

研究報告

## 恆春半島關山毛柿林之植群研究

錢亦新<sup>1,2</sup> 謝春萬<sup>3</sup> 葉慶龍<sup>3</sup> 廖春芬<sup>3</sup> 王志強<sup>3\*</sup>

【摘要】本研究調查恆春半島關山毛柿林之植群組成與生育地環境之相關。研究區地形主要為高位珊瑚礁石灰岩所形成之谷地，共設置38個樣區。本研究共記錄64科138屬155種維管束植物，包括蕨類植物6科8種，雙子葉植物47科127種，單子葉植物11科20種；其中稀有植物有11科14種。經降趨對應分析來呈現樣區空間上的分布情形，並使用群團分析，將林型區分成臺灣海桐-山羨子型 (*Pittosporum pentandrum*-*Buchanania arborescens*)、樹杞-毛柿型 (*Ardisia sieboldini*-*Diospyros philippensis*)。植群型內主要優勢物種及毛柿之族群徑級結構大多呈現反J型，且以小徑木居多，族群具有持續穩定更新之能力。此區鄰近人為開發區域，故可能會威脅稀有植物之生存，本研究建議管理單位可制訂相關保育計畫。

【關鍵詞】恆春半島、高位珊瑚礁、降趨對應分析、群團分析、稀有植物。

Research paperStudy on the Vegetation of *Diospyros philippensis* Forest in Guanshan of Hengchun PeninsulaYi-Shin Chian<sup>1,2</sup> Chun-Wan Hsien<sup>3</sup> Ching-Long Yeh<sup>3</sup> Chun-Fen Liao<sup>3</sup> Chih-Chiang Wang<sup>3\*</sup>

【Abstract】In this study, we investigate the relationship of vegetation and habitat in Guanshan of Hengchun Peninsula. The study area is the valley that mainly composed of high coral reef limestone formed and 38 plots were sampled. We classified two vegetation types, 64 families, 138 genera, 155 species, and identified 14 rare species. Cluster analysis was used to classify the following vegetation types. Follow the result of detrended correspondence analysis (DCA), *Pittosporum pentandrum*-*Buchanania arborescens* and *Ardisia sieboldini* - *Diospyros philippensis* type were the main vegetation types in the study area. Population structure of *Diospyros philippensis* and dominant species in vegetation types which have the ability to continuously and sustainably. Cause the effect by human or nature, rare

---

1. 國立屏東科技大學生物資源研究所。

Graduate Institute of Bioresources, National Pingtung University of Science and Technology.

2. 民享環境生態調查有限公司。

Ming-Shiang Ecological Census Consultant Co., Ltd.

3. 國立屏東科技大學森林系。

Department of Forestry, National Pingtung University of Science and Technology.

\* 通訊作者，91201屏東縣內埔鄉學府路一號。

Corresponding author. 1, Shuefu Road, Neipu, Pingtung 91201, Taiwan; Email: ccwang1128@gmail.com.

species in the study area could be decreased population.

【Key words】 Hengchun peninsula; uplifted coral-reef; detrended correspondence analysis; cluster analysis; rare species.

## 一、前言

恆春半島為臺灣島向南延伸之部份，地理位置位於熱帶邊緣，植物種類與菲律賓群島較為接近，加上受地形、颱風、季風（落山風）、土壤基質及海流等影響，物種多樣性 (Species diversity) 較高，植物種類非常豐富，更有許多特有種 (Endemic species) 植物 (曾彥學 2003)。熱帶海岸植群更為此區之特色之一，故過去有許多研究著墨於此 (表1)，此處物種組成多為常綠闊葉樹，常具中大型葉，色澤鮮明且亮綠，如水黃皮 (*Millettia pinnata*)、欖仁 (*Terminalia catappa*)、黃槿 (*Hibiscus tiliaceus*)、毛柿 (*Diospyros philippensis*)、銀葉樹 (*Heritiera littoralis*)、皮孫木 (*Pisoniaum bellifera*)、瓊崖海棠 (*Calophyllum inophyllum*)、茄苳 (*Bischofia javanica*)、白榕 (*Ficus benjamina*)、榕樹 (*F. microcarpa* var.

*microcarpa*) 及雀榕 (*F. superba* var. *japonica*) 等物種。

恆春半島之高位珊瑚礁原始林多集中於墾丁森林遊樂區、社頂自然公園及關山台地等處。其中關山毛柿林係海岸林之延續地帶，林內動、植物相豐富，且具典型海岸季風林相，實有學術研究之價值。然目前本研究區屬墾丁國家公園之一般保護區，林相較易遭受天災或盜伐等自然或人為之干擾及影響。另此區早期周邊較平坦之處大多已被開發耕作或種植瓊麻 (*Agave sisalana*)、果樹及竹類等經濟作物；近年來，區內亦可見外來拓殖性入侵植物銀合歡 (*Leucaena leucocephala*)，其族群已入侵關山毛柿林內導致林相逐漸改變，進而影響現存許多稀有植物之生育地。

本區生育地因受人為及外來樹種之威脅，故本研究希望藉由現地取樣調查與資料分析，

表1. 恆春半島植群研究的主要文獻。

Table 1. Main reference of vegetation in Hengchun Peninsula.

研究地點	主要文獻
恆春半島沿岸	佐佐木舜一 (1921, 1933)、工藤祐舜 (1931)、島田彌市 (1932, 1933a, 1933b, 1934)、鈴木重良 (1937)、柳楨 (1968, 1970)、蘇鴻傑 (1984)
楓港溪以南	佐佐木舜一 (1921)、邱文良 (1982)、葉慶龍 (1994)、劉啓斌 (2003)
墾丁國家公園	黃增泉等 (1980)、劉和義 (1997)。
南仁山區	陳玉峰、黃增泉 (1986)、謝長富等 (1992, 1996)、謝長富 (2000)、楊嘉政 (1994)、吳珊樺 (1998)、范素璋 (1999, 2011)、郭耀綸 (2011)、葉定宏 (2006)、盧睿泉 (2014)、陳志遠、郭耀綸 (2008)、趙偉村 (1997)、范開翔 (1995)
高位珊瑚礁	廖日京 (1989)、邱文良 (1991)
海岸植群	張慶恩 (1960)、蘇鴻傑 (1977)、黃增泉等 (1980)、陳玉峰 (1984, 1985)、張惠珠等 (1985)、徐國士等 (1983)、蘇中原 (1986)、徐志彥 (1987)、廖日京 (1989)、黃朝慶等 (1992)、劉和義 (1997)

描述本區之植群組成、分布及環境影響情形，以期此相關資訊可供管理單位經營管理之參考。

## 二、材料與方法

### (一) 研究區概況

本研究區位於恆春半島西半部之高位珊瑚礁石灰岩台地（稱關山台地），為海岸原始林向內陸之延續地帶，地質上屬更新世中期至晚期淺海環境之砂岩 (Sandstone) 與石灰岩 (Limestone)，由於受到構造運動與同時期全球海水面間歇式上升及下降的影響，而形成許多階梯狀的地形，樣區生成年代約8萬年前 (石再添等1989)。此區早期較平坦土地已受人為干擾與開發利用，故少見原始林之景觀。本處因不適農耕，僅於森林周圍有偏僻之小徑進出，故能保留此區原始毛柿林相，並伴生多種特有種 (Endemic species) 植物。

目前本區屬墾丁國家公園管轄範圍。地理位置西面臨臺灣海峽 (關山夕照台地)，北邊

為檳榔坑 (關山高山巖)，東接龍鑾潭縱谷平原 (龍泉國小西側)，南鄰龍水里 (王家莊附近)。總面積約為3 ha，為一南北狹長型谷地，海拔介於34-76 m間。地質係屬造礁珊瑚、有孔蟲、貝殼及石灰藻等生物殘骸堆積所構成之石灰岩谷地，故所化育成的石灰質土壤 (鈣質紅土) 含鹽分及pH值較高。因此，較不適合於農作活動，然此特殊環境卻適合耐旱、耐鹽及抗風性強之陽性原生樹種生長於此生育地。

