

臺北植物園區馬蹄腎蕨的發現與研究

◎林業試驗所育林組·黃曜謀 (huangym@tfri.gov.tw) ◎林業試驗所植物園組·邱文良
◎辜嚴倬雲植物保種中心·陳俊銘 ◎臺灣植物分類學會·高資棟

前臺北植物園志工郭鳳琴老師於2002年初，因對蕨類植物的喜好，計畫進行「臺北植物園自然教育解說手冊—蕨類篇」的撰寫。然而，這項任務對於中文系畢業、擔任國小教師的她而言，不啻是一跨領域的高難度挑戰，畢竟蕨類植物是一群連植物分類學家都感到頭痛的維管束植物。為了如期達成目標，郭老師經常頂著烈日、冒著風雨，與數位同好拿著圖鑑在植物園區內搜尋比對，當遇到無法從圖鑑中得到解答時，就採片葉子帶到蕨類研究室詢問。該年夏天，一如往常，她那高音貝的聲音又從走廊的那端響了起來，大夥心想這回她又採到甚麼樣的「雜草」要來詢問了；當她從紅白塑膠袋中拿出一片殘缺不全的葉子時，霎那間空氣全凝住了，腦袋中全浮現出「這是什麼？會是臺北植物園裡的蕨類嗎？」。郭老師看到大家沉默不語，便開口發表她的高見：根據臺灣植物誌及蕨類學家的看法，臺灣原生腎蕨屬共有三種，這種介於腎蕨與長葉腎蕨的中間型蕨類，很有可能是個雜交種！語畢，大夥起立鼓掌致敬，趕緊問：在哪裡採的？隨著她的步跡，來到入園圓環(臺灣原生植物展示區)左側步道入口，直指右側臺灣海棗(*Phoenix hanceana*; No. 4420) (圖1)，她用一種勝利的姿態說，這棵海棗樹冠上同時生長腎蕨、長葉腎蕨及這種查不到名字的腎蕨。在這種熟悉到不行、每天不知道要走過幾遍的地點，我們竟然對它視而不見。

臺灣原生蕨類目前估計已逾750種，其中包含一部分的雜交種及雜交起源種，它們不僅增加臺灣蕨類多樣性，也提供研究雜交

事件與物種種化相關性的題材。有關種間雜交事件的報告雖然看似繁多，但實際上在自然界中卻是相當稀少，就好像被雷打到的機率一般微乎其微。因此，這類雜交種大多屬於稀有物種，譬如伊藤氏原始觀音座蓮(觀音座蓮 × 臺灣原始觀音座蓮)及微彎假複葉耳蕨(假複葉耳蕨 × 彎柄假複葉耳蕨)等便是。蕨類孢子雖屬於可遠距傳播之輕質散殖體，但根據研究，絕大多數(約90%)的孢子散布位置是在離母株方圓半徑50公尺的範圍內；因此，雜交種(尤其是孢子敗育者)絕大多數是與推定的雙親物種共域分布。進一步地說，異種蕨類雜交所產生的物種，除了具有雙親的中間型特徵可供鑑定之外(少數雜交種以鑲嵌型特徵出現)，孢子外型也是一項重要指標。許多研究證實雜交種因來自不同基因型



圖1 首次發現馬蹄腎蕨的臺灣海棗(*Phoenix hanceana*)植株 (No. 4420) (黃曜謀 攝)

組合，當孢子母細胞行減數分裂產生孢子過程中，染色體往往因無法順利配對並平均分配到每一個孢子中，導致孢子發育不全而形成萎縮狀或不正常形態。郭老師所發現的不知名腎蕨，其孢子即屬於此類型，初步證實它極可能是一個雜交種。在實驗室的培養條件下，它的孢子發芽率低於1%；即便有極少數孢子成功發芽，發育成配子體後也陸續死亡，無法順利產生下一代，完全符合植物學專業術語所稱「合子後生殖屏障(post-zygotic barrier)」。據此推測，它是透過偶發性的雜交事件產生，再利用走莖進行營養繁殖，所以會有好幾叢同時長在這棵臺灣海棗樹上。隨著2002年底該書截稿時間的逼近，雖然郭鳳琴老師再三逼問該物種之名稱為何？但因當時查不到相關文獻，復以研究室的分子鑑定技術尚未成熟，這個問題只得暫懸高閣而待解。

