

墾丁高位珊瑚礁森林木質藤本多樣性

伍淑惠¹ 潘清連¹ 古心蘭¹ 曾喜育¹ 王相華²

(收件日期：民國 95 年 7 月 26 日、接受日期：民國 96 年 1 月 22 日)

【摘要】於南台灣墾丁的高位珊瑚礁森林內設置長 400 m、寬 20 m 之 0.8 ha 樣帶，並劃分為 80 個 10×10 m² 小區，小區內紀錄胸徑≥1 cm 木質藤本的種類、胸徑及攀爬類型。樣區內紀錄木質藤本 1125 株，分屬 23 科、40 屬、43 種，密度為 1406 株/ha，胸高斷面積為 0.84 m²/ha。木質藤本之優勢度集中於少數種類，主要有搭肉刺 (*Caesalpinia crista*)、山葛 (*Pueraria Montana*)、猿尾藤 (*Hiptage benghalensis*) 及亨利氏伊利基藤 (*Erycibe henryi*) 等。豆科 (Fabaceae)、夾竹桃科 (Apocynaceae)、茜草科 (Rubiaceae)、葡萄科 (Vitaceae) 的種類較多，重要值則以豆科植物之 36.7% 最高，其次依序為黃蘗花科 (Malpighiaceae)、大戟科 (Euphorbiaceae)、旋花科 (Convolvulaceae)、衛矛科 (Celastraceae) 及葡萄科。就攀爬機制而言，主莖纏繞 (46.5%) 的種數最多，勾刺倚靠型 (37.2%) 次之，其它攀爬類型植物所佔比例不高。與相同樣帶內胸徑≥1 cm 之樹木調查結果 (76 種) 比較，木質藤本種類佔所有木本植物種類的 36.1%，此一比例較一般熱帶地區調查結果 (約 25%) 及全台灣之平均值 (19.7%) 偏高。主莖纏繞是全球熱帶木質藤本最主要的攀爬類型，佔所有木質藤本約一半之比例，本區亦不例外；然而勾刺倚靠型木質藤本種類在本區之比例高達 37.2%，遠高於其它學者在熱帶地區之調查結果 (5-20%)，其可能原因在本文中有討論。

【關鍵詞】 攀爬機制、多樣性、木質藤本、高位珊瑚礁森林

DIVERSITY OF LIANAS IN KENTING UPLIFTED CORAL REEF FOREST, SOUTHERN TAIWAN

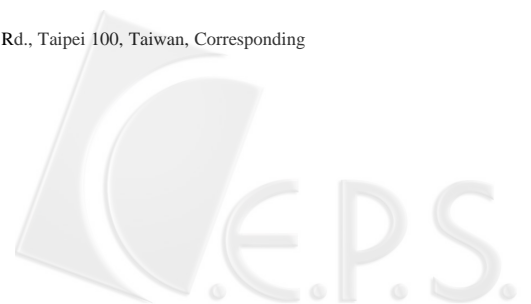
Shu-Hui Wu¹ Chin-Lein Pan¹ Hsin-Lan Ku¹ Hsy-Yu Tzeng¹ Hsiang-Hua Wang²

(Received: July 26, 2006; Accepted: January 22, 2007)

【Abstract】 A 0.8 ha transect (400×20 m) was set up in the Kenting uplifted coral reef forest for liana investigation and long-term monitoring. The transect was divided into eighty 10×10 m subplots, and all the liana with a dbh ≥ 1 cm were recorded with species, dbh and climbing mechanism. Forty-three liana species in 23 families were recorded; the density was 1406

¹ 行政院農業委員會林業試驗所恆春研究中心助理研究員、研究助理，946屏東縣恆春鎮公園路203號。Assistant Research and Research Assistant, Hengchun Research Center, Taiwan Forestry Research Institute, 203 Park Rd., Hengchun, Pingtung 946, Taiwan.

² 行政院農業委員會林業試驗所森林生物組副研究員，100台北市南海路53號，通訊作者。Associate Research, Division of Forest Biology, Taiwan Forestry Research Institute, 53 Nanhai Rd., Taipei 100, Taiwan, Corresponding Author. E-mail: hhwang@tfri.gov.tw.



stem ha^{-1} and the basal area were $0.84 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$. The families Fabaceae, Apocynaceae, Rubiaceae, and Vitaceae had more species richness, while the families Fabaceae, Malpighiaceae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae and Celastraceae had higher important value. *Caesalpinia crista*, *Pueraria montana*, *Hiptage benghalensis* and *Erycibe henryi* were the dominant liana species in this forest. Of the five climbing mechanism recognized among the 43 species, 20 with twining stem (46.5%), 16 with hooks or spines (37.2%), and only 4 with twining tendrils (9.3%), 2 with adhesive root or tendril (4.7%), 1 with twining branch (2.3%). Liana represents 36.1% of the woody species in this forest, which is higher than the usual reports in tropical area (mean $\approx 25\%$) and the average record in Taiwan (19.7%). The ratio of hooks or scramblers climbing mechanism species of this forest was significant higher than the other reports in tropical forest. The possible reasons were discussed.

