

摘要

小苗的建立與生長受地被層微環境的篩選，影響樹冠層樹種的更新、結構及空間分布；進而影響著森林的演替趨勢，因此調查地被層植物是瞭解森林生態系動態變化的基礎，有助於瞭解森林中各種植物之小苗建立及更新過程。本子計畫主要目標即在調查取得地被層植物相關資料，並研究不同疏伐處理後，地被層植物的種類及覆蓋度的變化，以了解原生樹種更新之瓶頸及困境，以做為研擬因應策略之依據。根據先前設立之木本樣區的系統，樣區 1、4、7、11 疏伐 25%，樣區 2、5、8、9 疏伐 50%，其餘樣區為對照組不砍伐，本計畫在每公頃樣區內設置 27 個 1×1m 之地被層樣區，調查不同疏伐程度之地被層小樣區植物種類組成，並估計覆蓋度。在疏伐樣區主要組成植物以冷清草、廣葉鋸齒雙蓋蕨為主，其他常見植物有火炭母草；從春夏兩季來看地被優勢植物的變化不大，主要優勢種冷清草、廣葉鋸齒雙蓋蕨均略有增加，優勢種的覆蓋面積增加表示其尚有空間或是光度充足使其可以繼續增長；但是火炭母草則呈明顯的減少，減少的原因可能是有昆蟲大量吃食，使覆蓋面積大量減少，在秋冬兩季的增長則減緩，部分種類有減少的趨勢。此外在地被層被破壞且表土裸露的樣區，有少數的陽性植物如求米草、粟蕨和刺莓的覆蓋度有增加，可能這兩種植物利用光線的效率較強；但野桐、昭和草、賊子樹、白匏子等，這些陽性植物的覆蓋度變化很少。未來將持續不同季節的調查，並進一步分析草本層和木本小苗的競爭，以了解人倫林道柳杉人工林疏伐後小苗更新的機制。

Abstract

The seedlings controlled by understory habitats can influence the forest regeneration and spatial patterns; therefore, investigation of understory is important for seedlings development and forest regeneration. The aim of this study is to investigate the composition of understory layer and to evaluate the effect of thinning in *Cryptomeria japonica* plantation forest. 27 understory plots per hectare were established in 25%, 50% and controlled plots. The dominant species are *Elatostemma lineolatum majus* and *Diplazium dilatatum* and *Polygonum chinense* is common species in full area. During the four season's periods, the dominant species has increased coverage, but *Polygonum chinense* has decreased coverage. In disturbed understory plots, the pioneer species has regenerated and increased the coverage.

目 次

摘 要.....	I
Abstract.....	II
附表目次.....	III
附圖目次.....	IV
壹、前言.....	1
貳、研究方法.....	3
參、結果和討論.....	4
肆、結論.....	30
伍、參考文獻.....	32
陸、附錄.....	33

附表目次

表 1.人倫林道柳杉人工林 25%疏伐樣區覆蓋度季節變化.....	10
表 2. 人倫林道柳杉人工林 50%疏伐樣區覆蓋度季節變化.....	11
表 3. 人倫林道柳杉人工林未疏伐樣區覆蓋度季節變化.....	12
表 4.人倫林道柳杉人工林 25%疏伐樣區表土裸露樣區植物組成季節變化...	13
表 5.人倫林道柳杉人工林 25%疏伐樣區枯枝覆蓋超過 50%樣區植物組成季節 變化.....	14
表 6.人倫林道柳杉人工林 25%疏伐樣區枯枝覆蓋低於 50%樣區植物組成季節 變化.....	15
表 7.人倫林道柳杉人工林 25%疏伐樣區未破壞樣區植物組成季節變化	16
表 8.人倫林道柳杉人工林 50%疏伐樣區表土裸露樣區植物組成季節變化	17
表 9.人倫林道柳杉人工林 50%疏伐樣區枯枝覆蓋超過 50%樣區植物組成季節 變化.....	18
表 10.人倫林道柳杉人工林 50%疏伐樣區枯枝覆蓋低於 50%樣區植物組成季節 變化.....	19
表 11.人倫林道柳杉人工林 50%疏伐樣區未破壞樣區植物組成季節變化	20
表 12.人倫林道柳杉人工林 25%疏伐樣區陽性植物覆蓋度季節變化	21
表 13.人倫林道柳杉人工林 50%疏伐樣區陽性植物覆蓋度季節變化	22
表 14. 人倫林道柳杉人工林樣區植物種類季節變化表	23
表 15. 人倫林道柳杉人工林樣區破空度一覽表	23
表 16. 人倫林道柳杉人工林樣區覆蓋度季節變化一覽表	24

附圖目次

圖 1：人倫林道人工林樣區位置分佈圖.....	25
圖 2、人倫林道 25%疏伐樣區表土裸露樣區植物組成變化.....	26
圖 3、人倫林道 25%疏伐樣區枯枝超過 50%樣區植物組成變化.....	26
圖 4、人倫林道 25%疏伐樣區枯枝覆蓋低於 50%樣區植物組成變化.....	27
圖 5、人倫林道 25%疏伐樣區未破壞樣區植物組成變化.....	27
圖 6、人倫林道 50%疏伐樣區表土裸露樣區植物組成變化.....	28
圖 7、人倫林道 50%疏伐樣區枯枝覆蓋超過 50%樣區植物組成變化.....	28
圖 8、人倫林道 50%疏伐樣區枯枝覆蓋低於 50%樣區植物組成變化.....	29
圖 9、人倫林道 50%疏伐樣區未破壞樣區植物組成變化.....	29

壹、前言

森林中樹冠層木本植物掌握大部分的資源，形成森林的優勢植物，但在另一方面，小苗的建立與生長卻受地被層微環境的篩選，影響樹冠層樹種的更新、結構及空間分布；進而影響著森林的演替趨勢（Denslow et al.,1991；George & Bazzaz,1999）。因此調查地被層植物是瞭解森林生態系動態變化的基礎，有助於瞭解森林中各種植物之小苗建立及更新過程（Maguire & Forman,1983）。

為符合現今人工林永續發展－生態系經營之理念，實有必要對現存之人工林實施疏伐作業，配合林下人工間植或天然更新方式形成混淆或複層林，以增加人工林結構之異質度和生物多樣性，達到生態系經營之目的。然而該如何疏伐，不同疏伐處理對生物多樣性及森林功能的影響為何，對原生樹種更新及復育的影響又為何，現今這方面的基本資料極度不足。現存的人工林與適地的未來人工林建造，在某些程度都屬復育森林生態系的範疇，需生態科學的知識，並需科學資料的提供，始能釐定這方面的經營法則與實施方法。

樹種更新過程中，地被層植物的種類及覆蓋度，均會影響該樹種能否順利更新。本子計畫主要目標即在調查取得地被層植物相關資料，並研究不同疏伐處理後，地被層植物的種類及覆蓋度的變化，以了解原生樹種更新之瓶頸及困境，以做為研擬因應策略之依據。

本整合型研究計畫前一年已由東海大學孫義方教授於南投林管處巒大事業區第 74、75、76 林班之柳杉人工林內設立之十二個一公頃的永久樣區內，本子計畫將於上述共同樣區內設置地被層樣區，以探討不同疏伐強度處理對地被層植物的種類及覆蓋度情形之影響。

本子計畫 96 年年度於巒大事業區第 74、75、76 林班之柳杉人工林永久樣區內設立地被層樣區。建立地被層植物種類資料及確認辨識特徵。調

查不同疏伐程度之地被層種類組成，及覆蓋度、重要值之變化，共調查到 222 種，全部 12 公頃的樣區組成中，最優勢的種類是冷清草，其次是廣葉鋸齒雙蓋蕨，此二種植物的相對覆蓋度合計 67.4%，可見覆蓋度很大，已佔絕對優勢。空隙面積確實會影響地被層植物，陽性植物因此而增加，空隙面積越大種類越多。生育地的分析中可以看出，在表土裸露且少枝葉覆蓋的生育地，增加的植物種類最多，陽性木本植物如野桐、山黃麻、賊子樹、刺楸亦可大量生長（謝 2007）。

本年度計畫持續調查，希望長期追蹤取得的相關資料，調查不同疏伐程度之地被層種類組成，及覆蓋度、重要值之變化，評析人工林疏伐等經營行為對地被植物動態消長之影響，找出最便捷的方法及指標物種，反應地被植物與疏伐程度之間的關係，可以提供林務局做為研擬因應策略之依據。

貳、研究方法

(一) 設樣調查

1. 根據先前設立之木本樣區的系統(圖1)，根據樣區的位置其環境條件如下：樣區第1、2、3、12公頃屬於南向坡面，前三者位於坡度較大的坡面上；樣區第4、5、6、8公頃屬於南向坡面位於稜線位置，前三者位於坡度較大的坡面上，第8公頃則略微平坦；樣區第9、10、11公頃屬於東向坡面，各樣區的高度差異不大；根據2007年的疏伐處理，樣區1、4、7、11疏伐25%，樣區2、5、8、9疏伐50%，其餘樣區為對照組不砍伐，其內每公頃樣區分為27個1×1m之地被層樣區小樣區。
2. 調查疏伐後地被層植物種類的變化，分春夏秋冬調查建立植物資料，並估計覆蓋度，確認辨識特徵及輸入建置植物資料。

(二) 資料分析

1. 依照小樣區在砍伐時被破壞的程度，將樣區分為四種類別：第一類、地被層被破壞，表土裸露的樣區；第二類、地被層被破壞，枯枝落葉覆蓋超過50%的樣區；第三類、地被層被破壞，枯枝落葉覆蓋低於50%的樣區；第四類、地被層未被破壞或輕微破壞的樣區；分析不同疏伐程度樣區的物種組成。
2. 分析不同疏伐程度樣區的組成變化，根據各樣區的資料計算相對覆蓋度，其計算方式如下：
$$\text{相對覆蓋度} = (\text{某種植物之覆蓋度} / \text{所有植物覆蓋度總和}) \times 100\%$$
3. 新增或較難鑑定植物採集製成存證標本，貯放於台南大學生物科技系標本室。植物的學名主要以台灣植物誌第二版為主(Huang et al, 1993-2000)。

參、結果和討論

一、 樣區物種組成變化

(一) 疏伐樣區植物組成之變化

在第 1、4、7 和 11 公頃樣區，這些 25% 的疏伐樣區共紀錄 124 種植物，主要組成植物以冷清草、廣葉鋸齒雙蓋蕨為主，其他常見植物有火炭母草、生芽鐵角蕨、琉球雞屎樹、稀子蕨、穿鞘花、巒大紫珠、長梗紫麻、粗毛鱗蓋蕨和糙莖拔契等（詳表 1），本年著重在地被層之動態變化，從表 1 來看地被優勢植物的變化不大，主要優勢種冷清草、廣葉鋸齒雙蓋蕨均略有增加，優勢種的覆蓋面積增加表示其尚有空間或是光度充足使其可以繼續增長；火炭母草則略有減少，減少的原因可能是有昆蟲大量吃食，使部分樣區的覆蓋面積大量減少，生芽鐵角蕨在夏秋兩季覆蓋度較少，但在冬季的覆蓋度又增加；另外琉球雞屎樹、稀子蕨、穿鞘花、巒大紫珠、長梗紫麻、粗毛鱗蓋蕨和糙莖拔契的增減則不甚明顯；另外有少數的陽性植物如台灣澤蘭、芒萁、野桐、刺楸、賊子樹、白匏子、百香果等，均覆蓋度甚小，昭和草和颱風草覆蓋度有較多的增長，可能這兩種植物利用光線的效率較強。

