

# 梅山口鐵線蕨起源之研究

內政部營建署玉山國家公園管理處自行研究報告  
中華民國 96 年 12 月



096—301020200G2—001

## 梅山口鐵線蕨起源之研究

研究人員：李沛軒、黃曜謀、劉以誠、邱文良

內政部營建署玉山國家公園管理處自行研究報告  
中華民國 96 年 12 月



YUSHAN NATIONAL PARK HEADQUARTERS,  
CONSTRUCTION AND PLANNING ADMINISTRATION,  
MINISTRY OF THE INTERIOR  
RESEARCH PROJECT REPORT

The Origin of *Adiantum*  
*meishanianum*

BY  
P H LEE  
Y M HUANG  
Y C LIU  
W L CHIOU



## 目次

表次	III
圖次	V
摘要	VII
第一章 前言	1
第二章 前人研究	2
第三章 材料與方法	5
第四章 結果與討論	8
第五章 建議	17
第六章 參考文獻	18
附錄一 DNA 序列比對資料	21





表次

表一 DNA 材料之基本資料 · · · · · 7  
表二 梅山口鐵線蕨以及近緣種形態特徵比較表 · · · · · 12



圖次

圖一	梅山口鐵線蕨分布圖	3
圖二	梅山口鐵線蕨植株	9
圖三	梅山口鐵線蕨近緣種	11
圖四	梅山口鐵線蕨孢子囊	14
圖五	梅山口鐵線蕨孢子	15
圖六	九種台灣原產鐵線蕨之 NJ 樹型圖	16



## 摘 要

關鍵詞：梅山口鐵線蕨、特有種、天然雜交種

### 一、研究緣起

梅山口鐵線蕨為台灣特有種蕨類植物之一，目前僅知分布在高雄縣梅蘭林道，族群數量約有一百株。由於分布侷限，數量稀少，極待有效的保育。本研究探討其分類地位、生殖方式、及可能的親源關係，以提供保育參考。

### 二、研究方法及過程

梅山口鐵線蕨與其相似種作形態上的比較，並予以學名之合法化及形態描述，透過人工繁殖確認其配子體世代的發育，最後，由葉綠體 DNA 鑑定其母系親本為何物種。

### 三、重要發現

本種與鞭葉鐵線蕨、馬來鐵線蕨、及與半月型鐵線蕨外部形態相似，但仍可由植株毛被物、羽片羽柄長度、鱗片形態等細微特徵與本種區別。目前並未發現梅山口鐵線蕨具有正常發育孢子，且孢子不具發芽能力，族群須靠葉先端不定芽進行營養繁殖，推測梅山口鐵線蕨可能為一天然雜交種。另外由葉綠體 DNA 資料得知其母系親本可能是鞭葉鐵線蕨。由於過去本種學名並未合法發表，本研究於執行期間，正式提出將梅山口鐵線蕨命名合法化。

#### 四、主要建議事項

本種正式名稱之合法化為玉山國家公園管理處提供植物分類上之解說教育實例。本種推測為天然雜交種，提供後續演化研究的重要材料；由於分佈過於侷限狹，數量過少，建議管理處隱匿分佈地點，以免有心人士前往採摘而致滅絕；區外保育則是另一刻不容緩之事。

## ABSTRACT

**Key Words:** *Adiantum meishanianum*, endemic species, natural hybrid

### Motive

*Adiantum meishanianum* Liu et Chiou is an endemic and threatened fern in Taiwan, distributing strictly on the Meilan forest road, Kaoshiung County, Taiwan. There are only about 100 plants in this population. Due to its limited distribution and small population, conservation of this species is urgent. This study explored its taxonomic status, reproductive modes, and possible phylogeny to provide useful information for further conservation.

### Method and Process

Compare the morphology among this species and its allied species, including *A. caudatum*, *A. malesianum*, and *A. philippense*. Explore the reproductive mode of *Adiantum meishanianum* and trace its maternal species based on *cpDNA* data.

### Important finding

Trichomes, the length of petiole of pinna, and the margin of scale are reliable characteristics to distinguish *A. meishanianum* from its allied species. *A. meishanianum* does not produce normal spore and reproduce asexually by vegetative buds of fronds. It is suggested that *A. meishanianum* may be a natural hybrid based on its abortive spores and

reproductive mode. In addition, the maternal species is suggested to be *A. caudatum* based on *cpDNA*. During this study, the name of *Adiantum meishanianum* has been validated.

### **Suggestion**

This species provides an effective education material in terms of the plant taxonomy. This presumed natural hybrid also offers a suitable material for further study of fern evolution. However, the restricted distribution and small population make its severe situation of existence. To protect it *in situ*, the site of its population is better not published. In addition, conservation *ex situ* is needed immediately.