【Key words】 Climbing mechanism, Diversity, Liana, Uplifted coral reef forest

I、前言

木質藤本 (liana) 植物廣泛分布於全球森林內，尤其是熱帶森林 (Schnitzer and Bongers, 2002)。雖然大型木質藤本之最大徑級頂多是 20 至 30 cm，不若大型喬木之徑級可達數公尺，甚至 10 m 以上，但其密度及種數約占熱帶森林中木本植物的 25% (Gentry, 1991)，是熱帶森林中僅次於樹木之重要植物組成。在以往著重於森林木材價值之思考模式下，木質藤本並未受到重視。近來有許多的研究報告指出，木質藤本在森林動態過程中扮演重要的角色，例如木質藤本可以抑制森林更新、影響樹木死亡率 (Schnitzer and Bongers, 2002)、提供動物豐富之食物來源及樹冠層交通管道 (Emmons and Gentry, 1983; Putz and Mooney, 1991)；上述研究成果吸引了更多研究人員投入木質藤本的組成及生態功能、機制方面的研究；然而，木質藤本研究在台灣仍少有人觸碰。本研究目的在瞭解墾丁高位珊瑚礁森林之木質藤本多樣性及組成，並與其它熱帶地區比較其異同，提供高位珊瑚礁森林後續生態學研究的重要基礎資訊。

II、材料與方法

(I) 試驗地概述

墾丁高位珊瑚礁森林位於台灣南端之恆春半島，距離恆春鎮鬧區約 10 km 處，面積約 430 ha (圖 1)，為台灣唯一保存較為完整之低海拔熱高位珊瑚礁原始林，在行政管轄上隸屬於林業試驗所經營之龜仔角試驗林地。其中 138 ha 之林地，於 1994 年 1 月 10 日由行政院農業委員會依據文化資產法公告設立「墾丁高位珊瑚礁自然保留區」。林業試驗所與東海大學合作，於保留區內較未受人為干擾之地點，設置 10

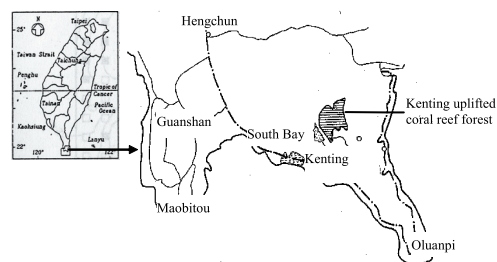


圖 1 墾丁高位珊瑚礁森林所在位置

Fig. 1 Location of the plot in Kenting uplifted coral reef forest, Hengchun Peninsula, Taiwan



ha 的植物社會永久樣區，目前已建立完整的林木 ($dbh \geq 1 \text{ cm}$) 調查資料庫，便於長期監測該林分之動態變化，提供生態研究及長期經營管理之重要基礎資料。

保留區地質屬於更新世時代的石灰岩，由珊瑚、有孔蟲、石灰藻、貝殼所組成，根據碳十四定年法之測定，恆春半島每年約以 0.25 mm 的速度上升，在經過五十萬年左右，形成了現今的高位珊瑚礁地形（石再添等，1988），土壤為石灰質性的中性或微酸性砂質壤土及輕黏土（Hseu *et al.*, 2004）。本區屬於潮濕季風林（moist monsoon forest）（蘇鴻傑及蘇中原，1988），氣候乾濕季明顯。依據中央氣象局恆春測候站 1990~2002 年間之資料（中央氣象局網站資料），本區之平均年降雨量約 2200 mm ，多集中於 5 至 9 月，10 月至翌年 4 月為東北季風（俗稱落山風）最旺盛的乾旱季節。年溫差不大，一月最冷，平均氣溫 20.5°C ，7 月最熱，平均氣溫 28.3°C 。在植物相方面，恆春半島的植被包含熱帶海岸林及熱帶季風林之群系，蘇鴻傑及蘇中原（1988）於研究墾丁國家公園植被時，將此區植群歸類為黃心柿（*Diospyros maritima*）—白榕（*Ficus benjamina*）亞型，其組成除白榕及其他榕樹類以外，另有大量的珊瑚礁岩生植物，如黃心柿、鐵色（*Drypetes littoralis*）、象牙樹（*Diospyros ferrea*）、毛柿（*Diospyros philippensis*）、紅柴（*Aglaia formosana*）、大葉山欖（*Palaquium formosanum*）等。受季節風之影響，生長在珊瑚礁岩塊頂部的樹木呈低矮匍匐狀；相對的，在岩塊間窪地生長的樹木呈高大直立狀。

(II) 植物調查方法

在高位珊瑚礁森林設置之 10 ha 永久樣區內，劃設長 400 m 、寬 20 m 之樣帶，並細分為 80 個 $10 \times 10 \text{ m}$ 的小區。木質藤本調查樣帶曾經做過生育地分析，並區分為 4 個生育地型（王相華等，2004），皮孫木型分布於凹陷谷地，茄苳—台灣膠木型分布於隆起台地，虫屎—血桐—土楠型分布於早期人為干擾盛行之平坦谷地，鐵色—紅柴—樹青—月橘型分布於隆起岩塊。上述 80 個小區中有 8 個小區位於凹陷谷地，19 個小區位於隆起台地，21 個小區分布於早期人為干擾盛行之平坦谷地，32 個小區位於隆起岩塊，其比例與 10 ha 永久樣區內各生育地之面積比例近似。調查之藤本植物包括木質藤本及草質藤本（vine），但草質藤本不包括在此篇研究之討論範圍內。樣區內紀錄每株胸徑 $\geq 1 \text{ cm}$ 存活木質藤本之種類，測量其胸高（離地面 1.3 m 處）直徑、攀爬機制（climbing mechanism）；除此之外亦紀錄被攀爬宿主（host）之種類、胸徑及編號。植物採用之學名依據 Flora of Taiwan 第二版。