### (二) 研究區氣候

恆春半島因地形狹窄，且冬季受東北季風的吹襲，夏季受西南氣流與颱風的影響，形成東、西兩地氣候明顯的差異，故可區分東半區與西半區兩個氣候區 (葉慶龍 1994)。參考鄰近恆春氣象站氣候資料繪製之生態氣候圖 (Ecological climate diagram) (楊偉甫 2015) (圖1)，本區之年均溫約25.6°C，年雨量為2,022 mm，全年5月至10月為雨量之高峰期，12月至4月為相對乾季。可知本區屬西南氣候區 (蘇鴻傑 1992)。

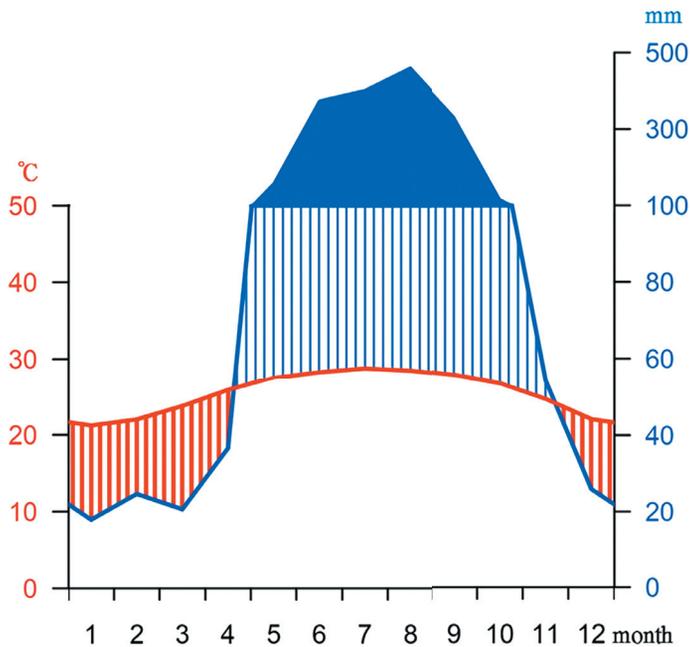


圖1. 恆春氣象站生態氣候圖。

Fig. 1. Climate diagram of Hengchun weather station.

### (三) 植群樣區調查與分析方法

本研究樣區設置係以20個 ( $5 \times 5\text{m}^2$ ) 小區合成為一樣區，共設置38個樣區，總樣區面積共計1.9ha (圖2)。記錄每一小區木本植物之種名、株數及胸高直徑 (DBH)，胸高直徑大於1cm以上之木本，均列為喬木層；其他胸高直徑小於1cm的木本植物、草本植物及蕨類則歸類為地被層，地被層僅記錄其植物名稱，供做植物名錄製作、植群型分析及地被描述之依據，植物種名及生活型依據臺灣植物誌第二版第6卷 (Flora of Taiwan, 2nd edit) (Bufford et al. 2003)。稀有植物等級評估係依據自臺灣維

管束植物紅皮書初評名錄 (王震哲等 2012)。樣區資料利用Excel建檔、計算重要值指數 (Importance value index, IVI) (劉崇瑞&蘇鴻傑 1983) 並整理成原始矩陣後匯入Turboveg資料庫 (Hennekens & Schamin 2001)。降趨對應分析 (Detrended correspondence analysis, DCA) 與群團分析 (Cluster analysis) 等樣區資料分析係以Juice 6.5.9 (Tichý 2002) 及PCORD 6.0 (McCune & Mefford 2006) 等分析軟體進行。另利用Jaccard相似性指數 (ISJ) 比較計算本區與南部其他鄰近之珊瑚礁石灰岩地區之植物組成相似性。

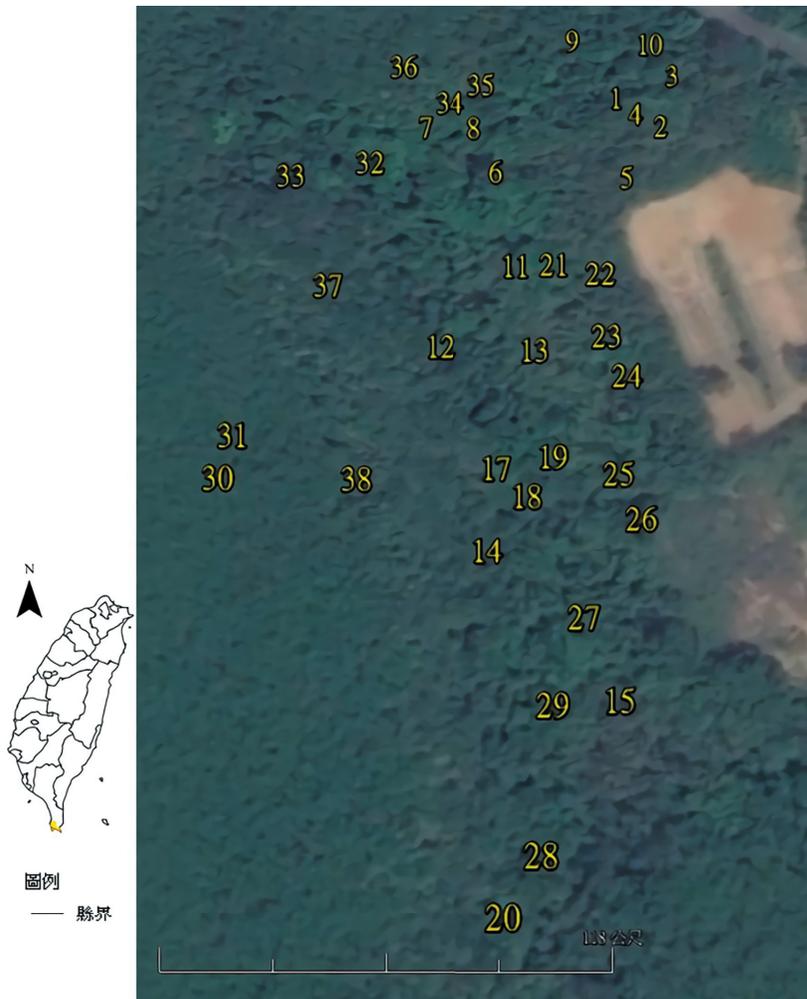


圖2. 研究區樣區位置圖。

Fig. 2. Location of study area and sample plots.

(四) 族群徑級結構 (Population structure)

森林生態系之演替 (Succession) 時序較長，故研究其族群徑級結構時，常以齡級或胸高直徑級代表之，並推估其族群演替過程及趨勢 (劉棠瑞&蘇鴻傑 1983)，本研究選取各植群型中優勢度較高之木本植物，分別將其胸高直徑以每5cm為一級，計數各徑級之株數，繪成徑級分布圖 (Class distribution)，以了解主要樹種之族群徑級結構，進而探討族群動態與林分之天然更新。另針對關山毛柿林內主要優勢植物毛柿，依其徑級之株數，繪成徑級分布圖加以討論其族群徑級結構。

三、結果與討論

(一) 研究區物種組成

本研究區經調查、採集及整理記錄出維管束植物包含種下分類群者共有64科135屬155種，其中有蕨類植物6科8種、雙子葉植物47科127種及單子葉植物11科20種 (表2)。研究區內之物種與早期學者所敘述之海岸植群及高位珊瑚礁植物種類相似 (工藤祐舜 1931；島田彌市

1932, 1933a, 1933b, 1934；佐佐木舜一 1933；張惠珠 1985；蘇鴻傑&蘇中原 1988；邱文良 1991；葉慶龍 1994；賴明洲 2003)，且存留有嚴重瀕臨絕滅之恆春哥納香 (*Goniothalamus amuyon*)、囊桴竹 (*Leptaspis formosana*) 及瀕臨絕滅之淡綠葉衛矛 (*Euonymus pallidifolia*) 等稀有植物。林內物種以黃荊 (*Vitex negundo*)、相思樹 (*Acacia confusa*)、克蘭樹 (*Kleinhovia hospita*)、北仲 (*Maytenus diversifolia*)、山埔姜 (*Vitex quinata*)、九芎 (*Lagerstroemia subcostata*)、銀合歡及土樟 (*Cinnamomum reticulatum*) 等耐旱植物為主，蕨類植物在此區則相對較貧乏，然於樹冠頂層可見多種蔓藤植物，如盤龍木 (*Malaisia scandens*)、柘樹 (*Macluraco chinchinensis*)、猿尾藤 (*Hiptage benghalensis*)、扛香藤 (*Mallotus repandus*)、多花油柑 (*Phyllanthus multiflorus*)、腺果藤 (*Pisonia aculeata*)、翼核木 (*Ventilago elegans*)、穿山龍 (*Neosalsomitra integrifolia*)、木鼈子 (*Momordicaco chinchinensis*)、雙輪瓜 (*Diplocyclos palmatus*)、漢氏山葡萄

表2. 研究地區維管束植物計數。

Table 2. The species number of vascular plant in study area.

