

國家圖書館



002391863

台灣自然史系列

台灣植被誌

(第四卷)：檜木霧林帶

陳玉峰 著



由國家圖書館數位化、典藏

台灣自然史 系列⑥

台灣植被誌

(第四卷)：檜木霧林帶

陳玉峰 著



前衛出版
AVANGUARD

感 謝

盧 俊 泰 醫師
張 麗 姍 藥師 伉儷

贊助本書全數製作經費

136-2
+

本系列專書係在郭錦坤醫師、羅文真女士伉儷；謝東興董事長、邱琇鈴女士伉儷；賴惠三先生、文海珍女士伉儷；盧俊泰醫師、張麗嫻藥師伉儷，提供調查研究、撰寫、複查、製作等經費下，題獻給我們生根立命的原鄉—台灣！



謝 誌

感謝林務局86-4、87-4及89-8號保育研究委託計畫，專案探討檜木林議題；本書實際參與調查、校驗等，最主要的貢獻或協助者為楊國禎教授，在此特申謝忱；先後的研究助理如林笈克、王豫煌、梁美慧、楊淑雯、王曉萱等，一併致謝！

照片或幻燈片方面，感謝孫國雄先生惠允翻拍使用振昌木業公司（1967）圖片，莊明儀先生及鄒登來先生提供林田山等照片；陳月霞女士、楊國禎教授、賴春標先生、林笈克先生、高木村先生、劉枝明先生等，提供若干幻燈片或照片，謹此致謝！而王豫煌先生協助製圖，以及製作生長輪分析，呂正松先生幫忙翻拍等，特此申謝！

最後打字、校稿等，有勞王曉萱小姐及陳月霞女士協助；前衛出版社林文欽先生之惠允出版，於此一誌！



<序一> 天佑大地

1984年，我們因就業關係，遷居台中榮總北區宿舍，當年台中對我們來說，是個陌生的城市，因此我倆利用休假時段，騎著那輛結婚時哥哥及姊姊們所贈送的禮物—偉士牌150 C.C.摩托車，開始認識這個城市。

俊泰仍記得高中畢業，離開故鄉高雄到台北醫學院就讀，母親叮嚀，到了台北第一件事就是要到教會參加禮拜和聚會。當時直覺的反應是怎麼這麼嘮叨？可是不敢說出口。兩年多前母親過世，下葬高雄永安舊城教會公墓之際，俊泰心裡感謝母親當年的提醒！聖經創世紀記載，信心始祖亞伯拉罕不也是每到一個新的地方，就築壇獻祭給上主？因此我們到台中之後，開始尋找我們心靈的家。原本俊泰打算在彰基牙科受完住院醫師的訓練後，隨著當時的留學風潮出國唸書，怎知後來有一個牙周病科的缺，加上考慮當時也年紀一把了，就這樣決定留下來直到現在。這個重大的轉折，讓我們兩人變成「台中人」！我們在台中居住的時間，已超過或等同於各自成長的高雄和台北，但更重要的是對台中的情感以及對此地生命的投入。

這段期間，我們除了努力於各自的專業以外，亦將所有的時間投注於東榮教會與東海大學長青團契輔導的工作上。我們確信，上主所造一切是美好的，葡萄牙人讚美台灣為「FORMOSA」之地，這叫我們怎能不對這地方疼惜和關愛？因為來自信仰的普遍性關懷，我們也漸漸學習與了解台灣的歷史與文化、環境與災難、生態與文化等彼此之間複雜的關聯，尤有甚者，從土地、環境、人到神之間，隱隱約約感受到某種深沈的內在關係。

大約十一、二年前，我們夫婦偶然間讀到陳玉峰弟兄有關台灣山林的一些記事，當時心裡的那種悸動實在無法言喻！即使現在回想起來也是澎湃不已！心想這個人到底是誰？長得什麼樣子？…實在很好奇！在那戒嚴的時代，敢用愛心說誠實話的人實在不多。終於有一次，在林俊義教授競選立委的演講中，見到陳玉峰弟兄本人。喔，原來是這個樣子！但見到歸見到，我們只是遠遠的坐著聽他演講，他也不認識我們。只是我們心裡在想，該如何做才能分擔一份重建台灣的事工，或是該如何有助於遏止台灣世紀環境的大迫害？！這實在是一份備極艱辛的文化改造，更不容易立竿見影的工作啊！

長期以來，我們看到陳玉峰弟兄投入了全付心力，除了時間、金錢、毅力等等之外，還得忍受「孤單」與「無奈」。耶穌在上十字架之前，祂

的學生們從個個在客西馬尼園倒頭呼呼大睡，耶穌怎麼不孤單呢？如果十字架這個苦杯上帝一定要耶穌喝下，做為「人」的耶穌，不也是很「無奈」嗎？但耶穌說：「一粒麥子不落在地裡死了，仍舊是一粒；如果死了，就結出許多子粒來」，我們很誠敬的，拿這來與玉峰弟兄互勉。

台灣過去很多前輩們獻身於各項啟蒙工作，不管在民主政治、言論自由、弱勢團體權益、生態保育等等方面，甚至犧牲個人生命、財產以及家族安全，我們都默默致上最高的敬意。我們有幸和陳玉峰夫婦比鄰而居，雖然不常往來，但對於他們所努力的工作略知一二，每隔一段時間我們的信箱就會出現陳玉峰放置的著作，針砭時政、搶救山林的記錄從未停頓，偶而，我們會在街頭巷尾不期而遇的聊起公共事務或台灣滄桑。

兩年前有次跟陳玉峰談起台灣植被誌的撰寫，我們認為台灣的生界總該留下最真實的故事。近幾年來，陳玉峰則著重在教育的事務，特別是在靜宜大學開辦生態學研究所，以及籌建台灣生態人文資訊館。改造人的心靈很困難，但教育是當中的一條必經之路，我們祝福這方面的付出，得以為台灣產生新的文化改造。

衷心祈求上主賜福陳玉峰、陳月霞夫婦所努力、所做的一切！對我們來說，得到上主的稱讚贏過人世間所有的獎賞。

盧俊泰·張麗姍

于泰麗居

2001.5.12.母親節前夕

<序二> 霧林森森深幾許

1995年陳玉峰出版第一卷台灣植被誌，我興起書寫序言的文字。但覺得在整部台灣植被誌裡，應該選擇檜木林這一卷，因為我是出生、成長在阿里山的「霧林之女」。

2001年我終於有機會執筆，然而，回首驚覺，這文字一放就是六年。六年在人類生命文明學習的環節，正是一節。可以說恰好足以進入小學受教育，或完成小學六年的學業，或結束國中、高中的生涯進入成年。

這六年當中於陳玉峰或我，生命歷程也都有了相當的變化，這其中尤其是我們情感與台灣檜木最最密不可分的階段，甚或臻至生死與共的境地。

生為「霧林之女」，從小熟悉霧林脾胃，也那麼自以為是的以為人世間舞台，必然是霧林。直到離開阿里山進入平地小學，我才舉止無措的發現另外的世界。從那麼理所當然的霧林環境，到燥熱喧囂的文明世界，我有一種魚兒失水的惶恐，那時期最眷戀的唯大樹莫屬。

和絕大多數台灣子民一樣，我對植物分類並不清楚，但是緣於出生與成長背景，大樹情愫對我而言，是生命迴腸盪氣之所在。

熟悉檜木是我生命中自然天成的印記，認知檜木卻是從認識陳玉峰開始。

1981年陳玉峰首度進入阿里山，雲霧為媒，陳玉峰與台灣霧林檜木有了第一類情緣；而後三年，檜木與陳玉峰因為一段姻緣牽引，有了親密關係。

1984年陳玉峰自台灣大學植物所畢業，面臨學術深造與進入國家公園公務體系抉擇。諱於當時學術界的醬氣，陳玉峰選擇了擺脫象牙塔的生涯，進入我國首座國家公園。在熱帶海洋型的國家公園期間，陳玉峰與台灣霧林有了一段距離，所幸不到一年一切有了轉機。

1985年陳玉峰任職於第二座國家公園，屬於高山型的玉山國家公園，讓陳玉峰與檜木再續前緣，甚至演變一場營林與自然的「檜木爭議戰」。

1987年前後，陳玉峰向媒體披露阿里山神木業已死亡三十餘年的事實，且批評林務單位在神木（紅檜枯立木）頂端添土造林的不當，此舉引來營林學者圍剿。森林學者宣稱，在神木（紅檜枯立木）上造林乃是成就神木的復活；因為栽植在神木（紅檜枯立木）頂端的苗木根系將會往下竄伸，假以時日，俟根系著地，神木（紅檜枯立木）將可屹立不搖，如同復活一般。

對此離地三十餘公尺的檜木高空造林，陳玉峰不予苟同。他認為在枯槁的巨木頂端，加上數十公斤的泥土重量與檜木稚樹，無疑的是加速枯立木頹壞，且檜木稚樹根系所分泌的根酸也會讓枯立木提早龜裂瓦解。

當年雙方各自提出有利的論據，你來我往，相持不下，以至於死神木的爭執延燒到海外。然而，有關神木（紅檜枯立木）高空造林的爭執，表面上似乎以營林為務的森林學者佔了上風，然事實勝於雄辯。1995年神木出現明顯龜裂，1997年7月1日上午十時，終於在一場傾盆大雨中應聲而裂半倒閉，「檜木高空造林」神話亦隨之瓦解。

1997年繼「檜木高空造林」瓦解之後，陳玉峰又捲入一場台灣跨世紀的「檜木（原始）林下造林」的征戰。「檜木高空造林」最終目的是為了讓神木屹立不搖，同樣的「檜木（原始）林下造林」也是為了檜木林永存；只是「檜木高空造林」神話的崩解，並沒有絲毫動搖「檜木（原始）林下造林」的人本霸權。

台灣跨世紀的「檜木（原始）林下造林」征戰，陳玉峰與我還有無數的台灣子民都加入了這場艱鉅的戰役。只是「檜木高空造林」關係的僅是一株立枯木，所面對的是少數森林學者和林務局的一個處；「檜木（原始）林下造林」牽涉的則是一片廣達八萬七千多公頃的檜木原始天然林，也是台灣碩果僅存的土地維生生態系的命運，所面對的更是軍方所屬的退輔會與行政院農委會、林務局、林試所以及數十名營林學者等所組成的龐大政治、利益集團。

從1997年11月首次勘查棲蘭檜木原始林至今，陳玉峰一邊書寫數十萬文字、環島巡迴演講，為台灣的原始檜木天然林宣揚與募款，並發動三次大規模遊行；一邊也馬不停蹄的與政治、利益集團辯證，更承受來自利益集團的抹黑、汙蔑與恐嚇。而令人感佩的是，陳玉峰並未因為這些「坑坑洞洞」，而絲毫緩慢腳步，仍維持其一貫嚴謹的研究、調查、研讀、教學、書寫、演講、募款與抗爭等。也是這四年，「搶救棲蘭原始檜木天然林」運動促使我們的情感與台灣的檜木臻至生死與共境地。（註：有關「搶救棲蘭原始檜木天然林」運動過程已出版上、中冊，下冊留待此運動塵埃落定再予出版，且留於後世做為歷史的評判。）

二十年交誼，我嗅得出陳玉峰慷慨就義，有為台灣原始檜木天然林隨時獻身犧牲的可能。什麼是知識分子？知識分子絕對不是墨守窠臼、安身立命的啃書蟲，知識分子必然能夠為理想拋頭顱、灑熱血，甚至不惜犧牲性命！我在陳玉峰身上確切看到如是的風範。

