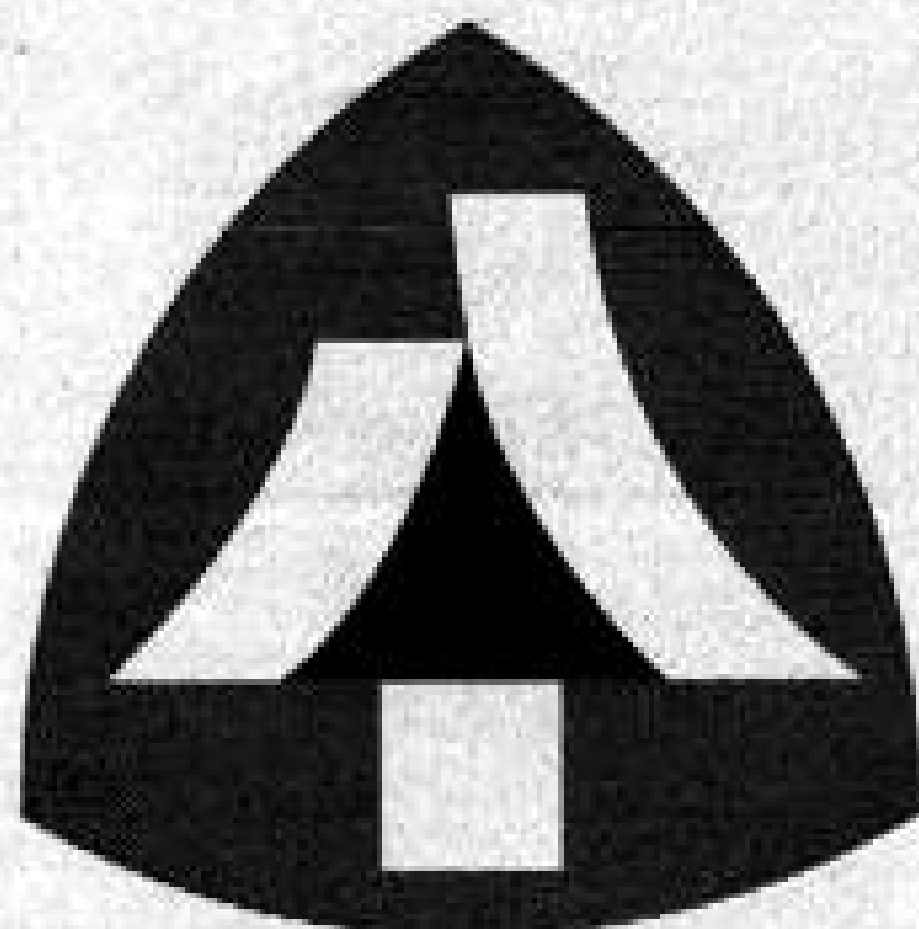


礁溪台灣油杉自然保護區動植物調查研究
Fauna and flora inventory of Jiau-Shi Keteleeria nature reserve.

劉思謙
Sy-Chain Liu

唐立正
Li-Cheng Tang



主辦單位：台灣省農林廳林務局
羅東林區管理處
執行單位：國立中興大學



台灣省農林廳林務局保育研究系列87-3號

國立中興大學合作

礁溪台灣油杉自然保護區動植物調查研究
Fauna and flora inventory of Jiau-Shi *Keteleeria* nature
reserve

劉思謙
Sy-Chain Liu

唐立正
Li-Cheng Tang

主辦單位：台灣省農林廳林務局
羅東林區管理處
執行單位：國立中興大學

中華民國八十七年十一月

目次

中文摘要	1
英文摘要	2
一. 前言	3
二. 研究區域位置及環境概況	5
三. 研究項目與方法	8
(一). 資料收集、踏勘及建立植物名錄	8
(二). 稀有植物之評估	8
(三). 臺灣油杉族群結構分析	9
(四). 臺灣油杉生長推測	9
(五). 臺灣油杉小苗的觀察	9
(六). 臺灣油杉單株位置調查	9
(七). 昆蟲相調查	10
(八). 動物相調查	12
四. 結果與討論	12
(一). 維管束植物	12
(二). 臺灣油杉族群結構	13
(三). 臺灣油杉之生長	17
(四). 臺灣油杉之小苗	19
(五). 臺灣油杉的位置	19
(六). 昆蟲相	23
(七). 動物相	31
五. 結論與建議	32
六. 謝誌	33
七. 參考文獻	33
八. 附錄	38

圖目次

圖一.	台灣油杉外部形態	4
圖二.	礁溪台灣油杉自然保護區地理位置圖	6
圖三.	礁溪台灣油杉族群結構	13
圖四.	台灣油杉木材橫切面圖	18
圖五.	礁溪台灣油杉相對位置圖(I)	20
圖六.	礁溪台灣油杉相對位置圖(II)	21
圖七.	礁溪台灣油杉相對位置圖(III)	22
圖八.	不同高度黃色黏蟲紙蠍蛉捕獲量之比較	26

表目次

表一.	中央氣象局宜蘭氣象站之氣象資料	7
表二.	礁溪台灣油杉保護區維管束植物分類群統計	12
表三.	台灣油杉四處生育地及其直徑分布之比較	16
表四.	台灣油杉栽種現況	17
表五.	腐肉陷阱誘集法昆蟲科名名錄	27
表六.	水陷阱誘集法昆蟲科名名錄	27
表七.	礁溪台灣油杉保護區蝴蝶名錄	28
表八.	黃色黏紙陷阱誘集法昆蟲科名名錄	29
表九.	礁溪台灣油杉保護區土表腐肉陷阱昆蟲種類豐富度指數	30
表十.	礁溪台灣油杉保護區水陷阱昆蟲種類豐富度指數	30
表十一.	礁溪台灣油杉保護區黃色黏紙昆蟲種類豐富度指數	31

摘要

礁溪台灣油杉自然保護區位於羅東林區管理處所轄之宜蘭事業區第25林班，全區面積為7.2公頃，海拔高度為350-450公尺，編號列管的台灣油杉共有182株，最大直徑為52公分。本研究調查保護區之生物相，區內之植物計有116種，隸屬59科96屬，其中稀有植物有台灣油杉，帶狀瓶爾小草與松葉蕨三種。昆蟲相計有土表腐肉陷阱捕獲的16科22種，土表水陷阱捕獲的17科22種，灌木層蝶類6科23種及蛾類8科35種，黃色黏蟲紙捕獲的58科93種，總計105科195種。林下空曠處有小苗發生，但小徑木很少。建議於周邊設緩衝區，並著手復育相關工作，以求永續經營。由文獻資料及台灣油杉在保護區之排列情形，以及直徑級的分布情形，顯示本保護區之台灣油杉有可能為造林木。建議就全台灣之台灣油杉進行遺傳結構之相關研究。

關鍵字：礁溪、台灣油杉、自然保護區。

Summary

Jiau-Shi *Keteleeria* nature reserve is located at the Compartment 25, Ilan Working Circle, Lotung Forest District. The elevation ranges from 340m to 450m. The reserve area is about 7.2 ha. Based on this flora inventory, there are 59 families, 96 genera, 116 species, among which 3 species are rare i.e. *Keteleeria davidiana* Beissn. var. *formosana* Hay. , *Ophioderma pendula* (L.) Presl and *Psilotum nudum* (L.) Beauv. For the insect fauna, there are 105 families, 195 species.

Based on the population structure and the arrangement of *Keteleeria*, This forest could be man-made plantation. It is found that *Keteleeria* can't regenerate under dense canopy, but can regenerate in the gaps. For the conservation of this forest, buffer zone and man-made restoration are suggested.

Keywords: Jiau-Shi ; *Keteleeria davidiana* Beissn. var. *formosana* Hay.; nature reserve;

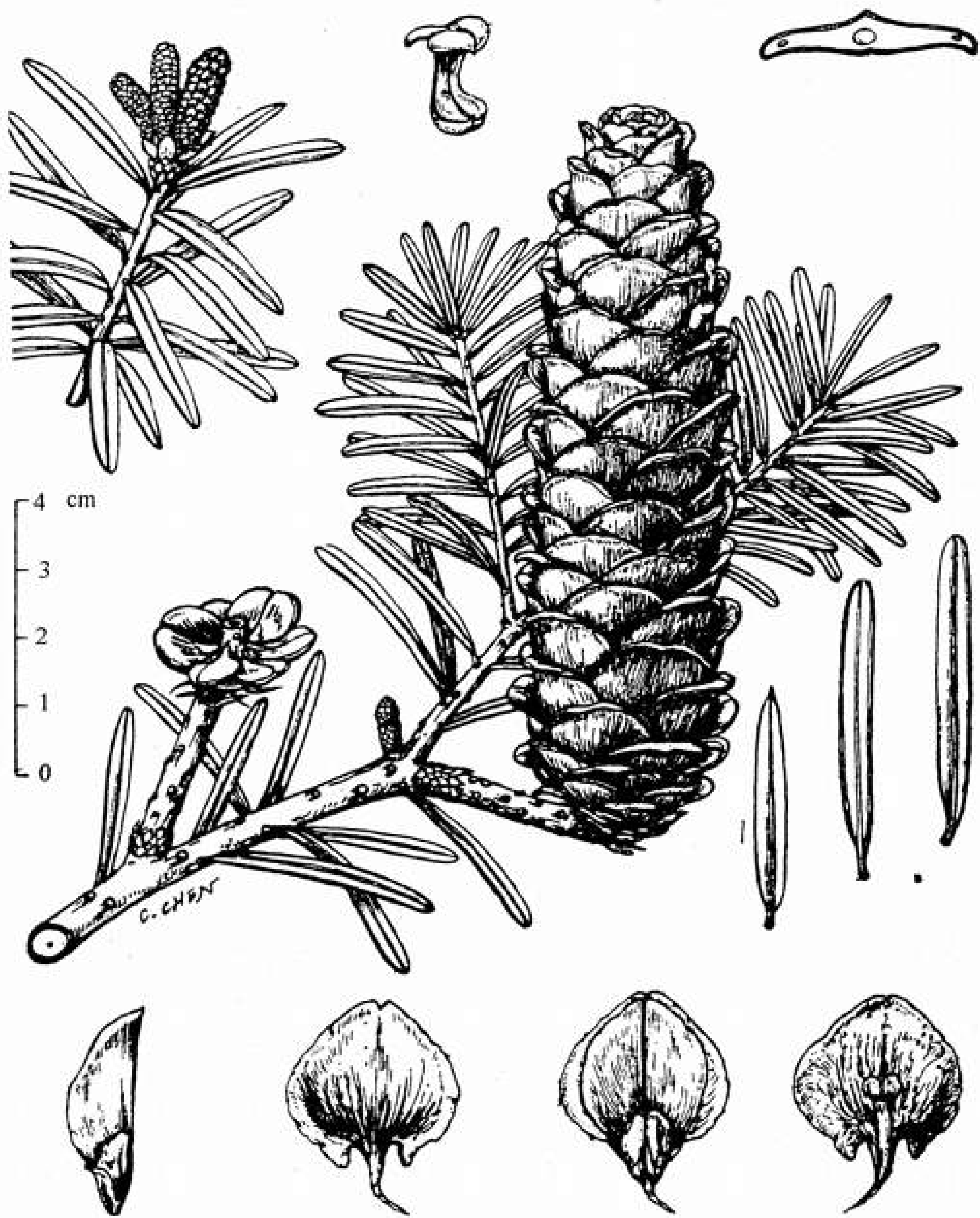
一、前言

針葉樹中的油杉屬 (*Keteleeria* Carr.) 為松科10屬中之一屬。此屬的分類學特徵為常綠喬木，樹皮縱列、粗糙，小枝基部有宿存之芽鱗，葉落後枝上留有近圓形或卵形的葉痕；冬芽無樹脂；葉在枝上作螺旋排列而成二列，兩面中肋均隆起，幼樹之葉先端漸尖為刺狀，至樹齡漸長乃變為鈍形；花單性，雌雄同株；雄花聚生成繖形或簇狀、頂生或側生，每花序有花三至十朵，由多數雄蕊構成，每雄蕊有兩藥；雌花由多數心皮所成，每心皮有兩胚珠。毬果在上直立，當年成熟，果鱗與苞鱗均宿存，每一果鱗上有兩粒種子；種子具斧形之翅；子葉2至5枚。

