氣候變遷下的聖誕島紅地蟹繁殖生態
15:04-15:21	施習德	特有種台灣旱招潮的美麗與哀愁
15:21-15:38	劉靜榆	從台灣旱招潮族群雪崩式下降，談桃園大潭棲地不可取代性
Symposium 3 (16:10-17:20)	GO1	動物與其它生物之交互關係
16:10-16:35	楊曼妙	造癭昆蟲與寄主植物之交互作用-物候、生活史策略及外來種生物學
16:35-16:50	邱啟誠	玉山櫻草兩色花型之授粉者差異
16:50-17:05	盧璟誼	缺乏太陽鳥環境下的特化廣適鳥類傳粉系統
17:05-17:20	莊伶萱	槲寄生的有效種子傳播者：以恆春熱帶植物園中的動-植物互動為例

地點	華生廳	
Symposium 1 (13:00-14:10)	DO1	族群與群聚生態學
13:00-13:25	鄭明修	長期驗證指形軟珊瑚的造礁貢獻
13:25-13:40	莫艾奇	疣鹿角珊瑚之族群動態研究
13:40-13:55	黃湘倫	微孔珊瑚為什麼是礁中最大的團塊狀珊瑚?
13:55-14:10	尤心俞	桃園海岸棲地結構差異對大型底棲動物群集的影響
Symposium 2 (14:30-15:40)	DO2	族群與群聚生態學
14:30-14:55	沈聖峰	Competition Constrains Elevational Distribution of Species
14:55-15:10	林釗輝	外來入侵種亞洲錦蛙(<i>Kaloula pulchra</i>)入侵時序 與宿主免疫及寄生蟲群聚之探討
15:10-15:25	李孟榛	探討斑腿樹蛙在不同入侵階段的免疫系統與寄生蟲群聚
15:25-15:40	廖凱鎔	影響台灣西南部黑眶蟾蜍寄生蟲群聚組成因子之探討
Symposium 3 (16:10-17:20)	DO3	族群與群聚生態學
16:10-16:35	林宗岐	螞蟻的超級群落 (supercolony)
16:35-16:50	徐敏杰	外來種鵲鴿的生物學研究
16:50-17:05	梁哲豪	影響台灣中南部淺山地區兩種貓頭鷹分布的因子
17:05-17:20	許伯誠	墾丁國家公園陸蟹分布熱區中入侵種黃狂蟻族群分布調查

地點	VR room	
Symposium 1 (13:00-14:10)	FBO1	林務局專區一
13:00-13:25	裴家騏	嘉義縣阿里山鄉鄒族原住民狩獵自主管理機制輔導與研究
13:25-13:50	曾晴賢	金門溪流環境問題與改善策略
13:50-14:15	孫元勳	排灣族永續利用熊鷹羽毛與熊鷹保育策略研究
Symposium 2 (14:30-15:40)	FBO2	林務局專區二
14:30-14:55	林惠珊	屏東地區黑鳶族群監測暨農田鼠害生物防治推廣
14:55-15:20	莊孟憲	嘉義縣市地區沙氏變色蜥族群調查
15:20-15:45	台南市野鳥學會	水雉生態教育園區在園區外推展友善耕種的策略
Symposium 3 (16:10-17:20)	FBO3	林務局專區三
16:10-16:35	程一駿	漫談海龜保育24年—走過歷史
16:35-17:00	林思民、楊明淵	台北地區的鳳頭蒼鷹如何利用都市環境？
17:00-17:25	顏聖紘	生態棲位模擬(ENM)在外來物種風險評估中可以扮演之角色



2018動物行為暨生態研討會

2018 Congress of Animal Behavior and Ecology

1/22 (一)

時間	內容	地點
10:00-10:30	報到	大禮堂門口
10:30-10:40	開幕致詞	大禮堂
10:40-11:40	開幕Keynote演講 鍾正明院士	大禮堂
11:40-13:00	午餐	校園餐廳
13:00-14:10	Symposium session I	生科院教室
14:10-14:30	休息	
14:30-15:40	Symposium session II	生科院教室
15:40-16:10	茶敘	
16:10-17:20	Symposium session III	生科院教室
17:20-18:40	Poster session	生科院B1交誼廳
18:40-20:00	晚餐	校園餐廳
20:00-21:30	Operation Sumatran Rhino x 導演訪談	旺宏館R245

1/23 (二)

時間	內容	地點
09:30-10:40	Symposium session IV	生科院教室
10:40-11:10	茶敘	
11:10-12:20	Symposium session V	生科院教室
12:20-13:20	午餐	
	中國生物學學會會員大會	生二館117
13:20-14:30	Symposium session VI	生科院教室
14:30-15:00	茶敘	
15:00-16:00	閉幕Keynote演講 曾晴賢教授	生科院華生廳
16:00-16:30	閉幕、頒獎、交接	生科院華生廳
16:30	賦歸	

FB



大會官網



電子手冊



議

程

地點	R105&107	
Symposium 4 (09:30-10:40)	FO1	系統分類、族群遺傳與演化
09:30-09:55	丁照棣	黃果蠅多態性重複區段的演化模式
09:55-10:10	蕭楨	水鹿表現序列微衛星之開發與跨物種檢測能力
10:10-10:25	郭浩志	如何經由匯入生態棲位模擬的訊息於族群遺傳學分析來揭露 影響族群分歧之關鍵因子（以台灣蝙蝠之案例來說明）
10:25-10:40	洪心怡	褐頂雀鵲種群(<i>Schoeniparus brunneus</i> spp.)中形態與鳴唱聲差異
Symposium 5 (11:10-12:20)	FO2	系統分類、族群遺傳與演化
11:10-11:35	顏聖紘	如何研究貝氏與穆氏擬態以外的擬態世界
11:35-11:50	陳思利	台灣產開氣門亞目盲蛛的分類與 DNA 條碼分析
11:50-12:05	吳立偉	亞洲線蛺蝶的屬級親緣關係研究：線蛺蝶與帶蛺蝶歸群的進一步釐清
12:05-12:20	韋家軒	雌雄二型擬態的演化起源：以副貝氏擬態系統之蝶斑蛾為例 (鱗翅目，斑蛾科，螢斑蛾亞科)
Symposium 6 (13:20-14:30)	FO3	系統分類、族群遺傳與演化
13:20-13:45	王子元	從魚類基因體資訊來分析視覺基因演化的多樣性
13:45-14:00	王振宇	臺灣產馬口鱲屬魚類及其近緣種的雜交與親緣關係
14:00-14:15	洪昆璿	探討在台灣西部沿海地區受威脅台灣招潮蟹族群的遺傳變異
14:15-14:30	陳怡音	臺灣究竟有幾種標蛇？

地點	R109 & R113	
Symposium 4 (09:30-10:40)	EO4	保育生態學
09:30-09:55	林幸助	有效保育桃園藻礁生態系的宏觀思維
09:55-10:10	黃俊選	四斑細蟪在磺港溪口之生活史與族群變動
10:10-10:25	周孟儒	比較台灣各地不同農法間水稻田溫室氣體之變化
10:25-10:40	丘明智	農法對台灣水稻田昆蟲群集及害蟲防治服務的影響
Symposium 5 (11:10-12:20)	EO5	保育生態學 主持人：柯風溪
11:10-11:35	柯風溪	環境賀爾蒙對生物生態及動物行為之影響
11:35-11:50	陳詩晴	食物中蛋白質含量對於蝌蚪成長與口器型態發育之
		探討—以臺北赤蛙為例
11:50-12:05	陳美琪	台灣南部沿海塑膠微粒的時空分佈
12:05-12:20	陳韋廷	宜蘭小燕鷗(<i>Sternula albifrons</i>)的重金屬累積與對巢
		蛋品質之影響
Symposium 6 (13:20-14:30)	EO6	保育生態學 主持人
13:20-13:45	姜博仁	野生動物保育與經營管理的積極思維 - 以雲豹和
		石虎為例
13:45-14:00	黃聿訢	減少農作區人猴衝突—農民認知、態度與實際作物
		危害的關係
14:00-14:15	柳智升	高美濕地陸蟹路殺調查
14:15-14:30	林雅玲	工程師的生態觀點行得通嗎?團粒噴植工法成效評
		估

地點	R117	
Symposium 4 (09:30-10:40)	A04	行為生態
09:30-09:55	楊懿如	外來種斑腿樹蛙在台灣의 擴散與監測
09:55-10:10	張俊文	見縫插針，翡翠樹蛙群集合唱時的鳴叫策略
10:10-10:25	黃屏	自私基因與入侵種紅火蟻(<i>Solenopsis invicta</i>)之蟻后攜回行為
10:25-10:40	廖佩茹	探討職蟻的空中機動性 (膜翅目：蟻科)
Symposium 5 (11:10-12:20)	A05	行為生態
11:10-11:35	楊恩誠	光害對螢火蟲發光行為及生理的影響
11:35-11:50	劉銘	變動環境的適應：回到最初
11:50-12:05	陳伯飛	可被化學線索誘發的埋葬蟲合作行為
12:05-12:20	陳昱玄	沙灘上的絕地武士：南方乳白招潮雄蟹大螯上的紫外光訊號對於其交配成功是重要的
Symposium 6 (13:20-14:30)	A06	行為生態
13:20-13:45	林思民	性擇的英雄不輕鬆，研究性擇的英雄也不輕鬆
13:45-14:00	白里歐	<i>Psolodesmus</i> 屬豆娘的交配前繁殖隔離
14:00-14:15	陳震邑	雞冠細身赤鋏形蟲打鬥結果的決定性因子
14:15-14:30	洪婉馨	熱帶火蟻體型大小與覓食行為的關係

地點	R217 & R213	
Symposium 4 (09:30-10:40)	NO1	神經行為學 主持人：賴文崧
09:30-09:50	賴文崧	To fight or not to fight? 以敘利亞倉鼠探討社會神經科學相關議題
09:50-10:10	王慈蔚	成年神經元新生與先天行為
10:10-10:30	李季湜	海馬回 CA1 – 中前額葉神經路徑在大鼠類情節記憶處理機制中扮演之角色
10:25-10:40		
Symposium 5 (11:10-12:20)	NO2	主持人：賴文崧
11:10-11:35	周銘翊	打鬥行為的勝負決定
11:30-11:50	張鈞惠	側眼窩額葉皮質活化對習得恐懼及消除的調控
11:50-12:10	鄭菡若	調控神經發炎反應對阿茲海默症動物模式之記憶之影響
12:10-12:30		
Symposium 6 (13:20-14:30)	HO1	產業與教育
13:20-13:45	陳美惠	生態旅遊產業人才需求與養成
13:45-14:00	曾信翰	五色鳥偵探社-都市公民科家實踐成果與回饋
14:00-14:15	馮加伶	海龜點點名：新模式、新紀錄、潛水員的新興力量
14:15-14:30	張晉嘉	黑冠麻鷺公民科學推廣及播遷行為初探

地點	華生廳	
Symposium 4 (09:30-10:40)	DO4	族群與群聚生態學
09:30-09:55	陳毓昀	春神來了怎知道？
09:55-10:10	仲澤剛	重新檢測掠食者與獵物體型大小關係：掠食者對獵物體型的偏 史 好會依掠食者個體體型而改變嗎？
10:10-10:25	劉奕炘	探討曾文地區山麻雀與麻雀交互關係:有條件兩物種占據模型 之應用
10:25-10:40	江宜儒	鳥類功能多樣性與環境梯度的關係
Symposium 5 (11:10-12:20)	DO5	族群與群聚生態學 主持人：蕭仁傑
11:10-11:35	蕭仁傑	深海魚類的垂直遷徙生活史
11:35-11:50	宋承恩	以斗六堰長期生態監測資料分析優勢魚種洄游習性
11:50-12:05	呂佳家	叮咚~查水表! 2017 全台山麻雀大調查
12:05-12:20	尤光平	影響都會區灌木棲息蜘蛛目群集結構之環境因子
Symposium 6 (13:20-14:30)	DO6	族群與群聚生態學 主持人：顏士清
13:20-13:45	顏士清	陽明山地區人為干擾對野生哺乳類群落之影響
13:45-14:00	郭璿	墾丁野生梅花鹿群結構的季節變化
14:00-14:15	施秉紘	梅花鹿對墾丁高位珊瑚礁森林植被結構之影響
14:15-14:30	吳婉瑜	梅花鹿族群活動對墾丁熱帶高位珊瑚礁森林蜘蛛組成之影響

地點	VR room	
Symposium 4 (09:30-11:00)	FBO4	林務局專區四
09:30-09:55	王佳琪	翡翠網絡~與自然和諧共生
09:55-10:35	黃美秀	人造衛星追蹤大雪山地區台灣黑熊: 黑熊想的保護區和您不一樣
10:35-11:00	曾翌碩	透過地方代表物種草鴉帶動山村再造之多元樣貌
Symposium 5 (11:10-12:20)	ESRI	特生中心專區 主持人：鄭錫奇
11:10-11:30	林育秀	石虎拼圖－石虎之域外與域內保育推展
11:30-11:50	楊正雄	受脅動物排排站：關於臺灣紅皮書名錄的評估方法、成果與未來保育
11:50-12:10	林德恩	進擊的巨人，公民科學家 2.0

2018 年動物行為與生態研討會

Congress of Animal Behavior and Ecology

國立清華大學

22th-23th Jan 2018

目錄

Keynote I.....	4
Keynote II	6
Syposium I	7
Syposium II.....	23
Syposium III.....	40
Syposium IV	61
Symposium V.....	80
Symposium VI	97
ESRI 特生中心研究、調查成果發表.....	118
林務局研究、調查結果成果發表	122
在地研究.....	135
神經行為學.....	144
海報論文.....	152

The Tao of Integument: Regeneration, Evolution and biomimetic inspiration

Cheng-Ming Chuong, Professor

Department of Pathology, Univ. Southern California,
Academician, Academia Sinica. cmchuong@usc.edu; <http://www-hsc.usc.edu/~cmchuong>

The integument forms the interface between an organism and its environment. It provides the functions of defense, communication, endothermy, etc. We have been working to decipher the organization principles that allows the complex integumentary patterns to form, adapt, regenerate and evolve. Using the feather as a paradigm, we show 1) the periodic patterning process partitions the skin into multiple units, and each unit forms a self-renewable follicle. 2) With stem cells in each follicle, they can generate diverse feather forms, exhibit different texture and display different colors, under regulation of the stem cell niche, which can be modulated by sex, seasons, aging, etc. 3. Upon injury, it is possible to activate quiescent stem cells or trigger a self-organization process to regenerate novel follicle units via endogenous reprogramming. 4) In the macro-evolutionary scale, novel integumentary organs evolve for the best possible adaptation to venture into new eco-spaces. Remarkable examples are the evolution of feathers from scales, and beaks from jaws during the evolution from feathered dinosaurs to birds. While natural selection and sexual selection are the driving force of these processes, how the structures are formed at the cellular and molecular level are less understood and is the focus of our Evo-Devo study. Cross-disciplinary collaboration allows us to achieve a more holistic level of understanding and learn nature's inspiring strategies for better adaptation to the ever-changing environment.

Overview:

Lai, Y. C., Chuong, C. M. 2016. The “Tao” of integuments. *Science*. 354:1533-1534.

Chuong, C. M., Randall, V. A., Widelitz, R. B., Wu, P., Jiang, T. X. 2012. Physiological regeneration of skin appendages and implications for regenerative medicine. *Physiology*, 7:61-72.

Research articles:

Li, A., Figueroa, S., Jiang, T. X., Ping, W., Widelitz, R., Nie, Q., Chuong, C. M. 2017, Diverse feather shape evolution made possible by anisotropic mesenchymal signaling modules. *Nature Communications*. Jan 20;8:ncomms14139

Wu, P., Yan J, Lai YC, Ng CS, Li A, Jiang X, Elsey R, Widelitz, RB, Bajpai R, Li WS, Chuong CM. 2017, Multiple Regulatory Modules are required for scale-to-feather conversion. *Mol Biol. Evo.* Early publication in Nov.

Cooke TF, Fischer CR, Wu P, Jiang TX, Xie KT, Kuo J, Doctorov E, Zehnder A, Khosla C, Chuong CM, Bustamante CD. 2017. Genetic Mapping and Biochemical Basis of Yellow Feather Pigmentation in Budgerigars. *Cell*. 171:427-439.

Wang S, Stiegler J, Wu P, Chuong CM, Hu, D, Amy, B., Zhou, Y, Xu, X. 2017. Heterochronic Truncation of Odontogenesis in Theropod Dinosaurs Provides Insight into the Macroevolution of Avian Beaks, *Proc. Natl. Acad. Sci.* 114:10930-10935.

保育工程的生態學基礎---- 以魚道和蟹道的設計為例

曾晴賢^{1,2}、鄧惠瑜²、嚴鈺婷¹

國立清華大學生物資訊與結構生物研究所
清華網路文教基金會

野生動物面臨大自然環境的劣化是大家有目共睹和甚為擔心的問題，雖然生態界普遍知道問題之所在，也希望相關單位可以用心來減少棲地環境的破壞，但是棲地如何保全，劣化後的環境又如何復元，往往因為工程單位缺乏生態學的素養，很難可以做到不同生物之所需，因此做也不對，不做又會被罵，導致保育工作無法有所交集和進展。如果生態學界可以主動地伸出援手，就保育對象所需的棲地需求和相關保育工程的生態參數，例如淡水魚類在不同生活史階段所需要的水溫條件（適應溫度範圍）、安全水深或隱蔽條件（防禦掠食者）、覓食場域（食物來源）、繁殖場所（溪床、湖沼、草澤、海洋）、產卵形式（浮性卵、沈性卵（黏著、附著、分離））、游泳能力（巡航、突進）、行為模式（游泳、攀爬、跳躍）、習性（日行性、夜行性）、感覺體系（側線、聽覺、嗅覺、視覺、觸覺）等等，提供相關的基礎資料，相信對於保育工程會有很大的幫助。然而因為生態參數之煩雜以及彼此之間的交互作用，經常很難將之做到單一的量化計算單元，往往需要有長期研究者憑經驗綜合各種條件，方能做出最佳研判來，所以工程師在規劃或是設計某項保育工程之時，千萬不能以為收集到少數生態參數就能夠設計出好的作品，最好的方法乃是要密切的跟生態學家合作才行！生態學者如果要參與保育工程的設計，也得要懂得工程的基本概念與技術，能夠用工程師的語言來傳達生態參數，方能夠得到最佳的效果。生態與工程的跨領域研究，已經是不可忽視的工作，雙方的合作才有可能讓生態環境得以改善。本報告以過往二十餘年在魚道的相關研究，以及近年來在毛蟹與陸蟹的保育工作經驗，分享相關的工程概念。

關鍵字(keywords):淡水魚類，洄游，魚道，毛蟹，陸蟹

Symposium I

長期生態調查對了解野生動物變化趨勢的重要性

Importance of long-term ecological studies to the understanding of change trend in wildlife animal

程一駿
Cheng, I-Jiunn

國立臺灣海洋大學 生命科學院
College of Life Sciences, National Taiwan Ocean University

野生動物因與人類接觸不多，我們對牠的生活史了解甚少，在無法掌握其分布範圍及一些重要的生活史特性，如出生率、死亡率、族群入添率等的情形下，對族群，甚至是整個生態系的經營管理，將難以進行有效的規劃。如果遇上保育類野生動物，則更會因各種保育法的限制，而難以取得。在這種情形下，每次調查所獲得的資料會非常的少，也將難以找出問題之所在和進行有效的保育及復育規劃。唯一的解法是針對一些重要的生活史特性，進行長期性的收集，這樣方能找到解決之道。

台灣目前進行長期生態的研究不多，海洋方面的更少。就所知，海龜及核電廠的環境監測是少數其中的計畫。在核電廠的計畫中，我們進行底棲生態的調查，而在海龜計畫中，我們進行生殖生態及人造衛星追蹤的研究。在超過 18 年的底棲監測計畫中發現，影響核電廠外圍的底棲群聚結構的是沉積物的顆粒分布，而不是溫排水。在超過 23 年的海龜生殖生態學研究中發現，澎湖縣望安島雖很早就劃設為保護區，也有完善的管理制度，但在中國漁民的長期捕殺下，產卵族群崩解了，並可能走上滅絕的道路。蘭嶼島雖然無法畫設為保護區，沙灘上的人為干擾，像是光害也很大，但在沒有陸上及非常少數的海上捕殺壓力下，產卵族群雖沒有變化的趨勢，但有增加的跡象，且為一健康的族群。

由於環境的變異很大，加上野生動物的生活史特性變異也很大，只有在長期的定性及定量之數據收集下，我們才能找出問題之所在，也能因地制宜的設定經營管理策略。

關鍵詞：長期生態調查、核電廠底棲調查、綠蠵龜、人為干擾、漁業捕殺

Keyword：Long-term ecological survey, benthic ecology survey of Nuclear power plant, green sea turtle, anthropogenic threats, fishing poaching

化感性藻類影響不同珊瑚礁魚的攝食行為

Alleopathic macroalgae affect foraging behaviors in different functional groups of reef fish

李承錄^{1*}, 劉少倫², 林幸助¹, 劉弼仁³

Chen-Lu Lee¹, Shao-Lun Liu², Hsing-Juh Lin¹, Pi-Jen Liu³

¹中研院生物多樣性中心 Biodiversity center, academia sinica ²東海大學生命科學系
Department of Life Science, Tunghai University ³東華大學海洋生物研究所 National Dong
Hwa University, Graduate Institute of Marine Biology

珊瑚礁近年受到優養化和過漁的影響，常產生劣化並被大型藻類取代珊瑚的相變現象。在大型藻之中，有些具有分泌化學物質抵抗草食天敵的化感性藻類。他們不僅會直接對珊瑚造成毒性傷害，也會影響棲息在珊瑚礁中的魚類攝食和棲息的行為。本研究針對東沙環礁中大量生長的化感性藻類：叉枝乳節藻（*Galaxaura divaricata*），利用水缸實驗測試不同食性區位的9種魚種是否會因為乳節藻影響其活動和覓食的行為。結果顯示大多草食性魚類都會避免接近有叉枝乳節藻的食物來源，能抑制 60%以上的啃食，顯示化感性藻類具有顯著抑制草食作用的效果。另外，非草食性魚類大多也有不偏好有叉枝乳節藻的食物來源。行為方面除了藍子魚、雀鯛和隆頭魚之外，所有魚種皆排斥靠近有叉枝乳節藻處理的樣框。我們發現在化感性藻類不僅會影響珊瑚，也會影響不同生態區位的魚類的攝食和行為。因此在化感性藻類大量發生時，可能會對珊瑚礁魚類群聚產生重大的影響。

關鍵字(keywords)：叉枝乳節藻（*Galaxaura divaricata*）、東沙（Dongsha）、化感作用（Allelopathy）、珊瑚礁魚（coral reef fish）、草食作用（herbivory）

使用彈脫型衛星標識記錄器與加速度數據記錄器探測矛尾翻車魷之 游泳行為

To explore the swimming behavior of sharptail mola by using the pop-up
satellite archival tag and acceleration data logger

張景淳^{1*}，中村乙水²，江偉全¹，林憲忠³，蔡富元¹，張碁璿³

¹水產試驗所東部海洋生物研究中心 (Eastern Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute) ²日本長崎大學漁業科學與環境研究所 (Graduate School of Fisheries Science and Environmental Studies, Nagasaki University, Japan) ³國立台灣海洋大學 (National Taiwan Ocean University)

翻車魷是真骨魚類中體型最大的魚種，最重可達 3 噸，為台灣沿海經濟性漁獲之一。本研究於 2017 年 7 月 18 日在三仙台外海漁獲一尾矛尾翻車魷，全長 140 公分。將彈脫型衛星標識記錄器 (#034333) 與加速度數據紀錄器結附於矛尾翻車魷體表，進行標識放流研究，探討矛尾翻車魷的游泳型態及移動行為。加速度數據記錄器設定記錄時間為 24 小時，主要記錄魚體瞬間加速度、棲息深度與溫度，記錄器同時配置一枚迷你型攝相機與地磁探測器，記錄矛尾翻車魷移動時周遭的環境變化與出三維空間的移動路徑；彈脫型衛星標識記錄器記錄時間為 240 天，主要記錄移動路徑、棲息深度與溫度之分布。初步解析資料發現矛尾翻車魷可能有日夜垂直移動的行為，白天棲息範圍在 0-300 公尺間，主要待在深度 150-300 公尺、水溫 14-18°C 的水域中；晚上棲息深度較淺，靠近表層約 0-100 公尺、水溫 23-25°C 的水域中，而彈脫型衛星標識記錄器預計在 2018/3/18 彈脫。本研究為台灣首次以雙重標識器標識於矛尾翻車魷之研究，記錄矛尾翻車魷族群移動行為特徵，為未來在提供國際漁業資源保育與管理上提供了重要的資訊。

關鍵字(keywords)：矛尾翻車魷 (*sharptail mola*)、彈脫型衛星標識記錄器 (pop-up satellite archival tag)、加速度數據記錄器 (acceleration data logger)、日夜垂直移動 (diel movement pattern)

虎斑烏賊與歐洲常見烏賊胚胎時期感覺經驗對其孵化後禦敵行為之
影響與比較

Effects of embryonic exposure to predator on postnatal defensive
behaviors in pharaonis cuttlefish (*Sepia pharaonis*) and European
common cuttlefish (*Sepia officinalis*)

李曜辰^{1*}，焦傳金¹

Yao – Chen Lee^{1*} and Chuan – Chin Chiao¹

¹ 國立清華大學系統神經科學研究所 (Institute of Systems Neuroscience, National Tsing
Hua University)

虎斑烏賊(*Sepia pharaonis*)和歐洲常見烏賊(*Sepia officinalis*)的成體形態類似，然而兩者在卵莢的形態上有很大的差異；前者為透明的卵莢，後者則為黑色卵莢。根據前人研究歐洲常見烏賊在胚胎發育晚期感官系統已發育完全且具備接收環境因子的能力，烏賊胚胎會利用其胚胎經驗改變孵化後的行為，例如獵物選擇偏好、棲地選擇偏好及偽裝能力等，因此卵莢形態的差異提高了虎斑烏賊卵被掠食的潛在風險，但也可能幫助虎斑烏賊的胚胎偵測環境中的變化，增加孵化後的存活率。本研究旨在了解虎斑烏賊和歐洲常見烏賊胚胎時期的感覺經驗是否會影響孵化之後的禦敵行為，並比較兩者之間的差異。

本研究將烏賊卵於整個孵化期間暴露在高掠食風險的環境，利用不同的掠食者暴露形式(視覺/嗅覺/視覺加嗅覺)，比較各組別孵化後初級及次級防禦行為的差異。結果顯示歐洲常見烏賊胚胎時期暴露在高掠食風險環境對於烏賊卵的孵化時間、孵化後幼體的初級及次級防禦行為皆有影響，在虎斑烏賊上則影響其孵化時間和孵化後幼體的次級防禦行為；在胚胎時期暴露不同的感官刺激上，歐洲常見烏賊胚胎時期僅暴露單一感覺經驗的組別其禦敵行為比同時暴露兩種感覺經驗的組別差，在虎斑烏賊上則是胚胎時期僅暴露視覺經驗的組別其孵化後的禦敵行為優於其他組別。

關鍵字(keywords)：胚胎暴露(embryonic exposure)、防禦行為(defensive behavior)、掠食者警示(predatory cues)

形態與功能的力學環節：探索與啟發

Exploration and inspiration: biomechanics links form and function

紀凱容^{1, 2*}
Kai-Jung Chi^{1, 2*}

¹國立中興大學物理學系暨生物物理學碩士班 (Physics Department & Biophysics Institute, National Chung Hsing University) ²國立中興大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Chung Hsing University)

To seek sustainable solutions to human challenges, emulating nature's time-tested strategies, or biomimicry, has inspired innovation to improve human design and technology. One of the key steps for bio-inspired designs is to thoroughly understand and extract the essence of the form, function, and underlying mechanisms employed by the organisms. Such quest revitalizes and enhances "functional morphology" by integrating concepts from anatomy, physiology, development, evolution, and physical sciences, and synthesizing the diverse ways that biological and physical factors would interact in the lives of organisms. Theoretical predictions from the proposed mechanism, with physical analyses of changing forms, structural properties, and performance characteristics in the context of living environment, could provide more concrete evidences for the causal relationship between form and function. In this talk, I will use examples, spanned from classical cases, modern findings, and our own research in Taiwan, to demonstrate how mechanical analyses of morphology or behaviors of the organisms help identify life's challenges and constraints, and elucidate the mechanisms and solutions evolved in nature at several levels: alternative materials, modified structures, and modulating behaviors. Such exploration of nature's diverse forms and functions from the biomechanical or biophysical perspectives could provide us sustainable insights for future bio-inspired design.

關鍵字(keywords)：功能形態學 (functional morphology)、生物力學 (biomechanics)、仿生學 (biomimicry)

山紅頭羽色之雌雄二型性與不同海拔高度之顏色差異
Sexual dichromatism and altitudinal difference in the plumage coloration
of the rufous-capped babbler (*Cyanoderma ruficeps*)

方怡婷^{1*}，姚正得²，洪志銘³

¹國立中興大學生命科學系(Department of Life Sciences, National Chung Hsing University)

²特有生物保育中心(Endemic Species Research Institute) ³中央研究院生物多樣性研究中心(Biodiversity Research Center, Academia Sinica)

The plumage coloration can be important to mating choices in birds and their survival in natural habitats through interactions with predators or competitors. Consequently, birds may show sexual dichromatism and different plumage coloration among populations occurring in different habitats. However, many avian species are not found to show such patterns. Given that birds can see ultraviolet light, sexual dichromatism or regionally different plumage coloration perceptible to birds may be invisible to human eyes. Thanks to the advanced development in spectrophotometers, we are able to measure avian plumage coloration more precisely and detect reflected ultraviolet light. In this study, we used a reflectance spectrophotometer to measure the plumage coloration of the rufous-capped babbler (*Cyanoderma ruficeps*), a species with a wide distribution range in Taiwan but no sexual dichromatism or population plumage variation to human eyes. We analyzed several colorimetric variables (hue, chroma, and brightness) to examine whether this species showed cryptic difference in their plumage coloration (1) between male and female and (2) between lowland and mountain populations. The results showed sexual and altitudinal differences in seven body positions of this bird. This study implies that the plumage of rufous-capped babblers may subject to both sexual selection and natural selection associated with altitudinal difference in environment. Our study also demonstrates the importance to study avian plumage from the bird perspective, rather than the human one.

關鍵字(keywords)：Avian plumage coloration、sexual dichromatism、sexual selection、natural selection

東沙島、墾丁和小琉球皺紋陸寄居蟹之殼偏好、異速成長及形態變異

Shell Preference, Allometry and Morphological Variation of Land Hermit Crab (*Coenobita rugosus*) in Dongsha Island, Siaoliouciou, and Kenting

李亦騏*, 施習德
Yi-Chi Lee*, Hsi-Te Shih

國立中興大學生命科學系(Department of Life Sciences, National Chung Hsing University)

東沙島的皺紋陸寄居蟹 (*Coenobita rugosus*) 大多使用非洲大蝸牛 (*Achatina fulica*) 殼; 小琉球主要使用蝾螺殼; 墾丁後灣地區殼樣式高, 海生及陸生螺皆有。本研究欲調查此三個地區的皺紋陸寄居蟹是否因用殼差異影響其 1. 殼偏好; 2. 異速成長; 3. 螯的形態, 研究結果可作為保育及生態研究之參考。研究使用掉落式陷阱採集皺紋陸寄居蟹, 分別進行選殼實驗及形態測量。結果顯示, 三個地區的殼偏好在 Kendall 一致性係數上皆為蝾螺 > 鳳螺 > 非洲大蝸牛 ($p < 0.01$)。可判斷蝾螺殼為陸寄居蟹的首選, 在環境缺乏下才會選擇其他殼種。異速成長方面, 經冪次函數分析得到東沙的雄雌蟹在「左螯長」和「左螯高」兩變量均呈負異速成長 ($p < 0.05$); 小琉球僅雄蟹在「螯高」呈現正異速成長 ($p < 0.05$), 雌蟹無明顯的異速成長 ($p > 0.05$); 墾丁的雄雌蟹分別在「左螯長」和「右螯長」出現負異速成長 ($p < 0.05$)。螯的形態上, 發現東沙的左螯長寬比較小琉球和墾丁更大, 螯形狀較偏向「長形」。推論東沙與小琉球在異速成長類型及螯形態上的差異可能與殼的使用有關。因非洲大蝸牛殼與蝾螺殼相比, 前者的殼口較小, 可能導致東沙大螯成長速率較小琉球慢進而造成此差異。總結, 使用非洲大蝸牛的殼或許會對皺紋陸寄居蟹的異速成長和大螯形態有影響, 但是對殼偏好可能沒有影響。

關鍵字(keywords): 皺紋陸寄居蟹 (*Coenobita rugosus*)、殼偏好 (Shell Preference)、異速成長 (Allometry)、形態 (Morphology)

軍備競賽的盡頭：性雙型特徵在深山鍬形蟲屬系群的逆轉演化

The End of Arms Race: Reversal Evolution of Sexual Dimorphism within the *Lucanus* Stag Beetles (*Lucanidae*, *Coleoptera*) throughout the Taiwan Island

蘇珈璘^{1*}、簡廷仰^{1,2}、馬霽³、吳書平^{1,2}

Carolyn Chia-Lin Su^{1*}, Ting-Yang Chien^{1,2}, Chi Ma³, Shu-Ping Wu^{1,2}

¹臺北市立大學地球環境暨生物資源學系 (Department of Earth and Life Science, UT) ²臺北市立大學環境教育與資源碩士班 (Master's Program of Environmental Education & Resources, UT) ³國立臺灣大學漁業科學研究所 (Institute of Fisheries Science, NTU)

The theory of sexual selection explains why animals with sexual dimorphism exhibit obvious morphological difference between males and females. In the male-male competition model, male individuals have to fight against each other to obtain mating opportunities, resulting in a dramatic evolutionary trend towards large body size in males, which puts them in an advantage during fighting and enhance their mating success. In the predator-prey coevolutionary arms race and the male-male competitive sexual selection, evolutionary escalation predicts that “competitors” may pay higher physical costs to establish better weapons to gain advantage. When the arms race leads to extreme physical costs for all competitors, cheap new tactics may emerge and outcompete the less cost-effectiveness old ones. For example, small males may find alternative ways, avoiding direct conflict with bigger ones, for courtship. Most species of stag beetles have distinct sexual dimorphism, best known for members of the genus *Lucanus*. Among the eight Taiwanese *Lucanus* species, two of them have distinct courtship behaviors. Unlike the remaining species, whose males congregate around the sap leakage of trunks or fight one-on-one for mating right, males of the two species circle near the canopy to search for females and mating opportunities. These males are also characterized by a trend towards small body size and mandibles, an apparent reversal from the dramatic sexual dimorphism apomorphy back to the sexually less-diverged plesiomorphy state, representing a case of reversal evolution. Through reconstructing the molecular phylogenetic relationships of Taiwanese *Lucanus* stag beetles, we demonstrated that the two species with dwindled sexual dimorphism were independently evolved within the lineages themselves. Furthermore, we investigated the extending of sexual dimorphism between genders via morphometric studies, measured bite forces and respiratory metabolism costs, and conducted fighting behavior study. Our results demonstrate that although in the sexually dimorphic stag beetles' zero-sum world, small males are at an entirely evolutionary disadvantage, an alternative way can emerge and distort the sexual selection model. Our results highlight the possibility of reversal evolution, and reveal that the lineages of Taiwanese *Lucanus* stag beetles may be at the crossroads heading towards escalation or reversal evolution.

關鍵字：性雙型 (sexual dimorphism)、性擇 (sexual selection)、鍬形蟲 (stag beetle)、逆轉演化 (reversal evolution)

長期驗證指形軟珊瑚的造礁貢獻

鄭明修

中央研究院生物多樣性研究中心

全世界指形軟珊瑚屬(*Sinularia*)已知有 187 種，是珊瑚物種分類中最多種的一屬，而且近幾年來新種不斷地被發現，因為過去研究石珊瑚(六放珊瑚)的學者居多數，研究軟珊瑚(八放珊瑚)的人很少。過去海洋生物學(Marine Biology)教科書論及建構珊瑚礁最主要的貢獻者都是以石珊瑚為主，軟珊瑚始終被認為未具造礁功能。本人自 1984 年來持續調查國內外珊瑚礁區的軟珊瑚，研究證實指形軟珊瑚屬物種具有膠結其體內游離骨針，並將它形成堅固「骨針岩(Sclerite rocks)」的造礁能力。2011 年發表這項創新發現，將增添教科書內容，且讓人們必須重新思考，所謂「造礁珊瑚」的定義與本質。

指形軟珊瑚體內含有共生藻，可行光合作用，合成有機物質，然後回饋給宿主珊瑚利用，因此牠們的生長也受到光度的限制，大多數分布在水深 30 公尺以淺的海域，而且較喜歡聚集生長在波浪和海流能量較強的淺海礁區。在台灣恆春半島南灣西側，從後壁湖到貓鼻頭海域軟珊瑚覆蓋率可達 50%以上，顯示本區生態環境條件符合軟珊瑚生長，令本人好奇的是，其中指形軟珊瑚物種的造礁條件如何呢？近幾年來本人從該區海底軟珊瑚群體鑽探和陸上珊瑚礁地質鑽探已獲得良好成果，可以證明指形軟珊瑚對大面積造礁是有所貢獻。本人過去在東沙環礁研究多年，也發現軟珊瑚在北邊環礁的覆蓋率很高，目前已知指形軟珊瑚物種超過 38 種，同樣假設牠們對環礁造礁有貢獻，經多年在環礁四周海底鑽探其造礁底質組成，亦獲得證實指形軟珊瑚的貢獻，因此從許多研究成果顯示指形軟珊瑚將骨針膠結作用可形成堅固的珊瑚礁，其造礁貢獻相當顯著。

疣鹿角珊瑚 (*Pocillopora verrucosa*)之族群動態研究

Population dynamics of *Pocillopora verrucosa* in Taiwan

莫艾奇^{1, 2, 3*}, 野澤洋耕^{1, 2, 3}, 仲澤剛史⁴

Aziz J Mulla^{1, 2, 3*}, Yoko Nozawa^{1, 2, 3} and Takefumi Nakazawa⁴

¹ 中央研究院生物多樣性中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Nankang, Taipei 115, Taiwan)

² 中央研究院生物多樣性國際研究生博士學位學程 (Biodiversity Program, Taiwan International Graduate Program, Academia Sinica, Nankang, Taipei, Taiwan)

³ 國立臺灣師範大學生命科學系 (Department of Life Science, National Taiwan Normal University School, Taipei, Taiwan)

⁴ 國立成功大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Cheng Kung University, Tainan City 701, Taiwan)

Demography is essential to understanding population dynamics. Traditionally, demographic studies of corals incorporate either a one (diameter) or two-dimensional (projected area) body size, severely underestimating their size-specific patterns of growth, fecundity and mortality. In this study, we aim to conduct one of the first studies of coral population ecology that considers the three-dimensional (3D) body size of individuals to quantify performance (growth, fecundity, and mortality), using the dominant coral species, *Pocillopora verrucosa*. We will compare population dynamics estimated from 1D, 2D and 3D measurements, taken from time series data over a 6-year period (2012-2017), recorded in Kenting, Lyudao and Lanyu. Further, we aim to model population dynamics by applying 3D body size measurements to predict more realistic future trajectories of *P. verrucosa* populations, under various disturbance scenarios. The potential to explain the success of *P. verrucosa* populations will improve our knowledge of future coral reef dynamics and resilience.

關鍵字(keywords)：珊瑚 (Coral)、生態 (Ecology)、族群動態 (Population dynamics)、恢復力 (Resilience)

微孔珊瑚為什麼是礁中最大的團塊狀珊瑚？

How come *Porites* is the largest massive corals on reefs?

黃湘倫*, 宋克義

Siaung-Lun Huang and Keryea Soong

國立中山大學海洋科學系 (Department of Oceanography, National Sun Yat-sen University)

當提及珊瑚的珊瑚體尺寸 (colony size) 時，其背後的涵義包括珊瑚的演化學、生態學，但大尺寸珊瑚的意義是很少被討論到。然而珊瑚的尺寸，不僅能說明珊瑚的年紀，同時反映其適應環境與否。研究地點選在位於印度-太平洋 (Indo-Pacific) 上的東沙環礁 (Dongsha Atoll)，擁有多樣的棲地類型，包括：海草床 (seagrass bed)、潟湖 (lagoon)、航道口 (channel) 以及外環礁 (outer reef)。我們測量團塊狀的微孔珊瑚 (*Porites spp*) 相較於其他團塊狀物種的珊瑚其尺寸明顯得大，假使東沙環礁的環境是適合珊瑚的生長，那為何只有微孔珊瑚能長得特別大？除此之外，在初步的調查結果發現，微孔珊瑚在不同棲地的尺寸也有顯著差異，微孔珊瑚在海草床的尺寸比其他棲地還要大，其中的機制又是為何？我們提出五個假說 (A) 珊瑚骨骼擴增快速假說 (B) 抵抗力假說 (C) 最早進入環境假說 (D) 競爭假說 (E) 環境穩定假說，來驗證：(1) 為什麼微孔珊瑚的尺寸比其他團塊狀的珊瑚來得大？(2) 為什麼微孔珊瑚尺寸在棲地上有所差異？並藉由在野外調查及分析來回答上述兩個問題。

關鍵字(keywords)：微孔珊瑚 (*Porites spp*)、珊瑚體尺寸 (Colony size)、東沙環礁 (Dongsha Atoll)

桃園海岸棲地結構差異對大型底棲動物群集的影響

Effects of the habitat structure difference on the community of macrobenthos in Taoyuan coast

尤心俞¹ 林幸助^{1*} 黃守忠²

Hsin-Yu Yu¹, Hsing-Juh Lin^{1*}, and Shou-Chung Huang²

¹ 國立中興大學生命科學系 (Department of life sciences, National Chung Hsing University)

² 社團法人台灣濕地學會 (Taiwan Wetland Society)

潮汐灘地是動態的棲地，流體的動力會影響沉積物的粒徑大小和底質組成，進而影響大型底棲動物的分布。本研究以桃園海岸許厝港及觀新藻礁為樣點，探討在沙地、藻礁，以及前述兩棲地在礫石覆蓋下之四種棲地結構，其大型底棲動物群集組成的差異。地形粗糙度(Rugosity)的結果顯示，兩樣點皆以藻礁顯著大於礫石覆蓋沙地及沙地，礫石的覆蓋使沙地粗糙度增加卻使藻礁的粗糙度下降。同時，地形粗糙度也與大型底棲動物豐富度呈顯著正相關。另外，有礫石覆蓋的藻礁，其底表動物豐富度大於無礫石覆蓋；反之，無礫石覆蓋的藻礁，其底內動物豐富度則大於有礫石覆蓋。物種組成方面，各棲地結構皆有顯著差異，礫石覆蓋後，沙地主要貢獻物種增加了等足類及腹足類，而藻礁底表主要貢獻物種由甲殼類及腹足類轉變為等足類及多毛類。

關鍵詞(keywords)：大型底棲動物 (macrobenthos)、棲地結構 (habitat structure)、藻礁 (algal reef)、群聚分析 (community analysis)

海膽對台灣珊瑚礁復育的重要性

Sea urchins facilitate coral recruitment in Taiwan

Dang Do Hung Viet^{1,2,3,4}, Yoko Nozawa³

¹ Department of Life Science, National Taiwan Normal University, Taipei, 11677, Taiwan.

Email: vietbio310@gmail.com ² Biodiversity Program, Taiwan International Graduate Program, Academia Sinica and National Taiwan Normal University, Taipei, 11529, Taiwan. ³ Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Taipei, 11529, Taiwan., ⁴ Institute of Marine Environment and Resources, Vietnam Academia of Science and Technology, Haiphong, Vietnam

Herbivores, including fishes and invertebrates, play an important role in coral reef ecosystems: herbivores control algal abundance, creating a space for coral recruits and facilitate coral recovery. However, in many coral reefs, overfishing of herbivores is a common problem. In combination with eutrophication, the resultant population reduction of herbivores results in excessive algal growth, often causing the phase shift from coral-dominated to algal-dominated reefs.

Up to now, many ecological studies have been done on the interaction between herbivores, algae, and corals in the Caribbean and Great Barrier Reef. However, in Southeast Asia, few such studies have been conducted. Accordingly, in this project, we investigated the herbivore-algae-coral interaction in four representative coral reefs in Taiwan from 2016 to 2017; Green Island (10 sites), Orchid Island (11 sites), Kengting (10 sites), and southern Penghu Islands (15 sites).

Initial results indicated that large-sized sea urchins, *Echinothrix* spp. and *Diadema* spp. prevail over herbivorous fishes and gastropods in most reef sites. We also observed a positive correlation between densities of these sea urchins and coral juveniles. Because coral juvenile is a proximate indicator of coral resilience, this suggested that the large-sized sea urchins became the key herbivores, facilitating coral resilience in Taiwan.

Keywords : herbivory (草食性動物), sea urchin (海膽), coral resilience (珊瑚礁恢復力), Taiwan coral reefs (台灣珊瑚礁)

蘭嶼地區綠蠵龜胚胎發育過程中各期死亡率之探討

Study of mortality in different phases of embryonic development of green turtle on Lanyu Island, Taitung County

周厚均*, 程一駿

Chou, Hou-Chun *, Cheng, I-Jiunn

國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

Institute of Marine Biology, National Taiwan Ocean University

海龜卵的孵化過程根據胚胎發育程度可分為三十一期。前十期為胚胎從母體產下來後，進入原腸胚期(Gastrula)，發育脊索(Notochord)、神經；到第十一期後開始發育心臟，眼睛、泌尿系統等器官，也發展出體節(somites)，並隨者發育程度而增加；第十九期後開始發育四肢、背甲等外在組織，第二十六期後漸漸出現體色；而到了二十九期，胚胎大致發育完成，待蛋黃吸收至體內後孵出。胚胎在不同時期有不同的生理型態，外在的孵化環境也非穩定，因此本實驗想探討胚胎在不同階段的死亡率是否有差異。

本實驗在 2017 年於蘭嶼共收集十窩卵窩，平均孵化率為 90.01%。在五十六隻可辨識期數之死亡胚胎中，第 17 期、18 期、21 期、25 期分別佔 1.79%，第 20 期佔 5.36%、第 26 期佔 12.50%、第 27 期佔 10.71%、第 28 期佔 21.43%、第 29 期佔 17.86% 以及第 30 期佔 25%。雖然蘭嶼綠蠵龜卵窩平均孵化率高達九成，但孵化率最差的卵窩僅有 70.05%，且發現在這十窩中，胚胎在即將要孵化的第 30 期死亡比例最高。藉由本實驗的發現，希望進一步探討胚胎第 30 期到孵化的機制，推論可能死亡的原因，期望對未來台灣綠蠵龜的復育上有所幫助。

關鍵字(keywords)：綠蠵龜、胚胎發育

利用微衛星 DNA 探討斑腿樹蛙在台灣族群遺傳結構

Population genetic structure of an alien tree frog (*Polypedates megacephalus*) in Taiwan based on microsatellite DNA markers

謝凱傑^{1*}、楊懿如¹、陳怡惠²

Kai-Chieh Hsieh^{1*}, Yi-Ju Yang¹, Yi-Huey Chen²

^{1*} 國立東華大學自然資源與環境學系 (Department of Natural Resources and Environmental Studies, National Dong-Hwa University) ² 中國文化大學生命科學系 (Department of Life Science, Chinese Culture University)

斑腿樹蛙為近十年來快速在台灣許多縣市拓殖族群的外來種，本研究採集了 2012 至 2016 年多個縣市的斑腿樹蛙族群，使用 6 個微衛星基因座來探討斑腿樹蛙族群的遺傳多樣性及族群遺傳結構，並推估其在台灣的播遷路徑。遺傳多樣性的結果顯示新北市八里挖子尾不管在對偶基因數或是特有基因數上，都高於其他族群；入侵路徑分析結果也顯示，相對於其他縣市，起始族群為新北市有較高的可能性。因此推測新北市有可能是台灣的斑腿樹蛙起始族群，與最早發現個體在彰化的歷史記錄並不吻合。族群間的遺傳分化指數顯示各年度的族群間有明顯分化，除了 2014 年台北市富陽公園、桃園縣私人菜園、新北市八里挖子尾在兩兩族群之間無明顯分化之外，其他兩兩族群間皆有遺傳分化，而斑腿樹蛙的族群遺傳分化程度並未顯著與地理距離相關。最後，各年度族群是否受到瓶頸效應的分析則顯示新北市八里挖子尾、桃園私人菜園、彰化縣田尾國小以及雲林縣新厝公園等族群曾受到瓶頸效應影響。

關鍵字(keywords)：兩棲類(amphibians), 生物入侵(biological invasion), 保育(conservation), 微衛星(microsatellite), 遺傳變異(genetic variation)

Symposium II

Home Ranges and Migration Routes of Greater Crested Terns and Chinese Crested Terns in Taiwan

台灣夏候鳥大鳳頭燕鷗與黑嘴端鳳頭燕鷗之活動範圍與遷徙路徑

袁孝維¹ 洪崇航² 張樂寧²

¹ 臺大森林環境暨資源學系教授 ² 臺大森林環境暨資源學系

Chinese Crested Terns (*Thalasseus bernsteini*, CCT) are listed as rare and endangered species on the IUCN Red List. Matsu in Taiwan is the first site confirmed to have a breeding population in 2000. Since then we have investigated their population and breeding success at the Matsu Islands Tern Refuge, Taiwan. We found that CCTs co-habitat with the Greater Crested Terns (*T. bergii*, GCT) and the two terns' population sizes have a significant positive relationship. In order to understand their movements, we conducted banding and satellite tracking project since 2008. There are 226 GCT adults, 405 GCT chicks, and 2 CCT chicks banded, and we received resighting data from Min River Estuary, Jiushan, and Wuzhishan, China. We also tracked 5 GCTs in 2016 and 9 GCTs and 1 CCT in 2017 with satellite tags. We found that GCTs in Matsu have two fall migration routes: One is following the China coast moving southward and wintering in Vietnam, Thailand, Cambodia and Myanmar and the other is following the China coast moving south-eastward to winter in the Philippines. Furthermore, we found that Huangqi, Min River Estuary, and Pintang are important areas for these two species. Possible breeding sites highlight the importance of Kinmen island in Taiwan, and Jiushan, Dongji and Lufeng in China. In the future, we will accumulate more banding and tracking data to assess terns survival rate, dispersal and possible breeding sites. Hopefully we will be able to understand these two terns' migration ecology, and set up and execute a cross-border conservation action plan.

透過地理記錄器探討宜蘭小燕鷗遷徙路徑

Migration Routes of Little Terns from Geolocators in Yilan, Taiwan

蔡欣翰*、張樂寧、陳韋廷、洪崇航、袁孝維

Hsin-Han Tsai, Le-Ning Chang, Wei-Ting Chen, Chong-Hang Hong and Hsiao-Wei Yuan

國立臺灣大學森林環境暨資源學系(School of Forestry and Resource Conservation,
National Taiwan University)

地理記錄器為小型、可記錄光度資訊以推估經緯度位置的裝置，雖然誤差值可達 200km，但因為其重量輕(最輕可至 0.5g)，因此廣泛被用於小型鳥類的遷徙研究。本研究團隊在 2012、2013 和 2016 年分別放置了 4、5、10 顆平均重量約 1.6g 地理記錄器於小燕鷗(Little Tern, *Sternula albifrons*)足旗上，希望透過地理記錄器的繫放與回收，瞭解小燕鷗的遷徙路徑。至 2017 年研究團隊已回收 6 顆地理記錄器，回收率為 31.6%，但其中 1 顆資料無法讀取。我們透過 R 分析地理記錄器的光度資料，發現小燕鷗在 7 月中旬至 7 月底開始南遷，南遷時有 2 種路線南下至菲律賓，一是從宜蘭繞過北臺灣從臺灣西部南下，二是直接從宜蘭沿著臺灣東部南下菲律賓。在南遷過程中，小燕鷗以菲律賓和印尼作為遷徙的中繼站，至 9 月中後旬抵達澳洲北部度冬，一直待到隔年的 4 月中旬才開始北返，並於 5 月初即回到宜蘭繁殖。期盼能繼續回收紀錄器，更加瞭解小燕鷗的遷徙路線、停棲點與度冬地，以提供未來跨國保育之基礎。

關鍵字 (Keywords)：度冬地(Wintering site)、中繼站(Stopover)、活動範圍(Home range)、追蹤裝置(Tracking tag)

外來及本地鳥種覓食群大小與都市化的關係

Exotic and native avian foraging flock sizes in urbanized environments

章肖祺、李亞夫

Xiao-Qi Zhang, Ya-Fu Lee
Institute of Life Sciences, National Cheng Kung University

自然野地在都市化過程中逐漸縮小消失，最終多以棲地型島嶼如公園、學校等形式存在。都市化與棲地破碎化普遍影響生物多樣性，且易造成外來種入侵。鳥類覓食群大小可以反映鳥類對於潛在掠食者的警覺性，鳥群越大常能越早發現掠食者風險；鳥群越小則可表示鳥類越適應城市中掠食者較少且人為擾動較大的環境。本研究著眼於覓食鳥群大小，針對同為地面覓食的麻雀 (*Passer montanus*) 與外來種家八哥 (*Acridotheres tristis*)，探討公園綠地棲地型島嶼的相關因數，如公園面積、城市化程度、與人類干擾程度等和鳥類覓食群大小的關係，並通過對比麻雀與家八哥的覓食群大小比較兩種鳥對於城市化的適應程度。我們預測：鳥類覓食群(1)隨公園綠地面積越大或掠食者越多而越大；(2)隨綠地所處城市化程度越高或遊客越多而越小；以及(3)外來種家八哥較為適應城市環境，所以成群較麻雀群小，且會隨著城市化程度越高而越小。結果顯示麻雀覓食群大小與公園面積呈顯著正相關，家八哥覓食群大小與城市化程度呈顯著負相關，符合假說預期，支持家八哥較麻雀更適應城市生活，且具瓜分麻雀生存空間的可能性。鳥群大小與公園遊客數量等因素相關性較小，可能因兩種鳥類在長期都市生活中已逐漸適應人類活動並視其為非潛在掠食者。

關鍵字(Keywords)：外來種 (exotic species)、鳥群大小 (flock size)、棲地型島嶼 (habitat island)、城市化 (urbanization)

南化地區雌性台灣獼猴(*Macaca cyclopis*)之交配叫聲

Copulation calls of female Taiwanese macaques

(*Macaca cyclopis*) in Nanhua Area

黃敬雯、蘇秀慧*

Ching-Wen Huang, Hsiu-Hui Su*

國立屏東科技大學野生動物保育研究所 (Institute of Wildlife Conservation, National Pingtung University of Science and Technology)

雌性動物在交配時，常伴隨明顯而特定的叫聲(copulation call)，而這些交配叫聲常發生在社會關係複雜的靈長類動物上。雌性發出交配叫聲的原因可能是向高位階雄性傳達自己生殖狀態的訊息，使雄性前來交配，或是防止雄性的殺嬰行為，在懷孕後仍發出可受孕的訊息以混淆子代的父系血緣。根據觀察發現，雌性台灣獼猴(*Macaca cyclopis*)在交配時會發出特定明顯的叫聲，本研究檢驗下列 7 個有關雌性生殖叫聲功能之假說：(1)母猴宣告排卵期，(2)刺激公猴同步高潮，(3)強化與公猴之間的配對關係，(4)促進精子競爭，(5)「好基因」，(6)降低其他母猴騷擾，及(7)混淆子代父系血緣假說，以了解雌性台灣獼猴生殖叫聲之功能。

結果顯示雌性台灣獼猴傾向在跨騎後發出交配叫聲，而發出交配叫聲與否與交配公猴的位階高低及公猴是否射精無關，但與母猴是否處在排卵期與位階有關。此外，母猴發出叫聲時間點與公猴有無射精有相關，結果顯示在交配中公猴有射精時，母猴較常在跨騎進行中發出叫聲，公猴若無射精的交配則母猴較常在跨騎之後發出叫聲。雌性台灣獼猴交配叫聲具有宣告排卵期，可能可吸引更多公猴前來交配，或向降低其他母猴騷擾，還有混淆子代父系血緣的功能，因此，雌性台灣獼猴之交配叫聲可能與母猴之生殖策略相關。

關鍵字(keywords)：交配叫聲(copulation call)、交配行為(mating behavior)、位階(social rank)、生殖狀態(reproductive state)、台灣獼猴(*Macaca cyclopis*)。

光環境與魚類色覺的適應

The photic environments and the adaptations of fish color vision

嚴宏洋

Hong Young Yan

國立海洋生物博物館 (National Museum of Marine Biology & Aquarium)

陽光在穿透水體時，因不同的波長所含能量不同，因而會導致不同波長的光線會隨著深度，被選擇性的吸收。我的實驗室從 2004-2016 年，以十多種魚為材料，探討各種魚類在不同光環境下，如何演化出對色光感應的適應機制。我們使用電生理、生化、分子生物的方法瞭解到川紋笛鯛在幼苗期對綠光敏感，而到稚魚期時因向深處游動，改而對藍光敏感。清澈河川共域的粗首鱲及馬口魚，對紅光、紫外光的敏感波長完全相同；但對綠光及藍光，二種魚之間有差異，這是適應婚姻色差異的結果。而對視蛋白胺基酸定序的結果，發現是在特定位置有替代而導致的。豆仔魚因生活於河口地區，能看見紅、綠、藍光，但對紫外光不敏感，以免干擾在佈滿浮懸顆粒的河口地區的攝食。虱目魚在成長過程中，隨著食性從攝食浮游動物轉移到濾食藻類及向較深水域移動，而有視覺「藍位移」的生理表現。櫻花鉤吻鮭在幼苗期，只對綠光敏感。而隨著成長則對全光譜敏感，更能透過紫外光，而達到對偏正光敏感以攝食浮游動物。但達三齡以後，因改為攝食底棲昆蟲，對紫外光就不再敏感。上述的結果顯示，魚類在面對不同光環境的天擇壓力下，演化出對色光敏感度的多樣性。

關鍵字 (Key words)：色覺(Color vision)、光環境(Photic environment)、適應(Aqdaptation)、顯微分光光譜儀(Spectrophotometry)、最大吸收波長(Maximal absorption wavelength)、視網膜電圖(Electroretinogram)，視蛋白基因(Opsin genes)、偏正光(Polarization light)

艾氏樹蛙蝌蚪在不同酸鹼度下的高溫耐受度變化

Effects of pH on the critical thermal maximum of *Kurixalus eiffingeri* tadpoles李珮慈^{1*}、林蓁¹、鄭全斌¹、關永才¹Pei-Tzu Li^{1*}, Jen Lin¹, Chuan-Bin Cheng¹ and Yeong-Choy Kam¹¹東海大學生命科學系 (Department of Life Science, Tunghai University)

溫室氣體排放導致全球暖化與酸雨情況更為嚴重。外溫動物的生理容易受溫度變化的影響，測量外溫動物的高溫耐受度 (Critical thermal maximum)，可作為了解氣候暖化威脅的指標之一。兩棲類具有複雜的生活史，而蝌蚪生活於受限的水體中，其生理情況易受環境因子變動的影響。以艾氏樹蛙 (*Kurixalus eiffingeri*) 蝌蚪為例，它生活於竹筒暫時性積水，這類小水體水溫容易受暖化的影響，也就是說，水體溫度上升使蝌蚪生存受到威脅。另一方面，水體的酸化也可能影響蝌蚪生理，進而降低對高溫耐受能力。如果這兩種情形發生，溫室氣體排放將對蝌蚪生存造成雙重影響。本研究探討 pH 對蝌蚪高溫耐受能力是否有負面影響。本研究有兩個問題：1) pH 是否會影響艾氏樹蛙蝌蚪的高溫耐受度？2) pH 是否會影響艾氏樹蛙蝌蚪發育及存活率？我們將蝌蚪馴養於五個處理組下 (pH 3.5、4、5、6 及 7) 七天，馴養結束後測量高溫耐受度，並記錄存活率、發育期數及重量。結果顯示，pH 3.5 的組別之高溫耐受度低於其他組別，蝌蚪存活率隨著 pH 下降而降低，而發育期數不受影響；蝌蚪的體重成長量會隨著 pH 下降而減少。綜合以上結果，艾氏樹蛙蝌蚪的高溫耐受度可能會受到水體酸化而降低，且增加受到暖化的威脅。

關鍵字 (Key words)：艾氏樹蛙 (*Kurixalus eiffingeri*)、高溫耐受度 (Critical thermal maximum)、全球暖化 (global warming)、酸雨 (acid rain)

溫度及酸鹼度對斑腿樹蛙及布氏樹蛙蝌蚪之生長與發育的影響

Effects of temperature and pH on tadpole growth and development of

Polypedates megacephalus and *Polypedates braueri*

周紹慈、許富雄*

Shao-Ci Zhou, Fu-Hsiung Hsu*

國立嘉義大學生物資源學系 (Department of Biological Resources, National Chia Yi University)

台灣近年所發現的外來種斑腿樹蛙(*Polypedates megacephalus*)與原生種布氏樹蛙(*Polypedates braueri*)同屬於白領樹蛙複合種群，斑腿樹蛙自 2006 年在台灣被發現後便逐漸擴展其分布區域，甚至逐步入侵布氏樹蛙所棲息的環境，這兩個蛙種間是否存在競爭排擠效應，及其間的生活史適應差異仍需有更多資訊收集與探討。本研究希望探討不同溫度與酸鹼度水體對斑腿樹蛙與布氏樹蛙蝌蚪之生長與發育的影響，試驗自野外採集 10 個布氏樹蛙與 5 個斑腿樹蛙卵泡，分別置放於室溫下待其蝌蚪孵化，並短暫馴養蝌蚪發育至 Gosner 25 期。每個卵泡隨機選取 6 隻蝌蚪進行 2x3 的因子試驗，分別以 18、23 及 28°C 三種溫度，以及 pH 5.0 與 pH 6.8 兩種酸鹼度共六種處理來飼養蝌蚪。所有蝌蚪均獨立飼養，並餵食足量飼料。實驗期間定期進行蝌蚪的觀察及測量，每隻均記錄其 Gosner 發育期、體重、體長及尾長。結果發現，兩種蛙類蝌蚪均在飼養試驗前期與後期具有較高的死亡率，斑腿樹蛙蝌蚪的體型較布氏樹蛙蝌蚪小。兩種蝌蚪在不同酸鹼度水體內的生長與發育速率均無明顯差異，但在溫度方面，則以 18°C 處理的蝌蚪生長與發育速率較為緩慢，其中又以斑腿樹蛙蝌蚪停滯生長的狀態較為明顯，而 23°C 及 28°C 處理則無明顯差別。本研究顯示低溫可能是限制斑腿樹蛙蝌蚪生長及族群擴張的重要環境因素。

關鍵字 (Keywords)：斑腿樹蛙、布氏樹蛙、蝌蚪發育、酸鹼度、水溫

臺灣西部海岸牡蠣(*Crassostrea angulata*)中多環芳香烴濃度的分佈及
來源

Distribution and Origins of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAHs)
Concentrations in *Crassostrea angulata*, Western Coast Taiwan

陳亮憲¹、徐詩涵^{1*}、李文皓¹

Liang-Hsien Chen¹, Shi-Han Xu¹, Wen-Hau Li¹

¹ 中國文化大學生命科學系(Department of Life Science, Chinese Culture University,
Taiwan)

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are often present in the coastal environment, these organic pollutants from incomplete combustion of fossil fuels and other anthropogenic inputs. They transport to the marine ecosystem occurs both atmospheric deposition and direct discharge and runoff by land. The aim of this study was to conduct a long-term investigation of the biological parameters and individual responses to abiotic, PAHs and biotic factors on seasonal fluctuations of *Crassostrea angulata* population from time series samples along the west coast. This study would help us to determine how we should use PAH concentration as bioindicators for biomonitoring studies and for the evaluation of pollution origins. We sampled three sampling stations each month from 2015 to 2016 in terms of reproduction variation of *C. angulata* with geographical area and time along the west coast of Taiwan (Fangyuan, Taihsi, and Dongshih). The PAH concentrations in 5 g of oyster samples were obtained through extraction, separation and quantification. Total concentration of PAHs in this study varied during 2015-2016. Σ PAHs and BaP exhibited negative correlation $r=0.483$, $p=0.011$ (2016), confirming a specific pollution from unburned pollution events. Relationships between contamination by PAHs and physiological status indicated that *C. angulata* was more susceptible to adverse effects of these pollutants. PAH ratios are traditionally used to assess the importance of pyrogenic and petrogenic origin in indicate organisms. Compositions and relative abundance of individual PAH concentration in *C. angulata* were no similar, where the 2+3 ring and 4ring PAH were predominant. The result suggest that the PAH contamination in study sites show a mixed pollution origin from both petrogenic and pyrolytic origins during sampling. The data are in accordance with environmental parameter reproductive periods of oysters, Σ PAHs and molecular ratio of PAHs analysis, which suggest that pyrolytic and petrogenic pollution in three major aquaculture area in Taiwan. These results are important in biomonitoring of coastal environment for oysters aquaculture, and is associated with the safety for marine organism and ecology.

關鍵字(Keywords)：牡蠣(oyster)、多環芳香烴 (PAHs)、*Crassostrea angulata*

Competition Constrains Elevational Distribution of Species

沈聖峰

Sheng-Feng Shen

副研究員 中央研究院 生物多樣性研究中心 Dr. Associate Research Fellow Biodiversity
Research Center, Academia Sinica

The most influential hypothesis regarding species geographic limits suggests that abiotic factors constraint distribution boundaries of species at the harsh environment, such as high elevation or high latitude, while inter-specific competition sets range boundaries at more benign environments. However, empirical supports for this hypothesis have been sparse and equivocal. Critically, the importance of species interactions in determining species fitness can vary with population density and environmental condition. But, to which extent these biotic and abiotic factors constraining geographic range limit remains unclear. Here we assessed the mechanisms forming upper and lower elevational range limits of burying beetles (*Nicrophorus nepalensis*) and showed that interspecific competition was the major driver of both upper and lower range boundaries of burying beetles. Notably, our field observation and experimental manipulation studies further show that, at the cool-edge upper limit, where the population densities of both species are low, the time required for locating the breeding resource (carcass) determines their breeding success, representing typical exploitation competition. At warm-edge lower limit, direct interference competition dominates because population densities of both species are high, both species detect and arrive at the carcasses rapidly, and the burying beetles have to exclude the maggots from the carcasses to breed successfully. Our study extends Darwin's classic hypothesis by demonstrating that the transitions from the interference to exploitative competition set the lower to upper range limits of species and echoes the repeated calls for experimental macroecology on understanding the range limits of species.

外來入侵種亞洲錦蛙(*Kaloula pulchra*)入侵時序

與宿主免疫及寄生蟲群聚之探討

Parasite communities and host immunity from different invasive stages of banded bullfrogs (*Kaloula pulchra*) in Taiwan

林釗輝、陳宣汶*

Zhao-Hui Lin, Hsuan-Wien Chen

國立嘉義大學生物資源學系

Department of Biological Resources, National Chiayi University

入侵種在擴散時會面臨到許多挑戰，他們會採取不同能量投資策略，例如：入侵前緣的個體可能會投資較多能量用於擴散、較少用於免疫；同時，在入侵原點的個體則會採取相反的策略。而宿主個體免疫力的差異，可能進而造成其寄生蟲群聚的差異。在台灣屬於外來入侵種兩棲類的亞洲錦蛙(*Kaloula pulchra*)，首次於 1997 年發現於高雄鳳山水庫，近年來由南逐漸地向北擴散，目前分布已橫跨嘉南平原，到達濁水溪南岸。本研究以亞洲錦蛙與其體內的寄生性蠕蟲為對象，探討外來種在不同入侵時序，宿主免疫力與其體內寄生蟲群聚組成是否有差異。研究於 2017 年在亞洲錦蛙的入侵原點(北高雄)與入侵前緣(雲林)採集，共採集 38 隻樣本，測量免疫反應並解剖檢查其內寄生蟲數量與種類。結果發現寄生蟲大致可以依形態分為五個類群，包括 10 種。在原點地區的亞洲錦蛙寄生蟲多樣性、感染率較前緣地區低。此外，使用多變量分析分析寄生蟲群聚，不同入侵地點的寄生蟲群聚組成有顯著差異，顯示寄生蟲群聚組成會因為宿主入侵的時期而改變。而免疫方面，入侵原點與前緣之間並沒有顯著差異，顯示可能是其他因子造成。亞洲錦蛙入侵過程中能量投資的權衡，仍需加入宿主繁殖力、擴散力資料，才能更進一步了解。

關鍵字(Keywords)：入侵原點-前緣(invasion origin-front)、亞洲錦蛙(*Kaloula pulchra*)、寄生蟲感染(Parasite infection)、免疫力(immunity)

探討斑腿樹蛙在不同入侵階段的免疫系統與寄生蟲群聚

Effects of host invasive stage on immunity and parasite community: the spot-legged tree frog (*Polypedates megacephalus*) cases in Taiwan.

李孟榛¹、楊懿如²、陳宣汶^{1*}

Meng-Jhen Li¹、Yi-Ju Yang²、Hsuan-Wien Chen^{1*}

¹國立嘉義大學生物資源學系(Department of Biological Resources, National Chiayi University) ²國立東華大學自然資源與環境學系(Department of Natural Resources and Environmental Studies, National Dong Hwa University)

外來種斑腿樹蛙入侵台灣至少 10 年以上，至今仍持續擴散。過去研究顯示，外來種在入侵前緣的個體為了提高擴散率，會減少與擴散無關性狀的能量投資，因而降低免疫力，可能增加個體被寄生蟲感染的機率。本研究藉由分析新北市八里挖仔尾、台北市南港公園、台中地區、彰化縣田尾鄉、雲林地區，五處樣區的斑腿樹蛙免疫力與體內寄生蟲群聚組成，探討斑腿樹蛙族群的免疫反應、寄生蟲感染率、感染強度、多樣性與群聚組成是否能反映不同入侵階段族群之間的差異。初步研究結果，免疫力在樣區間沒有顯著差異，免疫力強弱與斑腿樹蛙體型大小、體內寄生蟲數量沒有相關性。寄生蟲群聚部分，感染率以南港公園為最高，台中為最低。平均感染強度以彰化田尾為最高，台中為最低，但樣區間沒有顯著差異。依照外部形態特徵將寄生蟲分為 12 種，雲林樣區的寄生蟲多樣性最高，寄生蟲群聚組成在樣區間有顯著差異。目前結果無法明確透過宿主免疫力與寄生蟲群落反映不同入侵階段之差異，未來將建構各樣區宿主體內共有寄生蟲的遺傳結構，與斑腿樹蛙的遺傳結構比對，藉此釐清斑腿樹蛙的入侵歷史，並進一步探討宿主入侵歷史與寄生蟲的關係。

關鍵字(Keywords)：入侵種(invasive species)、能量權衡(energetic trade-off)、免疫(immunity)、寄生蟲(parasite)、斑腿樹蛙(*polypedates megacephalus*)

影響台灣西南部黑眶蟾蜍寄生蟲群聚組成因子之探討

Factors affect the parasite community of *Duttaphrynus melanostictus* in southwestern Taiwan

廖凱鎡、陳宣汶

Kai-Hung Liao, Hsuan-Wien Chen

國立嘉義大學生物資源學系(Department of Biological Resources, National Chiayi University)

黑眶蟾蜍(*Duttaphrynus melanostictus*)為台灣常見蛙種，但過去蛙類寄生蟲研究甚少著墨，故本研究欲討論黑眶蟾蜍之體內寄生蟲群聚是否因分布或是宿主性狀而有所差異。2015 年至 2017 年(3-10 月)於四個地點(雲林北港、嘉義蘭潭、台南新營、台南三崁店)採集共 97 隻蟾蜍，分析寄生蟲感染狀況、多樣性以及群聚組成。結果發現黑眶蟾蜍受到 13 類寄生蟲感染，在各樣區以線蟲類之感染率最高，吸蟲類的平均感染強度最高，並以雲林北港擁有最高寄生蟲多樣性，而嘉義蘭潭次之。群聚組成的部分，在不同地點有顯著差異(部分類群僅出現在單一地區)；不同性別有顯著差異，不同重量與群聚組成有顯著相關。而造成該結果可能源自其一：複雜生活史寄生蟲(如舌蟲類、吸蟲類等)所需之中間宿主組成不同，進而影響到該區域之多樣性，而簡單生活史寄生蟲(大多數線蟲類)之分布可能受環境因子影響而有所差異；其二，在蟾蜍的體型上，雌性發展大於雄性，若體型與寄生蟲負載量有正相關，則雌性擁有之寄生蟲群聚較為複雜。未來將新增更多的調查地區與樣本數，加入各樣區之氣候資料，並對各樣區內之黑眶蟾蜍寄生蟲與胃內容物進行中間宿主比對，同時分析環境因子對寄生蟲群聚與其中間宿主的影響，進一步推論各樣區的寄生蟲組成差異原因。

關鍵字(keyword)：黑眶蟾蜍(*Duttaphrynus melanostictus*)；寄生蟲群聚(parasite community)；寄生蟲多樣性(diversity of parasite)

金門歐亞水獺之保育研究

李玲玲

臺灣大學生態學與演化生物學研究所/生物多樣性研究中心

本研究追蹤了歐亞水獺自金門解除戰地政務解除後分布與族群生態的變化，特別是隨著當地快速的發展與土地利用的改變所導致內陸水域的變遷，包括水系被切割、阻斷，水量減少，甚至乾涸，水質惡化，水岸植被的移除與水泥化等，致使當地包括歐亞水獺在內的許多原生水生生物的數量與分布縮減。相關單位需要以研究的資料為基礎，妥適地規劃與執行整體保育策略與行動，積極地保護、復育、串聯金門各地的水系與濕地，降低開發與道路切割對水獺的衝擊，以利歐亞水獺與金門各類水生生物及水域生態系的保育，同時幫助氣候變遷下金門水資源的永續利用。

關鍵字(keywords)：歐亞水獺、金門、分布、保育、研究

墾丁台灣梅花鹿 (*Cervus nippon taiouanus*) 農損的時空分布與防治 圍欄之應用

Seasonal and Regional Survey of Crop Damage by Formosan Sika Deer (*Cervus nippon taiouanus*) in Kenting and the Application of Deer- Exclusion Fences

林孟媛^{1*}、梁又仁²、裴家騏¹³
Meng-Yuan Lin^{1*}, Yu-Jen Liang² and Jai-Chyi Pei³

¹ 國立屏東科技大學野生動物保育研究所 (Institute of Wildlife Conservation, National Pingtung University of Science and Technology) ² 國立屏東科技大學生物資源研究所 (Graduate Institute of Bioresources, National Pingtung University of Science and Technology) ³ 國立東華大學自然資源與環境學系 (Department of Natural Resources and Environmental Studies, National Dong Hwa University)

鹿科動物造成的農業經濟損失是目前全世界關注的議題之一。台灣梅花鹿 (*Cervus nippon taiouanus*) 自 1986 年復育至今，族群數量快速增長並擴散，已造成墾丁部分地區發生農損的情形，而目前政府補助之防治安全網仍有需改善之處。本研究探討墾丁地區梅花鹿造成的農損之時空分布，並測試適用於台灣梅花鹿的危害防治圍欄。本研究共訪問 22 位農損戶，其中 16 戶 (73.0%) 位於港口村，2 戶 (9.0%) 位於海巡署旁，其餘 4 戶分別位於永靖村、社頂、埔頂及响林村。受損作物以火龍果及黑豆為主，受損季節主要發生於乾季及作物產季期間，受損樣態以啃食為主。農損多發生在梅花鹿主要分布區域及作物種植密集區，主要道路為損害的屏障。梅花鹿防治圍欄測試一般圍欄及電圍欄。除了在社頂梅花鹿復育園區內進行實驗外，並另在農地進行電圍欄實地試驗。結果顯示，園區內菱形網圍欄在高度 150 公分時可完全阻隔梅花鹿；園區內電圍欄在 135 公分高、16 條網線密度可有效減少梅花鹿穿越；而農地電圍欄在 90 公分高、7 條網線密度便可阻隔梅花鹿。食物資源及緊迫因子多寡均會影響圍欄對梅花鹿的阻隔效果，圍欄設置也需考量圍欄效益與維護成本，並搭配其他梅花鹿族群管理方案，才能達成理想之危害防治目標。

關鍵字 (Keywords): 梅花鹿 (Formosan sika deer)、危害防治 (Damage management)、菱形網圍欄 (Chain-link fence)、電圍欄 (Electric fence)

北台灣沿海之海龜攝食海洋人造廢棄物之探討
The impact of anthropogenic debris ingestion by marine turtles in
Northern Taiwan inshore

周品均*, 程一駿

Chou, Pin-Chun *, Cheng, I-Jiunn

國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

Institute of Marine Biology, National Taiwan Ocean University

海洋人造廢棄物以經對整個海洋環境造成威脅，而海龜是受海洋人造廢棄物威脅的指標性動物之一。許多國外的研究報告指出海洋人造廢棄物會經由攝食或纏繞對海龜造成死亡或亞致死影響，然而目前國內對這方面的相關研究並不多，因此想了解台灣附近海域海龜攝食的海洋人造廢棄物。

本研究主要研究 2012 年 5 月到 2017 年 9 月台灣苗栗至花蓮以北之沿海的海龜所攝食海洋人造廢棄物。分析顏色、材質、組成成分，並進一步探討其對海龜死亡率的影響。研究中所收集到的擱淺或死亡海龜主要經由民眾或海巡通報。紀錄通報日期和海龜直線背甲長。將死亡海龜進行解剖，收集全腸道，或收集收容活龜的糞便，再將清洗出的垃圾依照材質或顏色進行分類，計算其數量並秤重，分析最常出現的垃圾，比較不同體長及種類之海龜所攝食到的海洋人造廢棄物是否有差異。

本研究中共收集 205 隻擱淺海龜，體長為 12.9 公分至 123.3 公分，其中共有 64 隻海龜全腸道中發現海洋人造廢棄物，數量最多的海洋人造垃圾材質為塑膠共計 96%，包含軟塑膠 25%、硬塑膠 21%、線材類為 25%、保麗龍 14%、發泡性塑膠為 7%及衣物類 4%，而其他為 4%。雖然目前研究中海龜接獲通報的主因為漁業相關活動，但海洋人造廢棄物對台灣海龜所造成的影響，仍有待進一步的評估。

關鍵字(keywords)：海龜、海洋人造廢棄物

潮間帶灘地底棲生物群集代謝量在緯度梯度間的變化

Benthic community metabolisms of intertidal mudflats change along a latitudinal gradient

林蔚任¹、林幸助^{1,2}

Wei-Jen Lin¹, Hsing-Juh Lin^{1,2}

¹國立中興大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Chung Hsing University) ²中央研究院生物多樣性研究中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica)

Coastal wetlands are recognized as carbon sinks among global ecosystems due to the high productivity. However, previous studies have suggested that temperate intertidal mudflats turn to be carbon sources, especially in winter season. To clarify the changing of carbon sequestration between temperate and tropical intertidal mudflats, primary production and respiration of benthic microalgae were measured *in situ* during emersion along the coasts in East Asia (116~122°E). We used closed-chamber method to monitor CO₂ fluxes both in summer and winter at seven mudflats located from 22.48°N to 40.60°N. The results showed that both primary production and respiration declined significantly from low- to high-latitude in winter, but when in summer, the similar trend was only detected in primary production. Furthermore, primary production in winter declined two times greater than that in summer. In the regression analysis, this trend was highly correlated with the soil temperature rather than soil composition. Therefore, intertidal mudflats are carbon sinks in summer but carbon sources at high-latitude in winter may due to the low soil temperature.

