

國立花蓮教育大學  
生態與環境教育研究所

Graduate Institute of Ecology and Environmental Education  
National Hualien University of Education

碩士論文

---

礦區採掘殘留平台植被恢復之研究  
—以亞洲水泥新城山礦場為例

Revegetation on the Abandoned Mineral Platform

-A Case Study of Asia Cement Corporation in Shin-Chen San Quarry



指導教授：張惠珠 博士

研究生：李佩怡 撰

中華民國九十六年七月

# 礦區採掘殘留平台植被恢復之研究

## —以亞洲水泥新城山礦場為例

Revegetation on the Abandoned Mineral Platform

- A Case Study of Asia Cement Corporation in Shin-Chen San Quarry

研究生：李佩怡

Student：Pei-Yi Lee

指導教授：張惠珠博士

Advisor：Dr. Hui-Chu Chang

國立花蓮教育大學生態與環境教育研究所碩士論文

A THESIS SUBMITTED TO THE GRADUATE INSTITUTE

OF ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL EDUCATION,

NATIONAL HUALIEN UNIVERSITY OF EDUCATION

Hualien, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年七月

## 誌謝

充實的碩士班生涯即將結束，馬上就要走入人生另一個旅程，回顧碩士班諸多點滴，許多事都足以令我回憶一生。

首先誠摯的感謝指導教授張惠珠博士，老師悉心的教導使我得以一窺植被恢復領域的深奧，不時的討論並指點我正確的方向，使我在這些年中獲益匪淺。老師對學問的嚴謹更是我輩學習的典範。同時亦感謝吳明洲博士與黃瑞祥博士審閱全文，並給予許多寶貴的意見與指正，使得本論文能更加完善。

此外，更要感謝所上的老師、行政人員，無論在課業上或其他事務方面，均給予無私的教導和照顧。本論文的完成另外亦得感謝亞洲水泥的張詠智先生大力協助，因為有你的體諒及幫忙，使得本論文能夠更完整而嚴謹。

兩年裡的日子，研究室裡共同的生活點滴，學術上的討論、言不及義的閒扯、讓人又愛又怕的亞泥天梯.....，感謝眾位學長姐、同學、學弟妹的共同砥礪(墮落?)，你/妳們的陪伴讓兩年的研究生活變得絢麗多彩。

感謝茂州學長的小菜修改版統計軟體，讓我迅速完成資料分析，明翰、奕賢學長、盈伸、燕真、香瑜、欣怡、麗君學姐們不厭其煩的指出我研究中的缺失，且總能在我迷惘時為我解惑，謝謝你們！當然，最感謝的就是我們這一班九條好漢們（炳村、煥榮、俊賢、可欣、淑君、鈴琪、美音、孫姐、我），這二年的同窗情誼，是我這一生中無價的寶。小白（柏瑞）司機大哥、文欽（潘董）、擁憲（主任）、世寅（蚯蚓）學弟、嘉玲（企鵝）景觀設計高手、宛思（思思將）夾娃娃之神、妍慧學妹們，當然也不能忘記你們的幫忙及搞笑，我銘感在心。

謝謝各位陪我一起奮鬥、一起成長，有您們的參與，更增添了我人生中的彩頁。要感謝的人還有很多，只好謝天吧！

--謹以此篇論文獻給我摯愛的雙親、家人及所有關心我的人--

佩怡 謹誌

民國九十六年於酷熱難耐的七月天

## 摘要

本研究透過文獻資料的蒐集與現場工作人員的訪談，探究亞洲水泥植被恢復的歷程，並於造林 1 年、5 年及 10 年後之採掘殘留平台取樣，調查其植被組成與結構，以瞭解植被恢復的成效。

亞泥植被恢復歷程，以潛在植被與自然演替理論為基礎，選擇適合當地環境的原生樹種，營建溫室，採用容器育苗，苗木出栽前先行健化，以混種多層次的方式栽種苗木，提高物種的豐富度，於出栽後 1-2 年施以簡單管理，2 年後完全遵循自然演替。

透過野外取樣調查與重要值指數 (IVI) 等介量，分析植被之組成與結構。出栽一年後，記錄維管束植物 36 科 55 屬 63 種，IVI 值以血桐最高，九芎次之，喬木層以血桐、九芎、山黃麻為主，高度約 2-3 m，仍為幼林狀態，灌木層以山芙蓉、駁骨丹、密花芋麻為主，地被植物以大花咸豐草分布最廣，灌木及地被植物平均覆蓋度約為 70 %。

出栽五年後，記錄維管束植物 52 科 83 屬 91 種，喬木層高度約 4-8 m，樹冠相連，外觀已成林，IVI 值以銀合歡最高，相思樹次之，相對優勢度依次為相思樹、銀合歡、台灣肉桂，灌木層以銀合歡、密花芋麻、山芙蓉為主，地被植物以白背芒、大花咸豐草分布較廣，灌木及地被植物平均覆蓋度約 89 %。

出栽十年後，記錄維管束植物 41 科 59 屬 61 種，喬木層 IVI 值以銀合歡最高，相思樹次之，相對優勢度依次為相思樹、銀合歡、檫，高度約 6-10 m，樹冠相連已具遮蔽殘壁之效果，但有部分倒伏枯死木，灌木層以銀合歡、大葉溲疏、通條樹為主，地被植物以白背芒、台灣蘆竹分布較廣，灌木及地被植物平均覆蓋度約 85 %。

歷經十年演替，植被外觀為相思樹林，雖然尚無法恢復到潛在植被，但是此相思樹林仍具有其實質上的生態、社會與經濟效益，恢復度可達「Reclamation」整復程度。

以潛在植被與自然演替理論為基礎從事植被恢復，已經在世界各地廣泛應用，亞泥的案例是我國推動植被恢復一個重要的里程碑。

關鍵詞：植被恢復、潛在植被、自然演替、出栽

## Abstract

This study explores the progress of revegetation in the area of the Asia Cement Corporation (ACC) in Shin Chen, Taiwan by reviewing the literature and personal interviews in the field. From 1 year, 5 year and 10 year plots of reforestation in the abandoned mineral platform, the present research investigates vegetation composition and structure to understand the effects of revegetation.

The revegetation plan is based on the potential vegetation and natural succession theory. First some native tree species which are adaptable to the local environment were selected. Second, greenhouses were built to grow seedlings of these trees in pots. Then they were transplanted, mixed and multi-layered, to enhance the species richness. After 1-2 years of simple management, the vegetation should follow the nature succession.

The results of the field investigation are as follows. In the 1 year plots of reforestation 63 vascular plant species in 55 genera and 36 families were recorded. The highest important value index (IVI) is *Macaranga tanarius*, and the second is *Lagerstroemia subcostata*. The tree layer attained a height of 2-3 m. These tree species are still young and in a fast growing condition. The main species in the understory is *Hibiscus taiwanensis*. *Bidens pilosa* is the major ground cover. The average coverage of the understory and ground vegetation is 70 % .

In the 5 year plots a total of 91 vascular plant species in 83 genera and 52 families were recorded. The highest IVI is *Leucaena glauca*, and the second is *Acacia confusa*. The tree layer attained a height of 4-8 m. The canopy is closed and looks like a healthy Taiwan acacia (*Acacia confusa*) forest. The main species in the understory is *Leucaena glauca*. *Miscanthus sinensis* is the main ground cover. The average coverage of understory and ground vegetation is 89 % .

As for plots of 10 year reforestation, a total of 61 vascular plant species in 59 genera and 41 families were recorded. The highest IVI is *Leucaena glauca*, and the second is *Acacia confusa*. The tree layer attained a height of 6-10 m. They have effected covering of the abandoned mineral platform cliff, but several trees fell down or died. The main species in understory is *Leucaena glauca*. *Miscanthus sinensis* is the dominant ground cover. The average coverage of understory and ground vegetation is 85 % .

After 10 years of succession, we find that Taiwan acacia dominates the present forest. Although the potential vegetation has not been restored, this Taiwan acacia forest has its values in ecology, society and economic efficiency. It is said that "Reclamation" has been achieved.

Nowadays, the concepts of potential vegetation and natural succession theory have already been applied widely to revegetation in the world. The case of ACC is an important milestone for Taiwan.

Key words: revegetation, potential vegetation, natural succession, planting

# 目錄

第一章	緒論.....	1
第一節	研究動機.....	1
第二節	研究目的.....	2
第二章	文獻回顧.....	3
第一節	植被恢復的意義與沿革.....	3
一、	植被.....	3
二、	恢復.....	5
三、	植被恢復.....	11
第二節	植被恢復的方式.....	12
一、	自然恢復法.....	12
二、	單一物種人工造林法.....	13
三、	宮脇生態造林法.....	13
四、	亞泥仿自然的造林法.....	18
第三節	礦區採掘殘留跡地植被恢復.....	23
一、	台灣地區現階段礦區開採面積.....	24
二、	台灣礦區殘留跡地植被恢復之工程.....	24
三、	礦區植被恢復研究之回顧.....	25
第三章	研究區概述.....	29
第一節	調查地點.....	29
第二節	樣區地質.....	33
第三節	樣區氣候.....	34
第四節	樣區開採工程.....	36
第四章	研究方法.....	37
第一節	研究流程.....	37
第二節	調查方法.....	38
一、	亞泥植被恢復歷程.....	38
二、	亞泥採掘殘留平台植被調查.....	38
第五章	結果與討論.....	41
第一節	亞泥植被恢復歷程.....	41
一、	亞泥採礦計畫與植被恢復之關係.....	41
二、	潛在物種與實際推廣物種的比較.....	42

第二節 各階段樣區植被組成及結構.....	47
一、出栽一年後樣區 .....	47
二、出栽五年後樣區 .....	51
三、出栽十年後樣區 .....	54
四、各階段樣區重要喬木生長情況 .....	59
第三節 各階段出栽物種與樣區木本植物調查清單比較.....	61
一、出栽一年後樣區 .....	61
二、出栽五年後樣區 .....	64
三、出栽十年後樣區 .....	67
四、植被演替過程之推論 .....	70
第四節 與宮脇生態造林法之比較.....	71
一、植被恢復歷程比較 .....	71
二、植被恢復成效比較 .....	72
第六章 結論與建議.....	75
第一節 結論.....	75
一、礦區植被恢復 .....	75
二、植被組成 .....	75
三、植被結構 .....	75
四、仿自然的造林法之優勢 .....	75
第二節 建議事項.....	76
一、從事礦區植被恢復工作之建議 .....	76
二、後續研究之建議 .....	77
參考文獻.....	79
附錄	
附錄一 出栽一年後樣區植物名錄 .....	85
附錄二 出栽一年後樣區喬木基測量資料 .....	89
附錄三 出栽一年後樣區灌木及地被植物各項介量表 .....	91
附錄四 出栽五年後樣區植物名錄 .....	92
附錄五 出栽五年後樣區喬木基測量資料 .....	97
附錄六 出栽五年後樣區灌木及地被植物各項介量表 .....	105
附錄七 出栽十年後樣區植物名錄 .....	107
附錄八 出栽十年後樣區喬木基測量資料 .....	110
附錄九 出栽十年後樣區灌木及地被植物各項介量表 .....	118

## 表目錄

表 2-1	Restoration 定義及譯名一覽表.....	8
表 2-2	Reclamation 定義及譯名一覽表.....	9
表 2-3	Rehabilitation 定義及譯名一覽表.....	10
表 3-1	花蓮新城氣象站 1996-2006 氣溫及降雨量統計資料表.....	34
表 5-1	潛在喬木物種與實際推廣物種名錄比較表.....	43
表 5-2	潛在灌木物種與實際推廣物種名錄比較表.....	45
表 5-3	潛在地被植物與實際推廣物種名錄比較表.....	46
表 5-4	出栽一年後樣區維管束植物統計表.....	47
表 5-5	出栽一年後樣區喬木各項介量表.....	48
表 5-6	出栽五年後樣區維管束植物統計表.....	51
表 5-7	出栽五年後樣區喬木各項介量表.....	52
表 5-8	出栽十年後樣區維管束植物統計表.....	55
表 5-9	出栽十年後樣區喬木各項介量表.....	56
表 5-10	重要喬木生長情況表.....	60
表 5-11	亞泥 2005 年 381 階段出栽種類表.....	61
表 5-12	出栽一年後樣區木本植物與出栽物種一覽表.....	63
表 5-13	亞泥 2000 年 437 階段出栽種類表.....	64
表 5-14	出栽五年後樣區木本植物與出栽物種一覽表.....	65
表 5-15	亞泥 1996 年 477 階段出栽種類表.....	67
表 5-16	出栽十年後樣區木本植物與出栽物種一覽表.....	68
表 5-17	宮脇生態造林法成效一覽表.....	73

## 圖目錄

圖 2-1	新演替理論和傳統演替理論 (in laurel forest area of Japan) 比較圖 .....	15
圖 2-2	宮脇法造林流程圖 .....	17
圖 2-3	育苗溫室照片圖 .....	20
圖 2-4	仿自然霧狀環境照片圖 .....	20
圖 2-5	完整根系照片圖 .....	20
圖 2-6	健化苗木照片圖 .....	20
圖 2-7	採礦跡地階段側視圖 .....	21
圖 3-1	花蓮亞泥礦區位置圖 .....	30
圖 3-2	新城山採礦場側視圖 .....	31
圖 3-3	新城山採礦場開採示意圖 .....	31
圖 3-4	花蓮亞泥礦區等高線圖 .....	32
圖 3-5	亞泥礦區地質分析圖 .....	33
圖 3-6	新城氣象站生態氣候圖 .....	35
圖 3-7	直井式階段採掘法示意圖 .....	36
圖 4-1	研究流程圖 .....	37
圖 5-1	亞泥採礦計畫與植被恢復關係流程圖 .....	41
圖 5-2	出栽一年後植群結構圖 .....	50
圖 5-3	出栽一年後植被照片圖 .....	50
圖 5-4	出栽五年後植群結構圖 .....	53
圖 5-5	出栽五年後植被照片圖 .....	54
圖 5-6	出栽十年後植群結構圖 .....	57
圖 5-7	出栽十年後植被照片圖 .....	58
圖 5-8	主要喬木平均樹高與最大樹高圖 .....	60

# 第一章 緒論

## 第一節 研究動機

森林生態系是地球上重要的生命支持系統，提供人類重要的資源與能源（吳征鎰，1980；Miyawaki, 1999; JISE, 2000）。據估計全球生態系每年創造的價值約 33 兆美元（Costanaz et al., 1997），是人類巨大的資產。

在人類歷史演進的過程中，常因建築城市、耕地拓展、牧場開闢、道路修建、礦產開發等活動而破壞了地表上的森林生態系，使得全球森林覆蓋率急遽下降（WWF, 2002; Miyawaki, 1999; Miyawaki & Golley, 1993）。

自然資源的持續利用和藉由人類力量去恢復生態系的行為逐漸變得越來越普遍，復舊（restoration）在環境保護上正扮演一個愈來愈重要的角色（Prach & Pysek, 2001）。生物多樣性會議（1992）宣示：「復舊受損的生態系以促進當地生物多樣性的恢復（recovery）。」因此各國政府投資大量的資源在重建植被（reestablish vegetation）上，且期望復舊結果朝向原生態系，並且從這片受損的土地上獲得一些附加的經濟價值（Hunter, Hobley, & Smale, 1998）。

近年來，國內外環境保護與自然保育意識抬頭，對於受損的森林生態系，我們想要藉由人為的力量來從事植被恢復，加速自然的演替。期望能提供給生物更多可利用的棲息空間與資源，能更減少人們視覺景觀的衝擊（鍾弘遠，1992）。

而受損的森林生態系如何能迅速達到植被恢復，是當前值得深入探討的問題。在各種破壞森林生態系的行為活動中，採礦是較為劇烈的活動之一。礦產資源開採後如何有效恢復植被，加速生態恢復是更值得我們研究與探討的議題。

台灣中央山脈東側的花蓮縣盛產石灰岩，在政府號召開發東部礦產以平衡東西部產業發展的今日，已成為多家水泥業者進駐的重鎮，其中亞洲水泥公司（以下簡稱亞泥）於 1973 年設廠並自 1975 年開挖新城山礦場，自 1991 年迄今，持續地從事礦區採掘跡植被恢復，其成效卓著、屢獲表揚。然而歷年來礦區植被恢復雖有顯著的成就，卻鮮少對外發表，以致學術單位欲引用植被恢復經驗時，難以從文獻查尋中獲得。亞泥植被恢

復時間甚長，如能對恢復的過程與結果，作深入追蹤探討，當有利於日後植被恢復技術的提昇，並與有志於從事植被恢復者做經驗的分享。有鑑於此，本研究選取已有 16 年植被恢復工作經驗的亞洲水泥為研究對象。

## 第二節 研究目的

本研究欲透過文獻資料的蒐集與現場工作人員的訪談，瞭解礦區採掘殘留平台植被恢復的歷程，並將亞泥植被恢復流程與國外相比較，提供更加完善的植被恢復方式；由實地調查礦區採掘殘留平台出栽一年後、五年後及十年後的植被概況，藉重要值指數與物種豐富度等探討植被恢復的成效。

## 第二章 文獻回顧

為瞭解植被恢復的意義與沿革，並探討如何在採掘殘留平台上恢復植被，本章分以下三節作文獻回顧與探討。第一節探討植被恢復的意義與沿革；第二節探討植被恢復的方式；第三節探討礦區採掘殘留跡地植被恢復。

### 第一節 植被恢復的意義與沿革

#### 一、植被

一個地區的植物社會，通常被概括地稱為該地區的「植被」(Vegetation)，意指覆蓋於此一地區表面的植物總體。有時會用「植生」來代替「植被」。不同的植被在地理上常呈帶狀分布，所以不同的植被在某一地區的分佈常被人們冠以不同的植被帶或植群帶名稱(內政部營建署墾丁國家公園管理處，1997)。

植被所具有的效益，可以從「生態」-「社會」-「經濟」三個面向來探討。在生態面向方面，賴明洲(2006)指出在生態系能量金字塔(energy pyramid)概念圖中，植物為金字塔底的基石。植物藉由光合作用轉換太陽能帶動整個生態系能量的流動，倘若基石瓦解，將會動搖整個生態系。植物行光合作用同時釋出的氧氣，更是生物所賴以維生的重要元素。植物與動物之間亦具有緊密的關連性，植物所構成的棲地環境是動物們生長繁殖的場所，多樣化的植被類型，能營造多變化的棲地環境，提高生物的多樣性。

接著，從社會面向的觀點來看，植被除了提供優質環境、強化居住地綠美化的功用之外，還具有水土保持維護人類生命財產之安全。有植被覆蓋的土壤富含有機物質、孔隙多、透水性強，保水力佳，因而能蓄留大量地下水，減少逕流，具有涵養水源之功用。地面因植物莖、葉之覆蓋減弱雨滴打擊力及土粒飛濺與流失。植物之根部盤根錯節，網狀交結土壤，增加土壤凝聚力。不但可以減緩地表逕流之流速與破壞力，防止地表沖蝕，同時也增加土壤之抗剪力，以防止地層之淺層崩塌，有效穩定邊坡(台灣省水土保持局、中華水土保持學會、行政院農業委員會，1992)。

最後，就經濟面向而言，棲息在植被所構成的環境下之生物以及構成植被的植物體本身都具有經濟性價值。無論藥用、食用的動植物或高經濟價值的木材，這都是植物所

給予的重要資產。

上述植被所具有的生態-社會-經濟效益，在人類文明發展過程中，不斷的消失，唯有透過植被的恢復，才能使這些效益達到永續發展。為了探討植被恢復，有幾個名詞概念必須在此加以定義分析：

#### （一）現實植被（Actual Vegetation）及原始植被（Original Vegetation）

Küchler（1964）指出現實植被是指研究者在觀察時所存在的植被類型。原始植被是指植被還未受到人類影響之前的景觀。地球表面大部分的地區因為人類活躍的行為，已經被大量使用與破壞，因此殘存的原始植被具有歷史上的意義。

#### （二）潛在植被（Potential vegetation）

潛在植被的概念最早由 Tüexen 所提出。Tüexen（1956）認為潛在植被是假設植被全部演替的過程中，沒有人為干擾，在現有的環境條件（如氣候、土壤條件，包括由人類所創造的條件）下完成演替過程時，立地應該存在的植被型態。

1967年 Küchler 提出潛在植被不一定是植物現狀，而是一種與它所處的立地環境達到平衡的演替終態，即潛在的植被終態（final stage），一旦人類的干擾停止後即可實現的演替頂級。

郭城孟（1992，1996）也指出潛在植被為每一個地點如仍保有充足的種源，停止所有的人類活動後，植物社會將會隨著時間的腳步逐漸演變，最後達到成熟林之階段，所形成之植物社會稱為潛在植被。

近年來，宋永昌（2001）和達良俊（2003）也對潛在植被定義為反映在無人類干擾的情況下，立地所能發育形成的最穩定成熟的一種頂級植被類型，是一個地區現狀植被的發展趨勢。

至今，在自然改變程度較低的地區，還有部分區域的原始植被和現實植被是一致，例如：南北極區、高緯度地區、某些海岸及河岸等區域。但是，在世界的絕大部分地區，原始植被不再存在。因此，只能講『潛在的』植被，並且因為潛在的植被是從研究時刻的立地條件出發，考慮至研究時刻為止時，人類活動所引起的不可逆轉的立地條件變化（例如森林伐木、土壤流失）和持續地對立地和植被起作用的因素（如空氣污染、大範

圍的地下水位沉降) 都使得植被無法恢復至該立地的原始植被類型 (李邁和、Kruchi、楊健, 2002)。

從上述的文獻回顧中, 我們可以瞭解現實、原始與潛在植被的定義是以研究當下觀察者的角度來辨別, 如同 Küchler (1964) 所定義的「現實植被」是研究者當下觀察到的植被類型, 「原始植被」是指還未受到人類干擾前植被的類型。如果研究者研究當下所觀察到的植被是未受到人類干擾前的景觀, 那麼此時「現實植被」就等同於「原始植被」。另外「潛在植被」是指現實植被在沒有人為干擾下, 與現有立地環境條件所形成的穩定成熟植被類型。如果研究當下現實植被僅受到輕度破壞, 潛在植被有可能朝向原始植被類型發展, 然而, 如果植被受到嚴重破壞, 想要自然恢復到原始植被類型是比較困難的。

## 二、恢復

近年來國內對於藉由人為的力量去恢復生態已漸成「熱門」的研究, 例如: 地震崩塌地整治、溼地恢復等等, 對於這些類似的活動, 常出現不同的名稱, 例如: 復舊、整復、復建、修復、恢復、復原、復育等等, 而這些名詞是否代表同樣意義呢? 以「復」字而言, 在說文解字注中「復」乃返還也、還復也 (段玉裁, 1994)。就字面意義來看以上名詞皆有將現有狀況返回其原本狀態的意義。

在國內外對於上述的恢復生態系的活動, 也有不同的英文字來表示, 最常見的為「Restoration」、「Reclamation」、「Rehabilitation」等, 分別彙整這三個字彙之定義並依照年代整理如表 2-1、表 2-2 及表 2-3。

### (一)「Restoration」, 譯為復舊

「Restoration」這個字彙的定義, 目前最被國際間採用是美國生態復舊學會 The Society for Ecological Restoration (SER) 所定義的「為修復人為破壞的一個歷程 (Process), 藉以達到原有生態系多樣性 (diversity) 和動態性 (dynamics)」。此定義的尺度較為寬廣, 較具實際之效用。提出相同觀點者有 Harris, Birch, & Palmer(1996)、梁世雄 (1998)、Clewel, Arosen, & Winterhalder (2004)。

「Restoration」的另一個定義在生態敏感度上就更為嚴謹。「Restoration」是「一種土地復舊的過程，使一地區恢復到先前原有的階段，去恢復成一個能自我維持的生態系」。提出相同觀點者有：美國國家科學研究委員會 The U.S. National Academy of Science Study Committee (NASSC) (1974) (引自林蚊嬪, 1987)、我國行政院農業委員會 (1985)、美國國家研究評議會 Nation Research Council (NRC) (1992)、胡振琪 (1997)、呂光洋 (1999)、白中科等 (1999)。

「Restoration」代表一個有目的行為，在促進生態系的健康、完整性和永續性的恢復，是嘗試回到生態系自身在歷史上的某一個軌跡。現有環境條件的影響力下，很難使生態系恢復到它以前相同的狀態，嚴重受損的生態系其歷史意義的軌跡也許更是困難或不可能精準地確定。然而，透過分析相近的完整生態系現存架構、成份和功能與當地環境條件、文化和歷史等資訊，歸納出生態系自身軌跡的方向和邊界，以達到恢復原有生態系的多樣性和動態性 (Clewel et al., 2004)。

由上可以發現「Restoration」的定義，具有廣義與狹義的尺度，如果將 SER 的定義使用在絕對的觀點，如同朝向和以前完全相同的狀態，這個字彙將不具實用性。故建議使用 SER 之定義，在中文詞彙使用上以「復舊」、「復原」較為貼切。

## (二)「Reclamation」，譯為整復

「Reclamation」的定義最早為「將嚴重破壞的土地恢復到某種可利用階段的一個過程」。提出相同觀點的有：美國 NASSC (1974) (引自林蚊嬪, 1987)、Tomlinson (1984)、林蚊嬪 (1987)、中國大陸國務院頒佈「土地復墾規定」(1988)、呂光洋 (1999) 等。此定義強調土地的整治，使其恢復到可再利用狀況。

另一個定義解釋除了上述土地的恢復，更包括了生物力的恢復。提出相同觀點的學者有：Harris et al. (1996)、胡振琪 (1997)、梁世雄 (1998)、白中科等 (1999)、Clewel et al. (2004)，此現象歸因於什麼是重點的想法改變。「Reclamation」也許可以是「Restoration」的第一步，但是兩者是不相同的。

從以上的文獻回顧中可以發現，「Reclamation」使用中文的「整復」、「修復」較為適當，一般用在嚴重破壞或是難以恢復的地區，例如：採礦地區。主要的目的包括穩定

地勢、地區的恢復，使基地適合當地之狀況及結構，對於生態恢復到近似破壞前的水平。

### (三)「Rehabilitation」，譯為重建

「Rehabilitation」的定義最為分歧，較常出現的定義為「依照預定之土地利用計畫，恢復至一特定型態與生態生產力」。提出相同概念的有：NASSC (1974) (引自林蚊嬪，1987)、胡振琪 (1997)、梁世雄 (1998)、白中科等人 (1999)，其中胡振琪 (1997) 與白中科等人 (1999) 更提出土地利用計畫可以在用途上做更換，先決條件是此新用途必須對社會更有利。

其他不同定義者，主要著重在生態方面的討論，有 1992 年 NRC 提出「改善生態系統到可以運作的程序」，1996 年 Harris et al. 提出的「在以前沒有植被生長的地區，但是藉由人為的力量可以使一定量的植物生長，但是這系統不能自我維持」，1999 年呂光洋提出「在干擾嚴重地區以較小規模方式，人為積極介入，使生態系又恢復穩定階段」、2004 年 Clewell et al. 提出「聚焦在先前存在的生態系為典範，強調整修生態系的生產力」。

2004 年 Clewell et al. 提出「Rehabilitation」的概念與「Restoration」、「Reclamation」最大的差別在於生態的恢復程度上，「Rehabilitation」強調的是整修生態系的生產力，相反的另外兩者的目的是包括再建造先前存在的生物多樣性，如物種組成和結構等。

從上述的文獻回顧中可以發現「Rehabilitation」使用中文的「重建」較為合適，意指土地依照預定之土地規劃與利用計畫，恢復至一特定型態及生產力，恢復計畫可以與破壞前雷同，也可以在對社會更有利的程度上進行更換。

另外還有其他類似的活動，如生態工程 (ecological engineering)、更替 (replacement)、緩復 (mitigation)、補強 (enhancement)、創造 (creation) 以及各種資源的管理，包括野生動物、漁業、畜牧業、農林業等的管理，這些活動的內容有部分重疊在一起，甚至具有像 Restoration 一樣的特質。

廣義的「Restoration」概念包含「Rehabilitation」、「Reclamation」。雖然上述字彙的字面不盡相同，定義略有出入，層次與內涵也有差異，然而，它們對於土地自然資源保育工作，所具有的意義卻是一致的。

本研究僅探討開礦過後的植被恢復情形，由於礦區立地條件嚴峻，一般很難恢復到

狹義「Restoration」的程度，也就是難以恢復到干擾破壞前的原始植被，所期待的是能恢復到「Reclamation」近似破壞前的水平，並透過人類的力量讓植被加速朝向潛在植被類型發展。

表2-1 Restoration 定義及譯名一覽表

出處	年代	譯名	定義
美國國家科學 研究委員會	1974	復舊	使基地重現破壞前之狀況（引自林蚊嬪，1987）。
行政院農業委 員會	1985	復舊	將生育地條件回復至土地被破壞以前狀態之過程。
Nation Research Council	1992	復舊	恢復生態系到一個近似它原來非受干擾的狀態。
Harris, Birch, & Palmer	1996	復舊	採用 SER 的定義，恢復因人類活動損害原生生態系 多樣性與動態的過程。
胡振琪	1997	復原	美國將其定義為復原破壞前所存在的狀態，這裡包 括重新修復破壞前地形、復原破壞前地表水和地下 水以及重新建立植物和動物群落。
梁世雄	1998	復育	為再造生物和其環境間，因為人類干擾所喪失的聯 繫，詳述為重新使自然生態系統內的各種作用能有 效的再運作，藉此恢復系統的結構和功能。
呂光洋	1999	復原	通常指透過經營手段使某一生態系恢復到原來的狀 態。
白中科、趙景 達、朱蔭湄	1999	-	美國將其定義為完全“恢復”或“複製”出被擾動或破 壞前的土地存在狀態，包括重新恢復原先的地形， 然後在此基礎上按原有的模式利用土地。
Clewell, Aroson, & Winterhalder	2004	復舊	修復人為破壞的一個歷程（Process），藉以達到原有 （indigenous）生態系多樣性（diversity）和動態性 （dynamics）。
本研究	2006	復舊	採 SER 定義「修復人為破壞的一個歷程（Process）， 藉以達到原有生態系多樣性（diversity）和動態性 （dynamics）。」

表2-2 Reclamation 定義及譯名一覽表

出處	年代	譯名	定義
美國國家科學研究委員會	1974	復育	使基地適合當地之狀況及結構（引自林奴嬪，1987）。
Tomlinson	1984	整復	將採礦跡地依預定之土地利用計畫，回復至合理的地形及土地利用形式之過程。
Harris, Birch, & Palmer	1996	整復	讓以前不能使用的土地恢復到某種可利用階段的一個過程，並使其生物能力得到恢復。
林奴嬪	1987	復育	把廢棄地改良至可供耕作或其他土地利用之所有過程。
中國大陸國務院	1988	復墾	對在生產建設過程中，因挖損、塌陷等造成破壞的土地，採取整治措施，使其恢復到可供利用狀態的活動。
胡振琪	1997	復墾	英國將其定義為將破壞的土地恢復或重建至有益的用途，並使其生物能力得到恢復。
胡振琪	1997	復墾	美國將其定義為將破壞的地區恢復到近似破壞前的用途，主要包括恢復近似破壞前的地形，植物和動物群落恢復到近似破壞前的水平。
梁世雄	1998	回建	建立一個穩定且自存之生態系的過程。但此重建的生態系中可能包括外來物種。
呂光洋	1999	復育	對嚴重受干擾的地區，進行重建。
白中科、趙景達、朱蔭湄	1999	-	美國復墾定義是指盡可能按照採礦前土地的地形、生物群落的組成和密度進行恢復，同時也可恢復與原生物群落相近的其它生物群落，但它們必須能共處同一生境，在可能的情況下，鄉土生物物種應該被用在復墾過程中。
Clewell, Arosen, & Winterhalder	2004	整復	通常使用在北美和歐洲的採礦地區背景，主要的目的包括穩定地勢、保證公眾的安全、美學的增進、地區的恢復，在當地的背景下，成為一個有效的目的。
本研究	2006	整復	用在嚴重破壞或是難以恢復的地區，例如：採礦地區，主要的目的包括穩定地勢、地區的恢復，使基地適合當地之狀況及結構，對於生態恢復到近似破壞前的水平。

