

10TH

跨越疆域的蛇行之旅—— 第10屆世界兩棲爬行 大會參加紀實

Insights from the 10th World Congress of
Herpetology 2024 in Kuching, Malaysia

林彥博 Yen-Po Lin |

農業部生物多樣性研究所助理研究員

yplin@tbri.gov.tw



引言

在世界各地的兩棲爬行(以下簡稱兩爬)動物研究者眼中，世界兩棲爬行動物學大會(World Congress of Herpetology, WCH；以下簡稱世界兩爬大會)無疑是最重要的學術盛會之一。2024年，這場四年一度的盛會來到了第十屆，本屆大會於馬來西亞砂勞越州的古晉市舉辦。砂勞越所在的婆羅州是個生物多樣性極為豐富的熱帶雨林島嶼，孕育了許多獨特的兩爬動物，在婆羅州上有超過500種兩爬動物(兩棲類約200種；爬行類約300種)，其中接近三分之二都是婆羅州特有種。兩爬物種在生態階層中屬承先啟後的「橋梁物種」，對生態系統的穩定扮演著重要的角色，婆羅州兩爬物種多樣性及特有性相當高的特點也對全球的生物多樣性具有重要貢獻。因此在這裡舉辦世界兩爬動物大會更具有獨特意義。筆者有幸能夠親身參與這場國際級的學術交流活動，見證全球此領域研究的最新進展。本文將從大會歷史沿革、研究趨勢、兩爬面臨的困境及未來挑戰等多個角度，分享這次大會的精彩內容與心得。



婆羅州古晉會展中心與研討會報到處。(林彥博攝)

世界兩棲爬行動物學大會歷史沿革及介紹

世界兩爬大會自1989年首次舉辦以來，已成為全球最重要的兩爬研究領域的學術交流平臺。大會每三至四年舉行一次，這項盛會一直扮演著推動兩爬動物研究發展的重要角色。兩爬大會促使了該領域的快速發展，並為全球的兩爬動物保育工作提供了重要的科學支持。此大會也是一個跨界合作的平臺，它促成了許多專家學者間的合作研究關係，也為政策制定者、保育組織和社會公眾提供了與科學研究接軌的機會。許多重要的國際保育計畫如兩棲類拯救行動(Amphibian Ark)都得益於大會的討論與推動。

第一屆大會始於英國坎特伯雷(Canterbury)，吸引了眾多來自世界各地的學者，為兩爬動物學研究搭建了一個知識共享和建立合作研究的平臺。三十多年來，大會已在世界各大洲舉辦過九屆(表1)，在世界不同的區域舉辦也可以讓更多地區的學術界和保育界參與其中。這些年來，大會的參與者人數逐漸增加，涵蓋的研究主題也越來越廣泛，從分類學、演化生物學到保育生物學、氣候變遷影響等，充分反應了這門學科的多樣性與前瞻性。

表1. 世界兩棲爬行動物學大會歷屆辦理地點

屆次	年度	地點
1	1989	英國坎特伯雷
2	1993	澳洲阿得雷德
3	1997	捷克布拉格
4	2001	斯里蘭卡班托塔
5	2005	南非斯泰倫博斯
6	2008	巴西瑪瑙斯
7	2012	加拿大溫哥華
8	2016	中國杭州
9	2020	紐西蘭但尼丁
10	2024	馬來西亞古晉



婆羅洲角蟾(*Pelobatrachus nasutus*)

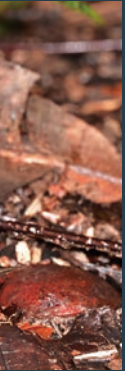


婆羅洲小雨蛙(*Microhyla borneensis*)



貓眼守宮(*Aeluroscalabotes felinus*)

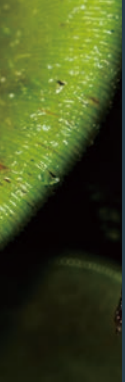
波羅州這生物多樣性極為豐富之熱帶雨林島嶼
厚育了無算之獨特之兩棲爬蟲類。(林秀博 攝)



Microhyla malang



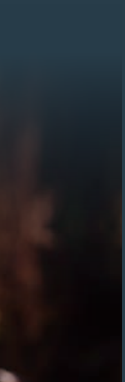
Kalophrynus sp.