事實上，陳玉峰除了熱血奔騰的一頭栽進學術研究之外，最難能可貴的是，成功地褪去傳統學術醬缸，悠遊於寬闊的、美感的自然科學藝術領域，甚且還具備濃厚的人道精神。

<檜木霧林帶>這部書，陳玉峰便透露出其異於其他自然科學研究者

的藝術氣息。君不見，他是如何的以藝術的眼界去欣賞且與讀者分享日治時期戮力學術研究者的嚴謹功力。在那表面密密麻麻，繁瑣不堪的數據當中，陳玉峰以其睿智帶領我們邁入學術研究的美妙世界；非但得以讓非學術人領賞自然科學研究的趣味，尤其能引領往後的台灣學術研究者開拓廣闊胸襟，在咀嚼科學數據之餘，更能領悟科學哲學與科學藝術，進而臻至生命科學的境界。

當陳玉峰一次又一次在山林中享受「與真理把臂」或「踩到歷史的尾巴」時，有血有淚有知覺的生命科學也已然躍起。雖非學術中人，然二十年來我有幸成為第一位分享陳玉峰的發現與喜悅的人。於是相對的，我也會適時的給予意見；比如接受林務局委託全台檜木林的研究案，便是一例。

1996年底，省議員質詢林務局，為何委託案總是在同一票學者之間打轉？為何不委託對山林真正投注心力的人士，如賴春標？由於賴先生並非學術中人，承辦人員遂退而求其次，找陳玉峰。然而，陳玉峰向來不接受農林系統的「錢財」，故決定婉拒。但是我個人認為，研究全台檜木有其必要性、重要性與意義性，況且陳玉峰早已長期投注心力於此，不宜因個人之「潔癖」而置納稅人於外，且讓台灣檜木再度流落於「營林營利」的劊子手中。陳玉峰接受我的勸說，展開首度與體制內林業系統的合作互動。

但是，萬萬沒料到的是，我此番美意，卻也讓陳玉峰遭受前所未有的汗蟻。當「搶救棲蘭原始檜木天然林」運動如火如荼展開之際，政治、利益集團便以此案對陳玉峰做出幾近喪心病狂的攻擊。有趣的是，一向具有「公共財」理念的陳玉峰，為免除承辦單位捲入不必要的征伐，曾經還一度退回研究經費，囑咐將以象徵性的一元承接此案。「公共財」概念是絕大多數唯利是圖的人所欠缺，而對於利益集團而言，很顯然的，利之所驅，果真讓人發狂！

記得阿里山神木倒下的那一刻，出生於阿里山，高齡75歲的父親用日文作了一首詩，大意是：「由一粒微小的種籽，好不容易發出小小的葉芽；經過千百年，終於成長為一棵高聳巨木在雲霧中；但是你終究還是抵擋不住大自然的雷電而身亡；沒料到，現在卻因為那無情的學者，連你最後的身軀也不保；我只能說，再見啊！再見！～再見啊！再見！」

一株枯立木的瓦解，便足以讓「老山林」心如刀割；一片檜木原始天然林可能的劫數，又怎能叫我們不焦灼萬分？相對於檜木原始天然林，「謀殺」一株枯木的學者是無情，「謀殺」棲蘭檜木原始天然林千千萬萬生靈的學者是否無情無義無血無淚，理當遭受天譴！？

日治時期出生於阿里山的我的母親，曾經拍掌表演學生時代歌頌伐木的短詩：「啪啪！聽啊！那聲音！是一棵檜木倒下的聲音！啪啪！聽啊！

那聲音！多麼好聽、多麼令人愉快的聲音！」

可以想像在那貧窮的30年代，人們欣慰的耳聞一株檜木的倒下，因為那意味著一家人的性命終將可以維繫，於是歌頌檜木倒下的聲音，遂也成為一首普渡眾生的生命之歌。可是我們無法理解的是，這樣一首由外來政權所鼓動嗜食檜木的舊時代赤貧無奈之歌，在進入21世紀的台灣，卻在棲蘭檜木原始天然林下，以另一種血腥野蠻的方式傳唱著。

1999年春，於棲蘭檜木原始天然林下，我撫觸覆蓋在樹幹上柔軟如織、溫潤厚實的苔蘚，欲與同行的監察委員分享台灣霧林奇觀時，林務單位的一名高官卻唐突的插話進來。他說：「這些樹雖然美，但只可惜卻是無用的，如果不加以整理，整片森林會生病而死，變成白木林。」據我所知，台灣現有的白木林絕大多數都是因火災形成，請你告訴我，有哪一片是你所形容的那樣變成白木林？」我問。對方支吾其詞、顧左右而言他。而所謂的「整理」就是伐除枯樹並砍殺直徑十公分暨十公分以下的天然樹，然後再種植檜木稚樹，改變天然林為人工林的「檜木原始林下造林」工程。

我一直相信世界是林木蔥鬱的樹林，是蟲鳴鳥啼的樂園；懂事以後更確定，森林是台灣，台灣是森林；如今我更體驗，原始天然檜木林的珍貴與重要。台灣百年伐檜，成就了短暫小利，鑄成今日的國土殘破、生靈滅絕與天災地變；陳玉峰在這新世紀所出版的〈檜木霧林帶〉，除了為我們記載殘存檜木的第一手資料以外，全書的重點更在揭櫫檜木林在台灣經過數十萬年之所以長存天地的天然更新機制，闡釋檜木生界與台灣地體特徵血肉交融的天演故事；更且，以原住民的土地倫理，預伏台灣土地文化的建構。然而，令人憂懼的是，此番論述，恐阻擋不了少數人的貪婪與文化霸權。

近十年來從事阿里山百年史的訪查與整理，可以說，我從故鄉霧林洞散史，閱盡台灣生靈的全面淪亡錄，淚盡心死，只盼本書仍得以喚醒台灣尚存的良知，或至少，本書將見證即使是在最黑暗的時代，總還會存在一絲希望、遠見與最後的守望者。

如果我們任由原始檜木天然林一再的因「檜木原始林下造林」工程而損毀，那麼可以預期的有朝一日，我們將要和我的父親一樣，悲痛的跟台灣的檜木說：「再見啊！再見！～再見啊！再見！」

霧林之外的迷霧，永遠需要肉身焚而不燬的亮光！

陳月霞

于台中大肚山

2001.5.13.母親節

弁言與題獻

整理長年來拍攝的幻燈片，幾乎是每個攝影者恐怖的負擔，就像扛起整部台灣史的沈重，有些時候，例如氣短、波動的時刻，望著堆聚如中央山脈群巒的片盒，思考會走調到「拍那麼多有什麼用」的谷底。然而，有什麼「用」通常是種最短暫的概念，常人很容易拿來塗蓋雙眼、充斥思惟，以致於變成看得見彩色世界的盲人。

2001年2至3月底，為挑選植被誌檜木林帶的幻燈片，我滅頂在20多年的影像堆中。由於台灣中海拔的山區，混合了最濃稠的水霧、高聳複雜的林相、太多人性的貪婪、20世紀次殖民地的殺戮、檜靈與原住民的怨魂，加上景觀上欠缺開朗壯闊的展望，霧林帶的選片工作，糾結了罄竹難書的、歷史難解的結，我陷溺於偏多的太息，也為挑不到明朗、清爽的映象而苦惱，甚至有些幽怨。

然而，只要稍稍凝聚精神於任一影像，屢屢可以進入拍攝的當下，無論陌生與否，我感受到眼前或曾經每一吋山河土地的感動，原來每一張幻燈片都是台灣自然史的切片，不管是唯美或殘破、不論是愉悅或感傷。終於我可以瞭解，我之所以投入遍體鱗傷的所謂各種運動，絕非止於不公不義所激起的憤怒，而是台灣的山精水靈，至少25年的耳提面命，眼、耳、鼻、舌、身，無言的流暢於天地相貫的靈氣，任督二脈早就豁然無礙，任我的眼臉闔或開、毛孔漲或縮，都浸淫在人間世最單純的場景，統合而融入於生界至美的天堂，每一分秒我都在受洗，因而，即令本卷的影像缺乏高山帶的冰清玉潔，也無五顏六色的綺麗，我但只平實的選擇。

距離植被誌第三卷（第4及5冊）脫稿的1997年5月15日至今，差75天即滿4年，撰寫的延宕我無顏推拖，而1998年至跨世紀的搶救棲蘭運動固為主因之一，社會雜務、泡沫戲論紛沓雜來，且自千禧年起，推動全國第一所生態學研究所的設置與招生，以及遊募籌建「台灣生態暨人文資訊館」的事務，仍然尚有漫漫長路，但關於台灣自然史第二系列的人地關係—阿里山生界變遷史，已同時進行多年。

觀新世紀台灣前途我心中有數，個人只求當下平實的小腳步，且回歸單純的原點；我深信，守住初發心的一份本然，向新世代學習，且在人性解體的社會，編織一個小小的夢，仍然是一種幸福，為此，我感恩台灣的一切。

台灣植被誌系列原先排訂的順序有些更動，鐵杉林帶（包括雲杉林、台灣二葉松等次生系列）挪至下卷交代。

謹以本卷，題獻給我的母親——

吳味女士

她今年81歲，依然孜孜不倦的，以一雙巴金森症長年顫抖的手，編織一個個布娃娃，提供社會公益義賣，或分贈失怙、殘障、病痛的兒童，人稱「秋菊奶奶」，她的針針線線，在廣漠時空的小點，張結無言的大愛。

是她，以及台灣天地，賜給「我」這副身心。

陳玉峰

2001年3月31日

於大肚台地



目次

第壹章、檜木霧林帶歷來研究之回溯	023
一、引言	024
一—1 釋名—迷檜—世紀	028
一—2 檜木（林）的土地文化簡述—馬告山與Ka-pa-rong	030
二、檜木（林）歷來研究之回溯	036
二—1 日治時代前期研究	036
二—2 日治時代後期研究	042
二—3 國府治台之後的研究	081
第貳章、檜木（林帶）研究議題總評析	151
三、檜木研究議題、討論與評析	152
三—1 檜木之植物分類學（taxonomy）研究	152
三—2 植物地理及台灣檜木來源之討論	153
三—3 形態（morphology）方面之觀察敘述	155
三—4 檜木林植被帶的分類	155
三—5 植物社會單位的分類	158
三—6 檜木（林）與環境因子或生態相關	159
三—7 植物社會的演替與更新	161
三—8 檜木林天然更新議題總評	163
三—9 林業經營相關論述	174
三—10 檜木林之保育議題	175
第參章、地區檜木林樣區或組成登錄	179
四、地區檜木林或相關林分登錄	180
四—1 北大武山紅檜林及植群概況	180
四—2 雙鬼湖地域	215
四—2-1 小鬼湖山徑	217
四—2-2 知本主山	222
四—2-3 蓬萊山	223
四—2-4 霧頭山	225
四—3 南橫兩側紅檜族群	232
四—3-1 南橫東段	232

四—3-2	南橫西段	234
四—4	中部地區檜木林	238
四—4-1	阿里山區	238
四—4-2	郡大山脈	238
四—4-3	楠梓仙溪林道	247
四—4-4	丹大林道	249
四—4-5	大雪山區	257
四—4-6	中部其他地區	268
四—5	北中部地區檜木林	271
四—5-1	棲蘭山區	271
四—5-2	斯馬庫斯山區	277
四—5-3	鎮西堡	292
四—6	東部地區檜木林	298
四—6-1	瑞穗林道	298
四—6-2	和平林道暨二子山區	315
四—6-3	延平林道(美奈田主山)	327
四—6-4	東部檜木林的特徵	330
第肆章、檜木(林)天然更新專論		337
五、檜木天然林的背景數據		338
五—1	全台檜木蓄積量	338
五—2	全台各事業區檜木直徑級的討論	341
六、檜木天然更新模式		357
六—1	天然更新模式	357
六—2	更新模式之檢驗—以斯馬庫斯及鎮西堡為例	361
六—2-1	斯馬庫斯	362
六—2-2	鎮西堡	367
六—3	代結語	368
第五章、檜木造林或經營管理之檢討與建言		371
七、檜木造林或經營管理之檢討與作者見解		372
七—1	檜木造林或生態有關之口述史訪調	375
七—1-1	阿里山區	377
七—1-2	棲蘭山區	378
七—1-3	楠梓仙溪	380
七—1-4	原木瓜林區	380
七—1-5	自忠地區	381