表2-3 Rehabilitation 定義及譯名一覽表

出處	年代	譯名	定義
美國國家科學 研究委員會	1974	復原	使基地依照預定之土地利用計畫，回復至一特定型態及生產力，並包含一穩定生態系，此生態系並不會造成環境惡化且與四周美學價值調和（引自林奴嬪，1987）。
Nation Research Council	1992	重建	改善生態系統到可以運作的程序。
Harris, Birch, & Palmer	1996	重建	在以前沒有植被生長的地區，但是透過人為力量可以使一定數量的植物生長，但是這些系統不能自我維持。
胡振琪	1997	恢復	美國將其定義為是指根據破壞前制訂的規劃，將破壞土地恢復到穩定和永久的用途，這種用途可以和破壞前一樣，也可以改作農業、遊樂休閒地或野生動物區。假如改變用途，新的用途必須對社會更有利。
梁世雄	1998	復用	人類干擾後，使資源可再利用，但並不包含恢復原有生態系的結構與功能。
呂光洋	1999	復建	指針對受人為干擾過的地區進行復建，也就是以比較小規模的方式對受干擾嚴重的地區，進行積極的人為介入，來使生態系又恢復到一個穩定的階段。
白中科、趙景 遠、朱蔭湄	1999	-	美國在土地復墾上定義其為指按照土地破壞的情況和事先的規劃及利用計劃，逐漸恢復或建立一種持續穩定並與周圍環境和人為景觀價值相協調的相對永久用途，這種用途可以與破壞前雷同，也可以在更高程度上進行用途的部分或完全更換。
Clewell, Arosen, & Winterhalder	2004	重建	聚焦在歷史上或先前存在的生態系當作典範或是參考，強調的是整修生態系的生產力等。
本研究	2006	重建	土地依照預定之土地規劃與利用計畫恢復至一特定型態及生產力，恢復計畫可以與破壞前雷同，也可以在對社會更有利的程度上進行更換。

### 三、植被恢復

由於人為嚴重干擾和破壞下，造成了森林生態系產生不連續性、不可逆性和不平衡性，因此在自然狀況下很難或不可能回到原生的狀態。有鑑於此，人類欲藉由人為的力量來協助森林生態系的植被恢復，然而植被恢復所考慮的因素是多種多樣的，故對植被恢復就會有不同的理解（宋永昌，2001）。

1964 年 Kuchler 指出從研究者在觀察時所存在的植被，恢復到未來植被的潛在類型，有兩個假設是必須的；一是人類干擾停止，但是，人類早期活動所帶來的影響是允許存在的，如由人類活動所導致的環境條件及植物種類組成的改變；二是排除未來氣候波動變化所帶來的影響。

2001 年宋永昌將「Vegetation restoration」譯為「植被恢復」，是指恢復植被合理的結構、高效的功能及和諧的關係。希望植被恢復能達到生態-社會-經濟效益，並通過對植物群落的物理、化學、生物乃至社會文化要素的控制，帶動植被的恢復，達到生態系的自我維持。

與「植被恢復」相關的字眼也出現在 2001 年的波昂協議（Bonn Agreement）中。為了減少全球溫室氣體的數量，聯合國第六次締約國大會會中達成波昂協議，明確地對「Revegetation」、「Afforestation」、「Reforestation」這三個字彙做出定義。我國經建會前副處長吳家昌（無日期）所發表的〈COP6 Part II 有關 LULUCF 決議之分析〉，將上述字彙譯文如下：重新植被（Revegetation）指為增加碳儲存的目的，建立最小面積為 0.05 公頃的植被，但是並非植樹造林（Afforestation）也非重新造林（Reforestation）。「植樹造林」是指經由栽種、播種或目的在於增進自然種源，將至少有 50 年處於無林狀態的地帶轉變為森林地帶的人為活動。「重新造林」是指在曾經有林、但被改為無林的地帶經由栽種、播種和或目的在於增進自然種源，將這種無林地帶改變為森林地帶的人為

活動，此定義與本研究區情形較相近。

2002 年 Lund 指出植被恢復 (Revegetation) 為在曾經有過植被的立地上重新建立植被或恢復原有的植被覆蓋。2004 年 Andre Clewell et al. 提出植被恢復 (Revegetation) 通常是 Reclamation 的其中一環，建立僅有一種或少數幾種的物種。

藉由人為的力量施行植被恢復活動，通常在環境條件惡劣、嚴重土地退化及自然演替較緩慢的立地上進行。植被恢復通常不具商業目的，但經由植被恢復可以增加生態價值與遊憩收入，還可以減少土壤流失，增加生物多樣性 (FAO, 2002)。

由以上可知，植被恢復雖然離不開回到歷史狀態的恢復目標，但並不意味著在所有場合下都要恢復到原生的植被類型，本研究區為礦區採掘殘留跡地的整復 (Reclamation)，對於植被的恢復並不強調一定要恢復到原本的狀態，要求的是恢復到近似破壞前的水平，故植被恢復 (Revegetation) 採最本質的含義恢復森林生態系的必要功能並使其能夠自我維持。

## 第二節 植被恢復的方式

植被類型有許多種，台灣位居亞熱帶與熱帶交接的地區，日照充足，並且長年受到海洋性季風的吹拂，雨量豐沛，除了高山山頂與緊臨海洋的濱海地帶，因受制於生存惡劣環境因子的影響而無法發育出森林外，台灣在大環境條件不變下，荒地經過長時間的演替過程後，將會趨向於穩定的森林植被類型 (郭城孟，1996)。

森林植被的恢復目前主要有三種方式，一是自然恢復法，二是單一物種人工造林法，三是宮脇生態造林法。另外將亞泥仿自然的造林法一併描述如下。

### 一、自然恢復法

自然恢復就是無須或是主要不靠人工協助，完全或主要依靠自然演替來恢復已退化或消失的生態環境。在自然恢復中，封山育林又是利用自然力恢復生態系的最好方式，

封山育林就是在生境條件適宜的地方，充分尊重自然規律，經由封育保護、禁伐、禁獵、禁牧等措施，排除人類對自然環境的干擾，讓植物在廣闊的空間自由生長，利用自然力使自然植被完成自我更新演替（“綠色的輓歌”，2003）。

自然恢復需要花費的時間太長、速度太慢，面對大面積退化或是嚴重受損的土地，依靠自然恢復顯然比較困難，再加上在這段恢復的時間內，裸露的地表容易因為無植被的覆蓋，對當地的生態產生嚴重的第二次傷害（Miyawaki, 1999）。

## 二、單一物種人工造林法

單一物種人工造林是用針葉樹種或是速生外來樹種（Alien species）營造單種單層（Monoculture and mono-storey）林，目的是營建用材林，這種營造方式簡單易行，成效即快又明顯（王仁卿等，2002a、2002b； Miyawaki, 1999）。

人工造林方式由於樹種單一，結構簡單，生態功能很低，容易遭受病蟲、火、酸雨等危害，針葉樹種和外來種的根系通常是淺根系，無法有效穩固土壤，而反覆砍伐用材林也容易引起和加劇水土流失。造林時所使用的外來樹種，對當地生物多樣性的潛在危險也已經引起科學家們的關注，再加上這些不適宜當地氣候條件的樹種，在管理維護上，需要相當多的人力與經費才能達成（Kloor, 2000; Lamb, 1998; Miyawaki, 1999; Naveh, 1998）。

因此需要第三種造林方式，藉由人為力量在短時間內恢復接近潛在植被的當地森林，而此法便是由國際上較早發展潛在植被恢復研究的宮脇昭博士所創的宮脇生態造林法（Miyawaki's ecological method to reforestation）。

## 三、宮脇生態造林法

日本植被生態學和環境保護學家宮脇昭（Akira Miyawaki）博士，自 20 世紀 60 年代起便不斷的從事環境保護林的重建，從重建的過程中不斷的改善造林方式，在他的調

查研究中發現，日本傳統的神社林（shrine forest）保持著自然狀生態，由當地物種所組成，結構複雜，種類豐富。這樣的林相便是與當地環境條件所形成的穩定成熟植被類型，也就是潛在植被的代表（賴明洲，2006）。

根據植被生態理論和大量的植被與土壤基礎研究資料，結合日本傳統神社林的觀點進而創造出宮脇生態造林法，簡稱宮脇法（Miyawaki's method），有關理論稱為新演替理論（如圖 2-1），理論基礎是潛在植被（potential vegetation）和演替理論（succession theory）（Miyawaki, 2004）。

宮脇法造林所採用的樹種為當地的優勢種類，所形成的森林接近當地的天然森林，固定 CO<sub>2</sub> 的能力比單種單層的針葉林高。此外到一定時間，這類森林也可以提供木材和其他林業產品，發揮其經濟效益（王仁卿等，2002a、b）。

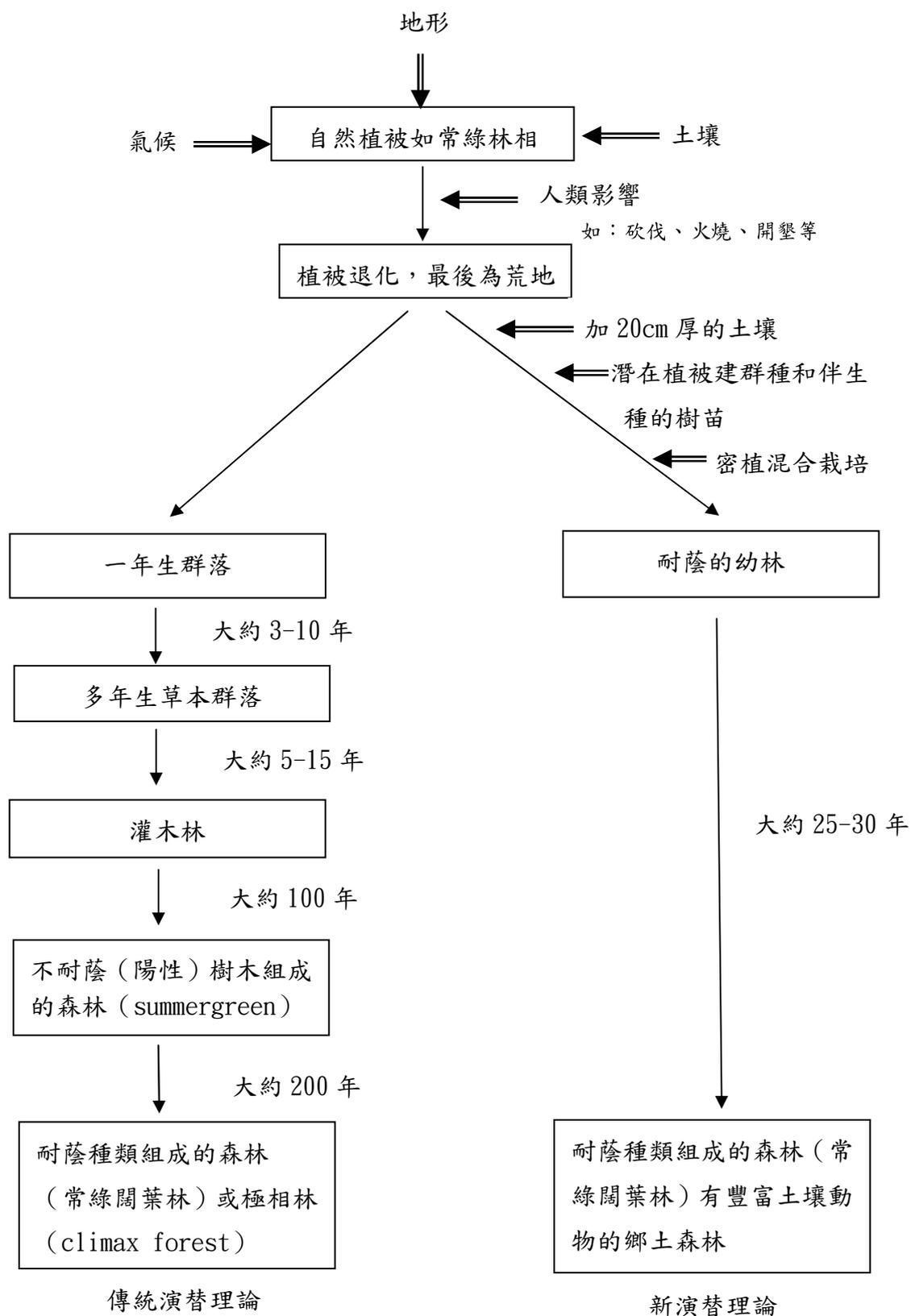


圖2-1 新演替理論和傳統演替理論（in laurel forest area of Japan）比較圖

資料來源： Miyawaki, 2004

造林的流程圖如圖 2-2，恢復方法為進行當地的生境和現存植被調查，進而推論當地的潛在植被，並繪製相應的潛在植被和現存圖，根據調查資料確定造林選用的種類，主要以建群種與優勢種為主，通常栽種的種類至少 10-20 種。採集成熟種子或幼苗，利用容器搭配接近天然林地的土壤培育苗木，至幼苗高 30-50 cm，根系發育良好，即可野外栽種。栽種前，需進行整地，在日本一般在整地後的地面加 20-30 cm 厚的土層，在土層貧瘠或岩石裸露的地區，需開挖「V」型植生溝槽，以增加土層的厚度，栽種時注意種類混合和密植，密度約 3-4 株/m<sup>2</sup>，全部栽種完畢後，利用稻草覆蓋防止風吹乾燥及雜草滋生。栽種後 1-2 年內，進行除雜草、澆水、施肥等簡單管理，爾後，任樹苗自然競爭演替，15-20 年後，即可發育成似自然林的森林（王仁卿等，2002a、b）。

根據 Clements (1916) 的演替理論，在日本從裸露的地區要恢復到原始林，需要花費 150-200 年，在南美洲像是亞馬遜流域，則需要花更久的時間約 300 年。若以宮脇生態造林法進行植被恢復，在日本地區僅需要 15-20 年即可成林，熱帶地區則為 30-40 年（Miyawaki, 2004）。

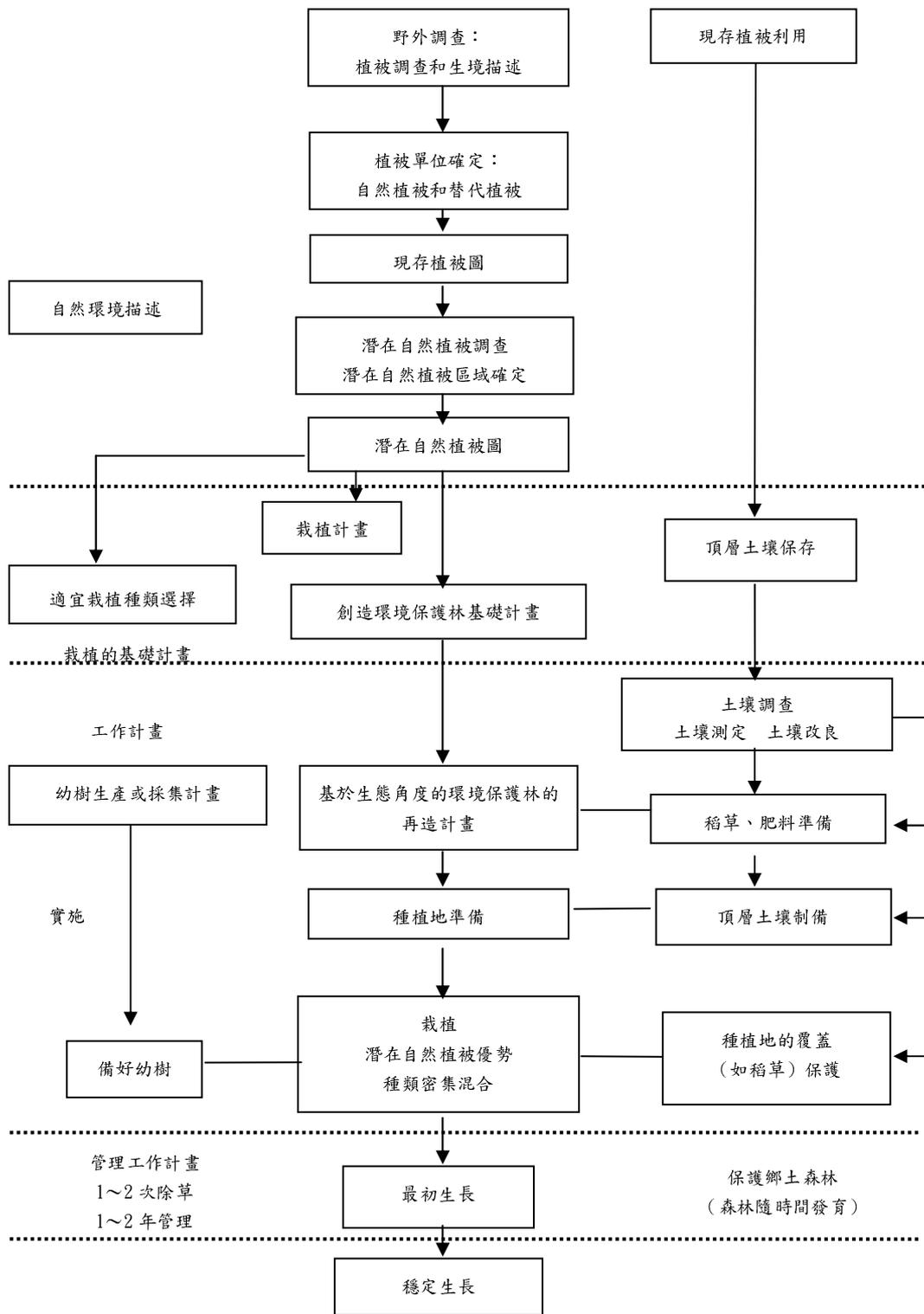


圖2-2 宮脇法造林流程圖

資料來源： Miyawaki,1993

#### 四、亞泥仿自然的造林法

根據亞泥植被恢復資料，將亞泥植被恢復各階段工作內容，從成立綠化小組產學合作、調查潛在植被、選擇潛在優勢物種、育苗及健化苗木、栽植、撫育等階段，依序描述如下：

##### （一）成立綠化小組產學合作

為仿自然生態方式進行綠化作業，亞泥花蓮廠於 1988 年成立綠化小組，將綠化工作專職化、專業化及永續化，由具園藝專長之環保員率領從事採種、育苗、健化、植栽、灌溉、施肥及除草維護等工作。

另與學術單位建立建教合作模式，1980 年與國立中興大學水土保持工程研究所合作，由該所教授群共同策劃礦場水土保持計畫案及教導並移轉具有水土保持功能的植被技術；1983 年與台灣大學土木工程研究所針對礦場開採後邊坡穩定進行評估，並提出具體的執行計畫；1989 年委請黃瑞祥、林讚標及陳玉峰教授針對礦區殘留跡綠化工作、礦場周遭植物生態進行研究與應用計畫，根據各植物社會演替序列之順序，判定潛在植被發展之傾向，提供潛在原生優勢物種選種育苗之方向（亞泥，1999）。

##### （二）潛在植被調查

原生潛在植被的背景認知，將左右植被在土地整復上所扮演的角色。天然穩定的植被係植物與氣候、環境經長期的演替適應而形成，可對應多種生物或環境之壓力與衝擊，是故，收集當地潛在植被物種並以當地原生種為優先考量是綠化的首要工作（黃瑞祥，1992）。

陳玉峰(1991)在新城山礦場調查報告中指出，新城山植群包括暖溫帶山地雨林及亞熱帶雨林，因新城山北向坡面遭受立霧溪河流反覆侵蝕，切割為陡峭峽谷，地質為變質石灰岩，土壤化育堆積不易，形成岩生植群，礦場採掘跡地即為岩生植群之所在。陳玉

峰教授更進一步作演替推演，礦區植被未來在乾旱裸地將朝向太魯閣櫟-青剛櫟植物社會發展，而水分較濕的地區，則會由血桐植物社會演替到大葉楠植物社會為歸向。

研究報告書中（陳玉峰，1991）更提出了 100 種物種名錄，以供亞泥植被恢復之試驗，包含了喬木 60 種，灌木 23 種、地被植物 17 種（藤本 8 種及草本 9 種）。峽谷岩生植被常見的物種，如：櫟、無患子、青楓等也列為試驗物種名錄之中。

### （三）選擇潛在優勢物種

在植被恢復的種苗選擇上，亞泥以木本植物為主，依林信輝（2003）表示，在崩塌地進行植生工程時，草本植物初期的根莖生長快速，但是根系發展的深度遠不如木本植物，因此，為達水土保持最佳效果，建議以木本植物為主，故亞泥並沒有特意進行草本植物栽種。亞泥經過多年來的試驗與研究，從陳玉峰建議試種之物種中，篩選出生長成效良好的物種，目前常用的推廣種類 46 種，喬木 33 種、灌木 11 種及藤本 2 種（張詠智等，2006）。

### （四）育苗與苗木健化

#### 1. 育苗

亞泥在礦山 120 m 處新建 85 坪溫室（如圖 2-3）以供苗木無性或有性繁殖。利用育苗盤、穴植管等培育抗旱性、抗貧瘠性、抗病蟲害的苗木，以仿自然霧狀生長環境（如圖 2-4）滋潤種苗促進成長。室內設置活動苗床不但節省人力又可優化苗木成長環境，每座苗床可置放 2000 枝穴植管，年產四萬餘株，除自給自足外，並捐贈成樹供鄰近學校及社區種植。

種苗的來源，一是至鄰近原始林地採擷種子或樹苗；二是外購適合本地環境成長之鄉土植物；三是至已出栽多年的採掘平台採擷，取幼齡化的綠枝，做無性繁殖。



圖2-3 育苗溫室照片圖



圖2-4 仿自然霧狀環境照片圖

## 2.健化苗木

待培育之苗木根系發展完全後，改種至育苗盆，再移往露天健化場(如圖 2-5、2-6)，等到樹苗長至 1-2 m 後，再移植到礦山的採掘殘留跡平台進行植被恢復。為健化苗木，在出栽之前，要先刻意讓其缺肥、缺水，令其陷於和將來環境相類似的狀態，迫使植物調整葉與根的比例，另外，於容器內的基材加入菌根菌，促使根系發育完全，再移植現場，因為容器育苗根系完整，故可全年植栽不受節氣的變化，成活率在 85 % 以上(亞泥，1999)。



圖2-5 完整根系照片圖



圖2-6 健化苗木照片圖

## (五) 栽植

### 1. 殘留階段之設計

依據行政院農業委員會 2003 年公告的水土保持技術規範，第 184 條露天礦場之最終殘壁邊坡原則如下：原料礦場（白雲石、大理石、石灰石）每階段高度為 10 m 以下、平台寬度 5 m 以上，如以預剝式保留者，平台寬度 4 m 以上，殘留邊坡 75° 以下。

亞泥以預剝式的方式採礦，故將殘留階段訂為高 10 m，寬 4 m，殘留跡仰角 53°，上邊坡仰角 70°-75°（如圖 2-7）。另外為了永久性、穩定性及經濟性等因素，在殘壁上採取平整炸法（Smooth wall blasting）使壁面平整、穩健、不受過裂損傷，可以防止殘壁崩落，免卻人工擋固設施。

殘留壁階段平台，以破裂機配合怪手，沿殘留階段之走向挖掘平台內側深約 1.2 m，寬約 1.5 m 之植生溝槽，並放置客土以利種植木本植物，進行植被恢復，如圖 7 所示（張詠智等，2006）。

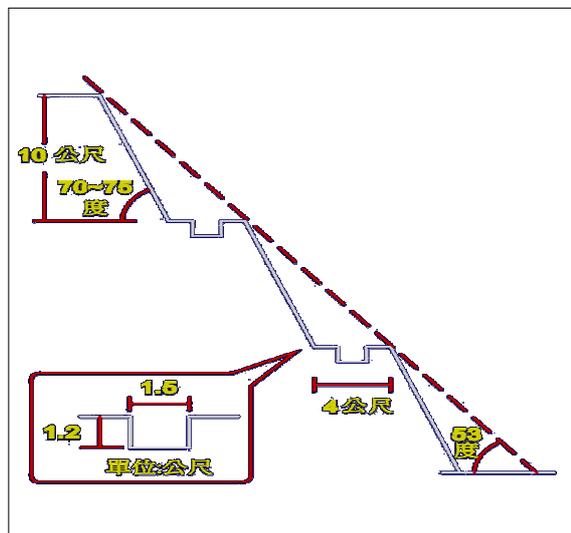


圖2-7 採礦跡地階段側視圖

資料來源：亞泥提供，2006

## 2. 客土

現場挖掘原生表土集中堆放，並在礦場內設有客土肥化場一座，堆置大量肥沃土壤做為綠化客土，客土表面撒播豆科植物印度田菁、營多藤、賽芻豆等加以覆蓋，以增加土壤基肥，再將表土與客土用化學肥料如：過磷酸鈣及 5 號複合肥，施用  $3 \text{ kg/m}^3$  肥料量之比例充分混半後，用卡車及挖土機載運回填至採掘殘留跡平台植生溝槽內，並施以有機肥料如：蓖麻粕、豬糞渣等，施用量  $15 \text{ kg/m}^3$  以挖土機將土壤與有機肥料拌和，以增加土壤肥力，供為殘留階段植生溝槽內植栽基材（張詠智等，2006）。

## 3. 出栽

自 1990 年間進行至今，亞泥採礦殘留跡平台栽植喬灌木幼苗約五萬株，累積完成面積約 21 公頃，栽種時注意種類混合和密植，使其接近自然狀態，苗木適當密植有利於植物進行淘汰與自然演替。

此外，殘留跡平台之植生溝槽內每隔 1 m 種植葡萄科的地錦，該植物耐旱、耐貧，對於植生溝槽內的苗木不具勒殺的特性，種植一年後，有 3 m 之生長，三年內就可將裸壁遮蔽，減低景觀視覺之衝擊，同時該植物具有吸盤，枝條強力吸附在岩盤上，可防止落石發生，頗具保安功能（張詠智等，2006）。

# （六） 撫育

## 1. 施肥

栽植時施以長效肥料樹愛肥 4 號（主要含氮 2 %、磷 6 % 及鉀 6 %），肥力可達 3 年，栽植後 1-2 年內施追肥（複合 1、5 號肥及尿素），栽種 2 年後便不再施肥，任其自然發展。

## 2. 澆水

栽種初期地表尚無眾多植被覆蓋，因此土壤保水的功效不佳，加上地處山區，若無

適當的雨水滋潤，苗木容易在栽種初期乾枯而死。有鑑於此，亞泥於採礦現場 645 m、660 m 及 685 m 處設有儲水池三座，分別為 25、75 及 260 噸，低於水槽處以 PVC 管接引至各階段，並每隔 20 m 設立噴頭，實施噴霧灌溉，且在水中添加液態肥料，提供苗木所需的肥力（張育誠，1995），除了初期植栽苗木需水澆灌以利成活外，最主要是避免乾旱造成植物之枯萎，栽種半年後便不再澆水。

### 3.其他

栽種初期如因颱風或崩塌而使苗木枯死的情況下，會進行補植。另外會實施不定時除草等維護工作，栽種 2 年後便任其自然淘汰與演替。

## 第三節 礦區採掘殘留跡地植被恢復

礦產資源開採方式，分為地下坑道及露天開採，露天開採必須先大面積砍除地表植物，剝除表土，掘取所需的礦產資源，因此其對地表植被的損害較地下坑道開採來得嚴重。台灣礦業早期致力於地下坑道開採煤礦為主體，之後積極開採地下天然氣與石油能源，現階段所開採的礦產資源，幾乎著重於露天開採水泥原料石灰石與大理石等資源的開發利用（王天送、林健豪、康立和，2000）。

早期礦場開採作業期間，由於未重視水土保持與環境整復，經常造成颱風或豪雨過後之二次災害，例如採掘跡殘壁、道路邊坡、捨石場、棄土（石）場等裸露坡面，因長期受天然因素之侵蝕、風化，發生崩坍及滑動，造成土石流失，淤積下游河道，影響當地居民住屋、道路、農田、飲水之危害（王天送、康立和，1997）。基此，對於礦區之整治，有其迫切的必要性。以下針對台灣現階段礦區開採面積以及礦區殘留跡如何進行植被恢復之工程，分別探討分析如下。

## 一、台灣地區現階段礦區開採面積

依照經濟部礦務局 (<http://www.mine.gov.tw/>) 統計資料，台灣地區至 95 年 8 月 31 日止，礦權有效期限內礦區面積為 58,482 公頃 82 公畝 09 平方公尺，另外礦權展限中礦區面積為 3,915 公頃 81 公畝 27 平方公尺，合計礦區面積 62,398 公頃 63 公畝 36 平方公尺，佔臺灣本島陸地面積(36,000 平方公里)的 1.7 %，而其中水泥原料礦區面積為 17,246 公頃 73 公畝 30 平方公尺。上述開礦區面積係屬設定礦業權之礦區面積，實際礦業使用土地面積約為 1,724 公頃 52 公畝 41 平方公尺，其中水泥礦區之礦業使用土地面積為 634 公頃 54 公畝 25 平方公尺（採礦面積包括於其內），佔所有實際礦業使用土地面積 36.8 %，超乎實際礦業使用土地的 1/3 以上。

這些開採過的土地面積若能盡早恢復植被，復原其生態功能，朝向土石礦業開發與水土保持並重的發展方向，才能達到永續利用的目標。

## 二、台灣礦區殘留跡地植被恢復之工程

植被恢復是恢復生態的重要工作，因為幾乎所有的自然生態系的恢復都是以植被恢復為前提的（道本邁爾著、陳慶誠譯，1981）。

台灣採礦礦區一般都設置在山區內，採掘殘留跡的植被恢復，便是期望能恢復到未受干擾前森林茂密的景致，透過完善的植被恢復工程來加速採掘跡地的植被恢復，將有效且迅速的達到水土保持之功效。

植被恢復之工程，在台灣又稱為「植生工程」(vegetation engineering)，係指研究植生施工對象，選取適宜生長之植生材料，配合基礎與保護工程之構置及植生導入作業，來達到植生設計目的之科學與相關技術。目前在台灣植生工程與綠化工程視為等同看待。台灣地區早期的植生工程從農地植草開始，漸漸發展至道路邊坡植生及陸續引進新工法試驗，而目前以特殊地區植生對策、整體性植生方法組合及符合生態理念之植被恢

復方法，為植生工程研究發展之主流（林信輝，2001）。

依據水土保持技術規範（2003）第 57 條，植生之作業程序包括前期作業、植生導入及必要之維護管理工作。林信輝（2001）針對石灰石礦區將植生作業程序分別描述如下：植生前期作業為造林前裸露地之基礎工程或相關作業，有基礎資料調查評估、土質改良及安定、保護、排水等工程。植生導入作業於礦區採掘殘留跡階段平台，以土石回填坡腳或台面土堤配合改良土質之客土處理後，則可應用混合、密植、多層次的出栽方法處理。植生工程維護與管理是為了確保成效之落實，主要的工作項目為：灑水、追肥等植生維護的工作，以確實達到水土保持、生態維護之效果。

張高華、段錦浩（2005）提出符合自然生態理念的植生工程。根據生態學原理，在被干擾破壞的跡地上，運用人工技術及科技方法來重建或改善，並營造生物多樣性的生態環境，加速達成極相林。工程首先需確實瞭解當地及鄰近地區環境因子，規劃促進生態演替速率，進而縮短極相林之演替時間，依調查的環境資料，選擇當地原生樹種或適合當地環境、生長迅速且容易管理之原生物種，植栽應考慮以當地潛在植被演替優勢種類為主要對象，並配合植物自然演替過程，選擇生命週期不同之植物分區混植，使其林相在時間上從無演替到有，由陽性植物演替到耐陰植物，在空間上由單層林相演替成多層次之林相。

利用具有生態理念的植生工程去恢復礦區殘留跡上的植物群落，將具有分層結構、多樣性植物共存及物種豐富度高的特性，各物種之間會自成安定社會，營造共存的多樣性森林生態環境。

### 三、礦區植被恢復研究之回顧

根據林蚊嬪（1987）的研究，世界第一個礦區整復的例子，為 1863 年法國的 Parc des Buttes-Chaumont，該地區原為法國十八世紀以來重要的採石場，後來成為石灰石礦廢棄

地，現今重建為法國柏特休蒙公園。然而，真正由政府來推動全國性礦區整復工作，最早則是英國，英國推動的主要對象為境內廣大的砂石、煤礦等廢棄的礦區，但是早期的整復工作並未受到相當重視，因此當時的重點僅為簡單的綠美化，對整個自然生態景觀的恢復少有幫助，一直到 1960 年英國有關單位及民眾，開始注重土地生產力、土地再利用及景觀生態等因子，整復的目標也轉向為「完成一適當的土地再利用計畫」。

台灣礦區整復工作，早期管理的重點主要著重在水土保持與景觀綠化方面（許玲玉，2002），直到 1990 年代國外的復舊運動的熱潮開始延燒到台灣，台灣的礦區整復工作才逐漸重視生態觀點（何武璋，1998）。自 1980 年代開始，陸續有人研究有關採礦跡地的植被恢復工作，如：陸象豫、林信輝（1980）於中華水土保持學報發表的「石灰石礦區廢土石地植生覆蓋試驗」及「石灰石礦區廢土石地植生木樁萌芽試驗」兩篇研究報告，然而，此兩篇報告著重在如何有效達到景觀綠化，對於恢復能自我維持的森林生態系之方法並未深入。

