

中山大學致力於維護和擴大生態系統及其動植物多樣性資料

資料來源	計畫名稱與摘要
生科系 劉世慧老師	1.科技部計畫 以高通量定序法了解水丁香屬之多倍體演化/劉世慧（執行期間2019/08/01-2022/07/31）（MOST 108-2621-B-110 -002 -MY3） 水丁香屬 (Ludwigia) 植物目前共記錄有83種，其中有多種藥草植物、觀賞植物、及入侵植物。該屬多數的物種 (67.5%) 皆為多倍體，加上大量前人對該屬植物多方面生物學的研究，使得該屬為多倍體演化的理想模式類群之一。然而，做為解開演化之謎基礎的親緣關係樹，卻因為該屬有著大量而複雜的多倍體物種，未能得到良好的解析度。本研究將建構水丁香屬的轉錄組及基因體草圖各一，發展合適於該屬的高通量定序策略，獲取該屬植物一千個單拷貝核基因，重建完整並具良好解析度的親緣關係樹。同時，本研究將檢測所有前人提出有關該屬多倍體起源的假說；比較是否多倍體比親本二倍體有較高的遺傳多樣性，與其成為入侵種有相關；並重建該屬形態演化歷史，檢測前人提出有關形態演化的假說。簡言之，本研究將發展並提供解開多倍體演化之謎的研究範例，增進當代對多倍體的了解。 2.農業委員會花蓮林區管理處計畫 臺灣藜田間保種與族群分類研究計畫 /劉世慧、楊遠波（執行期間2019/11/27-2020/10/31）(108C019) 據早期民族植物學研究顯示，臺灣原住民傳統農作物紅藜品系多樣性的相當高，各有其文化傳承意義及食用、藥用功效。然而，近年來因為全球氣候的變遷，及臺灣原住民部落人口結構、飲食文化的快速改變，使得許多品系因不再被種植而滅絕，該些品系的基因、功效一併從地球上消失。本研究擬收集所有臺灣原住民傳統農作物紅藜現存的品系多樣性。對於各個品系詳細觀察其形態及生態特性，並以分子工具了解其遺傳多樣性，從而提出對保育及永續農業之建議。
生科系 江友中老師	1.科技部計畫 多基因分析間斷分布竹柏親緣地理與遺傳分化(執行期間2019/08/01-2022/07/31)(MOST108-2621-B-110-003-MY3) 2.科技部計畫 極端棲地下植物與微生物的物種多樣性、遺傳分化與適應

	-多基因探討極端棲地植物之適應與種化:單向基因交流與正向天擇的檢測 2/3(執行期間 2019/08/01-2020/07/31) (MOST 108-2313-B-110-001-) 3.科技部計畫 極端棲地下植物與微生物的物種多樣性、遺傳分化與適應 -多基因探討極端棲地植物之適應與種化:單向基因交流與正向天擇的檢測 3/3(執行期間 2020/08/01-2021/07/31) (MOST 109-2313-B-110-005-) 環境壓力為生物天擇作用的推動力，生物適應極端棲地形成不同生態型，遺傳變異累積進而導致族群分化。青泥岩惡地、天然銅汙染地的優勢植物可視為逆境長期天擇的適應性輻射演化結果，人為汙染場域如人為銅汙染地、戴奧辛汙染可視為植物種子傳播後，在逆境天擇與遺傳漂變雙重作用下留存的特有基因型，植物族群呈現遺傳變異低與受正向天擇之適應性演化結果。本計畫針對優勢物種族群，選定目標物種包含木本植物的苦楝和血桐以及草本植物的五節芒和白茅，分別進行二部分，第一部分主要針對優勢物種族群在不同汙染差異下族群遺傳分歧與天擇檢測，使用Hi-seq系統之次世代定序技術與分析，利用不同族群少量樣本轉錄體序列資料，同時推估基因表現量和序列差異、基因表現功能和基因表現產物所在的生合成代謝路徑，推估逆境下方向性選擇基因座，由其中再挑選受天擇影響基因座和中性基因座，進行族群遺傳學和演化生物學之探討。第二子部分為針對種下族群階層檢測遺傳分歧，使用轉錄體序列進行EST-SSR篩選資料庫和Mi-Seq建置SSR資料庫，由此二資料庫設計與分析SSR，建置Genotyping資料，以提高分子標誌解析力，利用此數據資料進行檢測由持續天擇壓力和族群遺傳漂變雙重篩選導致族群間遺傳分歧。
生科系 張楊家豪老師	1.林務局產學合作計畫 福山森林動態樣區種子雨及喬木小苗長期監測計畫(TFBC-1070219) 森林動態研究以長期追蹤同一群落的方式，監測群落中各族群的動態變化資訊，能讓我們了解植物群落在空間及時間中結構組成的變化與形塑這些變化的成因。在樹木的生活史中，從種子到小苗是其族群動態發生最激烈改變的階段，並由此形成大樹組成與分布之基礎。長期監測種子雨的豐富度、空間分布以及幼苗在時間與空間上的動態變化，可以