七-1-6	郡大山脈	381
七-2	檜木林經營管理訪談摘錄	382
七-3	檜木造林木生長之檢討—以阿里山為例	384
七-3-1	前人關於檜木生長的資料	387
七-3-2	阿里山檜木造林木生長的取樣調查	391
七-4	21世紀檜木林經營管理之若干建言	408
七-4-1	檜木林在國家林業政策或國土規劃層次的定位	414
七-4-2	檜木林伐採跡地經營管理的建言	425
第陸章、圖片解說輯—檜木霧林的傳奇與滄桑		417
參考文獻		487
附錄		496

表、圖目次

表1	044
表2	045
表3	047
表4	047
表5	048
表6	048
表7	049
表8	050
表9	051
表10	052
表11	053
表12	056
表13	056
表14	057
表15	057
表16	058
表17	060
表18	063
表19	064
表20	064
表21	065
表22	065
表23	066
表24	067
表25	068
表26	069
表27	071
表28	074
表29	075
表30	076
表31	076
表32	077

表33	077
表34	078
表35	079
表36	080
表37	082
表38	087
表39	095
表40	098
表41	101
表42	102
表43	103
表44	104
表45	105
表46	105
表47	106
表48	107
表49	108
表50	111
表51	111
表52	114
表53	115
表54	117
表55	119
表56	123
表57	124
表58	125
表59	127
表60	128
表61	128
表62	129
表63	129
表64	130
表65	130
表66	131
表67	132
表68	135
表69	136

表70	137
表71	144
表72	144
表73	145
表74	152
表75	155
表76、北大武山頂樺區	182
表77、北大武山頂樺區	184
表78、台灣刺柏優勢社會	184
表79、鐵杉優勢社會	184
表80、稜線上的鐵杉—玉山箭竹優勢社會	185
表81、鐵杉—玉山箭竹優勢社會	185
表82、鐵杉—玉山箭竹優勢社會	185
表83、鐵杉—紅檜優勢社會	186
表84、南燭優勢社會	187
表85、紅檜優勢社會	189
表86、鐵杉—紅檜優勢社會	192
表87、長尾柯優勢社會	193
表88、紅檜—假長葉楠—長尾柯優勢社會	195
表89、鐵杉—紅檜優勢社會火災後的次生植群	197
表90、紅檜優勢社會火災後的次生植群	198
表91、台灣赤楊優勢社會	199
表92、台灣杜鵑—玉山假沙梨優勢社會	200
表93、阿里山千金榆優勢社會	201
表94、阿里山千金榆優勢社會	202
表95、長尾柯—錐果櫟優勢社會	203
表96、台灣杜鵑優勢社會	204
表97、台灣杜鵑優勢社會	206
表98、台灣杜鵑優勢社會	207
表99、狹葉櫟優勢社會	208
表100、白珠樹—台灣懸鉤子優勢社會	218
表101、昆欄樹—森氏櫟優勢社會	219
表102、鐵杉—森氏櫟優勢社會	223
表103、假長葉楠—薯豆優勢社會	224
表104、鐵杉優勢社會	229
表105、鐵杉更新小林分	229
表106、鐵杉優勢社會	231

表107、森氏杜鵑—鐵杉優勢社會	231
表108、扁柏—鐵杉優勢社會	259
表109、扁柏—鐵杉優勢社會	260
表110、紅檜優勢社會	261
表111、紅檜優勢社會	262
表112、長尾柯優勢社會	263
表113、紅檜—假長葉楠優勢社會	280
表114、紅檜—假長葉楠優勢社會	281
表115、扁柏—鐵杉優勢社會	283
表116、鐵杉—扁柏優勢社會	284
表117、鐵杉—扁柏優勢社會	285
表118、扁柏—紅檜優勢社會	286
表119、台灣赤楊優勢社會	287
表120、長尾柯／薯豆優勢社會	288
表121、長尾柯優勢社會	290
表122、食茱萸優勢社會	291
表123、局部小更新	292
表124、紅檜—鐵杉優勢社會	300
表125、紅檜優勢社會	302
表126、紅檜—台灣雲杉優勢社會	306
表127、紅檜優勢社會更新樣區	308
表128、假長葉楠優勢社會	310
表129、紅檜優勢社會	313
表130、紅檜優勢社會	318
表131、紅檜優勢社會	319
表132、紅檜優勢社會	322
表133、紅檜更新區	323
表134、鐵杉—紅檜優勢社會	323
表135、鐵杉—紅檜—扁柏優勢社會	325
表136、台灣赤楊優勢社會	326
表137、台灣紅檜、扁柏（檜木）在各事業區直徑級及株數統計	342
表138、紅檜小苗更新樣區	365
表139、棲蘭山涼亭上紅檜小苗挺空更新	365
表140、鎮西堡紅檜倒木更新區	365
表141、阿里山事業區檜木造林地調查樣區資料	386
表142、紅檜胸徑生長舉例	388
表143、扁柏胸徑生長舉例	389

表144、阿里山事業區檜木造林地樣區每木調查資料	392
表145、阿里山事業區檜木造林地樣區立木調查資料	397
表146、阿里山事業區檜木造林地樣區調查生長輪計數資料	404
表147、阿里山事業區檜木造林地樣區立木生長輪計數資料	406
圖1	110
圖2	115
圖3	117
圖4	117
圖5	138
圖6	139
圖7	141
圖8	142
圖9、北大武山登山路線示意圖	181
圖10、北大武山植群剖面示意圖	183
圖11、紅檜優勢社會剖面	190
圖12、斯馬庫斯巨木區檜木分布狀況	279
圖13、鎮西堡巨木區大樹分布圖之一	296
圖14、鎮西堡巨木區大樹分布圖之二	297
圖15-1、文山事業區檜木組級結構圖	352
圖15-2、大溪事業區檜木組級結構圖	352
圖15-3、竹東事業區檜木組級結構圖	352
圖15-4、南庄事業區檜木組級結構圖	352
圖15-5、大湖事業區檜木組級結構圖	352
圖15-6、八仙山事業區檜木組級結構圖	352
圖15-7、大雪山事業區扁柏組級結構圖	352
圖15-8、大雪山事業區紅檜組級結構圖	352
圖15-9、大甲溪事業區扁柏組級結構圖	353
圖15-10、大甲溪事業區紅檜組級結構圖	353
圖15-11、埔里事業區檜木組級結構圖	353
圖15-12、竹山事業區檜木組級結構圖	353
圖15-13、丹大事業區扁柏組級結構圖	353
圖15-14、丹大事業區紅檜組級結構圖	353
圖15-15、巒大事業區檜木組級結構圖	353
圖15-16、阿里山事業區檜木組級結構圖	353
圖15-17、楠梓仙溪事業區檜木組級結構圖	354
圖15-18、六龜事業區檜木組級結構圖	354
圖15-19、荖濃事業區(第一區)檜木組級結構圖	354

圖15-20、荖濃事業區(第二區)檜木組級結構圖	354
圖15-21、潮州事業區檜木組級結構圖	354
圖15-22、屏東事業區檜木組級結構圖	354
圖15-23、里鸞事業區紅檜組級結構圖	354
圖15-24、宜蘭事業區檜木組級結構圖	354
圖15-25、羅東溪事業區檜木組級結構圖	355
圖15-26、南澳事業區檜木組級結構圖	355
圖15-27、太平山事業區扁柏組級結構圖	355
圖15-28、太平山事業區紅檜組級結構圖	355
圖15-29、大濁水溪右岸事業區扁柏組級結構圖	355
圖15-30、木瓜山事業區扁柏組級結構圖	355
圖15-31、木瓜山事業區紅檜組級結構圖	355
圖15-32、林田山事業區檜木組級結構圖	355
圖15-33、太巴壠事業區檜木組級結構圖	356
圖15-34、秀姑巒事業區檜木組級結構圖	356
圖15-35、玉里事業區紅檜組級結構圖	356
圖15-36、關山事業區檜木組級結構圖	356
圖15-37、台東事業區紅檜組級結構圖	356
圖15-38、大武事業區檜木組級結構圖	356
圖16-1、檜木(紅檜)天然更新模式	358
圖16-2、以圖16-1為基礎，於sin函數內加入一小於波峰一谷 高差的隨機值而衍生的模式	358
圖17、斯馬庫斯巨木區崩塌地倒木與附近植株分布狀況	363
圖18、檜木造林生長取樣區分布	385
圖19-1、樣區立木分布圖	399
圖19-2、樣區立木分布圖	399
圖19-3、樣區立木分布圖	400
圖19-4、樣區立木分布圖	400
圖19-5、樣區立木分布圖	401
圖19-6、樣區立木分布圖	401
圖20、各樣區主要樹種之胸徑結構	403
圖21、紅檜、扁柏樹齡—胸徑散布圖	407
圖22、紅檜、扁柏各齡級胸徑之平均、標準偏差、極值	409
圖23、紅檜、扁柏各齡級平均生長速率之平均、標準偏差、極值	410



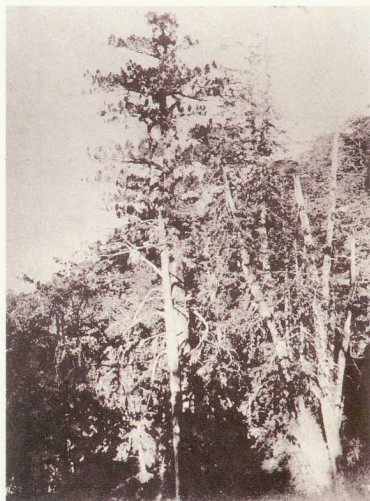
《壹》 檜木霧林帶歷來研究之 回溯

～科學緣起於人類的初發心，亦即對宇宙與生命現象的好奇、幻想與追根究底，本質上乃在尋找真、善、美的心靈依歸，因執著與專業化而精益求精，也因執著與專業化而失卻初發心，陷入窄隘知識的窘境或胡同。好的科學，之與哲學、文學、直覺、情感或理性從無分界；生態學有別於決定論的科學，乃在於找回生命的初發心，它運用所有專業化的科學，也從未違反物、化世界的律理。它的特徵不在於整合，而是從不分割～

～情感，就是最深沈的理性～

一、引言

相較於全球生態系，台灣的檜木林帶可謂獨一無二，最能代表台灣的獨特性，足以劃歸世界自然遺產行列，它們反映北半球演化史上，濃縮至少億年以上時空大變遷，最後落籍在高山島台灣的雲霧之鄉，配合蓬萊造山運動的無窮地震、河川向源侵蝕、山體崩塌、終年雲霧潤濕生育地，作氣候、基質、生命演化與演替等，複雜交纏的交互作用，推測其在冰河期遷入台灣迄今，可能遠在百萬至150萬年前



1906年小西成章於阿里山區首度採集台灣杉的標本，後來經由早田文藏以台灣為新屬命名，發表了震撼全球植物學界的活化石新種；1923年12月19日，佐佐木舜一在阿里山海拔約2,300公尺處攝得此圖片，左側最高大的樹即台灣杉，右側為紅檜，阿里山未開採前合計有30萬餘株檜木（紅檜與扁柏約佔各半），另有5,000餘株台灣杉；台灣杉的樹高，殆為已知台灣所有樹種中之最高大者，曾有約90公尺的傳述（轉引自山本由松，1940，陳月霞翻拍）。