本研究參考 Putz (1984) 之分類方式，將木質藤本攀爬機制區分為吸附型（Adhesive roots or tendrils, Ad）、主莖纏繞型（Twining stem, Ts）、側枝纏繞型（Twining branches, Tb）、捲鬚纏繞型（Twining tendrils, Tt）及勾刺依靠型（Hooks or scramblers, H）共 5 個類別。吸附型藤本運用莖節上的不定根或捲鬚吸附樹皮，向上攀緣；主莖及側枝纏繞型藤本分別運用植物之主莖及側枝纏繞寄主，向上攀緣；捲鬚纏繞型藤本運用主莖或枝條



上由葉、小葉或托葉變形而形成之捲鬚纏繞寄主，向上攀緣；勾刺倚靠型乃利用植物體上由枝條或葉特化成的勾狀或刺狀突出體倚靠寄主，向上攀緣。

(III) 樣區資料建檔及分析方法

將 80 個 10×10 m 小區資料建檔，包括每個次小區內胸徑 ≥ 1 cm 植物單株的種類、胸徑，和植物種類編碼 2 個文字檔，採用 PC-ORD 植群分析軟體 (McCune and Mefford, 1999)，計算每個小區之樹木胸高斷面積及密度。上述資料經過運算，可導出每一樹種的相對頻度 (relative frequency)、相對密度 (relative density)、相對優勢度 (relative dominance) 及重要值 (importance value, IV) 計算方式如下：

相對頻度 = (A 種出現頻度 / 樣區所有植物之出現頻度和) × 100%

相對密度 = (A 種之密度 / 樣區所有植物之密度和) × 100%

相對優勢度 = (A 種之胸高斷面積 / 樣區所有植物之胸高斷面積和) × 100%

重要值 = (相對頻度 + 相對密度 + 相對優勢度) / 3

傳統上，生態學者採用調查樣區紀錄之物种數目代表一地區之物种多樣性；然而，此一方式會產生低估之現象。採用 Jackknife estimators 無母數統計方法，經由重覆取樣方式可評估一地區之物种多樣性 (Heltse and Forrester, 1983; Palmer, 1990)。故本研究除採用物种面積曲線評估取樣面積與木質藤本豐富度間之相關性外，另採用 Jackknife 評估值估算本區森林

之木質藤本種類數量，計算方式如下：

$$Jack1 = S + r1(n-1)/n$$

$$Jack2 = S + r1(2n-3)/n - r2(n-2)^2/(n(n-1))$$

S = 樣區內觀察紀錄之種數，n = 樣區分割的小區數，r1 = 只在 1 小區出現之種數，r2 = 只出現在 2 小區之種數

III、結果

樣區內紀錄 dbh ≥ 1 cm 的木質藤本 1125 株，其中 555 及 447 株為胸徑 1-2 cm 及 2.1-4 cm 之小徑級藤本，4.1-8 cm 之中徑級藤本有 117 株，超過 8 cm 的僅有 5 株，顯示本區木質藤本的徑級分布偏向小徑級植株 (圖 2)。紀錄之木質藤本分屬 23 科、40 屬、43 種，密度為 1406 株 / ha，胸高斷面積為 8409 cm² / ha (表 1)。樹種面積曲線 (圖 3) 結果顯示，木質藤本植物種數隨小區數量增加而變動，在增加至 20 個小區後曲線斜率變化逐漸減小，代表種數增加速度逐漸降低，接近 75 個小區時，曲線斜率已逐漸平緩，代表種數隨取樣面積增加之速度已相當慢；採用 Jackknife estimator

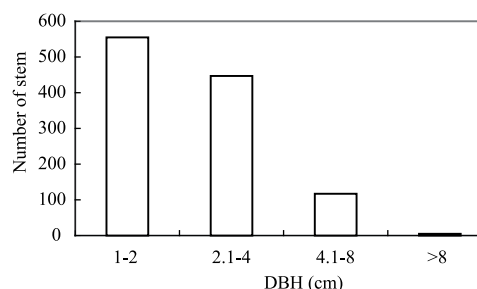


圖 2 樣區木質藤本之徑級分布

Fig. 2 Number of liana stems of four DBH categories in the Kenting uplifted coral reef forest

所估算之高位珊瑚礁森林木質藤本種類數量評估值分析結果，Jack1= 52.9，Jack2= 59.7，表示如取樣面積增加，此一森林會有一部分數量稀少的木質藤本種類出現，數量約 10 餘種。

樣區出現之主要優勢種類為搭肉刺 (*Caesalpinia crista*)、山葛 (*Pueraria montana*)、猿尾藤 (*Hiptage benghalensis*) 及亨利氏伊利基藤 (*Erycibe henryi*) (表 1)，排名前 5 位種類所佔的重要值比例為 52.3%，前 10 位所佔的重要值比例 71.0%；相反的，重要值在 1 以下的有 20 種之多，

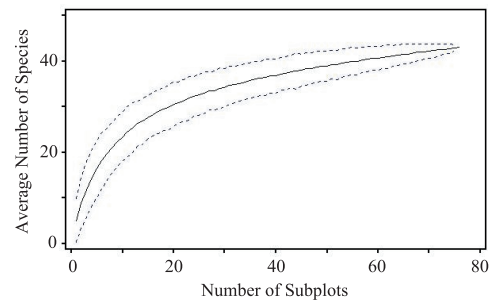


圖 3 樣區木質藤本之種類-面積曲線圖

Fig. 3 Species-area curve of liana sampled plot. Total sampled area was 0.8 ha. The plot was subdivided to 80 subplot, and the size of each subplot was 10 × 10 m