綠瘦蛇(*Ahaetulla prasina*)



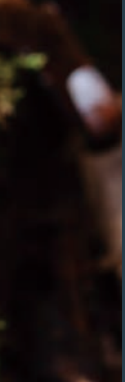
瓦氏蝮蛇(*Tropidolaemus wagleri*)



美麗過樹蛇(*Dendrelaphis formosus*)



飛蜥(*Draco* sp.)



豹紋飛蛙(*Rhacophorus pardalis*)

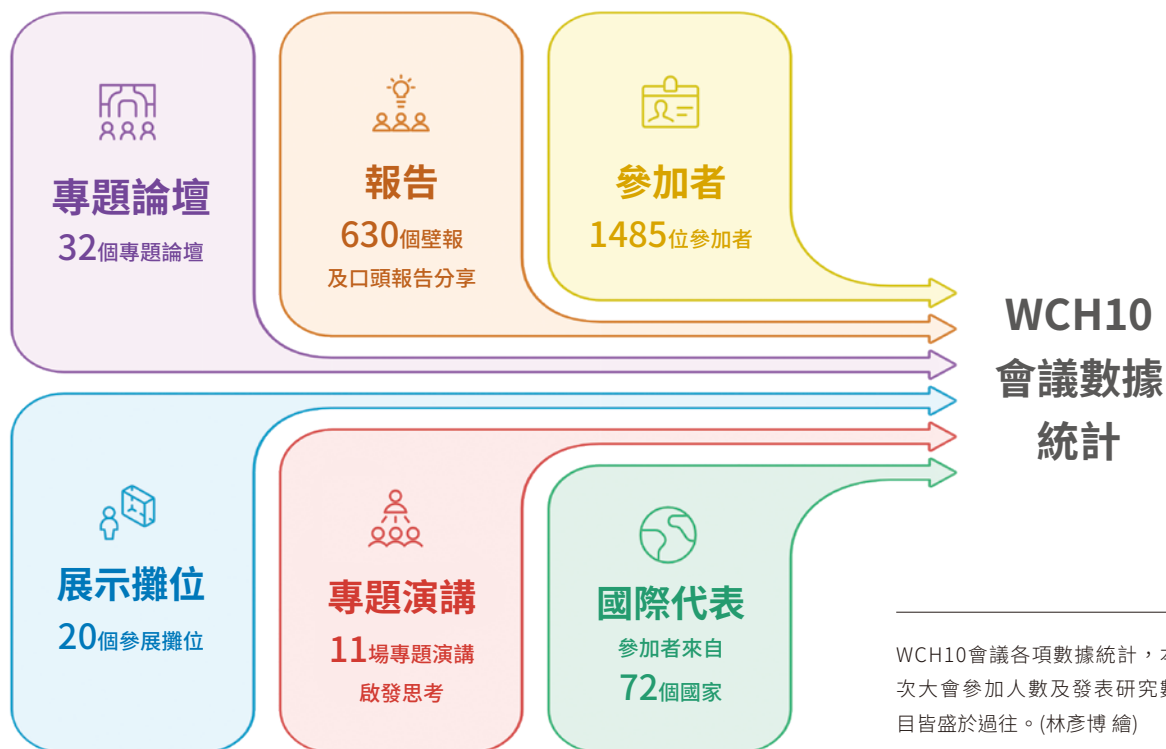


肉桂跳蛙(*Nyctixalus pictus*)

第十屆世界兩爬大會(<https://2024wch10.com/>)，由馬來西亞砂勞越大學(University Malaysia Sarawak)主辦，本次參加的研究者人數更勝往年，匯聚了來自70多個國家超過1,500名的科學家、保育人士與學生與會，是歷年來參加人數最多的兩爬動物學研討會。大會從2024年8月5日至9日共為期5天，共有11場專題演講，超過1,480篇論文發表及壁報展示，討論的議題幾乎包含所有兩爬動物的生態及演化領域，例如物種保育、族群遺傳、親緣地理及分類、適應與演化、行為生態、演化基因體學等。另也舉行特定主題的座談會(symposia)及工作坊(workshops)，例如關於兩爬動物的病原體及疾病研究進展、因應氣候變遷壓力下兩棲類的生理適應、動物聲學的研究進展以及世界女性兩棲爬行動物學家論壇等。