在 50% 的疏伐樣區共紀錄 150 種植物，主要組成植物以冷清草、廣葉鋸齒雙蓋蕨為主，其他常見植物有火炭母草、奮起湖冷水麻、闊葉樓梯草、台灣馬蘭、黑果馬(瓜交)兒、小杜若、琉球雞屎樹、長梗紫麻、粗毛鱗蓋蕨等（詳表 2），從表 2 來看地被優勢植物的變化不大，主要優勢種冷清草的覆蓋面積整年有增加，其中夏秋兩季增加較快，但是以相對比例而言則略有減少，原因是其他物種的增加更多以致比例降低、但仍為第一優勢種；廣葉鋸齒雙蓋蕨的覆蓋面積整年有增加，其中夏秋兩季增加較快，可能因為夏秋兩季生長條件較佳，增長較快；火炭母草和黑果馬(瓜交)兒的覆蓋面積則持續減少，前者減少的原因可能是有昆蟲大量吃食，使部分樣區的覆蓋面積大量減少，其他種可能是不耐氣溫加或是光線太強使覆蓋度減少；另外奮起湖冷水麻、闊葉樓梯草、琉球雞屎樹、長梗紫麻、粗毛鱗蓋蕨的覆蓋面積略有增長，但不太明顯。

有部分的陽性植物如刺莓、刺楸、颱風草、台灣澤蘭、芒萁、野桐、粟蕨、賊子樹、白匏子、百香果、美洲龍葵、野桐、冇骨消、山黃麻、野苧蒿、水麻、鬼懸勾子、昭和草和杜虹花等，均覆蓋度甚小，但是覆蓋度有較多的增長，可能這 50% 疏伐樣區光度大量增加光線充足，陽性植物利用光線的效率較強，故面積增加較明顯，但因為數量與優勢植物相比仍明顯較少，故比例偏低。

(二) 未疏伐樣區植物組成之變化

在第 3、6、10 和 12 公頃樣區，這些未疏伐樣區共紀錄 86 種植物，主要組成植物以冷清草、廣葉鋸齒雙蓋蕨為主，其他常見植物有闊葉樓梯草、琉球雞屎樹、德氏雙蓋蕨、腺萼馬蘭、假複葉耳蕨、細枝鈴木、瓦氏鳳尾蕨、生根卷柏、長梗紫麻等（詳表 3），從表 3 不同季節來看地被優勢植物的變化不大，主要優勢種冷清草、廣葉鋸齒雙蓋蕨均略有增加，但增加幅度甚小；另外闊葉樓梯草、琉球雞屎樹、德氏雙蓋蕨、腺萼馬蘭的變動均很小，變化不甚明顯，可能因地被層已經穩定；另外陽性植物如台灣澤蘭、芒萁、野桐、刺楸、賊子樹、白匏子、百香果等在此類樣區均未發現。

二、 生育地不同破壞程度之物種組成變化

依照小樣區在砍伐與集材時地被層被破壞的程度，將樣區的生育地分為四種類別：第一類、地被層被破壞表土裸露的樣區；第二類、地被層被破壞枯枝落葉覆蓋超過 50% 的樣區；第三類、地被層被破壞枯枝落葉覆蓋低於 50% 的樣區；第四類、地被層未被破壞或輕微破壞的樣區；分析不同疏伐程度樣區的物種組成。

(一)、第一類地被層被破壞表土裸露的樣區

在第 1、4、7 和 11 公頃樣區，這些 25% 的疏伐樣區的第一類生育地表土裸露的樣區（表 4），主要組成植物四月份春季時以冷清草佔絕對優勢，第二優勢植物是廣葉鋸齒雙蓋蕨，兩者的覆蓋面積呈現穩定的增加；火炭母草在春季時覆蓋度最高（14.41%），但是再夏季時則呈明顯的減少（5.90%），秋季時更少（2.94%），冬季時又略有增加（圖 2），減少的原因可能是有昆蟲大量吃食，使覆蓋面積大量減少。

另外有少數的陽性植物如刺莓、粟蕨、野桐和求米草的覆蓋度隨季節有明顯的增加，可能這兩種植物利用光線的效率較強；但百香果、昭和草、賊子樹、白匏子等，這些陽性植物的覆蓋度變化很少（表 12）。

在第 2、5、8 和 9 公頃樣區，這些 50% 的疏伐樣區的第一類生育地表土裸露的樣區，主要組成植物春季時以冷清草（33.66 %）和廣葉鋸齒雙蓋蕨（23.30 %）佔優勢，其次是火炭母草（11.97 %）（表 8），在夏季調查時冷清草和廣葉鋸齒雙蓋蕨的覆蓋度面積均有增加，秋冬季時則增加很少，但是火炭母草在

秋冬季則呈明顯的減少，減少的原因可能是有昆蟲大量吃食或是生長停滯，使覆蓋面積大量減少。

陽性植物的種類較多，有部分的陽性植物如小求米草、刺莓、刺楸、粟蕨的覆蓋度的增加較明顯（表 13）；但大求米草的覆蓋度則呈明顯的下降，其他陽性植物的覆蓋度變化很少，有部分呈現生長緩慢或停滯的現象。

（二）、第二類地被層被破壞枯枝落葉覆蓋超過 50% 的樣區

在 25% 的疏伐樣區的第二類地被層被破壞枯枝落葉覆蓋超過 50% 的樣區，主要組成植物春季時以廣葉鋸齒雙蓋蕨和冷清草佔優勢（表 5），其他優勢植物是生芽鐵角蕨和琉球雞屎樹，前者的四季變化很小，後者則略有增加，但因廣葉鋸齒雙蓋蕨和冷清草的增加很多，故以相對比例而言生芽鐵角蕨和琉球雞屎樹均略為減少（圖 3）；長梗紫麻和火炭母草亦頗為常見，前者變化很小，但後者明顯的減少，原因可能是有昆蟲大量吃食，使覆蓋面積大量減少。

另外有少數的陽性植物如大求米草、昭和草、粟蕨、芒萁的覆蓋度有增加，但刺莓的覆蓋面積則明顯減少。

在 50% 的疏伐樣區的第二類地被層被破壞枯枝落葉覆蓋超過 50% 的樣區，主要組成植物春季時以廣葉鋸齒雙蓋蕨和冷清草佔優勢（表 9），覆蓋面積在下秋兩計有增大，但冬季則略有減少；其他優勢植物是火炭母草、求米草、黑果馬（瓜交）兒和奮起湖冷水麻，這些物種的覆蓋度呈現減少的趨勢，但是廣葉鋸齒雙蓋蕨和冷清草的覆蓋度增加很多（圖 7），故以相對比例而言略為減少。

陽性植物的種類較多，有部分的陽性植物如刺莓、刺楸、野桐、的覆蓋度的增加較明顯；但其他陽性植物的覆蓋度變化很少，有部分呈現生長緩慢或停滯的現象。

在其他類型樣區中，冷清草的覆蓋度均比廣葉鋸齒雙蓋蕨大，但是在第二類地被層被破壞枯枝落葉覆蓋超過 50% 的樣區中，廣葉鋸齒雙蓋蕨卻比冷清草佔優勢，也許枯枝落葉的覆蓋會對冷清草致死，但是廣葉鋸齒雙蓋蕨可能有地下莖可以重新生長，且高度較冷清草為高，所以在此類樣區中能佔有優勢。

（三）、第三類地被層被破壞枯枝落葉覆蓋低於 50% 的樣區

在 25% 的疏伐樣區的第三類地被層被破壞枯枝落葉覆蓋低於 50% 的樣區，主要組成植物四月份春季時以冷清草（54.96%）佔絕對優勢，第二優勢植物是廣葉鋸齒雙蓋蕨（20.95 %），其次是火炭母草、粗毛鱗蓋蕨和巒大紫珠（表 6），在夏秋季調查時這些物種的覆蓋度均有增加，但是廣葉鋸齒雙蓋蕨覆蓋度增加很多（圖 4），故以相對比例而言其他物種的相對比例略為減少。

陽性植物種類較少，如刺莓、台灣澤蘭、台灣澤蘭的覆蓋度增加很少或是沒有增加。

在 50% 的疏伐樣區的第三類地被層被破壞枯枝落葉覆蓋低於 50% 的樣區，主要組成植物四月份春季時以冷清草佔優勢，第二優勢植物是廣葉鋸齒雙蓋蕨，其次是火炭母草、奮起湖冷水麻和小杜若（表 10），這些物種的覆蓋度均略有減少，但是冷清草和廣葉鋸齒雙蓋蕨覆蓋度增加很多（圖 8），故以相對比例而言其他物種的相對比例略為減少。

陽性植物的種類較多，有部分的陽性植物如大求米草、粟蕨的覆蓋度的增加較明顯，但是刺莓則呈現減少的趨勢；白孢子、刺楸、百香果、野桐、賊子樹的變化不明顯（表 13）。

（四）、第四類地被層未被破壞或輕微破壞的樣區

在 25% 的疏伐樣區的第四類地被層未被破壞或輕微破壞的樣區，主要組成植物以冷清草（42.79%）佔優勢，第二優勢植物是廣葉鋸齒雙蓋蕨（表 7），在春季時冷清草的覆蓋面積比廣葉鋸齒雙蓋蕨高很多，但到冬季時兩者的覆蓋面積則較為接近，表示廣葉鋸齒雙蓋蕨的增長較快，其次是火炭母草、生芽鐵角蕨、稀子蕨和琉球雞屎樹，在夏秋季的調查時，覆蓋面積均有增加，但是廣葉鋸齒雙蓋蕨和冷清草覆蓋度增加很多（圖 5），故以相對比例而言其他物種的相對比例略為減少。

陽性植物的種類較多，有部分的陽性植物如求米草在秋季和冬季時有明顯的增加，但是粟蕨則呈現明顯的減少。

在 50% 的疏伐樣區的第四類地被層未被破壞或輕微破壞的樣區，主要組成植物以冷清草佔絕對優勢，第二優勢植物是廣葉鋸齒雙蓋蕨（表 11），其次是闊葉樓梯草和奮起湖冷水麻，在夏季調查時廣葉鋸齒雙蓋蕨和冷清草覆蓋度增加很多，故以相對比例而言其他物種的相對比例略為減少（圖 9）。

陽性植物的種類較多，有部分的陽性植物如刺楸、求米草、粟蕨偶而出現，但是覆蓋度的甚少，除了刺楸略有增加外，其餘均減少。

三、物種組成的季節變化

未疏伐樣區有第 3、6、10、12 四公頃，每個樣區平均種數 4.14 種（3.04-5.04）（表 14），以第 10 公頃的種類最多，可能因為第 10 公頃樣區穿越部分稜線地區，樣區較為特殊所致。在四季的調查中每個樣區平均種數略有增加，但變化相當少，

在 25%的疏伐樣區有第 1、4、7、11 四公頃，每個樣區平均種數 7.88 種（6.78-9.07）之間，以第 11 公頃的種類最多，可能因為第 11 公頃樣區穿越部分稜線地區，樣區較為特殊所致。在四季的調查中樣區平均種數在夏季時有增加，但秋季和冬季時略有減少，可能是部份陽性植物消失或是季節因素所致。

在 50%的疏伐樣區有第 2、5、8、9 四公頃，每個樣區平均種數 11.27 種（10.41-12.26）之間，以第 9 公頃的種類最多，可能因為第 9 公頃樣區穿越部分稜線地區，樣區較為特殊所致。在四季的調查中樣區平均種數在夏季時有增加，但秋季和冬季時有明顯的減少，可能是部份陽性植物消失或是季節因素所致。

整體而言，疏伐可以創造空隙地增加光線（表 15），提供地被草本植物的生長機會，在 25%的疏伐樣區和 50%的疏伐樣區均有類似的情形，且空隙越大效果越好（表 16）。在疏伐樣區每個樣區的種數均較 2007 年多，表示今年仍有新的植物增加，但是到夏季時達到高峰，秋冬時已經減少。

四、疏伐一年後之指標植物

人倫柳杉人工林樣區於 2007 年夏季進行疏伐作業，累積一年之資料，可以看出下列情形，但因為演替時間尚短，未來仍然有可能進一步改變，此部分僅係短期之成果。

（一）、未疏伐樣區

在未疏伐樣區主要以冷清草和廣葉鋸齒雙蓋蕨為主，但在溪溝潮濕地區，會出現成片的奮起湖冷水麻或大葉冷水麻；在林下地勢平坦之潮濕地區，會出現大量之闊葉樓梯草；在稜線區域會出現虎克氏鱗蓋蕨，這些植物可以反應較長期地被層的微細變化。