表 1 墾丁高位珊瑚礁森林之木質藤本植物組成

Table 1 Liana species composition of the Kenting uplifted coral reef forest

Species	Density (lianas/ha)	Basal area (cm ² /ha)	Relative(%)			I.V. (%)	Climbing ¹⁾ mechanism
			Freq.	Dens.	Dom.		
<i>Caesalpinia crista</i>	261.25	1517.00	11.14	18.58	18.05	15.92	H
<i>Pueraria montana</i>	218.75	1019.00	10.88	15.56	12.12	12.85	Ts
<i>Hiptage benghalensis</i>	170.00	1018.00	8.55	12.09	12.11	10.91	Ts
<i>Erycibe henryi</i>	63.75	842.00	5.18	4.53	10.02	6.58	Ts
<i>Breynia officinalis</i> var. <i>accrescer</i>	98.75	477.00	5.44	7.02	5.67	6.04	H
<i>Pisonia aculeata</i>	46.25	548.00	2.59	3.29	6.52	4.13	H
<i>Derris laxiflora</i>	23.75	597.00	3.37	1.69	7.10	4.05	Ts
<i>Millettia reticulata</i>	41.25	380.00	4.15	2.93	4.51	3.86	Ts
<i>Celastrus paniculatus</i>	53.75	132.00	4.66	3.82	1.58	3.35	Ts
<i>Mallotus repandus</i>	38.75	363.00	2.85	2.76	4.31	3.31	H
<i>Celastrus kusanoi</i>	36.25	171.00	3.11	2.58	2.03	2.57	Ts
<i>Tetrastigma formosanum</i>	37.50	118.00	3.11	2.67	1.40	2.39	Tt
<i>Zanthoxylum nitidum</i>	25.00	146.00	2.85	1.78	1.74	2.12	H
<i>Marsdenia tinctoria</i> var. <i>tomen</i>	20.00	65.00	3.11	1.42	0.77	1.77	Ts
<i>Eleutherococcus trifoliatus</i>	23.75	89.00	2.33	1.69	1.06	1.69	H
<i>Anodendron benthamiana</i>	21.25	32.00	3.11	1.51	0.38	1.67	Ts
<i>Toddalia asiatica</i>	13.75	163.00	1.55	0.98	1.94	1.49	H
<i>Melodinus angustifolius</i>	22.50	140.00	1.04	1.60	1.67	1.44	Ts
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> var. <i>hancei</i>	17.50	43.00	2.33	1.24	0.51	1.36	Tt
<i>Cissus repens</i>	20.00	21.00	2.33	1.42	0.25	1.34	Tt
<i>Polygonum multiflorum</i> var. <i>hypoleucum</i>	17.50	27.00	2.33	1.24	0.32	1.30	Ts
<i>Dregea formosana</i>	16.25	52.00	2.07	1.16	0.62	1.28	Ts
<i>Piper betle</i>	20.00	64.00	1.55	1.42	0.76	1.25	Ad
<i>Malaisia scandens</i>	15.00	47.00	1.30	1.07	0.56	0.97	Ts
<i>Capparis sikkimensis</i> subsp. <i>formosana</i>	7.50	71.00	0.78	0.53	0.84	0.72	H
<i>Ventilago elegans</i>	5.00	24.00	1.04	0.36	0.29	0.56	Tb
<i>Zanthoxylum scandens</i>	6.25	61.00	0.26	0.44	0.73	0.48	H
<i>Gymnema alternifolium</i>	8.75	22.00	0.52	0.62	0.27	0.47	Ts

表 1 墾丁高位珊瑚礁森林之木質藤本植物組成 (續)

Table 1 Liana species composition of the Kenting uplifted coral reef forest (Continued)

Species	Density (lianas/ha)	Basal area (cm ² /ha)	Relative (%)			I.V. (%)	Climbing ¹⁾ mechanism
			Freq.	Dens.	Dom.		
<i>Blumea riparia</i> var. <i>megacephal</i>	6.25	13.00	0.78	0.44	0.15	0.46	Ts
<i>Mussaenda parviflora</i>	5.00	19.00	0.78	0.36	0.22	0.45	H
<i>Parsonia laevigata</i>	5.00	13.00	0.78	0.36	0.15	0.43	Ts
<i>Capparis floribunda</i>	3.75	22.00	0.78	0.27	0.26	0.43	H
<i>Maclura cochinchinensis</i>	8.75	26.00	0.26	0.62	0.30	0.39	H
<i>Clematis grata</i>	5.00	12.00	0.52	0.36	0.14	0.34	Tt
<i>Randia sinensis</i>	6.25	25.00	0.26	0.44	0.30	0.34	H
<i>Deeringia amaranthoides</i>	3.75	7.00	0.52	0.27	0.08	0.29	H
<i>Sageretia thea</i>	3.75	9.00	0.26	0.27	0.10	0.21	H
<i>Paederia scandens</i>	2.50	3.00	0.26	0.18	0.03	0.16	Ts
<i>Calamus quiquesetinervius</i>	1.25	4.00	0.26	0.09	0.05	0.13	H
<i>Aristolochia zollingeriana</i>	1.25	4.00	0.26	0.09	0.04	0.13	Ts
<i>Trachelospermum gracilipes</i>	1.25	1.00	0.26	0.09	0.01	0.12	Ad
<i>Stephania japonica</i>	1.25	1.00	0.26	0.09	0.01	0.12	Ts
<i>Morinda parvifolia</i>	1.25	1.00	0.26	0.09	0.01	0.12	Ts