關鍵字 (Key words): 初級生產量 (primary production)、呼吸量 (respiration)、土壤溫度 (soil temperature)、二氧化碳通量 (CO₂ flux)

Symposium III

On the Origin of Adaptation: Significant Role of Standing Non-Coding Variation in the Altitudinal Adaptation of a Songbird

Li, Shou-Hsien

Department of Life Science, National Taiwan Normal University

The extent to which standing variation rather than novel mutations contributes to adaptation remains unclear. By resequencing the genomes of 80 individual vinous-throated parrotbills (*Sinosuthora webbiana*) in Taiwan and comparing with those of the Asian mainland population, we found that standing variation in 29 non-coding genomic regions was the predominant source of adaptation along the altitudinal gradient inferred the origin of a batch of genomic variants associated with altitudinal adaptation, a complex adaptive syndrome. By comparing with the Asian mainland population, we . We also found that parrotbills at both lower and higher altitudes were found to be under recent strong selection; it suggests that not only the front edge, but also the trailing edge of the post-glacial expanding population had adapted to challenges imposed by the post-glacial environmental changes. Our results reveal the importance of standing variation in adaptation. It supports that evolutionary potential of a population would be dependent on its level of genetic diversity. These findings provide important context for understanding adaptation and conservation of species in the warming Anthropocene.

以活動層次及體型解釋小型燕雀目鳥類的被捕食風險

Evaluating predation risk of small passerine by activity layer and body size

陳達智、蔡若詩*

Ta-Chih Chen and Jo-Szu Tsai*

國立嘉義大學生物資源學系(Department of Biological Resources, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan)

抵抗掠食者的滋擾反應已廣泛被研究，但是對於獵物之間影響滋擾反應的因子則缺乏。我們利用鵯鵯的叫聲進行回撥，觀察燕雀目鳥類對於鵯鵯(*Glaucidium brodiei*)的滋擾反應。探討不同鳥種是否會因為被捕食風險的高低而產生不同程度的滋擾反應，以活動層次(底層、中層、冠層)與體重代表被捕食風險，並在不同海拔(低海拔、中海拔)段進行調查。調查結果中，綠畫眉(*Erpornis zantholeuca*)、綠啄花(*Dicaeum minullum*)、繡眼畫眉(*Alcippe morrisonia*)與黑枕藍鶇(*Hypothymis azurea*)為低海拔主要參與滋擾反應的鳥種。繡眼畫眉、冠羽畫眉(*Yuhina brunneiceps*)及青背山雀(*Parus monticolus*)則為中海拔鳥類主要參與滋擾反應的鳥種。不論在低或中海拔及中海拔，中層鳥類皆有最強的反应強度，底層鳥類反應強度最弱。反應強度與體重僅在低海拔鳥類中有顯著負相關。鵯鵯主要活動在森林的中層，中層鳥類可能因為與鵯鵯活動層次重疊性高，有較高的被捕食風險，因而有更強的滋擾反應。鵯鵯為台灣最小的貓頭鷹，體重相較於鵯鵯較輕且體型越小的鳥類會有更高的捕食風險。而中海拔體重並不是重要的因子，推測可能因為中海拔中調查到的鳥類中，體型較大的鳥類太少，導致兩者相關性不明顯。

關鍵字(keywords)：鵯鵯(*Collared Owl*)、滋擾反應(Mobbing response)、燕雀目(Passerine)、回撥實驗(Playback experiments)

東亞摺翅蝠的個體狀態與寄生蟲感染度

Body conditions and state-dependent parasite infection in Eastern bent-wing bats

戴翊翎、李亞夫*

Yik Ling Tai, Ya Fu Lee

國立成功大學生命科學系

Department of Life Science, National Cheng Kung University

In parasite-host relationships, hosts are often considered as the habitat where their parasites depend on for resources. Thus, how parasites thrive on a host may be affected by factors such as physical conditions and behaviors of hosts, and the intriguing interactions between host conditions and parasite load. Nycteribiids and streblids, collectively known as bat flies, are prominent ectoparasites of bats and often with high specificity, which make them good subjects for parasite-host studies. Good physical conditions indicate resource quality but hosts of poorer conditions are less effective at defending against parasites and maybe easier to exploit. The reproductive status of hosts can also have altered immune response and affect parasite infection. This study aimed to investigate the host-preference of bat flies on Eastern bent-wing bats (*Miniopterus fuliginosus*) regarding sex and body conditions (BCs). We sampled bats monthly in Hengchun Tropical Botanical Garden, Kenting, measured bats' status, and collected their parasites. The bats carried four species of bat flies, *Ascodipteron* sp. of Streblidae, and *Penicillidia jenynsii*, *Nycteribia allotopa* and *N. parvula* of Nycteribiids. Overall, reproductive females had the highest parasite abundance, prevalence, and mean intensity, followed by non-reproductive females and males, and infection conditions varied between parasite species in different groups of bats. For non-reproductive bats, body condition index (BCI), parasite prevalence, and intensity all peaked in the prime reproductive season between April to July. The results suggested the bat flies' preference for bats of good body conditions. In addition, the parasites' preference for pregnant females may be due to their suppressed immunity system for fetal development.

關鍵字(keywords)：蝙蝠(bats)、蝠蠅(bat flies)、體況(body conditions)、宿主(hosts)、寄生蟲(parasites)

獵物選擇與覓食策略—臺灣無尾葉鼻蝠取食蝶類的特性

Prey selection and foraging strategy of the Formosan tailless leaf-nosed bats

廖崇甫、黃羽萱、方引平*

Chong-Fu Liao, Yu-Hsuan Huang, Yin-Ping Fang*

國立嘉義大學生物資源學系, Department of Biological Resources, National Chiayi University

透過食性分析可以瞭解動物的獵物選擇，並推測其覓食行為與策略。臺灣無尾葉鼻蝠(*Coelops frithii formosanus*)以蜘蛛為主食；然而特別的是可於冬季與春季其洞穴中發現不少鱗翅目昆蟲的殘翅，尤其是有高比例的蝴蝶翅膀。過去曾整理鑑定殘翅中蝴蝶的種類與數量，但是否僅取食這些類別值得探討。近期我們再透過排遺 DNA 巨量條碼技術分析其食性，並針對鱗翅目加以分析；除對照殘翅資料外，也將兩種資料合併分析，以探討無尾葉鼻蝠取食蝶類的季節變化及其對應覓食策略。殘翅與排遺收集於 2016 年起同步進行，其中殘翅鑑定後建立名錄並整理其序列做為對比；分子食性則以粒線體 COI 基因部分序列做為條碼標記，以次世代定序獲取排遺中取食類群的序列進行後續分析。結果顯示，殘翅中共有 4 科 27 種蝴蝶，而分子中則有 4 科 14 種。殘翅與分子皆出現的有 7 種；殘翅獨有的為 20 種，分子的則為 7 種，兩種方法在物種組成上不盡相同。然而，季節性取食蝴蝶的現象，則兩者一致。此外，取食的蝶類前翅長範圍為 11.5~37.0 mm，體長則為 6.6~26.4 mm，而分子偵測到的蝶種體型偏小。比較兩種分析方法與當地蝶相，無尾葉鼻蝠取食的蝶類體型有特定大小，推測與最佳覓食策略及捕食能力有關。蝴蝶的活動力改變可能是季節性取食差異的原因之一。

關鍵字(keywords)：食蟲性蝙蝠 (Insectivorous bats)、蝴蝶 (Butterflies)、食性 (Diet)、季節變動 (Seasonal change)

我們距離生態友善工程還有多遠？以高美螃蟹路殺及大潭藻礁開發為例

Eco-friendly engineering! Or? Case studies from roadkill of land crabs in Gaomei and landfill in Da-tan algal reef

林惠真*、蔡鵬如、李坤璋
Hui-Chen Lin^{1*}, Jyuan-Ru Tsai² and Kun-Chang Li³
東海大學生命科學系
Department of Life Science, Tunghai University

台灣的海岸線遭受到許多的衝擊，其中最嚴重的問題就是人為開發。海岸高潮帶濱海地區往往也被過度利用，成為觀光風景區以及工業區，本報告提出兩個研究，思考生態與經濟之雙贏可能性。第一、保護區與觀光壓力。高美濕地為著名海岸景點，近年遊客數量遽增，造成當地的壓力。本團隊於 2016-2017 年在高美濕地海堤周遭防汛道路，進行 2 年調查，發現兩年的生殖季期間，螃蟹死亡總數約佔總調查螃蟹數的一半。陸蟹路殺與當日車輛數有顯著相關；非路殺死亡數量與該路段垂直式堤腳設計使死亡機率升高。因此建議海堤的設計必須考慮生物的生活特性，落實生態友善工程之施作。第二、世界級地景與工業區。桃園藻礁已知歷經七千年累積而成，是世界上少見的藻礁生態系。由殼狀珊瑚藻層層疊出的藻礁，其相對軟脆的結構有無限多的縫隙，可做為生物的庇護所。經由初步調查桃園大潭藻礁區的肉食性魚類裸胸鯔（genus *Gymnothorax*）以及兇猛酋婦蟹（*Eriphia ferox*）數量龐大；推測此區的初級生產量相當豐富，才足以支撐大量的高階消費者。此外，一級保育類柴山多杯孔珊瑚（*Polycyathus chiashanensis*）的發現，引發近來規劃將第三天然氣接收站設置在藻礁上之開發必要性的爭論。它的獨特性還尚待理解之際，我們仍執意為了短暫的電力調度需求將藻礁破壞嗎？

關鍵字(keywords)：螃蟹路殺（crab roadkill）、高美濕地（Gaomei wetland）、裸胸鯔（*Gymnothorax*）、天然氣接收站（Liquid Natural Gas）

比較兩個鍬形蟲系群的呼吸代謝與性雙型演化趨勢：鍬形蟲性擇演化的生理成本

Comparison of the Respiratory Metabolism and the Trend of Sexual Dimorphism between Two

Lineages of Stag Beetles: The Physiological Costs of Stag Beetles' Sexual Selection

簡廷仰^{1,2*}、蘇珈璘¹、馬霄³、吳書平^{1,2}

Ting-Yang Chien^{1,2*}, Carolyn Chia-Lin Su¹, Chi Ma³, Shu-Ping Wu^{1,2}

1 臺北市立大學地球環境暨生物資源學系 (Department of Earth and Life Science, UT) 2 臺北市立大學環境教育與資源碩士班 (Master's Program of Environmental Education & Resources, UT) 3 國立臺灣大學漁業科學研究所 (Institute of Fisheries Science, NTU)

Stag beetles are famous on being one of the highest sexual dimorphism insects within animal kingdom. Most male stag beetles use their giant mandibles for fighting in one-on-one situation to win courtship opportunity. In general, larger body size in males often correlate with larger mandible structure and lead to an increased winning rate during fighting; in contrast, individuals of female have unobvious mandibles and small body size.. Sexual selection theory indicates that males have to bear expensive physical cost under male-male competition or female choice conditions.

In this study, we compared the rest metabolic rate of males between two lineages of Taiwanese stag beetles, the genera *Lucanus* and *Neolucanus*. We applied gas chromatograph to measure carbon dioxide production rate as an indicator of the rest metabolic rate. We also incorporated morphometric analyses to compare intraspecific, interspecies and intergeneric variations on body size, morphology and physical metabolism among males. While *Lucanus* stag beetles have obvious morphologically sexual dimorphism, *Neolucanus* showed less distinct traits between genders. We also show that the two genera have distinguishably courting behavior and ecological habits after metamorphosis.

Our results revealed that in the *Lucanus* lineage, large males within the same species yielded an elevated level of carbon dioxide via respiration, suggesting that large males had to pay an increased physical costs for survival, and vice versa. Interspecies comparisons showed that large species also had higher metabolic carbon dioxide production than smaller ones, supporting that large species had an increment physical costs. Morphometric analyses indicated that male body sizes in large species varied more than small species, consistent with higher variation on physical costs in the former. In the lineage of *Neolucanus*, a trend was observed regarding respiratory metabolism and morphological variation. Our study highlighted that in the stag beetle's lineages, species within *Lucanus* bear higher sexual selection pressure and pay higher physical costs than *Neolucanus* species.

關鍵字(keywords)：呼吸代謝 (respiratory metabolism)、性雙型 (sexual dimorphism)、性擇 (sexual selection)、鍬形蟲 (stag beetle)

熱帶蝶類的巨觀生理適應

Macrophysiological traits in tropical butterflies

俞佑錚、王國權、陳一菁

You-Cheng Yu, Guo-Quan Wang, I-Ching Chen

國立成功大學生命科學研究所 (Institute of Life Sciences, National Cheng Kung University, Taiwan)

生物的體色除了警戒、求偶、擬態以外，亦有調節體溫的功能，巨觀尺度的體色變異隱含其生理適應機制。尤其，外溫動物體表與環境的熱交換速率直接影響體溫及活動時間，攸關其適存度。與體色變異有關的巨觀生理機制包括—熱黑化假說 (Thermal melanism hypothesis) 與體型體色取捨假說 (Body size colouration trade-off)。前者認為，黑化的物種具有較快的吸熱速率，而能適應更冷的環境；後者則更進一步指出，在低溫環境下，大型外溫動物吸熱較慢，尤其需要黑化以提升吸熱速度，小型外溫動物本具有較快的吸熱能力，反而可以將體色投資在其他功能，因此可觀察到體型增加、體色越深。過去相關研究集中在溫帶地區，並認為上述取捨在熱帶可能不存在。但由於吸熱較快的物種同時具有較快的散熱速率，在高溫環境下，避免過熱 (overheating) 為重要考量，因此推測高溫地區的物種亦面臨體型體色的取捨難題。本研究以台灣的蝴蝶為材料，探討熱帶地區物種是否亦有體型越大、體色越深的現象。本研究分析 276 種蝶類標本照，以 RGB 三色之平均值推算每一物種的黑化指數、以前翅長代表物種體型，並以全台蝴蝶調查資料庫推估物種最適分布溫度。結果顯示，雖物種分布溫度與其體型、體色皆無顯著關係，但隨著體型增加黑化指數亦顯著上升，符合體型體色取捨假說。

關鍵字(keywords)：熱黑化假說 (Thermal melanism hypothesis)、體型體色取捨假說 (Body size colouration trade-off)、巨觀生理學 (Macrophysiology)

烏石坑地區玄彩蝠育幼期的休眠利用

Use of torpor during nursing season in *Kerivoula furva* in Wushihkeng area林宇盛^{1*}、鄭錫奇²、劉建男¹Yu-Sheng Lin^{1*}, Hsi-Chi Cheng, Jian-Nan Liu¹

¹ 國立嘉義大學森林暨自然資源學系(Department of Forestry and Natural Resources, National Chiayi University) ² 行政院農業委員會特有生物研究保育中心(Endemic Species Research Institute)

溫帶地區由於氣候變動較大，食物資源較不穩定，因此溫帶地區的蝙蝠發展出冬天進入長時間冬眠(hibernation)、其他季節進入日休眠(daily torpor)來節省能量的生理適應。然而，熱帶及亞熱帶地區蝙蝠休眠利用相關的研究相對缺乏。本研究以臺中市烏石坑地區的玄彩蝠(*Kerivoula furva*)為對象，目的在驗證以下假說：育幼期的玄彩蝠母蝠會減少休眠的使用以利仔蝠的成長，而雄蝠因為沒有育幼壓力，會經常性使用休眠以節省能量。本研究自 2017 年 6 月至 8 月玄彩蝠的育幼期及幼蝠剛獨立時期，以感溫式無線電發報器追蹤及記錄 10 隻成體雌蝠及 2 隻成體雄蝠白天時的體溫變化，了解其休眠表現。研究結果顯示，雄性及雌性玄彩蝠部分個體記錄到進入休眠的狀態。如本研究預測，雌性母蝠利用休眠的頻度低，但遇到下雨環境溫度變低時，育幼中的母蝠會進入較深度的休眠；然而，與預測不符的是，研究期間雄蝠進入休眠的頻度也相當低。本研究證實玄彩蝠具有日休眠的能力，且會隨環境變動而使用不同程度的休眠。未來將探討冬天時玄彩蝠的休眠表現。

關鍵字(keywords)：亞熱帶蝙蝠(subtropical bat)、感溫式無線電發報器(temperature-sensitive radio transmitters)、體溫調節(thermoregulation)

螞蟻的超級群落

Supercolony of Ant

林宗岐

Chung-Chi Lin

國立彰化師範大學生物學系

Department of Biology, National Changhua University of Education

許多入侵螞蟻都具有一些較特殊的生物特性，比如在入侵地的族群會傾向於形成多蟻后 (Polygyny) 和廣泛範圍的超級群落 (Supercolony)，尤其是形成超級群落的入侵螞蟻 (例如：入侵南歐、澳洲、紐西蘭、日本的阿根廷蟻 *Linepithema humile*；入侵聖誕島、塞錫爾群島、台灣的長腳捷蟻 *Anoplolepis gracilipes*；入侵匈牙利、西班牙的隱密毛山蟻 *Lasius neglectus*、入侵夏威夷、喀麥隆、以色列的小火蟻 *Wasmannia auropunctata* 等) 往往會造成入侵的生態環境極大的衝擊。超級群落都是多蟻后的多蟻巢結構 (Polydomy)，這些超級群落中的蟻后多是蟻巢內自交 (Nest inbreeding) 或是以孤雌產雌孤雌生殖 (Thelytokous parthenogenesis) 產生，且蟻后都具有高度相關的親緣關係。超級群落內新蟻巢的形成 (創設)，都是以自超級群落領域擴展過程中以出芽 (Budding) 分巢而成。在入侵螞蟻的超級群落裡，不同蟻巢的工蟻個體彼此間，並沒有明顯的互相攻擊行為，減少蟻巢在領土防禦時所付出損耗代價，從而增加整體超級群落的工蟻個體的密度，並加強其物種間的競爭能力。具有孤雌產雌現象的長腳捷蟻於 1915~1934 年間發現入侵位於印度洋的聖誕島，但長時間以來維持相當低的族群密度狀態 (多蟻后單蟻巢群落 Polygynous monodomous colony)，直到 1989 年才第一次調查發現長腳捷蟻超級群落 (多蟻后多蟻巢群落 Polygynous polydomous colony) 的形成。隨後長腳捷蟻族群快速成長並達到極高的密度和分佈，在 2002 年 9 月，超過一萬公頃 28% 的熱帶雨林已經被長腳捷蟻所入侵佔據，並對島上紅地蟹 (*Gecarcoidea natalis*) 造成嚴重的衝擊。長腳捷蟻在 1909 年便已被記錄發現於南台灣 (高雄)，於 2010 年發現入侵至墾丁國家公園 (社頂、攬仁溪)，且於 2017 年調查中發現在香蕉灣、砂島、湧泉區及港口等區域已經有長腳捷蟻超級群落形成，嚴重威脅當地的陸蟹生存。

關鍵詞 (keywords)：入侵螞蟻 (Invasive ant)、超級群落 (Supercolony)、多蟻后 (Polygyny)、多蟻巢 (Polydomy)、孤雌產雌孤雌生殖 (Thelytokous parthenogenesis)

外來種鵲鵲的生物學研究

Biological Study of Exotic Oriental Magpie-robin

徐敏杰*、袁孝維

Min-Chieh Hsu and Hsiao-Wei Yuan

國立臺灣大學森林環境暨資源學系 (School of Forestry and Resource Conservation,
National Taiwan University)

鵲鵲 (*Copsychus saularis*) 是二級洞巢者，有明顯的領域行為，原生地位於南亞及東南亞。在台灣本島，鵲鵲是籠中逸鳥，1999 年有第一筆野外紀錄。然而，目前缺乏對鵲鵲的研究，不確定其分布、族群動態、對生物多樣性的影響，無法確定該採取何種管理策略。本研究以台北市和新北市的都市公園為樣區，調查鵲鵲的族群量、繁殖表現、棲地利用、種間互動行為。此外，本研究調查原生地金門的族群密度作為參考，討論鵲鵲擴散至一地後可能的族群密度。綜合上述結果，作初步的風險評估。2017 年台北的調查結果：平均族群密度 0.43 ± 0.22 隻/ha ($n=6$)；繁殖季 4-8 月，同一巢繁殖 1-3 次，繁殖表現的平均值 ($n=15$)：窩卵數 4.3、孵化率 $65 \pm 22\%$ 、離巢率 $64 \pm 22\%$ ；棲地利用 ($n=24$)：17 巢在樹洞、3 巢在棕櫚老葉基部、2 巢在主幹分岔處、1 巢在樹梢分枝、1 巢在金屬管，有 3 處被重複使用，平均巢高 $6.2 \pm 1.8\text{m}$ 。觀察到鵲鵲對下列物種有護巢性的驅趕行為：麻雀、白頭翁、五色鳥、家八哥、白腰鵲鵲、喜鵲、赤腹松鼠。

關鍵字：雀形目 (Passeriformes)、二級洞巢者 (secondary cavity nester)、繁殖成功率 (breeding success rate)、棲地利用 (habitat use)

影響台灣中南部淺山地區兩種貓頭鷹分布的因子

Factors influencing the distribution of two owls species in central and southern Taiwan

梁哲豪*、蔡若詩

Che-Hao Liang* and Jo-Szu Tsai

國立嘉義大學生物資源學系暨生物多樣性中心(Department of Biological Resources,
Institute of Biodiversity, National Chiayi University)

領角鴞(*Otus lettia*)及黃嘴角鴞(*O. spilocephalus*)為台灣中低海拔最常見的兩種貓頭鷹，分布範圍與人類活動區域重疊。而台灣中南部淺山地區大量種植經濟作物檳榔，可能對這兩種貓頭鷹造成影響。為了解淺山地區檳榔園及次生林內兩種常見貓頭鷹的分布及數量，本研究於2017年繁殖季3月至4月及非繁殖季9月至10月兩季進行夜間回播調查。在台灣1100公尺以下中低海拔山區，分別於次生林及檳榔園內設置20個樣區，樣區內各3個半徑兩百公尺的圓，總共120個樣點圓。每一季每個樣點進行3次回播調查。使用Royle N-Mixture Model進行分析，在考量物種偵測率的狀況下估計每個樣區貓頭鷹密度。結果顯示海拔及棲地類型為影響貓頭鷹數量的重要因素，黃嘴角鴞的估計密度在兩個季節皆為次生林高於檳榔園(繁殖季：次生林 0.55 ± 0.20 隻/公頃 vs. 檳榔園 0.23 ± 0.08 ；非繁殖季： 0.27 ± 0.05 vs. 0.15 ± 0.03)，並且隨著海拔上升數量增加；領角鴞的估計密度則為次生林低於檳榔園(繁殖季： 0.22 ± 0.07 vs. 0.39 ± 0.12 ；非繁殖季： 0.32 ± 0.14 vs. 0.75 ± 0.33)，數量隨著海拔下降而增加。結果顯示這兩種常見貓頭鷹在人類干擾地區有不同的偏好及適應能力，黃嘴角鴞偏好次生林，領角鴞則較適應人為干擾環境。然而台灣山區植被多為森林及果園互相鑲嵌，因此未來將進一步探討樣區內地景組成與貓頭鷹數量的關係。

關鍵字：黃嘴角鴞(Mountain Scops-owl)，領角鴞(Collared Scops-owl)，檳榔園(Betel nut plantation)，次生林(Secondary forest)

墾丁國家公園陸蟹分布熱區中入侵種黃狂蟻族群分布調查

The Population Distribution of Invasive Yellow Crazy Ant (*Anoplolepis gracilipes*) in Land Crab Hotspots of Kenting National Park

許伯誠¹、林宗岐^{1,2}

Po-Cheng Hsu¹, Chung-Chi Lin^{1,2}

¹國立彰化師範大學生物學系；²通訊作者 E-mail: cclin@cc.ncue.edu.tw

¹Department of Biology, National Changhua University of Education;

²Corresponding author E-mail: cclin@cc.ncue.edu.tw

墾丁國家公園近年發現有俗稱黃狂蟻的長腳捷山蟻 (*Anoplolepis gracilipes* Smith, 1857) 已進入園區並出現於陸蟹棲地，為了解黃狂蟻在園區的實際入侵分布情況，本研究分別在後灣海岸林、香蕉灣、砂島以及砂島鄰近湧泉區共5個陸蟹熱點中，設立黃狂蟻監測樣區，使用液態誘餌誘集作為黃狂蟻的監測方法。本研究於2017年2月至10月共進行5次黃狂蟻調查作業，結果發現在所調查的陸蟹熱點內皆有黃狂蟻的分布。以湧泉區與砂島的黃狂蟻分布最為廣泛，各調查月份中均有20%以上的採樣點調查到黃狂蟻分布，且湧泉區有較高的族群密度。而後灣樣區則黃狂蟻分布樣點數較少，分布的樣點數低於5%，且族群密度也較低。

關鍵詞：長腳捷山蟻、黃狂蟻、陸蟹、入侵種、液態餌劑

Keywords: *Anoplolepis gracilipes*, yellow crazy ant, land crab, invasive species, liquid bait.

中華白海豚與離岸風機可能共存共榮嗎？

Can Chinese white dolphins coexist with offshore wind farms?

周蓮香, Lien-Siang Chou

國立台灣大學生態學與演化生物學研究所, Institute of Ecology, National Taiwan University

離岸風機發電是台灣目前優先推動的綠能政策之一，然而離岸風機對鯨豚可能造成的衝擊是保育界關注的焦點，尤其對高度倚賴近岸生存的中華白海豚（Chinese white dolphin 或 印太洋駝海豚 Indo-Pacific humpback dolphin, *Sousa chinensis*），其在台灣西海岸的族群分布範圍非常狹窄，幾乎限於苗栗到台南沿岸水深 20 公尺以內的淺水域，且族群量很小（不到 80 隻），在過去 10 年間有緩慢下降趨勢，極度瀕危。在此僅就個人及本研究團隊過去 10 年，對中華白海豚族群生態研究結果提出簡介外，最後以「區域管制、施工時段管理、鯨豚觀察員、以及棲地復育」等四項關鍵措施提出建議，僅供政府與業者考量並推行。如能確實執行，則離岸風機之建設未來不僅可能與中華白海豚共存，假以時日甚或成為中華白海豚的保護傘，為人類開發與鯨豚保育共榮增添佳話。

關鍵字：中華白海豚、族群生態、離岸風機、保育措施

Keywords: *Sousa chinensis*, population ecology, offshore wind farm, conservation management

聲音密碼——以機器學習擷取環境中的蝙蝠超音波

Sound codes - Using machine learning to extract bat ultrasounds in the environment

李佳紘¹、林子皓²、端木茂甯¹
Chia-Yun Lee¹, Tzu-Hao Lin², Mao-Ning Tuanmu¹

¹ 中央研究院生物多樣性中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica)

² 中央研究院資訊科技創新研究中心 (Research Center for Information Technology Innovation, Academia Sinica)

傳統的捕捉採集調查除會受到工具、人力與地形氣候等因子限制，亦容易影響動物之行為與活動的模式，造成資料偏差並影響其生存。因此發展可有效觀測生物的非侵入式工具為現今生物多樣性研究的主流。多數蝙蝠利用超音波回聲定位探知環境，因此蝙蝠的回聲定位叫聲可作為其活動之重要依據。然而在超音波音域範圍內，除蝙蝠外，尚有其他生物、非生物與人為活動產生的聲音。因此為發展一個能有效量測蝙蝠多樣性的監測系統，首要工作便是從錄到的聲音中提取出蝙蝠的回聲定位叫聲。本研究利用週期性編碼非負矩陣分解法的方式，根據各種聲源在長時間錄音中的日夜週期出現模式，將長時間頻譜資料拆解為數個不同週期特徵的聲源。藉此有效地將蝙蝠聲音從多來源的環境聲音中提取出來，並使用這些較為純淨的蝙蝠聲音來計算多個聲音指數與訊號強度，試圖找出適合評估蝙蝠多樣性與豐富度之指標。比較在棲所洞口錄製的聲音資料和實際進洞估算的蝙蝠豐度，發現頻率熵值 (spectral entropy) 與聲音訊號強度兩指標與蝙蝠豐度變化相關。此外，透過這兩個指數的變化也發現台灣中部山區蝙蝠聲音活動變化與海拔梯度和季節有關。未來將持續開發並應用相關技術，進一步探討台灣蝙蝠聲音豐度和種類多樣性的時空變異。

關鍵字：機器學習 (machine learning)、週期性編碼非負矩陣分解法 (periodicity coded non-negative matrix factorization)、回聲定位叫聲 (echolocation calls)、超音波 (ultrasound)

超音波聲景在不同海拔森林棲地的動態變化

Temporal dynamics of ultrasonic soundscapes in forest along
an elevation gradient張博翔^{1,2*}、蔡緯毅²、端木茂甯²Po-Hsiang Chang^{1,2*}, Wei-Yi Tsai², Mao-Ning Tuanmu²

¹ 國立台灣師範大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Taiwan normal University) ² 中央研究院生物多樣性研究中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica)

透過長期的生物監測可以使我們了解生物多樣性時空的轉變，也能提供保育和政策有利的參考資料。傳統生物聲音監測大部分都是以辨識特定物種的叫聲為基礎，去計算物種豐富度或做行為模式的研究。但在最近的二十年，聲景生態學研究領域逐漸興起，嘗試以整體聲音頻率與響度的變異探討生物多樣性的組成與轉變，而不再只是以單一物種的聲音為目標。本研究針對太魯閣國家公園三個不同海拔的森林棲地，自2017年五月開始，針對超音波聲景樣點每月連續監測七晚。由於蝙蝠為自然環境中超音波聲景的主要聲音貢獻者，因此監測的時間設定為日落至隔日日出，頻率範圍在20千赫茲-192千赫茲。我們藉由計算聲景指標的方式量化聲音檔案中的資訊，同時也分析聲景指標的不同百分等級，不同等級的運用可以代表聲景在不同時間尺度下的動態資訊。預期聲景指標在不同時間尺度、海拔會有不同的動態模式，高海拔森林樣點整體相較低海拔有較少的聲景指數變化且月份間的變異較小，低海拔森林則有較複雜的變動模式。此研究將說明長期聲景監測在不同海拔與時間尺度下聲景模式的變異，也提供往後超音波聲景監測系統發展的重要資訊。

關鍵詞：生物多樣性監測 (biodiversity monitoring)、翼手目(chiroptera)、聲景指標 (soundscape index)、時間模式 (temporal pattern)、蝙蝠 (bat)

台灣北海岸物理障礙影響溪流降海洄游物種棲息地廊道連通

Physical Obstacles Impacts of Habitat Connective Corridor on Catadromous Species
in Stream, Northern Coast of Taiwan陳亮憲¹、周郁閔^{1*}、李勇毅¹、姜明興¹Liang-Hsien Chen¹, Yu-Hung Chou¹, Yung-I Li¹, Ming-Xing Jiang¹¹ 中國文化大學生命科學系 (Department of Life Science, Chinese Culture University,
Taiwan)

The life history of catadromous species require intact corridors between ocean and freshwater habitats in stream habitat. Stream habitat connectivity is the persistence of catadromous species use both freshwater and marine habitats to complete their life history, exposing organisms to in-stream, estuarine and sea environmental impacts and risks by climate events and anthropogenic barriers dam in Taiwan. In aquatic stream environments, stream ecosystem are characterized by heavy rain, Mei-yu (plum rains), earthquake, typhoon and dam. The natural disturbances Mei-Yu, northeastern monsoon and Typhoon are the normal event that occurs every year in Northern coast of Taiwan. Local people make lofty plan to conserve the hydrobiology population. Populations of catadromous species *Eriocheir japonicas* have declined during the past decades in Taiwan. Declines have been attributed majority to blockage of migration routes, overexploitation and flooding by Typhoons and heavy rains. *E. japonicas* use alter native between freshwater and marine habitats to complete their life history. This study examines the effects of the climate variability and physical barriers on (1) the life history traits (2) and population dynamics of the *E. japonicas* running to the upstream. We conducted a long-term surveys stream in Lo-Mei Stream. The Lo-Mei stream in northern coast is draining in Yangmingshan National Park area, near Taipei in northern Taiwan. Lo-Mei stream flow and the flood timing are controlled by precipitation and typhoon, while the precipitation variation is a function of the rainy season. Rainy season, from September to October, is also the major typhoon season and the northeastern monsoon in northern of Taiwan. The population has been declining since the 1998 and now at its lowest level. The life history of crabs consists of four stages: (1) early larval development in the sea; (2) upstream juvenile migration; (3) adult maturation in freshwater; and (4) adult return migration to the sea. Our finding that in-stream physical obstacles in addition to climatic variability would reveal a substantial impact on *E. japonicas* population. Understanding the relationship between physical obstacles structure and aquatic ecosystem is critical for developing sound habitat restoration, water resource management strategies.

關鍵字：降海洄游 (Catadromous)、日本絨螯蟹 (*Eriocheir japonicas*)、生活史 (Life history)

造癭昆蟲與寄主植物之交互作用-物候、生活史策略及外來種生物學

Interaction between gall-inducing insects and their host plants- phenology, life history strategy, and invasive biology

楊曼妙、潘亮瑜、林裕哲、唐昌迪、林振睿、林聖豐

Man-Miao Yang*, Liang-Yu Pan, Yu-Che Lin, Chang-Ti Tang, Jhen-Rue Lin, and Sheng-Feng Lin

國立中興大學昆蟲學系 (Department of Entomology, National Chung Hsing University)

造癭昆蟲與其寄主植物的互動可謂是昆蟲與植物交互作用最極致的表現之一。造癭昆蟲刺激植物形成新的、高度分化、具有一定的結構之癭組織，作為幼蟲成長的避難所，達成這種橫跨動物界去操縱植物界的任務，需要有很多的條件配合，而時機的掌握益形重要。造癭者需要在植物生長的適當物候(phenology)期給予刺激，同時發育過程亦須密切配合。以雙翅目癭蚋科的喜楠癭蚋屬(*Daphnephila*)為例，同屬多種癭蚋在同一寄主紅楠(*Machilus thunbergii*)形成不同形狀的蟲癭，不僅與植物的物候須同步配合，亦表現出複雜的生活史策略，尤其來自同一批母蟲的卵藉由休眠長度，發育成一年一代與兩年一代的不同生活史，此類生活史的變化還可能延伸影響到不同食物鏈階層(如天敵)間的互動，達到降低風險，增加存活機率。而台灣近年來有許多外來種造癭昆蟲，造成農產的損失，以新興害蟲板栗癭蜂、蓮霧的米爾頓絨小蜂及檬果荔枝的癭蚋等為例，瞭解其生物學，才能掌握恰當的時機，以對環境較友善的方式，擬定有效的防治策略。

關鍵字：癭(Gall)、昆蟲與植物交互作用(Insect-plant interaction)、生活史(Life history)、外來種昆蟲(Invasive insects)、癭蚋(gall midge)、癭蜂(gall wasp)

玉山櫻草兩色花型之授粉者差異

Difference of the pollinator in two flower color morphs of *Primula miyabeana*邱啟誠^{*1}、李壽先¹、姚正得²

Chi-Cheng Chiu, Shou-Hsien Li, Cheng-Te Yao

¹ 國立臺灣師範大學生命科學系 (Department of Life Science, National Taiwan Normal University)² 行政院農業委員會特有生物研究保育中心 (Taiwan Endemic Species Research Institute, COA, EY)

植物不同花色植株與其所吸引的授粉者間的交互作用，可有效限制其間的授粉，促進同域分化下的新物種誕生。我們於 2017 年夏季，在臺灣石門山、小奇萊一帶，觀察到大多玉山櫻草 (*Primula miyabeana*) 植株具紫色花色，但有少數植株具白色花色。我們利用光譜儀進行玉山櫻草花冠兩色型的反射光譜測量，且觀察不同花色玉山櫻草的授粉者類群，並比較兩者授粉者訪花頻率及結實率。我們發現，紫色型玉山櫻草 (N = 10) 的主要授粉者為膜翅目 (Hymenoptera) 的蜜蜂科 (Apidae, 訪花頻率: $0.051 \pm 7.4E-04$, 100%, N = 12) 昆蟲，而白色型玉山櫻草 (N = 7) 的主要授粉者則為雙翅目 (Diptera) 的食蚜蠅科 (Syrphidae, 訪花頻率: $0.00044 \pm 8.7E-05$, 14.2%, N = 1) 與花蠅科 (Anthomyiidae, 訪花頻率: $0.0033 \pm 3.3E-04$, 85.7%, N = 6) 昆蟲，兩者的授粉者組成具極顯著的差異 (proportions test, $p = 0.0007636$)，但兩者的結實率 (紫花: mean=94%, SD=0.10282, N = 50, 白花: mean=89%, SD=0.18207, N = 20) 大約相當 (t-test, $p=0.269747977$)，因此玉山櫻草兩色花型植株的適合度，可能不因授粉者不同而有顯著差異。我們的結果顯示，因授粉者差異，花色兩型的玉山櫻草間基因流可能高度受限，而處於物種分化的初期階段。

關鍵字：授粉生態學 (pollination ecology)、玉山櫻草 (*Primula miyabeana*)、膜翅目 (Hymenoptera)、雙翅目 (Anthomyiidae)

缺乏太陽鳥環境下的特化廣適鳥類傳粉系統

Generalist passerines as specialized pollinators in the absence of sunbirds: Highly efficient generalized passerine pollination system of East Asian *Aeschynanthus acuminatus* (Gesneriaceae)

陳凱修^{1,†}, 盧璟誼^{1,†}, 王俊能^{1,2}

Kai-Hsiu Chen^{1,†}, Jing-Yi Lu^{1,†}, Chun-Neng Wang^{1,2}

¹ 國立臺灣大學生命科學系 (Department of Life Science, National Taiwan University) 、² 國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institution of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University) [†] These authors contribute equally to this work.

Lacking specialist birds, bird pollination has long been considered almost entirely absent in Asia north of the Himalayas. *Aeschynanthus* (Gesneriaceae), a genus comprising more than 160 species in subtropical SE Asia, has red, tubular flowers, typical of a sunbird pollination syndrome. The pollination syndrome of *A. acuminatus* in Taiwan, at the northern edge of the *Aeschynanthus* distribution, where sunbirds are absent, has shifted to reddish-green flowers and a wide-open corolla tube, and the species achieves high fruiting success. We thus investigated the pollination biology of *A. acuminatus* to disclose the pollination system of ornithophilous plant in the absence of sunbirds.

Two species of passerines, *Yuhina brunneiceps* and *Alcippe morrisonia*, were confirmed effectively pollinators. The high natural fruit set (60%) and conspecific pollen transfer rate (93.5%) indicate high reproductive success resulting from accurate pollen placement and highly specialized relationship. In addition, the existence of a major peak in long-wavelength (red) spectrum of floral reflectance and the copious (60.52μl) and diluted (6.8%) nectar with abundant hexose sugars are consistent to generalized-bird pollination syndromes.

In comparison with congeneric species, the distinct pollination syndromes of *A. acuminatus* match with the locally abundant pollinator assemblages in East Asia. The complement of generalist passerines as pollinators with high efficiency appears to play an important role in its successful colonization across the boundaries of sunbirds. Our research also implies that the role of generalist passerines in plant–pollinator interactions and floral evolution in East Asia has been underestimated.

關鍵字：鳥媒(Ornithophily), 傳粉性狀(Pollination syndrome), 廣食性鳥類(Generalist bird), 花粉放置(Pollen placement), 傳粉效率(Pollination efficiency)

槲寄生的有效種子傳播者：以恆春熱帶植物園中的動-植物互動為例

Effective seed dispersers of mistletoes:
a case of plant-animal interactions in Hengchun Tropical Botanical
Garden

莊伶萱、李亞夫*

Ling-Hsuan Chuang and Ya-Fu Lee

國立成功大學生命科學系

Department of Life Sciences, National Cheng Kung University

許多植物的種子傳播受食果動物-植物交互作用及傳播者移動模式影響，可進而波及植物族群動態。寄生性植物需要傳播者非隨機地散播種子到適合生長的宿主上，若傳播者有限，共域的寄生性植物可能會以分散熟果期的方式，降低競爭共同種子傳播者的壓力。本研究針對恆春熱帶植物園槲寄生類植物，桐櫟柿寄生、恆春桑寄生、與埔姜桑寄生及其食果動物覓食行為，評估槲寄生的主要傳播者，並記錄其物候模式，以測試具有共同種子傳播者的寄生性植物是否會呈現不同步或交錯的物候。我們以物種造訪率、每次移除量、及種子排遺位置評估種子傳播效益，結果顯示獼猴是桐櫟柿寄生果的主要移除者、綠啄花的移除量僅次獼猴、綠啄花則是另外兩種桑寄生的主要移除者。而在傳播成果部分，未觀察到台灣獼猴的排遺黏於枝上，綠啄花則有最高比例的種子排遺黏在宿主上，結果支持綠啄花為三種槲寄生共同的有效種子傳播者，但物候模式顯示僅恆春桑寄生的熟果期與其他槲寄生錯開，與預期不完全符合。

關鍵字：食果動物 (frugivores)、果實移除 (fruit removal)、宿主(hosts)、槲寄生 (mistletoes)、寄生植物 (parasitic plant)、物候 (phenology)、種子傳播 (seed dispersal)、共域物種 (sympatric species)

Symposium IV

台灣外來種斑腿樹蛙(*Polypedates megacephalus*)監測與控制
Monitoring and controlling the alien tree frog *Polypedates megacephalus*
in Taiwan

楊懿如
Yi-Ju Yang

國立東華大學自然資源與環境學系
National Dong Hwa University, Department of Natural Resources and Environmental Studies,
Taiwan, R.O.C.

斑腿樹蛙(*Polypedates megacephalus*)原產於華南、香港、印度、越南等地，是2006年在台灣新紀錄的外來種，主要棲息於海拔 500 公尺以下的農墾地，繁殖期從 2 月至 10 月，在水域及植物體上產泡沫型卵塊，蝌蚪在水域生活。為了監測斑腿樹蛙在台灣之擴散情況，從 2011 年至 2017 年運用兩棲類保育志工在全台灣各地調查，結果發現斑腿樹蛙族群在台灣西部快速擴散，每年都有新增的地點。在斑腿樹蛙 2011 年分布地點及周圍設置 250 個 1km² 方格，2012 年至 2014 年每個方格至少調查 2 次，結果顯示，斑腿樹蛙在所有方格的佔有率從 2012 年的 44.8% 上升至 2014 年的 63.2%。為了瞭解斑腿樹蛙和同一屬的布氏樹蛙(*Polypedates megacephalus*) 之關係，將 2014 年之前斑腿樹蛙和布氏樹蛙共域的 41 個地點設為監測樣點，每年至少調查一次，發現 2015-2017 年兩種共域樣點減少為 14 個，有 15 個樣點僅發現斑腿樹蛙沒有布氏樹蛙，只有一個樣點有布氏樹蛙沒有斑腿樹蛙，這結果顯示斑腿樹蛙可能對布氏樹蛙造成負面影響。為了控制斑腿樹蛙族群，從 2012 年至 2017 年在新北市八里區挖子尾進行移除控制，每年參與者超過 240 人次，移除數量從 2012 年 673 隻逐漸下降至 2017 年 342 隻，顯示控制外來種斑腿樹蛙需要長期的努力。

關鍵字(keywords)：外來種(alien species)、監測(Monitoring)、斑腿樹蛙(*Polypedates megacephalus*)

見縫插針，翡翠樹蛙群合唱時的鳴叫策略

The strategy of signaling within the chorus in the Emerald treefrog

Rhacophorus prasinatus

張俊文^{1,2*}、林思民¹

Chun-Wen Chang^{1,2*}, Si-Min Lin¹

¹國立臺灣師範大學生命科學系(Department of Life Science, National Taiwan Normal University)、²林業試驗所(Taiwan Forestry Research Institute)

大多數兩棲類會在繁殖季節時聚集至適合的棲地進行繁殖，而以聲音訊號做為競爭繁殖的青蛙或蟾蜍，將面臨周圍環境中同種或異種鳴叫干擾所產生的遮蔽效應(Masking effect)，因此，如何在吵雜環境中將叫聲有效傳遞，是雄性個體鳴叫策略的首要考量。我們在新北市新店區的華林試驗林，對雄性翡翠樹蛙回播不同類型的噪音，檢測雄蛙在群集合唱中可能的鳴叫策略假說：一，調整鳴叫時機，迴避與噪音重疊的時段；二，提高鳴叫音量；三，改變鳴聲頻率(Hz)，降低被噪音遮蔽的影響。在具有 2 秒間隔的白噪音回播測試中，雄蛙在靜音時段的鳴叫比例顯著高於噪音時段；在不具靜音間隔的不同噪音頻段回播測試中，雄蛙顯著於與自身鳴聲頻段不同的高頻噪音頻段中鳴叫；而雄蛙的鳴聲音量以及頻率在不同測試中則無顯著差異。顯示雄蛙選澤在相對較低干擾的背景噪音時機下鳴叫，可能是群集合唱時減少背景噪音干擾的鳴叫策略。

關鍵字(keywords)：環境噪音(Ambient noise)、鳴叫時間(Call timing)、遮蔽效應(Masking effect)、回播試驗(Playback experiment)

Green Beard Effect of *b* Allele in Queen Retrieving Behavior of Invasive Fire Ant (*Solenopsis invicta*)

自私基因與入侵種紅火蟻(*Solenopsis invicta*)之蟻后攜回行為

Ping Huang* and John Wang

黃屏、王忠信

Biodiversity Research Center, Academia Sinica

中央研究院生物多樣性研究中心

The formation and maintenance of social organization has long been a research interest in biology. The fire ant *Solenopsis invicta* possesses two types of social organization: (1) the ‘monogyne’ colony in which only a single reproductive queen is present and (2) the ‘polygyne’ colony where 2-200 reproductive queens co-exist. This social polymorphism has a strong genetic basis involving gene *Gp-9* located inside a supergene. *Gp-9* has two major alleles, *B* and *b*. The queen and workers in a monogyne colony are all homozygous *BB* individuals, while a polygyne colony has both *BB* and *Bb* workers, but all the reproductive queens are restricted to be *Bb* individuals. Monogyne workers execute any other reproductive queens entering the established colony regardless of their genotypes; but polygyne workers accept the queens with a *b* allele copy, while a *BB* queen will still be killed. It has been suggested that the *b* allele is probably a rare case of a ‘green beard’ selfish gene, and the queen genotype recognition should be rooted on certain robust chemical cues. Here, we tested the green beard effect by genotyping the polygyne workers retrieving paper surrogates with *Bb* queen hexane extracts. Our result revealed that reacting workers are indeed significantly *b*-bias. The investigation to identify critical chemical cues for queen genotype recognition in polygyne workers is in progress.

Keywords : invasive fire ant, social organization, queen genotype recognition

關鍵字：入侵種紅火蟻、社會型態、蟻后基因型辨識

探討職蟻的空中機動性 (膜翅目：蟻科) Aerial Manoeuvrability in Ant Workers (Hymenoptera : Formicidae)

廖佩茹*、林宗岐
Pei-Lu Liou* and Chung-Chi Lin

國立彰化師範大學生物學系研究所 (Institute of Biology, National Changhua University of Education, Changhua, Taiwan)

往昔研究發現，無翅型的昆蟲(如：幽靈竹節蟲若蟲、豌豆蚜、石蛎)具有空中機動力，在受到捕食者的壓力下，無翅型昆蟲從高處掉落，並展現良好的空中校正能力，在空中將身體調整為腹部朝下，最後以腹面著地。當樹棲型的螞蟻在樹幹及枝條活動時，易受到風、鳥或是其他捕食者的影響，而從高處掉落以躲避威脅，在掉落的過程，螞蟻會在短時間內利用附肢的擺動，操縱空氣動力平衡及校正降落姿勢，增加以腹部著陸的成功率。本研究利用風洞探究螞蟻的空中機動力，將風洞風速調整至略低於螞蟻掉落的末速度，把螞蟻從風洞正上空丟落，使螞蟻從飄浮在空中的平衡狀態開始掉落，一隻螞蟻進行三重複試驗，並利用高速攝影機記錄螞蟻掉落的影片。初步結果發現，螞蟻在掉落時會快速將身體校正並與空氣力學達到平衡，接著在半空中停留約半秒，隨後，六隻附肢抬升高於胸部的高度以增加表面積，以腹部著地。另外記錄螞蟻的形態與棲地，並與影片分析結果相對照，藉以判斷樹棲型的螞蟻空中機動力與形態、棲地的關係。

關鍵字：螞蟻(Ant)、樹棲型(Arboreal)、空中校正(aerial righting)、空氣動力學(aerodynamics)

春神來了怎知道？

陳毓昀

植物的開花時機與環境變動的關聯性，一直是物候研究的一大重心。許多統計模型嘗試建立開花時間與氣候因子間的相關性，然而，這些針對溫帶森林或是果樹物候所發展之模型，所得開花參數的合理性與開花時間的預測力均薄弱。近年來，分子生物學上的進展提升了我們對於開花機制的瞭解，利用這些思維，我們建立新的開花模型來分析熱帶雨林的 5 個娑羅屬（龍腦香科）植物近 14 年的開花物候。我們使用其中 9 年的物候與氣象資料分別推估各物種的最佳參數，如花芽發育時間、信號累積時間、臨界溫度、臨界雨量等，再配合氣象資料預測隨後 4 年的開花時間與強度預測，作為驗證模型的手段。利用 AIC 選出的最佳模型表現良好，開花強度預測值與觀測值之相關性達 0.7-0.8 之間，且各物種的花芽發育時間估計值亦符合這些五種植物的開花順序，表示新模型可以適切地描述野外觀察資料之變化。本研究重要的新發現是信號累積時間長度較前人推測的時間長、臨界平均日溫與雨量卻不如前人所述之條件嚴苛，意味著這些熱帶植物需要較長時間的低溫與乾旱來累積信號、誘發花芽分化。這個信號累積機制可以防止植物因為短暫氣候驟變現象而啟動開花程序，降低繁殖失敗的可能性。這個模型提高了預測開花時間與強度之準確度，對於評估氣候變遷下的森林群落變化不啻為重要的基礎工具。

重新檢測掠食者與獵物體型大小關係：掠食者對獵物體型的偏好會 依掠食者個體體型而改變嗎？

Predator–prey mass ratio revisited: does preference of relative prey body size depend on individual predator size?

蔡政翰¹、謝志豪²、仲澤剛史^{3*}

Cheng-Han Tsai, Chih-hao Hsieh, Takefumi Nakazawa

¹ Australian Institute of Marine Science and College of Marine and Environmental Sciences, James Cook University ² 國立台灣大學海洋研究所、生態學與演化生物學研究所 (Institute of Oceanography and Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University) ³ 國立成功大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Cheng Kung University)

Quantifying predator–prey body size relationships is key to understanding food webs. Food web models often assume that all predator individuals prefer the same relative body size of prey, using a single constant called preferred predator–prey mass ratio (preferred PPMR). In contrast, empirical studies have shown that relative prey body size in diet varies with individual predator size. We point out that this apparent inconsistency arises because PPMR has been measured only through dietary data (realized PPMR) without considering environmental prey availability, suggesting that preferred PPMR may be size-independent. Here, we revisit the assumption of size-invariant preferred PPMR in food web models. We compare two measures of PPMR calculated from prey compositions in predator diet and environmental prey composition (realized PPMR vs. environmental PPMR), respectively, and consider their deviations as a proxy of individual variations in relative prey size preference (preferred PPMR). We apply this idea to long-term dietary data of an omnivorous predatory fish species collected from Lake Biwa over four decades. Our results showed that the preferred PPMR is size-independent when the foraging mode of the predator is considered while the realized PPMR is size-dependent regardless of the foraging mode. We suggest that the apparent inconsistency between theoretical assumption and empirical observation of PPMR is due to the conceptual confusion. Further, in contrast to the previous arguments based on realized PPMR, we provide the first evidence of size-invariant preferred PPMR.

Keywords : allometry, feeding preference, foraging behavior, individual interaction, ontogenetic niche shift, size-dependent predation

探討曾文地區山麻雀與麻雀交互關係:有條件兩物種占據模型之應用
Species interaction between Russet sparrow and Eurasian Tree sparrow in
Zengwen Reservoir: Application of conditional two-species
occupancy model

劉奕炘*、蔡若詩
I-Hsing Liu* and Jo-Szu Tsai

國立嘉義大學生物資源學系(Department of Biological Resources, National Chiayi
University)

生態棲位相似的共存物種，可能存在種間競爭。山麻雀(*Passer rutilans*)為臺灣稀有留鳥，族群稀少的原因未明。本研究目的為探討繁殖季時，山麻雀與麻雀(*P. montanus*)間交互作用為何，麻雀是否因較優勢而排除山麻雀。研究使用 2014-2017 年於曾文水庫地區 64 個樣區的調查資料，並以有條件兩物種占據模型分析。先找出影響偵測率(當物種存在，偵測到物種的機率)的因子後，再進行占據率(物種在所有樣區中占有的比率)因子分析，並計算 SIF 值(物種交互因子)判斷兩物種是否傾向共存。偵測率結果顯示樣線兩側 100 公尺內建築比例越高，麻雀偵測率越高；25 公尺內森林比例越高，山麻雀偵測率越低；而兩者偵測率相異(species-specific)，且受另一物種存在與否影響(conditional)。占據率結果為山麻雀受 500 公尺內森林比例影響。不過有無麻雀對山麻雀的占據率影響不大。不論麻雀存在與否，山麻雀占據率逐年下降。在前一年有麻雀的情況下，山麻雀的拓殖率高於而滅絕率低於前一年無麻雀的情況。SIF 值大於 1，顯示兩者在研究尺度的出現狀況並非競爭關係，反而山麻雀依麻雀而存在。推論兩物種在較大尺度上的棲地選擇條件可能相似，但在小尺度的食物或巢位是否存在種間競爭需要進一步研究。未來考慮樣區內區塊邊緣密度與物種相對密度對兩種麻雀分布動態的影響。

關鍵字：共存物種(co-occurrence species)、山麻雀(russet sparrow)、占據模型(occupancy model)、偵測率(detection probability)、占據動態(occupancy dynamics)

鳥類功能多樣性與環境梯度的關係

Functional diversity pattern of bird communities along environmental gradients

江宜儒^{1*}、何傳愷¹、端木茂甯²Yi-Ju Chiang^{1*}, Chuan-Kai Ho¹ and Mao-Ning Tuanmu²¹ 國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University)² 中央研究院生物多樣性研究中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica)

Functional diversity, the diversity of functionally disparate traits in a community, influences ecosystem functioning. While functional diversity was reportedly affected by climate and vegetation productivity in temperate regions, the effects remain unclear in subtropics. To examine the functional diversity pattern along environmental gradients in subtropics, we tested two hypotheses: 1) Environmental filtering: higher temperature and precipitation (a less harsh filter for functional traits) will lead to higher functional diversity, and 2) Resource availability: higher productivity (a higher resource supplement) will lead to higher functional diversity. We calculated the functional diversity of bird communities in Taiwan based on the Taiwan Breeding Bird Survey (BBS Taiwan) data and five important bird functional traits. We then investigated the functional diversity pattern along environmental gradients (temperature, precipitation, and vegetation productivity), using linear mixed-effects models. The results partially supported the environmental filtering hypothesis, since functional diversity had a quadratic, instead of linear, relationship with mean temperature ($p < 0.01$) and was positively correlated with precipitation ($p < 0.05$). The results also supported the resource availability hypothesis because vegetation productivity was found to be positively correlated with functional diversity ($p < 0.001$). Our study in subtropics (Taiwan) agrees with previous studies in temperate regions where climate and vegetation productivity affect functional diversity, but demonstrates a contrast pattern in the temperature—functional diversity relationship (i.e., linear in temperate vs. quadratic in subtropical Taiwan). This quadratic relationship suggests that increasing temperature (e.g., warming) may reduce functional diversity more likely in subtropics than temperate regions.

關鍵字：功能多樣性 (functional diversity)、環境選汰 (environmental filtering)、資源可得性 (resource availability)

有效保育桃園藻礁生態系的宏觀思維

林幸助/國立中興大學生命科學系特聘教授
陳章波/中央研究院生物多樣性研究中心退休研究員

從今年5月以來，因中油在位於桃園大潭藻礁的觀塘工業專用港，興建第三天然氣接收站，而引發環保團體抗爭，逾百學者陸續聲援，訴求停止開發或尋求替代方案，但是藻礁真的能因此得救嗎？當媒體只出現一種聲音，資訊幾乎來自同一來源時，恐會誤導社會大眾，淪為「民粹」，失去理性討論的空間。筆者嘗試彙整相關科學資料，再加上多年來在桃園藻礁的研究經驗，期望能提供有效保育桃園藻礁生態系的宏觀思維。

「藻礁」涵蓋兩種概念：「地質藻礁」與「生態藻礁」

「藻礁」指的是由殼狀珊瑚藻所建造成的礁體，在藻礁形成過程中，殼狀珊瑚藻有膠結與促進珊瑚蟲等海洋無脊椎動物幼生入添的功能。根據自然科學博物館的研究，推測在數千年前，桃園海岸水質清澈，適合珊瑚生長，因此大潭藻礁（含）以北早期形成的藻礁，是以珊瑚為主體，中間參雜珊瑚藻。但在大潭藻礁以南後期形成的藻礁，也就是已受到「觀新藻礁生態系野生動物保護區」保護的藻礁，因為當時水質變混，不適合珊瑚生長，才有機會形成以珊瑚藻為主體的藻礁，也才具文化資產保存之價值。「藻礁」一詞實際上涵蓋2種概念：「地質藻礁」指的是由殼狀珊瑚藻歷經千年累積形成的礁體，它是死的、靜態的；「生態藻礁」指的是生存於藻礁礁體基質或空隙內的動植物，及其以營養關係為主所形成的藻礁生態系，它是活的、是動態的，也就是所謂的「生態功能」。

淤沙是影響桃園藻礁生態的主要因素

長久以來，桃園海岸環境一直在變，不僅水質在變，沙也在動。從2005年以來的航照圖顯示，位於開發區內發現保育類「柴山多杯孔珊瑚」的G1區（圖一），侵蝕與淤積交互出現，但至少超過一半時間為淤積地形。2005~2008年間歷經數個颱風侵襲，浪帶走沙，位於潮下帶的G1礁體才裸露出來；但2009~2014年間，G1區又被沙掩埋；直到2015年連續2個颱風侵襲北部後，G1礁體才又再度露出。在2001年時，現今觀新藻礁保護區位置原為沙岸，在臺電進水口堤設置後，其突堤效應阻擋了由北往南的漂沙運動，北淤南侵，在缺乏沙源補充下，位於突堤南側的觀新藻礁才裸露出現至今。位於開發區內發現柴山多杯孔珊瑚的潮下帶G2藻礁外露，也是受惠於兩端突堤的岬頭效應，才使礁體露出。可見淤沙對於桃園藻礁的影響相當大，這也是具有活性的殼狀珊瑚藻僅能生存於有水環境的潮池或潮下帶的原因，因為有水擾動底質較不會被淤沙覆蓋。

觀新藻礁保護區是桃園海岸生態熱點

在2012~2013年橫跨一整年四季的研究中，我們共發現12類大型藻類、129種動物，其中觀新藻礁保護區內北側的觀音藻礁具有最高的物種豐富度，保護區內南側的新屋藻礁次之，而位於大潭藻礁以北的觀音溪口及樹林溪口的藻礁物種豐富度最低。後續海洋大學的研究中更進一步發現觀新藻礁的殼狀珊瑚藻至少有8種，包括膨石藻、中葉藻、哈氏石葉藻、石枝藻與孢石藻等，多是新種。當時的藻礁生態系研究堪稱是歷來最完整的量化研究，現今看來仍是。我們當時也利用先進儀器（微溶氧電極）測量觀新藻礁殼狀珊瑚藻之生產力，測量結果與溫帶地區之殼狀珊瑚藻生產力相當，但是仍

不到海草床與紅樹林生產力的 1/10。藻類較多的觀音藻礁保護區尚且如此，更何況藻類更少的大潭藻礁，生產力並不高。

藻礁生物多樣性是否豐富，並不是因為發現保育類珊瑚就算是，而是需要對照組做比較分析。若以整個桃園海岸類似環境來比較，觀新藻礁保護區與許厝港濕地的生物多樣性最豐富，並列為桃園海岸兩大生態熱點。2017 年 8 月夏天生物相最豐富時，環境顧問公司的穿越線量化調查發現在大潭藻礁開發區只有 5 種大型底棲動物，遠低於觀新藻礁保護區的 17 種動物。大潭藻礁開發區只有出現在沙灘的雙扇股窗蟹比觀新藻礁保護區多。因此，觀新藻礁保護區的動物多樣性確是高於大潭藻礁開發區以及其他藻礁。2017 年中山大學的調查也在觀新藻礁保護區內發現「柴山多杯孔珊瑚」，顯示此保育類珊瑚並非只分布於 G1 及 G2 藻礁而已。其實生態系中多數物種是數量少、不具優勢的物種，但這些數量少的物種出現機率會隨調查的地點與頻度增加而增加。台灣以往的珊瑚調查都是著重在珊瑚礁地區，對其他棲地的調查極為有限。珊瑚的分布會隨著海流漂到適合棲地著苗，因此非優勢種如柴山多杯孔珊瑚在非珊瑚礁地區(如大潭藻礁)發現，是可預期的。若新種生物命名後陸續發現其族群數量與分布，當資料越多後，回頭檢討其保育層級是必然的科學過程。惟這些年的野外調查仍尚未發現藻礁特有生物，也就是僅能生存於藻礁的動植物。

2017 年 1 月海洋大學的調查發現保護區北側觀音藻礁被泥沙覆蓋，殼狀珊瑚藻（以中葉藻最多）平均覆蓋率則只有 0.46%。但保護區南側的新屋藻礁表面泥沙較少，發育良好，低潮線具活性殼狀珊瑚藻平均覆蓋率達 32.3%，當中以膨石藻最多，其次為哈氏石葉藻與中葉藻。同年環境顧問公司的調查開發區 G2 藻礁中潮帶與下潮帶，發現存活殼狀珊瑚藻覆蓋度各為 0.47% 以及 1.12%，遠少於保護區內新屋藻礁殼狀珊瑚藻之覆蓋率。

汙水排放也是影響桃園藻礁生態主要因素

除了淤沙對桃園藻礁有很大影響外，我們也發現導致觀音溪口及樹林溪口藻礁物種豐富度最低的主因是汙水排放。觀音工業區排放口的樹林溪口所調查到的物種最少，甚至完全沒有大型藻類覆蓋藻礁。除了夏季外，也沒有發現到任何底表大型動物，其動物組成只有耐汙染種能存活，顯示汙染情況嚴重。而保護區北側觀音藻礁也因為淤沙覆蓋，許多殼狀珊瑚藻白化，幾乎沒有活性。

若將我們在 2012 年夏天的研究結果與 5 年後環境顧問公司在 2017 年夏天所做的量化結果作比較，可以發現在 2012 年時，觀新藻礁保護區大型底棲動物的密度為每平方公尺 9~57 隻，而 2017 年在同一條穿越線上則只剩每平方公尺 0~16 隻，顯示在劃為保護區後，藻礁生態並未變好，反而衰退，原因也可能是因為保護區北側漂沙往復搬移作用的影響，因此保護區也需要積極管理，才能改善生態。

有效保育桃園藻礁生態系策略

為有效保育桃園海岸藻礁生態系，應該投注更多經費與心力於現有已劃為保護區、生物多樣性最豐富、殼狀珊瑚藻發育最好、且以殼狀珊瑚藻為主體具文化資產保存價值之「觀新藻礁生態系野生動物保護區」，與此同時也能保護「柴山多杯孔珊瑚」。在我們已了解具活性殼狀珊瑚藻僅分布於有水環境之潮池或潮下帶之特徵以及影響殼狀珊瑚藻發育及藻礁生態的主要因素後，建議優先具體作為是在既有已存在的藻礁礁體基礎上減輕、移除、避免淤沙、汙染物及人為干擾進入藻礁保護區，強化殼狀珊瑚藻基礎生物學研究，掌握殼狀珊瑚藻釋放四分孢子及孢子著苗時機，並了解影響殼狀珊瑚藻生殖與發育的主要因素，配合密集的生態監測，才能讓此海洋保護區發揮「外溢」效果，發揮桃園藻礁，臺灣西海岸甚至印度西太平洋海域之海洋生物種源庫效果。

後續若進一步思考桃園海岸整體污染防治策略，將原排放至桃園海岸的汙水截流處理，減輕漂沙沉積影響，既有已存在於桃園海岸 27 公里長之藻礁礁體就能發揮生態功能，促進許多海洋無脊椎動物幼生入添，創造庇護所給小型動物利用，進而提供食物給大型動物及鳥類使用，自我組織與自我構建，假以時日自然就能復育成完整藻礁生態系，甚至豐富西北海岸漁業資源，恢復藻礁生態系供給服務。類似珊瑚礁之生態復育在國外已有成功案例。

沿海生態系擁有豐富的生物多樣性與生態系功能，並提供各種生態系服務，卻極易受到氣候變遷與人為活動的影響。筆者在今（2017）年 2 月所發表的國際期刊論文中，建構氣候變遷對臺灣沿海生態系之風險評估方法，為未來沿海生態系之永續發展踏出第一步。我們以危害度、脆弱度與暴露度為理論框架，量化臺灣各種沿海生態系在氣候變遷下面臨之風險程度。面對海平面上升、海水升溫與酸化情況下，我們發現相對於其他沿海生態系統，珊瑚礁、藻礁與海草床面臨的風險最高，需要投注最多經費與心力。我們更進一步發現，若只是單純劃為保護區的保育作為，是無法彌補未來氣候變遷影響下所增加的風險。唯有同時配合保育與復育作為，才能減輕氣候變遷與人為干擾之衝擊。因此為有效保育桃園藻礁生態系就必須要有實質積極保育作為、深入的科學研究、嚴密的生態監測與動態管理措施。

四斑細蟴在磺港溪口之生活史與族群變動

Life story and Population dynamics of *Mortonagrion hirosei* (Odonata: Coenagrionidae) in the estuary of Hung-kang Creek黃俊選¹、林斯正²、陳瑞禮¹、劉月梅¹、謝祥彥¹Huang Jiun-Shiuan¹, Lin Sue-Cheng², Chen Jui-Li¹, Liu Yueh-Mei¹, Hsieh Hsiang-Yen¹¹社團法人中華民國荒野保護協會 ²行政院農業委員會特有生物研究保育中心

淡水河比鄰高度人為活動及土地開發的大台北地區，大量的河堤、重劃區與不定時的水質汙染等，正威脅在此棲息的生物，包括被國際自然保護聯盟瀕危物種紅色名錄評為近危物種的四斑細蟴。為瞭解四斑細蟴野外生活史及族群數量，本研究於 2017 年在淡水河支流磺港溪口，每月以穿越線調查法進行成蟲與稚蟲調查。成蟲調查共記錄到 143 隻，其中 8 月數量最多達 42 隻，且 6 至 8 月記錄到交尾配對共 8 次。稚蟲調查共記錄 38 隻，以 4 月調查數量最多達 10 隻，且多為終齡稚蟲。另於 2017 年 8 月進行成蟲標放調查，經估算後族群數量約 140 至 1,532 隻。值得一提，本研究意外發現在漲潮期間，成蟲數量於岸邊有增加的現象，此逐潮行為非常值得後續探討。

關鍵字：磺港溪口、四斑細蟴、生活史、標放。

Tamsui River is adjacent to Greater Taipei area and deeply influenced by highly man-made activities and land development, e.g., the improvement of embankments, reclamation, and irregular water pollution. These impacts are threatening the local living creatures including *Mortonagrion hirosei* (Asahina, 1972) a near threatened species in IUCN red list. In order to understand life history of *Mortonagrion hirosei* and monitor population size in field, we conducted line transect surveys of the adult and larval stages monthly in estuary of Hung-kang Creek 2017. A total of 115 adults were recorded and the maximum number of individuals was up to 42 in August. Furthermore, the copulation behavior was observed in 8 mating pairs from June to August. For larval stage, a total of 38 larva were recorded and the maximum number of individuals was up to 10 in April, meanwhile these larva were near to final stage. We also conducted a mark-and-recapture study in August 2017 and the estimate of population size was about 140 to 1158 individuals. Besides, we found that the number of adults was increased on the shore during high tide. This phenomenon is very worth studying in future.

Keywords : Estuary of Hung-kang Creek, *Mortonagrion hirosei*, life story, mark-and-recapture.

比較台灣各地不同農法間水稻田溫室氣體之變化
Comparison of greenhouse gas emissions from paddy fields under
different agricultural systems in Taiwan

周孟儒*、林幸助
Meng-Ju Chou*, Hsing-Juh Lin

國立中興大學生命科學系(Department of Life Sciences, National Chung Hsing University)

由於全球氣候變遷，溫室氣體排放議題日漸受到關注，而其來源除了石化燃燒工業與畜牧業外，在農業生產也佔有一定排放量。為釐清水稻農法施作對溫室氣體排放通量的影響，本研究以封閉式路徑(close-path)的 chamber 方法，在苗栗苑裡及嘉義溪口兩地水稻田，進行水田連作(lowland-lowland, LL)及水旱輪作(lowland-upland, LU)的比較，其施作方式又分為永續農業(sustainable agriculture, SA)及慣行農業(conventional agriculture, CA)，進而比較不同農法對水稻田二氧化碳及甲烷排放通量的測定，並依照水稻各施做時程進行觀測及記錄。二氧化碳通量顯示，改變施作方式，會影響排放濃度，但植株生長時期才是主要關鍵。水稻種植前期，因植株光合作用旺盛，固定二氧化碳，明顯減少大氣中的二氧化碳濃度；但於收割前夕，為促使水稻結穗，將水排乾，而造成土壤硬化，且植株葉片枯黃，光合作用減少，二氧化碳大量溢出。甲烷通量部分，LL 所排放甲烷通量明顯高於 LU，位於高溫氣候的第二期稻作最為明顯。甲烷通量高點落於每期稻作追加一肥，SA 明顯高於 CA，雖然於第一期有相反趨勢，但整體排放通量以 SA 較高。因此若要選擇對環境最有利的耕作方式，需要考慮其所帶來的溫室效應，並做出適當的權衡。

關鍵字(keywords)：二氧化碳(carbon dioxide)、甲烷(methane)、溫室氣體(greenhouse gas)、永續農業(sustainable agriculture)、慣行農業(conventional agriculture)

農法對台灣水稻田昆蟲群集及害蟲防治服務的影響

Effects of farming system on insect communities and pest-control
services in the paddy fields of Taiwan

丘明智¹、葛兆年²、莊鈴木²、盧勇仁²、林幸助¹

Ming-Chih Chiu¹, Chao-Nien Koh², Ling-Mu Jaung², Yung-Jen Lu² and Hsing-Juh Lin^{1*}

¹ 國立中興大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Chung Hsing University)

² 行政院農委會林業試驗所森林保護組 (Division of Forest Protection, Taiwan Forestry Research Institute)

Agricultural intensification is one of the major threats to global biodiversity and ecosystem services. Sustainable management of agricultural lands can reduce these impacts, but few efforts have been made for paddy fields. In this study, we examine the effects the management of insect communities and pest-control services under conventional and organic farming conditions in the paddy fields of north Taiwan. Our results showed that organic farming methods did not increase taxon richness, abundance, or the composition of insect communities. Although we noted the possible enhancement of biological-control services under organic farming, based on the comparison of pest abundance for the two farming systems, both predator abundance and predator richness were similar between conventional and organic farming systems. Pest abundance could be suppressed by other unmeasured predators and showed similar levels in organic fields without pesticides. When considering landscape effects, further efforts are needed to evaluate the value of non-crop habitats as sources of natural enemies and neutral/other assemblages.

關鍵字：生物多樣性 (biodiversity)、化學肥料 (chemical fertilizer)、地景 (landscape)、永續性 (sustainability)、殺蟲劑 (pesticide)

黃果蠅多態性重複區段的演化模式

Evolutionary patterns of polymorphic duplications in *Drosophila melanogaster*李娟^{1,2}, 方淑³, 丁照棟^{2,4}Juan Li^{1,2}, Shu Fang³, Chau-Ti Ting^{2,4}

¹ 中國科學院北京基因組研究所 (Beijing Institute of Genomics, Chinese Academy of Sciences) ² 臺灣大學生態與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University) ³ 中央研究院生物多樣性研究中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica) ⁴ 臺灣大學生命科學系、基因體與系統生物學學位學程、發育生物學與再生醫學中心、生物技術研究中心 (Department of Life Science, Genome and Systems Biology Degree Program, Center for Developmental Biology and Regenerative medicine, Center for Biotechnology, National Taiwan University)

Duplications are an important source of evolutionary innovations. Notably, the newly arisen duplications within population has not been described carefully and their roles on regulatory elements has rarely been mentioned in previous studies. To understand the evolutionary process of duplications within species, we took advantage of duplications with and without divergence and examined their effects in coding and regulatory regions. Thousands of unexpected heterozygous sites found in *Drosophila* haploid genomes. Those heterozygous sites were associated with duplications by both in silico and experimental methods, *i.e.* divergences between copies. Compared to *D. simulans* genome, those duplications are slightly bias to newly-gained or quickly-evolved regions in *D. melanogaster* genome. Coding sequence duplications evolved rapidly, and whole gene duplications even more rapidly which 50% were under relaxation of purifying selection by widely used statistics for selection inference. Furthermore, duplications after some time duration in the population occurred less frequently at active markers, suggesting negative selection worked on them. This comprehensive study on low copy duplications provides a general perspective on the early evolution of duplications.

水鹿表現序列微衛星之開發與跨物種檢測能力

The study of the transferability across species of Expressed Sequence Tag microsatellite markers derived from Formosan Sambar deer

蕭楨*、洪千翊、孫佩妤、林佳霈、游傑丞、陳筱亭、朱有田

Chen Hsiao*, Chien-Yi Hung, Pei-Yu Sun, Jia-Pei Lin, Jie-Chen Yu, Hsiao-Ting Chen and Yu-Ten Ju

國立臺灣大學動物科學技術學系 (Department of Animal Science and Technology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan)

Formosan Sambar deer (*Rusa unicolor swinhoii*) is an endemic herbivore animal in Taiwan, which is classified as a rare and valuable species. Understanding of its genetic structure and establishment of individual identification via molecular markers are required for management of both wild and captive sambar. While the related studies of Formosan Sambar still limit because of no molecular marker had been developed.

Simple sequence repeats (SSRs) are short sequences of nucleotides tandemly repeat in a genome. SSRs are powerful molecular markers for its high genomic abundance, rich of polymorphism and co-dominance inheritance. The Expressed Sequence Tag SSR markers (EST-SSRs) are SSRs embed in cDNA and characterized for their high transferability to related species comparing the genomic-derived SSRs, thus thereby serving as reliable markers.

The aim of this study is to obtain polymorphic EST-SSRs from velvet antler of Formosan Sambar. The cDNA sequences were obtained from velvet mRNA by reverse transcription and Next Generation Sequencing (NGS). A total of 65,074 unigenes were assembled. The MicroSatellite software (MISA) and Primer3 software were applied for SSR mining and primer design, respectively. A total of 103 primer pairs were selected randomly and tested for amplifying specific amplicon. After the validation, 55 primer pairs were picked and labeled with fluorescent dye. The genotyping of amplicon, which amplified by primer equipped with fluorescent dye, was detected by capillary electrophoresis.

There were 21 EST-SSR markers showed polymorphism among 45 sambars, with the average PIC value of 0.34 and the total P(ID) value of 5.321×10^{-9} . The transferability of 55 primer pairs were tested by using sika deer DNA, and 53 primer pairs were successfully amplified with specific amplicon. There were 11 EST-SSR markers showed polymorphism among 10 sika. Surprisingly, 5 markers showed polymorphism in sika, but not sambar. Another 5 markers showed fixed genotype, but different alleles in sambar and sika, respectively.

A set of reasonably informative and low P(ID) EST-SSR markers are developed. The high conservation of sambar microsatellite in sika indicates the good transferability of EST-SSRs. The newly-developed sambar EST-SSRs can achieve individual identification and help the genetic research on sambar and perhaps other deer species.

關鍵字(keywords)：微衛星 (Simple sequence repeat)、表現序列標誌 (Expressed Sequence Tag)、水鹿 (Formosan Sambar deer)

如何經由匯入生態棲位模擬的訊息於族群遺傳學分析來揭露影響族群分歧之關鍵因子（以台灣蝙蝠之案例來說明）

Integrating niche modelling into population genetic analyses helps for unravelling diversification drivers - illustrated with Taiwanese bat species

郭浩志^{1*}、王俊能¹、Stephen J. Rossiter² Hao-Chih Kuo^{1*}, Chun-Neng Wang^{1*} and Stephen J. Rossiter²

¹國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所（Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University）²倫敦大學瑪莉皇后學院（Queen Mary, University of London）

The Maxent niche modelling technique has been routinely used in phylogeographic studies in parallel with genetic analyses, so to aid explaining observed patterns of population divergence. However, rare attempts have been made to incorporate Maxent models built into genetic analyses for more rigorous evaluations of the relevance of species geographic distributions to their population structure. In this study, we explored the possibility of integrating Maxent models in modelling intraspecific gene flow of four Taiwanese bat species over the landscape, aiming for rigorously testing against a hypothesis putatively relevant to varied patterns of population structure among these four bat species as well as among many other Taiwanese taxa. Specifically, we tested against the hypothesis that the Central Mountain Range (CMR) of Taiwan has interplayed with differential altitudinal tolerance of Taiwanese taxa in creating contrasting population structure, with the North-South arrayed mountain tops of the CMR acting together as a barrier against East-West gene flow only for taxa unable to tolerate high-altitude environments and thus driving for such taxon East-West population divergence. The four focal bat species are ecologically similar to each other except for altitudinal preferences, with occurrence data and Maxent models consistently indicating that two of them are low-altitude specialists, one is high-altitude specialist and the other one is altitudinal generalist. For each species, multilocus microsatellite data was used for assessing gene flow among populations, and we created and compared ‘cost’ and ‘non-cost’ models of gene flow where, respectively, a higher and the same cost values to transverse were assigned to land areas predicted by the Maxent model as barriers compared to those predicted as suitable habitats. Among the four bat species tested, we gained statistical support favouring the cost model over the non-cost one only for the two low-altitude specialists, which provided compelling evidence supporting the hypothesis described. Our results highlighted the usefulness of integrating niche modelling into population genetic analyses for understanding drivers of population divergence.

關鍵字(keywords)：生態棲位模擬（niche modelling）、族群分歧（population divergence）、基因交流（gene flow）

褐頂雀鵲種群(*Schoeniparus brunneus* spp.)中形態與鳴唱聲差異

Morphological and vocal divergence in the *Schoeniparus brunneus* spp.