之間，且作海拔上下之推移，是台灣森林傲視全球的菁華；更且，20世紀的台灣林業史，事實上就是伐檜史，導致天災地變愈演愈烈的根本肇因。

以今之台灣中部為標準，海拔自2,500迄約1,800公尺的廣袤山地，係台灣最大降水帶，年降雨量達4,500公釐左右，終年雲霧瀰漫，林木高聳參天，舉世聞名的台灣檜木的故鄉存在此地域，這個地帶又稱為「針闊葉混合林帶」，由一些闊葉樹林，加上高達40~50公尺以上（夾雜的最高樹種台灣杉則可超越90公尺）的檜木所組成，是謂台灣的「霧林」。

這段落差將近700公尺的檜木林帶，是世界上最繁盛的檜木林，林內富含諸多珍稀古老活化石物種，其林業價值亦超過任何品質的森林。19世紀末，清朝割讓台灣給日本之後，日本曾因國際干預，而一度想放棄佔據台灣。然而，阿里山豐富的檜木蓄積卻令日本人割捨不下，遂加強其佔領的決心。

昔日阿里山林場係以沼平（舊火車站址）為中心，面積約萬餘公頃的長方形坡地，未採伐之前計有30萬餘株檜木，紅檜與扁柏各佔半數，也就是說1公頃林地約存有30餘株檜木，每株巨檜價值可達今之數百萬元。自1912年正式採伐，到1960年代末，阿里山區的原始檜木殆已伐盡。日治時代開採經營的地方，只不過是阿里山、太平山與八仙山等所謂三大林場，台灣檜木林帶更徹底的伐除作業，是國府治台以迄80年代的情事，今則原則上禁伐。

檜木屬植物為北美、東亞分布型，僅子遺於濕潤型海洋性氣候的山區，也是大陸塊漂移學說的活見證。它們所生長的環



台灣杉的針葉（陳月霞攝）。

境，匯集有全台最高大的樹種，例如台灣杉、巒大杉、台灣雲杉等。檜木類生長緩慢、壽命特長，因而台灣的神木族以紅檜

為最多，以生長最快速的幼齡期來說，一株74年生的紅檜，高約16公尺，胸徑約35公分，平均每年約增寬0.44公分直徑。隨年齡漸增而生長趨緩，同時，其生長量亦與每年氣候條件有關；至於台灣扁柏的生長速率，則遠比紅檜緩慢。這些飽經歷史滄桑的巨無霸，年歲超過3,000年者，在昔日森林內

比比皆是，人世百代差可與一樹爭春秋，無怪乎日治時代之阿里山區，集樹靈而每年祭祀，如今徒留樹靈塔供人憑弔。

檜木類除了高經濟價值、古地史活見證、景觀效益之外，由於族群龐大，佔地



今之阿里山賞的是日本文化的吉野櫻，也就是檜木林摧毀之後的外來樹種，國府治台後則引進梅花、牡丹及諸多外來植物；最早試種吉野櫻或為1912年前後，由近藤幸吉引種試植於二萬坪處，1914年起，移種阿里山。1920年代阿里山小學校附近，2,000餘株的吉野櫻由是又叫「近藤櫻」；1927年以降另以鼓吹日本化，再度移種一批。台灣史，事實上即消滅本命土生態系的開拓史。



素負盛名的台灣一葉蘭，事實上係著生於檜木林緣，土壁苔蘚層的次生類植物，由於花形相對於植物體而言，甚為巨大、妍美，成為人們或文宣的最愛，也因而成立了所謂的「保護區」。保育的強調，突顯的，只是原生生態系的凋零殆盡，更是人本霸道的反譏。

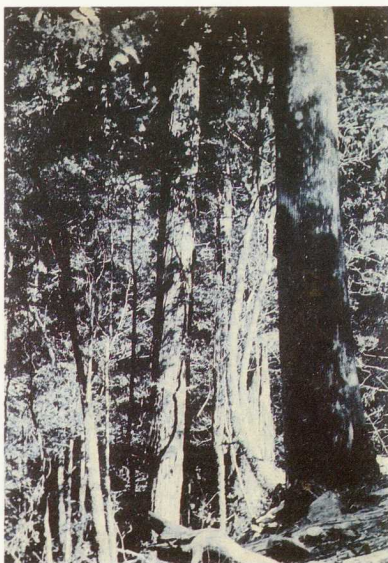
面積遼闊，對台灣中海拔山區之生態體系的穩定性，實居最重要的關鍵。阿里山區之天然林伐盡後，年平均氣溫提高，微環境顯著改變，下游則連鎖產生環境災變。一般言之，愈高大的樹林，對環境的影響程度愈大，近50年來大規模開發檜木林帶，注定了如今愈來愈嚴重的風雨災難及地變，台灣東部地形較西部陡峭，且受陽光率較低，颱風來襲又常首當其衝，因而伐木後的長年災難較之西部早發生，近年來數次大災禍或與之相關。

檜木林帶也是台灣地區觀賞雲海、日出、夕照等最負盛名的地段，如阿里山、太平山、鞍馬山、八仙山…等，同時亦是台灣生態體系最大的轉變帶，氣候上隸屬於暖溫帶雨林區。由於甚為潮濕，附生植物特別發達，即使杜鵑花類，也發展出附生型的「黃花著生杜鵑」；就物種歧異度而言，植物種類龐雜，每百平方公尺內，約存有維管束植物60~80種；嗜濕型的蕨類植物即高達百餘種，充分說明潤濕的霧林性質（陳玉峰，1991；1995）。

就植物生態而論，陳玉峰（1999a）



佐佐木舜一於1923年12月21日，在阿里山拍攝的紅檜純林，今已消失（轉引自山本由松，1940，陳月露翻拍）。



阿里山未砍伐前的扁柏林（陳月露翻拍自阿里山、新高山景色寫真帖，1927）。

則歸結檜木天然林的價值與意義如下。

1. 孑遺於海洋性潤濕高山島的檜木群，代表古地史殘存的珍稀林相，今僅存在於東亞及北美，允稱全球水準的自然遺產，遑論台灣。近50餘年來，由於伐木政策、植物地理及生態研究不足，以及國際政治局勢之故，台灣檜木林本該列位世界自然遺產公約指定的全球遺產，奈何長年淪於滄海遺珠；更且，在國內保育地位一直沉冤未白，素為保育界最嚴重的疏忽之一。

2. 台產檜木兩種且有雜交跡象（胡大維，1975；1988；註，新近研究似乎否定此觀點），兩者及其生態系允稱全球獨一無二，此生態系的研究成果，堪稱台灣向世界學術界提供貢獻最具潛力的植群，其價值無與倫比、無可替代。

3. 檜木林的研究，可提供地球生物在冰河時期大遷徙的解謎關鍵。過往台灣植物或生物地理探討，常陷入與中國親緣關係的盲點，近年筆者的研究顯示，從日本、琉球島弧，以及從菲律賓南方系統，有可能是另外兩條來台路線，而檜木林即可能由日本經琉球來到台灣的證據，此係由如昆欄樹及檜木的東亞分布型來推演者，但新近研究則有其他看法。

4. 台灣檜木林之空間分布係介於溫帶與亞熱帶之間，正是針葉林與闊葉林的交會帶，曾有人認為檜木林為台灣最古老的「原型」，或說從檜木林來台後，再分化為各種植被帶，無論其是否為真，檜木林皆為台灣植群或生界演化史不可或缺的環節，只可惜這方面的研究，台灣殆已中斷20餘年。

5. 就全國自然保育而論，歷來僅止於偏重在人為價值、欠缺研究或無知判斷的所謂珍稀物種，但卻遺漏檜木林帶內諸

多活化石曠世物種，例如台灣杉、台灣檫樹、台灣華參、檜木本身…，更且一般論及物種歧異度，卻忽略生態系及棲地歧異度；農委會主掌全國保育事務，但其自然知識、判斷能力，卻處處流露由原本伐木營林經濟型從業人員，轉接生手的保育事務之窘境，且長年以降並無顯著改善之跡象，此所以國家無法提昇保育水平，而檜木林世界級珍稀生態系始終成為伐木派覬覦對象的根本原因。

6. 檜木林為全國最高大巨聳、最高齡的古木群，光從形相即足以確立其不朽的生態地位，此等結構、歲月及景觀特徵，亦屬地球生態系的瑰寶，過往欠缺自然情操、土地倫理的唯用價值觀，僅止將其商品化，今後宜培育國人從認知、感悟等內涵，漸次品味其無可替代的價值與意義。

7. 陳玉峰（1995）認為檜木（尤其紅檜）之天然更新機制，相關於台灣地體上升、河川向源侵蝕，以及普遍的崩塌扇面、溪澗，也就是說，檜木以其長壽，配合台灣土地變遷而適存，實乃反映至少百萬年來台灣環境或土地的最佳指標，允稱真正的台灣特徵生態系，亦即國家土地代表性林型。

8. 檜木林為台灣百年來林業之最主要對象，山林開拓史亦以之為圭臬，如今中海拔巨木林主體全毀，僅存之北扁柏以棲蘭為翹楚；南紅檜以秀姑巒為馬首，納入保育系統之後，宜以之建立林業文化史的活見證，留予春秋萬世，紀錄20世紀滄桑，此為台灣史不可或缺的自然暨文化遺產。

9. 伐木後剩遺天然檜木林及其活絡更新的環境條件，反映台灣諸多河川溪谷上溯台灣雲霧帶，代表演化史上的終極完滿群落之一，也是台灣最大降雨帶的活水源

頭，涵蓋全台維生系統的中樞，沒有任何人造系統可以取代，且此檜木林為庇蔭全台最重要的穩定基盤，此帶一旦瓦解，台灣永無寧日。

10. 全國尚存原始檜木林之自然度第一級，其為台灣土地或該地域最佳狀態，也是今後世代該林型最完整的基因庫，提供自然生界演替、復育大本營，確保永生機之源頭。

以上殆為簡介，而本書將循先前撰寫體例，由回溯百年來檜木研究史，一一檢討前人論述，剖析研究議題；其次，敘述目前林分狀況，討論更新專題等等，闡明此等世界級的珍異林分，及其悲慘劫運；同時，依據阿里山區的造林檢討，研提今後經營管理的若干見解；最後則介紹檜木林的解說教育幻燈輯。

然而，在敘述檜木林的植被生態之前，有必要對檜木的名稱稍作解釋，且針對檜木（林）在台灣土地文化的意義，略作前引，作為本系列自然史之後，筆者擬進行開拓史與土地倫理的論述之伏筆。

一一1 釋名—迷檜—世祀

人的姓名大都由父母所命，生物或自然物的取名，多由發現者所下。通常一個人的名字一輩子罕有更動，動、植物的名稱卻隨著不同族群、時代、地區、意識、認知程度，甚或意外，動輒紛擾雜沓、莫衷一是，國際科學上為求避免誤傳，因而立法定於一尊，謂之學名（拉丁文）。

台灣的檜木是否名實合一，歷來變動如何，反映的，正是政治、族群變異下的混亂。以下先簡介百年來的若干變動。

關於檜木之與原住民文化的關係，歷來文獻似乎並無明顯的記錄，可以確定的是，原住民對紅檜與扁柏可輕易辨識，然而，金平亮三（1936）卻認為插天山一

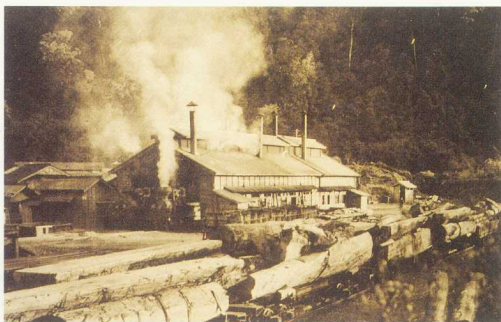
帶的泰雅人稱紅檜與扁柏皆為「カバロン」，而筆者由鎮西堡阿棟牧師、I-no先生等，相互證實日治時代與如今泰雅族人對檜木的稱謂，今之鎮西堡人將紅檜與扁柏通稱為「Ka-pa-rong」（註，此拼音係筆者自拼，並非原住民的羅馬拼音）。為區辨不同物種，扁柏謂之「Ka-pa-rong Ko-zit」，Ko-zit意指扁柏的倒木甚堅硬；紅檜名之為「Ka-pa-rong Ma-why」，Ma-why意為溫柔、柔和或平和，係由紅檜葉片的質地而來，與植物分類學敘述紅檜與扁柏的葉質特性如出一轍。此外，「pa-rong」在泰雅語的意思，指「具有油脂的樹」。