¹⁾ Ad, Adhesive roots or tendrils; H, Hooks or scramblers; Tb, Twining branches; Ts, Twining stem; Tt, Twining tendrils

顯示樣區內木質藤本之優勢度集中於少數種類。就科別而言，以豆科 (Fabaceae) (4 種)、夾竹桃科 (Apocynaceae) (4 種)、茜草科 (Rubiaceae) (4 種)、葡萄科 (Vitaceae) (3 種)、芸香科 (Rutaceae) (3 種) 及蘿藦科 (Asclepiadaceae) (3 種) 的種類較多，重要值則以豆科 (36.68%) 最高、其次依序為黃蘗花科 (Malpighiaceae) (10.91%)、大戟科 (Euphorbiaceae) (9.35%)、旋花科 (Convolvulaceae) (6.58%)、衛矛科 (Celastraceae) (5.92%) 及葡萄科 (5.09%) (表 2)，上述 6 科植物之重要值合計為 74.53%。

就不同攀爬機制而言，以主莖纏繞型 (20 種) 之物種最多，密度 (746.25 stem/ha) 及胸高斷面積 (4579 cm²/ha) 亦最高，重要值達 54.49%；勾刺倚靠型 (16 種) 的種

數次之，密度 (553.75 stem/ha) 及胸高斷面積 (3547 cm²/ha) 亦次之，重要值為 38.14%；其它攀爬類型植物所佔比例不高 (表 3)。將 80 個小區依生育地型之不同予以分類，調查資料經分類後予以計算分析，可以瞭解不同攀爬類型木質藤本是否有不同之生育地喜好。結果顯示，位於平坦谷地的蟲屎-血桐-土楠型生育地 (王相華等, 2004) 有較高比例 (55.16%) 之勾刺倚靠型木質藤本植物，主莖纏繞型藤本植物則較少 (36.46%)；相對的，其它生育地型有較高比例 (58.36-66.94%) 之主莖纏繞型藤本，勾刺倚靠型木質藤本則較少 (26.70-33.86%) (圖 4)。

IV、討論

(I) 木質藤本多樣性及組成



表 2 墾丁高位珊瑚礁森林木質藤本植物之主要科別組成

Table 2 Family contribution of liana species of the Kenting uplifted coral reef forest

Family	No. species	Density (trees/ha)	Basal area (cm ² /ha)	I.V. (%)
Fabaceae	4	545.00	3513.00	36.68
Apocynaceae	4	50.00	186.00	3.66
Rubiaceae	4	15.00	48.00	1.07
Vitaceae	3	75.00	182.00	5.09
Rutaceae	3	45.00	370.00	4.09
Asclepiadaceae	3	45.00	139.00	3.52
Euphorbiaceae	2	137.50	840.00	9.35
Celastraceae	2	90.00	303.00	5.92
Moraceae	2	23.75	73.00	1.36
Capparidaceae	2	11.25	93.00	1.15
Rhamnaceae	2	8.75	33.00	0.77
Malpighiaceae	1	170.00	1018.00	10.91
Convolvulaceae	1	63.75	842.00	6.58
Nyctaginaceae	1	46.25	548.00	4.13
Araliaceae	1	23.75	89.00	1.69
Polygonaceae	1	17.50	27.00	1.30
Piperaceae	1	20.00	64.00	1.25
Compositae	1	6.25	13.00	0.46
Ranunculaceae	1	5.00	12.00	0.34
Amaranthaceae	1	3.75	7.00	0.29
Palmae	1	1.25	4.00	0.13
Aristolochiaceae	1	1.25	4.00	0.13
Menispermaceae	1	1.25	1.00	0.12

表 3 墾丁高位珊瑚礁森林木質藤本植物之攀爬類型組成

Table 3 The climbing mechanism of 43 liana species in the Kenting uplifted coral reef forest

Climbing type ¹⁾	species (%)	Density (lianas/ha)	Basal area (cm ² /ha)	I.V. (%)
Ts	46.5	746.25	4579.00	54.49
H	37.2	553.75	3547.00	38.14
Tt	9.3	80.00	194.00	5.43
Ad	4.7	21.25	65.00	1.37
Tb	2.3	5.00	24.00	0.56

¹⁾ Ad, Adhesive roots or tendrils; H, Hooks or scramblers; Tb, Twining branches; Ts, Twining stem; Tt, Twining tendrils

在墾丁高位珊瑚礁森林內 0.8 ha 樣帶內紀錄木胸徑 ≥ 1 cm 之木質藤本植物 43 種，密度 1406 株/ha，胸高斷面積 0.84 m²/ha。在相同樣帶內曾進行胸徑 ≥ 1 cm 之樹木調查，紀錄樹木種類 76 種，密度為 4232 株/ha，胸高斷面積為 44.26 m²/ha；經

計算後得知木質藤本植物種類佔所有木本植物種類的 36.1%，木本植物密度之 24.9%，木本植物胸高斷面積之 1.9%。依據 Flora of Taiwan 第二版之台灣植物組成統計分析資料 (Hsieh, 2003)，台灣原生及歸化的木質藤本植物分別有 248 種及 4