幫助我們檢視氣候變遷、生物與非生物因子對台灣森林動態的影響。本計畫承襲先前的監測結果，利用相同的調查方法持續收集福山森林動態樣區內之種子雨資料，並監測、追蹤樣區內小苗之生長、存活與新增的情形。

結合過去長期之種子雨監測資料，福山地區植物開花、結果表現深受南方震盪-聖嬰現象、颱風與霜雪害等氣候變化影響，其中颱風對於喬木的結實量有最明顯的影響，雪害則可能與藤本植物近年來開花量大幅下降有關。整合過去長期小苗動態資料，我們估算了樣區內8個重要樹種其小苗由剛萌芽到長成2 m高小樹所需的時間與轉換比例，模擬結果顯示，這些樹種的新生苗均需要數十年以上的時間才能長到2 m高，轉換比例則受小苗生長率與存活率共同影響，而小苗生長較快速的樹種其小苗有較高的比例可以長成2 m高小樹。本計畫的研究成果揭開了許多重要的生態現象，也顯示長期生態監測計畫的重要性，由於樹木生活史非常漫長，且氣候變遷是一個長期的氣候變化過程，唯有長期生態監測能夠幫助我們了解氣候變遷對於森林動態的影響與衝擊。

2. 科技部計畫 影響臺灣亞熱帶雨林植物開花時間之氣候訊號- (MOST 108-2621-B-110-001)

植物開花物候為生態系統反應氣候變遷最為快速的指標之一，已有許多研究證實暖化會造成許多植物提前開花，不過由於不同植物對於氣候變化的反應並不相同，要準確預測氣候變遷對於不同植物開花物候的影響，則必須先了解決定各植物開花時間的氣候因子為何。本研究透過分析臺灣東北部福山亞熱帶雨林的長期開花物候監測資料，檢視2002年9月至2019年11年這段期間17種植物最初開花日期之年間變化，並估算各植物開花所需的氣候訊號。分析結果顯示，福山森林開花日期較晚的植物，其在不同年間之開花日期變化較小，而在早春開花的植物，其不同年間之開花日期變化較大。所有研究物種之開花日期變化均與氣溫變化有關，部分物種亦受日照量變化影響，且多數物種開花時間與開花前2-4個月之氣候變化有關，而誘發早春開花之植物之氣候訊號則可能為前一年春末夏初(5-7月份)的氣候變化。福山森林早春開花的植物，

	如紅楠、香楠、長尾栲、烏來柯等，其多為台灣亞熱帶雨林的優勢樹種，我們的研究結果顯示這些物種的開花物候可能對於氣候變遷較為敏感，了解氣候變化對於這些樹種的影響將可以幫助我們評估氣候變遷為台灣森林所帶來的衝擊。
生科系 夏燦風老師	1. 科技部計畫 升級溫度於個體生活史之效應至族群層次 (Upscaling temperature effects on individual life history to the population level) (執行期限 108/08/01~110/7/31) (MOST 108-2621-B-110 -005 -MY2) 了解溫度對野外族群及生態群落的影響是生態學及氣候暖化生物學的重要議題。目前學界常利用族群模式於相關研究，然大多數(如：無結構型族群模式)僅將族群特徵以生物量代表，並未將個體差異考量在內。個體發育期的差異是驅動族群動態的主要因子。本研究目的是發展一理論模型能將溫度對不同生活史時期之個體併入模式運算，來研究溫度效應如何繼而影響族群動態。 本研究計畫擬結合兩種機制性模式，動態能量收支理論及生理結構族群動態理論，來發展新的理論模型。我將以淡水域常見的基石物種水蚤為材料，擬自不同海拔地區採集對溫度敏感度不同的物種，在六種實驗溫度下測量成長曲線、產率、存活曲線，以作為模式建模之用。我以分歧分析及數值模擬方法進行模式分析，結果將用以解釋個體層級對溫度的反應如何影響族群在平衡狀態時的生物量、各生活史階段的生物量分布、掠食者及資源交互作用的穩定度、族群存續力、物種間共存及族群對偶發的極端高溫 and 極端低溫(極端事件)的反應。接著，理論模型將可用於探討物種之溫度敏感度如何影響其於族群層級的表現、種間競爭結果與溫度變化之相關性。最後，我將會模擬這些物種於四種氣候暖化情境下之族群表現。 Understanding the impact of temperature on natural populations and ecological communities is a fundamental issue, especially in today's context of global climatic warming. A popular way to approach this issues is through population modelling. The vast majority of models used to this purpose are, however, unstructured population models, in which populations are