（二）、在疏伐樣區

在疏伐樣區的林冠破空處，根據生育地的環境條件，可分為以下幾類：在表土未裸露的生育地，可以見到昭和草，偶爾見到野桐；在表土裸露，多枝葉覆蓋的生育地，昭和草和野桐普遍可見，百香果和山黃麻亦常見；在表土裸露，少枝葉覆蓋的生育地，除上述植物普遍出現外，賊仔樹、山桐子、刺莓亦經常可見。因此如果此類植物種類越多，表示生育地裸露程度越大。

（三）破空樣區之演替

目前在破空區發現的陽性植物主要以草本植物為多，例如昭和草在 2007 年幾乎遍佈於破空區域，且已經大量開花結果，但是今年昭和草的覆蓋度已經

大為降低；2007 年有大量的百香果幼苗正在生長，但是今年只有少數植株繼續生長，但野桐、山黃麻、山桐子、刺楸等陽性木本植物可能會逐漸長大，覆蓋此種區域，但仍須進一步監測才能得到正確的數據。而樟科和殼斗科的小苗目前尚很少見，只有少部份從原有小樹萌蘖而來，可能與種子不易傳播有關，但因為樣區內有樟科和殼斗科植物的種源，未來應可在此類區域逐漸生長，至於林下地被層，隨著時間的增加，草本陽性植物應會逐漸減少，恢復成以冷清草和廣葉鋸齒雙蓋蕨為主的草本層。

表 1：人倫林道柳杉人工林 25%疏伐樣區覆蓋度季節變化

植物名稱	4月 覆蓋度	相對 比例(%)	7月 覆蓋度	相對 比例(%)	10月 覆蓋度	相對 比例(%)	11月 覆蓋度	相對 比例(%)
冷清草	3098.1	44.57	3658	43.62	3959.2	40.86	3735	36.82
廣葉鋸齒雙蓋蕨	1778	25.58	2352	28.04	2752	28.40	2754	27.15
火炭母草	278.4	4.00	269.3	3.21	207	2.14	257	2.53
生芽鐵角蕨	198.3	2.85	192.4	2.29	267.4	2.76	284.1	2.80
琉球雞屎樹	172.6	2.48	198.5	2.37	277.3	2.86	420.2	4.14
稀子蕨	112	1.61	129	1.54	200	2.06	248	2.44
穿鞘花	78.1	1.12	95.1	1.13	142.1	1.47	145	1.43
巒大紫珠	78.1	1.12	87.2	1.04	118.1	1.22	145	1.43
長梗紫麻	74	1.06	105	1.25	113	1.17	115	1.13
粗毛鱗蓋蕨	66.1	0.95	66	0.79	75	0.77	90	0.89
糙莖菝葜	64.2	0.92	65.3	0.78	46.2	0.48	78	0.77
圓葉雞屎樹	53	0.76	53	0.63	59	0.61	67	0.66
鱗毛蕨	49.1	0.71	41.1	0.49	74.1	0.76	62.1	0.61
川上氏雙蓋蕨	45	0.65	40	0.48	41	0.42	40	0.39
細枝柃木	44.2	0.64	39.1	0.47	41.1	0.42	83.1	0.82
紅果苔	40.1	0.58	42.2	0.50	45.2	0.47	75	0.74
奮起湖冷水麻	39.1	0.56	35	0.42	43	0.44	31	0.31
大求米草	36.7	0.53	47.3	0.56	150.3	1.55	155	1.53
長果藤	34	0.49	34	0.41	36	0.37	63	0.62
金星蕨	33	0.47	43	0.51	63	0.65	83	0.82
烏斂莓	29.3	0.42	29.3	0.35	31.1	0.32	28.2	0.28
史氏鱗毛蕨	28	0.40	29.1	0.35	26.1	0.27	28.1	0.28
青棉花	25	0.36	25.1	0.30	21.2	0.22	38.1	0.38
小杜若	21.2	0.30	81.1	0.97	73.1	0.75	69	0.68
瓶蕨	20	0.29	20	0.24	20	0.21	20	0.20
曲莖馬蘭	20	0.29	20	0.24	13	0.13	8	0.08
黑果馬(瓜交)兒	19.3	0.28	21.3	0.25	11.3	0.12	21	0.21
薄葉風藤	19.3	0.28	19.3	0.23	31.2	0.32	56	0.55

表 2. 人倫林道柳杉人工林 50%疏伐樣區覆蓋度季節變化

植物名稱	4 月 覆蓋度	相對 比例(%)	7 月 覆蓋度	相對 比例(%)	10 月 覆蓋度	相對 比例(%)	11 月 覆蓋度	相對 比例(%)
冷清草	2904	35.22	3496	33.88	3980	32.36	3921	30.40
廣葉鋸齒雙蓋蕨	2012	24.40	2785	26.99	2944	23.93	2974	23.06
火炭母草	559.3	6.78	480.2	4.65	399.1	3.24	352	2.73
奮起湖冷水麻	208	2.52	250	2.42	240	1.95	200	1.55
闊葉樓梯草	135	1.64	135	1.31	125	1.02	165	1.28
大求米草	132.1	1.60	204.2	1.98	355.1	2.89	304	2.36
台灣馬蘭	106	1.29	147.1	1.43	168.1	1.37	118	0.92
黑果馬(瓜交)兒	106	1.29	75.2	0.73	32	0.26	42	0.33
小杜若	103.4	1.25	112.4	1.09	79.3	0.64	55	0.43
琉球雞屎樹	98.6	1.20	106.7	1.03	162.6	1.32	242.3	1.88
長梗紫麻	85.1	1.03	111.1	1.08	128	1.04	162	1.26
細枝柃木	82.1	1.00	82.1	0.80	92.1	0.75	108.1	0.84
刺莓	81.5	0.99	155.3	1.51	300.2	2.44	317.1	2.46
粗毛鱗蓋蕨	80	0.97	105	1.02	100	0.81	125	0.97
紅果苔	73.5	0.89	117.6	1.14	260.1	2.11	287.1	2.23
糙莖菝葜	70.4	0.85	66.5	0.64	76.1	0.62	146	1.13
曲莖馬蘭	70	0.85	100	0.97	175	1.42	150	1.16
德氏雙蓋蕨	60	0.73	60	0.58	68	0.55	68	0.53
柏拉木	57	0.69	49	0.47	65	0.53	90	0.70
生芽鐵角蕨	55.2	0.67	55.2	0.54	74.1	0.60	83	0.64
細葉複葉耳蕨	51.1	0.62	51.1	0.50	58.1	0.47	71.1	0.55
栗蕨	48.1	0.58	100.3	0.97	291	2.37	375	2.91
小求米草	46.1	0.56	55.1	0.53	212	1.72	207	1.61
烏斂莓	44.2	0.54	59.2	0.57	42.2	0.34	45.1	0.35
颱風草	44	0.53	64	0.62	168	1.37	170	1.32
瓦氏鳳尾蕨	37.1	0.45	53.1	0.51	102.1	0.83	155	1.20
金星蕨	37	0.45	53	0.51	70	0.57	68	0.53
血藤	36	0.44	14	0.14	21	0.17	17	0.13

表 3. 人倫林道柳杉人工林未疏伐樣區覆蓋度季節變化

植物名稱	4月 覆蓋度	相對 比例(%)	7月 覆蓋度	相對 比例(%)	10月 覆蓋度	相對 比例(%)	11月 覆蓋度	相對 比例(%)
冷清草	3033	42.61	3415	40.84	3449	39.68	3559	40.98
廣葉鋸齒雙蓋蕨	2235	31.40	2621	31.35	2660	30.61	2625.1	30.23
闊葉樓梯草	336	4.72	356	4.26	393	4.52	386	4.44
琉球雞屎樹	212.4	2.98	231.5	2.77	242.5	2.79	244.5	2.82
德氏雙蓋蕨	185	2.60	215	2.57	240	2.76	215	2.48
腺萼馬蘭	128	1.80	172	2.06	191	2.20	161	1.85
假複葉耳蕨	75	1.05	90	1.08	106	1.22	96	1.11
細枝柃木	74	1.04	84	1.00	79	0.91	89	1.02
瓦氏鳳尾蕨	70	0.98	85	1.02	105	1.21	90	1.04
生根卷柏	60	0.84	65	0.78	75	0.86	75	0.86
長梗紫麻	57	0.80	76	0.91	81	0.93	64	0.74
奮起湖冷水麻	55	0.77	85	1.02	95	1.09	100	1.15
細葉複葉耳蕨	46	0.65	68	0.81	58	0.67	58	0.67
生芽鐵角蕨	45	0.63	50	0.60	50.1	0.58	54.1	0.62
日本蛇根草	35	0.49	40	0.48	45	0.52	60	0.69
金星蕨	33	0.46	55	0.66	60	0.69	65	0.75
圓葉雞屎樹	33	0.46	38	0.45	38	0.44	40	0.46
山奈	32	0.45	46	0.55	41	0.47	27	0.31
薄葉風藤	26.3	0.37	42.2	0.50	49.2	0.57	50.3	0.58
川上式雙蓋蕨	22	0.31	51	0.61	63	0.72	70	0.81
粗毛鱗蓋蕨	22	0.31	41	0.49	60	0.69	50	0.58
史氏鱗毛蕨	21	0.30	35	0.42	35	0.40	35	0.40
柏拉木	21	0.30	21	0.25	21	0.24	28	0.32
山龍眼	20	0.28	25	0.30	25	0.29	25	0.29
瓶蕨	20	0.28	20	0.24	20	0.23	20	0.23
長葉木薑子	16	0.22	16	0.19	16	0.18	16	0.18
阿里山月桃	15.1	0.21	26	0.31	25.1	0.29	30.1	0.35
風藤	15.1	0.21	18.1	0.22	18.2	0.21	18.2	0.21
有刺鳳尾蕨	15	0.21	20	0.24	20	0.23	15	0.17
日本山桂花	15	0.21	15	0.18	15	0.17	15	0.17
團羽鱗蓋蕨	13.1	0.18	21	0.25	22	0.25	17	0.20
火炭母草	11	0.15	18	0.22	20	0.23	8	0.09
小毛蕨	10	0.14	25	0.30	25	0.29	25	0.29

表 4：人倫林道柳杉人工林 25%疏伐樣區表土裸露樣區植物組成季節變化

植物名稱	4 月	相對	7 月	相對	10 月	相對	11 月	相對
	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)
冷清草	223	52.59	295	62.12	335	54.72	325	46.58
廣葉鋸齒雙蓋蕨	72	16.98	82	17.27	110	17.97	115	16.48
火炭母草	61.1	14.41	28	5.90	18	2.94	28	4.01
川上氏雙蓋蕨	15	3.54	5	1.05	0	0.00	0	0.00
粟蕨	7.1	1.67	8	1.68	28	4.57	53	7.60
烏斂莓	5.1	1.20	5.1	1.07	11.1	1.81	13	1.86
紅果苔	5	1.18	7	1.47	19	3.10	37	5.30
小杜若	5	1.18	5	1.05	3	0.49	3	0.43
史氏鱗毛蕨	5	1.18	0	0.00	4	0.65	6	0.86
刺莓	4.1	0.97	11.1	2.34	35.1	5.73	43	6.16
生芽鐵角蕨	4.1	0.97	4.1	0.86	5	0.82	6	0.86
琉球雞屎樹	4	0.94	4	0.84	6	0.98	8	1.15
蕨	4	0.94	4	0.84	0	0.00	0	0.00
野桐	2.1	0.50	2.1	0.44	7	1.14	2	0.29
瓦氏鳳尾蕨	1.1	0.26	1.1	0.23	0	0.00	0	0.00
青牛膽	1.1	0.26	1.1	0.23	0	0.00	0	0.00
大求米草	1	0.24	2	0.42	10	1.63	25	3.58
薄葉風藤	1	0.24	1	0.21	3	0.49	5	0.72
雙花龍葵	1	0.24	1	0.21	3	0.49	3	0.43
金箭草	1	0.24	1	0.21	1	0.16	1	0.14