洪心怡¹、姚秋如²
Hsin-Yi Hung¹, Chiou-Ju Yao²

¹國立台灣師範大學生命科學所 (Department of Life Science, National Taiwan Normal University) ²國立自然科學博物館 (Department of Biology, National Museum of Natural Science)

羽色相近的多型種(polytypic species)鳥類，常包含與生殖隔離相關特徵如鳴唱聲及覓食生態相異的隱藏種，為正確評估鳥類物種多樣性，有必要以新的分類方法與資料，重新審視這些多型種分類地位。本研究檢視分佈於亞洲大陸華中、華南、海南島與台灣，羽色相似的褐頂雀鵲種群 (*Schoeniparus brunneus* species complex)，不同地理族群的外部形態、體表羽色與鳴唱聲差異，以評估傳統分類系統下的褐頂雀鵲，存在隱藏種的可能性。我們的結果顯示，在外部形態與體色特徵上，褐頂雀鵲主要區分為兩大類群，四川與湖北的個體形成一個類群，而來自台灣、海南與華南地區個體則構成另一類群；在聲音特徵上，則區分為台灣、海南與大陸（包含華南與四川族群）族群所構成的三個類群。根據本研究結果，我們認為褐頂雀鵲至少存在兩個物種：一個由四川與湖北地區種的族群所組成，另一個則包含海南島、台灣與華南地區族群的族群。雖然台灣、海南島與華南族群間體色與外部型態特徵差別不大，但是不同族群間存在明顯鳴聲差異，需進一步分析遺傳等資料，以評估其間是否包含隱藏種。

關鍵字(keywords): 褐頂雀鵲 (*Schoeniparus brunneus*)、形態分化 (Morphological divergence)、聲音分化 (Vocalization divergence)、多型種 (Polytypic species)、隱藏種 (Cryptic species)

Symposium V

光害對螢火蟲發光行為及生理的影響

Effects of light pollution on the luminous behavior and physiology of
firefly, *Aquatica ficta*陳韻如、姜安蓉、楊恩誠

臺灣大學昆蟲學系

人工光源所造成的光害對於螢火蟲之復育是一重要需要考量的環境因素。然而目前僅知人工光源會干擾螢火蟲發光甚至造成求偶行為中斷，但是所造成的逆境反應所知甚少。本研究利用台灣水生螢火蟲中最常見的黃緣螢 (*Aquatica ficta*) 作為研究對象，利用 LED 燈模擬夜間人工光源，分別針對成蟲以及幼蟲進行光源干擾試驗，來探究人工光源對螢火蟲可能會造成的影響。成蟲實驗以觀察成蟲發光行為為主，幼蟲試驗以檢測幼蟲基因表現狀況為主軸。研究結果發現，黃緣螢雄性成蟲在弱光短波長 (444 - 533 nm) 之人工光源干擾下會增加發光強度但減少發光頻率，在強光源短波長光源照射下雄蟲仍然會增加發光強度，但是發光頻率會大量減少，甚至不發光。而在受到長波長光源 (628 - 663 nm) 照射下，雄蟲之發光頻率與強度均沒有太大改變。幼蟲方面，在人工光源夜間連續照射兩個禮拜之後，約 0.7% (1450 個差異性表現基因 / 208,672 個轉錄子) 的轉錄組表現量會有顯著改變，其中青春激素相關代謝途徑在光照後表現量顯著上升，後續實驗亦指出夜間光照處理者在後續飼養過程中褪皮失敗而死亡之現象較控制組高。因此，在復育黃緣螢活動中，附近環境夜間光照射需調整為長波長之光源以減少人工光源對成蟲交尾行為之干擾，且應審慎考慮光害對棲地幼蟲的影響。

變動環境的適應：回到最初

Adaptation to the Fluctuating Environments: Back to Basics

劉銘^{1,2}、Dustin R. Rubenstein^{3,4}、劉維中⁵、沈聖峰^{1*}Ming Liu^{1,2}, Dustin R. Rubenstein^{3,4}, Wei-Chung Liu⁵, and Sheng-Feng Shen^{1*}

¹ 中央研究院生物多樣性研究中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica) 、² 國立台灣大學昆蟲學系 (Department of Entomology, National Taiwan University) 、³ 哥倫比亞大學生態演化與環境生物學系與、⁴ 整合動物行為中心 (Department of Ecology, Evolution and Environmental Biology, and Center for Integrative Animal Behavior, Columbia University) 、⁵ 中央研究院統計科學研究所 (Institute of Statistical Science, Academia Sinica)

環境變動 (environmental fluctuation) 是生態系中普遍存在的特質，然而這些變動如何形塑演化與適應，長久以來在演化生物學中有許多討論與誤解。例如在族群大小改變時，相對適存度的變異數—選擇機會 (opportunity for selection) 隨族群變小而上升；然而若由環境逆境導致瓶頸效應，此領域現有的模式卻多假設固定的有效族群大小，沒有討論有限且不固定的個體數量。更重要的是，不同類型的環境變動，如 (1) 環境狀態變動於提供兩種資源 (如兩類食物交替出現) 或 (2) 變動於單一資源的提供量 (如雨量)，就有不同的選擇機制：前者由於資源可以由不同策略的個體使用，總族群大小變異較小；後者因為惡劣環境時所有策略的個體數量都減少，族群變動較大。本研究以競爭型 Lotka-Volterra 模式為基礎，發展解析模式 (deterministic model) 與個體為本模式 (individual-based model) 以討論變動環境中的選擇動態。我們重現兩種資源的環境變動中，兼用者 (generalist) 的策略通常表現最佳，與文獻相符。有趣的是，儘管單一資源的環境變動大多重視惡劣環境的適應 (bet-hedging)，我們發現在優良環境的適應者可以在優良環境較常出現時勝過 bet-hedging。因此，我們認為單一資源的環境變動中，應分析生物對優良環境與惡劣環境的適應情形與族群變動，而非概括的討論實務中難以取得的平均適存度及其變異。

關鍵字(keywords)：競爭型 Lotka-Volterra 模式 (competitive Lotka-Volterra model) 、bet-hedging、選擇機會 (opportunity for selection) 、瓶頸效應 (bottleneck effect)

可被化學線索誘發的埋葬蟲合作行為

Chemically induced cooperation in burying beetles

陳伯飛^{1,2*}、沈聖峰¹Bo-Fei Chen^{1,2*}, Sheng-Feng Shen²

¹ 國立臺灣師範大學生物多樣性國際研究生博士學位學程 (Taiwan International Graduate Program - Ph.D. Program on Biodiversity, National Taiwan Normal University) ²、中央研究院生物多樣性研究中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica)

Understanding the ultimate and proximate causes of organisms' cooperation remains a big question in the evolutionary biology. Many evidences show that the environmental uncertainty is one of the ultimate causes which drives the evolution of cooperative behaviors. However, the proximate causes which induce animal cooperation are still poorly understood. Here, we show the strong interspecific competition could induce the burying beetles, *Nicrophorus nepalensis*, to form cooperative breeding groups. We compared group sizes, investment and conflict behaviors, and physiological conditions of three male and three female beetles on the rat (*Rattus norvegicus*) carcasses with strong or weak interspecific competition. Strong interspecific competition could be indicated by directly contacting blowfly maggots, the major competitor, or a chemical compound, dimethyl disulfide (DMDS) which is a naturally occurring scented volatile compound emitted from decomposing carcasses and can attract burying beetles to carcasses. The results showed although forming larger groups could reduce the per capita fitness when resources were limited, the burying beetles still formed larger cooperative breeding groups on the maggot-treated and the DMDS-treated carcasses. The beetles in all hierarchies spent more time on preparing carcasses on the maggot-treated and the DMDS-treated carcasses. The lower hierarchical individuals on the carcasses with the strong competitive cue had higher body temperatures than the same hierarchical individuals on the carcasses without competitive cue due to increasing investment on carcasses. The cooperation of burying beetles on the carcasses with the chemical cue provides the evidence that strong interspecific competition can promote species to evolve using a single chemical cue as an indicator to form cooperative groups. This study also provides the first case that the cooperation of multicellular organisms could be induced by a single cue.

關鍵字 (keywords)：社會化學物質 (social chemical)、合作行為 (cooperative behavior)、埋葬蟲 (burying beetle)

沙灘上的絕地武士：南方乳白招潮蟹大螯上的紫外光訊號對於其

交配成功是重要的

Ultraviolet signal on the major claw is important for male *Uca lactea*
mating success

陳昱玄*、林惠真

東海大學生命科學系

招潮蟹的性擇發生在雄蟹求偶的過程中，雄蟹會揮動大螯去吸引雌蟹。影響雌蟹選擇的因子至少包含雄蟹的揮螯類型和雄蟹大螯上面的視覺訊號。在本實驗室過去的研究中，利用光譜儀對乳白招潮蟹測光時，發現南方乳白招潮蟹大螯上的紫外光反射比牠身體其他部位都還要高，其反射值甚至比目前已發表文獻中其它兩種招潮蟹的大螯還要高。因此本研究目的是極高的紫外光反射是否會影響乳白招潮蟹的交配成功。另外，我們也發現南方乳白招潮蟹大螯上的紫外光反射強度有高有低，而影響大螯生長和形質的主要因子為招潮蟹個體的食物量攝取。因此想去測試乳白招潮雄蟹大螯上的紫外光強度是否受到食物量的影響。本實驗設計為：在南方乳白招潮蟹的繁殖季節，於大肚溪口旁的灘地設置實驗樣區，利用防曬噴霧來遮蔽大螯上的紫外光訊號去設置不同的處理組，接著人工釋放雌蟹後去記錄雌蟹對於不同雄蟹處理組的選擇。另外，也於灘地架設十二個雄蟹飼養樣區，分成三組食物量處理，待飼養三個禮拜後將雄蟹帶回實驗室進行測光分析。實驗結果發現：大螯上的紫外光訊號會影響到南方乳白雄蟹的交配成功。當只有一隻雄蟹時，不論有無紫外光訊號都能夠成功吸引雌蟹；但當兩隻雄蟹同時出現時，紫外光反射強度較高的雄蟹在求偶時比較佔優勢。另外，食物量較充足的雄蟹也會有較高的大螯紫外光反射強度。本研究推論當雄蟹揮螯吸引遊走的雌蟹時，雌蟹會藉由大螯上的紫外光高低來評估雄蟹的身體狀況，雌蟹的選擇與Acquisition of resources hypothesis 有關，因此雌蟹會偏好選擇紫外光反射較高的雄蟹。

關鍵字(keywords)：南方乳白招潮蟹、性擇、地下交配、紫外光訊號、食物量。

深海魚類的垂直遷徙生活史

Deep-sea fish across entirely different environments via vertical migration

蕭仁傑、林先詠、劉恩諭、隨宗達、張妮娜

Jen-Chieh Shiao*, Hsien-Yung Lin, En-Yu Liu, Tsung-Da Sui, Ni-Na Chang

Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

Deep-sea floods (>200 m) covers around 65% of the earth surface and is inhabited by various marine organisms including deep-sea fish. In the recent years, we devote to understand the migratory strategies evolved in deep-sea fish to cope with the harsh environments on the deep-sea floor. We reconstructed the whole-life residence depths of benthic deep-sea fish by the analysis of otolith microstructure and stable isotopic compositions. Otolith $\delta^{18}\text{O}$ profiles suggested various migratory patterns across depths in different deep-sea fish. Most species that laid pelagic eggs and viviparous cusk eel *Barathronus maculates* underwent downward migration in a distance more than hundreds or even 1000 m during the early life stage. In contrast, some species laying demersal eggs, e.g. Alepocephalidae showed up-and-down migratory patterns and *Hoplostethus melanopterus* spent all their life at similar depth. The timing and distance of downward migration varied among the species. Adult fish collected from deeper sea floors tended to undergo longer downward migration during the early life stage. Ontogenetic vertical migration of deep-sea benthic fishes varied among taxonomy, reproductive style and habitat depths, displaying different adaptations or life strategies to survive in the deep-sea environments.

關鍵字(keywords)：深海魚(deep-sea fish)、耳石(otolith), 穩定性同位素(stable isotope)、生活史(life history)

以斗六堰長期生態監測資料分析優勢魚種洄游習性

Using a long-term ecological record of Dou-Liou Weir to analyze
migratory behaviors of dominant fish species

宋承恩*、曾晴賢

Chen-En Song and Chyng-Shyan Tzeng

國立清華大學生物資訊與結構生物研究所(Institute of Bioinformatics and Structure
Biology, National Tsing Hua University)

許多攔河堰等河川橫向構造物，通常會建有魚道以彌補其阻斷洄游生物洄游路徑的影響。對於洄游生物習性的了解，是評估魚道效益的重要基礎。洄游魚類尚有河海洄游及淡水域洄游之分，而國內對於淡水域洄游魚類的研究較缺乏。本研究選定台灣中部的清水溪斗六堰，及其上下游河段中，族群量較具優勢的粗首馬口鱲(*Opsariichthys pachycephalus*)、臺灣石賓(*Acrossocheilus paradoxus*)、埔里中華爬岩鰍(*Sinogastromyzon puliensis*)、明潭吻鰕虎(*Rhinogobius candidianus*)及高身小鰾魮(*Microphysogobio alticorpus*)作為研究對象。

建於2001年之斗六堰附設魚道，原本因規劃設計不良而使用效益不彰，在2008年1月經過結構改善後生物使用效益明顯增加。因此本研究使用改善後之資料，分析優勢魚種的洄游習性。研究結果發現這五種優勢魚種都有季節性的群聚行為，且每年都規律地發生。經由分析體長頻度分佈、第二性徵出現比率，並與相關研究文獻比對後，認為在斗六堰河段的粗首馬口鱲，分別在2至6月及11至1月之間，是成魚上溯繁殖的時期；臺灣石賓在11至4月時也是成魚上溯產卵的季節；埔里中華爬岩鰍在9至11月為幼魚上溯尋找棲地的高峰期；明潭吻鰕虎的成魚洄游高峰期是在3至6月之間；高身小鰾魮的成魚洄游高峰期則在2至6月。

由研究結果發現斗六堰河段的優勢魚種都是淡水域洄游魚種，顯示維持斗六堰魚道暢通對於當地河川生態相當重要，建議在魚類洄游期間應盡量避免人為的擾動及維持魚道良好的管理。

關鍵字(keywords)：淡水域洄游魚類(potamodromous fish)、魚道(fishway)、攔河堰(weir)、體長頻度(length frequency)

叮咚~查水表！2017 全台山麻雀大調查

Russet Sparrow (*Passer rutilans*) survey in Taiwan in 2017呂佳家¹、劉奕炘¹、吳采諭²、林瑞興²、蔡若詩¹Jia-Jia Lyu¹, I-Hsing Liu¹, Tsai-Yu Wu², Ruey-Shing Lin² and Jo-Szu Tsai¹

¹國立嘉義大學生物資源學系暨生物多樣性中心(Department of Biological Resources and Institute of Biodiversity, National Chiayi University)、²特有生物研究保育中心(Endemic Species Research Institute)

山麻雀(Russet Sparrow, *Passer rutilans*)在台灣分布於海拔約 200~2000 公尺，主要棲息在山區聚落、林緣和農墾地。目前估計台灣族群少於千隻，為瀕臨絕種野生動物，且尚不了解族群下降的原因。一般鳥類調查多以相對豐富度來代表族群狀況，但欲取得可靠的數量變化以掌握族群變化趨勢，常需要大量的調查人力及資源。占據模型(Occupancy modeling)透過對同一樣區重複取樣，記錄樣區內物種出現與否，以估計物種之偵測率，並修正占據率，藉以估算野生動物之分布狀態與族群動態。針對山麻雀這類稀有的鳥類，不僅可避免低估占據情形，也可大幅減少地毯式調查之人力。透過 Wu *et al.* (2012)山麻雀分布預測結果，將機率高於 0.198 以上的 1x1 km 網格分為三個等級，以濁水溪為界分成南北兩區，分層逢機取樣挑選 160 個樣區。在 2017 年 4 月於每樣區進行三重複調查。結果共有 14 個樣區發現山麻雀，偵測率為 0.634。北區修正占據率為 0.129，顯著高於南區的 0.056；第一等級修正占據率為 0.134，第二等級為 0.157，第三等級為 0.051，三者無明顯差異。透過修正占據率以及網格中調查到的山麻雀平均數量，推估全台山麻雀總數約 785 隻 (95%信賴區間為 303-1811 隻)。未來將結合樣區地景資料探討影響占據率的原因，並建議每四年再次進行相似調查，以獲得山麻雀在台灣之分布動態及趨勢。

關鍵字(keywords)：山麻雀(Russet Sparrow)、分層逢機取樣(Stratified random sampling)、占據模型(Occupancy modeling)、族群估算(population estimation)、錄放反應法(response to playback)

影響都會區灌木棲息蜘蛛目群集結構之環境因子

Environmental Factors that Affect Bush Dwelling Spider Community
Composition in Urban Area尤光平¹、羅英元²、丁宗蘇¹Kuang-Ping Yu¹, Ying-Yuan Lo² and Tzung-Su Ding¹¹國立台灣大學森林環境暨資源學系 (¹ School of Forestry and Resource Conservation,
National Taiwan University)²特有種生物研究保育中心 (² Endemic Species Research Institute)

蜘蛛是陸域生態系中最主要的節肢動物捕食者，對環境的擾動十分敏感，可以反映環境品質與變動。但是植群結構(垂直結構多樣度及植物種類多樣度)與地景結構對灌木棲息的蜘蛛群集的影響仍有待確認。本研究在台北市富陽自然生態公園、國立台灣大學校本部及長興街宿舍區等三個不同程度都市化的地景，劃設 18 條樣線，每月以掃網及目視搜尋調查蜘蛛群集，計算族群豐度、物種豐富度、及功能群組成，並以廣義線性迴歸分析棲地環境中的植群結構以及地景結構對上述變量的解釋力。本研究調查到 20 科 76 屬 106 種共 1303 隻個體，發現影響灌木棲息蜘蛛物種多樣性最重要的因子，為植群垂直枝葉結構多樣度以及周圍 50 公尺內之建蔽率，二者分別與物種豐富度呈現顯著的正相關和負相關；植物種類豐富度對蜘蛛物種豐富度則無顯著影響力。另一方面，在所有的覓食功能群中，僅葉間徘徊型(foliage runner)對 50 公尺內之建蔽率呈現非常顯著的負相關。本研究支持過去多數研究的成果，建議於開發或營造都市綠地時優先考量植群垂直結構，以保留較高的蜘蛛物種多樣性；同時，亦可選擇諸如高腳蛛科(Sparassidae)、袋蛛科(Clubionidae)以及紅螯蛛科(Eutichuridae)等普遍的葉間徘徊型蜘蛛作為監測棲地流失程度的指標生物群。

關鍵字(keywords)：都市化 (Urbanization)、棲地偏好 (habitat preference)、物種豐富度 (species richness)、功能群 (functional group)

環境賀爾蒙對生物生態及動物行為之影響

Effects of the environmental hormone on the ecology and animal behaviors

柯風溪^{1,2*}、陳德豪^{1,2}、鄭金娥¹、周佩欣³、湯政豪⁴Fung-Chi Ko^{1,2*}, Te-Hao Chen^{1,2}, Jing-O Cheng¹, Pei-Hsin Chou³, Cheng-Hao Tang⁴

¹國立海洋生物博物館 (National Museum of Marine Biology and Aquarium) ²國立東華大學海洋生物研究所 (Institute of Marine Biology, National Dong-Hwa University) ³國立成功大學環境工程系 (Department of Environmental Engineer, National Chung Kung University) ⁴國立中山大學海洋科學系 (Department of Marine Science, National Sun Yat-Sen University)

環境賀爾蒙 (environmental hormone) 屬於環境中常見之有機污染化學物質，來源主要為的人工合成或是不當處理之化學物質，傳遞及分布於環境生態圈，生物經由呼吸、皮膚(表皮)吸收、或攝食等方式進入生物體內，形成生物累積作用 (bioaccumulation)。其具有模仿、加強、干擾、拮抗生物體內賀爾蒙的正常活動，可能影響生物體內賀爾蒙的運送、調節、結合、訊號產生及細胞的代謝反應，而造成動物行為及生理生態之異常。常見的環境賀爾蒙作用在甲狀腺、腎上腺及性腺，其中以類雌(雄)性賀爾蒙的物質為研究題材最多。目前研究證據顯示，生態系中的動物，會受到環境賀爾蒙的影響，改變其性賀爾蒙的正常功能，而造成生殖危害，而可能導致族群危機。環境賀爾蒙已成為生態學、流行病學、內分泌學和環境毒理學研究之重要議題，更是全世界媒體經常報導的焦點，本報告介紹“環境賀爾蒙對生物生態及動物行為之影響”，整合過去半世紀來的研究動向，以及共同合作團隊過去的研究成果，與此次動行大會的朋友們分享，由認識環境賀爾蒙及其對生物生態的威脅，而心存戒慎產生共鳴，期盼引發有志研究環境保育生態的青年學子，共同為全地球生態圈，許下永續經營的宏願。

關鍵字(keywords)：持久性有機污染物質 (Persistent organic pollutants; POPs)、生物累積作用 (bioaccumulation)、生物放大作用 (biomagnification)、吸附作用 (sorption)

食物中蛋白質含量對於蝌蚪成長與口器型態發育之探討－以臺北赤蛙為例

Discussion on the protein level in food for the development of tadpole
and the development of mouthparts - a case study of *Hylarana
taipehensis*

陳詩晴¹、鍾子婷²、林宣佑³、戴為愚³、張廖年鴻³、張明雄³
Shih-Cing Chen¹, Tzu-Ting Chung², Hsuan-You Lin³, Nian-Hong Jang-Liaw³ and Ming-Hsiang Chan³

¹國立宜蘭大學生物技術與動物科學系 (Department of Biotechnology and Animal Science, National Ilan University)

²國立嘉義大學動物科學系 (Department of Animal Science, National ChiaYi University)

³臺北市立動物園(Taipei Zoo)

臺北赤蛙根據過去的文獻可以得知，因人們對棲地的不當利用甚至破壞等因素，造成臺北赤蛙的族群數量呈現極速的下降，使得分布地點僅零星呈現破碎化之點狀分佈，臺北市立動物園近年所啟動之域內外保育研究中，不斷精進圈養繁殖技術與標準人工飼養技術，本研究嘗試藉由圈養繁殖個體的營養方面中探討蛋白質含量高低對於蝌蚪時期生長發育及口器形態上的影響。而本次試驗結果由卡方及多重檢定分析後發現蝌蚪之生長情形確實會受到食物中蛋白質含量高低之影響，在存活率方面，可發現飼糧中成分以低蛋白組顯著低於高蛋白組，且從總唇齒排數間的趨勢變化來看，可以明顯看到在實驗中期兩者的總唇齒排數皆有下降的趨勢，但會因為食物中蛋白質不同的含量而有不同的修復結果，然而由於影響生物體生長發育之關鍵因素包括礦物質及其他維生素等營養成份，其所造成之連帶影響及關鍵因子尚無法得知，初步建議以高低蛋白質混雜的複合式方法來進行餵飼，對於圈養程序中將有良好之效果。

關鍵字(keywords)：臺北赤蛙 (*Hylarana taipehensis*)、蝌蚪 (tadpole)、營養 (nutrition)、口器 (arthropod mouthparts)

台灣南部沿海塑膠微粒的時空分佈

Spatial and temporal distribution of microplastics on sandy beaches along the southern coast of Taiwan

陳美琪^{1*}、陳德豪^{1,2}
Mei-Chi Chen^{1*} and Te-Hao Chen^{1,2}

1 國立東華大學海洋生物研究所 (Institute of Marine Biology, National Dong Hwa University)

2 國立海洋生物博物館 (National Museum of Marine Biology and Aquarium)

海洋塑膠微粒(Microplastics, MPs)污染目前受到全世界很大的關注，世界上許多國家已在沙灘上發現塑膠微粒的存在。塑膠微粒因其產生的方式可被分成一級和二級，一級塑膠微粒是直接以微粒形式生產製造，如洗面乳的柔珠；二級則為大型塑膠廢棄物碎裂而成。然而，在台灣相關的研究報告卻很少。我們在2017年6月及11月分乾濕兩季，從台灣恆春半島八處沙灘進行採樣分析，這些海灘代表不同的地貌環境及人為利用型態。本實驗利用飽和鹽水密度分離法萃取塑膠微粒，再利用顯微鏡進行形狀和顏色的分類，最後以傅立葉變換衰減全反射紅外光譜儀(Attenuated Total internal Reflectance Fourier Transform Infrared spectroscopy, ATR-FTIR)鑑定塑膠微粒的化學材質。初步結果顯示，恆春半島海岸的塑膠微粒污染是無處不在的，纖維佔了絕大多數，尤其是在遊憩型沙灘的遊客活動範圍內區域。詳細分析結果及季節與塑膠微粒含量之間的關係將於研討會中報告。本研究資料將可提供塑膠微粒在全世界沿岸沙灘分佈現況，以及管理者對於台灣沿岸沙灘管理的參考。

關鍵字(keywords)：台灣 (Taiwan)、海灘 (Beach)、塑膠微粒 (Microplastic)、顆粒 (Pellet)、FTIR 光譜學 (FTIR spectroscopy)

宜蘭小燕鷗(*Sterna albifrons*)的重金屬累積與對巢蛋品質之影響

Effects of heavy metal on bioaccumulation and egg quality of
Little Terns in Yilan, Taiwan

陳韋廷*、張樂寧、蔡欣翰、袁孝維

Wei-Ting Chen, Le Ning Chang, Shin-Han Tsai and Hsiao-Wei Yuan

國立臺灣大學森林環境暨資源學系(School of Forestry and Resource Conservation,
National Taiwan University)

國外已有重金屬造成鳥類巢蛋品質與繁殖成功率下降案例。本研究於 2015 年及 2017 年，於宜蘭縣的蘭陽溪口重要濕地(蘭陽)與無尾港重要溼地(新城)，透過量測小燕鷗巢蛋型質推算巢蛋體積與量測蛋殼厚度，作為小燕鷗巢蛋品質之參考，並檢測環境與生物樣本的重金屬濃度。結果顯示環境中的汞濃度可能透過食物鏈累積於生物體內；小燕鷗可以透過產卵將鎘濃度轉移至蛋殼中。此外，小燕鷗蛋殼中銅與鋅濃度和巢蛋體積呈現高度負相關，並觀察到宜蘭的小燕鷗巢蛋體積逐年縮小，且蛋殼厚度皆薄於前人研究，以及 2015 年兩樣區的幼鳥胸羽鉛與鎘濃度皆超過危害值(4 ppm, 2 ppm)，2017 年兩樣區的成鳥胸羽鋅濃度超過危害值(100ppm)，與新城的成鳥胸羽鉛濃度超過危害值。總結兩年之結果，重金屬透過生物累積效應累積在小燕鷗體內，並且累積的濃度已達造成危害的臨界值，且可能造成小燕鷗巢蛋體積變小與蛋殼變薄。期盼藉由長期的重金屬檢測、巢蛋品質量測與行為觀察，探討重金屬對小燕鷗族群可能的影響。

關鍵字(keywords)：巢蛋體積(egg volume)、蛋殼厚度(eggshell thickness)、生態風險(ecological risk)

如何研究貝氏與穆氏擬態以外的擬態世界

How to explore the world of mimicry other than Batesian and Müllerian scenarios?

顏聖紘, Shen-Horn Yen

國立中山大學生物科學系, Department of Biological Sciences, National Sun Yat-Sen University

一般教科書所描述的生物擬態現象圍繞著貝氏與穆氏擬態兩種型式。這兩種型式的防禦型擬態至少需要兩種獵物與一種掠食者的參與，而其關係的維持所仰賴的除了獵物之間的趨同演化之外，還有掠食者的智能與記憶能力。學者最常使用的研究策略主要包含：(1) 檢測潛在掠食者對警訊的記憶力、辨識力、決策方式與感知力；(2) 探索獵物擬態性狀的功能、演化起源、形態結構，以及獵物本身的族群遺傳、族群動態與獲得次級防禦能力的方式。這些研究自 19 世紀以來就成為擬態研究的大宗議題。然而在自然界中還具有許多有別於這些形式的擬態現象，例如：貝克氏擬態 (Bakerian mimicry)、多森氏擬態 (Dodsonian mimicry)、瓦維洛夫擬態 (Vavilovian mimicry)、波漾氏擬態 (Pouyannian mimicry)、艾莫氏擬態 (Emsleyan mimicry)、吉博氏擬態 (Gibertian mimicry)、布勞爾擬態 (Browerian mimicry)、瓦斯曼尼擬態 (Wasmannian mimicry)、梅騰斯擬態 (Mertensian mimicry)、攻擊性擬態 (aggressive mimicry)、寄生擬態 (parasitic mimicry)、生殖擬態 (reproductive mimicry)、互利擬態 (mutualistic mimicry)、共生擬態 (commensalist mimicry)、逃脫擬態 (evasive mimicry)、掠食者擬態 (predator mimicry)、尼可拉氏擬態 (Nicolaian mimicry) 等等多樣的型式。我將在這個演講中整理在擬態世界中這些型式是否構成一個光譜，然後當我們打算研究這些非傳統貝氏與穆氏擬態關係時，應該注意什麼議題？如何設計實驗，並在跨領域科學的風潮下追趕擬態研究快速的進展。

關鍵字(keywords)：警戒性 (aposematism)、趨同演化 (convergent evolution)、行為生態學 (behavioral ecology)、次世代定序 (next generation sequencing)、知覺 (perception)

台灣產開氣門亞目盲蛛的分類與 DNA 條碼分析

Taxonomy and DNA Barcoding of the Eupnoi (Arachnida: Opiliones)
from Taiwan

陳思利*、施習德

Ssu-Li Chen* and His-Te Shih

國立中興大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Chung Hsing
University)

盲蛛目 (Opiliones) 是蛛形綱 (Arachnida) 中的第三大成員，包括四亞目。目前全世界已記錄的盲蛛超過 6500 種，台灣則有 31 種盲蛛的記錄，分屬於 2 個亞目，4 科，17 屬，其中開氣門亞目 (Eupnoi) 的物種數就有 23 種。如果能建立一套完整的 DNA 條碼分析 (DNA barcoding) 資料庫，對後續進行台灣盲蛛的分類研究、以及生態研究均有所助益。本研究主要依據形態特徵鑑定物種，並利用粒線體基因序列計算物種間的遺傳距離 (COI) 及建立物種親緣樹 (COI, 16S rDNA)，再計算台灣產開氣門亞目物種的「種間遺傳距離閾值」。為了讓閾值的判斷更客觀，同時也利用物種界定 (species delimitation) 方法 (ABGD, Automatic Barcode Gap Discovery 和 PTP, Poisson Tree Processes model)，以估算物種數作為比對。結果顯示，此亞目的最小種間遺傳距離落在 *Metadentobunus* 屬內 ($K2P > 8\%$; $p\text{-distance} > 7\%$)，而物種親緣樹的結果則顯示 *Leiobunum* 屬與 *Psathyropus* 屬非單系群，結合形態特徵、物種親緣樹和遺傳距離閾值的資料判斷，在所採集的 140 隻樣本中，估計台灣產開氣門亞目的物種共有 40 種，比現有的物種數增加 17 種，未來需逐步完成這些新增加物種的形態特徵描述，讓台灣開氣門亞目盲蛛的分類資料庫更完整。

關鍵字(keywords)：盲蛛 (Opiliones)、COI、16S、遺傳距離 (genetic distance)、物種界定 (species delimitation)

亞洲線蛺蝶的屬級親緣關係研究：線蛺蝶與帶蛺蝶歸群的進一步釐

清

Mitogenomic phylogeny of Asian Limenitidines (Lepidoptera, Nymphalidae), supporting to a better grouping between genera *Limenitis* and *Athyma*.

吳立偉、David C. Lees、千葉秀幸、大島康弘、徐堉峰

Li-Wei Wu^{1*}, David C. Lees², Hideyuki Chiba³, Yasuhiro Ohshima⁴, Yu-Feng Hsu⁵

¹ 國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處(The Experimental Forest, College of Bio-Resources and Agriculture, National Taiwan University, Nantou, Taiwan). ² 英國倫敦自然史博物館生命科學系(Department of Life Sciences, Natural History Museum, London, UK). ³ 美國夏威夷畢夏普博物館(B.P. Bishop Museum, 1525 Bernice Street, Honolulu, Hawaii, USA). ⁴ 日本三重縣總合博物館(Mie Prefectural Museum, Isshinden-Kodubeta, Tsu-shi, Mie, Japan). ⁵ 國立臺灣師範大學生命科學系(Department of Life Science, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan).

蛺蝶科線蛺蝶亞科線蛺蝶族的成員包括 14 屬超過 180 種，這些物種主要分布於美洲 (2 屬，大於 90 種) 及亞洲東部 (13 屬，大於 90 種) 區域，其中線蛺蝶屬是演化教科書中經常做為蝴蝶擬態研究的模式類群。過去的研究顯示美洲的線蛺蝶係從亞洲散布過去，並且因為美洲提供多樣的棲息環境，物種歷經輻射適應產生大量物種。然而，在美洲的線蛺蝶受到大量關注時，亞洲的線蛺蝶卻仍未有詳細的研究，甚至最基礎的譜系關係研究仍未清楚。為釐清亞洲線蛺蝶的歸群關係，我們利用高通量技術組裝 36 個粒線體基因體，結合先前已發表的序列，建構 53 個蝴蝶的親緣關係。在穩定的譜系結果的支持下，顯示亞洲區的線蛺蝶族的屬級結構並非單系群，現行的 14 屬的成員應重組更改為 7 屬。

關鍵字(keywords)：線蛺蝶屬 (*Limenitis*)、帶蛺蝶屬 (*Athyma*)、美洲線蛺蝶屬 (*Adelpha*)、東亞-美洲間斷分布 (“East Asia and America” disjunction distribution)

雌雄二型擬態的演化起源：以副貝氏擬態系統之蝶斑蛾為例 (鱗翅目，斑蛾科，螢斑蛾亞科)

The evolutionary origin of sexually dimorphic mimicry: a case study of the quasi-Batesian *Cyclosia* moths (Lepidoptera, Zygaenidae, Chalcosiinae)

韋家軒、顏聖紘

Chia-Hsuan Wei, Shen-Horn Yen

國立中山大學生物科學系 (Department of Biological Sciences, National Sun Yat-Sen University)

Evolutionary origins of sexual dimorphism have been largely investigated in various animals. Most theories and empirical studies suggest that one single sex may preserve derived traits by sexual selection, and depart from the usual type, as originally proposed by Charles Darwin. By contrast, Alfred Wallace argued that the trait may be lost from an ancestral state from naturally selected deviation. Which model has contributed to the formation and maintenance of sexual dimorphism has recently been investigated using the palatable swallowtail butterflies in traditional Batesian scenario. In the present study, we first evaluate the relative contribution of the two models by adopting a quasi-Batesian system exhibited by a zygaenid moth genus, *Cyclosia*. Not like the female-limited mimicry system in *Papilio* butterflies, in which most of the species are sexual monomorphic and non-mimetic in both sexes, all the members of *Cyclosia* exhibit extraordinary mimetic wing patterns involving various lepidopteran taxa, such as danaid and pierid butterflies and lymantrine moths. Meanwhile, they also present dramatic polymorphism among and within populations. In several of the species, male is much smaller and more cryptic than the female. In the present study, we investigated the evolutionary histories of sexual dimorphism by reconstructing the molecular phylogeny based on five protein-coding genes from 63 individuals of 18 species. The tree was then used to test the two alternative hypotheses by tracing the ancestral state of sexual dimorphism. The results show that the species holding the mimetic and sexually monomorphic wing pattern are more ancestral, whereas the phenotype with cryptic wing pattern in male has evolved independently from different lineages. This suggests that the “loss of trait” criteria of the Wallace’s model explains the situation of *Cyclosia* moths. Compared to that of the papilionid butterflies, our findings highlight that natural selection may not only work on female but also male in a quasi-Batesian mimicry system. In addition, the result also address the evolutionary trajectory that sex-limited mimetic traits may not always arise from cryptic form.

關鍵字(keywords)：蝶斑蛾屬(*Cyclosia*)、副貝氏擬態 (quasi-Batesian mimicry)、雌雄二型 (sexual dimorphism)、天擇 (natural selection)

Symposium VI

性擇的英雄不輕鬆，研究性擇的英雄也不輕鬆

林思民*，林展蔚，陳盈蓉，曾文宣

國立台灣師範大學生命科學系

達爾文將性擇 (sexual selection) 視為演化生物學上的重要機制；而伴隨著性擇衍生的生殖策略、種化、基因交流、訊號溝通，以及生殖投資所產生的權衡與代價，一直都是行為生態學上膾炙人口的研究題材。本實驗室長期以草蜥屬 (*Takydromus*) 作為研究題材，大量標識翠斑草蜥 (*T. viridipunctatus*) 的一個封閉族群超過八年；而標記的個體多達 13000 隻以上。我們利用長期標放累積的存活率與斷尾率資料，配合當地的寄生蟲豐富度和掠食性鳥類每月的數量波動，推估草蜥與捕食者、寄生者之間的關聯；再利用實驗室內的睪固酮操控實驗，測試草蜥的第二性徵、視蛋白 (opsin) 基因表現、性擇偏好、與身體各種指標的權衡 (tradeoff)。結果顯示睪固酮在翠斑草蜥第二性徵的表現扮演重要的功能，除了增加雄蜥體側綠色斑點的覆蓋面積，也會增強雄蜥的衝刺速度和耐力。睪固酮提升的雄蜥在性選擇實驗中會受到雌蜥較多的青睞；但是卻必須付出免疫力降低、寄生蟲增加、日後死亡率提升的風險。同時，雄蜥與雌蜥都會在繁殖季節改變四種視蛋白基因的表現比例，推測是為了更正確地利用辨色能力評估配偶或競爭對手的品質。最後，我們計算野外族群斷尾率、存活率與捕食者密度的關聯，發現斷尾後的個體下個月的存活率會顯著下降，其中又以繁殖季節的雄蜥受到的衝擊最大，這再次證明了雄蜥在繁殖季節付出的繁殖代價。作為一隻想要傳宗接代的雄性動物而言，性擇的過程其實並不輕鬆；而對研究者來說，若想全盤考慮生殖投資中各項因子的利弊得失，研究性擇的工作也同樣不輕鬆！

關鍵字(keywords)：免疫累贅假說；生殖投資；視蛋白基因；雌雄二型性；權衡

Psolodesmus 屬豆娘的交配前繁殖隔離Pre-mating reproductive isolation in *Psolodesmus* damselflies白里歐^{1,2*}、許祐薰¹、林仲平¹Leocris S. Batucan Jr.^{1,2}, Yu-Hsun Hsu¹, Chung-Ping Lin¹

¹ 國立臺灣師範大學生命科學系 (Department of Life Science, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan) ² 中央研究院生物多樣性研究中心國際研究生學程 (Taiwan International Graduate Program, Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Taipei, Taiwan)

Pre-mating reproductive isolation via species or sexual recognition is one of several mechanisms for speciation. Relevant literature however are skewed towards the contribution of female choice and less focus has been allotted to the role of males in sexual recognition. In incipient territorial species, there are reasons to suspect that reproductive isolation is not as strong as in anciently diverged species pairs due to many factors such as overlapping signals. Thus, untangling the role of males in pre-mating reproductive isolation in such system is important to understand the initial stage of speciation. Through presentation experiments, we evaluated the level of pre-mating isolation in species and sex recognition in two subspecies of *Psolodesmus mandarinus* (*P.m. mandarinus* and *P.m. dorothea*). We predicted that aggressive and sexual behaviors will be more intense towards consubspecifics than heterosubspecifics. In our presentation experiments, male *P.m. mandarinus* performed threat displays toward conspecifics, while this behavior is absent among *P.m. dorothea* males. *P.m. mandarinus* which is distributed in cooler northern Taiwan is characterized by black and white pigmentation in the distal half of its wings, whereas *P.m. dorothea* in the south only has black pigmentation in the apical portion. The proportion of aggression and sexual attempts of territorial males for each subspecies is statistically non-significant towards con- and heterosubspecifics. A peculiar result of high sexual behavior towards presented males of *P.m. dorothea* from con- and heterosubspecifics may suggest a novel and divergent function of wing pruinosity in the species pair: aggression reduction for *P.m. dorothea* and threat display enhancement for *P.m. mandarinus*. Our result suggests that sexual recognition within *P.m. mandarinus* is strong and moderate within *P.m. dorothea*, but species recognition for both subspecies weak.

關鍵字 (Keywords): 侵略 (Aggression)、配偶偏好 (mate preference)、蜻蛉目 (Odonata)、性別辨識 (sexual recognition)、物種辨識 (species recognition)、翅色 (wing coloration)

雞冠細身赤鋏形蟲打鬥結果的決定性因子

The determinants of contest outcome of the stag beetles *Cyclommatus mniszechi*

陳震邑 許鈺鸚 林仲平

Zhen-Yi Chen, Yuying Hsu and Chung-Ping Lin

國立臺灣師範大學生命科學系

Department of Life Science, National Taiwan Normal University

鋏形蟲普遍存在雌雄二型性，不同性別的大顎異速生長的趨勢也不同。體型越大的雄性鋏形蟲，其作為武器的大顎相對長度會越長，顯示雄性鋏形蟲的大顎可能為性擇的結果。過去的研究認為雄性鋏形蟲特化的大顎有利於打鬥中獲勝，本研究探討鋏形蟲打鬥結果的決定性因子。研究物種為雞冠細身赤鋏形蟲(*Cyclommatus mniszechi*)，主要棲息於北部海拔三百公尺以下闊葉林，本實驗以模擬野外環境的人工棲地，使配對的雄蟲先在隔板隔離的狀態下適應環境後，以具糖份的甲蟲果凍促使彼此相遇並發生打鬥行為。實驗記錄個體於打鬥當天的身體形質與行為資料，再藉由迴歸模型分析來探討影響雄蟲打鬥結果的決定性因子。結果顯示打鬥的過程主要分為非纏鬥(non-escalation)階段以及纏鬥(escalation)階段，獲勝與否與體重、大顎長、頭寬呈顯著正相關，在無進入纏鬥階段之勝負與體重、頭寬呈顯著正相關，是否進入纏鬥階段與各項形質無顯著關聯性。在無纏鬥階段，個體大顎長與勝負結果的關聯性不顯著，顯示大顎主要運用於纏鬥時的武器，對於非纏鬥階段的評估性互動沒有顯著影響力。體重與個體的勝負有顯著的關聯性，而體重會隨著個體的年齡增加而遞減，打鬥個體間年齡的差異可能會影響打鬥結果，需要更進一步的分析。

關鍵字(keywords)：異速生長(allometry)、打鬥行為(fighting behavior)、鋏形蟲科(Lucanidae)、雄性競爭(male-male competition)、性擇(sexual selection)

熱帶火蟻體型大小與覓食行為的關係

Correlation between body size and foraging behavior in the tropical fire ants, *Solenopsis geminata*洪婉馨¹、邱名鍾^{1,2*}、賴麗娟^{1*}Wan Xin Hong¹; Ming-Chung Chiu^{1, 2 *}; Li-Chuan Lai^{1 *}¹ 靜宜大學生態人文學系 Department of Ecological Humanities, Providence University ² 國立嘉義大學生物資源學系 Department of Biological Resources, National Chiayi University

熱帶火蟻 (*Solenopsis geminata*) 是台灣中南部常見的入侵種螞蟻，棲地偏好人為干擾程度高的開闊地，以植物種子與小型無脊椎動物為食。熱帶火蟻的工蟻除了大顎顯著特化的兵蟻 (major worker 或稱 soldier) 之外，其他的工蟻被認為體型呈現連續分布的多態型 (polymorphism)。然而早期已有學者認為其體型可能由兩個相近的獨立分布所構成。這個假說在我們近期的實驗中進一步獲得證實。排除特化的兵蟻階級後，藉由高斯混合模型的預測，所檢驗的 28 巢工蟻頭寬均呈現 2 個常態分佈，並藉由 2 個分布的交界線 (0.924 mm) 將工蟻分成大小兩型。體型的變異暗示了功能的分化。為瞭解工蟻體型與行為間的關聯性，本研究檢驗大小兩型工蟻搬運獵物(蟋蟀) 時的行為差異。在比較 5 巢熱帶火蟻後發現，有高比例的大型工蟻進行支解獵物的工作，該比例顯著高於搬運獵物的工蟻族群，而搬運獵物與搬運種子的大型工蟻在比例上則沒有顯著的差異。本研究結果顯示大型工蟻偏向將過大的獵物支解，而小型的工蟻則傾向將食物搬運回巢。本實驗首次證明熱帶火蟻的工蟻行為與體型具關聯性，然而本實驗僅針對覓食行為做比較，未來我們希望能深入瞭解工蟻體型與螞蟻防禦及築巢行為的關聯性。

關鍵字 (Keywords): 熱帶火蟻 (*Solenopsis geminata*)、多態型 (polymorphism)、體型 (body size)、覓食行為 (foraging behavior)

陽明山地區人為干擾對野生哺乳類群落之影響

Anthropogenic effects on occupancy patterns of a native mammal community in Yangmingshan

顏士清^{1*}、陳相伶²、朱有田¹¹ 國立臺灣大學動物科學技術學系 (Department of Animal Science and Technology, National Taiwan University) ² Department of Biology, San Diego State University

生物多樣性所受到的最主要威脅之一是人為干擾，其中包含了棲地的破壞與外來種的引入。陽明山國家公園鄰近大臺北都會地區，負有保育北臺灣中低海拔自然環境之重任，但園區內的遊憩壓力、人類聚落、及龐大的流浪狗族群，都可能對自然生態產生嚴重干擾。本研究以野生哺乳類群落為對象，使用占據度模式(occupancy model)探討人為干擾因子對物種豐富度及各物種占據度之影響，並以核密度估計(kernel density estimation)探討流浪狗與野生動物之活動時間重疊情形。於 2012 至 2016 年，共架設 125 個自動相機站進行調查，記錄 9 種野生哺乳類，麝香貓($\Psi = 0.522$)、山羌($\Psi = 0.506$)、鼬獾($\Psi = 0.497$)是占據度最高的三個物種。對哺乳類群落影響最大的環境因子是[與道路距離]，距道路越遠其物種豐富度越高，共有 7 個物種之出現可能性受到[與道路距離]影響，[流浪狗出現頻度]則未產生明顯影響。分析活動模式重疊情形，發現狗與多種野生動物之重疊度都在冷乾季節(12-3 月)達到最高。本研究結果佐證道路帶來之直接人為干擾對野生哺乳類群落產生負面影響，而流浪狗族群在國家公園尺度上並未對哺乳類群落造成明顯影響，然而在狗群密度特別高的局部地區，仍造成野生動物多樣性與數量嚴重下降，而冷乾季節可能是兩者衝突較劇烈的時間。

關鍵字(Keywords)：人為干擾(Anthropogenic disturbance)、自動相機(Camera trap)、占據度模式(occupancy model)、核密度估計(Kernel density estimation)、哺乳類群落(Mammal community)、活動模式(Activity pattern)

墾丁野生梅花鹿群結構的季節變化

Seasonal Changes in the Herd Structure of Wild Sika Deer (*Cervus nippon taiouanus*) in the Kenting Area

郭璿^{1*}、梁又仁²、裴家騏¹³、林宜靜⁴

Hsuan Kuo^{1*}, Yu-Jen Liang², Jai-Chyi Pei and Yi-Ching Lin

¹國立屏東科技大學野生動物研究所 (Institute of Wildlife Conservation, National Pingtung University of Science and Technology) ²國立屏東科技大學生物資源研究所 (Institute of Bioresources, National Pingtung University of Science and Technology) ³國立東華大學自然資源與環境學系 (Department of Natural Resources and Environmental studies, National Dong Hwa University) ⁴東海大學生命科學系 (Department of Life Science, Tunghai University)

野生動物復育計畫需長年監測其野生族群的發展與趨勢。復育物種數量的多寡變化，會影響棲地內的資源條件，因此需要定期評估復育族群與棲息環境內其他動植物的動態互動。為妥善管理在墾丁國家公園的台灣梅花鹿(*Cervus nippon taiouanus*)復育族群，本研究於2016年10月到2017年10月間，在墾丁的屏鵝公路以東、屏200線和港口溪以南的梅花鹿分佈地區，以空拍機以及自動相機記錄和分析鹿群的結構，包括：鹿群平均隻數和性別比的季節間變化，以探討台灣梅花鹿群聚行為之變化模式；同時，本研究也估計年度仔鹿的出生率。初步結果顯示，單隻公鹿出現機率最高的季節是10月-12月(27.8-39.6%)。兩隻以上鹿群的群體大小以11月-隔年1月之間最高(月平均18.2-17.3隻)，5月-7月最少(月平均9.6-13隻)。在雌雄混群的性別比例方面，墾丁的梅花鹿在5-8月偏雄性(75%-87.5%)、9-11月則偏雌性(65.5%-75.5%)。這些季節間的變化與梅花鹿的交配和生產的季節現象相吻合。仔鹿出生率(10月每百隻成年母鹿的仔鹿出生數)在2016年為50.7%、2017年為63.7%，出生率比圈養族群要低。前述各項族群生態學的參數，將提供墾丁梅花鹿復育族群數量動態變化及族群未來的發展模擬之依據。

關鍵詞 (keywords)：偶蹄目 (Artiodactyla)，出生率 (Birth rate)，自動照相機 (Camera trap)，空拍機 (Drone)，性別比 (Sex ratio)，墾丁國家公園 (Kenting National Park)

梅花鹿對墾丁高位珊瑚礁森林植被結構之影響

Effece of Formosan sika deer(*Cervus nippon taiouanus*) on plantation structure of uplifted coral reef forest in Kenting National Park

施秉紘*、卓逸民

Ping-Hong Shih* and I-Min Tso

東海大學生命科學系 (Tunghai University, Department of life science)

植被結構是森林生態系中，動物用以作為掩蔽與棲息之重要資源。1994 年，墾丁國家公園管理處對梅花鹿(*Cervus nippon taiouanus*) 進行野放復育，近年數量增長的梅花鹿已對墾丁熱帶高位珊瑚礁森林植被組成造成改變。本研究透過垂直植被結構複雜度、地表植被覆蓋度、樹冠層覆蓋度三項因子，探討梅花鹿對當地植被結構的影響。研究始於 2016 年 3 月，為期一年，每季進行一次調查。樣區位在墾丁國家公園社頂周邊之熱帶高位珊瑚礁森林，選擇 15 處樣點，設立高 1.8 公尺；邊長 7 公尺方形圍籬樣區，在圍籬樣區旁設立面積相等之無圍籬樣區作為對照。調查目標包含垂直植被結構複雜度、地表植被覆蓋度與樹冠層覆蓋度，個別以紅布、樣框法、魚眼相機進行照片收集，照片會利用繪圖軟體加以分析其中植被所占比例，並比較有無圍籬樣區之差異。本實驗預期無圍籬樣區因受到梅花鹿活動干擾，植被結構複雜度會顯著低於不受梅花鹿干擾之圍籬內樣區。研究結果在未來會結合當地蜘蛛組成之資料，希望能藉由探討植被結構與蜘蛛組成之關係，來更進一步了解梅花鹿族群活動對墾丁熱帶高位珊瑚礁森林當地生態系的影響。

關鍵字 (Keywords)：梅花鹿(Formosan sika deer)、垂直植被結構(Vertical vegetation structure)、地表植被覆蓋(Surface vegetation coverage)、樹冠層覆蓋(Canopy coverage)

梅花鹿族群活動對墾丁熱帶高位珊瑚礁森林蜘蛛組成之影響

Effect of sika deer browsing on spider composition in a tropical forest

吳婉瑜*、林宜靜、卓逸民
Wan-Yu Wu1*, Yi-Ching Lin, I-Min Tso

東海大學生命科學系(Department of Life Science, Tunghai University)

當一個物種的族群活動影響兩個或多個物種間的交互作用時，間接生態效應就會發生。墾丁國家公園管理處於 1994 年後進行梅花鹿野放復育行動，野放之梅花鹿族群，在近幾年來已對墾丁國家公園周遭植被組成造成影響。然而，梅花鹿對於當地其他物種的影響則仍未釐清。蜘蛛在陸域生態系中是無脊椎動物的重要捕食者，其對微棲地的需求敏感度高，因此可作為討論環境干擾的指標生物。本研究探討熱帶地區墾丁國家公園高位珊瑚礁森林中，梅花鹿的族群活動對於當地蜘蛛組成會造成何種影響，並於後續探討蜘蛛組成可能受到何種微環境因子影響。研究樣區位於墾丁國家公園社頂高位珊瑚礁森林，我們選擇 15 處樣點，設立邊長 7 公尺之方形無圍籬樣區，在無圍籬樣區旁設面積相等，具有高 1.8 公尺圍籬的對照組。2016 年 3 月起至 2017 年 12 月，每三個月進行一次蜘蛛相調查，並且在每個樣區設置四組掉落式陷阱，於設置後第七天進行回收，帶回實驗室進行物種分析與鑑定。本研究預期梅花鹿族群的啃食活動將間接造成不同棲位需求的蜘蛛組成產生差異。未來將會配合墾丁熱帶高位珊瑚礁森林當地植被資料，探討影響蜘蛛組成的主要微環境因子為何。

關鍵字(Keywords):間接影響 (indirect effects)、棲地結構 (habitat structure)、蜘蛛族群組成 (spider community composition)

野生動物保育與經營管理的積極思維 - 以雲豹和石虎為例

野聲環境生態顧問有限公司 姜博仁

fwscsc51783@gmail.com

瀕臨絕種動物需要積極的保育作為，方能自瀕危狀況脫困，保育研究則必須能夠了解瀕危的關鍵原因，保育與經營管理措施方能據以對症下藥。雲豹(*Neofelis nebulosa*)與石虎(*Prionailurus bengalensis*)是台灣的兩種野生貓科動物，雲豹於 2015 年 Oryx 發表文章認定已經在台灣絕種，石虎則於 2008 年列入一級瀕臨絕種保育類動物，僅分布苗栗中彰投四縣市淺山丘陵，族群粗估約 449 – 662 隻。每年石虎路殺數量平均 6-12 隻，引起大眾關注而形塑路殺減緩的必要性，然而石虎與養禽戶的衝突加上盜獵導致的死亡粗估每年 20 隻以上，甚或更多，但卻不如路殺容易察覺，除此之外，石虎受疾病或滅鼠藥而致死的數量，目前尚無法估計。根據棲地分析，石虎棲地受道路與開發切割破碎化，有隔離為數個更小族群的趨勢，族群保育必須以 metapopulation 的角度切入，有效的保育作為，應以治本的改善族群交流廊道角度切入，同樣可達到減緩路殺的效益，而目前所知的最主要人虎衝突致死率應列為優先減緩的目標，並同時結合保護區與國土計畫法對石虎棲地達到長遠的保育目標。雲豹已經絕種，但在雲豹獵物如台灣獼猴(*Macaca cyclopis*)、山羌(*Muntiacus reevesi*)、台灣野山羊(*Capricornis swinhoei*)、水鹿(*Rusa unicolor*)逐漸增加的情況下，考量級聯效應(trophic cascade)，野放並重建台灣雲豹族群，應該納入選項，並具有文化的意義。同樣的，水獺在台灣的野放復育，應該也納入選項，藉由雲豹、水獺與石虎的兩傘物種保育工作，可以發揮同時保育台灣深山、淺山與水域生態的功用

減少農作區人猴衝突—農民認知、態度與實際作物危害的關係

Reducing human-macaque conflict in agricultural areas—

The relationships among farmers' perception, attitude, and the actual crop damage

黃聿訢

Yu-Hsin Huang

國立屏東科技大學野生動物保育研究所 (Institute of Wildlife Conservation, National Pingtung University of Science and Technology)

由於棲息地開發與去森林化的結果，野生動物與人類的活動範圍產生重疊的情況越來越嚴重，而如何解決野生動物與人類之間的衝突就成了全球性的課題。其中農地上的作物掠奪是最受關注的衝突之一，靈長類則是作物掠奪的大宗。在臺灣，臺灣獼猴作物掠奪已經造成許多農民的困擾，受危害的農民普遍對獼猴存在負面觀感或態度，而這樣的態度可能跟農民所遭受到的危害程度有關聯，然而認知上的危害與實際上的危害可能也有落差。因此，本研究想了解農民認知上的危害情形與實際上的有何不同，以及認知上危害與實際上危害分別又與農民的態度有什麼樣的關係。本研究的方法分成兩部分：一是與農民訪談，了解農民對獼猴危害的認知；二是實地觀察，了解實際上獼猴的危害狀況。希望藉由這個研究，我們能夠找到影響農民態度的關鍵因素，並且未來可以嘗試透過調整農民態度、提高農民對危害忍受度的方式來減少人猴衝突。目前初步結果發現，實際危害較大的農地，其農民的認知危害也較高，然而農民的認知危害傾向大於實際危害。

關鍵字(keywords)：野生動物與人之衝突(Human-wildlife conflict)、作物掠奪(crop-raiding)、靈長類(primates)、獼猴保育(macaque conservation)、民族靈長類學(ethnoprimatology)

工程師的生態觀點行得通嗎?團粒噴植工法成效評估

Effectiveness Evaluation of Eco-Vegetation with Hydroseeding
Technology Developed by Engineers

林雅玲^{1*}、陳志豪²、陳佳惠²、蘇維翎²

¹漢林生態顧問有限公司 ²觀察家生態顧問有限公司

在協助工程生態檢核過程中，我們發現一套由工程師發展的團粒噴植工法，以自然生態復育為設計主軸，採用適生木本種子噴植，並發展配套的施工、養護及驗收辦法，發展過程無生態人員協助。在好奇心驅使下，我們決定驗證工程師的生態觀點，進行植生復育成效評估。在曾文水庫選取 10 處團粒工法之坡地進行調查，每處工區設置 1 個 10 公尺 x 10 公尺樣區，周邊未治理區設置 1 個對照樣區。採用快速坡地評估方法調查其植生演替情況，緩坡工區增加樹高及樹冠層覆蓋度調查，比較不同年度完工的工區評估撫育成林的時程。結果顯示完工約 2 年後樹高可達 5 公尺，樹冠的覆蓋度達 70%，垂直層次上形成喬木層及草本層等複層結構，的確快速達到綠覆蓋及木本植物覆蓋度之效果。植物種類數約 3 年後與對照區相近，但原生種覆蓋度較低，主因為早期噴植普遍使用外來植物作為材料(如洋紫荊、馬棘)，或廠商提供俗名相同的外來種植物(如鹽膚木)，除馬棘可被其他植物演替取代，其中一個樣區已成洋紫荊純林，已建議設計單位調整種子清單。生態人通常能提供原理及概念，但缺乏提出實作方式，而工程人有誤解生態觀念的可能，如錯用物種，惟有透過雙方觀點交流方能使工程貼近自然復育，而非擴大彼此的衝突。

關鍵字(Keywords): 團粒噴植工法(Hydroseeding technology)、植生復育(Vegetation restoration)、成效評估(Effectiveness evaluation)

高美濕地陸蟹路殺調查

The roadkill survey of land crabs at Gaomei wetlands

柳智升*、曾智培、李坤璋、林惠真

Chih-Sheng Liu*, Chih-Pei Tseng, Kun-Chang Li and [Hui-Chen Lin](#)

東海大學生命科學系 (Department of Life Science, Tunghai University)

高美濕地旁的陸蟹，因其生活史需於繁殖季節集體降海釋幼，雌蟹往海邊移動經過馬路時，恰與傍晚遊客觀賞夕陽散場時相同。在此遷移過程中，陸蟹常遭受車輛撞擊、碾壓及防汛道路旁海堤形式等因素影響，造成死亡，稱為路殺 (roadkill)。本研究分成三個部分：一、了解陸蟹路殺狀況及主要陸蟹物種及出沒時間。二、估算高美濕地紅螯螳臂蟹 (*Chiromantes haematocheir*) 族群數量及族群背甲寬大小是否受到路殺影響。三、評估動物通道的可行性。調查結果發現，高美濕地主要路殺陸蟹物種為紅螯螳臂蟹 (*C. haematocheir*)，路殺高峰期為新、滿月後3到5日，主要路殺熱點路段為頂口海圳到店家覓咖啡。紅螯螳臂蟹 (*C. haematocheir*) 釋卵週期符合半月週期 (semilunar rhythm)，出沒跨越防汛道路的高峰期為日落後半小時至一小時。紅螯螳臂蟹族群背甲寬雖無顯著縮小，但有下降的趨勢。陸蟹較少使用動物通道，推測通道的可行性低。本研究結果可用於高美濕地的護蟹參考，提醒用路人行駛於防汛道路時，降低車速，以減少對陸蟹的傷害。

關鍵字 (keywords)：高美濕地 (Gaomei wetlands)、陸蟹 (land crabs)、路殺 (roadkill)、降海釋幼 (larval release)、動物通道 (passage)

從魚類基因體資訊來分析視覺基因演化的多樣性

Genome-wide characterization of ray-finned fish genomes reveals
diversified evolutionary patterns in opsin genes林進之¹、王豐寓²、李文雄^{1*}、王子元^{1*}Jinn-Jy Lin¹, Feng-Yu Wang², Wen-Hsiung Li^{1*}, Tzi-Yuan Wang^{1*}

¹ 中央研究院生物多樣性中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica) ² 財團法人國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心 (Taiwan Ocean Research Institute, National Applied Research Laboratories)

We studied the evolution of opsin genes in 59 ray-finned fish genomes. We identified the opsin genes and adjacent genes (syntenies) in each genome. Then we inferred the changes in gene copy number (N), syntenies, and tuning sites along each phylogenetic branch during evolution. The Exorh (rod opsin) gene has been retained in 56 genomes. Rh1, the intronless rod opsin gene, first emerged in ancestral Actinopterygii, and N increased to 2 by the teleost-specific whole genome duplication, but then decreased to 1 in the ancestor of Neoteleostei fishes. For cone opsin genes, the rhodopsin-like (Rh2) and long-wave-sensitive (LWS) genes showed great variation in N among species, ranging from 0 to 5 and from 0 to 4, respectively. The two short-wave-sensitive genes, SWS1 and SWS2, were lost in 23 and 6 species, respectively. The syntenies involving LWS, SWS2 and Rh2 underwent complex changes, while the evolution of the other opsin gene syntenies was much simpler. Evolutionary adaptation in tuning sites under different living environments was discussed. Our study provides a detailed view of opsin gene gains and losses, syntenic changes and tuning site changes during ray-finned fish evolution.

關鍵字 (Keywords): 視覺基因 (opsin genes)、複製基因 (gene duplication)、比較基因體 (comparative genomics)、演化 (evolution)

臺灣產馬口鱾屬魚類（*Opsariichthys*）及其近緣種的雜交與親緣關係

The hybridization and phylogenetic relationship of *Opsariichthys* and their related species in Taiwan

王振宇^{*1}、林友瑜²、謝佳宏³、王弘毅^{2,4}

Jen-Yu Wang¹, You-Yu Lin, Chia-Hung Hsieh, and Hurng-Yi Wang^{2,3}

¹國立臺灣大學醫學系（School of Medicine, National Taiwan University）²國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所（Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University）³中國文化大學大學森林暨自然保育學系（Department of Forestry and Nature Conservation, Chinese Culture University）⁴國立臺灣大學臨床醫學研究所（Institute of Clinical Medicine, National Taiwan University）

鯉科（Cyprinidae）馬口鱾屬（*Opsariichthys*）與鱾屬（*Zacco*）魚類分佈於東亞地區。在臺灣共有三個種，包含廣布在西部河川的特有種粗首馬口鱾（*O. pachycephalus*），僅存在於苗栗以北河川中的長鰭馬口鱾（*O. evolans*），以及來自日本、只分布在淡水河流域的平領鱾（*Z. platypus*）。為瞭解外來物種對於本土近源種的衝擊以及馬口鱾屬的親緣關係，我們隨機挑選 25-35 個細胞核非轉錄片段進行分析。在親緣關係方面，若以平領鱾為外群，粗首馬口鱾與分布於中國東南方但臺灣沒有的馬口魚（*O. bidens*）互為姊妹群，而長鰭馬口鱾為其外群。然而若是以粒線體 cytochrome B 基因，以及全粒線體基因分析則粗首馬口鱾與長鰭馬口鱾互為姊妹群，然後是中國的馬口魚。以 STRUCTURE 軟體分析發現，臺灣二個原生物種粗首馬口鱾與長鰭馬口鱾不具任何基因交流，顯示原生物種之間已建立良好的生殖隔離。然而二個原生物種均可以與外來種平領鱾產生雜交後代，分析核基因與粒線體基因發現雜交是雙向的，並且有漸滲雜交（introgression）的現象。表示即使在遺傳上已經高度歧異的外來種仍然能夠與本土物種產生雜交，此結果應納入未來對外來種經營管理上的考量。

關鍵字（Key Words）：漸滲雜交（introgression）、種化（speciation）、溪哥（*Opsariichthys* and *Zacco*）

探討在台灣西部沿海地區受威脅台灣招潮蟹族群的遺傳變異
Genetic variability in the threatened populations of *Uca formosensis* in
the west coast of Taiwan

洪昆璁*、林惠真
Kun-Chin Hung and [Hui-Chen Lin](#)

東海大學生命科學系 (Department of Life Science, Tunghai University)

台灣招潮蟹 (*Uca formosensis*) 為台灣特有種，過去文獻中發現分別在許多河口與濕地有較大的族群存在。但因為環境開發的壓力日以劇增，導致台灣招潮蟹族群的驟減。過去的研究多以台灣招潮蟹的行為模式、棲地型態、外觀與覓食等研究居多；除了1984年與1999年等位酶的位點分析，少有分子證據來進行族群遺傳的研究與分析。本研究目的為藉由較新的分子技術所提供的數據，研究台灣招潮蟹族群的遺傳結構。本研究在台灣西部沿岸六個濕地（香山、高美、伸港、線西、麥寮、七股）採樣 240 隻台灣招潮蟹步足肌肉，藉由 DNA 指紋分析探討台灣招潮蟹族群的遺傳變異與基因多樣性 (H_j)，以及族群之間的基因交流程度。結果顯示，台灣招潮蟹族群中的伸港、高美、線西族群基因多樣性相對其他族群低 ($H_j = 0.075$)，麥寮、七股、香山的族群基因多樣性較高 ($H_j = 0.206$)，此外，目前 AMOVA 分析結果顯示台灣招潮蟹族群內也存在著很高的遺傳變異。因此，建議台灣招潮蟹的棲地應持續予以保留與經營，藉由目前族群仍有較高的遺傳變異與基因多樣性 ($H_j = 0.141$)，或許有助於台灣招潮蟹族群數量的逐漸恢復。

關鍵字 (Keywords)：台灣招潮蟹 (*Uca formosensis*)、DNA 指紋分析 (DNA fingerprinting)、基因交流 (Gene flow)

臺灣究竟有幾種標蛇？

How many Achalinus species are found in Taiwan?

陳怡音、黃盈修、張宸崧、周冠宇、吳聲海

Yi-Yin Chen, Ying-Hsiu Huang, Chern-Song Chang, Kuan-Yu Chou and Sheng-Hai Wu

國立中興大學生命科學系 (Department of Life Science, National Chung Hsing University)

臺灣地區的標蛇屬 (*Achalinus*) 有標蛇 (*A. niger*) 及臺灣標蛇 (*A. formosanus*) 兩種，然而過去依據分子之分析無法區分為兩種。我們重新檢測 37 隻標蛇標本，除記錄文獻提及的中段體鱗列數、鱗脊分布、第一列與第二列尾鱗的大小、領鱗數等分類特徵外，並測量腹鱗以上之第一與二列體鱗長短軸、吻鱗及鼻鱗間隙寬度、吻鱗及鼻間鱗間隙寬度、頰鱗、前額鱗等形質。我們發現用以區分兩種的體鱗列數 (25 列者為標蛇，27 列者為臺灣標蛇) 無法與其餘形態特徵吻合。雖然藉由集群分析可將所有標本分為兩類群，但仍不足以支持以上形態特徵可作為分辨兩物種的依據。

關鍵字 (Keywords): 標蛇屬 (*Achalinus*)、形態分類 (morphological taxonomy)、鱗片 (scales)

生態旅遊產業人才需求與養成

陳美惠

教授兼系主任/國立屏東科技大學森林系

生態旅遊是一種操作嚴謹、兼顧社區保育與在地經濟的旅遊型態，其發展需要配套操作並須符合許多指標的要求。從生態旅遊觀念溝通、建立推動組織、培訓解說人員、執行巡護監測，到規劃遊程、行銷經營等，建構過程涉及跨領域專業的整合，雖有其操作難度，卻也是生命科學相關領域師生可以貢獻專業，並創造就業機會的新興方向。以墾丁國家公園區 7 社區為例，遊客量從 101 年的 7,553 人攀升至 104 年的 25,784 人，成長 221%，仍持續成長，以解說服務為主的收入，從 101 年 268 餘萬元攀升至 104 年 746 餘萬元，呈現大幅成長，105 年更持續成長達千萬收入，此外，也與當地 9 家餐廳、39 家飯店和旅遊業者策略聯盟，經過十年耕耘，生態旅遊從無到有帶動社區產業經濟。關於生態旅遊產業需求的能力大致如下：1.社區營造知能：人際溝通、會議共識、教育訓練、組織分工、集體行動、公約制度、專案計畫、組織經營；2.社區資源調查知能：社區的人、文、地、產、景資源調查，特色資源的挖掘；3.生物多樣性保育知能：巡護監測、外來入侵種管理、生物棲地營造等能力；4.遊程規劃知能：規劃社區遊程、解說服務設計、環境教育方案等，以非消耗性利用生態資源獲得經濟的能力；5.行銷經營知能：遊程服務及食宿、交通、農特產、伴手禮、文創品等服務之提供，網路行銷、通路建立、顧客關係等。至於人才養成，可透過大學部及研究所課程的內容及教學設計，校外實習的現場實務，參與執行研究計畫，以及融入論文題目研究。近期教育部推動高教深耕計畫，以及大學社會責任計畫，都相當適合作為生態旅遊人才培育的管道。為持續生態旅遊發展成果，參與社區工作的屏科大森林系研究生畢業後於 101 年成立「里山生態有限公司」，103 年成立特色伴手禮專賣店「森社場所」，讓社區生態旅遊地成為青年投入新創事業與就業的場域。如今里山公司團隊已順利承接屏科大研究團隊的基礎，並自力輔導永靖、鵝鑾、後灣等社區發展生態旅遊。除了生態旅遊輔導，持續研發 40 款特色遊程，30 項在地農特產品，30 項以上的文創商品，辦理結合藝術、音樂及在地商品的墾丁市集，未來將成立旅遊業務部門，朝向台灣生態旅遊公司邁進。

五色鳥偵探社-都市公民科家實踐成果與回饋

The accomplishment and feedback of citizen scientists in an urban- a case study from Taiwan Barbet Detective Agency

曾信翰*、葛兆年、許詩涵、張靖、盧勇仁

Sin-Han Tseng *, [Chao-Nien Koh](#), Shih-Han Hsu, Ching Chang and Yung-Jen Lu

行政院農業委員會林業試驗所森林保護組 (Forest Protection Division, Taiwan Forestry
Research Institute)

林業試驗所鳥類研究室自 2008 年所開始台北植物園台灣擬啄木的繁殖監測，而長期的繁殖監測需要大量的人力與時間投入其中，於是在 2017 年首次舉辦公民科學，讓民眾參與台灣擬啄木繁殖資料庫的建立。期望民眾在進行台灣擬啄木調查的同時；也藉由公民科學的參與提升環境保護意識與生態知識的累積。參與人員於台北鳥會與台北植物園志工群招募公民科學家協助調查，調查期間為該年 4 月至 8 月。3 月中舉辦先行集訓，讓參加活動的人員了解過去五色鳥研究史，並熟悉活動的研究方法與調查器材。接著在 4 月份的繁殖季中開始調查，調查結果共得 17 窩五色鳥巢，其中包含 5 窩繁殖成功巢與 12 窩繁殖失敗巢。調查結束後舉辦分享會報告今年調查狀況，並讓志工填寫問卷與心得分享。從問卷中彙整今年的參與志工所面臨困難與心得，得知巡巢時間過長、調查路線過於複雜與希望增加定期分享會等，這些意見將提供未來公民科學活動改進與未來執行方向。

關鍵字 (keywords)：台灣擬啄木 (*Psilopogon nuchalis*)、公民科學 (Citizen Science)、繁殖 (Breeding)

海龜點點名：新模式、新紀錄、潛水員的新興力量

Turtlespot Taiwan: new interactions, new records and the emerging power of divers

馮加伶^{1,3*}、蘇淮^{2,3}、陳芃瑜^{2,3}、何芷蔚^{1,3}、張家麒³Chialing Fong^{1,3*}, Huai Su^{2,3}, Pengyu Chen^{2,3}, Daphne Z. Hoh^{1,3} and Marco Chang³¹ 中央研究院生物多樣性研究中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica) ² 島人海洋文化工作室 (Islander Divers) ³ 海龜點點名 (TurtleSpot Taiwan)

“TurtleSpot Taiwan” is a citizen scientist project that began in June 2017. It was initiated by a group of divers using social media as a platform to collect sighting and photograph records of sea turtles. Photographs are then used to identify individual turtles by their facial scute pattern, using the software “HotSpotter”. The collected information was then used to establish an online sea turtle database. We have received 275 records, identifying 123 individuals (113 of *Chelonia mydas* and 10 of *Eretmochelys imbricata*) since June 2017 to November 2017 (still updating). With participation from voluntary divers, the speed of data collection is much faster than most previous studies, conducted solely by researchers. Scuba diving instructors and amateur underwater photographers reported the majority of records, which increases the quality of pictures and reliability. Liuchiu Island comprised of 86.6 % of the sightings reported with the largest amount of sightings from one dive resulting in 43 individuals spotted. Other sightings were spread out over different locations around Taiwan, including Kenting, Penghu Islands, Green Island and Kinmen. Sea turtles with severe shell injury and fibropapillomatosis (FP) have been reported in some sighting reports. With the participation of local divers, we are able to monitor the physical condition of these individuals to record the recovery progress of the shell and update information to local government and veterinarians. New interactions through social media and public workshops allow us to learn the first-hand experiences from local divers. We wish to raise conservation needs and the awareness of sea turtles in Taiwan through these cooperation platform and immediate information exchanged on sea turtles.

Turtlespot Taiwan: <https://www.facebook.com/groups/turtlespotintw/>

關鍵字 (Keywords): 海龜 (sea turtle)、公民科學 (citizen science)、開放資料 (open data)、保育 (conservation)、影像辨識 (photo identification)

黑冠麻鷺公民科學推廣及播遷行為初探

Promoting Citizen Science on Malayan Night Herons and Preliminary Dispersal Behavior Results

張晉嘉*、許暉咏、張樂寧、袁孝維

Jin-Jia Jang, Wei-Yung Hsu, Le-Ning Chang and Hsiao-Wei Yuan

國立臺灣大學森林環境暨資源學系(School of Forestry and Resource Conservation,
National Taiwan University)

黑冠麻鷺(Malayan Night Heron, *Gorsachius melanolophus*)，原為棲息在低海拔森林底層的中大型肉食性鳥類，近 20 年來被發現廣泛分布於台灣的都市綠地中。本研究團隊自 2010 年開始繫放大台北地區的黑冠麻鷺個體，迄今共繫放了逾 190 隻，以追蹤其播遷及行為觀察。同時為了推廣黑冠麻鷺的環境教育、增進都市人的人鳥情懷，團隊於 2015 年創立 Facebook 粉絲專頁「黑冠麻鷺故事館」發表黑冠麻鷺或都市野生動物相關文章，並提供民眾諮詢黑冠麻鷺相關問題，亦創建 Google 線上表單「黑冠麻鷺目擊回報系統」供公民科學資料回報。至 2017 年 6 月 26 號為止，黑冠麻鷺故事館累積逾 3000 個按讚數和粉絲追蹤數；目擊回報系統累積回報數逾 1000 筆，近三年回報數皆逾 380 筆，可看出本粉絲專頁推廣黑冠麻鷺環境教育已有良好成果，以及公民科學快速且大量累積資料的優點。綜合團隊調查和公民科學之資料，初步的分析結果顯示黑冠麻鷺會在鄰近的都市綠地間移動，也開始累積離巢幼鳥的播遷行為資訊。未來除繼續對公民科學資料進行分析外，也期望能持續改進、推廣回報系統，以得到更精確、大量的回報資料。

關鍵字(Keywords)：回報系統(reporting system)、繫放(banding)、臉書粉絲專頁(Facebook fan page)、都市生態學(urban ecology)

ESRI 特生中心研究、調查成果發表

石虎拼圖－石虎之域外與域內保育推展

The puzzle of leopard cats: the ex-situ to and in-situ conservation of
leopard cats in Nantou area of Taiwan

林育秀^{1*}、林冠甫¹、房兆屏¹、錢憶涵¹、莊書翔²、林桂賢¹、蔡昀陵¹、詹芳澤¹、
劉建男²、伊澤雅子³

Yu-Hsiu Lin^{1*}, Kuan-Fu Lin¹, Chao-Ping Farn¹, I-Han Chien¹, Shu-Hsiang Zhuang², Kuei-Shien Lin¹, Yun-Ling Tsai¹, Fang-Tse Chan¹, Jian-Nan Liu², and Masako Izawa³

¹特有生物研究保育中心(Endemic Species Research Institute) ²嘉義大學森林暨自然資源學系(Department of Forestry and Natural Resources, National Chiayi University) ³琉球大學理學部海洋自然科學科(Faculty of Science, University of the Ryukyus)

The leopard cat (*Prionailurus bengalensis chinensis*) is an endangered species in Taiwan. Since 2011, the Endemic Species Research Institute has been cooperating with Taipei Zoo to work on ex-situ conservation of the leopard cat. In addition to research on behaviors and reproductive physiology of the captive leopard cats, the researchers conducted a leopard cat captive breeding program in 2013. Two young were born and one of them was successfully released into the wild. The researchers have gained valuable experience, skills and knowledge about feline captive breeding from the process. Additionally, several in-situ conservation measures have been taken in Jiji and Zhongliao Townships, including (1) to investigate the distribution and population status of leopard cats in the wild using camera traps, (2) to promote environment-friendly cultivation, (3) to communicate with farmers and establish an animal damage reporting system, and (4) to train, release to the wild, and track the orphaned kittens or rescued individuals. The researchers also continue to promote conservation education for students as well as the public using the photos and videos taken from the captive breeding program and camera trapping survey in the wild. By combining ex-situ and in-situ conservation, our goal is to enhance the public awareness of leopard cat and lowland ecosystem conservation and establish a model area that can be used to promote leopard cat conservation in other places where leopard cats still exist.

關鍵字(keywords): 域外保育(ex-situ conservation)、域內保育(in-situ conservation)、石虎(leopard cat)、相機陷阱(camera trap)

進擊的巨人，公民科學家 2.0

Attack on Titans , Advanced Citizen Scientists of TaiRON

林德恩*、陳宛均、林毅倫、陳志耘、陳昱凱

Te-En Lin*, Wan-Jyun Chen, Yi-Lun Lin, Chih-Yun Chen, Yu-Kai Chen

行政院農委會特有生物研究保育中心(Endemic Species Research Institute)

Email: dnlin@tesri.gov.tw, TaiRON: <https://roadkill.tw>

可拍照、具 GPS 地理標記及無線上網的智慧型手機普及化，降低了民眾參與生物普查的門檻，加上社群平台的推波助瀾，促成國內各式公民科學計畫大量崛起，如慕光之城、株式會社、蝸蝸園及路殺社等。這些透過社群平台運作和蒐集資料的公民科學計畫，雖然突破了志工招募不易的困境，卻因參加者全來自虛擬網路空間，彼此間約束力薄弱，為了提升民眾參與率、增加資料量和廣度，大多只能採用隨興調查的方式運作。隨之而來的缺點就是調查努力量不同和人為取樣偏差，導致資料難以被統計分析、深入探討與應用。為解決此一資料上的先天缺陷，路殺社以方格法先將台灣畫分成 1,440 個 5*5km 的方格，再依生態氣候分區、道路密度及道路型態區分其特性，以分層隨機取樣方式挑選 420 個具代表性的樣區方格，開放讓民眾參與認養，於每年一、四、七及十月各進行 1 次路死動物及遊蕩犬貓數量與分布的同步調查。目的：1. 估算全台每年動物路死總數量與分布情形，2. 監測路死動物的年變化與季變化，3. 評估各類動物受威脅程度及熱點路段，提出建議供管理單位改善，4. 了解國內遊蕩犬貓相對數量及分布現況，做為狂犬病防疫、交通安全改善及管理政策制定依據，預防各種人犬與野生動物及畜牧農業之衝突。

關鍵字(keywords)：公民科學(citizen science)、社群平台(social media)、路殺(roadkill)、系統化路死動物調查(systematic roadkill survey)

受脅動物排排站：關於臺灣紅皮書名錄的評估方法、成果與未來保育

Categorizing the threatened animals : Assessment method, result and future of the Taiwan Red list.