此屬初曾被分別誤認為冷杉屬 (*Abies*)、松屬 (*Pinus*) 及鐵杉屬 (*Tsuga*)，1868年由E.A. Carriere正式定名為*Keteleeria*，紀念法國一位育苗家J.B. Keteleeria (1813-1903)。

台灣油杉 (*Keteleeria davidiana* Beissn. var. *formosana* Hay.) 為台灣之固有種，分布於本島之兩端，北部產於姑婆寮溪與金瓜寮溪之分水嶺以及礁溪與石牌之分水嶺及坪林海拔300至600公尺之處；南部族群見於枋寮山克拉油社附近海拔900公尺及大武山之大竹溪台東林區管理處大武事業區第30林班海拔500公尺之向陽地帶。目前林務局正積極保護各處生育地及復育中。

台灣油杉(圖一)與德氏油杉 (*Keteleeria davidiana*) 極為相似。金平氏(Kanehira 1936) 認為台灣油杉在台灣呈不連續分布，乃由於當初台灣與大陸相連而屬同一地區時，油杉之分布係作幅射狀之擴張，直至台灣海峽陷落，台灣與大陸分離，其連續分布中斷，遂至形成目前之分布狀況(柳楮，1966)。柳楮氏(1966) 認為台灣之位置與福建相對，北端與浙江相接而南端則與廣東相連，故台灣



圖一. 台灣油杉外部形態, (來源: 台灣植物誌2版1卷, 1994)

北部者可能來自浙江及福建，而南部者或由雲南經廣西、廣東而至台灣，故台灣所產者與大陸之*K. davidiana*可能為同種。

台灣油杉每年三至四月開花，十至十一月種子成熟。由於繁殖力弱，生育地減少及藥用目的等，數量漸減，若不加保護，將可能成為稀有植物而瀕臨滅種。因此，農委會依據文化資產保存法將其公告為珍貴稀有植物，林務局在民國七十年設立大武台灣油杉自然保護區，民國七十五年設立坪林台灣油杉自然保留區。

礁溪工作站石正男先生於民國七十八年在宜蘭事業區第二十五林班內發現一百八十二株台灣油杉，因此於民國八十一年設立礁溪台灣油杉自然保護區。本研究調查該區植物相、動物相等相關資訊，以供保護區之經營管理之參考。

二、研究區域位置及環境概況

(一) 地理位置

礁溪台灣油杉自然保護區在宜蘭縣礁溪鄉，地屬國有林地宜蘭事業區第25林班範圍內，面積7.223公頃，海拔高度在350-450公尺之間，距五峰旗風景區西側約3公里處，但目前僅能由北宜公路之產業道路再轉林道，由北宜公路入口算起車程約30分鐘，再步行約40分鐘可達保護區，交通算是相當便利。如圖二所示。



圖二 礁溪台灣油杉自然保護區地理位置圖

(二) 地質與土壤

本保護區的土壤係由黏板岩母質風化而成極淺層，細質地黃紅色土壤，土壤厚度約30公分，土色呈色為紅橙色，質地為粉質黏壤土至黏土。

(三) 氣候

本保護區附近之氣候站以中央氣象局宜蘭測候站為最近，故以其資料為參考，推算本保護區之氣候，資料見表一

表一 中央氣象局宜蘭氣象站之氣象資料 (資料統計1936年-1996年)

月份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	合計
月平均降雨量(公釐)	154.1	155.9	128.5	123.6	210.9	210.8	143.9	217.2	438.7	394.3	342.0	205.8	2725.7
月平均降雨日數	19	18	19	16	20	16	10	13	16	21	22	20	210
月平均氣溫(攝氏度)	15.8	16.3	18.4	21.3	24.1	26.4	28.1	27.7	26.1	22.9	20.1	17.3	22.0
月平均最高氣溫(攝氏度)	19.2	19.6	22.0	25.0	27.8	30.2	32.1	31.6	29.9	26.3	23.4	20.5	25.6
月平均最低氣溫(攝氏度)	13.0	13.5	15.3	18.2	21.0	23.3	24.7	24.5	23.1	20.2	17.5	14.6	19.1
月平均相對濕度(百分比)	83	85	85	86	87	87	82	83	85	86	87	85	85

由表一可知月平均氣溫，最低的月份為1-2月約為16°C，溫度最高的月份為7-8月，約在28°C，而年平均溫在22°C可謂終年暖熱。全年降雨最少的月份在3-4月，約有120mm，最多的月份在9-10月，約有400mm，年降雨量有2700mm，顯示本保護區雨量相當豐沛。年降雨日數有210天，顯示降雨相當平均，平均相度溼度為85%，由此可知本保護區氣候條件特徵為溼度大、雨量多、日照少。

三、研究項目與方法

(一) 資料收集、踏勘及建立植物名錄

首先收集有關保護區之地形、地質、土壤、氣候等基本資料及五千分之一台灣地區像片基本圖、兩萬五千分之一的地形圖，並訪問羅東林管處本處及工作站業務有關人員、檢視日據時期造林資料，以期瞭解保護區內之天然植物分布及干擾情形。

民國86年12月起至87年10月間共六次至保護區進行現場探勘及調查，沿途拍攝幻燈片，採集植物標本，供鑑定種類及建立植物名錄，本研究學名主要依據台灣植物誌 (Flora of Taiwan) (Li *et al.*, 1975-1979)為準，少部分依據樹木學上下冊 (劉與廖，1980；1981)及台灣樹木誌 (劉等，1994)所記載者。

(二) 稀有植物之評估

對於稀有植物之認定準則與評估方法，主要採用國際自然保育聯盟 (IUCN) 所列之評估項目 (IUCN, 1980)，對於瀕危植物之認定準則，係著重考慮分布狹隘的固有種 (Narrow endemics)、隔離分布種 (Disjuncts)、孑遺或殘存種 (Relics or Remnants)、邊際分布種 (Species on the edge of their range) 等因素 (Du Mond, 1973)，同時參考國內學者所列之稀有及頻危植物目錄 (蘇，1980；徐與呂，1984；徐等，1985；蘇，1987d；賴，1991；許等，1992；林務局，1993；葉，1994)，以評估保護區內稀有瀕危植物之種類。

(三) 台灣油杉族群結構分析

在一樹木族群中，各種年齡與出現株數之分布關係，稱為族群結構 (population structure)，可以齡級及各齡級出現之頻度，標示於座標圖上，而以曲線表示年齡之分布，用以預測該族群過去與未來之消長情形，亦可指示其天然更新之狀態。惟樹木年齡雖可用年輪推算之，但截取樹幹圓盤或以生長錐鑽取木蕊，在技術上較麻煩，因此常直接以直徑級來分析其族群結構 (劉與蘇，1989)，調查礁溪之台灣油杉株數及胸徑以供分析

(四) 台灣油杉生長推測

台灣油杉雖已列為珍貴稀有之植物，但其生長情形尚不清楚，曾有紀錄直徑143公分的台灣油杉，樹齡推算有720年(金平亮三，1936)，年平均的直徑生長約0.2公分，本研究利用保護區內台灣油杉枯死木觀察其年輪以瞭解台灣油杉生長情形，並調查北部地區一些種植的台灣油杉生長現況以供比較。

(五) 台灣油杉小苗的觀察

在編號19號台灣油杉附近有一破空處，地表裸露，有台灣油杉小苗的發生，故設置一5m²的樣區，調查樣區內小苗株數及生長情形。

(六) 台灣油杉單株的位置

利用羅盤儀、雷射測距儀及衛星定位儀，求算保護區內每株台灣油杉的相對位置及絕對座標。

(七) 昆蟲相調查

1. 樣區選定：

第一樣區：001、003、005、019、路邊

第二樣區：021、023、024、062、061

第三樣區：076、76對、077、77斜、051

2. 調查時間：

冬季：於八十六年十二月十四日設置調查誘集器

於八十六年十二月二十一日回收調查誘集器

春季：於八十七年三月二十一日設置調查誘集器

於八十七年三月二十七日回收調查誘集器

夏季：於八十七年八月二日設置調查誘集器

於八十七年八月九日回收調查誘集器

秋季：於八十七年九月十八日設置調查誘集器

於八十七年九月二十七日回收調查誘集器

3. 調查方法：

(1) 黏蟲紙誘捕法：利用昆蟲對顏色之誘引，於黃色紙塗裝黏蟲膠，並於距離地面1.5公尺高度，設置黏蟲紙即可黏補不同種類之昆蟲，同時也可作為長期監測調查之工具

(2) 蝶蛾圓形吊網誘集器(moth-trap)：利用食物誘引原理於底盤上覓食，再藉由昆蟲向上爬行及飛行之習性，由錐頂開口進入外袋內。通常可放置鳳梨香瓜等水果誘集蝶類、蛾類或蜂類，若放置腐肉則可誘集胡蜂類及蠅類

(3) 腐肉陷阱誘集法：於土表挖掘洞穴置入漏斗型誘集

罐，罐內放置腐肉即可誘引肉食性之昆蟲等。

(4.)水陷阱誘集法：於土表挖掘洞穴埋入一水杯，內裝有含少量沙拉脫的清水，經一週後於放大鏡下鏡檢及分類記錄

(5.)所有處理各有五重複

4.資料分析

(1.)種豐富度指數 (species abundance index)

(a) 訊息統計指數 (information statistic index)

Shannon (1963) 以Wiener (1952) 所發展之二進位 (binary digit) 電訊傳遞理論 (communication theory of electrical information)，提出訊息統計指數 (H_{sw})，其求算方法如下所示 (其單位為；bit/individual)：

$$H_{sw} = -\sum \left(\frac{n_i}{N}\right) \ln \left(\frac{n_i}{N}\right) = -\sum (P_i) (\ln P_i) \quad (1)$$

式中的 n_i =第 i 物種所含之個體數

再以上述之Shannon (1963) 的訊息統計指數 (H_{sw}) 為骨幹，設一生物群落有 S 個物種存在，則其可能之訊息統計指數最大值為 $\ln S$ ，以此值除 H_{sw} ，即得均勻度指數 (E_{sw})，且其變域 (range) 在0與1之間，其求算公式如下所示：

$$E_{sw} = \frac{H_{sw}}{\ln S} \quad (2)$$

(b)優勢度量測 (dominance measure)

A. Simpson (1949) 對B. 無限的族群所抽取出的

逢機樣本，C. 計算其種豐富度指D. 數 (D_{spsymbol}
 $162 \setminus f \text{"Symbol"} \setminus s 12 \text{ symbol } 162 \setminus f \text{"Symbol"} \setminus s 12$)，E. 又稱
 Simpson-Yule統計值 (Yule, F. 1944)，G. 其求算
 公式如下所示：

$$D_{\text{sp}} = 1 - \sum_{i=1}^s \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \quad (3)$$

(八) 動物相調查

鳥類調查：以望眼鏡、目視觀察或憑鳥鳴聲鑑定。

其他動物：以目視觀察為主或採標本鑑定之。

四、結果與討論

(一) 維管束植物

根據實際調查所採集植物標本得知本保護區維管束植物共59科
 96屬116種，其中蕨類有17種，種子植物有99種如表二，植物名
 錄列於附錄一：

表二 礁溪台灣油杉保護區維管束植物分類群統計

類別	科數	屬數	種數 (含以下分類群)
蕨類植物	12	15	17
裸子植物	2	2	2
雙子葉植物	36	62	77
單子葉植物	9	17	20
總計	59	96	116