表 5：人倫林道柳杉人工林 25%疏伐樣區枯枝覆蓋超過 50%樣區植物組成季節變化

植物名稱	4 月 覆蓋度	相對 比例(%)	7 月 覆蓋度	相對 比例(%)	10 月 覆蓋度	相對 比例(%)	11 月 覆蓋度	相對 比例(%)
廣葉鋸齒雙蓋蕨	325	35.04	468	37.34	490	32.75	466	29.94
冷清草	256.1	27.61	362	28.89	482	32.21	499	32.06
生芽鐵角蕨	80	8.63	70	5.59	80	5.35	71	4.56
琉球雞屎樹	61.2	6.60	65.2	5.20	82.1	5.49	122.1	7.85
長梗紫麻	40	4.31	55	4.39	45	3.01	45	2.89
火炭母草	39.1	4.22	54	4.31	40	2.67	28	1.80
稀子蕨	15	1.62	15	1.20	45	3.01	50	3.21
有刺鳳尾蕨	15	1.62	11	0.88	11	0.74	11	0.71
巒大紫珠	12	1.29	21.1	1.68	41.1	2.75	53	3.41
觀音座蓮	10	1.08	15	1.20	15	1.00	10	0.64
烏斂莓	8	0.86	9	0.72	3.1	0.21	1.1	0.07
鱗毛蕨	8	0.86	8	0.64	13	0.87	3	0.19
穿鞘花	6	0.65	5	0.40	13	0.87	10	0.64
芒萁	5	0.54	15	1.20	25	1.67	40	2.57
黑果馬(瓜交)兒	5	0.54	8	0.64	6	0.40	5	0.32
德氏雙蓋蕨	5	0.54	5	0.40	0	0.00	3	0.19
史氏鱗毛蕨	4	0.43	3	0.24	3	0.20	3	0.19
刺莓	3.1	0.33	6.1	0.49	2	0.13	0	0.00
薄葉風藤	3.1	0.33	3.1	0.25	6	0.40	5	0.32
柏拉木	3	0.32	3	0.24	3	0.20	0	0.00
大葉冷水麻	3	0.32	1	0.08	2	0.13	2	0.13

表 6：人倫林道柳杉人工林 25%疏伐樣區枯枝覆蓋低於 50%樣區植物組成季節變化

植物名稱	4 月 覆蓋度	相對 比例(%)	7 月 覆蓋度	相對 比例(%)	10 月 覆蓋度	相對 比例(%)	11 月 覆蓋度	相對 比例(%)
冷清草	1010	54.81	1195	51.19	1365	47.65	1238	43.15
廣葉鋸齒雙蓋蕨	385	20.89	507	21.72	682	23.81	670	23.35
火炭母草	65.2	3.54	71.1	3.05	50	1.75	69	2.40
粗毛鱗蓋蕨	45.1	2.45	50	2.14	50	1.75	60	2.09
巒大紫珠	41	2.23	41	1.76	51	1.78	65	2.27
穿鞘花	34	1.85	44.1	1.89	73.1	2.55	78	2.72
大求米草	31.3	1.70	35	1.50	87	3.04	89	3.10
長梗紫麻	26	1.41	40	1.71	60	2.09	50	1.74
生芽鐵角蕨	23	1.25	24.2	1.04	43.3	1.51	51	1.78
琉球雞屎樹	20.1	1.09	32.1	1.38	51.1	1.78	64.1	2.23
刺莓	10.1	0.55	6.2	0.27	6	0.21	8	0.28
川上氏雙蓋蕨	10	0.54	15	0.64	20	0.70	20	0.70
小杜若	9	0.49	60	2.57	48	1.68	36	1.25
糙莖菝葜	9	0.49	13	0.56	12	0.42	13	0.45
稀子蕨	8	0.43	30	1.29	45	1.57	75	2.61
奮起湖冷水麻	6.1	0.33	7	0.30	15	0.52	8	0.28
絞股藍	6	0.33	2	0.09	2	0.07	4	0.14
大葉冷水麻	5	0.27	20	0.86	5	0.17	40	1.39
莠竹	5	0.27	15	0.64	25	0.87	25	0.87
台灣澤蘭	5	0.27	5	0.21	15	0.52	10	0.35
大葉木樨	5	0.27	5	0.21	5	0.17	8	0.28
山桂花	5	0.27	5	0.21	5	0.17	0	0.00
山龍眼	5	0.27	5	0.21	5	0.17	5	0.17
月桃	5	0.27	5	0.21	5	0.17	5	0.17
巒大秋海棠	5	0.27	5	0.21	5	0.17	10	0.35

表 7：人倫林道柳杉人工林 25%疏伐樣區未破壞樣區植物組成季節變化

植物名稱	4月 覆蓋度	相對 比例(%)	7月 覆蓋度	相對 比例(%)	10月 覆蓋度	相對 比例(%)	11月 覆蓋度	相對 比例(%)
冷清草	1609	42.82	1806	41.76	1777.2	37.67	1673	33.31
廣葉鋸齒雙蓋蕨	996	26.50	1295	29.95	1470	31.16	1503	29.93
火炭母草	113	3.01	116.2	2.69	99	2.10	132	2.63
生芽鐵角蕨	91.2	2.43	94.1	2.18	139.1	2.95	156.1	3.11
稀子蕨	89	2.37	84	1.94	110	2.33	123	2.45
琉球雞屎樹	87.3	2.32	97.2	2.25	138.1	2.93	226	4.50
糙莖菝葜	53.2	1.42	49.3	1.14	27.2	0.58	57	1.14
圓葉雞屎樹	50	1.33	50	1.16	51	1.08	57	1.14
細枝柃木	40.1	1.07	36	0.83	37	0.78	78	1.55
穿鞘花	38.1	1.01	46	1.06	56	1.19	57	1.14
鱗毛蕨	38	1.01	33	0.76	48	1.02	46	0.92
長果藤	34	0.90	34	0.79	36	0.76	63	1.25
金星蕨	33	0.88	43	0.99	63	1.34	83	1.65
奮起湖冷水麻	33	0.88	28	0.65	28	0.59	23	0.46
紅果苔	32.1	0.85	32.1	0.74	23.2	0.49	35	0.70
巒大紫珠	25.1	0.67	25.1	0.58	26	0.55	27	0.54
青棉花	25	0.67	25.1	0.58	21.1	0.45	36.1	0.72
粗毛鱗蓋蕨	21	0.56	16	0.37	25	0.53	30	0.60
川上氏雙蓋蕨	20	0.53	20	0.46	21	0.45	20	0.40
瓶蕨	20	0.53	20	0.46	20	0.42	20	0.40
曲莖馬蘭	20	0.53	20	0.46	13	0.28	8	0.16
史氏鱗毛蕨	19	0.51	21	0.49	19	0.40	19	0.38
土茯苓	18	0.48	18	0.42	15	0.32	10	0.20
薄葉風藤	15.2	0.40	15.2	0.35	22.2	0.47	43	0.86
小求米草	15	0.40	20	0.46	31	0.66	31	0.62
團羽鱗蓋蕨	15	0.40	10	0.23	10	0.21	5	0.10
烏斂莓	12.1	0.32	10.1	0.23	7.2	0.15	9.1	0.18
粟蕨	11	0.29	17	0.39	35.1	0.74	5.1	0.10

表 8：人倫林道柳杉人工林 50%疏伐樣區表土裸露樣區植物組成季節變化

植物名稱	4 月	相對	7 月	相對	10 月	相對	11 月	相對
	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)
冷清草	751	33.73	876	30.97	960	27.59	908	24.16
廣葉鋸齒雙蓋蕨	520	23.36	689	24.36	689	19.80	776	20.65
火炭母草	267.2	12.00	248.1	8.77	150.1	4.31	126	3.35
細枝柃木	82.1	3.69	82.1	2.90	92.1	2.65	108.1	2.88
刺莓	46.2	2.08	92.1	3.26	130.2	3.74	111.1	2.96
闊葉樓梯草	40	1.80	40	1.41	50	1.44	70	1.86
紅果苔	35.2	1.58	64.3	2.27	178.1	5.12	208.1	5.54
粗毛鱗蓋蕨	35	1.57	45	1.59	45	1.29	55	1.46
血藤	35	1.57	11	0.39	10	0.29	5	0.13
台灣馬蘭	30	1.35	51	1.80	50	1.44	30	0.80
粟蕨	29.1	1.31	65.1	2.30	188	5.40	270	7.19
大求米草	23	1.03	69	2.44	170	4.88	113	3.01
長梗紫麻	21.1	0.95	42.1	1.49	22	0.63	32	0.85
刺楸	19	0.85	38	1.34	23	0.66	37	0.98
烏斂莓	17	0.76	25	0.88	18.1	0.52	18	0.48
小求米草	16	0.72	17	0.60	40	1.15	61	1.62
賊仔樹	15.3	0.69	19.3	0.68	20	0.57	28	0.75
琉球雞屎樹	15.2	0.68	9.4	0.33	22.2	0.64	28.1	0.75
糙莖菝葜	13	0.58	6	0.21	7	0.20	52	1.38
野桐	12.3	0.55	23.4	0.83	42.2	1.21	64	1.70
乞食碗	11.2	0.50	15.1	0.53	9.1	0.26	12.1	0.32
百香果	10.5	0.47	19.3	0.68	20.2	0.58	22.1	0.59
奮起湖冷水麻	10	0.45	10	0.35	30	0.86	40	1.06
瓦氏鳳尾蕨	9.1	0.41	24.1	0.85	25.1	0.72	35	0.93
生芽鐵角蕨	9	0.40	8	0.28	14	0.40	21	0.56
台灣澤蘭	7.2	0.32	15.1	0.53	18	0.52	21	0.56
黑果馬(瓜交)兒	7	0.31	7.1	0.25	2	0.06	3	0.08
月桃	6.1	0.27	25.1	0.89	25.1	0.72	21	0.56
白匏子	6.1	0.27	7.1	0.25	10	0.29	19	0.51
三葉崖爬藤	6.1	0.27	5.1	0.18	6	0.17	10	0.27
土茯苓	5.1	0.23	5.1	0.18	23	0.66	33	0.88
颱風草	5	0.22	6	0.21	111	3.19	125	3.33

表 9：人倫林道柳杉人工林 50%疏伐樣區枯枝覆蓋超過 50%樣區植物組成季節變化

植物名稱	4 月	相對	7 月	相對	10 月	相對	11 月	相對
	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)
廣葉鋸齒雙蓋蕨	700	27.06	1060	31.63	1160	27.86	1073	25.00
冷清草	688	26.60	900	26.85	1115	26.78	1227	28.58
火炭母草	190	7.34	142	4.24	193	4.64	165	3.84
大求米草	105.1	4.06	131.2	3.91	122.1	2.93	125	2.91
黑果馬(瓜交)兒	68	2.63	34.1	1.02	20	0.48	15	0.35
奮起湖冷水麻	65	2.51	85	2.54	65	1.56	35	0.82
德氏雙蓋蕨	60	2.32	60	1.79	63	1.51	63	1.47
小杜若	42	1.62	44	1.31	34	0.82	16	0.37
琉球雞屎樹	41.2	1.59	43.2	1.29	66.2	1.59	90.1	2.10
糙莖菝葜	38.3	1.48	33.3	0.99	25	0.60	27	0.63
台灣馬蘭	30	1.16	40.1	1.20	50.1	1.20	40	0.93
粗毛鱗蓋蕨	30	1.16	40	1.19	40	0.96	50	1.16
柏拉木	29	1.12	31	0.92	30	0.72	33	0.77
颱風草	28	1.08	43	1.28	40	0.96	30	0.70
細葉複葉耳蕨	28	1.08	28	0.84	38	0.91	43	1.00
金星蕨	25	0.97	35	1.04	55	1.32	55	1.28
冷水麻	25	0.97	25	0.75	40	0.96	60	1.40
生芽鐵角蕨	24	0.93	24	0.72	32	0.77	29	0.68
刺莓	22.1	0.85	34.1	1.02	54	1.30	76	1.77
曲莖馬蘭	20	0.77	35	1.04	85	2.04	60	1.40
圓葉雞屎樹	19	0.73	21	0.63	27	0.65	32	0.75
紅果苔	17.1	0.66	27.1	0.81	27	0.65	42	0.98
月桃	16	0.62	36	1.07	71	1.71	55	1.28
刺楸	15.1	0.58	59.1	1.76	70	1.68	75	1.75
小求米草	13	0.50	19	0.57	128	3.07	115	2.68
長梗紫麻	13	0.50	16	0.48	36	0.86	45	1.05
瓦氏鳳尾蕨	11	0.43	17	0.51	45	1.08	85	1.98
絞股藍	11	0.43	9	0.27	5	0.12	1	0.02
大冷水麻	10.1	0.39	41	1.22	85	2.04	70	1.63
巒大蕨	10	0.39	10	0.30	15	0.36	15	0.35
日本鳳丫蕨	10	0.39	10	0.30	10	0.24	10	0.23
鱗毛蕨	10	0.39	10	0.30	10	0.24	10	0.23
烏斂莓	9.1	0.35	14.1	0.42	9.1	0.22	10.1	0.24