物種		蕨類植物	雙子葉植物	單子葉植物	合計
類別	科數	6	47	11	64
	屬數	6	113	16	135
	種數	8	127	20	155
生活型	喬木	0	55	5	60
	灌木	0	36	3	39
	藤本	0	25	2	27
	草本	8	11	10	29
屬性	特有	1	14	3	18
	原生	7	95	13	115
	歸化	0	10	0	10
	栽培	0	8	4	12

(*Ampelopsis brevipedunculata* var. *hancei*)、三葉崖爬藤 (*Tetrastigma formosanum*)、三角葉西番蓮 (*Passiflora suberosa*)、武靴藤 (*Gymnema sylvestre*)、恆春風藤 (*Piper kawakamii*)、風藤 (*P. kadsura*) 及印度鞭藤 (*Flagellaria indica*) 等，可見其熱帶季風林之特色 (伍淑惠 2007)。樣區中亦可發現許多有刺植物如烏柑仔 (*Severinia buxifolia*)、華茜草樹 (*Randia sinensis*)、魯花樹 (*Scolopia oldhamii*)、山柑 (*Capparis sikkimensis* subsp. *formosana*)、小刺山柑 (*C. micracantha* var. *henryi*)、腺果藤、北仲及柘樹等。從地理位置上與物種組成可知此區有強風、乾旱及強光等環境特性，符合恆春半島熱帶典型季風林之特性 (葉慶龍 1994)。研究區已可發現賽山藍 (*Blechnum pyramidatum*)、大花咸豐草 (*Bidens pilosa* var. *radiata*)、昭和草 (*Crassocephalum crepidioides*)、小花蔓澤蘭 (*Mikania micrantha*)、銀合歡、番石榴 (*Psidium guajava*)、毛西番蓮 (*Passiflora foetida* var. *hispida*)、三角葉西番蓮、烏面馬 (*Plumbago zeylanica*) 及馬櫻丹 (*Lantana camara*) 等10種入侵植物 (賴明洲 2003)。然其中豆科植物銀合歡，為區內入侵植物優勢度最高之物種，研究區內裸露下坡或谷底，皆可見其小苗，尤其以林緣兩旁優勢度最高，故可進行相關防治作業，以免影響後續原生物種之生育。

## (二) 研究區稀有植物

依據臺灣維管束植物紅皮書初評名錄之評定，本區共記錄14種稀有植物 (王震哲等 2012)。分別為嚴重瀕臨滅絕之恆春哥納香及囊桴竹；瀕臨滅絕之淡綠葉衛矛；易受害之粗穗蛇菰 (*Balanophora fungosa*)、鐵色 (*Gelonium aequoreum*)、白樹仔 (*Drypetes littoralis*) 及恆春紅豆樹 (*Ormosia hengchuniana*)；接近威脅之長柄鳳尾蕨 (*Pteris bella*)、山羨子 (*Buchanania arborescens*)、山柑、毛柿、臺灣假黃楊 (*Liidendron formosanum*)、土肉桂 (*C. osmophloeum*) 及土樟等。本區稀有植物產地多侷限分布於臺灣東南部、蘭嶼及綠島，其中

長柄鳳尾蕨、淡綠葉衛矛、白樹仔、臺灣假黃楊、土肉桂、土樟、恆春紅豆樹及囊桴竹等8種為特有種。

過去墾丁國家公園內曾有研究列出之稀有植物，本研究區之恆春哥納香及淡綠葉衛矛等2種稀有植物，曾被列為稀有性高之物種 (徐國士等 1985)，以下敘述其族群數量、生育地環境、伴生植物及層次結構等資料。

### 1. 恆春哥納香

屬番荔枝科 (Annonaceae) 常綠小喬木，俗名臺灣哥納香、叢立鷹爪花；分布於菲律賓及臺灣，在臺灣屬邊際分布，族群僅出現於恆春半島之墾丁森林遊樂區、關山東側毛柿林、社頂自然公園及香蕉灣海岸林等處，保護等級為嚴重瀕臨絕滅。屬於小而持續下降，且狹隘分布之族群，估計族群總數少於200株，且隔離之成熟能繁殖個體少於50株 (徐國士等 1985)。

而本研究調查結果，恆春哥納香族群僅零星分布於研究區之中下坡及溪谷處。樣區全部植株計有112株，能繁殖之成熟個體其胸高直徑達5 cm以上者，僅有12株，僅占約10%，最大胸高直徑者為11 cm，樹高約8 m，而剩下100株其胸高直徑小於4 cm以下，由族群徑級結構圖呈現反J型 (圖3) 判斷，恆春哥納香於本生育地應屬於穩定的族群，區內若未干擾，應可維持且不至於絕滅。其生育地環境多處於中下坡或谷地蔽風處，海拔介於20-40 m，植株細長少分枝，於此處植物社會中屬第二層樹冠之小喬木，生育地可見毛柿、紅柴 (*Aglaia formosana*)、欖仁、樹杞 (*Ardisia sieboldii*)、軟毛柿 (*D. eriantha*)、大葉山欖 (*Palaquium formosanum*)、山柚 (*Champereia manillana*)、白榕、月橘 (*Murraya paniculata*)、茄苳、鐵色及火筒樹 (*Leea guineensis*) 等物種伴生。

### 2. 淡綠葉衛矛

屬衛矛科常綠性灌木，又名恆春衛矛，為早田文藏於1913年發表之臺灣特有植物，特產於恆春半島南端，生育地單位系統中，屬於第41小區 (曾彥學 2003)，亦是墾丁國家公園內