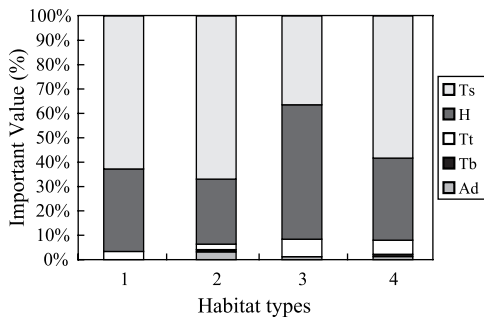


圖 4 五種攀爬類型藤本植物在墾丁高位珊瑚礁森林 4 個生育地型之重要值

Fig. 4 The important value of five climbing mechanism lianas in four habitat types of the Kenting uplifted coral reef forest. Habitat 1 is the *Pisonia umbellifera* type, located at the bottom of the valley; Habitat 2 is the *Bischofia javanica* - *Palaquium formosanum* - *Gonocaryum calleryanum* type, located at the flat hill; Habitat 3 is the *Macaranga tanarius* - *Melanolepis multiglandulosa* - *Cryptocarya concinna* type, located at the basin; and Habitat 4 is the *Drypetes littoralis* - *Aglaia formosana* - *Pouteria obovata* - *Murraya paniculata* type, located at the exposed limestone rocks. Ad, Adhesive roots or tendrils; H, Hooks or scramblers; Tb, Twining branches; Ts, Twining stem; Tt, Twining tendrils

種，合計佔台灣原生及歸化維管束植物種類之 5.8%，佔木本植物種類之 19.7%；故木質藤本在墾丁高位珊瑚礁森林內所佔的木本植物比例略高於全台灣之平均比例。朱育儀 (2001, 未發表資料) 曾在同一高位珊瑚礁森林內進行木質及草質藤本植物之調查，紀錄 29 科、52 種藤本植物，其中木

質藤本種類有 33 種，種數略少於本研究，組成則大致相似；但其調查資料並未紀錄木質藤本之徑級大小，在分析時將草質及木質藤本資料合併，依頻度及密度兩介量計算其重要值，並未考慮草質藤本及木質藤本在徑級大小及生態習性上之差異。本研究亦同時調查草質及木質藤本，然而在分析時予以區隔，此篇報告僅針對木質藤本部分進行分析、討論。

綜合以往調查結果，熱帶地區木質藤本種類約佔所有木本植物種類及密度的 25% (Gentry, 1991; Ibarra-Manríquez and Sinaca, 1995; Perez-Saliciup *et al.*, 2002; Monteiro *et al.*, 2004; Muoghalu and Okeesan, 2005)，故墾丁喀斯勒森林木質藤本種類占木本植物之比例偏高。就絕對數量而言，本區所紀錄之木質藤本種數、密度及胸高斷面積較中南美洲及亞洲之熱帶雨林相對偏低，例如 Ibarra-Manríquez and Martínez-Ramos (2002) 在墨西哥 (Mexico) 雨林 8 個 0.5 ha 小區內調查紀錄木質藤本 90 種，密度為 2029 株/ha，胸高斷面積為 1.95 m²/ha，Perez-Saliciup *et al.* (2001) 在玻利維亞 (Bolivia) 熱帶雨林 24 個 0.09 ha 小區內調查紀錄木質藤本之密度為 2471 株/ha，亞洲沙勞越 (Sarawak) 熱帶雨林在 1ha 範圍內亦紀錄 79 種木質藤本 (Putz and Chai, 1987)；然而在亞洲印度有明顯乾濕季的常綠闊葉林內，木質藤本密度 (373-827 株/ha) 則明顯較本區之木質藤本密度 (1406 株/ha) 低 (Muthuramkumar and Parthasarathy, 2000)，但 Gentry (1991) 在新熱帶地區之研究報告指出，森林之季節性雨量變化與木質藤本豐富度成正相

關。上述現象似乎說明氣候型態對木質藤本多樣性及生物量有所影響，但其相關性尚無明顯的規律性。

熱帶美洲優勢之木質藤本科別為紫葳科 (Bignoniaceae)、豆科、無患子科 (Sapindaceae)、黃耨花科及防己科 (Menispermaceae) 等 (Ibarra-Manríquez and Martínez-Ramos, 2002; Nabe-Nielsen, 2001)，馬來西亞優勢之木質藤本科別為番荔枝科 (Annonaceae)、豆科、牛栓藤科 (Connaraceae)、棕櫚科 (Palmae) 及衛矛科等 (Putz and Chai, 1987; Appanah *et al.*, 1993)，墾丁喀斯勒森林木質藤本之主要科別為豆科、夾竹桃科、葡萄科、芸香科、蘿藦科、黃耨花科、大戟科、旋花科及衛矛科，尤其以豆科 (IV=36.68%) 最占優勢，故豆科是廣泛分布於全球熱帶之木質藤本類群，其它優勢科別則有所差異。