表 10：人倫林道柳杉人工林 50%疏伐樣區枯枝覆蓋低於 50%樣區植物組成季節變化

植物名稱	4 月	相對	7 月	相對	10 月	相對	11 月	相對
	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)
冷清草	585	35.20	735	35.30	830	34.12	769	30.50
廣葉鋸齒雙蓋蕨	421	25.33	528	25.36	570	23.43	543	21.54
火炭母草	74.1	4.46	57.1	2.74	24	0.99	29	1.15
奮起湖冷水麻	58	3.49	85	4.08	45	1.85	30	1.19
小杜若	53.1	3.20	60.1	2.89	27	1.11	26	1.03
台灣馬蘭	26	1.56	26	1.25	28	1.15	18	0.71
長梗紫麻	26	1.56	22	1.06	22	0.90	22	0.87
三斗石櫟	25	1.50	25	1.20	15	0.62	15	0.60
琉球雞屎樹	24	1.44	27	1.30	41	1.69	53	2.10
生芽鐵角蕨	20.1	1.21	21.1	1.01	26	1.07	28	1.11
團羽鱗蓋蕨	20	1.20	45	2.16	45	1.85	58	2.30
曲莖馬蘭	20	1.20	30	1.44	65	2.67	50	1.98
黑果馬(瓜交)兒	20	1.20	23	1.10	7	0.29	16	0.63
柏拉木	20	1.20	10	0.48	15	0.62	25	0.99
糙莖菝葜	19.1	1.15	27.1	1.30	39	1.60	53	2.10
小葉樹杞	15	0.90	20	0.96	25	1.03	30	1.19
粗毛鱗蓋蕨	15	0.90	20	0.96	15	0.62	20	0.79
美洲龍葵	15	0.90	20	0.96	0	0.00	0	0.00
鱗毛蕨	15	0.90	15	0.72	15	0.62	15	0.60
小求米草	15	0.90	13	0.62	21	0.86	13	0.52
刺莓	13.2	0.79	29.1	1.40	116	4.77	130	5.16
冇骨消	11	0.66	28	1.34	77	3.17	112	4.44
粟蕨	10	0.60	25	1.20	41	1.69	40	1.59
月桃	10	0.60	20	0.96	25	1.03	30	1.19
闊葉樓梯草	10	0.60	10	0.48	15	0.62	15	0.60
有刺鳳尾蕨	8	0.48	10	0.48	13	0.53	20	0.79
細葉複葉耳蕨	8	0.48	8	0.38	5	0.21	8	0.32
瓦氏鳳尾蕨	8	0.48	5	0.24	25	1.03	30	1.19
烏斂莓	7.1	0.43	9.1	0.44	9	0.37	11	0.44
三葉崖爬藤	6	0.36	6	0.29	2	0.08	4	0.16
黃苑	5	0.30	15	0.72	30	1.23	20	0.79
大冷水麻	5	0.30	8	0.38	3	0.12	0	0.00
邊緣鱗蓋蕨	5	0.30	6	0.29	6	0.25	6	0.24
山龍眼	5	0.30	5	0.24	10	0.41	10	0.40

表 11：人倫林道柳杉人工林 50%疏伐樣區未破壞樣區植物組成季節變化

植物名稱	4 月	相對	7 月	相對	10 月	相對	11 月	相對
	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)	覆蓋度	比例(%)
冷清草	880	49.85	985	48.04	1075	48.33	1017	43.74
廣葉鋸齒雙蓋蕨	371	21.02	508	24.77	525	23.61	582	25.03
闊葉樓梯草	80	4.53	75	3.66	50	2.25	70	3.01
奮起湖冷水麻	75	4.25	70	3.41	100	4.50	95	4.09
風藤	32	1.81	32.1	1.57	31.2	1.40	46.1	1.98
曲莖馬蘭	30	1.70	35	1.71	25	1.12	40	1.72
大葉南蛇藤	30	1.70	30	1.46	10	0.45	0	0.00
火炭母草	28	1.59	33	1.61	32	1.44	32	1.38
長梗紫麻	25	1.42	31	1.51	48	2.16	63	2.71
台灣馬蘭	20	1.13	30	1.46	40	1.80	30	1.29
紅果苔	19.1	1.08	24.1	1.18	49	2.20	14	0.60
琉球雞屎樹	18.2	1.03	27.1	1.32	33.2	1.49	71.1	3.06
細葉複葉耳蕨	15	0.85	15	0.73	15	0.67	20	0.86
巒大紫珠	15	0.85	10	0.49	2	0.09	2	0.09
大冷水麻	11.1	0.63	17.1	0.83	25	1.12	22	0.95
烏斂莓	11	0.62	11	0.54	6	0.27	6	0.26
黑果馬(瓜交)兒	11	0.62	11	0.54	3	0.13	8	0.34
穿鞘花	10	0.57	10	0.49	12	0.54	8	0.34
金星蕨	9	0.51	13	0.63	10	0.45	10	0.43
瓦氏鳳尾蕨	9	0.51	7	0.34	7	0.31	5	0.22
颱風草	8	0.45	11	0.54	10	0.45	7	0.30
小杜若	5.1	0.29	5.1	0.25	5.1	0.23	5	0.22
粟蕨	5	0.28	5.1	0.25	10	0.45	10	0.43
稀子蕨	3.1	0.18	3.1	0.15	8.1	0.36	16	0.69
愛玉子	3.1	0.18	3	0.15	3	0.13	0	0.00
柏拉木	3	0.17	3	0.15	15	0.67	27	1.16
邊孢鐵角蕨	3	0.17	3	0.15	4	0.18	3	0.13
黃藤	3	0.17	3	0.15	3	0.13	5	0.22
小求米草	2.1	0.12	6.1	0.30	23	1.03	18	0.77

表 12：人倫林道柳杉人工林 25%疏伐樣區陽性植物覆蓋度季節變化

分類	植物名稱	4 月	7 月	10 月	11 月
第一類 生育地 表土 裸露 樣區	粟蕨	47.97	33.76	34.44	41.41
	刺莓	27.70	46.84	43.17	33.59
	野桐	14.19	8.86	8.61	1.56
	大求米草	6.76	8.44	12.30	19.53
	賊仔樹	1.35	0.84	1.35	2.34
	昭和草	1.35	0.84	0.00	0.00
	白匏子	0.68	0.00	0.00	0.00
	百香果	0.00	0.42	0.12	1.56
	刺楸	0.00	0.00	0.00	0.00
葉覆蓋 超過 50% 的樣區	刺莓	93.94	50.00	17.86	0.00
	昭和草	6.06	40.98	0.00	0.00
	大求米草	0.00	8.20	27.68	37.50
	粟蕨	0.00	0.82	44.64	37.50
	野桐	0.00	0.00	8.93	12.50
	賊仔樹	0.00	0.00	0.89	12.50
	白匏子	0.00	0.00	0.00	0.00
	百香果	0.00	0.00	0.00	0.00
葉覆蓋 低於 50% 的樣區	大求米草	71.46	76.59	85.04	79.46
	刺莓	23.06	13.57	5.87	7.14
	百香果	2.28	2.41	1.08	1.79
	刺楸	2.28	2.19	1.08	2.68
	野桐	0.46	0.44	0.10	0.00
	白匏子	0.23	0.22	0.00	0.00
	賊仔樹	0.23	0.22	0.00	0.00
	粟蕨	0.00	2.19	6.84	8.93
	昭和草	0.00	2.19	0.00	0.00
微破壞 的樣區	粟蕨	66.67	64.39	40.16	11.31
	大求米草	26.67	35.23	57.44	84.26
	刺莓	6.06	0.00	1.14	0.00
	野桐	0.61	0.38	1.26	4.43
	白匏子	0.00	0.00	0.00	0.00
	百香果	0.00	0.00	0.00	0.00
	刺楸	0.00	0.00	0.00	0.00
	昭和草	0.00	0.00	0.00	0.00
	賊仔樹	0.00	0.00	0.00	0.00

表 13：人倫林道柳杉人工林 50%疏伐樣區陽性植物覆蓋度季節變化

分類	植物名稱	4 月	7 月	10 月	11 月	
第一類 生育地 表土 裸露 樣區	刺莓	25.87	25.49	20.20	15.32	
	粟蕨	16.29	18.02	29.16	37.23	
	大求米草	12.88	19.10	26.37	15.58	
	刺楸	10.64	10.52	3.57	5.10	
	小求米草	8.96	4.71	6.20	8.41	
	賊仔樹	8.57	5.34	3.10	3.86	
	野桐	6.89	6.48	6.55	8.83	
	百香果	5.88	5.34	3.13	3.05	
	白匏子	3.42	1.97	1.55	2.62	
	昭和草	0.62	3.04	0.17	0.00	
蓋 超過 50% 的 樣 區	第二類 地被 層 被 破 壞 枯 枝 落 葉 覆	大求米草	63.47	50.54	28.06	27.41
	刺莓	13.35	13.14	12.41	16.67	
	刺楸	9.12	22.77	16.08	16.45	
	小求米草	7.85	7.32	29.41	25.22	
	粟蕨	2.42	1.96	11.95	12.06	
	百香果	1.81	1.16	1.38	1.10	
	白匏子	1.21	1.16	0.00	0.00	
	野桐	0.72	1.19	0.25	0.66	
	昭和草	0.06	0.00	0.00	0.00	
賊仔樹	0.00	0.77	0.46	0.44		
葉 覆 蓋 低 於 50% 的 樣 區	第三類 地被 層 被 破 壞 枯 枝 落	小求米草	29.30	14.86	7.66	4.01
	刺莓	25.78	33.26	42.32	40.12	
	粟蕨	19.53	28.57	14.96	12.35	
	白匏子	8.59	5.94	0.73	0.62	
	百香果	6.05	9.26	2.19	2.47	
	賊仔樹	4.30	0.11	6.60	1.85	
	大求米草	3.91	2.29	22.62	19.44	
	野桐	2.15	3.43	1.09	15.43	
	刺楸	0.20	2.29	1.82	3.70	
壞 或 輕 微 破 壞 的 樣 區	第四類 地被 層 未 被 破	粟蕨	43.48	32.90	25.64	25.00
	小求米草	18.26	39.35	58.97	45.00	
	大求米草	17.39	12.90	2.56	7.50	
	刺楸	9.57	13.55	12.82	20.00	
	白匏子	8.70	0.00	0.00	0.00	
	野桐	1.74	1.29	0.00	0.00	
百香果	0.87	0.00	0.00	2.50		

