

出國報告（出國類別：研究）

越南Phia-Oac Phia-Den國家公園野外採集

服務機關：農業部林業試驗所

姓名職稱：黃曜謀 特聘研究員

偕同人員：陳正為（兼任助理/中央研究院博士生）

派赴國家/地區：越南

出國期間：2023年11月4日至11月9日

報告日期：2023年12月12日

摘要

為執行國科會補助計畫「蕨類獨立配子體之生物學：以屋久島書帶蕨為例」，研究團隊於112年11月4-9日前往越南 Phia-Oac Phia-Den 國家公園蒐集研究材料。Phia-Oac Phia-Den 國家公園位於越南北部高平省，前身為一自然保留區，園區內最高峰接近海拔兩千公尺，保留超過10,500公頃的亞熱帶原始森林，同時也是屋久書帶蕨新紀錄地點，本團隊透過越南國家自然博物館的 Do Van Truong 博士協助前往該地區進行野外調查，三天半的野外行程總共採集了111號蕨類與石松類植物標本，除了順利採到目標物種屋久書帶蕨之孢子體族群，更採集了十份疑似屋久島書帶蕨之野外配子體。這些材料補齊了屋久書帶蕨目前已知分布地點的最後一塊拼圖，後續我們將對這些材料進行進一步研究分析，並在國際期刊上發表研究成果。

關鍵詞：蕨類、植物誌、生物多樣性

目次

摘要	1
目次	2
目的	3
過程	3
第一天 (11月4日)	3
第二天 (11月5日)	4
第三天 (11月6日)	6
第四天 (11月7日)	6
第五天 (11月8日)	8
第六天 (11月9日)	9
心得及建議	10
附錄	12

目的

成立於2018年的 Phia-Oac Phia-Den 國家公園位於越南北部高平省(Cao Bang province)，其前身為一自然保留區，園區內最高峰接近海拔兩千公尺，保留了超過10,500公頃的亞熱帶原始森林。2013年中國籍蕨類學者張麗兵博士與當地研究員 Lu Thi Ngan 博士前往該國家公園採集，採得一份書帶蕨屬(*Haplopteris*)植物標本，張等人將複份標本贈送與林業試驗所標本館(TAIF)，經由書帶蕨類群專家陳正為確認該物種為屋久島書帶蕨(*Haplopteris yakushimensis* C.W.Chen & Ebihara)，該物種目前僅正式紀錄於日本與台灣，越南為其新紀錄分布地區。為執行國科會補助計畫「蕨類獨立配子體之生物學：以屋久島書帶蕨為例」，本研究團隊安排前往 Phia-Oac Phia-Den 國家公園進行野外調查，進一步了解該族群之大小與棲地環境，並採集材料進行後續研究分析。

過程

此次野外調查，透過與越南國家自然博物館 (Vietnam National Museum of Nature) 植物組的 Do Van Truong 博士合作，主要於越南北部山區 Phia-Oac Phia-Den 國家公園進行採集 (圖1-2) 以下簡述每日活動行程。



圖1. 越南地理位置。



圖2. Phia-Oac Phia-Den 國家公園位置。

第一天 (11月4日)

早上由台灣桃園機場出發抵達河內 Noi Bai 國際機場，與前來接機的 Do Van Truong 博士會合後直接前往 Phia-Oac Phia-Den 國家公園，該國家公園位於越南

北部靠近與中國廣西省邊界，路程約需六個小時（圖3-4），抵達時已經天黑，用過晚餐後稍做休息並討論接下的行程與採集策略，希望能夠早日順利發現本次的目標物種屋久書帶蕨。



圖3. 在河內 Noi Bai 國際機場與 Do Van Truong 博士會合。

圖4. 前往越南北部山區途中。

第二天 (11月5日)

早上首先前往國家公園內的森林警察站（圖5），根據規定我們應該先前往國家公園辦公室報到後才可開始正式採集行程，但是由於當天為星期日辦公室休息，我們的合作者 Do Van Truong 博士事先特別取得國家公園的同意，我們才得以於當天就展開採集工作，國家公園也特地指派野外經驗最豐富的森林警察陪同（圖6）。我們首先根據張麗兵博士所提供的 GPS 座標前往該地採集，該地點由於位於國家公園邊緣，林相並非原始林而是有輕微人為干擾的森林，並不像屋久書帶蕨的生育地，一行人沿著溪谷上溯經過三個小時的搜尋雖然沒有發現目標物種，但也採集了不少標本。下午更改地點前往另一個越南團隊所提供的 GPS 座標點，抵達後果然發現大量的書帶蕨屬植物，但並非目標種而是較常見的 *Haplopteris flexuosa*（圖7），一行人決定下切溪谷尋找潮濕的生育地繼續尋找，幸運的是我們總算在天黑前發現一個大約有十個個體的屋久書帶蕨小族群（圖8），此外我們也在鄰近的樹幹基部找到疑似其配子體（圖9）。傍晚返回住宿之處，用過晚餐後開始挑燈壓製標本及取部分葉片組織進行矽膠乾燥，作為爾後 DNA 分子分析材