各人種族群稱呼動植物，殆取義於特徵或性質，老一輩台灣人統稱檜木為「松蘿」，但松蘿原本是長在檜木林帶，喬木枝幹上的地衣，「松蘿」指的是生長在台灣中海拔，長年籠罩在雲霧飄渺的樹林，由潤溼大氣中孕育滋生的附生植物，轉借為檜木林的命名，意涵中雜揉了環境因子的氣候、森林形相或外觀等特徵，再涵射至檜木，因而台語宣稱「松蘿」有兩種，一種是「薄皮仔（紅檜）」，另一為「厚殼仔（扁柏）」。19世紀的台灣人，對眠月地區即以「薄皮仔林」來稱呼，也就是紅檜純林地，如此，則反過來以樹種、樹名來指稱地區。或因「松蘿」台語音傳的變異，國府治台後，有人將之書寫為「松栝」，也將意義丟失。事實上，源自環境、土地、生界諸多台灣特徵的文化，尤其如地名、生物名等，在歷來政權更替中，原義被扭曲的案例司空見慣。

中文的檜與柏，事實上無關於台灣的紅檜與扁柏，中國完全欠缺「扁柏」屬（*Chamaecyparis*），但有「台灣檜木」的親戚屬。「檜」這字，是由松與柏而

來，中國古來皆將松與柏並稱，松即今之松屬 (*Pinus*)，柏指今之側柏 (*Biota orientalis*)，或許亦包括柏木屬 (*Cupressus*)，此乃由黃河流域的植物去推行者(夏緯英，1990)，松柏意為其樹木的「地位」，猶如人間公侯伯子男的封爵；若由生物特徵分析，松者，鬚也，松葉狀似鬚毛；柏者，迫也，側柏或扁柏的枝葉，俱作扁壓之形，故而得名「柏」。中國植物名之為「檜」者，係指 *Sabina chinensis*，因為檜樹擁有二型葉，一為針刺狀，略似松葉；一作鱗片狀，略似柏葉，因而會松、柏之葉於一樹之上，故名之曰「檜」。是以《爾雅》說：「檜，柏葉松身」，事實上，今之檜樹 (*Sabina chinensis*)，幼年期多針刺葉，長大後則變成以鱗狀葉為主，但在樹冠下半部較蔽蔭的枝樅，常長出針狀葉的小枝。

由於古今植物名稱的使用輒多出入，古人對松、杉、柏、檜、樅、栝、榧等針葉樹的命名方式，大相迥異於西方植物分類學。植物分類學東傳之後，不同植物學研究者將中文名稱，對號入座於綱、目、科、屬、種之際，並無系統討論、重新編命，傳統習慣亦無能更動，因而只講究具有命名法規依據的拉丁文學名，其餘任何俗名各有市場、分庭抗禮。如若加上夾帶意識、沙文，則難免張冠李



1912年起，阿里山區為全台檜木林正式砍伐、量產的開端，以二萬坪為開發中心，1914年開設沼平車站，且遲至1927年，二萬坪的火車機關庫才上遷至沼平（陳月霞翻拍自阿里山、新高山景色寫真帖，1927）。



檜木資源的發現，強化日本據台的野心，中華民國締造的1912年，也是台灣檜木林走上不歸路的起點，而國府治台之後，才是檜木林終結的真正屠殺時代（陳月霞翻拍）。

戴、馮京馬涼，即令有人大聲疾呼正名（如歌爐），但並未受到重視。

今之中國植物誌與台灣植物誌，皆將台灣的檜木列為「扁柏屬 *Chamaecyparis*」，前者對古人所稱的「檜樹 *Sabina chinensis*」，卻列歸於「圓柏屬 *Sabina*」，檜樹的一支栽培品種，即政治及風水界盛行的「龍柏」。中國完全闕如的台灣檜木 (*Chamaecyparis*屬)，幼



1915~1939年眠月山區伐檜，但眠月這地名緣起於河合鉢太郎，它的舊稱係「薄皮仔林」，意即紅檜純林地，也就是台灣人早就知道紅檜與扁柏有別，而賦予的稱謂（陳月霞翻拍自1927年，阿里山、新高山景色寫真帖）。

苗先長針狀葉，數公分至十餘公分高度之後再長出鱗片葉，苗木之後以迄大樹，則完全為鱗狀葉，暗示其遠古老祖宗係針葉，經由悠久演化而形成鱗葉，換句話說，若取義於中國古代對「檜」的創字原義，則今之台灣檜木稱為「檜木」並無不可，但今之植物界卻將中國的「檜樹」歸「圓柏屬」，將台灣的檜木歸「扁柏屬」（另有稱紅檜屬），今古一片混亂，也乏人探究。

筆者在此並不進行考據，也非「正名」的窄隘心態，無論如何，必須點出即令植物學，亦到處充斥意識或政治的陰影，甚至於有人懷疑伐木派更是意識的使壞；台灣的檜木，原住民泰雅、布農、鄒族自有其口傳命名，且具備精緻自然生態、土地倫理的豐沛意涵；及至來台漢人及其混血

後裔，另行發展出薄皮、厚殼的「松蘿」說；日本治台，又轉變為ヒノキ與ベニヒ；國府以降，則多採用紅檜與扁柏。筆者毋寧側重自然生態的原文化土地倫理觀。

一一二 檜木(林)的土地文化簡述

一馬告山與Ka-pa-rong

~以古老台灣后土的智慧，作為新世紀新人民的獻禮~

台灣原住民之與動植物的關係，包括食物鏈與文化網龐雜交織的意象、象徵，可以是生活、生計的物質，更可以是圖騰、禁忌、祖靈崇拜、精靈化身，並非文明人以理性、慣性、文化沙文等，可加以自以為是或自圓其說的詮釋，甚至於原住民本身，存有更多的歧異，畢竟口傳及生活所產生的文化形式，顯著受到個人經驗、

生活環境等，複雜與高度變異的影響。

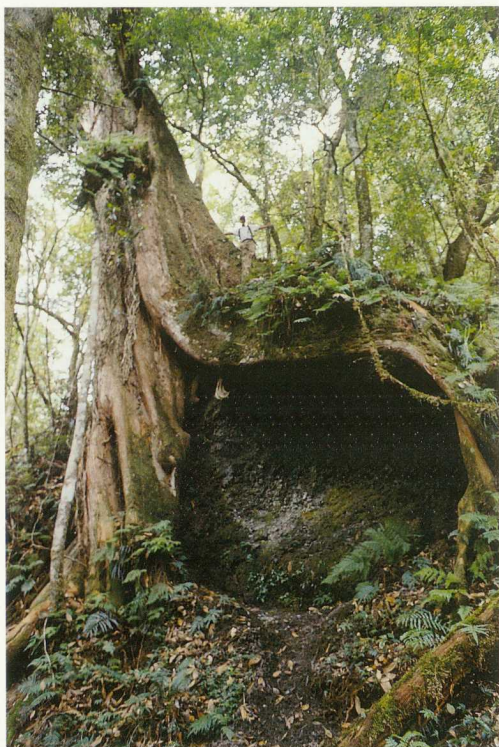
筆者自1999年9·21大震是夜，訪談鎮西堡阿棟牧師以來，歷來山林夜夢的記憶，夥同先前與布農助理江丁祥等，植群調查的經驗，教我反芻讚嘆於原住民第一手台灣的活體的土地倫理，尤其阿棟牧師20歲之前，跟隨父祖輩，鎮日遊獵受教於山精樹靈，展讀他口述中的檜木林生活規範，篇篇是詩似歌。

北台中央山脈西向的心臟部位，鎮西堡、斯馬庫斯一帶的大山大壑，東亞第一巨木的紅檜與扁柏，與泰雅族人合而為一，在Ga-Gar的庇護下，譜寫天、地、生靈與人的交融。阿棟牧師敘述：「我們從不刻意砍伐或干擾檜木林，相反的，這片霧林是族人、祖靈的原鄉」。

Ka-pa-rong Ma-why（紅檜）與Ka-pa-rong Kozit（扁柏）的巨木就是神靈，統稱為「Ka-pa-rong 烏·杜」，烏·杜就是神靈之意，也是Ga-Gar的一部分。整片巨檜神靈，終年雲霧瀰漫，可以是陰森森的威嚇，也可以是莊嚴慈祥的賜福者；它是祖靈的聖地，也是族人靈魂所繫賴；任何人不得隨意侵犯，渺小如人不可能僭越；它是神祕的狩獵區，是野生動物的家；無論你到何處，烏·杜都在你身旁，它永遠監視著你的一舉一動，不僅透過巨檜來告知，也經由特定的鳥類、雲

氣的變化來啟示，狗，更是泰雅人的朋友，因為牠們在夜裡看得見烏·杜，牠會鳴叫特定的音階來傳達；烏·杜也會託夢，指導著人的行為。

烏·杜精靈無所不在，它是泰雅人生活規範的靈氣導航者，當你行走山林，胡亂飛舞山刀，肆意斬除羊齒，則蕨類的精靈會認為你動氣、你驕傲，你將得不到祝福；你蔑視裹腹的食物，隨手一拋，你將



紅檜樹洞或根洞係野生動物繁衍生育的棲地，泰雅文化之檜木保育觀念及行為，亦與野生動物的永續繁衍息息相關（楊國禎攝，1999年）。

得不到庇護；燒剩的柴火，你該以水澆熄，告訴殘存的木頭，謝謝你提供我溫暖，我們後會有期。

Ka-pa-rong Ma-why常生長在溪澗谷地，當巨木壽終正寢而崩倒時，常形成天然的橋樑，因而紅檜又寓含著：「山與山之間的橋樑；人與人之間的橋樑」，象徵流暢的管道，代表人與人、人與地之間

的交通。因此，你有捕獲的獵物、任何的食物，你該隨時置放幾塊在背包上方，遇見任何族人都該傳遞分享，不得存有私心。

山中物資取之有道，敬天、敬地、敬神、敬靈、敬人，你不能隨意砍伐Ka-pa-rong，一旦你動刀，Ka-pa-rong的油氣散發，整座山的動物都知道，有人前來破壞。即令你跟Ka-pa-rong商量，取小枝條做柱，取油脂根當火把，取局部樹皮搭屋頂，你得小心翼翼，以土掩埋，審慎敬畏與感恩；Ka-pa-rong倒下後，往往掀起巨大的土洞，是理想的狩獵屋，更是熊、山豬、山羊的家，無論枯立倒木，或生靈活現的巨木，都是野生動物的棲育地，你的行為必須節制、謙虛。

當你違反山林的和諧，烏·杜會讓你知覺；當你一意孤行，你會得到詛咒，你打不到獵物，你收成不佳，你得不到健康與祝福，嚴重的話，甚至於無法延續後代。你必須懺悔，同烏·杜與山林和解，你必須以雞或動物之血，灑在大地上，做潔淨禮且誠心贖罪，烏·杜也將諭知你，是否已接受你的告解，如此，你得重回神祕的懷抱，接受它的慰藉。換句話說，你和大地或烏·杜之間，是種對等關係，你要延續它的祝福，就得恢復彼此的關係。