represented by their biomass only. This does not make it possible to account for the fact that every living organism grows, develops, and has a life history. Yet, differences in developmental state among individuals represent the most prominent source of intraspecific variation (Peters 1983) and have major implications for the dynamics of populations. The research I propose to carry out uses a combination of mechanistic approaches, the Dynamic Energy Budget (DEB) theory and Physiologically Structured Population Dynamics (PSPD) theory, that will make it possible to study temperature effects on population dynamics without sacrificing realism on individual functioning that typically characterizes the approaches currently used to tackle this issue. DEB theory is grounded in first principles of mass and energy conservation and takes into account the flows of energy and matter within an organism to predict their life histories, i.e. their lifetime patterns of growth, fecundity and survival. The DEB theory constitutes a powerful mechanistic framework that is extensively used to study the effect of temperatures at the individual level. PSPD theory is a theoretical framework that takes into account inter-individual differences, such as body size, to explain the dynamics of populations. In particular, it can be used to study the population-level implications of DEB model predictions. The proposed research plans to use the combination of these two bodies of theory and experimentation on aquatic zooplanktons to develop a concise theory that explains the effect of temperatures on population dynamics. To this purpose, I will carry out extensive model analysis using bifurcation analysis and numerical simulations with the newly developed R-package PSPManalysis. The result of this analysis will provide a set of explanations on how the individual-level response to temperature affects the equilibrium level of population biomass and its distribution among life stages, the stability of consumer-resource interactions, population persistence, patterns of coexistence between species, and the population response to episodic events of very high or low

	temperatures (extreme events). This theoretical analysis will be complemented by a set of experiments on Daphniidae. I will collect various Daphniidae species along an altitudinal gradient throughout Taiwan, in order to get a collection of populations that differ in their response to temperature. I will use three of these species in a laboratory experiment, in which I will record the individual lifetime patterns of growth, fecundity and survival at different temperatures. These data will allow to parameterize a model for each species, which will be used to study how variation in their thermal sensitivity translates to the population level and affects competitive outcome between these species. Ultimately, I will simulate the population response of these species using the most recent projections of the Intergovernmental Panel on Climatic Changes.
生科系 黃淑萍老師	1.科技部計畫 氣候暖化對高海拔蜥蜴冬眠、活動季及海拔分布之影響 (Effect of a warmer climate on hibernation, activity season and elevation range in a high-elevation reptile) (執行期限108/08/01~110/7/31)(MOST 108-2628-B-110 -002) 全球氣候變遷已對生態系各個層面造成衝擊。溫度是影響外溫動物之生理表現、族群的數量、生物時序 (phenology) 及地理分布範圍重要因子。高山爬蟲類在冬眠期間僅仰賴體內儲存的能量存活，暖冬可能使能量消耗甚至中斷冬眠，可能會對次年之能量收支、生殖輸出及成長狀況不利。這些不良效應或可於活動季節時透過攝食獲得補償，然而補償的程度取決於冬季氣溫上升之程度、動物之溫度敏感度及活動季的食物量。本計畫將以高海拔蜥蜴雪山草蜥 (Takydromus hsuhsanensis 海拔分布 > 2000 m)，透過生物學能量理論來研究氣候暖化對其生態表現的影響。本研究之三個目標為：(一) 測量在不同冬眠溫度條件下，體溫與代謝量、存活率及體重變化之關係；(二) 測量在活動季時兩種食物量條件下，體溫與攝食行為、消化生理及能量收入之關係；(三) 模擬在現今氣候及暖化情境下，雪山草蜥在太魯閣國家公園範圍內之冬季能量耗費、活動季能量收入及潛在海拔分布範圍之改變。本研究將是學界首

	例同時考量冬眠溫度及活動季食物量，並從能量收支及溫度行為學觀點來預測氣候變遷對高山蜥蜴之影響，有學理及應用上的重要價值。
--	--