

太魯閣國家公園三棧溪流域常綠闊葉林植群生態之研究

周富三¹、楊智凱¹、廖俊奎¹、陳添財²、楊遠波^{1,3}

(收稿日期：2006年9月13日；接受日期：2006年10月20日)

摘 要

本研究計劃之目的是調查太魯閣國家公園三棧溪流域常綠闊葉林之植被類型，並以多變數分析法找出各植群型與環境因子的關係。依據形相及植物組成均質的各林分，共設置44個樣區，每一個樣區是由4個10公尺×10公尺的小區組成。記錄樣區的位置、海拔高、坡度、坡向、土壤含石率、岩石地比例、微地形狀況等7項環境因子，出現在樣區中且胸高直徑1公分以上的木本植物名稱，並量其胸高直徑，此外，也記錄地被層的植物名稱，並估計其覆蓋度。使用降趨對應分析法來呈現44個樣區在空間上的分布情形，並與7項環境因子求相關；植被型之分類則採用雙向指標種分析法及列表比較法。結果顯示本研究地區之植物組成與植被類型之空間分布與海拔高及微地形狀況呈顯著的相關性。植被型之分類可分成3個林型及7個亞型，分別為A.九芎-大葉楠林型：A1.大香葉樹亞型、A2.烏心石亞型、A3.山龍眼亞型；B.薯豆-錐果櫟林型：B1.黃杞亞型、B2.星刺栲亞型、B3.西施花亞型、B4.台灣灰木亞型；C.玉山木薑子-狹葉櫟林型。

關鍵詞：太魯閣國家公園，三棧溪流域，常綠闊葉林，植群生態

一、前 言

根據楊遠波、徐國士(2004)整理太魯閣國家公園內有關植物資源調查及植群生態研究報告，發現大部分報告的調查地點都集中在中橫公路沿線，且在太魯閣國家公園境內仍有許多區域尚未曾被調查，例如：三棧溪流域、陶塞溪流域、瓦黑爾溪流域等。主要是因為這些區域的地形陡峭且無林道通過，所以想要調查這些地區的植物組成，實在是件非常困難的工作，然而為了讓太魯閣國家公園擁有完整的植物資料庫，就非得填補這些研究的空缺不可。

雖然三棧溪流域是太魯閣國家公園主要的流域之一，然而截至目前為止，仍缺乏三棧溪流

1. 國立中山大學生物科學系。
2. 國立東華大學自然資源管理所。
3. 通訊作者。

域的植群調查報告，若能填滿此流域的植群研究空缺，對太魯閣國家公園的整體規劃及經營管理，將有莫大之助益。帕托魯山 (3101 公尺) 是三棧溪流域內唯一超過 3000 公尺的高山，為台灣百岳之一，但因早期有嵐山鐵道之開闢，將帕托魯山最珍貴的檜木林砍伐殆盡，而 500 公尺以下的山地亦遭到人類開發活動所破壞。因此，目前三棧溪流域保存完整的天然植被都位在海拔 500-2500 公尺之間的山地，此海拔範圍內的植被主要是常綠闊葉林及針闊葉混合林。因此，本研究的主要目的有：(1)調查三棧溪流域常綠闊葉林的植被類型、(2)找出影響三棧溪流域植物社會空間分布的主要環境因子。

二、研究地區的環境概述

(一)地理位置

三棧溪流域位於太魯閣國家公園的東南隅，屬於花蓮縣秀林鄉，除了西南角少部分地區外，其餘都位在太魯閣國家公園的範圍內，整個流域的面積約 7000 公頃，東界為新城山及偶屈山之稜線，南界為七腳川山經嵐山至加禮宛山之稜線，大致與太魯閣國家公園界線一致，西界為帕托魯山之稜線，北界為塔山與豬股山之稜線，整個流域的範圍猶如是太魯閣國家公園的縮影。三棧溪有二支流，三棧北溪源於塔山南麓，長約 8 公里，流域面積較小；三棧南溪源於帕托魯山東坡，長約 24 公里，三棧北溪與三棧南溪以論外山山脊為分水嶺，匯流於三棧村，向東流穿台 9 號公路，注入太平洋 (圖一)。