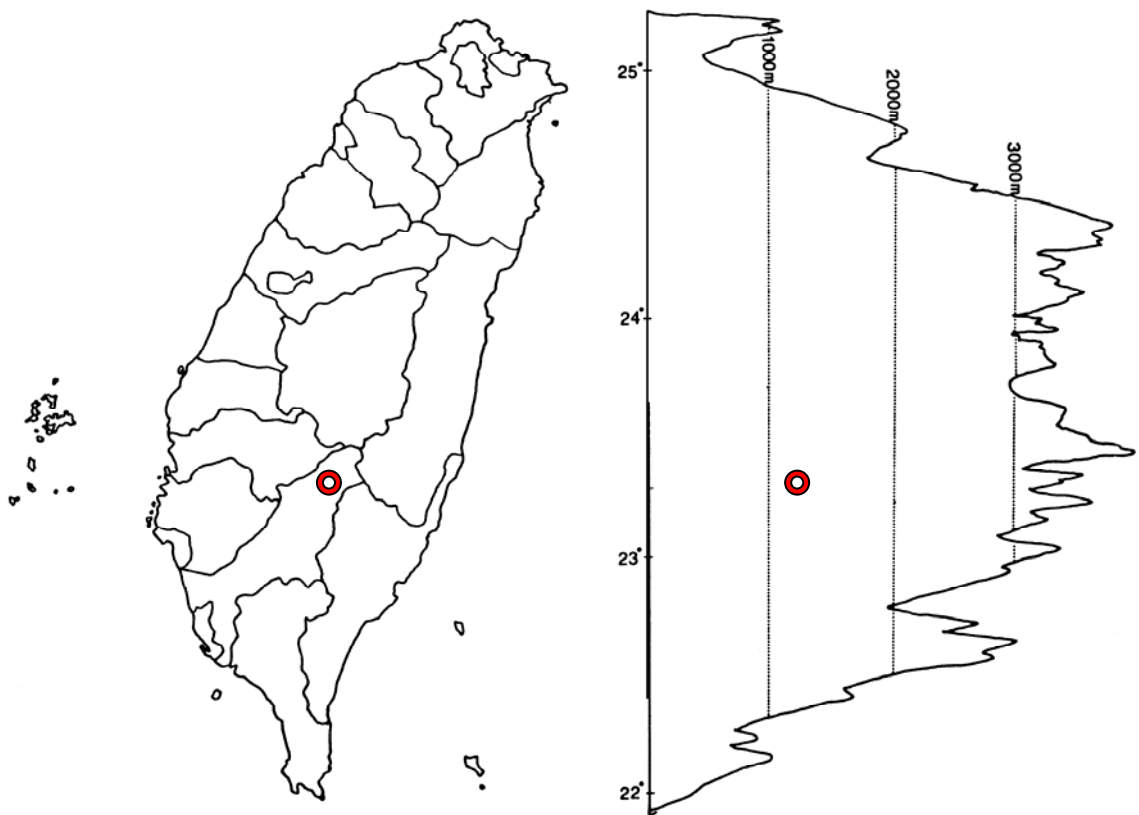
## 第一章 前言

鐵線蕨屬 (*Adiantum* L.) 為陸生中小型蕨類植物，現有約 150 種，廣泛分布於全球，主要分布在泛熱帶地區 (Kramer and Green, 1990)，由於鐵線蕨屬植物植株型態優美，因此其中不乏具有栽培觀賞價值的種類。根據最近出版的蕨類植物名錄，台灣產鐵線蕨屬植物共 14 種 1 變種 (Lu and Yang, 2005)，其中並未包括梅山口鐵線蕨 (*Adiantum meishanianum*)。

玉山國家公園境內之梅山村地區剛好為此種特稀有植物的發現地，目前是全台唯一的分佈地點，對其起源仍然不甚清楚，因此本研究目的有二：其一，初步釐清梅山口鐵線蕨於植物分類學所佔之地位；其二，進行此種與近緣種之形態學、孢子發芽、細胞學、與分子生物學之實驗性調查研究，以充分理解其起源。得出之結果可提供玉山國家公園管理處學術研究與經營管理目標之參考。

## 第二章 前人研究

梅山口鐵線蕨 (*Adiantum meishanianum* Hsu ex Liu et Chiou)，是許飛霜先生 (1993) 根據其採自於高雄縣桃源鄉梅山口的標本 (H2114, 1992 Oct. 3. 高雄南橫公路梅山口梅蘭林道) 所命名，為台灣特有種蕨類植物之一，目前僅知分布在高雄縣梅蘭林道一帶(圖一)。由於許氏發表的梅山口鐵線蕨的過程，並不符合國際植物命名法規的規定，因此這個學名至目前為止仍為不合法的名稱。本研究於執行期間，由林業試驗所邱文良博士等人 (Liu et al. in review) 正式提出將梅山口鐵線蕨命名合法化，並投稿至國際知名植物分類學期刊 NOVON，稿件目前正在審閱中。



圖一、梅山口鐵線蕨分布圖

梅山口鐵線蕨最早由王弼昭先生於 1983 年在高雄縣南橫沿線的梅山口採獲 (B. J. Wang 3025, Holotype, HAST!)，隨後由台大植物系郭城孟副教授鑑定為新種，以手寫的方式將學名註記在標籤上，但是並未正式發表在學術期刊上，雖然 1997 年所發行的台灣維管束植物簡誌第壹卷 (郭城孟，1997) 記載這個名稱 (*Adiantum meishanianum* Kuo)，因為缺乏合法有效的發表文獻，因此在台灣維管束植物簡誌第六卷中將這個學名標記為裸名 (nomen nudum)，是為不合法的學名 (Yang and Liu, 2002)。在王弼昭過世之後，當許飛霜進行《台灣產鐵線蕨科植物之染色體研究》時，再次於梅山口的梅蘭林道附近採獲，這也是目前所知唯一野外生育地。雖然許氏於論文中提供了模式標本以及拉丁文描述，但