本保護區內所調查之稀有植物有三種

1. 臺灣油杉(*Keteleeria davidiana* Beissn. var. *formosana* Hay.)
2. 帶狀瓶爾小草(*Ophioderma pendula* (L.) Presl)

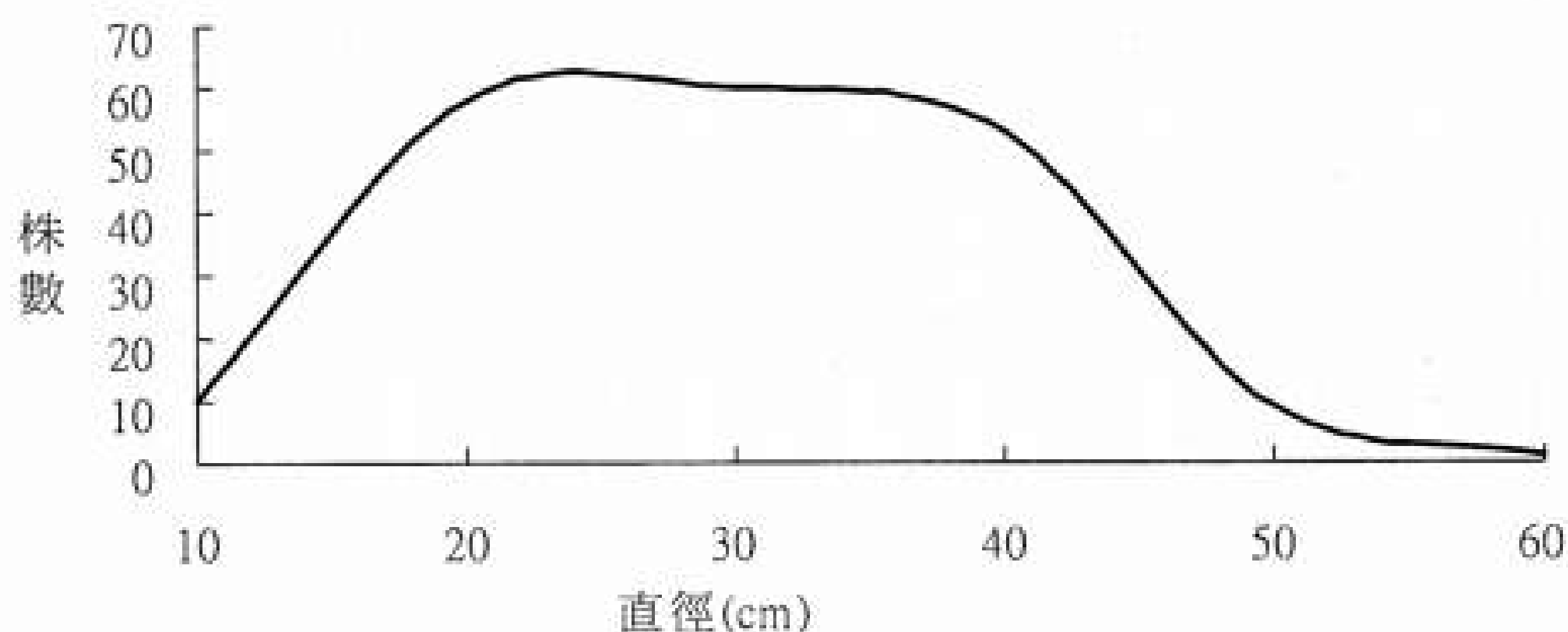
附生性肉質多汁大型草本蕨類，根莖短，根肉質。葉狀體長多為懸垂狀，長一公尺寬1-4公分，全緣，單葉呈絲帶狀，偶在葉先端二分分裂，葉基部窄，脈網狀。孢子葉圓錐狀長10-25公分，莖長3-5公分，孢子囊穗著生在葉片的中央，孢子囊球埋在中軸(肋)兩側。

3. 松葉蕨(*Psilotum nudum* (L.) Beauv.)

綠色營養體無真正的根，幼時直立狀成熟後倒伏，莖長成地上及地下兩部份；地上莖呈綠色明顯二分叉狀具稜，地下莖褐色莖上被鱗片狀小突起，葉極小約0.1-0.2公分鱗片狀，無脈無中肋。孢子囊頂生在縮短的側枝上，由三個孢子囊合成孢子囊群。

(二) 台灣油杉族群結構

調查礁溪之台灣油杉株數及胸徑於附錄二，結果列於圖三



圖三 礁溪臺灣油杉族群結構

林（1995）曾調查坪林台灣油杉自然保護區內138株臺灣油杉的族群結構型，結果顯示坪林地區之族群結構係呈反J型結構。而葉（1996）之研究分析結果亦顯示大武事業區41林班之臺灣油杉族群結構偏向20公分胸徑級之反J型曲線。通常若族群分析結果為反J型曲線，則表示該族群發育成熟，達於穩定狀態，因此區內之小苗及幼齡木著生數量多，其族群可經由天然更新而自行持續（self-maintaining）（劉與蘇，1989）。坪林及大武兩保護區內之臺灣油杉族群結構雖呈反J型，但因族群數量太少，是否能持續其天然更新，以維持其族群規模，則尚須持續觀察研究之。由附錄二（礁溪臺灣油杉自然保護區油杉立木資料）及圖三得知礁溪臺灣油杉的族群結構呈現U字形與坪林及大武兩處不同，顯示可能為人工種植。

台灣見諸記載之臺灣油杉生育地有坪林臺灣油杉自然保留區、礁溪臺灣油杉自然保護區、大武山自然保留區（大武事業區30林班）、大武臺灣油杉自然保護區（大武事業區41林班）等四個地區，兩處位於北部兩處位於南部，顯示其分布為南北兩端的不連續分布。茲將有關臺灣油杉已發表之生態資料整理如表三。由表三中可知，礁溪、坪林保留區及大武山自然保護區目前各約有200株臺灣油杉，大武臺灣油杉自然保護區僅63株，顯示族群株數皆稀少。

臺灣北部坪林保護區之臺灣油杉分布海拔高度多在290-600公尺處，小苗多發生於海拔高度為500公尺之斜坡上，直徑20公分以上之植株則大部分長在稜脊上；大武30及41林班之臺灣油杉則分布於海拔高度610-900公尺，最適分布海拔高度各為500及610-690公尺，小苗發生於海拔高度620-660公尺之斜坡上，直徑

20公分以上者亦大部分長在稜脊上。由此顯示台灣之臺灣油杉分布多在海拔高度290-900公尺之稜脊上，小苗則發生於斜坡上，坡度分布約為6-52°。

比較各地區的植物社會可發現，坪林地區及大武30林班的植物社會是屬於亞熱帶樟、櫛林型，而大武41林班之臺灣油杉則多分布於土肉桂—臺灣油杉林型以及杜英—錐果櫟林型中，此林型亦為樟櫛林型之一，由此顯示臺灣油杉多分布於台灣之亞熱帶樟櫛林型中。大武、坪林地區之臺灣油杉其最大胸徑皆為100公分左右，唯礁溪最大胸徑為52公分。

表三 臺灣油杉四處生育地及其直徑分布之比較

地 區		坪林臺灣油杉保護區	大武事業區30林班	大武事業區41林班	宜蘭事業區25林班		
生	面 積		34.6公頃	—	5.04公頃	7.22公頃	
	氣 候	年 均 溫			16.7°C		
		年 雨 量			3100mm		
育	海 拔	一 般 分 布	290—600公尺	700—900公尺	610—690公尺	350—450公尺	
		最 適 分 布		500m處之向陽帶	610—690公尺	600—680公尺	
	高	幼 苗 發 生 處	500公尺	—	620—660公尺	600公尺	
出 現 林 型		亞熱帶樟、櫟林型	亞熱帶樟、櫟林型	土肉桂—油杉林型 杜英—錐果櫟林型	亞熱帶樟、櫟林型		
地	地 形	坡 度	E	—	W、S、N		
		坡 向	30	—	20—50		
	位 置	直徑>20cm者：稜線 小苗：斜坡	—	直徑>20cm者：稜 線 小苗：斜坡	小苗：林下破空處		
土 壤 pH 值		4.5—5.0	—	—			
因		平 均 樹 高(m)	15—17	18—20	15—30		
最 大 胸 徑(cm)		100	100	100	52		
子	地 形	10cm 以 下	株 數	—	—	25	10
		百 分 率	—	—	39.7		
	10cm 以 上	株 數	—	—	38		
		百 分 率	—	—	60.3		
	全 區 總 株 數		133—199	220	63	182	
資 料 來 源		王(1987)；林(1995)	王(1987)	葉與范(1996)	本研究		

(三) 台灣油杉之生長

由保護區內台灣油杉斷木年輪觀看（如圖七），發現生長差異相當大，初期生長相當不錯，受壓後則直徑生長便停頓。由台灣各地栽種台灣油杉的資料顯示（表四），台灣油杉在中北部皆生長良好。但胸徑的生長差異則相當大。

表四 台灣油杉栽種現況調查表

地 點	株數	胸徑（公分）	種植時間	樹齡推測	備 註
坪林國小	1	49	民國22年	70年	結實
總統府廣場	4	24、25、25、23	民國66年		結實
林試所	8	25、28、30、33、 27、29、31、34	民國10年	70年	結實
中央大學	4	25、28、29、40	民國65年		結實
中興大學	2	16、18	民國69年	30年	結實

由附錄二的資料可知礁溪台灣油杉7年來的單株平均直徑增長約為4.4cm，生長尚稱良好，但相差為負值應是紀錄、測量、筆誤等人為疏失所致，而最高相差18.6cm，是否為人為疏失所致，則尚須進一步確認，而87年立木資料缺失者，則為枯死或漏查木。