料，本日共採集41號蕨類標本 (附錄1)，每份標本至少有2個複份標本。



圖5. 國家公園內的森林警察站。



圖6. 國家公園森林警察嚮導(左)。



圖7. 附生岩壁上的書帶蕨。



圖8. 地生型屋久書帶蕨小族群。



圖9. 疑似屋久書帶蕨之配子體，生長於腐朽之樹幹基部。

第三天 (11月6日)

為了尋找更多屋久書帶蕨族群，根據當地嚮導的建議，前往能夠較深入原始林的路線，主要林相為成熟茂密的亞熱帶森林 (圖10)，若干區域路徑不明，幸虧有經驗豐富的國家公園森林警察協助開路，讓我們得以順利前進採集，然而天公不作美，中午過後開始飄雨，一開始仍然能夠撐傘採集，但雨勢越下越大一行人只好加緊腳步趕路，造成採集時間相對地受到壓縮，雖然本日僅新增19號標本 (附錄1)，然而多為前日尚未採集到之物種。一行人走出森林後前往附近的小廟躲雨，也祈求明天能有個較好的天氣 (圖11)。



圖10. 成熟茂密的亞熱帶森林



圖11. 被雨淋濕的調查團隊暫在小廟躲雨。

第四天 (11月7日)

天氣依然下著小雨，但是本日為能夠發現屋久島書帶蕨新族群的最後基會，Do Van Truong 博士建議前往國家公園海拔1900公尺的最高點，一行人分為兩組，Do Van Truong 博士與陳正為鑽進風衝林中採集，本人則與森林警察沿路旁採集，由於該地區海拔較前兩天高出許多，我們採集到一些之前沒發現的物種，但是經過三個小時的尋找依然不見屋久書帶蕨的身影，一行人決定先返回森林警察站簡單用過午餐後再返回之前發現屋久書帶蕨的附近繼續尋找。回到該溪谷族群後，一行人分散於鄰近地區展開地毯式搜尋，然而隨著時間流逝，隊伍士氣低迷而森林下也越來越暗，我們只好沿稜線上切回馬路，正當一行人因為找不到屋久書帶蕨而垂頭喪氣時，陳正為先生建議返回車上前再前往該溪谷的上游進行最後一次

的搜尋，想不到進入溪谷環境僅約十分鐘後，陪同採集的森林警察就在路徑旁看到一個大型的書帶蕨屬植物 (圖12)，經由陳正為先生確認就是我們遍尋不著的屋久書帶蕨本尊 (圖13)，雖然天氣又濕又冷，一行人興奮地與目標物種合照 (圖14)，回程的路上有說有笑，本日共採集27號標本 (附錄)。



圖13. 森林警察(左)發現屋久書帶蕨大族群。



圖14. 屋久書帶蕨族群。



圖15. 與屋久書帶蕨一起合照。

第五天 (11月8日)

由於當天下午要回河內，以便於隔日搭機回台，採集時間只有半天，我們回到昨日發現的屋久書帶蕨族群仔細觀察族群大小與生態環境並尋找其可能的配子體族群 (圖16-20)。當日共採集24號標本，除了乾燥標本外，本次我們也固定部分植株的根尖組織，以進行後續染色體觀察 (圖21)。下午驅車返回河內，用過晚餐後將本次所有採集標本進行最後整理。



圖16. 拍攝屋久書帶蕨林徑入口。

圖17. 屋久書帶蕨林徑入口正面照。



圖18. 屋久書帶蕨生長繁茂。



圖19. 屋久書帶蕨葉片遠軸面特寫。 圖20. 屋久書帶蕨葉片近軸面特寫。



圖21. 取屋久書帶蕨植株的根尖組織。

第六天 (11月9日)

一早打包行李後，由於還有一點時間我們前往 Do Van Truong 博士所服務的越南國家自然博物館參訪，當日為上班日因此我們有幸見到 Do Van Truong 博士的伴侶兼同事 Lu Thi Ngan 博士，Lu Thi Ngan 博士是越南少數專供蕨類植物系統