楊正雄*、曾子榮、林瑞興、鄭錫奇、張簡琳玟、張仕緯、林春富、陳元龍、林德恩
 Cheng-Hsiung Yang*, Tzu-Jung Tzeng, Ruey-Shing Lin, Hsi-Chi Cheng, Lin-Wen
 Changchien, Shih-Wei Chang, Chung-Fu Lin, Yen-Long Chen, and Te-En Lin
 行政院農業委員會特有生物研究保育中心(Taiwan Endemic Species Research Institute
 (ESRI), COA, Executive Yuan)

本研究依據 IUCN 紅皮書受脅與評估系統(IUCN Red List of Threatened Species™)的標準與方法建立評估程序與紅皮書資料庫，使用包含特生中心歷年調查成果，已知開放資料庫(Open Data)，以及公民科學調查成果匯集分析，評估或再評估分布於我國的陸域脊椎野生動物(哺乳類、鳥類、兩棲爬蟲類及淡水魚類)的紅皮書類別與標準。

617 種受評脊椎動物中，包含陸域哺乳類 80 種、鳥類 316 種、陸域爬行類 89 種、兩生類 37 種和淡水魚類 95 種。最後評估結果共 105 種(16.9%)列入在國家受脅(含極危 CR、瀕危 EN 與近危 VU 三個類別)，包含哺乳類 12 種(15.0%)、鳥類 52 種(16.5%)、爬行類 5 種(5.6%)、兩棲類 11 種(29.7%)及淡水魚類 25 種(26.3%)。分析接近受脅 NT 以上物種受脅原因顯示各類群主要威脅雖然不同，如鳥類最大威脅是獵捕，淡水魚是氣候變遷等，但經統計約有 1/3 的物種都有面臨棲地縮減威脅的狀況，顯示棲地品質與維護是保育的重要關鍵。

紅皮書名錄可協助瞭解生物受脅狀態、程度、原因及變化趨勢。並透過不同時期評估計算紅皮書指數(Red List Index)，以鳥類為例，比較 2004 年與 2016 年相同鳥種的受脅程度變化，指數由 0.58 上升到 0.63，顯示受脅情形減緩，進一步分析森林物種明顯改善，但棲息溼地候鳥與淺山鳥種卻反而加劇。前述分析與成果可作為保育行動和監測計畫擬定依據，未來預計每 3~5 年重新進行紅皮書評估，以檢視保育成果與調整保育措施。

關鍵字(keywords)：紅皮書名錄(Redlist)、受脅物種(Threatened Species)、紅皮書指數(Red List Index)、國際自然保育聯盟(The International Union for Conservation of Nature, IUCN)

林務局研究、調查結果成果發表

鄒族狩獵自主管理的機制與進程

裴家騏¹、翁國精²、張惠東³、汪義福⁴、高德生⁴、汪啟德⁵、莊建原⁵、梁崇效⁴、湯文賢⁴、高駿逸⁴、楊志剛⁵、呂翊齊¹

¹ 國立東華大學自然資源與環境學系 ² 國立屏東科技大學野生動物保育研究所 ³ 國立臺北大學法律學系 ⁴ 嘉義縣鄒族庫巴特富野社文化發展協會 ⁵ 嘉義縣阿里山鄒族達邦社庫巴文化發展協會

世居阿里山地區的鄒族每年舉辦傳統文化祭儀（亦即：小米播種祭 miyapo、小米豐收祭 homeyaya、戰祭 mayasvi 和感恩祭 siuski）時，會分別以鮑魚、赤腹松鼠和小山豬為祭品，並狩獵山肉（以水鹿、山羌、山羊、山豬等動物為主）宴請賓客，同時，日常性狩獵也是重要的文化與生活中的慣習。為了逐步建構在地的狩獵自主管理機制，以強化山區野生動物資源的實質管理與保育，我們於 2013 年開始至今，依適應性管理的原則提出狩獵管理流程，並在「政府-原住民族-學術界」三方分工協力的基礎上，設定以維持當地狩獵動物相對豐度於合理變動範圍內為管理目標。初期以全年祭儀所需之山肉數量（約 250 隻）做為年度核准總量進行管理。同時，我們建立了狩獵物種的自動照相監測樣站，持續監測牠們在阿里山地區的族群波動，也提供各物種預警的最低月平均 OI 值作為年度狩獵數量核准之參考。2017 年開始，為推動部落自主狩獵管理，我們完成了「阿里山鄒族狩獵自治自律公約」的草案，作為獵人與狩獵活動的管理依據，並啟動「鄒族獵人協會」的立案程序，將負責執行此自律公約。後續，待鄒族的兩庫巴文化協會與政府簽訂狩獵自主管理的行政契約後，即可完備前述三方協力所需且符合我國現行法規之文件，並提供條件以開啟原住民族非營利自用的部落自主管理新頁。

關鍵詞(keywords)：阿里山鄉、庫巴、獵人協會、自律公約、行政契約、適應性管理、狩獵物種長期監測。

金門河溪生態棲地劣化問題與展望

嚴鈺婷、曾晴賢

國立清華大學生物資訊與結構生物研究所

金門島上的淡水水域狹小，水資源又極為有限，但是卻有許多重要的物種棲息於期間，包括歐亞水獺和大鱗梅氏鰱等保育類野生動物，以及其他多種的淡水魚、蝦、蟹和螺貝類，生物多樣性極為豐富。然而因為本地的降雨量有限，蒸發量又遠高於降雨量，加上本地的高粱和小麥等農作在特定的時間裡也需要灌溉，因此只能仰賴人工湖庫、農塘和許多在槽的攔水堰蓄水備用，以致於在各地溪流所興建的水利設施之密度可能是其他地方所罕見。

由於過往在金門各地興築的水利設施往往只考慮到利水（水資源開發）的需求，卻忽略了治水（防洪）和環境的需求，因此仍舊在不少地方持續發生淹水的狀況，以及溪流生態棲地日漸劣化的更嚴重問題。

自 2015 年起，本團隊針對金沙溪（包括上游的斗門溪與光前溪兩支流）和前埔溪流域的環境生態進行詳細調查，並且在前埔溪河口（田浦水庫下游）進行整年的洄游生物調查工作。結果顯示，本地的溪流大部分都經過整治，並且在河道中密集的設置蓄水用的攔水堰，導致河床淤積嚴重，河道被切割成一段段不連接的水域，在枯水期經常因為農民抽水灌溉的關係，許多水域全部乾涸，所有水生生物全數死亡或被掠食。更有甚者，因為設置的攔水堰妨礙通洪所需要的空間，因此周邊農地每逢大雨必淹，護岸也因此損壞嚴重。接近下游感潮河段的水庫，不僅優養化嚴重，也因為缺乏排洪與清淤機制，問題重重。加上過往對於洄游生物的保護工作較無注重，河海洄游的生物並無法有效的上溯至溪流中，導致生物多樣性的劣化，連帶的也影響整個食物鏈的完整性。

所幸在金門縣政府的努力下，目前正持續的執行各種溪流復育的方法，包括溪流生態廊道的暢通、蓄水農塘取代攔水堰的可能性、水庫設置虹吸式水管魚道等研究，希望能夠積極的改善本地珍貴的溪流生態棲地。

關鍵字(keywords): 金門、溪流、棲地、魚道

排灣族永續利用熊鷹羽毛與熊鷹保育策略研究

孫元勳¹、黃永坤²¹ 國立屏東科技大學野生動物保育研究所 ² 國立屏東科技大學生物資源研究所

熊鷹(*Nisaetus nipalensis*)是瀕臨絕種的一級保育類動物，同時也與排灣族和魯凱族傳統文化緊密連結，熊鷹飛羽更是部落領袖的象徵。過去排灣族與魯凱族嚴謹的羽毛配戴規範具有永續利用的精神，但近年來配戴羽毛的風氣逐漸改變，造成熊鷹羽毛需求量提高，已經威脅到野外熊鷹的生存。過去研究顯示，台灣南部的熊鷹遭受盜獵與棲地喪失等威脅，族群已經出現衰減跡象；而盜獵的壓力來源之一正是非法的羽毛買賣。為了兼顧實踐傳統文化與瀕危物種的保育，我們提出熊鷹羽毛庫房的構想，包括蒐集全台圈養或救傷收容的熊鷹自然更換的羽毛，以及由生態藝術家嘗試繪製的仿真熊鷹羽毛，期待能夠了解部落對於熊鷹羽毛庫房的看法。我們除了在部落訪談之外，亦舉辦「重現排灣族傳統熊鷹文化-部落領袖座談會」，邀請排灣族各部落領袖(排灣語 mamazangiljan)，以及主管機關、來賓、媒體記者共 149 人與會，其中包含 57 位部落領袖，討論如何維持傳統羽毛文化並兼顧熊鷹保育，並搭配問卷了解部落想法。在討論議程中，熊鷹羽毛庫構想普遍獲得部落領袖肯定，不過關於羽毛申請的方式、時機、申請人資格的認定等，仍需後續在各部落做更細緻的討論。期盼藉由廣泛的討論和意見交流，在不久的將來就能找到方法，讓熊鷹族群與在地傳統文化共存共榮。

關鍵字(keywords)：羽毛文化、赫氏角鷹、熊鷹羽毛庫

屏東地區黑鳶族群監測暨農田鼠害生物防治推廣

林惠珊^{1,2}、魏心怡¹、蔡志偉¹、孫元勳¹¹國立屏東科技大學野生動物保育研究所 ²台灣猛禽研究會

黑鳶(*Milvus migrans*)是珍貴稀有保育類野生動物，早年在台灣平地普遍分布，但1990年代末期調查全台數量僅存不到200隻。我們接續沈振中的工作，自2013年起在全台已知的夜棲地，由志工進行同步調查，發現近年有族群漸增的趨勢，2016年達626隻，但仍是侷限分布。我們在2016-2017年進行4隻黑鳶幼鳥的衛星追蹤，透過最小凸多邊形估算活動範圍，北部黑鳶幼鳥活動範圍達1976 km²，涵蓋新北市、台北市、基隆市及北部的沿海地區。南部黑鳶幼鳥活動範圍達2726 km²，涵蓋屏東、台東、高雄、及接近台南的邊界，由此可見黑鳶的保育需要跨縣市的力量結合。我們過去發現黑鳶面臨很大的次級毒害危機，主因是農民以劇毒農藥加保扶和抗凝血殺鼠劑來防治鳥害和鼠害，其中加保扶水懸劑在2017年1月1日起禁止使用，全國農地滅鼠週也在2015年取消，但農地鼠害仍須對環境更友善的解決對策。我們在2016年起測試在農地懸掛貓頭鷹巢箱，吸引領角鴉入住，利用自然天敵進行鼠害的生物防治，初步2016年掛設60個巢箱，在2017年春季有5個領角鴉家庭入住，會持續觀察是否隨著掛設年份延長，入住率是否會提升，並進一步檢視捕鼠成效。

關鍵字(keywords)：衛星追蹤、老鼠藥、老鷹

嘉義縣市沙氏變色蜥族群分布現況及防治管理策略探討

The distribution of *Anolis sagrei* in Chiayi莊孟憲¹、劉芳如¹、陳清旗²Meng Hsien Chuang¹, Fang Ju Liu¹, Ching-chi chen²

¹真理大學環境教育暨生態保育研究推廣中心 (Environmental Education and Ecological Conservation Extension Center, Aletheia University)

²野望生態顧問有限公司 (Wild Perspectives Ecological Consultant Co., Ltd.)

沙氏變色蜥在 2000 年於嘉義縣水上鄉開始有第一筆採集紀錄，目前在台灣的嘉義縣、嘉義市、新竹市與花蓮縣等地皆有發現紀錄，林務局嘉義林區管理處於 2011-2012 年(跨年度)、2013 年-2016 年(每年一次)委託真理大學團隊針對嘉義縣三界埔地區沙氏變色蜥族群分布進行調查，共劃設 135 個 500*500 公尺的網格，每個網格再劃設一條 100 公尺的路徑作為調查穿越線進行沙氏變色蜥調查；另外 2017 年，針對嘉義市劃設 114 個 500 公尺×500 公尺的調查網格，網格劃設範圍乃依據歷年調查結果與臉書通報資料再往外擴張劃設，調查方法比照在三界埔地區的方式進行。總和各年度之結果，嘉義縣市合計 249 個網格中，總計有 74 處網格發現沙氏變色蜥(嘉義縣 62 格、嘉義市 12 格)，嘉義縣三界埔地區發現沙氏變色蜥網格有明顯逐年增加之趨勢，且往三屆埔東邊的中埔鄉、西邊嘉義市區及西南邊靠近國道三號高速公路附近拓殖；嘉義市境內沙氏變色蜥的呈現不規則分布，除原本以有穩定族群的嘉義公園及王田里周邊，八掌溪沿岸河濱綠帶、校園與住宅區內之人工綠地，甚至蘭潭水庫附近次生林環境亦有分布，宜持續留意。嘉義縣市沙氏變色蜥管理策略建議可分為(1)加強教育宣導，避免植栽移植而擴散；(2)研發沙氏變色蜥陷阱，提供苗圃使用，並研究其對農業生態系的影響；(3)獨立小族群應於發現初期族群量較少即時進行移除，避免族群量增加成為下一個擴散來源。

關鍵字(keywords)：沙氏變色蜥 (*Anolis sagrei*)、嘉義市 (Chiayi city)、嘉義縣 (Chiayi county)、入侵種管理策略 (invasive species management strategies)

水雉生態教育園區在園區外推展友善耕種的策略

The ways of Jacana Ecological Education Park to promote friendly farming

李文珍 Wen-Chen Lee、方文揚 Wen-Yang Fang、蘇于真 YU-CHEN SU

民國 98 年水雉生態教育園區發現水雉誤食毒餌死亡後，園區即以「對話尊重」、「信任建立」和「目標共識」為理念，開始採取多元的行動與社會及農民展開對話和互動，透過社會參與與公私協力夥伴關係，推展友善耕種的策略。推展的策略如下：1. 與水雉中毒田區內的農友聊天，了解他們的想法，進而勸導、陪伴和推廣保育理念，並建立社區友善耕種溝通平台；2. 與林務局和財團法人慈心有機農業發展基金會合作，將友善耕種的農產品附以「綠色保育標章」，增加友善耕種農產品的產值，並透過友善大地社會企業提撥「陪伴官田專區」營業額 15% 做為回饋農民。3. 舉辦「保育水雉」的環境教育和活動，藉由遊戲和參與的過程，鼓勵民眾實踐「吃菱角幫助水雉」的行動，邀請企業生態解說志工一起加入共同推展。4. 結合屏科大鳥類生態研究室守護黑鳶的調查人力與在地政府，鼓勵農民以友善的方式驅趕鳥類。5. 協助農民建立品牌，鼓勵社會大眾與企業購買友善耕種農民農產品。透過辦理到農夫家旅行，及農村生態小旅行，讓消費者透過體驗課程，理解農業生產過程，感恩農民的 effort，轉為購買友善耕種農產品的支持行動。

關鍵字(keywords)：水雉生態教育園區(The Jacana Ecological Education Park)、社會參與(social participation)、公私協力夥伴關係(public-private partnerships)

漫談海龜保育 25 年—走過歷史

Sea turtle conservation over the past 25 years—through the history

程一駿

Cheng, I-Jiunn

國立臺灣海洋大學 生命科學院

College of Life Science, National Taiwan Ocean University

台灣的野生動物研究已有數十年的歷史，但相關的保育工作，一直到 90 年代初期因犀牛角、虎骨及殺海豚事件遭到美國 301 條款禁運後，才正式萌芽的，而我則是誤打誤撞，在此時進入海龜研究而目睹這一切的變化。

海龜研究剛開始時僅是一篇碩士論文，在遇到和棲地上進行遊憩開發的衝突後，卻變成了全國的保育焦點。因當時全國的保育意識高漲，衝突點所在的澎湖縣望安島沙灘，很快在 1995 年就劃設成綠蠵龜產卵保護區。之後除了進行長期的生殖生態及研究生的論文研究外，也開始推動保護區的經營管理；在保護區劃設的次年，經過訓練及測驗後，成立國內首批由當地居民所組成的保護區巡守隊，同時推動免費的海龜生態及保育解說，和試行海龜生態旅遊。在國內保育觀念逐漸成熟時，經由當時立委的支持下，望安島於 2002 年成立了國內唯一的“綠蠵龜觀光保育中心”，並很快成為該島的另一個主要旅遊景點。

國內的海龜研究站，於 1997 年擴大到台東縣的蘭嶼島，且於 2011 年擴及屏東縣的琉球嶼。因琉球嶼的近海，是海龜重要的覓食/成長棲地，但與遊憩活動的重疊性非場很高，我們採用非入侵的臉部辨識法，並結合地理資訊系統，來確定當地海域中之海龜分布情形。由這些資訊及教導業者正確的水下賞龜方式，可以達到海龜保育和遊憩開發雙贏的目的。成功的人造衛星追蹤，讓我們對海龜的海上棲地及洄游路徑，有一定的了解，而使用具有紀錄潛水功能的發報器，讓我們對海龜的行為有了 3 度空間的認知。

1997 年發現兩頭長纖維狀乳突瘤的綠蠵龜，開啟了國內海龜救傷照護的大門，2012 年正式與台灣大學獸醫醫院的院長合作，及在新北市貢寮區爭取到海龜救傷中心，加上長年的海龜屍體解剖經驗，讓海龜擱淺救傷系統，能正式的運作下來。2014 年起，在林務局保育組的指導下，成立了海龜救傷擱淺通報網。這個通報網，在海巡的全力配合下，它的功能更加完善，也讓我們對台灣近海之海龜組成及分布，能有一全面性的了解。

關鍵詞(keywords)：海龜保育(sea turtle conservation)、產卵保護區(nesting sanctuary site)、經營管理(management)、臉部辨識系統(facial photo ID)、人造衛星追蹤(satellite telemetry)、海龜擱淺/救傷系統(sea turtle stranding network system)

台北地區的鳳頭蒼鷹如何利用都市環境？

Ecology of the Crested Goshawk (*Accipiter trivirgatus*) in urban area of Taipei

楊明淵^{1,2*}、林思民^{1,2}

Ming-Yuan Yang^{1,2*} and Si-Min Lin^{1,2}

¹ 台灣猛禽研究會 (Raptor Research Group of Taiwan)

² 生物多樣性國際研究生博士學位學程 (Taiwan International Graduate Program on Biodiversity)

人類活動與都市化擴張，對於生態系造成許多影響與衝擊。但有部分物種因天敵減少、可利用的食物增加等因素，反而逐漸適應都市化環境。鳳頭蒼鷹(*Accipiter trivirgatus*)為台灣唯一穩定適應都會環境的日行性猛禽，近年在台北都會區也已發現穩定的繁殖族群。本計畫的目的即在探討鳳頭蒼鷹在台北都會區的適應情形，包括(1)以繫放與無線電追蹤記錄個體的移動模式，並監測台北都會區的繁殖鳳頭蒼鷹數量與族群動態；(2)以全天錄影方式，記錄育雛期的食性與親鳥給食頻率，以了解鳳頭蒼鷹在都會區利用的食物資源；(3)以不同尺度探討鳳頭蒼鷹利用都市環境營巢的巢位棲地因子。

2014 至 2016 年間，共發現 34 個繁殖巢位，巢間的距離平均為 2.3 公里。產卵期為 3 月中至 4 月初，幼鳥自 6 月開始離巢，三年共有 48 隻幼鳥成功離巢，平均繁殖成功率為 89%。以無線電追蹤其中的 5 隻未成鳥個體，發現幼鳥的活動距離隨時間逐漸增加，離巢 6 個月內的平均日間活動距離約 290.5 公尺，總活動範圍約在 1~4 平方平方公里內。育雛期間以錄影紀錄方式收集有 943 筆食性紀錄：以鳥綱(73%)及哺乳綱(17%)動物為主，鳥類以麻雀(*Passer montanus*)、鳩鴿科(*Columbidae*)及椋鳥科(*Sturnidae*)最多，哺乳類以則溝鼠(*Rattus norvegicus*)數量最多。這些豐富的食物來源，可能是造成都會區鳳頭蒼鷹繁殖成功率提升的原因之一。繫放追蹤的幼鳥共 28 隻，其中 14 隻有目擊回收紀錄。以 2016 年的 11 個巢位，進行巢位選擇分析後發現，巢樹的高度、巢區樹林區塊的平均面積是影響鳳頭蒼鷹選擇巢位棲地的重要因子。鳳頭蒼鷹是都會生態系中的指標物種，亦為受民眾注意的明星物種；本研究除了探討族群與個體的生態學等議題，過程中亦透過網路交流，做為適合公民參與的題材。並應用於台北都會區生態保育的推廣教育。

關鍵詞(keywords)：鳳頭蒼鷹 (*Accipiter trivirgatus*)、繁殖生態學 (breeding ecology)、食性偏好 (prey preference)、都市化 (urbanization)

生態棲位模擬(ENM)在外來物種風險評估中可以扮演之角色

顏聖紘

國立中山大學

生態棲位模擬(ENM)在外來物種風險評估中可以扮演之角色 絕大多數國家在進行外來物種輸入風險評估時，最常使用的方式就是質化或量化的量表。然而僅使用量表便非常容易產生無法反映個別生物狀況、忽視人為活動影響、以及無法精準反映自然環境多樣性的問題。因此，如何處理難以使用各種評估表評估入侵潛力的動物便是行政管理上的一大難題。我們嘗試使用生態棲位模式(ecological niche modelling)來模擬這類物種在台灣的潛在適存氣候機率，以提供物種輸入審查粗篩的科學基礎。我們除了比較不同分類群之外，也將比較不同方法對結果產生的效應。由於野保法規範外來動物輸入評估應由業者進行，因此我們也將嘗試結合業者所提供之資訊，並加上 ENM 之分析結果以提供學者專家在審查時具備更多的科學基礎。根據我們的分析結果，多數被認為低入侵風險的白名單物種的確在 ENM 的分析結果中呈現缺乏適合生存氣候的條件。雖然有一些物種的 ENM 結果顯示在台灣具有合適的氣候條件，但因其它因素(圈養型式、價格、缺乏特定棲地型式或完成生活史的資源)使得入侵風險大降。我們刻意比較同屬物種在 ENM 分析下的差異，以瞭解禁止輸入全科或全屬物種是否屬於過當管制。然而我們也發現許多常見入侵種在公開資料庫中的座標資訊出奇的少，使得 ENM 無法反應真實的入侵潛力。目前世界主要國家之外來物種入侵風險評估尚未納入 ENM，反而多用在早已入侵物種的分布擴散預測。我們建議 ENM 可以被納入考量，但需要較精細的操作規畫與示範以確保模擬的品質。

關鍵字(keywords)：生態棲位模擬、外來物種風險評估

翡翠網絡~與自然和諧共生

Emerald Network~Harmony with Nature

王佳琪、陳超仁、夏榮生

Chia-Chi Wang, Chan-Jen Chen, and Jung-Sheng Shia

行政院農業委員會林務局(Forestry Bureau C.O.A.)

臺灣具有相當特殊的地理環境及氣候帶，自然和人文景觀多樣，且孕育豐富的生物多樣性。70 年代開始，環境保育等相關法規陸續實施，讓中央山脈由北到南的中高海拔精華地帶優先劃設為自然保護區域，保全了中高海拔野生動植物的生存棲地。然而平原淺山地區因人口密集，土地面臨各種開發壓力、加上農田轉作、慣行農法等問題，使許多生物面臨生存危機。近年來，農委會林務局除了持續致力於自然保護區域的經營管理，更開始重視淺山平原環境保育工作，與民間夥伴協力推動綠色保育標章及水梯田復育等工作，嘗試營造人與自然和諧共生的生產環境，以實踐里山倡議。未來更將規劃國土生態保育綠色網絡，鏈結中央山脈與海岸生態系，建構「森、川、里、海」之國土生態綠色網絡，於國土生態綠色網絡涉及之聚落與農業區推動友善環境生產。打造淺山與海岸之「社會-生產-生態」地景，保全里山與里海之生物與文化多樣性。

關鍵字(Key Words)：里山倡議(Satoyama Initiative)、農業生物多樣性(Agricultural biodiversity)

人造衛星追蹤大雪山地區台灣黑熊: 黑熊想的保護區和您不一樣?

Satellite tracking Formosan black bears in the Dasyueshan area: what's
the differences between bear want and your sight

黃美秀^{1*}、郭彥仁¹、廖贊淳¹、林宛青¹、洪幸攸²

Mei-Hsiu Hwang、Yen-Jen Kuo、Zan-Chun Liao、Wan-Ching Lin、Hung Hsing-Yu

¹ 國立屏東科技大學獸醫學院野生動物保育研究所 ² 農委會林務局東勢林區管理處

台灣黑熊(*Ursus thibetanus formosanus*)是台灣唯一原產的熊類，也是瀕臨絕種的大型食肉目動物。自然棲地破壞及人為活動干擾使得該物種的分布範圍大幅縮減，目前多侷限於地形較崎嶇之偏遠區域。目前台灣黑熊生態資料累積較豐富之處僅限於玉山國家公園，本研究於 2015-2017 年藉由人造衛星無線電追蹤技術追蹤大雪山森林遊樂區台灣黑熊的活動模式和範圍，並輔以自動照相機系統監測樣區的族群狀況。我們利用鐵桶陷阱捕捉繫放 3 隻黑熊，捕獲率僅為 0.0019 (個體/捕捉籠天)，其中一雌性個體右前腳掌有非法狩獵所致之斷掌。黑熊活動範圍面積之最小凸多邊形(100% MCP)估算為 27.4-305.8 平方公里，而 95%Kernel 估算值則為 33.7-151.9 平方公里，活動核心範圍(50% Kernel)為 5.1-25.8 平方公里，每隻個體的活動核心區域有 1 至 4 個不等。雄性活動範圍一般為雌性的二倍以上。追蹤個體之 72%定位點集中於 1,001-2,000 公尺海拔梯度，皆於 3,500 公尺以下山區。唯一成功下載活動模式資料的雌性，白天活動為主，日活動百分比比例於冬季(42.2%±20.1%)和秋季(45.6%±14%)較高，其次為夏季(30.4%±8.5%)和春季(7.1%±5.6%)最低。追蹤期間個體停留於大雪山森林遊樂區內的天數百分比僅 4.5%-19.8%，與自動照相機系統之低偵測率相符。台灣黑熊為活動範圍廣泛的地景物種，跨域之管理策略和學科整合之保育科研有賴進一步討論和落實。

關鍵字(keywords): 台灣黑熊(*Ursus thibetanus formosanus*)、人造衛星定位追蹤(satellite telemetry)、活動範圍(home range)、活動核心(core area)、自動相機監測(camera trapping)

東方草鴞(*Tyto longimembris*)衛星追蹤之移動模式研究

臺南市野生動物保育學會 曾翌碩

東方草鴞(*Tyto longimembris*)是一種行為隱密且目擊紀錄稀少的夜行性猛禽，由於棲息環境與人類活動區域高度重疊，因此面臨極大的生存威脅。臺南市野生動物保育學會 2014-2017 年接獲東方草鴞救傷通報案例合計 27 隻次，主要來自鳥網意外捕獲，出現時間集中在 1-4 月(N=18)，幼雛在臺南地區出現最早紀錄在 11 月上旬(N=3)，最遲至隔年 7 月(N=2)。2017 年首次在傷癒個體上使用衛星發報器(PinPoint GPS Argos 240)進行野外環境下個體移動模式的追蹤工作。2017 年 10 月和 11 月分別野放兩隻個體。個體 A 在釋放後 7 天內日棲點位置局限在釋放點 200m 範圍內，之後隨天數增加逐漸向外擴大移動距離。向外擴散後每日的日棲點位置均不同，持續至發報器電力耗盡為止未發現有重覆利用相同地點的紀錄。在 10 日內不同日棲點間累計移動距離 16,460m，不同日之間日棲點相隔最大距離為 5,300m。個體 A 使用的 15 個日棲點共同特徵均為擾動頻繁環境內的草生地，與人工建物最近距離平均為 182m。個體 B 在野放後訊號回傳異常，資料不足而無法進行動向分析。本年度在臺南市草鴞可能出沒區域內所進行的現地訪談結果，27 位目擊者中僅有 3 位因在巢區附近頻繁出入而在同地點多次發現外，其它均為同一地點僅有單次目擊紀錄。在個體 A 日棲點周圍活動的 35 位民眾訪談結果也僅有 2 名受訪者表示曾經目擊草鴞在日棲點附近出現。顯示東方草鴞日間隱匿的行為和不固定棲息地點的活動模式，是本種進行野外族群調查數量估算困難的最大限制因素。本研究同時為臺灣首次進行的東方草鴞衛星追蹤繫放研究，未來將持續累積更多個體的追蹤紀錄，同時在臺南地區及周圍縣市適合棲地進行調查，以釐清東方草鴞在南部地區的分布現況與棲地需求。

關鍵字(keywords)：東方草鴞、衛星追蹤、日棲地 移動距離、族群調查

在地研究

消失半個世紀的蝙蝠傳奇—霜毛蝠再現新竹市

Asian Particolored Bat (*Vespertilio sinensis*) Found in Hsinchu City

1. 鄭錫奇^{1*}、周政翰²、張簡琳玟¹
2. Hsi-Chi Cheng^{1*}, Cheng-Han Chou², Lin-Wen ChangChien¹
3. ¹行政院農業委員會特有生物研究保育中心(Taiwan Endemic Species Research Institute, ESRI), COA, Executive Yuan ²台灣蝙蝠學會 (Bats Association of Taiwan, Taipei, Taiwan)

霜毛蝠又稱亞洲雜毛蝠，主要分布於東北亞溫帶地區，生存在臺灣的族群可能是世界分布的最南界。霜毛蝠屬於臺灣的罕見蝙蝠，最早發現於 1952 年，由 David H. Johnson 在台中東勢馬鞍寮獲得一僅有皮毛的標本(現存於美國)；之後的半個世紀多無人再發現。直到 2006 年，陳家鴻等人於新竹觀霧捕獲一隻活體。2010 年 7 月，在偶然的機會下於新竹市一處二次世界大戰遺址的廢棄煙囪內發現一群約 700 隻、主要為雌蝠的群集。隔(2011)年起迄今，研究人員每年均進行調查、研究與監測。

觀察發現，此霜毛蝠群集並非僅棲息於煙囪棲所內，部分個體亦會利用周邊民宅。每年 3 月底 4 月初始有零星個體出現於棲所內；隨著時序聚集數量逐漸增多，至 5 月間趨於穩定，絕大部份個體是懷孕母蝠；當月下旬開始有仔蝠生產，生殖育幼現象持續至 6 月下旬；7 月間的群集量是當年的最大量(2016 年的 1,330 隻為最多)，當時初生幼蝠均已成長至可獨立飛行；8 月間當氣溫有下降趨勢時，蝠群即開始遷離，直到 10 月間完全飛離。霜毛蝠黃昏外飛的活動模式為分散型，絕大部分個體在天候全黑前就會飛離棲所。本霜毛蝠群集的年生殖成功率為 23.2-55.8%(以母蝠每胎產下兩隻仔蝠推估)；雌蝠棲所忠誠度為 19-2.6%之間，逐年下降。棲息於新竹市期間，在市區、十八尖山、頭前溪下游、南寮漁港等多處均可錄得霜毛蝠的覓食音頻；而為瞭解其可能之遷移模式，2015 年 4 月初(當霜毛蝠遷徙到新竹市棲所的初期)曾在周邊山區之白蘭、大埔等處發現其活動音頻。本研究嘗試探討該霜毛蝠群集量變化與育幼成功率、人類干擾影響、地景改變狀況、潛在天敵，以及主要棲所內外氣候變化等因素的相關性。

關鍵字：霜毛蝠(*Vespertilio sinensis*)、年周期(Annual cycle)、群集量變動(Colony size change)、繁殖成功率(Breeding success rate)、棲所忠誠度(Roost fidelity rate)、氣候變化(Climate change)

台灣西北部淺山地區石虎生態學研究

Ecology of leopard cats in the mosaic rural habitat in northwestern

Taiwan

4. 陳美汀

5. Mei-Ting Chen

6. 台灣石虎保育協會(Leopard Cat Association of Taiwan)

Leopard cats (*Prionailurus bengalensis*) were once distributed throughout Taiwan at altitudes below 1,500m before. Now leopard cats occur only in low altitudes in northwestern Taiwan, and are now listed as Endangered under the “Wildlife Conservation Act” since 2008. During 2005 to 2008, the ecology of leopard cats was investigated in mosaic rural areas in Miaoli County and Hsinchu County. Six leopard cats (2 females, 4 males) were trapped and radio-tracked, as well as total 253 camera trapping sites were set in the study areas below altitude of 1,000m. Average minimum convex polygon home range size (100% MCP) and core area size (50% MCP) of five radio-tracked leopard cats was 5.0 and 0.7 km², respectively. Males had much larger home ranges than females. Males were more mobile than females, but females used their home range in a more concentrated manner. Leopard cats were nocturnal and exhibited crepuscular activity patterns in the wet season, but were arrhythmic in the dry season. The first-order habitat selection at population-level was examined at multi-scale by camera-trapped data, and suggested that effective managements and conservation strategies for leopard cats should be conducted at multi-scales in the mosaic rural habitat. The logistic regression models showed that leopard cats preferred areas with greater patch density (PD), higher Shannon's diversity index (SHDI), and higher landscape shape index (LSI) which indicated the mosaic landscape characteristics. Furthermore, seven orphaned leopard cats were rescued in 2012-2015, and were later released at or nearby the site where they were found. A soft release protocol was adapted to help their development of predatory behavior, avoidance behavior toward humans and adaptation to the local condition, as well as to help them being familiar with sympatric animals. All individuals were radio-tracked for survival monitoring and the information of dispersal and reproduction was recorded. In addition, community-based conservation activities for leopard cats were important and have started in some areas with the cooperation of government agencies, local associations and local communities. It is hoped that leopard cat population could recover with these conservation measures and hard work by all the people involved. Such work is actually a save not only for the leopard cats but also for the satoyama where many people live and rely on.

關鍵字：石虎(leopard cat)、無線電追蹤(radio tracking)、自動相機調查(camera-trapping)、活動範圍(home range)、活動(movements)、棲地利用 habitat use

食蟲性山雀的短期研究：我們所知的和我們所學的

Short-term studies on insectivorous tits: what we know and what we have learned

7. 蕭明堂

8. Ming-Tang Shiao

9. 雪霸國家公園管理處(Shei-Pa National Park Headquarters)

The use of nest boxes by Green-backed tit (*Parus monticolus*) was monitored in a mosaic landscape of mixed-oak forests and cedar plantations in the mid-altitude area of Guanwu between 2009 and 2017. Field work falls into three sections that together provide insight and knowledge of breeding behavior of hole-nestling passerines. The first section was to test whether the availability of calcium-rich materials limits reproduction output of birds. Our results found that despite the high acidity of the soil in two habitats, none of the birds in the study population produced eggs with defective shells. The provision of supplementary calcium did not appear to influence reproductive output of birds. Calcium is not currently a limiting micronutrient for egg production by Green-backed Tits. The second section examined how differential larval phenology supported by different tree species in the two habitats affects the nestling condition of birds. The larval abundance (*Lepidoptera* and *Hymenoptera* sawfly larvae) of dominant tree species was measured via the tree-shaking method. The results showed that the diversity of trees in the broadleaf habitat supported a broader food peak overall that spiked in early spring and gradually declined. In contrast, the coniferous habitat had a lower larval biomass that increased slightly over the season and included a high percentage of hairy lithosiines. Habitat-specific seasonality in larval abundance significantly affected nestling mass in early- and late-season broods. The third section determined what weather cues montane birds use to fine-tune breeding behavior and what factors affects their breeding success from multi-year monitoring data. Our data indicated that March temperatures, but not February–March rainfall affected the laying date for Green-backed Tits. Females shifted their laying dates earlier in response to earlier warm spring weather. Heavy rainfall and cold weather during the breeding period negatively affects their nest survival. Finally, several life-history traits of the Green-backed tits were estimated and discussed.

關鍵字：鈣限制(calcium limitation)、青背山雀(Green-backed Tit)、鳥巢存活(nest survival)、物候(phenology)、生殖輸出(reproductive output)

整合族群監測、溫度生理與族群遺傳資料評估氣候暖化對觀霧山椒魚(*Hynobius fucus*)族群的影響

Integrating data of population monitoring, thermal physiology and population genetics to assess the impacts of climate warming on population of *Hynobius fucus*

10. 巫奇勳*1、謝佳宏 2

11. Chi-Shiun Wu, Chia-Hung Hsieh

12. ¹ 中國文化大學生命科學系(Department of Life Science, Chinese Culture University)² 中國文化大學森林暨自然保育系(Department of Forestry and Nature Conservation, Chinese Culture University)

台灣是世界山椒魚分布的南界，分布在低緯度、高海拔的山椒魚未來可能是最早且容易受氣候暖化衝擊的兩棲類。本研究整合棲地溫濕度、移動距離、溫度生理學與族群遺傳學等資料，評估氣候暖化對觀霧山椒魚(*Hynobius fucus*)族群的潛在影響。結果顯示完整的林相遮蔽有利於維持棲地濕度以及微棲地相對穩定的低溫，是影響其分布的重要因素。族群監測期間，顯示棲地的氣候與微棲地溫濕度條件沒有明顯異常變化，且族群穩定，終年有個體出沒，有季節性變化。溫度生理學研究顯示觀霧山椒魚的溫度耐受度受馴化溫度影響，但溫度偏好不受馴化溫度所影響，這暗示面對氣候暖化時，牠們缺乏選溫偏好上的生理調整能力，未來可能無法即時反應棲地溫度條件變化以調整溫度偏好去適應新環境。粒線體 *cytb* (cytochrome b) 基因親緣地理分析，指出觀霧山椒魚由低海拔往高海拔拓殖，有效族群變動分析則顯示冰河期時有族群擴張現象，間冰期時則呈現族群衰退現象。觀霧山椒魚適應低溫，目前分布地點可能為其避難所，全球暖化不利於生存。重複捕捉個體資料顯示對棲地的高依戀性與低移動性，而以微衛星體 DNA (microsatellite DNA) 做為分子標記分析去評估族群間的基因交流程度與遷徙能力，結果也支持其對棲地的高依戀性與低移動性。研究也發現近親交配現象，可能造成遺傳多樣性喪失，不利於適應演化。地理距離相近族群，若可組成關聯族群，亞族群間基因交流則助於維持遺傳多樣性。

關鍵字： 偏好溫度(preferred temperature)、溫度馴化(thermal acclimation)、族群遺傳(population genetics)、微衛星體 DNA(microsatellite DNA)、氣候暖化(climate warming)

台灣早招潮蟹(*Xeruca formosensis*, Rathbun 1921)在香山國家重要濕地棲息現況

13. 楊樹森

14. 國立清華大學生醫工程與環境科學系

台灣早招潮蟹 *Xeruca formosensis*, (Rathbun 1921) 為台灣地區特有物種，其稀有性起因於分佈範圍侷限，目前全球只有幾個地方族群棲息在台灣西海岸的高灘地，棲息在新竹市濱海野生動物保護內的族群區是當今數量最多的地方族群。台灣早招潮蟹的棲地縮減與紅樹林分佈擴張之間的關係成為保育的爭論焦點，回顧公元 2000 年之前，人工種植的紅樹林在香山濕地只是小面積侷限分佈在客雅溪口和鹽港溪口，在此之後因為種苗飄散及人為擴大栽植的協助，大庄溪口和美山海岸的高灘地成為第三及第四個拓殖起點，隨者紅樹林往高灘地生長，台灣早招潮蟹的棲息地幾乎全數淪陷，2007 年客雅水資源回收中心的建設又再度壓縮棲息地面積，當時棲息在香山濕地的台灣早招潮蟹的族群數量降至一萬隻以下。著眼於台灣早招潮蟹的棲地復育及岸鳥覓食場所經營，新竹市政府 2005 年在海山罟首次進行紅樹林移除試驗，2007 年至 2015 年陸續移除高灘地紅樹林，台灣早招潮蟹棲地面積漸增，2016 年大面積移除紅樹林降低種苗來源減輕棲地維護壓力。根據 2017 年調查，香山濕地台灣早招潮蟹主要棲地有 4 個位置：1) 位於客雅水資源回收中心南北兩側；2) 海山漁港南側藍天橋下方；3) 海山罟近岸高灘地；4) 鹽港溪口濱海公路東側陸地廢棄魚塢。根據 2017 年取樣調查，估計保護區內有 8 萬隻左右成蟹，含保護區外廢棄魚塢總族群量超過 10 萬隻。目前的棲地均位於高潮線附近，這些區域每一個月亮週期僅有 1/3 以下的時間被潮水覆蓋，位置最高的棲地每一個週期僅有 4-5 天被潮水覆蓋，地形屬於開闊無遮蔽物的裸露地，底質表面乾燥後屬於結構穩定的泥灘地，亦有含沙量偏多的底質。香山濕地紅樹林清除之後不但讓台灣早招潮蟹的族群增加，鸕鶿科岸鳥的覓食棲地面積增加，開闊的近岸高灘更成為漲潮後岸鳥休息場所，減少飛行距離節約能量。

關鍵字：台灣早招潮蟹，族群，保育，濕地，保護區

全球氣候變遷下的聖誕島紅地蟹繁殖生態

Reproductive ecology of the Christmas Island red crab under global climate change

15. 劉烘昌、張惠晴、陳洵茜

16. Hung-Chang Liu, Hui-Ching Chang, Yu-Chien Chen

17. 陸蟹生態研究室 (Land Crabs Ecology Research Laboratory)

印度洋聖誕島擁有目前全球最大的地蟹科(*Gecarcinidae*)大型陸蟹族群:紅地蟹(*Gecarcoidea natalis*)。紅地蟹於每年雨季開始展開規模龐大的繁殖遷徙,被譽為世界自然奇觀。本研究從2013年至2017年期間,進行紅地蟹6個主要繁殖遷徙的研究,除了補充過去對紅地蟹繁殖釋幼研究不夠詳細之處,提供更確切的交配時間、交配行為、釋幼時機、繁殖力及幼蟹登陸返回等數據外,亦分析探討全球氣候變遷對紅地蟹繁殖產生的影響。在雨季開始後的9至18天內,紅地蟹從棲息的高原區遷徙到海岸地區進行繁殖。抵達海岸地區的紅地蟹依序進行泡水、雄蟹挖洞及打架、交配、雌蟹抱卵及釋幼等行為,之後再返回島上各處生活。紅地蟹的抱卵雌蟹在卵孵化前1至2天即出洞遷徙至海邊,抱卵雌蟹在海邊等待10至46小時後,才在凌晨天亮前的04:00至05:00間進行集體釋幼。除了進入海中釋幼外,大量抱卵雌蟹也演化出水外釋卵行為,可將卵塊直接從海崖上丟入海中。由於降雨時間、型態與溫度產生的改變,紅地蟹的繁殖遷徙開始時間從11月初延遲至11月下旬。氣候變遷也改變紅地蟹浮游幼體在海洋中完成脫殼變態所需時間,大眼幼體開始返回的時間從平均4個星期提早為3個星期。

關鍵字：繁殖(reproduction)、紅地蟹(*Gecarcoidea natalis*)、地蟹科(*Gecarcinidae*)

台灣旱招潮的美麗與哀愁

18. 施習德

19. 國立中興大學生命科學系

台灣旱招潮 (*Xeruca formosensis*) 是 1921 年所發表的新種招潮蟹，模式產地在鹿港；僅分布於台灣本島與澎湖，不但是台灣的特有種，也是少見的特有屬。由於其隱密的習性與極深的洞穴，生態調查相當不易，以致長久以來除了分類與分布的資料外，其餘自然史仍舊一片空白。海岸的不當開發，向來就是破壞海岸生態的元兇，台灣旱招潮棲息於黏土質的高潮帶，小潮時乾旱龜裂且風沙飛揚，常被當作是廢地，結果不是被挖掘成魚塭、就是被開發成工業區或是垃圾掩埋場。日本時代，其分布可從宜蘭向西，沿著西海岸一直至高雄永安，迄今只剩新竹香山、雲林麥寮、台南七股有稍大的族群。1980 年代的紅樹林栽植熱潮，改變了許多原生的海岸泥灘地，卻壓縮了台灣旱招潮的棲地，使其成為這股熱潮最大的受害者，澎湖青螺的族群更因紅樹林的栽植，導致完全滅絕。直到近來，部分單位才逐漸改變廣植紅樹林的觀念，甚至投入大量經費移除已氾濫成災的紅樹林。1990 年代，國內開始注意此一少見的特有種海洋蟹類，並有了深入的研究探討。令人憂心的是，縱使有學術性的科學報導，但部分人士似乎在一知半解的情況下，見圖說故事，對其生殖行為有著錯誤的解讀，包括郵政總局發行的郵票與童書裡的繪圖故事，導致民眾對其自然史產生疑惑；甚至有的政府單位，也進行不當的生態工法規劃，導致中部最大族群幾近滅絕。2015 年，此特有種的分類有了重大變革，根據形態與分子證據，訂定新屬名「旱招潮屬」，成為僅分布於台灣的特有屬，在全世界的招潮蟹中，擁有相當獨特的地位。學界與政府相關單位，應該重視此一特殊物種在台灣生態處境，研擬正確的保育對策，以挽救其岌岌可危的族群。

神經行為學

To fight or not to fight? 以敘利亞倉鼠探討社會神經科學相關議題

賴文崧, Wen-Sung Lai

國立臺灣大學心理學系暨研究所、國立臺灣大學神經生物與認知科學研究中心、國立臺灣大學腦與心智科學研究所

Social neuroscience is an interdisciplinary field which has made enormous contributions to understand how neurobiological systems implement social processes and behavior. Both animal and human studies play an indispensable role in understanding the underlying mechanisms of social behaviors. In our lab, the Laboratory of Integrated Neuroscience and Ethology (LINE, <http://www.psy.ntu.edu.tw/LINE/>) at National Taiwan University, we take a multidisciplinary approach to study the neurobiology of the mind in mice, hamsters, and humans. Taking advantage of agonistic behavior in male golden hamsters, we investigated the behavior performance and neural basis of social learning and memory. Two examples from the LINE will be provided in this talk. In the first example, we reported that repeated, intermittent social defeat across the entire juvenile period resulted in behavioral, physiological, hormonal, immunological, and neurochemical alterations in young adult male golden hamsters. In the second example, we investigated behavioral consequence and functional neural activity during a 3-day social eavesdropping, a specific type of social learning. Our findings indicated the importance of the anterior mid-cingulate cortex in social signal detection and provide further details regarding social eavesdropping.

Key words: Laboratory of Integrated Neuroscience and Ethology (LINE), social neuroscience, Syrian hamsters, social defeat, juvenile period, social eavesdropping, neural activity

關鍵字：整合神經科學與行為學實驗室、社會神經科學、敘利亞倉鼠、社交挫敗、青少年期、社會訊息襲取、神經活動

成年神經元新生與先天行為

Adult neurogenesis and innate behaviors

王慈蔚

Tsu-Wei Wang

國立台灣師範大學生命科學系 (Department of Life Science, National Taiwan Normal University)

Adult neurogenesis persists throughout life in the mammalian subventricular zone (SVZ)-olfactory bulb (OB) pathway and the hippocampal dentate gyrus (DG). Accumulating evidence shows that adult neurogenesis plays important roles in olfaction and emotional regulation. Maternal infection and maternal immune activation (MIA) during pregnancy has been reported to increase risks for schizophrenia in the offspring and olfactory deficiency has been suggested as a biomarker for schizophrenia. These prompt us to hypothesize that the effect of MIA is mediated by defective adult neurogenesis. Both adult OB neurogenesis and olfactory discrimination are compromised in adult MIA offspring. Our finding not only supports the role of OB neurogenesis in olfactory functions, but also indicates that neuropsychiatric disorders may be due to defective adult neurogenesis. To investigate the underlying mechanism, we focus on Rab18, a Ras-like small GTPase. Postpartum Rab18 null female mice have higher rates of neonaticide and infanticide, suggesting that these mice have defects in maternal behaviors and might suffer from postpartum psychosis. Adult OB neurogenesis and odor discrimination are defective in postpartum Rab18 null mice. In addition, prolactin is not induced its treatment rescues neurogenic defects in postpartum Rab18 null mice. Our study suggests that Rab18 regulates adult neurogenesis through prolactin and adult neurogenesis is required for innate behaviors.

關鍵字(Keywords): 成年神經元新生 (adult neurogenesis)、神經精神疾病 (neuropsychiatric disorders)、Rab18、泌乳激素 (prolactin)

Jay-Shake Li, Hsu-Ching Hung

Department of Psychology, National Chung Cheng University, Taiwan

記憶是高等認知的基礎，許多研究指出，它可以區分為幾個不同類型。其中情節記憶（episodic memory）是最複雜也最神秘的一種能力，它指的是我們可以回想在特定時空背景下，親身經歷過的事件。回憶的時候腦海中會出現栩栩如生的畫面，思緒好像乘坐了時光機器回到過去一樣。動物是否也有這種能力呢？這在心理學界是一個很有爭議性的問題。做動物實驗的神經科學家認為，動物若是能處理整合 what-where-when 三要素的記憶，就算是有類似情節記憶（episodic-like memory）的能力，並且可以據此作為一種動物模式，來研究情節記憶的神經機制。我們實驗室過去十年來把焦點放在海馬回 – 中前額葉這兩個腦區，認為它們透過視丘中線的連結核（Nucleus reuniens）形成了一個神經迴路。而此迴路在情節記憶的處理機制中，扮演了相當關鍵性的角色。在這個演講中我會整理過去我們針對這個議題的研究成果。我們主要是利用腦傷害破壞，和局部麻醉藥注射的手段，來看看操弄這兩個腦區，對於大鼠處理一個恐懼事件記憶的類情節記憶，會發生什麼效果。

打鬥行為的勝負決定
周銘翊

Department of Life Science, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

When animals encounter conflicts, individuals initiate and escalate aggression to establish dominance hierarchy and maintain this relationship in the group. As most of animal conflicts aim at establishing social hierarchy rather than causing lethal damage to opponents, the timing of stopping fights and escaping from the conflicts is important to obtain the best cost and benefit ratio during fighting. Here, we identified two subnuclei of the dorsal habenula (dHb) antagonistically regulating the end point of conflicts: the lateral subnucleus (dHbL) raises the threshold for surrender and the medial subnucleus (dHbM) lowers it during zebrafish fighting. Losing experience caused a reduction in neural transmission in the dHbL-dorsal interpeduncular nucleus (dIPN) circuit. Silencing of the dHbL and the dHbM caused higher tendency to lose and win, respectively. Thus, both the dHbL and the dHbM affect the outcome of fight but play opposite roles on aggressive behaviors.

側眼窩額葉皮質活化對習得恐懼及消除的調控
Lateral orbitofrontal cortical activation on regulation of learned fear and extinction

張育瑄、劉思紋、張鈞惠

Yu-Hsuan Chang, Sz-Wen Liu, and Chun-hui Chang
國立清華大學, National Tsing Hua University

Obsessive-compulsive disorder (OCD) is usually accompanied with hyperactivity of the orbitofrontal cortex (OFC). OCD patients have anxiety issues, and there is high comorbidity of OCD and post-traumatic stress disorder (PTSD). One of the leading factors of PTSD is the failure of fear extinction. In this study, we examined whether hyperactivity of the OFC interfered with extinction processes. The lateral OFC (lOFC) was pharmacologically activated with N-methyl-D-aspartate (NMDA) in behaving rats during encoding, consolidation, and retrieval, of Pavlovian fear extinction. We found that when we brought the lOFC on-line before extinction training or retrieval test, there was a general initial suppression of fear expression regardless behavioral history, which was followed by development of nonspecific fear response. Moreover, pre-extinction activation of the lOFC impaired the encoding of extinction demonstrated by a general up-shift of fear levels during retrieval test compared to controls. We also found that regardless of whether the lOFC was activated or not, immediate post-extinction manipulation interfered extinction consolidation in general. To conclude, activation of the lOFC altered expression of learned fear and negatively impaired extinction outcome. Our results provided a new angle to study the etiology of comorbid OCD and PTSD.

關鍵字：obsessive-compulsive disorder（強迫症），post-traumatic stress disorder（創傷後壓力症候群），orbitofrontal cortex（眼窩額葉皮質），fear extinction（恐懼消除）

調控神經發炎反應對阿茲海默症動物模式之記憶之影響

The effect of immune modulation on memory deficits of Alzheimer's disease mouse model

張文瀚，劉怡伶，鄭菡若*

Wen-Han Chang, Yi-Ling Liu, Irene H Cheng*

國立陽明大學腦科學研究所

Institute of Brain Science, National Yang Ming University

Alzheimer's disease (AD) is the most common cause of memory loss among senior citizens. Unfortunately, there is no effective treatment or prevention approach for this disease. The deposition of brain amyloid- β peptides ($A\beta$), which are cleaved from amyloid precursor protein (APP), is one of the pathological hallmarks of AD. $A\beta$ -induced oxidative stress and neuroinflammation play an important role in the pathogenesis of AD. One of our research directions is focus on the use of animal models to assess the effect of different anti-inflammatory approaches on AD-like memory loss phenotype. The animal model used in this study is APP overexpressing mouse that produce high level of $A\beta$ and have age-dependent progress of memory loss. In this talk, we will discuss the use of genetic and pharmacological approaches to modulate neuroinflammation and determine the impact on AD-like functional and pathological deficits. For genetic approach, we overexpress an immune modulator Decoy receptor 3 (DcR3) in the AD mouse model. For pharmacological approach, we examine whether antroquinonol could be a potential treatment for AD. Antroquinonol, a ubiquinone derivative isolated from *Antrodia camphorata*, has been shown to reduce oxidative stress and inflammatory cytokines. Although the molecular mechanism is different, both approaches could ameliorate the memory impairment and reduce $A\beta$ level. Our findings suggest the importance of immune modulation for the treatment of this disease.

關鍵字 (Keywords)：阿茲海默症 (Alzheimer's disease)、神經發炎 (Neuroinflammation)、記憶 (Memory)

海報論文

中華珈蟪之領域性與體型及交配間的關係

Territoriality of Formosan Piedwing Damselflies (*Psolodesmus mandarinus*)

楊佺修*、許祐薰、林仲平

Yang, I-Hsiu*, Hsu Yu-Hsun, Lin Chung-Ping

國立台灣師範大學生命科學系 (National Taiwan Normal University, Department of Life Science)

替代性繁殖策略 (alternative reproductive tactics) 是指物種透過不同的形態及行為等，來增加交配成功的機會。替代性繁殖策略中的條件相依性選擇 (condition-dependent selection)，常出現在雄性個體會產生激烈的爭鬥，以及個體選擇策略時的自身條件限制明顯的類群中。建立或防衛領域是非常耗能的事情，因此，條件相依性選擇認為有較好資源或較高能量的個體，比較能佔有領域。本實驗採用中華珈蟪之指名亞種 (*Psolodesmus mandarinus mandarinus*) 及南台亞種 (*P. m. dorothea*)，以測試 (1) 中華珈蟪雄蟲是否有領域行為的個體差異？(2) 不同領域行為間交配機會是否相同？(3) 假設中華珈蟪雄性個體間有領域行為的個體差異，則我們欲瞭解影響個體間領域行為的生物因子為何？本研究共測量並記錄 662 隻指名亞種雄性個體，及 611 隻南台亞種雄性個體。我們將個體兩次觀察間的距離差和天數差相除的總和，再除以總觀察次數做為指標。使用廣義線性模型分析檢測形質與領域類型及交配成功率及存活率的相關性。結果顯示，中華珈蟪雄性可分為三種領域狀態：有領域個體、搖擺性個體 (switcher) 及無領域個體。兩亞種內體重越重的個體，越有機會成為領域性個體。但僅指名亞種內領域性及搖擺性個體有顯著較高的交配機會，南台亞種內三種行為間提供的交配機會無顯著的差異。

關鍵字(keywords)：珈蟪科 (Calopterygidae)、交配策略 (Mating strategy)、雄性競爭 (Male-male competition)、蜻蛉目 (Odonata)、領域類型 (Territorial types)

丹頂鶴 (*Grus japonensis*) 之繁殖行為研究

The Breeding Behavior of Captive Red-crowned Cranes in Taipei Zoo

余姿穎^{1*}、陳毓晏²、王韋政³、謝欣怡³

Tzu-Ying, Yu^{1*}, Yu-Yan, Chen², Wei-Cheng, Wang³ and Hsin-Yi Hsieh³

¹國立嘉義大學動物科學系 (Department of Animal Science, National Chiayi University) ²

天主教輔仁大學生命科學系 (Department of Life Science, Fu Jen Catholic University) ³臺

北市立動物園保育研究中心 (Conservation and Research Center, Taipei Zoo)

過去鶴科鳥類孵蛋行為的研究多從食物量、氣候環境、分佈地區、天敵及孵蛋個體數等因子作討論，然窩卵數的變異是否改變孵化條件進而影響孵蛋行為則尚未有過研究。臺北市動物園自 2015 年起針對園內丹頂鶴（公鳥 Big，母鳥 Kika）的繁殖行為連續進行 3 年觀察，不同以往 2017 年 Kika 於 3 到 6 月間分別產下四窩 1-2 顆不等窩卵數的蛋，因此本研究除分析與往年孵蛋、換孵及對鳴等行為差異外，另將比較不同窩卵數對孵蛋行為的影響。分析結果顯示，Big 今年整體孵蛋時間的比例為 26.2%，明顯較往年低，Kika 則為補償其減少的時間而上升至 73.8%。在換孵次數方面每日平均換孵 14.3 次，與氣溫變化有關呈顯著正相關，且與往年情況相似。至於，換孵時對鳴的行為則有逐年減少情況，推測應與圈養環境單純，宣示領域或聯繫伴侶的需求降低有關。另一方面，窩卵數的差異並未影響 Big 與 Kika 的孵蛋時間以及單次孵蛋長度，同時孵蛋持續度亦無因此提前達到高穩定，此是否與丹頂鶴平均窩卵數即為 1-2 顆，亦或與蛋內溫度得失變異不大有關，仍須更多資料佐證。然而，今年四巢皆產下無精蛋，則受 Big 的邀請和交配行為較少影響，4 月間更觀察到食慾不良及生理狀況不佳之情形，導致該期間無交配行為，甚至影響後續孵蛋行為表現。為使未來園內丹頂鶴能成功繁殖，建議於繁殖季前可針對個體進行健康檢查及生理數據收集，同時繁殖期間應減少人為干擾，避免影響繁殖行為表現，並持續追蹤繁殖行為變化，做為往後保育繁殖管理的參考依據。

關鍵字(keywords)：丹頂鶴 (Red-crowned Crane)、孵蛋行為 (Incubation behavior)、窩卵數 (Clutch size)、保育繁殖 (Conservation Breeding)

日行性樹棲蜥蜴對鱗翅目假頭翅紋的反應

Response of diurnal arboreal lizard to the“false-head”of Lepidoptera

周育霆*、顏聖紘

Yu-Ting Chou* and Shen-Horn Yen

國立中山大學生物科學系 (Department of Biological Sciences, National Sun Yat-sen University)

許多的研究顯示，在自然環境中，鱗翅目的翅色、斑紋、及翅型具有躲避掠食者或使受攻擊的位置產生偏差的功能。其中，小灰蝶科 (Lycaenidae) 中類似於假眼或尾突的翅型及其擺動後翅的行為被認為能使掠食者誤認其為“頭部”，藉此誤導掠食者的攻擊位置從而逃脫。在眾多的“偽頭”試驗中，掠食者主要分成兩類：主動攻擊者(鳥類、跳蛛)與靜待攻擊者(具保護色的螳螂)。研究指出對於偽頭翅型及擺翅行為的接收度在不同的掠食者物種間有完全不一樣的掠食反應及策略。因此，我們想瞭解小灰蝶科的偽頭翅型與行為對於同樣具備保護色的斯文豪氏攀蜥 (*Japalura swinhonis*) 在掠食決策上的影響。在本研究中，我們嘗試使用斯文豪氏攀蜥來攻擊具“偽頭”與不具“偽頭”的人造獵物(同時模擬擺翅行為)，觀察並記錄攀蜥對偽頭翅型的掠食策略。此外，在考量昆蟲的擬態訊息的展示對象與作用方式時，也不能只考慮掠食者是那個物種，更要考慮掠食者的發育狀態。因此我們將進一步探討不同發育階段的攀蜥在對偽頭翅型的接收、反應與攻擊頻度上是否有差異。

關鍵詞(keywords)：小灰蝶科 (Lycaenidae)、鱗翅目 (Lepidoptera)、斯文豪氏攀蜥 (*Japalura swinhonis*)、掠食策略 (hunting strategy)、偽頭 (false head)

以穩定性同位素分析解析七星鱸魚之棲地利用與辨識養殖和野生個體
 Application of isotopic analysis to reconstruct habitat use of Japanese sea
 bass (*Lateolabrax japonicus*) and discrimination from reared fish

謝瑀*、蕭仁傑、林曉武

Yu Hsieh, Jen-Chieh Shiao, Saul-wood Lin

台灣大學海洋研究所(Institute of Oceanography, National Taiwan University)

七星鱸魚主要分布在中國東海、日本海和台灣海峽一帶，屬廣溫、廣鹽物種。在台灣區域的主要產卵季於冬季，鱸魚在河口產卵後，可能會進入淡水河流中覓食，但是目前對於此魚種的河海遷徙生活史與行為所知有限。此外，各種魚苗放流在台灣實施多年，卻甚少評估效益，主要原因之一是缺乏能夠鑑別養殖放流個體與野生個體的方法與技術。因此本研究藉由分析野生和養殖七星鱸魚的耳石及組織中的穩定性同位素及耳石鋇鈣比，探討台灣周遭海域七星鱸魚的洄游生活史，並辨別鱸魚個體之來源。受到環境食性差異不同影響，養殖樣本不論是肌肉或耳石中的碳同位素值（ $\delta^{13}\text{C}_{\text{mus}}$: $-19.8 \pm 0.2\text{‰}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{oto}}$: $-9.1 \pm 0.6\text{‰}$ ）變異和數值均顯著較野生樣本（ $\delta^{13}\text{C}_{\text{mus}}$: $-16.9 \pm 1.5\text{‰}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{oto}}$: $-4.9 \pm 1.8\text{‰}$ ）低，為辨別野生和養殖個體來源的關鍵因子。而根據鹽度換算公式（ $\delta^{18}\text{O}_w(\text{VSMOW}) = 0.18\text{S} - 6.11$ ）所推估出的鹽度範圍約落於 0-39 ppt，橫跨了淡水和海水環境。配合耳石年輪推估時序所得的個體生活史鹽度變化可得知：鱸魚於冬季出生後會直接進入淡水和半淡鹹水河口覓食，而部分個體會持續滯留於較高鹽的海域。相同族群間的個體並沒有一個固定的洄游模式。鋇鈣比分析部分，養殖（ $3.7 \pm 0.2 \times 10^{-3}$ ）和野生樣本（ $4.7 \pm 1.5 \times 10^{-3}$ ）之間具有顯著差異（K-W test, $p = 0.007$ ）。然而，利用耳石氧同位素所估計之鹽度變化和耳石中的鋇鈣比變化並不完全一致。相較於鋇鈣比和耳石氧同位素，估計鹽度時序圖能更完整地呈現個體在不同生活史階段中，於淡水、半淡鹹水和海水棲地之間的變化，有效建立該魚種的河海洄游生活史，並提供將來相關漁業管理單位對於放流魚苗的策略規劃和個體辨識之參考。

關鍵字(keywords)：耳石、七星鱸魚、鹽度時序變化圖、微量元素、穩定性同位素分析

可以借個'光'嗎？

結網型蜘蛛能否感知生物光作為結網依據及利用以誘捕獵物？

Can I borrow a light? Do web building spiders sense bioluminescence
and build the web near it to lure prey?

葉昊然*、卓逸民

Ho Yin Yip* and I-Min Tso

東海大學生命科學系 (Department of Life Sciences, Tunghai University)

捕食者利用視覺訊號吸引獵物以增加捕食率可見於不同的生物，目前已知蜘蛛體色可色誘獵物，而且這些視覺訊號可由蜘蛛自身產生或藉著互利共生的他種蜘蛛產生作用。蜘蛛會利用人工光源作為其結網之依據，以提升其獵物捕捉率。有觀察指出蜘蛛會在發出生物光之物種附近結網，因此本研究希望證明蜘蛛可感知特定波長之光訊號，並會間接利用生物光進行誘捕及作為結網地點之依據。實驗將分為兩個部份，(1)誘捕實驗：了解螢火蟲之訊號是否吸引其他節肢動物。(2)選擇實驗：了解蜘蛛會否看得見生物光訊號並偏好在訊號附近結網。未來我將進行野外觀察及操縱實驗來驗證蜘蛛會否偏好在雌性螢火蟲周遭結網及利用其光訊號來誘引雄獵物，特別是雄性螢火蟲。

關鍵字(keywords)：棲地選擇 (habitat selection)、種間交互作用 (interspecies interaction)、蜘蛛視覺 (spider vision)、生物光功能 (function of bioluminescence)

題目:台南鹽水溪支流溪流蝦類之棲地需求

The habitat preference of freshwater shrimps in the tributaries of Yanshui River, Tainan City

李菡宸¹ 黃大駿²、梁世雄¹Tzu-Chen Li^{1*}, Da-Ji Huang² and Shih-Hsiung Liang¹

¹國立高雄師範大學 生物科技系 (Department of Biotechnology, National Kaohsiung Normal University)²嘉南藥理大學 環境資源管理系 (Department of Environmental Resources Management, Chia Nan University of Pharmacy and Science)

在台灣的生物研究中，十足目的蝦子一直都少被關注，溪流蝦類的生存棲地相關研究更是少見。溪流淡水蝦類，屬於節肢動物門、軟甲綱、十足目，溪流蝦類大多區分為匙指蝦科與長臂蝦科兩大類群。長臂蝦科多俗稱為沼蝦，多數擁有較發達的第二步足，體長約在8公分以上，第二對步足則特化成大螯足，比較具有攻擊以及防禦能力；匙指蝦科，俗稱米蝦，體長約在 2.5~4 公分，與河川中較常見的大型沼蝦有非常大的不同，故生存環境也與小型米蝦不同，小型米蝦因較無防禦能力，比較喜愛群居在有水生植物、岸邊植被與水域交界、及岸邊枯枝等具有遮蔽的微型棲地；而沼蝦則較偏好於石堆中或大型枯枝堆之水域。本研究探討台南地區頭前溪及虎頭溪的赤炭新米蝦(*Neocaridina saccam*)、多齒新米蝦(*Caridina multidentata*)、擬多齒米蝦(*Caridina pseudodenticulata*)、粗糙沼蝦(*Macrobrachium asperulum*)的生存環境需求。目前記錄顯示，汙染源進入河川後，兩條河川匙指蝦科之物種數及個體數皆有明顯下降之趨勢。

關鍵字(keywords)：棲地需求(Habitat Preference)、匙指蝦科(Atyidae)、長臂蝦科(Palaemonidae)

台灣產卵寄生性潛水小蜂生活史初探

A preliminary study of the life history on *Hydrophylita* sp., a parasitoid of damselflies in Taiwan林俊佑^{1*}、許祐薰²、林仲平²Chun-Yu Lin^{1*}, Yu-Hsun Hsu², Chung-Ping Lin²¹國立臺灣大學昆蟲學系 (Department of Entomology, National Taiwan University)²國立臺灣師範大學生命科學系 (Department of Life Science, National Taiwan Normal University)

潛水小蜂屬 (*Hydrophylita*) 是寄生於蜻蛉目卵的擬寄生者 (parasitoid)，全世界目前只有五個物種，且只有兩種有明確的寄主紀錄。於已發表的文獻中，台灣僅有馭龍者潛水小蜂 (*Hydrophylita emporors*) 寄生於中華珈蟪 (*Psolodesmus mandarinus*) 卵的紀錄。我們在有潛水小蜂出沒的猴龍溪支流觀察豆娘，並採集豆娘產卵後的介質，共 120 顆卵，進行後續的觀察與飼養。觀察發現，在 25°C 的飼養條件下，豆娘產卵後 2~3 天即可在顯微鏡下分辨卵的寄生狀況，有 15 顆被寄生 (寄生率 12.5%)。此外，豆娘稚蟲從卵頂端孵化與小蜂咬破卵殼側面羽化所造成的卵殼開口位置不同，也可以做為孵化後，判別寄生狀況的依據。在豆娘產卵後第 29 天左右，陸續有 12 隻小蜂個體成功羽化成蟲脫離卵殼，當中有 6 隻為雄性，6 隻為雌性 (雌雄比為 1:1)。使用羽化成蟲的潛水小蜂進行試驗，尚未觀察到小蜂的交配行為。此外，潛水小蜂如何在野外選擇並依附非領域性的雌性豆娘，使其能跟隨豆娘產卵而讓自己的子代寄生其中的機制，亦待進一步研究。

關鍵詞 (keywords)：潛水小蜂 (*Hydrophylita* sp.)、生活史 (life history)、擬寄生者 (parasitoid)

玄彩蝠親子間的社會性叫聲研究

Social Calls between Mothers and Offsprings in Dark Woolly bats,

Kerivoula furva

羅文玟*、劉建男

Wen-Wen Luo* and Jian-Nan Liu

國立嘉義大學森林暨自然資源學系 (Department of Forestry and Natural Resources,
National Chia Yi University)

包括蝙蝠在內的許多生物會利用聲音作為溝通的工具。研究發現，食蟲性蝙蝠除了使用回聲定位叫聲(echolocation calls)來定位及覓食外，許多蝙蝠物種會使用較低頻的社會性叫聲(social calls)來作為遇險提醒、覓食訊息交換、選擇棲所、個體及親子辨識等功能。近年來在台中烏石坑地區的研究發現，玄彩蝠(*Kerivoula furva*)會以台灣芭蕉的捲葉作為日棲所，形成以一到數對生殖雌蝠及幼蝠為主的社會群，但社會群內親子間如何進行辨識仍不清楚。本研究目的在探討下列的假說：玄彩蝠親子間透過社會性叫聲來進行個體辨識。本研究預測玄彩蝠幼蝠個體間的社會性叫聲聲波結構有所差異，可供母蝠辨識。自 2017 年 5 月至 8 月，共捕捉 13 對的玄彩蝠親子，以蝙蝠超音波偵測器收錄幼蝠的社會性叫聲，並以 4 個聲波特徵值進行個體差異分析。此外，以選擇性操作試驗了解母蝠是否可利用幼蝠發出的社會性叫聲來辨識自己子代。結果顯示，13 隻幼蝠皆會發出社會性叫聲，但 3 隻重複捕捉的個體顯示其聲波結構在 1 週及 3 週齡時具顯著差異。本研究將 13 隻幼蝠區分為日齡小於 14 日(n=6)及大於 14 日(n=7)兩組，分別進行比較，結果顯示兩組個體間的聲波結構皆具顯著差異。選擇性試驗結果顯示，8 隻受測母蝠中有 7 隻成功辨識自己的子代，1 次選擇錯誤。本研究結果顯示幼蝠的社會性叫聲具個體的獨特訊息，且母蝠可透過幼蝠的社會性叫聲來進行親子辨識。未來研究將持續探討玄彩蝠社會性叫聲是否具有其他功能。

關鍵字(keywords)：玄彩蝠(*Kerivoula furva*)、社會性叫聲(social calls)、社會群(social groups)

全民協尋外來虎頭蜂-雙色虎頭蜂分布通報

Wanted! Searching for the alien hornet *Vespa bicolor*陸聲山¹、葉文琪¹、宋一鑫²Sheng-Shan Lu¹, Wen-Chi Yeh¹ and I-Hsin Sung²

¹行政院農業委員會林業試驗所森林保護組 (Forest Protection Division, Taiwan Forestry Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taipei, Taiwan)²國立嘉義大學植物醫學系 (Department of Plant Medicine, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan)

膜翅目有蜇類 (Aculeata) 之虎頭蜂、螞蟻等社會性昆蟲，在國際間已有許多入侵報導；在台灣，名列「世界百大外來入侵種」的入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*)、長腳捷山蟻 (*Anoplolepis gracilipes*) 等的危害，已對本土環境與生態產生令人憂心的影響。而雙色虎頭蜂 (*Vespa bicolor*) 也是台灣近年紀錄的外來種，在本島的發現最早可追溯至 2003 年，然而直至 2011 年，才於苗栗縣三義鄉再次被發現，陸續又於銅鑼鄉、三義鄉採集到諸多個體與蜂巢，且經常會捕食西洋蜜蜂 (*Apis mellifera*)，證實本種已於台灣建立族群，此觀察結果並於 2014 年發表在國際昆蟲學期刊【*Journal of Insect Science*】。為蒐集更多雙色虎頭蜂的分布資料，於 2015 年 10 月至 2016 年 5 月期間在苗栗縣三義以北，新竹縣關西以南地區，包含三灣、獅潭、南庄、橫山等處，利用發酵果液陷阱誘集雙色虎頭蜂調查其分布現況。結果在新竹縣橫山之樣區，至 2016 年 2 月仍有野生個體之誘集紀錄。2016 年 5 月經由農業委員會林業試驗所發佈「小心! 新紀錄虎頭蜂現身台灣」新聞稿後，至今 (2017 年 11 月) 陸續接收到超過三十筆的民眾通報，經鑑定多為外觀近似種的黃色長腳蜂 (*Polistes rothneyi*) ($n = 26$)，僅有 5 筆證實為雙色虎頭蜂，其中 2016 年 12 月芎林華龍村的果農所通報的地點，確認為本島目前紀錄雙色虎頭蜂的最北處。調查亦發現雙色虎頭蜂於夏、秋、甚至冬季會造訪西洋蜂 (*Apis mellifera*) 的養蜂場，並且於蜂場附近捕食蜜蜂。因此，未來除透過養蜂場的訪查，持續追蹤及監測該物種，並希望透過公民科學家的參與，協助進行雙色虎頭蜂分布擴散調查工作的推動，以了解其對於台灣養蜂業，以及本土生物的可能影響。

關鍵字(keywords): 社會性胡蜂 (social wasps)、外來種 (alien species)、公民科學 (citizen science)、監測 (monitoring)

吃軟不吃硬：警戒色昆蟲的神祕次級防禦機制

Too hard to swallow: A secret secondary defence of an aposematic insect

王露翊^{1*}、黃文山²、唐欣潔³、黃龍椿³、林仲平^{1,4}Lu-Yi Wang^{1*}, Wen-San Huang², Hsin-Chieh Tang³, Lung-Chun Huang³, Chung-Ping Lin^{1,4}¹國立臺灣師範大學生命科學系(Department of Life Science, National Taiwan Normal University) ²國立自然科學博物館生物學組(Department of Biology, National Museum of Natural Science) ³台北市立動物園(Taipei Zoo) ⁴京都大學農學研究科(Forest Ecology, Graduate School of Agriculture, Kyoto University)

1. Anti-predator strategies are significant components of adaptation for prey species. The advance of the secondary defenses like toxins have led to the evolution of warning colours that benefit both prey and predators by mutual avoidance. Therefore aposematic prey are expected to possess effective secondary defenses evolved together with their warning colours.
2. This study tested the hypothesis of secondary defensive function and ecological significance of the hard body in aposematic *Pachyrhynchus* weevils, which was pioneered by Alfred Russel Wallace nearly 150 years.
3. We used predation trials of *Japalura* tree lizards to assess the survivorship of 'hard' (mature) vs. 'soft' (teneral) and 'claw' (intact) vs. 'clawless' (surgically removed) weevils. The ecological significance of the weevil's hard body was evaluated by assessing the hardness of the weevils, local insect prey, and the bite forces of lizard populations. The existence of toxins or deterrents of the weevil was examined by Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS).
4. All 'hard' weevils were spat out and survived the attack by the lizards. By contrast, the 'soft' weevils were chewed and subsequently swallowed. The results were the same regardless of presence or absence of the weevil's tarsal claws.
5. The hardness of 'hard' *Pachyrhynchus* weevil was significantly higher than the average hardness of insect prey in the same habitat and mean bite forces of local lizards.
6. The four candidate compounds of the weevil identified by GC-MS (ethyl propyl ether, diethylene glycol, butylated hydroxy toluene and cadalene) had no known toxic or repellent functions against the vertebrates.
7. These results reveal that the hardness of aposematic prey functions as effective secondary defense, and provide a framework for understanding spatio-temporal interactions between vertebrate predators and aposematic insect prey.

關鍵字(keywords): Anti-predator strategy (防禦機制), aposematic colour (警戒色), hardness (硬度), *Japalura* lizard (斯文豪氏攀木蜥蜴), *Pachyrhynchus* weevil (球背象鼻蟲), predator-prey dynamics (捕食—被捕食交互作用), secondary defense (次級防禦), Taiwan (台灣)

利用動物軌跡追蹤系統分析黑棘鯛游泳行為之研究

Study on swimming behavior of *Acanthopagrus schlegelii* using animal track system

藍國瑋*、張香皓、劉旆辰

Kuo-Wei Lan*、Hsiang-Hao Chang、Pei-Chen Liu

國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系 (National Taiwan Ocean University
Environmental Biology and Fisheries Science)

黑鯛(*Acanthopagrus schlegelii*) 俗名有為厚唇,黑格,烏格,魚群分布於印度太平洋區,日本,台灣,菲律賓皆可發現它的蹤跡,為臺灣近岸水域常見經濟物種,然其游泳行為與群聚間之關係卻鮮少相關研究。本研究設計測試黑鯛於實驗水槽中之游泳行為,實驗共分兩階段進行,第一階段為水槽中不放置任何物體,比較不同群體數量之行為與分布特性;第二階段於水槽中分別放置 PVC 塑膠管,測試研究物種對 PVC 塑膠管之群聚行為,實驗錄製時間皆為 30 分鐘。

在利用動物軌跡追蹤系統利用透過偵測影片中魚類的頭部尖端、魚身中心與魚尾末端追蹤繪製目標魚類之游泳路徑,以連續紀錄目標魚類的時空間變化與分布,實驗結果顯示。在有設置魚礁的情況下,魚群往魚礁集中之頻率增加了 30%本實驗藉由動物軌跡追蹤系統比較黑鯛之群聚與游泳行為之特性有初步之認知,以提供未來進一步研究之參考。

關鍵字(keywords): 黑鯛、游泳行為、動物軌跡

使用本土與外來鳥類評估不精確貝氏擬態的效用

Evaluating effectiveness of imperfect Batesian mimicry using native and alien avian predators

楊昕、顏聖紘

Yang Hsin, Yen Shen-Horn

國立中山大學生物科學系(National Sun Yat-sen University, Department of Biological Sciences)

在一個防禦型擬態關係中，擬態模式(model)與擬態者(mimic)之間對掠食者所展現的訊息相似度決定了擬態的效果與擬態關係的穩定性。也就是說如果擬態者所展現的警訊具備多態性(polymorphism)或不一致性(inconsistency)就有可能降低擬態的利益。在過往研究中，藍紋鋸眼蝶被認為是小紫斑蝶的完美貝氏擬態者，而貝氏擬態者被認為須要藉由不斷的相似模板以獲得更加的保護，然而我們在近年發現有相當比例的雌蟲翅紋具有變異程度很高的紅褐色面積。而紅色、黃色和橙色等會與背景顏色呈現高對比的情形，通常讓獵物用來宣稱本身的不適口性(unpalatable)。再者是這個顏色並不見於小紫斑蝶，因此我們懷疑這個顏色是否會影響擬態效果，或甚至會增加雌蟲的醒目程度反而提高其被捕食率。因鳥類被廣泛性認為可造成具警戒色蝴蝶的主要選擇壓力。在試驗中經過嘗試不可口獵物後，鳥能學習避免捕食相似外型的獵物。因此可用來檢驗紫蛇目蝶的紅褐色區塊是否會影響鳥類判斷。

本研究我們選擇綠繡眼、白頭翁作為本土鳥類，白腰鵲鴝、八哥作為外來種鳥類，使用室內捕食試驗來檢驗不同種鳥類對於不同相似程度的獵物，是否會有選擇上的差異。第二項實驗是對於外來種白腰鵲鴝對於不同種苦味劑耐受性的檢驗，經由上次的研究結果發現白腰鵲鴝對於苦味劑有相當程度的耐受性，第二項實驗能讓我們更深入了解白腰鵲鴝的耐受性，做為評估白腰鵲鴝是否會對當地擬態群造成影響。

第一項實驗能幫助我們探討不精確擬態對於捕食者取食選擇的影響，若捕食率增加，則須探究為何紅褐色面積能在族群中具高頻度之成因。若未降低捕食率則需思考不精確擬態降低捕食之成因。

關鍵詞(keywords)：不完美擬態(Imperfect mimicry)、多態性(polymorphism)、季節型性狀(Seasonal Polyphenism)、貝氏擬態(Batesian mimicry)、眼蝶亞科(Satyrinae)

夜行性蜘蛛是否能利用視覺訊號來做為物種辨識的依據？

Will nocturnal spiders use visual signal as species recognition cues?