WCH10是近年世界兩爬大會中最盛大、參加人數最多的一次。(林彥博 攝)



演講主題與重點分享

本次大會論文發表及壁報展示數量極多，為了消化如此大量的報告，在超過10個會場同時進行，因此本文就個人參與過並對其印象較為深刻的研究進行介紹。

(一) 全球兩棲類及爬行類動物疾病論壇

(2024 Global Amphibian and Reptile Disease Conference ; GARD24)

疾病問題已是造成全球兩棲類與爬行類多樣性嚴重下降的一個主要衝擊因素。這個論壇討論了許多兩爬動物的體外或體內病原體及疾病研究，涵蓋了多個物種和地理區域的研究案例。演講內容涵蓋了15類主要疾病病原，包含現今影響兩棲類族群狀況甚鉅的蛙壺菌(*Batrachochytrium dendrobatidis* ; *Bd*)和蠑螈壺菌(*B. salamandrivorans* ; *Bsal*)，以及蛙病毒(*Rana virus*)等。在這個論壇中兩棲類疾病相關的研究占了大多數(占有所有分享研究案例的78%)，這些研究具有多個主題，包括疾病發生、基因變異、感染影響以及保育措施等。其中兩棲類真菌病原體*Bd*和*Bsal*占了這些研究的59%，顯示這些病原體對於全球兩棲類族群影響的嚴重性。

(二) 生態生理學研究的連結

這個論壇目標在匯聚來自不同背景的專家和研究員，探討生態學與生理學的交會面，促進了生態學家、生理學家及相關領域專家之間的跨領域合作，鼓勵彼此交流想法和研究方法。鑑於全球環境變遷是共同關注的議題，報告中透過現代、整合性和創新的方法探索生態

生理學的複雜網絡，深入瞭解生物如何因應和適應全球環境變遷，同時探索全球合作應對這些挑戰的途徑。在氣候變遷的壓力下。兩爬動物的水分調節策略，包括調節機制、對水分壓力的適應(如形態、行為和生理特化)，以及水分平衡在提升生物對氣候變遷的韌性反應等，都是影響兩爬動物生存的重要議題。

(三) 運用人工智慧於兩棲爬行動物研究

人工智慧(Artificial Intelligence, AI)是最近最熱門的話題，AI是一種讓電腦模擬人類智慧行為的技術，例如學習、推理、規劃與解決問題。AI的應用範圍非常廣泛，包括語音辨識、影像處理、自然語言處理和自動化決策等。機器學習(Machine Learning)則是實現AI的一種具體方法。它的核心理念是讓電腦系統通過經驗來學習和改進，而不是單純依靠固定的程式指令。這就像人類學習一樣，藉由觀察大量案例，逐漸掌握規律和模式。例如，讓小孩看很多貓的照片來學會辨認貓一樣，機器學習系統也可以運用分析大量的動物影像來學會識別不同物種。隨著人工智慧科技的發展，目前AI可以幫助以下幾種保育研究工作的進行：

1. 自動化影像與影片分析

利用電腦視覺技術分析照片與影像，將網路上的照片或是研究者架設野生動物自動照相機(camera traps)所拍到的照片和影片，快速識別物種並進行分類。相比人工篩選，速度更快且準確率更高，能大幅縮短分析時間。例如有一個研究團隊利用AI技術來辨識照片中的蛇類物種，因為正確的辨認蛇類物種可降低人蛇衝突及增進人類的健康福利。他們利用AI訓練

辨識了網路上及個人野外拍攝的西亞及北非地區14個屬的蛇類照片，另從博物館的標本蒐集中獲得這些地區稀有蛇種的照片。經過訓練後的模型辨識成功率達100%，實際測試時的辨識成功率可達88.62%。而另一個團隊則是運用AI辨識加勒比海地區的原生蛙及外來蛙種。因為外來入侵物種是導致島嶼生物多樣性減少的主要原因之一。從經濟效益和環境保護的角度來看，及早發現入侵物種是移除行動的最佳策略，而AI技術則是達成物種快速辨識的重要利器。