另外，與礦區整復工作息息相關的法令條文「礦業法」，除了訂定如何有效利用國家礦產外，也將水土保持與礦區復整列入該法令條文內，依據 2003 年所修正的礦業法第 15 條：「申請設定探礦權者，應檢具申請書、申請費，並附礦區圖、探礦構想及圖說；申請設定採礦權者，應檢具申請書、申請費，並附礦區圖、礦說明書、開採構想及其圖說。前項探礦及開採構想，應敘明水土保持、環境維護（探礦或採礦對環境之影響）、礦場安全措施與礦害預防等永續經營事項，及主管機關規定之其他事項。」在探礦及開採構想中加列水土保持計畫措施，謀求礦產開發之際，不致破壞可再生性天然資源的永續利用，以達保安國土之目的。

礦業法第 48 條更明確指出：「礦業用地經使用完畢後，礦業權者應依核定之水土保持計畫，實施復整及防災措施。」由此可見，我國除了重視土地資源的開發利用外，也

強調水土保持與環境維護的落實。

台灣礦區整復工作的研究，大多著墨在如何進行水土保持，然而對於礦區潛在植被的恢復、礦區監測管理及法令規章等一系列課題探討仍然很少，實有待進一步的研究與發展。



## 第三章 研究區概述

本章以四節來說明研究區概述，第一節調查地點；第二節樣區地質；第三節樣區 1996-2006 年氣候（溫度、雨量）的探討；第四節樣區開採工程的描述。

### 第一節 調查地點

本研究調查樣區位在臺灣島東部花蓮縣新城山山區內，新城山座落於北緯  $24^{\circ}08'$ ，東經  $121^{\circ}38'$ （如圖 3-1），標高為 1440 m，為平均坡度大於 40 % 之山坡地，坡向大部分為東西及東北向，面對立霧溪出海口。由於大理石礦脈優良，形成水泥之絕佳材料，因此亞泥公司在此設廠採礦，自高度 760 m 左右開始開採，目前開採到 360 m 處（如圖 3-2），而採礦場開採示意圖及等高線圖，分別以圖 3-3、3-4 表示如下。

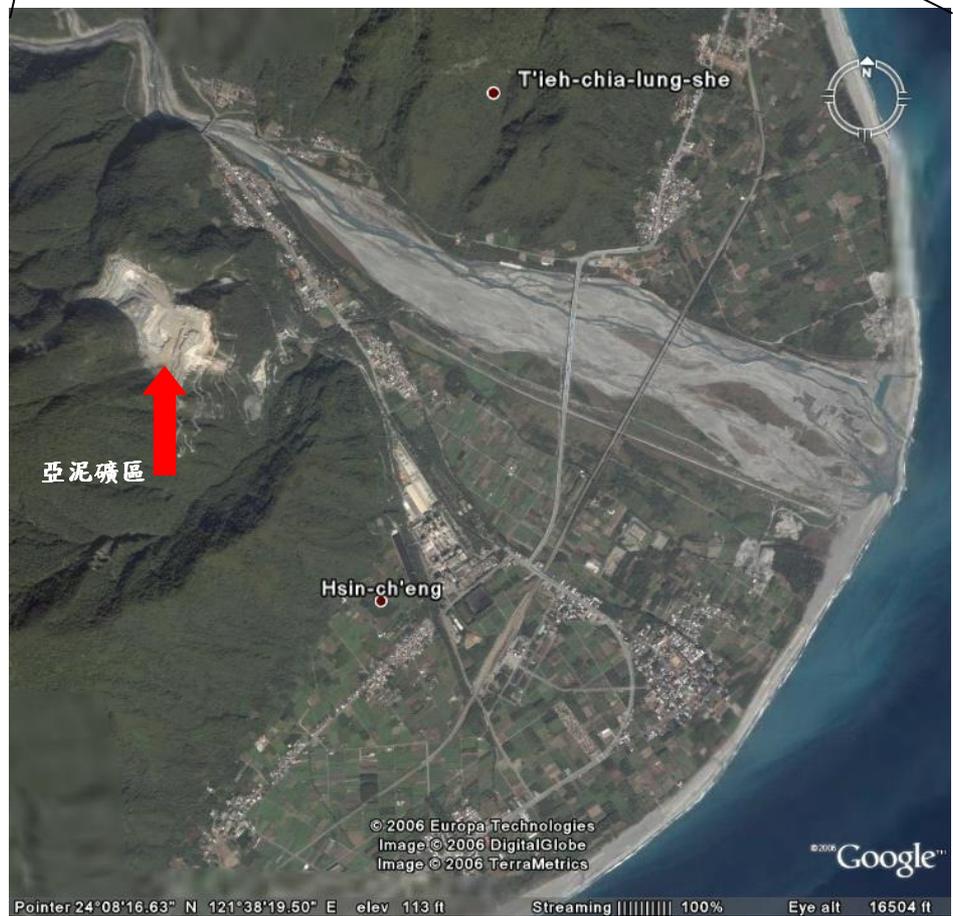
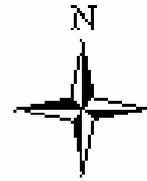


圖3-1 花蓮亞泥礦區位置圖

資料來源：google earth, 2007

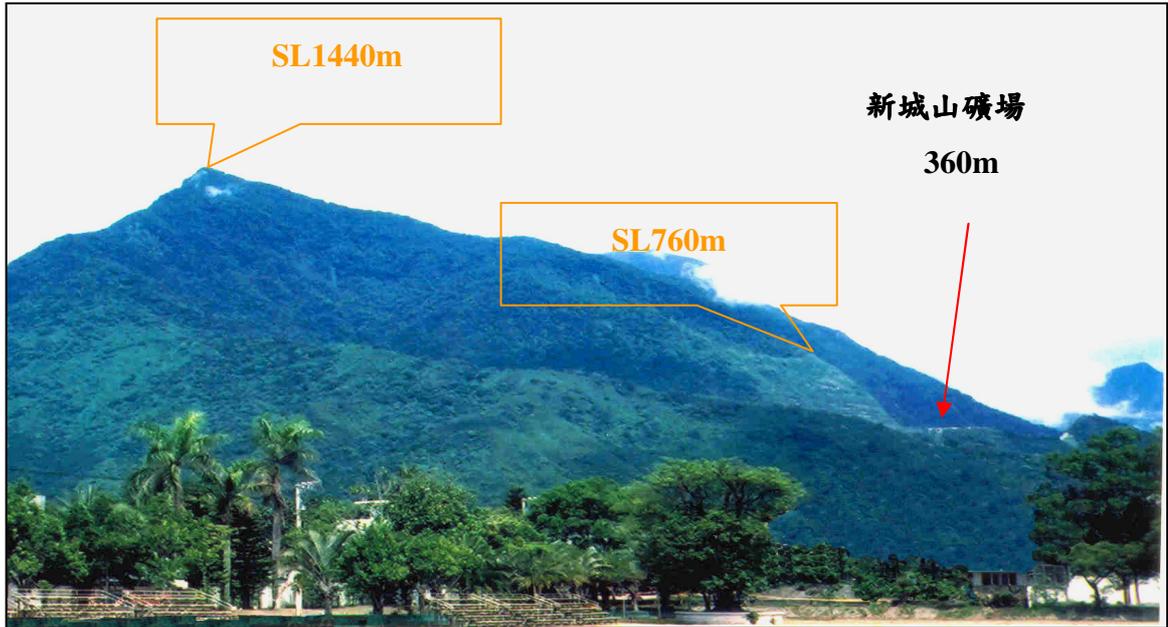


圖3-2 新城山採礦場側視圖

資料來源：亞泥提供，2007

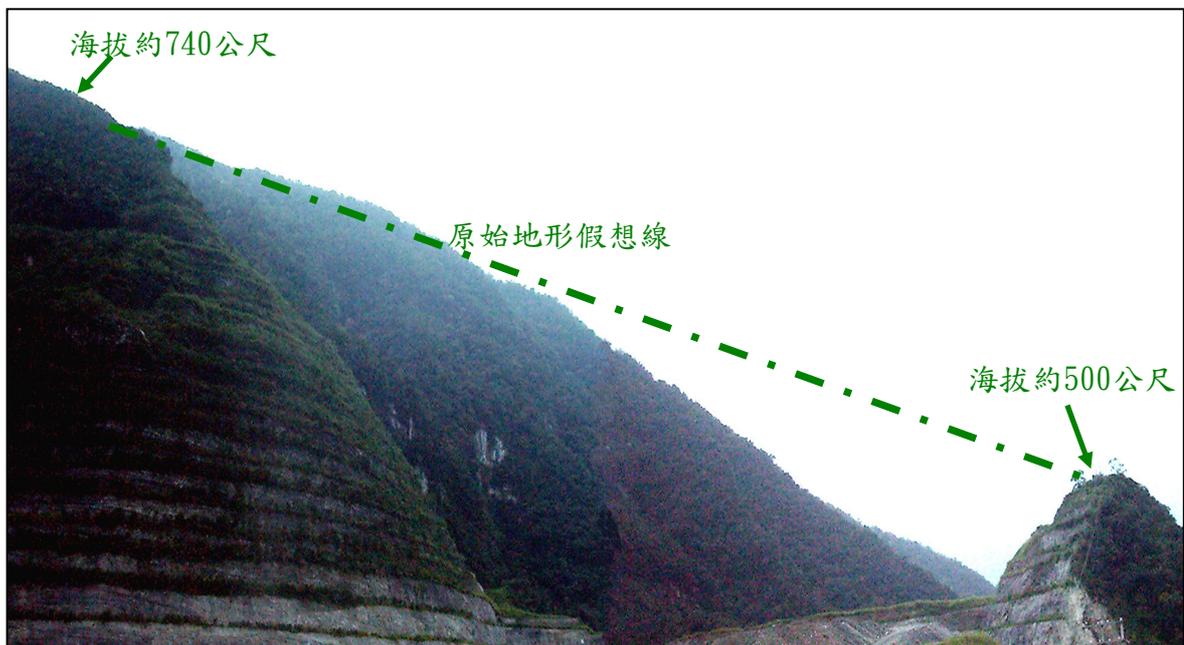
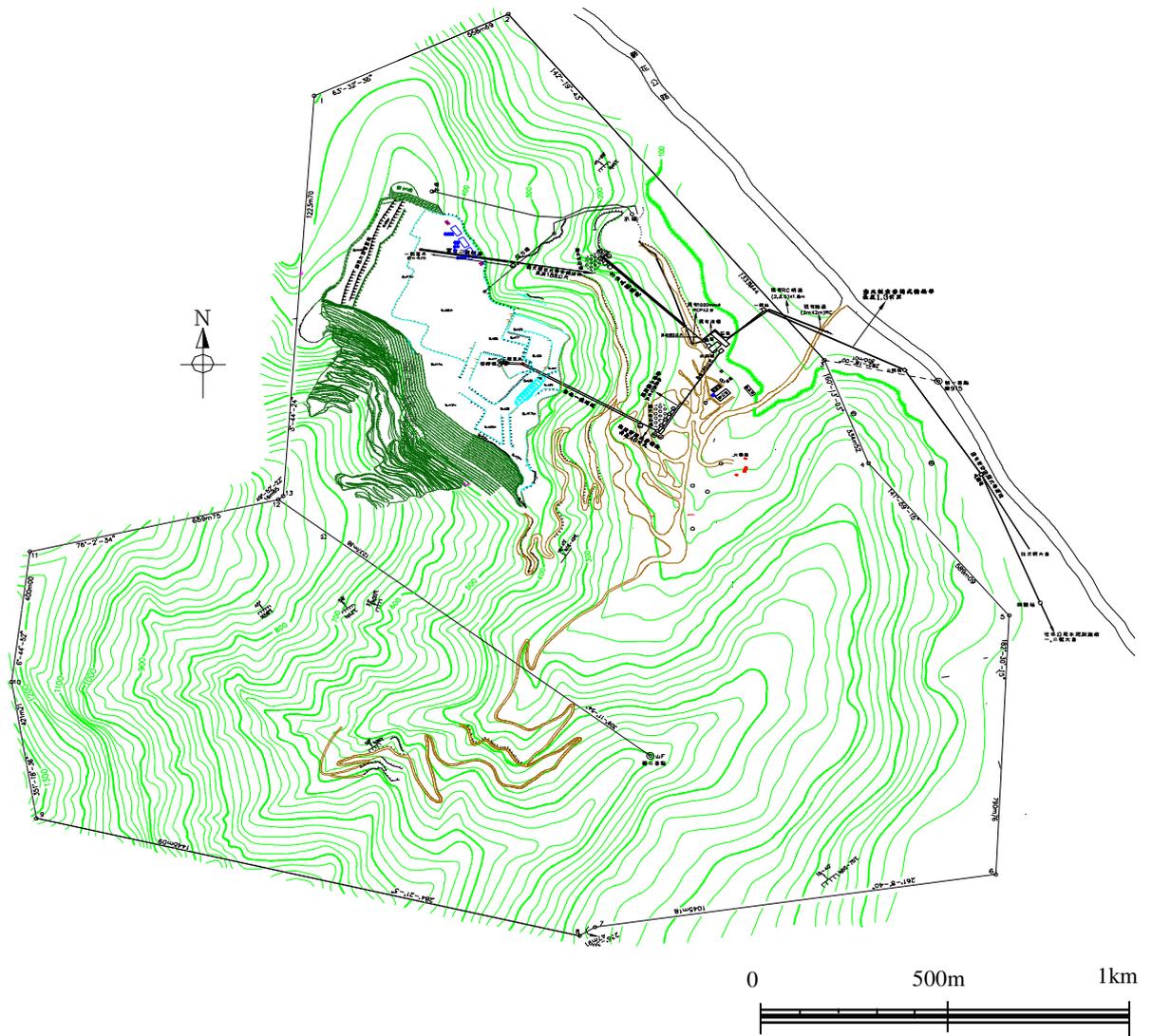


圖3-3 新城山採礦場開採示意圖

資料來源：亞泥提供，2007



圖例  植被復舊地區

圖3-4 花蓮亞泥礦區等高線圖

資料來源：亞泥提供，2007

## 第二節 樣區地質

根據魏稽生、何武璋（1998）的研究指出，亞泥新城山的礦場岩層屬於第三紀大南澳片岩類之長春層和開南剛層，礦區以大理石、片麻岩為主，綠色片岩、砂質片岩次之，黑色片岩最少。礦區出露的大理石，以片麻岩層為界可分為南北兩處礦床（如圖 3-5），北處礦床賦存於標高 100-900 m 之間地帶，大理石岩層走向多為北  $18^{\circ}$ - $45^{\circ}$ ，向西北傾斜  $18^{\circ}$ - $30^{\circ}$ ，北處礦床之西側較陡，傾斜約為  $45^{\circ}$ - $68^{\circ}$ ，大理石礦體厚度約為 758 m；南處大理石礦床之層態多為北  $50^{\circ}$ - $75^{\circ}$  東，向西北傾斜  $15^{\circ}$ - $40^{\circ}$ ，大理石礦體厚度約 100 m。



圖例

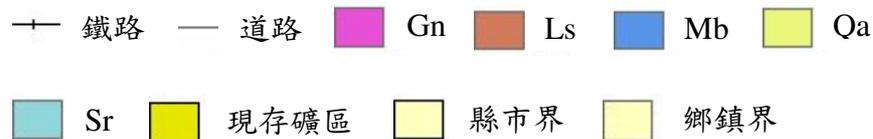


圖3-5 亞泥礦區地質分析圖

資料來源：經濟部礦務局網站，2006

### 第三節 樣區氣候

本研究區內並無氣象站，氣候資料參考離研究區最近的新城氣象站（海拔 32 m，121°35'51" E、24°00'02" N），此氣象站設立於 1995 年 6 月 27 日，完整氣象資料由 1996 年迄今，將 1996-2006 年的氣象資料整理如表 3-1 所現，並將資料繪製為生態氣候圖，如圖 3-6。

新城氣象站 1996-2006 年間的年均溫為 23.3 °C，月平均氣溫以七月份 28.6 °C 最高，一月份 17.8 °C 最低，年均溫度高於以年均溫 23 °C 劃分的熱帶，由此可略推當地的氣候型態較偏向於熱帶性氣候。

每年因東北季風挾帶大量水氣，受阻於山脈，新城地區普遍降雨，夏季因雷雨及颱風侵襲，雨量最多，年雨量為 2175.4 mm。五月至十一月份豐水期之雨量佔全年 78 %，十二至四月份枯水期雨量約佔 22 %。

表3-1 花蓮新城氣象站 1996-2006 氣溫及降雨量統計資料表

	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	平均
平均氣溫 (°C)	17.8	18.1	19.8	22.5	24.8	27.0	28.6	28.4	26.7	24.7	22.4	19.7	23.3
平均降雨 量 (mm)	83.0	118.9	97.0	92.9	223.6	180.7	192.0	227.3	321.8	374.6	171.6	91.9	2175.4 (Total)

資料來源：中央氣象局花蓮氣象站，2007

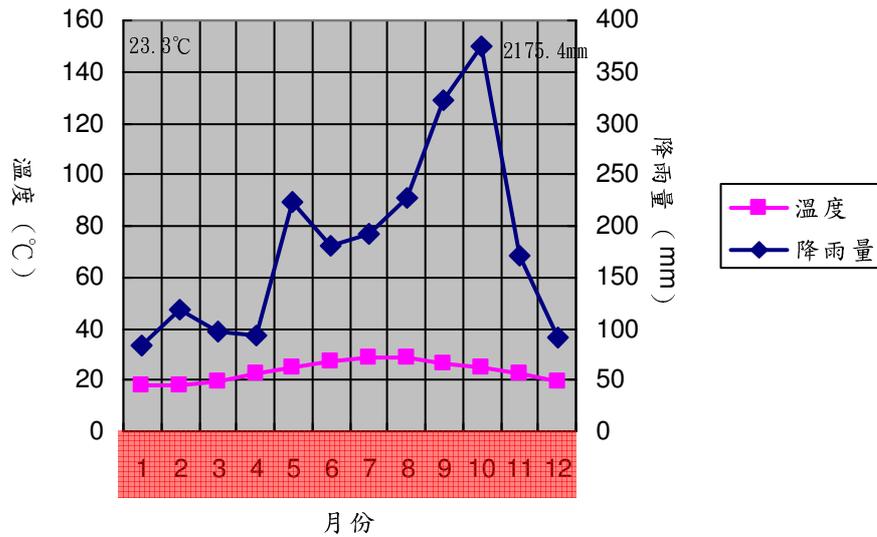


圖3-6 新城氣象站生態氣候圖

台灣的植群分類可以由水平方向之地理氣候區及垂直方向之山區氣候植群帶兩者配合顯現。水平方向之地理氣候區，以蘇鴻傑（1985）對台灣氣候與植群型之研究作劃分，本研究區為東部區北段的地理氣候區，為夏雨型氣候，有榕楠林帶和楠櫛林帶之植群類型。

山區垂直氣候植群帶，以蘇鴻傑（1984）中部山區垂直氣候植群帶作劃分，本研究區偏向熱帶性氣候，加上本研究所設的樣區海拔高度最高至 477 m，低於海拔高度 500 m 的分界線，應屬熱帶-楠榕林帶。

#### 第四節 樣區開採工程

本研究礦區於 1975 年正式開採，礦區總面積約 442 公頃，礦場之採掘作業面積約 21 公頃。土壤偏鹼性，礦區目前開採現況係以階段式露天開採以提高採石工程的安全性，另外搭配使用直井式階段採掘法（Shaft-Bench Cut）以隧道、直井、帶運機相互連接，將運輸原料之作業移入地下，減少對地表景觀之破壞，更可以降低環境污染度（如圖 3-7）。

直井式階段採掘法即為開掘直井貫通山頂，由山頂開始規劃階段式採掘面，實施由上往下階段採掘，直井作為卸礦通路及儲存礦石之功用，依據王天送等人（2000）的研究指出此採礦方式的優點是能有效提高生產搬運效率及避免開闢環山運輸道路，維護景觀並解決特殊地形的開採，礦石運輸集中、效率高，不受氣候變化的影響，此法兼顧生產與環保，然而其缺點為設備費用高、需要專業人員始可從事工作。

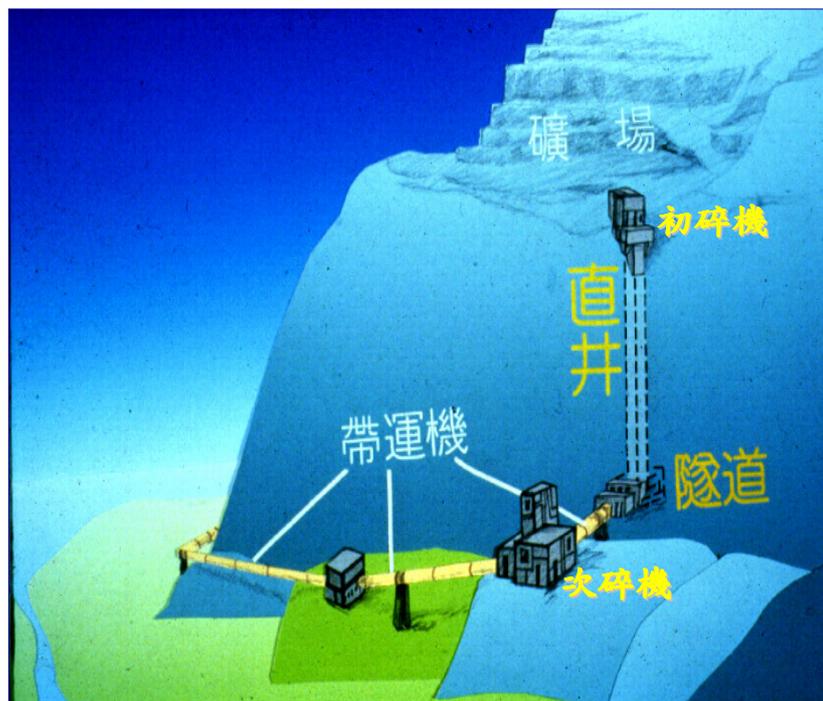


圖3-7 直井式階段採掘法示意圖

資料來源：亞泥提供，2006。

## 第四章 研究方法

本章以研究流程和調查方法的描述來說明研究方式。

### 第一節 研究流程

本研究的研究流程如圖 4-1 所示。

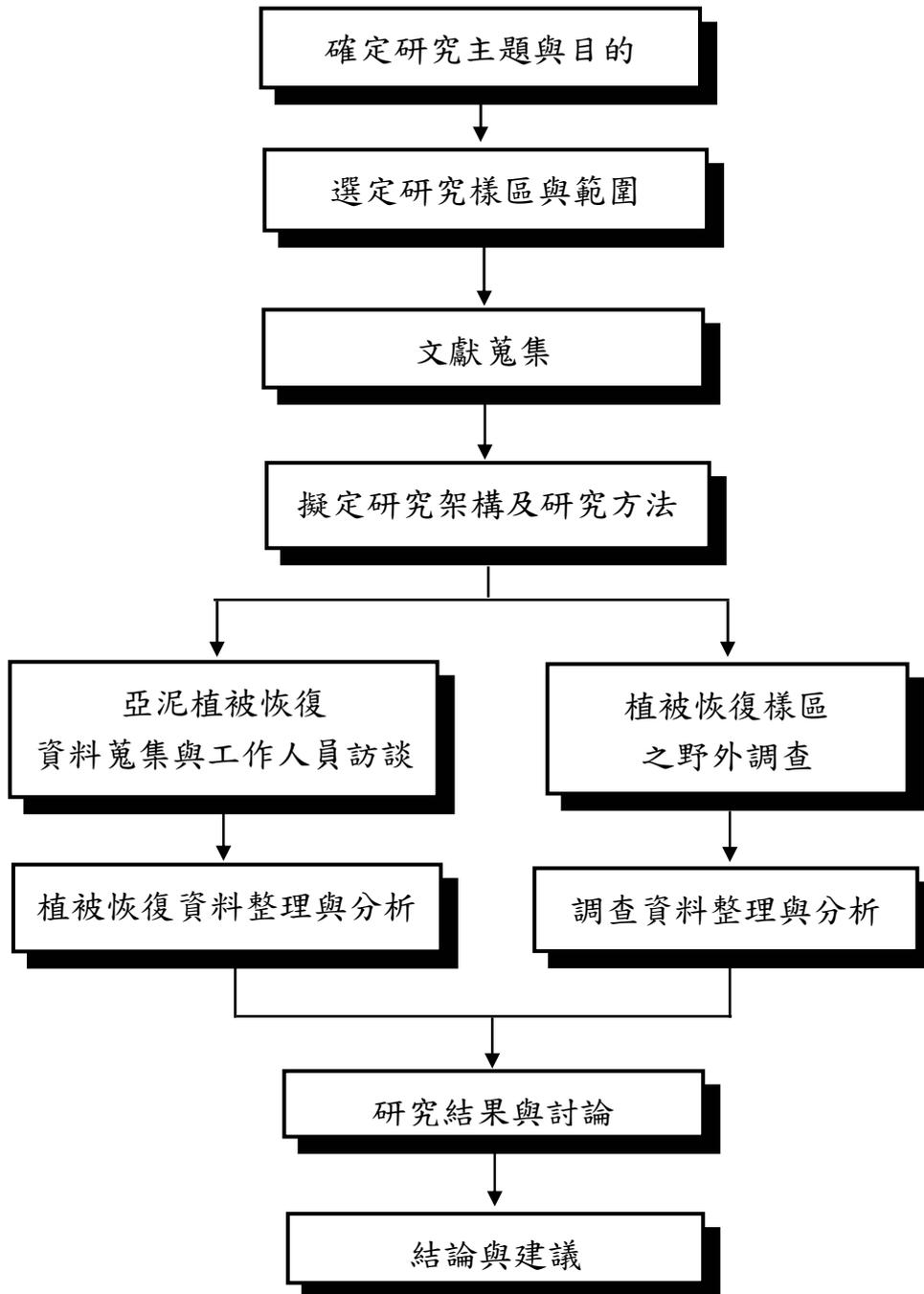


圖4-1 研究流程圖

## 第二節 調查方法

藉由亞泥植被恢復資料的蒐集、工作人員的訪談與採掘殘留平台植被取樣調查，進行研究探討，調查方法如下：

### 一、亞泥植被恢復歷程

為瞭解亞泥植被恢復的歷程與概況，研究者蒐集亞泥植被恢復的相關記錄並訪談現場工作人員(前亞洲水泥花蓮營業所黃經理、採掘組胡副主任以及環保員張先生)，探究亞泥植被恢復的歷程，並比較出栽記錄與野外調查結果。

### 二、亞泥採掘殘留平台植被調查

礦區以階梯狀模式開採，每完成一階段開採隨即進行植被恢復工作，因此可以看見植被逐年恢復之變化，為瞭解出栽後不同時間，植被的組成、結構及演替情形，故分別於苗木出栽一年後、五年後及十年後取樣調查，調查方法描述如下：

#### (一) 樣區設置

本研究於每個欲調查的採掘殘留跡平台各設置 20 個連續 10 m × 2 m 的小樣方，綜合為一個面積為 400 m<sup>2</sup> 的樣區，採掘殘留跡平台，每階段植被恢復的面積約為 3,000 m<sup>2</sup> (長約 1500 m、寬約 2 m)，取樣面積為 13.3 %，並符合亞洲東部亞熱帶地區常綠闊葉林最小面積的經驗值 400-800 m<sup>2</sup> 為基準 (宋永昌，2001)。

各樣區之狀況，出栽 1 年後樣區為 2005 年出栽，海拔高度 381 m；出栽 5 年後樣區的選擇，原定選取 2001 年出栽階段，因為亞泥該年未進行苗木出栽，故選擇 2000 年 12 月出栽的階段，海拔高度 437 m 為樣區；出栽 10 年後樣區為 1996 年出栽，海拔高度 477 m。通往出栽更久的階段平台階梯，因為年久失修，故本研究僅進行到出栽 10 年後的樣區為止。

#### (二) 植被調查項目

採標準樣方調查法，調查對象分為木本植物與地被植物(藤本與草本植物)兩大類。在樣區內進行每木調查，利用測竿測量樹高，樹高 1.5 m 以上者測量高度及胸高直徑，

樹高 1.5 m 以下的植株視為苗木，記錄頻度及覆蓋度，灌木及地被植物記錄種類、頻度及覆蓋度。

### (三) 調查資料分析

#### 1. 植被的組成

利用塔山自然實驗室之軟體完成各樣區植物名錄製作，進而討論出栽一年後、五年後及十年後物種科別、性狀及種源差異。

運用喬木（樹高 > 1.5 m）的統計資料，計算密度、頻度、優勢度，由優勢度可顯示植物在該社會中所佔的重要性；密度可表示一族群的大小；頻度則可以表示植物在該社會中的分布情形。

但是因植物個體的大小差異相當大，單獨使用常無法很清楚的將植物社會中各種植物的適應情形以及植物社會中資源分配的情形呈現出來，因此以相對密度（RD）、相對優勢度（RDo）、相對頻度（RF）以及重要值指數（Importance value index，IVI）來表示之。灌木及地被植物則以頻度及相對覆蓋度來表示（劉崇瑞、蘇鴻傑，1983）。各介量計算方式如下：

相對密度（Relative density）= 某樹種之密度 / 所有樹種密度之總和

相對頻度（Relative frequency）= 某樹種之頻度 / 所有樹種頻度之總和

相對優勢度（Relative dominance）= 某樹種優勢度 / 所有樹種優勢度總和

重要值指數（IVI）= 相對密度 + 相對頻度 + 相對優勢度

平均重要值指數(%) = (相對密度 + 相對頻度 + 相對優勢度) / 3

相對覆蓋度 = 某植物覆蓋度 / 所有植物覆蓋度之總和

另外，為瞭解亞泥恢復植被社群的豐富度程度，故以樹高 > 1.5 m 的喬木測定其種豐富度（Species richness），此指數主要是在測定一個範圍內的物種數，亦即一生物社會的豐富程度，喬木層組成分子越複雜，林相越能夠承受外力的干擾，越是穩定。物種豐

富度是目前最常被使用且簡單測度生物多樣性的方式（劉崇瑞、蘇鴻傑，1983）。

其公式為： $R = S/N$

S：在所調查的植物社會中，總共出現的種類數。

N：在所調查的植物社會中，總共出現的個體數（株數）。

## 2. 植被的結構

依據植物的相對優勢度及高度，繪製各樣區林相垂直結構圖，以視覺表達各樣區林相垂直結構。

## 第五章 結果與討論

本章分為四節。第一節為亞泥植被恢復歷程，第二節為各階段樣區植被組成與結構，第三節為樣區各階段木本出栽物種與野外木本植物調查清單比較，第四節與宮脇生態造林法之比較。