表 14：人倫林道柳杉人工林樣區植物種類季節變化表

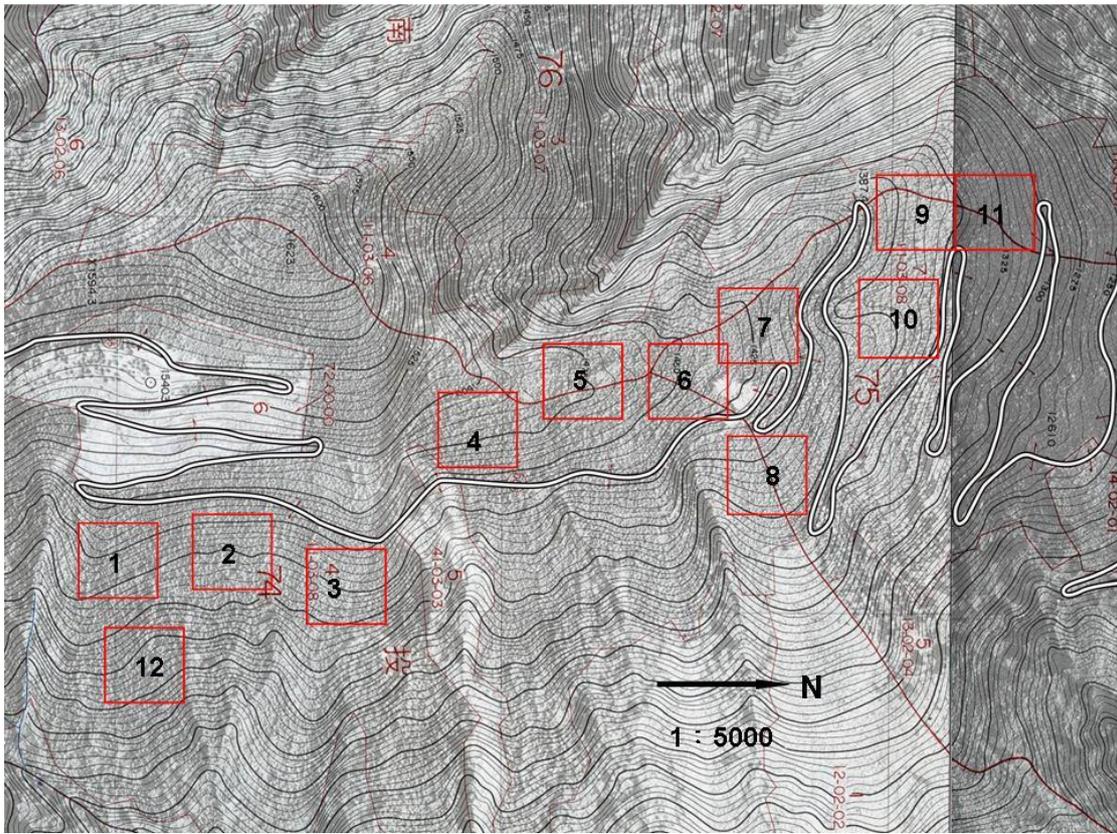
樣區 編號	未疏伐樣區				疏伐樣區							
	3	6	10	12	疏伐 25%				疏伐 50%			
	1	4	7	11	2	5	8	9				
4 月平 均種數	2.852	4.519	4.667	3.37	5.85	5.52	6.63	6.44	8.56	9.78	8.59	9.37
7 月平 均種數	2.926	4.778	4.778	3.37	5.89	6.37	6.30	7.85	8.33	10.48	9.00	9.70
10 月平 均種數	3.00	4.85	5.04	3.48	5.26	6.44	6.96	7.85	7.22	8.74	8.52	9.52
11 月平 均種數	3.00	4.85	5.00	3.59	5.00	5.63	6.22	7.04	7.00	8.07	8.11	8.63
年平均 種數	3.04	4.89	5.04	3.59	6.78	7.52	8.15	9.07	10.37	12.04	10.41	12.26
標準 差	1.551	1.227	1.551	1.421	2.872	3.281	2.155	2.463	3.917	3.585	4.192	3.968
96 年平 均種數	6.70	6.08	6.16	5.58	6.28	5.30	7.80	7.32	9.30	8.98	7.84	6.46

表 15. 人倫林道柳杉人工林樣區破空度一覽表

	未疏伐樣區				疏伐樣區							
					25%				50%			
	3	6	10	12	1	4	7	11	2	5	8	9
各區破 空度 (%)	19.01	16.2	14.23	12.31	15.15	14.39	20.49	20.30	19.06	22.24	22.71	24.94
平均破 空度 (%)	15.44				17.55				22.22			
標準差	2.35	1.35	1.15	1.61	1.93	1.27	2.75	3.77	2.16	2.24	2.09	3.08

表 16. 人倫林道柳杉人工林樣區覆蓋度季節變化一覽表

97 年平均覆蓋度			
	未疏伐樣區	疏伐 25% 樣區	疏伐 50% 樣區
	(樣區 3、6、10、12)	(樣區：1、4、7、11)	(樣區：2、5、8、9)
4 月	75.91	64.37	76.30
7 月	77.42	77.66	95.49
10 月	80.47	89.73	113.89
11 月	80.41	93.94	119.41