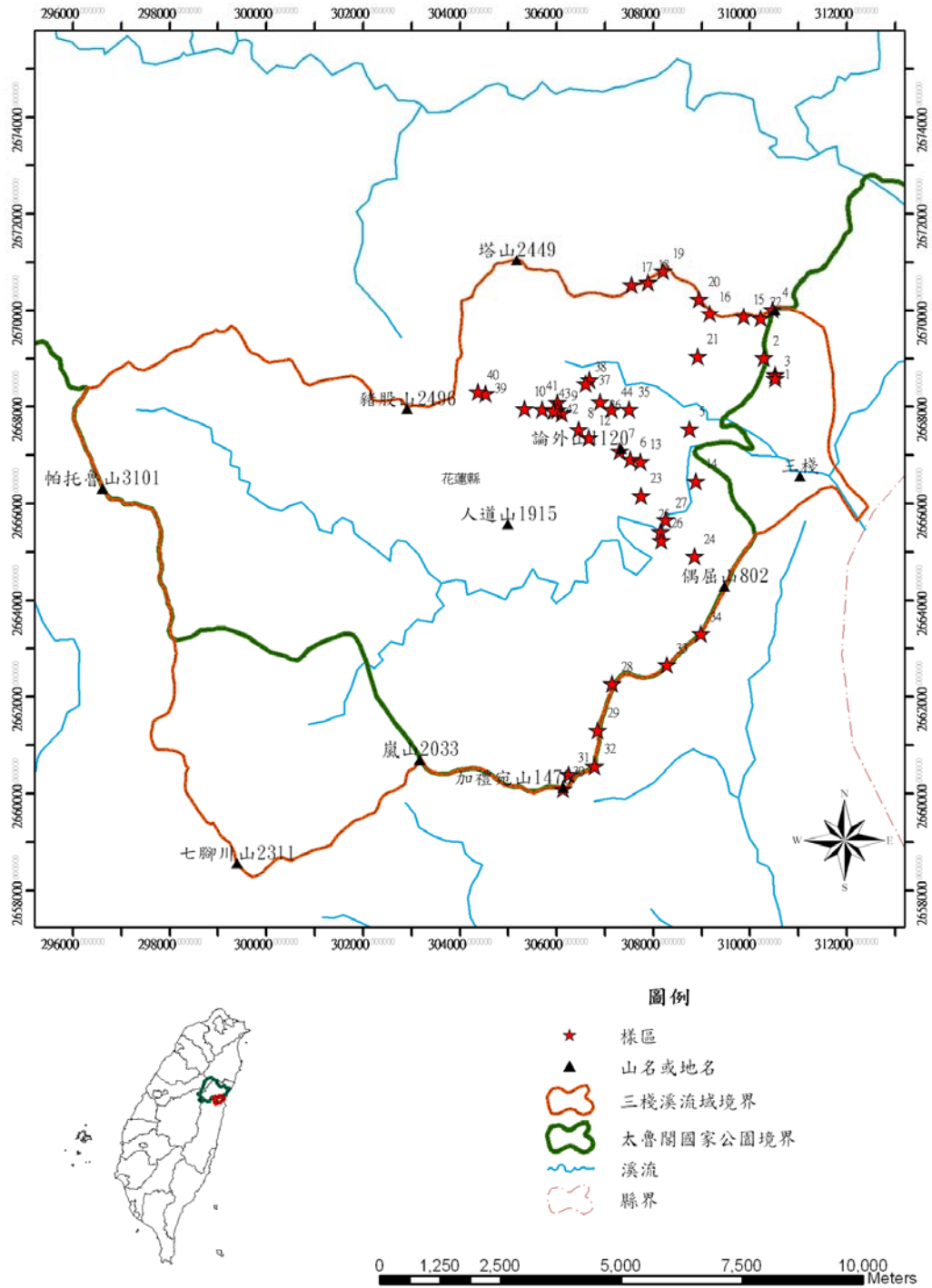
(二)氣候

由於三棧溪流域內並無氣象站之設置，加上海拔高差大且為溪谷及峽谷地形，所以各海拔的氣候因子變化較大，例如：等高線 500 公尺處的年均溫為 19.5 °C (一月份月均溫為 11.5 °C，七月份月均溫為 27 °C)；等高線 1000 公尺處年平均溫度為 17.5 °C (一月份月均溫為 9.5 °C，七月份月均溫為 23.5 °C)；等高線 2000 公尺處年平均溫度為 12.5 °C (一月份月均溫為 5.5 °C，七月份月均溫為 17.5 °C)年平均雨量為 2058 公釐；海拔 3000 公尺以上山區，年平均溫度為 5 °C，冬天常積雪。年平均雨量為 2058 公釐，多集中在 5-9 月份 (高瑞卿 1995)。

三、方 法

(一)收集資料

收集三棧溪流域不同比例尺的像片基本圖 (比例尺五千分之一、兩萬五千分之一、五萬分之一)，描繪出三棧溪流域的範圍，並將地圖上之公路、產業道路、林道及步道標示出來，規劃未來調查之路線。此外，收集太魯閣國家公園內植群研究之相關報告，以供研究結果之林型比對。



圖一. 三棧溪流域及樣區的位置圖
(台灣大地基準的 TWD 67 系統)

(二)取樣調查

選擇較不受人為干擾之天然林分，在稜線上設置 10 公尺 × 40 公尺的長方形樣區，坡面及溪谷則設置 20 公尺 × 20 公尺的方形樣區，每個樣區再切分成 4 個 10 公尺 × 10 公尺的小區。記錄出現在樣區中胸高直徑 1 公分以上 (DBH ≥ 1cm) 的樹木名稱，並測量其胸高直徑；記錄出現在每個小區內地被層的植物名稱，並估測每一種植物的覆蓋度百分比；同時記錄藤本及附生植物的種類，提供描述植被類型之用。樣區環境基本資料的量測，使用衛星定位儀 (GARMIN GPS II plus) 測量樣區的位置及海拔高度，使用坡度方位計測量樣區的坡度及坡向，並記錄樣區的微地形狀況 (稜線、上坡、中坡、下坡、谷地)、土壤含石率、岩石地比例、各層次的高度及覆蓋度。樣區環境因子的評估方法則根據 (蘇鴻傑 1987)。植物學名是依據台灣植物誌第二版 (Huang *et al.* 1993-2003)。

(三)資料整理與分析

本研究植物介量的計算，樹木層採用重要值，重要值為一合成介量，即是相對密度與相對優勢度的總和，以百分率表示，每一樣區之總和為 200，其計算公式為：IVI (重要值) = Rdi % (相對密度) + Rdoi % (相對優勢度)

$$Rdi\% (\text{相對密度}) = \frac{\text{某一樹種之株數}}{\text{樣區中所有樹種株數之總和}} \times 100$$

$$Rdoi\% (\text{相對優勢度}) = \frac{\text{某一樹種之胸高斷面積}}{\text{樣區中所有樹種胸高斷面積之總和}} \times 100$$

算出各樣區樹種之 IV 值後，再以八分制級值 (Octave scale) 轉為 1-9 級 (Gauch, 1982)，將樣區與樹種及樣區與環境因子之矩陣，編輯成 PC-ORD 套裝軟體 (McCune & Mefford, 1999) 的分析格式，以便進行植群分析。