### 第一節 亞泥植被恢復歷程

#### 一、亞泥採礦計畫與植被恢復之關係

亞泥植被恢復工作為採礦計畫中的一環，藉由工作人員的訪談與亞泥植被恢復資料蒐集，初步擬定草圖，再經由工作人員的修正，最後將關係流程圖繪製如下圖 5-1 所示。

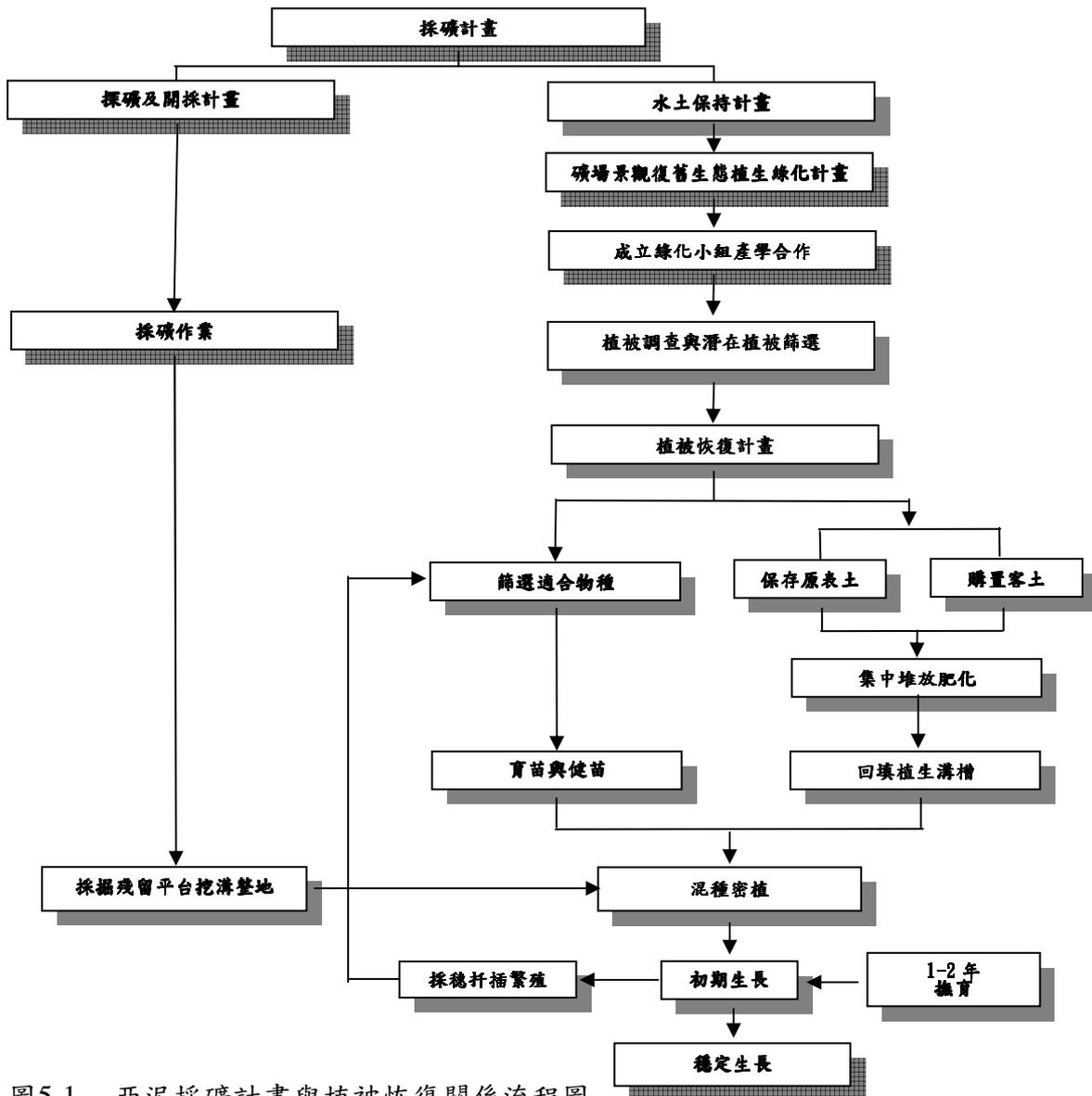


圖5-1 亞泥採礦計畫與植被恢復關係流程圖

## 二、潛在物種與實際推廣物種的比較

亞泥根據陳玉峰（1991）所推薦的 100 種潛在物種，包括喬木有 33 科 60 種、灌木 16 科 23 種及地被植物 9 科 17 種（藤本 8 種及草本 9 種），經由亞泥歷年來植被恢復經驗，目前有 46 種為推廣物種，喬木有 20 科 33 種；灌木 9 科 11 種；藤本 2 科 2 種，總計實際推廣物種約 65 % 為潛在物種。茲分別就喬木、灌木及地被植物，討論如下：

### （一）喬木植物

比較潛在喬木名錄與推廣喬木名錄（表 5-1），潛在喬木 60 種，實際推廣喬木 33 種，其中有 22 種（67 %）為潛在物種，11 種為非潛在物種，這 11 種非潛在物種除了銀合歡與肯氏蒲桃為非原生種，其餘皆為陽性的原生物種。銀合歡與肯氏蒲桃雖然非原生種，但是銀合歡具有固氮功能，適合生長在強日照裸露地區，肯氏蒲桃為常綠性速生喬木，為植被演替的先驅物種，因此亦被列為實際推廣物種名錄中。

60 種潛在喬木中，以大戟科、桑科、樟科及木犀科為具有較多物種數（>4 種）的科別，屬性為原生常綠性 43 種、原生落葉性 17 種，潛在喬木以原生常綠性居多。33 種推廣物種多為原生常綠性喬木，其中以樟科、桑科及榆科為較多物種數（>3 種）的科別，另外 11 種非潛在物種，常綠性 6 種、落葉性 5 種，比例約各佔一半。

表5-1 潛在喬木物種與實際推廣物種名錄比較表

名稱	科別	屬性				潛在物種	實際推廣物種
		常綠	落葉	原生	非原生		
大葉楠	樟科	•		•		•	•
小梗木薑子	樟科	•		•		•	
土肉桂	樟科	•		•			◻•
台灣肉桂	樟科	•		•		•	•
台灣雅楠	樟科	•		•			◻•
紅楠	樟科	•		•		•	
樟樹	樟科	•		•		•	•
白匏子	大戟科	•		•		•	
血桐	大戟科	•		•		•	
茄冬	大戟科	•		•		•	•
烏柏	大戟科		•	•		•	•
細葉饅頭果	大戟科	•		•		•	
野桐	大戟科	•		•		•	
島榕	桑科	•		•		•	•
雀榕	桑科		•	•		•	•
稜果榕	桑科	•		•		•	
榕樹	桑科	•		•		•	•
構樹	桑科		•	•		•	
小葉木犀	木犀科	•		•		•	
台灣栲	木犀科	•		•		•	
白雞油	木犀科	•		•		•	•
山黃梔	茜草科	•		•		•	
水團花	茜草科	•		•		•	
葛塔德木	茜草科	•		•		•	
太魯閣櫟	殼斗科	•		•		•	
油葉石櫟	殼斗科	•		•		•	
青剛櫟	殼斗科	•		•		•	
山黃麻	榆科	•		•			◻•
朴樹	榆科		•	•		•	•
檫	榆科		•	•		•	•
山漆	漆樹科		•	•		•	
黃連木	漆樹科		•	•		•	
羅氏鹽膚木	漆樹科		•	•		•	
山枇杷	薔薇科	•		•		•	
山櫻花	薔薇科		•	•			◻•
石楠	薔薇科	•		•		•	
紅皮	安息香科	•		•		•	•
烏皮九芎	安息香科	•		•		•	
合歡	豆科	•		•		•	
相思樹	豆科	•		•			◻•
銀合歡	豆科		•		•		◻•
食茱萸	芸香科		•	•			◻•
賊仔樹	芸香科		•	•		•	
細葉蚊母樹	金縷梅科	•		•		•	•
楓香	金縷梅科	•		•		•	•
小葉赤楠	桃金娘科	•		•		•	•
肯氏蒲桃	桃金娘科	•			•		◻•

表 5-1(續) 潛在喬木物種與實際推廣物種名錄比較表

名稱	科別	屬性				潛在物種	實際推廣物種
		常綠	落葉	原生	非原生		
大頭茶	茶科	•		•		•	
森氏紅淡比	茶科	•		•		•	•
台灣欒樹	無患子科		•	•			□
無患子	無患子科		•	•		•	•
青楓	槭樹科		•	•		•	•
樟葉槭	槭樹科		•	•		•	
台灣赤楊	樺木科		•	•			□
阿里山千金榆	樺木科		•	•		•	
九芎	千屈菜科		•	•		•	•
三葉山香圓	省沽油科	•		•		•	
大明橘	紫金牛科	•		•		•	
山埔姜	馬鞭草科	•		•		•	
山豬肉	清風藤科		•	•		•	
呂宋莢蒾	忍冬科	•		•		•	•
杜英	杜英科	•		•		•	•
椴梧	胡頹子科	•		•		•	
烏心石	木蘭科	•		•			□
破布烏	紫草科	•		•		•	
梧桐	梧桐科		•	•		•	
軟毛柿	柿樹科	•		•		•	
通條樹	旌節花科	•		•		•	
奧氏虎皮楠	虎皮楠科	•		•		•	
棟	棟科		•	•		•	•
鵝掌柴	五加科	•		•		•	
總計(種)	34科71種	43+6	17+5	60+9	2	60	22+11

備註：□ 為非潛在的推廣喬木

## (二) 灌木植物

比較潛在灌木名錄與推廣灌木名錄(表 5-2)，推薦潛在灌木有 23 種，其中 21 種原生、2 種非原生分別為馬纓丹與番石榴，馬纓丹與番石榴雖然非原生種，但是馬纓丹具有耐旱抗貧瘠，且為多種蝴蝶的蜜源植物，番石榴樹性強健，生長迅速，可長年結果，可為野生動物食物種源。在物種屬性方面，常綠性 19 種、落葉性 4 種，以原生常綠性居多。

實際推廣灌木有 11 種，其中有 7 種(64%)為潛在物種，4 種為非潛在物種但皆原生種，此 4 種非潛在物種，常綠性與落葉性比例各佔一半。

表5-2 潛在灌木物種與實際推廣物種名錄比較表

名稱	科別	屬性				潛在物種	實際推廣物種
		常綠	落葉	原生	非原生		
波葉山螞蝗	豆科	•		•		•	
彎龍骨	豆科	•		•		•	
山芙蓉	錦葵科		•	•		•	•
金午時花	錦葵科	•		•		•	
野棉花	錦葵科	•		•		•	
水麻	蕁麻科	•		•		•	•
水雞油	蕁麻科		•	•			<input type="checkbox"/>
密花苧麻	蕁麻科	•		•		•	•
蓮草	五加科		•	•		•	
鵝掌楸	五加科	•		•		•	
杜虹花	馬鞭草科	•		•		•	
馬纓丹	馬鞭草科	•			•	•	
桶鈎藤	鼠李科	•		•		•	
雀梅藤	鼠李科	•		•		•	
小實女貞	木犀科	•		•		•	
月橘	芸香科	•		•		•	•
大葉溲疏	虎耳草科	•		•		•	
山煙草	茄科	•		•		•	
小葉桑	桑科		•	•			<input type="checkbox"/>
番石榴	桃金娘科	•			•	•	
銳葉柃木	茶科	•		•		•	•
台灣馬桑	馬桑科	•		•		•	•
駁骨丹	馬錢科		•	•		•	
車桑子	無患子科		•	•		•	
台灣黃楊	黃楊科	•		•		•	•
台東火刺木	薔薇科	•		•			<input type="checkbox"/>
台灣胡頹子	胡頹子科	•		•			<input type="checkbox"/>
總計 (種)	19科 27種	19+ <input type="checkbox"/>	4+ <input type="checkbox"/>	21+ <input type="checkbox"/>	2	23	7+ <input type="checkbox"/>

備註： 為非潛在的推廣灌木

### (三) 地被植物

潛在地被植物包含草本與藤本，比較潛在地被名錄與推廣地被名錄（表 5-3），推薦潛在地被植物有 17 種，原生性 14 種、非原生性 3 種（象草、長穗木及毛西番蓮），這 3 種植物皆為歸化種，常出現在低海拔荒地、山區，具有耐旱抗貧瘠。

亞泥推廣物種以木本植物為主，地被植物僅栽種藤本的地錦與愛玉子兩種，其中地錦為潛在物種，愛玉子為非潛在物種。愛玉子為多年生常綠原生種藤本植物，分布在平

地至中低海拔地區，氣根多，易纏繞於岩石或樹幹上，不具勒殺苗木的特性，因此，列為推廣物種。

表5-3 潛在地被植物與實際推廣物種名錄比較表

名稱	科別	生活型		屬性		潛在物種	實際推廣物種
		草本	藤本	原生	非原生		
台灣蘆竹	禾本科	•		•		•	
五節芒	禾本科	•		•		•	
白背芒	禾本科	•		•		•	
棕葉狗尾草	禾本科	•		•		•	
白茅	禾本科	•		•		•	
象草	禾本科	•			•	•	
芒萁	裏白科	•		•		•	
長穗木	馬鞭草科	•			•	•	
虎葛	葡萄科		•	•		•	
漢氏山葡萄	葡萄科		•	•		•	
地錦	葡萄科		•	•		•	•
台灣山黑扁豆	豆科		•	•		•	
台灣葛藤	豆科		•	•		•	
猿尾藤	黃耨花科		•	•		•	
酸藤	夾竹桃科		•	•		•	
台灣何首烏	蓼科		•	•		•	
毛西番蓮	西番蓮科		•		•	•	
愛玉子	桑科		•	•			◻•
總計(種)	10科18種	8	9+◻	14+◻	3	17	1+◻

備註：◻ 為非潛在的推廣地被植物

從上述的結果，推廣物種 46 種中，喬木有 33 種、灌木 11 種，合計 44 種，以木本植物為主的推廣物種，其中又以樟科、桑科、榆科及蕁麻科種數最多 (>3 種)，均為熱帶-楠榕林帶常出現的物種科別 (蘇鴻傑, 1984、1985)，顯示亞泥欲營造楠榕林帶林相，而楠榕林帶正為亞泥植被恢復地區未來植被發展的潛在趨勢 (陳玉峰, 1991)。

## 第二節 各階段樣區植被組成及結構

### 一、出栽一年後樣區

樣區位於採掘殘留平台 381 階段，2005 年苗木出栽，2006 年進行野外取樣調查。

#### (一) 植被組成

##### 1. 維管束植物之統計

調查結果樣區內共計 36 科 55 屬 63 種，蕨類植物 2 科 2 屬 3 種，被子植物 34 科 53 屬 60 種，沒有裸子植物。生活型而言，喬木 25 種、灌木 7 種、藤本 5 種、草本 26 種（表 5-4 及附錄一）。樣區中出現種數較多的科別為菊科（12 種）、禾本科（6 種）、大戟科（4 種）、桑科（4 種），顯示出栽一年後樣區的棲地類型為乾旱、強光照環境，為演替初期階段。

表5-4 出栽一年後樣區維管束植物統計表

	科數	屬數	種數			
			喬木	灌木	藤本	草本
蕨類植物	2	2				3
裸子植物						
被子植物						
雙子葉植物	32	47	25	7	5	16
單子葉植物	2	6				7
小計			25	7	5	26
總計	36	55			63	

##### 2. 各介量分析

植物組成多以演替早期常見的血桐、九芎、山黃麻、無患子及野桐等先驅樹種為主，上述植物其族群大小相當，平均分佈於樣區中。優勢樹種為血桐是台灣地區分布最普遍的中低海拔典型次生林的先驅植物。

針對樣區喬木（樹高  $\geq 1.5$  m）基測量資料（如附錄二），進行各項介量分析（如表 5-5）。無患子、九芎、野桐、山黃麻、血桐、台灣肉桂以及白雞油等為相對密度最大（RD  $\geq 5\%$ ）的物種，為樣區內數量較多的族群，前六種物種同時也是區內較常見的樹種（RF

≥ 5 % )，較其他物種廣泛分佈在樣區內。

物種優勢度方面，相對優勢度最高的植物為血桐，顯示血桐的材積值為所有喬木中最大，相對優勢度次高者為九芎、山黃麻、野桐、無患子等，這些物種亦較其他物種來得優勢 (RDo ≥ 10 % )。

藉由相對密度、相對頻度與相對優勢度三者加總過後，所得重要值指數以血桐最高 (IVI=15.2 % )、九芎 (IVI=13.6 % ) 次之，血桐、九芎、山黃麻及無患子這 4 種喬木之 IVI 值累積已超過所有喬木的一半，可見此地區之優勢種集中於前 4 種喬木。

血桐為樣區內相對優勢度及相對頻度最高的植物，顯示血桐較廣泛出現在樣區中，且樹型較大擁有較高的材積值。

表5-5 出栽一年後樣區喬木各項介量表

名稱	RD (%)	RDo (%)	RF (%)	IVI 值 (%)
血桐	11.3	22.9	11.6	15.2
九芎	15.0	14.1	11.6	13.6
山黃麻	11.3	14.1	14.0	13.1
無患子	16.3	11.0	11.6	13.0
野桐	12.5	11.5	7.0	10.3
台灣肉桂	8.8	7.5	9.3	8.5
白雞油	6.3	3.3	4.7	4.7
羅氏鹽膚木	3.8	3.7	4.7	4.1
相思樹	2.5	4.0	4.7	3.7
朴樹	2.5	2.1	4.7	3.1
食茱萸	2.5	2.0	4.7	3.1
垂榕	2.4	1.6	4.6	2.9
挾木	2.3	0.6	2.3	1.8
榕樹	1.3	1.0	2.3	1.5
青楓	1.2	0.6	2.2	1.4
總計	100	100	100	100

灌木及地被植物平均總覆蓋度約為 70 %，岩石裸地為 30 %，其中最常見的種類為大花咸豐草，頻度高達 100 %，且其相對覆蓋度亦是最高約 16.6 %，此外較常見的灌木有山芙蓉、九芎、密花苧麻 (頻度 ≥ 70 %)，相對覆蓋度除了大花咸豐草最高之

外，山芙蓉、駁骨丹、九芎、密花苧麻等相對覆蓋度也很高（ $\geq 3\%$ ）。灌木及地被植物之頻度及相對覆蓋度等各項介量值詳列於附錄三。

### 3. 豐富度

依據劉崇瑞、蘇鴻傑（1983）所提出的計算方式，以樹高 $>1.5\text{ m}$ 的喬木植物作分析，本階段調查範圍內共紀錄 15 種 80 棵的植物，物種豐富為  $15/80=19\%$ 。

#### （二）垂直結構

全區的植物群落結構，除由植物之頻度及密度分佈構成的水平結構外，依據植物的相對優勢度及高度，可將本區植物群落之垂直結構分為三層，本階段植被垂直結構圖參考圖 5-2。

第一層以喬木類的血桐、九芎、山黃麻、無患子、野桐為主，其他尚有台灣肉桂、白雞油、羅氏鹽膚木、相思樹、朴樹、食茱萸、白榕、椴木、榕樹、青楓等，高度約為 2-3 m。

第二層為小喬木或灌木，以山芙蓉、駁骨丹、密花苧麻為主，其他還有杜虹花、小葉桑、台灣馬桑、通條樹、銀合歡、大葉溲疏等，高度約為 1-2 m。

第三層地被植物，1 m 以下，分布最多的是：大花咸豐草、白背芒、象草、（頻度  $\geq 50\%$  或相對覆蓋度  $\geq 2\%$ ）；另外，層間植物則以串鼻龍、漢氏山葡萄、雞屎藤為主（頻度  $\geq 15\%$ ）。

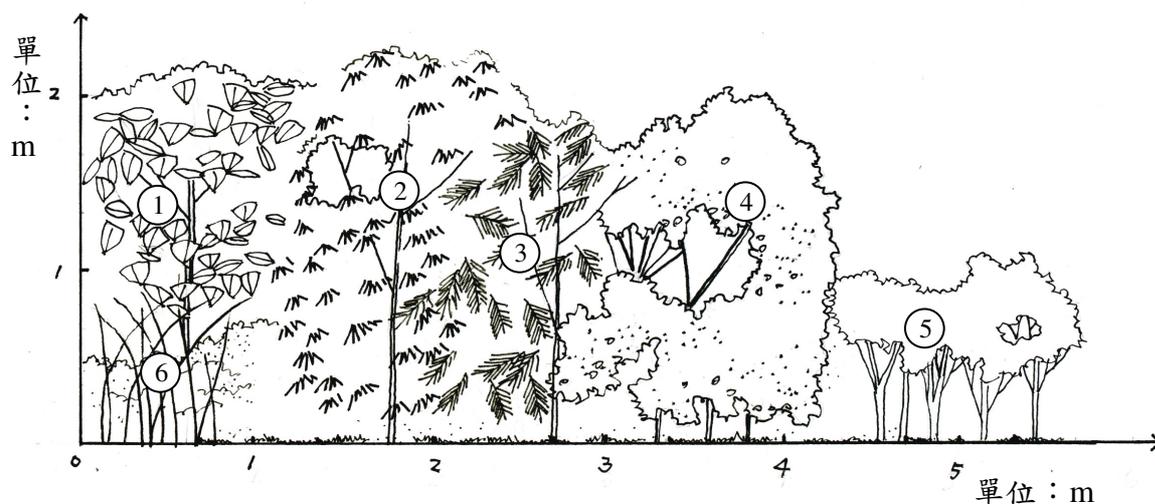


圖5-2 出栽一年後植群結構圖

圖說 1. 血桐、2. 野桐、3. 山黃麻、4. 山芙蓉、5. 相思樹、6. 白背芒

經一年演替後的喬木樹高對於採掘殘留壁的高度尚無遮蔽效果，樹高最大高度為 2.5 m，現場植被照片如圖 5-3。



圖5-3 出栽一年後植被照片圖

## 二、出栽五年後樣區

樣區位於採掘殘留平台 437 階段，2000 年苗木出栽，2006 年進行野外取樣調查。

### (一) 植被組成

#### 1. 維管束植物之統計

樣區內共計 52 科 83 屬 91 種，蕨類植物有 6 科 6 屬 7 種，被子植物有 46 科 77 屬 84 種。植物生活型喬木 28 種、灌木 16 種、藤本 16 種、草本 31 種(表 5-6 及附錄四)。

種數較多的科別有大戟科(6 種)、桑科(5 種)、菊科(5 種)、蕁麻科(5 種)、禾本科(4 種)、樟科(4 種)。調查記錄中發現天南星科、芭蕉科、蘭科等物種的出現，顯示環境條件逐漸改善，耐蔭性植物因而侵入植被組成中。

表5-6 出栽五年後樣區維管束植物統計表

	科數	屬數	種數			
			喬木	灌木	藤本	草本
蕨類植物	6	6				7
裸子植物						
被子植物						
雙子葉植物	37	61	27	16	12	12
單子葉植物	9	16	1		4	12
小計			28	16	16	31
總計	52	83			91	

#### 2. 各介量分析

以樣區喬木(樹高  $\geq 1.5$  m) 基測量資料(如附錄五)，進行各項介量分析(如表 5-7)。銀合歡、血桐、台灣肉桂、相思樹、茄苳、食茱萸以及野桐等為相對密度最大(RD  $\geq 5\%$ ) 的物種，同時也是區內較常見的喬木(RF  $\geq 5\%$ )，顯示上述喬木較其他喬木廣泛分佈在樣區內，為樣區內數量較多、族群較大的物種。

喬木優勢度方面，相對優勢度最高的植物為相思樹(30.0%)，次高者為台灣肉桂(17.4%)，相思樹與次高者台灣肉桂兩者間頗具差距，相較下相思樹其樹型材積值為所有喬木中最大。

重要值指數 (IVI) 以銀合歡最高 (IVI=21.0 % )，相思樹次之 (IVI=16.3 % )，銀合歡、相思樹及台灣肉桂 (IVI=12.2 % ) 這 3 種喬木之 IVI 值累積已近乎所有喬木的一半，可見此地區之重要值集中於前 3 種喬木。

銀合歡為樣區相對密度及相對頻度最高的植物，而同為固氮植物的相思樹，其相對密度及相度頻度不及銀合歡，但是相對優勢度卻為所有喬木中最高，顯示本樣區為相思樹林型，銀合歡廣泛分佈林中且為樣區中最大族群。

表5-7 出栽五年後樣區喬木各項介量表

名稱	RD (%)	RDo (%)	RF (%)	IVI 值 (%)
銀合歡	35.8	16.5	10.9	21.0
相思樹	9.0	30.0	9.8	16.3
台灣肉桂	10.5	17.4	8.7	12.2
血桐	11.2	13.3	8.7	11.1
茄苳	10.6	4.5	8.7	8.0
食茱萸	6.1	7.5	8.7	7.4
野桐	5.0	4.0	8.7	5.9
白雞油	3.5	1.8	5.4	3.6
羅氏鹽膚木	1.3	1.5	4.3	2.4
通條樹	1.1	0.2	4.3	1.9
山黃麻	0.6	0.9	3.3	1.6
構樹	0.6	0.4	3.3	1.4
森氏紅淡比	1.3	0.7	2.2	1.4
其他	3.4	1.3	13	5.8
總計	100	100	100	100

灌木及地被植物平均總覆蓋度約為 89 %，岩石裸地約為 11 %，其中最常見的種類為銀合歡幼苗，頻度高達 100 %，且其相對覆蓋度亦是最高約 26.8 %，此外，較常見 (頻度  $\geq 70$  %) 的物種尚有白背芒 (五節芒的變種之一，葉鞘邊緣有些具有細長毛，鞘身則光滑無毛，葉背帶有白粉而呈現粉綠色至銀白色)、大花咸豐草、茄苳、密花苧麻、鱗蓋鳳尾蕨；相對覆蓋度除了銀合歡最高之外，白背芒、大花咸豐草、象草、密毛小毛蕨、茄苳、密花苧麻、鱗蓋鳳尾蕨等相對覆蓋度也很高 ( $\geq 3$  %)。灌木及地被植物之頻度及相對覆蓋度等各項介量值詳列於附錄六。

### 3. 豐富度

以樹高 $>1.5\text{ m}$ 的喬木植物作分析，本階段調查範圍內共記錄 21 種 545 棵的植物，物種豐富為  $21/545=4\%$ 。

#### (二) 垂直結構

本階段植被垂直結構圖如圖 5-4。第一層以喬木類的相思樹、銀合歡、台灣肉桂、血桐、食茱萸、茄苳為主，其他尚有野桐、白雞油、羅氏鹽膚木、山黃麻、森氏紅淡比、構樹、土肉桂、九芎、賊仔樹等，高度約為 4-8 m。

第二層為小喬木或灌木，以銀合歡、密花芋麻、山芙蓉、小葉桑為主，其他還有杜虹花、山桂花、雀不踏、大葉溲疏、通條樹等，高度約為 1-4 m。

第三層地被植物約 1 m 以下，分布最多的是：白背芒、大花咸豐草、象草、密毛小毛蕨、鱗蓋鳳尾蕨、台灣蘆竹、剛莠竹、月桃(頻度  $\geq 50\%$  或相對覆蓋度  $\geq 2\%$ )；另外，層間植物則以華南薯蕷、漢氏山葡萄、台灣葛藤、雞屎藤為主(頻度  $\geq 15\%$ )。

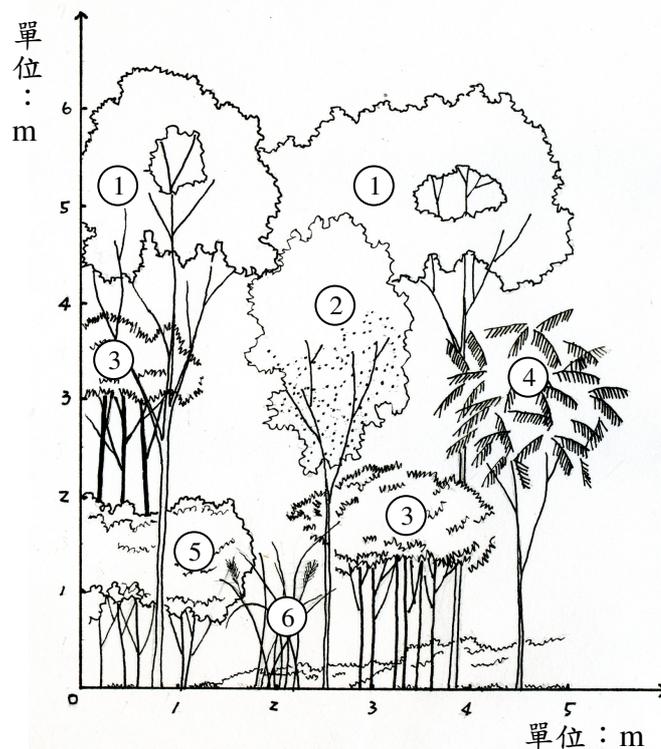


圖5-4 出栽五年後植群結構圖

圖說 1. 相思樹、2. 台灣肉桂、3. 銀合歡、4. 食茱萸、5. 密花芋麻、6. 白背芒

現場植被照片如圖 5-5 所現。本階段樹冠相接，外觀已具成林，樹種高度最高已達到 8 m，雖然尚無法達到殘壁的高度 10 m，然而，以蘇花公路用路人的視角觀之，已具有遮蔽之效果。在林中發現有山豬窩、山羌排遺以及眼鏡蛇和台灣獼猴的蹤跡，此現象顯示亞泥不僅植被恢復有成，野生動物也逐漸從返棲地。



圖5-5 出栽五年後植被照片圖

### 三、出栽十年後樣區

樣區位於採掘殘留平台 477 階段，1996 年苗木出栽，2006 年進行野外取樣調查。

#### (一) 植被組成

##### 1. 維管束植物之統計

樣區內共計 41 科 59 屬 61 種，蕨類植物 4 科 4 屬 4 種，被子植物 37 科 55 屬 57 種，沒有裸子植物出現。植物生活型喬木 24 種、灌木 14 種、藤本 9 種、草本 14 種（表 5-8 及附錄七）。

種數較多的科別有大戟科（5 種）、禾本科（4 種）、豆科（4 種）、桑科（4 種），其

中崩塌及裸露地區最常出現的菊科已經不再是種類最多的科別，顯示此地區的環境不再是乾旱地區。

表5-8 出栽十年後樣區維管束植物統計表

	科數	屬數	種數			
			喬木	灌木	藤本	草本
蕨類植物	4	4				4
裸子植物						
被子植物						
雙子葉植物	34	48	24	14	7	5
單子葉植物	3	7			2	5
小計			24	14	9	14
總計	41	59			61	

## 2. 各介量分析

以樣區喬木（樹高  $\geq 1.5$  m）基測量資料（如附錄八），進行各項介量分析（如表 5-9）。分析結果發現，銀合歡、相思樹及欉木為相對密度（ $RD \geq 5\%$ ）、相對頻度（ $RF \geq 5\%$ ）及相對優勢度（ $RDo \geq 10\%$ ）較大的物種，上述三種喬木的相對頻度相同（ $RF = 16.1\%$ ），顯示此三種喬木平均分佈於樣區中。

以相對密度而言，銀合歡為族群數量最大的物種（ $RD = 52.5\%$ ），其次為欉木（ $RD = 21.6\%$ ），銀合歡的  $RD$  數值已超過所有物種一半以上，顯示銀合歡為樣區中數量最多的族群。相對優勢度方面，相思樹為優勢度最大的物種（ $RDo = 54.7\%$ ），次高者為銀合歡（ $RDo = 22.4\%$ ），相思樹的  $RDo$  數值已超過所有物種一半以上，顯示相思樹為樣區中樹型最大材積值最高的族群。

重要值指數以銀合歡最高（ $IVI = 30.4\%$ ），相思樹（ $IVI = 28.8\%$ ）次之，銀合歡、相思樹這兩種喬木之  $IVI$  值累積已超過所有喬木的一半，可見此地區以銀合歡及相思樹為優勢種。

由上述介量分析結果顯示，本樣區為相思樹林型，林中廣泛分佈且為樣區中最大族群的物種為銀合歡。

表5-9 出栽十年後樣區喬木各項介量表

名稱	RD (%)	RDo (%)	RF (%)	IVI 值 (%)
銀合歡	52.5	22.4	16.1	30.4
相思樹	15.5	54.7	16.1	28.8
檫	21.6	16.5	16.1	18.1
桫欏	1.2	1.4	4.8	2.5
掌葉蘋婆	1.8	0.3	4.8	2.3
九芎	1.2	0.4	4.8	2.1
野桐	0.8	0.6	4.8	2.1
臺灣欒樹	0.6	1.7	3.2	1.9
通條樹	0.8	0.3	3.2	1.4
樹蘭	0.8	0.1	3.2	1.4
血桐	0.4	0.4	3.2	1.4
白雞油	0.4	0.3	3.2	1.3
雀榕	0.4	0.1	3.2	1.3
大香葉樹	0.4	0.1	3.2	1.2
細葉蚊母樹	0.2	0.3	1.6	0.7
牛奶榕	0.4	0.1	1.6	0.7
其他	1.0	0.3	6.9	2.4
總計	100	100	100	100

灌木及地被植物平均總覆蓋度約為 85 %，岩石裸地約為 15 %，其中最常見的種類為銀合歡幼苗，頻度高達 100 %，且其相對覆蓋度亦是最高約 26.7 %，此外較常見的物種尚有白背芒、大花咸豐草等（頻度  $\geq 70\%$ ），相對覆蓋度除了銀合歡幼苗最高之外，白背芒、台灣蘆竹、剛莠竹、大花咸豐草、地錦和串鼻龍等相對覆蓋度也很高（ $\geq 3\%$ ）。本樣區草本物種數為選取的三個樣區中最少的。灌木及地被植物之頻度及相對覆蓋度等各項介量值詳列於附錄九。

### 3. 豐富度

以樹高  $> 1.5\text{ m}$  的喬木植物作分析，本階段調查範圍內共記錄 20 種 491 棵的植物，物種豐富為  $20/491 = 4\%$ 。

#### （二）垂直結構

本階段植被垂直結構圖如圖 5-6。第一層以喬木類的相思樹、銀合歡、檫、桫欏、掌葉蘋婆為主，其他尚有九芎、野桐、台灣欒樹、樹蘭、白雞油、血桐、大香葉樹、雀

榕、牛奶榕、羅氏鹽膚木、細葉蚊母樹等，高度約為 6-10 m。

第二層為小喬木或灌木，以銀合歡、大葉溲疏、通條樹為主，其他還有山芙蓉、南洋馬蹄花、密花芋麻、蘭嶼馬蹄花、米碎柃木、月橘、水雞油等，高度約為 2-6 m。

第三層地被植物 2 m 以下，分布最多的是：白背芒、台灣蘆竹、剛莠竹、大花咸豐草、鱗蓋鳳尾蕨（頻度  $\geq 50\%$  或相對覆蓋度  $\geq 2\%$ ）；另外，層間植物則以地錦、串鼻龍、三角葉西番蓮、台灣葛藤、漢氏山葡萄為主（頻度  $\geq 15\%$ ）。