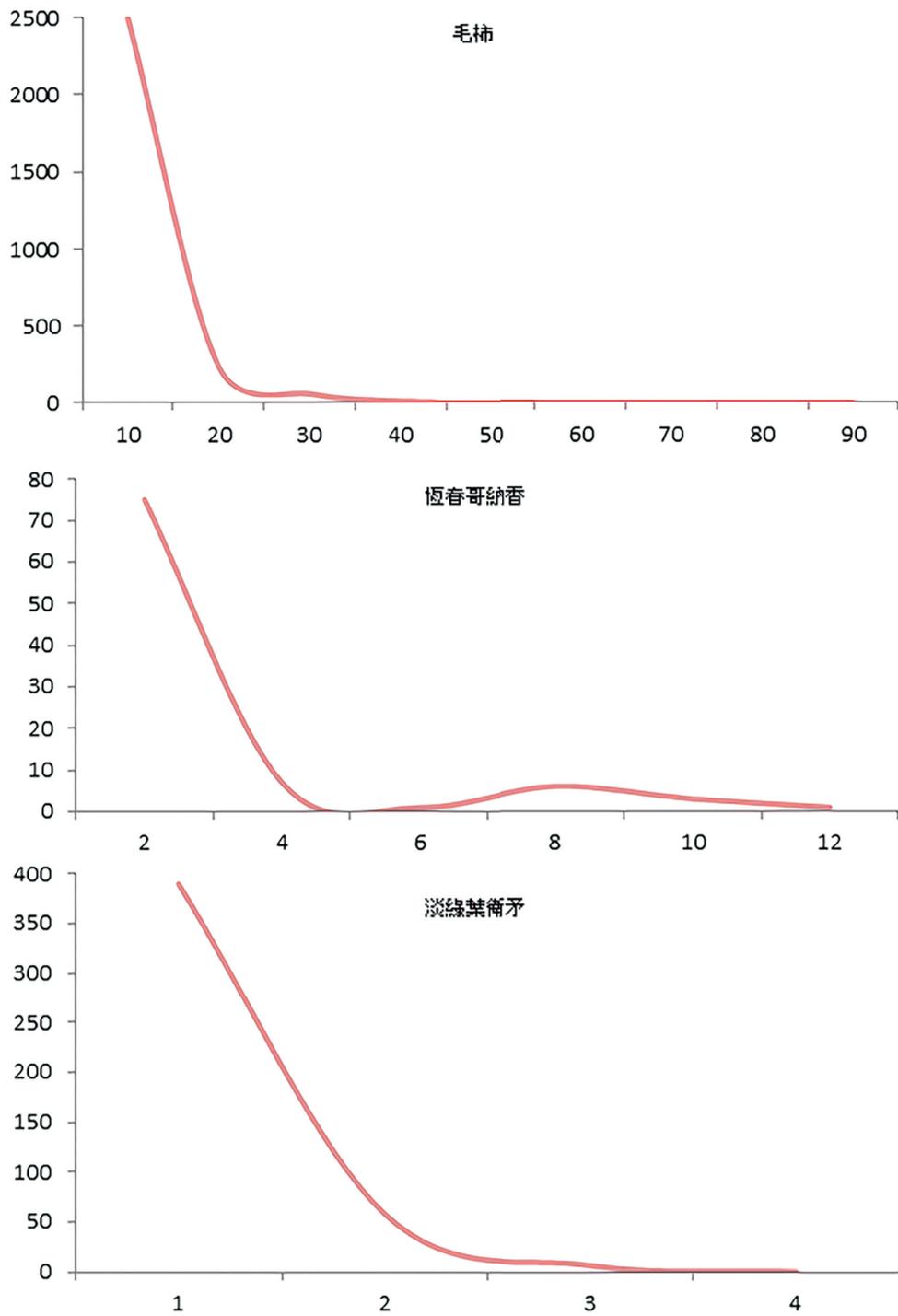


圖3. 研究區主要稀有植物族群徑級結構圖 (毛柿；恆春哥納香；淡綠葉衛矛)。  
Fig. 3. Population structure of main rare species (*D. philippensis*, *G. amuyon*, *E. pallidifolia*).

之特有植物，僅生長於墾丁森林遊樂區、大坪頂、關山東側毛柿林與貓鼻頭收費亭後小山一帶等處，估計總族群數量約500株 (徐國士等 1985)。

根據調查結果，本區之淡綠葉衛矛總株數計有477株，為目前全臺淡綠葉衛矛族群量最多之生育地 (蘇鴻傑 1980；徐國士等 1985；賴明洲 1991；許書國等 1992；葉慶龍 1994；劉業經等 1994；黃俊明 2011)。調查中發現能繁衍之成熟個體其胸高直徑 > 1 cm 以上者，計有 79 株，最大胸高直徑者為 6 cm，高約 2.5 m，依族群徑級結構曲線 (圖3) 可見其族群呈現反 J 型，證明族群有良好之更新能力，應屬較廣泛分布的穩定型族群 (Stable population)。由於淡綠葉衛矛之果實成熟時會裂開，內含有 1-3 粒具紅色假種皮之種子，其種子可能會藉由鳥類散播，故推測鄰近研究區應可發現另外之族群，然其仍有待後續研究查證之。以目前族群分布現況觀察，淡綠葉衛矛多生長於高位珊瑚礁周邊之林緣上坡處，海拔介於 30-75 m，於研究區內多與樹青 (*Planchonella obovata*)、紅柴、鐵色、臺灣海桐 (*Pittosporum pentandrum*)、魯花樹、軟毛柿、山柚、月橘、小刺山柑、北仲、烏柑仔、山樣仔和白樹仔等物種伴生。

另研究區內發現之囊桴竹為臺灣原生種。原始標本係於 1958 年，由許建昌教授於臺東知本溫泉附近採集，生長在海拔約 100 m 的熱帶闊葉樹林下 (許建昌 1974)。囊桴竹分類上為禾本科 (Poaceae) 囊桴竹族囊桴竹屬植物，多年生草本，常叢集於一處；稈實心，高 10-40 cm。葉呈二列排列，竹葉狀，平行羽脈間具橫脈，具柄；葉舌前端平截，被短緣毛；葉鞘側扁；花期 5-9 月間，穗狀花序排成總狀；小穗單性，具 1 小花；內稃囊狀，具短鉤毛。然自原始標本採集後此物種及消失了近 50 餘年，直至此次調查才再次發現此一稀有草本竹類。本研究區面積雖小，卻可見許多稀有植物，以上述研究結果可知本區具有生態保育作業施行之

必要性。

### (三) 高位珊瑚礁指標植物

高位珊瑚礁地形屬特殊之微環境 (蘇鴻傑 1977；邱文良 1991)，其特殊化學性質來自含鈣石灰岩，並有孔隙率高之物理特性；高位珊瑚礁植群之優勢種為紅柴、毛柿、樹青及黃心柿 (*D. maritima*) 等物種。位於珊瑚礁岩上層則以小葉榕 (*F. microcarpa* var. *pusillifolia*)、雀榕、大葉赤榕 (*F. caulocarpa*)、山豬枷 (*F. tinctoria*) 及白榕等植物為主，並伴生有紅柴、樹青、咬人狗 (*Dendrocnide meyeniana*) 及茄苳等植物，地被層枯枝落葉少，土壤也較乾燥。此特殊地質亦可發現所屬之指標植物 (廖日京 1989)，如樣區中之土樟、臺灣海桐、魯花樹、欖仁、枯里珍 (*Antidesma pentandrum* var. *barbatum*)、裏白巴豆 (*Croton cascarilloides*)、鐵色、白樹仔、菲律賓鰻頭果 (*Glochidion philippicum*)、血桐 (*Macaranga tanarius*)、榕樹、山豬枷、咬人狗、山柚、月橘、紅柴、毛柿、大葉山欖及樹青等物種。然高位珊瑚礁植群若經干擾過，其物種組成則會改以相思樹、血桐、九芎、稜果榕 (*F. septica*) 及茄苳等物種為優勢 (張慶恩等 1985；葉慶龍 1994)。

本研究經計算墾丁高位珊瑚礁保護區、鵝鑾鼻珊瑚礁公園、香蕉灣海岸林保護區、高雄市北壽山、墾丁龍坑生態保護區及社頂自然公園等處之 Jaccard 相似性指數後 (表3)，可知本區與高雄市北壽山之植物相似性指數為最高 48.25%，顯示本研究區之物種組成與其之植物組成最為相近。而香蕉灣海岸林保護區與本研究區之植物組成之相似性較低，推測係因其較接近濱海處、土層較淺或無、鹽分較高及日照充足等環境特性，屬於臨海之珊瑚礁植物社會，故與本區之植物社會組成有所差異。

### (四) 樣區資料分析結果

經 DCA 分析後所計算之三軸長分別為 2.327、1.547 及 1.429，軸長屬較短，表示樣區之樹種無法完全轉換。樣區經 DCA (圖4) 與群團分析 (圖5) 後可區分為上坡稜線之臺灣海桐-

表3.研究區與其他類似生育地植物組成之相似性指數比較表。

Table 3. Similarity index of species composition with study area and similar habitat.