分類的學者，本團隊於2009年就曾經在 Lu Thi Ngan 博士的陪同下前往越南採集，之後也陸續有機會與 Lu Thi Ngan 博士在各大蕨類研討會見面，這次與老朋友再見特別開心，雙方分享蕨類植物孢子繁殖與保育的心得，聊著聊著就不知不覺到了要前往機場的時間，期待下次再會也期望未來能有更多的研究合作（圖22）。



圖22. 合照。由左至右: Do Van Truong 博士、陳正為先生、計畫主持人黃曜謀博士、Lu Thi Ngan 博士。

心得及建議

- 一、本專題研究計畫在越南合作者 Do Van Truong 博士與當地森林警察的協助下，於越南 Phia-Oac Phia-Den 國家公園順利發現兩個屋久書帶蕨族群，建立良好國際合作關係對於跨國採樣幫助極大。
- 二、本次三天半野外行程共採集111號蕨類與石松類植物，每份標本至少採集兩個複份分別存放於林業試驗所標本館 (TAIF) 與越南國家自然博物館標本館 (VNMN)，除了作為存證標本，還有分散標本存放風險。

- 三、越南為屋久書帶蕨之新紀錄產地，本次所收集的材料補齊了屋久書帶蕨的世界分布，對於我們國科會計畫有非常重大的意義，我們將進行後續的分子生物學與生殖生物學實驗，進一步了解越南族群與先前紀錄的日本與台灣族群之關係。
- 四、初步鑑定結果顯示本次採集包含數種無法鑑定至種的標本，這些標本很有可能為越南新紀錄物種甚至是新種，屬於意外收穫。
- 五、基於合作互利原則，將邀請越南合作者共同將本研究結果發表於國際期刊，有利於維持雙方合作關係。

附錄

附錄1、蕨類植物標本名錄。(*若採配子體特別予以標註)

科名	物種*
採集日期: 2023/11/05	
Aspleniaceae 鐵角蕨科	<i>Hymenasplenium cheilosorum</i> (Kunze ex Mett.) Tagawa 薄葉孔雀鐵角蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Antrophyum obovatum</i> Baker 車前蕨
Aspleniaceae 鐵角蕨科	<i>Asplenium ensiforme</i> Wall. ex Hook. & Grev. 劍葉鐵角蕨
Aspleniaceae 鐵角蕨科	<i>Asplenium griffithianum</i> Hook. 厚葉鐵角蕨
Athyriaceae 蹄蓋蕨科	<i>Diplazium hainanense</i> Ching 海南雙蓋蕨
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Goniophlebium amoenum</i> (Wall. ex Mett) J.Sm. 友水龍骨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Haplopteris flexuosa</i> (Fée) E.H.Crane 書帶蕨
Lycopodiaceae 石松科	<i>Phlegmariurus henryi</i> (Baker) Ching 橢圓馬尾杉
Dryopteridaceae 鱗毛蕨科	<i>Bolbitis heteroclita</i> (C.Presl) Ching 尾葉實蕨
Dryopteridaceae 鱗毛蕨科	<i>Bolbitis appendiculata</i> (Willd.) K.Iwats. 刺蕨
Aspleniaceae 鐵角蕨科	<i>Asplenium prolongatum</i> Hook. 長生鐵角蕨
Aspleniaceae 鐵角蕨科	<i>Asplenium trapezoideum</i> Ching 蒙自鐵角蕨
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Pyrrosia tonkinensis</i> (Giesenh.) Ching 中越石葦
Athyriaceae 蹄蓋蕨科	<i>Diplazium dilatatum</i> Blume 廣葉鋸齒雙蓋蕨
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Leptochilus hemionitideus</i> (C.Presl) Noot. 斷線蕨
Dryopteridaceae 鱗毛蕨科	<i>Dryopteris diffracta</i> (Baker) C.Chr. 彎柄假複葉耳蕨
Dennstaedtiaceae 碗蕨科	<i>Monachosorum subdigitatum</i> (Blume) Kuhn 稀子蕨
Equisetaceae 木賊科	<i>Equisetum arvense</i> L. subsp. <i>diffusum</i> (D.Don) Fraser-Jenk. 木賊
Dryopteridaceae 鱗毛蕨科	<i>Arachniodes grossa</i> (Tardieu & C.Chr.) Ching 厚葉鐵角蕨
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Neolepisorus zippelii</i> (Blume) Li Wang 石葦
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Lepisorus carnosus</i> (J.Sm.) C.F.Zhao, R.Wei & X.C.Zhang 肉質伏石蕨
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Microsorium cuspidatum</i> (D.Don) Tagawa 光亮瘤蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Coniogramme intermedia</i> Hieron. 華鳳了蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Coniogramme petelotii</i> Tardieu-Blot 心基鳳丫蕨
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Leptochilus</i> sp.
Thelypteridaceae 金星蕨科	<i>Reholtiumia truncata</i> (Poir.) S.E.Fawc. & A.R.Sm. 截裂大毛蕨