李明佑、卓逸民

Min-Yu Lee, I-min Tso

東海大學生命科學系(Department of life sciences, Tunghai University)

在自然界中，視覺訊號包含了許多功能，例如吸引獵物、求偶、警戒以及物種辨識，目前在夜行性蜘蛛的探討上，已有吸引獵物、求偶以及警戒的研究，但目前甚少關於夜行性蜘蛛是否會利用視覺訊號進行物種辨識之研究。異種互動在蜘蛛間鮮少聽聞，尤其是在交配方面，蜘蛛的強烈捕食天性使得大多學者認為兩物種間的交配互動很難發生，但最近卻連續有異種蜘蛛互動交配的報導。前人研究者顯示蜘蛛可藉由多重感官的方式進行物種間辨識。因此，我想探討夜行性的蜘蛛是否能利用視覺訊號來進行物種辨識的線索之一。白額高腳蛛(*Heteropoda venatoria*)與簡單高腳蛛(*H. simplex*)是在野外常見的大型徘徊性蜘蛛，這兩種蜘蛛在某些地理區有共域現象，兩者主要的差異在於前者於其額部有一條醒目的白紋，因此我想探討此視覺訊號是否為兩物種辨別彼此的依據。實驗方法為使用白額高腳蛛與簡單高腳蛛，於人工布置之互動場中，藉由操控性的刮除白額高腳蛛之白紋，然後觀察兩物種個體間之行為互動。我預期若頭部白紋是兩物種間辨識之重要訊號，當雄性簡單高腳蛛遇到無白紋的雌性白額高腳蛛時，會將對方當成是同種而開始進行求偶；而雌性白額高腳蛛在簡單高腳蛛雄蛛靠近時預期會展現警告的行為，當雌性簡單高腳蛛遭遇到刮除白紋之雄性白額高腳蛛，我預期後者會有所遲疑降低求偶強度，而前者剛開始會接受而之後會拒絕異種雄性之求偶。

關鍵字(keywords)：白額高腳蛛(*Heteropoda venatoria*)、簡單高腳蛛(*Heteropoda simplex*)、異種交互作用(Heterospecific sexual interaction)、視覺訊號(visual signal)、物種辨識(species recognition)

東海大學黑冠麻鷺成鳥與幼鳥覓食行為與食性比較

Foraging Behavior and Feeding Habit of Adult Blackbirds and Young
Birds of Black Crowned Heron in Donghai University

林毓如**、劉依如*、張博雯

Yu-Ru Lin**, Yi-Ru Liu* and Bo-Wen Zhang

東海大學生命科學系(Department of Life Science, Tunghai University)

黑冠麻鷺 (*Gorsachius melanolophus*) 原為稀有留鳥，可被發現於台灣海拔 1000 公尺以下河川附近的低海拔闊葉林、竹林以及農墾地。但近 20 年黑冠麻鷺開始接近人類活動較為頻繁的區域，像是校園、公園等。黑冠麻鷺在覓食時的移動一般以步行為主，覓食範圍在巢下 80 公尺的範圍內。為了瞭解黑冠麻鷺在棲地環境改變後，食性與覓食行為在成鳥與幼鳥之間是否有差異。本研究於 2017 年 7 月~8 月每日早上 7~9 點在東海大學內，錄影紀錄黑冠麻鷺在 20 分鐘內的覓食行為，實際觀測到黑冠麻鷺的天數為 15 天，數目為 31 隻次，包含成鳥 21 隻次，幼鳥 10 隻次。紀錄每一隻次成鳥與幼鳥的啄擊次數，取食次數，計算覓食成功率(取食次數/啄擊次數)；以 Wilcoxon rank sum test 檢測，啄擊次數幼鳥高於成鳥、取食次數成鳥與幼鳥無顯著差異、覓食成功率成鳥高於幼鳥，由此可知成鳥覓食較幼鳥熟練。分別記錄所有成鳥與幼鳥取食的獵物類型和隻數，以 Pearson's Chi-squared test 檢測，成鳥與幼鳥取食皆具選擇性，成鳥主要取食蚯蚓、幼鳥主要取食昆蟲。

關鍵字(keywords)：黑冠麻鷺 (*Gorsachius melanolophus*)、覓食行為(Foraging Behavior)、食性(Feeding Habit)

康氏馬加鰾漁場及營養鹽季節變動研究

翁進興*、黃星翰、陳秋月、吳龍靜

行政院農業委員會水產試驗所沿近海資源研究中心

康氏馬加鰾為臺灣之重要漁獲魚種，由 VDR 所紀錄之資料顯示，康氏馬加鰾主要作業漁場在澎湖西南方之臺灣淺灘附近水域，作業水深以 40 左右為主，1~3 月時主要作業海域較靠近七美島附近，緯度以 $23.0^{\circ}\sim 23.3^{\circ}\text{N}$ 為主，經度則為 $118.5^{\circ}\sim 119.2^{\circ}\text{E}$ ，漁場主要以南北向移動為主；4 月起至 6 月流刺網作業船進入作業尾聲，漁場開始朝東西方向分散情形，作業位置為 $23.3^{\circ}\sim 23.4^{\circ}\text{N}$ ； $118.2^{\circ}\sim 119.2^{\circ}\text{E}$ ；7~9 月漁場則更接近陸地，位置約以 $23.3^{\circ}\sim 23.5^{\circ}\text{N}$ ； $118.8^{\circ}\sim 119.3^{\circ}\text{E}$ 為主。

3~9 月表層 5 m 水層磷酸鹽之分布，以 3 月 St. 8 的 $29.591\mu\text{g-at./l}$ 最高，次之仍為 3 月的 St. 9 的 $20.532\mu\text{g-at./l}$ ；矽酸鹽之分布仍以 3 月 S t. 18 的 $134.324\mu\text{g-at./l}$ 最高，次之為 5 測站的 $111.622\mu\text{g-at./l}$ ，最低則為 2 的 $0.000\mu\text{g-at./l}$ ；氮鹽之分布，以 3 月 St. 7 的 $88.791\mu\text{g-at./l}$ 最高，次之為 9 月 St. 7 的 $74.459\mu\text{g-at./l}$ ；硝酸鹽則以 3 月 St. 8 的 $112.000\mu\text{g-at./l}$ 最高，次至為 7 月 St 17 $107.692\text{ St.19 }000\mu\text{g-at./l}$ 。

關鍵字(keywords)：康氏馬加鰾(*Scomberomorus commerson*)、漁場(Fishing ground)、臺灣淺灘(Taiwan bank)

紅樹林鱒魚是否僅憑視覺即可辨識對手之熟悉度及攻擊性進而改變

自身打鬥策略

Whether visual information about opponent familiarity and
aggressiveness influence fighting decisions of *Kryptolebias marmoratus*

陳浩*、許鈺鸚

Hao Chen* and Yuying Hsu

國立台灣師範大學生命科學系 (Department of Life Science, National Taiwan Normal
University)

動物會為了競爭有限的資源而打鬥。在打鬥前期，對手是否為熟悉的優勢個體會影響劣勢個體是否展開攻擊行為。相較於面對不熟悉的優勢個體，面對熟悉的優勢個體會較少展開攻擊。從視覺上能獲得的資訊，像是對手的體型或行為展現，是動物評估對手的重要依據。因此本研究以紅樹林鱒魚(*Kryptolebias marmoratus*)為實驗個體，探討僅獲得視覺資訊時，其攻擊性是否會受熟悉度及對手攻擊性所影響。將實驗個體隨機分為熟悉與不熟悉對手兩處理組，流程為兩天:第一天讓兩隻個體對打，區分出優勢及劣勢個體;隔天，兩個體隔著玻璃測試對其對手的攻擊性。結果發現，在攻擊性測試中，無論在熟悉或不熟悉對手的處理組，優勢個體和劣勢個體的攻擊性呈顯著正相關。而無論面對熟悉或不熟悉的優勢個體，劣勢個體的攻擊性無顯著差異。上述結果顯示，僅提供視覺資訊時，優勢個體和劣勢個體的行為會互相影響，但不足以讓個體辨識其對手是否為熟悉個體。

關鍵字(keywords)：打鬥行為(Fighting behavior)、視覺(Vision)、個體辨識(Individual recognition)

烏賊的分數數感

Number sense of fraction in cuttlefish

林旭容¹、林俐妤¹、黃以慧¹、許庭嘉¹、焦傳金²Hsu-Jung Lin¹, Li-Yu Lin¹, Yi-Huei Huang¹, Hsing-Jia Hsu¹ and Chuan-Chin Chiao²¹國立新竹女子高級中學 (National Hsinchu Girls' Senior High School) ²國立清華大學生
命科學系 (Department of Life science, National Tsing Hua University)

數感為一種衡量問題多寡的概念，在動物的生存上往往扮演著重要的角色。其中，數感分為「感數」及「算數」兩部份，先前的烏賊數感實驗結果顯示烏賊具有整數數感，意即烏賊能分辨整數大小。而其數感的極限在分辨 4&5 隻蝦子時停擺，當兩邊的差異量越少，烏賊越難分辨其差異，反應時間也隨之增長。本篇主要探討烏賊除了整數數感是否也具有分數數感，以及烏賊利用分數數感能分辨的最小差異量為何？我們利用烏賊在捕食時偏好體型大且數量多的蝦子之本能行為，設計了兩項行為實驗：1vs1.5 和 1.5vs2 的選擇行為實驗。目前初步發現烏賊具分數數感，且隨著選擇差異量變小，烏賊的選擇偏好會較不明顯，反應時間也隨之增加，與烏賊的整數數感變化趨勢相似。

關鍵字(keywords)：數感(number sense)、攝食選擇(forage decision)

掠食者不精確的辨識能力可能誤導警戒性與擬態行為學實驗的檢測結果

Inaccurate discriminatory ability of predator may mislead interpretation of
predation test for aposematism and mimicry

李書豪*、顏聖紘

Shu-Hao Li & Shen-Horn Yen

國立中山大學生物科學系

Dept. Biological Science, National Sun Yat-sen University

防禦性擬態關係之形成與獵物所面臨的掠食壓力有所相關，形塑防禦型擬態的掠食者除了需具備學習與聯想能力外，也被期待能夠分辨細緻的視覺信息，而此天擇壓力也被認為決定了獵物體色的精細與複雜度。因此若使用非共棲掠食者檢驗獵物之視覺訊號有效性時，為避免掠食者不精確的辨識能力造成我們對於警戒性的誤判，預先確認該掠食者的辨識能力是否有可能形塑精細的擬態便變得極為重要。原產於北美洲的大口黑鱸(*Micropterus salmoides*)在近年來經常被使用於多種非共棲魚類警戒性的掠食實驗上，然而我們對於大口黑鱸是否能精確辨識視覺信息存有疑慮。因此我們使用人工上色，可模擬活魚游動的機器魚作為獵物，檢測並比較大口黑鱸初次與再次接觸不同體色及不同斑點大小獵物時之反應，並記錄掠食者在五分鐘內的攻擊次數與攻擊延遲時間。結果發現即使體色與斑點大小完全不同，大口黑鱸仍將這些獵物當成先前曾攻擊過的獵物，而不具備斑點特徵的獵物則否。此結果顯示當面對一種移動中的獵物時，大口黑鱸並不會精細且全面地辨識獵物，因此若使用大口黑鱸對活體獵物進行檢測，可能有誤判結果的疑慮。

關鍵字(keywords)：警戒性(aposematism)、擬態(mimicry)、辨識能力(discriminatory ability)、方法學(methodology)、大口黑鱸(*Micropterus salmoides*)

探討屏東地區黑鳶覓食棲地分布與利用

To explore the distribution and utilization of black kite *Milvus migrans*
foraging habitat in Pingtung

許雅玟*、林惠珊

Ya-Wen Hsu* and Hui-Shan Lin

國立屏東科技大學野生動物保育研究所

Institute of Wildlife Conservation, National Pingtung University of Science and Technology

黑鳶為猛禽中的機會主義者，食性廣泛且隨地區而異。國外研究中，黑鳶偏好於開闊地活動，也會在垃圾場、屠宰場等地覓食。台灣黑鳶族群在數十年間急遽下降，2004 年黑鳶保育行動綱領推論覓食棲地的改變或減少、劣化是主要原因之一。然而過去台灣的黑鳶覓食調查，主要為基隆港的定點觀測，所得資料多為港口腐食，其餘資料相當稀少。本研究為了瞭解黑鳶在台灣覓食棲地及是否遭遇覓食壓力，採用黑鳶個體衛星追蹤的資料初步分析後進行實地觀察，欲進行的項目有(1)以衛星追蹤資料分析屏東地區黑鳶日間活動熱點、停留時間；(2)實地觀測黑鳶在活動熱點的族群數量、活動類型，判斷該地是否為覓食棲地；(3)在覓食棲地觀測覓食活動，包含取食頻度、食物種類、是否有其他共域猛禽的種間競爭關係；(4)探討覓食棲地中人為活動對黑鳶覓食的影響；(5)由各主要覓食棲地類型的歷史變化探討覓食棲地是否為族群限制因子。初步觀測顯示，黑鳶會在魚塢、蝦塢、鳳梨田、溪流河口、翻耕農地、森林等地覓食。以蝦塢為例，觀察 2 次，族群大小約在 2-22 隻之間，活動及覓食高峰為 11-13 時，取食蝦子及蝦飼料，觀察到共域的猛禽以黑翅鳶為主。本研究希望透過對屏東地區黑鳶覓食棲地的了解，在黑鳶棲地經營管理上提供參考。

關鍵字(keywords)：機會主義者(opportunistic)、食腐者(scavenger)、棲地經營管理(habitat management)

勝敗經驗對動物打鬥相關行為、生理及生活史特徵之影響

The influence of winning and losing experiences on animals' contest-related behaviors, physiology and life-history strategy

陳昱儒^{1*}、張毓庭¹、曾庸哲²、許鈺鸚¹

Yu-Ju Chen^{1*}, Yu-Ting Chang¹, Yung-Che Tseng² and Yuying Hsu¹

¹ 國立臺灣師範大學生命科學系(Department of Life Science, National Taiwan Normal University)² 中央研究院細胞與個體生物學研究所(Institute Of Cellular And Organismic Biology, Academia Sinica)

The pace-of-life syndrome (POLS) hypothesis proposes that animals' behaviors, physiology and life-history strategy are correlated. Individuals that are more aggressive and bolder are expected to eat more, grow faster, have larger internal organs, have higher resting metabolic rates and reproduce earlier. Previous winning/losing experiences have been found to affect animals' aggressiveness. This study tested the POLS hypothesis by measuring behavioral, physiological and life-history traits simultaneously; and tested whether winning/losing experiences that affect animals' aggressiveness also influence contest-related behaviors, physiology and life-history strategy. The mangrove killifish, *Kryptolebias marmoratus* were randomly assigned to three types of contest experiences: (1) winning, (2) losing and (3) control experiences. Fish of every experience treatment were randomly assigned to test short-term and long-term experience effects. The preliminary results are: (1) that fish with higher levels of aggressiveness tend to be bolder, have higher motivation to eat, and have higher levels of routine metabolic rate; (2) that there is a significant loser effect on *K. marmoratus*'s aggressiveness; (3) that the relationships between fish's aggressiveness, boldness, feeding behavior and routine metabolic rate are not influenced by fighting experiences. The preliminary results suggest that the relationships between *K. marmoratus*'s contest-related behaviors and routine metabolic rate are consistent with predictions of the pace-of-life syndrome hypothesis; and these relationships are not affected by fighting experiences.

關鍵字(keywords)：打鬥經驗(Fighting experience)、生活步調假說(the pace-of-life syndrome hypothesis)

軸孔珊瑚(*Acropora*)與菊珊瑚(merulinid)具有不同的產精卵機制Different spawning mechanisms between *Acropora* and merulinid corals林哲宏^{1, 2, 3*}、野澤洋耕^{1, 2, 3}

Che-Hung Lin* and Yoko Nozawa

¹ 中央研究院生物多樣性中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Nankang, Taipei 115, Taiwan)² 中央研究院生物多樣性國際研究生博士學位學程 (Biodiversity Program, Taiwan International Graduate Program, Academia Sinica, Nankang, Taipei, Taiwan)³ 國立臺灣師範大學生命科學系 (Department of Life Science, National Taiwan Normal University School, Taipei, Taiwan)

Synchronous spawning is a common phenomenon in corals and has been described in many regions of the world over the last three decades. During annual spawning events, multiple coral species spawn together over a couple of nights, usually after full moon. However, the actual regulatory mechanism of synchronous spawning among conspecific corals is not well understood. Here, we examined the effect of moonlight (presence/absence) and different temperatures (26/28°C) on the spawning timing (lunar day) of *Acropora hyacinthus* and two merulinid coral, *Dipsastraea speciosa* and *Favites pentagona* in tank experiments. Results showed different spawning behaviors between *A. hyacinthus* and the two merulinid corals. In the control treatment (presence of moonlight, 28°C), both *A. hyacinthus* and two merulinid coral spawned. In the absence of moonlight treatment, *A. hyacinthus* did not spawn, whereas most fragments of the two merulinid species spawned synchronously. However, their spawning timing was 3–4 days earlier than those in the control treatment. In low temperature treatment, most *Acropora* fragments did not spawn, whereas fragments of the two merulinid corals spawned synchronously 0–1 day later than those in the control treatment. The different spawning behaviors between *A. hyacinthus* and the two merulinid corals indicate that they may use different mechanisms to regulate the spawning days.

關鍵字(keywords)：同步生殖(Synchronous spawning)、軸孔珊瑚 (*Acropora*)、菊珊瑚 (Merulinid)、月光 (Moonlight)、溫度 (Temperature)

嗅覺缺失小鼠之相互理毛行為探討

Altruistic allogrooming in anosmic mice

蘇鈺珊、郭崇涵

Yu-Shan Su and Tsung-Han Kuo

國立清華大學系統神經科學研究所

Institute of Systems Neuroscience, National Tsing Hua University

Animals perform a wide range of social behaviors. Understanding these behaviors could potentially provide fundamental information about how animals survive and reproduce. Allogrooming, which is believed to play an important role in facilitating positive social relationship, is a widespread social behavior that occurs throughout the animal kingdom. This behavior can be interpreted as an altruistic behavior because of the groomers facing several immediate costs but without any benefit when performing allogrooming. Altruistic behaviors have been reported in multiple species, ranging from insects to primates; however, without proper model organisms, the molecular mechanisms and neural circuits behind such complicated behaviors have never been explored. By using resident-intruder assay, we found that blocking mouse olfaction not only decreases aggressive behavior but also induces allogrooming behavior without significant change in other social interactions. Changing the texture of groomee's (intruder) fur by covering exotic materials, like mineral oil, significantly enhanced the allogrooming behavior from a groomer (resident) for hygienic purpose. We also observed increase of stand time in groomee during allogrooming, suggesting groomees are directly benefited from this social interaction. Our study showed that allogrooming in mice is altruistic and provides us a new platform to investigate the biological mechanisms of altruistic behaviors in the future study.

關鍵字(keywords)：社交行為(social behavior)、理毛行為(allogrooming)、利他主義(altruistic behavior)、居住-入侵者試驗(resident-intruder assay)

壽山台灣獼猴雌雄交配策略及人猴互動

Reproductive strategies of male and female Formosan macaques (*Macaca cyclopis*) and human interactions at Mt. Longevity

周亭亭*、徐芝敏

Ting-Ting Chou and Minna J. Hsu

國立中山大學生物科學系 (National Sun Yat-sen University, Department of Biological Sciences, Taiwan)

台灣獼猴是台灣除了人類以外唯一之本土靈長類動物，廣泛分布於壽山地區。獼猴交配行為可能會因位序高低、群內性別比而有所差異，但是相關研究在台灣獼猴仍十分有限。本研究探討台灣獼猴雌雄猴位序高低之交配策略差異及遊客對獼猴行為影響。本研究以隨機行為取樣、掃描與焦點追蹤之方式，記錄南壽山三社群成年雌雄猴社會行為。高位階雄猴之交配成功率高，較少被雌猴拒絕交配，低位階雄猴則常試圖交配而未成功。當雌猴拒絕交配時，常引起雌雄猴敵對行為，雄猴攻擊雌猴，而雌猴之親屬有時會加入攻擊雄猴表現出支援行為。人猴互動研究以隨機取樣紀錄遊客與獼猴的行為，藉此分析遊客與獼猴的互動，若遊客與獼猴皆不受對方影響改變其行為，則計為人猴無互動，人猴無互動之比例為 30.2 %。而有互動時，遊客先表現互動行為為 89.4 %，獼猴則為 10.6 %，此顯示壽山地區人猴互動多由人類發起，發起行為以注視及經過為主，較少表現出恐懼與敵對行為。獼猴先表現之互動行為以注視、通過、接近為主，其中以成猴參與人猴互動之比例最多。本研究顯示觀察範圍內遊客並未嚴重干擾獼猴之行為生態。

關鍵字(keywords)：人猴互動、台灣獼猴、交配策略、攻擊

熊鷹(*Nisaetus nipalensis*)孵蛋行為之初探

Incubation Behaviors of Captive Mountain Hawk-Eagle

劉佳筠¹、徐任葶²、葉惠群³、王韋政³、謝欣怡³Chia-Yun Liu¹, Jen-Ting Hsu², Hui-Chun Yeh³, Wei-Cheng Wang³, Hsin-Yi Shieh³

¹宜蘭大學生物技術與動物科學系 (Department of Biotechnology and Animal Science, National Ilan University) ²中國文化大學生命科學系 (Department of Life Science, Chinese Culture University) ³臺北市立動物園保育研究中心 (Conservation and Research Center, Taipei Zoo)

熊鷹在臺灣屬瀕臨絕種物種，生性敏感，易因干擾而中止繁殖，以致野外的繁殖行為資料不齊全。臺北市立動物園圈養的公熊鷹已 29 歲，2015 年與新竹市立動物園進行保育合作引入母鳥(14 歲)，並於 2017 年首次產蛋，本研究希望透過紅外線監視器記錄圈養熊鷹的在巢行為模式，並探討在巢時間、孵蛋時間、離回巢次數及時段等孵蛋行為。研究結果顯示，(1) 母鳥平均單日在巢時間顯著高於公鳥，日間母鳥在巢時間高於公鳥，夜間公母鳥在巢時間皆上升且高於日間，符合日行性動物的行為模式，但可能因為補償作用與少了獵食需要，使公鳥在巢比例高於野外。(2) 公母鳥平均單日總孵蛋時間各為 10.28 ± 0.16 與 11.06 ± 0.16 小時($p > 0.05$)，孵蛋時段日間多為母鳥，夜間以公鳥為主；此點和野外以母鳥孵蛋為主的行為亦不同，可能因首度產蛋，沒有經驗且對孵蛋感到好奇所致。(3) 母鳥離回巢次數皆顯著高於公鳥，離巢時間點公鳥介於 5-23 點，母鳥為 4-18 點，回巢時間點公母鳥皆為 5-18 點。本研究為臺灣首次圈養環境下熊鷹於孵蛋期的全時段在巢行為模式，雖為未受精蛋，但期望能提供日行性鷹鵟屬猛禽圈養繁殖的參考資料。

關鍵字(keywords)：熊鷹 (Mountain Hawk-Eagle)、孵蛋行為 (Incubation Behavior)

臺灣西南海域大棘大眼鯛(*Priacanthus macracanthus*)漁場及單位努力
漁獲量探討

The Study on Fishing Grounds the Catch Per Unit Effort Standardization
of *Priacanthus macracanthus* in the southwest waters of Taiwan

何珈欣¹、賴繼昌¹、金建邦²、吳龍靜¹

Jia-Sin He^{1*}, Chi-Chang Lai¹, Chien-Bang Jin¹ and Long-Jing Wu¹

¹水產試驗所沿近海資源研究中心(Costal and offshore Resources Research Center, Fisheries Research Institute)²水產試驗所海洋漁業組(Marine Fisheries Division, Fisheries Research Institute)

本研究利用拖網漁業樣本船資料進行大棘大眼鯛 (*Priacanthus macracanthus* 漁場分布調查及單位努力漁獲量 (CPUE) 標準化, 並區分拖網漁業作業漁場, 以掌握大棘大眼鯛資源長期變動狀況。以泛線性模式 (GLM) 進行 1997~2015 年間 CPUE 標準化, 漁場方面主要分布於深度 50~300m 之間, 以深度 100~200m CPUE 較高, 並且 CPUE 之季節別變化顯示每年主要有兩個漁獲高峰期分別為夏季及冬季, 年間變化中 2003 年 cpue 最低為 0.44 kg/hour, 2015 年 cpue 回升至 2kg/hour, 顯示大眼鯛近 5 年來較過去漁業資源有稍微回升的現象。

漁業資源減少之因素繁多除了人為的捕撈外, 也會受到外在環境的影響, 如水溫變化、棲地環境破壞、工廠廢污水排放等。目前大棘大眼鯛資源狀態雖較過去有回升的現象, 但尚未恢復到過去最佳的漁獲水準, 本中心未來將持續監測大棘大眼鯛漁業資源變化及水文環境, 分析其影響之因素, 避免該魚種有過漁現象發生。

關鍵字(keywords): 經濟性魚類 (Economic fishes)、大眼鯛 (*Priacanthus macracanthus*)、單位努力漁獲量 (Catch Per Unit Effort; CPUE)

臺灣西南海域日本帶魚及南海帶魚生殖與年齡研究

Reproduction and Age of the *Trichiurus japonicas* and *Trichiurus nanhaiensis* in the Southwestern Waters off Taiwan

賴繼昌*、黃星翰、吳伊淑、黃建智、吳龍靜

Chi-Chang Lai*, Hsing-Han Huang, Yi-Shu Wu, Jian-Zhi Huang and Long-Jing Wu

行政院農業委員會水產試驗所沿近海資源研究中心

Coastal and Offshore Resources Research Center, Fisheries Research Institute, Council of Agriculture

本研究根據 2015-2017 於西南海域彌陀、梓官、東港、海口及小琉球等 5 個地區所採集之日本帶魚及南海帶魚進行生殖線指數分析及耳石讀輪。由日本帶魚雌魚生殖腺指數 (Gonosomatic index, GSI) 變化可看出其產卵期約在每年的 2-5 月，另外，在 9-10 月會出現另一波小高峰。而由南海帶魚雌魚 GSI 指數變化可看出其產卵期約在每年的 3-5 月。其中雌性日本帶魚之 50% 性成熟肛前長(L_{50}) 為 125.8 mm；南海帶魚雌魚 50% 性成熟肛前長(L_{50}) 為 170.4 mm。

由兩種帶魚耳石讀輪結果推算其肛前長(x)與讀輪數(y)關係式為：日本帶魚(雌魚) $y = 6.22\ln(x) - 32.95$ ($R^2 = 0.84$)；南海帶魚(雌魚) $y = 6.33\ln(x) - 34.47$ ($R^2 = 0.88$)。對應各自 50 % 性成熟肛前長可知皆未滿 1 歲即有卵巢發育成熟情形，相較於西南海域其他大部分經濟性魚種，在物種繁衍上多了一項優勢。

關鍵字(keywords)：生殖(reproduction)、年齡(age)、日本帶魚(*Trichiurus japonicas*)、南海帶魚(*Trichiurus nanhaiensis*)

臺灣野兔在不同棲地環境下的食性與覓食策略

Diet and foraging strategy of the Formosan hares in different habitats

郭晉緯、林政道、方引平*

Chin-Wei Kuo, Cheng-Tao Lin and Yin-Ping Fang*

國立嘉義大學生物資源學系(Department of Biological Resources, National Chiayi University)

草食性哺乳動物的食物組成受許多因子影響；除了植物本身的營養價值外，棲地中植物的組成與分布也會影響動物取食及其覓食策略。過去曾有研究指出，植被物種多樣性與覆蓋度影響小獸類的覓食策略，例如植物覆蓋度高的棲地，動物在單一地點取食時間長，食性多樣性較低；反之，在低覆蓋度的棲地，則會發現取食的植物多樣性較高。然而，過去透過顯微組織分析排遺所得的取食植物類別較少，是否可以完整解釋草食性小獸類的覓食特性值得商榷。利用 DNA 巨量條碼技術(DNA metabarcoding)分析食性的方法已臻完備。因此，本研究收集兩種不同類型棲地—河岸與農田周邊臺灣野兔(*Lepus sinensis formosus*)的排遺，並進行植被調查(記錄物種與覆蓋度)；所得之排遺經 DNA 萃取後，擴增葉綠體 *trnL* 基因部分片段，以進行次世代定序。獲得之序列資料以自行開發之 R 語言套件，進行後續序列比對。所得結果整理後，比較樣本間臺灣野兔取食類別(單型數、讀值數與 MOTU)的差異，並進一步分析不同樣點植物多樣性與覆蓋度和野兔食性組成的關係。本研究除了探討臺灣野兔的覓食策略與其棲地關聯性外，也針對現今農業生態系經營模式對臺灣野兔可能的影響進行探討。此外，分子食性分析在植食性動物生態研究所遇到的問題也一併討論。

關鍵字(keywords)：植食動物(Herbivore)、高通量定序(High-throughput sequencing)、分子食性分析(Molecular diet analysis)、農業生態系(Agro-ecosystem)

彈塗魚的求偶行為和生態習性

Courtship behavior and ecological habits of mudskipper

林禹任、黃銘志

Yu-Ren Lin and Ming-Chih Huang

國立台南大學生物科技系(Faculty of Biotechnology, National University of Tainan)

彈塗魚是常見於河口及溪流泥灘地和溼地的魚類，在環境中是許多鳥類的食物來源，同時也能當作是辨別環境好壞的生態指標，但是對於彈塗魚的很多生態行為並沒有太多的解釋。本篇在於探討彈塗魚求偶行為與生態習性，一般人的認知中，大彈塗魚的求偶行為就是彈跳起來。為了要觀察大彈塗魚的求偶行為，時間選在6月中正值彈塗魚求偶期，地點選在高雄茄萣白砂崙濕地，我們利用攝影機在每次乾潮前一小時，以及滿潮前一小時架在岸邊拍攝2個小時至3個小時。觀察結果發現彈跳只是所有求偶行為中的一部分而已，而求偶行為大致上可以分為三部分，第一部分是彈跳、第二部分是擺尾，最後則是引導，每個動作都有其意義。而我們本次的結果在高雄茄萣的白砂崙濕地，同時也發現了青彈塗魚的蹤跡，青彈塗魚在水位高時，出現的頻率較多，所以推論青彈塗魚對水的依賴程度比大彈塗魚還要高，對溫度的耐受性比大彈塗魚還要低。大彈塗魚的求偶行為經研究後，比一開始認知的還要複雜，而台灣青彈塗魚的發現紀錄大多是在新北市的挖子尾自然保留區，南部相對較少，大彈塗魚的外觀與青彈塗魚極為相似，而唯一最大的不同在於第一背鰭的外觀，大彈塗魚的第一背鰭是扇形，青彈塗魚的第一背鰭則是旗桿狀，所以不仔細看是無法分辨其差異。

關鍵字(keywords)：大彈塗魚、青彈塗魚、求偶行為、白砂崙濕地

親代勝敗經驗對子代的行為、生理與生活史特徵的影響

The importance of parent's winning and losing experiences on offspring's behavioral and life-history traits

張毓庭¹、陳昱儒¹、許鈺鸚¹、曾庸哲²Yu-Ting Chang¹, Yu-Ju Chen¹, Yuying Hsu¹, Yung-Che Tseng²

國立臺灣師範大學生命科學系(Department of Life Sciences, National Taiwan Normal University)¹、中央研究院細胞與個體生物學研究所(Institute of Cellular and Organismic Biology, Academia Sinica)²

個體的表型除了親代可能藉由基因遺傳的方式影響之外，親代體內的環境或是經歷過的環境因子也可能會影響子代的表型。例如，先前研究指出親代遺留在子代胚胎中的睪固酮濃度能影響子代的行為表現，而親代懷孕時的族群密度會影響子代的適存度。個體先前的獲勝/落敗經驗已知會提高/降低其攻擊性，而生活步調假說('pace-of-life syndrome hypothesis')假說預期攻擊性越高的個體，有較快的生長速率，並較快進入性成熟期，且有較高的基礎代謝率。而親代的打鬥經驗所造成的攻擊性改變是否會進一步影響到下一代的攻擊性、生活史特徵及基礎代謝率則尚未被探討。本研究使用紅樹林鰯魚為實驗個體，探討親代的打鬥經驗是否會影響其子代的攻擊性、生理及生活史特徵；並檢測子代攻擊性、生理及生活史特徵間的關係是否符合生活步調假說之預期。使用紅樹林鰯魚對此議題進行實驗，給予親代連續三次的獲勝、落敗或控制經驗後，比較其子代的攻擊性與生活史特徵是否有差異。

關鍵字(keywords)：母體效應(maternal effect)、打鬥經驗(fighting experience)、生活史特徵(life-history traits)

藤壺蚤狀幼體是否因食入微塑膠而死亡？

Do microplastics lead to higher mortality of barnacle larvae?

余偉霈^{1,2*}、陳國勤^{1,2}Sing-Pei Yu^{1,2}, Benny K. K. Chan^{1,2}

¹國立台灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University.)²中央研究院生物多樣性研究中心(Biodiversity Research Center, Academia Sinica)

隨著近年塑膠使用的增加，過多塑膠垃圾已被證實會對海洋生態造成許多的污染。其中，小於 5mm 的塑膠被稱為「微塑膠」。微塑膠可能來自人為使用的塑膠產品，例如：洗面乳及人造纖維，或大型塑膠分解之小碎片。相較於大型塑膠污染，微塑膠可能造成的影響尚未完全了解，尤其是對於海洋生物之浮游幼體影響所知甚少。浮游幼體可能因食入微塑膠死亡，而影響族群的入添。因此，本研究欲探討三種不同直徑的塑膠微粒(6.78 μ m、10.8 μ m 和 20.0 μ m)是否會被藤壺幼體食入，並量化五種濃度 1000，100，10，1，0 beads/ml 對幼體死亡率造成的影響。結果顯示三種直徑的塑膠微粒都可能被藤壺幼體攝入，食入的個體數比例分別 30、22、4%，隨著大小遞減而增加。而死亡率的結果也顯示，食入 6.78 μ m 微塑膠的幼體死亡率比 10.8 μ m 和 20.0 μ m 高 4.22 倍，其中濃度 1000 beads/ml 更造成 100% 的死亡率。綜合以上結果顯示，直徑 6.78 μ m 以下的微塑膠可能對海洋生物幼體造成嚴重的影響。

關鍵字(keywords)：微塑膠(microplastics)、藤壺幼體(barnacle larvae)、攝入(ingestion)、死亡率(mortality)

台東縣蘭嶼鄉綠蠵龜稚龜在人工光源影響下之下海行為

Effects of artificial lighting on the sea-finding of the hatchling

Green Turtles in Lanyu

柯政佑*、程一駿

Ko, Cheng-Yu *, Cheng, I-Jiunn

國立臺灣海洋大學海洋生物研究所, Institute of Marine Biology, National Taiwan Ocean University

綠蠵龜(*Chelonia mydas*)為台灣周遭海域常見的海洋爬蟲類，每年的五到十月為牠們的產卵季。在自然情況下，稚龜孵化後會從卵窩爬出，並直接爬向大海，牠們利用一些視覺線索(如相對沙灘較亮的海平面)來定位海洋；相反，沙灘若受到人工光源影響(比海平面亮)，將可能使稚龜無法正常下海。

本研究依沙灘後方人造光源直接照射到沙灘的程度，設定大八代灣為亮區，小八代灣為暗區。在不同的自然光環境下，釋放稚龜自由爬行並記錄(包含稚龜行為及沙灘背景值)。預實驗發現，較強的人工光源會使稚龜無法辨別正確的下海方向，而自然光源(月光)越亮，稚龜就越容易定位正確的海洋方向。本研究的成果，將能對產卵沙灘的管理，提出有效的建議。

關鍵字(keywords)：蘭嶼、綠蠵龜、人工光源、行為

體形大小事：榕小蜂雄蟲的生殖策略

Size may matter: reproductively motivated behaviors in *Philotrypesis* fig wasp (Chalcidoidea: Pteromalidae) associated with *Ficus benguetensis*

王達勉¹、邊安台¹、蕭旭峰²、周蓮香¹

Wong Da-Mien¹, Anthony Bain^{1*}, Shiao Shiuh-Feng², Chou Lien-Siang¹

¹國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University) ²國立臺灣大學昆蟲學系 (Department of Entomology, National Taiwan University)

Body size, may naturally reflect fighting ability of an animal, which is also the cue commonly used for assessment by contestants. Costs associated with fighting theoretically favor the assessment of resource value and relative fighting ability over indiscriminately attacking all opponents. To explore the male–male competition in fig wasps during their mating period, two reproductively motivated behaviors, i.e. fighting and sheltering in *Philotrypesis* sp.1 ex. *Ficus benguetensis* were examined. Male wasps were categorized as aggressive if they initiate fight or passive if they were beaten. Aggressive males have significantly greater head width and less injuries than passive males, suggesting that aggressive males have higher fighting ability than the passive males. Seeking protection within an empty gall (sheltering) decreases the risk of being injured and thus may increase the survival rate of an individual. No significant difference in body size can be found among mated and unmated males, implying that there is a similar chance of mating success across the spectrum of body size. Also, smaller males tend to adopt a nonfighting behavior. Consequently, fight initiation depends not only the body size, physical traits such as mandible morphology and injury level will also be considered. To summarize, the biggest males are the best fighters but size is irrelevant for mating acquisition.

關鍵字(keywords)：雄蟲二形性 (male dimorphism)、打鬥行為 (fighting behavior)、遮蔽行為 (sheltering behavior)、配偶競爭 (mate competition)

破碎、受干擾的棲地中競爭物種的拓殖能力

Dominance in fragmented and disturbed habitats: getting ahead of the game?

葉子賢*、何傳愷

國立台灣大學生態學與演化生物學研究所(Institute of Ecology and Evolutionary Biology,
Nation Taiwan University)

The trade-off between colonization and competition describes a possible mechanism allowing coexistence between competing species. Superior colonizers may gain an edge by exploiting resources in virgin patches earlier, where resources are abundant and competition pressure is low. In contrast, superior competitors dominate under direct competition via interference and exploitative competition. The balance between colonizers and competitors can be mediated by environmental change. For example, habitat fragmentation and disturbance (e.g. destruction) have been reported to disproportionately suppress superior competitors more by reducing their current occupation rate and freeing up more patches for colonizers.

To test the hypothesis that dominant species is equipped with strong colonization ability in fragmented and disturbed habitat, we use two ladybirds co-occurring in patchy agricultural land in Taiwan. While *Coccinella septempunctata* is a well-known strong competitor, *Cheilomenes sexmaculata* seems to be more abundant in Taiwan. We will test an index for colonization ability using y-tube olfactometer with three odor cues: 1) aphid, 2) aphid honeydew, and 3) infested plant leaf. We predict that *Cheilomenes sexmaculata* can better use these cues than *Coccinella septempunctata*. This study will provide a pioneer evidence in arthropods that examines the trade-off between colonization and competition ability in fragmented and disturbed habitats.

關鍵字(keywords)：關聯群聚 (metacommunity)、競爭 (competition)、拓殖 (colonization)、取捨 (trade-off)

人工合成雌激素 EE2 之環境暴露對眼斑海葵魚社會行為的影響

Effects of 17 α -ethynylestradiol (EE2) on social behavior of the clownfish*Amphiprion ocellaris*盧加真^{1*}、陳家揚²、陳德豪^{1,3}Chia-Chen Lu^{1*}, Chia-Young Chen² and Te-Hao Chen^{1,3}

¹國立東華大學海洋生物研究所 (Institute of Marine Biology, National Dong Hwa University) ²國立台灣大學環境衛生研究所 (Institute of Environmental Health, National Taiwan University) ³國立海洋生物博物館 (National Museum of Marine Biology and Aquarium)

許多文獻已證實人工合成雌激素17 α 乙炔雌二醇(17 α -ethynylestradiol, EE2) 在環境中廣泛存在並具有內分泌干擾效應。EE2 被廣泛應用於醫葯、化妝品、個人護理產品中，另外也被大量用於畜牧業及水產養殖業，容易隨著人類活動或汙水系統排放進入環境水體中，常可在都市化程度高與旅遊活動興盛的沿岸地區被偵測到，目前已被視為海洋生態系統的新興污染物。許多珊瑚礁魚類獨特的社會結構是由敵對行為表現所調控建立，敵對行為會受到性荷爾蒙影響，EE2 可能透過擾亂性激素來影響魚類敵對行為。本研究探討環境濃度的 EE2 暴露對眼斑海葵魚 (*Amphiprion ocellaris*) 的內分泌干擾效應，並著重觀察在敵對行為和社會階級的影響。本試驗將眼斑海葵魚三隻個體為一組分配在獨立的缸子中以形成小群，分為兩組暴露在 0 與 30 ng/L EE2 四週。實驗期間拍攝其遮蔽所利用率、敵對行為與屈服行為，並使用行為分析軟體量化分析。實驗結束時，測量眼斑海葵魚血漿中的性激素。結果顯示海葵魚的成長率、存活率及社會行為皆受到階級排行影響，但並未發生階級改變，性激素測驗結果也無組間差異。在第七天結果發現 EE2 組中間階級個體對其他階級個體的敵對行為有顯著改變，顯示 EE2 可能會影響珊瑚礁魚類的社會互動行為。

關鍵字(keywords)：人工合成雌激素 (Synthetic estrogens)、內分泌干擾物質 (endocrine disrupting chemicals)、17 α 乙炔雌二醇 (17 α -ethynylestradiol)、眼斑海葵魚 (*Amphiprion ocellaris*)、社會行為 (social behavior)

台中烏石坑玄彩蝠(*Kerivoula furva*)在哺育期的日棲所、夜間活動範圍及棲地選擇

Day roost use, nocturnal home range and habitat selection of Dark woolly bat *Kerivoula furva* in Wushin keng, Taichung City

吳立越^{1*}、林宇盛²、劉建男²、翁國精¹

Li-Yue Wu^{1*}, Yu-Sheng Lin², Jian-Nan Liu² and Guo-Jing Weng¹

¹國立屏東科技大學野生動物保育研究所 (Institute of Wildlife Conservation, National Pingtung University of Science and Technology) ²國立嘉義大學森林暨自然資源學系暨研究所 (Department of Forestry and Natural Resources, National Chiayi University)

近年研究發現春初至秋末時能頻繁觀測到玄彩蝠利用台灣芭蕉新生捲葉做為日棲所；而夏季亦為玄彩蝠分娩並哺育新生個體的時期；其棲地選擇可能與繁殖階段具有相關性。本研究目的為了解玄彩蝠於哺育期時的日棲所利用情形及夜間活動範圍，並描述哺育期之棲地選擇。研究從 2017 年 7 月至 9 月在台中和平區烏石坑共捕獲了 13 隻成年玄彩蝠，其中 11 隻社會群明顯的雌性(一個社會群以 2-3 隻代表)，另 2 隻夾雜在社會群的雄性。以無線電追蹤的方式記錄其每日的日棲所利用狀況，並在夜間 7 點至凌晨 4 點每小時進行一次三角定位建立個體的夜間活動範圍，平均每隻個體連續監測 8 天。研究發現在哺育期，雄性 100% MCP 活動範圍平均面積數值皆高於雌性，而雌雄之間活動範圍的重疊度則低。日棲所觀察上，追蹤個體皆未使用芭蕉捲葉以外的日棲所，顯示哺育期間玄彩蝠對芭蕉捲葉具有相當高的忠誠度。為進一步討探玄彩蝠的棲地選擇，研究計畫將棲地依植被區分成數種類型，比較其在夜間活動範圍內比例及在地景中可獲得性的差異。

關鍵字(keywords)：無線電追蹤、三角定位、社會群

皂素對白線斑蚊幼蟲的呼吸管清潔行為與致死率影響

Effects of Saponin on Nibbling Behavior and Lethality of

Aedes albopictus Larvae陳澤毅¹、林宗岐^{1*}Ze-Yi Chen¹, Chung-Chi Lin¹¹ 國立彰化師範大學生物學系(Department of Biology, National Chang Hua University of Education)

白線斑蚊(*Aedes albopictus*)為臺灣常見病媒蚊，能夠傳染登革熱、茲卡病毒……等 20 種以上病毒，且適應力強，分布極廣，目前已為國內外病媒防治的主要目標之一。皂素是一類常見之化合物，能由不同植物中提取，種類也較為繁多。皂素溶於水時能在蟲體身上形成一層薄膜，包覆昆蟲呼吸器官使其窒息而死，是一種物理性致死。本研究將探討白線斑蚊幼蟲在不同濃度之皂素下的尾部清潔行為的頻率與致死率的影響。結果顯示，在四種皂素濃度(0.125%、0.25%、0.5%、1%)處理後的白線斑蚊幼蟲，尾部清潔次數與濃度為正相關，且 0.5%的組別的次數顯著高於其他濃度；除了 0.125%的組別外，所有實驗組清潔次數皆顯著高於控制組。在致死率實驗中，1%皂素致死效果顯著高於其他濃度，LT₅₀ 為 0.32h，而 0.5%與 0.25% LT₅₀ 分別為 0.89h、4.59h；0.125%則無法致死半數幼蟲。由上述結果得知，在越高濃度皂素的幼蟲需要增加清潔次數來避免窒息，然而頻繁的清潔次數將增加攝入皂素的機會，並且消耗幼蟲更多的能量，加快致死的速度。根據上述結果可知皂素在白線斑蚊幼蟲防治方面，確實具有相當的效果，對求一環境友善的蚊蟲防治方式而言，皂素是可以考慮的一種方法。然而皂素該如何應用在實際環境中，並搭配其他藥劑，進而達到最佳的防治效果，是需要再進一步研究的。

關鍵字(keywords)：白線斑蚊(*Aedes albopictus*)、幼蟲(Larvae)、皂素(Saponin)、呼吸管清潔(Nibbling)

花鱗科魚類食物競爭

Interspecific food competition in Poeciliidae fishes

王智生*、姜鈴

Jhih-Sheng Wang* and LingJiang

國立彰化師範大學生物學系, Department of Biology, National Changhua University of Education

同域且擁有相同食性的物種，為了爭奪有限的食物資源而產生競爭，競爭的結果會直接影響到該物種在當地的適存度。孔雀花鱗 *Poecilia reticulata* Peters, 1859 及食蚊魚 *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853) 同為花鱗科 Poeciliidae 的物種，因人為放養因素且適應力強，在台灣低海拔之緩流或淨水域處處可見，且兩種常見同域生存現象。多數同域生存魚類的研究以單位時間內行為發生的次數為或是行為比例為主，本研究為釐清行為之間的交互關係並了解其取食模式，以攝影紀錄兩種魚類在單獨及混養時，取食前後的行為差異，並以 1 秒為分析單位進行詳細的行為觀察，將兩者間行為分為游泳前進、後退、追逐、打鬥、取食及休息。初步分析的結果發現兩者混養時，孔雀花鱗的游泳、追逐及取食行為的時間會下降但休息的時間則會升高；食蚊魚則會提高其取食行為的時間，並在混養實驗組中，有發現食蚊魚追逐孔雀花鱗的行為，但並無發現孔雀花鱗追逐食蚊魚的行為。本研究目前分析其行為了解短期接觸時，其行為及取食模式是否有差異，目前正在長期混養並測量其成長與生殖情形以兩種魚類彼此的影響程度及對其族群結構之影響。

關鍵字(keywords)：孔雀花鱗(guppy)、食蚊魚(mosquitofish)、共域(sympatry)、魚類行為(fish behavior)

海葵魚生殖行為及初期發育研究

Breeding Behavior and Larval development of the Anemonefish

鄭明忠*、江玉瑛、何源興

Ming-Chung Cheng *, Yu-Ying Jiang , Yuan-Shing Ho

水產試驗所東部海洋生物研究中心 (Eastern Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute)

小丑魚是雀鯛科海葵魚亞科魚類的統稱，且小丑魚與海葵有著密不可分的共生關係因此又稱海葵魚，由於外形可愛、逗趣、易繁殖普遍受到水族業界所喜愛。海葵魚具有改變性別的特性，雌魚體型普遍大於雄魚，在熱帶海域中海葵魚全年皆可產卵，而在亞熱帶及溫帶海域一般產卵行為僅發生在水溫較高的春季及夏季。海葵魚種魚配對後經過 3 ~ 8 個月培育，會開始出現生殖行為，在產卵床挑選上並沒有明顯的差別，受精卵為橢圓型具黏性附著卵，初孵化仔魚具驅光性為提高初次攝餌會於培育槽中添加微藻，並以 300 目的浮游生物網篩選出大小為 120 ~ 240 μm 之輪蟲及橈足類幼生，以供作仔魚之初期餌料，輪蟲投餵密度為 5 ~ 10 隻/ml，未順利攝食之仔魚會在孵化後 65 小時後全數死亡。

關鍵字(keywords)：觀賞魚 (Ornamental fish)、生殖行為 (Breeding behavior)、海葵魚 (Anemonefish)

高美濕地周圍海堤形式對陸蟹釋幼之影響

Effects of seawall types in Gaomei wetland on the spawning behavior of the land crab, *Chiromantes haematocheir*

林詩涵*、卓宜靜、王晨翰、林惠真

Shih-Han Lin*, Yi-Ching Cho, Chen-Hen Wang and Hui-Chen Lin

東海大學生命科學系(Tunghai University, Department of Life Science)

人為建設通常會對當地生態造成一定的影響，如道路建設可能導致棲地破碎化，進而造成路殺。海堤亦為人為建設之一，其可能成為動物遷移的障礙。據 2016 年實驗室在高美濕地保護區的陸蟹路殺調查計畫發現，每年農曆朔望月前後 3 至 5 天為當地陸蟹的釋卵高峰，大量抱卵雌蟹會從溝渠爬出，並橫越馬路和海堤進行釋幼，過程中不少陸蟹遭路殺，亦有翻越不了海堤的陸蟹，這可能促使牠們死亡的情況加劇。為了解不同海堤形式對當地陸蟹釋幼的影響，本實驗將探討何種海堤形式較利於陸蟹攀爬。研究在番仔寮海堤進行，此處為高美濕地的路殺熱門路段，其原海堤形式為垂直式、有草斜坡式、水泥斜坡式，以及為了減緩路殺情形而增設的麻布掛網式和漿砌卵石式。我們在 2017 年 6 月至 10 月期間，測試了上述五種不同形式的海堤，並以紅螯螳臂蟹作為實驗物種，觀察且紀錄其攀爬不同海堤形式的時間和成功率。據初步分析結果顯示，斜坡式為較利於陸蟹攀爬的海堤。此實驗結果可作為日後興建或修改海堤的參考依據。

關鍵字(keywords)：高美濕地(Gaomei wetland)、紅螯螳臂蟹(*Chiromantes haematocheir*)、海堤(seawall)、釋幼(spawning)。

臺北市立動物園紅毛猩猩欄舍改建後之行為觀察及豐富化施作

Behavior Observation of Borean Orangutans after Activity Space

Conversion and Enrichment Providing in Taipei Zoo

高湘婷^{1,4}、陳韋誠^{2,4}、郭泳嘉^{3,4}、黃仲豪^{3,4}、沈至瑜^{1,4}、郭曉薇⁴、陳賜隆⁴、曹先紹⁴
Hsiung-Ting Kao^{1,4}, Wei-Cheng Chen^{2,4}, Yung-Jia Guo^{3,4},
 Chung-Hao Huang^{3,4}, Frankie Shen^{1,4}, Hsiao-Wei Kuo⁴, Szu-Lung Chen⁴, Eric Hsieh-Shao Tsao⁴

¹清華大學生命科學系(Department of Life Science, National Tsing Hua University)²宜蘭大學生物技術與動物科學系(Department of Biotechnology and Animal Science, National Ilan University)³東華大學生命科學系(Department of Life Science, National Dong Hwa University)⁴臺北市立動物園保育研究中心(Conservation and Research Center, Taipei Zoo)

臺北市立動物園保育研究中心目前圈養 8 隻婆羅洲紅毛猩猩(3,3,2)，為改善以往只有兩間戶外活動場能同時讓少數個體分別使用的狀況，園方於 2017 年在兩間活動場內各新增一座高度較低的欄舍，並更新藏食、攀爬、互動等行為豐富化設施，與在活動行為較低的午後提供植物精油的嗅覺刺激，希望讓所有個體能有效且彈性使用圈養空間，並增加個體間的互動機會。觀察結果發現，不論是改變欄舍空間或是提供行為豐富化設施，對於雄性個體的行為影響皆不明顯。而欄舍改建能稍微提高雌性個體與隔壁鄰居的互動行為，在使用各式行為豐富化設施後，雌性個體的靜態和動態行為比例則分別有下降與上升的趨勢。我們也發現行為豐富化設施亦能在上午延長整體的平均進食時間，而相較於以往使用視覺和味覺刺激，首度嘗試以植物精油作為嗅覺豐富化的可能性，結果雖然無法得知紅毛猩猩對氣味是否有明顯偏好，但玩樂的環境能增加動物在下午時段使用人工設施的平均時間。我們認為適當的圈養空間改善並搭配多樣的行為豐富化設施，能增進圈養管理上的便利，更能提供個體間良性互動的環境，而針對雄性個體的行為則應依照個體不同需求，發展更多面向的感官刺激，也期待能藉由植物精油氣味刺激的嘗試，逐步將自然植株引入圈養環境中，做為日後展示效果上的考量，以營造動植物共榮的場域。

關鍵字(keywords)：紅毛猩猩(Orangutan)、行為豐富化(Behavior enrichment)

標識放流對於鰻魚行為影響

The Effect of Surgically Implanted External Tags on Eels

周爰瑱*、江偉全、吳瑞賢、張景淳、荏家續、許虹虹、何源興

水產試驗所東部海洋生物研究中心(Eastern Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute, COA, Taiwan)

隨著彈脫型衛星標識器 (Pop-up satellite archival tag, PSAT)之演進研發，現亦已運用於大洋性魚類及海洋哺乳類生態習性及洄游路徑探討，科學家曾經利用外部之衛星標識器 (pop-up satellites tags)，追蹤歐洲鰻或紐西蘭大鰻的降海洄游行為，但是對於各種衛星標識器是否會影響鰻魚生長及行為的研究仍然相當闕如，因此本研究計畫將利用彈脫型衛星標識器(Pop-up satellite archival tag)配置於日本鰻魚體，並測試三種不同的衛星標識器裝置方式，在手術後 0 小時、3 小時、12 小時、36 小時和 57 小時分別觀察及錄影 10 分鐘，待 3 天後將石塊及水管置入畜養池中，以模擬天然的環境，並持續觀察其後續衛星標識連接情形及傷口癒合狀況，並於一個月後觀察測量體長體重等數值，以了解標識手術後其成長率之變化，並於野外進行實地試驗，三種標識法中 Westerberg 標識法個體於一周後死亡，而 Jellyman and Tsukamoto 標識法及本中心標識法在一個月後仍存活，Westerberg 標識法雖對魚體傷害最小，但因手術時間較長，標識在 3 天內及脫落，因此仍具有改善的空間，另兩種方式在一個月內雖沒有標識脫落的情形但標識法傷害肌肉於標識後鰻魚個體表現出較多之異常行為，於野外實地測驗則沒有出現鰻魚於標放後死亡之情形。

關鍵字(keywords)：鰻魚(Eel)、外部標識器(External Tags)

臺北市立動物園紅毛猩猩欄舍改建及豐富化施作後之親子行為觀察

Mother-infant Behavior Observation of Borean Orangutans (*Pongo pygmaeus*) after Activity Space Conversion and Enrichment Providing in Taipei Zoo

沈至瑜^{1,4}、高湘婷^{1,4}、陳韋誠^{2,4}、郭泳嘉^{3,4}、黃仲豪^{3,4}、郭曉薇⁴、陳賜隆⁴、曹先紹⁴
 Frankie Shen^{1,4}, Hsiung-Ting Kao^{1,4}, Wei-Cheng Chen^{2,4}, Yung-Jia Guo^{3,4}, Chung-Hao Huang^{3,4}, Hsiao-Wei Kuo⁴, Szu-Lung Chen⁴, Eric Hsieh-Shao Tsao⁴

¹清華大學生命科學系(Department of Life Science, National Tsing Hua University)²宜蘭大學生物技術與動物科學系(Department of Biotechnology and Animal Science, National Ilan University)³東華大學生命科學系(Department of Life Science, National Dong Hwa University)⁴臺北市立動物園保育研究中心(Conservation and Research Center, Taipei Zoo)

野外的紅毛猩猩幼獸約在 6-9 歲前仍需和母親一同生活與學習，而臺北市立動物園保育研究中心目前飼養 8 隻婆羅洲紅毛猩猩，其中有 2 隻尚未能完全獨立生活的幼獸(分別為 3 歲與未滿 1 歲)，為提供親子個體較安全的育幼與攀爬環境，2017 年園方在既有戶外活動場內新增高度較低的欄舍與行為豐富化設施，相鄰場域則讓其他雄性個體使用。相較於野外的成年雄性個體為獨立生活，且不參與撫育幼獸，但囿於圈養空間限制，則需彈性調度個體以達有效使用環境。因此本研究觀察這 2 對母子在新空間的親子互動行為是否會受到相鄰成年雄性個體或行為豐富化設施而影響。本研究記錄母獸對於不同年齡幼獸的親子互動行為，觀察結果發現，母獸對於未滿 1 歲幼獸的互動行為(18%)多於 3 歲個體(10%)。當隔壁欄舍有雄性個體時，雌性個體待在離雄性個體較近區域的時間較短，或是選擇待在離雄性個體較遠的區域，當雄性個體不在時，雌性個體的活動區域則較為分散，而其中一攀爬能力較好的幼獸也有類似的結果。而不論在行為豐富化前後，3 隻個體的親子互動行為皆在無雄性個體時有較多的趨勢，但各細項行為則無顯著差異。我們也發現，其中較年輕母獸在使用行為豐富化設施時，對幼獸的親子互動略少於沒有豐富化設施時。當幼獸過於使用行為豐富化設施而發出較大聲響時，母獸亦會出手制止幼獸玩耍。建議日後持續進行幼獸行為觀察記錄，並與野外個體數據比對，以得完整圈養人猿幼獸行為發展資料。

關鍵字(keywords): 紅毛猩猩(Orangutan)、行為豐富化(Behavior enrichment)、親子互動(Mother-infant interaction)

豐富化設施對圈養狐猴行為之影響

The effects of enrichment facilities on the behavior of lemurs

(Lemuridae) in captivity

夏婕茹¹、郭恆齊²、謝筱屏³、張乙棠⁴、余姿嬋⁴、高雋⁴、鄭惟仁⁴

CHIEH-JU HSIA¹, HENG-CHI KUO², HSIAO-PING HSIEH³, JIM KAO⁴ and WEI-JEN CHENG⁴

¹國立宜蘭大學生物技術與動物科學系 (Department of Biotechnology and Animal Science, National Ilan University) ²高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系 (Department of Biomedical Science and Environmental Biology, Kaohsiung Medical University) ³國立嘉義大學動物科學系 (Department of Animal Science, National Chiayi University) ⁴臺北市立動物園 (Taipei Zoo)

野生狐猴主要分布於非洲馬達加斯加島，為樹棲型動物，並多於黃昏及黎明出來活動覓食。目前臺北市立動物園有3種狐猴，分別為環尾狐猴、白頸狐猴及褐狐猴種類；而在其非洲區狐猴室外展場共展出環尾狐猴1隻、白頸狐猴2隻以及褐狐猴3隻。然而，狐猴對展場的利用極為不平均，因此本研究旨在設計行為及環境豐富化設施來增加狐猴對展場區域的使用和豐富狐猴的行為表現。實驗將展區劃分為A、B、C、D四個區域，並分別在各區域設置透明塑膠管與透明塑膠球等增加採食行為豐富化及繩索、繩梯等增加攀爬移動之環境豐富化等設施。研究結果顯示在展場區域加入行為豐富化設施後顯著增加狐猴到此區域的活動比例 ($P < 0.05$)；而採食行為豐富化設施的加入也顯著增加了狐猴的覓食行為 ($P < 0.05$)。然而在環境豐富化設施置入方面，不但無法有效吸引狐猴到此區域活動比例，反而降低了狐猴到此區域活動 ($P < 0.05$)；而環境豐富化設施的加入對狐猴行為的改變則無影響。

關鍵字(keywords)：狐猴 (Lemuridae)、豐富化設施 (enrichment facilities)、區域利用 (regional utilization)

北非髯羊餵食豐富化與行為訓練之研究

Study on Feeding Enrichment and Behavioral Training of Aoudad,

Ammotragus lervia

施辰翰^{1*}、陳姿妙²、藍奕閔³、鄭惟仁⁴、高雋⁴

CHEN-HAN SHIH^{1*}, ZI MIAO-CHEN², YI-MIN LAN³, WEI-JEN CHENG⁴ and JIM KAO⁴

¹ 靜宜大學生態人文學系 (Department of Ecological Humanities, Providence University) ²

長庚大學生物醫學系 (Department of Biomedical Sciences, Chang Gung University) ³ 屏

東科技大學動物科學與畜產系 (Department of Animal Science, National Pingtung University of Science and Technology) ⁴ 臺北市立動物園 (Taipei Zoo)

針對臺北市立動物園內北非髯羊展場區的 16 頭髯羊，透過食物共享的程度和攻擊交互關係觀察群體中的優勢地位排序，並觀察休息位置與優劣勢之關聯；實驗透過固定每日餵食量(粗纖維量相等的兩種套餐)、比較兩種芻料對於收欄訓練的差異；此外，我們也設置了一套取食豐富化設施，為減少個體休息持續時間並增加採食精料的次數，並觀察各個體的使用情形。經過訓練後，所有髯羊幾乎都能順利進入欄舍，僅偶爾會有不進入的情形，而在單次成功持續時間，百慕達乾草(以下簡稱乾草)的持續時間高於狼尾草(以下簡稱青草)，我們推論是百慕達乾草消化時間較快，飢餓感較強烈，使得髯羊願意增加進入欄舍和採食的意願。

豐富化設施使髯羊減少個體休息持續時間且對於精料採食時間有增加，但成效僅在少數個體表現顯著，而我們推測使用意願也受到個體學習能力、個性、階級等因素影響。

關鍵字(keywords)：北非髯羊 (*Ammotragus lervia*)、豐富化設施 (enrichment facilities)、行為訓練 (behavioral training)

以交尾器抱器幾何形態以及幼生期戴爾法則探討小眉眼蝶種群之分化

Using Geometric Morphometry in *Gentalia* and Dyar's rule in Larvae

Investigate the Diversity of *mineus*-group

黃黎

Li Huang

¹ 國立臺灣師範大學生命科學系碩士班

鱗翅目蛱蝶科的眼蝶亞科(Satyrinae)中的眉眼蝶亞族(Subtribe Mycalesina)被認為是蝴蝶中適應輻射最可觀的一群(Brakefield, 2010)，也是舊熱帶區分布最廣最多樣的一群蝴蝶。其中眉眼蝶屬(*Mycalesis*)分布於東洋區與澳洲區(少部分分布至古北區)是該亞族的大屬，其中小眉眼蝶(*Mycalesis mineus*)所屬的小眉眼蝶種群(*mineus*-group)就佔了 19 種。除了曲斑眉眼蝶(*Mycalesis perseus*)與小眉眼蝶(*Mycalesis mineus*)外，都是分布相對侷限的種類(Uemura, 1985)。本種群中許多種的分布重疊且外觀相似，加上其成蟲多樣的季節型翅紋變化，導致難以正確辨識，其幼蟲形態則在終齡以前不易分辨。此外，雄蝶的交尾器抱器形態也多變異，同種的雄蟲的抱器形狀在個體間常有出入。在觀察研究是累積多年的樣本後，發現臺灣本島產與金門島上產的小眉眼蝶(相當於臺灣島與大陸地區的族群)在交尾器抱器形態上已有差異。本研究將以小眉眼蝶為中心，測量臺灣本島、大陸地區以及其他亞洲國家產的小眉眼蝶種群雄蟲交尾器抱器的幾何形態並計算其幼生期發育的戴爾常數進行分析，初步探討小眉眼蝶臺灣本島各地族群以及跟大陸地區與其他國家的族群間是否在這些方面出現顯著差異，並初步探討小眉眼蝶種群交尾器抱器形態的分化。

關鍵字(keywords)：幾何形態學(Geometric morphometry)、戴爾法則(Dyar's rule)、小眉眼蝶種群(*mineus*-group)

泥壺蜂口腔分泌物對泥巢強度影響

Effect of potter wasps oral secretion on strengths of mud nest

許耀仁、胡志麟、卓逸民

Hui, Yiu Yan, Wu, Chi Lon & Dr. Tso, I-Min

東海大學生命科學系(Department of life science, Tunghai university)

泥壺蜂的泥巢是一個堅硬結構，能夠保存很多年，而且如果不受破壞可以供其他蜂重新再用。泥壺蜂在幼蟲期間在泥巢的保護下成長，泥巢主要材料包含泥、水以及口腔分泌物。我們認為泥巢硬度會受泥壺蜂的唾液所影響，其堅硬的結構對處於幼蟲期的蜂尤其重要，所以我們對蜂口腔分泌物是否能夠提升泥巢之強度設計實驗進行探討。我們成功的讓泥壺蜂在人工飼養環境築巢，透過人工飼養給予特定築巢材料，以排除土壤成份不同對巢強度之影響。我們比較有加和沒有加口腔分泌物的泥巢是否其化學成份有所差別，並比較有口腔分泌物和沒有口腔分泌物的泥土是否有不同之硬度。我們認為泥蜂的口腔分泌物能夠影響泥土的化學成份，例如:鈣、鐵等金屬成份，這些成份能有效加強土壤之硬度。我們認為如果口腔分泌物成份加以確定，未來可望可以加以利用在人類生活，簡單的混合水、泥和泥壺蜂口腔分泌物中的有效成份不需經過燒製並排放大量溫室氣體即可製造出堅硬材料，以供民生所需。

關鍵詞(keywords)：泥壺蜂(Potter wasp)、泥巢(mud nest)、口腔分泌物(oral secretion)、化學成份(chemical element)、硬度(strengths)

臺灣產梭子蟹科(十足目:短尾次目:梭子蟹科)之胃磨形態初探

A preliminary study on the morphology of gastric mill of swimming crabs

(Decapoda: Brachyura: Portunidae) from Taiwan

黃郁軒*、施習德

Yu-Hsuan Huang and Hsi-Te Shih

國立中興大學生命科學系(Department of Life Sciences, National Chung Hsing University)

胃磨(gastric mill)為蟹類胃中主要用以磨碎食物的構造，前人研究發現可利用胃磨尾賁門骨(urocardiac ossicle)的尾骨齒板做為分類的特徵，並以軛賁門骨(zygocardiac ossicle)的軛骨齒板做為判斷食性的依據。本研究以臺灣產梭子蟹科為材料，探討由軛骨齒板推斷之食性差異，以及尾骨齒板在梭子蟹科的分類上之應用特徵。結果顯示，梭子蟹科的軛骨齒板的齒形在種間以及屬間並沒有很大的區別，皆是由3-4個大白齒以及7-9個犬齒所組成，判斷此科蟹類均屬於較專一之肉食性。尾骨齒板在屬間具有明顯的差異，推測可藉此區分此科內的不同屬，然而在種間的變異較小，難以以此特徵區別物種。未來將補足台灣其餘梭子蟹科物種，以建構出完整的胃磨形態、食性以及親緣關係等資料。

關鍵字(keywords): 梭子蟹科(Portunidae)、胃磨(Gastric mill)、食性(Feeding habits)、親緣(Phylogeny)

鼬獾的年齡判定技術及其在生態學之應用

Age determination methods in Formosan ferret badgers, *Melogale moschata subaurantiaca* and its application in ecology

廖珮岑¹、姚怡瑄¹、張仕緯²、林德恩²、劉建男¹

Pei-Tsen Liao¹, Yi-Xuan Yao¹, Shih-Wei Chang², Te-En Lin², Jian-Nan Liu¹

¹國立嘉義大學森林暨自然資源學系 (Department of Forestry and Natural Resources, National Chia Yi University) ²特有生物研究保育中心 (Endemic Species Research Institute)

鼬獾是台灣地區狂犬病的主要保毒物種。過去因對鼬獾年齡判定技術的缺乏，無法探討其與年齡相關的生態問題。本研究目的有四：(一) 利用鼬獾犬齒牙骨質生長輪來判斷鼬獾之年齡及探討族群年齡結構；(二) 建立犬齒生長輪數與犬齒磨損程度之關係式，提供野外捕獲鼬獾之年齡判斷依據；(三) 探討狂犬病是否在特定年齡特別容易感染；(四) 利用雄性個體之陰莖骨形值資料來推估雄性性成熟年齡。自 2016 年 9 月到 2017 年 11 月，自行政院農業委員會特有生物研究保育中心所蒐集的道路或傷病致死的鼬獾中，採取到 51 隻個體的犬齒 25 隻個體之陰莖骨樣本。分析結果顯示，51 隻鼬獾犬齒生長輪中以 0-1 輪 16 隻最多，其次為 2 輪 12 隻，之後隨輪數增加個體數遞減，最多為 12 輪僅有 1 隻。鼬獾犬齒磨損程度隨牙齒生長輪數增加而增加。51 隻鼬獾個體中，有 16 隻為狂犬病陽性個體，陽性個體的牙齒生長輪介於 1-11 輪之間，沒有發現狂犬病在特定年齡容易感染的現象。鼬獾陰莖骨長度結果推測雄性鼬獾 1 歲時可達性成熟。

關鍵詞(keywords)：陰莖骨(baculum)、牙骨質生長輪(cementum growth layers)、族群年齡結構(population age structure)、狂犬病(rabies)、磨損程度(tooth wear)

曝露雌性素對鋸齒新米蝦(*Neocaridina denticulate*)體內卵黃前質素
(vitellogenin)的降解狀況

Biodegradation in the vitellogenin by *Neocaridina denticulate* after
exposure estrogen

劉思鈺¹、莊柏緯¹、陳宏銘¹、許佳筠¹、黃大駿^{1*}

¹ 嘉南藥理大學環境資源管理系

*通訊作者:E-mail:daji@ms19.hinet.net

外因性內分泌干擾物(endocrine disrupting chemicals, 簡稱: EDCs)又稱為環境荷爾蒙 (environmental hormone), 係指干擾負責維持生物體內恆定、生殖、發育或行為的內生荷爾蒙之外來物質, 是備受關注的環境污染物之一, 其中又以類雌性素類污染物質最常被討論。研究顯示, 卵黃前質素(vitellogenin, VTG)為目前研究水體中是否存在類雌性素物質類污染物質的重要生理指標。研究指出雄性動物體曝露到雌二醇(17 β -estradiol)後 6~10 天會誘發 VTG 形成。但是卻缺乏針對曝露類雌性素後, 雄性生物個體內 VTG 濃度降解的研究。本研究利用雄性鋸齒新米蝦(*Neocaridina denticulate*)曝露於雌二醇 14 天後, 分別於 1、3、7 及 14 天利用 EIA(enzyme immunoassay)測定雄蝦肝胰臟中 VTG 之濃度, 以探討停止雌二醇曝露後 VTG 之降解狀態。經實驗結果顯示, 米蝦肝胰臟中 VTG 濃度於曝露雌二醇 14 天後, 有漸趨下降的情況。

關鍵字(keywords): 鋸齒新米蝦(*Neocaridina denticulate*)、卵黃前質素(vitellogenin, VTG)、內分泌干擾物、生物降解

不同鹽度馴化的半淡鹹水與淡水澤蛙蝌蚪在不同鹽度下的生理表現
Physiological responses to salinity in tadpoles of *Fejervarya limnocharis*
living in freshwater and brackish water after salinity acclimation

陳昱承*、巫奇勳

Yu-Cheng Chen, Chi-Shiun Wu

中國文化大學生命科學系(Department of Life Science, Chinese Culture University)

棲息在不同鹽度環境的淡水動物，在不同鹽度下所表現生理反應差異，可能是反映對不同棲息環境的生理適應。本研究的目的是探討半淡鹹水(金山)與淡水(烏來與內湖)族群的澤蛙(*Fejervarya limnocharis*)蝌蚪在不同鹽度下的生理表現以及是否表現鹽度馴化能力。實驗一是將蝌蚪馴化在 0ppt、4ppt 與 8ppt 鹽度一周後，測量代謝率(SMR)與含水量；實驗二是將蝌蚪馴化在 0ppt 與 8ppt 一周後，分別置於 0ppt、4ppt 與 8ppt 測試鹽度下 6 小時後測量代謝率與滲透壓。實驗一結果顯示淡水與半淡鹹水族群蝌蚪在不同鹽度下維持相似的耗氧量，顯示都有鹽度馴化能力；淡水族群在不同鹽度下的含水量沒有顯著差異，但半淡鹹水族群在鹽度上升時，含水量會提高。實驗二結果顯示淡水馴養的三個族群蝌蚪，代謝率會隨測試鹽度提高而上升，但在 8 ppt 馴養後，不會有代謝率隨測試鹽度上升的趨勢，也顯示蝌蚪有鹽度馴化能力；馴化鹽度不影響淡水族群在 8 ppt 下的滲透壓表現，但經 8 ppt 馴化過的半淡鹹水族群蝌蚪在 8 ppt 下會比在淡水馴化過的個體表現較低的滲透壓。從代謝率表現來看，三個族群的蝌蚪都有鹽度馴化能力。然而，半淡鹹水族群蝌蚪在鹽度上升時，含水量會提高，且經 8ppt 馴化後，能夠在 8ppt 下維持較低的滲透壓，這顯示棲地條件不同的族群，面對鹽度變化時會有不同的生理適應表現。

關鍵字(Keywords)：鹽度適應(salinity adaptation)、標準代謝率(SMR)、含水量(water content)、滲透壓(osmolality)、滲透調節(osmoregulation)

以機制性模式預測氣候暖化對台灣滑蜥之活動季及棲地需求之影響

Predicting the impact of the warming climate on the phenology and
suitable habitats of a forest skink using mechanistic models

洪貫璋^{1*}、陳志耘²、陳昱凱²、林德恩²、黃淑萍¹

Kuan-Wei Hung^{1*}, Chih-Yun Chen², Yu-Kai Chen², Te-En Lin² and Shu-Ping Huang¹

¹國立中山大學生物科學系 (Department of Biological Sciences, National Sun-yet Sen University) ²行政院農委會特有生物研究保育中心 (Endemic Species Research Institute)

氣候暖化及乾旱效應已對生態系造成衝擊。過去預測爬行動物受環境氣候影響之研究，多著重於地理分布與生存表現，較少評估對活動季節之衝擊。台灣特有物種台灣滑蜥 (*Scincella formosensis*) 分布於中低海拔森林 (<1400 m)，主要在冬季活動，其分布範圍及活動季節極可能是溫度生理之限制。本研究檢測此假說，並以模式模擬氣候暖化對其活動季及棲地需求之影響。我們在實驗室測量台灣滑蜥喜好溫度範圍，並以機制性模式 Niche Mapper™ 模擬在兩種森林鬱閉度下 (1–20% 及 80–100%)，於氣溫增加 3°C 時之生態表現。模擬結果顯示：即便在食物充足的狀況下，台灣滑蜥只能在秋、冬及春季 (9 月至次年 5 月) 有足夠的活動時間 (≥每日 4 小時)；夏季不利於活動，在兩種森林鬱閉度條件下其每日活動時間少於 3 小時。在暖化情境下，台灣滑蜥總活動日數會縮減，活動季縮減為 11 月到次年 4 月，並轉為在鬱閉度高的森林有較長的活動時間。以上結果支持溫度生理是限制台灣滑蜥於冬季活動的主要原因，並推論其在夏季會躲入土底或落葉中以躲避高溫。由於台灣滑蜥在暖化情境下，將更依賴鬱閉度高的森林生存，未來森林的空間分布狀況及鬱閉程度會影響台灣滑蜥對氣候暖化衝擊調適程度，可作為棲地管理保育之參考。

關鍵字 (Keywords)：氣候變遷 (climate change)、外溫動物 (ectotherm)、喜好體溫 (preferred body temperature)、爬蟲動物 (reptile)

用樟芝(*Antrodia cinnamomea*)對吉利非鯽(*Tilapia zillii*)之水質與成長
變化影響

Tilapia zillii growth and water quality change under feeding *Antrodia*
cinnamomea

莊柏緯¹、劉思鈺¹、江淑卿^{2C}、黃大駿^{1C}

¹嘉南藥理科技大學環境資源管理系；²玖美生物科技有限公司

牛樟芝(*Antrodia cinnamomea*)，為多年生菇蕈菌類，具有調節新陳代謝機能，提高個體免疫能力之功能。本研究利用樟芝萃取後的副產物進行飼料添加，已瞭解是否對養殖魚類有明顯的效益。本研究利用吉利非鯽(*Tilapia zillii*)為試驗生物進行不同的飼料添加比例(0%、0.05%、0.1%、0.5%、1%及 2%)的餵食試驗。試驗同時，進行餵食前後溶氧量(dissolved oxygen,DO)、磷酸鹽(phosphate,PO₄²⁻)、酸鹼值(pondus hydrogenii,pH)、氨氮(ammonium,NH₄⁺)、亞硝酸鹽(nitrite,NO₂⁻)及硝酸鹽(nitrate,NO₃⁻)等水質參數測定。結果顯示，添加量大於 0.1%的試驗組中即有明顯的成長效果(p<0.05)，其中又已添加 2%樟芝的試驗組最為顯著(p<0.01)；水質參數顯示添加樟芝粉後水中的氨氮、亞硝酸鹽及硝酸鹽等含氮廢物有增加的趨勢。添加樟芝粉後吉利非鯽的成長速度加快，但是水中的氨氮等含氮廢物也會升高。

關鍵字(keywords)：樟芝、飼料添加、吉利非鯽

利用青鱗魚行為實驗和側線系統研究鹽度對奈米銀顆粒毒性的影響

Salinity influences silver nanoparticle toxicity on swimming behavior and lateral line system by *Japanese medaka* (*Oryzias latipes*)

傅至偉*、林豐益

Chih-Wei Fu* and Li-Yih Lin

國立師範大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Taiwan Normal University)

As products containing nanoparticle widely used, the toxicity caused by nanoparticle is more and more concerned. It is confirmed that nanoparticle would cause deleterious effects on ecosystems. Because of the antibacterial activity, silver nanoparticle (AgNPs) has been widely used in many products. Previous studies showed that AgNPs causes developmental abnormality, physiological dysfunction, oxidative stress and death in fishes. However, most studies focused on the effects of AgNPs in freshwater fishes and little is known about the effect on their swimming behavior and lateral line system. In this study, we investigated the toxicity of AgNPs in both freshwater (FW)- and seawater (SW)-acclimated medaka (*Oryzias latipes*) larvae. Newly hatched larvae were subjected to a 4h AgNPs (0.1, 1, or 10 ppm) exposure and then their locomotion (swimming distance in 3 min), touch-evoked responses (maximal velocity and acceleration) and the number of latera-line hair cells were analyzed. In FW-acclimated larvae, locomotion assays showed that 10 ppm AgNPs significantly decreased the swimming distance by over 80 %. In the touch-evoked responses, AgNPs had no effect on the maximal swimming velocity and acceleration. AgNPs significantly decreased the number of hair cells by 24 % (1 ppm) and over 80 % (10 ppm). In SW-acclimated larvae, 10 ppm AgNPs significantly decreased swimming distance by 60 %. In the touch-evoked response, AgNPs also had no effect on maximal swimming velocity and acceleration. Notably, AgNPs did not decrease the number of hair cells. In summary, we found that AgNPs showed a higher toxicity in FW than in SW-acclimated larvae. The decrease of swimming distance might be due to the loss of lateral line hair cells.