並未在其他學術期刊中將本學名有效發表，因此根據國際植物命名法規（McNeill et al., 2006）第 30.5 條規定：在 1953 年 1 月 1 日或之後，指明為提交給大學或其他教育機構而為獲得某種學位的、獨立的、非系列的畢業論文的發表，為無效發表；同時，由於在許氏的論文中，並未指明模式標本存放標本館，亦違反國際植物命名法規第 37.6 條規定，此學名並不符合新種發表的要求，為不合法名稱（illegitimate name）。由於直至本研究執行之前，梅山口鐵線蕨的學名一直未被正式合法有效發表，因此於今(2007)年三月間本人(李沛軒)協同林業試驗所副研究員邱文良博士、特聘研究員黃曜謀博士以及助理劉以誠先生，親至南橫梅山村—梅蘭林道一帶調查，確認梅山口鐵線蕨目前分布族群位置、族群數量大小、棲地植被、相近區域原生鐵線蕨屬植物，並詳細觀察族群內形態變化範圍。根據比對研究相關文獻，反覆驗證台灣以及鄰近地區，包括中國、日本、菲律賓、印度、尼泊爾等地鐵線蕨屬植物標本，確認梅山口鐵線蕨為台灣特有種植物，由邱文良、黃曜謀、劉以誠等三人以《Validation of *Adiantum meishanianum* (Pteridaceae), the name of a species endemic to Taiwan》為題（Liu et al., in review），描述其形態特徵，並將本學名合法發表。為紀念王弼昭先生對於發現梅山口鐵線蕨的貢獻，以及記錄命名過程所參與的研究人員，本學名的主模式標本選自王弼昭先生首次發現所採集的標本，目前該份標本為中央研究院植物標本館（HAST）館藏，其上保有郭城孟博士當初手寫的新種名稱。根據檢閱台灣各大植物標本館藏，當年由許飛霜先生發表所依據的證據標本（H2114）亦收藏於中央研究院植物標本館。由於後續研究的需要，該文根據國際植物命名法規設定副模式標本為 Y.-C. Liu et al. 5006，標本分別存放於林業試驗所植物標本館（TAIF）以及中山大學植物標本館（SYSU）。

## 第三章 材料與方法

### 第一節 親源種比較

採集高雄縣桃源鄉梅山口以及鄰近地區所產之鐵線蕨屬植物，作為可能的親源種進行比較。

### 第二節 分類註記

描述其形態特徵並予以合理之分類地位。

### 第三節 棲地描述

描述其生育地環境，並估計其族群數量。

### 第四節 生殖生物學

每一族群各取3 棵，再從每一棵隨機取10 個孢子囊，置於光學顯微鏡下觀察記錄每一孢子囊內之孢子數，並測量孢子直徑大小（Huang, 1981; Huang *et al.*, 2001），並確認其孢子發育是否正常，供判視該物種是否為雜交起源的初步判斷依據。孢子葉陰乾三天後，收集其孢子，孢子播灑於培養土中，確認孢子發芽情形及配子體發育情況。

## 第五節 DNA 分析

在台灣各地收集梅山口鐵線蕨及其近緣種，包括：半月型鐵線蕨(*A. philippense*)、王氏鐵線蕨(*A. wangii*)、鞭葉鐵線蕨(*A. caudatum*)、愛氏鐵線蕨(*A. edgeworthii*)、長尾鐵線蕨(*A. diaphanum*)、月芽鐵線蕨(*A. formosanum*)、灰背鐵線蕨(*A. myriorum*)及鐵線蕨(*A. capillus-veneris*)。取其葉片抽取 DNA，進行葉綠體 *trnG1F5* 之 PCR 擴增及基因序列 (Nagalingum et al., 2007)。PCR 產物經電泳跑膠後再用 Extraction kit (Cat. No. DF300, Geneaid, Taipei, Taiwan) 萃取目標片段，純化後的 DNA 以 Applied Biosystems Model 3730 automated sequencer (Applied Biosystems, CA, USA) 進行定序，各植株之核甘酸序列先以 Clustal X (1.81) 程式進行排列 (Thompson et al., 1997)，再以 PAUP 4.0b 10. 套裝程式 Neighbour-joining (NJ) 分析 (Kimura, 1980)。

表一、DNA 材料之基本資料

物種名稱	編號		採集地點
	分子樹 (圖六)	分子序列比 對(附錄一)	
半月型鐵線蕨	A philipense 2	A_p	嘉義曾文水庫
半月型鐵線蕨	A philipense 4	A_p	嘉義曾文水庫
半月型鐵線蕨	A philipense 5	A_p	嘉義曾文水庫
半月型鐵線蕨	A philipense 8	A_p	嘉義曾文水庫
半月型鐵線蕨	A philipense 1	A_p	高雄梅山口
半月型鐵線蕨	A philipense 3	A_p	高雄梅山口
半月型鐵線蕨	A philipense 4	A_p	高雄梅山口
鞭葉鐵線蕨	A caudatum 2	A_c	高雄梅山口
鞭葉鐵線蕨	A caudatum 3	A_c	高雄梅山口
鞭葉鐵線蕨	A caudatum 6	A_c	臺南龍崎
鞭葉鐵線蕨	A caudatum 7	A_c	臺南龍崎
鞭葉鐵線蕨	A caudatum 13	A_c	臺南龍崎
鞭葉鐵線蕨	A caudatum 14	A_c	臺南龍崎
梅山口鐵線蕨	A meishanianum 12	A_m	高雄梅山口
梅山口鐵線蕨	A meishanianum 15	A_m	高雄梅山口
愛氏鐵線蕨	A edgeworthii 1	A_e	高雄梅山口
長尾葉鐵線蕨	A meishanianum 1	A_m	高雄梅山口
月芽鐵線蕨	A formosanum 1	A_f	南投大禹嶺
灰背鐵線蕨	A myrosorum 1	A_m	南投大禹嶺
鐵線蕨	A capillus-veneris 1	A_m	高雄樟山