圖四 台灣油杉木材橫切面圖

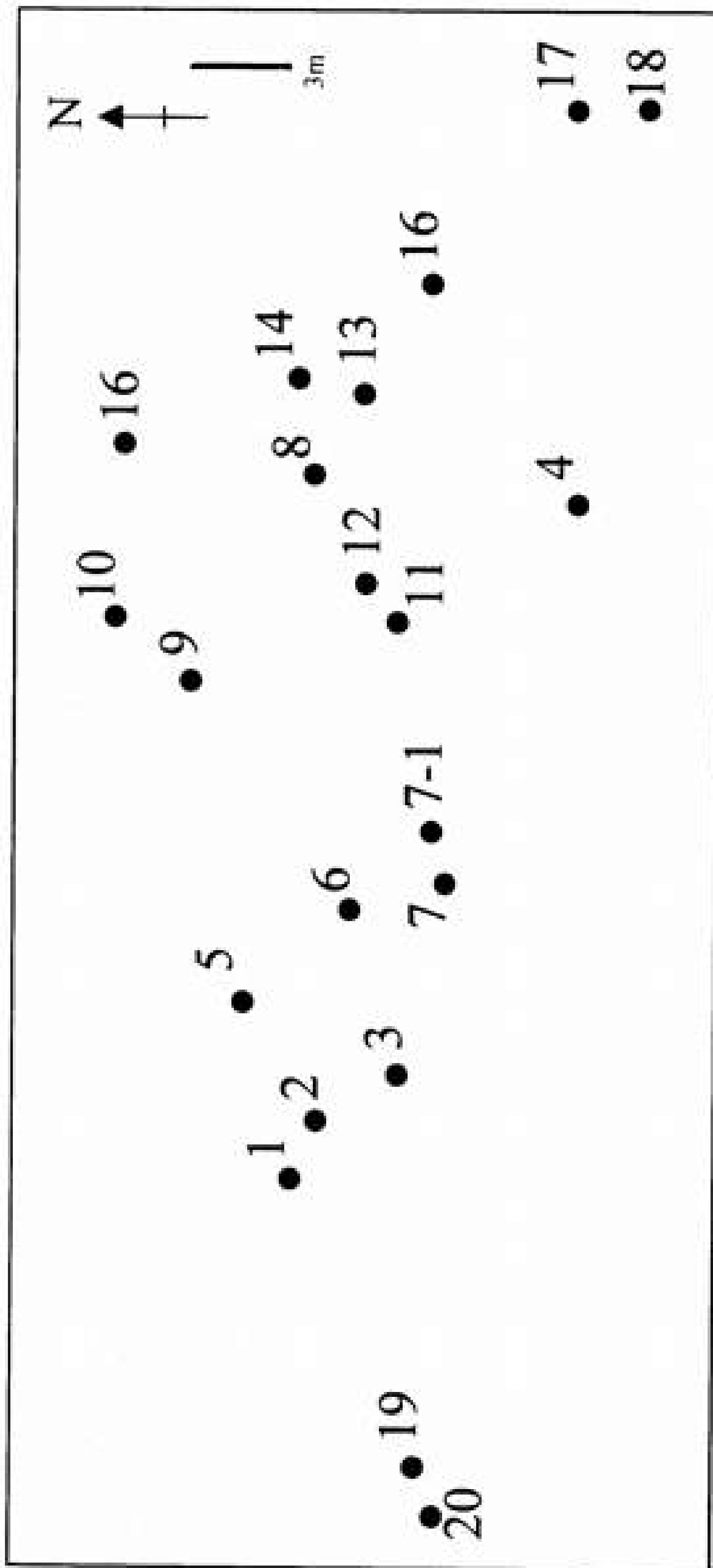
左上圖 直徑5.8公分；樹齡：25年
右下圖 直徑17公分；樹齡：40年

(四) 台灣油杉之小苗

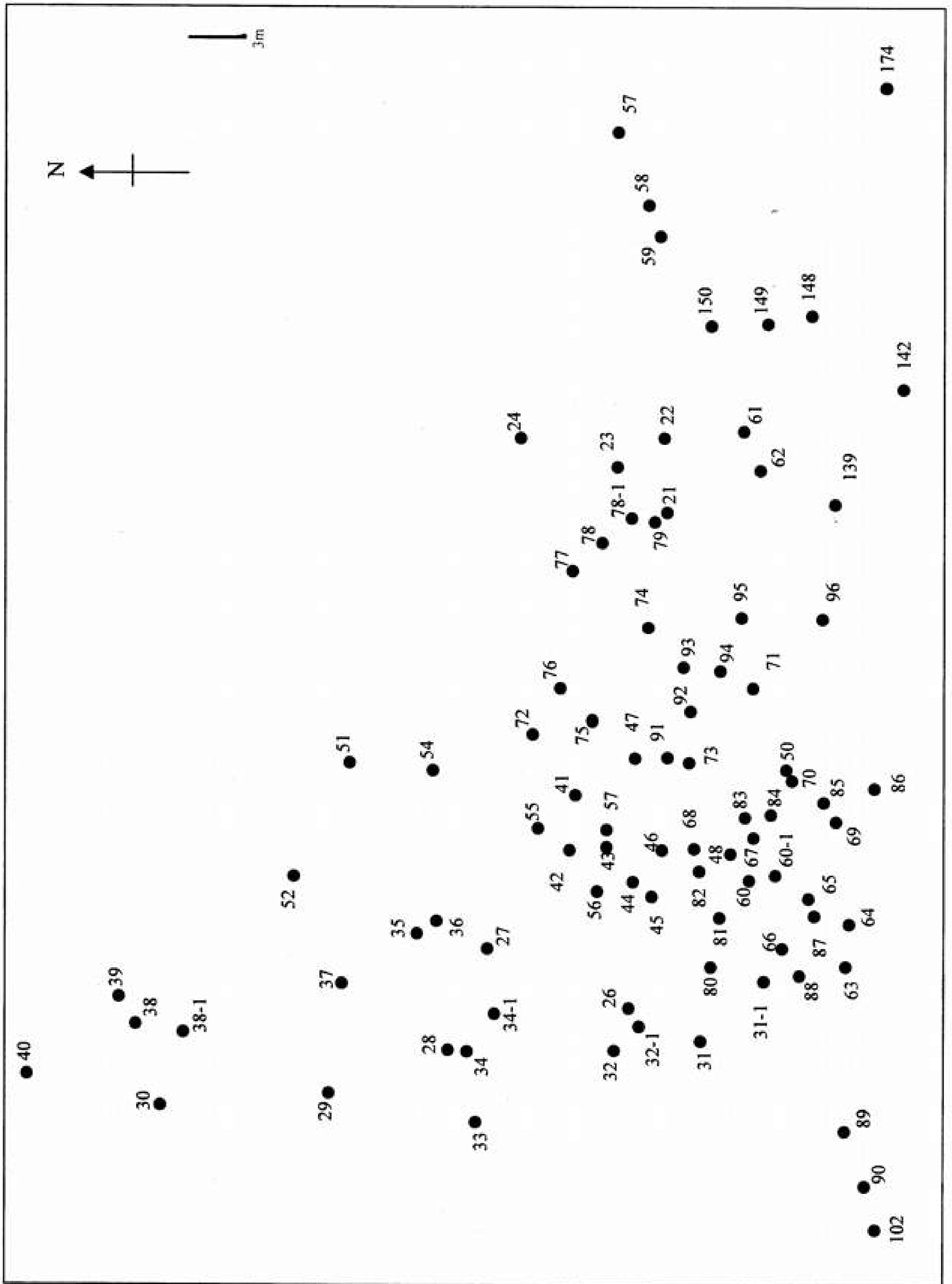
大武、坪林及礁溪等處的台灣油杉生育地都有小苗的發生，但小徑木卻不多，顯示台灣油杉為偏陽性樹種，對於其他闊葉樹缺乏競爭能力。在編號19號的台灣油杉附近，設置一 5m^2 的樣區，86年12月調查有小苗23株，於87年8月調查時則剩16株，可能是夏季乾旱所造成。由各保護區及保留區皆有小苗的發生，可推測台灣油杉實生苗天然發生應沒問題，林業試驗所也正進行台灣油杉組織培養苗的繁殖工作，台灣油杉若在林內無法與其他木本植物競爭，應考慮栽種於人工易於管理之處，以增加其族群數量。

(五) 台灣油杉單株的位置

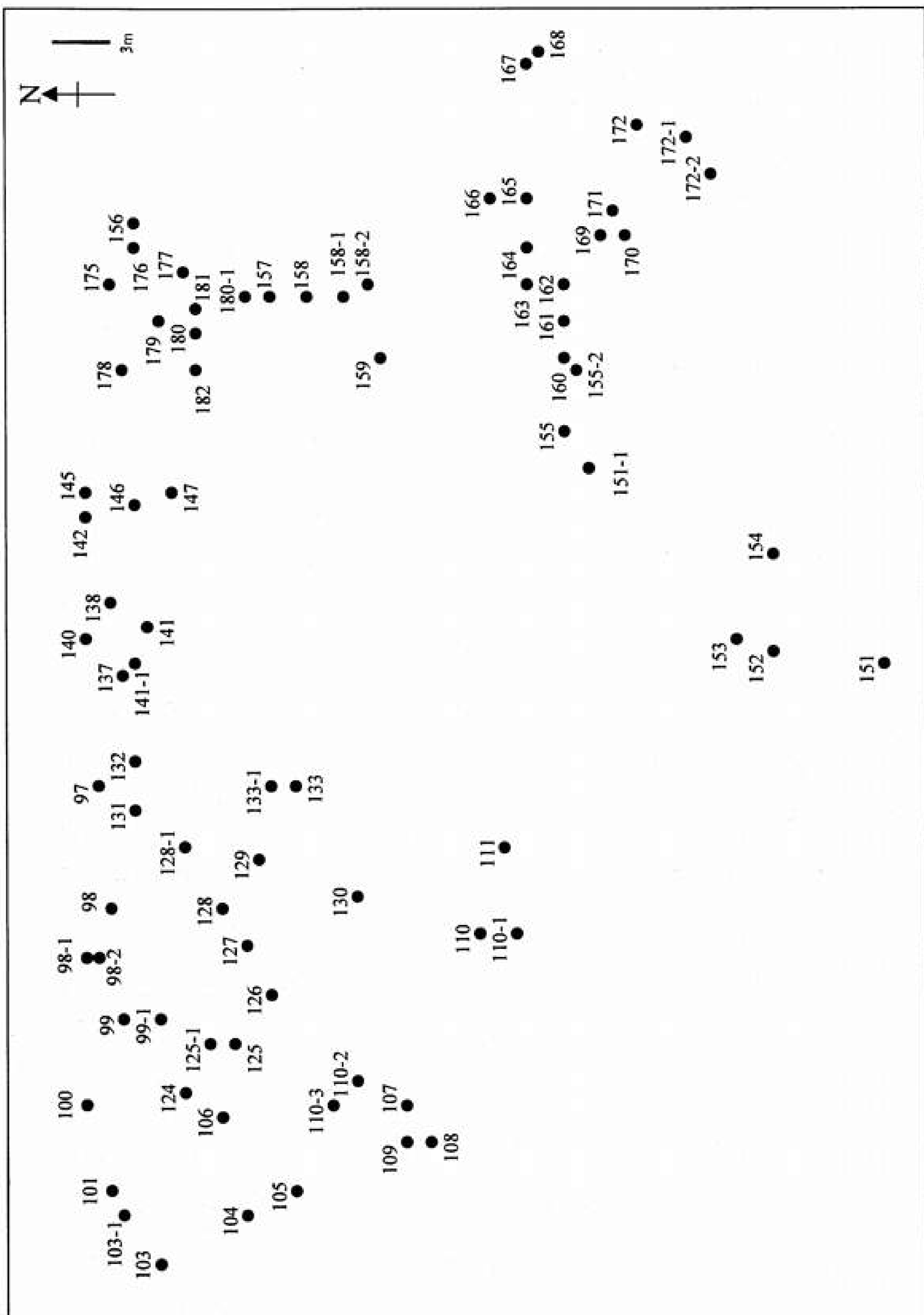
編號19號台灣油杉絕對座標位置 $E121^{\circ}44'42''$, $N24^{\circ}50'52''$ ，橫麥卡脫二度分帶座標 (325294, 2749063)，編號22號台灣油杉絕對座標位置 $E121^{\circ}44'49''$, $N24^{\circ}50'50''$ ，橫麥卡脫二度分帶座標 (325519, 2749072)，台灣油杉的相對位置列於圖五、六、七，以供爾後之經營管理。由於地形及儀器精確度之故，絕對座標可能會有些誤差。



圖五 礁溪台灣油杉相對位置圖(I)



圖六 礁溪台灣油杉相對位置圖(II)



圖七 礁溪台灣油杉相對位置圖(III)

(六) 昆蟲相

1. 土表腐肉陷阱誘集法：

此項調查主要以誘集地表活動之昆蟲種類，經一年之調查捕獲六目十六科約22種之昆蟲種類（如表五），最常見者為鞘翅目之步行蟲、埋葬蟲、糞球金龜等科，雙翅目之麗蠅科，在雨季陷阱內積水時，水面則浮滿蠅類幼蟲，其次為中大型之蟋蟀為覓食腐肉而摔落陷阱內。在全年調查中顯示，以春季所誘捕之種類及數量接較其他季節為多，在本次調查中獨缺夏季資料導因保護區內夏季較乾旱，佈放腐肉誘餌一週後，陷阱內找不到腐肉及昆蟲並呈乾燥狀態且經重覆測試也得到相同結果，推測區內可能有食肉性之動物活動，而將誘集食餌吃掉或取走，進而影響調查資料之收集，但三個樣區之種歧異度指數分析結果顯示，以Simpson為例不論在那個季節，第三樣區之種的歧異度最高，其次為第一樣區，第二樣區則最低。通常指數大於0.6時則表示歧異度大（表九）顯示樣區內所誘集之昆蟲種類分歧度大，並無特殊之優勢種類。第三樣區為三個樣區中位置最高且最深入者，受到外力干擾也最少的樣區，且春秋冬三季比較時，春季的種豐富度指數也以春季的較高推測地表活動之昆蟲在春季時之活動較為頻繁。