關鍵字 (Keyword) : 青鱗魚 (*Japanese medaka*) 、游泳行為 (Swimming behavior) 、毛細胞 (Hair cell) 、毒理實驗 (Toxicity experiment) 、鹽度影響 (Salinity influences) 、奈米銀 (Silver nanoparticle)

美國螯蝦（十足目：蜷蛄科）熱耐受性之初探

A preliminary study on the thermal tolerance of the red swamp crayfish

Procambarus clarkii (Decapoda: Cambaridae)

紀重佑*、施習德

Chung-Yu Chi and Hsi-Te Shih

國立中興大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Chung Hsing University)

美國螯蝦 (*Procambarus clarkii*) 是最具代表性的外來入侵物種之一，美國螯蝦對生態系所帶來的衝擊一直是生態保育相關研究的重要議題，例如全球暖化下改變了許多甲殼類物種的分布，而美國螯蝦是否也會受到溫度上升進而影響擴散能力？因此，本研究欲探討美國螯蝦對高溫的適應能力，實驗在水缸中設置一斜坡使美國螯蝦能自由選擇在水體或空氣中，以烘箱加溫並記錄死亡之溫度。初步研究發現三組數據 (1) 溫度對性別、(2) 溫度對頭胸甲長、(3) 溫度對體重間的熱耐受性並無明顯差異，且有百分之七十以上個體於 38°C 至 40°C 之間死亡。初步結論推測，美國螯蝦對於高溫不利存活，擴散能力亦可能受到影響，未來研究將增加樣本數，並加入未成熟之個體進行比較，另外可將同為入侵台灣之外來種—澳洲淡水螯蝦 (*Cherax quadricarinatus*) 加入實驗進行比較及討論。

關鍵字 (Keywords) : 美國螯蝦 (*Procambarus clarkii*)、熱耐受性 (thermal tolerance)、溫度 (temperature)

海洋酸化下萊氏擬烏賊仔稚時期的行為模式與代謝轉換策略
Behavioral Patterns and Metabolic Strategies in Juvenile *Sepioteuthis lessoniana* under Ocean Acidification

關寶龍*、徐茂庭、曾庸哲

Pou-Long Kuan*, Mao-Ting Hsu and Yung-Che Tseng

中央研究院細胞與個體生物學研究所

Institute of Cellular and Organismic Biology, Academia Sinica

溫室氣體累積導致的海洋酸化現象，在諸多文獻中指出會影響硬骨魚類的嗅覺與聽覺等感官生理功能，更可能間接影響其在環境中的生存機率。然而，同為海洋「運動型生存者」之無脊椎頭足類動物在海洋酸化下的相關行為模式與生理機制仍缺乏探討。

本研究運用孵化後 45 日(45 dph)的萊氏擬烏賊(*Sepioteuthis lessoniana*)，探討其仔稚時期在海洋酸化下的行為模式與代謝機制的調整。藉由軌跡分析飼養在正常($p\text{CO}_2 \sim 343 \text{ ppm}$; $\text{pH } 8.1 \pm 0.5$)與酸化($p\text{CO}_2 \sim 773.8 \text{ ppm}$; $\text{pH } 7.8 \pm 0.5$)條件下的個體泳動行為發現：在孵化當天轉移至酸化條件下的萊氏擬烏賊，在固定空間中的運動能力會明顯下降；此外，即時代謝檢測分析指出酸化處理實驗組的個體，其耗氧氣速率會顯著地下降，而個體排放的銨離子濃度則有上升趨勢。根據實驗結果我們推測：海洋酸化下的萊氏擬烏賊仔稚個體，會減低需要大量能量支持的噴射式泳動行為，並藉由有氧代謝減少與氨基酸代謝增加的適應性代謝轉換策略，以獲取足夠能量對抗酸化逆境。本研究將進一步探討酸化環境下，萊氏擬烏賊表現出與硬骨魚類相似的焦慮行為，是否會影響個體存活。

關鍵字 (Keywords)：萊氏擬烏賊 (*Sepioteuthis lessoniana*)、海洋酸化 (ocean acidification)、泳動行為 (swim behavior)、適應性代謝 (adaptive metabolism shift)

蛇類消化速率探討

Study on the Digestion Rate of Snakes

余致穎^{1*}、陳建云^{2*}、陳庭安^{3*}、戴為愚⁴Chih-Ying Yu^{1*}, Chien-Yun Chen^{2*}, Ting-An Chen^{3*} and Wei-Yu Tai⁴

¹ 國立東華大學生命科學系(Department of Life Science, National Dong Hwa University) ² 輔仁大學生命科學系(Department of Life Science, Fu-Jen University) ³ 中國文化大學生命科學系(Department of Life Science, Chinese Culture University) ⁴ 臺北市立動物園(Taipei Zoo)

蛇類的消化速率主要受溫度因子所影響，然而多數蛇類進食後至食物完成消化的時間缺乏明確記載。本實驗在固定溫度的圈養環境下，透過餵食試驗觀察顯示，西部豬鼻蛇（*Heterodon nasicus*）攝食體重 25% 的食物時，不同的食物類型（蛙類、無毛乳鼠、亞成小鼠）間消化速率並沒有顯著差異，其食物平均通過時間為 2.78 天、平均停留時間為 4.66 天。專食性的青蛇（*Cyclophiops major*）餵食體重 25% 的蚯蚓時，其食物平均通過時間與平均停留時間皆為 1 天，青蛇與豬鼻蛇有相近的體型，但具有較快的消化速率，推測可能原因在於攝食對象為無脊椎動物。在相同蛇種不同體型大小的試驗中，蛇類體重與消化速率的相關係數都並不高，顯示體型不是影響消化快、慢的主要原因。圈養下蛇類的餵食頻度，對蛇類的消化行為與長期健康具有影響，本試驗透過各種蛇類一次性餵食，所取得的食物平均通過時間與平均停留時間，將有助於評估不同蛇類物種、不同攝食食物類型等差異，提供適合的餵食頻度。

關鍵字(Keywords): 西部豬鼻蛇（*Heterodon nasicus*）、青蛇（*Cyclophiops major*）、食物通過時間(Food passage time)、食物停留時間(Food transit time)

孵化溫度對兩種高海拔蜥蜴胚胎發育之影響

The temperature effect on embryonic development of two high-elevation lizards

陳嘉偉*、黃淑萍

Jia-Wei Chen*, Shu-Ping Huang

國立中山大學生物科學系 (Department of Biological Sciences, National Sun Yat-sen University)

環境溫度是決定外溫動物胚胎發育的重要因子，進而影響地理分布。高海拔地區冬季氣候嚴寒，外溫動物只有短暫的活動季節，胚胎及幼體的發育速率影響物種的適存度。本研究探討兩種高海拔優勢種蜥蜴雪山草蜥 (*Takydromus hsuehshanensis*) 與臺灣蜓蜥 (*Sphenomorphus taiwanensis*) (海拔分布 > 2000 m) 之胚胎發育對高山低溫環境之適應。臺灣蜓蜥偏好濕冷的森林環境；雪山草蜥偏好溫暖的草原環境，兩者棲地溫度之差異性可能反映高山爬蟲類胚胎溫度需求對低溫環境有不同的生理適應現象。我們測量在 5 種恆溫條件下 (15°C、20°C、25°C、28°C、30°C) 之孵化率、孵化天數、幼體成長率及存活率，並測量野外棲地的溫度。結果發現：孵化天數隨著溫度降低而增加，臺灣蜓蜥在 30°C 無法孵化，雪山草蜥在 20°C 無法孵化。兩種蜥蜴胚胎發育所需的有效積溫相近，但臺灣蜓蜥之發育起始溫度 (10.2°C) 顯著低於雪山草蜥 (17.3°C)，因此在相同溫度條件下，臺灣蜓蜥所需孵化時間較短。進一步比對野外棲地溫度後，發現臺灣蜓蜥對低溫的森林環境具有生理適應性，而雪山草蜥胚胎發育只能在較溫暖的開闊環境才能完成，依賴高山草原及裸岩地為孵育地。以上數據將進一步用於模式預測植被覆蓋度改變及氣候變遷對這兩種蜥蜴孵化期及幼體成長的影響。

關鍵字 (keywords)：臺灣蜓蜥 (*Sphenomorphus taiwanensis*)、雪山草蜥 (*Takydromus hsuehshanensis*)、胚胎發育 (embryogenesis)

盤古蟾蜍冰凍後復活之機制

Revival mechanisms of the toad *Bufo bankorensis* at subfreezing temperatures林佳祈^{1*}、徐顥雯¹、黃斌²、黃淑萍¹Chia-Chi Lin^{1*}, Yi-Wen Hsu¹, Bin Huang², Shu-Ping Huang¹

¹國立中山大學生物科學系 (Department of Biological Sciences, National Sun Yat-sen University) ²高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系 (Department of Biomedical Science and Environmental Biology, Kaohsiung Medical University)

生存在寒帶地區的生物，冬季時可能經歷冰點以下的環境，而具有抗凍能力以度過寒冬逆境。抗凍機制可分成忍耐結冰 (freeze tolerance) 與避免結冰 (freeze avoidance) 兩種。忍耐結冰是指生物體內會結冰，但可透過生理機制將結冰範圍限制在細胞外，降低細胞的損傷。避免結冰是指生物藉由分泌抗凍劑，降低凝固點避免體內結冰。盤古蟾蜍 (*Bufo bankorensis*) 是臺灣特有種，廣泛分布於低海拔至高海拔 3000 公尺地區。本研究目的為檢測盤古蟾蜍是否具有抗凍能力，以助於度過寒冬逆境。低海拔樣本採自屏東縣三地門鄉 (海拔約 500 m)，高海拔樣本採自嘉義縣阿里山 (海拔約 2400 m)，蟾蜍採回後，測量體溫超冷點 (supercooling point, 生物體溫降至冰點以下，體內形成冰晶所產生放熱反應時之體溫)，以及忍耐結冰之能力。初步結果顯示，低海拔與高海拔蟾蜍之超冷點分別約為 -3.36°C 及 -1.33°C。高海拔蟾蜍在結冰 8 小時之內可全部復活，而冰凍 12 小時以上之個體則全部死亡。冰凍 8 小時的個體，已有結冰現象，且心跳停止。以上結果證實盤古蟾蜍具有抗凍能力，可能利用降低結冰點及忍耐體內部分結冰為其抗凍機制，有助於度過冬季時低於冰點以下的環境。未來將研究蟾蜍所能忍耐的體內結冰量之上限，並進行蟾蜍在復活過程之蛋白質體表現研究。

關鍵字 (Keywords)：寒冬 (Cruel winter)、超冷點 (Supercooling point)、冰點 (Freezing point)、復活 (Survive)

蝴蝶視葉板的次級視神經之電生理分析

Electrophysiological analysis of second-order visual neurons in the

Papilio lamina

陳佩如^{1*}、Gregor Belušič²、蟻川謙太郎¹

Pei-Ju Chen^{1*}, Gregor Belušič² and Kentaro Arikawa¹

¹ 日本総合研究大学院大学先導科学研究科 (Department of Evolutionary Studies of Biosystems, SOKENDAI (the Graduate University for Advanced Studies), Japan) ² 斯洛維尼亞盧比安那大學生技所生物系 (Department of Biology, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Slovenia)

The Japanese yellow swallowtail butterfly, *Papilio xuthus*, is renowned for its color vision. While the spectral organization of the retina and behavioral evidence have been accumulated, the neural mechanism underlying color vision remains largely unexplored. We here initiated to study the spectral properties of second-order visual neurons, the lamina monopolar cells (LMCs), in the *Papilio* lamina. We employed intracellular recording of responses to 21 monochromatic lights ranging from UV to red wavelengths. The recorded LMCs can be divided into non-spectral opponent and spectral opponent cells. Both respond to broad spectrum of light, but the former includes ones with red sensitivity and ones without: these non-spectral opponent LMCs might be involved in motion detection. In the latter, we encountered three classes of spectral opponency with depolarization at either UV, blue, or red wavelengths. These cells might be important for color vision. Most of LMCs showed no clear polarization sensitivity, indicating they were spatially pooled by integrating signals from several photoreceptors. On the other hand, some cells seem to have the receptive field with a center-surround configuration, as observed in vertebrates, which might greatly enhance the detection of local contrasts. A wide variety of response types in the *Papilio* lamina suggests considerable complexity of the chromatic signal processing in the early stage of visual system in insects.

關鍵詞 (Keywords): 蝴蝶 (butterfly)、中央-周圍接受域 (center-surround receptive field)、細胞內記錄 (intracellular recording)、視葉板單極細胞 (lamina monopolar cell)、視覺訊息傳遞 (visual signal processing)

應用生態代謝理論推估近熱帶雲霧森林之枯落物空間動態

Applying the metabolic scaling theory to model the spatial dynamic of litter production in a near tropical montane forest

胡愷庭¹、黃偉英¹、王驥魁²、袁祺³、戴子晴⁴Kai-ting Hu¹, Cho-ying Huang (choying@ntu.edu.tw)¹, Chi-Kuei Wang², Stella Chi Yuan³, Tz-Ching Tai⁴¹國立台灣大學地理環境資源學系 (Department of Geography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan) ²國立成功大學測量及空間資訊學系 (Department of Geomatics, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan) ³Department of Environmental Sciences and Psychology, University of California San Diego, CA, USA ⁴Department of Geography, University College London, London, UK

Litterfall plays a crucial role in the carbon and nutrient cycles of forest ecosystems. However, collection of stand and canopy characteristic parameters for existing litterfall models is usually time-consuming and labor-intensive. Without mechanistic principle, models rely on the data quality and extent of data building the regression equation, which might yield time- and site-specific correlations. Mere statistical fit, lacking biological and ecological foundations, is not sufficient to build solid understanding and give salient predictions of ecological structures and dynamics. Recent studies indicated that, in metabolic scaling theory (MST), there is a common relationship between terrestrial plant production and biomass. A major, and relative invariant part of the production is contributed by litterfall. Light detection and ranging (lidar) is able to provide 3-dimensional canopy height model (CHM), which is a salient predictor of forest biomass and stand age. Therefore, there could be a relationship between litterfall and biomass, which could facilitate large spatial scale estimation of litterfall since biomass may be assessed efficiently using lidar CHM. To investigate this relationship, we acquired monthly litterfall of a hinoki (*Chamaecyparis* spp.) dominant montane forest in the northeastern Taiwan. Monthly litterfall data were recorded, diameter at breast height of each live hinoki tree ($n = 1,137$) within all plots was measured and total biomass was derived using an in-situ species-specific allometry. We examined the scaling law in typhoon season ($r^2 = 0.61$, $p < 0.005$) and found the deviation in giant hinoki plot. Size distribution exponent in all our plots follows the -2 power-law ($\lambda = -1.93$). The power function exponent was calculated using the maximum likelihood estimate. Our analysis presents overall consistency with arguments in MST. Although rate of stand production was reported to increase continuously with biomass, deviation of the plot with largest hinoki plot might indicate the difference of resource allocation strategy and plant senescence remains in the largest biomass stand. Our finding of the relationship between biomass and litterfall may facilitate further analysis and modeling of ecosystem carbon and resource flux and also flesh out the foundation of MST with more details in tree size-frequency distribution under and after disturbance.

不同海拔莫氏樹蛙蝌蚪生長發育在溫度上的區域性適應
(Local adaptation of temperature in *Rhacophorus moltrechti* tadpoles
from different altitude)

黃議新、張原謀

(Yi-Sin Huang, Yuan-Mou Chang)

國立台南大學 環境生態碩士專班(National University of Tainan, Department of Ecology
and Environmental resources)

本研究探討不同海拔莫氏樹蛙蝌蚪在不同溫度下的生長發育上的差異，並推論不同海拔的莫氏樹蛙族群對於溫度是否已經有遺傳上的分化而形成區域性適應。莫氏樹蛙海拔分布橫跨 0~2700 公尺，不同海拔的環境溫度有巨大的差異，因此不同海拔的莫氏樹蛙具有不同的繁殖季。我們預期在低海拔常年高溫的環境，蝌蚪在高溫環境生長發育應該比中高海拔表現來的好，但低溫時延長變態等待溫度回升。在中海拔全年溫度合適生長，環境溫度帶來的壓力較小，應該有最長的變態天數和最大體型，在高海拔環境下，水溫較低而且季節性波動明顯，若發育時間拉長並不利個體的存活，因此我們推測在高海拔族群，有較快的生長發育表現。所以我採集三個不同海拔段的莫氏樹蛙卵泡到實驗室內，等到蝌蚪孵化後分配到溫度梯度(10、15、17.5、20、25°C)處理下，觀察蝌蚪的生長、發育情況，到達變態天數及變態時的體重。結果顯示在 20(低海拔地區冬季典型水溫)、25°C下，低海拔蝌蚪表現較好，具有明顯較短的蝌蚪期，而且變態時也有較重的體重。在 17.5°C(低海拔地區冬季較低水溫、中海拔地區繁殖季典型水溫、高海拔地區繁殖季偏高水溫)處理下中海拔蝌蚪表現較好，不僅具有最短的蝌蚪期，而且體重和低海拔蝌蚪無顯著差異。在 10、15°C(中海拔地區偏低水溫)環境觀察 150 天後，15 度僅有中高海拔零星個體結束蝌蚪期，低海拔則否。因此本研究發現不同海拔的莫氏樹蛙蝌蚪在溫度上具有不同的生長發育狀況，並且出現區域性適應。

關鍵字(keywords): 莫氏樹蛙(*Rhacophorus moltrechti*)、區域性適應(local adaption)、表型可塑性(phenotype plasticity)

臺灣西部海岸牡蠣(*Crassostrea angulata*)中多環芳香烴濃度的分佈及
來源

Distribution and Origins of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAHs)
Concentrations in *Crassostrea angulata*, Western Coast Taiwan

陳亮憲¹、徐詩涵^{1*}、李文皓¹

Liang-Hsien Chen¹, Shi-Han Xu¹, Wen-Hau Li¹

¹ 中國文化大學生命科學系(Department of Life Science, Chinese Culture University,
Taiwan)

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are often present in the coastal environment, these organic pollutants from incomplete combustion of fossil fuels and other anthropogenic inputs. They transport to the marine ecosystem occurs both atmospheric deposition and direct discharge and runoff by land. The aim of this study was to conduct a long-term investigation of the biological parameters and individual responses to abiotic, PAHs and biotic factors on seasonal fluctuations of *Crassostrea angulata* population from time series samples along the west coast. This study would help us to determine how we should use PAH concentration as bioindicators for biomonitoring studies and for the evaluation of pollution origins. We sampled three sampling stations each month from 2015 to 2016 in terms of reproduction variation of *C. angulata* with geographical area and time along the west coast of Taiwan (Fangyuan, Taihsi, and Dongshih). The PAH concentrations in 5 g of oyster samples were obtained through extraction, separation and quantification. Total concentration of PAHs in this study varied during 2015-2016. Σ PAHs and BaP exhibited negative correlation $r=0.483$, $p=0.011$ (2016), confirming a specific pollution from unburned pollution events. Relationships between contamination by PAHs and physiological status indicated that *C. angulata* was more susceptible to adverse effects of these pollutants. PAH ratios are traditionally used to assess the importance of pyrogenic and petrogenic origin in indicate organisms. Compositions and relative abundance of individual PAH concentration in *C. angulata* were no similar, where the 2+3 ring and 4ring PAH were predominant. The result suggest that the PAH contamination in study sites show a mixed pollution origin from both petrogenic and pyrolytic origins during sampling. The datas are in accordance with environmental parameter reproductive periods of oysters, Σ PAHs and molecular ratio of PAHs analysis, which suggest that pyrolytic and petrogenic pollution in three major aquaculture area in Taiwan. These results are important in biomonitoring of coastal environment for oysters aquaculture, and is associated with the safety for marine organism and ecology.

關鍵字(Keywords)：牡蠣(oyster)、多環芳香烴 (PAHs)、*Crassostrea angulata*

周緣性淡水魚類是海水魚(peripheral freshwater fishes are marine fishes)

郭金泉(Gwo, Jin-Chywan)¹

¹ 台灣國立海洋大學水產養殖系
(Department of Aquaculture, Taiwan National Ocean University)

海洋是地球生命的母親，魚類起源於約 5 億三千萬年前的寒武紀，鹹水(Saltwater)是所有魚類原始生存的環境，直到地震和火山活動等地質事件創造了孤立魚群的條件。這些被孤立的魚群不是適應新的棲息地，包括淡水和食物來源，就是死亡。演化適應，包括時間和天擇有助於創造新的淡水魚(新物種)。淡水魚類(Freshwater fishes)，可以狹義的定義為無法存活於海水的魚類；或者廣義的解釋為存活於淡水的魚類，這就包括洄游魚類因為牠們生活史的某個時期會出現在淡水。原始英文魚類書籍和回顧文章更都點明：周緣部門魚類家族來自海洋祖先，這些海洋祖先使用海洋作為擴散路線。爾來有些英文魚類書籍在說明 primary

freshwater fishes(初級淡水魚)和 secondary freshwater fishes(次級淡水魚)之後，就直接介紹 Diadromous fishes (海淡水洄游魚類：包括(1)降海洄游(catadromous)淡水魚：(2)溯河洄游(anadromous)淡水魚及(3)兩側洄游(amphidromous)淡水魚)。世界自然保護聯盟淡水魚專家群組網站(IUCN Freshwater Fish Specialist Group, <http://www.iucnffsg.org/freshwater-fishes/freshwater-fish-diversity/>) 更已不再使用 peripheral freshwater fishes 一詞。歐美魚類學者們將周緣性淡水魚(peripheral freshwater fishes)歸類為海水魚，周緣性淡水魚此專有名詞似乎已成死語。日本學者將 peripheral freshwater fishes 定調為緣自海洋的海水魚(元は海産魚である； derived from marine groups)。所以日本學者和歐美學者皆不謀而合盡量少用 peripheral freshwater fishes(周緣性淡水魚)以免造成混淆。淡水泛指鹽分濃度低於千分之 0.5 的環境；由於周緣性淡水魚不能存活在鹽分濃度低於千分之 0.5 的水域環境，所以周緣性淡水魚應該算是海水魚。台灣應該與世界同步，捨棄周緣性淡水魚的稱呼，否則容易因詞害義會將這些海水魚誤認為是淡水魚。

關鍵字 (Keywords)：淡水 (freshwater)、周緣性淡水魚(peripheral freshwater fishes)、海水(sea water)

近熱帶山區濕潤森林細根生長量時間動態的間接估測

Indirect quantification methods of fine root temporal dynamics in a near tropical humid mountainous region

盧顯程¹、張雋¹、黃菊美²、黃偉英^{1*}Xian-Cheng Lu¹, Jun Zhang¹, Chu-Mei Huang², Cho-ying Huang^{1*}

¹ 國立台灣大學地理環境資源學研究所 (Department of Geography, National Taiwan University, National Taiwan University) ² 行政院農業委員會林業試驗所 (Taiwan Forestry Research Institute)

Fine root, with diameter ≤ 2 mm, takes responsibility for water and nutrient transport. Besides being a carbon pool, it also provides a carbon flux pathway through plant canopy and soil, to contribute 30% to 70% of total net primary production (NPP) in the forest ecosystem, thus serving a dynamic role in its carbon cycling. Therefore, quantifying fine root productivity is necessary to study terrestrial carbon budget. However, compared to abundant studies on aboveground leaf and canopy, less is known about belowground root system due to its difficulty on observation and quantification. Thus we aimed to model fine root production by aboveground observations. The study was conducted in near tropical moist conifer and broadleaf forests. In each site 16 minirhizotron tubes were installed and root densities were measured. We took fine root photographs tri-weekly; presence and absence of fine roots were delineated by image processing methods to derive fine-root production ($\text{g C ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$) through time. We measured aboveground biological and environmental factors, including litterfall, leaf density change (delta leaf area index, ΔLAI), meteorological (air temperature, air humidity, precipitation, solar radiation, wind speed), and soil physical (soil temperature, soil moisture) conditions. Results showed that ΔLAI , solar radiation, precipitation, wind speed and soil temperature were statistically sensitive to root production, with the adjusted R^2 of 0.42 ($n = 36$, $p\text{-value} < 0.005$) by multiple linear regression. This study demonstrated the feasibility of utilized aboveground variables to indirectly assess fine root growth. The models could reveal fine root dynamics through time, or be further applied on the regional scale mapping with aid of remote sensing, where more validation need to be done to fill the intra- and inter-annual, plot- and region-scale gaps.

關鍵字 (Keywords)：細根生長量 (fine root productivity)、枯落物生產量 (litterfall production)、葉面積指數 (LAI)、環境因子 (environmental factors)、微根管技術 (minirhizotron)、影像處理 (image processing)

條紋球背象鼻蟲(*Pachyrhynchus sonani*)跨海遷移的散佈機制The transoceanic dispersal mechanism in weevil *Pachyrhynchus**jitanasaius*葉鏹瑩^{1*}, 黃文山²Huei-Ying Ye^{1*}, Wen-San Huang²¹ 國立中興大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Chung Hsing University)² 國立自然科學博物館 (Department of Zoology, National Museum of Natural Science, Taichung, Taiwan)

在島嶼及大陸間，海洋是陸生生物遷徙最大的障礙，對移動能力較差的生物(例如，不會飛行或游泳的生物)而言更是困難重重；因此，島嶼物種如何跨海遷移一直是演化學上重要的議題之一。球背象鼻蟲是一群翅鞘癒合無法飛行的鞘翅目昆蟲，癒合翅鞘下方有一空腔，使其可以蓄積空氣而有利於在海上漂流。因此，有學者提出球背象鼻蟲可能透過黑潮進行海漂遷移的假說。近年來，許多生物地理學利用分子技術分析顯示生物在島嶼間有複雜的遷移歷史，且推論物種可能透過洋流而傳播，但是從未透過實驗證明。本研究以條紋球背象鼻蟲(*Pachyrhynchus jitanasaius*)為研究對象，進行以下兩部份試驗：(一)在不同鹽度環境(淡水、半淡海水及海水)下，條紋球背象鼻蟲各階段(卵、幼蟲及成蟲)的生理耐受度。(二)在實際海洋漂流及實驗室模擬實驗中，測試條紋球背象鼻蟲是否透過海漂遷移而來。實驗結果顯示在不同鹽度環境下，卵的孵化率並無差異；而在高鹽環境下，儘管幼蟲存活比例低於淡水環境，後續追蹤仍有個體存活；相較於成蟲不論在淡水或高鹽環境下，無一個體存活。另外，經過實際漂流及模擬野外試驗中，置入棋盤腳果實中的幼蟲皆有個體存活並成功羽化。本研究顯示條紋球背象鼻蟲可能藉由幼蟲或卵來透過海漂來進行遷移的機制。

關鍵字(Keywords)：跨海遷移(Transoceanic dispersal)、鹽度耐受度(Salinity tolerance)、球背象鼻蟲(*Pachyrhynchus weevils*)

與调控快速動眼睡眠相關的分子及神經迴路之解析

Genetic analyses of molecules and neural circuits regulating REM sleep

劉至堯^{1,2}、鹿糠実香¹、蔡佳容^{1,2}、糸原重美³、柳沢正史^{1,2}、林悠^{1,2}
 Chih-Yao Liu^{1,2}, Mika Kanuka¹, Chia-Jung Tsai^{1,2}, Shigeyoshi Itohara³, Masashi
 Yanagisawa^{1,2}, Yu Hayashi^{1,2}

¹筑波大學国際統合睡眠医科学研究機構 (International Institute for Integrative Sleep
 Medicine (IIIS), University of Tsukuba) ²筑波大學グローバル教育院 (School of
 Integrative and Global Majors, University of Tsukuba) ³理化学研究所脳科学総合研究セ
 ンター行動遺伝学技術開発チーム (Lab for Behavioral Genetics, RIKEN Brain Science
 Institute)

Rapid eye movement (REM) sleep is evident only in mammals and aves, suggesting a role in higher order brain functions. However, up to now, the physiological function of REM sleep remains largely unknown, partly due to lack of an effective method to manipulate REM sleep. Thus, we aimed to identify neural circuits that are crucial for regulating REM sleep.

Decades after the first description of REM sleep (Aserinsky and Kleitman, 1953), the brainstem pontine tegmental area was shown to play a crucial role in REM sleep regulation. More specifically, within this area, pharmacological activation or lesion of a locus termed per-LC alpha in cats or sublaterodorsal nucleus (SLD) in rodents results in increase or decrease of REM sleep, respectively (Lu et al., 2006; Vanni-Mercier et al., 1989). However, due to the heterogeneous structure of the pons, these studies have not precisely identified the neurons that critically regulate REM sleep. Here, we applied genetic approaches for analyzing and identifying the subsets of SLD neurons involved in the regulation of REM sleep. We searched for genes that are expressed selectively in this area and established Cre-knockin (KI) mice, in which Cre is inserted after the start codon of either of the candidate genes. In these Cre-KI mouse strains, Cre is expressed in a subset of SLD neurons, and we are currently addressing the function of each subset of neurons by chemogenetics. In addition, the homozygous Cre-KI mice, which is equivalent to the KO mice of each candidate gene, also give us insights into whether these candidate genes themselves regulate REM sleep. As a result, we have found that a subset of neurons in the SLD might inhibit REM sleep and a molecule involved in regulating REM sleep, suggesting a potential target for sleep disorders.

是低溫還是溫度陡降誘發藍紋鋸眼蝶(*Elymnias hypermnestra hainana*)
的季節多型?

Does low temperature or sharp temperature drop induce polyphenism of
Elymnias hypermnestra hainana?

魏嬪如、顏聖紘

Wei Shann-Ru, Yen Shen-Horn

國立中山大學生物科學系(National Sun Yat-sen University, Department of Biological Sciences)

許多眼蝶亞科(Satyrinae)蝶種被認為具有翅面眼紋(eye spots)之季節多態性(seasonal polyphenism)。一般而言這樣的斑紋變化被認為與在高溫季節威赫天敵，而在低溫季節降低醒目性(conspicuousness)有關。為了瞭解溫度對於翅紋發育的影響，過往研究通常在蛹期使用低溫衝擊(cold shock)誘導產生低溫型翅紋。在所有的眼蝶亞科(Satyrinae)物種中，鋸眼蝶屬(*Elymnias*)的多數物種不具任何眼紋，只棲息在常綠棕櫚林蔭之中，而且不具備由眼紋造成的警訊(warning signal)，因此在過去並未有學者主張鋸眼蝶具有季節多態性。然徐堉峰教授指出台灣產藍紋鋸眼蝶具有季節型。但我們認為台灣產藍紋鋸眼蝶為不具備季節多型的小紫斑蝶(*Euploea tulliolus koxinga*)的擬態者(mimic)，因此若擬態者真呈現多變翅色則會違反貝氏擬態的理論預測。過往研究為了通常將幼蟲在 25°C 定溫環境、12 L : 12D 的光週期進行飼養，然後將化蛹 12 小時內的蛹進行 72h 的低溫衝擊。然而我們懷疑對不同緯度與棲地的蝴蝶採用一樣的操作流程未必能誘導出低溫型翅紋。因此我們一方面採用 5°C、10°C 與 15°C 作為低溫衝擊溫度，二方面為確認此低溫衝擊是否有效，我們分別使用屏東大漢山產白帶波眼蝶(*Ypthima akragas*)與森林暮眼蝶(*Melanitis phedima polishana*)進行對照。三方面我們使用 15 隻壽山產雌性藍紋鋸眼蝶所產下的 400 顆卵進行試驗。我們將幼蟲在 25°C 與 30°C、12 L : 12D 的光週期下飼養，並將化蛹 12 小時內的蛹分別放置到 5°C、10°C 與 15°C 下進行 72 小時、以及 120 小時與 168 小時的低溫衝擊。如此一來我們便能了解究竟是起始溫度？低溫溫度？溫度落差？或是在低溫中留置時間才是造成翅色變化的原因。此研究結果可提供未來若以低溫衝擊進行亞熱帶與熱帶地區蝶種低溫翅紋誘導實驗的實驗條件參考，也可檢測擬態者的季節多型是否損害其擬態效果的預測。

關鍵詞 (Key words)：表型可塑性(Phenotypic plasticity)、低溫衝擊(cold-shock)、季節型性狀(Seasonal Polyphenism)、貝氏擬態(Batesian mimicry)、眼蝶亞科(Satyrinae)

2011 年至 2017 年五溝水湧泉濕地物種組成變化

Variety in species composition of Wugoshwei wetlands form 2011 to
2017許佳筠¹、蔡政達¹、陳宏銘¹、劉思鈺¹、莊柏緯¹、黃大駿^{1*}、邱郁文²¹嘉南藥理大學環境資源管理系 ²國立成功大學水利及海洋工程學系

*通訊作者:E-mail:daji@ms19.hinet.net

五溝水湧泉濕地主要由北大武山馬士溪及佳平溪漫流後進入地下水層再湧出的泉水所形成，是低海拔水生生物的避難所。五溝水濕地於 2013 年進行治水工程，造成棲地改變，使得物種組成產生變化。因此本研究自 2011 年至 2017 年開始對五溝水地區進行長期監測，水質資料顯示施工後水質有逐漸劣化的情形。魚類豐度資料顯示，2013 年施工後魚類豐度有明顯的減少，到 2017 年豐度則有回升的狀況，然而增加的豐度以外來種為主。螺貝類的豐度顯示，螺貝類的族群豐度在工程後有逐漸減少的現象；對照水質結果顯示，螺貝類大量減少應與水中懸浮固體物(SS)升高有關，懸浮物及有機質在水中沉澱後造成覆土現象，使得棲地與食物資源減少，中高耐污性的底棲生物逐漸取代低耐污性的底棲生物。螺貝類以外來種的福壽螺(*Pomacea canaliculata*)與梯形福壽螺(*Pomacea scalaris*)最為強勢，而原生種則以石田螺(*Sinotaia quadrata*)較具優勢。歷年水生昆蟲部分結果顯示，2017 年水生昆蟲有受到 5 月五福橋施工的影響，數量略微減少。由於受到水中懸浮粒子增加的影響，使得細蟬科(Caenidae)與搖蚊科(Chironomidae)等較能適應水體混濁的物種數量略微增加。

九份二山不同特殊棲地之蜘蛛群聚差異

Comparison of spider diversity among different habitats in Jiufen'er Shan

黃崇盛、羅英元

Ying-Yuan Lo, Chung-Sheng Huang

行政院農業委員會特有生物研究保育中心(Endemic Species Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan)

九份二山位於南投縣中寮鄉與國姓鄉的交界處，1999 年臺灣發生 921 大地震後，形成了崩塌地、堰塞湖等特殊環境，經歷了 18 年的植被演替，許多裸露地已漸被草地及次生林給取代。蜘蛛目的群聚組成對環境變化及干擾敏感，被認為是生態上很好的指標類群，故本研究以蜘蛛目作為調查目標，探討九份二山不同棲地環境中蜘蛛類的群聚組成及差異，藉此檢視環境回復狀況及嘗試作為長期監測指標。本研究於 2016-2017 年在九份二山地震紀念園區內選定 4 種棲地類型（堰塞湖區、崩塌地區、次生林區及人造林區）進行蜘蛛相調查，每季至少進行調查 1 次。兩年總共記錄到 26 科 91 屬 168 種蜘蛛，當中包含 7 種台灣新紀錄種，優勢類群以姬鬼蛛屬、銀腹蛛屬、肥腹蛛屬、狼蛛屬等為主。4 種棲地類型有明顯不同的蜘蛛群聚及功能群組成，崩塌地區是九份二山的特殊地形，有相當多裸岩，植被覆蓋度少且風勢較大，多樣性是所有樣區最低的，所棲息的類群以塵蛛屬、姬鬼蛛屬及棘蛛屬等類群為主，推測屬於演替初期的先驅物種；堰塞湖區亦為九份二山特殊環境，周邊植被結構較多樣、土壤層豐富且有水體環境，故蜘蛛多樣性相當豐富；而人造林區具有較多人造設施，是遊客遊憩、人為干擾最多的區域，該樣區則以擬肥腹蛛屬、幽靈蛛科等適應人工環境的類群為主。結果顯示儘管園區面積範圍不大，亦屬相嵌地景，但在小尺度範圍下，其區域間的環境特性差異亦可反映在蜘蛛群聚組成上，說明可適當反映環境的干擾與變化，也值得在未來持續投入崩塌地形的長期監測以瞭解其演替過程與動態。

關鍵字(Keywords)：九份二山(Jiu-Fen-Er-Shan)、蜘蛛目(Araneae)、群聚結構分析(Community structure analysis)

水稻田周邊環境有螫類昆蟲相調查

Preliminary survey of aculeate wasps and bees in the vicinities of paddy fields

陸聲山¹、葉文琪¹、林依靜¹、宋一鑫²Sheng-Shan Lu, Wen-Chi Yeh¹, Yi-Jing Lin¹ and I-Hsin Sung²

¹行政院農業委員會林業試驗所森林保護組 (Forest Protection Division, Taiwan Forestry Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taipei, Taiwan) ²國立嘉義大學植物醫學系 (Department of Plant Medicine, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan)

蜂是昆蟲綱 (Insecta) 膜翅目 (Hymenoptera) 昆蟲的簡稱，許多種類常被視為有用昆蟲。比如寄生性與捕食性的蜂能應用在生物防治，而訪花的蜂則能應用在植物授粉。捕食性的狩獵蜂 (hunting wasps) 與訪花性的花蜂 (bees)，其雌蜂具產卵管，多數形成螫針，屬於有螫類群 (Aculeata)。2017 年 8 月下旬至 11 月下旬間，於苗栗苑裡地區選取採用慣行與永續農法之水稻田各三塊，以掃網採集進行水稻田周遭環境有螫類昆蟲相調查，以瞭解兩種不同農耕制度下有螫類昆蟲組成的異同。初步結果共採集到 9 科 30 種有螫類，分別有蜜蜂科 (Apidae) 4 種、分舌花蜂科 (Colletidae) 1 種、銀口蜂科 (Crabronidae) 3 種、隧蜂科 (Halictidae) 3 種、切葉蜂科 (Megachilidae) 2 種、蟻蜂科 (Mutillidae) 1 種、鉤腹蜂科 (Tiphiidae) 1 種、細腰蜂科 (Sphecidae) 2 種、胡蜂科 (Vespidae) 12 種。採行永續農法的稻田周遭共採集 9 科 23 種，而慣行農法的稻田周遭也有 6 科 17 種。初步觀察水稻田周遭地景的變化差異，局部區域利用資源分布的多寡，造成各樣區採集的物種有所不同，兩種農法上，相同物種僅有 10 種，本調查建立水稻田及周遭生態系有螫蜂類的多樣性，以做為未來探討其生態功能、物種間相互作用，或是評估作為棲地品質生物指標的基礎資料。

關鍵字 (Keywords)：有螫蜂昆蟲 (aculeate insect)、獨棲蜂 (solitary wasps)、社會性胡蜂 (social wasps)、社會性蜜蜂 (social bees)

水稻田節肢動物多樣性在不同農法經營之組成變化

Arthropod diversity of rice paddy fields under the effect of different
agriculture managements

孫偉哲、廖一璋、楊曼妙

Wei-Jhe Sun*, Yi-Chang Liao and Man-Miao Yang

國立中興大學昆蟲學系 (Department of Entomology, National Chung Hsing University)

自化學農藥問世以來，大量使用化學藥劑解決病蟲害問題的慣行農業在近年來因農藥殘留問題並嚴重衝擊周遭生態系統，人們開始提倡永續農業。此種以生態學概念為基礎發展出來的農業經營模式，期望以生物間的交互作用來取代化學肥料的使用並維持農作物的產量。永續農業的經營模式與周遭生態環境密不可分，生態環境的變動會影響永續農法的維持與經營。節肢動物在農業生態系中扮演重要的角色，各類功能群與農作物及環境間形成緊密相扣的生態系統，因此可透過節肢動物相組成與功能群之建立來評估農業生態系統的穩定性，並進一步瞭解慣行及永續農業對於節肢動物多樣性之影響。本研究於嘉義縣溪口農場及苗栗縣苑裡鎮兩地區針對慣行與永續兩種農法經營方式之水稻田，進行節肢動物相基礎調查，水稻植株之採樣以真空採樣器進行，水生昆蟲採樣使用管心法，每月採樣一次，採獲之樣本皆保存於 75%酒精中，樣本皆鑑定至科級並以形態種作區分，再依生態功能區分成各類功能群。初步調查顯示，溪口農場記錄到 9 目 81 個形態種，苗栗苑裡記錄到 9 目 33 個形態種，所採集樣本分為害蟲、天敵與中性物種三大功能群，慣行田與永續田在節肢動物組成上有顯著不同，未來將針對兩地區第一期稻作進行全面調查。

關鍵字(Keywords):水稻田(Paddy field)、節肢動物多樣性(Arthropod diversity)、農業生態(Agroecosystem)、農法經營(Agriculture management)

以巢位密度探討山麻雀及麻雀之間的關係

Using nest-site densities to explore the relationship between Russet Sparrow and Eurasian Tree Sparrow

劉晉豈*、蔡若詩

Jin-Li Liu* and Jo-Szu Tsai

國立嘉義大學生物資源學系(Department of biology resources, National Chiayi University)

具有相似棲位的物種，可能會競爭食物、棲息地或是築巢地點。巢位是其中一個主要限制洞巢鳥族群大小的因子，尤其像是需要利用天然樹洞、一級洞巢鳥舊洞、建築縫隙進行築巢繁殖的次級洞巢鳥。山麻雀 (*Passer rutilans*) 是台灣稀有留鳥且巢位類型與同屬的麻雀 (*Passer montanus*) 相似，但尚不清楚其族群數量逐漸下降的原因。為了解麻雀與山麻雀在繁殖巢位資源的利用情形，本研究探討山麻雀與麻雀的巢位分布及相對密度，以及其與建築物密度的關係。於在嘉義縣及台南市共五個地區進行，並從中分成 100*100m 的樣格，每個樣格依照都市化層級低、中、高 (0-5%, 0-30%, 30-100%) 分級，並從各層級中挑選 9 個樣格調查。於 2017 年 4 月中至 6 月中以地毯式搜尋麻雀與山麻雀的巢位。調查期間分別記錄到 31 巢山麻雀及 434 巢麻雀。一般來說，山麻雀的平均密度在低都市化程度皆比其他中、高都市化程度的樣格高，而麻雀的平均密度在高都市化程度高於其他層級。在 113 格的樣格中，發現共有 65% 的樣格至少調查到山麻雀或麻雀 (只有麻雀：44%；只有山麻雀：12%；兩者皆有：9%)。未來會利用線性混合模式 (Linear mixed model) 了解都市化程度對麻雀與山麻雀的巢位數影響，並進一步探討兩物種巢位的空間關係。

關鍵字(keywords)：巢位 (Nest site)、次級洞巢鳥(Secondary cavity-nesting birds)、都市化 (Urbanization)

冬季流量對河烏繁殖棲地之影響

The influence of winter flow on breeding habitat of brown dipper, *Cinclus pallasii*

李秋珊*、洪孝宇、孫元勳

Chiu-Shan Lee*, Shiao-Yu Hong and Yuan-Hsun Sun

國立屏東科技大學野生動物保育研究所(Institute of Wildlife Conservation, National Pingtung University of Science and Technology)

河烏(*Cinclus pallasii*)分布於山區溪流，主食為大型水棲昆蟲，依據其對棲地的專一性及對水質的敏感度，是溪流生態的指標物種。河烏偏好於淺瀨環境覓食，前人研究顯示巢位周邊的淺瀨面積是影響河烏繁殖表現的重要因子之一，然而溪流型態可能會隨水文狀況改變，為探究繁殖季(1-3月)的溪水流量對各種溪流型態之影響，本研究以河烏繁殖巢位為中心，將巢位上、下游 200 m 內的溪流劃分為淺瀨、淺灘及深潭三種型態，計算在武陵地區相同巢位(n=17)於 2013-2017 年間三種溪流型態的年度變化，並分析當季流量造成的影響。初步結果顯示，2016 年繁殖季因連日大雨引發罕見的冬季大水，溪水流量遠高於其它年(達 3-4 倍)，導致各巢位周邊的淺瀨面積減少而深潭面積增加，可能使河烏覓食難度提高，並且惡劣天氣也直接造成 3 巢繁殖失敗。武陵地區過去的研究主要在探討夏季洪水減少河烏的食物並間接影響其在冬季的繁殖表現，但本研究發現冬季的大水會改變繁殖季時的溪流型態組成，對河烏的覓食及繁殖會有直接的影響。在氣候變遷的趨勢下，未來極端氣候(如：冬季大水)可能更加頻繁，水文狀況對此溪流指標物種的影響機制值得進一步探究。

關鍵字 (Keywords)：溪流型態(stream habitat)、極端氣候(extreme weather)、繁殖表現(breeding performance)、棲地組成(habitat composition)、洪水(flood)

台中湧泉環境現況初步探討

Spring Environmental situation in Taichung

鐘威仁¹、邱郁文²、梁世雄³、謝宗宇⁴、黃大駿^{1*}¹ 嘉南藥理大學環境資源管理學系 ² 國立成功大學水工試驗所 ³ 高雄師範大學生物科技系 ⁴ 民享環境生態調查有限公司

湧泉為淡水生物的重要棲地，也是人類用水的歷史脈絡。台中地區目前已知的湧泉包括霧峰區泉水埤、大甲區太白里及幸福里湧泉、大安區水蓑衣教育園區、龍井區龍目井及鷺山坑湧泉、大肚區南寮湧泉水井及瑞井井仔頭等。本研究透過水質檢測、底棲生物調查、棲地評估及湧泉型態調查以瞭解於 14 個湧泉的環境現況。計劃於 2016 年中進行，水質檢測結果利用河川污染指標(RPI)進行水質狀況評估；棲地評估依據定性棲地評估指標(QHEI)評估湧泉棲地；湧泉型態依據日本水利學家的保全ポータルサイト進行評估湧泉型態。調查結果顯示，台中湧泉水質檢驗結果為未(稍)受污染至中度污染，以霧峰區泉水埤水質狀況污染最為嚴重，鷺山坑湧泉及南勢溪湧泉水質狀況最為良好；採集底棲生物共 15 目 32 科 46 種，其中以水蓑衣教育園區底棲生物數量最多；棲地評分方面，以南勢溪湧泉區、泉水埤生態園區為最佳；湧泉型態評估結果顯示，台中湧泉以聚落文化型 6 處為最多，其次為綠洲型有 2 處，農村水圳型、保育熱點型則各有 1 處。綜合上述結果，初步探討以南勢溪湧泉環境現況最為良好，對於地方文化與經濟上具有豐富價值。

關鍵字(keywords): 台中湧泉、環境現況

台北市公園綠地鳥類族群長期趨勢

Investigating long-term population dynamics of birds in Taipei urban parks during 2003 to 2017

李金穎*、李培芬

Jing-Ing Lee* and Pei-Fen Lee

國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University)

Development of urban areas results in loss and fragmentation of natural habitats. Parks can be viewed as habitat “fragments”, which attract much attention for their capacity of higher species richness in comparison to surrounding buildings. Birds are recognized as ecological indicators for their easy observability and susceptibility to environments. Previous studies of urban parks have found several important factors that affect local bird community. For example, park area, presence of water body, and coverage of vegetation and impervious layer. However, how these factors affect the long-term population dynamics of birds is still poorly understood. Therefore, this study aims to explore the population trends through monitoring data collected in breeding season from 2003 to 2017, covering 15 parks in Taipei city.

Preliminary results showed an increase in both species richness and abundance. The main composition of local bird community was still resident species (66% of total abundance). Population trends of migratory species were relatively fluctuating, while exotic species presented an upward trend from initial 2.6% to average 10% of total abundance in recent 3 years (excluding *Columba livia*). Dominant species, such as Light-vented Bulbul (*Pycnonotus sinensis*) and Japanese White-eye (*Zosterops japonicus*), stood their predominant status and increased in abundance. Black-crowned Night-Heron (*Nycticorax nycticorax*) now became dominant in study sites. Few species, such as Red Collared-Dove (*Streptopelia tranquebarica*), Spotted Dove (*S. chinensis*), and Eurasian Tree Sparrow (*Passer montanus*), were subjected to decline during 2008-2012, but then rising again gradually. Notably, exotic species, such as Common Myna (*Acridotheres tristis*), Black-collared Starling (*Gracupica nigricollis*) and Javan Myna (*A. javanicus*), also expanded in their abundance.

關鍵字 (Keywords) : Urbanization (都市化)、族群趨勢 (Population trend)

如何森林還沒被疏伐，要如何評估疏伐對昆蟲多樣性的效應？

顏聖紘、廖士睿、楊昕、魏嬪如、杜士豪

Yen Shen-Horn, Liao Shih-Rei, Yang Hsin, Wei Shann-Ru, Tu Shih-Hao

國立中山大學生物科學系(National Sun Yat-sen University, Department of Biological Sciences)

一般來說為了解疏伐對昆蟲多樣性的影響，其實驗設計皆為選定被疏伐以及沒有被疏伐的樣區進行昆蟲物種多樣性與群聚結構之比較。但若一片人工林已有相當一段時間未被積極經營，使得天然植被已經進駐，可是又尚未接受疏伐時，如何在事前瞭解疏伐可能帶來之影響？在浸水營野生動物重要棲息環境範圍中，大漢山林道末端具有一片柳杉造林。由於林務局屏東林管處計畫於該處進行疏伐，因此委託本研究室事前進行對昆蟲群聚的評估。我們認為如果我們能夠比較在柳杉造林地內外同一種植物上專一性昆蟲的多樣性與豐度，應該就能成為柳杉疏伐後對昆蟲多樣性影響的立論基礎。本團隊自 2016 年 3 月至 2017 年 11 月於大漢林道柳杉植林，依據植物普查名錄訂定樣點樹種共 27 科 49 種植物，於這些植物物種中利用撈網以及人員目視的作業方式，共得鱗翅目 1 種、蜚蠊目 1 種、縷翅目 1 種、嚙蟲目 4 種、革翅目 4 種、半翅目 35 種、鞘翅目 55 種、膜翅目 58 種、雙翅目 91 種以及 5 種未鑑定種共 10 目 263 種，而在非柳杉植林區同樣植物所採集到的昆蟲物種中共計有 224 種與柳杉林內是完全一致的。根據我們的預測，若柳杉林內外特定植物所支持的昆蟲多樣性沒有顯著差異，那就意味著未來柳杉的疏伐並不會造成負面影響。因此我們接下來將著重在柳杉林內外昆蟲相的差異是否與昆蟲對植物物種的專一性，以及植物生長形式的偏好有關。

關鍵字(Keywords)：人工林、柳杉、昆蟲多樣性、群聚結構、寄主專一性

利用中翼骨判定臺灣北部海域大棘大眼鯛年齡成長

Age and growth of the red bigeye *Priacanthus macracanthus* in the northern water off Taiwan

吳允暉*、陳人裕、劉康熙

Yun-hui Wu, Chen ren-yu, Lui kang-xi

行政院農業委員會 水產試驗所 海洋漁業組

Division of Marine Fisheries, Fisheries research Institute, COA

本研究主要以臺灣北部海域產大棘大眼鯛(*Priacanthus macracanthus*)利用中翼骨進行年齡成長之研究。採樣期間自 2015 年 1 月至 2017 年 7 月，總計採集 1050 尾樣本，尾叉長(FL)介於 3.4-31.4cm，平均尾叉長為 23.3 ± 2.2 cm。利用中翼骨判讀輪紋所得平均年齡為 3.3 ± 0.8 歲。中翼骨經處理後成功進行輪紋判讀共 724 個，中翼骨輪紋數(MRs)與尾叉長(FL)之迴歸關係經共變異分析(ANCOVA)檢定雌雄間並無顯著差異($P < 0.05$)，故將雌雄合併表示關係式為： $MRs = 0.0826 \times FL^{0.826}$ ($r^2 = 0.845$, $n = 724$)。以中翼骨輪紋數換算之年齡與尾叉長估算 von Bertalanffy 成長參數，雌雄魚之間無顯著差異($P < 0.05$)，成長參數： $L_{\infty} = 323.7$ mm， $k = 0.294$ /yr， $t_0 = -0.699$ 。

關鍵詞：大棘大眼鯛、年齡成長、中翼骨

Key words: *Priacanthus macracanthus*, Age, Growth, Mesopterygoid

利用社會網絡分析初探玄彩蝠年間社群結構變化

A brief overview of Dark woolly bat, *Kerivoula furva*, social structure over years by using social network analysis高梅婷^{1*}、劉建男²、仲澤剛史¹Mei-Ting Kao^{1*}, Jian-Nan Liu², Takefumi Nakazawa¹¹國立成功大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Cheng Kung University)²國立嘉義大學森林暨自然資源學系 (Department of Forestry and Natural Resource, National Chiayi University)

社會型動物隨時間有不同的社會群大小和組成，稱分裂-聚合動態 (fission-fusion dynamics)。蝙蝠是一種具有高度移動力和長壽的物種，並且在過去許多研究指出，蝙蝠會形成多樣且不隨機的社會群，其組成可以由雌性為主的共同育幼之群體或由基因相似/不相似的個體所組成之群體，藉此合作育幼、體溫調節、和訊息交流以獲得最大利益。根據過去觀察顯示，玄彩蝠 (*Kerivoula furva*) 會使用新生的香蕉捲葉做為日棲所，並形成由 1 至 13 隻個體 (平均 4 隻) 組成的社會群。隨著捲葉逐漸展開，玄彩蝠幾乎每日都會更換棲所，但其社會群成員仍大多保持不變。為了解玄彩蝠社會群結構組成及其可能形成的原因，我們統整 2014 至 2017 年的觀察資料和利用社會網絡分析 (social network analysis) 以探討年內和年間社會群的結構變動。結果指出雌性玄彩蝠相較於雄性是更傾向留在繁殖地，且有較緊密的社會連結，而雄性多半在出生後一年內離開社會群，只有少數會長時間留在社會群內。社會網絡分析結果則顯示自幼蝠出生到隔年育幼前一年內，其成員幾乎不變，但在年間社會群成員則有分裂-聚合現象。這樣的結果可能反應不同性別對於繁殖策略和投資有所差異和年間資源的變化有關。未來研究將試圖更進一步評估形成社會群所帶來的利益與代價和如何維持穩定的社會連結。

關鍵字(Keywords): 玄彩蝠 (*Kerivoula furva*), 社會網絡分析(social network analysis), 社會群 (social group), 繁殖策略 (reproductive strategy)

利用魚類群聚組成探討桶頭攔河堰魚道之效益

Investigation on the effectiveness of fishway in Hushan reservoir by fish community

易庭安¹、蔡政達¹、張智惟¹、林永祥¹、黃大駿^{1*}

嘉南藥理大學環境資源管理系

湖山水庫為了引進南投縣清水溪的水源進行桶頭攔河堰越域引水。水庫工程於桶頭攔河堰設立魚道，以防止水域生物橫向性阻隔。為探討桶頭攔河堰魚道之效益，本研究於 105 年 6 月至 106 年 11 月利用電器捕魚法及誘捕法進行桶頭攔河堰上游、桶頭攔河堰下游、桶頭固床工上游及桶頭固床工下游等四樣點的魚類組成之調查。調查結果顯示，何氏棘魮(*Spinibarbus hollandi*) 205 隻、高身小鰾鮒(*Microphysogobio alticorpus*)126 隻捕獲數量較多，臺灣石魚賓(*Acrossocheilus paradoxus*)109 隻及臺灣鬚鰱(*Candidia barbata*) 103 隻及臺灣間爬岩鰕(*Hemimyzon formosanus*)96 隻次之。應用相似度集群分析(cluster analysis)分析結果顯示，造成四樣區魚類群聚最大的差異因子為調查的月份。並由多元尺度法(multidimensional scaling, stress:0.04)分析後得知，除 2016 年及 2017 年兩年魚類組成已出現分群現象。然而，是否是魚道造成的變化，還是年度間的波動，目前還需要在進一步持續監測。

關鍵字(keywords)：桶頭攔河堰、魚道、魚類組成

季節與棲地對物種累積曲線的影響:以蘭潭後山鳥類調查為例

Influences of season and habitat on species accumulation curve in bird
survey

沈芳仔、蔡若詩

Fang-Yu Shen and Jo-Szu Tsai

國立嘉義大學生物資源學系暨生物多樣性中心 (Department of Biological Resources and
Institute of Biodiversity, National Chiayi University, Taiwan)

在進行鳥類資源調查時，應評估調查次數與物種數累積之關聯，以得知調查努力量是否足以紀錄代表當地的物種數。本篇研究以嘉義蘭潭後山鳥類調查為例，探討調查次數在不同棲地類型與季節對物種豐富度(Species richness)之影響。本調查時間從2014年1月至2016年12月，於每月執行一次調查。調查方式與台灣鳥類繁殖大調查(BBS)方式相同，共11個樣點中於每一樣點執行定點調查6分鐘並記錄半徑100公尺內所目擊及聽音的鳥類。使用稀釋曲線(Rarefaction curve)以重複隨機取樣方式分別繪製校園及森林棲地類型與繁殖季及非繁殖季的物種累積曲線。另外將棲地類型合併後比較四個季節的物種累積曲線。結果顯示校園棲地調查中，若目標是想記錄到80%的鳥種數，在繁殖季與非繁殖季分別需執行17次及26次調查；在森林則需執行4次及11次調查。若以不同季節來看，秋季比其它三季調查需多花3次調查才能得到80%的鳥種數。非繁殖季通常為鳥類過境、度冬之時期，此時需付出比繁殖季更多調查次數才能完整記錄此類群之鳥種。森林棲地之鳥種群聚組成較校園棲地簡單，因此校園棲地不論繁殖季與非繁殖季皆須比森林棲地執行更多調查次數。棲地類型與季節為影響鳥類調查次數重要因素。

關鍵字 (Keywords): 鳥類 (Avian)、物種豐富度 (Species richness)、稀釋曲線 (Rarefaction curve)

東北太平洋副極區青綠藻之全轉錄體分析

Metatranscriptomics of the prasinophytes in the subarctic Northeast
Pacific Ocean林芸琪¹、亞歷山德拉·沃登²Yun-Chi Lin¹ and Alexandra Z. Worden²¹國立臺灣海洋大學海洋環境與生態研究所 (Institute of Marine Environment and Ecology)²蒙特瑞灣水族研究機構 (Monterey Bay Aquarium Research Institute)

副極區的東北太平洋是屬於高硝酸低葉綠素之生態系統，浮游植物成長在外洋區往往會受到鐵濃度限制，而在沿岸海域則是受硝酸鹽所限制。在沿岸與外洋的交界，可觀察到高豐度與高多樣性的超微真核藻類，是生態上的熱點(hotspot)。因此本研究利用全轉錄體資料來看兩種親緣關係相近的青綠藻在此海域之基因表現量，以了解它們是如何適應在高硝酸低葉綠素海域。並且分析這兩種青綠藻之同源基因與獨特基因在此海域的基因表現變化，以了解它們是如何利用資源以共存在同一水域中。

關鍵字 (Keywords): 全轉錄體 (Metatranscriptomics)、青綠藻 (prasinophytes)、同源基因 (orthologous genes)

屏東萬安林道果園與自然林資源對台灣獼猴(*Macaca cyclopis*)之影響

曾淑娟，蘇秀慧

國立屏東科技大學野生動物保育研究所

人類的活動，包括林業、畜牧、農業等，常對野生動物或其棲地造成影響。日本獼猴研究結果顯示，自然資源缺乏時，獼猴取食農作物的情況增加；但如果取食農作物風險高時，野生動物亦會趨避。因此，本研究探討在人猴棲地重疊區域，農作活動之農作物產出與當地台灣獼猴之空間分布是否相關；以及當地獼猴之天然資源與農作物之豐富度對台灣獼猴之取食傾向影響是否有所差異。本研究於2016年至2017年進行資料收集，以屏東縣萬安林道海拔100~1000公尺為樣區，台灣獼猴為研究對象，以海拔四百公尺為分界，區分較低海拔處為果樹-芒果與荔枝果園鑲嵌森林棲地；較高海拔處為自然林之森林棲地；山頂則有一小規模蓮霧與柿子園之分布。以自動相機監測及沿線調查所得資料，分析台灣獼猴在各區之出現頻度，並進行物候調查以瞭解果樹與自然植物豐富度之時空變化。在果樹非結果期時果園鑲嵌森林棲地的台灣獼猴oi值皆為0，而在果樹結果期實則為14.78-43.1張/小時。2016年芒果跟蓮霧結果狀況幾近於零；2017年結果狀況正常，而沿線調查獼猴痕跡結果顯示，果園鑲嵌森林棲地在芒果及蓮霧結果期之食痕記錄分別為1及0筆；而2017年有32筆及6筆痕跡記錄。因此，初步研究結果顯示(1)果樹結果時，台灣獼猴在果園區域有較多的活動，(2)當自然植物與果樹同時結果時，台灣獼猴還是會取食果樹的果實，萬安林道的農作物可能影響台灣獼猴的空間分布。

關鍵字(keywords): 農作物、空間分布、出現頻度、結果期，台灣獼猴

挖子尾紅樹林食物網模式建構

Trophic model of constructed for Wazihwei mangrove

徐啟枕¹、林幸助^{1*}Chi-Kuang Hsu¹、Hsing-Juh Lin^{1*}¹ 國立中興大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Chung Hsing University)

挖子尾自然保留區為淡水河口以紅樹林生態為主的保留區，有鑑於先前對挖子尾紅樹林所進行的生態監測中，並未對整個挖子尾紅樹林進行系統性的生態評估。本研究以 Ecopath with Ecosim 對整個挖子尾紅樹林進行食物網模式分析，透過食物網模式可將生物間複雜的捕食關係簡化，且更進一步探討整個紅樹林生態系結構與功能，並嘗試著釐清影響挖子尾紅樹林生態系結構的主要因子。之所以使用食物網模式進行研究主因為，相較於其他研究生態系的方法，食物網模式較不受時、空尺度，亦能節省成本，對龐大且複雜的生態系統進行全方面性的研究。由 Lindeman 食物鏈物質傳輸模式結果顯示，整個系統中總系統流量主要集中於營養階層 II(68.28%)，且能量來源主要是由碎屑而來，顯示整個系統當中，能量來源並非直接透過生產者而來，而是以碎屑而來居多。而在整個挖子尾紅樹林系統中，關鍵生物指數較高的功能群為鷺科鳥類以及甲殼類。因此，我們要保護整個挖子尾紅樹林食物網模式，首當要維護的物種即為鷺科鳥類以及甲殼類，假使這兩類類群物種受到影響使得其生物量大幅下降，對整個系統的衝擊是最為嚴重的，因此要制定方法更進一步維持系統的穩定，應當以穩定這兩類類群物種的方法為首選。

關鍵字(Keywords)：挖子尾、食物網模式、Ecopath

捕食者與獵物多樣性相關性及其對食物交互作用之影響——以海洋微
細鞭毛蟲及浮游性細菌為例

Predator and prey biodiversity relationship and its consequences on
trophic interaction—Interplay of marine nanoflagellates and
bacterioplankton

Jinny Wu Yang¹, Wenxue Wu¹, Chih-Ching Chung², Kuo-Ping Chiang², Gwo-Ching Gong²,
Chih-hao Hsieh¹

¹國立台灣大學海洋研究所(Institute of Oceanography, National Taiwan University) ²國立
海洋大學海洋環境與生態研究所(Institute of Marine Environment and Ecology, National
Taiwan Ocean University)

Understanding predator-prey biodiversity relationship has been an important issue for ecology. Here, for the first time, we examined the biodiversity relationship and its consequences on trophic interaction between heterotrophic nanoflagellates (predators) and bacteria (prey) in the East China Sea. We obtained the heterotrophic nanoflagellates and bacterial biodiversity data through the sequences of 18S and 16S rDNA respectively with illumina Miseq, and abundance data by using epifluorescence microscopic and flow cytometry counting, respectively. Specifically, we evaluate the relationship between heterotrophic nanoflagellates and bacteria biodiversities and abundances after accounting for the common environmental variables. Our result showed that predator diversity and predator/prey biomass ratio (as a proxy to energy transfer efficiency) increased with increasing prey diversity, which indicated that prey diversity have the dominant effect on predator community and energy flow transformation between bacterioplankton-nanoflagellates communities in the East China Sea.

關鍵字(Keywords): 生物多樣性(biodiversity) 、捕食者-獵物交互作用(predator-prey interaction) 、海洋微生物(marine microbes) 、illumina 定序(illumine sequencing)

海洋浮游性纖毛蟲多樣性及種類組成時序變化

Reveal diversity and temporal pattern of marine planktonic ciliates using metabarcoding

陳韋廷^{1*}、Fabienne RIGAUT-JALABERT²、Nathalie SIMON²、Fabrice NOT²、
Charles Bachy²
Wei-Ting Chen^{1*}, Fabienne RIGAUT-JALABERT², Nathalie SIMON², Fabrice NOT² and
Charles Bachy²

¹ 國立臺灣海洋大學海資院(College of Ocean Science and Resource, National Taiwan Ocean University, Taiwan) ² 羅斯科夫海洋生物研究測站(CNRS, UMR 7144, Station Biologique de Roscoff, France)

Ciliates in both subclasses Choreotrichia and Oligotrichia are major components of marine microzooplankton. Diversity and temporal variability of communities in these two subclasses of marine planktonic ciliates were studied at Roscoff SOMLIT-Astan, a coastal long-term monitoring station (Western English Channel) using metabarcoding. The V4 region of 18S rDNA were sequenced by Illumina and contained 152,290 reads and 618 OTUs after data filtering. Total reads of marine planktonic ciliates were 0.38% among all samples. *Strombidium_R* sp. were often dominated in ciliate communities during sampling year. The NMDS plot showed seasonal variability in communities and high repeatability between years (more obvious in winter).

關鍵字(Keywords)：纖毛蟲(Ciliates)、時序變異(Temporal variability)、Roscoff SOMLIT-Astan、Metabarcoding

海蜷與底質關係之探討—台江國家公園黑面琵鷺保護區為例

Relationship between Zoned Cerith and sediments in Taijiang Nation
Park陳宏銘¹、許佳筠¹、張智惟¹、黃大駿^{1*}、邱郁文²¹嘉南藥理大學環境資源管理系 ²國立成功大學水工試驗所

本研究為探討底質與螺貝類族群變化，以台江國家公園黑面琵鷺保護區為樣點進行底泥粒徑、有機質及含氮量等環境分析，並調查燒酒海蜷(*Batillaria zonalis*)、鐵尖海蜷(*Cerithidea djadjariensis*)、栓海蜷(*Cerithidea cingulata cingulata*)三種海蜷豐度之調查。資料結果顯示，有機質、凱氏氮與三種海蜷豐度並無顯著差異($p>0.05$)；粒徑大小與栓海蜷豐度有明顯的正相關，燒酒海蜷與鐵尖海蜷在 3.2~3.4 μm 有最大的豐度。結果顯示，海蜷在棲地底質選擇上有不同的偏好。栓海蜷較喜好粒徑偏沙(3.4~3.6 μm)的區域；燒酒海蜷、鐵尖海蜷較喜好粒徑小偏泥(3.2~3.4 μm)的環境。粒徑大小與浮游藻類呈現負相關，與附著藻類呈現正相關，進而造成濾食性的螺貝類增加，刮食性的螺貝類減少。因此，不同食性的燒酒海蜷與鐵尖及栓海蜷在台江國家公園黑面琵鷺保護區不同底質環境中呈現不同的優勢狀態。

關鍵字：台江國家公園、黑面琵鷺保護區、底質、螺貝類、環境因子

高屏沿近海域鯷、鯡科仔稚魚之群聚結構 Assemblage structure of Archory and Herring larvae in the Gaoping Coastal waters.

廖阡君¹、李宗叡¹、謝泓諺^{1,2}

Qian-Jun Liao¹, Tsung-Jui Lee¹, Hung-Yen Hsieh^{1,2}

¹國立東華大學海洋生物研究所(Institute of Marine Biology, National Dong-Hwa University, Checheng, Pingtung, Taiwan) ²國立海洋生物博物館(National Museum of Marine Biology and Aquarium, Checheng, Pingtung, Taiwan)

本研究藉由收集分析各種水文參數及鯷、鯡科仔稚魚資料，探討全球暖化對鯷、鯡科仔稚魚群聚結構的衝擊。由 2014 至 2017 年期間，於高雄港、高屏溪口及枋山一帶規劃三條垂直海岸線的測線，進行水體及浮游動物的採集工作。本研究共鑑定出鯷科 3 屬 4 種，分別為日本鯷 (*Engraulis japonicus*)、異葉半稜鯷 (*Encrasicholina heteroloba*)、銀灰半稜鯷 (*E. punctifer*) 及芝燕稜鯷 (*Thryssa chefuensis*)；鯡科 2 屬 5 種，分別為裘氏小沙丁魚 (*Sardinella jussieui*)、黃澤小沙丁魚 (*S. lemuru*)、黑尾小沙丁魚 (*S. melanura*)、縫鱗小沙丁魚 (*S. fimbriata*) 及西姆鈍腹鯡 (*Amblygaster sirm*)。整體來說，高屏沿近海域鯷、鯡科仔稚魚多出現於高屏溪口測線及其左右兩側的近岸測站，溫暖季節（春、夏季）的豐度明顯高於寒冷季節（秋、冬季）。由群聚分析顯示，以異葉半稜鯷（54.55%）及黑尾小沙丁（22.64%）這兩個魚種最具優勢，一年四季都會出現；銀灰半稜鯷及裘氏小沙丁魚這兩個魚種有季節間交替出現的情形；日本鯷僅在 2014 年 12 月枋山測線的測站 9 及 2015 年 10 月高屏溪口測線的測站 4 及測站 18 有發現到，僅佔總豐度 0.05%。高屏沿近海域鯷、鯡科仔稚魚的分布與食物的豐富與否有強的關連性，這個現象可由 BIOENV 結果得到驗證。

關鍵詞(Keyword)：陸源水(Terrestrial runoff)、食物變異(Food availability)、群聚結構(Assemblage structure)、仔稚魚(Fish larvae)

探討合歡山外生菌根真菌出菇分佈與氣候變遷改變外生菌根真菌物候
Distribution of ectomycorrhizal fungi fruitbodies in Hehuan mountain and the
climate change effect the phenology of ectomycorrhizal fungi

朱珏樺、汪碧涵 Chueh-Hua Chu、Pi-han Wang

東海大學生命科學系(Department of Life Sciences,Tunghai university)

外生菌根真菌與林木互利共生，它們的多樣性有助於穩定森林生態系。合歡山的亞高山冷溫帶松林有豐富的外生菌根菌共生，群落組成受土壤溫度、濕度、季節、宿主種類與樹齡的影響(高明脩，2012)。本研究的目的在於調查台灣特有種台灣鐵杉與台灣冷杉混和林中，紅菇、鵝膏以及牛肝菌三屬的外生菌根菌種的出菇分佈、擴散情形以及環境因子是否影響出菇。本研究調查自 2009 年起至 2017 年橫跨 8 年期間，氣候變遷造成合歡山出菇季(6-10 月)月均溫上升 0.3-1.6°C，部分種類的外生菌根真菌提早出菇與延長出菇，調查結果顯示環境因子與出菇的條件密切相關。研究樣區西高東低，東南坡平緩處有較多的出菇總數。依據資料顯示，林內溫度越高出菇數越多，濕度對出菇數並無直接影響。菌種種類每年的優勢種都不相同，單一菌種也並非每年皆出菇，鵝膏屬和牛肝菌屬有較多種間隔多年出菇，鵝膏屬多達 5 種僅在單一年被紀錄，紅菇屬幾乎每年出菇。外生菌根菌的出菇範圍每年持續擴大，是否最終會廣泛平均分佈在樣區內或是有一定的擴散範圍，未來將蒐集更多數據分析。

關鍵字:外生菌根真菌、出菇物候、氣候變遷

麥寮六輕廠區周邊棲地變化對鳥類組成之影響

Effects of habitat change to bird composition in Mailiao, Taiwan

徐湘文¹、賴慶昌²、陳昭志³、黃彥禎^{2*}、蕭聿文^{2*}

Shung-Wen Shu¹, Ching-Chang Lai², Chao-Chih, Chen³, Yan-Zhen Huang^{2*}, Yu-Wen Hsiao^{2*}

¹台塑關係企業總管理處安全衛生環保中心 (Safety Health and Environment Center, Formosa Plastics Group) ²弘益生態有限公司 (Hong Yi Ecological Co., Ltd.) ³永澍景觀股份有限公司 (Yong Su Landscape Architecture Co., Ltd.) *聯絡人 (Correspondence: 10512@tod.com.tw)

多光譜影像 (multi-spectral) 可透過光譜對不同地物之反射特性，了解地表目標物可能的特性，並判讀地表使用之類別。本研究利用此方法將棲地分為水域、建物與裸地、植生等三種狀態，來分析麥寮六輕周邊六個樣區於 2009 年至 2016 年間的棲地變遷概況，並分析同時期鳥類調查結果，以瞭解歷年環境變遷對鳥類組成變化之影響。結果發現麥寮六輕廠區周邊棲地以建物及裸地最多，其次為植生，再其次為水域，八年期間水域面積有略微減少之趨勢($p < 0.05$)，建物與裸地及植生面積未有太大之變動(建物及裸地 $p = 0.45$ ；植生 $p = 0.15$)。鳥類組成區分為留鳥、冬候鳥、夏候鳥及外來種等四種遷徙習性，其中冬候鳥、夏候鳥及留鳥數量在不同水域面積的情況下，均有顯著差異($p < 0.05$)，而裸露地面積及植生面積的差異對冬候鳥數量有顯著相關($p < 0.05$)，棲地變化對外來種數量則無顯著影響($p > 0.05$)。棲地變化主要受草生地自然變遷、植栽人為養護、人為整地、養殖池水量高低及曬池等影響而有微幅變化。

關鍵字(Key words)：麥寮(Mailiao)、多光譜影像(multi-spectral)、棲地變化(habitat change)、鳥類調查(bird census)

跨空間尺度的常見種及其成功條件

Characteristics of trans-spatial-scale common species

柯智仁^{1,2*}、李培芬²

Jerome Chie-Jen Ko, Pei-Fen Lee

¹行政院農業委員會特有生物研究保育中心 (Endemic Species Research Institute) ²國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University)

常見種反應著適應或演化上的成功與優勢。常見種也往往作為主要生態系服務 (ecosystem service) 或不服務 (disservice) 的指標。首先，我們得知道誰是真正的常見種。常見種的定義繁多，以空間尺度而言即可有三種定義，由大尺度到小尺度分別為：區域尺度 (regional scale) 的分布範圍 (range)、地景尺度 (landscape scale) 的佔據比例 (occupancy)，以及在地尺度 (local scale) 的單位密度 (density)。那些物種是跨尺度的常見物種呢？這類常見物種擁有的成功條件是什麼？我們透過比較常見種與稀有種的生物特徵差異探索答案。本研究以位於亞熱帶氣候區的大陸型島嶼上的鳥類為對象。資料來源包括 eBird 與臺灣繁殖鳥類大調查，資料時間範圍為 2009-2016 年。分布範圍以海拔—研究範圍內最大環境梯度—的上下限內插而得；佔據比例為資料涵蓋範圍內，物種曾經紀錄過的面積比例，資料取樣不均的情況並以權重校正；單位密度為物種有出現的範圍內的平均密度。各種定義均以第四個四分位數為常見種，第一個四分位數為稀有種。我們並以邏輯迴歸檢測常見種與稀有種之間的生態特徵差異，包括體重、棲地廣適性、食性廣適性。結果獲得的跨空間尺度常見種，對生態系服務或不服務具廣泛的影響層面，可建議為生態系經營管理的指標物種。

關鍵字 (Keywords)：廣布物種 (widespread species)、生態特徵 (ecological traits)、鳥類 (Aves)

運用多尺度空間分布資料探討山麻雀與麻雀種間競爭

Study on the interspecific competition between

Passer rutilans and *Passer montanus* - a multi-scale analysis謝承恩¹、徐志華¹、蔡若詩²、林瑞興³、李培芬¹Cheng-en Hsieh¹, Chih-Hua Hsu¹, Jo-Szu Tsai², Ruey-Shing Lin³, Pei-fen Lee¹¹國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University) ²國立嘉義大學生物資源學系 (Department of Biological Resources, National Chiayi University) ³行政院農業委員會特有生物研究保育中心 (Taiwan Endemic Species Research Institute)

山麻雀(*Passer rutilans*)為台灣稀有留鳥，主要分布在海拔 200 至 2,000 公尺間的山區村落、林緣和農墾地附近，已知分布地點相當分散，目前估計全島族群數量在 1,000 隻以下，且分布範圍與數量皆有下降的趨勢。雖然受脅因子尚未確定，但與麻雀(*Passer montanus*)的種間競爭是多數人懷疑的重要因子之一。此研究欲探討山麻雀與麻雀是否存在種間競爭，並利用全球與台灣島兩種空間尺度分布資料進行檢驗。(一)全球尺度：山麻雀僅侷限於東亞，麻雀的分布則非常廣泛。如果兩物種存在競爭關係，兩者使用的棲地在時間上和空間上預期呈現不等程度的壓縮。將利用 eBird 賞鳥資料庫與全球生物多樣性機構(GBIF)的開放資料做分析，並預測生態棲位重疊度很高的兩個物種，在共域的區域之中，兩者的分布範圍與數量會有所消長。另比較共域與非共域的區域，兩者的數量也會有差異。(二)台灣尺度：由全球棲地幅度預測分布結果，推測山麻雀與麻雀在台灣可能分布的區域，並與目前的分布狀況做比較。預期兩者於台灣的分布現況皆較預測分布範圍小，且以山麻雀更為明顯。另麻雀的擴張往往與人類活動有關，本研究將更進一步探討土地利用型態變化與兩種麻雀的數量關係。

關鍵字(Keywords)：山麻雀(*Passer rutilans*)、麻雀(*Passer montanus*)、種間競爭(Interspecific competition)

彰化離岸風場預定地鳥類密度與飛行高度初探

A pilot study of avian density and flight height in a proposed offshore windfarm in Changhua

林穆明¹、丁宗蘇^{1*}、黃崇鑫²、李益鑫²、陳德治³Mu-Ming Lin¹, Tzung-Su Ding^{1*}, Chung-Hsing Huang², Yi-Hsin Lee², Te-Chih Chen³¹國立臺灣大學森林環境暨資源學系 (School of Forestry and Resource Conservation, National Taiwan University) ²中華民國野鳥學會 (Chinese Wild Bird Federation) ³靜宜大學生態人文學系 (Department of Ecological Humanities, Providence University)

離岸風力發電是臺灣政府目前積極發展的綠能產業，其開發預定地位於東亞澳候鳥遷徙線上，然而離岸風機對鳥類的生態衝擊，並未被深入探討。本研究透過海上穿越線調查，收集彰化離潮線一公里以上外海所出現的鳥類物種、數量、時間、察覺距離、飛行高度及方向等資訊，以初步探討可能受離岸風場影響的鳥種以及其受威脅程度。本研究於 2017 年五月至九月之間，共進行 47 趟海上穿越線調查，穿越線總長 3263.9 公里，總觀察時數為 252.4 小時，共計觀察到 15 科 39 種 3169 隻鳥類，發現頻度為每小時 11.18 隻，其中以燕鷗亞科(4.48 隻/小時)、鵲鴝科(2.38 隻/小時)、鷺科(1.58 隻/小時)的發現頻度最高；調查海域之鳥類密度為每平方公里 1.50 隻，其中以家燕(0.59 隻/平方公里)、鵲鴝科(0.46 隻/平方公里)、燕鷗亞科(0.43 隻/平方公里)密度最高。在 2765 隻次的鳥類飛行高度紀錄中，平均飛行高度為 9.28 公尺，約有 4.77% 的鳥類飛行高度落於離岸風機可能的扇葉範圍內(25–175 公尺)，主要為鷺科(55%)、燕鷗亞科(24%)與鵲鴝科(9%)之鳥種。本研究未來將持續進行現地調查與文獻資料蒐集，期望針對台灣海峽東側所有可能出現之海鳥及遷移性鳥類，建立離岸鳥類時空分布資料庫，以進一步評估離岸風機對鳥類的潛在衝擊及風險。

關鍵字 (Keywords)：離岸風機 (offshore wind turbine)、鳥類遷徙 (bird migration)、撞擊風險 (collision risk)、時空分布 (spatio-temporal distribution)、船上調查 (boat survey)

彰化離岸風機沿岸海域海藻多樣性與水質調查研究

Investigation of seaweed diversity and hydrographic condition in the coastal waters of offshore wind turbines in Changhua

藍揚麒^{1*}、吳龍靜¹、李孟洲²、陳奕榮²Yang-Chi Lan^{1*}, Long-Jing Wu¹, Meng-Chou Lee², I-Long Chen²

¹水產試驗所沿近海資源研究中心(Coastal and Offshore Resources Research Center, Fisheries Research Institute) ²國立臺灣海洋大學水產養殖學系(Department of Aquaculture, National Taiwan Ocean University)

臺灣西部海域蘊藏豐富的風力資源，為我國離岸風機設置之最適海域，其中又以彰化附近海域為佳。本研究於2017年3至12月期間針對彰化海域分布之海藻種類及水文環境特性進行調查，以作為當地離岸風機設置海域海藻牧場養殖藻種選擇之參考依據；並依照我國「藻類食品衛生標準」進行大型海藻之重金屬含量檢測，包括鉛、鎘、汞及無機砷。

本研究調查期間於彰化王功及崙尾灣漁港共計紀錄6種海藻，分屬3科4屬，其中以石蓴與腸浒苔為主要的優勢種類，兩海域各月份調查期間均有其分布。水質分析結果顯示，兩漁港之海水中磷酸鹽及懸浮固體含量均高於排放水之標準，其磷酸鹽類有助於當地海藻之生長。海水中重金屬濃度檢測結果均低於水污染防治法標準，惟其於王功漁港海域之鉛濃度高於藻類食品衛生標準。

關鍵字(Keywords)：離岸風機(Offshore wind turbines)、海藻多樣性(Seaweed diversity)、水質(Hydrographic condition)