科名	物種*
Thelypteridaceae 金星蕨科	<i>Stegnogramma griffithii</i> (T.Moore) K.Iwats. 聖蕨
Thelypteridaceae 金星蕨科	<i>Stegnogramma wilfordii</i> (Hook.) Seriz. 威氏聖蕨
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Pyrrosia lingua</i> (Thunb.) Farw. 石葦
Athyriaceae 蹄蓋蕨科	<i>Deparia okuboana</i> (Makino) M.Kato 大久保對囊蕨
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Lemmaphyllum diversum</i> (Rosenst.) Tagawa 骨牌蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Pteris arisanensis</i> Tagawa 阿里山鳳尾蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Pteris</i> sp.
Dryopteridaceae 鱗毛蕨科	<i>Polystichum attenuatum</i> Tagawa & K.Iwats. 長羽芽孢耳蕨
Aspleniaceae 鐵角蕨科	<i>Hymenasplenium excisum</i> (C.Presl) S.Linds. 剪葉膜葉鐵角蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Pteris aspericaulis</i> Wall. ex J.Agardh 紫軸鳳尾蕨
Hymenophyllaceae 膜蕨科	<i>Didymoglossum sublimbatum</i> (Müll.Berol.) Ebihara & K.Iwats. 亞緣單葉假脈蕨
Hymenophyllaceae 膜蕨科	<i>Crepidomanes latealatum</i> (Bosch) Copel. 翅柄假脈蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Haplopteris yakushimensis</i> C.W.Chen & Ebihara 屋久書帶蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	配子體
Pteridaceae 鳳尾蕨科	配子體
採集日期: 2023/11/06	
Thelypteridaceae 金星蕨科	<i>Phegopteris decursive-pinnata</i> (H.C.Hall) Fée 短柄卵果蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Pteris</i> sp.
Aspleniaceae 鐵角蕨科	<i>Hymenasplenium obliquissimum</i> (Hayata) Sugim. 陰濕膜葉鐵角蕨
Selaginellaceae 卷柏科	<i>Selaginella delicatula</i> (Desv. ex Poir.) Alston 全緣卷柏
Dryopteridaceae 鱗毛蕨科	<i>Polystichum scariosum</i> (Roxb.) C.V.Morton 阿里山耳蕨
Plagiogyriaceae 瘤足蕨科	<i>Plagiogyria adnata</i> (Blume) Bedd. 瘤足蕨
Hymenophyllaceae 膜蕨科	<i>Vandenboschia auriculata</i> (Blume) Copel. 瓶蕨
Dryopteridaceae 鱗毛蕨科	<i>Polystichum hookerianum</i> (C.Presl) C.Chr. 虎克耳蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Pteris bella</i> Tagawa 長柄鳳尾蕨
Dennstaedtiaceae 碗蕨科	<i>Microlepia</i> sp.
Dennstaedtiaceae 碗蕨科	<i>Sitobolium zeylanicum</i> (Sw.) L.A.Triana & Sundue 碗蕨
Athyriaceae 蹄蓋蕨科	<i>Diplazium petrii</i> Tardieu 廣葉深山雙蓋蕨