2. 聲音數據分析

兩棲類目前是全球受威脅程度最高的陸生脊椎動物類群，如何有效的進行生物多樣性監測以輔助兩棲類保育工作的推動愈顯重要。被動聲學監測(Passive acoustic monitoring; PAM)近期已成為一項重要的監測技術。研究團隊在澳洲東部的六個不同地點進行了為期兩年的研究，評估了PAM相對於傳統以觀測者主動監測方式的表現。透過將PAM與深度學習模型結合，他們的檢測結果顯示PAM方法偵測到的蛙類物種數量超過了傳統監測方式，而在成本效益和時間效率方面表現更是出色，編製物種清單所需時間僅為傳統方法的0.1%。他們的研究結果顯示被動聲學監測作為評估蛙類生物多樣性是個相當有潛力的工具。AI系統分析收集到的聲音，除了可辨識出不同物種的叫聲，還可追蹤牠們的活動模式和分布狀況。這對於夜行性或是難以直接觀察的物種特別有幫助，尤其對推動受威脅程度最高的脊椎動物類群的保育行動是相當有助益的。

3. 珍稀物種的即時異常監測與保護

結合無人機、衛星影像及 AI 技術可偵測非法狩獵、森林砍伐或棲地破壞的情況，並即時介入以減少人為破壞對野生動物造成的威脅。例如來自劍橋大學及國際動植物保育組織(Fauna & Flora)為了保育加勒比海東部地區最常被非法販運的極度瀕危聯合島守宮(*Gonatodes daudini*)，研究團隊利用AI學習結合自動照相機，分辨出影像中物體是否為盜獵者，當辨認出為盜獵者時，馬上通知巡邏單位及警察，藉由部署社區巡守員巡邏森林、開展社區宣導、培訓警察等綜合作為，有效地降低盜獵行為，讓聯合島守宮的族群開始止跌回升。

隨著科技的進步，這些創新技術對野生動物調查帶來了革命性的改變。然而，這些工具也有一些不足的地方，例如需要大量優質的訓練數據才能提升模型的準確性；或是對於稀有物種與特殊情況等，判別的準確度可能會降低；另外技術設備和研發人才的需求可能造成成本負擔，最終結果仍需要專家的判斷來解釋和做出決策。但隨著科技不斷進步及成本降低，AI和機器學習在野生動物研究中的應用將會更加廣泛和精確，幫助我們更好地瞭解和保護野生動物。

(四) 基因體學(Genomics)的發展

本次研討會中，關於兩爬動物的基因體學研究相當多，顯示了該學門正蓬勃地發展。隨著科技的進步以及定序成本的降低，次世代或第三世代定序技術的發展，讓我們可以用更

低成本的方式產生許多個體或族群之間大量的基因組資訊。傳統的系統發生學分析通常使用單一或少數基因片段(如 16S rRNA、COI、ITS 片段等)來重建物種之間的親緣關係，但這些基因可能無法準確反映整個基因組的演化歷程。次世代定序所得到的大量基因體資料更能反映出生物間較為確信的演化關係，提升分類與演化研究的正確性。因此現今的系統發生基因體學(Phylogenomics)，已成為研究物種分類與演化的重要工具。目前主要可藉由兩個主要方式得到物種的基因體資料，一是全基因體定序(whole genome sequencing)，二是利用更精簡的成本從大量個體中取得一致性高，可供比較的簡化基因組資料，例如RAD-seq方法。得到這些基因體資料後我們可以更準確地進行物種分類、建立更可靠的親緣關係

(Phylogeny)、更深入理解生態適應與基因之間的演化關係與機制，並可將研究結果應用於瀕危物種的保育行動上，協助瀕危物種復育或防止基因多樣性的流失。

全球兩棲爬行動物面臨的困境與挑戰

根據研究指出全球的兩棲類及爬行類多樣性都在急速地下降，許多地區的物種甚至都已滅絕了。Luedtke等人在2023年的研究中指出兩棲類動物已被認為是目前受威脅最嚴重的脊椎動物類群，在國際自然保育聯盟(IUCN)的受脅物種評估中，全世界的兩棲類有40.7%被評估為受脅物種。而爬行類物種則約20%左右被評估為受脅物種(Cox *et al.* 2022)。兩爬動物有以下幾個重要的受脅因素：