除了檜木之與烏·杜的合一之外，泰雅人對山林龐多的



泰雅原文化之與檜木林水土交融，龐多植物的生態、形態特徵，交互嵌入文化的意義及象徵。圖中的黃杉樹幹修長、高大，轉借為人正直、處事俐落、高瞻遠矚（楊國禎攝，1999.7.23）。



紅檜常生長於溪谷地，老木終天年而倒下之際，常形成跨越溪谷的天然橋樑，因而紅檜巨木又有「山與山之間的橋樑，人與人之間的橋樑」的象徵，自此延伸，泰雅人的共產觀念亦與之相關（林笈克攝，1999年）。



搶救棲蘭檜木林運動於1998~2000年底發動3次台北街頭的呼籲，原住民終於挺身而出，為捍衛家園鄉土及檜木林而與保育運動結合（1999.12.25，台北街頭）。



棲蘭運動持續發展中。2001年1月3日，陳總統在民間期待下，特至棲蘭山區宣告了棲蘭案處理的延緩言論，其講稿內容即由筆者依原文化保育精義而提供（2001.1.3，棲蘭神木園區）。



「馬告」即泰雅語的山胡椒之意，山胡椒全株佈滿香辣味，果實可食，更為調味品，聯結生機、繁衍、感染、調和的種種意義，故而馬告山即泰雅人繁衍生機不斷的象徵。山胡椒冬落葉前變黃色，與背後的台灣紅榨楓紅葉互為輝映（1997.1.2，新中橫）。



每年春季山胡椒先花後葉萌長，通常可見全株著花的景觀，偶夾雜去年殘留的未落之葉（陳月霞攝，2001.3.29）。



花近照（陳月霞攝）。



山胡椒果實（陳月霞攝）。

植物，存有系列生存、生計、生機與生靈的象徵概念，泰雅人常以植物的名稱，轉借成為人的名字。例如，阿棟牧師的祖父Pu-sing（普辛），也就是黃（帝）杉，因為黃杉長得修長、高直，代表為人正直，處理事務乾淨俐落，且因高大，得以高瞻遠矚，成為真正的泰雅人；有用I-bu（台灣赤楊）來稱呼小孩，因為貧瘠土地上，台灣赤楊可以頑強滋生，代表小孩可在艱困惡劣的環境下茁壯；有以Ya-bar為名者，Ya-bar既是鐵杉，泰雅語也是爸爸之意，因為鐵杉可長在山稜脊，或易崩塌的巔壁上，它的抓地力龐大，可將整個山系牢牢抓住而屹立不搖，象徵一家之主捍

衛或庇護整個家庭；女性則常以草本、菜蔬之名為名。

Ga-Gar所代表的神靈更廣大，烏·杜可以是Ga-Gar的一類或一型，Ga-Gar似乎更側重在整個河川集水區系的豐富關係網，當然，涵蓋所有的狩獵區或生育地，雖然狩獵區另名Ga-u-lum。而馬告山的涵意，富含整體泰雅人，促發生機綿延的生命力。馬告原為山胡椒，是種樟科落葉性小喬木或灌木，全株含有芳香辣味精油，果實多作調味品或食物；由於族人只要見到山胡椒與水源，意即充滿生機而可存活；山胡椒渾身散發的生命力，足以帶動周遭的生氣盎然；調味的功能，更在



百年伐檜、山林破壞，夥同伐木後的農業上山，終於導致大地全面反撲。1991~1993年，筆者發起關懷農林土地運動，公告茶農每淨賺1塊錢，台灣社會必須付出37~44元的社會成本，且在阿里山公路舉行封山儀式，預測大災變即將來臨。1996年果然發生賀伯災變，卻證明原先的社會成本預估，少算了多倍。歷史從來極盡反諷之能事，山林的開發是一切國土不保的肇因，歷來政策卻只以更多的經費（治山防洪、攔砂壩、水泥硬體...），創造更大的災難，最可悲者，時至於今，似乎無人再追溯根本原因，忘了伐木營林的歷史悲劇禍延5代以上。新世紀、新政權不但沒有反思20世紀山林的議題與困境，且爆發了社會矚目的「重大媒體效應」事件，絕大多數皆為環保問題，但新內閣仍然「不明究理」或「蓄意無知」！悲劇會循環，歷史會倒退，人種智能的發展絕非直線進展，「國在山河破」也只是短暫的感嘆，新的困境或絕境永遠存在！當舉國保育呼聲甚囂塵上，伐木主流依然堅持「天然林一定要經營」！天憐台灣！（1996年，水里）。

於感染、連結其他食物，衍伸為生命之間的相互啟發；泰雅人遇見山胡椒，除了振奮自己之外，不忘採擷備份，分享給未見山胡椒的族人。由是，馬告山其實代表泰雅族人，綿延繁衍的生機不斷之意。

馬告山與檜木，正是靈山神樹，永遠庇蔭族民，孕育敬重一切生靈，彼此和諧相愛的情操，那種環環相扣、事事謙讓與禮讚的涵養，表達在雲、在霧、在草葉露珠、在舉手投足的每一方寸之間，這裡沒有所謂保育，只有屬靈的踏踏實實的生活。

二、檜木(林)歷來研究之回溯

本節剖析台灣檜木(林)百年來之重要文獻或報告，得知1940年代如日人松浦作治郎(1942)對檜木更新之探討等，已產生幾乎囊括20世紀台灣相關研究的菁華，且日治時代並無「檜木林一定

要經營，否則終將消滅」的迷思。國府治台後初期不乏檜木林保育之呼籲，但因中央政策使然，伐木成為定局，由是而注定台灣檜木林今之境遇。

二一1 日治時代前期研究

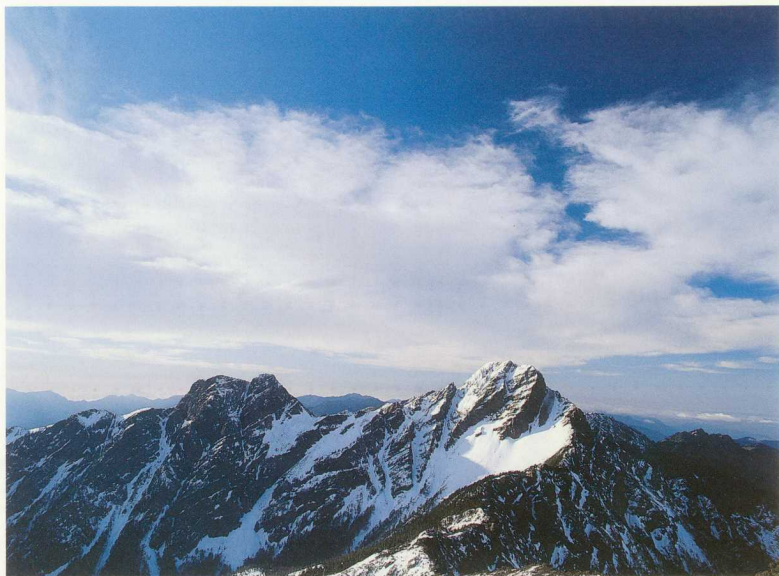
甲午戰後，忙於鎮壓全台各地反抗軍的日本軍政權人士，源於土地象徵及意識，林圯埔(竹山)撫墾署長齊藤音作於1896年11月，組團攻向台灣最高山，且埋旗於山頂為證，下山後並奏函明治天皇改頒命名玉山，不料，其所登頂的山頭並非玉山主峰，而係最難攀登的玉山東峰。1898年12月26日德人史坦貝爾證實齊藤氏的誤登，並直稱自己才是登上全台最高峰頂的第一人，然而，日本人則模糊此段探險史，只認定1900年4月11日鳥居龍藏與森丑之助為首登玉山主峰的記錄(陳玉峰，1995；1997)，而玉山東峰遂名「齊藤岳」。

1896年齊藤音作等人攀登玉山東峰

的路線係取道東埔溫泉、觀高及八通關，同行的林學博士本多靜六雖因瘧疾病發，停滯於東峰下的冷杉林內，卻是台灣史上第一份植被帶或生態帶的報導者，同時，他所採集的植物標本亦多成了科學上最早的引證，包括台灣紅檜、冷杉等等古老的裸子植物群。



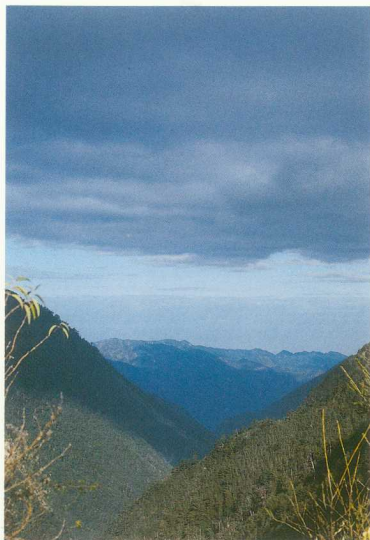
檜木林開採肇始於森林鐵路，開發史與研究似乎同軌，一回溯可清晰檢視，所有層級的背後，都有多套歪理或傷天害理的胡說八道。上天將最大的寬容給了「惡人」，也將沈默的「美德」留給真理；沒有悲劇不叫歷史？！



自然崇拜的日本八百萬宗教重視土地概念，一占領台灣便急著搶攻最高山頂。1896年齊藤音作的探險隊，攻頂成功，卻誤登了最難攀爬的玉山東峰；可相比擬地，日本治台，接下了最難統治的歷史期，也注定只能統治50年；「狗走豬來」，老一輩的感嘆，言猶在耳，千禧年一場大選迫令不成熟的「民主」，掀起新舊世紀交替的「內戰」，內耗、內鬥而滿街「共匪」，歷史的不幸一再重演，乏人注視山林國土早已走上不歸路；環境的破壞，正與道德、行為規範的墮落成正比；1896年這場搶攻誤登，隨行的多本靜六採集到紅檜的第一份標本，也注定檜木林的屠殺令正式下達（賴春標攝）。



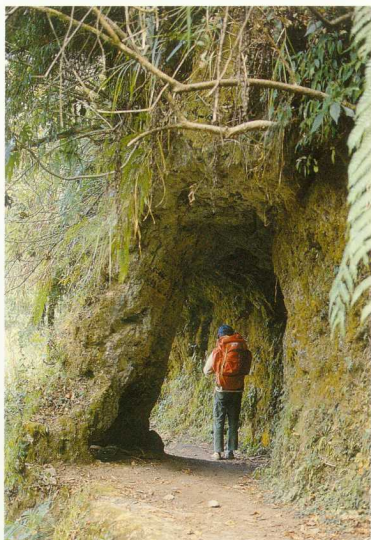
紅檜發現歷史之旅係沿八通關古道，經八通關翻上玉山東峰，其後多年，日本人再開鑿八通關越嶺路，為一躍馬軍事及資源開拓山路，且在八通關設置營地。1996年12月10日，筆者搭乘直升機檢視賀伯傷痕，途經八通關上空，拍攝的冬景，依稀可辨識歷史的足跡。



1985年9月16日以迄1986年10月24日期間，筆者循著紅檜採集史的路徑，調查植被及植物分布，確定本多靜六的紅檜採集品，即郡大山脈向陳有蘭溪谷的海拔1,900~2,450公尺之間的山坡所產。



揭開台灣植物界面紗的分類學泰斗早田文藏博士，也是台灣扁柏學名最早的命名者（楊國禎翻拍自1934年，台灣博物學會報第24卷）。



日治之後的八通關越嶺路，途經人力開鑿的小山洞。

當紅檜的標本船運抵日本東京帝大，植物學教授松村任三命名為台灣特產新種，特以「福爾摩莎」拉丁語化為種小名，發表於1901年東京植物學雜誌第15期，即此學名定案迄今，從未有人質疑（Matsumura and Hayata, 1906）。早期的紅檜標本採集，大抵皆出自玉山及其周遭山系，例如小西成章的竹山至鳳凰山脈之旅（1902年）等。