2. 土表水陷阱法

水陷阱因陷阱內未放置任何誘引物質，因此所捕獲之昆蟲皆為逢機經過時掉落，其種類大多為土表層活動而非肉食性之昆蟲。其中以彈尾目最為常見，其次為直翅目及膜翅目的昆蟲種類（表六）。由於所用之誘捕器口徑較小（6cm）因此所捕獲種類較少，且可能為天氣變化之故，夏季第三樣區之水陷阱部分乾掉其他則未

找到蟲體因而不列入分析。因此時土表出現活動的昆蟲較少，所造成的結果，其中冬季的昆蟲種類也較春季的為少。由種豐富度分析得知（表十），春季的指數最高，接近0.7以上，其他季節則在0.6以下，顯示歧異度低在捕獲種類中有某些種類之數量較高，經對照後發現為彈尾目的球角跳蟲科在陷阱中出現的比例遠比其他種類為高，此項調查結果以春季之種類豐富度指數高於其他季節與前項結果相同，再次顯示春季為地表活動之昆蟲種類最適合活動之季節。

3. 灌木層蝶蛾調查

(1.) 蝶類調查：

林下之蝶類調查，主要利用圓形吊網以水果進行食物誘引。但由於樣區內的樹冠較密，再加上地表植被無誘引力較強之蜜源植物。因此不見蝶類飛入樣區內，所誘捕之蝶類數量及種類非常少，僅誘捕到蛇目蝶科之蔭蝶即擬燈蛾。同時利用水果誘引時，發現水果誘餌經常遺失，猜測可能遭受其他動物之掠食。但第一樣區較靠近林區之外緣，林冠有部分開闊處，且林內有數棵芸香科之柑桔類植株為鳳蝶類之食草之一，故有蝶類飛入。為收集更多之調查資料，蝶類調查乃採目測法，穿越整個大樣區進行記錄結果（表七），包括鳳蝶科6種，粉蝶科3種，斑蝶科4種，蛇目蝶科一種，蛺蝶科7種，小灰蝶科2種。

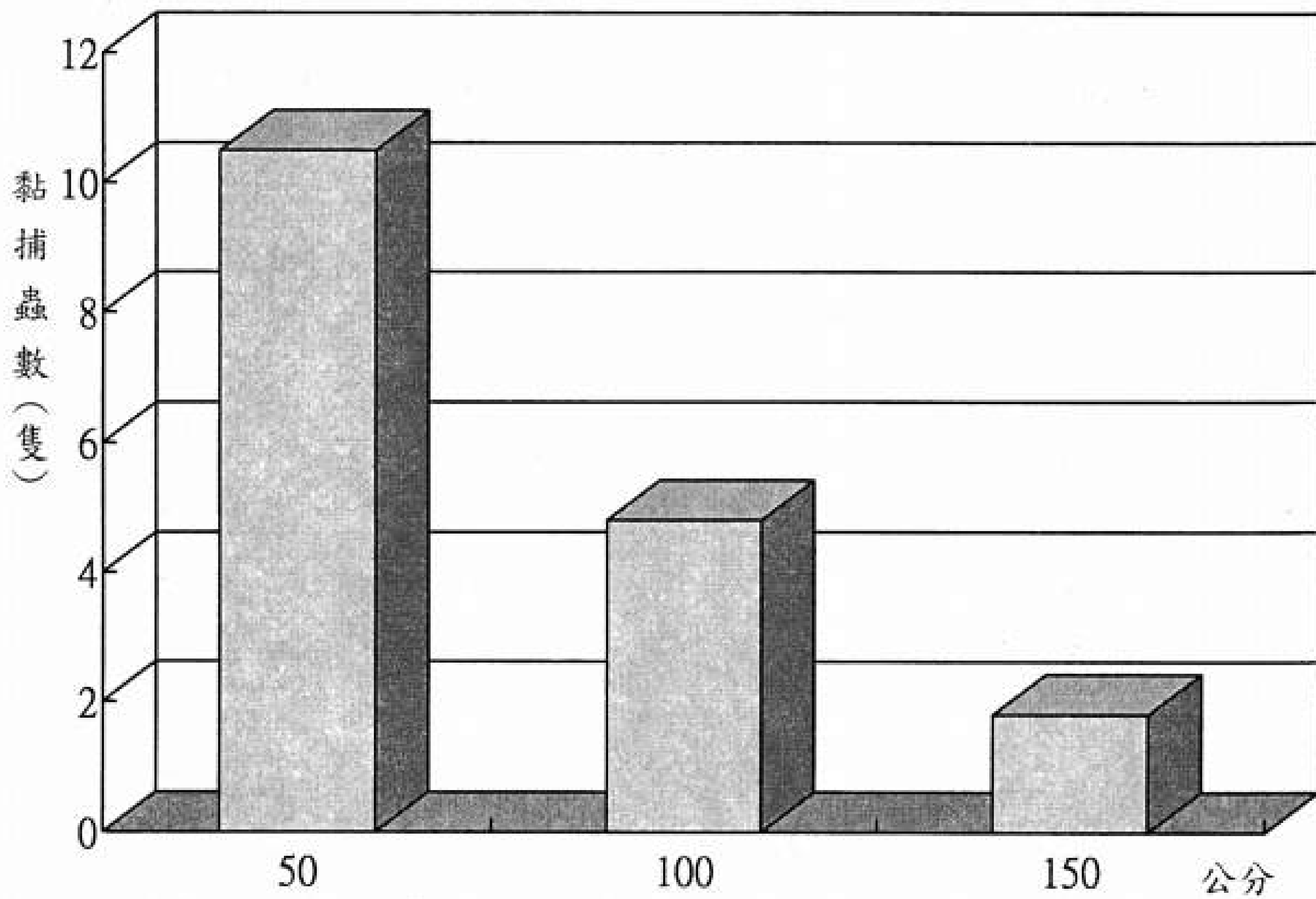
(2.) 蛾類夜間燈光誘集

於9月下旬利用直流蓄電池於第一及二、三樣區蛾類調查，由於正值颱風前夕因此調查數量不甚滿意，共有8科包括：夜蛾科（Noctuidae）、尺蠖科（Geometridae）、燈蛾科（Arctiidae）、擬燈蛾科（Hypsiidae）、天蛾科（Sphingidae）、鹿子蛾科

(Syntominiæ)、鈎蛾科 (Drepanidae)、舟蛾科 (Notodontidae) 之昆蟲其中已圓端擬燈蛾(*Asota heliconia*) 之數量最多，第一樣區有51隻，二、三樣區 (兩區緊鄰合併計算) 33隻，其次為長斑擬燈蛾(*Asota plana*)第一樣區有22隻，二、三樣區共8隻，此二種擬燈蛾為東北角地區大量羽化出現之種類已成為該時段之優勢種類。

4. 黃色粘紙調查法

利用黃色對昆蟲之誘引，進行粘捕調查。本試驗沿樹幹離土表分50、100、150cm放置粘蟲紙，在冬季的調查期間(12/14~12/21)，發現長翅目的蠍蛉在不同高度粘捕時有明顯差異，粘捕蟲數以50公分組最高(如圖八) 平均每張可粘捕到10.5隻、100公分為4.8 隻、150公分為 1.8隻。由於此蟲為肉食性昆蟲，在生態職位上為次級消費者，在林間地表植被上來回巡弋找尋獵物，而調查標區的土表植被的高度平均約 50 公分左右，故蠍蛉較容易被50公分組的粘紙捕獲。另外發現一張粘紙最多曾有粘捕31 隻的記錄，因此推測如高數量的捕獲數量是否是因為蠍蛉為了捕食粘紙上的昆蟲而使自己也被粘紙捕獲，則有待進一步觀察證實。在與春季比較等蠍蛉數目則明顯減少，因此推測其成蟲出現與季節有明顯變化，同時有報告指出蠍蛉的大量出現，可作為調查區生態系干擾程度的指標。



圖八、不同高度黃色黏紙蠍蛉捕獲量之比較

此法所捕獲到之昆蟲種類最多，三個樣區合併包括了12目，58科約80種的昆蟲（表八），以Simpson歧異度指數分析而言（表十一），冬季及春季的指數較夏季及秋季為高，顯示該季節捕獲之種類較為多樣且豐富，夏季及秋季則較少，淡黃色黏紙法雖為所有調查法中獲取種類最多的方法，但在標本保存上則較為困難，必須以特殊藥劑溶解後在行浸漬保存，若在多雨區蟲體在林間經過7天後常會被腐生菌分解，造成鑑定上之困擾。

表五 腐肉陷阱誘集法昆蟲科名名錄

鞘翅目	埋葬蟲科	2種
	糞球金龜	2種
	步行蟲科	2種
	象鼻蟲科	1種
	隱翅蟲科	1種
	出尾蟲科	1種
	扁鍬形蟲科	1種
雙翅目	麗蠅科	2種
	蠅科	1種
	蚊科	1種
	扁足蠅科	1種
	蚤蠅科	2種
革翅目	蠹叟科	1種
直翅目	蟋蟀科	1種
蜚蠊目	蜚蠊科	2種
膜翅目	螞蟻科	1種

表六 水陷阱誘集法昆蟲科名名錄

彈尾目	跳蟲科	1種
	圓跳蟲科	1種
	長角跳蟲科	1種
	短角跳蟲科	1種
	等節跳蟲科	1種
	球角跳蟲科	1種
鞘翅目	埋葬蟲科	2種
	金龜子科	1種
	步行蟲科	2種
	象鼻蟲科	2種
	隱翅蟲科	2種
	出尾蟲科	1種
革翅目	蠹叟科	1種
直翅目	螞蛄科	1種
	蟋蟀科	1種
蜚蠊目	蜚蠊科	2種
膜翅目	蟻科	1種

表七、礁溪台灣油杉保護區蝴蝶名錄

鳳蝶科(Papilionidea)

寬青帶鳳蝶	<i>Graphium cloanthus kuge</i>
青帶鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i>
無尾鳳蝶	<i>Papilio xuthus</i>
玉帶鳳蝶	<i>Papilio polytes pasikrates</i>
大鳳蝶	<i>Papilio memnon heronus</i>
烏鴉鳳蝶	<i>Papilo bianor takasago</i>

粉蝶科(Pieridae)

端紅粉蝶	<i>Hebomoia glaucippe formosana</i>
紋白蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i>
台灣黃蝶	<i>Eurema blanda arsakia</i>

斑蝶科(Danaidae)

樺斑蝶	<i>Anosia chrysippus chrysippus</i>
黑脈樺斑蝶	<i>Salatura genutia genutia</i>
青斑蝶	<i>Parantica sita nipponica</i>
紫端斑蝶	<i>Euploea mulciber barsine</i>

蛇目蝶科(Satyridae)

樹蔭蝶	<i>Melanitis leda leda</i>
-----	----------------------------

蛺蝶科(Nymphalidae)

黑端豹斑蝶	<i>Argyreus hyperbius hyperbius</i>
孔雀青蛺蝶	<i>Precis orithya orithye</i>
孔雀蛺蝶	<i>Precis almana almana</i>
臺灣三線蝶	<i>Neptis nata lutatia</i>
臺灣綠蛺蝶	<i>Euthalia formosana</i>
石牆蝶	<i>Cyrestis thyodamas formosana</i>
細蝶	<i>Acraea issoria formosana</i>