(II) 本區高比例之勾刺倚靠型木質藤本

主莖纏繞型是全球熱帶木質藤本最主要的攀爬類型，占有木質藤本約一半之比例 (Nabe-Nielsen, 2001; Putz and Cha, 1987; Reddy and Parthasarathy, 2003; Senbeta *et al.*, 2005; Muthuramkumar and Parthasarathy, 2000)，本區亦不例外 (Ts = 46.5%)；然而勾刺倚靠型木質藤本種類在本區之比例高達 37.2%，遠高於其它學者在熱帶地區之調查結果 (5-20%) (Nabe-Nielsen, 2001; Putz and Cha, 1987; Reddy and Parthasarathy, 2003; Senbeta *et al.*, 2005; Muthuramkumar and Parthasarathy, 2000)。何慶樟 (1996) 曾在台灣不同海拔及緯度地區取樣調查藤本組成，紀錄勾刺倚靠型藤本之平均比例為 15.43%，亦明

顯低於本樣區之調查結果；但其調查涵蓋木質及草質藤本。本區之主要勾刺倚靠型藤本有搭肉刺 (*Caesalpinia crista*)、小紅仔珠 (*Breynia officinalis* var. *accrescer*)、腺果藤 (*Pisonia aculeate*)、扛香藤 (*Mallotus repandus*)、雙面刺 (*Zanthoxylum nitidum*) 等 16 種，多屬需光性高之種類；依野外觀察，除扛香藤外大多分布在受干擾度高之孔隙或演替初期之林分內，且相對於其它攀爬機制，勾刺倚靠型之木質藤本大多攀爬中、小徑級之林木，較少攀爬大樹，又許多此類攀爬方式之種類一旦成長到一定大小，具萌發大量直立萌蘖芽的特性，不同單株或分枝間可彼此以相互支撐，不再需要依附林木生長，有時可形成低矮之冠層覆蓋，導致下方樹木幼苗及稚樹在生長、更新上之障礙。就不同生育地而言，蟲屎-血桐-土楠型生育地有較高比例 (55.16%) 之勾刺倚靠型木質藤本植物，但其它生育地之勾刺倚靠型木質藤本植物比率也有 26.70-33.86%，即各生育地中勾刺倚靠型木質藤本之比率都明顯高於一般熱帶地區之調查結果，蟲屎-血桐-土楠型生育地偏高現象尤其明顯。

調查區域勾刺倚靠型木質藤本比率偏高之可能原因如下：(1) 永久樣區所在地鄰近社頂村，在高位珊瑚礁森林尚未設置為自然保留區前經常有人為干擾；另依據當地居民口述，社頂村居民早期在永久樣區內之平坦地曾經開墾栽培旱作，在 50~100 年前才陸續廢耕，故植物社會尚在初到中期之演替階段，樹木之平均徑級較小，林冠亦較疏開 (王相華等, 2004)，可能導致蟲屎-血桐-土楠型生育地內有較高比



例之勾刺倚靠型藤本植物(圖 4)。(2)此一森林所在地恆春半島經常有颱風侵襲，形成許多不同大小之孔隙地(gap)，提供勾刺倚靠型木質藤本所需之生育地環境；相對的，位於低緯度地區之熱帶森林亟少有颱風之干擾，僅提供少量適合勾刺倚靠型木質藤本生長、更新所需之生育地環境。上述說法目前僅為筆者提出之假說，尚待生理及生態學有關的研究予以驗證。國外研究亦指出，相對於老熟森林，經砍伐或其它開墾方式干擾後之熱帶森林或破碎森林之林緣，以及演替早期森林常有較多的木質藤本種類，密度也較高(Laurance *et al.*, 2001; Schnitzer *et al.*, 2000; Capers *et al.*, 2005; Gehring *et al.*, 2005; Monteiro *et al.*, 2004; Mostaецdo *et al.*, 2001)，亦有報告(Laurance *et al.*, 2001)指出破碎森林邊緣之木質藤本密度雖然比較高，但平均徑級較小；另相對於鬱蔽森林，倒木孔隙環境有較高比例的木質藤本豐富度(Schnitzer and Carson, 2001)。但上述報告並未指出該受擾動林地出現較多之木質藤本屬於何種攀爬類型，亦即未說明何種攀爬屬性之木質藤本較偏好受擾動之環境。由於本研究在不同生育地取樣面積之大小並不一致，不適合比較受擾動較嚴重的生育地與其它生育地之種類豐富度；但就密度而言，受擾動較嚴重的平坦谷地為 1538 / ha，略高於全樣區之平均值 1406 / ha。

V、結論

於墾丁的高位珊瑚礁森林內之 0.8 ha 樣帶內紀錄木質藤本 43 種，密度為 1406

株 / ha、胸高斷面積為 0.84 m² / ha。木質藤本之優勢度集中於少數種類，如搭肉刺、山葛、猿尾藤及亨利氏伊利基藤等。豆科、夾竹桃科、茜草科、葡萄科的種類較多，重要值亦以豆科植物(36.7%)最高。就攀爬機制而言，主莖纏繞(46.5%)的種數最多，勾刺倚靠型(37.2%)次之，其它攀爬類型植物所佔比例不高。本區木質藤本種類約佔所有木本植物種類的 36.1%，較一般熱帶地區(平均約 25%)及台灣(19.7%)的調查結果偏高。勾刺倚靠型木質藤本種類在本區之比例高達 37.2%，遠高於其它學者在熱帶地區之調查結果(5-20%)。