## 第四章 結果與討論

### 第一節 分類處理與形態描述

*Adiantum meishanianum* F.S. Hsu ex Y.C. Liu et W.L. Chiou

梅山口鐵線蕨 圖二

模式標本：台灣，高雄縣桃源鄉梅山口。30 Oct. 1983, 王弼昭 3025 (主模式, HAST!); 18 Mar. 2007, 劉以誠等人, 5006 (副模式: TAIF!, SYSU!).

根莖短，直立或亞直立，頂端被有鱗片；鱗片線形，長約 4mm，全緣，雙色，中央黑色邊緣黃褐色。葉柄長可達 20cm，栗色至黑紫色具光澤，表面光滑或疏被多細胞毛，葉柄上鱗片與根莖前端鱗片同形，唯顏色逐漸趨於黃褐色單色。葉線形至披針形，一回羽狀複葉，長可達 50cm 寬 3-6cm，葉軸疏被多細胞毛或光滑，頂端延伸不具一回羽片且多具不定芽，偶可見葉軸生成不定芽後再次延伸，且二次延伸葉軸頂端具不定芽。羽片於葉軸基部處最大，最下方羽片反折呈扇狀，具有明顯的羽柄，羽柄長度約 3-5mm，與葉軸夾角約 60-90 度，羽片多數，可多達 20 對，扇形，長 2-3cm 寬 1-1.5cm，頂端圓鈍，羽片基部邊緣通直，軟草質，兩面均光滑無毛，羽片前端近全緣，或具裂片，最深可達羽片寬度的 1/3，缺刻處狹窄。孢子囊群位於羽片邊緣，每片羽片具有 5-16 個線型排列但不連續的孢子囊群，假孢膜為葉緣反捲，寬度約 2-3mm，表面光滑不具毛被物。





圖二、梅山口鐵線蕨植株

## 第二節 分類註記

根據外部形態特徵，本種與鞭葉鐵線蕨 (*A. caudatum* L.) 相似(圖三)，但後者植株葉柄、葉軸密被彎鉤狀多細胞毛，羽片以及假孢膜亦被有針狀的多細胞毛，容易與本種區分；

台灣過去曾經記錄有馬來鐵線蕨 (*A. malesianum* J. Ghatak)，其形態特徵與鞭葉鐵線蕨相似，但馬來鐵線蕨葉軸及葉柄近軸面密被有放射狀針狀毛，羽片具短柄或不具柄，鱗片邊緣據鋸齒緣，以此類特徵也容易與梅山口鐵線蕨區別；梅山口鐵線蕨形態亦與半月型鐵線蕨 (*A. philippense* L.)相似(圖三)，但後者植株無毛，羽片羽柄多長於 10-15mm，可以與本種區別(表二)。

由長時間多次觀察新鮮材料，目前並未發現梅山口鐵線蕨具有正常發育的孢子，是故，推測梅山口鐵線蕨可能為一天然雜交種。





圖三、梅山口鐵線蕨近緣種。A: 鞭葉鐵線蕨；B: 半月型鐵線蕨。

表二、梅山口鐵線蕨以及近緣種形態特徵比較表

	半月型鐵 線蕨	梅山口鐵 線蕨	鞭葉鐵線蕨	馬來鐵線 蕨
不定芽	具不定芽	具不定芽	具不定芽	具不定芽
彎鉤狀多細胞毛	無	無	有	無
針狀多細胞毛	無	無或疏	無	密
近軸面具多細胞 毛	無	疏	密	密
遠軸面具多細胞 毛	無	無或疏	密	無或疏
鱗片邊緣	全緣	全緣	全緣	鋸齒緣
基部羽片形態	扇形	半圓形	扇形	半圓型
假孢膜上毛被物	無	無	密	密
羽柄長度 (mm)	10-15	3-5	無柄或具短 柄	無柄或具 短柄
產生孢子	正常	不正常	正常	正常
孢子囊內孢子數	32	? <sup>(1)</sup>	32	-- <sup>(2)</sup>
繁殖體	不定芽、孢 子	不定芽	不定芽、孢 子	-- <sup>(2)</sup>
裂片缺刻深度	淺 1/3	淺 1/3	1/3-3/4	淺 1/3
羽片是否具毛被 物	無	無	密	密

註：(1)孢子發育不正常，無法計數

(2)欠缺資料

### 第三節 棲地描述

在野外觀察的經驗可以發現，梅山口鐵線蕨多成片生長。目前所確認的野外族群位置於高雄縣桃源鄉梅山村，靠近梅蘭林道入口。現生族群面積長約 50 公尺，寬 10 公尺。梅山口鐵線蕨多以延伸葉軸上的不定芽繁殖，因此不易詳細估算實際數量，若以不定芽著土後形成獨立植株計算，當地約有一百株梅山口鐵線蕨（2007 年三月至今估算）。梅山口鐵線蕨好生於陽光充足的道路邊坡，土壤基質多為具壤土之碎石，因此易造成崩落進而影響該微棲地內生長的植株。目前所觀察到梅山口鐵線蕨多與五節芒伴生，在族群分布邊緣