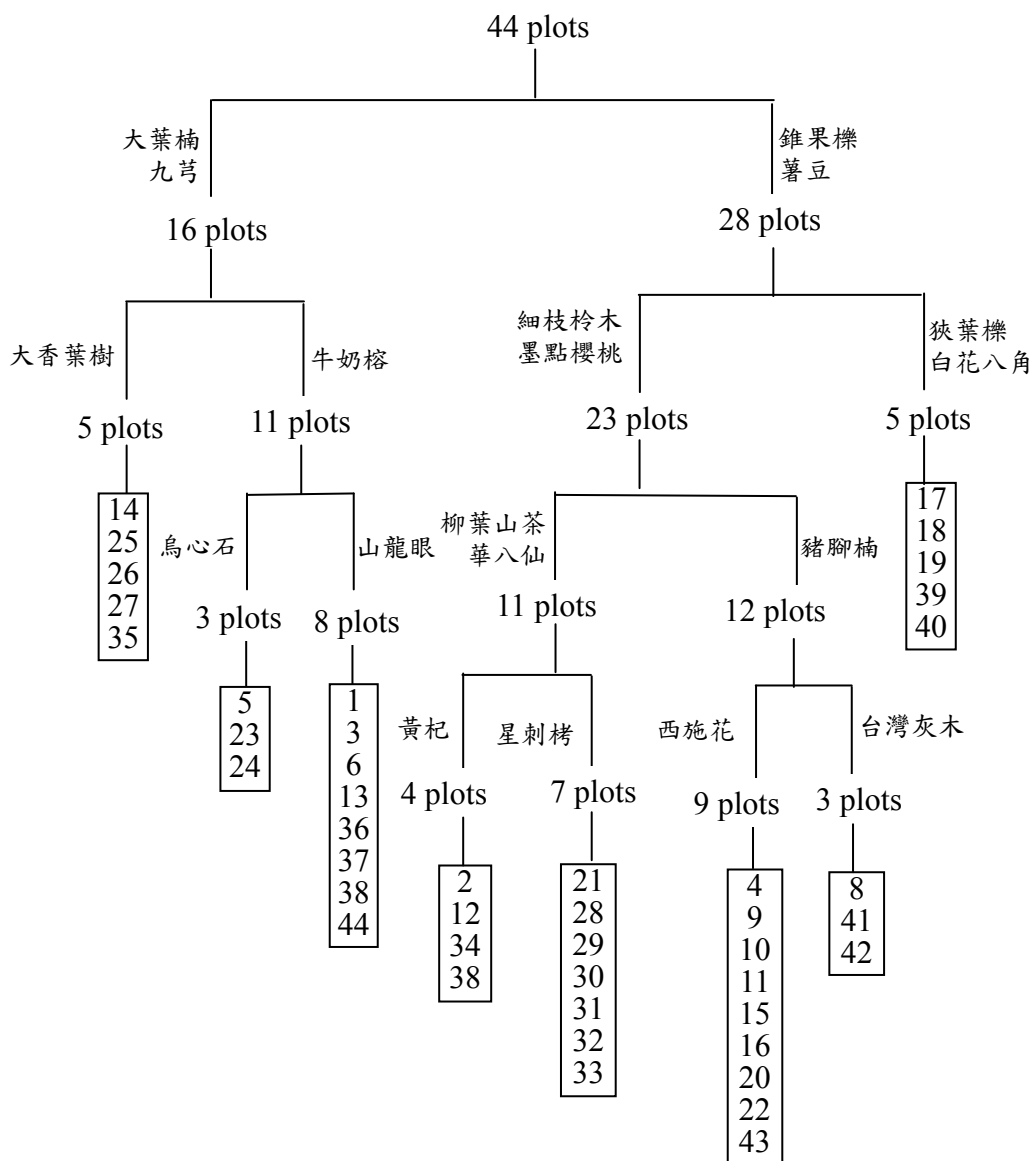
植群型之分類採用雙向列表比較法 (Two-way indicator species analysis, TWINSpan)，找出群團間的特徵種，參考 TWINSpan 分析之結果以列表比較法將樣區及樹種加以重新排列，導出植群型分類綜合表。植群型與環境因子間的關係，採用分布序列法 (Ordination) 的降趨對應分析 (Detrend correspondence analysis, DCA) 來分析各樣區在空間上的分布型，並以皮爾森相關係數 (Pearson correlation coefficient) 測試樣區的空間分布與各環境因子之間的相關性。

四、結 果

(一)植被類型

由 TWINSpan 之層級切分結果 (圖二) 顯示，第 1 層級分別以大葉楠 (*Machilus kusanoi*)、九芎 (*Lagerstroemia subcostata*) 及錐果櫟 (*Cyclobalanopsis longinux*)、薯豆 (*Elaeocarpus japonicus*) 為特徵種，將 44 個樣區切分成兩群 (16 與 28)。第 2 層級分別以大香葉樹 (*Lindera*

megaphylla) 與牛奶榕 (*Ficus erecta*) 為特徵種，將 16 個樣區切分成兩群 (5 與 11)；再分別以細枝柃木 (*Eurya loquaiana*)、墨點櫻桃 (*Prunus phaeosticta*) 與狹葉櫟 (*Cyclobalanopsis stenophylloides*)、白花八角 (*Illicium anisatum*) 為特徵種，將 28 個樣區切分成兩群 (23 與 5)。第 3 層級分別以烏心石 (*Michelia compressa*)、山龍眼 (*Helicia formosana*) 為特徵種，將 11 個樣區切分成兩群 (3 與 8)；再分別以柳葉山茶 (*Camellia salicifolia*)、華八仙 (*Hydrangea chinensis*) 與豬腳楠 (*Machilus thunbergii*) 為特徵種，將 23 個樣區切分成兩群 (11 與 12)。第 4 層級分別以黃杞 (*Engelhardia roxburghiana*) 與星刺栲 (*Castanopsis fabri*)，將 11 個樣區切分成兩群 (4 與 7)；再分別以西施花 (*Rhododendron leptosanthurum*) 及台灣灰木 (*Symplocos formosana*) 為特徵種，將 12 個樣區切分成兩群 (9 與 3)。