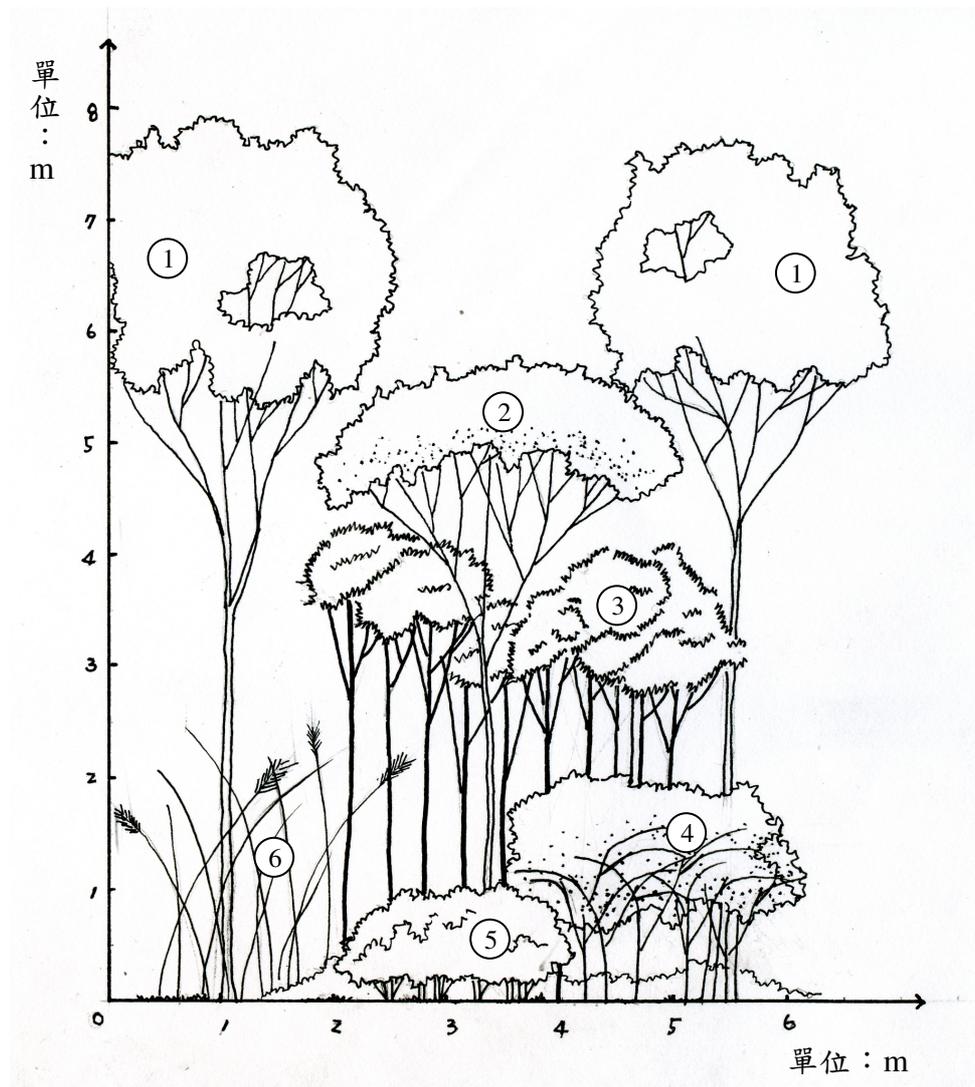


圖5-6 出栽十年後植群結構圖

圖說 1. 相思樹、2. 檫木、3. 銀合歡、4. 通條樹、5. 大葉溲疏、6. 白背芒

由垂直結構發現，十年後的樹高最高可達約 10 m，能遮蔽採掘殘留跡所裸露的殘壁，林相結構完整，但是林中發現有部分相思樹的倒伏枯死木，推測可能受到 2005 年 10 月 2 日強烈龍王颱風所影響。龍王颱風瞬間最大陣風達 63 m/s (颱風警報單，2005)，造成花蓮市忠烈祠的鋼筋水泥牌樓倒坍，飯店強化玻璃被強風吹破，東華大學向勤莊宿舍倒塌等嚴重損壞，然而隔年進行樣區植被調查時僅發現零星的相思樹倒伏枯死木，整個林相外觀仍然完整，這個事件證明以仿自然的造林法所恢復的植被，能夠承受強風的衝擊，具有防災的功能。

出栽十年後樣區現場植被照片如圖 5-7 所現。在林中亦發現有山豬排遺等野生動物重返棲地的遺跡。



圖5-7 出栽十年後植被照片圖

綜合上述，喬木介量分析方面，出栽一年後樣區中的優勢種，為演替初期常見的先驅植物血桐，出栽五年後及十年後的優勢樹種相同，皆為固氮性喬木相思樹與銀合歡，相思樹為樣區中相對優勢度最大的植物，而銀合歡其 IVI 值與相對密度卻是所有物種中最高的。喬木種豐富度方面，出栽三年段相互比較，以出栽後一年的物種豐富度最高，出栽五年後、十年後的植被外觀如成林，但是，物種豐富度卻明顯較低，表示樣區的植

被主要由部份物種所組成，豐富度不高。

在地被植物的介量分析方面，出栽一年後樣區以裸地最常出現的大花咸豐草為最優勢，出栽五年後及十年後卻以銀合歡苗木為最常見且相對覆蓋度最高的物種，此現象是否有可能會影響其他原生地被植物的生長，有待後續觀察研究。

出栽一年後林相為幼林狀態，高度約 2-3 m，與苗木出栽時的高度差距不大，出栽 5 年後林相外觀已成林，樹冠相接，喬木層高度約 4-8 m，出栽 10 年後樹高最高可達 10 m。利用仿自然的造林法進行植被恢復，歷經強烈颱風的威脅，出栽五年後的樣區中並沒有發現枯倒木，出栽十年後的樣區中，只有發現零星的枯倒木，可見亞泥仿自然造林法所恢復的植被經得起強風考驗。

#### 四、各階段樣區重要喬木生長情況

利用喬木的平均樹高、最大樹高與平均高生長率，整理各樣區中主要且皆有記錄的植物生長情況（如表 5-10、圖 5-8）。出栽 1 年後樣區，各植株均處於恢復階段，平均高度皆不到 2 m；到了出栽五年後，各樹種的高度急速增加，從植株的平均高生長率來看，以常綠性植物相思樹、血桐、野桐較為顯著，平均高生長率都超過 100 %；出栽十年後，除了白雞油、桉木平均高生長率略微升高，其他各喬木平均高生長率明顯降低，樹種平均高度增加幅度不大。

從植株的最大高度來看，出栽十年後的相思樹 9.7 m 最高，其次為銀合歡 7.8 m、血桐 7.4 m、九芎 7.1 m、白雞油 6.2 m、野桐 6.1 m、桉木 5 m，整個林相已具成林規模並達到綠化的景觀效果。

表5-10 重要喬木生長情況表

植物名稱	高度 (m)						平均高生長率 (%)	
	出栽 1 年後		出栽 5 年後		出栽 10 年後		出栽 1 年後-5 年後	出栽 5 年後-10 年後
	平均	最大	平均	最大	平均	最大		
相思樹	1.7 (n=2)	1.8	4.8 (n=49)	8	6.2 (n=76)	9.7	182.4	29.2
九芎	1.7 (n=12)	2	2.7 (n=5)	4	3.8 (n=6)	7.1	58.8	40.7
血桐	1.8 (n=9)	2.3	4.4 (n=61)	6	7.3 (n=2)	7.4	144.4	65.9
野桐	1.9 (n=10)	2.5	3.9 (n=27)	5.5	4.5 (n=4)	6.1	105.3	15.4
白雞油	1.6 (n=5)	1.7	3.0 (n=19)	4.2	5.8 (n=2)	6.2	87.5	93.3
椴木	1.6 (n=2)	1.6	2.2 (n=1)	2.2	3.2 (n=6)	5	37.5	45.5
銀合歡	-	-	2.9 (n=195)	6	3.7 (n=258)	7.8	-	27.6

備註：n=物種數量

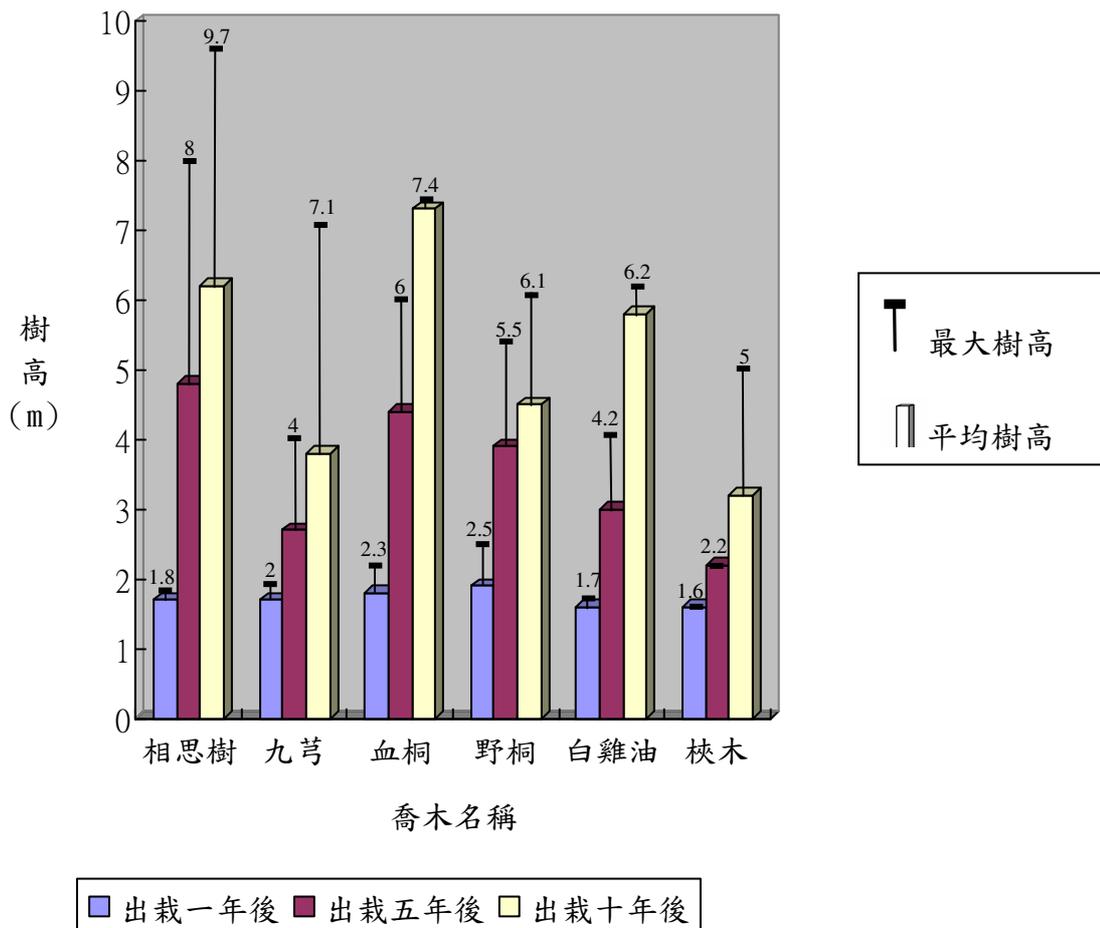


圖5-8 主要喬木平均樹高與最大樹高圖

### 第三節 各階段出栽物種與樣區木本植物調查清單比較

#### 一、出栽一年後樣區

##### (一) 出栽記錄

2005 年出栽，共出栽 18 科 20 屬 20 種木本植物，出栽數量共計 2237 棵，以相思樹出栽數量最多，出栽物種以原生常綠性喬木居多（如表 5-11）。

表5-11 亞泥 2005 年 381 階段出栽種類表

種名	科名	屬性				數量 (棵)	百分比% (喬灌木)
		常綠	落葉	原生	非原生		
相思樹	豆科	•		•		695	31
白雞油	木犀科	•		•		412	18
挾木	山茱萸科	•		•		350	16
檫木	榆科		•	•		138	6
九芎	千屈菜科		•	•		123	5
台灣肉桂	樟科	•		•		104	5
無患子	無患子科		•	•		91	4
細葉蚊母樹	金縷梅科	•		•		89	4
森氏紅淡比	茶科	•		•		82	4
青楓	楓樹科		•	•		63	3
榕樹	桑科	•		•		25	1
烏心石	木蘭科	•		•		14	1
茄苳	大戟科	•		•		13	1
紅皮	安息香科	•		•		11	0
食茱萸	芸香科		•	•		10	0
朴樹	榆科		•	•		7	0
肯氏蒲桃	桃金娘科	•			•	5	0
瓊崖海棠	金絲桃科	•		•		3	0
楨梧	胡頹子科	•		•		1	0
小葉桑 (灌木)	桑科		•	•		1	0
總計	18 科 20 種	13	7	19	1	2237	100

資料來源：亞泥提供，2007

## (二) 野外調查木本植物清單

2005 年出栽，2006 年調查，樣區中共記錄喬木 17 科 25 種、灌木 7 科 7 種，共計 23 科 32 種。依科別、屬性及數量整理如表 5-12。

大戟科與桑科為較多種數 (>3 種) 的科別。在屬性方面，常綠性與落葉性植物比例各佔一半，樣區中的木本植物以原生性為主，僅有肯氏蒲桃與銀合歡為非原生性樹種。而木本植物的數量，僅計算樹高 >1.5 m 的物種，以無患子、九芎、野桐、血桐、山黃麻數量較多 (數量 >10 %)。

與出栽記錄 (表 5-11) 相較，野外調查樣區中 32 種木本植物有 16 種為出栽物種、16 種為自然侵入物種，自然侵入的物種中以野桐、血桐、山黃麻等陽性樹種為數較多。

在性狀與種源方面，亞泥出栽物種以常綠性、原生種類居多，歷經一年的演替，木本植物組成仍以常綠性、原生物種為較多數，自然演替侵入植被之物種也以常綠性、原生物種佔較多數。

原出栽數量較多的常綠性物種為相思樹 (31 %)、白雞油 (18 %) 及椴木 (16 %)，經過一年的演替，樹高超過 1.5 m 的相思樹僅調查到 2 棵，其餘兩種樹高皆不超過 1.5 m，而出栽較少的落葉性物種九芎與無患子，樹高 >1.5 m 的數量反而較多，另外，沒有出栽的物種，例如：野桐、血桐和山黃麻，樹高 >1.5 m 的數量相當多。

表5-12 出栽一年後樣區木本植物與出栽物種一覽表

喬木								
名稱	科名	屬性				出栽物種	自然侵入	數量(棵)/百分比
		常綠	落葉	原生	非原生			
無患子	無患子科		●	●		●		13 (16%)
九芎	千屈菜科		●	●		●		12 (14%)
野桐	大戟科	●		●			●	10 (12%)
血桐	大戟科	●		●			●	9 (11%)
山黃麻	榆科	●		●			●	9 (11%)
台灣肉桂	樟科	●		●		●		7 (9%)
白雞油	木犀科	●		●		●		5 (6%)
羅氏鹽膚木	漆樹科		●	●			●	3 (4%)
椴木	山茶萇科	●		●		●		2 (3%)
食茶萇	芸香科		●	●		●		2 (3%)
相思樹	豆科	●		●		●		2 (3%)
朴樹	榆科		●	●		●		2 (3%)
垂榕	桑科	●		●			●	2 (3%)
榕樹	桑科	●		●		●		1 (1%)
青楓	槭樹科		●	●		●		1 (1%)
肯氏蒲桃	桃金娘科	●			●	●		0
紅皮	安息香科	●		●		●		0
茄苳	大戟科	●		●		●		0
烏心石	木蘭科	●		●		●		0
細葉蚊母樹	金縷梅科	●		●		●		0
細葉銀頭果	大戟科	●		●			●	0
通條樹	旌節花科	●		●			●	0
構樹	桑科		●	●			●	0
銀合歡	豆科		●		●		●	0
樟葉槭	槭樹科	●		●			●	0
小計	17科 25種	17	8	23	2	15	10	80 (100%)
灌木								
名稱	科名	屬性				出栽物種	自然侵入	數量(棵)/百分比
		常綠	落葉	原生	非原生			
大葉溲疏	虎耳草科	●		●			●	0
小葉桑	桑科		●	●		●		0
山芙蓉	錦葵科		●	●			●	0
台灣馬桑	馬桑科	●		●			●	0
杜虹花	馬鞭草科	●		●			●	0
密花苧麻	蕁麻科	●		●			●	0
駁骨丹	馬錢科		●	●			●	0
小計	7科 7種	4	3	7	0	1	6	0
總計	23科 32種	21	11	30	2	16 (50%)	16 (50%)	80 (100%)

## 二、出栽五年後樣區

### (一) 出栽記錄

2000 年出栽，共 8 科 8 屬 9 種木本植物，出栽數量共計 2799 棵，以相思樹出栽數量最多，出栽物種以原生常綠性喬木居多（如表 5-13）。

表5-13 亞泥 2000 年 437 階段出栽種類表

名稱	科名	屬性				數量	百分比%(喬灌木)
		常綠	落葉	原生	非原生		
相思樹	豆科	•		•		750	27
台灣肉桂	樟科	•		•		722	26
茄苳	大戟科	•		•		455	16
白雞油	木犀科	•		•		451	16
台灣赤楊	樺木科		•	•		188	7
森氏紅淡比	茶科	•		•		153	5
烏心石	木蘭科	•		•		70	3
土肉桂	樟科	•		•		9	0
榕樹	桑科	•		•		1	0
總計	8 科 9 種	8	1	9		2799	100

資料來源：亞泥提供，2007

### (二) 野外調查記錄

2000 年出栽，2006 年調查，樣區中共記錄喬木 17 科 28 種、灌木 14 科 16 種，共計 28 科 44 種。依科別、屬性及數量整理如表 5-14。

大戟科、樟科與桑科為較多物種 (>3 種) 的科別。在屬性方面，常綠性與落葉性植物的比例約為 2:1，樣區中的木本植物以原生種為主，僅有銀合歡與馬纓丹為非原生種。而木本植物的數量，僅計算樹高 >1.5 m 的物種，以銀合歡、血桐、茄苳、台灣肉桂數量較多 (數量 >10 % )

與出栽記錄 (表 5-13) 相較，野外調查樣區中 44 種木本植物有 7 種為出栽物種、37 種為自然侵入物種，比例各為 16 % 與 84 % 。自然侵入的物種以銀合歡、野桐、血

桐、食茱萸等陽性樹種為數較多。

在性狀與種源方面，出栽物種以常綠性、原生物種居多，歷經五年的演替，木本植物組成仍以常綠性、原生物種為較多數，自然演替侵入之物種也以常綠性、原生物種佔較多數。出栽數量較多的相思樹、台灣肉桂、茄苳及白雞油（數量>10%），經過五年演替，樣區中樹高>1.5 m 的數量不多，反而以自然侵入喬木銀合歡（36%）數量最多，其次為血桐。

銀合歡並非 2000 年亞泥出栽物種，推測其可能的來源為亞泥早期出栽的苗木或鄰近地區的植株播遷而來。銀合歡相較其他自然演替侵入物種，例如：血桐、野桐、食茱萸等，銀合歡樹高>1.5 m 的數量明顯較高，銀合歡較這些物種更適應生長在強光照的裸露開闊地上。

表5-14 出栽五年後樣區木本植物與出栽物種一覽表

種名	科名	喬木				出栽物種	自然侵入	數量(棵)/百分比
		屬性						
		常綠	落葉	原生	非原生			
銀合歡	豆科		•		•	•	195 (36%)	
血桐	大戟科	•		•		•	61 (11%)	
茄苳	大戟科	•		•		•	58 (11%)	
台灣肉桂	樟科	•		•		•	57 (11%)	
相思樹	豆科	•		•		•	49 (9%)	
食茱萸	芸香科		•	•		•	33 (6%)	
野桐	大戟科	•		•		•	27 (5%)	
白雞油	木犀科	•		•		•	19 (4%)	
森氏紅淡比	茶科	•		•		•	7 (2%)	
羅氏鹽膚木	漆樹科		•	•		•	7 (2%)	
土肉桂	樟科	•		•		•	6 (1%)	
通條樹	旌節花科	•		•		•	6 (1%)	
九芎	千屈菜科		•	•		•	5 (1%)	
山黃麻	榆科	•		•		•	3 (0%)	
構樹	桑科		•	•		•	3 (0%)	
大香葉樹	樟科		•	•		•	2 (0%)	
賊仔樹	芸香科		•	•		•	2 (0%)	
烏心石	木蘭科	•		•		•	1 (0%)	

表 5-14 (續) 出栽五年後樣區木本植物與出栽物種一覽表

		喬木				出栽物種	自然侵入	數量(棵)/百分比
種名	科名	屬性						
		常綠	落葉	原生	非原生			
烏皮九芎	安息香科		•	•		•	1 (0%)	
椴木	山茶萹科	•		•		•	1 (0%)	
蟲屎	大戟科		•	•		•	1 (0%)	
大葉楠	樟科	•		•		•	0	
台灣芭蕉	芭蕉科	•		•		•	0	
白肉榕	桑科	•		•		•	0	
白匏子	大戟科	•		•		•	0	
黃土樹	薔薇科	•		•		•	0	
菲律賓饅頭果	大戟科	•		•		•	0	
樹杞	紫金牛科	•		•		•	0	
小計	17 科 28 種	19	9	27	1	7	21	544 (100%)
		灌木				出栽物種	自然侵入	數量(棵)/百分比
種名	科名	屬性						
		常綠	落葉	原生	非原生			
大葉溲疏	虎耳草科		•	•		•	0	
小葉桑	桑科		•	•		•	0	
山芙蓉	錦葵科		•	•		•	0	
山桂花	紫金牛科	•		•		•	0	
水麻	蕁麻科	•		•		•	0	
台灣胡頹子	胡頹子科	•		•		•	0	
台灣馬桑	馬桑科	•		•		•	0	
台灣黃鱗藤	鼠李科		•	•		•	0	
玉葉金花	茜草科		•	•		•	0	
杜虹花	馬鞭草科	•		•		•	0	
馬纓丹	馬鞭草科	•			•	•	0	
高粱泡	薔薇科		•	•		•	0	
密花苧麻	蕁麻科	•		•		•	0	
野牡丹	野牡丹科	•		•		•	0	
駁骨丹	馬錢科		•	•		•	0	
鵲不踏	五加科		•	•		•	0	
小計	14 科 16 種	8	8	15	1	0	16	0
總計	28 科 44 種	27	17	42	2	7 (16%)	37 (84%)	334 (100%)

### 三、出栽十年後樣區

#### (一) 出栽記錄

本樣區為 1996 年出栽，共出栽 12 科 13 屬 13 種植物，木本植物出栽數量共計 2324 棵，以相思樹出栽數量最多，出栽物種以原生常綠性喬木居多（如表 5-15）。

表5-15 亞泥 1996 年 477 階段出栽種類表

種名	科名	屬性				數量 (棵)	百分比% (喬灌木)
		常綠	落葉	原生	非原生		
地錦	葡萄科	•		•		2300	-
相思樹	豆科	•		•		1293	56
檫	榆科		•	•		563	24
烏心石	木蘭科	•		•		324	14
肉荳蔻	肉荳蔻科	•			•	116	5
白雞油	木犀科	•		•		15	1
福木	金絲桃科	•		•		7	0
細葉蚊母樹	金縷梅科	•		•		2	0
椴梧	胡頹子科	•		•		1	0
密脈赤楠	桃金娘科	•		•		1	0
山欖	山欖科	•		•		1	0
瓊崖海棠	金絲桃科	•		•		1	0
台灣赤楊	樺木科		•	•		2.3L	-
總計	12 科 13 種	11	2	12	1	2324	100

資料來源：亞泥提供，2007

#### (二) 野外調查記錄

1996 年出栽，2006 年調查，樣區中共記錄喬木 18 科 24 種、灌木 11 科 14 種，共計 25 科 38 種。依科別、屬性及數量整理如表 5-16。

大戟科、樟科與桑科為較多物種 (>3 種) 的科別。在屬性方面，常綠性與落葉性植物的比例約為 2:1，樣區中的木本植物以原生種為主，有 5 種非原生性植物，分別為銀合歡、掌葉蘋婆、樹蘭、馬纓丹、蓖麻等，合計超過物種種數 10 %。而木本植物的

數量，僅計算樹高>1.5 m 的物種，以銀合歡、相思樹、欖木為主 (>10 % )。

與出栽記錄 (表 5-15) 相較，野外調查樣區中 38 種木本植物有 4 種為出栽物種、34 種為自然侵入物種，比例各為 11 % 與 89 % 。自然侵入的物種中以銀合歡數量最多。

在性狀與種源方面，亞泥出栽物種以常綠性、原生物種居多，歷經十年演替，木本植物組成仍以常綠性、原生物種為較多數，自然侵入植被之物種也以常綠性、原生物種佔較多數。

從植株數量來看，歷經十年的演替，自然侵入的銀合歡樹高>1.5 m 的數量超過其他物種一半，次多物種為欖木與相思樹。銀合歡與相思樹雖然同為固氮性植物，然而，銀合歡樹高>1.5 m 的數量卻遠超過相思樹。

表5-16 出栽十年後樣區木本植物與出栽物種一覽表

種名	科名	喬木				出栽物種	自然侵入	數量(棵)/百分比
		屬性						
		常綠	落葉	原生	非原生			
銀合歡	豆科		●		●	●	258 (53 %)	
欖	榆科		●	●		●	106 (22 %)	
相思樹	豆科	●		●		●	76 (15 %)	
掌葉蘋婆	梧桐科		●		●	●	9 (2 %)	
九芎	千屈菜科		●	●		●	6 (2 %)	
椴木	山茱萸科	●		●		●	6 (2 %)	
通條樹	旌節花科	●		●		●	4 (1 %)	
野桐	大戟科	●		●		●	4 (1 %)	
樹蘭	楝科	●			●	●	4 (1 %)	
臺灣欒樹	無患子科		●	●		●	3 (1 %)	
大香葉樹	樟科		●	●		●	2 (0 %)	
牛奶榕	桑科	●		●		●	2 (0 %)	
白雞油	木犀科	●		●	●		2 (0 %)	
血桐	大戟科	●		●		●	2 (0 %)	
雀榕	桑科		●	●		●	2 (0 %)	
茄苳	大戟科	●		●		●	1 (0 %)	
細葉蚊母樹	金縷梅科	●		●	●		1 (0 %)	
軟毛柿	柿樹科	●		●		●	1 (0 %)	
奧氏虎皮楠	虎皮楠科	●		●		●	1 (0 %)	

表 5-16 (續) 出栽十年後樣區木本植物與出栽物種一覽表

		喬木				出栽物種	自然侵入	數量(棵)/百分比
種名	科名	屬性						
		常綠	落葉	原生	非原生			
羅氏鹽膚木	漆樹科		•	•			•	1 (0%)
鵝掌柴	五加科	•		•			•	0
朴樹	榆科		•	•			•	0
菲律賓饅頭果	大戟科	•		•			•	0
蓮葉桐	蓮葉桐科	•		•			•	0
小計	18 科 24 種	15	9	21	3	4	20	491 (100%)
		灌木				出栽物種	自然侵入	數量(棵)/百分比
種名	科名	屬性						
		常綠	落葉	原生	非原生			
大葉溲疏	虎耳草科	•		•			•	0
小葉桑	桑科		•	•			•	0
山芙蓉	錦葵科		•	•			•	0
月橘	芸香科	•		•			•	0
水雞油	蕁麻科		•	•			•	0
有骨消	忍冬科	•		•			•	0
米碎柃木	梧桐科	•		•			•	0
杜虹花	馬鞭草科	•		•			•	0
波葉山螞蟥	豆科		•	•			•	0
南洋馬蹄花	夾竹桃		•	•			•	0
馬纓丹	馬鞭草科	•			•		•	0
密花苧麻	蕁麻科	•		•			•	0
蓖麻	大戟科	•			•		•	0
蘭嶼馬蹄花	夾竹桃	•		•			•	0
小計	11 科 14 種	9	5	12	2	0	14	0
總計	25 科 38 種	24	14	33	5	4 (11%)	34 (89%)	491 (100%)

從各樣區的出栽記錄可以發現到，每一階段的出栽物種種類、種數不一，顯示亞泥出栽苗木的種源穩定性不足。野外調查記錄中，出栽一年後的樣區中以陽性樹種生長情況最好，至出栽五年後、十年後，銀合歡的自然入侵競爭的結果下，銀合歡的族群數遠高於其他物種。

#### 四、植被演替過程之推論

從亞泥歷年來出栽記錄中發現，相思樹是出栽數量最多的物種，部份出栽階段相思樹與其他物種出栽數量比例更是懸殊，猶如營造人工相思樹林。

根據葉慶龍、陳子英、宋梧魁（2004）人工相思樹林之次生演替研究發現，演替早期階段相思樹樹冠覆蓋尚為完整，在孔隙及林內許多原生樹種遷入，遷入樹種以先驅樹種為多，如九芎、白匏子等，這些演替早期出現的物種將使環境產生某種程度上的改變，此改變並不會對其他物種的生長有所抑制。到了演替中期階段，相思樹樹冠覆蓋較不完整，林中出現較多的倒樹及冠層破空的現象，在孔隙中及林內已有許多耐蔭性之原生樹種遷入，如鵝掌柴、烏心石、大葉楠等，演替中期之優勢種會在演替起始時出現，如人工相思樹林演替早期階段大葉楠、烏心石等木本植物已存在，雖生長勢不如先驅種九芎與造林物種相思樹，但這些物種對環境擁有較高的耐性，生長可持續至演替中期而成為極盛相之優勢種。葉慶龍等人（2004）研究結果更推算出相思樹人工林需經約 177 年之次生演替，物種組成即可恢復至天然林階段。

本研究區域採掘平台植被，透過植被組成分析，出栽一年後，植被組成如同演替的最初期階段，各物種林立，尤以陽性物種居多；出栽五年後、十年後，植被組成以相思樹為最優勢物種，仍屬人工相思樹林演替早期階段，除了許多先驅樹種之外，耐蔭性的潛在樹種，例如大葉楠、大香葉樹等也紛紛遷入。

推測待相思樹、銀合歡、血桐、野桐、食茱萸、羅氏鹽膚木等先驅陽性物種改善生育地狀況後，潛在植物如糙葉榕、大葉楠及青剛櫟等，有可能將取代先驅的陽性樹種而成為優勢種，是否如此，有待後續的研究觀察。

亞泥在嚴重破壞的地區，利用潛在植被與自然演替理論為基礎，進行植被恢復，從出栽歷經十年的演替後，目前為相思樹林相，雖然尚無法恢復到潛在植被，但是此相思樹林相仍具有其實質上的生態、社會與經濟效益，更也達到礦區景觀綠美化的效果，減少視覺上的衝擊。

亞泥植被恢復的程度，可達 Reclamation 的定義「在嚴重破壞或是難以恢復的地區，

例如：採礦地區，主要的目的包括穩定地勢、地區的恢復，使基地適合當地之狀況及結構，對於生態恢復到近似破壞前的水平」。

## 第四節 與宮脇生態造林法之比較

### 一、植被恢復歷程比較

從亞泥植被恢復歷程可以發現，亞泥以潛在植被與自然演替理論為基礎，以仿自然的方式造林，此作法和國際間廣泛提倡的宮脇生態造林法最為相似。以下針對亞泥仿自然方式造林法與宮脇生態造林法比較的結果討論如下：

#### （一）增列具特殊屬性之非潛在物種

利用潛在物種所營造的森林，最適應當地的棲地生境，然而，並非所有潛在物種都能適應早期強日照、土壤貧瘠等環境，因此，亞泥在推廣物種的選擇上，更考慮了物種的耐貧性、耐旱性等特徵（張詠智等，2006），增列些許非潛在物種，例如陽性樹種的山黃麻、山櫻花、食茱萸、肯氏蒲桃、台灣欒樹、烏心石、小葉桑、台東火刺木、台灣胡頹子，和具有固氮特性的相思樹、銀合歡、台灣赤楊，以及楠榕林帶常見物種土肉桂、台灣雅楠、水雞油，上述物種雖然是非潛在物種，然而大部分都是原生種。

#### （二）運用容器育苗

在苗栽的培育上，亞泥與宮脇法相同，皆運用容器育苗的技術，進行苗木培育，以促使苗木根系能夠發展完整。

#### （三）使用放線菌培育苗木

亞泥使用放線菌（*Frankia spp.*）增加其他非豆科的根瘤植物（actinorhizalplant）例如：台灣赤楊，形成根瘤（nodule）的機率。非豆科的根瘤植物之根部同時會與真菌共生形成內生或外生菌根（mycorrhizae），此多重共生（multiple symbiosis）的關係，可以使植物在土壤貧瘠、條件惡劣的環境下生長，更因多重共生的關係，增進土壤肥力、改良土壤物理性狀，使植物體生長快速、增加存活率(Lumini et al., 1994)。亞泥利用此項技術改善土壤並提高了苗木的存活率。