地區	物種數	共同種數	Jaccard 相似性指數	研究區面積 (ha)	參考資料
墾丁高位珊瑚礁自然保護區	362	121	33.42%	137.6	邱文良 (1991)
鵝鑾鼻珊瑚礁公園	224	82	28.90%	59	廖日京 (1989)
香蕉灣海岸林保護區	293	79	26.96%	28	張惠珠等 (1985)
高雄市北壽山	232	112	48.25%	245	陳鳳珠 (1996)
社頂自然公園	349	100	28.65%	128.7	張慶恩等 (1985)
墾丁龍坑生態保護區	290	88	30.34%	61.67	陳明義等 (1985)

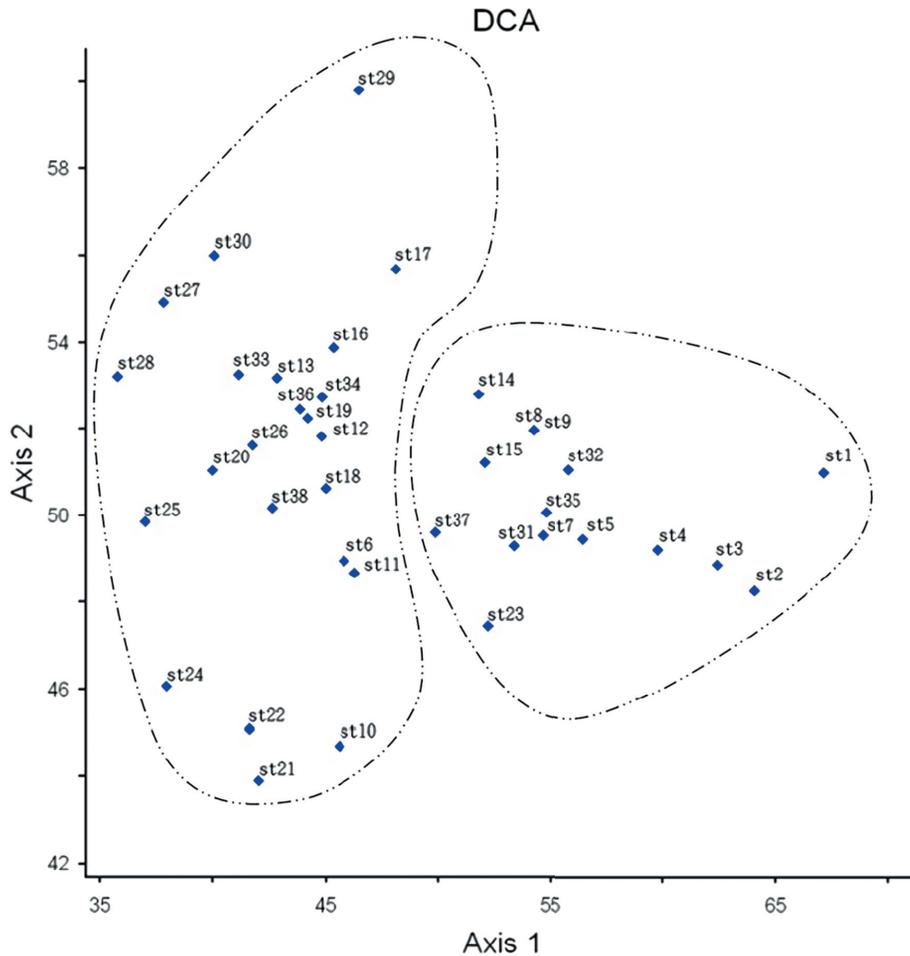


圖4. 植物樣區DCA第一、二軸分布圖 (I : 臺灣海桐-山羨子型 ; II : 樹杞-毛柿型)。

Fig. 4. Ordination of plots for axis 1 and axis 2 of DCA ( I : *Pittosporum pentandrum*-*Buchanania arborescens* type; II : *Ardisiasieboldii*-*Diospyros philippensis* type).

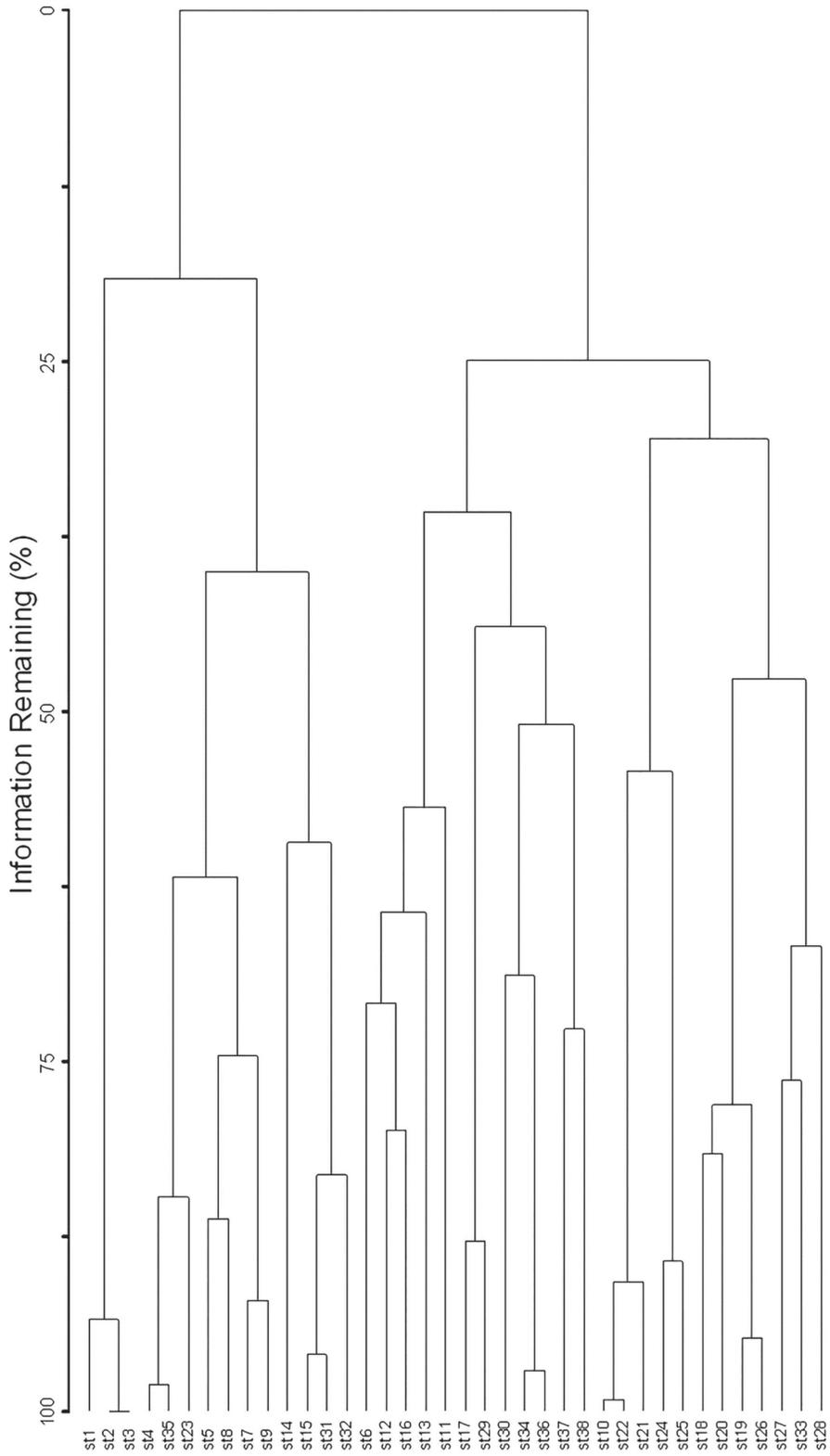


圖5. 研究區矩陣群團分析樹狀圖。

Fig. 5. Cluster analysis results of plots in study area.