圖二. 樣區 TWINSPAN 的層級切分圖

利用 TWINSpan 之樣區與樹種的雙向切分表，按照列表比較法之原則，重新調整樣區及樹種的位置，導出植群型分類綜合表 (表一)，將 44 個樣區劃分成 3 個主要的林型及 7 個亞型，並依特徵種-優勢種之命名法則，將植群型命名為 A.九芎-大葉楠林型：A1.大香葉樹亞型、A2.烏心石亞型、A3.山龍眼亞型；B.薯豆-錐果櫟林型：B1.黃杞亞型、B2.星刺栲亞型、B3.西施花亞型、B4.台灣灰木亞型；C.玉山木薑子-狹葉櫟林型。以下為各植群型之主要植物組成與生育地環境的描述：

A.九芎-大葉楠林型 (*Lagerstroemia subcostata* - *Machilus kusanoi* type)

1.生育地及植群形相：

本林型由 S1、S3、S5、S6、S13、S14、S23、S24、S25、S26、S27、S35、S36、S37、S38、S44 等 16 個樣區所組成 (表一、圖三)，主要分布於海拔 100-1025 公尺的溪谷或坡面處，坡度 5-40 度，樹冠層的平均高度約 10-15 公尺，冠層的主要組成樹種有大葉楠、九芎、鵝掌柴 (*Schefflera octophylla*)、茄冬 (*Bischofia javanica*)、青葉楠 (*Machilus zuihoensis*)、烏心石、台灣雅楠 (*Phoebe formosana*) 及鬼石櫟 (*Lithocarpus lepidocarpus*) 等，屬於常綠闊葉林。

2.植物組成：

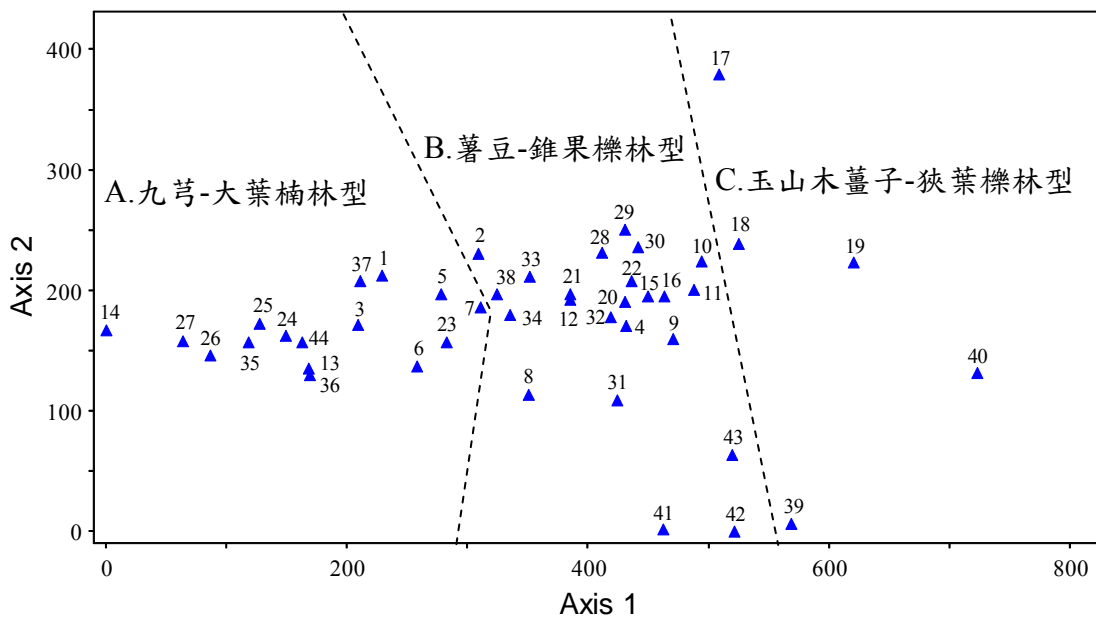
本林型的特徵種有大葉楠、九芎、豬母乳 (*Ficus fistulosa*)、長梗紫麻 (*Oreocnide pedunculata*)、瓊楠 (*Beilschmiedia erythrophloia*)、樹杞 (*Ardisia sieboldii*)。樹冠層的優勢種為大葉楠、九芎、鵝掌柴；次優勢種：瓊楠、茄冬、青葉楠、烏心石、台灣雅楠、鬼石櫟。次冠層的優勢種為三葉山香圓 (*Turpinia ternata*)、樹杞、小花鼠刺 (*Itea parviflora*)；次優勢種為豬母乳、牛奶榕、台灣糊櫨 (*Ilex ficoidea*)。灌木層的優勢種為長梗紫麻；次優勢種有九節木 (*Psychotria rubra*)、華八仙、水冬瓜 (*Saurauia tristyla*)。地被層的優勢種有廣葉鋸齒雙蓋蕨 (*Diplazium dilatatum*)、冷清草 (*Elatostema lineolatum*)、闊葉樓梯草 (*Elatostema platyphylloides*)、蛇根草 (*Ophiorrhiza japonica*)、全緣卷柏 (*Selaginella delicatula*)、肋毛蕨 (*Ctenitis subglandulosa*)；次優勢種有觀音座蓮 (*Angiopteris lygodiifolia*)、山棕 (*Arenga tremula*)、黃藤 (*Calamus quiquesetinervius*)、萊氏線蕨 (*Colysis wrightii*)、大線蕨 (*Colysis pothifolia*)、姑婆芋 (*Alocasia odora*)、圓果冷水麻 (*Pilea rotundinucula*)、奮起湖冷水麻 (*Pilea funkikensis*)、台灣寶鐸花 (*Disporum kawakamii*)、山桂花 (*Maesa japonica*)、長葉腎蕨 (*Nephrolepis biserrata*)、雨傘仔 (*Ardisia cornudentata*)、琉球雞屎樹 (*Lasianthus fordii*)、翅柄三叉蕨 (*Tectaria decurrens*)、水冬瓜、九節木。藤本植物有台灣土茯苓 (*Smilax lanceifolia*)、毛玉葉金花 (*Mussaenda pubescens*)、蓬萊藤 (*Pericampylus formosanus*)、虎葛 (*Cayratia japonica*)、海金沙 (*Lygodium japonicum*)、千金藤 (*Stephania japonica*)、柱果鐵線蓮 (*Clematis uncinata*)。附生植物有山蘇花 (*Asplenium antiquum*)、拎樹藤 (*Epipremnum pinnatum*)、波氏星蕨 (*Microsorium buergerianum*)、柚葉藤 (*Pothos chinensis*)、台灣水龍骨 (*Polypodium formosanum*)、毬蘭 (*Hoya carnosa*)、海州骨碎補 (*Davallia mariesii*)、瓶蕨 (*Vandenboschia auriculata*)、大黑柄鐵角蕨 (*Asplenium neolaserpitiifolium*)、風藤 (*Piper kadsura*)、烏來麻 (*Procris laevigata*)、抱樹蕨 (*Lemmaphyllum microphyllum*)、長果藤 (*Aeschynanthus acuminatus*)、福氏石松 (*Lycopodium fordii*)、青棉花 (*Pileostegia viburnoides*)。