的鬱閉竹林內可以發現少量的鞭葉鐵線蕨。

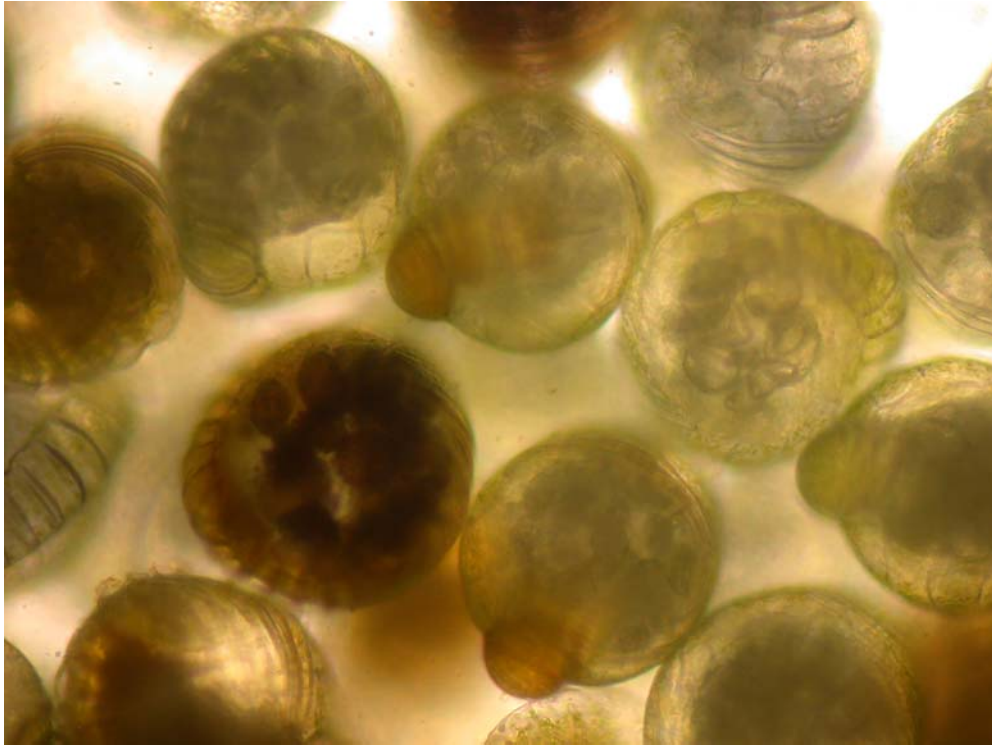
#### 第四節 染色體計數資料

根據細胞學染色體的資料，許推論梅山口鐵線蕨孢子體染色體數為 90，為三倍體。根據最近的實驗資料，梅山口鐵線蕨的孢子母細胞染色體數量約為 90，但在減數分裂時會有不正常的染色體聯會現象，或許因此造成無法形成正常孢子的現象。由細胞學染色體計數資料推測，梅山口鐵線蕨的親緣可能來自於幾種近緣種類的雜交，這些可能的親本包括半月型鐵線蕨 (*A. philippense* L.)、馬來鐵線蕨 (*A. malesianum* Ghatak.)、及鞭葉鐵線蕨 (*A. caudatum* L.) 等。根據染色體數的研究報告 (Goldblatt 1984;1985; Goldblatt and Johnson, 1990, 1991, 1996, 1998, 2000)，馬來鐵線蕨有 60 以及 120 兩種不同的染色體數；鞭葉鐵線蕨 (*A. caudatum* L.) 具有不同的染色體套數，在世界各地可以發現配子體染色體數計數有 30, 60, 75, 90 四種，孢子體有 60, 90, 120 三種不同的染色體數；半月型鐵線蕨孢子體染色體數為 60 以及 90。依目前所得之染色體數的資料，應尚無法判斷梅山口鐵線蕨的起源，因此更需要藉助形態特徵比較以及分子演化的資料作為判斷的依據。