本多靜六（1899；參看陳玉峰，1997）既是史上第一位描繪台灣植被帶的學者，其劃訂台灣的溫帶林為海拔1,800~3,150公尺之間，且檜木居針葉林的最下部，玉山山塊（應為郡大山脈西側）存在於海拔1,650~2,250公尺之間，混生杉木但杉木所佔比例少（20比

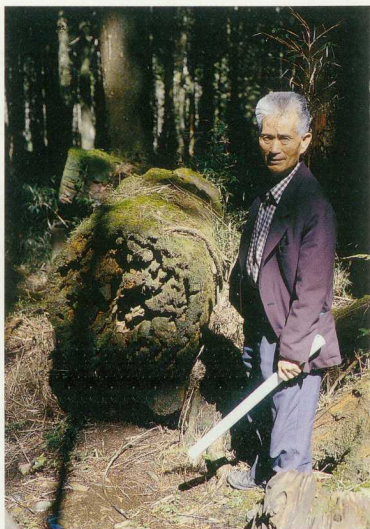
1)、檜木多為巨木，且老死木橫陳溪谷。其主張台灣林產應用首向此林帶下手，是以本多氏當然是檜木林帶劃分的嚆矢。

至於台灣扁柏的鑑定則較晚，殆由川上瀧彌與森丑之助1906年6月採自玉山山區的標本，夥同同年11月中原源治採自阿里山者，交由早田文藏於1908年發表為日本扁柏的台灣型 *Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc. forma *formosana* Hay.，早田氏認為台灣扁柏與日本扁柏難以區分，僅在毬果及種子比日本產者為小，當時在台的植物研究者建議早田氏命名為新變種，但其僅處理為型 (Hayata, 1908)。1914年Rehder氏將之提升為早田氏遲疑的變種位階，然而，



被金平亮三譽為東亞第一大針葉樹的紅檜，其基幹往往膨大非常，實拜溪谷向源侵蝕的刺激所產生。本圖攝於檜谷往北大武山徑，海拔約2,480公尺的溪澗源頭 (1997.9.7)。

1923年正宗嚴敬及鈴木重良卻將之提至台灣特產種的地位，但佐佐木舜一1928年的台灣植物目錄，以及金平亮三氏的台灣樹木誌 (1916; 1936) 皆將之視為與日本扁柏同種。1954年，李惠林及耿煊 (見後) 採用Rehder的變種處理，而台灣植物誌第一、二版從之。此或學術或其他倫理問題所左右，關於此分類群的位階問題似乎仍存在有空間待深論。又，台灣扁柏與紅檜的屬名 *Chamaecyparis*，係法人



老山林工作者陳清祥先生說明紅檜易受蓮根菌的侵襲，以小型同心圓的腐洞方式侵蝕，仿如蓮藕的多個孔洞，再擴展而完全吞噬樹幹木材，形成主幹中空的現象 (2000.7.23, 阿里山)。



松浦作治郎細膩的調查、試驗研究，檜木生態探討百年來無人出其右，即今早年環境因子調查困難，仍以有限設備盡力張羅。而日人開發資源，實以深厚的研究背景支撐。無獨有偶，阿里山區於未開發之前，1906年10月10日即於萬歲山下設置阿里山森林氣象觀測所，1933年改建為今之規模，國府治台後，今稱「交通部中央氣象局阿里山氣象站」，筆者等數度訪談運作相關資訊及口述史，對日人研究、做事態度得到另一面向的見證。圖攝於2000.5.17萬歲山；氣象站大門口中立者為陳鈺相主任。



松浦作治郎在研究檜木苗的更新主題之前，只為瞭解檜木種子年產量，詳加計量2株檜木的功夫令今之研究者汗顏；而扁柏在苗木或小樹階段即可結實，因而吾人可推估，以老檜數千年壽命，終其一生，種子產量可高達數兆以上，但僅有極其少數得以成樹，可見天擇挑選之嚴苛；對照今之同株母樹採種，其遺傳基因的圍限不言自明。圖為棲蘭山區2公尺高度的台灣扁柏結子狀態（1998.11.9，棲蘭160林道，6.5K工寮上方扁柏林緣）。



Spach於1842年所訂立。

而檜木林帶之於台灣歷來植被帶的劃分，自Hayata（1908）、1912年卜萊斯的阿里山、玉山之旅（Price，1982）、佐佐木舜一（1922；1924；1928；1932a；1932b；1933...etc.）、伊藤武夫（1929）、工藤祐舜（1931）、鈴木時夫（1936）、金平亮三（1936）、正宗嚴敬（1936）、山本由松（1940）、柳楨（1970）、Su（1984）等文獻，夥同筆者歷來發表植被帶相關文章（陳玉峰，1983；1987；1992；1993）等，殆已在陳



松浦氏研究更新苗木發生處，生育地的區別十分細緻，圖即倒木或活木根張處萌長的苗木（1998.11.10，棲蘭160林道）。



檜木林下若存有密緻的玉山箭竹，歷來被視為阻礙檜木苗發生的主因之一；其密覆現象不但阻絕光線，更占據空間，容不得檜苗存活。



玉山箭竹不僅在地上空間盤佔，其地下根莖系統作立體分布，且多向拓展，迫令其他植物難以抗衡。



伐採跡地、林下草地，台灣瘤足蕨的存在，似乎指示檜苗可發生。

玉峰（1995）中詳述，在此不須重覆。

二一2 日治時代後期研究

台灣檜木（林）之見知世人的百年來，由於其高度經濟價值之累，伐木營林、調查研究、經營管理等莫不首當其衝。檢視歷來研究成果，選



土壤中 K_2O 似乎與苗木的發生有關，圖示以採土具取樣。

擇重要或具代表性、新見解之文獻，回溯檢討之。以下依年代為縱軸，依序評述。

金平亮三（1936）的台灣樹木誌一直是台灣木本植物描述的圭臬，其對紅檜的敘述，形態之外摘要簡述如下。紅檜為東亞第一大針葉樹，阿里山神木幹周有20公尺，最大樹齡列記2,700年；海拔最低分布為北插天山1,050公尺；在述及木材性質及數據之外，說明紅檜樹幹易受白色菌（菌種為*Stercum sulcatum* Burt.）的侵蝕而呈中空，俗稱連根材，此菌的侵蝕殆為龐多同心圓的方式擴散（註，筆者多年多次野外驗證而確定）；又，紅檜的種子常在林緣及露出地發生，天然更新容易。

關於台灣扁柏，最大記錄為直徑3公尺，產於中央山脈海拔1,300~2,800公尺間。自從1905年鹿島組最早自轆大山地採扁柏木材運至日本市場介紹以來，1910年阿里山森林開伐，接著太平山、八仙山的營林伐木，而廣加利用台灣扁柏木材。

台灣扁柏與紅檜的區辨：前者樹皮粗且厚，葉綠色，木材咬嚼有辛味；後者樹皮稍平滑且薄，葉淺綠色，木材無辛味（依據伐木工人的經驗）。

進入1940年代的日治末期，先前對檜木林的經營皆採取皆伐及人工植栽的方式，「未能依據天然更新作合理的施業」，因而松浦作治郎（1942）進行細膩的調查研究，發表「台灣扁柏與紅檜幼樹、幼苗的消長與環境要素之關係」，以太平山事業區為試驗地，觀察天然林的更新狀況。在此之前，1938、1939年間松浦氏則先試驗扁柏與紅檜的種子發芽率與母樹樹齡無關。

松浦氏的這篇論文含圖表長達324

頁，外加44個圖版及勘誤，除極少數為引證數據外，皆為第一手苦工力作，其對環境因子實測項目包括日照時數、雲量、地面溫度、氣溫、濕度、水蒸氣張力、降水、蒸發量、風向、風速、雜象日數、霧等，以太平山派出所附近，北緯20° 30'、東經121° 28'、海拔高1,446公尺、坡度20°左右、坡向東南的山坡地測站，詳實登錄自1933年1月至1935年12月的各項數據及其計算，從而作為生態相關的討論；地質及土壤因子夥同諸多數理運算，乃迄論文中繁多細節的討論，直令人嘆為觀止，筆者推崇其為台灣生態研究史上最上乘著作之一，以下依全文轉述，若干部分則略之。

測站年日照為1,002.12小時，平均每月83.51小時，8月最高，為142.48小時，1月最低，為41.88小時。變化曲線殆以4月、11月為小高峰，8月最高峰，5月、10月為小凹谷；雲量平均為7、8月最小，1、2、5、12月最大；地溫最低的年平均為12°C，最高為7月的16.6°C，最低為1月的6.0°C；氣溫方面，最高氣溫的年平均是17.7°C，8月達最高24.1°C，1月最低8.8°C。最低氣溫的年平均是11.3°C，最高為7及8月的16.8°C，最低為1月的3.9°C；濕度方面，最高濕度的年平均為93.8%，最大月份為5及11月的95.9%，曲線在1月下降，3月成谷，4月攀升再下降，10月上升第二峰後下降。最低溫度的年平均是79.7%，最小為3月71.8%，即谷底後上升至5月高峰，再下降至12月形成最高峰；年降水為3,130.6公釐，最大量為7月549.2公釐，最小量是4月74.1公釐，變化曲線於2、4、6、8月成谷，3、5、7、10月成峰；雨天日數達298.9日，最大是10月的27.7日，最小是4月

21.3日，變化曲線是以4、8月為谷，1、5、10月為峰；蒸發量方面，平均年745.5公釐，最大量為8月120.3公釐，最小量為1月22.1公釐，變化曲線自1月起漸上升，至8月達最高峰後下降，但5月呈低谷；風力方面，東北東為最多的風向，檜木天然下種量最大的12月，也是東北東風，年均風速僅0.7公尺/秒，而每秒1公尺的月份僅3月。

綜合氣象因子，1月前後濕度較高、蒸發量及熱量較少，應是植物最不活躍的季節；4月的日照時數、蒸發量較高，但濕度低、降水日數最少、水分最缺乏；5月的日照時數、蒸發量皆較低，濕度及降水日數較多，降水量中庸，因此水分中等

程度；8月的日照時數、蒸發量、最高氣溫都是最大，但濕度不高，降水日數少、降水量也不多，但因承接最多降水的7月，因而水分並不缺乏。綜合言之，太平山氣溫溫和而暴風少，大體上各月皆無太大差異的多濕氣候。

林況方面，太平山的檜木林無論是扁柏林、紅檜林或兩者混生者，皆混生有森氏櫟或局部含有巒大杉及台灣杉構成喬木層，其下如八角、森氏櫟、昆欄樹等等，下部灌木層可分玉山箭竹型及台灣瘤足蕨型；以總督府營林所羅東出張所調查，如見晴、白嶺及中ノ尾三處，計837.32公頃中，胸徑32公分以上的大樹且屬欲砍伐的良木資料如表1。

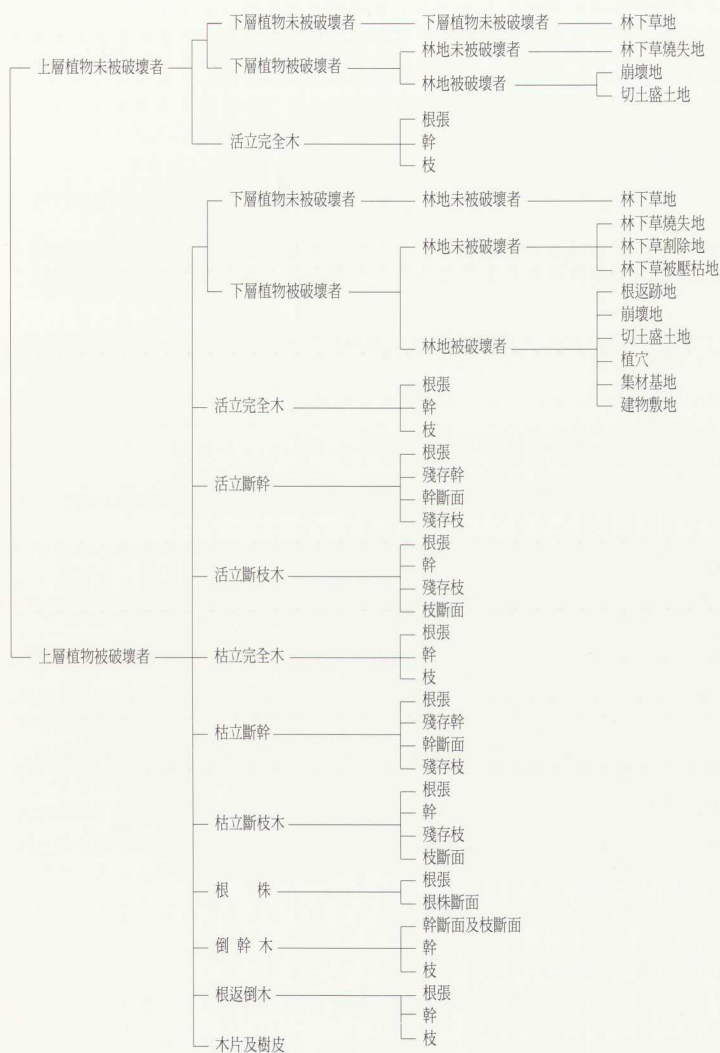
表1.