臺灣小琉球海域漁筏漁獲組成與多樣性研究

Study on the species composition and diversity of fishing raft in the waters of Liuqiu

余淑楓*、吳龍靜

Shwu-Feng Yu* and Long-Jing Wu

行政院農業委員會水產試驗所沿近海資源研究中心 (Coastal and Offshore Resources Research Center, Fisheries Research Institute, Council of Agriculture)

本研究收集在臺灣小琉球海域從事一支釣漁業活動之漁筏作業資料，利用 12 戶標本戶所填報之漁獲日誌進行資料整理與分析，以瞭解當地漁筏之作業動態、漁獲組成及多樣性之季節變化。結果顯示，標本戶作業位置有明顯之季別變化，第一季主要於東北部與西北部海域作業，第二季集中於西北部海域，第三季主要分布於東南部海域，第四季則移至東北部海域作業。在漁獲組成方面，第一季漁獲物以鰮科 (38.6%)、鰻科 (23.3%) 及金梭魚科 (8.0%) 的數量最多，第二季前 2 個最主要優勢物種和第一季相同，其次為旗魚科 (10.7%)，第三季最優勢種仍為鰮科 (51.9%)，其次為帶魚科 (16.2%) 和鰻科 (9.2%)，第四季主要漁獲物則為鰻科 (25.0%)、鰮科 (13.4%) 和烏尾鮗科 (11.8%)。計算物種相對重要性指數發現，烏尾鮗科、鰮科和鰻科為四季皆有出現之重要種，其中鰻科在第四季為優勢種類。而多樣性指數方面，歧異度及均勻度呈現相同之變化趨勢，夏、秋期間較高，冬、春季較低；豐富度則呈現春季最高，隨著時間推移，有往下降之情形；以多樣性閾值來看，前三季數值介於 1.7~2.5 間，冬季則為 1.2，顯示春季至秋季期間之生物多樣性較佳，冬季生物多樣性較為普通。

關鍵字 (Keywords)：漁筏 (fishing raft)；漁獲組成 (species composition)；多樣性 (diversity)

臺灣外來種鳥類之族群擴張：埃及聖鸛

Range Expansion of an alien species: Sacred Ibis (*Threskiornis aethiopicus*)

羅義翔*、李培芬

Yi-Hsiang Lo^{1*} and Pei-Fen Lee¹國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology,
National Taiwan University)

外來種為人為有意或無意引入的非當地物種，被引入後可能無法適應新的棲息地而很快絕跡，也可能由於很適合新的棲息地，加上繁殖力旺盛且缺乏天敵控制，進而成為入侵種，對本土種造成危害。埃及聖鸛(*Threskiornis aethiopicus*)的原生地是埃及以南的非洲地區，被引入臺灣成為觀賞鳥，後來成為籠中逸鳥，首次野外記錄為 1984 年的關渡，至今已擴散至臺灣西海岸的所有主要濕地。埃及聖鸛的族群擴張對於本土鳥種有強烈壓迫的可能，故本研究的目的為：(1)分析臺灣本島的埃及聖鸛在各地的成長趨勢；(2)研究族群在臺灣的擴張模式並分析其棲地偏好。資料來源為中華民國野鳥學會的賞鳥資料庫，時間尺度以年為單位，空間尺度為臺灣本島。初步結果顯示，自 1984 年開始，族群在年間有顯著成長的地方有關渡、蘭陽溪口、鰲鼓等地；呈顯著負成長的地方有宜蘭頭城、五十二甲濕地及大肚溪北岸。預期擴散模式為由北至南、由西向東、由下游向上游，並且在沿海鄰近的重點棲地相互連結，由點狀逐漸發展成線狀。本研究結果將有助於未來預測埃及聖鸛遷入尚未有穩定族群的合適棲地，並增加實行有效防治的可能。

關鍵字(Keywords)：棲地偏好(habitat preference)、族群擴張(range expansion)、時空變異(temporal and spatial variations)、成長趨勢(growth trend)

澎湖縣恙蟎數量在不同棲地間的差異

Habitat variation in the abundance of larval trombiculid mites in Penghu

魏辰宇、郭奇芊

Chen-Yu Wei, Chi-Chien Kuo

國立臺灣師範大學生命科學系 (Department of Life Science, National Taiwan Normal University)

臺灣近十年來以澎湖的恙蟲病病例數最多。恙蟲病由帶有恙蟲病立克次體(*Orientia tsutsugamushi*)的恙蟎叮咬所感染，小型哺乳類為恙蟎主要宿主。澎湖許多耕地荒廢，並為外來植物銀合歡(*Leucaena leucocephala*)佔據。本研究在澎湖選擇四塊銀合歡林，三塊耕地與三塊住宅樣區，於2016年12月至2017年10月每兩個月在各樣區放置三十個捕鼠籠，進行連續三晚的捕捉，以比較三種棲地間哺乳類身上恙蟎數量的差異。捕獲率(隻數/捕捉籠夜)以錢鼠(*Suncus murinus*)最高(0.134 隻/籠夜)，其次為家鼯鼠(*Mus musculus*: 0.070)、小黃腹鼠(*Rattus losea*: 0.036)與溝鼠(*Rattus norvegicus*: 0.001)，但每隻個體恙蟎寄生量(平均±標準誤差)以小黃腹鼠(193.3±7.7 隻)顯著較錢鼠(10.2±3.6)與家鼯鼠(3.1±5.0)高($p < .0001$)，與溝鼠(110.1±35.4)則無顯著差異($p > .05$)。小黃腹鼠在銀合歡林的捕獲率(0.071 隻/籠夜)顯著較在耕地(0.014)與住宅(0.010)高($p < .0001$)；小黃腹鼠恙蟎寄生量為：銀合歡林(186.3±22.4 隻)、耕地(316.6±52.0)、住宅(46.5±68.1)，耕地之小黃腹鼠恙蟎寄生量顯著較住宅高($p < .01$)，但銀合歡林與耕地，及與住宅皆無顯著差異(均為 $p > .05$)。結果顯示澎湖以小黃腹鼠為恙蟎最主要宿主，雖然小黃腹鼠每隻個體平均帶恙蟎量不是在銀合歡林最高，但由於銀合歡林小黃腹鼠的捕獲率較耕地與住宅高出許多，銀合歡林的恙蟎總量較其他兩種棲地多，顯示在澎湖常見棲地環境中，外來種銀合歡林為恙蟎最偏好棲息地。

關鍵字(Keywords): 恙蟲病(Scrub typhus)、銀合歡(*Leucaena leucocephala*)、澎湖(Penghu)

環境與氣候異質性影響臺灣繁殖鳥類群聚組成相異度

Beta-diversity patterns of breeding birds influenced by environmental and climatic heterogeneity in Taiwan

謝嘉^{1*}、端木茂甯¹

Chia Hsieh and Mao-Ning Tuanmu

¹ 中央研究院生物多樣性研究中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica)

伴隨人口成長所帶來之土地利用改變，以及氣候變遷暖化等，將可能藉由改變環境梯度而對地區物種組成造成衝擊，致使地區間之群落組成趨於同質，抑或相異。相較於地區物種多樣性 (alpha-diversity)，地區間群落組成差異 (beta-diversity) 更能顯示環境梯度對於物種嵌套 (nestedness) 或是物種置換 (turnover) 的影響。然而現階段臺灣生物多樣性分布研究多著重於地區性物種多樣性隨環境梯度變化的情況，缺乏了解地區間環境梯度差異與其群落組成相異度間的關係。因此本研究以 2009-2015 年臺灣繁殖鳥類大調查的結果，計算調查樣點間鳥類群落組成的相異度，以及距離、海拔、土地覆蓋類型與氣候等環境梯度的差異，以了解環境因子之梯度差異對於鳥類群落組成相異度的影響。中低海拔段內鳥類群聚組成相異度受植被覆蓋差異度的影響較氣候因子高，且物種嵌套效應隨人為干擾強度上升而增加。跨海拔段與高海拔段則以海拔與氣溫差異對於鳥類群聚組成相異度之影響較大，且物種置換效應隨環境梯度差異增加而上升。本研究結果提供了區域性生物多樣性隨環境梯度變化的趨勢與可能機制，更顯示出在未來氣候暖化降低全臺灣溫度梯度，以及中低海拔段內都市化增加植被覆蓋差異度的推估情境下，全臺灣及都市化地區的鳥類群落組成將面臨同質化的可能威脅。

關鍵字 (Keywords)：異質性與多樣性關係 (heterogeneity-diversity relationship)、臺灣繁殖鳥類大調查 (Taiwan Breeding Bird Survey)、嵌套性 (nestedness)、置換 (turnover)、同質化 (homogeneity)

懷卵斑蚊大型誘殺裝置開發

Large Gravid Trap Designed to Capture Aedes Mosquitoes

陳佩琪¹、林子甄¹、王冠智¹、林書弘¹、曾崢淳¹、黃旌集^{1,2}、杜武俊^{1,3}
 Pei-Qi Chen, Tzu-Chen Lin, Kuan-Chih Wang, Shu-Hung Lin, Jing-Chun Tseng, Chin-Gi Huang, Wu-Chun Tu

¹國家蚊媒傳染病防治研究中心 (National Mosquito-Borne Disease Control Research Center, National Health Research Institutes) ²臺北市立大學地球環境暨生物資源學系 (Department of Earth and Life Science, University of Taipei) ³國立中興大學昆蟲學系 (Department of Entomology, National Chung Hsing University)

登革熱病媒蚊田間族群調查與防治常使用的監測陷阱多需人力定期檢查及更換內容物。本試驗欲開發無耗能、低成本、不需長時間管理及維護的大型誘殺裝置，結合外型裝飾與植株佈設，達到社區間降低病媒蚊密度，及美化環境的雙重效果。大型誘殺桶為桶壁內噴膠、承裝 20L 含藥清水的 50L 化工桶，利用水氣誘引懷卵雌蚊進入桶內產卵後黏殺。彎管陷阱大型誘殺桶（簡稱 BTL 誘殺桶）透過桶蓋排水網蒸散水氣，使懷卵雌蚊延著上開漏斗式排水網及下方連結的彎曲水管進入產卵，因難尋原路徑逃脫而達到良好的誘卵及誘殺效果。室內實驗結果，BTL 誘殺桶在無噴膠、無加藥處理下，埃及斑蚊雌蚊逃出桶的機率為 8.2%。而誘引效果以懷卵雌蚊最佳，達 75.6%，顯著高於未吸血雌蚊 ($p=0.02$)；有擺放植物（萬年青）的誘殺桶誘引 56.7% 懷卵雌蚊，無擺放植物則為 76.7%。結果初步顯示有無擺放植物並不影響誘引能力 ($p=0.24$)，推測與測試用帳篷空間狹小有關。高雄市田間初步結果，3 樣區、6 只 BTL 誘殺桶於四週共誘捕 5 隻埃及斑蚊，總卵量為 762 顆，陽性率 50%。其中以一只彎管脫落之 BTL 誘殺桶誘得卵量最多，佔 88.9%。於屏東市以無彎管式大型誘殺桶佈設，四週 20 個大型誘殺桶共誘捕 92 隻埃及斑蚊、5 隻白線斑蚊，總卵數達 10,788 顆。無彎管式大型誘殺桶田間施用效果佳，但可能存有成蚊逃脫風險及管理上之問題，因此本試驗將持續改良與試驗，以開發出效果最好、管理便利、節省人力之大型誘殺裝置。

關鍵詞 (Keywords)：埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*)、誘殺桶 (gravid trap)、監控 (surveillance)

嚴重污染水域底棲生物指標初步建立——以二仁溪為例

Preliminary establishment of benthic bio-indicator in severely polluted waters – A case study in Erren River

鄭楷穎¹、黃大駿^{1*}¹ 嘉南藥理大學環境資源管理系；

人口增加、工業及經濟發展過程中產生之污染物，會間接或直接進入水體影響水域生態系統。污染物進入水體後通常以物理或化學分析後進行水體環境狀況的影響與評估。除了物理化學分析，也可以利用生物來評估水體，應用生物來做為評估者被稱為生物指標(biological indicator)。目前，水域常用的底棲生物指標，對於中度至嚴重污染地區生物評估種類較為缺乏。本研究時間為2011年和2015年兩年調查中，利用屬中度污染至嚴重污染的二仁溪底棲生物群落，配合水質參數進行主成分分析(principal component analysis, PCA)及相似度分析(hierarchical cluster analysis, CLUSTER)。經分析結果顯示，小划蟾科(Micronectidae)、舌蛭屬(*Glossiphonia* sp.)、淡水笠螺屬(*Laevapex* sp.)等物種均與嚴重污染水域有密切的關聯，可作為中度至及嚴重污染的生物指標物。

關鍵字: 指標生物、二仁溪

蘭陽溪口地景變化對鳥類群聚組成的影響

Impacts of landscape change on composition of avian assemblages in
Lanyang River Estuary

趙偉凱*、李培芬

Wei-Kai Chao* and Pei-Fen Lee

國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所(Institute of Ecology and Evolutionary Biology,
National Taiwan University)

臺灣位於候鳥南遷北往的東亞澳遷徙線上，各沿海濕地為這些候鳥提供休息與覓食的場所。蘭陽溪口是宜蘭縣面積最大的濕地，也是臺灣東部候鳥遷移的重要據點，擁有豐富的鳥類資源，歷來紀錄超過 350 種鳥類，國際自然資源保護聯盟（IUCN）將蘭陽溪口列入臺灣十二大濕地之一。近年來受天然因素與人為影響，導致環境出現變化，鳥類群聚亦觀測到改變，例如：鵲鴝科數量下降，與部分雁鴨科的增加。本研究從地景環境變遷的角度，探討鳥類群聚的變化的潛在成因。根據 1989 年至 1990 年的賞鳥資料，與本研究於 2015 至 2016 年在蘭陽溪口的紀錄，比較兩時段的鳥類相，並藉由遙測影像分析蘭陽溪口地景變遷的情況，以獲得：(1)蘭陽溪口於 25 年間的棲地變化比例；(2)鳥類群聚組成與生態同功群變化；(3)棲地面積與利用該棲地的鳥種類群的關係。預期結果包括泥灘地涉禽數量減少的現象與泥灘地面積的減少同時發生，與游禽數量增加與沙洲的植被增多同時發生。本研究的成果將可做為未來蘭陽溪口棲地管理的參考。

關鍵字(Keywords)：水鳥(water bird)、群聚(community)、時間變異(Temporal variation)、棲地(Habitat)、同功群(guilds)

使用遙測技術探討都會地景底棲蜘蛛物種多樣性之空間分佈

Modeling Spatial Distribution of Ground Dwelling Spider Species Diversity at Urban Landscape Scale by Using Remote Sensing Data

尤光平¹、卓逸民²、丁宗蘇¹
Kuang-Ping Yu¹, Tzung-Su Ding¹ and I-Min Tso²

¹國立台灣大學森林環境暨資源學系（¹School of Forestry and Resource Conservation, National Taiwan University）²東海大學生命科學系（²Department of life science, Tunghai University）

都市化與全球氣候變遷所伴隨的棲地喪失、破碎化與劣化普遍被認為是造成生物多樣性流失的主因之一，因此，如何透過諸如遙測技術等能夠快速獲得大量空間資訊的手段評估大空間尺度下的棲地品質和物種多樣性概況，是逐漸受到重視的研究方向。本研究預計使用東海大學於 2012~2014 年所主持完成的全球環境暨永續社會發展計畫 (GREENS) 所蒐集的物種多樣性資料進行進一步分析，該資料包含大台中地區五種土地利用型態，分別為校園、公園、溼地、工業區以及農田，共計 1198 個樣點，調查蒐集樣點附近草、木本植被物種組成、葉面積指數以及蜘蛛 198 型態種、3984 個體，昆蟲 18 目、178161 個體。本研究預期能透過利用此資料搭配衛星遙測影像所量測之棲地初級生產量、氣候以及土地利用型差異回答以下問題：

都會區底棲蜘蛛群集的棲地選偏好為何？

能否透過遙測資料預測都會區蜘蛛的物種多樣性分佈？

棲地初級生產量能否作為一良好的蜘蛛物種評估指標？

關鍵字（Key words）：棲地初級生產量（Habitat primary productivity）、棲地偏好（habitat preference）、物種豐富度（species richness）、功能群（functional group）

氣候變遷脆弱性評估是否過度簡化生物反應？

Whether Climate Change Vulnerability Assessment Overly Simplify
Biological Responses?

王文千*、陳一菁

Wen-Chien Wang* and I-Ching Chen

國立成功大學生命科學研究所 (Institute of Life Sciences, National Cheng Kung
University, Taiwan)

氣候變遷對生物多樣性造成嚴重威脅，評估物種受危程度成為保育之關鍵議題。氣候變遷脆弱度評估 (Climate Change Vulnerability Assessment, CCVA) 為廣泛接受的方法論，用以評估物種受氣候變遷的影響程度。CCVA 框架定義包含三個面向：暴露 (exposure)、敏感度 (sensitivity) 與調適能力 (adaptive capacity)，高暴露、高敏感及低適應能力之物種，其脆弱度最高。其中敏感度常以許多生物特性 (trait) 作為指標，亦即假設特定的生物特性應對氣候變化較為敏感，例如體型大的物種、窩卵數小的物種較為敏感。然而，上述假設很可能因生態系、棲地條件或族群特性而改變，本研究探討 CCVA 之假設是否合宜——生物特性可以反應物種在氣候變遷下的族群變化。台灣百年來平均溫度上升約 1.4 度，已影響鳥類分布與群聚組成。本研究採用 2009-2015 年台灣繁殖鳥類大調查 (BBS Taiwan) 資料，以 TRIM (TRENDS and Indices for Monitoring data) 取得各鳥種族群趨勢變化，檢測其與體重、窩卵數及食性等生物特性之關係。另外，針對每個鳥種分析氣候條件、氣候變化與棲地組成對族群趨勢之影響。結果顯示，植食性且體型大之鳥種，族群趨勢傾向增加，與一般脆弱性評估對敏感度之假設相反。同時，僅有少數鳥種的族群趨勢主要受到氣候變化影響。綜合以上結果顯示，目前 CCVA 可能過度簡化、無法有效反應物種之氣候變遷敏感度，應進一步結合各地族群監測資訊而有因地制宜的修正。

關鍵字 (Keywords)：氣候變遷 (climate change)、族群趨勢 (population trend)、脆弱度 (vulnerability)、生物特性 (species trait)、繁殖鳥類調查 (Breeding Bird Survey)

水稻田一年間環境變化對紅冠水雞與白腹秧雞分布的影響：

以宜蘭深溝村為例

*The impact of annual environmental change in rice fields on the spatial distribution of
Common Moorhen and White-breasted Waterhen: A case study in Shen-Gou Village,
Yilan*

倪旻萱¹、李培芬¹、林芳儀^{2*}

Min-hsuan Ni, Pei-fen Lee, Fang-yee Lin

¹ 國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 Institute of Ecology and Evolutionary Biology,
National Taiwan University ² 農田裡的科學計劃 Science in Field

宜蘭縣員山鄉深溝村主要農耕型態為春夏水稻、秋冬休耕，紅冠水雞與白腹秧雞等秧雞科鳥類常見於該地，生性喜棲息於潮濕有植被遮蔽處，但會到開闢農田中覓食，其造成水稻秧苗危害情形時有所聞，此外，根據前人調查發現，紅冠水雞在水田地景中隨著季節呈現不同分布與聚集狀況。因此，為解決農民與野生動物常處在的對立局面，本研究針對不同的耕作時期可能造成秧雞科鳥類數量分布改變之因子，進行為期一年的調查。初步結果發現：紅冠水雞的數量隨農田環境變化，空間分布呈動態變化，且隨著進入冬季有成群聚集的固定點位出現；而白腹秧雞的數量變化較隨機，空間分布較固定。此外，這兩種秧雞科鳥類皆最常出現於水田中，且附近常有遮蔽植被，但白腹秧雞有更多樣的棲地記錄，常出現於房舍周圍。由觀察預期，田埂的植被應為一影響鳥類出現因子，除了遮蔽植被外，農田中的水含量、人為干擾亦為影響分布之重要因素，後續將以不同空間尺度進行分析，了解秧雞科鳥類分布與農業操作的關係，可為農業與野生動物共存奠定基礎。

關鍵字 (Keywords)：水稻田 (Rice Field)、秧雞科 (Rallidae)、分布動態 (Distribution dynamics)、農田生態學 (Farmland ecology)

台灣西南海域海洋環境因子與拖網漁業資源長期變動之分析

The Analysis of long-term marine environmental conditions and trawl fishery resources in the waters off southwestern Taiwan

金建邦¹、陳思穎²、賴繼昌³、吳龍靜³Chien-Pang Chin¹ Szu-Ying Chen, Chi Chang Lai and Alexandra Z. Worden²

¹ 行政院農委會水產試驗所海洋漁業組 (Marine Fisheries Division, Fisheries Research Institute, COA.) ² 國立台灣大學海洋研究所/科技部海洋學門資料庫 (Ocean Data Bank, Institute of Oceanography, NTU.) ³ 行政院農委會水產試驗所沿海資源研究中心 (Coastal and Offshore Resources Research Center, Fisheries Research Institute, COA.)

本研究利用樣本船資料建構西南海域拖網多物種資料庫，並利用單位努力漁獲量(CPUE, kg/hour)作為資源量指標(Abundance Index)。經分析 1997-2015 年間西南海域拖網多物種 CPUE 變化後，顯示拖網漁業整體之 CPUE 在 1997-2005 年間穩定在 20.55-29.71 kg/hour 之間變動。此後呈現上升之趨勢 2006-2008 年為 33.96-35.52 kg/hour，2009-2015 年更增加到 44.80-62.23 kg/hour。進一步分析魚種組成後發現，下雜魚之 CPUE 上升幅度較大，1995-2007 年間下雜魚 CPUE 在 7.25-14.86 kg/hour 之間變動，2008-2015 年間急遽增加到 21.29-45.46 kg/hour。較具經濟價值的目標魚種呈現平緩上升之趨勢，CPUE 在 1997-2005 年間保持 12.26-19.54 kg/hour，在 2006-2015 年則增加到 21.15-29.61 kg/hour。

本海域夏季由南海表層水主導，冬季則受黑潮支流所支配，不同水團的交互作用使得溫鹽、營養鹽及葉綠素 a 濃度有明顯的季節性變化，進而影響海域生物的時空分布。表水溫度在夏季均溫約 25°C，冬季則約為 21°C 度，葉綠素 a 濃度在夏季時濃度介於 0.2~0.7 mg/m³，冬季介於 0.01~0.2 mg/m³；在營養鹽方面，硝酸鹽、磷酸鹽及矽酸鹽，夏季時分別為 0.00~2.00 μM、0.00-0.05 μM、0.00-4.20 μM；在冬季時水中濃度分別約為 0.00~0.9 μM、0.00-0.3.86 μM、0.00-6.00 μM。各魚種之 CPUE 利用 GLM 與漁業及環境因子進行標準化，再利用 AIC 進行最佳模式選擇，發現多個魚種有顯著季節變化。例如：白帶魚與刺鰩在第 1 季與第 4 季 CPUE 較高，大眼鯛 CPUE 之高值則出現在第 2 季，花身雞魚則在第 3 季 CPUE 較其他漁季為高。生態位階較低之頭足類與下雜魚上升幅度較大，生態位階較高且較具經濟價值之物種 CPUE 上升幅度則較小，且經 F-test 檢定後有顯著差異(p<0.05)。雖整體呈現上升之趨勢，但近三年 CPUE 有略為下降之情形，未來須持續監測及分析。

關鍵字 (Keywords): 台灣西南海域 (southwestern Taiwan Waters)、拖網漁業 (trawl fishery)、資源量指標(Abundance Index)，海洋環境因子(marine environmental conditions)。

梅花鹿損害植被對鳥類組成與豐度的影響

The Impacts of Sika Deer on Bird Richness and Abundance by
Its Damage on Vegetation

楊道儒、翁國精

Dau-Yu Yang¹, Guo-Jing Weng¹¹ 國立屏東科技大學野生動物保育研究所(Institute of Wildlife Conservation, National Pingtung University of Science and Technology)

鹿科動物對植被的利用造成森林植被改變或減少，並間接影響到其他動物類群，例如許多研究指出鹿科動物使偏好在林下活動的鳥類的物種數及豐度下降，甚至造成某些鳥種區域性絕跡。墾丁國家公園於 1994 年首次野放台灣梅花鹿(*Cervus nippon taiouanus*)，如今鹿的族群顯著增長並已改變了當地植物相。本研究的目的為探討梅花鹿出現頻度及其對植被的損害，是否與鳥種數與豐度相關。本研究於永靖及港口地區設立 6 組成對樣區，並以自動相機偵測樣區中梅花鹿的出現頻度，以及測量 0~1.5m、1.5~4m 及 4m 以上三種高度的鬱閉度，並用<20m、20~40m、40~60m 三個距離環帶的定點計數法記錄鳥種與隻次。本研究將分析梅花鹿出現頻度、植被鬱閉度及鳥類物種數與豐度之間的相關性，以探討梅花鹿是否分別對當地植被與鳥類有潛在的直接與間接影響。

關鍵字(keywords)：梅花鹿(sika deer)、鳥類物種豐富度(bird richness)、鳥類豐度(bird abundance)、鹿害(deer damage)

臺灣繁殖鳥類大調查 2009 – 2016 年監測成果報告

2009 – 2016 Taiwan breeding bird survey report

呂祐甄¹、范孟雯¹、柯智仁^{1,2*}、蔡明剛¹、林瑞興¹、李培芬²、蔡世鵬³
 Yu-Chen Lu¹, Meng-Wen Fan¹, Jerome Chie-Jen Ko^{1,2*}, Ming-Gang Cai¹, Ruey-Shing Lin¹,
 Pei-Fen Lee² and Shih-Peng Tsai³

¹行政院農業委員會特有生物研究保育中心 (Endemic Species Research Institute) ²國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University) ³中華民國野鳥學會 (Chinese Wild Bird Federation)

臺灣繁殖鳥類大調查 (簡稱 BBS Taiwan) 是以公民科學方式監測臺灣本島普遍分布的繁殖鳥類族群變動為目的的大尺度生物監測計畫。瞭解鳥類族群數量的增長或減少，為鳥類保育的重要基礎，更是環境保護議題的重要依據。本計畫啟動到 2016 年已連續進行八年，在每年參與者人數與認養樣區數持續成長的情況下，於全臺灣已累計了 480 個以上的樣區與近 39 萬筆的數量紀錄。至 2016 年，我們建立 103 種臺灣繁殖鳥共八年的族群趨勢，結果顯示呈下降趨勢的有 25 種，其中以粉紅鸚嘴 (*Sinosuthora webbiana*) (-82%)、大赤啄木 (*Dendrocopos leucotos*) (-60%) 以及棕背伯勞 (*Lanius schach*) (-60%) 下降最多；呈上升趨勢的則有 22 種，其中以野鴿 (*Columba livia*) (+1,502%)、家八哥 (*Acridotheres tristis*) (+1,220%)，以及八哥 (*Acridotheres cristatellus*) (+408%)，上升最多。2016 年度的結果新增保育類鳥類環頸雉 (*Phasianus colchicus*) 族群趨勢，目前族群尚未有明顯上升或下降的趨勢。BBS Taiwan 擁有全島性的相同調查方法與調查力度的設計，不僅能追蹤臺灣繁殖鳥類族群的變動狀況，更能提供有說服力的全島分布、海拔分布、相對數量，族群量推估等資訊。2017 年亦透過資料論文的發表，將所有資料公開至全球生物多樣性資訊機構 (Global Biodiversity Information Facility, GBIF)，加強資料集的可被搜尋、可被取得，以及可被利用價值。BBS Taiwan 於 2018 年即將邁入第十年的監測，歡迎各方有志之士共同參與！

關鍵字 (Keywords)：繁殖鳥類 (breeding bird)、族群趨勢 (population trend)、公民科學 (citizen-science)、長期監測 (long-term monitoring)

入侵種互花米草的割除遮蓋移除方法之研擬

Establishing a removal protocol for the invasive species *Spartina* spp. by cutting off-black net covering method

洪昆璿*、林惠真

Kun-Chin Hung* and Hui-Chen Lin

東海大學生命科學系 (Department of Life Science, Tunghai University)

米草屬植物 (*Spartina* spp.) 因其根系綿密且深的特性，許多國家為防止海岸線侵蝕而主動引入。約 2000 年在金門、馬祖被發現遭到互花米草入侵海岸灘地，隨後 2007 年左右入侵高美野生動物保護區，並陸續在台灣西海岸發現其蹤跡。過去本實驗室已發現互花米草以地下莖萌生側芽快速擴展族群，不但影響小型底棲動物之棲息，更會影響大型底棲動物的物種組成，也會與保護區內植物競爭。對整個濕地而言，將會加速陸化以及降低生物多樣性，並衝擊食物鏈與食物網的組合。因此，有效的互花米草移除，是當前西海岸各地灘地最重要的任務之一。本實驗的目的是比較互花米草在秋冬與春夏兩個不同季節裡，割除遮蓋的成效是否有所差別；另外，也比較割除後馬上遮蓋與割除後一個月再進行遮蓋，植株的形質是否會有所差異。結果顯示春夏季的實驗樣區在割除後第 2 個月，在植株的濕重、乾重、株高、莖節數、莖節長、植株數量與地表生物量相對於控制組即有顯著下降趨勢 ($p < 0.05$)，秋冬季割除遮蓋組則需要三到四個月的時間才有相同效果。此外割除後馬上遮蓋組的抑制效果，相較於割除後一個月再進行遮蓋明顯。因此，割除與遮蓋兩個方式必須同時進行，並在春夏季時執行，將可得到較佳的抑制效果。

關鍵字 (Keywords)：入侵物種 (Invasive species)、互花米草 (*Spartina* spp.)

大農大富平地森林對較大型哺乳類野生動物地景功能之初探

An evaluation on the landscape functions of Danungdafu Forest Park to
larger mammals林柏源¹、裴家騏^{1,2}Bo-yaun Lin¹, Kurtis Chyi-jai Pei^{1,2}

¹國立東華大學自然資源與環境學系碩士班 (Department of Nature Resouse and Environmental Studies, National Dong Hwa University) ²國立屏東科技大學野生動物保育研究所 (Institute of Wildlife Conservation, National Pingtung University of Science and Technology)

大農大富平地森林園區（簡稱：平森）經歷了阿美族人的獵場、蔗田，至今為平地森林園區，在地景上發生過巨幅的改變，其對森林性與邊緣性的野生動物影響值得探討。本研究於2016年8月至2017年8月，以自動相機收集較大型哺乳類動物在平森的分布模式與豐度資訊，並分析其對環境因子的選擇性。結果顯示，平森較大型哺乳類的物種豐度明顯的是以東側連接海岸山脈的區域為高，而且中段的幾條溪流廊道也有較高的現象。海岸山脈應該是平森目前最重要的物種來源地，除了之間的自然環境連續性較佳外，平森的西側存在大面積、連續的農村聚落與人為干擾源，也可能是缺乏由中央山脈移入動物的關鍵。結果也顯示地被側方穿透度是唯一影響部分動物分佈的環境因子，而除草作業也對鼬獾和山羌有明顯的負效應，但對野貓卻有正效應，除草對物種群聚的影響有待進一步的了解。由於平森在未來經營管理的方向可能傾向更強化兩側山脈間的動物交流，然而若僅強化東往西的單向流動，對野生動物資源原本就較少的海岸山脈，所可能造成的負面影響需要重視；同時，鼬獾狂犬病目前最北的案例已與平森的地理位置平行，若強化平森動物流動，應該要將鼬獾狂犬病因此而由海岸山脈引進到中央山脈的可能性納入考量。

關鍵字 (Keywords)：平地森林園區(Forest Park)、野生動物生態學(Wildlife Ecology)、鑲嵌塊的地景功能(Landscape function of patch)、物種豐度(Species richness)、空間分布模式(Spatial distribution pattern)、自動相機(Camera trap)。

比較兩個不同核電廠周邊海域的大型底棲動物之群聚結構
及沉積環境特性

The comparison of macrobenthic communities structure and sediment
environments outside in two different nuclear power plant.

張翊玲*、程一駿

Yi-Ling Chang*、Cheng, I-Jiunn

國立臺灣海洋大學海洋生物研究

Institute of Marine Biology, National Taiwan Ocean University

底棲動物是生活在水體底層沉積物中的無脊椎動物，大部分的為體積都很小，移動範圍都很小，當環境改變時，他們無法快速的遷徙。底棲動物包含絕大多數的無脊椎動物，他們對空間、時間、資源等環境因子有不同的利用方式，使得不同物種，可以共存於同一環境，而形成群聚體。其棲息環境為沉積物，容易吸附物質，所以底棲生物對於環境狀態的感知較為強烈。透過計算群聚的生物多樣性、豐度、均勻度、優勢度等參數，能了解牠們群聚的變化，並能探討長時間的環境變動，也常作為環境中自然或是人為干擾的生物指標。影響底棲生物的環境因子主要為底質、有機質含量和化學因子，如：溶氧量，以及其他因子，如水流等。

在台灣新北市貢寮區龍門的第四核能電廠已興建完畢，但沒有正式運轉。經由 2000 年至 2012 年間的底棲調查發現其生物多樣性比位於新北市石門的第一核能廠高很多，因此由過去的調查數據來分析，環境的因子對底棲生動物群聚之影響。

本研究以 Shannon's diversity index 計算其底棲群落的多樣性，Pielou's evenness index 計算底棲群落的均一度，作對於此區底棲群聚結構的分析，以及利用 AZTI' Marine Biotic Index 與此群落的環境因子比對，分析比較兩核電廠不同環境耐受度之底棲生物組成與沉積物環境的關係。目前本研究整理 2000 年至 2012 年間兩核電廠之總底棲無脊椎物種資料，核一廠的物種包含總共 8 門 13 綱 27 目 69 科 96 種，核四廠之物種包含總共 7 門 15 綱 30 目 71 科 113 種，核四廠除了在物種種數上多於核一廠外，且在物種的個體數上也多於核一廠所發現的數量，本研究的結果，能對兩電廠底棲群聚的差異及其可能原因，能有一概括性的瞭解。

關鍵字 (Keywords) : Macrobenthic、Sediment environment、Communities structure、Nuclear power plant

可利用資源量對臺灣東部黑潮區域植物性浮游生物體型大小結構季節性變化之影響

Resource availability determines seasonal variation of phytoplankton size structure in the Kuroshio east of Taiwan

林梵絃^{1*}、何珮綺²、陳仲吉³、龔國慶⁴、詹森¹、謝志豪¹

Fan-Sian Lin^{1*}, Pei-Chi Ho², Chung-Chih Chen³, Gwo-Ching Gong⁴, Sen-Jan¹, Chih-hao Hsieh¹

¹ 國立臺灣大學海洋研究所 (Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan) ² 國立中央大學國際研究生地球系統科學學程 Earth System Sciences Program, Taiwan International Graduate Program, National Central University, Zhongli, Taiwan ³ 國立師範大學生命科學系 Department of Life Science, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan ⁴ 國立臺灣海洋大學海洋環境與生態研究所 Institute of Marine Environment and Ecology and Center of Excellence for the Oceans, National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan

Deciphering how environmental factors determine phytoplankton size structure (as quantified using normalized biovolume size spectral, NBSS) has long been a research interest. The on-going debate has centered around two classic hypotheses: First, phytoplankton size structure follows temperature-size relationship that the NBSS slopes become steeper with increasing temperature. Second, resource-size relationship prevails for phytoplankton, of which NBSS slopes become shallower with increasing resource concentration. To test the hypotheses, we examined the phytoplankton NBSS slopes in the Kuroshio region east of Taiwan. We collected 72 sets of phytoplankton assemblage from 9 cruises across 4 seasons from 2012 to 2015. Here, we used the total biomass of phytoplankton as a proxy for resource supply instead of inorganic nutrients because inorganic nutrients are instantly depleted and cannot be a reliable proxy for resource supply in oligotrophic oceans. We found that NBSS slopes did not show a negative relationship with temperature, which is inconsistent with the expectation of the temperature-size rule. In contrast, we found a positive relationship between NBSS slopes versus total biomass, generally supporting the resource-size relationship. The only exception occurred in winter and early spring, during which small cells were dominant as the nutrient pulse occurred in the Kuroshio region and the NBSS slopes deviated downward from the expected positive resource-size relationship. This discrepancy may be explained as the early stage of nutrient supply; in the initial stage of nutrient enrichments in oligotrophic oceans, small cells with a high surface-area-to-volume ratio uptake nutrients more efficiently than the larger ones. After spring, the NBSS slopes basically follow the resource-size relationship. In general, phytoplankton size structures in the Kuroshio east of Taiwan can be explained by the resource-size relationship; nevertheless, the potential none-equilibrium conditions need to be born in mind when interpreting the phytoplankton size structures in response to resource supply.

關鍵字 (Keywords): normalized biovolume size spectrum, 溫度與體型小關係 (temperature-size relationship), 資源量與體型大小關係 (resource-size relationship), 寡營養鹽海域 (oligotrophic ocean), nutrient pulsed state and steady state.

台灣野山羊的痕跡辨識

Signs recognition of the Formosan serow

蔡芷怡^{1*}、鄭文翔¹、林育秀²、林冠甫²、姜鈴¹Chih-Yi Tsai^{1*}, Wen-Xiang Zheng¹, Yu-Hsiu Lin², Kuan-Fu Lin², Jiang Ling¹¹國立彰化師範大學生物學系(The Department of Biology, National Changhua University of Education) ²特有生物研究保育中心(Endemic Species Research Institute)

痕跡調查法(sign survey)為調查哺乳類動物常用的方法之一，透過辨識動物在野外活動所留下的痕跡，確認一個區域內棲息的動物與其分布。本研究利用台北市立動物園圈養的台灣野山羊 *Capricornis swinhoei* (Gray, 1862)和眉原溪流域野外個體，進行觀察、量化和比對 3 項痕跡：排遺(defecation)、食痕和蹄印(footmarks)，分別測量糞粒的重量、大小與新鮮度；記錄台灣野山羊是否偏好食用植物的特定部位，以圖片紀錄食痕的形狀；測量蹄印大小、兩蹄間的角度。動物園個體的數據與個體的性別和肩高進行分析，另外與兩種共域物種—山羌 *Muntiacus reevesi micrurus* (Sclater, 1875)和台灣野豬 *Sus scrofa taivanus* (Swinhoe, 1863)比較。同時，每三個月進行一次野外樣區的痕跡調查，與圈養個體的紀錄比較。初步分析結果發現，圈養個體的糞粒其長軸長較野外個體的短，短軸長較長，整體來看形狀較短圓。野外個體的足印長度與寬度，都較圈養個體的大。食痕的紀錄不論野外或圈養個體，都偏好優先啃食整個植株的頂端，以葉片、莖為主，食用完畢後才會去啃食植株下方的葉片，不會去進食根部。推測糞粒形狀的差異可能與食用的植物種類有關，可進一步做記錄，並在顯微鏡下觀察糞粒中纖維消化的情形。本研究目前正在進行中，期望透過更多的樣本數提供更詳盡的數據後，讓痕跡能產生更多訊息協助台灣野山羊的調查研究。

關鍵字(Keywords)：痕跡調查法(sign survey)、台灣野山羊(Formosan serow)、蹄印(footmarks)

利用紅外線自動相機進行鳥巢箱之天敵監測

Used infrared camera trap to monitor predators of nest boxes

姚正得、張淑萍、黃秀珍、蔡銘源、黃俊源、曾建偉*

Cheng-Te Yao, Shu-Ping Chang, Shiou-Jen Huang, Ming-Yuan Tsai, Chun-Yuan Huang,
Chien-Wei Tseng

行政院農業委員會特有生物研究保育中心

(Endemic Species Research Institute, Jiji, Nantou, Taiwan)

奧萬大森林遊樂區自 2002 年始設置人工巢箱，陸續吸引青背山雀 (*Parus monticolus*)、黃山雀 (*Parus holsti*)、茶腹鵲 (*Sitta europaea*) 及棕面鵲 (*Abroscopus albogularis*) 等物種進駐；過往曾透過人力與監視器監測發現臭青公 (*Elaphe carinata*)、黑眉錦蛇 (*Orthriophis taeniurus friesi*)、舉尾蟻 (*Crematogaster* sp.) 以及蠅類 (*Muscidae*) 等天敵，而台灣獼猴 (*Macaca cyclopis*)、台灣藍鵲 (*Urocissa caerulea*) 則被視為潛在天敵，並無直接干擾巢位的證據。本研究於 2016 年 5 月~8 月及 2017 年 4 月~6 月於奧萬大森林遊樂區內以紅外線自動相機進行鳥巢箱天敵之監測，並搭配人力探巢來了解各巢箱之使用與繁殖情形。期間共使用自動相機監測 28 個巢箱，拍攝到的天敵種類有台灣獼猴、台灣藍鵲、赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus taiwanensis*)、條紋松鼠 (*Tamias maritimus formosanus*) 及鼠類 (*Rattus* sp.)。其中以台灣獼猴出現頻度最高(出現頻度 OI 值=3.83)，並有記錄到 4 筆台灣獼猴明確侵擾與破壞巢箱的影像。其次為赤腹松鼠(出現頻度 OI 值=2.37)記錄到 2 筆侵擾與破壞巢箱的影像，台灣藍鵲(OI=0.47)則有一筆侵擾巢箱的影像。各巢箱繁殖情形部分，繁殖成功巢共 88 個(36.4%)，失敗的巢共 154 個(63.6%)。繁殖失敗原因，築巢失敗占 38%(n=59)、蛋/幼雛不明原因死亡或消失占 27%(n=41)、台灣獼猴侵擾占 25%(n=38)、蛋未孵化占 8%(n=12)、螞蟥侵擾占 2%(n=3) 以及赤腹松鼠侵擾占 1%(n=1)。建議後續監測可持續搭配人力探巢或監視器輔助，可彌補紅外線自動相機無法感測之天敵物種。

關鍵字：巢箱(Nest box)、天敵(predators)、台灣獼猴(Formosan Macaques)

陸域節肢動物在水稻有機種植和慣行農業中的生物量研究

Study of the biomasses of terrestrial arthropods in organic and conventional farming of paddy fields

宋一鑫¹、黃守宏²、林芷伶¹、黃玉媛¹I-Hsin Sung¹, Shou-Horng Huang², Zh-Ling Lin¹ and Yu-Yuan Huang¹

¹ 國立嘉義大學植物醫學系 (Department of Plant Medicine, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan) ² 嘉義農業試驗分所植物保護系 (Department of Plant Protection, Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan)

生物量 (biomass) 能有效量化樣區生物豐富度 (abundance and richness) 之生態指標，陸域性節肢動物體態的特性，可以利用身長-體重迴歸方程式 (length-weight regressions) 來評估其生物量。為瞭解水稻施行有機與慣行之兩種種植農法對於田間節肢動物之影響，於 2017 年 3 ~ 11 月選擇嘉義縣民雄鄉施行有機與慣行農法之水稻田進行調查，調查之水稻生長期與日期分別為一期作分蘖初期 (Mar. 8)、分蘖盛期 (Apr. 13)、孕穗至抽穗期 (May 11)、二期作分蘖期 (Sep. 7)、孕穗至抽穗期 (Oct. 5)、糊熟至黃熟期 (Nov. 7) 等，於每試驗田各取三點 (每點 1 m²)，以水撈網法、掃網法及目視法等調查陸域節肢動物之種類及數量，並以生物顯微鏡測量樣本頭頂至尾部末端之體長 (mm)，採得之樣本鑑定至科或屬或種，依據 Gruner (2003)，以操作性分類單元 (Operational Taxonomic Unit, OTUs) 進行生物量之轉換。試驗結果，各期別之生物量總計分別為一期作分蘖初期有機田 1,484.1 g、慣行田 105.8 g；分蘖盛期有機田 31.9 g、慣行田 43.0 g；孕穗至抽穗期有機田 60.4 g、慣行田 31.5 g；二期作分蘖初期有機田 19.2 g、慣行田 17.0 g；孕穗至抽穗期有機田 37.3 g、慣行田 34.0 g；糊熟至黃熟期有機田 36.4 g、慣行田 69.1 g，其中分蘖初期有機田之生物量貢獻最多的是甲殼亞門 (Crustacea) 的溞科 (Daphniidae) 及雙翅目 (Diptera) 搖蚊科 (Chironomidae) 幼蟲。若採得樣本依生物習性對水稻影響區分為有害生物如葉蟬、飛蟲、捲葉蟲等；有益生物如蜘蛛、隱翅蟲、寄生蜂等；及中性生物如水蚤、蚊蠅類成蟲及幼蟲等，中性生物在一期作分蘖初期有高的生物量，隨後減少，二期作呈上下波動趨勢，而有益生物與有害生物均從一期作開始，生物量逐漸升高。統計上來看，所有期別中，有機田及慣行田之生物習性類別分布情形是不同的 (χ^2 -test, $P < 0.001$)，也就是說，有機田及慣行田中，對於兩者生物數量的分布可能受到其他變因的影響。但是否是因施行農法差異所造成，則需進行更深入的探討。

關鍵字 (Keywords)：生物量 (Biomass)、水稻田 (paddy field)、有機農法 (organic farming)、慣行農法 (conventional farming)

影響入侵種鳥類在臺北市都市化區域的分布因子

Factors affect distribution of invasive birds in urbanization regions of
Taipei

楊孟翰*、李培芬

Meng-Han Yang* and Pei-Fen Lee

國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology,
National Taiwan University)

外來種是指在當地沒有自然分布，經由人為方式引進的物種。當外來種的族群擴散危害到當地的生物多樣性時，稱之為入侵種。入侵種的出現影響了原生種的棲位，這種現象在都市化的地區特別明顯。以入侵種鳥類為例，入侵種鳥類已成為都市地區的常見鳥種。入侵種鳥類會利用人造設施的管洞築巢，這種適應都市化環境的能力或許是入侵種鳥類在都市化區域得以建立穩定族群的因素之一。除此之外勢必存在著其他環境因素影響了入侵種鳥類在都市化區域的分布與棲地選擇。為了得知臺北市都市化區域入侵種鳥類的分布，本研究將以臺北市常見的入侵種鳥類：白尾八哥、家八哥、輝棕鳥為對象，針對臺北市的已開發區域（主要道路周邊）進行調查，並探討入侵種鳥類在人造管洞的選擇上是否有所偏好，管洞的分布與都市綠地的位置是否會影響入侵種鳥類的分布。研究的結果顯示，入侵種鳥類偏好使用特定類型的交通號誌管洞，且隨著管洞分布愈密集，入侵種鳥類的密度也愈高；距離都市綠地的遠近並不影響入侵種鳥類在臺北市都市化區域的分布。根據本研究的結果期望能提供相關單位在都市化區域入侵種鳥類防治策略參考。

關鍵字 (Keywords)：入侵種 (invasive species)、鳥類 (birds)、都市化 (urbanization)

淺山地區溪流在季節變化對哺乳動物棲地利用影響

Effects of seasonal change on mammalian habitat use in shallow
mountain area鄭文翔^{*1}、蔡芷怡¹、林育秀²、林冠甫²、姜鈴¹Wen-Xiang Zheng^{*1}, Chih-Yi Tsai¹, Yu-Hsiu Lin², Kuan-Fu Lin², Jiang Ling¹¹國立彰化師範大學生物學系(The Department of Biology, National Changhua University of Education) ²特有生物研究保育中心(Endemic Species Research Institute)

季節及氣候的變遷常會造成動物分布的改變和遷徙行為，例如許多物種會隨溫度或水源變化，在冬季遷徙至較低海拔覓食和活動。我們觀察到南投縣眉原溪流的中低海拔未開發森林，在冬季時有較多的物種活動，於是在此處架設了四台紅外線自動照相機，並在沿途搭配穿越線調查法(Line transect method)，紀錄每季出現的動物種類與其活動痕跡，包含排遺、足印、食痕等，進行族群動態的監測。由2016年11月至隔年8月的實驗結果，記錄到的哺乳類分別有偶蹄目(Artiodactyla)、食肉目(Carnivora)、靈長目(Primates)以及齧齒目(Rodentia)等至少十二種。在冬季時能發現較多的台灣野山羊 *Capricornis swinhoei* (Gray, 1862)、山羌 *Muntiacus reevesi micrurus* (Sclater, 1875)與鼬獾 *Melogale moschata subaurantiaca* (Swinhoe, 1862)以此溪流流域為利用棲地，而台灣野豬和台灣獼猴則在夏季時有較多的族群數量。以季節尺度進行分析，觀察到台灣野山羊與山羌在旱季(11月至隔年4月)所記錄到的出現頻度高於其他季節。流域內的台灣野山羊從11月開始逐漸增多，到2月時達到最大的族群數量，且多集中於下游樣點。此月份期間，眉原溪上游乾涸形成伏流，推測動物在冬季時會降遷到低海拔的淺山溪流，利用下游的水源與森林資源，初步印證了中低海拔的森林是動物在冬季時的潛在利用棲地。

關鍵字：紅外線自動照相機監測(camera trap)、穿越線調查法(line transect method)、垂直遷徙(altitudinal migration)

無人飛行載具在海龜保育上的應用

Application of Unmanned Aerial Vehicle on the green sea turtle
(*Chelonia mydas*) conservation

范元育*

Yuan-Yu Fan*

國立高雄師範大學地理學系(Dept. of Geography, NKNU)

無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)技術的迅速發展，目前已經廣泛用於瞭解有關野生動物生態與保育的各種主題，並且越來越多的低成本 UAV 可使用。台灣周遭常見的海龜共有 2 屬 5 種，為了保護這些物種我國也將其列入瀕臨絕種之保育類生物。海龜棲地可分為繁殖與覓食棲地，本研究的目的是評估 UAV 分別於兩種棲地保育上應用的有效性。

在繁殖棲地方面本研究於澎湖縣望安島綠蠵龜產卵棲地保護區進行實驗，於海龜產卵後隔天早上進行空拍調查，將海龜上岸產卵之路徑與卵窩周遭環境數化成具有座標的空間資訊並匯入地理資訊系統內分析，了解海龜上岸產卵路徑的長度與坡度變化，也可以了解周遭的環境資訊，在未來可作為巢位選擇因子分析的重要資料。並且可以使用 UAV 對綠蠵龜產卵季節前後的沙灘棲地進行地形監測，當海龜於棲地變化劇烈之處產卵時則有移窩之需要。

在覓食棲地方面本研究於屏東縣琉球嶼進行實驗，從 UAV 得到的照片可以了解海龜的種類、大小、數量以及空間座標，因此本研究使用 UAV 確認並追蹤海龜在潮間帶的聚集行為。分析結果指出海龜會在漲潮時進入潮間帶覓食，目前的記錄是在肚仔坪潮間帶約 3.42 公頃內出現約 180 隻海龜。確認海龜的聚集行為後將持續進行監測，以做為未來琉球嶼海龜保育經營管理之參考。

關鍵字 (Key words)：無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle)、海龜(sea turtle)、地理資訊系統(Geographic Information Systems)、棲地經營管理(Habitat Management)

應用無人機估算馬祖大坵島梅花鹿族群量

Population estimation of Formosan sika deer (*Cervus nippon taiouanus*) on Daqiu island, Matsu by applying Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)謝宗宇^{1*}、張育誠²、吳泰維³、錢亦新^{1,4}、陳怡寧⁵、賴文啓⁶Tung-Yu Heish^{1*}, Yu-Cheng Chang², Tai-Wei Wu³, Yi-Hsin Cian^{1,4}, Yi-Nin Chen⁵ and Wen-Chih Lai⁶

¹ 民享環境生態調查有限公司 (Ming-Shiang Ecological Census Consultant Co., Ltd) ² 東海大學生命科學系 (Department of Life Science, Tunghai University) ³ 大為文化事業有限公司 (Da-Wei Cultural Enterprise Co., Ltd) ⁴ 國立屏東科技大學生物資源研究所 (Graduate Institute of Bioresources, National Pingtung University of Science and Technology) ⁵ 中原大學生物科技系 (Department of Bioscience Technology, Chung Yuan Christian University) ⁶ 連江縣政府產業發展處漁牧管理科 (Fishery and Pasturage Section, Department of Economic Affairs, Technology, Lienchiang County Government)

馬祖大坵島自民國 85 年駐軍撤出後即無人居住，現存臺灣梅花鹿(*Formosan sika deer, Cervus nippon taiouanus*)族群為少量個體野放後自然繁衍形成。為研究族群擴張造成生物承載量超限課題並據以發展觀鹿遊程，需監測島上鹿群數量做為經營管理參考。於民國 106 年 5 月與民航局申請許可後，擇氣候穩定時採用 DJI Phantom4 四軸無人機，搭載有效像素 12,400,000 pixels 數位相機，以 DJI GSPPro 執行航拍作業。使用 Pix4D Mapper 軟體獲得高品質幾何糾正及鑲嵌影像，獲得精細地貌做為個體判釋基礎。於兩日內共執行清晨、中午、黃昏三個不同時段航拍作業，均於 1.5 小時內完成，獲得 1895~2089 幅數位影像，產製正射影像平均地面解析度(GSD)為 5.52~6.17cm/pixel。使用 ArcGIS10.2 匯入，可逐一辨識梅花鹿個體，並標示座標，但除了開闊草生灌叢環境，樹林環境因遮蔽無法發現個體分布。針對可能因鹿隻移動造成重複計數或低估，或因軟體產製影像使用像素匹配、自動消除雜訊的誤差，則逐一檢視原始數位影像確認，發現仍有 12~38 頭落差。經綜合判釋，梅花鹿個體數量分別為清晨 104 頭、中午 231 頭、黃昏 104 頭，中午時段可見個體數明顯大於晨昏兩時段，與一般梅花鹿正中午會躲藏於樹林內避暑的印象不同。無人機可短時間進行大範圍搜索，比對穿越線調查法及直接計數法結果，確實可較人力地面搜索，進一步發現所忽略梅花鹿族群。由於所拍攝數位影像屬可見光，無法偵測躲藏於遮蔽良好樹林植被的個體，後續可進一步採用搭載高解析紅外線熱顯像(Infrared Thermography)無人機輔助，以克服此限制因子。

關鍵字(Keywords)：臺灣梅花鹿(*Formosan sika deer, Cervus nippon taiouanus*)、族群估算(Population estimation)、馬祖大坵島(Daqiu island, Matsu)、無人機(Unmanned Aerial Vehicles, UAVs)

暖化對生物間共生及掠食交互作用的影響—

以螞蟻、瓢蟲、蚜蟲為例

How warming influences mutualism, antagonism and interaction
through ant, aphid and ladybug

張家誠*、吳賢韜、何傳愷

Chia-Cheng Chang*, Shian-Tau Wu, Chuan-Kai HO

國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology,
National Taiwan University)

螞蟻和蚜蟲（互利共生）或瓢蟲和蚜蟲（掠食）的關係為常見的生物互動關係。然而鮮少有研究探討在控制環境變因下，保護者（螞蟻）與掠食者（瓢蟲）間的互動，以及此互動會如何受到環境變遷的影響。為回答此問題，本研究探討暖化會如何影響：一、螞蟻與蚜蟲的共生關係，二、瓢蟲與蚜蟲的掠食關係，以及三、前述兩種關係間的交互作用。本研究以野外具互動關係的大豆、大豆蚜、七星瓢蟲及熱帶火蟻為實驗物種，為 3*4（溫度*物種組合）複因子設計。溫度處理為控制組、+3 度與+6 度組。物種組合處理包含螞蟻有無*瓢蟲有無（皆有大豆及蚜蟲）。本研究測量蚜蟲數、植株上螞蟻數量以及瓢蟲反應。結果顯示：一、暖化增加共生關係下的蚜蟲數。二、瓢蟲（無螞蟻處理下）不影響蚜蟲數量，暖化不影響此現象。三、暖化會影響共生與掠食的交互作用，例如：在螞蟻存在下，瓢蟲的出現可以降低蚜蟲數量，而暖化會加強瓢蟲抑制蚜蟲的能力，雖然瓢蟲在此條件下也有較高的死亡率。本研究顯示暖化可影響常見的共生與掠食關係之交互作用，幫助預測氣候變遷會如何透過改變生物互動進而影響生物群聚。

關鍵字 (Keywords)：蚜蟲 (Aphids)、螞蟻 (Ants)、瓢蟲 (Ladybug)、暖化 (warming)、交互作用 (interaction)、控制實驗 (control experiment)

新竹峨眉地區有機與慣行水稻田動物相調查

The fauna survey of organic and conventional farming field in Emei

Township, Hsinchu

盧勇仁*、李宜龍、葛兆年

Yung-Jen Lu, I-Lung Lee and Chao-Nien Koh

行政院農委會林業試驗所森林保護組 (Forest Protection Division, Taiwan Forestry Research Institute)

稻米為台灣主要糧食作物，國內種植方式目前還是主以慣行農法為主，有機農法則有逐漸增加趨勢。據統計，有機米種植區域集中於花東，其餘地區則趨於零散。有機農法理念是與生態共榮共存，但鮮少有人針對有機與慣行兩種農法混雜地區進行動物相等生態調查，因此本研究將針對此進行探討。實驗於新竹縣峨眉鄉設立三個樣區，每個樣區分別取相似面積之有機及慣行農法水稻田進行取樣，調查類群為水棲昆蟲及蛙類。水棲昆蟲第一樣區有機田共採集到 5 目 15 科 20 形態種 344 隻個體樣本，慣行田則採集到 3 目 11 科 14 形態種 68 隻個體樣本。第二樣區有機田採集到 3 目 8 科 15 形態種 678 隻個體樣本，慣行田採集到 2 目 3 科 7 形態種 276 隻個體樣本。第三樣區有機田採集到 3 目 6 科 11 形態種 97 隻個體樣本，慣行田採集到 4 目 9 科 11 形態種 69 隻個體樣本。蛙類在三個樣區分別記錄到澤蛙、日本樹蛙、小雨蛙、拉都西氏赤蛙以及黑眶蟾蜍。第一及第二樣區有機田中調查到的水棲昆蟲物種數、隻次數均較慣行田多，第三樣區則是大約持平的狀況。在生物多樣性上，第一及第二樣區其有機田之生物多樣性較高，但兩農法間並無顯著差異，而施用農藥對於慣行或有機均產生影響。各樣區兩種農法下調查到之蛙類物種組成上並無差異，數量於有機調查到較多個體數。

關鍵字 (keywords): 有機農業 (organic farming)、動物相 (fauna)、生物多樣性 (biodiversity)

2017 年全台八色鳥調查 Fairy Pitta (*Pitta nympha*) survey in Taiwan in 2017

吳采諭¹、張安瑜¹、柯智仁^{1,2}、林瑞興¹

Tsai-Yu Wu¹, An-Yu Chang¹, Chie-Jen Ko^{1,2}, Ruey-Shing Lin¹

1 行政院農業委員會特有生物研究保育中心 (Endemic Species Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan 2 國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University)

每年 4 至 9 月於臺灣低海拔森林繁殖的八色鳥 (*Pitta nympha*)，在國際自然保育聯盟 (IUCN) 紅皮書屬於易危 (Vulnerable) 物種，亦屬臺灣野生動物保育法公告之「珍貴稀有保育類野生動物」。準確的族群估算與監測是進行物種保育的重要環節，本計畫延續始自 2009 年之臺灣八色鳥族群變遷監測模式計畫，於 2017 年 4 月 28 日至 5 月 20 日間，選取 2009 年與 2013 年已進行過八色鳥數量調查的 619 個 1×1km 網格 (包括 550 個數量複查樣區，以及 69 個族群變動監測樣區)，由 60 位調查人員以標準化調查方法進行複查。根據族群趨勢分析結果，臺灣的八色鳥繁殖族群於 2001 年至 2017 年間的變遷趨勢是減少的，且臺灣各分區間的八色鳥繁殖族群趨勢方向有顯著的地區間差異。2017 年全臺灣的八色鳥族群僅剩 2001 年的 62.0%，族群趨勢自 2001 年以來即持續以每年減少 3.6% (95% 信賴區間：1.0 – 6.2%) 的速率遞減。四個分區間以北部的減少程度最為劇烈，於 2017 年僅剩 2001 年的 24.4%；中部、西南部與東部於 2017 年相較於 2001 則無顯著差異。根據族群估算的結果，2017 年的八色鳥繁殖族群數量為 14,625 隻。

關鍵字(keywords)：八色鳥 (Fairy Pitta)、錄放反應法 (playback)、族群估算 (population estimation)、族群監測 (population monitoring)

小琉球紫地蟹路死因子初探

A preliminary study of the factors related to roadkill of land crabs,

Gecarcoidea lalandii.

許銘宸^{1*}、葉南希¹、曾衡宇²、劉淑惠³、陳正虔⁴
 Ming-Chen, Hsu^{1*}, Nancy Yi², Heng-Yu Tseng², Shu-Hui, Liu³,
 Tsn-Chien Chen⁴

¹ 中國文化大學生命科學系(Department of Life Sciences, Chinese Culture University.) ² 國立東華大學海洋生物研究所(Graduate Institute of Marine Biology, National Dong Hwa University.) ³ 國立中興大學昆蟲系(Department of Entomology, National Chung Hsing University.) ⁴ 明新科技大學休閒事業觀光系(Department of Tourism and Leisure, Minghsin University of Science and Technology.)

近年來小琉球遊客數逐年上升，汽機車的使用也大幅增加，造成當地嚴重的「路死」事件。路死是指動物的交通事故。陸蟹的生活史一大特點是會在繁殖期從陸地到海邊產卵，因此在最外圍的環島公路形成一道降海的障礙。在小琉球常見的蟹類有8種，其中以紫地蟹為最大宗。希望透過路死事件與車流量以及道路特徵關聯分析，找出路死成因與改善建議。我們進行了小琉球環島公路的路死蟹類調查以及夜間樣線調查，並計算車流量，測量路死蟹類位置的道路特徵。在一整年的調查中總共收集到 2398 筆生物資料，其中路死資料有 465 筆，紫地蟹佔總路死量的 44.9%。結果顯示路死熱點的路寬會大於非熱點地區的路寬；而在熱點地區的上坡路段明顯較非熱點地區上坡路段陡峭，因此道路特徵確實是影響路死事件的因子之一。車流量多寡與路死蟹類的數量相關性不高；陸蟹族群大的地點路死事件不見得多。

關鍵字(keywords)：路死(roadkill)、紫地蟹(*Gecarcoidea lalandii*)、小琉球(Liuqiu)、車流量(Traffic volume)

冬山河生態綠舟人工渠道魚類組成初探

The fish fauna of factitious watercourse in Dongshan River Ecoark

張瑞宗^{1*}、廖竣¹、史智綱¹、賴擁憲^{2、3}、曾晴賢¹

Jui-Tsung Chang, Chnu Liao, Chin-Kong Shih, Yung-Hsien Lai and Chyng-Shyan Tzeng

¹國立清華大學生物資訊與結構生物研究所(Institute of Bioinformatics and Structure Biology, National Tsing Hua University) ²宜蘭縣頭城國小(Tou Cheng Elementary School, Yi Lan County) ³冬山河生態綠舟(Dongshan River Ecoark)

冬山河生態綠舟園區內人工渠調經調查後記錄到 7 目 13 科 22 屬 22 種 429 隻次之魚類，甲殼類蝦蟹共計 1 目 1 科 1 屬 2 種 13 隻次。甲殼類蝦蟹在園區的人工渠道內較不易發現其族群蹤跡，可能與水中的濁度與溶氧較低有關。魚類調查資料中顯示物種種類上原生性淡水魚類的物種數較外來入侵淡水魚類的物種數來得多，但經比較捕獲個體總數卻發現外來入侵淡水魚類的捕獲個體總數卻比原生性淡水魚類的捕獲個體種數來得多，顯示園區內的水域環境中充斥著不少外來入侵淡水魚類且侵犯了原生性淡水魚類的棲地。水質檢驗的結果顯示，生態綠舟園區的水質狀況屬於輕度污染的可能性較高，顯示該場域的水域環境適合水生生物棲居。外來種魚類之組成中亦發現新記錄到的巨鯰科長絲魮(水族業者稱成吉思汗)，該魚是否已入侵冬山河則尚需進一步的追蹤。

關鍵字(keywords)：淡水域洄游魚類(potamodromous fish)、冬山河生態綠舟(Dongshan River Ecoark)、魚類相(fish fauna)

台江國家公園黑面琵鷺保護區歷年環文蛤(*Cyclina sinensis*)族群之變化

Population Biology of *Cyclina sinensis* in Taijiang Nation Park

陳宏銘¹、許佳筠¹、張智惟¹、黃大駿^{1*}、邱郁文²

¹嘉南藥理大學環境資源管理系 ²國立成功大學水工試驗所

台江國家公園成立之後，為了保有當地的傳統文化，開放當地漁民進入黑面琵鷺保護區內採捕環文蛤(*Cyclina sinensis*)。在永續利用的前提下，台江國家公園於民國102年開始進行環文蛤的採捕管理。為了瞭解漁民採捕環文蛤的情況以及環文蛤的生殖週期是否有受到人為影響，本研究於民國100年至106年分析及環文蛤定量調查資料，並針對環文蛤重量、肥滿度指數(condition factor, CF)及殼齡百分比進行分析。歷年資料結果顯示，台江國家公園環文蛤在採捕管理後，豐度以102年最高(9.6 ind./m²)，但是至105年後開始下降，至106年達到最低(2.1 ind./m²)；平均重量以104年最高(12.6±1.8g)，但是106年有急速降低(7.9±4.9g)的狀態；CF值102年(8.93)至103年(4.28)後則有聚降的趨勢；環文蛤主要是以II齡(2.4-3.6mm)居多，103年及105年均有I齡貝有大幅度出現的情形。綜合上述結果，台江國家公園環文蛤到106年時族群程現大幅度減少的狀態，其主要原因可能受到人為採捕壓力、棲地劣化或外在疾病造成族群緊迫。因此，為防止環文蛤族群減少目前急需要針對可能造成族群緊迫的環境因子進行調查。

關鍵字(keywords)：台江國家公園、環文蛤、採捕管理、肥滿度、豐度、重量、殼齡

布袋鹽田水鳥棲地改善先期研究

A preliminary study on enhancing waterbird habitats of Budai salt pan

黃書彥*、洪夢祺

Shu-Yen Huang* and Meng-Chi Hung

特有生物研究保育中心 (Endemic Species Research Institute)

位於嘉義縣的布袋鹽田濕地為臺灣野鳥重要棲地，但自 2001 年結束曬鹽後面臨諸多問題，包括輸水設施損壞、缺乏水文管理、水文循環不佳及地層下陷等，導致濕地環境條件逐漸劣化。本研究透過水鳥、水質、水位及地形的基礎調查，探討鹽田的棲地改善方向。文獻指出東亞-澳洲遷徙線上的潮間帶灘地因開發不斷減少，許多鷸鴒類族群數量也跟著下降。因此我們以鷸鴒類做為探討棲地改善的目標類群。鷸鴒類數量有明顯的季節性差異，高峰出現於冬季（11-2 月）。鷸鴒類數量於漲潮時較多，但退潮時仍有多數留在鹽田中覓食，暗示除了潮間帶外，鹽田也是牠們選擇的覓食棲地。根據底棲無脊椎動物調查及參考前人食性研究，鹽田中鷸鴒的潛在食物主要為流文蜷（*Thiara riqueti*）、栗螺（*Stenothyra* sp.）及腺帶刺沙蠶（*Neanthes glandicincta*）。研究環境因子對鷸鴒影響發現，可利用棲地面積（裸地+水深< 15 cm 面積）顯著影響鷸鴒數量，但鹽田面積及鹽度則無顯著差異。當鹽田的可利用棲地面積愈大，鷸鴒類的數量愈多。鹽田地形高程以衛星定位接收儀進行即時動態測量（RTK），依照鹽田紋理細分坵塊，由研究人員徒步進入測得，高程介於平均 EL.-0.6 m 至 EL.-1.3 m。依據鹽田地形高程，我們模擬不同水位波動下鷸鴒的水深適合度變化，提供棲地改善有用的資訊。

關鍵字(keywords)：布袋鹽田 (Budai salt pan)、棲地改善 (habitat enhancement)、鷸鴒類 (shorebird)

事件資料應用於洞穴生物多樣性評估之有效性

The effectiveness of incidence-based analyses in assessing drivers of cave biodiversity

黃俊嘉^{1*}、Kendra Phelps²、端木茂甯¹Joe Chun-Chia Huang^{1*}, Kendra Phelps², Mao-Ning Tuanmu¹

¹ 中央研究院生物多樣性研究中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica) ² 德州理工大學生物科學系 (Department of Biological Sciences, Texas Tech University)

Caves represent ecologically unique and important habitats for a variety of wildlife species. Unfortunately, the persistence of cave systems and cave-dependent biodiversity are greatly threatened by various anthropogenic disturbances. Understanding patterns of cave biodiversity and identifying causes driving the patterns are crucial for protection of cave networks. However, quantification of cave fauna is usually challenging and standard protocol is often lack due to the difficult terrains outside and inside many caves as well as the hidden nature of cave animals. In the present study, we analyzed the elements of metacommunity structure (EMS) of 59 bat communities in a limestone cave system on Bohol Island, Philippines, using species presence-absence data. We investigated the potential environmental drivers of the observed metacommunity structure interpreted by the results of EMS based on existing metacommunity theories. We then validated the results of the incidence-based analyses by quantitative-based ordination analyses. The Bohol bat metacommunity exhibited a coherence ($Z = 3.25$, $p = 0.001$) and a weak nested (multiple tests, $p = 0.069 \sim 0.001$) pattern with species lost in clump (Morista index = 14.1, $p < 0.001$). Mantel tests showed that the coincident loss of multiple species was not correlated with between-site distance, size or complexity of the caves, suggesting that disturbances are the potential main drivers contributing to the variations of species compositions among sites. The disturbance hypothesis is supported by our forward stepwise redundancy analysis, which showed that hunting and mining activities were the two main factors causing different species compositions among caves. Our findings suggest that incidence-based analyses are a robust tool for understanding drivers of biodiversity patterns in cave networks. Future conservation assessment may use survey protocols that maximize species detection and site coverage rather than time- and resource-consuming abundance protocols with limited sites.

關鍵字(keywords)：後勢群聚結構元素(element of metacommunity structure)、嵌套性(nestedness)、物種置換(species replacement)、出現有無 (presence-absence)

持久性有機污染物於台灣沿岸海龜各組織之生物累積

Bioaccumulation of persistent organic pollutants
in tissues of stranded sea turtles in Taiwan coast盧可立¹、柯風溪^{1,2}、鄭金娥²、李宗賢²、張瓊文²

Ke-Li Lu, Fung-Chi Ko, Jin-Go Cheng, Tsung-Hsien Li, Chiung-Wen Chang

¹國立東華大學海洋生物科技研究所 Graduate Institute of Marine Biology, NDHU ²國立海洋生物博物館 National Museum of Marine Biology and Aquarium

根據林務局之鯨豚擱淺資料庫 (Taiwan Cetacean Stranding Network, TCSN) 顯示擱淺海龜的數量有逐年上升的趨勢，其中約 50% 屬於誤補，另外 50% 的擱淺原因未知，因此本研究從海洋污染的角度切入，首次探討台灣擱淺綠蠐龜 (*Chelonia mydas*) 以及欖蠐龜 (*Lepidochelys olivacea*) 其脂肪組織、肝臟、腎臟、肌肉之持久性有機污染物 (persistent organic pollutants, POPs) 之生物累積 (bioaccumulation)，並比較擱淺與擱淺經救援後馴養以及物種間的差異。欖蠐龜體內多氯聯苯 (polybrominated biphenyls, PCBs) 濃度高於綠蠐龜，且欖蠐龜的食階高於綠蠐龜，顯示 PCBs 有隨著營養階層越高累積越多的趨勢，而在組織中的分布，馴養海龜是以累積在脂肪的 PCBs 最多，擱淺海龜則以肝臟的累積最多，其原因為污染物的再分布現象。具有戴奧辛毒性的 dioxin like PCBs 以 PCB105、PCB118 為主，其中 TEQ (toxicity equivalency quantity) 值是以馴養的綠蠐龜最高，顯示 PCBs 對綠蠐龜相較於欖蠐龜更具毒性威脅。綠蠐龜體內 PCBs 的濃度與其背甲曲線長 (curve carapace length, CCL) 成反比，顯示綠蠐龜由於食性的轉變，從亞成龜的雜食性到成龜的草食性，導致 PCBs 隨著年齡越大累積越少的趨勢。相較於過去的研究成果，台灣沿岸擱淺海龜累積於脂肪的 PCBs 濃度低於其它地區。POPs 於海龜體內的累積與污染物再分布現象、食性轉變以及 TEQ 值需要更進一步的研究加以佐證，以提供海龜保育、救護、餵食等相關政策之參考數據。

關鍵字 (keywords)：多氯聯苯 (polychlorinated biphenyl)、持久性有機污染物 (persistent organic pollutants)、綠蠐龜 (*Chelonia mydas*)、欖蠐龜 (*Lepidochelys olivacea*)、污染物再分布 (pollutant redistribution)、毒性當量 (toxicity equivalency quantity)

紅樹林樹種與密度差異對碳吸存之影響 Effect of Tree Species and Density in Mangrove on Carbon Sequestration

吳欣恂、林幸助*

Hsin-Hsun Wu, Hsing-Juh Lin*

國立中興大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Chung Hsing University)

紅樹林被認為是具豐富生態功能生態系統，其複雜的物理結構，可以對抗海岸線的侵蝕、增加河床粗糙度，使水流流速減緩。除了扮演保護海岸線的角色外，紅樹林中枯落物分解所形成大量有機質能成為附近沿海棲息地的營養來源，其複雜的植物根系，則可提供大型底棲無脊椎動物良好的庇護場所與覓食的空間，更進一步孕育沿海魚類而具漁業高經濟價值，同時，碳吸存 (carbon sequestration) 功能更是對於碳循環調控與氣候變遷有重要的影響。然而，當紅樹林密度過高時，其環境會形成緊實的土壤，造成土壤缺氧、含水率下降及土壤酸化，導致河道淤積與大型底棲無脊椎動物多樣性降低。本研究調查北部新豐、竹南（水筆仔 *Kandelia obovata*）與南部布袋、北門（海茄冬 *Avicennia marina*）的紅樹林區四個樣點，選擇純林作為樣區，比較不同樹種及密度，以及四個地點碳吸存的差異，期能在紅樹林密度與其碳吸存功能上達成權衡。

關鍵字(keywords)：紅樹林 (mangrove)、碳吸存 (carbon sequestration)、密度 (density)、水筆仔 (*Kandelia obovata*)、海茄冬 (*Avicennia marina*)

排遺中的「蛛」絲馬跡—以形態與分子食性分析臺灣無尾葉鼻蝠的食蛛性

Morphological and molecular diet analysis of the bat *Coelops frithii formosanus*: what kind of spiders do they eat?