#### 第五節 生殖生物學

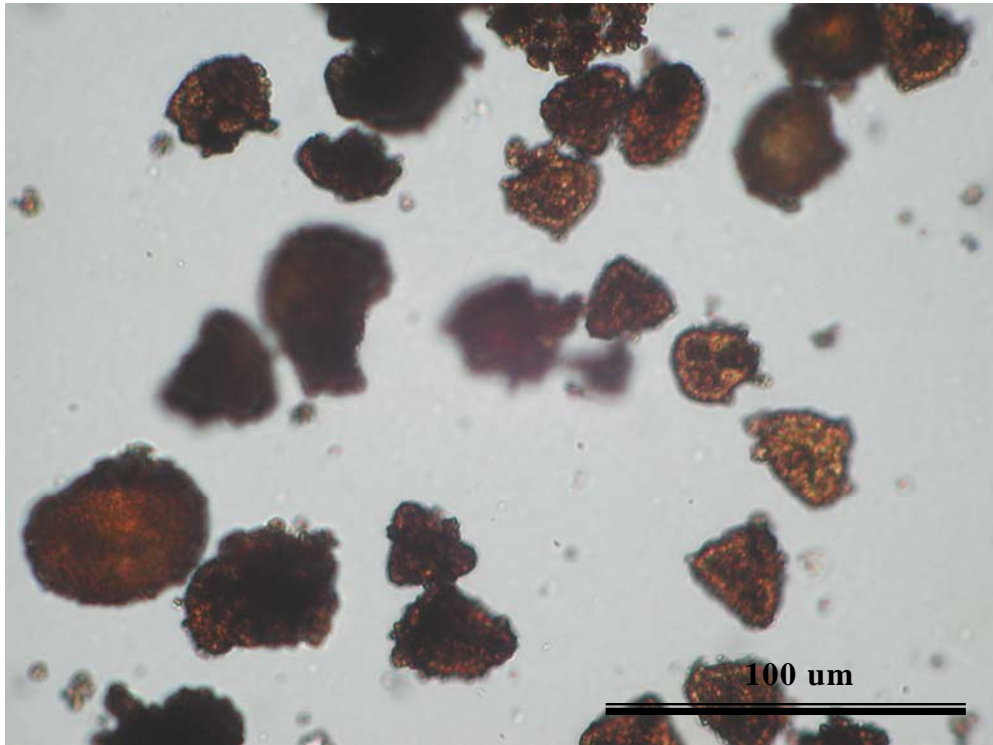
根據野外觀察梅山口鐵線蕨在 2007 年 6 月~2007 年 9 月產生成熟孢子葉，孢子囊形態正常(圖四)，但孢子出現萎縮不正常發育(圖五)，無法正確獲得子囊內孢子數；當孢子播灑在人工培養土 (泥炭土：珍珠石：蛭石 = 6: 2: 2)，經過三個月後仍不見孢子發芽及後續之配子體發育生長，然在同樣的培養條件下，鞭葉鐵線蕨及半月型鐵線蕨孢子播灑後，

已由孢子發芽經配子體發育產生新的幼孢子體，因此，培養條件應不是構成梅山口鐵線蕨產生配子體世代的限制因子，而是顯示該物種藉由孢子進行繁殖有其瓶頸，改以延伸葉軸上的不定芽進行營養繁殖。