表一. 植群型分類綜合表

A. 九芎-大葉楠林型 (<i>Lagerstroemia subcostata</i> - <i>Machilus kusanoi</i> type)															
A1. 大香葉樹亞型 (<i>Lindera megaphylla</i> subtype)															
A2. 烏心石亞型 (<i>Michelia compressa</i> subtype)															
A3. 山龍眼亞型 (<i>Helicia formosana</i> subtype)															
B. 薯豆-錐果欖林型 (<i>Elaeocarpus japonicus</i> - <i>Cyclobalanopsis longinux</i> type)															
B1. 黃杞亞型 (<i>Engelhardia roxburghiana</i> subtype)															
B2. 星刺栲亞型 (<i>Castanopsis fabri</i> subtype)															
B3. 西施花亞型 (<i>Rhododendron leptosantherum</i> subtype)															
B4. 台灣灰木亞型 (<i>Symplocos formosana</i> subtype)															
C. 玉山木薑子-狹葉欖林型 (<i>Litsea morrisonensis</i> - <i>Cyclobalanopsis stenophylloides</i> type)															
林型	A			B				C							
亞型	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4								
樣區編號	1 2 2 2 3	0 2 2	0 0 0 0 1 3 3 4	0 1 2 3	2 2 3 3 3 3 3	0 1 1 0 1 1 2 2 0	4 4 4	1 1 1 3 4							
	4 5 6 7 5	5 3 4	6 7 1 3 3 7 6 4	2 2 1 8	8 9 0 1 2 3 4	9 0 1 4 5 6 0 2 8	1 2 3	7 8 9 9 0							
皮孫木	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
長葉芋麻	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
野桐	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-			
咬人狗	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
黃土樹	-	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
琉球雞屎樹	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
蟲屎	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-			
白肉榕	-	-	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-			
軟毛柿	-	-	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-			
菱葉衛矛	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
山黃梔	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
賊仔樹	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
欖仁舅	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
無患子	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-			
燈稱花	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-			
石荳舅	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-			
月橘	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-			
朴樹	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-			
桃葉珊瑚	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-			
小葉樹杞	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-			
九丁榕	6	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-			
幹花榕	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-			
椶果榕	-	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-			
刺杜密	-	4	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-			
小桑樹	5	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-			
九節木	-	4	-	2	-	6	4	-	-	-	-	-			
錫蘭饅頭果	3	-	4	4	-	-	2	-	-	-	-	-			
澀葉榕	5	2	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-			
大香葉樹	4	4	4	5	5	-	-	-	-	-	-	-			
茄冬	7	-	6	6	5	-	3	-	-	-	-	-			
大葉楠	6	6	5	7	7	-	-	8	7	6	5	6	6	4	7
九芎	6	6	5	5	7	3	4	4	-	-	-	3	6	6	6

表一 (續)

山香圓	- - - - -	- - - - -	4	- - - - -	2	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -
尾葉山茶	- - - - -	- - - - -	5	- - - - -	5	- - - - -	- - - - -	5	- - - - -
山枇杷	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	2	- - - - -	- - - - -	3	- - - - -
水冬瓜	- - - - -	- - - - -	3	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	2	- - - - -
短柱山茶	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	2	- - - - -	2	2	- - - - -
福建賽衛矛	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	1	1	2	3
太平山冬青	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	2	- - - - -	- - - - -	4	- - - - -
小西氏灰木	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	1	- - - - -	6	- - - - -
台灣肉桂	- - - - -	- - - - -	- - - - -	2	5	- - - - -	- - - - -	- - - - -	6



圖三. 樣區在 DCA 第 1 軸與第 2 軸的空間分布圖

3. 註記：

本林型依據不同的特徵種群 (表一) 及海拔分布之範圍 (圖三), 可再劃分成: A1. 大香葉樹亞型 (*Lindera megaphylla* subtype) (100-600 公尺)、A2. 烏心石亞型 (*Michelia compressa* subtype) (500-800 公尺)、A3. 山龍眼亞型 (*Helicia formosana* subtype) (800-1025 公尺)。