A

B

A. 本次大會主意象拍照區。(林彥博 攝)

B. 會場中處處可見以婆羅洲兩棲爬行類為特色主體的宣傳海報。(林彥博 攝)

- 一、棲地的破壞及喪失：舉凡像森林砍伐、土地開發及都市擴張等都會減少適合兩爬類生存的棲地。
- 二、疾病：蛙壺菌以及蝾螈壺菌在全球的肆虐下，造成許多兩棲類動物族群快速減少，這是1980–2004年期間造成兩棲類滅絕風險增加的主因。
- 三、氣候變遷：全球氣候的變遷會造成溫度、降雨模式的改變以及增加乾旱環境。由於兩棲類需要同時依賴水域和陸地環境生存，因此許多生理機能如繁殖及發育等面向都會受到氣候變遷的影響，這也讓2004–2022年期間造成兩棲類滅絕風險增加的主因從疾病轉向氣候變遷的威脅。
- 四、過度利用與捕捉：部分兩棲爬行動物會因人類的各種需求如食用而大量被捕獵，導致野外族群數量驟減，例如臺灣的食蛇

龜(*Cuora flavomarginata*)便是因為具有高度的市場價值而被大量捕捉和走私販賣。

- 五、外來物種的影響：外來物種會與原生物種競爭資源與棲地，甚至會傳播疾病，會造成該區域的生態浩劫。外來種問題是全球性的衝擊，例如棕樹蛇(*Boiga irregularis*)入侵關島，造成許多鳥類的滅絕；而入侵臺灣的斑腿樹蛙(*Polypedates megacephalus*)，以及綠鬚蜥(*Iguana iguana*)也造成許多生態衝擊及環境問題。

兩棲爬行動物在生態系統中扮演著重要的角色。牠們不僅是食物鏈中重要一環，也是環境健康的指標物種。如果這些物種持續減少，整個生態系統的平衡都可能被打破。儘管各國已開始推動保育措施，如建立保護區、限制貿



WCH10的閉幕式，並宣布下一屆大會(WCH11)將於2028年於西班牙希洪(Gijón)舉辦。(林彥博 攝)



臺灣兩爬學者積極參與本次大會。(林思民 提供)

易與進行疾病監測等，但要有效減緩這些物種的衰退，仍需全球協作與長期努力。此外，進行有系統且長期的生態資料累積，以及定期評估物種滅絕風險對於兩爬動物的保育工作至關重要，例如推動全球及國家或區域範圍的紅皮書名錄，即是瞭解生物多樣性及物種永續生存的基本工作。另一方面，進行教育以提升公眾意識也是重要的，許多兩爬動物因缺乏關注而面臨滅絕風險，因此更廣泛的環境教育計畫有其必要，透過科普活動宣傳推廣、學校教育與社區參與，提升大眾對於這些物種的認識與關心。社會的參與及支持將是確保這些物種能夠存續的重要關鍵。

未來展望與結語

此次參加第十屆世界兩爬大會對於筆者自身的視野有十足的擴展。研討會的內容非常紮實，大量的社交時間更是研究和文化交流的好

機會。本次大會在婆羅洲舉辦，因距離臺灣不遠，臺灣的兩爬學者參與踴躍，包括國立自然科學博物館黃文山館長、東海大學關永才老師、臺灣師範大學林思民老師、宜蘭大學毛俊傑老師、臺灣大學林展蔚老師、中興大學鄭任鈞老師及莊銘豐老師、文化大學陳怡惠老師等研究團隊，皆在大會中發表了豐沛成果，向世界展示臺灣兩爬生物多樣性研究的努力，不但展現研究量能，同時也建立了合作關係。國際合作已是目前生態演化及生物多樣性研究領域不可或缺的模式，有助於進行更大尺度的跨國研究。此外，透過與來自不同國家學者的深度對談，也能瞭解全球在兩爬動物保育上的挑戰與創新解方，進而借鏡國外成功的研究方法與案例，轉化並應用於臺灣的在地保育工作中。期盼下屆在2028年於西班牙希洪(Gijón)舉辦的大會，能有機會再次參與這四年一次彷彿嘉年華會般的世界級兩爬研究盛會。