圖四、梅山口鐵線蕨孢子囊

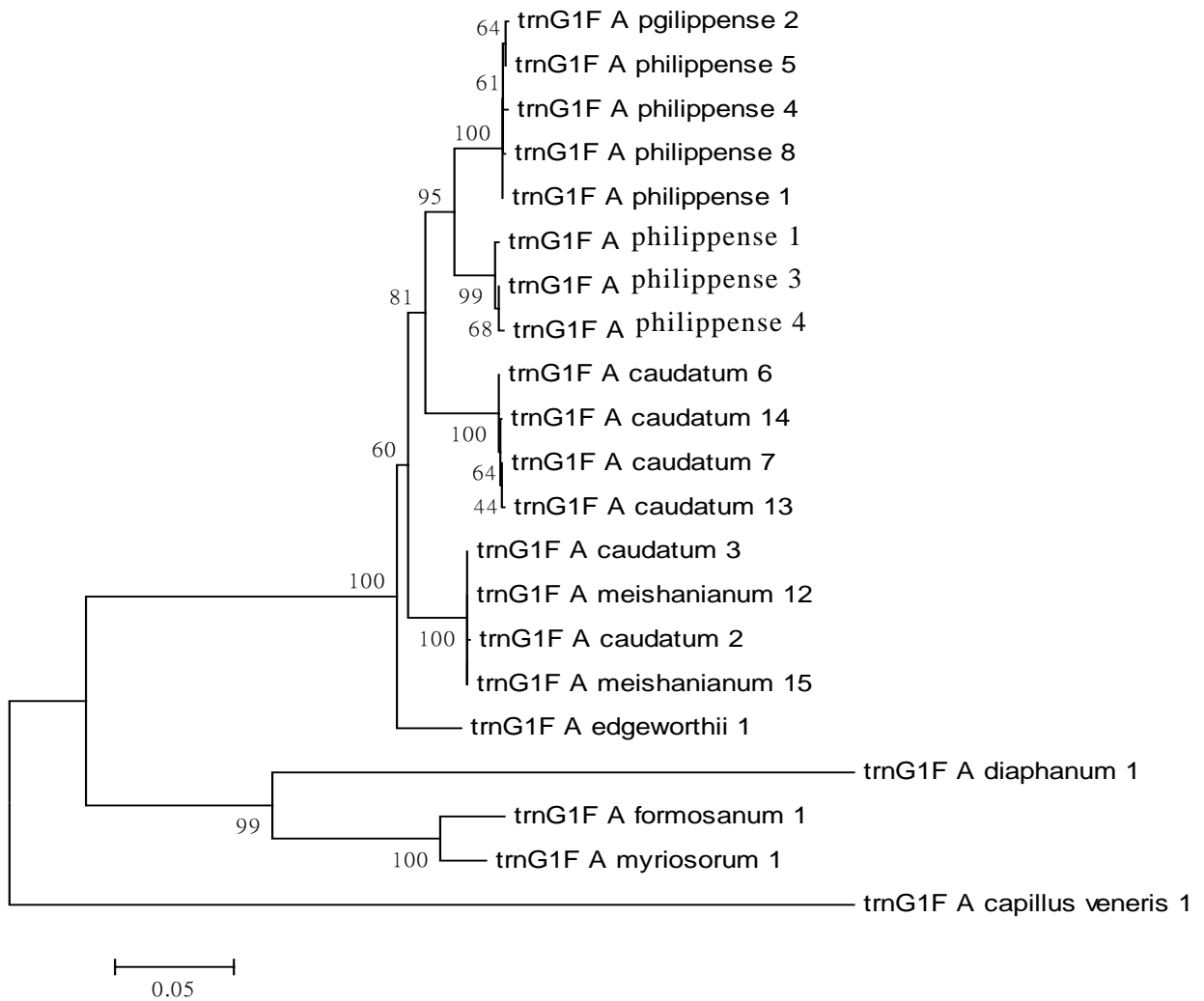




圖五、梅山口鐵線蕨孢子

## 第六節 葉綠體 DNA 分析

九種鐵線蕨中除了梅山口鐵線蕨與鞭葉鐵線蕨具有一致的 cpDNA 序列外，其餘七種各具有其獨特之葉綠體基因序列(圖六)。蕨類植物葉綠體 DNA 屬於母系遺傳(Gastony and Yatskievych, 1992; Kuroiwa et al., 2005)可提供雜交起源一強而有利的證據，梅山口鐵線蕨與鞭葉鐵線蕨二具有相同的 haplotype 反應出梅山口鐵線蕨極可能是雜交物種，而其母系親本即為鞭葉鐵線蕨。其父系親本，仍需更多的分子資料(如 *nrDNA*)來加以證實。



圖六、九種台灣原產鐵線蕨之 NJ 樹型圖。



## 第五章 建議

本研究將把此種正式學名名稱合法化，可為玉山國家公園管理處提供解說教育之材料。由於本種分佈過於侷限狹小，數量過少，又推測為天然雜交種，為研究演化之重要材料，建議管理處隱匿分佈地點，以免有心人士前往採摘。

該族群是否因侷限分布且植株量少，而導致基因僵化，進而影響其族群適應能力，最終走向滅絕一途，需有更多的分子資料(如核 DNA 資料)來加以佐證。

梅山口鐵線蕨目前僅能藉由營養系進行繁殖，建議管理處委託有蕨類實際繁殖經驗的試驗單位進行大量，再將繁殖之苗木移植至原生育地或管理處展示中心，進行復育工作同時達解說教育之功效。

## 第六章 參考文獻

- 郭城孟·1997·台灣維管束植物簡誌第壹卷·行政院農委會印行·
- 楊遠波、劉和義·2002·台灣維管束植物簡誌第六卷·行政院農委會印行·
- 許飛霜·1993·台灣產鐵線蕨科植物之染色體研究·國立中興大學植物學研究所碩士論文·
- Bhattacharyya, N. and R. Mukhopadhyay. 1992. Spore morphology of some Asiatic members of *Adiantum* L. *Aspect of Plant Sciences* 14: 365-375.
- Chiou, W.-L., P.-H. Lee, and S.-S. Ying. 2000. Reproductive biology of gametophytes of *Cyathea podophylla* (Hook.) Copel. *Taiwan J. For. Sci.* 15: 1-12
- Goldblatt, P. 1984. *Index to Plant Chromosome Numbers, 1979-1981.* Missouri Botanical Garden Press. pp. 427.
- Goldblatt, P. 1985. *Index to Plant Chromosome Numbers, 1982-1983.* Missouri Botanical Garden Press. pp. 224.
- Goldblatt, P. and D. Johnson. 1990. *Index to Plant Chromosome Numbers, 1986-1987.* Missouri Botanical Garden Press. pp. 243.
- Goldblatt, P. and D. Johnson. 1991. *Index to Plant Chromosome Numbers, 1988-1989.* Missouri Botanical Garden Press. pp. 238.
- Goldblatt, P. and D. Johnson. 1996. *Index to Plant Chromosome Numbers, 1992-1993.* Missouri Botanical Garden Press. pp. 276.
- Goldblatt, P. and D. Johnson. 1998. *Index to Plant Chromosome*

- Numbers, 1994-1995. Missouri Botanical Garden Press. pp. 208.
- Goldblatt, P. and D. Johnson. 2000. Index to Plant Chromosome Numbers, 1996-1997. Missouri Botanical Garden Press. pp. 188.
- Huang, T.-C. 1981. Spore flora of Taiwan. National Taiwan University, Taipei.
- Huang, Y-M., W.-L. Chiou., and P.-H. Lee. 2001. Morphology of the gametophytes and young sporophytes of Cyatheaceae native to Taiwan. *Taiwania* 46: 274-283.
- Kimura, M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *J. Mol. Evol.* 16: 111-120.
- Kramer, K. U. and P. S. Green (eds). 1990. The families and genera of vascular plants. I. Pteridophytes and Gymnosperms. Springer-Verlag, New York. pp.404.
- Liu, Y. C., C. M. Kuo and H.Y. Liu. 2000. SEM studies on spore in Taiwanese Fern genera I. Athyrioides. *Taiwania* 45: 181-200.
- Liu, Y. C., Y. M. Huang and W. L. Validation and Typification of the name *Adiantum meishanianum* (Pteridaceae), a species endemic to Taiwan. *Novon* (in review)
- Lu, S. G. and T. Y. A. Yang. 2005. The checklist of Taiwanese pteridophytes following Ching's system. *Taiwania* 50: 137-165.
- McNeill, J., F.R. Barrie, H.M. Burdet, V. Demoulin, D.L. Hawksworth, K. Marhold, D.H. Nicolson, J. Prado, P.C. Silva, J.E. Skog, J.H. Wiersema & N.J. Turland (eds.). 2006. International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code) Adopted by the Seventeenth International Botanical Congress, Vienna, Austria, July 2005. Gantner Verlag. [Regnum Veg. 146].
- Nagalingum, N.S., H. Schneider and K. M. Pryer. 2007. Molecular phylogenetic relationships and morphological evolution in the heterosporous fern genus *Marsilea*. *Sys. Bot.* 32: 16-25.
- Tompson, J. D., T. S. Gibson, F. Plewniak, F. Jeanmougin, and D. G. Higgins. 1997. The ClustalX windows interface: flexible strategies