B. 薯豆-錐果櫟林型 (*Elaeocarpus japonicus* - *Cyclobalanopsis longinux* type)

1. 生育地及植群形相：

本林型由 S2、S4、S8、S9、S10、S11、S12、S15、S16、S20、S21、S22、S28、S29、S30、S31、S32、S33、S34、S38、S41、S42、S43 等 23 個樣區所組成 (表一、圖三)，主要分布於海拔 860-1600 公尺之間的稜線或上坡面處，坡度 5-35 度，樹冠的平均高度約在 12-15 公尺之間，樹冠的主要組成樹種有錐果櫟、薯豆、豬腳楠、假長葉楠 (*Machilus japonica*)、長葉木薑子 (*Litsea acuminata*) 等，屬於常綠闊葉林。

2. 植物組成：

本林型的特徵種有油葉石櫟 (*Pasania konishii*)、細葉山茶 (*Camellia tenuifolia*)、台灣八角 (*Illicium arborescens*)、柳葉山茶、星刺栲、阿里山灰木 (*Symplocos arisanensis*)、西施花。樹冠層的優勢種有錐果櫟、薯豆、豬腳楠、假長葉楠、長葉木薑子；次優勢種有黃杞、奧氏虎皮楠 (*Daphniphyllum glaucescens*)、星刺栲、大葉石櫟 (*Pasania kawakamii*)、短尾葉石櫟 (*Pasania harlandii*)。次冠層的優勢種有細枝柃木、墨點櫻桃、大葉木犀 (*Osmanthus matsumuranus*)、油葉石櫟、台灣八角、厚皮香 (*Ternstroemia gymnanthera*)；次優勢種有細葉山茶、呂宋莢蒾 (*Viburnum luzonicum*)、台灣糊樗。灌木層的優勢種有華八仙、西施花；次優勢種：阿里山女貞 (*Ligustrum pricei*)、柏拉木 (*Blastus cochinchinensis*)、琉球雞屎樹、圓葉雞屎樹 (*Lasianthus wallichii*)。地被層的優勢種有玉山箭竹 (*Yushania niitakayamensis*)、台灣鱗毛蕨 (*Dryopteris formosana*)、生根卷柏 (*Selaginella doederleinii*)、廣葉鋸齒雙蓋蕨、冷清草；次優勢種：台灣瘤足蕨 (*Plagiogyria formosana*)、華中瘤足蕨 (*Plagiogyria euphlebia*)、伏牛花 (*Damnacanthus indicus*)、魚鱗蕨 (*Acrophorus stipellatus*)、稀子蕨 (*Monachosorum henryi*)、斜方複葉耳蕨 (*Arachniodes rhomboides*)、鳥嘴蓮 (*Goodyera velutina*)、琉球雞屎樹、雨傘仔、闊葉樓梯草、肋毛蕨、紅鞘薹 (*Carex filicina*)、肉穗野牡丹 (*Sarcopyramis napalensis*)、赤車使者 (*Pellionia radicans*) 等。藤本植物有台灣土茯苓、玉葉金花、石月 (*Stauntonia obovatifoliola*)、藤毛木槲 (*Embelia laeta*)、苗栗崖爬藤、薄單葉鐵線蓮 (*Clematis henryi*)、阿里山菝葜 (*Smilax arisanensis*)、藤花椒 (*Zanthoxylum scandens*)。附生植物有山蘇花、台灣水龍骨、垂葉書帶蕨 (*Vittaria zosterifolia*)、福氏石松、海州骨碎補、威氏鐵角蕨 (*Asplenium wilfordii*)、珍珠蓮 (*Ficus sarmentosa*)、青棉花、波氏星蕨、肢節蕨 (*Arthromeris lehmannii*)、一葉羊耳蒜 (*Liparis bootanensis*)、小膜蓋蕨 (*Araiostegia parvipinnata*)、黃萼捲瓣蘭 (*Bulbophyllum retusiusculum*)、擬笈瓦葎 (*Lepisorus monilisorus*)、台灣厚距花 (*Pachycentria formosana*)、烏來麻、穴子蕨 (*Prosaptia contigua*)。

3. 註記：

本林型依據不同的特徵種 (表一) 及海拔分布之範圍 (圖三)，可再劃分成：B1. 黃杞亞型 (*Engelhardia roxburghiana* subtype) (1050-1230 公尺)、B2. 星刺栲亞型 (*Castanopsis fabri* subtype) (850-1500 公尺)、B3. 西施花亞型 (*Rhododendron leptosanctum* subtype) (1260-1600 公尺)、B4. 台灣灰木亞型 (*Symplocos formosana* subtype) (1400-1500 公尺)。

C. 玉山木薑子-狹葉櫟林型 (*Litsea morrisonensis* - *Cyclobalanopsis stenophylloides* type)

1. 生育地及植群形相：

本林型由 S17、S18、S19、S39、S40 等 5 個樣區所組成，主要分布於海拔 1740-2010 公尺之間的稜線或上坡面處，坡度 5-40 度，樹冠層的平均高度約在 10-15 公尺，冠層的主要組成樹種有狹葉櫟、蘭邯千金榆 (*Carpinus rankanensis*)、薄葉虎皮楠 (*Daphniphyllum himalaense*)、銳葉高山櫟 (*Quercus tatakaensis*) 等，屬於常綠闊葉林，而 S39 與 S40 樣區已出現少數的台灣鐵杉 (*Tsuga chinensis*)、台灣粗榧 (*Cephalotaxus wilsoniana*)、南洋紅豆杉 (*Taxus sumatrana*) 及紅檜 (*Chamaecyparis formosensis*) 等針葉樹，為冠層的突出樹。