#### (四) 露天健化苗木

苗木從溫室出栽至採掘殘留平台前，需先進行露天健化苗木的工作，待苗木長至 1-2 m，且根系發育良好後再行出栽(張詠智等，2006)，而宮脇生態造林法所使用的幼苗木，樹高至 0.3-0.5 m 便行出栽 (Miyawaki, 1998)；大陸上海市苗木高度培育至 0.5-0.8 m 出栽 (達良俊、許東新，2003)，相較下亞泥出栽的苗木較為高大，根系發育時間較長、較完整，且經過露天健化，苗木更能適應採掘殘留平台的環境。

#### (五) 栽種固氮植物相思樹為大宗

亞泥歷年各階段出栽物種數量方面，以具有固氮特性的相思樹為最大宗，部分階段相思樹與其他物種出栽數量比例更是懸殊。

#### (六) 苗木栽植密度

依據亞泥工作人員表示，栽植密度大約 2 株/m<sup>2</sup>、每 0.1-0.5 種/m<sup>2</sup>，相較其他宮脇生態造林法推廣地的栽植密度，例如：日本、新加坡、南美洲等地區，出栽植密度約 3-4 株/m<sup>2</sup> (Miyawaki, 1999)；大陸上海市栽植密度 2-3 株/m<sup>2</sup> (達良俊、許東新，2003)。

#### (七) 出栽後的撫育

苗木出栽後，亞泥與宮脇法相同，1-2 年內皆進行簡單的澆水、施肥等工作，爾後任苗木自然演替，朝向潛在植被林相發展。

## 二、植被恢復成效比較

利用宮脇生態造林法進行植被恢復之地區 (表 5-17)，其出栽物種種類皆選取潛在植被之建群種與伴生種。

在南美洲 Brazilian Amazon 的 Belem 曾使用了速生種與中層樹種，出栽 6 年後速生種樹高便可達 15 m，且胸高直徑為 20-30 cm，樹型壯碩，林相外貌似近自然林，但速生種出栽 8-9 年後，因為淺根且生長期短，容易倒塌，因而阻礙了潛在物種的生長，生物多樣性也不如預期，相較下，附近地區 (Breves Island)，僅出栽潛在物種，10 年內穩定成長至樹高為 8-10 m 的近自然林，從 Belem 和 Breves 這兩個地點成效上的差異，可以發現混種密植潛在植被之建群種與伴生種，能在短期間內恢復到近自然林，爾後需

注意土壤條件以朝向自然林發展 (Miyawaki, 2004)。其他運用宮脇生態造林法的地區，其植被恢復亦達到不錯之成效。

亞泥所出栽的苗木以潛在物種為主，但是以非潛在物種的相思樹出栽數量最多，出栽 10 年後，植被林相為相思樹林型，組成樹種樹形高大，樹高最大高度可達約 10 m，林相具有喬、灌、草層次結構完整。亞泥植被恢復理念和宮脇法相同，然而，植被恢復的場域條件、土壤環境因子以及各項因素的不同，乃至出栽 10 年後尚未恢復到潛在植被類型，但是，此林相所具有的實質上效益與成果卻是不能忽略。

表5-17 宮脇生態造林法成效一覽表

地區	主要出栽物種	特性	成效	資料來源
日本	殼斗科 樟科	潛在植被 之建群種 與伴生種	出栽苗木為 30-50 cm 高，10 年後高度可達 7 m，15 年後樹高可超過 10 m。	Miyawaki, 2004
東南亞地區 Kuala Lumpur, Melaka, and Bangkok, Thailand	<i>Hopea</i> <i>Shorea</i> . <i>Diptrocarpus</i> <i>Balanopsis</i>	潛在植被 之建群種 與伴生種	出栽 4 年後為樹高 5-7 m 的林相，並提供環境保護和防災林。	Miyawaki, 1998
東南亞地區 Bintulu, Sarawak in Malaysia	<i>Hopea</i> <i>Shorea</i>	潛在植被 之建群種 與伴生種	出栽 10 年後樹高可達 12-14 m，此林相外貌與日本人工島 Ohgishima 的植被恢復結果相較，樹高高出許多	Miyawaki, 2004
南美洲 Belem in the Brazilian Amazon	<i>Ochronia pyramidale</i> , <i>Joannesia princeps</i> , <i>Virola surinamensis</i> , <i>Tabebuia serratifolia</i>	速生種、中層樹種和 潛在物種	速生種出栽 2 年後樹高 6 m、出栽 4 年後樹高 10 m、出栽 6 年後樹高 15 m，且胸高直徑達 20-30 cm，但出栽 8-9 年後，容易倒塌，阻礙潛在物種的生長，林相生物多樣性也不如預期。	Miyawaki, 2004
南美洲 Breves Island in the Brazilian Amazon	<i>Virola</i>	潛在植被 之建群種 與伴生種	10 年內穩定成長至樹高為 8-10 m 的近自然林。	Miyawaki, 2004



## 第六章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究針對亞泥採礦殘留平台的植被恢復計畫及執行方案，探究植被恢復的歷程，並選定不同階段樣區，調查植物社會於出栽 1 年後、5 年後及 10 年後的組成與結構，探討植被恢復之成效，獲得以下幾項結論：

#### 一、礦區植被恢復

本研究對象以潛在植被與自然演替理論為基礎，選擇適合當地環境的原生樹種，營建溫室，容器育苗，苗木出栽前先行健化，以混種多層次的方式栽種苗木，提高物種的豐富度，於出栽後 1-2 年施以簡單管理，2 年後完全遵循自然演替。

經野外實地調查後發現，運用仿自然造林法營造的植被，在採礦殘留平台具遮掩裸壁之效果，且經得起強風考驗，恢復度可達「Reclamation」整復之程度，至於植被演替趨勢是否朝向潛在植被發展，有待後續研究調查。

#### 二、植被組成

亞泥植被恢復從出栽苗木的數量來看，歷年來以相思樹為最多，猶如營造人工相思樹林，植被恢復初期以耐旱、耐貧的先驅物種，例如：血桐、九芎、山黃麻等為優勢物種，至出栽五年、十年後，以豆科植物如相思樹、銀合歡為較優勢物種，其中銀合歡相度密度、相對頻度最高，相思樹則是優勢度最大，外觀為相思樹林型，上述先驅物種重要值逐年降低，耐蔭性的潛在樹種，例如大葉楠、大香葉樹等逐漸遷入。

#### 三、植被結構

出栽苗木平均高度約 1.5 m，一年後，喬木高度約 2-3 m，仍屬於幼木階段；出栽五年後，喬木高度可達約 4-7 m，樹冠相連，外觀已成林；出栽十年後，喬木高度可達 6-10 m，樹冠相連具遮蔽殘壁之效果，但有部分倒伏枯死木。

#### 四、仿自然的造林法之優勢

利用仿自然的造林法，苗木出栽後五年，可使裸地恢復到成林狀態，具有喬、灌、

草層次結構完整，視覺景觀效益高且提供野生動物多樣化的棲地環境，大幅縮減自然恢復所需的時間。由於多種潛在物種的組成，植被抗病蟲害和自然災害的能力強，群落相對穩定。

## 第二節 建議

從以上結論，分別對從事礦區植被恢復工作與後續研究提出下列建議：

### 一、從事礦區植被恢復工作之建議

#### (一) 建立制度化的植被恢復工作

礦區植被恢復模式，可依循亞泥仿自然造林法之理念與架構，建議由上而下的將植被恢復工作制度化、專職化、專業化及永續化。唯有制度化的建立，礦區植被的恢復成效才能大幅提升，並達到土地資源開發與環境維護落實雙贏的局面。

#### (二) 選擇適宜的潛在物種

採礦業者以階梯式開採礦物資源，歷經的海拔高度差距甚大，例如：亞泥從海拔 760 m 開採至目前 360 m，跨越了楠榕林帶與楠櫨林帶，建議未來在規劃培育苗木及出栽物種選擇時，依據不同的海拔高度，選用的潛在植物應有所差別。樹種特性例如：常綠性；耐貧瘠性；固氮性與否，亦是苗木選擇時需要考慮衡量。

此外，原為推薦的潛在物種，如：梧桐、黃連木等，常見於野外石灰石地區(徐國士等，1984；楊遠波等，1990；陳玉峰，1991)，建議可以列入亞泥推廣物種。

#### (三) 種子庫的建立

一般來說，採得到種子時，即用播種繁殖，但是許多樹種並非每年結實纍纍，甚至隔年結果，因此建議可興建種子庫或母樹園，來維持一定量的苗栽種類與數量。

#### (四) 苗木種類出栽數量比

單一物種(如：相思樹)過多的出栽數量，相對會降低其他物種的生存空間，建議可以增加其他潛在物種，以增加物種豐富度。

#### (五) 運用微生物技術

放線菌能增加非豆科的根瘤植物形成根瘤的機會，而菌根菌能增加植物根部吸收面

積，提高對水分及礦物之吸收能力，促進作物生長及增加產量，降低生產成本及幼苗移植死亡率，增加植株耐乾旱及病害之能力，降低農藥使用等，對林業永續發展有很大的助益，因此，建議從事植被造林等相關性產業，育苗時期可妥善運用微生物技術，提高苗木存活之成效。

## 二、後續研究之建議

### (一) 土壤調查研究

決定植被恢復成功與否的關鍵，除了選擇適當的苗木外，土壤因子亦是影響植被恢復相當關鍵的因素，後續研究若能針對礦區土壤，在開採前後之變化做一探討與分析，對於植被恢復與生態重建將會是一大助益。

### (二) 接續植被研究調查

本研究僅調查至出栽後第十年，建議後續研究可以往出栽更久的階段進行植被調查，如此將更清楚整個植被恢復的機制。

### (三) 設置永久樣區

進行礦區採掘殘留平台植群演替之調查，因限於人力、物力及時間，本研究僅針對已復育的階段現況進行選擇性樣區調查，而非固定某採掘跡平台長期監測。然而，欲瞭解植群演替有效方法為劃定一固定區域，長期監測與調查，其結果方可提供植群生態學、森林經營與水土保持等多方面之學術研究與林地經營管理，因此建議亞泥或相關單位可選擇適當的地點，劃設永久樣區，應用 GIS、航測等技術，進行長期的監測與記錄，以瞭解影響植群演替的機制與干擾因子。



## 參考文獻

### 一、 中文部分

土地復墾規定（1988）。中華人民共和國 1988 年 11 月 8 日國務院令第 19 號發佈。

內政部營建署墾丁國家公園管理處（1997）。墾丁國家公園植物生態（編號：9570078979）。屏東縣：劉和義。

水土保持技術規範（2003）。中華民國 2003 年 8 月 15 日行政院農業委員農授水保字第 0921842339 號令修正發佈。

王仁卿、張淑萍、葛秀麗（2002a）。利用宮脅森林重建法恢復和再建山東森林植被。山東林業科學，4，3-7。

王仁卿、藤原一繪、尤海梅（2002b）。森林植被恢復的理論和實踐：用鄉土樹種重建當地森林-宮脅森林重建法介紹。植物生態學報，26（增刊），133-139。

王天送、林健豪、康立和（2000）。露天礦場開採安全技術與復育實務之探討。台灣礦業，52（3），1-35。

王天送、康立和（1997）。台灣西部礦區最近六年辦理礦場水土保持之工作成果。台灣礦業，49（4），411-421。

台灣省水土保持局、中華水土保持學會、行政院農業委員會（1992）。水土保持手冊（編號：25032810010）。

白中科、趙景達、朱蔭湄（1999）。試論礦區生態重建。自然資源學報，14（1），35-41。

行政院農業委員會（1985）。農委會林業特刊第七號-資源保育常用辭彙（編號：25038740019）。

何武璋（1998）。台灣西部重要石灰石礦區景觀復元之研究。中國文化大學地理學研究所博士論文，未出版，台北市。

吳征鎰（1980）。中國植被。北京：科學出版社。

呂光洋（1999）。生態系重建及棲地復原。生物多樣性訓練保育論文集：111-117。

宋永昌著（2001）。植被生態學。上海：華東師範大學出版社。

- 李邁和、Kruchi、楊健 (2002)。生態干擾度：一種評價植被天然性程度的方法。地理科學進展，21(5)，450-458。
- 亞洲水泥公司 (1999)。環境保護措施簡介。未出版。
- 林奴嬪 (1987)。地表採礦區景觀復育之研究-以三義地區陸上砂石開發計畫為例。國立中興大學園藝學研究所碩士論文，未出版，台中市。
- 林信輝 (2001)。水土保持植生工程。台北縣：高立圖書有限公司。
- 林信輝 (2003)。自然生態工法之應用植物。台北市：行政院農業委員會。
- 林信輝、陸象豫 (1980)。石灰石礦區廢土石地植生木樁萌芽試驗。中華水土保持學報，11 (2)，107-115。
- 段玉裁 (1994)。說文解字注 (第 11 版)。台北市：黎明文化事業。
- 胡振琪 (1997)。關於土地復墾若干基本問題的探討。煤礦環境保護，11 (2)，24-29。
- 徐國士 (1984)。太魯閣國家公園植物生態資源調查報告。內政部營建署太魯閣國家公園管理處委託研究計畫。未出版。
- 張育誠 (1995)。花蓮亞泥新城山礦場植生復舊現場報導。大自然季刊，95-99。
- 張高華、段錦浩 (2005)。山坡地廢棄物掩埋場封閉復育之探討。水土保持學報 37(1)，27-40。
- 張詠智、何恆張、張惠珠 (2006 年九月)。亞泥花蓮廠新城山礦場植生綠化工法探討。王鑫 (主持人)，自然、景觀保育與生物多樣性。中華民國環境教育學術研討會，國立台中教育大學。
- 梁世雄 (1998)。淺談生態復育之定義、策略與方法。環境科學技術教育專刊 (14)，9-13。
- 許玲玉 (2002)。從地景保育的觀點探討大油坑停採礦區之再造利用。國立台灣大學地理環境資源研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 郭城孟 (1992)。生態綠化與潛在植被。造園季刊，11，40-41。
- 郭城孟 (1996)。台灣的植物生態。環境教育，30，41-51。
- 陳玉峰 (1991)。花蓮縣新城山亞泥礦場採掘跡之生態綠化研究。亞洲水泥股份有限公司。

- 司印行。未出版。
- 陸象豫、林信輝（1980）。石灰石礦區廢土石地植生覆蓋試驗。中華水土保持學報，11（2），117-110。
- 黃瑞祥（1992）。生態綠化的理念與實踐。造園季刊，11，30-35。
- 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委託研究計畫。未出版。
- 葉慶龍、陳子英、宋梧魁（2004）。南仁山區相思樹人工林於演替序列上物種多樣性之研究。國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林研究報告，18（3），229-246。
- 道本邁爾（1981）。植物群落生態學指南（陳慶誠譯）。北京：人民教育出版社。（原著出版年：1968年）。
- 達良俊、許東新（2003）。上海城市“近自然森林”建設的嘗試。中國城市林業，2，17-20。
- 綠色的輓歌（2003）。大科技-科學之謎，8，18-20。
- 劉崇瑞、蘇鴻傑（1983）。森林植物生態學。台北市：台灣商務印書館。
- 賴明洲（2006年9月）。國土復育的基礎-植被復育的生態工程。林信輝（主持人），潛在植被基礎的植被恢復、植被環境調控與生態工程。永續校園環境規劃與生物棲地營建生態工程研討會，東海大學。
- 鍾弘遠（1992）。坡地開發、水土保持植生工程設計要覽。台北市：地景企業股份有限公司。
- 魏稽生、何武璋（1998）。亞洲水泥新城山大理石示範礦場之地質暨景觀復元。台灣礦業，50（3），1-14。
- 礦業法（2003）。中華民國2003年12月31日華總一義字第09200243051號修正公布。
- 蘇鴻傑（1984）。台灣天然林氣候與植群型之研究（II）：山地植群帶與溫度梯度之關係。中華林學季刊，17（4），57-73。
- 蘇鴻傑（1985）。台灣天然林氣候與植群型之研究（III）：地理氣候區之劃分。中華林學季刊，18（3），33-44。

## 二、 英文部分

- Costanza, R. , R. D'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton & M. van den Belt. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260.
- Clements F. E. (1916). Plant succession, an Analysis of the Development of Vegetation, vol. 1. Carnegie Institution of Washington Publication, Washington.
- FAO. (2002, Jan). Proceedings of Expert Meeting on Harmonizing Forest-related Definitions for Use by Various Stakeholders. Rome, 23-25, 1-48.
- Harris, J. A., Birch, P. and Palmer, J. (1996). Land Restoration and Reclamation Principles and Practice. England: Addison Wesley Longman.
- Hunter, I. R., Hobley M., & Smale P. (1998). Afforestation of degraded land-pyrrhic victory over economic, social and ecological reality. *Ecological Engineering*, 10, 97-106.
- JISE (Japanese Center for International Studies in Ecology). (2000). Tropical forest regeneration experimental project. Environmental & Social Responsibility Office, Yokohama, Japan: Mitsubishi Corporation Publisher.
- Kloor, K. (2000). Restoring American's forests to their "Natural"roots. *Science*, 287, 573-575.
- Küchler A. W., (1964). Manual to accompany the map "potential natural vegetation of the conterminous United State ", American geographical society, special publication, No. 36.
- Küchler A. W., (1967). Vegetation Mapping, the Ronald press Company.
- Lamb, D. (1998). Large-scale ecological restoration of degraded tropical forest lands: the potential role of timber plantations. *Restoration Ecology*, 6, 271-279.
- Lund, H G. (2002). Review of published definitions of degraded forestland, devegetation and related terms and antonyms. Gainesville, VA: Forest Information Services.
- Miyawaki, A. & Golley, F. B. (1993). Forest reconstruction as ecological engineering.

- Ecological Engineering*, 2, 333-345.
- Miyawaki, A. (1998). Restoration of urban green environments based on the theories of vegetation ecology. *Ecological Engineering*, 11, 157-165.
- Miyawaki, A. (1999). Creative ecology : restoration of native forests by native trees. *Plant Biotechnology*, 16, 15-25.
- Miyawaki, A. (2004). Restoration of living environment based on vegetation ecology: Theory and practice. *Ecological Research*, 19, 83-90.
- National Research Council. (1992). Restoring Aquatic Ecosystems: Science, Technology, and Public Policy. National Research Council Commission on Geosciences, Environment, and Resources. Washington: National Academy Press.
- Naveh, Z. (1998). Ecological and cultural landscape restoration and the cultural evolution towards a post-industrial symbiosis between human society and nature. *Restoration Ecology*, 6, 135-143.
- Prach, K., & Pysek, P. (2001). Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: experience from Central Europe. *Ecological Engineering* 17, 55-62.
- Tomlinson, P. (1984). Evaluating the success of land reclamation schemes. *Landscape Plann.* 11, 187-203.
- Tüxen Reinhold, (1956). Die heutige potentielle natuerliche vegetation als Gegenst vegetation skartierung, *Angew, pflanzensoziologie*, 13, 5-42.
- WWF(World Wildlife Foundation). (2002). World's richest forest in Peril. *Science*, 293, 622.

### 三、 網路部分

吳家昌 (無日期)。COP6 Part II 有關 LULUCF 決議之分析。2006 年 11 月 19 日，取自：氣候變化綱要公約資訊網：

<http://sd.erl.itri.org.tw/fccc/ch/pub/nsletter/news29/no29-2.htm#c>

颱風警報單 (2005 年 10 月 2 日)。TDB 防災颱風資料庫網頁系統。2007 年 6 月 25 日，

取自：中央氣象局全球資訊網：<http://rdc28.cwb.gov.tw/data.php>

礦政組 (2006 年 9 月 19 日)。經濟部礦務局【民意論壇】(編號 6)。<http://www.mine.gov.tw/>

Clewell, A., Arosen, J. & Winterhalder, K. (2004, October). Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. In *The SER International Primer on Ecological Restoration* (Section 10). Retrieved from <http://www.ser.org>

Convention on Biological Diversity. (1992). Convention on biological diversity signed at the United Nations Conference on Environment and Development, 5 June 1992. Rio de Janeiro, Brazil .Retrieved from: <http://www.biodiv.org/convention/articles>. Asp

附錄一 出栽一年後樣區植物名錄

一、Pteridophytes 蕨類植物

1. Pteridaceae 鳳尾蕨科

- 1) *Pteris vittata* L. 鱗蓋鳳尾蕨 (草本、原生、普遍)

2. Thelypteridaceae 金星蕨科

- 2) *Cyclosorus acuminatus* (Houtt.) Nakai. 小毛蕨 (草本、原生、普遍)  
3) *Cyclosorus parasitica* (L.) Farw. 密毛小毛蕨 (草本、原生、普遍)

二、Dicotyledons 雙子葉植物

3. Aceraceae 槭樹科

- 4) *Acer albopurascens* Hayata 樟葉槭 (常綠喬木、特有、普遍)  
5) *Acer serrulatum* Hayata 青楓 (落葉喬木、特有、普遍)

4. Avacardiaceae 漆樹科

- 6) *Rhus javanica* L. var. *roxbrughiana* (DC.) Rehder & E. H. Wils.  
羅氏鹽膚木 (落葉喬木、原生、普遍)

5. Balsaminaceae 鳳仙花科

- 7) *Impatiens walleriana* Hook. f. 非洲鳳仙花 (草本、栽培、普遍)

6. Compositae 菊科

- 8) *Ageratum houstonianum* Mill. 紫花藿香薷 (草本、歸化、普遍)  
9) *Artemisia capillaris* Thunb. 茵陳蒿 (草本、原生、普遍)  
10) *Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip. 大花咸豐草 (草本、歸化、普遍)  
11) *Blumea riparia* (Blume) DC. Var. *megacephala* Randeria  
大頭艾納香 (草本、歸化、普遍)  
12) *Conyza canadensis* (L.) Cronq. 加拿大蓬 (草本、歸化、普遍)  
13) *Conyza sumatrensis* (Retz.) Walker 野苧蒿 (草本、歸化、普遍)  
14) *Eupatorium clematideum* (Wall. ex DC.) Sch. Bip.  
田代氏澤蘭 (多年生草本、原生、普遍)  
15) *Eupatorium formosanum* Hayata, j. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 25: 122. 1908;  
Koyama, Bull. Natl. Sci. Mus. Tokyo, Ser. B., 28(2): 54. 2002.  
台灣澤蘭 (多年生草本、原生、普遍)

- 16) *Mikania micrantha* H. B. K. 小花蔓澤蘭 (多年生蔓性草本)

- 17) *Sonchus arvensis* L. 苦苣菜 (草本、原生、普遍)

- 18) *Sonchus oleraceus* L. 苦蕒菜 (草本、原生、普遍)

- 19) *Vernonia cinerea* (L.) Less. 一枝香 (草本、原生、普遍)

7. Convolvulaceae 旋花科

- 20) *Ipomoea triloba* L. 紅花野牽牛 (草質藤本、原生、普遍)

8. Coriariaceae 馬桑科
  - 21) *Coriaria japonica* A. Gray subsp. *intermedia* (Matsum.) T. C. Huang & S. F. Huang  
台灣馬桑 (常綠直立灌木、原生、普遍)
9. Cornaceae 山茱萸科
  - 22) *Swida macrophylla* (Wall.) Sojak 桤木 (常綠喬木、原生、中等)
10. Euphorbiaceae 大戟科
  - 23) *Bischofia javanica* Blume 茄苳 (常綠喬木、原生、普遍)
  - 24) *Glochidion rubrum* Blume 細葉饅頭果 (常綠喬木、原生、普遍)
  - 25) *Macaranga tanarius* (L.) Mull. Arg. 血桐 (常綠喬木、原生、普遍)
  - 26) *Mallotus Japonicus* (Thunb.) Mull. Arg. 野桐 (常綠喬木、原生、普遍)
11. Hamamelidaceae 金縷梅科
  - 27) *Distylium gracile* Nakai 細葉蚊母樹 (常綠喬木、特有、瀕臨絕滅)
12. Lauraceae 樟科
  - 28) *Cinnamomum insulari-montanum* Hayata 台灣肉桂 (常綠喬木、特有、稀有)
13. Leguminosae 豆科
  - 29) *Acacia confusa* Merr. 相思樹 (常綠喬木、原生、普遍)
  - 30) *Leucaena glauca* (L.) Berth 銀合歡 (落葉直立灌木、歸化、普遍)
14. Loganiaceae 馬錢科
  - 31) *Buddleja asiatica* Lour. 駁骨丹 (落葉灌木、原生、普遍)
15. Lythraceae 千屈菜科
  - 32) *Lagerstroemia subcostata* Koehne 九芎 (落葉喬木、原生、普遍)
16. Magnoliaceae 木蘭科
  - 33) *Michelia compressa* (Macim.) Sargent 烏心石 (常綠喬木、原生、普遍)
17. Malvaceae 錦葵科
  - 34) *Hibiscus taiwanensis* S. Y. Hu 山芙蓉 (落葉灌木、特有、普遍)
18. Moraceae 桑科
  - 35) *Broussonetia papeyriifera* (L.) L'Herit. ex Vent. 構樹 (落葉喬木、原生、普遍)
  - 36) *Ficus benjamina* L. 垂榕 (常綠喬木、原生、普遍)
  - 37) *Ficus microcarpa* L. f. 榕樹 (常綠喬木、原生、普遍)
  - 38) *Morus australis* Poir. 小葉桑 (落葉灌木、原生、普遍)
19. Myrtaceae 桃金娘科
  - 39) *Syzygium cumini* (L.) Skeels 肯氏蒲桃 (常綠喬木、栽培、普遍)
20. Oleaceae 木犀科
  - 40) *Fraxinus griffithii* C. B. Clarke 白雞油 (常綠喬木、原生、普遍)
21. Passifloraceae 西番蓮科
  - 41) *Passiflora suberosa* L. 三角葉西番蓮 (草質藤本、歸化、普遍)
22. Ranunculaceae 毛茛科
  - 42) *Clematis grata* Wall. 串鼻龍 (草質藤本、原生、普遍)

23. Rosaceae 薔薇科  
43) *Rubus croceacanthus* H. Lev. Var. *glarber* Koidz.  
禿懸鈎子 (草本、特有、中等)
24. Rubiaceae 茜草科  
44) *Paederia foetida* L. 雞屎藤 (草質藤本、原生、普遍)
25. Rutaceae 芸香科  
45) *Zanthoxylum ailanthoids* Siebold & Zucc. 食茱萸 (落葉喬木、原生、普遍)
26. Sapindaceae 無患子科  
46) *Sapindus mukorossii* Gaertn. 無患子 (落葉喬木、原生、普遍)
27. Saxifragaceae 虎耳草科  
47) *Deutzia pulchra* Vidal 大葉溲疏 (常綠灌木、原生、普遍)
28. Solanaceae 茄科  
48) *Solanum nigrum* L. 龍葵 (草本、原生、普遍)
29. Stachyuraceae 旌節花科  
49) *Stachyurus himalaicus* Hook. f. & Thomson ex Benth.  
通條樹 (常綠小喬木、原生、普遍)
30. Styracaceae 安息香科  
50) *Styrax suberifolia* Hook. & Arn., Bot. Beechy Voy.  
紅皮 (常綠喬木、原生、普遍)
31. Ulmaceae 榆科  
51) *Trema Orientalis* (L.) Blume 山黃麻 (常綠喬木、原生、普遍)  
52) *Celtis sinensis* Persoon 朴樹 (落葉喬木、原生、普遍)
32. Urticaceae 蕁麻科  
53) *Boehmeria nivea* (L.) Gaudich. Var. *tenacissima* (Gaudich.) Miq.  
青芋麻 (多年生草本亞灌木、原生、普遍)  
54) *Boehmeria densiflora* Hook. & Arn. 密花芋麻 (常綠灌木、原生、普遍)
33. Verbenaceae 馬鞭草科  
55) *Callicarpa formosana* Rolfe 杜虹花 (常綠灌木、原生、普遍)
34. Vitaceae 葡萄科  
56) *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv. Var. *hancei* (Planch.) Rehder  
漢氏山葡萄 (草質藤本、原生、普遍)

### 三、Monocyledons 單子葉植物

35. Poaceae 禾本科  
57) *Arundo formosana* Hack. 台灣蘆竹 (草本、原生、普遍)  
58) *Microstegium ciliatum* (Trin.) A. Camus 剛莠竹 (草本、原生、普遍)  
59) *Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. Ex Schum. & Laut.  
五節芒 (多年生草本、原生、普遍)  
60) *Miscanthus sinensis* Anderss var. *glaber* (Nakai) J.T.Lee 白背芒 (多年生草本)

- 61) *Pennisetum purpureum* Schumach. 象草 (多年生草本、歸化、普遍)
- 62) *Sacharum spontaneum* L. 甜根子草 (多年生草本、原生、普遍)
36. Zingiberaceae 薑科
- 63) *Alpinia zerumbet* (Pers.) B. L. Burtt & R. M. Sm.  
月桃 (多年生草本、原生、普遍)

附錄二 出栽一年後樣區喬木基測量資料

小樣區	中文名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	中文名稱	高度/m	胸高直徑/cm
1	山黃麻	1.5	1	4	九芎	1.8	1.5
1	山黃麻	1.6	2	4	山黃麻	1.6	1.5
1	台灣肉桂	1.5	2.3	4	野桐	1.8	2.5
1	台灣肉桂	1.5	2	4	無患子	2.6	1.5
1	台灣肉桂	1.7	2	5	血桐	1.5	2.5
1	血桐	1.5	2	5	無患子	1.5	1
1	血桐	2	4.5	5	無患子	1.9	2
1	血桐	2	4.5	5	無患子	2	1.5
1	食茱萸	2	2	5	無患子	2	2.5
1	野桐	2	2.5	5	無患子	2.5	2
1	野桐	2	2	5	無患子	2.5	2.1
1	無患子	2	1	6	九芎	1.5	2.5
1	榕樹	1.5	2	6	九芎	1.6	2
1	羅氏鹽膚木	2	2	6	九芎	1.6	2
1	羅氏鹽膚木	2	2	6	九芎	1.7	2.5
2	山黃麻	1.5	2	6	九芎	1.7	2
2	山黃麻	2.5	5	6	九芎	1.8	2.5
2	台灣肉桂	2	2	6	九芎	1.8	3
2	台灣肉桂	2	2	6	九芎	2	2.5
2	白雞油	1.7	2	6	山黃麻	1.8	2
2	石朴	2	2	6	山黃麻	2.5	3
2	血桐	1.7	2	6	台灣肉桂	1.6	2.5
2	無患子	1.5	2	6	血桐	2	4
3	九芎	1.6	1.5	6	血桐	2.3	2
3	石朴	1.6	2	6	垂榕	1.5	2
3	血桐	1.5	2.5	6	野桐	1.7	2
3	血桐	2	2.5	6	野桐	1.7	1
3	垂榕	1.5	1.5	6	野桐	1.7	1
3	相思樹	1.5	2.5	6	野桐	1.7	1
3	無患子	1.5	1	6	野桐	1.8	3.5
3	無患子	1.7	1.5	6	野桐	2.3	2
3	無患子	1.9	1.8	6	野桐	2.5	2
3	無患子	2.2	2.5	6	羅氏鹽膚木	2.5	2.5

附錄二 (續)

出栽一年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木中文名稱	高度 (m)	胸高直徑 (cm)	小樣區	喬木中文名稱	高度 (m)	胸高直徑 (cm)
7	九芎	1.5	1.5				
7	山黃麻	2	1.5				
7	青楓	1.7	1.5				
7	相思樹	1.8	3				
8	台灣肉桂	1.8	1				
8	食茱萸	2.5	2				
9	九芎	1.6	1				
9	山黃麻	1.9	1.5				
10	白雞油	1.6	1.4				
10	白雞油	1.6	1.5				
10	白雞油	1.6	1.5				
10	白雞油	1.6	1.4				
10	挾木	1.5	1				
10	挾木	1.6	1.2				