黃羽萱、廖崇甫、方引平*

Yu-Hsuan Huang, Chong-Fu Liao, and Yin-Ping Fang*

國立嘉義大學生物資源學系 (Department of Biological Resources, National Chiayi University)

臺灣無尾葉鼻蝠已知為食蛛性蝙蝠，排遺中蜘蛛碎片出現的頻率與數量皆高。然而過去透過碎片形態鑑定多半鑑定到目別，僅少數可鑑定到科，難以瞭解無尾葉鼻蝠取食蜘蛛類別的特性，如遊走性或結網性蜘蛛。近期，我們利用排遺 DNA 進行巨量條碼分析(metabarcoding analysis)，並將所得的分子食性資料與形態鑑定結果相互比較，以瞭解無尾葉鼻蝠取食蜘蛛的類別是否具有特定性。除此之外，取食蜘蛛數量的季節性差異也一併探討。研究中分別鑑定 75 顆與萃取 208 顆蝙蝠排遺 DNA，並擴增其粒線體 COI 基因部分片段，而後進行次世代定序。所得之序列以自行開發的 R 語言套件進行整理與比對；比對之資料庫為 GenBank 與 BOLD。結果發現，形態分析可鑑定出 9 個科別的蜘蛛，而分子資料則有 10 科；兩種分析方法皆出現的科別有：遊走性的蠅虎科、高腳蛛科、紅螯蛛科，以及結網性的金蛛科、長腳蛛科與姬蛛科蜘蛛等 6 科。此外，形態分析中遊走性蜘蛛佔整體出現蜘蛛類別的 24.3%，而分子資料中則佔 69.9% (讀值數)；顯示無尾葉鼻蝠取食許多非結網性蜘蛛，與其他取食蜘蛛的蝙蝠有所差異。再者，取食蜘蛛的類別有季節性差異。因此，無尾葉鼻蝠的保育需增加當地蜘蛛多樣性的調查，以期瞭解無尾葉鼻蝠對棲地與資源的利用。

關鍵字(keywords)：排遺分析 (Fecal analysis)、遊走蛛 (Hunting spiders)、結網蛛 (Web-weaving spiders)、次世代定序 (Next generation sequencing)

評估以人工棲架吸引猛禽控制農田鼠害之可行性

The assessment of the feasibility of attracting raptors by artificial perches
to control rodents damage

黃子倫*、洪孝宇、孫元勳

Zi-Lun Huang, Shiao-Yu Hong and Yuan-Hsun Sun

國立屏東科技大學野生動物保育研究所 (Institute of wildlife conservation, National
Pingtung University of Science and Technology, Pingtung, Taiwan)

殺鼠劑是全球普遍用來控制農田鼠害的方法，但已被證實會造成非目標物種以及鼠類天敵的二次毒害。為恢復農田生態系之平衡，利用猛禽進行鼠害生物防治，是不使用殺鼠劑的替代方案之一。本研究欲測試在農田間架設人工棲架誘引猛禽之成效，研究地點選在屏東內埔的鳳梨田，因其大面積種植低矮植株，而缺少猛禽能停棲利用的制高點。2017 年 4-5 月間先行豎立 10 根 9 m 高的竹竿，棲架彼此間距 100 m 以上，初步觀察在兩周內即有主食鼠類的黑翅鳶 (*Elanus caeruleus*) 在棲架上停棲。後續配合農場作業，在 7 月設立 3 組新樣區，每一組有相鄰的兩塊田區，都進行 10 小時以上的前期觀察，記錄黑翅鳶於田區中的出現次數與懸停覓食時間。其中一塊田架設棲架作為實驗組，另一塊不架設當作控制組，繼續觀察黑翅鳶在田區的行為，並隨機在棲架上裝設自動相機輔助記錄。初步結果顯示，架設棲架前平均每小時黑翅鳶僅停留 2.9 秒，架設棲架後黑翅鳶停留時間明顯增加，每小時平均在棲架上停棲 13 分鐘。自動相機記錄到利用棲架的鳥類有大捲尾 (62.5%)、紅尾伯勞 (21.4%)、黑翅鳶 (12.2%)、樹鵲 (2.3%)、紅鳩 (0.7%) 與褐鷹鵝 (0.7%)。後續將增加更多田區樣本以評估黑翅鳶在不同地點、周邊環境、田區大小下，對人工棲架造訪率之差異。

關鍵字(keywords)：生物防治 (Biological control)、人工棲架 (Artificial perch)、棲地經營管理 (Habitat management)、黑翅鳶 (*Elanus caeruleus*)

運用 eBird 開放資料評估臺灣的重要水鳥棲地

Using eBird data to identify the important waterbird area in Taiwan

張安瑜、陳宛均、林瑞興*

An-Yu Chang, Wan-Jyun Chen and Ruey-Shing Lin*

特有生物研究保育中心 (Endemic Species Research Institute)

eBird 為全球性線上賞鳥紀錄資料庫平臺，eBird Taiwan 則為中華鳥會、特有生物研究保育中心與美國康乃爾大學鳥類研究室共同合作推動的區域性入口網，自 2015 年 7 月上線以來，透過持續的推廣，在短短 3 年間，eBird Taiwan 已累積超過 12 萬筆紀錄清單，包含 120 萬筆以上的臺灣鳥類紀錄。像這樣的公民科學資料庫，具有快速大量蒐集資料的優勢，且能填補過去野外調查上的空缺。近年隨著資料開放與統計分析方法的進步，也使生物時空分布研究有所突破。目前臺灣依據全球 IBA (Important Bird Area) 標準 (Global IBA Criteria) 劃設重要野鳥棲地，然而臺灣在所屬的東亞澳遷徙線 (East Asian-Australasian Flyway) 上所佔面積並不大，若以全球的標準評估臺灣濕地型 IBA 將有適用性或低估溼地對水鳥重要性的問題。全球濕地的喪失與劣化，是導致水鳥族群顯著下降的主因，因此瞭解哪些棲地對水鳥而言是重要的，是現今水鳥保育的重要課題。我們嘗試利用 eBird 的開放資料探討全臺灣重要水鳥棲地的分布區域。首先以拉姆薩公約 (Ramsar Convention, 1971) 的濕地定義，定義臺灣各類型濕地範圍，並以此範圍篩選 eBird 鳥類紀錄，分析其中近 5 年的冬季鳥類紀錄，評估各濕地對各類型水鳥的重要性，找出適用臺灣國家等級的 IBA 劃設標準，並比對現行的濕地型 IBA 區域差異。

關鍵字(keywords): eBird Taiwan、公民科學 (Citizen science)、開放資料 (Open data)、濕地 (Wetland)

臺灣穿山甲排遺分析與螞蟻群聚組成之關係

Study of Faecal Analyses of Formosan Pangolins and Ant Populations

林嘉善¹、孫敬閔²、林品誌¹、林宗岐^{1*}

Ca-Sin Lam, Ching-Min Sun, Ping-Chic Lin and Chung-Chi Lin

¹ 國立彰化師範大學生物學系 (Department of Biology, National Changhua University of Education) ² 國立屏東科技大學生物資源研究所 (Graduate Institute of Bioresources, National Pingtung University of Science and Technology)

中華穿山甲(*Manis pentadactyla*)在2014年被國際自然保育聯盟(IUCN)紅皮書列為瀕危物種，而臺灣穿山甲(Formosan pangolin)屬於中華穿山甲的一個分支，是臺灣特有亞種。本研究分析臺東縣鸞山地區共132個臺灣穿山甲排遺樣本，檢驗排遺中螞蟻之種類；並結合掉落式陷阱(Pitfall trap)與落葉袋採集法(Winkler bag)的當地資料，分析臺灣穿山甲其食性與螞蟻群聚之關聯性。兩種調查法在鸞山地區共採集5亞科，37屬，77種螞蟻；此5個亞科在穿山甲排遺中皆有發現，攝食種類最常見為家蟻亞科的矢野氏擬大頭家蟻、寬節大頭家蟻、熱烈大頭家蟻、席氏舉尾家蟻，山蟻亞科的長腳捷山蟻、巨山蟻與台灣偽毛山蟻。其中26種螞蟻在穿山甲排遺與兩種調查法中均有發現，18種只出現在排遺中，33種則由調查法發現。臺灣穿山甲以攝食地棲型螞蟻為主，且夏季攝食螞蟻的數量最高，冬季最少。

關鍵字(keywords)：臺灣穿山甲 (Formosan pangolin)、排遺 (faecal analyses)、螞蟻族群 (ant populations)

環境 DNA 應用於紅樹林生態系大型底棲無脊椎動物相之評估

Application of environmental DNA (eDNA) in the assessment of benthic macrofauna of mangrove ecosystem

何瓊紋*、林幸助

Chuan-Wen Ho, Hsing-Juh Lin

國立中興大學生命科學系(National Chung Hsing University)

環境 DNA(eDNA)為來自生物體脫落的物質如毛髮、皮屑或代謝產物中帶有細胞，而細胞中貯存著遺傳物質，傳統是從生物樣本直接取得進行分析，而今不需直接從完整的細胞檢體上取得遺傳物質，而是採集土壤、水、空氣等任何散布於環境中的生物碎片而得。相較於傳統的方式，eDNA 的採集與識別更快速、簡便，而且不需耗費大量的人力與經費，其標準化的研究方式更有利於長期的動態監測與量化需求，更可突破因採集方法的限制而遺漏的生物多樣性。這樣的工具對於研究紅樹林生態系提供的各項生物資源如大型底棲無脊椎動物等有莫大的貢獻。本研究將運用 eDNA 來調查並量化紅樹林大型底棲無脊椎動物相如環節動物、星蟲動物、軟體動物、甲殼動物等，並與現場採樣調查比較。然而，臺灣海岸濕地大型底棲無脊椎動物之物種 DNA 條碼資料仍然闕如，因此本研究也將建構臺灣紅樹林大型底棲動物 eDNA 資料庫以利長期分析使用。

關鍵字(keywords)：環境 DNA(eDNA)、紅樹林(mangroves)、大型底棲無脊椎動物(benthic macrofauna)

雙連埤濕地及七家灣溪濕地碳匯功能調查

Investigate the carbon sink function of Shuanglianpi reservoir wetland and Qijiawan river wetland

宋明儒^{1*}、陳琦玲²、林幸助^{1,3}

Ming-Ru Song^{1*}, Chi-Ling Chen² and Hsing-Juh Lin^{1,3}

¹ 國立中興大學生命科學系(Department of Life Sciences, National Chung Hsing University)² 行政院農業委員會農業試驗所(Taiwan Agricultural Research Institute Council of Agriculture, Executive Yuan)³ 中央研究院生物多樣性研究中心(Biodiversity Research Center, Academia Sinica)

濕地具有調節氣候、水位、維護海岸線、淨化水質、增加生物多樣性等功能，是地球上重要的生態系統之一。由於濕地大多具有高水位、高基礎生產力、土壤底部的厭氧環境及低有機物質分解速率的特性，使得濕地能從大氣中吸收二氧化碳，並轉換為有機碳的形式儲存於土壤及植物體中，這個轉換過程被稱為碳匯(carbon sink)。濕地的碳儲存量是所有陸域生態系統平均中最高者，個別的濕地儼然形成一個個豐富的小型碳庫，而藉由估算濕地的碳匯能力，能提供政府估算土地利用的碳排放量及碳移除量的依據與參考，然而臺灣目前有關濕地碳匯的研究多著墨於海岸型濕地的研究，本研究希望透過實地的調查，了解臺灣湖泊型及溪流型濕地的碳匯能力，期望能估算出不同濕地生態系統碳吸收及碳儲存的能力，結合前人所做研究，建立臺灣濕地的碳匯分布地圖。

關鍵字(keywords)：濕地 (wetland)、碳匯 (carbon sink)、碳庫 (carbon pool)

瀕危物種-臺北赤蛙胚胎發育大解密

王紫蕾¹、林宣佑³、戴為愚²、張廖年鴻²、張明雄²¹ 國立嘉義大學動物科學系 (Department of Animal Science, National ChiaYi University)² 臺北市立動物園(Taipei Zoo)

過去針對兩棲類胚胎發育的文獻中，對於不同的物種有不同的編碼型式，而大部分的研究都是參考 Kenneth L. Gosner 在 1960 年的研究，其主要是對於 Taylor, A. C. and J. J. Kollros (1946)與 Limbaugh, B. A. and E. P. Volpe (1957)的兩項研究進一步統整，為後人有更好的參照依據。目前臺北赤蛙的基本資料研究是相當稀少，因此本次研究目的希望對於臺北赤蛙的胚胎發育進一步觀察，並建立出一套臺北赤蛙發育的對照表，供給後續的保育研究參考。本研究初步成果將臺北赤蛙胚胎發育從第 1 期到第 24 期定義為胚胎階段，第 25 期，鰓蓋完全閉合期 (Operculum completion stage)，兩側鰓蓋皆閉合，卵黃囊幾乎消退完全，此時可以自行進食，被認定為蝌蚪的第一期，此時在左側腹部有排水管出現。

根據前人研究表示幼體的發育階段為第 26 期到第 46 期(Kenneth L. Gosner, 1960)，而蝌蚪的後腳會在第 26 期到第 40 期之間發育完全。臺北赤蛙的蝌蚪在第 25 期之後需要幾天的時間才會發育到下一期，第 26 期，這一期到第 30 期都是在長後腳肢芽過程，再依照肢芽的長度與肢芽的直徑比例來判定為幼體發育的哪一期，兩者的比值： $X < 0.5$ 為第 26 期，第 27 期為 $0.5 < X < 1$ ，第 28 期為 $1 < X < 1.5$ ，第 29 期為 $1.5 < X < 2$ ，而第 30 期為 $X = 2$ 。

關鍵字(keywords)：臺北赤蛙 (*Hylarana taipehensis*)、蝌蚪 (Tadpole)、胚胎 (Embryos and Larvae)、發育分期 (Staging Anuran)

台灣海域的海龜骨輪鑑定之探討

A Preliminary Study on the skeletochronology of Sea Turtle along the Taiwan coast

譚慧恩*、程一駿

Chen, Hui-En, Cheng, I-Jiunn

國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

Institute of Marine Biology, National Taiwan Ocean University

海龜的骨輪鑑定(skeletochronology)是藉由觀察肱骨切片上的停止生長線並計算總數量，進而估算年齡的方式。在一些研究顯示，骨輪鑑定與利用標記-再捕捉法估算的年齡與生長速率的結果相近，因此骨輪鑑定也是估算年齡的一種選擇。縱使骨輪鑑定在國外已實行一段時間，但在不同的海域會因為不同的因素而有生長速率上的差異，這會導致國外的分析數據，無法直接套用於台灣的海龜生長率上，本研究將透過記錄台灣海域之擱淺死亡的海龜，其肱骨切片樣本，並且搭配相關的生長模式，來瞭解本海域之海龜年齡結構。

從 2013 年 1 月至 2017 年 8 月，共收集到 165 支肱骨，包含綠蠐龜(*Chelonia mydas*)136 隻、赤蠐龜(*Caretta caretta*)12 隻、欖蠐龜(*Lepidochelys olivacea*)3 隻、玳瑁(*Eretmochelys imbricata*)12 隻、革龜(*Dermochelys coriacea*)2 隻等，本研究將對台灣海龜的年齡組成，有一深入的了解。

關鍵字(keywords)：海龜、骨輪鑑定、生長速率、停止生長線。

KEY WORDS：Skeletochronology · Growth rates · Lines of arrested growth · Sea turtle

臺灣海龜體內重金屬之初探

Study the heavy metals in sea turtles in Taiwan

詹銀婷*、程一駿

YinTing Chan*, I-Jiunn Cheng

國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

Institute of Marine Biology, National Taiwan Ocean University

因為人類工業化及環境開發的影響，大量的重金屬流入海中，造成海洋生物體內重金屬含量的不斷增加。由於海龜位於食物鏈的高階層，在生物放大作用及生物累積作用下，這些必要、非必要的重金屬會堆積在海龜的體內，在超過一定的濃度後，會造成海龜體內生理的病變，影響健康狀況，嚴重時甚至會造成死亡。過去的研究發現，環境中的重金屬及海龜的食性，是牠們體內重金屬的主要來源。本研究量測海龜體內肝、腎及肌肉中的銅、鉻、鋅、錳、鎳、硒等必須重金屬，及砷、鎘、鉛等非必須重金屬。在經過初次檢驗後發現，腎臟的重金屬濃度會高於肝臟及肌肉，肝臟的銅濃度會大於腎臟，推測可能是因為肝臟為製造血漿銅藍蛋白之器官，因此銅含量特別高，而砷在肌肉中的濃度會大於肝臟及腎臟，因砷在肌肉中不易被代謝，且砷甜菜鹼（arsenobetaine）為疏油性，在肌肉中較穩定，因此容易累積在肌肉中。

關鍵字(keywords)：海龜、肝、腎、肌肉、重金屬

臺灣的臺北赤蛙野外族群遺傳多樣性現況分析

A study of the genetic diversity in wild populations of Taipei grass frogs
(*Hylarana taipehensis*) in Taiwan

張伊鈞¹、林宣佑²、張明雄^{2*}

Yi-Chun Chang¹, Hsuan-You Lin² and Ming-Hsung Chang^{2*}

¹ 農委會特有生物研究保育中心 (Endemic Species Research Institute, COA)

² 臺北市立動物園 (Taipei Zoo)

維持遺傳多樣性是物種保育的重要目標。對於長期的物種保育工作，檢視遺傳多樣性的變化並據以調整策略，是保育成功的重要基礎。臺北赤蛙是臺灣珍貴稀有的野生動物，分佈於臺灣西部的草澤及埤塘等濕地。隨著臺灣的經濟發展，對於土地利用和農業生產方式改變，目前臺北赤蛙在野外僅剩零碎不連續的族群分佈，近年來野外數量仍持續下降岌岌可危。本研究將比較臺北赤蛙目前在臺灣僅存的四個區域（臺北、桃園、台南、屏東）的族群在十年前後（2004年前和2014年後）的遺傳多樣性變化，並探討可能因素及提供保育建議。

關鍵字(keywords)：微衛星標記(microsatellite markers)、保育遺傳(conservation genetics)、近親交配(inbreeding)、雜合子不足(heterozygote deficit)

「發現臺灣鮭魚 100 年國際學術研討會」的共同聲明

The joint statement of the International Symposium on the Discovery of Formosa Landlocked Salmon's 100th Anniversary

郭金泉(Gwo, Jin-Chywan)¹ 等 20 人¹ 台灣國立海洋大學水產養殖系 (Department of Aquaculture, Taiwan National Ocean University)

保育瀕臨絕種(極危、Critically Endangered)類台灣鮭魚需要制定並確實執行國家級的保育行動綱領。行動綱領需明確訂定瀕危物種數量成長的目標與期程規劃，例如：3-5 年內要阻止數量的持續下降(止血)、6-15 年內要促進其數量的穩定增加(回升)，而 20-30 年內則需要達成族群數量大幅增加並擺脫「瀕臨絕種」困境的最終目標(脫困)。要能夠按部就班的完成止血、回升和脫困等階段性任務，需要對瀕臨絕種物種所面臨的困境與威脅，有足夠的科學瞭解，並根據這些資訊，擬定任務導向、具可行性的行動綱領。

這次參加「發現台灣鮭魚國際研討會」的國際鮭鱒魚專家學者們提出以下管理建議。

1. 2017 年 8 月台灣紅皮書降級台灣鮭魚保育等級(從極危；Critically Endangered, CR 降到瀕危；Endangered, EN)，與會者建請自然保護聯盟(IUCN)應立即重新評估台灣鮭魚的保育等級。包括估計族群數量，以及調查形態異常魚隻：例如 2016 年 11 月 9 日捕獲成熟雄魚異形的比例與成因(環境荷爾蒙等汙染物)。
2. 需要調查並收集與台灣鮭魚生長、攝食和行為有關的基本生物與生態資料；
例如台灣鮭魚的骨骼、口腔、牙列、核型、染色體等才能有效保護台灣鮭魚。
3. 需要調查台灣鮭魚和台灣產頰魚(*Onychostoma barbatulum*)的種間互動。
4. 需要小心孵化場(台灣鮭魚生態中心)的操作，例如對雪霸公園目前正在進行放流孵化場同質養殖鮭魚的可能潛在風險。以及養殖台灣鮭魚以外的物種對台灣鮭魚遺傳多樣性的影響與風險。
5. 需要對拆攔砂壩的優先順序進行科學評估。進行台灣鮭魚族群存續力分析 (population viability analysis, PVA)。族群參數(例如生存率)在各個河段不同；如果上游台灣鮭魚的存活率較高，則拆除上游攔砂壩將可增加台灣鮭魚族群全體的生存持續力。
6. 鼓勵異域保育 (ex situ preservation)，放流族群間宜建立關聯族群 (metapopulation)結構。

關鍵字(keywords)：鮭魚(Salmon)、保護 (protection)、關聯族群(metapopulation)

七股鹽田復育方案研提 Restoration plan of Chiku salt pan

林幸助^{1*}、黃偉柏²、林安正¹
Hsing-Juh Lin^{1*}, Wei-Bo Huang², An-Cheng Lin¹

¹國立中興大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Chung Hsing University) ²國立臺灣海洋大學河海工程系 (Department of Harbor & River Engineering, National Taiwan Ocean University)

七股鹽田於民國 91 年停止營運，目前水位較深，陸生植群與水鳥難以棲息。計畫欲使水位下降，改善的方式有二：一為提高底床、二為水門控制。

一、底床高度提升

選擇4塊面積較小的鹽田，先進行數值模擬，模擬底土高程改變後，水深的潮汐變化。底土高程改變方式是利用推土機將一側底土推至另一側，使一側提高，繼而營造平均水深低於30公分的水鳥棲息地。除了高程變化，漸變的坡度也有兩種變化，分別為1:30與1:8(上升高度:水平距離)。

另外也規畫一處鹽田，利用自然養灘，逐漸提高底土，因此選定鄰近河道的鹽田，希冀引入較多的沉積物，加上種植紅樹林與蘆葦等植群，加速養灘速度。此法或許曠日費時，但利用自然演替改善的濕地，或許能營造出較優質的棲地。

二、水門控制

調控水門需長期維護，成本較高，但猶他州大鹽湖畔「熊河候鳥保護區」與香港「米埔自然保護區」成功的案例，顯示調控水閘門給水的方式可行。本區規畫一鄰近河道且有水門的鹽田進行，首先需降低水位讓植群擴植，再適時引水成為水鳥棲地。

比利時「斯海爾德河口棲地復育」的CRT (Controlled reduced tide)引水方式，類似水門，但不需控制開閉就可調控水深，減少許多維護成本，也是可參考的水位控制方式。

關鍵字(keywords)：鹽田(salt pan)、水門(water gate)、CRT (Controlled reduced tide)

系統性保育規劃模式於台灣鳥類生態保育之運用

Applying Systematic Conservation Planning tools for conserving birds in Taiwan

黃浚瑋^{1,2*}、丁宗蘇³Chun-Wei Huang^{1,2*}, Tzung-Su Ding³

¹國立交通大學土木工程研究所 (Department of Civil Engineering, National Chiao Tung University) ²耶魯大學森林暨環境學院 (Yale School of Forestry and Environmental Studies) ²國立台灣大學森林環境暨資源學系 (School of Forestry and Resource Conservation, National Taiwan University)

系統性生態保育規劃 (Systematic Conservation Planning, SCP) 已廣泛成功運用在全球的生物保育區劃設中，過去的 SCP 模式主要採用以焦點物種法 (Species approach) 概念為基礎，選擇物種出現的點位 (Presence-absence data) 做為保護區選擇之參考，而較少將物種之棲地適宜性 (Habitat suitability) 納入考量中，然而在人類活動頻繁的地景中，許多重要的棲地邊緣已受到開發干擾或壓力，適度地調整設計保育區之棲地環境將可提升整體保育網絡 (Reserve network) 的效益。本研究改良系統性保育規劃，將棲地地景結構的調整納入系統性保育規劃中，透過結合空間優化模式與 SCP 模式進行保育區網絡整體規劃，以台灣鳥類棲地保育為案例進行模擬。研究結果顯示，空間優化模式能有效地在不同尺度下協助保育網絡規劃時大幅提升保育網絡的效益，在面對人為活動對地景干擾下，改良後的 SCP 方法及工具較能有彈性地尋求保育需求與開發壓力間之平衡，此外，亦可協助於物種復育 (Restoration) 或者生態補償 (Ecological compensation) 規劃時參考。

關鍵字(keywords)：系統性保育規劃 (Systematic Conservation Planning)、空間分析 (Spatial analysis)、棲地適宜性 (Habitat suitability)、空間優化模式 (Spatial Optimization Model)

使用無線電追蹤及衛星定位技術進行食蛇龜 (*Cuora flavomarginata*)

異地野放前留置天數對野放後活動範圍之影響初探

Exploring the impact of soft release days to home range area in a yellow-margined box turtle (*Cuora flavomarginata*) translocation program using radio tracking and GPS logging techniques

石家宜¹、張思維²、蔡岱樺³、李貝珊³、梁彧禎³、蔡明珊^{3*}、陳賜隆³、曹先紹³

Jia-Yi Shih¹、Ssu-Wei Chang²、Die-Hua Tsai³、Bei-Shan Li³、Yu-Jhen Liang³、Ming-Shan Tsai^{3*}、Szu-Lung Chen³、Eric Hsien-Shao Tsao³

¹ 國立中興大學昆蟲學系(Department of Entomology, National Chung Hsing University); ² 國立中山大學生物科學系(Department of Biological Sciences, National Sun Yat-sen University); ³ 臺北市立動物園保育研究中心(Conservation and Research Center, Taipei Zoo)

近十年由於中國市場炒作，以及龜板入藥等迷思使臺灣地區二級保育類動物食蛇龜 (*Cuora flavomarginata*) 遭到大量盜獵走私，導致野外族群數量銳減，物種存續受到極大威脅。遭查獲之走私龜每批動輒數百至數千隻，轉由包括臺北市立動物園在內之各收容救傷中心收容，然因數量龐大，空間有限，動物飼養密度高，疾病爆發事件頻傳，導致死亡率居高不下，為解決收容場域壓力，降低死亡率，以及提升動物福祉，異地野放不失為一解決方案，然野放成功案例寥寥可數，過去研究顯示爬蟲類野放失敗主因為歸巢行為(Homing behavior)所導致之大範圍移動，此行為將大幅增加遠離選定地點之風險。野放前於野放地點的暫時留置(軟性野放)，可增加動物對野放地點的熟悉度，將有助於降低此風險。為評估正式野放前適當的留置天數，本研究擬探討留置天數與活動範圍及移動模式之關係，以為未來異地野放計畫提出具體建議。本實驗於2017年7月至10月間在臺灣北部淺山地區選定適當地點，分別將食蛇龜留置1至7天不等，利用無線電追蹤技術搭配GPS軌跡紀錄器進行野生及查緝野放個體的活動範圍及移動模式比較。結果發現野生食蛇龜有較穩定的活動範圍，留置七天的查緝野放個體之活動範圍則與野生食蛇龜無顯著差異，而留置天數少於五天的部分個體會有異常的移動行為發生。所有追蹤個體於野放五個月後均存活，並於野放區域內穩定活動。

關鍵字 (Keywords)：食蛇龜 (*Cuora flavomarginata*)、活動範圍 (Home range)、移動模式 (Moving pattern)、無線電追蹤 (Radio tracking)

馬祖大坵島梅花鹿族群的疾病監測

Disease surveillance of Formosan sika deer on Daiqiu island, Matsu

陳怡寧^{1*}、陳小飛¹、張育誠²、謝宗宇³、錢亦新^{3,4}、賴文啓⁵Yi-Nin Chen¹, Cindy Geniola¹, Yu-Cheng Chang², Tung-Yu Heish³, Yi-Hsin Cian^{3,4}, and Wen-Chih Lai⁵

¹ 中原大學生物科技系 (Department of Bioscience Technology, Chung Yuan Christian University) ² 東海大學生命科學系 (Department of Life Science, Tunghai University) ³ 民享環境生態調查有限公司 (Ming-Shiang Ecological Census Consultant Co., Ltd) ⁴ 國立屏東科技大學生物資源研究所 (Graduate Institute of Bioresources, National Pingtung University of Science and Technology) ⁵ 連江縣政府產業發展處漁牧管理科 (Fishery and Pasturage Section, Department of Economic Affairs, Technology, Lienchiang County Government)

馬祖大坵島梅花鹿族群的數量監測顯示鹿群數量有逐步上升，有利於推動大坵島生態旅遊經營，但鹿群有可能攜帶人畜共通傳染病，需要進行梅花鹿族群的疾病監測以維護公共衛生健康。於2017年1及5月在分散大坵島的地點採取10個糞便樣本，進行疾病檢測。從糞便的核酸保存液萃取的DNA，或將樣本中的RNA以反轉錄酶轉換成cDNA後，利用特異性引子進行一般及巢式聚合酶連鎖反應(polymerase chain reaction, PCR)來偵測具有人畜共通傳染風險的冠狀病毒、E型肝炎病毒、皰疹病毒及分枝桿菌。分子測試顯示冠狀病毒陰性、E型肝炎病毒陰性、分枝桿菌陰性、皰疹病毒及細菌16S rRNA陽性。在進行基因序列分析後，細菌16S rRNA基因序列屬於尚未分類的腸內菌，而皰疹病毒序列與蝙蝠皰疹病毒的部分基因相似，不屬於對鹿有致病性的皰疹病毒。觀察鹿群的行為及對少數幾隻與人親近的鹿進行生理檢查後，並未發現行為異常及疑似可能由狂犬病病毒、李斯特菌及朊毒體感染所引發的神經症狀。本研究首度針對大坵島梅花鹿族群進行主動疾病監測，雖在糞便中未偵測到人畜共通傳染病原，但考慮許多病原無法用糞便偵測，所以仍不能排除人畜共通傳染病原的存在。如何在有限的資源下進行野生動物族群的疾病監測，是開發大坵島梅花鹿觀光的重要議題。

關鍵字(keywords): 台灣梅花鹿 (Formosan sika deer, *Cervus nippon taiouanus*)、馬祖大坵島 (Daiqiu island, Matsu)、人畜共通傳染病 (Zoonoses)、冠狀病毒 (Coronavirus)、E型肝炎病毒 (Hepatitis E virus)、皰疹病毒 (Herpesvirus)、分枝桿菌 (Mycobacterium)

蛙壺菌快速篩檢有效度比較之初探

Preliminary researches on the most effective screening strategy of

Batrachochytrium dendrobatidis

謝孟容¹、林宣佑²、戴為愚²、張廖年鴻²、張明雄²

Meng-Jung Hsieh¹, Hsuan-You Lin², Wei- You Tai², Nian-Hong Jang-Liaw² and Ming-Hsiang Chan²

¹長庚大學生物醫學系 (Department of Biomedical Science, Chung Gung University)

²臺北市立動物園(Taipei Zoo)

造成全球瀕危兩棲動物滅絕原因中，疾病與傳染病佔有極高比例，其中兩棲動物傳染病中蛙壺菌和蛙病毒被 OIE 列為需要通報的疾病。本篇研究嘗試使用高敏感度的 Real-time PCR，比較在先前的實驗中，使用巢氏 PCR 之檢測方法，對於檢測結果之差異與敏感度。研究利用臺北市立動物園所進行域內外保育研究中，圈養繁殖之保育類物種臺北赤蛙，以及原棲地共域蛙種進行 swab 檢測。共採樣 4 個地區 6 科共 123 隻初步結果歸納季節溫度、海拔高度、操作流程難以標準化等因素，推測 Real-time PCR 因為敏感度較巢氏 PCR 高，可以檢測到 DNA 更低濃度的蛙弧菌孢子。建議往後實驗若需要檢測低濃度的兩棲類傳染病，可參照 OIE 的方式可達到最快速且精準的實驗數據。

關鍵字(keywords)：蛙壺菌 (*Batrachochytrium dendrobatidis*)、圈養繁殖計畫 (CBPs)、臺北赤蛙 (*Hylarana taipehensis*)、Swab、巢式 PCR (Nested-PCR)、Real-time PCR

評估都市化下的生態系崩潰風險-以淡水河口生態系為例

Assessing the risk of ecosystem collapse from urbanization: the case of
Tamsui estuary in Taiwan陳宛均^{1,2*}、林芳儀³、柯智仁^{1,2}、陳怡秀⁴Wan-Jyun Chen^{1,2*}, Fang-Yi Lin³, Jerome Chie-Jen Ko^{1,2}, Yi-Hsiu Chen⁴¹行政院農業委員會特有生物研究保育中心 (Endemic Species Research Institute) ²國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University) ³農田裡的科學計畫 (Science in Field Program) ⁴NOAA National Ocean Service, National Centers for Coastal Ocean Science

淡水河由於海水漲退與淡水間的交互作用，形成獨特的河口生態系，擁有豐富的底棲無脊椎、魚類，同時也是度冬水鳥的重要棲地。然而淡水河貫穿大台北都會區，深受都市發展影響，其威脅因子也與人為活動息息相關。上游水庫的興建、防洪工程、水汙染、都市發展與外來種的入侵都是驅動淡水河口生態系改變的主因，使得淡水減少、海水入侵、水質劣化與物種競爭等都造成河口生態系功能與物種組成的轉變。為了以量化方法估算淡水河口生態系受威脅程度，我們採用 IUCN 生態系紅皮書 (Red List of Ecosystem) 的評估準則，從生態系分布範圍縮小、生態系分布受限、環境的惡化、生物作用與交互作用衰退等四個面向著手，評估生態系從過去到現在或模擬未來的變遷趨勢。

我們藉由分析歷年衛星影像與全國環境水質監測資訊網自 1970 年以來的公開資料和回顧文獻，並從水域分布範圍、鹽度與水質、淡水雙殼貝等指標變化進行初評。發現淡水河口水域面積因河川整治而增加，水體鹽度上升與感潮段往上游擴張，水質方面受脅程度屬於易危到無危等級，而在生物面則是達到瀕危，不僅淡水河產的浮崙 (*Cyrenobatisa subsulcata*) 與花蜆 (*Cyrenodonax formosana*) 在 1974 年宣告滅絕，且底棲無脊椎生物與魚類有 80% 的物種組成改變了，因此淡水河口生態系被歸類為瀕危等級。

生態系紅皮書將生態系受威脅程度依過去到現在、現在到未來以及歷史至今的變化程度分級，提供了一致且量化的標準，更適用在大尺度的保育計畫上，將比以單一物種為研究保育標的更能代表整體的生物多樣性。

關鍵字(keywords)：都市生態系 (urban ecosystem)、生態狀態評估 (ecological status assessment)、風險評估準則 (risk assessment criteria)

FP1

「蛇」分親密「蛋事」我們可能不一樣

王治宣、黃明惠、毛俊傑

國立宜蘭大學森林暨自然資源學系

分類上屬於爬行綱 (Reptilia) 有鱗目 (Squamata) 的蛇，卵殼的質地屬於革質卵，其特性為具有相對良好的延展性、對氣體的通透性佳。蛇類的蛋殼以觸摸、裸視、解剖顯微鏡觀察、電子式游標卡尺測量卵殼長短徑方式得知其外觀、尺寸會隨著不同蛇種大小存在著差異性，如過山刀 (*Ptyas dhumnades*) 卵殼表面會出現顆粒狀結構 (granular texture) 特徵。

微觀部分本研究使用低真空電子顯微鏡掃描卵殼的表面及截面，共觀察了 6 科 15 屬 17 種蛇類卵殼。在 200-1000 的倍率下，較能清楚的辨別卵殼截面鈣化層以及纖維結構層；

1000-3000 倍率下則能清楚觀察卵殼表面之細部特徵。基於討論蛇類卵殼的結構差異這類的文獻較少且可提供分類的資訊有限，我們為本研究不同科屬間之蛇類卵殼的型態結構特徵具體歸納出明確特徵。初步結果中我們發現親緣關係之遠近或許並非影響卵殼相似度之主要原因，而其生活棲地與習性及產卵偏好環境可能才是潛在的主要影響因子。

關鍵字(keywords)：蛇卵、卵殼外觀、卵殼構造層次、電子顯微鏡、親緣關係、共同特徵

探討 *Amyntas* 與 *Metaphire* 兩屬蚯蚓之形態特徵Study on the morphological characteristics of two earthworm genera
between *Amyntas* and *Metaphire*王玉璽¹、施習德^{1,2,*}Yu-Hsi Wang¹ and Hsi-Te Shih^{1,2,*}

¹ 國立中興大學生命科學系 (Department of Life Science, National Chung Hsing University, 250 Kuo-Kuang Road, Taichung 402, Taiwan) ² 國立中興大學全球變遷生物學研究中心 (Research Center of Global Change Biology, National Chung Hsing University, 250 Kuo Kuang Road, Taichung 402, Taiwan)

The genus *Metaphire* was established by having a key character of “copulatory pouch”, separating from *Amyntas*. However, different degrees of copulatory pouch size are found in some species which make their generic status controversial. Other molecular studies using several mitochondrial and nuclear markers also can not support the separation of the two genera. In our study, we used paraffin-embedded tissue method and dissected the male pore to confirm the size of copulatory pouch for two *Amyntas* species, three *Metaphire* species and seven species of the “*Metaphire formosae*” group. It is clear that no copulatory pouch can be found in *Amyntas* species, but a large copulatory pouch in *Metaphire* species. However, species of the “*Metaphire formosae*” group only have a shallow, or intermediate, form of copulatory pouch which reflects the controversy of their genus of this group. In addition to the unsolved molecular relationship of the two genera, the character of copulatory pouch may not be useful to distinguish the two genera, or both genera even belong to a single genus. More species should be examined in the future to confirm the degrees of copulatory pouches and the phylogenetic analyses with different DNA markers are necessary to confirm the relationship of the two genera.

關鍵字(keywords)：蚯蚓 (earthworm)、遠環蚓屬 (*Amyntas*)、腔環蚓屬 (*Metaphire*)、形態特徵 (morphological characteristics)

臺灣—呂宋火山帶球背象鼻蟲和其內共生菌的共演化及物種界定

Co-evolution and species delimitation of *Pachyrhynchus* weevils and their endosymbionts in Taiwan-Luzon volcanic belt

卡萍思^{1*}、湯森林²、Reagan Joseph Villanueva³, Olga M. Nuñez⁴、林仲平¹
 Princess Angelie S. Casas¹, Sen-Lin Tang², Reagan Joseph Villanueva³, Olga M. Nuñez⁴ and
 Chung-Ping Lin¹

¹ 國立臺灣師範大學生命科學系 (Department of Life Science, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan) ² 中央研究院生物多樣性中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Nankang, Taipei, Taiwan) ³ Department of Biological Sciences, MSU-Iligan Institute of Technology, Iligan, Lanao del Norte, Philippines ⁴ D3C Gahol Apartment, Lopez Jaena St., Davao City, Philippines

There is a growing evidence of the importance of mutualistic symbiotic associations among insects and bacteria in the recent years. As evolution is driven by the need to catch up with a continuously changing environment, particularly of the rapidly-evolving microbes, these mutualistic bacteria have been shown to play prominent roles in the speciation of the host and facilitate with their niche expansion. However, the delimitation of species is often difficult in weevils with slightly different morphotypes and subtle molecular or ecological divergence, leading to such uncertainty for cryptic species. *Pachyrhynchus* (Insecta, Curculionidae) weevils are one of the most diverse and colourful insects in the Old World tropics. Their extraordinary diversity being highly attributed with angiosperms suggests a complex history of co-evolution and co-diversification. However, their remarkable diversity would still remain inconceivable without the beneficial bacterial endosymbionts associated in them. The impact of the weevils' mutualistic relationship with their endosymbiotic bacterial associates remains blurred both in ecological and evolutionary context. Furthermore, the speciation of the *P. orbifer* complex may have been obscured in these remote volcanic islands of the Taiwan-Luzon Archipelago. In this study, we aim to investigate on the presence and patterns of co-evolutionary history among endosymbionts and their weevil hosts. The role played by these mutualistic bacteria might significantly support their insect hosts influencing their fitness and speciation mechanisms, thereby allowing for subsequent lineage diversification and niche expansion. Here, we report preliminary results on their morphological, genetic and ecological data; as well as the identification of their associated endosymbionts.

關鍵字(keywords): 象鼻蟲科 (Curculionidae)、內共生菌 (endosymbionts)、臺灣產折額蟹屬 (*Ptychognathus*) 形態分類之初探

A preliminary morphological taxonomy on *Ptychognathus* (Decapoda:
Brachyura: Varunidae) from Taiwan

許智惟*、施習德

Jhih-Wei Hsu and Hsi-Te Shih

國立中興大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Chung Hsing
University)

折顎蟹屬 (*Ptychognathus*) 為弓蟹科 (Varunidae) 下的一個屬，全世界共有 24 個物種，臺灣地區記錄過 7 物種，此屬物種最大辨識特徵為第三顎足 (third maxilliped) 較為寬短，且外肢 (exopod) 寬大於或等於座節 (ischium) 寬。折顎蟹常見於河口或海濱的淡鹹水交會處，因其體型較小、體色斑塊變異大，加上有些物種形態極為相似，常有分類上的誤辨。本研究檢視臺灣產的折顎蟹種類，依據分類特徵 (前側緣齒數、大螯絨毛分布、步足剛毛、雄性生殖肢等) 製作檢索表，將有助於辨識此屬物種。初步結果顯示，除了記錄過的 7 種之外，尚有發現在臺灣未被記錄過的物種。另外也存在著一些分類上的問題，例如在許多臺灣海岸記錄過的絨毛折顎蟹 (*P. barbatus*)，基於雄性螯足指間的膜狀肉球構造差異，可能為另一物種。未來將確認其餘物種的形態特徵，並輔以分子親緣關係分析，以釐清分類上的問題。

關鍵字(keywords): 折顎蟹屬 (*Ptychognathus*)、弓蟹科 (Varunidae)、檢索表 (pictorial key)

臺灣產相手蟹科 (Sesarmidae) 蟹類形態特徵之初步檢索表

The preliminary pictorial key for the identification of Sesarmidae by
morphological characteristics from Taiwan

徐培議*、施習德

Pei-Yi Hsu* and Hsi-Te Shih¹國立中興大學生命科學系 (Department of Life Sciences, National Chung Hsing
University)

相手蟹科蟹類為臺灣海岸常見的蟹類物種，由於在離開水域後，能維持一定程度的活動，也屬於廣義的陸蟹。其棲地類型相當多樣，包括岩岸、珊瑚礁、泥灘地、海岸林及紅樹林等。臺灣的相手蟹科物種，目前共有 15 屬 39 種，由於種類多樣性高，種間特徵差異不大，在物種的鑑定上容易造成誤判。本研究使用簡易外部形態特徵，包括前側齒數、前額緣形態、背甲大小、背甲形狀、背甲顏色、大螯齒梳數、可動指上緣顆粒數及螯長顏色等，初步將 39 種相手蟹之辨識特徵製成檢索表，並搭配特徵所繪製的線條圖，可提供一快速鑑別物種的方式。此外，里侯擬相手蟹 (*Parasesarma liho*) 與相似擬相手蟹 (*P. cognatum*) 在外部形態差異不大，文獻表明僅在雄蟹第一交接器 (first gonopod) 與第四胸足前節 (fourth ambulatory propodus) 的長寬比有所區別，後續將藉由親緣關係分析 (phylogenetic analysis) 及更多標本的比對，以確認兩者之關係。

關鍵字：相手蟹科 (Sesarmidae)、檢索表 (Pictorial key)、里侯擬相手蟹 (*Parasesarma liho*)、相似擬相手蟹 (*Parasesarma cognatum*)

臺灣養殖文蛤 (*Meretrix petechialis*) 基因窄化研究Inbreeding depression of Taiwanese hard clam, *Meretrix petechialis*

包家寧、黃瀚霆、廖德裕、劉莉蓮

Chia-Ning Bao, Han-Ting Huang, Te-Yu Liao and Li-Lian Liu

國立中山大學海洋科學系研究所 (Department of Oceanography, National Sun Yat-sen University)

近期養殖文蛤面臨大量死亡的威脅，養殖戶的文蛤收成量年年下降。之前只是季節性或偶發性大量斃死之發生，但現在已頻繁發生在各地養殖戶中。其原因不明，水質、底質、氣溫、空氣、病菌等因子，皆可能為文蛤大量死亡之原因。基因窄化造成的適應力變弱，也可能是其中一個原因。本研究利用粒線體細胞色素氧化酶C亞基I (COI) 基因分析，探討臺灣養殖文蛤的基因窄化。台南、雲林、新竹、基隆四個樣點中，台南、雲林為養殖文蛤，新竹、基隆為野外文蛤，共 108 顆。加入基因庫 (GenBank) 中文蛤 COI 序列重建親緣關係樹，可分為兩大譜系 (Lineage A,B)，養殖文蛤都只聚集在譜系 A 中的上半部。養殖文蛤及野外文蛤的單型基因歧異度 (h) 為 0.440 和 0.859，核苷酸歧異度 (π) 為 0.00180 和 0.03565。結果證明臺灣養殖文蛤有明顯的基因窄化。

關鍵字：中華文蛤 (*Meretrix petechialis*)、粒線體基因 (mitochondrial gene)、基因窄化 (inbreeding depression)

太田樹蛙體外寄生蟲初探

Ectoparasitism by chigger mites (Trombiculidae) in Ota's stream treefrog
(*Buergeria otai*)

孫雅筠^{1*}、曹世杰²、董光中²、吳聲海¹

Ya-Yun Sun^{1*}, Shi-jie Cao², Kwong-Chung Tung², Sheng-Hai Wu¹

¹國立中興大學生命科學系(Department of Life Sciences, National Chung Hsing University)

²國立中興大學獸醫學系(Department of Veterinary Medicine, National Chung Hsing University)

我們在 2016 年首次發現台東縣達仁鄉捕獲之日本樹蛙體表有寄生性的恙蟎，經檢視本系及國立自然科學博物館收藏之日本樹蛙標本 1991 隻，發現體表有恙蟎的採集地點東北起自蘭陽溪以南之整個東部，到屏東而止於林邊溪以南，均在 2017 年 9 月所發表之太田樹蛙分佈範圍內。恙蟎主要發現於身體背面，尤以背面及泄殖孔四周數量最多，可達 108 隻。恙蟎均埋在皮膚中而讓恙蟎周圍皮膚形成囊腫。其他共域的無尾類均未發現有感染，可能是具有專一寄主的寄生蟲。最早記載之有恙蟎寄生的樹蛙採於 1986 年。本種屬於只有幼蟲階段為寄生性的恙蟎科 (Trombiculidae)。本種寄生蟲和寄主的關係和共同演化、寄生蟲生活史、以及寄生蟲對寄主生活上的影響，均是值得探索的課題。

關鍵字(keywords)：太田樹蛙(*Buergeria otai*)、恙蟎(chigger mites)

如何挑選一個災後重建地區的可監測物種？以八八風災後的那瑪夏

地區為例

顏聖紘、廖士睿、陳怡潔

Yen Shen-Horn, Liao Shih-Rei, Chen Yi-Jie

20. 國立中山大學生物科學系(National Sun Yat-sen University, Department of Biological Sciences)

楠梓仙溪野生動物保護區位於臺灣高雄市那瑪夏區的楠梓仙溪及其支流，是為了保護當地淡水魚類及其棲息環境而設立。然在莫拉克風災之後重創了那瑪夏地區，除了棲地環境受損嚴重外，原本之生態觀光資源也遭受重創。為了評估災後生態資源的現況與管理方向，我們在高雄市政府農業局的委託下進行當地昆蟲資源調查，以了解風災後棲地受損、物種多樣性，與地方政府在管理經營上可發展之方向。我們於2016年起開始普查當地昆蟲相，尤其著重於水生昆蟲以及昆蟲資源與森林品質之間的關聯。在2017年我們更以當地具有自然與產業永續經營之昆蟲進行重點調查，並且特別著重當地螢火蟲、蝴蝶種類與植被條件，同時亦針對當地環境的開發與道路修築是否影響螢火蟲生態進行監測。我們在這段時間的調查中共確認7種陸生螢火蟲的存在。我們也挑選數種鱗翅目昆蟲作為環境品質與恢復的指標。其挑選的理由為在環境的能見度、寄主專一性、寄主植物所代表的森林品質、容易辨識、易於採集或誘引、是否高度仰賴在地資源生存、以及教育傳播價值。我們分別使用教育活動之後的問卷回饋結果瞭解學術研究人員認知的指標物種是否可能有效的成為在地社群往後長期自行監測的目標物種，以免在計畫期程結束中斷，失去科學研究與在地棲地經營的連結。

關鍵字(keywords)：天災、保護區經營、棲地重建、指標物種、昆蟲

社口林場麝香貓的活動模式及林相偏好

Activity patterns and habitat use of small Chinese civet (*Viverricula indica*) in Shekou Forest Station

劉建男*、林雅婷

Jian-Nan Liu and Ya-Ting Lin

21. 國立嘉義大學森林暨自然資源學系(National Chiayi University, Department of Forestry and Natural Resources)

嘉義大學社口實習林場位於嘉義市東南方約 13km 處，海拔高度僅 250-450m 屬於淺山地區，且四周被私人農墾地包圍，為受人為活動影響程度高的地區，但林場的動物資源相當豐富，其中不乏珍貴稀有的保育類動物，如麝香貓、白鼻心、穿山甲、藍腹鵲等。本研究於社口林場的不同林相中架設紅外線自動相機，以各林相中所拍攝到的相片分析麝香貓對林相的偏好，並探討社口林場中與麝香貓共域的夜行性食肉動物(白鼻心、鼬獾)和自由犬的活動模式，再將其與陽明山國家公園和南部淺山地區的麝香貓活動模式進行比較。本研究所得之麝香貓基礎生態資料，可用於未來進行麝香貓的保育與經營管理。

關鍵詞(keywords): 麝香貓、自動相機、林相偏好、活動模式、社口林場、淺山地區

從自動相機看野狗對台東大學校園哺乳動物活動模式之影響

The influence of wild dogs on activity patterns of mammals in the Taitung university campus from camera trapping

林志祐、彭仁君

Jhih-You Lin、Jen-Jiun Perng

22. 國立台東大學生命科學系

(Department of Life Sciences, National Taitung University)

本研究在台東大學保安林及知本林道利用自動相機調查，比較兩地共同出現之台灣山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*)、食蟹獾 (*Herpestes urva formosanus*) 及白鼻心 (*Paguma larvata taivana*) 活動模式，探討野狗活動是否對其產生影響。2017 年從 9 月至 11 月，在距離台東大學約 6 公里之知本林道，架設兩台自動相機，調查未受野狗影響環境下之動物活動，做為對照組，相機總工作時間為 2211 小時，台灣山羌有 219 筆紀錄，食蟹獾 13 筆，白鼻心 12 筆。知本林道之出現頻度 (Occurrence Index, OI) 與活動模式 (Activity Pattern) 分析結果中，台灣山羌之 OI 為 99.1，全日都有活動；食蟹獾 OI 為 5.9，日間活動下午為其高峰；白鼻心 OI 為 5.4，夜間活動。2017 年 3 月至 11 月間，於台東大學保安林，以兩台相機調查受野狗影響環境下之動物活動，做為處理組，相機總工作時間為 9745 小時，野狗 16 筆，台灣山羌 93 筆，食蟹獾與白鼻心各 15 筆。在知本校區野狗 OI 為 1.6，主要是白天出現；台灣山羌之 OI 為 9.5，主要活動限縮到傍晚至午夜；食蟹獾 OI 為 1.5，活動延到傍晚；白鼻心 OI 為 1.5，夜間活動。相較於知本林道山羌之全日活動及食蟹獾之日間活動模式，以日間為主的野狗活動，對台東大學保安林此兩種動物活動，產生一定程度的影響：兩者原本在日間出現時段大多延後到黃昏之後，而夜行性白鼻心的活動模式則未受到野狗影響。

關鍵字 (Keywords)：自動相機 (Camera traps)、出現頻率 (Occurrence Index)、活動模式 (Activity Pattern)、野狗 (Wild dogs)、台灣山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*)、食蟹獾 (*Herpestes urva formosanus*)、白鼻心 (*Paguma larvata taivana*)

珊瑚共生藤壺在不同珊瑚宿主的表型可塑性 Host driven phenotypic plasticity of coral-inhabiting barnacle

^{23.} 徐維駿^{1、2*}、陳國勤^{1、2}、嘉莉莎²

Wei-chun Hsu^{1、2}, Benny K. K. Chan^{1、2} and Clarissa M. L. Fraser²

24. ¹國立台灣大學生態學與演化生物學研究所(Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University.) ²中央研究院生物多樣性研究中心(Biodiversity Research Center, Academia Sinica)

珊瑚共生藤壺(coral-inhabiting barnacle)為塔藤壺科(Family Pyrgomatidae)的成員，與石珊瑚共生。有別於潮間帶之藤壺，珊瑚藤壺的鈣化基部包覆於珊瑚骨骼之中，與珊瑚共同向上生長，保持外殼露於珊瑚表面。若藤壺生長太慢會被珊瑚覆蓋而死亡；生長太快則增加被掠食機率。過去的文獻認為珊瑚藤壺會調整基部生長速度，與珊瑚一致。故同一種類之珊瑚共生藤壺，若生長在不同型態及生長速度之珊瑚宿主，其形態可能會受宿主之特質影響，而出現差異。本研究探討珊瑚藤壺在於不同珊瑚生長是否有表型可塑性。研究方法以水肺潛水採集珊瑚藤壺，紀錄藤壺及宿主珊瑚種類，量測藤壺殼長及基部深度，以顯示其生長趨勢。另將珊瑚切片照 X 光，分析其密度差異，量測珊瑚生長速度，並估計藤壺的年紀。結果顯示珊瑚藤壺在於同一珊瑚不同位置、不同珊瑚生長型態、不同珊瑚種類，在生長上皆有表型可塑性。另發現雄偉貴藤壺(*Nobia grandis*)在不同宿主珊瑚種類，殼體的形狀與高度亦不同。表型可塑性使珊瑚藤壺能夠在更廣的珊瑚種類上生長，並在適應性及演化上有其重要的意義。

關鍵字(keywords)：表型可塑性(phenotypic plasticity)、珊瑚藤壺(coral-inhabiting barnacle)、共生(symbiosis)

使用不同農業廢棄物及不同基質對蚯蚓成長之影響

Effects of different agricultural wastes and substrates on growth of earthworms

馬詠淳、蘇郁琇、彭筱晴、陳永松

Y. S. Su, Y. C. Ma, S. C. Pang, and Y. S. Chen

25. 國立宜蘭大學生物技術與動物科學系(Department of Biotechnology and Animal Science)

本試驗旨在探討兩種常見堆肥蚯蚓在不同環境及餵飼不同農業廢棄物的狀況下對其成長之影響。使用個體性成熟皆具有環帶的安卓愛勝蚓(*Eisenia andrei*)及掘穴環爪蚓(*Perionyx excavatus*)進行試驗，將2種蚯蚓各分4組，分別餵飼不同廢棄物(米糠、豆渣)及飼養於不同環境(太空包、田間土壤)。使用米糠及太空包的組別為對照組，每組3重複，每重複10隻，試驗期為66天。試驗期間每3日餵飼1次，每6天測量基質溼度、溫度、pH值及蚯蚓存活率、總重、卵繭數量。另擇連續3日內每天挑卵繭進行觀察，計算蚯蚓每日產卵數、孵化率及孵化天數。結果顯示：餵飼米糠及豆渣對於兩種蚯蚓的增重、存活率及產卵量皆無顯著差異($P>0.05$)。飼養於田間土壤的安卓愛勝蚓在存活率上有較好的表現，飼養於太空包中的掘穴環爪蚓在平均增重上有較好的表現，飼養於太空包中的安卓愛勝蚓產出較多卵繭，但其實際存活隻數驟減，可能是受到生物繁殖壓力所致。綜言之，安卓愛勝蚓較適合飼養於田間土壤，掘穴環爪蚓較適合飼養於太空包。

關鍵字(keywords)：農業廢棄物、廢棄太空包、蚯蚓、安卓愛勝蚓、掘穴環爪蚓
Key words：Agricultural wastes, Spent mushroom waste, Earthworm, *Eisenia andrei*, *Perionyx excavates*

螞蟻密度與氣候暖化是否會影響螞蟻和蚜蟲的交互作用以及植物的生殖？

Will ant density and climate warming affect ant-aphid interactions and plant reproduction?

^{26.} 吳賢韜*、張家誠、何傳愷

James Wu*, Chia-Cheng Chang, Chuan-Kai Ho

27. 國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University)

A simple three-level trophic system consisting of a plant (soybean), herbivore (aphid), and predator (ladybugs) may be significantly altered by the addition of ants. This is because ants can play multiple roles in nature: for example, ant-aphid interactions can range from mutualism (protection against predators) to antagonism (consumption, disturbance). The outcome may cascade to other trophic levels, such as impacting plant performance. While numerous studies have investigated ant-aphid interactions, major knowledge gaps remain. 1) Ant-aphid studies seldom consider ant density effects, although ant density varies considerably in the field. 2) Previous studies usually address the bottom-up effects of plants on higher trophic levels, but not the trophic cascades of ants on plants. 3) It is unclear how climate warming might affect the aforementioned processes. To help fill up the three knowledge gaps, we conducted a 3x3 factorial experiment, including temperature (control, +3°C, +6°C) and ant density treatment (no ants, low ant density, high ant density). We recorded the cumulative population of soybean aphids (*Aphis glycines*) and the reproductive performance of their host soybean plants (*Glycine max*). The study system included seven-spot ladybugs (*Coccinella septempunctata*) as aphid predators and tropical fire ants (*Solenopsis geminata*) as the aphids' ant mutualists. The results showed that under control temperature, high ant density increased cumulative aphid population. However, this positive effect of ants on aphids was lost in the +3°C and +6°C treatments. Moreover, regardless of temperature, ant treatment did not seem to affect plant reproduction in terms of seed mass, seed number, pod mass, and pod number. Our findings suggest that ant density is an important factor in ant-aphid interactions, but this influence could be diminished by warming. In addition, stronger ant-aphid mutualism (more ants and aphids) may not produce a stronger negative effect on plant reproduction.

關鍵字(keywords)：物種交互作用(species interactions)、螞蟻密度(ant density)、氣候暖化(climate warming)、大豆(soybean)、螞蟻蚜蟲交互作用(ant-aphid interactions)、互利共生(mutualism)

短期水溫變化影響珊瑚微生物菌相容溫度劇烈變化的能力

Dynamics of coral-associated bacterial communities acclimated to temperature stress based on recent thermal history

許嘉合^{1,2,3*}、夏翔柯²、江培汶²、陳星儒²、羅雪平²、曾景鴻⁴、謝恆毅⁵、陳昭倫²、湯森林¹²

Jia-Ho Shiu^{1,2,3*}, Shashank Keshavmurthy², Pei-Wen Chiang², Hsing-Ju Chen², Shueh-Ping Lou², Ching-Hung Tseng⁴, Hernyi Justin Hsieh⁵, Chaolun Allen Chen², Sen-Lin Tang^{1,2}

28. ¹Molecular and Biological Agricultural Sciences Program, Taiwan International, Graduate Program, Academia Sinica and National Chung-Hsing University ²Biodiversity Research Center, Academia Sinica ³Graduate Institute of Biotechnology, National Chung-Hsing University ⁴Germark Biotechnology Co., Ltd., Taichung ⁵Penghu Marine Biology Research Center, Fishery Research Institute, Council of Agriculture

Seasonal variation in temperature fluctuations may provide corals and their algal symbionts varying abilities to acclimate to changing temperatures. We hypothesized that different temperature ranges between seasons may promote temperature-tolerance of corals, which would increase stability of a bacterial community following thermal stress. *Acropora muricata* coral colonies were collected in summer and winter (water temperatures were 23.4-30.2 and 12.1-23.1°C, respectively) from the Penghu Archipelago in Taiwan, then exposed to 6 temperature treatments (10-33°C). Changes in coral-associated bacteria were determined after 12, 24, and 48h. Based on 16S rRNA gene amplicons and Illumina sequencing, bacterial communities differed between seasons and treatments altered the dominant bacteria. Cold stress caused slower shifts in the bacterial community in winter than in summer, whereas a more rapid shift occurred under heat stress in both seasons. Results supported our hypothesis that bacterial community composition of corals in winter are more stable in cold temperatures but changed rapidly in hot temperatures, with opposite results for the bacterial communities in summer. We infer that the thermal tolerance ranges of coral-associated bacteria, with a stable community composition, are associated with their short-term (3 mo) seawater thermal history. Therefore, seasonal acclimation may increase tolerance of coral-associated bacteria to temperature fluctuations.

關鍵字 (Keywords) : 珊瑚微生物(Coral microbes), 溫度忍耐力(thermal tolerance), 適應(acclimation), 季節變化(seasonal variation), 歷史溫度(thermal history)

石虎(*Prionailurus bengalensis*)存在對於共域哺乳類動物與人畜共通傳染病的影響

The impact of leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) presence on mammal communities and zoonotic disease systems in Taiwan

29. 王意安^{1,2*}、裴家騏³、郭奇芊²

Ian Best^{1,2*}, Kurtis Jai-Chyi Pei³, Chi-Chien Kuo²

1 中央研究院生物多樣性國際學程(Taiwan International Graduate Program, Biodiversity Program, Academia Sinica, Taipei, Taiwan) ² 國立臺灣師範大學生命科學系 (Department of Life Science, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan) ³ 國立東華大學自然資源管理學系(Department of Natural Resources and Environmental Studies, National Dong Hwa University, Hualien, Taiwan)

Carnivores can provide a suite of ecosystem functions and services, and as predators they can induce trophic cascades through top-down regulation. Predators elicit both consumptive and non-consumptive effects on their prey by influencing their respective spatial behavior, abundance and density. Predation risk effects can be manipulated with the use of olfactory cues. The theory that predators can indirectly suppress the transmission and prevalence of zoonotic pathogens via direct regulation of their prey remains empirically unexplored. In Taiwan, there are both vector-borne and zoonotic pathogens, which pose a disease risk to humans. Furthermore, common hosts of these etiological agents are rodents, which can thrive in modified habitat in close proximity to humans. Leopard cats (*Prionailurus bengalensis*), native to Taiwan, predate predominantly on rodents, which can function as competent reservoirs for certain zoonoses. For the purposes of this study, we will simulate predator presence with the use of fecal and body odor sample treatments of leopard cats in Hualien County of eastern Taiwan, where the felid is currently absent. We will use a combination of trapping techniques including camera traps and live traps in order to measure the response of rodents, with respect to their spatial behavior and density. To determine the impacts of predator presence on rodent foraging behavior we will employ giving up density (GUD) techniques. Additionally, from the camera traps we will be able to monitor responses of other taxa from different trophic levels. We will also collect blood serum samples and ectoparasites from trapped rodents and assay for pathogen presence and infection rates, which will provide novel data on the disease ecology of the region. Moreover, these findings will also help determine if there are any indirect impacts of predation risk on pathogen prevalence. We anticipate that treatments of predator olfactory cues will affect the spatial behavior and density of rodents, thereby reducing encounter rates between infected individuals and altering pathogen prevalence. The research uncovered from this study could provide new insight into the relationship between biodiversity and disease risk; whether predators can regulate the proliferation of pathogens and provide another valuable ecosystem service for humans.

關鍵字(keywords)：捕食者(predator)、石虎(leopard cat)、齧齒類動物(rodent)、人類健康(human health)、生態系服務(ecosystem service)

Pollination ecology of Taiwanese Purple-flower Toadlily

30. Cheng-Hung Huang, Hsin-Pei Hsieh, and Pei-Luen Lu

31. Department of Life Sciences, National Taitung University

Purple-flower Toadlily is a plant genus endemic to Eastern Asia, including Himalayas, China, Japan, Taiwan, and Philippines. Taiwanese Purple-flower Toadlily plant species is native to Taiwan and is perennial herbaceous plant, usually growing on humid locations between 1500-2800 m elevation. The highest elevation of Dulan Mountain is not over 1190 m, but there are many Taiwanese Purple-flower Toadlily growing by the hiking trail. We are not sure whether the pollinators are relative to the unusual growing habitat for Taiwanese Purple-flower Toadlily. Pollination ecology is not available for this plant species. Thus, we intend to investigate this species' pollinators on the Dulan Mountain in Taitung. Its scientific name is *Tricyrtis formosana*, but it has been used this name *Tricyrtis stolonifera* for a long time as well due to their complicated taxonomic treatment. This is our undergraduate group project that begins this fall semester. Thus we only have a primary observation data on our poster. We used department video to record the visiting insects for three hours once per week and used camera to take insects' pictures during the flowering period from November 2017 to January 2018. We found out that the most frequently visitor is bees. We did not find out other types of insects to visit this species. Those bees were identified as *Amegilla urens* and *Apis spp.* We also noticed that *Amegilla urens* will steal Taiwanese Purple-flower Toadlily nectar by cutting the unopened flower tubes. However, we did not observe this situation on *Apis spp.* We did not find the specific pollinators for this plant population on Dulan Mountain and thus we assume this species grow on the lower elevation location should be related to the Coastal Mountain Range unique geography and climate.

Keywords : *Tricyrtis formosana*, *Tricyrtis stolonifera*, *Amegilla urens*, *Apis spp.*, Dulan Mountain, Taitung

地景元素與農耕方法對稻田中節肢動物食物網結構及生物防治的影響

Effects of farming practice and landscape on arthropod food web structure and biocontrol in rice paddies

歐家昂¹，許耿彰²，何傳愷^{1,2}

Jia-Ang Ou¹, Gen-Chang Hsu², Chuan-Kai Ho^{1,2}

32. ¹ 國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan) ² 國立臺灣大學生命科學系 (Department of Life Science, National Taiwan University, Taipei, Taiwan)

Food web structure and the trophic interactions nested within, serve the basis of many ecosystem functions in biological communities. In agriculture, the balance of these functions (e.g. biocontrol, primary production, etc.) is essential for optimizing production. However, how food web structure and ecosystem functions are affected by farming practice and landscape is unclear. To help fill up the knowledge gap, we applied stable isotope analysis to examine the biocontrol effectiveness of generalist predators and arthropod food web structure between organic and conventional rice farms across space (landscape) and time (rice stages). There were three major findings: 1) Regardless of farming practices (organic and conventional) and landscape, generalist predators (e.g., spiders and ladybugs) generally consumed more herbivores (mostly rice pests) than other arthropods (non-rice pests), suggesting the biocontrol potential of these predators across different types of farms. 2) The consumption of herbivores by predators likely varied with time. Specifically, the consumption in organic, but not conventional, farms seemed to increase over time. 3) As for food web structure, organic farms tend to have wider ecological niches, suggesting a high biodiversity value in organic farms. Building upon the results, we will continue examining the biocontrol of pests by predators (ecosystem service) and explore methods to promote its effectiveness in rice farms, in an effort to facilitate the development towards a more sustainable rice industry.

關鍵字：網 (food webs)，動植物交互關係 (plant-animal interactions)，族群與群聚生態學 (population and community ecology)，生態系統服務 (ecosystem service)，生物防治 (biocontrol)，農業生態學 (agroecology)

Muscodor fengyangensis 的揮發性氣體作為熏蒸劑控制鮮果腐壞

Control of fungal decay of fruit by the biofumigant fungus

Muscodor fengyangensis

柳亞霖、汪碧涵教授

Yia Lin Liu, Wang PH

33. 東海大學生命科學系 (Department of life science ,Tunghai University)

鮮果儲存病害多因真菌所致，病徵在成熟後出現，減短保存期及降低經濟價值，損失可達產量的 8%~50%。現多以化學性合成劑防治，有農藥殘留及抗藥性等疑慮，以生物防治法發展有機農業是現今趨勢。文獻指出 *Muscodor fengyangensis* 產生的揮發性有機氣體 (VOCs) 可作為生物性熏蒸劑抑制多種病原性真菌生長，但此菌種尚未應用於儲存病害。本研究分離針葉樹葉內生菌 *M. fengyangensis* 防治水果儲存病害，另由香蕉、芒果和葡萄病灶上分離儲存病害炭疽病菌 *Colletotrichum musae* 與 *C. gloeosporioides*。挑選 5 株與拮抗菌對峙培養，顯示 *M. fengyangensis* 對 5 株病原菌抑制率可達 100%；將對峙後的病原菌移至 PDA 後皆無生長，顯示 *M. fengyangensis* 的 VOCs 可殺死病原真菌。在密閉環境下，以 *C. musae* 孢子懸浮液接種於香蕉上，實驗組置入培養 35 天之 *M. fengyangensis* 菌落培養皿，*M. fengyangensis* 處理使平均使 7 天發病指數由對照組 51 % 降至 18% 葡萄實驗組發病率 9.8% 低於對照組 34.5% ；芒果對照組 20% 低於實驗組 47% ，在密閉條件下，拮抗菌對鮮果上的炭疽病有抑制效果。

關鍵字(keywords)：*Muscodor fengyangensis*、儲存病害防治 (postharvest control)、生物熏蒸劑 (biofumigant)

2017 年龍鑾潭外來種移除之現況

Eradication of invasive species in Longluan Lake at 2017

楊修旻¹、許佳筠²、蔡政達²、林永祥²、梁世雄³、邱郁文⁴、左承偉、李嘉亮、黃大駿^{2*}

34. ¹國立台東大學身心整合與運動休閒產業學系；²嘉南藥理大學環境資源管理系；³高雄師範大學生物科技系；⁴國立成功大學水利及海洋工程學系

龍鑾潭是內政部公告的國家級國家重要濕地，亦為國內冬季過冬雁鴨的重要棲息地，生態資源豐富。近年魚類調查資料顯示外來種比例明顯增加，原生種已明顯逐年減少。因此，為了降低龍鑾潭內掠食性外來種魚類數，以減少原生種魚類及生物多樣性之危害。本研究將龍鑾潭分為六個樣點進行移除工作，分別為龍1至龍6樣點，其中利用延繩釣、路亞釣法及長沉籠等方式針對線鱧 (*Channa striata*)、斑駁尖塘鱧 (*Oxyeleotris marmorata*)、尼羅口孵非鯽 (*Oreochromis niloticus niloticus*)、吉利非鯽 (*Tilapia zillii*)及三星毛足鱸 (*Trichogaster trichopterus*)等外來種魚類進行移除。過程中記錄捕獲之魚種、重量及全長資料，並利用該資料作為外來種魚類移除管理建議之基本資料。調查結果共計捕獲魚隻 670 隻，其中外來種魚類 359 隻，原生魚種 311 隻。六個樣區中以龍1樣區 365 隻最多，龍3樣區 42 隻最少，捕獲種類以三星毛足鱸 253 隻數量最多。由本次試驗結果得知龍鑾潭中之線鱧建議以路亞釣法及延繩釣為主要的移除方式；斑駁尖塘鱧、三星毛足鱸、吉利非鯽與尼羅口孵非鯽等中泳層魚種建議用長沉籠進行移除。此外，龍鑾潭滿水位時，魚種分布範圍廣，食物來源豐富；低水位時，龍鑾潭被分為多個區域，魚種分布範圍被限制，食物來源減少，若要移除建議選擇龍鑾潭水位較低時有較好的效率。

關鍵字(keywords)：龍鑾潭、外來種、路亞釣

大學生於探究取向普生實驗之解讀科學資料和證據能力初探

University students' competency of interpret data and evidence
scientifically in inquiry-oriented biology laboratory

游淑媚*、王馨瑩、吳鈺筑、蘇心屏

Shu-Mey Yu, Xing-Ying Wang, Yu-Zhu Wu and Xing-Ping Su

國立台中教育大學科學教育與應用學系

Department of Science Education and Application

National Taichung University of Education

*通訊作者

本研究目的在嘗試將探究教學融入大一普生實驗學期課程，探討個案組別學生科學素養之「解讀科學資料和證據」能力趨勢。研究對象為中區某大學大一學生 40 人，共 8 組。研究方法為質性個案研究，前六週進行教學者研發之低開放程度的五個不同核心探究實驗。後六週各組學生在教學助理協助下，跟據核心探究實驗主題延伸設計高開放程度的之探究實驗；各組內不同學生各以不同實驗材料或方法進行探究。資料收集為個案小組學生探究歷程之質性資料。資料分析以科學素養之「解讀科學資料和證據」能力分為：1 表徵數據 2-1 分析數據 2-2 解釋數據 2-3 形成結論 3 確認假設、證據和推理 4 以實驗過程佐證實驗結果 5 評估不同來源資料等項目為分析架構；歸納闡述個案小組五大項能力及個案學生能力。結果顯示個案小組各能力趨勢為：「表徵數據」、「分析數據」、「解釋數據」與「評估不同來源資料」穩定上升；「結論」持平；「確認假設、證據和推理」升降交替；「以實驗過程佐證實驗結果」包括持平以及升降交替。個案學生能力歸類：個案一與三由好漸上升；個案二多上升，分析數據降；個案四從中下漸上升，解釋數據降；個案五升降交替。重要結論為探究教學融入大一普生實驗，學生科學素養之「解讀科學資料和證據」能力趨勢，五大項能力為穩定上升、持平、升降交替等，個案學生能力趨勢因個案而異。

關鍵字：探究教學(inquiry teaching)、科學素養(science literacy)、解讀科學資料和證據能力(interpret data and evidence scientifically)

台灣生物多樣性網絡帶給你全新的生物多樣性資料大補帖

Toward the FAIR Guiding Principles for biodiversity data management – introducing Taiwan Biodiversity Network 2.0

柯智仁^{1,2}、張慧玲¹、張藝鴻³

Jerome Chie-Jen Ko^{1,2}, Hui-Ling Chang¹, Yihong Chang³

35. ¹行政院農業委員會特有生物研究保育中心 (Endemic Species Research Institute) ²國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 (Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University) ³拾穗者文化股份有限公司 (Word Gleaner Ltd.)

全球迫切的需要能夠促進科學資料的流通與再運用的基礎建設。生物多樣性領域亦逐漸成為強調開放、應用、跨領域，以及協作性的資料密集科學 (data-intensive science)。秉持著讓生物多樣性資料可以符合「找得到、拿得到、看得懂、可再用」的 FAIR 科學資料管理原則，台灣生物多樣性網絡系統平台 (Taiwan Biodiversity Network, TBN, www.tbn.org.tw) 推出新的服務架構。國土資訊系統推動建立的 TBN，核心任務為將台灣專責生物多樣性調查的機構—特有生物研究保育中心—長期累積的生物分布資料結構化，以達到資料典藏與流通活用的目的。運用台灣生物多樣性資訊機構 (TaiBIF) 所建置維護的台灣物種名錄 (TaiBNET) 分類架構，與依據達爾文核心資料集 (Darwin Core Archive) 的資料標準下，TBN 已結構化 40 萬筆資料，內含橫跨動物、植物、真菌以及原藻四個生物界，共 7,791 種物種的分布紀錄。分布資料均可以俗名、學名、別名等方式，以符合分類階層的方式查詢。分布資料更可在相容於創用 CC (Creative Commons) 4.0-姓名標示的政府資料開放授權條款規範下直接下載與引用。未來 TBN 將以提供資料倉儲、管理、彙整，以及流通的服務角色，與各類公民科學計畫 (如路殺社、慕光之城蛾類世界等等) 合作；亦藉由與 TaiBIF 等各項生物多樣性開放資料庫的串連，加強不同來源資料的能見度與可應用性。網絡平台本身，則將運用資料視覺化等資料科學的技術與理念，推動資料的普及應用，促進以資料挖掘知識與以資料引導決策的實際作為。

關鍵字(keywords)：開放資料 (open data)、生物資訊學 (bioinformatics)、生態資訊學 (ecoinformatics)、資料可互通性 (data interoperability)、觀測資料 (occurrence data)

酒糟及牛糞混和堆肥對蚯蚓生長之影響

The effect of earthworm growth on sorghum distiller residue/ cow manure mixed compost

黃子馨、吳尹文

Zi-Hsin Huang and Yin-Wen Wu

36. 國立金門大學食品科學系 (Department of Food Science, National Quemoy University)

在金門製酒是大業，高粱酒糟為製作高粱酒後大量的副產物，日產酒糟量為 100 噸以上，部分酒糟目前僅作為飼養、萃取抗性澱粉或製作成食品等研究；金門黃牛餵食高粱酒糟、肉質鮮美聞名，目前金門地區飼養 6571 頭牛，每日約 197 噸的牛糞廢棄物是主要的環境污染問題，大多將牛糞進行堆肥作為其它再利用之主要方式。蚯蚓本身可作為飼養畜禽的蛋白飼料，蚓糞亦為優良有機肥料，目前具有商業推廣的效益，故本研究主要為利用酒糟/牛糞以 5 種不同比例 (6/0、5/1、6/6、1/5、0/6) 混合進行堆肥後，再飼養赤子愛勝蚓 (*Eisenia foetida*) 進行後續生長觀察，包括存活率(%)、生質量(g)、卵囊數(顆)及幼蚓數(隻)等，了解不同基質混合物對蚯蚓生殖生長的影響，也找出蚯蚓養殖最適條件。經由初步的試驗發現，赤子愛勝蚓對於以 6/6 比例混合且堆肥 6 週後之基質具有較強之適應性；為期 18 週之飼養期間在飼養 10 週後蚯蚓生質量達到 0.6178 g 之最大值，若為成為蛋白飼料則以此基質飼養 10 週為最佳之狀態；卵囊數則在飼養 4 週後達到 51 顆之第一個高峰；以上為蚯蚓生理影響之概況，仍然需要更進一步的研究。

關鍵詞 (Keywords)：高粱酒糟 (sorghum distillery residue, SDR)、牛糞 (cow manure)、蚯蚓 (earthworm)

溼地生態系之茶包分解作用調查

Decomposition of tea bag in wetland ecosystem

林幸助、嚴穎晟

Hsing-Juh Lin, Ying-Cheng Yen

國立中興大學生命科學系(Department of Life Sciences, National Chung Shing University)

為瞭解台灣各地濕地對茶包之分解作用之比較以及紅茶包跟綠茶包在分解上速率上之差異。本研究分成五階段來進行，將茶包埋入濕地土壤中後，分別在三個月、六個月、一年、二年、三年之後取出，洗淨之後並秤重，便可得知茶包所減少的重量，並能夠比較出紅茶包與綠茶包之間，以及各濕地之間其分解速率之差異。目前第一批分解三個月的茶包之實驗數據已經出爐，紅茶包及綠茶包分解率最高的三個地點分別是挖子尾、竹圍及芳苑。紅茶包的部分分解率相差較大，綠茶包的部份平均剩下不到百分之二十、預計下次取出就已經分解完畢。另外在數據上明顯可看出本實驗在綠茶分解率上比紅茶高出了二至三倍，判斷原因可能是由於紅茶本身的製作過程已經經過發酵，而綠茶則是未經過發酵就直接風乾。本研究可應用在關於濕地凋落物之相關研究，在遭遇颱風等情況時，濕地凋落物會再在短時間之內大量增加，若經過堆積的凋落物已先經過發酵後才被土壤掩埋，可能會影響其後續之分解作用速率。

關鍵字(keywords)：分解作用(Decomposition)、茶包(Tea bags)、發酵作(Fermentation)、凋落物(Litterfall)

葉内生真菌防治草莓炭疽病

Biological Control of Strawberry Anthracnose using Endophytic Fungi

古嘉翔、張文苡、汪碧涵*

Chia-Hsiang Ku, Wen-Yi Chang, Pi-Han Wang*

東海大學生命科學系 (Department of Life Sciences, Tunghai University)

台灣高溫多雨的環境使草莓炭疽病為害，2016 與 2017 年均造成損失近 1.4 億。由於化學農藥有用藥殘留與危害環境的風險，前人研究利用微生物的抗性與競爭，減緩或抑制病原菌的繁衍，以 *Clonostachys rosea* 取代傳統化學農藥防治番茄灰黴病有顯著的成效。本研究以對峙培養測定植物内生菌 *C. rosea* 和 *Muscodor fengyangensis* 對草莓病原菌的抑制能力，將有效菌株施用在草莓苗上，探討應用於草莓炭疽病生物防治之可行性。溫度試驗結果，中海拔獲得的葉内生菌 *C. rosea* 與 *M. fengyangensis* 的最適生長溫度分別為 28 與 24°C，證明菌株適用於低海拔。*C. rosea* 與草莓炭疽菌 *Colletotrichum gloeosporioides* 和萎凋菌 *Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae* 對峙培養有纏繞、侵入病原菌菌絲的超寄生的現象，導致菌絲原生質異常與死亡；*M. fengyangensis* 產生揮發性有機化合物（VOCs），對峙培養顯著抑制這兩種病原菌。將 *C. rosea* 製成孢子懸浮液噴灑至健康草莓植株葉上，5 天後可由葉片內分出，其抑病力的實驗進行中。目前結果顯示 *C. rosea* 與 *M. fengyangensis* 有製成微生物製劑進行生物防治的潛力。

關鍵字：粉紅螺旋聚孢霉（*Clonostachys rosea*）、鳳陽麝香霉（*Muscodor fengyangensis*）、微生物製劑（Microbial agent）、草莓炭疽病（Strawberry Anthracnose）

HP8

“Natural Valley Environment Education Base ” at Hsinchu Xiong Lin Township, with 1.8 Hectare is the first environmental trust in Taiwan. Found in 2011, by three landlords donate the forest for environment protection and education. Three main goal are protect and recreate the biodiversity of the forest, alliance with local village and expand protected area and create a environmental learning centers.

From 2014 Taiwan Environmental Information Association become trustee, we work hard on the base environment study of the forest and gain bonds with local community.

To achieve the goal, we held up many event (ex. Guide tour of natural valley and environment trust, working holidays...) to introduce environment trust and the bring people closer the nature and share the importance of forest and ways everyone can involve.

「自然谷」位於新竹縣芎林鄉與橫山鄉交界稜線上的南何山中，海拔高度 380 公尺，面積 1.8 公頃。2011 年，3 位地主以公益信託方式進行此低海拔森林守護與環境教育，成為國內第一起環境信託案例「自然谷環境教育基地」，其三大目標包含：保護並營造低海拔森林、結合社區，擴大保護面積以及營造全民之環境學習中心。

台灣環境資訊協會自 2014，擔任受託人後，依著自然谷的目標，積極建立在地化經營團隊、基礎環境資源調查、建立社區交流。另外，更透過生態札記介紹自然谷生物、導覽活動、自然體驗活動、工作假期並與周邊國小合作學生環境教育系列課程，拉近民眾與自然之間的距離，推廣自然生態之重要性、棲地守護與環境信託。

恆春半島海域中魚類攝入海洋廢棄物之情形

Marine debris ingestion by fish in the coastal waters of Hengchun Peninsula

陳冠如^{1*}、陳德豪^{1,2}Kuan-Ju Chen^{1*} and Te-Hao Chen^{1,2}

¹ 國立東華大學海洋生物研究所 (Institute of Marine Biology, National Dong Hwa University) ² 國立海洋生物博物館 (National Museum of Marine Biology and Aquarium)

近年來海洋廢棄物(以下簡稱海廢)的污染問題受到極大關注，許多研究指出海洋生物因受海洋廢棄物纏繞、或誤食而受傷甚至死亡。海洋廢棄物的污染程度可反映出一地陸域環境發展、使用塑料的程度、塑料污染與洋流間的關聯，且因其可能吸附持久性有機污染物的特性，可作為其他污染傳播之媒介。然而在台灣，相關研究仍相當缺乏。本研究檢視恆春半島海域內（含墾丁國家公園海域）定點垂釣魚獲及迴游性魚類其消化道攝入海廢的情形。為避免低估消化道中的海廢塑料，須將消化道浸於 20% 氫氧化鉀溶液中，視其消化程度浸置 24 至 72 小時，消化有機物質後，並加入飽和鹽水，藉由密度差異分離較輕之海廢塑料，進而以濾紙過濾上清液，鏡檢所殘留物質。目前初步結果顯示，墾丁國家公園海域中珊瑚礁魚類攝入的海廢塑料形態多為纖維狀，尺寸小於 5mm，而其塑料材質仍需進一步藉由傅立葉變換衰減全反射紅外光譜儀 (Attenuated Total internal Reflectance Fourier Transform Infrared spectroscopy, ATR-FTIR) 檢測，詳細結果將於研討會中呈現。藉由檢視魚體消化道內容物中海廢塑料的情況可作為環境及海洋資源監測的參考依據，並進一步探討海廢對魚體健康的影響及可能造成的海鮮食安問題。

關鍵字：塑膠 (plastics)、海洋廢棄物 (marine debris)、攝食 (ingestion)、海鮮 (seafood)

漁業行為對花笠螺資源量之影響

The impact of fishing behavior on the resources of *Cellana toreuma*

張可揚*、葉信明

Ke-Yang Chang*, Hsin-Ming Yeh

行政院農業委員會水產試驗所海洋漁業組 (Marine Fisheries Division, Fisheries Research Institute, Council of Agriculture)

岸際採捕漁業為臺灣漁民經濟來源之一，通常為漁村婦女於空閒之時進行，屬於家計型漁業。在臺灣北部海岸，岸際採捕物種以花笠螺(*Cellana toreuma*)為主，其肉質鮮美而有小九孔之稱。由於家計型漁業規模較小，因此相關研究缺乏，然而有採捕就會對資源有影響，因此建立相關採捕漁業資源資料，並據以進行合理開發運用有其必要。本研究以新北市石門區海岸為樣區，以漁區法及穿越線法模擬漁民作業方式，進行花笠螺漁業資源調查。結果顯示新北市石門區海岸之花笠螺以 5-6 月為盛產期。漁區法採集與穿越線法採集之個體數與總重量趨勢相似，均在夏季達到高峰。個體被移除後之資源恢復力有時空差異。漁區法採得資源量為 0.008 到 0.54 g/m² 之間，穿越線法採得資源量 0.18 至 1.03 g/m 之間。

關鍵詞：花笠螺 (*Cellana toreuma*)、岸際採捕漁業 (intertidal fisheries)、家計型漁業 (artisanal fisheries)