2. 植物組成：

本林型主要的特徵種有玉山木薑子 (*Litsea morrisonensis*)、狹葉櫟、白花八角、假繡球 (*Viburnum sympodioides*)、薄葉虎皮楠、台灣杜鵑 (*Rhododendron formosanum*)、高山新木薑子 (*Neolitsea acuminatissima*)、異葉木犀 (*Osmanthus heterophyllus*)、高山莢蒾 (*Viburnum propinquum*)。樹冠層的優勢種有狹葉櫟、蘭邯千金榆；次優勢種有薄葉虎皮楠、銳葉高山櫟、台灣肉桂 (*Cinnamomum insularimontanum*)、大葉石櫟。次冠層的優勢種有玉山木薑子、台灣杜鵑；次優勢種有台灣樹參 (*Dendropanax dentiger*)、石楠 (*Photinia serratifolia*)、高山莢蒾、油葉石櫟 (*Pasania konishii*)。灌木層的優勢種為阿里山女貞；次優勢種有冠蕊木 (*Stephanandra incisa*)、玉山女貞 (*Ligustrum morrisonense*)、大葉溲疏 (*Deutzia pulchra*)。地被層的優勢種有玉山箭竹、台灣鱗毛蕨、稀子蕨、夢佳宿柱莖 (*Carex manca*)；次優勢種有尖葉耳蕨 (*Polystichum parvipinnulum*)、台灣瘤足蕨、戟葉蓼 (*Polygonum thunbergii*)、玉山女貞、紅鞘莖。藤本植物有石月、台灣懸鈎子 (*Rubus formosensis*)、台灣常春藤 (*Hedera rhombea*)、阿里山菝葜、圓葉鑽地風 (*Schizophragma integrifolium*)。附生植物有肢節蕨、凹葉越橘 (*Vaccinium emarginatum*)、擬笈瓦葎、石斛 (*Dendrobium moniliforme*)、刺果衛矛 (*Euonymus spraguei*)、珍珠蓮、石吊蘭 (*Lysionotus pauciflorus*)、細葉落蕨 (*Mecodium polyanthos*)、二裂唇蕨白蘭 (*Oberonia caulescens*)、大葉海桐 (*Pittosporum daphniphyloides*)。

3. 註記：

本林型已出現少數的台灣鐵杉、台灣粗榧、南洋紅豆杉及紅檜等針葉樹，表示此林型已接近針闊葉混合林，為常綠闊葉林海拔分布之上限。

(二) 分布序列

將木本植物重要值的原始資料矩陣經降趨對應分析，產生 3 個主要的變異軸，各主要變異軸的軸長 (length of gradient) 分別為 8.11、5.65 與 2.57，單位為樹種轉換之平均標準偏差 (SD)，固有值 (eigenvalue) 分別為 0.732、0.338 與 0.230 (表二)，此 3 軸變異量依次遞減，表示第 1 軸是主要影響樹種組成與植物社會的變異梯度，其次為第 2 軸與第 3 軸，茲將 44 個樣區的第 1 軸與第 2 軸的序列分數，標示在 2 度空間的平面圖上 (圖三)。

採用皮爾森相關係數 (Pearson correlation coefficient) 來計算 DCA 前 3 軸的樣區分數與各項環境因子之相關程度，其結果如表三所示，可知 DCA 的第 1 軸與樣區的海拔高之相關程度最

高，其次為樣區的微地形因子，這表示海拔高是影響本研究地區的樹種組成與植物社會分布的主要環境因子，其次是受到微地形因子的影響。而 DCA 的第 2 軸與第 3 軸與各環境因子的相關係數都偏低。

表二. 樣區在 DCA 前 3 軸的軸長與固有值

變異軸	軸長	固有值
第 1 軸	7.354	0.733
第 2 軸	3.800	0.323
第 3 軸	2.874	0.231

表三. 樣區各環境因子與 DCA 前 3 軸之皮爾森相關係數

	海拔高	微地形	坡度	坡向	土壤含 石率	岩石地 比例	水分綜合 指數
第 1 軸	0.939**	-0.671*	-0.288	0.407	0.116	-0.451	-0.340
第 2 軸	0.001	-0.130	-0.109	-0.023	-0.058	-0.267	-0.041
第 3 軸	-0.238	0.076	-0.112	-0.084	0.313	-0.144	0.041

註：** 表示顯著水準 $p < 0.01$ * 表示顯著水準 $p < 0.05$

五、討 論

(一) 植被類型

依據本研究林型的植物組成，特別是特徵種群及優勢種，茲將本研究的三個主要林型與太魯閣國家公園前人之植群研究報告做比較，發現與九芎-大葉楠林型相類似的植物社會有九芎-雅楠-紅楠群叢 (劉崇瑞、廖秋成 1979)、大葉楠優勢社會 (章樂民等 1988)、茄冬-糙葉樹-大葉楠社會 (楊遠波等 1990)、低海拔常綠闊葉樹永久樣區 (楊遠波、張惠珠 1992) 與澀葉榕-九芎林型 (高瑞卿 1995)，由此可見，九芎-大葉楠林型廣泛分布於太魯閣國家公園海拔範圍在 1000 公尺的溪谷或坡面地區。與本研究薯豆-錐果櫟林型相類似的植物社會有紅楠-小葉白筆林型 (高瑞卿 1995)，雖然前人的研究報告中少有調查到此植物社會，但薯豆-錐果櫟林型卻廣泛分布於

三棧溪流域海拔 800-1600 公尺範圍的稜線或上坡面地區。與本研究玉山木薑子-狹葉櫟林型類似的植物社會有假長葉楠-狹葉櫟群叢 (周富三等 2005)，由於本林型僅有 5 個組成樣區，而且其中 2 個樣區已出現少數的針葉樹，此兩個樣區已進入針闊葉混合林帶，因此較無法完整呈現此林型的植物組成，建議可在三棧溪流域增加調查海拔 1800-2100 公尺範圍內的樣區，以確定三棧溪流域常綠闊葉林的海拔分布上限。