附錄三 出栽一年後樣區灌木及地被植物各項介量表

物種名稱	頻度	相對覆蓋度	名稱	頻度	相對覆蓋度
大花咸豐草	100	16.6	台灣澤蘭	30	0.3
山芙蓉	95	13.4	*雞屎藤	15	0.3
駁骨丹	30	4.7	甜根子草	15	0.3
九芎	90	4.1	*三角葉西蕃蓮	10	0.3
密花芋麻	75	3.5	挾木	10	0.3
白背芒	50	2.7	小花蔓澤蘭	5	0.3
象草	40	2.3	台灣蘆竹	20	0.2
血桐	60	1.9	加拿大蓬	15	0.2
五節芒	40	1.5	小葉桑	15	0.2
剛莠竹	35	1.5	禿懸鉤子	10	0.2
野桐	50	1.4	苦滇菜	20	0.1
羅氏鹽膚木	50	1.0	青芋麻	10	0.1
杜虹花	35	1.0	構樹	10	0.1
紅皮	25	0.9	揚波	5	0.1
台灣肉桂	40	0.8	大頭艾納香	5	0.1
小毛蕨	35	0.8	烏心石	15	0.0
茵陳蒿	30	0.8	台灣馬桑	10	0.0
*串鼻龍	15	0.8	垂榕	10	0.0
鱗蓋鳳尾蕨	15	0.8	肯氏蒲桃	10	0.0
山黃麻	35	0.7	通條樹	10	0.0
野苧蒿	30	0.7	一支香	5	0.0
白雞油	15	0.6	大葉溲疏	5	0.0
無患子	35	0.5	月桃	5	0.0
田代氏澤蘭	30	0.5	非洲鳳仙花	5	0.0
食茱萸	25	0.5	*紅花野牽牛	5	0.0
細葉蚊母樹	25	0.5	苦苣菜	5	0.0
榕樹	25	0.5	密毛小毛蕨	5	0.0
*漢氏山葡萄	15	0.5	細葉饅頭果	5	0.0
相思樹	25	0.4	銀合歡	5	0.0
茄苳	25	0.4	樟葉槭	5	0.0
紫花藿香薊	10	0.4	龍葵	5	0.0
灌木及地被植物		70.1	岩石裸地		29.9

備註：\*為藤本植物

## 一、Pteridophytes 蕨類植物

1. Aspidiaceae 三叉蕨科
  - 1) *Ctenitis eatonii* (Baker) Ching 愛德氏肋毛蕨 (草本、原生、普遍)
2. Dennstaedtiaceae 碗蕨科
  - 2) *Dennstaedtia smithii* (Hook.) Moore 司氏碗蕨 (草本、原生、普遍)
3. Pteridaceae 鳳尾蕨科
  - 3) *Pteris vittata* L. 鱗蓋鳳尾蕨 (草本、原生、普遍)
4. Schizaeaceae 海金沙科
  - 4) *Lygodium japonicum* (Thunb) Sw. 海金沙 (草本、原生、普遍)
5. Selaginellaceae 卷柏科
  - 5) *Selaginella delicatula* (Desv.) Alston 全緣卷柏 (草本、原生、普遍)
6. Thelypteridaceae 金星蕨科
  - 6) *Cyclosorus acuminatus* (Houtt.) Nakai. 小毛蕨 (草本、原生、普遍)
  - 7) *Cyclosorus parasitica* (L.) Farw. 密毛小毛蕨 (草本、原生、普遍)

## 二、Dicotyledons 雙子葉植物

7. Araliaceae 五加科
  - 8) *Aralia decaisneana* Hance 鵲不踏 (落葉灌木、原生、普遍)
  - 9) *Eleutherococcus trifolius* (L.) S. Y. Hu 三葉五加 (木質藤本、原生、普遍)
8. Avacardiaceae 漆樹科
  - 10) *Rhus javanica* L. var. *roxburghiana* (DC.) Rehder & E. H. Wils.  
羅氏鹽膚木 (落葉喬木、原生、普遍)
9. Celastraceae 衛矛科
  - 11) *Celastrus punctatus* Thunb. 光果南蛇藤 (木質藤本、原生、中等)
10. Chloranthaceae 金粟蘭科
  - 12) *Chloranthus oldhami* Solms 台灣及己 (草本、原生、普遍)
11. Compositae 菊科
  - 13) *Ageratum conyzoides* L. 藿香薊 (草本、歸化、普遍)
  - 14) *Artemisia capillaris* Thunb. 茵陳蒿 (草本、原生、普遍)
  - 15) *Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip. 大花咸豐草 (草本、歸化、普遍)
  - 16) *Conyza sumatrensis* (Retz.) Walker 野苧蒿 (草本、歸化、普遍)
  - 17) *Mikania micrantha* Kunth 小花蔓澤蘭 (多年生蔓性草本)
12. Convolvulaceae 旋花科
  - 18) *Ipomoea cairica* (L.) Sweet 番仔藤 (草質藤本、歸化、普遍)

- 19) *Ipomoea indica* (Burm. f.) Merr. 銳葉牽牛 (草質藤本、原生、普遍)
13. Coriariaceae 馬桑科
- 20) *Coriaria japonica* A. Gray subsp. *intermedia* (Matsum.) T. C. Huang & S. F. Huang  
台灣馬桑 (常綠直立灌木、原生、普遍)
14. Cornaceae 山茱萸科
- 21) *Swida macrophylla* (Wall.) Sojak 枳木 (常綠喬木、原生、中等)
15. Elaeagnaceae 胡頹子科
- 22) *Elaeagnus formosanus* Nakai 台灣胡頹子 (常綠蔓性灌木、特有、普遍)
16. Euphorbiaceae 大戟科
- 23) *Bischofia javanica* Blume 茄苳 (常綠喬木、原生、普遍)
- 24) *Glochidion philippicum* (Cavan.) C. B. Rob.  
菲律賓饅頭果 (常綠喬木、原生、普遍)
- 25) *Macaranga tanarius* (L.) Mull. Arg. 血桐 (常綠喬木、原生、普遍)
- 26) *Mallotus Japonicus* (Thunb.) Mull. Arg. 野桐 (常綠喬木、原生、普遍)
- 27) *Mallotus paniculatus* (Lam.) Mull. Arg. 白匏子 (常綠喬木、原生、普遍)
- 28) *Melanolepis multiglandulosa* (Reinw.) Reich. f. & Zoll.  
蟲屎 (落葉喬木、原生、普遍)
17. Lauraceae 樟科
- 29) *Cinnamomum insulari-montanum* Hayata 台灣肉桂 (常綠喬木、特有、稀有)
- 30) *Cinnamomum osmophloeum* Kaneh. 土肉桂 (常綠喬木、特有、稀有)
- 31) *Lindera megaphylla* Hemsl 大香葉樹 (落葉喬木、原生、普遍)
- 32) *Machilus japonica* Siebold & Zucc. Var. *Kusanoi* (Hayata) J. C. Liao  
大葉楠 (常綠喬木、特有、普遍)
18. Leguminosae 豆科
- 33) *Acacia confusa* Merr. 相思樹 (常綠喬木、原生、普遍)
- 34) *Leucaena glauca* (L.) Berth 銀合歡 (落葉喬木、歸化、普遍)
- 35) *Pueraria montanus* (Lour.) Merr. 台灣葛藤 (木質藤本、原生、普遍)
19. Loganiaceae 馬錢科
- 36) *Buddleja asiatica* Lour. 駁骨丹 (落葉灌木、原生、普遍)
20. Lythraceae 千屈菜科
- 37) *Lagerstroemia subcostata* Koehne 九芎 (落葉喬木、原生、普遍)
21. Magnoliaceae 木蘭科
- 38) *Michelia compressa* (Macim.) Sargent 烏心石 (常綠喬木、原生、普遍)
22. Malvaceae 錦葵科
- 39) *Hibiscus taiwanensis* S. Y. Hu 山芙蓉 (落葉灌木、特有、普遍)
23. Melastomataceae 野牡丹科
- 40) *Melastoma candidum* D. Don. 野牡丹 (常綠灌木、原生、普遍)
24. Menispermaceae 防己科

- 41) *Stephania japonice* (Thunb.) Miers. 千金藤 (木質藤本、原生、普遍)
25. Moraceae 桑科
- 42) *Broussonetia papeyriifera* (L.) L'Herit. ex Vent. 構樹 (落葉喬木、原生、普遍)
- 43) *Ficus virgata* Reinw. Ex Blume 白肉榕 (常綠喬木、原生、普遍)
- 44) *Humulus scandens* (Lour.) Merr. 葎草 (草本、原生、普遍)
- 45) *Malaisia scandens* (Lour.) Planch. 盤龍木 (木質藤本、原生、普遍)
- 46) *Morus australis* Poir. 小葉桑 (落葉灌木、原生、普遍)
26. Myrsinaceae 紫金牛科
- 47) *Ardisia sieboldii* Miq. 樹杞 (常綠喬木、原生、普遍)
- 48) *Maesa japonica* (Thunb.) Moritzi ex Zoll. 山桂花 (常綠灌木、原生、普遍)
27. Passifloraceae 西番蓮科
- 49) *Passiflora suberosa* L. 三角葉西番蓮 (草質藤本、歸化、普遍)
28. Polygonaceae 蓼科
- 50) *Polygonum multiflorum* Thunb. Var. *hypoleucum* (Ohwi) T. S. Liu, S. S. Ying & M. J. Lai  
台灣何首烏 (草質藤本、特有、普遍)
29. Oleaceae 木犀科
- 51) *Fraxinus griffithii* C. B. Clarke 白雞油 (常綠喬木、原生、普遍)
30. Ranunculaceae 毛茛科
- 52) *Clematis grata* Wall. 串鼻龍 (草質藤本、原生、普遍)
31. Rhamnaceae 鼠李科
- 53) *Berchemia formosana* C. K. Schneid. 台灣黃鱔藤 (落葉蔓性灌木、原生、中等)
32. Rosaceae 薔薇科
- 54) *Prunus zippeliana* Miq. 黃土樹 (常綠喬木、原生、普遍)
- 55) *Rubus croceacanthus* H. Lev. Var. *glarber* Koidz. 禿懸鈎子 (草本、特有、中等)
- 56) *Rubus lambertianus* Ser. ex DC. 高粱泡 (落葉灌木、原生、普遍)
33. Rubiaceae 茜草科
- 57) *Mussaenda parviflora* Matsum. 玉葉金花 (落葉蔓性灌木、特有、普遍)
- 58) *Paederia foetida* L. 雞屎藤 (草質藤本、原生、普遍)
34. Rutaceae 芸香科
- 59) *Tetradium glabrifolium* (Champ. Ex Benth.) T. Hartley  
賊仔樹 (落葉喬木、原生、普遍)
- 60) *Zanthoxylum ailanthoids* Siebold & Zucc. 食茱萸 (落葉喬木、原生、普遍)
35. Saxifragaceae 虎耳草科
- 61) *Deutzia pulchra* Vidal 大葉溲疏 (落葉灌木、原生、普遍)
36. Solanaceae 茄科
- 62) *Solanum nigrum* L. 龍葵 (草本、原生、普遍)
37. Stachyuraceae 旌節花科
- 63) *Stachyurus himalaicus* HooK. f. & Thomson ex Benth.

通條樹 (常綠喬木、原生、普遍)

38. *Styracaceae* 安息香科

64) *Styrax formosana* Matsum. 烏皮九芎 (落葉喬木、特有、普遍)

39. *Theaceae* 茶科

65) *Cleyera japonica* Thunb. var. *morii* (Yam.) Masam.

森氏紅淡比 (常綠喬木、原生、普遍)

40. *Ulmaceae* 榆科

66) *Trema Orientalis* (L.) Blume 山黃麻 (常綠喬木、原生、普遍)

41. *Urticaceae* 蕁麻科

67) *Boehmeria densiflora* Hook. & Arn. 密花苧麻 (常綠灌木、原生、普遍)

68) *Boehmeria nivea* (L.) Gaudich. var. *tenacissima* (Gaudich.) Miq.

青苧麻 (多年生草本亞灌木、原生、普遍)

69) *Debregeasia orientalis* C. J. Chen 水麻 (常綠灌木、原生、普遍)

70) *Pilea microphylla* (L.) Liebm 小葉冷水麻 (草本、原生、普遍)

71) *Pilea peploides* (Gaudich.) Hook. & Arn. 矮冷水麻 (草本、原生、普遍)

42. *Verbenaceae* 馬鞭草科

72) *Callicarpa formosana* Rolfe 杜虹花 (常綠灌木、原生、普遍)

73) *Lantana camara* L. 馬櫻丹 (常綠灌木、歸化、普遍)

43. *Vitaceae* 葡萄科

74) *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv. var. *hancei* (Planch.) Rehder

漢氏山葡萄 (草質藤本、原生、普遍)

### 三、*Monocolyledons* 單子葉植物

44. *Araceae* 天南星科

75) *Alocasia odora* (Lodd.) Spach. 姑婆芋 (多年生草本、原生、普遍)

76) *Colocasia formosana* Hayata 台灣青芋 (草本、特有、普遍)

45. *Dioscoreaceae* 薯蕷科

77) *Dioscorea collettii* Hooker f. 華南薯蕷 (木質藤本、原生、普遍)

78) *Dioscorea matsudae* Hayata 裡白葉薯榔 (木質藤本、原生、普遍)

46. *Liliaceae* 百合科

79) *Disporum kawakamii* Hayata 台灣寶鐸花 (草本、特有、普遍)

80) *Tricyrtis formosana* Baker 台灣油點草 (草本、特有、普遍)

47. *Musaceae* 芭蕉科

81) *Musa basjoo* Siebold var. *formosana* (Warb.) S. S. Ying

台灣芭蕉 (常綠喬木、特有、普遍)

48. *Orchidaceae* 蘭科

82) *Bletilla formosana* (Hayata) Schltr. 台灣白及 (草本、特有、普遍)

- 83) *Cymbidium lancifolium* Hook. f. 竹柏蘭 (草本、原生、普遍)
49. Poaceae 禾本科
- 84) *Arundo formosana* Hack. 台灣蘆竹 (草本、原生、普遍)
- 85) *Microstegium ciliatum* (Trin.) A. Camus 剛莠竹 (草本、原生、普遍)
- 86) *Miscanthus sinensis* Anderss var. *glaber* (Nakai) J.T.Lee 白背芒 (多年生草本)
- 87) *Pennisetum purpureum* Schumach. 象草 (多年生草本、歸化、普遍)
50. Smilacaceae 菝契科
- 88) *Heterosmilax japonica* Kunth 平柄菝契 (木質藤本、原生、普遍)
- 89) *Smilax china* L. 菝契 (木質藤本、原生、普遍)
51. Zingiberaceae 薑科
- 90) *Alpinia zerumbet* (Pers.) B. L. Burtt & R. M. Sm.  
月桃 (多年生草本、原生、普遍)
52. Iridaceae 鳶尾科
- 91) *Belamcanda chinensis* (L.) DC. 射干 (草本、栽培、普遍)

附錄五 出栽五年後樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
1	山黃麻	5.5	8	1	賊仔樹	1.5	1
1	台灣肉桂	3.5	2.2	1	銀合歡	2	1.5
1	台灣肉桂	4.8	4.8	1	銀合歡	2	2
1	台灣肉桂	4.8	5.5	1	銀合歡	2	2.2
1	台灣肉桂	4.9	2	1	銀合歡	2.5	1.6
1	台灣肉桂	5	5	1	銀合歡	2.5	2
1	台灣肉桂	5	5.5	1	銀合歡	2.5	2.5
1	台灣肉桂	5	7	1	銀合歡	3	1.9
1	台灣肉桂	5.1	2	1	銀合歡	3	2
1	台灣肉桂	6	7.3	1	銀合歡	3	3.2
1	血桐	2.5	4	1	銀合歡	4	1.5
1	血桐	3	4.5	1	銀合歡	4	4
1	血桐	3.8	4.5	1	銀合歡	4.1	2.5
1	血桐	4.5	4.6	1	銀合歡	4.3	3.8
1	血桐	5	3.5	1	銀合歡	4.5	3
1	相思樹	2.2	1.3	1	銀合歡	4.5	4.6
1	相思樹	5.5	5.7	1	銀合歡	5	4.5
1	相思樹	5.5	8.6	2	九芎	2	1
1	相思樹	5.8	6.7	2	九芎	2.5	2
1	茄苳	1.5	2.5	2	大香葉樹	1.8	1
1	茄苳	1.7	2	2	大香葉樹	2.5	2
1	茄苳	1.8	2	2	山黃麻	3.8	4.5
1	茄苳	2.5	2.9	2	血桐	1.5	1
1	茄苳	5	2.5	2	血桐	1.8	5
1	食茱萸	3.5	2.5	2	血桐	4.5	4.1
1	食茱萸	4	5	2	血桐	5	4.5
1	通條樹	2	1.5	2	血桐	5	7
1	野桐	3	1.9	2	血桐	5.5	6.4
1	野桐	3.3	3	2	血桐	6	9.9
1	野桐	3.5	3.5	2	相思樹	3	2.5
1	野桐	4	2.5	2	相思樹	4.5	5.7
1	野桐	4.5	4	2	相思樹	5	5.7
1	野桐	5	3.5	2	相思樹	5.5	9.6
1	野桐	5	5	2	茄苳	1.5	2

附錄五 (續)

出栽五年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
2	茄苳	1.5	2	2	銀合歡	3.5	3
2	茄苳	1.5	1.5	2	銀合歡	3.5	3
2	茄苳	1.75	2	2	銀合歡	3.5	3.2
2	茄苳	1.8	2.5	2	銀合歡	3.5	3.5
2	茄苳	2	2.5	2	銀合歡	3.5	3.5
2	茄苳	2.5	2.9	2	銀合歡	4	3
2	食茱萸	3	2.5	2	銀合歡	4	3
2	食茱萸	4.5	3	2	銀合歡	4	3
2	食茱萸	5	3.5	2	銀合歡	4	3.7
2	食茱萸	5	5.1	2	銀合歡	5	5.1
2	食茱萸	5	8	2	蟲屎	1.8	1.5
2	食茱萸	5.2	6	3	血桐	1.5	4.1
2	食茱萸	5.5	5.7	3	血桐	4	5
2	通條樹	1.5	1	3	血桐	4	5.1
2	通條樹	2	1.5	3	血桐	4.5	3.8
2	通條樹	2	1.5	3	血桐	5	5.1
2	野桐	2.5	1	3	相思樹	4	3.5
2	野桐	3	2	3	相思樹	4.5	5
2	野桐	3	5.4	3	相思樹	5	5.7
2	野桐	4	4	3	相思樹	5	7
2	野桐	5.5	1.5	3	相思樹	5	7.3
2	賊仔樹	4.5	4.1	3	相思樹	5	8.3
2	構樹	4	2.8	3	相思樹	5	8.9
2	銀合歡	1.8	3	3	相思樹	5.5	5.7
2	銀合歡	2.3	1.4	3	相思樹	6	7
2	銀合歡	2.4	1.6	3	相思樹	6	8.6
2	銀合歡	2.5	1.6	3	相思樹	8	11.5
2	銀合歡	2.5	1.6	3	茄苳	2	2.5
2	銀合歡	2.5	2.2	3	食茱萸	5	5.1
2	銀合歡	2.5	2.2	3	食茱萸	6	8
2	銀合歡	2.5	2.5	3	野桐	4.5	3
2	銀合歡	3	2.5	3	野桐	5	3.8
2	銀合歡	3	2.5	3	野桐	5	4.5
2	銀合歡	3	3	3	銀合歡	1.6	2
2	銀合歡	3.5	2	3	銀合歡	2	2

附錄五 (續)

出栽五年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
3	銀合歡	2	2.2	4	銀合歡	2	1
3	銀合歡	3	2	4	銀合歡	2	1
3	銀合歡	3.5	2.9	4	銀合歡	2	1.1
3	銀合歡	3.5	3	4	銀合歡	2	2.2
3	銀合歡	4	2.5	4	銀合歡	2	2.2
3	銀合歡	4	4.1	4	銀合歡	2	2.2
3	羅氏鹽膚木	1.7	1.2	4	銀合歡	2	3.2
3	羅氏鹽膚木	2.5	4	4	銀合歡	2	3.2
3	羅氏鹽膚木	3.5	4.8	4	銀合歡	2	3.8
4	山黃麻	4	3.5	4	銀合歡	2.3	1.6
4	台灣肉桂	4.4	4.8	4	銀合歡	2.5	1
4	台灣肉桂	4.9	4.1	4	銀合歡	2.5	1.7
4	台灣肉桂	5.1	6.1	4	銀合歡	2.5	2.2
4	台灣肉桂	5.5	7.3	4	銀合歡	2.5	2.2
4	台灣肉桂	5.5	8	4	銀合歡	2.5	2.5
4	台灣肉桂	5.6	5.7	4	銀合歡	2.5	2.9
4	台灣肉桂	5.6	8.9	4	銀合歡	2.5	3.2
4	白雞油	2	2.2	4	銀合歡	2.8	2
4	血桐	5.4	5.1	4	銀合歡	2.8	2
4	相思樹	3.8	2.9	4	銀合歡	2.8	2.9
4	相思樹	5.6	9.9	4	銀合歡	3	2.1
4	相思樹	5.6	13.4	4	銀合歡	3	2.2
4	相思樹	6.1	12.1	4	銀合歡	3	3.5
4	相思樹	6.1	13.7	4	銀合歡	3	3.8
4	茄苳	1.5	1.6	4	銀合歡	3.1	2.2
4	茄苳	1.5	2	4	銀合歡	3.8	2.2
4	茄苳	2	3.2	4	銀合歡	4	3.8
4	茄苳	2.1	2.5	4	銀合歡	4.5	5.1
4	食茱萸	2.5	5.1	4	羅氏鹽膚木	2.5	4.1
4	食茱萸	4.7	4.1	4	羅氏鹽膚木	4	6.7
4	野桐	4.4	4.5	5	台灣肉桂	4.4	4.1
4	野桐	5.5	5.1	5	台灣肉桂	5.5	5.4
4	銀合歡	1.5	3.2	5	台灣肉桂	5.5	7.6
4	銀合歡	1.8	2.5	5	台灣肉桂	5.6	6
4	銀合歡	2	1	5	白雞油	2	1.6

附錄五 (續)

出栽五年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
5	血桐	2	2.5	5	食茱萸	5.3	5
5	血桐	2.5	2.5	5	食茱萸	5.4	6.7
5	血桐	2.5	3.5	5	食茱萸	6	7.3
5	血桐	3	3.5	5	通條樹	2	3.2
5	血桐	3.8	4.9	5	野桐	3	3
5	血桐	4	4.1	5	野桐	4.8	4.1
5	血桐	4	5	5	野桐	5	4.1
5	血桐	4	5.1	5	構樹	1.5	2.9
5	血桐	4.6	8.3	5	銀合歡	1.6	2.2
5	血桐	5	3.8	5	銀合歡	1.6	4.1
5	血桐	5	4.8	5	銀合歡	1.8	2.5
5	相思樹	1.7	9.6	5	銀合歡	2.2	1.9
5	相思樹	2.5	1.6	5	銀合歡	2.2	2.9
5	相思樹	3.6	3.2	5	銀合歡	2.5	1.6
5	相思樹	4.5	6.4	5	銀合歡	2.5	1.6
5	相思樹	4.9	7	5	銀合歡	2.5	1.9
5	相思樹	5	5.4	5	銀合歡	2.5	2
5	相思樹	5	7	5	銀合歡	2.5	2.2
5	相思樹	5.3	8	5	銀合歡	2.5	2.5
5	相思樹	5.4	10	5	銀合歡	2.5	2.5
5	相思樹	5.5	7.6	5	銀合歡	2.5	2.9
5	茄苳	1.5	1.9	5	銀合歡	2.7	1.6
5	茄苳	1.5	1.9	5	銀合歡	2.8	1.9
5	茄苳	1.5	2.5	5	銀合歡	3	1.9
5	茄苳	1.6	2.5	5	銀合歡	3	2.5
5	茄苳	1.7	2.9	5	銀合歡	3	2.9
5	茄苳	1.8	4.1	5	銀合歡	3	2.9
5	茄苳	1.9	3.2	5	銀合歡	3.5	2.2
5	茄苳	2	2.2	5	銀合歡	3.5	3.2
5	茄苳	2	2.2	5	銀合歡	3.5	3.5
5	茄苳	2	2.3	5	銀合歡	3.6	2.2
5	茄苳	2	2.9	5	銀合歡	4	3.2
5	茄苳	2.2	3.8	5	銀合歡	4	3.5
5	食茱萸	4.5	4.8	5	銀合歡	4.1	2.9
5	食茱萸	5.3	4.1	5	銀合歡	4.1	2.9

附錄五 (續)

出栽五年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
5	銀合歡	4.1	3.5	6	野桐	3	5.1
5	銀合歡	5	7.3	6	構樹	2.8	4.5
5	羅氏鹽膚木	4.5	5.7	6	銀合歡	1.5	1.3
6	土肉桂	1.5	2.1	6	銀合歡	1.5	1.3
6	土肉桂	2.5	2.9	6	銀合歡	1.5	1.6
6	台灣肉桂	1.8	2.2	6	銀合歡	2	1.3
6	台灣肉桂	4.5	3.2	6	銀合歡	2.2	2.2
6	台灣肉桂	4.5	4.8	6	銀合歡	2.4	1.9
6	台灣肉桂	4.5	6.4	6	銀合歡	2.4	2.2
6	台灣肉桂	4.5	7.3	6	銀合歡	2.5	1.9
6	台灣肉桂	4.5	8	6	銀合歡	2.5	2.2
6	台灣肉桂	4.8	5.1	6	銀合歡	2.5	2.2
6	台灣肉桂	5.1	9.6	6	銀合歡	2.5	2.4
6	台灣肉桂	5.5	7.6	6	銀合歡	2.5	3.2
6	台灣肉桂	5.8	7	6	銀合歡	2.6	2.5
6	台灣肉桂	5.8	8	6	銀合歡	2.7	2.4
6	血桐	1.8	2.2	6	銀合歡	2.8	2.4
6	血桐	2	2.1	6	銀合歡	2.8	2.5
6	血桐	2.5	2.9	6	銀合歡	2.8	2.5
6	血桐	3	3.8	6	銀合歡	2.8	3.5
6	血桐	3.1	7.3	6	銀合歡	3	1.9
6	血桐	3.5	3.5	6	銀合歡	3	2.9
6	血桐	3.5	6.7	6	銀合歡	3	3.2
6	血桐	4.8	6.1	6	銀合歡	3	3.8
6	血桐	5	5.7	6	銀合歡	3.5	3.2
6	血桐	5	7.3	6	銀合歡	3.5	3.5
6	茄苳	1.5	1.9	6	銀合歡	3.5	3.8
6	茄苳	1.5	2.5	6	銀合歡	3.5	3.8
6	茄苳	1.6	2.9	6	銀合歡	4	3.2
6	茄苳	1.8	2.2	6	銀合歡	4	3.2
6	茄苳	2	3.5	6	銀合歡	4.5	3.2
6	茄苳	2.2	3.5	6	銀合歡	4.5	4.8
6	茄苳	2.5	3.3	6	銀合歡	4.5	5.4
6	茄苳	2.5	4.8	6	銀合歡	4.5	5.7
6	食茱萸	5.2	5.1	7	土肉桂	3	2.9

附錄五 (續)

出栽五年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
7	土肉桂	3	2.9	7	相思樹	5.5	12.6
7	土肉桂	4	2.7	7	茄苳	1.5	2.9
7	土肉桂	4	4.5	7	茄苳	1.5	2.2
7	台灣肉桂	2	2.5	7	茄苳	1.5	3.2
7	台灣肉桂	3	6.4	7	茄苳	1.6	2.2
7	台灣肉桂	3.5	2.9	7	茄苳	1.7	2.5
7	台灣肉桂	3.8	4.8	7	茄苳	1.7	2.9
7	台灣肉桂	4	2.9	7	茄苳	1.8	1.8
7	台灣肉桂	4	3.8	7	茄苳	1.8	2.2
7	台灣肉桂	4	4.8	7	茄苳	1.8	3.2
7	台灣肉桂	4	4.9	7	茄苳	1.9	4.1
7	台灣肉桂	4.5	4.5	7	茄苳	2.1	2.2
7	台灣肉桂	4.5	6.5	7	食茱萸	3	2.5
7	台灣肉桂	5	5.4	7	食茱萸	3.5	4.5
7	台灣肉桂	5	5.7	7	食茱萸	4	3.8
7	台灣肉桂	5.5	7.3	7	食茱萸	4	4.5
7	台灣肉桂	5.5	5.7	7	食茱萸	4.5	5.1
7	台灣肉桂	5.8	6.7	7	食茱萸	5	5.4
7	血桐	1.6	1.8	7	烏皮九芎	3	2.2
7	血桐	2.8	2.2	7	野桐	2.5	3.2
7	血桐	2.8	3.5	7	野桐	3	2.9
7	血桐	3	3.3	7	野桐	3.5	3.2
7	血桐	3	4.5	7	銀合歡	2	1.9
7	血桐	3.5	2.5	7	銀合歡	2.2	1.3
7	血桐	3.5	2.9	7	銀合歡	2.5	1.9
7	血桐	3.5	2.9	7	銀合歡	2.5	2.5
7	血桐	3.5	6.4	7	銀合歡	2.8	1.3
7	血桐	3.8	4.5	7	銀合歡	2.8	1.9
7	血桐	3.8	5.1	7	銀合歡	2.8	2.5
7	血桐	4.5	4.5	7	銀合歡	2.8	2.5
7	血桐	4.5	4.9	7	銀合歡	2.8	2.9
7	血桐	5	4.6	7	銀合歡	3	2.1
7	血桐	5	4.8	7	銀合歡	3	2.2
7	血桐	5	5.7	7	銀合歡	3	2.2
7	血桐	5	6.4	7	銀合歡	3	2.4

附錄五 (續)

出栽五年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
7	銀合歡	3	2.4	8	相思樹	5	3.8
7	銀合歡	3	2.9	8	相思樹	5	8.4
7	銀合歡	3	2.9	8	相思樹	5.3	9.2
7	銀合歡	3	3.5	8	相思樹	5.5	9.2
7	銀合歡	3	4.6	8	茄苳	1.5	1.3
7	銀合歡	3	4.8	8	茄苳	1.5	3.7
7	銀合歡	3.5	2.5	8	茄苳	1.5	3.3
7	銀合歡	3.5	3.5	8	茄苳	1.6	4
7	銀合歡	3.5	3.5	8	茄苳	1.7	2.9
7	銀合歡	3.5	4.5	8	茄苳	1.7	4.1
7	銀合歡	4	3.8	8	茄苳	1.8	3
7	銀合歡	4	4.8	8	茄苳	1.8	3.7
7	銀合歡	4.5	2.9	8	茄苳	2.1	2.5
7	銀合歡	4.5	3.3	8	茄苳	2.5	3.8
7	銀合歡	4.5	3.3	8	食茱萸	2	1.6
7	銀合歡	4.5	3.8	8	食茱萸	2	1.6
7	銀合歡	5	6.7	8	食茱萸	3	3.8
7	銀合歡	6	1	8	食茱萸	3	3.8
7	銀合歡	10	1.3	8	食茱萸	3.5	3.8
7	銀合歡	10	1.3	8	食茱萸	4	3.8
8	九芎	1.9	1.3	8	食茱萸	4	4.1
8	九芎	3	3.5	8	食茱萸	4	5.1
8	九芎	4	3.8	8	通條樹	1.8	1.3
8	大葉楠	1.5	1.3	8	野桐	2.2	2.2
8	台灣肉桂	4	6.7	8	野桐	3.5	6.7
8	白雞油	3	2.5	8	野桐	4	6.1
8	血桐	1.5	1.3	8	椴木	2.2	1.4
8	血桐	3	4.5	8	銀合歡	1.5	1.3
8	血桐	3.2	2.7	8	銀合歡	1.5	1.3
8	血桐	3.5	3.2	8	銀合歡	1.7	1.6
8	血桐	4	3.8	8	銀合歡	1.7	1.6
8	相思樹	2.5	11	8	銀合歡	1.8	1.3
8	相思樹	2.8	2.7	8	羅氏鹽膚木	3.7	4.6
8	相思樹	3.8	4.5	9	台灣肉桂	3.4	3.8
8	相思樹	4.5	8	9	台灣肉桂	5	7.3

附錄五 (續)