山羨子型及溪谷之樹杞-毛柿型。

### 1. 臺灣海桐-山羨子型 (*Pittosporum pentandrum-Buchanania arborescens* type)

本型稜線-上坡型植物樣區共計14個，特徵種為臺灣海桐，優勢種為山羨子。多位於向陽的稜線及上坡處，陽光強烈，土壤極為乾燥，適合比較耐旱的樹種，樹冠層可區分為3層，樹高為8-12 m，第1層的喬木層，主要樹木有雀榕、瓊崖海棠、樹青、紅柴、山羨子、鐵色、白樹仔、相思樹、菲律賓饅頭果、銀合歡及血桐等。第2層為小喬木或灌木層，主要樹木有臺灣海桐、山柚、月橘、枯里珍、淡綠葉衛矛、山黃梔 (*Gardenia jasminoides*)、裏白巴豆、月桃 (*Alpinia zerumbet*) 及山棕 (*Arenga engleri*)等，樹高一般為1-6 m。第3層為地被植物高度在50 cm以下，地被植物受日照少及枯枝落葉覆蓋影響，在此種類與數量並不多，僅見於被盜伐後空曠的裸露地及一些較耐陰性草本優勢植物伴生其中，以細葉麥門冬 (*Liriope graminifolia*) 最多，其次為風藤，人工栽植者有木瓜 (*Carica papaya*)、木麻黃 (*Casuarina equisetifolia*)、相思樹、番石榴、番荔枝 (*Annona squamosa*) 及破布子 (*Cordia dichotoma*) 等6種，銀合歡在此相對優勢。

### 2. 樹杞-毛柿型 (*Ardisia sieboldii-Diospyros philippensis* type)

中-下坡及溪谷型植物樣區共計有24個，特徵種為樹杞，優勢種則為毛柿。本植群型多沿中-下坡及溪谷之低地生長，此型占有較多之樣區數，族群徑級結構亦有較高之物種豐富度、物種多樣性、胸高斷面積及密度；相對於開曠平地與裸露的坡面，有明顯之差異。由於本生育地鄰近溪谷，兩面受遮蔽，且有水流經過，故入射光量較低，生育地經常處於靜風狀態，因而生育地內之水分梯度較高。

關山毛柿林為海岸原始林之延續，於林內可見多冠層之植物社會。於研究區中可見溪谷型之森林發育較為發達，植物體較為高大，其中以毛柿為絕對優勢，樹冠層可區分

為3層，樹高為8-15 m，第1層的喬木層，主要樹木有毛柿、軟毛柿、茄苳、大葉山欖、欖仁、樹杞、稜果榕、蟲屎 (*Melanolepis multiglandulosa*)、克蘭樹及血桐等樹冠常呈開放性。第2層為小喬木或灌木層，主要樹木有山柚、火筒樹、山黃梔、林投 (*Pandanus odoratissimus* var. *sinensis*) 及月桃等，樹高一般為1-6 m。第3層為地被植物高度在50 cm以下，地被植物受日照少及枯枝落葉覆蓋影響，在此種類與數量並不多，僅於空曠之裸露地可見些較耐陰性草本，以細葉麥門冬最多、其次為風藤及恆春風藤等。另血桐、白匏子 (*Mallotus paniculatus*) 及構樹 (*Broussonetia papyrifera*) 等陽性先驅樹種在此占有相當份量，原以毛柿林為主的生育環境，是否會被陽性樹種所取代，值得後續研究持續觀察。研究區中亦可發現人工栽植者之芒果 (*Mangifera indica*)、蒲桃 (*Syzygium jambas*) 及龍眼 (*Euphoria longana*) 等物種。

### (五) 主要樹種族群徑級結構

#### 1. 臺灣海桐-山羨子型族群徑級結構

本研究自臺灣海桐-山羨子型中選出8種優勢度最高之物種繪製族群徑級結構圖，依族群徑級結構圖之曲線判斷，樹青、紅柴、山黃梔、山羨子、白樹仔及軟毛柿等6種植物之族群徑級結構圖皆呈現反J形 (圖6)，曲線之傾斜度越大，表示幼苗數量較多，後續物種更新能力越強；銀合歡及臺灣海桐等2種呈現鐘形 (圖6)，表示其幼株數量較少，可能因前者之植株數量逐漸成長而改變生育地內之微環境，使得現地環境較為灰暗光度逐漸減少，故此2種適應高光亮及乾燥之物種幼株逐漸減少。故推測本植群型主要物種之族群徑級結構若非經重大干擾，短期內植群型改變不大。

#### 2. 樹杞-毛柿型族群徑級結構

以樹杞-毛柿型主要物種之族群徑級結構圖與胸高直徑曲線觀之，鐵色、克蘭樹、紅柴、樹杞、樹青、蟲屎及軟毛柿等7種植物，其族群徑級結構呈現反J型曲線 (圖7)，顯示其

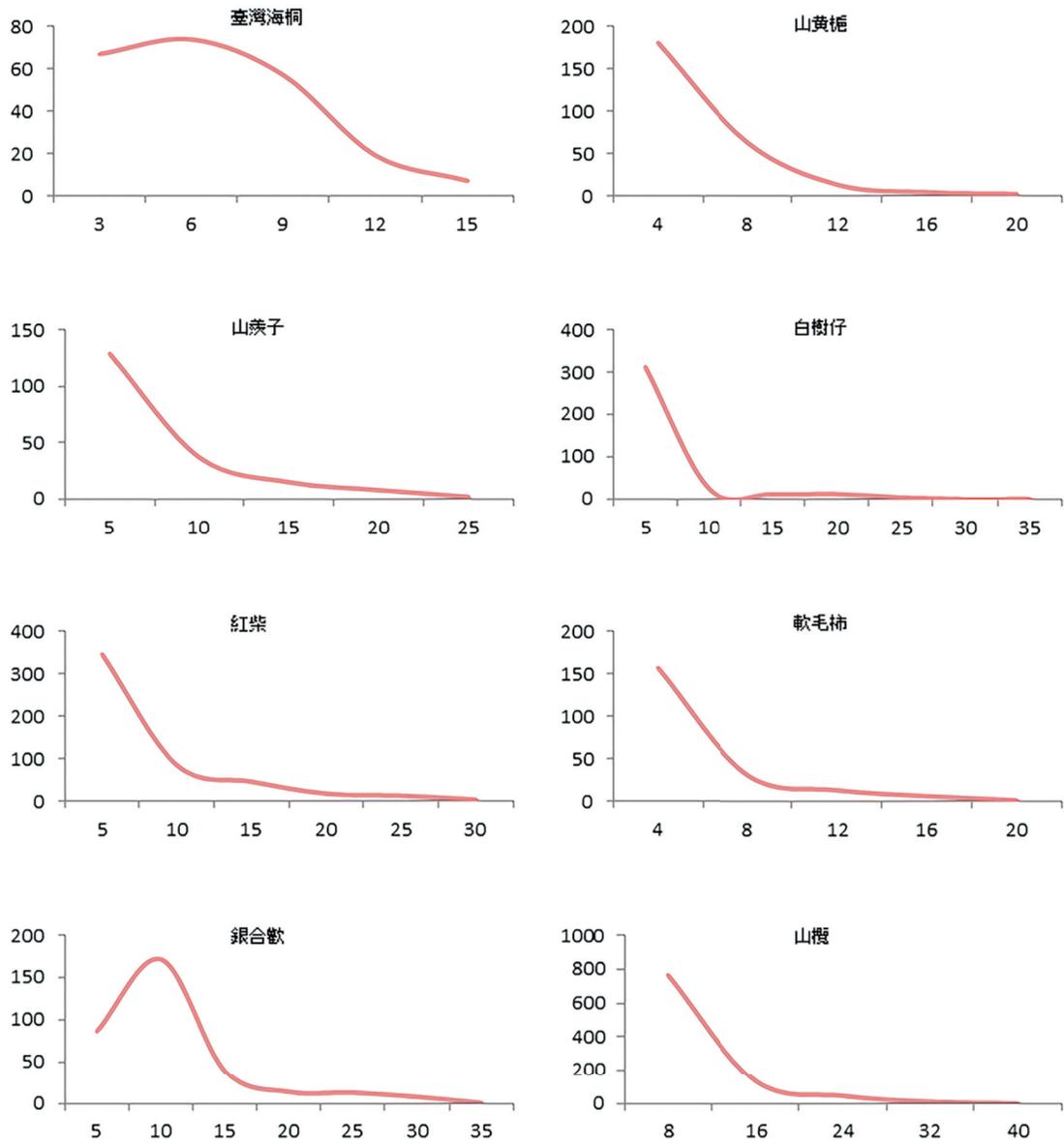


圖6. 臺灣海桐-山欖子型主要物種族群徑級結構圖 (橫軸：胸徑cm 縱軸：株數)。

Fig. 6. Population structure of main species in *Pittosporum pentandrum*-*Buchanania arborescens* type (X: DBH, Y: individual number).