for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools.  
Nucleic Acids Res. 24: 4876-4882.

附錄一、DNA 序列比對資料

```

      ....|....|  ....|....|  ....|....|  ....|....|  ....|....|
            10      20      30      40      50
trnG1F_A_c  GTTGAGGG--  -----TC  GTATCTCGGC  T-AAATTAAC  TGAAGAAAA
trnG1F_A_c  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  TGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA
trnG1F_A_c  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  TGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA
trnG1F_A_c  GTTGAGGGAT  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGGAT  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGGAT  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGGAT  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGGAT  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGGAT  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_c  GTTGAGGGAT  CTTTCAGACC  GAATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_d  GTTAAGGG-T  CTTTCAATCC  GAATCTTGAC  T-GAATCAAC  TGAAGAAAA
trnG1F_A_e  GTTGAGGGAT  CTTTCAGGCC  GGATCTAGAC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_f  GTTGAGGG-T  CTTTCAA-CC  GGATCGTGA-  ----ATCGAC  TGAAGAAAA
trnG1F_A_m  GTTGAGGG-T  CTTTCAGACC  TGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA
trnG1F_A_m  GTTGAGGG-T  CTTTGAGACC  TGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA
trnG1F_A_m  GTTGAGGGAT  CTTTCAGACC  TGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA
trnG1F_A_m  GTTGAGGGAT  CTTTCAGACC  TGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA
trnG1F_A_m  GTTGAGGGAT  CTTTCAAACC  GGATCGTGA-  ----ATCGAC  TGAAGAAAA
trnG1F_A_p  ATTGAGGG--  -----AC  AGATATCGGC  T-GAATCAAC  TGAATAAAAA
trnG1F_A_p  GTTGAGGGTC  TTCGCAGACC  GGATCTAGGC  TGTAAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_p  GTTGAGGGAT  CTTCCAGACC  GGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_p  GTTGAGGGAT  CTTCCAGACC  GGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_p  GTTGAGGG-T  CTTCCAGACC  GGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_p  GTTGAGGGAT  CTTCCAGACC  GGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_p  GTTGAGGGTC  TTC-CAGACC  GGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_p  GTTGAGGGAT  CTTCCAGACC  GGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_p  GTTGAGGGAT  CTTCCAGACC  GGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAAAAA-
trnG1F_A_p  GTTGAGGGAT  CTTTCAGACC  GGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAATA-
trnG1F_A_p  GTTGAGGGAT  CTTTCAGACC  GGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAATA-
trnG1F_A_p  GTTGAGGGAT  CTTTCA-ACC  GGATCTAGGC  T-TAATCAAC  CAAAAATA-
      ....|....|  ....|....|  ....|....|  ....|....|  ....|....|
            60      70      80      90      100
trnG1F_A_c  AA---CTTTA  TCTTC-GCAG  A-----  AAATATGTGT  TTTC-TTATT
trnG1F_A_c  A---CTTTA  TTTTG-ACAA  AAATTAATAG  AAATACGTGC  TTTT-CTACT

```



















































trnG1F\_A\_c TTGAGAAAACG A  
trnG1F\_A\_c GTGAGAAAACG A  
trnG1F\_A\_d CAGCGAAGTA C  
trnG1F\_A\_e TTGAGAGGCG A  
trnG1F\_A\_f CCACGAACTG A  
trnG1F\_A\_m T-GAGAAAACG G  
trnG1F\_A\_m TTGAGAAAACG G  
trnG1F\_A\_m TTGAGAAAACG G  
trnG1F\_A\_m T-GAGAAAACG G  
trnG1F\_A\_m C-ACGAGAGG A  
trnG1F\_A\_p GATTGAAGTC G  
trnG1F\_A\_p T-GAGAGACA G  
trnG1F\_A\_p T-GAGAGACA G  
trnG1F\_A\_p TTGAGAGACA G  
trnG1F\_A\_p T-GAGAGACA G  
trnG1F\_A\_p T-GAGAGACA G  
trnG1F\_A\_p T-GAGAGACA G  
trnG1F\_A\_p T-GAGAGACA G  
trnG1F\_A\_p T-GAGAGACA G  
trnG1F\_A\_p TTGAGAGACA G  
trnG1F\_A\_p -TGAGAGACG -  
trnG1F\_A\_p TTGAGAGACG A  
trnG1F\_A\_p TTGAGAGACG A