小灰蝶科(Lycaenidae)

紅邊黃小灰蝶	<i>Heliophorus ili matsumurae</i>
波紋小灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>

表八、黃色黏紙陷阱誘集法昆蟲科名名錄

鞘翅目	菊虎科	1種	食蚜虻科	2種		
	穀盜科	1種		瘿蚋科	2種	
	瓢蟲科	2種		毛蚋科	1種	
	芫菁科	1種		蛾蚋科	1種	
	金花蟲科	2種		黑翅葦蚋科	1種	
	象鼻蟲科	1種		鱗翅目	螟蛾科	3種
	叩頭蟲科	1種			毒蛾科	2種
	步行蟲科	1種		脩目	枝脩科	2種
	金龜子科	2種		長翅目	蠟蚧科	1種
雙翅目	細頸甲亞科	1種	同翅目	角蟬科	1種	
	蠅科	1種		葉蟬科	6種	
	掠蠅科	1種		蠟蟬科	2種	
	蚤蠅科	1種	等翅目	木蝨科	1種	
	舞蠅科	1種	半翅目	地白蟻科	1種	
	潛蠅科	2種		椿象科	4種	
	桿蠅科	1種		刺椿科	2種	
	果蠅科	2種		長椿象科	1種	
	家蠅科	2種	纓翅目	薊馬科	3種	
	肉蠅科	1種		管尾薊馬科	2種	
	柄眼蠅科	1種	直翅目	蟋蟀科	1種	
	寄生蠅科	2種	蜚蠊目	蜚蠊科	1種	
	扁足蠅科	1種	膜翅目	蟻科	2種	
	長角蠅科	1種		莖蜂科	1種	
	果實蠅科	2種		青蜂科	1種	
	蚊科	3種		姬蜂科	2種	
	大蚊科	2種		姬小蜂科	1種	
	網蚊科	1種		細腰蜂科	2種	
	搖蚊科	1種		小薊蜂科	3種	
	虻科	2種				

表九 礁溪台灣油杉保護區土表腐肉陷阱昆蟲種類豐富度指數

	樣區	Shannon	Simpson	Shan-even
冬季	1	0.9003	0.6071	0.8194
	2	0.6024	0.2776	0.3743
	3	1.4185	0.8000	0.3743
春季	1	1.3325	0.6680	0.6408
	2	1.3932	0.7090	0.7159
	3	1.5782	0.7167	0.7183
秋季	1	0.9611	0.5804	0.6933
	2	0.5628	0.3400	0.5123
	3	1.1083	0.6296	0.7995

表十 礁溪台灣油杉保護區土表水陷阱昆蟲種類豐富度指數

	樣區	Shannon	Simpson	Shan-even
冬季	1	0.3251	0.2000	0.4690
	2	0.2645	0.1159	0.2408
	3	10.98	0.5105	0.6274
春季	1	1.1491	0.6944	0.8289
	2	1.4681	0.8182	0.9122
	3	1.2206	0.7333	0.8805
夏季	1	0.3899	0.1703	0.2812
	2	0.5084	0.3369	0.7335
秋季	1	0.7274	0.4533	0.4690
	2	0.8311	0.3618	0.2408
	3	1.0423	0.5540	0.6274

表十一 礁溪台灣油杉保護區黃色黏紙昆蟲豐富度指數

	樣區	Shannon	Simpson	Shan-even
冬季	1	2.3412	0.8816	0.8100
	2	1.9274	0.7451	0.6668
	3	2.0342	0.7545	0.6320
春季	1	1.9172	0.7496	0.5884
	2	2.0519	0.7753	0.6226
	3	2.3104	0.8394	0.6934
夏季	1	1.8335	0.7552	0.6613
	2	1.2096	0.4991	0.4363
	3	0.9801	0.3702	0.3459
秋季	1	1.1444	0.4309	0.3650
	2	1.8992	0.8053	0.7196
	3	1.5113	0.6654	0.5581

(七) 動物相

調查到的鳥類有:五色鳥、大冠鷲、繡眼畫眉、山紅頭、頭
烏線、大彎嘴畫眉、小彎嘴畫眉、紅嘴黑鶉。

其他動物有:赤尾青竹絲、盾蝸牛、青蛙、蛞蝓、水蛭。

五、結論與建議

- (一)由日據時代「台灣林業統計」中的資料，顯示宜蘭事業區於民國22年曾小面積造林台灣油杉，本研究所調查之保護區是否為該造林地，有待查證，但由保護區內台灣油杉的直徑級及其在林內的排列情形，本保護區為造林地的可能性極高。
- (二)觀察台灣各處栽種台灣油杉的生長情形，似乎台灣油杉在中部、北部低海拔生長情形良好，皆能結實，樹型亦相當優美，樹高適中，是相當理想的低海拔原生針葉樹之景觀樹種，應大力推廣，以收保育及美化之效。
- (三)保護區內其他闊葉木本植物，目前的高度已快超過台灣油杉，故少數台灣油杉之幼苗已無法與其他木本植物競爭，建議著手從事與復育相關的工作。
- (四)保護區內所獲得之昆蟲相雖然種類豐富但無特別突出之優勢族群，且無農委會頒佈之稀有及保育種類，但由長翅目蠋蛉之捕獲數量，顯示保護區內環境已長時間未受到外力干擾。

六、謝 誌

計畫進行期間承蒙羅東林區管理處蘇處長學波、育樂課吳課長坤銘、賴柳英小姐及礁溪工作站鍾主任信夫、石正男先生、廖淑貞小姐等多位先生女士之鼎力協助，陳明義教授之鼓勵，台灣特有生物保育中心曾彥學先生幫忙植物調查及鑑定，林業試驗所黃進睦、游漢明先生幫忙測量工作，台北鳥會高志煒先生幫忙鳥類之調查，中興大學森林學系呂金誠老師及蔡尚惠、曾喜育、潘振彰、黃立彥、林志銓、朱恩良、傅國銘同學協助野外調查及資料分析，昆蟲系鄭朵智、許佳瑞、廖哲毅、張家瑜、林校群、劉恆建、傅煌錦、陳俊憲、張正鵬、張鼎炫、紀雅文、洪偉峰同學幫忙野外昆蟲調查及林清權先生維護行車安全，植物系王騰崇、吳維修、林暉能、高律夫等同學幫忙野外植物調查及羅東林區管理處對本計畫經費之補助，在此一並致謝

七、參考文獻

- 中國樹木誌編輯委員會 1983 中國樹木誌〔I〕 中國林業出版社
p.164-176
- 方承萊 1985 中國經濟昆蟲誌 Vol. 33 鱗翅目 燈蛾科 科學出版社 北京 100頁
+10圖版
- 王平遠等 1983 中國蛾類圖鑑I~IV 科學出版社 北京 484頁+152圖版
- 王秀華 林曉洪 1994 台灣油杉木材超顯微結構 中華林學季刊
27(4):117-127
- 王亞男 1987 台灣油杉的生殖週期與其解剖學研究 台灣大學森林所博士
論文
- 王效岳 1993a 認識台灣的昆蟲2 淑馨出版社 台北 105頁
- 王效岳 1993b 認識台灣的昆蟲4 淑馨出版社 台北 118頁
- 王效岳 1994a 認識台灣的昆蟲6 淑馨出版社 台北 1137頁

- 王效岳 1994c 認識台灣的昆蟲8 淑馨出版社 台北 477頁
- 王效岳 1995a 認識台灣的昆蟲9 淑馨出版社 台北 283頁
- 王效岳 1995b 認識台灣的昆蟲10 淑馨出版社 台北 237頁
- 王嘉雄、吳森雄、黃光瀛、楊秀英、蔡仲晃、蔡牧起、蕭慶亮 1991 台灣野鳥
圖鑑 亞舍圖書公司發行 274頁
- 王維洋 1995 分子生物技術於台灣特有及稀有植物遺傳變異研究之應用 自
然保育季刊 11:10-13
- 台灣省教育廳 1987 台灣爬虫動物---蜥蜴類 台灣省教育廳出版 116頁
- 台灣省教育廳 1988 台灣產蝶類 台灣省教育廳出版 182頁
- 台灣省教育廳 1989 台灣爬虫動物---陸棲蛇類 台灣省教育廳出版 148頁
- 台灣省教育廳 1990 台灣兩棲類動物 台灣省教育廳出版 110頁
- 左漢榮 1992 東埔地區蛾類生態資源調查報告 南投縣東埔國小 42頁
- 成俊卿、楊家駒、劉鵬 1985 中國木材誌 中國林業出版社 p.30-31
- 朱宏復、王林瑤 1980 中國經濟昆蟲誌Vol. 22 鱗翅目天蛾科 科學出版社 北京
84頁+26圖版
- 何政坤、楊政川 1995 台灣油杉空粒種子形成原因與體胚誘導之探討 台灣林業
試驗所簡訊2(2):9-10
- 宋朝樞、徐榮章、張清華 1989 中國珍稀瀕危保護植物 中國林業出版社
p.29-33
- 李嘉鑫 1990 玉山的動物 玉山國家公園管理處出版 126頁
- 林文龍 1995 坪林地區台灣油杉生育地調查與分析 台灣大學森林所碩士 論文
95頁
- 林務局 1993 台灣稀有植物圖鑑(I) 台灣林務局出版 92頁
- 林務局台東林管處 1992 大武台灣油杉自然保護區維護管理計畫 8頁
- 花保禎、周堯、方德齊、陳樹良 1990 中國木蠹蛾誌 天則出版社 陝西 132頁+7
圖版
- 金平亮三 1936 台灣樹木誌 台灣總督府中央研究所林業部 754頁
- 柳楮 1966 台灣產松柏類植物地理之研究 林業試驗所報告122:1-33
- 徐國士、呂勝由 1984 台灣的稀有植物 渡假出版社 190頁
- 徐國士、林則桐、呂勝由、邱文良 1985 墾丁國家公園稀有植物調查報告

- 張永仁 1993 臺灣楸形蟲 牛頓出版有限公司 111頁
- 張玉珍、范義彬、沈勇強 1992 扇平地區蛾類及其取食植物名錄 林業試驗所研究報告季刊7(1): 39-71
- 張玉珍、范義彬 1989 太魯閣國家公園區蛾類相之研究 內政部營建署太魯閣國家公園管理處出版 98頁
- 張寶信 1989a 台灣蛾類圖說(一) 台灣省立博物館 台北 242頁
- 張寶信 1989b 台灣蛾類圖說(二) 台灣省立博物館 台北 310頁
- 張寶信 1990a 台灣蛾類圖說(三) 台灣省立博物館 台北 350頁
- 張寶信 1990b 台灣蛾類圖說(四) 台灣省立博物館 台北 480頁
- 張寶信 1991 台灣蛾類圖說(五) 台灣省立博物館 台北 366頁
- 許國書、黃朝慶、李昭宗、劉新明 1992 墾丁國家公園稀有植物追蹤調查及復育之研究 墾丁國家公園管理處第十一號報告 88頁
- 郭文鑠 1978 台灣農業氣候區域研究 中央氣象局編印
- 陳一心 1985 中國經濟昆蟲誌Vol. 32 鱗翅目 夜蛾科(四) 科學出版社 北京 167頁+15圖版
- 陳丁嘉 1994 象鼻國小夜行性蛾類資源調查報告 作者自行出版 11頁
- 陳雲鴻、曾兆祥、楊平世 1993 台北地區天蛾科昆蟲之調查研究(II) 台灣省立博物館年刊36: 19-80
- 復健明等 1992 玉山國家公園塔塔加地區鱗翅目昆蟲資源調查報告 內政部營建署玉山國家公園管理處出版 70頁
- 游登良、呂光洋 1989 太魯閣國家公園野生哺乳動物資源 太魯閣國家公園管理處出版 174頁
- 楊平世、李春霖、曾兆祥、鄭明倫、徐崇斌、陳淑佩、卓偉恆 1991 太魯閣國家公園中、高海拔地區之昆蟲相及其相關生態研究I 內政部營建署太魯閣國家公園管理處出版 49頁
- 楊平世、陳建志、李其峰、曾兆祥、李春霖 1989 太魯閣國家公園區昆蟲相之研究 內政部營建署太魯閣國家公園管理處出版 79頁+8圖版
- 楊平世、曾兆祥、李春霖、鄭明倫、余書偉 1991 南仁山之昆蟲及其生態研究 保育研究報告第83號 內政部營建署墾丁國家公園管理處出版 31頁
- 楊平世、曾兆祥、李春霖、鄭明倫、李奇峰 1990 玉山國家公園東埔、玉山區