科名	物種*
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Lepisorus superficialis</i> (Blume) C.F.Zhao, R.Wei & X.C.Zhang 表面星蕨
Hymenophyllaceae 膜蕨科	<i>Vandenboschia kalamocarpa</i> (Hayata) Ebihara 管苞瓶蕨
Hymenophyllaceae 膜蕨科	<i>Didymoglossum sublimbatum</i> (Müll.Berol.) Ebihara & K.Iwats. 亞緣單葉假脈蕨
Tectariaceae 三叉蕨科	<i>Tectaria setulosa</i> (Baker) Holttum 棕毛軸脈蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Coniogramme fraxinea</i> (D.Don) Diels 全緣鳳了蕨
Cyatheaceae 杪欏科	<i>Gymnosphaera denticulata</i> (Baker) Copel. 韓氏杪欏
Aspleniaceae 鐵角蕨科	<i>Asplenium trapezoideum</i> Ching 蒙自鐵角蕨
採集日期: 2023/11/07	
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Haplopteris yakushimensis</i> C.W.Chen & Ebihara 屋久書帶蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Haplopteris</i> sp. 配子體
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Lepisorus</i> sp.
Selaginellaceae 卷柏科	<i>Selaginella</i> sp.
Athyriaceae 蹄蓋蕨科	<i>Athyrium puncticaule</i> (Blume) T.Moore 密腺蹄蓋蕨
Dryopteridaceae 鱗毛蕨科	<i>Elaphoglossum</i> sp.
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Loxogramme chinensis</i> Ching 中國劍蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Haplopteris flexuosa</i> (Fée) E.H.Crane 書帶蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Haplopteris flexuosa</i> (Fée) E.H.Crane 書帶蕨
Blechnaceae 烏毛蕨科	<i>Woodwardia unigemmata</i> (Makino) Nakai 頂芽狗脊蕨
Thelypteridaceae 金星蕨科	<i>Pseudocyclosorus esquirolii</i> (C.Chr.) Ching 西南假毛蕨
Selaginellaceae 卷柏科	<i>Selaginella</i> sp.
Aspleniaceae 鐵角蕨科	<i>Asplenium anguinum</i> Christ 山蘇花
Dryopteridaceae 鱗毛蕨科	<i>Polystichum attenuatum</i> Tagawa & K.Iwats. 長羽芽孢耳蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Pteris</i> sp.
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Pteris terminalis</i> Wall. ex J.Agardh 溪鳳尾蕨
Plagiogyriaceae 瘤足蕨科	<i>Plagiogyria pycnophylla</i> (Kunze) Mett. 密葉瘤足蕨
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Lepisorus fortunei</i> (T.Moore) C.M.Kuo 江南星蕨
Athyriaceae 蹄蓋蕨科	<i>Diplazium donianum</i> (Mett.) Tardieu 細柄雙蓋蕨
Dennstaedtiaceae 碗蕨科	<i>Hypolepis</i> sp.
Athyriaceae 蹄蓋蕨科	<i>Athyrium</i> sp.
Thelypteridaceae 金星蕨科	<i>Metathelypteris adscendens</i> (Ching) Ching 微毛凸軸蕨
Athyriaceae 蹄蓋蕨科	<i>Deparia lancea</i> (Thunb.) Fraser-Jenk. 單葉對囊蕨

科名	物種*
Aspleniaceae 鐵角蕨科	<i>Asplenium pulcherrimum</i> (Baker) Ching ex Tardieu 細葉鐵角蕨
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Pyrrosia lingua</i> (Thunb.) Farw. 石葦
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Selliguea rhynchophylla</i> (Hook.) Fraser-Jenk. 岡本氏蕨
Hymenophyllaceae 膜蕨科	<i>Crepidomanes minutum</i> (Blume) K.Iwats. 團扇蕨
採集日期: 2023/11/08	
Lycopodiaceae 石松科	<i>Huperzia javanica</i> (Sw.) C.Y.Yang 長柄千層塔
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Leptochilus</i> sp.
Dryopteridaceae 鱗毛蕨科	<i>Dryopteris hasseltii</i> (Blume) C.Chr. 哈氏假複葉耳蕨
Hymenophyllaceae 膜蕨科	<i>Hymenophyllum badium</i> Hook. & Grev. 蔞蕨
Hymenophyllaceae 膜蕨科	<i>Hymenophyllum fujisanense</i> Nakai 細葉蔞蕨
Polypodiaceae 水龍骨科	<i>Lepisorus</i> sp.
Dryopteridaceae 鱗毛蕨科	<i>Polystichum hookerianum</i> (C.Presl) C.Chr. 虎克耳蕨
Athyriaceae 蹄蓋蕨科	<i>Diplazium petrii</i> Tardieu 廣葉深山雙蓋蕨
Thelypteridaceae 金星蕨科	<i>Metathelypteris gracilescens</i> (Blume) Ching 光葉凸軸蕨
Thelypteridaceae 金星蕨科	<i>Metathelypteris flaccida</i> (Blume) Ching 薄葉凸軸蕨
Nephrolepidaceae 腎蕨科	<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C.Presl 腎蕨
Blechnaceae 烏毛蕨亞科	<i>Blechnopsis orientalis</i> (L.) C.Presl 擬烏毛蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Coniogramme fraxinea</i> (D.Don) Diels 全緣鳳了蕨
Aspleniaceae 鐵角蕨科	<i>Asplenium normale</i> D.Don 生芽鐵角蕨
Athyriaceae 蹄蓋蕨科	<i>Diplazium doederleinii</i> (Luerss.) Makino 德氏雙蓋蕨
Aspleniaceae 鐵角蕨科	<i>Asplenium ensiforme</i> Wall. ex Hook. & Grev. 劍葉鐵角蕨
Pteridaceae 鳳尾蕨科	<i>Haplopteris</i> sp. 配子體