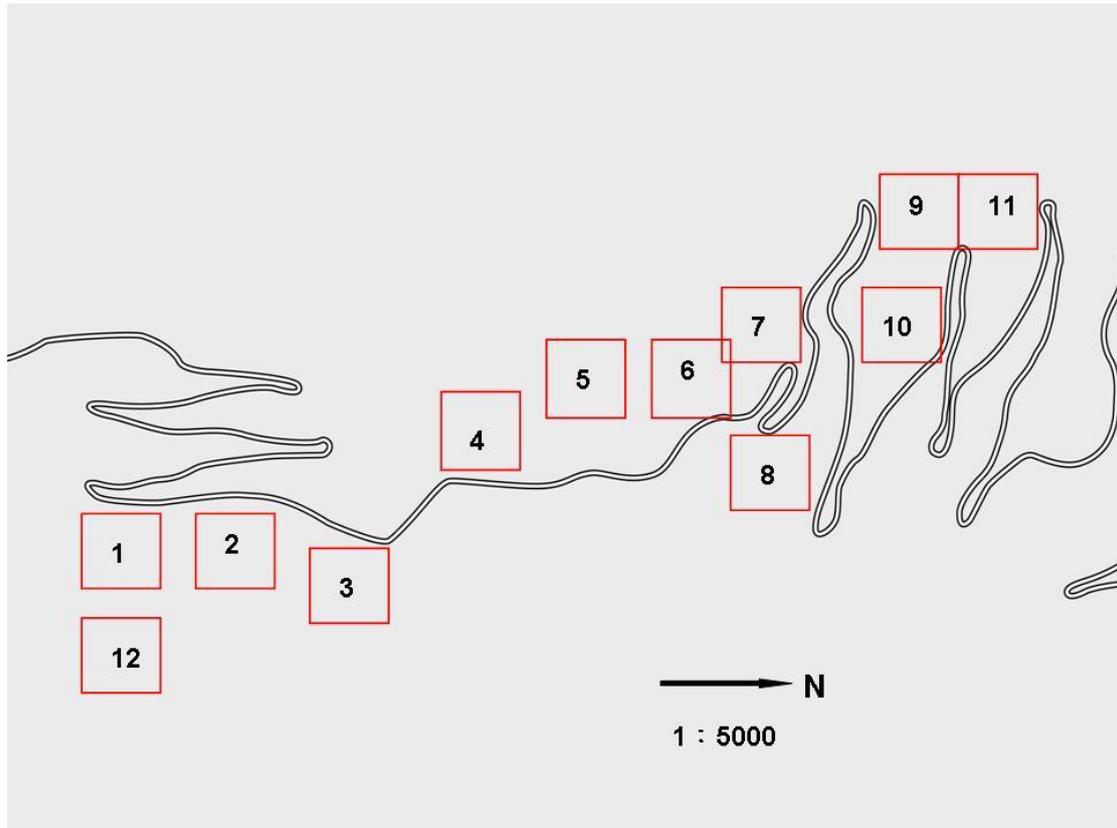


圖 1：人倫林道人工林樣區位置分佈圖

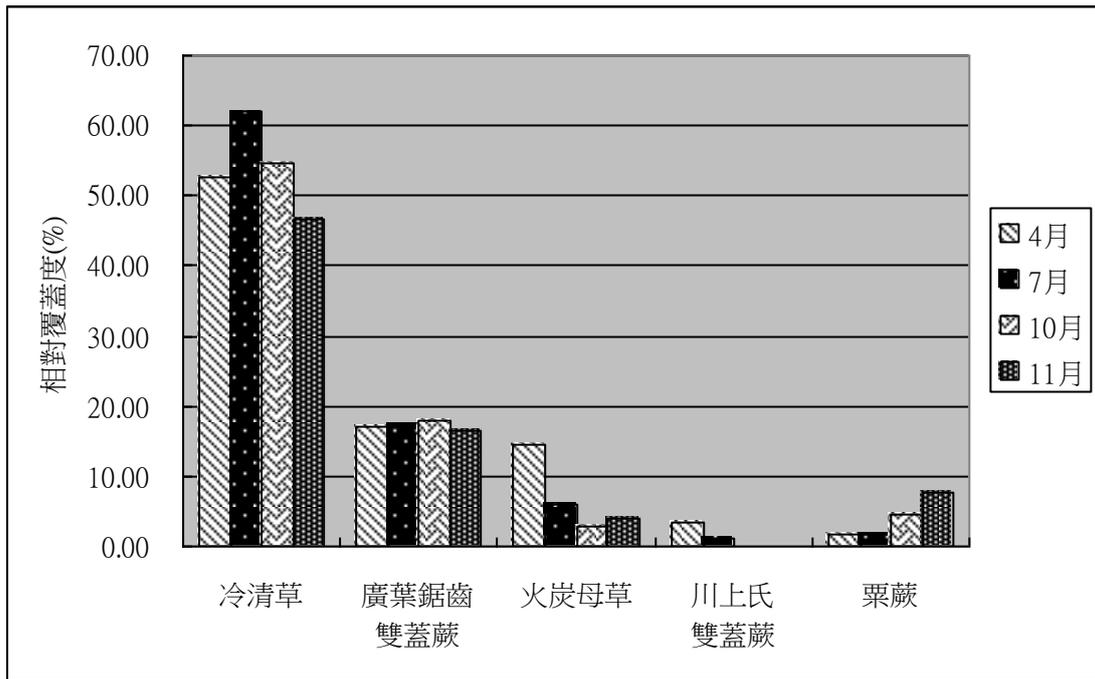


圖 2、人倫林道 25%疏伐樣區表土裸露樣區植物組成變化

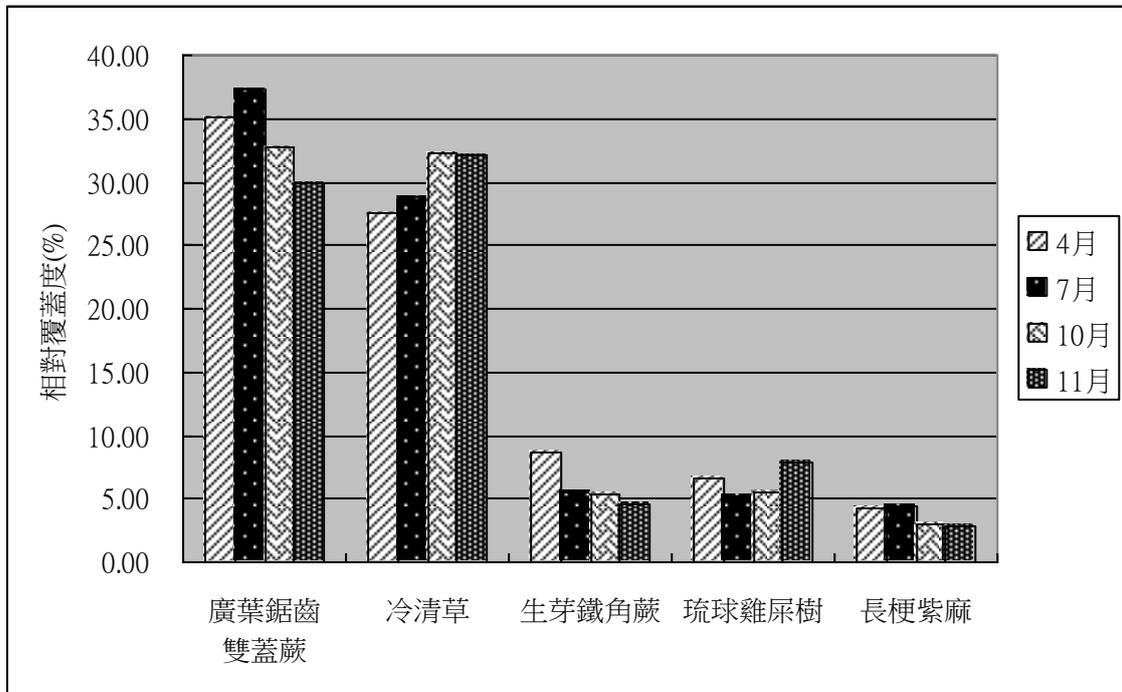


圖 3、人倫林道 25%疏伐樣區枯枝覆蓋超過 50%樣區植物組成變化

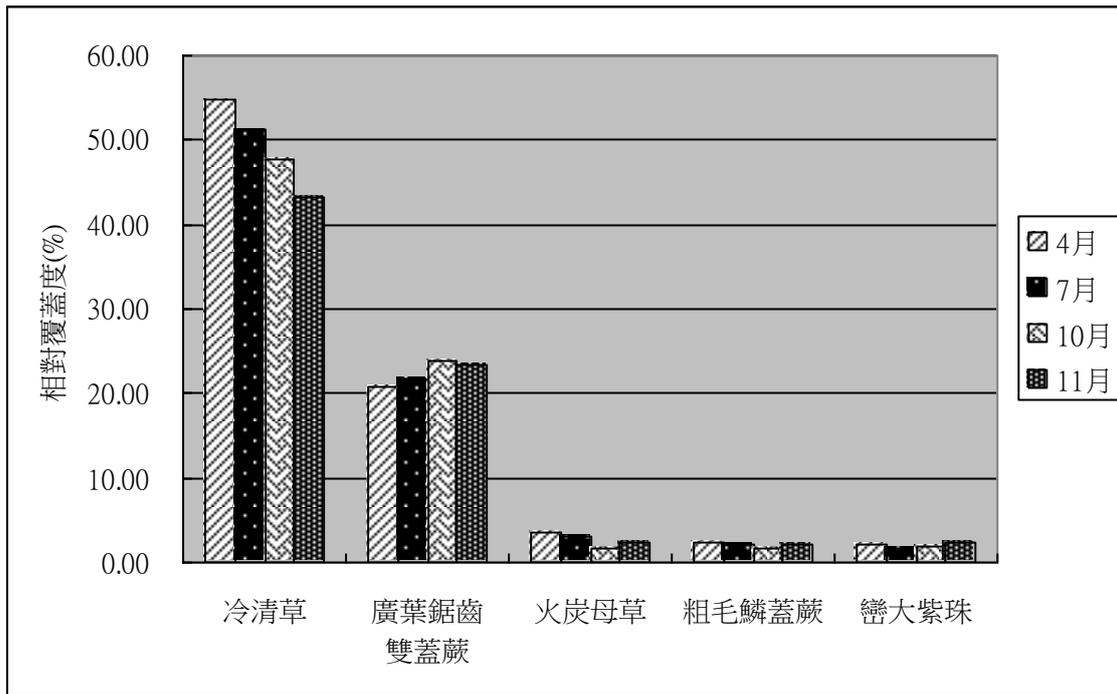


圖 4、人倫林道 25%疏伐樣區枯枝覆蓋低於 50%樣區植物組成變化

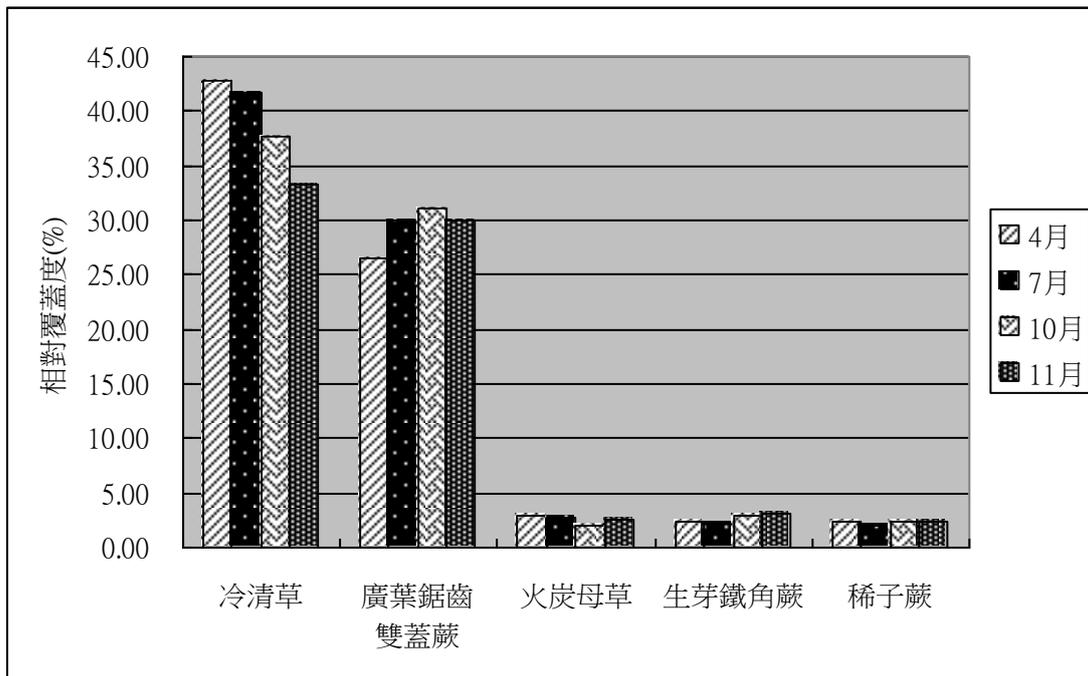


圖 5、人倫林道 25%疏伐樣區未破壞樣區植物組成變化

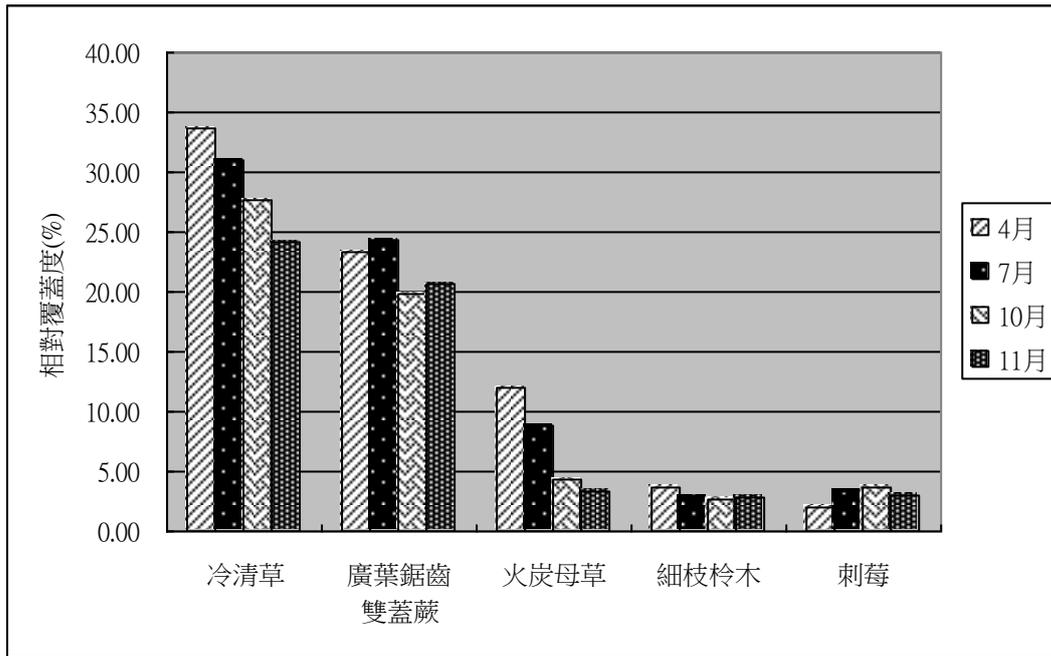


圖 6、人倫林道 50%疏伐樣區表土裸露樣區植物組成變化

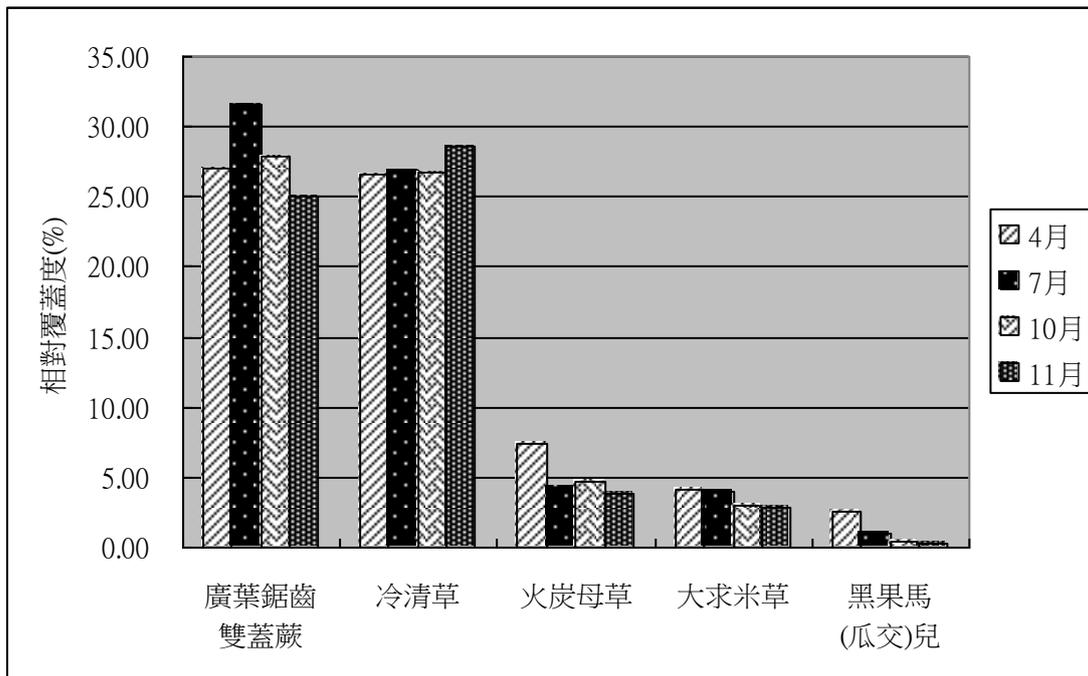


圖 7、人倫林道 50%疏伐樣區枯枝覆蓋超過 50%樣區植物組成變化

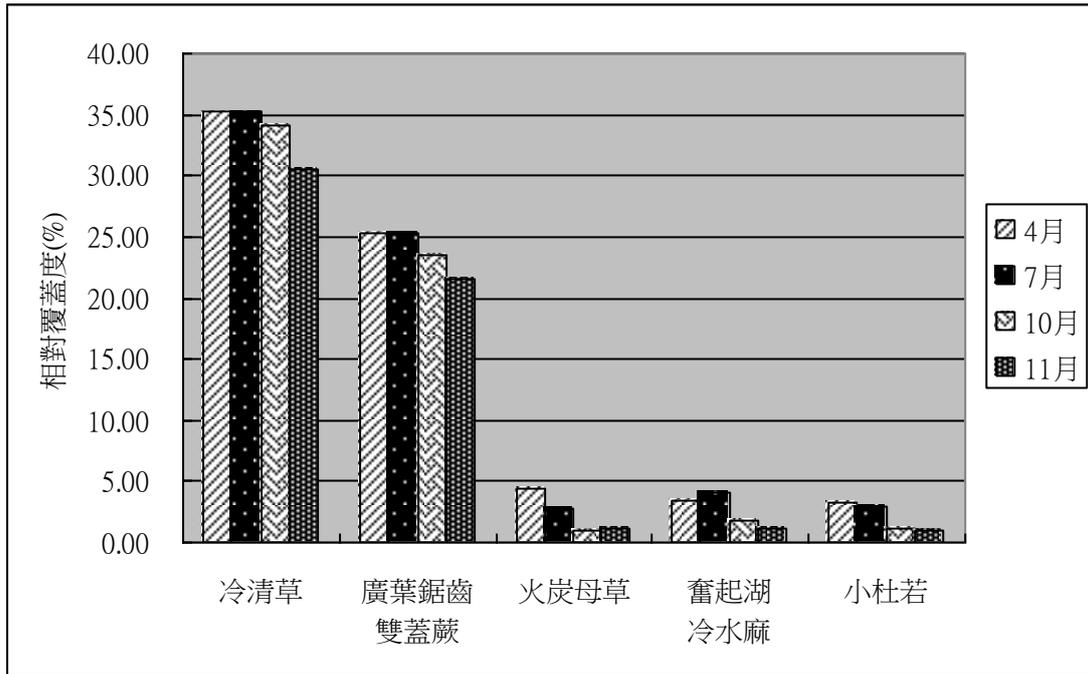


圖 8、人倫林道 50%疏伐樣區枯枝覆蓋低於 50%樣區植物組成變化

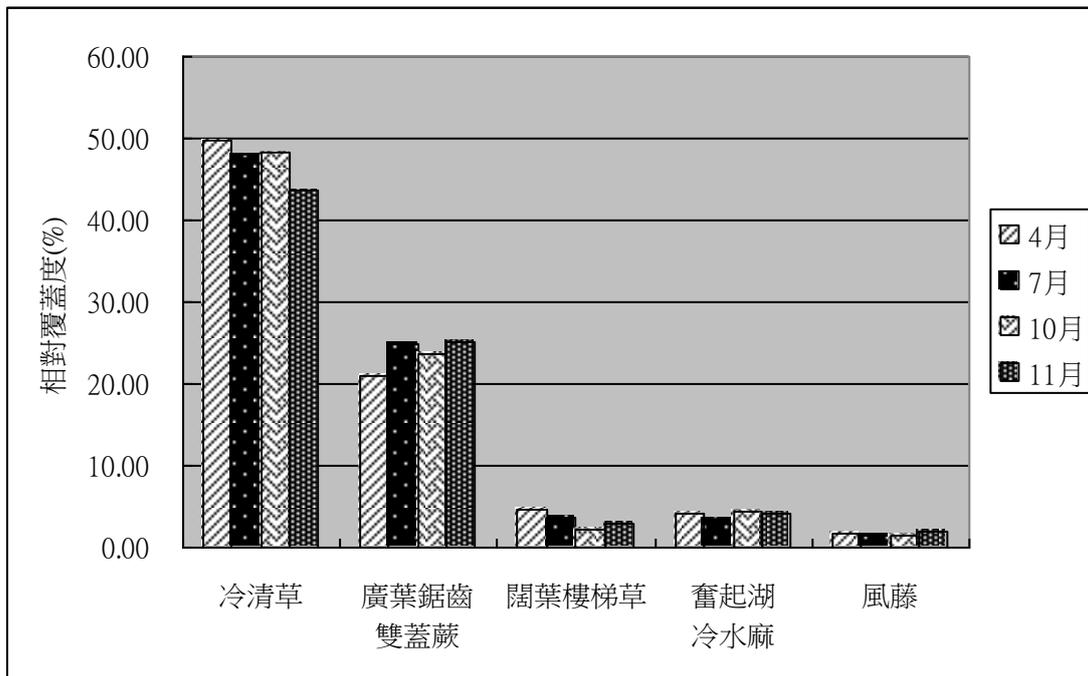


圖 9、人倫林道 50%疏伐樣區未破壞樣區植物組成變化

肆、結論

一、疏伐樣區植物組成之變化

在 25% 的疏伐樣區共紀錄 124 種植物，主要組成植物以冷清草、廣葉鋸齒雙蓋蕨為主；本年著重在地被層之動態變化，地被優勢植物的變化不大，主要優勢種冷清草、廣葉鋸齒雙蓋蕨均略有增加，優勢種的覆蓋面積增加表示其尚有空間或是光度充足使其可以繼續增長；另外有少數的陽性植物如台灣澤蘭、芒萁、野桐、刺楸、賊子樹、白孢子、百香果等，均覆蓋度甚小，昭和草和颱風草覆蓋度有較多的增長，可能這兩種植物利用光線的效率較強。

在 50% 的疏伐樣區共紀錄 150 種植物，主要組成植物以冷清草、廣葉鋸齒雙蓋蕨為主；廣葉鋸齒雙蓋蕨的覆蓋面積整年有增加，其中夏秋兩季增加較快，可能因為夏秋兩季生長條件較佳，增長較快；火炭母草和黑果馬(瓜交)兒的覆蓋面積則持續減少。有部分的陽性植物如刺莓、刺楸、颱風草、台灣澤蘭、芒萁、野桐、粟蕨、賊子樹、白孢子、百香果、美洲龍葵、野桐、冇骨消、山黃麻、野茼蒿、水麻、鬼懸勾子、昭和草和杜虹花等，均覆蓋度甚小，但是覆蓋度有較多的增長。

二、物種組成的季節變化

未疏伐樣區每個樣區平均種數 4.14 種，在四季的調查中每個樣區平均種數略有增加，但變化相當少；在 25% 的疏伐樣區每個樣區平均種數 7.88 種；在 50% 的疏伐樣區每個樣區平均種數 11.27 種之間，在四季的調查中樣區平均種數在夏季時有增加，但秋季和冬季時有明顯的減少。整體而言，疏伐可以創造空隙地增加光線，提供地被草本植物的生長機會，在 25% 的疏伐樣區和 50% 的疏伐樣區均有類似的情形，且空隙越大效果越好。在疏伐樣區每個樣區的種數均較 2007 年多，表示今年仍有新的植物增加，但是到夏季時達到高峰，秋冬時已經減少。

三、疏伐一年後之指標植物

(一)、未疏伐樣區

在未疏伐樣區主要以冷清草和廣葉鋸齒雙蓋蕨為主，但在溪溝潮濕地區，會出現成片的奮起湖冷水麻或大葉冷水麻；在林下地勢平坦之潮濕地區，會出現大量之闊葉樓梯草；在稜線區域會出現虎克氏鱗蓋蕨，這些植物可以反應較長期地被層的微細變化。

(二)、疏伐樣區

在疏伐樣區的林冠破空處，根據生育地的環境條件，可分為以下幾類：在表土未裸露的生育地，可以見到昭和草，偶爾見到野桐；在表土裸露，多枝葉覆蓋的生育地，昭和草和野桐普遍可見，百香果和山黃麻亦常見；在表土裸露，少枝葉覆蓋的生育地，除上述植物普遍出現外，賊仔樹、山桐子、刺莓亦經常可見。因此如果此類植物種類越多，表示生育地裸露程度越大。

(三) 破空樣區之演替

目前在破空區發現的陽性植物主要以草本植物為多，例如昭和草在 2007 年幾乎遍佈於破空區域，且已經大量開花結果，但是今年昭和草的覆蓋度已經大為降低；2007 年有大量的百香果幼苗正在生長，但是今年只有少數植株繼續生長，但野桐、山黃麻、山桐子、刺楸等陽性木本植物可能會逐漸長大，覆蓋此種區域，但仍須進一步監測才能得到正確的數據。而樟科和殼斗科的小苗目前尚很少見，只有少部份從原有小樹萌蘖而來，可能與種子不易傳播有關，但因為樣區內有樟科和殼斗科植物的種源，未來應可在此類區域逐漸生長，至於林下地被層，隨著時間的增加，草本陽性植物應會逐漸減少，恢復成以冷清草和廣葉鋸齒雙蓋蕨為主的草本層。

伍、參考文獻

- Denslow, J. S., E. Newell, and A. M. Ellison. 1991. The effect of understory palms and cyclanths on the growth and survival of *Inga* seedlings. *Biotropica* 23:225-234.