VI、致謝

此一研究承林業試驗所恆春研究中心同仁協助現場調查及資料整理，在此深表謝意；兩位審查者提供之寶貴意見，在此一併致謝。

VII、引用文獻

- 王相華、孫義方、簡慶德、潘富俊、郭紀凡、游孟雪、伍淑惠、古心蘭、鄭育斌、陳舜英、高瑞卿(2004)墾丁喀斯勒森林永久樣區之樹種組成及生育地類型。台灣林業科學 19(4): 357-369。
- 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。46 頁。
- 何慶樟(1996)台灣藤本植物之分佈與植群型相關性之研究。台灣大學植物學研



- 究所碩士論文。122 頁。
- 許正一、王相華、伍淑惠、張英琇 (2004) 墾丁高位珊瑚礁自然保留區土壤之化育作用與分類。台灣林業科學 19(2) : 153-164。
- 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(1) : 17-32。
- Appanah, S., A. H. Gentry and J. V. LaFrankie (1993) Liana diversity and species richness of Malaysian rain forests. *Journal of Tropical Ecology* 6(2): 116-123.
- Capers, R. S., R. L. Chazdon, A. R. Brenes and B. Vilchez Alvarado (2005) Successional dynamics of woody seedling communities in wet tropical secondary forests. *Journal of Ecology* 93(6): 1071-1084.
- Emmons, L. H. and A. H. Gentry (1983) Tropical forest structure and the distribution of gliding and prehensile tailed vertebrates. *American Naturalist* 121: 513-524.
- Gehring, C., M. Denich and P. L. G. Vieck (2005) Resilience of secondary forest regrowth after slash-and-burn agriculture in central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 21(5): 519-527.
- Gentry, A. H. (1991) The distribution and evolution of climbing plants. In F. E. Putz and H. A. Mooney, eds. *The biology of Vines*. Cambridge University Press, London. pp. 3-49.
- Heltshe, J. F. and N. E. Forrester (1983) Estimating species richness using jack-knife procedure. *Biometrics* 39: 1-12.
- Hsieh, C. F. (2003) Composition, endemism and phytogeographical affinities of Taiwan flora. In T. C. Huang (Editor in chief). *Flora of Taiwan* (second edition), Vol. 6. pp. 1-14.
- Ibarra-Manríquez, G. and M. Martínez-Ramos (2002) Landscape variation of liana in a neotropical rain forest. *Plant Ecology* 160: 91-112.
- Laurance, W. F., D. Perez-Salicrup, P. Delamonica, P. M. Fearnside, S. D'Angelo, A. Jerozolinski, L. Pohl and T. E. Lovejoy (2001) Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. *Ecology* 82(1): 102-116.
- McCune, B. and M. J. Mefford (1999) PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, vers. 4. MjM Software Design, Gleneden Beach. p. 237.
- Monteiro, A. L. S., C. M. de Souza Juníou, P. G. Barreto, F. L. de S. Pantoja and J. J. Gerwing (2004) Impacts of logging on fire on traditional tropical forest in the southeastern Brazilian Amazon. *Scientia Forestalis* 65: 11-21.
- Mostacedo, B., T. S. Fredericksen, K. Gould and M. Toledo. (2001) Responses of community structure and composition to wildfire in dry and subhumid tropical forests in Bolivia. *Journal of Tropical Forest Science* 13(3): 488-502.
- Muoghalu, J. I. and O. O. Okeesan (2005) Climber species composition, abundance and relationship with trees in a Nigerian secondary forest. *Africa Journal Of Ecology*

- ogy 43(3): 258-266.
- Muthuramkumar, S. and N. Parthasarathy (2000) Alpha diversity of lianas in a tropical evergreen forest in the Anamalais, Western Ghats, India. *Diversity and Distribution* 6(1): 1-14.
- Nabe-Nielsen, J. (2001) Diversity and distribution of liana in a neotropical rain forest, Yasuni National Park, Ecuador. *Journal of Tropical Ecology* 17(1): 1-19.
- Palmer, M. W. (1991) Estimating species richness: the second-order jackknife re-considered. *Ecology* 72:1512-1513.
- Perez-Salicrup, D. R., V. L. Sork and F. E. Putz (2001) Lianas and trees in a liana forest of Amazonian Bolivia. *Biotropica* 33(1): 34-47.
- Putz, F. E. (1984) The natural history of lianas on Barro Colorado island, Panama. *Ecology* 65(6): 1713-1724.
- Putz, F. E. and P. Chai (1987) Ecological studies of liana in Lambir National Park, Sarawak, Malaysia *Journal of Tropical Ecology* 75: 523-531.
- Putz, F. E. and H. A. Mooney (1991) *The biology of vines*. Cambridge University Press, London. p. 526.
- Reddy, M. S. and N. Parthasarathy (2003) Liana diversity and distribution in four tropical dry evergreen forests on the Coromandel coast of south India. *Biodiversity and Conservation* 12(8): 1609-1627.
- Schnitzer, S. A. and W. P. Carson (2001) Treefall gaps and the maintenance of species diversity in a tropical forest. *Ecology* 82: 913-19.
- Schnitzer, S. A., J. W. Dalling and W. P. Carson (2000) The impact of lianas on tree regeneration in tropical forest canopy gaps: evidence for an alternative pathway of gap-phase regeneration. *Ecology* 88: 655-666.
- Schnitzer, S. A. and F. Bongers (2002) The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology and Evolution* 17(5): 223-230.
- Senbeta, F, C. Schmitt, M. Denich, D. Sebsebe, P. L.G. Vieck, H. Preisinger and D. Teketay (2005) The diversity and distribution of lianas in the afro-montane rain forests of Ethiopia. *Diversity and Distribution* 11(5): 443-452.