- 之昆蟲相細部調查 內政部營建署玉山國家公園管理處出版 73頁
- 楊平世 1992 東北角海岸風景特定區昆蟲資源調查報告 交通部觀光局東北角海岸風景特定區管理處出版 49頁
- 葉慶龍 1994 恆春半島山地植群生態及其保育評估 台灣大學森林所博士 論文 172頁
- 葉慶龍、范貴珠 1996 大武台灣油杉自然保護區之植群生態研究 台灣省林務局出版
- 趙仲苓 1978 中國經濟昆蟲誌Vol. 12鱗翅目 毒蛾科 科學出版社 北京 121頁 +18圖版
- 劉棠瑞 1960 台灣木本植物圖誌上卷 國立台灣大學農學院印行 702頁
- 劉棠瑞、廖日京 1980 樹木學下冊 台灣商務印書館發行 666頁
- 劉棠瑞、廖日京 1980 樹木學上冊 台灣商務印書館發行 586頁
- 劉棠瑞、蘇鴻傑 1989 森林植物生態學 台灣商務印書館出版 462頁
- 劉業經、呂福原、歐辰雄 1994 台灣樹木誌 國立中興大學農學院出版委員會 925頁
- 蔡榮權 1981 中國經濟昆蟲誌Vol. 16 鱗翅目 舟蛾科 科學出版社 北京 126頁 +19圖版
- 賴明洲 1991 台灣地區植物紅皮書 農委會八十年生態研究第十二號報告 113頁
- 謝兆申、王明果 1991 台灣地區主要土類圖輯 中興大學土壤調查試驗中心出版 343頁
- 謝長富、蘇夢淮 1990 自然保護區生態基準資料庫之建立(五) 行政院農委會生態研究第七號 36頁
- 蘇鴻傑 1980 台灣稀有及有絕滅危機森林植物之研究 台大實驗林研究報告第一二五號:165-205
- 蘇鴻傑 1986 植群生態多變數分析法之研究I、原始資料檔案之編製 中華林學季刊19(4):87-103
- 龔政敏 1970 台灣粗榧及台灣油杉插條之研究(未發表)
- Day, F.D. and C.D. Monk. 1974. Vegetation patterns on a southern Appalachian watershed Ecology 55:1064-1074.
- Du Mond, D.M. 1973. A guide for selection of rare, unique and endangered plants

- Castanea 38(4):387-395.
- Gauch, H.G. 1982. Multivariate Analysis in Community Ecology. Cambridge Univ. Press. Cambridge 298pp.
- IUCN. 1980. World Conservation Strategy. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resource Gland, Switzerland.
- Li, H.L., *et. al.* 1975-1979. Flora of Taiwan I-VI. Epoch Publ. Co. Ltd., Taipei.
- Lucas. G. and H. Synge. 1978. the IUCN Plant Red Data Book IUCN. Morges, Switzerland.
- Muller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and Method of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, New York, 547pp.
- Shannon, C. E. and W. Weaver. 1963. The mathematical theory of communication, 1st ed. University of Illinois Press, Urbana.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. Nature 163: 688. Cited by Magurran, A. E. 1988.
- Walter H. 1973. Vegetation of the Earth and Ecological Systems of the Geobiosphere. Spring-Verlag. N.Y., U.S.A.
- Whittaker, R.H. 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. Ecol. Monog. 26:1-80
- Whittaker, R.H., and W.A. Niering 1965. Vegetation of the Santa Catalina Mountains, Arizona. (II) A gradient analysis of the south slope. Ecology 46:419-452

八、附錄

附錄一 礁溪台灣油杉自然保護區植物名錄

蕨類植物

1. Aspleniaceae 鐵角蕨科
 1. *Asplenium antiquum* Makino 山蘇花
2. Athyriaceae 蹄蓋蕨科
 2. *Diplazium dilatatum* Blume 廣葉鋸齒雙蓋蕨
3. Cyatheaceae 抄羅科
 3. *Sphaeropteris lepifera* (Hook.) Tryon 筆筒樹
4. Davalliaceae 骨碎補科
 4. *Davallia mariesii* Moore ex Bak. 海州骨碎補
5. Dryopteridaceae 鱗毛蕨科
 5. *Arachniodes aristata* (Forst.) Tindle 細葉複葉耳蕨
 6. *Arachniodes rhomboides* (Wall.) Ching 斜方複葉耳蕨
6. Hymenophyllaceae 膜蕨科
 7. *Vandenboschia auriculata* (Blume) Copel. 瓶蕨
7. Marattiaceae 觀音座蓮科
 8. *Angiopteris lygodiiifolia* Rosenst. 觀音座蓮
8. Oleandraceae 蓀蕨科
 9. *Nephrolepis auriculata* (L.) Trimen 腎蕨
 10. *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott 長葉腎蕨
9. Ophioglossaceae 瓶爾小草科
 11. *Ophioderma pendula* (L.) Presl 帶狀瓶爾小草
10. Polypodiaceae 水龍骨科
 12. *Colysis elliptica* (Thunb.) Ching 橢圓線蕨
 13. *Lemmaphyllum microphyllum* Presl 伏石蕨
 14. *Microsorium buergerianum* (Miq.) Ching 波氏星蕨
 15. *Polypodium formosanum* Bak. 臺灣水龍骨
11. Psilotaceae 松葉蕨科
 16. *Psilotum nudum* (L.) Beauv. 松葉蕨
12. Selaginellaceae 卷柏科
 17. *Selaginella doederleinii* Hieron. 生根卷柏

裸子植物

13. Pinaceae 松科
 18. *Keteleeria davidiana* Beissn. var. *formosana* Hay.
臺灣油杉
14. Taxodiaceae 杉科
 19. *Cryptomeria japonica* (L. f.) D. Don 柳杉

雙子葉植物

15. Acanthaceae 爵床科
 20. *Baphicacanthus cusia* (Nees) Bremek. 馬藍

21. *Ilex formosana* Maxim. 糊櫨
17. Araliaceae 五加科
22. *Schefflera actinophylla* (Endl.) Harms. 江某
23. *Schefflera odorata* (Blanco) Merr. & Rolfe 鵝掌藤
18. Aristolochiaceae 馬兜鈴科
24. *Asarum macranthum* Hook. f. 大花細辛
19. Asclepiadaceae 蘿藦科
25. *Gymnema alternifolium* (Lour.) Merr. 羊角藤
26. *Marsdenia formosana* Masamune 臺灣牛爛菜
20. Begoniaceae 秋海棠科
27. *Begonia aptera* Bl. 圓果秋海棠
28. *Begonia formosana* (Hayata) Masamune 水鴨腳
21. Campanulaceae 桔梗科
29. *Pratia nummularia* (Lam.) A. Br. & Asch. 普刺特草
22. Compositae 菊科
30. *Adenostemma lavenia* (L.) Ktze. 下田菊
31. *Blumea lanceolaria* (Roxb.) Druce 走馬胎
32. *Erigeron canadensis* L. 加拿大蓬
23. Cucurbitaceae 瓜科
33. *Cynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino 絞股藍
24. Daphniphyllaceae 虎皮楠科
34. *Daphniphyllum pentandrum* Hayata var. *pentandrum* 五蕊虎皮楠
25. Ebenaceae 柿樹科
35. *Diospyros morrisiana* Hance 山紅柿
26. Elaeocarpaceae 杜英科
36. *Elaeocarpus sylvestris* (Lour.) Poir. 杜英
27. Euphorbiaceae 大戟科
37. *Glochidion acuminatum* Muell.-Arg. 裏白饅頭果
38. *Glochidion rubrum* Blume 細葉饅頭果
39. *Mallotus japonicus* (Thunb.) Muell.-Arg. 野桐
28. Fabaceae 蝶形花科
40. *Desmodium laxum* DC. subsp. *laterale* (Schindler) Ohashi
琉球山螞蝗
41. *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi 葛藤
29. Fagaceae 殼斗科
42. *Pasania hancei* (Benth.) Schottky 三斗石櫟
30. Gesneriaceae 苦苣苔科
43. *Aeschynanthus acuminatus* Wall. 長果藤
44. *Hemiboea bicornuta* (Hayata) Ohwi 角桐草
31. Juglandaceae 胡桃科
45. *Engelhardtia roxburghiana* Wall. 臺灣黃杞
32. Lauraceae 樟科
46. *Litsea acuminata* (Blume) Kurata 南投黃肉楠
47. *Machilus japonica* Sieb. & Zucc. var. *kusanoi* (Hayata) Liao 大葉楠

48. *Machilus thunbergii* Sieb. & Zucc. 豬腳楠
 49. *Neolitsea konishii* (Hayata) Kanehira & Sasaki 五掌楠
33. Melastomataceae 野牡丹科
 50. *Blastus cochinchinensis* Lour. 柏拉木
 51. *Bredia gibba* Ohwi 小金石榴
 52. *Melastoma candidum* D. Don 野牡丹
34. Moraceae 桑科
 53. *Ficus erecta* Thunb. var. *beeheyana* (Hook. & Arn.) King 牛奶榕
 54. *Ficus fistulosa* Reinw. ex Blume 水同木
 55. *Ficus sarmentosa* Buch.-Ham. ex J. E. Sm. var. *henryi* (Keng) Corner
 珍珠蓮
35. Myrsinaceae 紫金牛科
 56. *Ardisia sieboldii* Miq. 樹杞
 57. *Ardisia virens* Kurz 黑星紫金牛
 58. *Maesa perlarius* (Lour.) Merr. 恆春山桂花
 59. *Maesa tenera* Mez 臺灣山桂花
36. Oleaceae 木犀科
 60. *Ligustrum microcarpum* Kanehira & Sasaki 小實女貞
37. Piperaceae 胡椒科
 61. *Peperomia nakaharai* Hayata 山椒草
 62. *Piper kadsura* (Choisy) Ohwi 風藤
38. Polygonaceae 蓼科
 63. *Polygonum chinense* L. 火炭母草
39. Proteaceae 山龍眼科
 64. *Helicia formosana* Hemsl. 臺灣山龍眼
40. Ranunculaceae 毛茛科
 65. *Coptis quinquefolia* Miq. 掌葉黃連
41. Rosaceae 薔薇科
 66. *Prunus phaeosticta* (Hance) Maxim. var. *phaeosicta* 墨點櫻桃
 67. *Rubus swinhoei* Hance 斯氏懸鉤子
42. Rubiaceae 茜草科
 68. *Lasianthus appressihirtus* Simizu var. *maximus* Simizu ex Liu & Chao
 大葉雞屎樹
 69. *Lasianthus curtisii* King & Gamble 柯氏雞屎樹
 70. *Lasianthus plagiophyllus* Hance 圓葉雞屎樹
 71. *Mussaenda parviflora* Matsum. 玉葉金花
 72. *Psychotria rubra* (Lour.) Poir. 九節木
 73. *Wendlandia formosana* Cowan 水金京
43. Saxifragaceae 虎耳草科
 74. *Hydrangea angustipetala* Hayata 狹瓣八仙花
 75. *Hydrangea chinensis* Maxim. 華八仙
 76. *Hydrangea integrifolia* Hayata ex Matsum. & Hayata 大枝掛繡球
44. Staphyleaceae 省沽油科
 77. *Turpinia formosana* Nakai 山香圓