出栽五年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
9	白雞油	2.2	3.2	9	銀合歡	3.5	4.8
9	白雞油	2.3	3.8	9	銀合歡	4.2	5.3
9	白雞油	2.6	2.2	9	銀合歡	4.2	5.3
9	白雞油	2.8	3.2	9	銀合歡	4.2	6.7
9	白雞油	2.9	2.2	9	銀合歡	5.4	6.8
9	白雞油	3	2.7	10	台灣肉桂	1.5	1.1
9	白雞油	3	4	10	台灣肉桂	1.5	2.2
9	白雞油	3	4	10	台灣肉桂	1.8	2.2
9	白雞油	3.3	2.5	10	台灣肉桂	2.1	1.6
9	白雞油	3.4	3.5	10	台灣肉桂	2.7	2.9
9	白雞油	3.7	3.8	10	台灣肉桂	3	5.1
9	白雞油	3.8	3.8	10	台灣肉桂	3.2	5.4
9	白雞油	3.9	3.2	10	台灣肉桂	3.8	4.1
9	白雞油	4	3.5	10	台灣肉桂	4.6	6.1
9	白雞油	4.2	3.8	10	白雞油	2.5	2.1
9	相思樹	5.2	8.6	10	相思樹	4	3.8
9	烏心石	1.7	1.3	10	相思樹	4.5	8.3
9	森氏紅淡比	1.9	1.3	10	相思樹	5.3	10.8
9	森氏紅淡比	2	2.2	10	相思樹	5.8	8.8
9	森氏紅淡比	3.2	3.5	10	相思樹	6	5.9
9	森氏紅淡比	3.3	3.8	10	森氏紅淡比	2.2	3
9	森氏紅淡比	3.6	3.8	10	森氏紅淡比	2.6	3.2
9	銀合歡	1.5	1.1	10	銀合歡	1.8	1.3
9	銀合歡	1.5	1.3				
9	銀合歡	1.5	1.1				
9	銀合歡	1.6	1.3				
9	銀合歡	1.6	1.3				
9	銀合歡	1.6	1.8				
9	銀合歡	1.8	1.4				
9	銀合歡	1.8	1.9				
9	銀合歡	1.9	1.6				
9	銀合歡	2	1.9				
9	銀合歡	2	1.9				
9	銀合歡	2.2	2.5				
9	銀合歡	2.5	3.3				

附錄六 出栽五年後樣區灌木及地被植物各項介量表

物種名稱	頻度	相對覆蓋度	物種名稱	頻度	相對覆蓋度
銀合歡	100	26.8	台灣黃鱧藤	5	0.3
白背芒	90	11.3	*串鼻龍	5	0.3
大花咸豐草	85	6.1	*金線釣烏龜	5	0.3
象草	20	4.3	茵陳蒿	5	0.3
密毛小毛蕨	65	4.1	葎草	5	0.3
茄苳	80	3.4	山芋	10	0.2
密花芋麻	75	3.1	禿懸鉤子	10	0.2
鱗蓋鳳尾蕨	75	3.1	挾木	10	0.2
台灣蘆竹	40	2.0	構樹	10	0.2
小葉桑	55	1.6	白雞油	5	0.2
小葉桑	30	1.6	全緣卷柏	10	0.1
剛莠竹	30	1.6	杜虹	10	0.1
月桃	30	1.5	菲律賓饅頭果	10	0.1
*華南薯蕷	25	1.5	楊波	5	0.1
山芙蓉	40	1.2	*銳葉牽牛	5	0.1
海金沙	25	1.1	*三葉五加	5	0.0
小毛蕨	10	1.1	土肉桂	5	0.0
*台灣葛藤	20	0.9	大香葉樹	5	0.0
*漢氏山葡萄	20	0.9	大葉楠	5	0.0
羅氏鹽膚木	15	0.9	水麻	5	0.0
*雞屎藤	15	0.7	司氏碗蕨	5	0.0
羅氏鹽膚木小苗	15	0.7	台灣白及	5	0.0
台灣及己	10	0.7	台灣油點草	5	0.0
杜虹花	35	0.6	台灣芭蕉	5	0.0
姑婆芋	15	0.6	台灣胡頹子	5	0.0
莢木小苗	10	0.5	*平柄菝契	5	0.0
*菝契	30	0.4	玉葉金花	5	0.0
台灣肉桂	25	0.4	白肉榕	5	0.0
血桐	25	0.4	白匏子	5	0.0
台灣寶鐸花	20	0.4	*光果南蛇藤	5	0.0
*台灣何首烏	15	0.4	竹柏蘭	5	0.0
*三角葉西番蓮	10	0.4	食茱萸	5	0.0
小花蔓澤蘭	10	0.4	射干	5	0.0
*槭葉牽牛(番仔藤)	10	0.4	馬櫻丹	5	0.0

附錄六 (續)

出栽五年後野外調查樣區灌木及地被植物各項介量表

物種名稱	頻度	相對覆蓋度	物種名稱	頻度	相對覆蓋度
九芎	15	0.3	高粱泡	5	0.0
大葉溲疏	15	0.3	野苧蒿	5	0.0
山桂花	15	0.3	黃土樹	5	0.0
台灣馬桑	15	0.3	愛德氏肋毛蕨	5	0.0
鵲不踏	15	0.3	矮冷水麻	5	0.0
小葉冷水麻	10	0.3	裡白苧麻	5	0.0
通條樹	10	0.3	賊仔樹	5	0.0
野牡丹	10	0.3	*盤龍木	5	0.0
野桐	10	0.3	樹杞	5	0.0
*裡白葉薯榔	10	0.3	龍葵	5	0.0
山芙蓉	5	0.3	藿香薊	5	0.0
灌木及地被植物		89.2	岩石裸地		10.8

備註：\*為藤本植物

附錄七 出栽十年後樣區植物名錄

一、Pteridophytes 蕨類植物

1. Blechnaceae 烏毛蕨科
  - 1) Woodwardia orientalis Sw. 東方狗脊蕨 (草本、原生、普遍)
2. Oleandraceae 蓀蕨科
  - 2) Nephrolepis auriculata (L.) Trimen 腎蕨 (草本、原生、普遍)
3. Pteridaceae 鳳尾蕨科
  - 3) Pteris vittata L. 鱗蓋鳳尾蕨 (草本、原生、普遍)
4. Thelypteridaceae 金星蕨科
  - 4) Cyclosorus acuminatus (Houtt.) Nakai. 小毛蕨 (草本、原生、普遍)

二、Dicotyledons 雙子葉植物

5. Apocynaceae 夾竹桃
  - 5) Tabernaemontana pandacaqui Poir. 南洋馬蹄花 (落葉灌木、原生、稀有)
  - 6) Tabernaemontana subglobosa Merr. 蘭嶼馬蹄花 (常綠灌木、原生、稀有)
6. Araliaceae 五加科
  - 7) Schefflera octophylla (Lour.) Harms 鵝掌柴 (常綠喬木、原生、普遍)
7. Asclepiadaceae 蘿藦科
  - 8) Tylophora ovata (Lindl.) Hook. Ex Steud. 鷓鴣蔓 (木質藤本、原生、普遍)
8. Avacardiaceae 漆樹科
  - 9) Rhus javanica L. var. roxburghiana (DC.) Rehder & E. H. Wils.  
羅氏鹽膚木 (落葉喬木、原生、普遍)
9. Caprifoliaceae 忍冬科
  - 10) Sambucus formosana Nakai 有骨消 (常綠灌木、特有、普遍)
10. Compositae 菊科
  - 11) Ageratum houstonianum Mill. 紫花藿香劑 (草本、歸化、普遍)
  - 12) Bidens pilosa L. var. radiata Sch. Bip. 大花咸豐草 (草本、歸化、普遍)
11. Cornaceae 山茱萸科
  - 13) Swida macrophylla (Wall.) Sojak 枳木 (常綠喬木、原生、中等)
12. Daphniphyllaceae 虎皮楠科
  - 14) Daphniphyllum glaucescens Blume subsp. Oldhamii (Hemsl.) T. C. Huang var. oldhamii (Hemsl.) T. C. Huang 奧氏虎皮楠 (常綠喬木、原生、普遍)
13. Ebenaceae 柿樹科
  - 15) Diospyros eriantha Champ. Ex Benth. 軟毛柿 (常綠喬木、原生、普遍)
14. Euphorbiaceae 大戟科
  - 16) Bischofia javanica Blume 茄苳 (常綠喬木、原生、普遍)
  - 17) Glochidion philippicum (Cavan.) C. B. Rob.  
菲律賓饅頭果 (常綠喬木、原生、普遍)

- 18) *Macaranga tanarius* (L.) Mull. Arg. 血桐 (常綠喬木、原生、普遍)
- 19) *Mallotus Japonicus* (Thunb.) Mull. Arg. 野桐 (常綠喬木、原生、普遍)
- 20) *Ricinus communis* L. 蓖麻 (常綠灌木、歸化、普遍)
15. Hamamelidaceae 金縷梅科
- 21) *Distylium gracile* Nakai 細葉蚊母樹 (常綠喬木、特有、瀕臨絕滅)
16. Hernandiaceae 蓮葉桐科
- 22) *Hernandia nymphiifolia* (Presl) Kubitzki 蓮葉桐 (常綠喬木、原生、稀有)
17. Lauraceae 樟科
- 23) *Lindera megaphylla* Hemsl 大香葉樹(大葉吊樟) (落葉喬木、原生、普遍)
18. Leguminosae 豆科
- 24) *Acacia confusa* Merr. 相思樹 (常綠喬木、原生、普遍)
- 25) *Desmodium sequax* Wall. 波葉山螞蝗 (落葉灌木、原生、普遍)
- 26) *Leucaena glauca* (L.) Berth 銀合歡 (落葉喬木、歸化、普遍)
- 27) *Pueraria montanus* (Lour.) Merr. 台灣葛藤 (木質藤本、原生、普遍)
19. Liliaceae 百合科
- 28) *Dianella ensifolia* (L.) DC. Ex Redoute. 桔梗蘭 (草本、原生、普遍)
20. Lythraceae 千屈菜科
- 29) *Lagerstroemia subcostata* Koehne 九芎 (落葉喬木、原生、普遍)
21. Malvaceae 錦葵科
- 30) *Hibiscus taiwanensis* S. Y. Hu 山芙蓉 (落葉灌木、特有、普遍)
22. Meliaceae 楝科
- 31) *Aglaia odorata* Lour. 樹蘭 (常綠喬木、栽培、普遍)
23. Moraceae 桑科
- 32) *Ficus erecta* Thunb. Var. *beeheyana* (Hook. & Arn.) King  
牛奶榕 (常綠喬木、原生、普遍)
- 33) *Ficus superba* (Miq.) Miq. Var. *japonica* Miq. 雀榕 (落葉喬木、原生、普遍)
- 34) *Humulus scandens* (Lour.) Merr. 葎草 (草本、原生、普遍)
- 35) *Morus australis* Poir. 小葉桑 (落葉灌木、原生、普遍)
24. Oleaceae 木犀科
- 36) *Fraxinus griffithii* C. B. Clarke 白雞油 (常綠喬木、原生、普遍)
25. Passifloraceae 西番蓮科
- 37) *Passiflora suberosa* L. 三角葉西番蓮 (草質藤本、歸化、普遍)
26. Polygonaceae 蓼科
- 38) *Polygonum chinense* L. 火炭母草 (草本、原生、普遍)
27. Ranunculaceae 毛茛科
- 39) *Clematis grata* Wall. 串鼻龍 (草質藤本、原生、普遍)
28. Rubiaceae 茜草科
- 40) *Paederia foetida* L. 雞屎藤 (草質藤本、原生、普遍)

29. Rutaceae 芸香科  
 41) *Murraya paniculata* (L.) Jack. 月橘 (常綠灌木、原生、普遍)
30. Sapindaceae 無患子科  
 42) *Koelreuteria henryi* Dummer 臺灣欒樹 (落葉喬木、特有、普遍)
31. Saxifragaceae 虎耳草科  
 43) *Deutzia pulchra* Vidal 大葉溲疏 (常綠灌木、原生、普遍)
32. Stachyuraceae 旌節花科  
 44) *Stachyurus himalaicus* Hook. f. & Thomson ex Benth.  
 通條樹 (常綠小喬木、原生、普遍)
33. Sterculiaceae 梧桐科  
 45) *Sterculia foetida* L. 掌葉蘋婆 (落葉喬木、栽培、普遍)
34. Theaceae 茶科  
 46) *Eurya chinensis* R. Br. 米碎柃木 (常綠灌木、原生、普遍)
35. Ulmaceae 榆科  
 47) *Celtis sinensis* Persoon 朴樹 (落葉喬木、原生、普遍)  
 48) *Zelkova serrata* (Thunb.) Makino 檫 (落葉喬木、原生、普遍)
36. Urticaceae 蕁麻科  
 49) *Boehmeria densiflora* Hook. & Arn. 密花芋麻 (常綠灌木、原生、普遍)  
 50) *Pouzolzia elegans* Wedd. 水雞油 (落葉灌木、原生、普遍)
37. Verbenaceae 馬鞭草科  
 51) *Callicarpa formosana* Rolfe 杜虹花 (常綠灌木、原生、普遍)  
 52) *Lantana camara* L. 馬櫻丹 (常綠灌木、歸化、普遍)
38. Vitaceae 葡萄科  
 53) *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv. Var. *hancei* (Planch.) Rehder  
 漢氏山葡萄 (草質藤本、原生、普遍)  
 54) *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. & Zucc.) Planch.  
 地錦 (木質藤本、原生、普遍)

### 三、Monocyledons 單子葉植物

39. Araceae 天南星科  
 55) *Alocasia odora* (Lodd.) Spach. 姑婆芋 (多年生草本、原生、普遍)  
 56) *Epipremnum pinnatum* (L.) Engl. 鈴樹藤 (草質藤本、原生、普遍)
40. Dioscoreaceae 薯蕷科  
 57) *Dioscorea matsudae* Hayata 裡白葉薯榔 (木質藤本、原生、普遍)
41. Poaceae 禾本科  
 58) *Arundo formosana* Hack. 台灣蘆竹 (草本、原生、普遍)  
 59) *Microstegium ciliatum* (Trin.) A. Camus 剛莠竹 (草本、原生、普遍)  
 60) *Miscanthus sinensis* Anderss var. *glaber* (Nakai) J.T.Lee 白背芒 (多年生草本)  
 61) *Oplismenus undulatifolius* (Arduino) Roem. & Schult. 求米草 (草本、原生、普遍)

附錄八 出栽十年後樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
1	大香葉樹	1.5	1.3	1	銀合歡	4.6	4.6
1	白雞油	5.4	4	1	銀合歡	4.8	3.8
1	血桐	7.4	4.9	1	銀合歡	4.8	4.1
1	相思樹	4.6	3.2	1	銀合歡	5.1	3.5
1	相思樹	5.2	5.1	1	銀合歡	5.2	4.1
1	相思樹	5.6	0.8	1	銀合歡	5.3	3.5
1	相思樹	5.6	7.2	1	銀合歡	5.5	2.4
1	相思樹	6.6	7	1	銀合歡	5.8	7
1	相思樹	6.7	8.9	1	檫	4	2.7
1	相思樹	6.8	6.8	1	檫	4.2	2.9
1	相思樹	7	12.3	1	檫	4.3	2.7
1	相思樹	7.1	13.1	1	檫	4.7	3
1	相思樹	7.2	8.9	1	檫	4.8	3.2
1	相思樹	7.2	9.6	1	檫	4.8	3.3
1	雀榕	3.6	3.5	1	檫	4.8	4.5
1	掌葉蘋婆	2.6	2.1	1	檫	5.1	4
1	銀合歡	2.6	2.9	1	檫	5.4	4.5
1	銀合歡	2.9	1.6	1	檫	5.5	2.1
1	銀合歡	3.1	1.3	1	檫	5.9	4.8
1	銀合歡	3.1	1.3	1	檫	6.5	4.5
1	銀合歡	3.4	1.3	1	檫	7.5	6.7
1	銀合歡	3.8	2.4	1	檫	7.5	7.8
1	銀合歡	3.8	2.5	2	白雞油	6.2	4.5
1	銀合歡	3.9	1.9	2	血桐	7.1	5.3
1	銀合歡	3.9	5.7	2	相思樹	4.8	2.5
1	銀合歡	4	2.4	2	相思樹	4.9	3.8
1	銀合歡	4	3.8	2	相思樹	6.1	4.8
1	銀合歡	4.2	2.4	2	相思樹	6.6	4.5
1	銀合歡	4.2	2.5	2	相思樹	7	6.7
1	銀合歡	4.4	2.9	2	相思樹	7.7	7
1	銀合歡	4.4	3.2	2	相思樹	7.7	8
1	銀合歡	4.5	2.4	2	相思樹	9.6	14.2
1	銀合歡	4.5	2.7	2	相思樹	9.7	13.4
1	銀合歡	4.6	3.5	2	茄苳	2.3	2.9

附錄八 (續)

出栽十年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
2	野桐	4.4	5.1	3	相思樹	7.3	8
2	雀榕	1.8	1.6	3	相思樹	8.2	10.5
2	銀合歡	2.3	1.6	3	野桐	5	3.2
2	銀合歡	3.1	1.6	3	銀合歡	1.8	1.3
2	銀合歡	3.4	1.9	3	銀合歡	2.4	1.3
2	銀合歡	3.7	1.6	3	銀合歡	2.5	1.3
2	銀合歡	3.8	1.3	3	銀合歡	3.3	1.9
2	銀合歡	3.8	1.6	3	銀合歡	4.2	2.5
2	銀合歡	3.9	1.9	3	銀合歡	4.4	3.5
2	銀合歡	4.1	1.9	3	銀合歡	6.8	4.1
2	銀合歡	4.1	2.2	3	樹蘭	1.5	1.1
2	銀合歡	4.1	2.2	3	樹蘭	2.1	1
2	銀合歡	4.1	2.2	3	樹蘭	2.7	1.3
2	銀合歡	4.3	2.2	3	檫	4.3	2.5
2	銀合歡	4.5	1.9	3	檫	4.4	2.5
2	銀合歡	4.8	4	3	檫	4.8	3.2
2	銀合歡	5.1	5.1	3	檫	5.6	4.5
2	銀合歡	5.4	2.9	3	檫	5.7	4.5
2	銀合歡	5.4	2.9	3	檫	5.8	3.5
2	銀合歡	5.4	3.2	3	檫	7.4	4.8
2	銀合歡	6.1	4.8	4	牛奶榕	2.7	2.2
2	銀合歡	6.6	5.6	4	牛奶榕	3.2	1.9
2	銀合歡	6.8	5.1	4	相思樹	2.7	2.2
2	檫	2.2	1.3	4	相思樹	6.3	8.3
2	檫	4.2	2.2	4	相思樹	6.3	8.6
2	檫	4.3	2.2	4	相思樹	6.5	8.6
2	檫	5.5	4.5	4	相思樹	7.4	14.2
2	檫	6.2	3.7	4	相思樹	7.9	10.8
2	檫	7.2	5.4	4	通條樹	4.2	2.9
2	檫	7.4	5.4	4	通條樹	4.5	3.2
2	檫	7.5	7	4	野桐	2.4	1.4
3	九芎	7.1	4.5	4	野桐	6.1	5.7
3	相思樹	6.3	11.1	4	臺灣欒樹	6.6	9.6
3	相思樹	6.4	7	4	銀合歡	2.1	1.9

附錄八 (續)

出栽十年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
4	銀合歡	2.2	1	5	通條樹	2.7	2.5
4	銀合歡	2.4	1.3	5	通條樹	3.2	2.9
4	銀合歡	2.4	2.2	5	銀合歡	2.6	2.5
4	銀合歡	2.4	2.4	5	銀合歡	2.9	1.3
4	銀合歡	2.4	3.7	5	銀合歡	3.1	2.5
4	銀合歡	2.5	1.3	5	銀合歡	3.2	1.9
4	銀合歡	3.1	2.2	5	銀合歡	3.4	1.3
4	銀合歡	3.7	1.6	5	銀合歡	3.8	2.5
4	銀合歡	3.7	2.5	5	銀合歡	3.8	3.2
4	銀合歡	4	2.5	5	銀合歡	3.9	3.4
4	銀合歡	4.1	2.4	5	銀合歡	4.1	2.7
4	銀合歡	4.2	2.2	5	銀合歡	4.1	2.9
4	銀合歡	4.3	2.9	5	銀合歡	4.3	3.3
4	銀合歡	4.3	3	5	銀合歡	4.4	2.5
4	銀合歡	6.1	5.1	5	銀合歡	4.4	3.8
4	銀合歡	6.7	2.9	5	銀合歡	4.5	2.9
4	樹蘭	2.8	1.6	5	銀合歡	5.2	4.5
4	檫	2.3	1.6	5	銀合歡	5.9	5.7
4	檫	3.8	2.5	5	檫	2.6	1.4
4	檫	4.3	2.9	5	檫	3	2.2
4	檫	4.8	4.1	5	檫	3.2	1.9
4	檫	5.2	4.1	5	檫	4.2	2.9
4	檫	5.6	4.1	5	檫	4.7	2.5
4	檫	6.4	5.1	5	檫	7.7	4.1
4	檫	7.2	5.7	6	相思樹	2.8	3.5
5	相思樹	6.9	5.1	6	相思樹	3	2.2
5	相思樹	7.4	10.8	6	相思樹	5.8	6.4
5	相思樹	8.3	10.8	6	相思樹	7	10.2
5	相思樹	8.7	11.8	6	相思樹	7	13.1
5	相思樹	8.8	9.9	6	相思樹	7.8	8
5	相思樹	8.9	11.8	6	相思樹	8	8.3
5	相思樹	9.2	5.7	6	軟毛柿	1.5	1.6
5	相思樹	9.3	12.1	6	椴木	5	8
5	細葉蚊母樹	5.6	6.7	6	銀合歡	1.5	1.3

附錄八 (續)

出栽十年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
6	銀合歡	1.8	1	6	檫	9	7.3
6	銀合歡	1.8	1.1	7	大香葉樹	2	2.4
6	銀合歡	2	1	7	相思樹	5	6.2
6	銀合歡	2	1.3	7	相思樹	5	7
6	銀合歡	2.5	1.3	7	相思樹	5	15.6
6	銀合歡	2.8	1.1	7	相思樹	5.5	15.6
6	銀合歡	3	3.8	7	相思樹	6	12.7
6	銀合歡	3.5	2.2	7	相思樹	6.5	9.9
6	銀合歡	3.5	2.2	7	相思樹	6.5	10.2
6	銀合歡	3.5	2.9	7	相思樹	7.5	12.1
6	銀合歡	3.5	3.8	7	挾木	2	1.6
6	銀合歡	3.8	4.1	7	挾木	2.5	3.2
6	銀合歡	4	2.2	7	挾木	3	4.8
6	銀合歡	4	3.2	7	挾木	3.5	6.1
6	銀合歡	4	3.8	7	掌葉蘋婆	1.5	1.6
6	銀合歡	4	3.8	7	掌葉蘋婆	1.5	1.3
6	銀合歡	4	3.8	7	掌葉蘋婆	1.5	1.4
6	銀合歡	4	4.1	7	掌葉蘋婆	1.5	2.2
6	銀合歡	4	6.7	7	掌葉蘋婆	1.7	1.6
6	銀合歡	4.3	4.5	7	掌葉蘋婆	2	2.7
6	銀合歡	4.5	3.2	7	銀合歡	2	2.9
6	銀合歡	5	2.9	7	銀合歡	2	3.2
6	銀合歡	5	3.2	7	銀合歡	2.5	2.5
6	銀合歡	5	3.8	7	銀合歡	2.5	2.5
6	銀合歡	5	4.5	7	銀合歡	2.5	2.9
6	銀合歡	5.3	3.8	7	銀合歡	2.5	3.2
6	銀合歡	5.5	4.1	7	銀合歡	2.5	3.2
6	銀合歡	5.5	4.5	7	銀合歡	2.5	3.2
6	銀合歡	5.5	5.7	7	銀合歡	2.5	3.2
6	羅氏鹽膚木	3	4.5	7	銀合歡	2.5	3.8
6	檫	2.2	1.3	7	銀合歡	2.5	4.1
6	檫	3.5	2.2	7	銀合歡	2.5	4.1
6	檫	5.5	5.7	7	銀合歡	3	3.2
6	檫	5.5	7	7	銀合歡	3	3.5
6	檫	6.2	7.6	7	銀合歡	3	3.8

附錄八 (續)

出栽十年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
7	銀合歡	3.5	3.2	8	臺灣欒樹	6	5.7
7	銀合歡	3.5	3.2	8	臺灣欒樹	6.5	9.9
7	銀合歡	3.5	3.2	8	銀合歡	1.5	0.8
7	銀合歡	3.5	3.8	8	銀合歡	2	1.1
7	銀合歡	3.5	5.7	8	銀合歡	2	1.1
7	銀合歡	4	3.3	8	銀合歡	2	1.3
7	銀合歡	5	3.2	8	銀合歡	2	1.9
7	銀合歡	5	4.8	8	銀合歡	2	1.9
7	欒	1.5	1.8	8	銀合歡	2	1.9
7	欒	1.6	1.6	8	銀合歡	2	2.5
7	欒	2.5	2.2	8	銀合歡	2.5	1.6
7	欒	2.5	2.9	8	銀合歡	2.5	1.9
7	欒	3	3.8	8	銀合歡	2.5	2.2
7	欒	3	6.1	8	銀合歡	2.5	2.9
7	欒	3	6.4	8	銀合歡	2.5	2.9
7	欒	4	5.6	8	銀合歡	2.5	2.9
7	欒	5	5.7	8	銀合歡	2.5	3.2
7	欒	5.5	6.2	8	銀合歡	2.5	3.2
8	九芎	2.5	2.5	8	銀合歡	2.5	3.2
8	九芎	2.5	2.5	8	銀合歡	3	2.5
8	九芎	2.6	2.2	8	銀合歡	3	2.9
8	九芎	4.5	0.4	8	銀合歡	3	2.9
8	相思樹	4.5	6.7	8	銀合歡	3	2.9
8	相思樹	4.8	15.6	8	銀合歡	3	2.9
8	相思樹	5.3	4.5	8	銀合歡	3	3.2
8	相思樹	5.3	9.9	8	銀合歡	3	3.5
8	相思樹	5.3	13.5	8	銀合歡	3	3.5
8	相思樹	5.5	11.8	8	銀合歡	3	4.5
8	相思樹	5.8	10.4	8	銀合歡	3.5	1.6
8	相思樹	6	9.2	8	銀合歡	3.5	2.5
8	相思樹	6.5	11.1	8	銀合歡	3.5	3.8
8	相思樹	6.6	11.6	8	銀合歡	3.5	3.8
8	相思樹	6.8	11.3	8	銀合歡	3.5	4.1
8	掌葉蘋婆	1.5	1.1	8	銀合歡	4	2.9
8	掌葉蘋婆	2.4	2.2	8	銀合歡	4	2.9

附錄八 (續)

出栽十年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
8	銀合歡	4	4.1	9	奧氏虎皮楠	1.7	1.9
8	銀合歡	4	4.1	9	銀合歡	2.5	1.6
8	銀合歡	4	4.5	9	銀合歡	2.5	1.9
8	銀合歡	4	4.5	9	銀合歡	2.5	1.9
8	銀合歡	4	4.8	9	銀合歡	2.5	2.5
8	銀合歡	4	5.1	9	銀合歡	3	1.9
8	銀合歡	4.5	5.1	9	銀合歡	3	2.5
8	銀合歡	4.5	6.1	9	銀合歡	3	2.5
8	銀合歡	4.5	6.1	9	銀合歡	3	2.9
8	檫	2	1.4	9	銀合歡	3	3.8
8	檫	2	2.5	9	銀合歡	3	3.8
8	檫	2	5.1	9	銀合歡	3	3.8
8	檫	2.2	4.1	9	銀合歡	3	4.5
8	檫	2.5	2.5	9	銀合歡	3	4.8
8	檫	2.6	2.2	9	銀合歡	3.5	2.5
8	檫	2.8	3.5	9	銀合歡	3.5	2.5
8	檫	3	2.9	9	銀合歡	3.5	2.5
8	檫	3.5	3	9	銀合歡	3.5	2.9
8	檫	3.5	3.8	9	銀合歡	3.5	3.2
8	檫	3.5	3.8	9	銀合歡	3.5	3.2
8	檫	4.5	4.3	9	銀合歡	3.5	3.2
8	檫	4.5	4.5	9	銀合歡	3.5	6.4
8	檫	4.5	4.8	9	銀合歡	4	2.9
8	檫	5	5.3	9	銀合歡	4	3.5
8	檫	5.5	4.1	9	銀合歡	4.5	3.2
8	檫	5.5	6.4	9	銀合歡	4.5	4.1
9	相思樹	2.5	2.9	9	銀合歡	5	2.9
9	相思樹	4	8	9	銀合歡	5	3.2
9	相思樹	5	7.8	9	銀合歡	5	3.5
9	相思樹	5	8	9	銀合歡	5	4.8
9	相思樹	5	8	9	銀合歡	5	5.4
9	相思樹	5.5	11.8	9	銀合歡	5.5	3.2
9	相思樹	5.5	12.1	9	銀合歡	5.5	4.1
9	相思樹	6	12.1	9	檫	1.7	1.9
9	相思樹	6	12.7	9	檫	2.5	2.5

附錄八 (續)

出栽十年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
9	檫	2.5	2.7	10	銀合歡	3	3.8
9	檫	2.8	3.2	10	銀合歡	3.5	2.5
9	檫	2.8	3.2	10	銀合歡	3.5	2.9
9	檫	3	2.5	10	銀合歡	3.5	3.2
9	檫	3	4.8	10	銀合歡	3.5	3.2
9	檫	3	5.7	10	銀合歡	3.5	3.2
9	檫	3.5	3.3	10	銀合歡	3.5	3.8
9	檫	3.5	6.5	10	銀合歡	3.5	4.3
9	檫	4	2.4	10	銀合歡	3.5	5.1
9	檫	4	3.2	10	銀合歡	4	1.9
9	檫	4	3.2	10	銀合歡	4	2.2
9	檫	5	4.8	10	銀合歡	4	2.5
9	檫	5.5	5.1	10	銀合歡	4	3.2
9	檫	5.5	6.2	10	銀合歡	4	3.2
9	檫	6	5.3	10	銀合歡	4	3.2
9	檫	6	5.4	10	銀合歡	4	3.2
10	九芎	3.5	2.9	10	銀合歡	4	3.2
10	相思樹	2.3	2.1	10	銀合歡	4	3.2
10	相思樹	4	3.2	10	銀合歡	4	3.2
10	相思樹	5.5	8	10	銀合歡	4	3.8
10	挾木	3	6.4	10	銀合歡	4	4.8
10	銀合歡	2	2.2	10	銀合歡	4.5	3.2
10	銀合歡	2.5	1.9	10	銀合歡	4.5	5.7
10	銀合歡	2.5	3.2	10	銀合歡	5	3.2
10	銀合歡	2.8	2.2	10	銀合歡	5	3.2
10	銀合歡	3	1.9	10	銀合歡	5	3.2
10	銀合歡	3	1.9	10	銀合歡	5	3.2
10	銀合歡	3	1.9	10	銀合歡	5	4.8
10	銀合歡	3	1.9	10	銀合歡	5.5	4.1
10	銀合歡	3	2.2	10	銀合歡	6	6.4
10	銀合歡	3	2.2	10	檫	3	6.4
10	銀合歡	3	2.2	10	檫	3.5	2.4
10	銀合歡	3	2.5	10	檫	3.5	4.3
10	銀合歡	3	3.2	10	檫	3.5	4.3
10	銀合歡	3	3.2	10	檫	4	3.3

附錄八 (續)

出栽十年後野外調查樣區喬木基測量資料

小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm	小樣區	喬木名稱	高度/m	胸高直徑/cm
10	檫	4	3.8				
10	檫	4.5	2.9				
10	檫	4.5	4.8				
10	檫	5	4.8				
10	檫	5.5	7.6				
10	檫	6	5.6				
10	檫	6	10.8				

附錄九 出栽十年後樣區灌木及地被植物各項介量表

物種名稱	頻度	相對覆蓋度	物種名稱	頻度	相對覆蓋度
銀合歡	100	26.7	葎草	20	0.4
白背芒	90	15.0	九芎	20	0.3
台灣蘆竹	35	8.0	小葉桑	10	0.3
剛莠竹	55	6.7	蘭嶼馬蹄花	10	0.2
大花咸豐草	90	4.8	大葉釣樟	5	0.0
*地錦	55	3.8	月橘	5	0.0
*串鼻龍	45	3.0	水雞油	5	0.0
*三角葉西番蓮	45	2.7	冇骨消	5	0.0
鱗蓋鳳尾蕨	45	1.9	朴樹	5	0.0
*台灣葛藤	25	1.3	米碎柃木	5	0.0
大葉溲疏	55	1.1	杜虹花	5	0.0
南洋馬蹄花	55	1.1	*拎樹藤	5	0.0
山芙蓉	55	1.0	東方狗脊蕨	5	0.0
*漢氏山葡萄	25	1.1	桔梗蘭	5	0.0
求米草	20	1.1	馬櫻丹	5	0.0
腎蕨	20	1.1	軟毛柿	5	0.0
密花苧麻	25	0.6	挾木	5	0.0
紫花藿香劑	25	0.6	菲律賓饅頭果	5	0.0
火炭母草	25	0.5	*裡白葉薯榔	5	0.0
姑婆芋	25	0.5	蓖麻	5	0.0
小毛蕨	20	0.5	蓮葉桐	5	0.0
波葉山螞蝗	10	0.5	鵝掌柴	5	0.0
*雞屎藤	10	0.5	羅氏鹽膚木	5	0.0
掌葉蘋婆	35	0.4	鷓鴣	5	0.0
灌木及地被植物		85.5	岩石裸地		14.8

備註：\*為藤本植物