- George, L. O. and F. A. Bazzaz. 1999. The fern understory as an ecological filter: Emergence and establishment of canopy-tree seedlings. *Ecology* 80:833-845.
- Huang, T. C. (ed.) 1993. Flora of Taiwan, 2nd, Vol. 3. Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Taiwan.
- Huang, T. C. (ed.) 1996. Flora of Taiwan, 2nd, Vol. 2. Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Taiwan.
- Huang, T. C. (ed.) 1998. Flora of Taiwan, 2nd, Vol. 4. Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Taiwan.
- Huang, T. C. (ed.) 2000. Flora of Taiwan, 2nd, Vol. 5. Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Taiwan.
- Maquire, D. A. and T. T. Forman. 1983. Herb cover effects on tree seedling patterns in a mature hemlock-hardwood forest. *Ecology* 64(6):1367-1380.

陸、附錄

附錄一、期中報告委員意見答覆表

委員	委員意見	答覆
一、台灣大學 邱助理教授 祈榮	1.請提供各小區現地照片，以供後續比對參考用。	已附上各小樣區照片，詳見附錄2。
	2.調查前種之豐富度是否有變化，請依時間序列說明；種之重疊度要釐清。樣區位置空間及分佈要補述。	已在樣區設樣位置中加以說明，詳內文
	3.本計劃之前數年度之資料要連接分析應用納入計畫中，以建立研究連貫性。	本計畫去年第一年助要在建立物種名錄及樣區資料，有關物種種類資料已加入分析說明
二、中興大學 顏副教授添 明	1.野外調查結果所圖示、表列皆清楚，為本計劃的特點。	謝謝。
	2.對於疏伐對於地被植物的影響，如何釐清非受其他因子影響，國內有無相關機制之研究？可補助說明，另季節因子也應詳細討論。	季節因子已在文中討論。
三、行政院林 業試驗所邱 研究員志明	1.研究已有初步成果，優勢種為冷青草及廣葉鋸齒雙蓋蕨，兩者佔67%以上，疏伐度愈高，空隙地愈多，愈能增加陽性樹種，但冷青草數量減少，此二地被樹種可否為地被指標物種。	此二物種是林下廣泛分佈物種，其他尚有區域指標物種可以使用，詳內文。
	2.表及圖中，建議增加未疏伐前植群狀況，以便和疏伐後不同季節比對，因不同樣區，仍有立地環境差異。	已增加，詳表3。
	3.未見主要指標值，此外，亦建議增加歧異度及豐富度。	已增加於內文中討論。
	4.本研究需進行較長期監測，始能瞭解地被植群動態消長。	已在演替項下說明，謝謝。

附錄二、期終報告委員意見答覆表

委員	委員意見	答覆
<p>一、中興大學 顏副教授添 明 二、</p>	<p>1.本計畫內容包含許多圖表及照片，內容豐富是研究計畫的特點。</p>	<p>謝謝。</p>
	<p>2.對於指標種的建立是否能真實反應疏伐應稍作討論，因環境變化有時可能超過疏伐效應，因此疏伐樣區所產生之指標種有時並非能真實反應疏伐效應。</p>	<p>已於報告中增加討論疏伐效應，詳結果與討論部分。</p>
	<p>3.建議酌於加入本區域以往之相關調查資料，以供業務單位參考。</p>	<p>本計畫去年第一年助要在建立物種名錄及樣區資料，有關物種種類資料已加入分析說明</p>
	<p>4.附錄 2 (P.34) 之描述應與樣區位置圖相對應。</p>	<p>已經更正樣區描述用語，詳附錄 3。</p>
	<p>5.成果報告應加入英文摘要及結論(語)，讓計畫內容更為完整。</p>	<p>已在期末報告中加入。</p>
<p>二、行政院林業試驗所邱研究員志明</p>	<p>1.疏伐後短期衝擊開始變化，本年度相關疏伐後研究為短期性無法代表未來長期結果，所以撰寫結論時必須謹慎說明，並加強團隊橫向聯繫溝通。</p>	<p>已於結果與討論處修正，強調是短期一年之結果。</p>
	<p>2.疏伐後報告很仔細的說明各種物種之變化，各種地被物之變化，但可否總結地被層未疏伐前之覆蓋度為何，疏伐後經過一段時間之變化或干擾後恢復之狀況又如何</p>	<p>已於期末報告中增列疏伐干擾後之恢復情形，詳結果與表</p>
	<p>3.由於疏伐集運後，地被層之干擾變異甚大，相同處理，不同位置可能即不同，因此建議可以統計方法，如不同處理不同樣區之覆蓋度可以平均值±標準差表示，並以變異分析方法，表示其處理間或處理內之變異。</p>	<p>已增列平均值±標本差於結果中。</p>
	<p>4.附錄之資料很完備，建議不需將每公頃及每一小區之變化皆表示出來，僅標示代表性的即可，否則過多之照片，看不出所以然。</p>	<p>本年先列出完整之樣區現況圖，未來則只列出代表性樣區。</p>