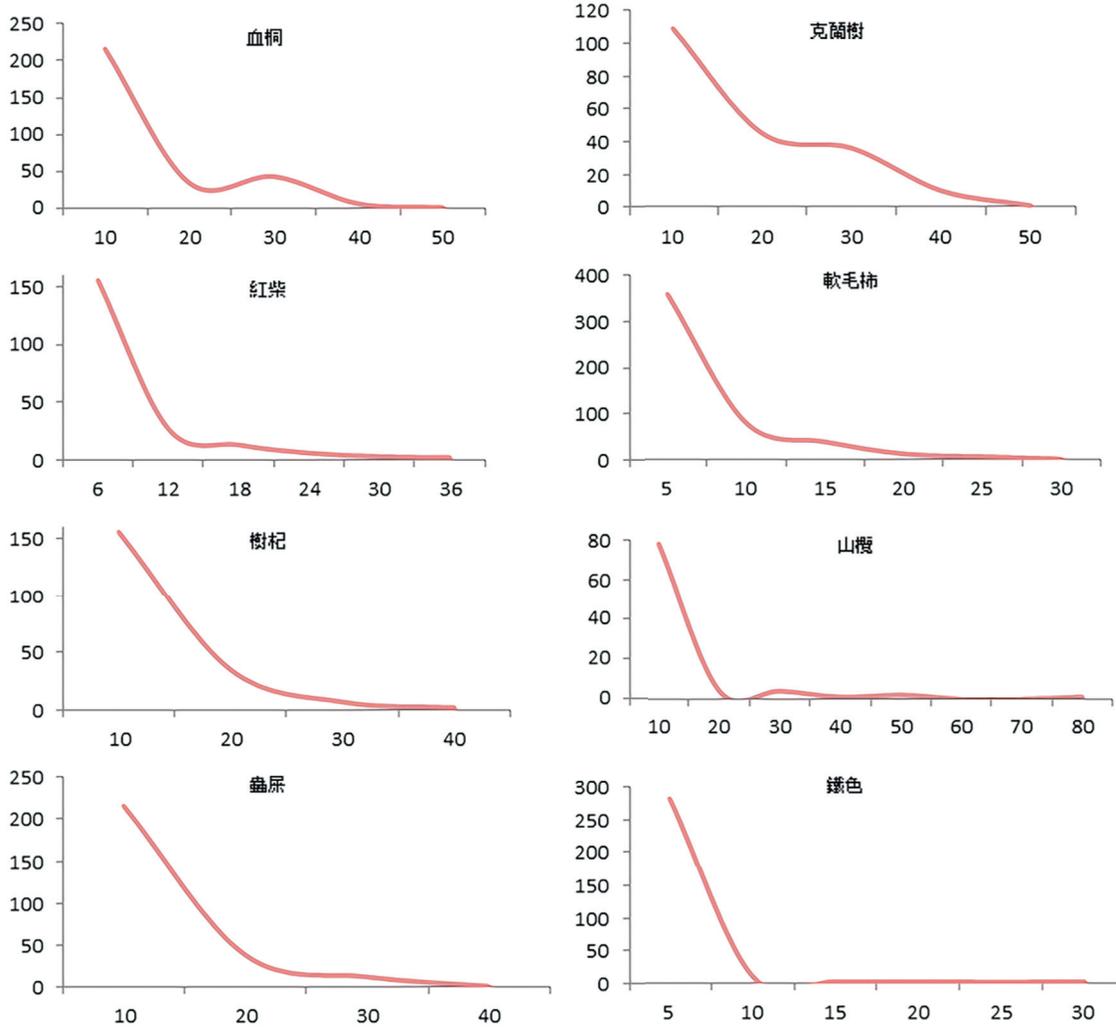


圖7. 樹杞-毛柿型主要物種族群徑級結構圖 (橫軸：胸徑cm 縱軸：株數)。

Fig. 7. Population structure of main species in *Ardisia sieboldii*-*Diospyros philippensis* type. (X: DBH, Y: individual number).

物種更新潛力及耐環境干擾能力較高；整體而言本型之族群徑級結構屬穩定狀態，若無顯著天然或人為之干擾則此植群型之物種組成短期內應無改變。然研究區中銀合歡之族群數量若持續增加預計將對本區之原生物種生育產生影響。

### 3. 毛柿族群徑級結構

本研究區內優勢度最高之物種為毛柿，於

樣區內之毛柿株數共有3,248株，且其族群徑級結構圖呈明顯反J型(圖3)，以小徑木居多，具有持續穩定更新之能力。本研究區之毛柿生育地多位於溪谷兩側較避風處，故植物體較高。恆春半島過去之毛柿林生育地為墾丁森林遊樂區水源地 (山田金治 1932)、高位珊瑚礁區域及海岸旁山麓森林 (徐國士等 1983)。但因毛柿成長速度較慢，其心材緻密，老木且呈

黑色，為臺灣闊葉樹一級木，具有建築及工藝之價值而常遭濫伐，如今墾丁森林遊樂區水源地附近數量所剩不多，研究區僅存的這片毛柿林殊為珍貴。毛柿為常綠性喬木，樹型優美，加上材質緻密，應可為墾丁國家公園來推廣栽植，提供為平地優良之造林樹種。

#### 四、結論

本研究區維管束植物調查結果共計有植物64科135屬155種。其中包含恆春哥納香、囊桴竹、淡綠葉衛矛、粗穗蛇菰、鐵色、白樹仔、恆春紅豆樹、長柄鳳尾蕨、山羨子、山柑、毛柿、臺灣假黃楊、土肉桂及土樟等11科14種稀有植物。經降趨對應分析及群團分析可將本區植群分為稜線上坡之臺灣海桐-山羨子型及中下坡溪谷之樹杞-毛柿型，兩型皆為穩定林型。而研究區最主要的植物以雀榕及白榕等榕屬植物生長在高位珊瑚礁，其餘週邊以樹杞、毛柿、軟毛柿、樹青、紅柴、臺灣海桐、山羨子、月橘、白樹仔、鐵色、欖仁、茄苳與山柚等植物為優勢。研究區週邊已被開闢出一條小徑，人可隨意進出，顯示此區常有干擾，可能會影響如毛柿、淡綠葉衛矛、月橘、烏柑仔、白樹仔、鐵色及恆春哥納香等物種之生長。此干擾因子未來可能對本區海岸林景觀構成威脅，另此處亦為囊桴竹之新分布地點(呂錦明2011)，更顯得此區之生態意義。棲地受干擾後之銀合歡入侵情況亦為未來此區之重要生態保育課題。

針對關山毛柿林之高位珊瑚礁特殊地形景觀與植群生態環境，應積極的加強動、植物生態資源之研究調查及監測，確實瞭解高位珊瑚礁生態系之組成及演替機制，使經營管理計畫之擬定有依據可循；消極的方式可藉由志工制度，設置圍籬，以防止人為破壞。另於保留區之路口，設置告示牌，不定期在鄰近村落，舉行保留區相關之保育宣導活動，取得鄰近民眾之保育認同，以增加民眾配合相關的保育法令之意願，以期保育作業之落實。