45. Symplocaceae 灰木科
 78. *Symplocos glauca* (Thunb.) Koidz. 山羊耳
46. Theaceae 茶科
 79. *Camellia tenuifolia* (Hayata) Cohen-Stuart 細葉山茶
 80. *Cleyera japonica* Thunb. var. *morii* (Yamamoto) Masamune 森氏楊桐
 81. *Eurya acuminata* DC. 銳葉柃木
47. Umbelliferae 繖形花科
 82. *Hydrocotyle sibthorpioides* Lam. 天胡荽
 83. *Oenanthe javanica* (Blume) DC. 水芹菜
48. Urticaceae 蕁麻科
 84. *Debregeasia edulis* (Sieb. & Zucc.) Wedd. 水麻
 85. *Elatostema edule* Rob. 闊葉樓梯草
 86. *Elatostema lineolatum* Forst. var. *major* Thwait. 冷清草
 87. *Gonostegia hirta* (Blume) Miq. 糯米團
 88. *Pellionia radicans* (Sieb. & Zucc.) Wedd. 赤車使者
 89. *Pilea brevicornuta* Hayata 短角冷水麻
 90. *Pilea matsudai* Yamamoto 松田氏冷水麻
 91. *Villebrunea pedunculata* Shirai 長梗紫芋麻
49. Verbenaceae 馬鞭草科
 92. *Callicarpa formosana* Rolfe 杜虹花
50. Vitaceae 葡萄科
 93. *Ampelopsis cantoniensis* (Hook. & Arn.) Planch. 廣東山葡萄
 94. *Cayratia japonica* (Thunb.) Gagnep. 虎葛
 95. *Tetrastigma formosanum* (Hemsl.) Gagnep. 三葉崖爬藤
 96. *Tetrastigma umbellatum* (Hemsl.) Nakai 臺灣崖爬藤
- 單子葉植物
51. Araceae 天南星科
 97. *Alocasia macrorrhiza* (L.) Schott & Endl. 姑婆芋
 98. *Arisaema heterophyllum* Blume 羽葉天南星
 99. *Epipremnum pinnatum* (L.) Engl. 拎樹藤
 100. *Pothos chinensis* (Raf.) Merr. 袖葉藤
52. Commelinaceae 鴨跖草科
 101. *Pollia minor* (Hayata) Honda 小杜若
53. Cyperaceae 莎草科
 102. *Carex baccans* Nees 紅果薹
 103. *Carex cruciata* Wahl. 煙火薹
54. Dioscoreaceae 薯蕷科
 104. *Dioscorea matsudai* Hayata 裏白葉薯蕷
55. Gramineae 禾本科
 105. *Oplismenus undulatifolius* (Arduino) Roem. & Schult. 求米草
 106. *Setaria palmifolia* (Koen.) Stapf 颱風草
56. Orchidaceae 蘭科
 107. *Calanthe formosana* Rolfe 臺灣根節蘭
 108. *Cephalantheropsis gracilis* (Lindl.) S. Y. Hu 綠花肖頭蕊蘭

108. *Cephalantheropsis gracilis* (Lindl.) S. Y. Hu 綠花肖頭蕊蘭
 109. *Cymbidium dayanum* Reichb. f. 鳳蘭
 110. *Dendrobium moniliforme* Sw. 石斛
 111. *Liparis nervosa* (Thunb.) Lindl. 紅花羊耳蒜
 112. *Liparis plicata* Franch. & Sav. 一葉羊耳蒜
57. Palmae 棕櫚科
 113. *Daemonorops margaritae* (Hance) Beccari 黃藤
58. Smilacaceae 菝葜科
 114. *Smilax china* L. 菝葜
 115. *Smilax lanceifolia* Roxb. var. *opaca* A. DC. 臺灣菝葜
59. Zingiberaceae 薑科
 116. *Alpinia oblongifolia* Hayata 橢圓葉月桃

附錄二 礁溪台灣油杉自然保護區台灣油杉立木資料(依編號排序)

編號	87年胸徑(cm)	80年胸徑(cm)	相差	編號	87年胸徑(cm)	80年胸徑(cm)	相差
1	49	40	9	52	25.9	24	1.9
2	32.8	26	6.8	53	15.5	16	-0.5
3	20.6	16	4.6	54		18	
4	14.5	20	-5.5	55	32.9	24	8.9
5	52	42	10	56	20.8	16	4.8
6	24.1	18	6.1	57	17.2	16	1.2
7	41.6	34	7.6	58	24.1	16	8.1
8	31.3	28	3.3	59	13.1	12	1.1
9	28.5	24	4.5	60	20.3	18	2.3
10	46.4	32	14.4	61		10	
11	20.9	16	4.9	62	35	28	7
12	19.6	14	5.6	63	22.1	20	2.1
13	39.4	28	11.4	64	38.1	34	4.1
14	20.1	14	6.1	65	25.2	20	5.2
15	44.6	34	10.6	66	12.5	10	2.5
16	18.1	24	-5.9	67	18.5	16	2.5
17	36.6	30	6.6	68	25	20	5
18	31.6	26	5.6	69	17.7	16	1.7
19	44.5	38	6.5	70	19.5	18	1.5
20	16.8	14	2.8	71	36.6	32	4.6
21	17.5	16	1.5	72	18	14	4
22	37.8	32	5.8	73	38.9	30	8.9
23	29	24	5	74	30.2	26	4.2
24	19.8	18	1.8	75	32	26	6
25	30.4	24	6.4	76	20.7	18	2.7
26	27.1	24	3.1	77	37	32	5
27	21	18	3	78	39.5	36	3.5
28	47.6	36	11.6	79	32.4	30	2.4
29	29.2	24	5.2	80	25	22	3
30	37.1	30	7.1	81	27.9	24	3.9
31	15.3	12	3.3	82	33	30	3
32	33.8	26	7.8	83	21.8	20	1.8
33	20.7	18	2.7	84	28.2	26	2.2
34	24.3	18	6.3	85	24.7	24	0.7
35	41	34	7	86	35	28	7
36	39.5	34	5.5	87	28.4	26	2.4
37	31.5	26	5.5	88	30.7	26	4.7
38	33.7	26	7.7	89	29.9	26	3.9
39	15.6	14	1.6	90	14.9	14	0.9
40	34	30	4	91	22	20	2
41	12.8	12	0.8	92	27.7	26	1.7
42	31	24	7	93	19.3	18	1.3
43	23.1	20	3.1	94	38.1	34	4.1
44	22.9	18	4.9	95	26.8	24	2.8
45	13	12	1	96	36.5	28	8.5
46	14.8	12	2.8	97	16.6	16	0.6
47	26.6	22	4.6	98	29.4	24	5.4
48	31.5	24	7.5	99	15	14	1
49	31.7	26	5.7	100	31.2	26	5.2
50	23.7	20	3.7	101	24	20	4
51	41.2	34	7.2	102	13.9	12	1.9

附錄二 礁溪台灣油杉自然保護區台灣油杉立木資料(依編號排序)

編號	87年胸徑(cm)	80年胸徑(cm)	相差	編號	87年胸徑(cm)	80年胸徑(cm)	相差
103	23	20	3	154	16.9	14	2.9
104	14.9	14	0.9	155		26	
105	31.7	24	7.7	156	31	24	7
106	21.6	20	1.6	157	21.9	18	3.9
107	16.7	14	2.7	158	28	22	6
108	26.1	22	4.1	159	39.5	32	7.5
109	11.5	10	1.5	160	32.6	28	4.6
110	24.5	22	2.5	161	14	14	0
111	30.1	26	4.1	162	37.3	32	5.3
112	16.3	14	2.3	163	27.7	22	5.7
113	11.7	10	1.7	164	19.2	18	1.2
114	18.3	16	2.3	165	35.8	32	3.8
115	34.2	26	8.2	166	31.3	26	5.3
116	27.8	24	3.8	167	29.8	26	3.8
117	21.4	20	1.4	168	31.3	22	9.3
118	31.1	24	7.1	169	29.3	26	3.3
119	30.2	26	4.2	170	19	16	3
120	31.2	26	5.2	171	15.1	14	1.1
121	23	20	3	172	15.4	16	-0.6
122	29	24	5	173	29.7	24	5.7
123	15.7	12	3.7	174	15	12	3
124	34.6	16	18.6	175	28.5	24	4.5
125	17.4	28	-10.6	176	24.5	20	4.5
126	41.3	34	7.3	177	29.3	24	5.3
127	25.8	22	3.8	178	22.3	22	0.3
128	12.7	12	0.7	179	30.6	24	6.6
129	13.1	10	3.1	180	29	26	3
130	35.1	28	7.1	181	15.5	14	1.5
131	16.1	14	2.1	182	15.6	14	1.6
132	37.2	32	5.2	A1	10.1		
133	32.1	26	6.1	A10	7.9		
134	12.5	10	2.5	A11	6.5		
135	24.5	20	4.5	A12	6.5		
136	18.8	16	2.8	A13	8.3		
137	25.6	20	5.6	A14	6.1		
138	31.7	26	5.7	A15	2.6		
139	20.4	18	2.4	A2	10.1		
140	26	20	6	A3	12.1		
141	35.3	30	5.3	A4	8.5		
142	19.5	16	3.5	A5	8.3		
143		14		A6	15.2		
144		18		A7	13		
145	13.5	12	1.5	A8	8.7		
146	20.8	18	2.8	A9	10.4		
147	35	30	5				
148		16					
149		22					
150	15.4	14	1.4				
151	14.7	14	0.7				
152	17.5	14	3.5				
153		32					

礁溪

台灣油杉自然保護區

動植物調查圖片



由林道遠眺礁溪
台灣油杉自然保護區 ▶

保護區內
台灣油杉生長情形 ▶



台灣東北部亞熱帶雨林，筆筒樹優勢之植被 ▲



保護區內樹幹密佈伏石蕨顯示潮溼的氣候 ▶

台灣油杉之枝葉 ▶



保護區內具有
直立毬果之台灣油杉 ▼



保護區內地被植物以蕨類為主 ▲



保護區內台灣油杉的分布呈規則的排列 ▲

保護區內稀有植物 — 松葉蕨



保護區內稀有植物 — 帶狀瓶爾小草



黃藤的果實 ▶

台灣黃杞的果實 ▶





◀ 破空的間隙，地表裸露，台灣油杉小苗得以發生

▶ 破空處裸露地上的台灣油杉小苗

▼ 破空處枯木上的台灣油杉小苗



◀ 植被調查及台灣油杉的胸徑測量



◀ 土表昆蟲調查・腐肉陷阱及水陷阱

腐肉陷阱內誘捕之鞘翅目昆蟲▶



蝶蛾吊網及黃色黏蟲紙 ▼



黃色黏蟲紙誘捕之昆蟲 ▲



偶爾出現之蜻蛉目之種類 ▲

◀ 爬在粘板背面之竹節蟲

▼ 樣區內常見之膜翅目昆蟲種類



▼ 樣區內肉食性之長翅目昆蟲蠟蛉，雌(上)、雄(下)





樣區內飛行之斑蝶科種類 ▲



樣區內出沒之蛺蝶科種類 ►



◀ 傍晚燈光誘集大量出現之圓端擬燈蝶 (10月份)



◀ 傍晚燈光誘集次大量之長斑擬燈蝶 (10月份)



躲在樹洞中的赤尾青竹絲 ▲



保護區中擾人的水蛭 ►



斯文豪氏蛙 ▲

蛞蝓—代表潮溼環境的陸生軟體動物 ►