時至2005年，荷蘭萊登大學助理教授

Peter H. Hovenkamp與日本東京農業大學教授Futoshi Miyamoto (宮本太)共同發表一篇學術報告，名為〈A conspectus of the native and naturalized species of *Nephrolepis* (Nephrolepidaceae) in the world〉，把全世界腎蕨屬物種作一個論述。報告中提到一個在1985年日本琉球群島所發現的新雜交種「*Nephrolepis* × *hippocrepicis* Miyam.」(中文譯名：馬蹄腎蕨)，並根據葉部形態特徵推測它是腎蕨和長葉腎蕨的雜交；在他們所有檢視的標本中，孢子均為不正常。我們根據模式標本照片比對及其形態描述，發現和臺北植物園植株幾乎一模一樣(圖2、3)。

就形態分類而言，我們讓命名的機會擦身而過，連嘆息的時間都沒有。不過，新的機會卻悄悄地向我們招手中，因為我們發現該篇研究報告係用「putative hybrid (推測雜交)」來描述該物種，並非肯定句的用詞，



圖2 馬蹄腎蕨(*Nephrolepis* × *hippocrepicis*)的全模式標本(資料來源：日本東京國立科學博物館)



圖3 生長在臺灣海棗上的馬蹄腎蕨(長葉腎蕨[♀] × 腎蕨[♂])(黃曜謀 攝)

這表示可以透過更多的證據來證實此一推測是否屬實。於是我們在2008年重回臺北植物園馬蹄腎蕨發現地點採樣，準備進行分子親緣鑑定，採樣過程當中又發現隔壁的另一棵凍子椰子(*Butia capitata*; No. 4428)上面好像也長了馬蹄腎蕨(圖4)，不過外觀形態縮水了點，輪廓也較為狹長，心想難道這是另類的馬蹄腎蕨？經由葉綠體DNA序列與核DNA中的基因序列比對，證實它們都是腎蕨和長葉腎蕨雜交的後代「馬蹄腎蕨」，只不過親本種互換角色，植物學上稱這種現象為「雙向雜交(bidirectional hybridization)」。也就是說，生長在臺灣海棗上之馬蹄腎蕨以長葉腎蕨為母本種，形態較似長葉腎蕨，而生長在凍子椰子上族群之母本則為腎蕨，形態則較似腎蕨；兩族群之個體皆有披針狀三角形羽片、具長尾尖的雙色基部鱗片、馬蹄狀孢膜、與孢子不孕等特徵可與其兩親本區別。至於2005年發表



圖4 生長在凍子椰子(*Butia capitata*)上的馬蹄腎蕨(腎蕨[♀] × 長葉腎蕨[♂])(黃曜謀 攝)

所引用之模式標本，其形態外觀偏向以長葉腎蕨為母本種，雖然文獻上曾有少數學者因雜交種蕨類之父母種來源互換為由，而分別發表為不同分類群的案例，不過經過作者們考量到，雖然馬蹄腎蕨可依葉綠體DNA分子鑑定而明確區分成兩個類群，然而兩者之外觀形態特徵具有高度重疊，實難一眼辨別，因此不另發表新的雜交種，以免徒增困擾。

生物種之間往往可以透過地理隔離及/或生殖隔離之機制，來維持其基因庫之獨特性。在亞洲，腎蕨與長葉腎蕨不僅分布地相仿，就連生育地環境也相似，毫無地理隔離可言，加上生殖隔離機制似乎又不是那麼明顯，因此兩者之間發生雜交的機率自然提高許多。即使異地獨立產生同源雜交種的機率等同麟角鳳毛，但在漫長時序與無可記數之異種配子頻繁交會的加乘條件下，都將變得不足為奇。明確來說，日本琉球群島及泰國已有馬蹄腎蕨被紀錄的報導；而在臺灣，以臺北植物園來說，馬蹄腎蕨的獨立雜交事件至少也發生三次以上。因此，只要親本還存，這類雜交事件不會僅是過去式，應是現在進行式，甚至是未來式。雖然，目前所發現的馬蹄腎蕨族群均無有性生殖的能力，僅單靠新的雜交事件發生及走莖營養繁殖來建立族群；但是，根據近十年來的觀察經驗發現，這個雜交種展現十足的雜交優勢，由原來與兩個親本種的三分天下局面，逐漸變成一枝獨秀的現狀。如果說，在臺北植物園馬蹄腎蕨雜交事件如此頻繁且生長優勢是一種通則，那麼在臺灣其它地方發現馬蹄腎蕨也就不足以大驚小怪，只不過除了要有很好的運氣之外，自身還得配備敏銳的觀察力，方能天助自助、明菽辨麥。⊗