#### 五、致謝

本研究由國立屏東科技大學森林系樹木學及生態學研究室同仁協助，以及兩位審查者對本研究之寶貴修正建議，謹此致謝。

#### 六、引用文獻

- Boufford DE, Ohashi H, Huang TC, Hsieh CF, Tsai JL, Yang KC, Peng CI, Kuoh CS, Hsiao A (2003) Flora of Taiwan, 2nd edition, Volume Six. Department of Botany, National Taiwan University. Taipei, Taiwan, Republic of China.
- Hennekens SM, Schamineè JHJ (2001) TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* 12: 589-91.
- McCune B, Mefford MJ (2006) PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 5. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- Tichý L (2002) JUICE, Software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 13: 451-453.
- 山田金治 (1932) 恆春半島の海岸林木。台灣山林會報 69: 12-21頁。
- 工藤祐舜 (1931) 臺灣の植物。岩波書店印行。1-15頁。
- 王震哲、邱文良、張和明 (主編) (2012) 臺灣維管束植物紅皮書初評名錄。特有生物研究保育中心及臺灣植物分類學會。
- 石再添、蔡文彩、許民陽、目崎茂和、木庭元晴 (1989) 墾丁國家公園地區的珊瑚礁定年及地形研究。墾丁國家公園保育研究報告第57號。
- 伍淑惠、潘清連、古心蘭、曾喜育、王相華 (2007) 墾丁高位珊瑚礁森林木質藤本多樣性。中華林學季刊 40(1): 31-42。
- 佐佐木舜一 (1921) 恆春半島に於ける森林植物分布觀。臺灣博物學會報第11卷第52號

- 1-38頁。
- 佐佐木舜一 (1933) 鵝鸞鼻海岸林の特性。臺灣の山林 85 : 1-13頁。
- 吳珊樺 (1998) 南仁山亞熱帶雨林短期森林動態之研究。臺大植物學研究所碩士論文。
- 呂錦明 (2011) 囊稈竹 (*Leptaspis formosana* C. Hsu) 在恆春出現。林業研究專訊 18(6) : 82-85。
- 邱文良 (1982) 恆春半島天然林之群落生態研究。臺灣省林業試驗所調查報告。
- 邱文良 (1991) 恆春自然保護區植群之研究。林業試驗所研究報告 6(3) : 203-228。
- 柳楮 (1968) 臺灣植物群落分類之研究 I : 臺灣植物群系之分類。臺灣省林業試驗所報告 166 : 1-25。
- 柳楮 (1970) 臺灣植物群落分類之研究 II : 臺灣闊葉樹林群系及熱帶疏林群系之研究。國科會年報 4(2) : 1-36。
- 范素瑋 (1999) 南仁山區亞熱帶低地雨林樹種組成、結構及分布類型。臺大植物學研究所碩士論文。
- 范素瑋 (2011) 臺灣南部南仁山下部山地常綠闊葉林林下層植群之研究。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所博士論文。
- 范開翔 (1995) 東北季風對南仁山迎風與背風分布樹種苗木形態與生理活動之影響。國立屏東科技大學森林系碩士論文。
- 島田彌市 (1932) 新竹海岸仙腳石原生林の植物 I。臺灣博物學會報 22(122) : 372-386。
- 島田彌市 (1933a) 新竹海岸仙腳石原生林の植物 II。臺灣博物學會報 23(124) : 24-30。
- 島田彌市 (1933b) 新竹海岸仙腳石原生林の植物 III。臺灣博物學會報 23(125) : 110-115。
- 島田彌市 (1934) 新竹海岸仙腳石原生林の植物 IV。臺灣博物學會報 24(130) : 58-111。
- 徐志彥 (1987) 墾丁國家公園之植生研究。內政部營建署墾丁國家公園管理處。臺灣植物資源與保育論文集。129-137頁。
- 徐國士、呂勝由、林則桐、劉培槐 (1983) 恆春半島植物。臺灣省政府教育廳。臺灣。
- 張惠珠、徐國士、邱文良、呂勝由、徐成本、范發輝 (1985) 香蕉灣海岸林生態保護區植物社會調查報告。墾丁國家公園保育研究報告第5號。
- 張慶恩 (1960) 恆春香蕉灣海岸原生林之植物。農專學報第二輯。
- 張慶恩、葉慶龍、鍾玉龍 (1985) 墾丁國家公園社頂自然公園植被及景觀調查規劃報告。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
- 許建昌 (1974) 禾草的傳播。生物研究中心專刊 4 : 97-108。
- 郭耀綸 (2011) 東北季風影響下林木在形態、生理和生態上的適應。53-63頁。2010、2011地球科學系統學術論壇論文集。中國文化大學理學院，臺北。
- 陳玉峰 (1984) 鵝鸞鼻公園植物植被。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
- 陳玉峰 (1985) 墾丁國家公園海岸植被。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
- 陳玉峰、黃增泉 (1986) 南仁山之植被分析。省立博物館年刊 29 : 189-258。
- 陳志遠、郭耀綸 (2008) 南仁山迎風與背風樹種分布之光合作用對溫度的差異反應。作物、環境與生物資訊 5 : 93-102。
- 陳明義、洪丁興、沈秀維、呂金誠 (1985) 墾丁國家公園龍坑崩崖海岸植物社會調查。內政部營建署墾丁國家公園管理處保育研究報告第4號。
- 陳鳳珠 (1996) 高雄市北壽山植群生態之研究。國立屏東技術學院森林資源技術系。
- 曾彥學 (2003) 臺灣特有植物之分布與保育。國立臺灣大學森林學研究所博士論文。
- 黃俊明、葉慶龍 (2011) 恆春半島淡綠葉衛矛族群生態之研究。中華林學季刊 44(2) : 193-206。
- 黃增泉、郭城孟、鄭元春、陳玉峰、黃志林 (1980) 墾丁國家公園預定地區生態資源調

- 查報告。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
- 楊偉甫 (2015) 臺灣水文年報：第一部份-雨量。經濟部水利署。
- 楊嘉政 (1994) 南仁山區熱帶季節性森林的組成、結構及分佈類型。臺大植物學研究所碩士論文。
- 葉定宏 (2006) 南仁山欖仁溪樣區木本植物社會15年期動態。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
- 葉慶龍 (1994) 恆春半島山地植群生態及其保育評估。國立臺灣大學森林研究所博士論文。
- 鈴木重良 (1937) 臺灣海岸植物一覽。季節風調查會誌 1 : 108-179。
- 廖日京 (1989) 鵝鑾鼻珊瑚礁公園木本植物相之研究。臺大實驗林研究報告 3(3) : 103-112。
- 趙偉村 (1997) 南仁山區亞熱帶雨林樹種分布類型之研究。國立臺灣大學植物學研究所碩士論文。
- 趙偉村、楊國禎、宋國彰、趙國容、賴宜鈴 (2013) 南仁山動態樣區複查計畫。行政院農業委員會林務局委託研究計劃tfbp-1010223號。
- 劉和義 (1997) 墾丁國家公園植物生態簡介。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
- 劉啓斌 (2003) 恆春半島山地植群之分類。屏東科技大學森林系碩士學位論文。
- 盧睿泉 (2014) 光線與風對南仁山欖仁溪森林動態樣區樹種葉性狀之影響。國立中興大學生命科學系碩士論文。
- 賴明洲 (2003) 臺灣的植物。晨星出版社。
- 謝長富 (2000) 東亞季風影響下的臺灣常綠闊葉林。115-126頁。森林資源保育與經營研討會論文集。行政院農業委員會林業試驗所，臺北，266頁。
- 謝長富、陳尊賢、孫義芳、謝宗欣、鄭育斌、王國維 (1992) 墾丁國家公園亞熱帶雨林永久樣區之調查。內政部營建署墾丁國家公園管理處與臺大植物研究所合作保育研究報告第85號。
- 謝長富、廖啓政、賴宜鈴 (1996) 墾丁國家公園熱帶雨林永久樣區之調查。載於墾丁國家公園保育研究報告第 94 號。
- 蘇中原 (1986) 臺灣南部墾丁國家公園森林植群之多變數分析。國立臺灣大學森林學研究所碩士論文。
- 蘇鴻傑 (1977) 墾丁風景特定區植被景觀之調查與分析。臺灣大學與交通部觀光局合作研究報告。
- 蘇鴻傑 (1984) 臺灣天然林氣候與植群之研究 (二) 山地植群與溫度梯度之關係。中華林學季刊 17(4) : 57-73。
- 蘇鴻傑 (1992) 臺灣之植群-山地植群帶與地理氣候區。臺灣生物資源調查及資訊管理研習會論文集。中央研究院植物研究所專刊 11號第39-53頁。
- 蘇鴻傑、蘇中原 (1988) 墾丁國家公園植群之多變數分析。中華林學季刊 21(4) : 17-32。