(二)分布序列

海拔高度是造成本研究三個林型分化的主要環境因子，而在同一林型內，樣區的植物組成仍有分化的情形，但從樣區在降趨對應分析的第 2 與 3 軸之結果顯示，與選擇的 7 項環境因子都沒有顯著相關，推測是由取樣不平均所造成的效應，九芎-大葉楠林型的 16 個組成樣區，除了 S5 與 S37 樣區的生育地環境為稜線外，其餘樣區的生育地環境都為溪谷或坡面，而本林型所劃分出的 3 個亞型，也是受到海拔高的環境梯度所影響；薯豆-錐果櫟林型的 23 個組成樣區，生育地環境都為稜線或上坡面，而本林型所劃分出的 4 個亞型，主要也是受到海拔高的環境梯度所影響，其次是受到地理分布之影響，例如：星刺栲亞型僅分布於偶屈山-加禮宛山-嵐山的稜線；玉山木薑子-狹葉櫟林型的 5 個組成樣區，生育地環境亦都為稜線或上坡面，樣區間的植物組成明顯受到海拔高度之影響，例如：S39 與 S40 樣區的海拔高度分別為 1900 與 2010 公尺，而且有出現少數的針葉樹。此取樣的效應主要是受到地形所限制，三棧溪是台灣東部典型的溪流，且為峽谷地形，流域內大部分地區都為陡峭的地形，因此造成取樣上極大的挑戰，所以本研究的 3 個林型僅是三棧溪流域常見的植群型，若要完整呈現整個流域的植群生態，仍需增加調查樣區數。

六、致 謝

感謝太魯閣國家公園提供研究經費 (計畫編號：PG9300-0000-093000000AU02001)，國立中山大學生物科學系趙淑枝研究生協助資料整理工作，感謝兩位審查者提供有價值的建議，使本文更加完善，特此一並致謝。

七、引用文獻

- 周富三、楊智凱、廖俊奎、陳添財、楊遠波，2005。太魯閣國家公園高山地區植被類型之分類，國家公園學報 15(2): 43-63。
- 高瑞卿，1995。台灣東部立霧河流域森林植群分析，國立台灣大學森林研究所資源保育組碩士論文，共 121 頁。
- 章樂民、楊遠波、林則桐、呂勝由，1988。太魯閣國家公園峽谷石灰岩壁植物群落生態之調查，內政部營建署太魯閣國家公園管理處，共 88 頁。
- 楊遠波、呂勝由、林則桐，1990。太魯閣國家公園石灰岩地區植被之調查，內政部營建

- 署太魯閣國家公園管理處，共 115 頁。
- 楊遠波、張惠珠，1992。太魯閣國家公園植物永久樣區之規劃，內政部營建署太魯閣國家公園管理處，共 70 頁。
- 楊遠波、徐國士，2004。太魯閣國家公園高山地區植物資源基礎調查之研究，內政部營建署太魯閣國家公園管理處，共 116 頁。
- 劉崇瑞、廖秋成，1979。台灣天然林之群落生態研究(六)－清水山石灰岩地區植群生態之研究，台灣省立博物館科學年刊 22：1-64.
- 蘇鴻傑，1987。森林生育地因子之定量評估，中華林學季刊 20(1)：1-14.
- Gauch, H. G. 1982. *Multivariate analysis in community ecology*. New York Combridge University, 298 pp.
- Huang, T. C. et al. 1993-2003. *Flora of Taiwan* 2nd ed. Vol. 1-6. Editorial Committee of the Taiwan.
- McCune, B. and M. J. Mefford. 1999. PC-ORD. *Multivariate Analysis of Ecological Data*, Version 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.

Study on the vegetation ecology of evergreen broad-leaved forest in the basin of Sanchan Stream of Taroko National Park

Fu-Shan Chou¹, Chih-Kai Yang¹, Chun-Kuei Liao¹, Tien-Tsai Chen², Yuen-Po Yang^{1,3}

(Manuscript received 13 September 2006 ; accepted 20 October 2006)

ABSTRACT : In order to understand the plant resources of the basin in Sanchan Stream of Taroko National Park, this study is to establish a data base of vegetation types of evergreen broad-leaved forest and vegetation changes along the environmental gradients by using a gradient analysis. According to physiognomy and plant composition of homogenous stands, 44 quadrates were sampled in the area. Each quadrate is composed of four 10 m × 10 m subquadrates. Seven environmental factors including plot location, altitude, slope, aspect, stoneness, rock proportion and microtopography were recorded. All woody plants with DBH ≥ 1cm present in the quadrates were identified, and their DBH were measured. In addition, ground layer species were also identified and estimated by their coverage. Detrended correspondence analysis (DCA) was applied to the ordination analysis, to clarify the spatial variation of the 44 quadrates and search the relationship with 7 environmental variables. Classification of the vegetation types was conducted by the two way indicator species analysis (TWINSPAN) and tabular comparison method. The results obtained from the analysis are that the distribution of vegetation types is obvious and sensitive to the elevation and microtopography and the floristic classification distinguishes 3 primary types and 7 subtypes: A. *Lagerstroemia subcostata* - *Machilus kusanoi* type (including A1. *Lindera megaphylla* subtype, A2. *Michelia compressa* subtype, A3. *Helicia formosana* subtype), B. *Elaeocarpus japonicus* - *Cyclobalanopsis longinux* type (including B1. *Engelhardia roxburghiana* subtype, B2. *Castanopsis fabri* subtype, B3. *Rhododendron leptosanctum* subtype, B4. *Symplocos formosana* subtype) and C. *Litsea morrisonensis* - *Cyclobalanopsis stenophylloides* type.

KEYWORDS : Taroko National Park, Sanchan Stream, evergreen broad-leaved forest, vegetation ecology

1. Department of Biological Sciences, National Sun Yat-sen University.

2. Graduate Institute of Natural Resources, National Dong Hwa University.

3. Corresponding author.