區分樹種	株數	蓄積 (m ³)	面積 (ha)	平均1株材積 (m ³)	1ha平均株數	1ha平均蓄積 (m ³)
台灣扁柏	18,961	121,693.37	837.32	6.42	22.64	145.34
紅檜	12,446	116,121.91	837.32	9.33	14.86	138.68
雲杉	119	702.00	837.32	5.90	0.14	0.84
台灣杉	326	7,024.23	837.32	21.55	0.40	8.39
巒大杉	255	3,227.23	837.32	12.66	0.30	3.85
合計或平均	32,107	248,768.74	837.32	7.75	38.34	297.10

而植伐狀況但採人力伐木、機械集材，依軌道及索道運搬，伐採後2至3年始予人工植栽，造林樹種為日本扁柏、杉木等，以及少量台灣扁柏、紅檜的試驗。

其第二章敘述關於天然林更新的調查及研究，先就野外觀察陳述，依各層次、林地狀況以及破壞程度排列組合之，區分林床如表2。

表2.



再依以土地為植床及以樹幹、枝、木片、樹皮等為植床的兩大類，整合為下表。



其觀察記錄顯示，上層植物疏開度較大或小的地區稚樹少，疏開度（破空度）60~70%之處，苗木的發生及生育良好者較多；後詳述林床及懸空床的苗木狀態後，歸納出由苗木可確實長大的較佳更新條件為：林下草燒失地、露出地、根張處、倒木幹、木片及樹皮上（多苔蘚）。考慮現實施業的最佳更新處理殆為露出地。

第三章論及種子的散布及苗木的消失。檜木種子的散布可分毬果著生在母株而散布者、毬果掉落之際溢出者、毬果落地撞擊散出者以及落地後仍宿存在毬果內

者。第一種情形散布距離遠而對繁殖有效，其他情形大多距離母樹的樹冠下不遠，最後一情形的種子最不利。松浦氏擇定台灣扁柏及紅檜結實量較大的各一株，爬上樹依各項平均收集毬果，同時採集掉落樹下者，計算其所包含的種子數。而落下毬果的散布區，經調查結果，比樹冠的水平直徑大2公尺。兩株取樣的母樹資料如表3。

表 3.

項 目	樹 種	
	台灣扁柏	紅 檜
地 名	拇/尾丸山	拇/尾丸山
森林內或伐採跡地	伐採跡地	伐採跡地
與周圍樹木的平均距離	20.0公尺	30.0公尺
地 形	中腹盆地	中腹盆地
坡 向	N30° E	E
坡 度	30°	15°
海拔標高	1,860公尺	1,870公尺
推定樹齡	350年	450年
胸 徑	90公分	140公分
樹冠直徑	20公尺	25公尺
樹 高	28.5公尺	40公尺
株 下 高	17公尺	25公尺

此株台灣扁柏的毬果中種子量如表4。

表 4.

採集年月日	樹 上			樹 下			備 考
	毬果數	種子數	平均1毬果種子數	毬果數	種子數	平均1毬果種子數	
1935.10.30	400	12,084	30.21	0	—	—	果鱗未開裂
1935.11.16	408	8,303	20.35	0	—	—	
1935.12.02	454	7,278	16.03	278	1,570	5.65	
1935.12.15	286	3,727	12.99	280	1,521	5.43	
1935.12.29	478	5,540	11.59	275	1,406	5.11	
1936.01.16	400	3,436	8.59	293	1,319	4.50	
1936.01.30	0	—	—	266	1,013	3.81	

該株紅檜毬果中的種子數量則如表5。

表 5.

採集年月日	樹 上			樹 下			備 考
	毬果數	種子數	平均1毬果種子數	毬果數	種子數	平均1毬果種子數	
1935.10.30	400	20,144	50.36	0	—	—	果鱗未開裂
1935.11.15	431	17,409	40.39	0	—	—	
1935.12. 2	500	17,738	35.48	306	10,163	33.21	
1935.12.15	310	9,341	30.13	310	7,759	25.03	
1935.12.29	487	11,858	24.35	386	8,216	21.28	
1936. 1.16	275	4,824	17.54	347	4,740	13.66	
1936. 1.30	785	9,465	12.06	502	4,422	8.81	
1936. 2.16	324	1,995	6.16	270	2,171	8.04	
1936. 2.29	181	615	3.40	440	2,260	5.14	
1936. 3.16	259	518	2.00	486	1,468	3.02	
1936. 3.31	0	—	—	408	698	1.71	

由表4及表5計算毬果尚著生在母樹時段所散布的種子粒數、毬果掉落時所散落的種子數、毬果落地後仍宿存的種子數。以台灣扁柏為例，1935年10月30日所調查，樹上毬果未開裂，平均每毬果含種子30.21粒。至11月16日為20.35粒，相差9.86粒即自10月30日至11月16日當中散布者。而12月2日調查時，首度見到毬果掉落者，殘存在毬果內的種子數是5.65粒，此即前期20.35粒自11月16日至12月2日期間中掉落後仍殘存毬果內的種子數。如此，加上其他計量及計算，得出台灣扁柏種子散布方式及其粒數如表6。

表 6.

期 間	中間日期	總毬果數		平均著生1毬果		平均每1掉落毬果		毬果著生中 散布種子總數
		殘存數	落下數	殘存種子數	散布種子數	殘存種子數	散布種子數	
1935.10.30~11.16	1935.11.08	26,180	—	20.35	9.86	—	—	258,135
1935.11.16~12.02	1935.11.24	23,175	3,005	16.03	4.32	5.65	14.70	100,116
1935.12.02~12.15	1935.12.09	20,171	3,004	12.99	3.04	5.43	10.60	61,320
1935.12.15~12.29	1935.12.22	16,155	4,016	11.59	1.40	5.11	7.88	22,617
1935.12.29~ 1936.01.16	1936.01.07	10,105	6,050	8.59	3.00	4.50	7.09	30,315
1936.01.16~01.30	1936.01.23	—	10,105	—	—	3.81	4.78	—
合 計	—	—	—	—	—	—	—	472,503

同百分比	累 計	同百分比	落下毬果中 殘存總種子數	同百分比	累 計	同百分比	毬果落下時 散布總種子數
54.63	258,135	54.63	—	—	—	—	—
21.19	358,251	75.82	16,978	14.20	16,978	14.20	44,174
12.98	419,571	88.80	16,312	13.65	33,290	27.85	31,842
4.79	442,188	93.58	20,522	17.17	53,812	45.02	31,646
6.42	472,503	100.00	27,225	22.78	81,037	67.79	42,350
—	—	—	38,500	32.21	119,537	100.00	48,302
100.01	—	—	119,537	100.01	—	—	198,314

同百分比	累 計	同百分比	總散布 種子數	同百分比	累 計	同百分比
—	—	—	258,135	32.67	258,135	32.66
22.27	44,174	22.27	161,268	20.40	419,403	53.07
16.06	76,016	38.33	109,474	13.85	528,877	66.92
15.96	107,662	54.29	74,785	9.46	603,662	76.38
21.36	150,012	75.64	99,890	12.64	703,552	89.02
24.36	198,314	100.00	86,802	10.98	790,354	100.00
100.01	—	—	790,354	100.00	—	—

紅檜的種子散布方式及其粒數如表7。

表 7.

期 間	中間日期	總毬果數		平均著生1毬果		平均每1掉落毬果		毬果著生中
		殘存數	落下數	殘存種子數	散布種子數	殘存種子數	散布種子數	散布種子總數
1935.10.30~11.15	1935.11.07	42,400	—	40.39	9.97	—	—	422,728
1935.11.15~12.02	1935.11.24	41,860	540	35.48	4.91	33.21	7.18	205,533
1935.12.02~12.15	1935.12.09	40,780	1,080	30.13	5.35	25.03	10.45	218,173
1935.12.15~12.29	1935.12.22	38,900	1,830	24.35	5.78	21.28	8.85	224,842
1935.12.29~ 1936.01.16	1936.01.07	35,395	3,505	17.54	6.81	13.66	10.69	241,040
1936.01.16~01.30	1936.01.23	29,320	6,075	12.06	5.48	8.81	8.73	160,674
1936.01.30~02.16	1936.02.08	21,718	7,602	6.16	5.90	8.04	4.02	128,136
1936.02.16~02.29	1936.02.23	13,558	8,160	3.40	2.76	5.14	1.02	37,420
1936.02.29~03.16	1936.03.07	5,458	8,100	2.00	1.40	3.02	0.38	7,641
1936.03.16~03.31	1936.03.24	—	5,458	—	—	1.71	0.29	—
合 計	—	—	42,400	—	—	—	—	1,646,187

同百分比	累 計	同百分比	落下毬果中 殘存總種子數	同百分比	累 計	同百分比	毬果落下時 散布總種子數
25.68	-	-	-	-	-	-	-
12.49	628,261	38.16	17,933	5.55	17,933	5.55	3,877
13.25	846,434	51.42	27,032	8.36	44,965	13.91	11,386
13.66	1,071,276	65.08	40,006	12.38	84,971	26.29	16,638
14.64	1,312,316	79.72	47,878	14.81	132,849	41.10	37,468
9.76	1,472,990	89.48	53,521	16.56	186,370	57.66	53,035
7.78	1,601,126	97.26	61,120	18.91	247,490	76.57	30,560
2.27	1,638,546	99.54	41,942	12.98	289,432	89.54	8,323
0.46	1,646,187	100.00	24,462	7.57	313,894	97.11	3,078
99.99	-	-	9,333	2.89	323,227	100.00	1,583
-	-	-	323,227	100.01	-	-	165,948

同百分比	累 計	同百分比	總散布 種子數	同百分比	累 計	同百分比
-	-	-	422,728	19.80	422,728	19.80
2.34	3,877	2.34	227,343	10.65	650,071	30.67
6.86	15,263	9.20	256,591	12.02	906,662	42.44
10.03	31,901	19.22	281,486	13.18	1,188,148	55.64
22.58	69,369	41.80	326,386	15.28	1,514,534	70.93
31.96	122,404	73.76	267,230	12.51	1,781,764	83.44
18.42	152,964	92.18	219,816	10.29	2,001,580	93.73
5.02	161,287	97.19	87,685	4.11	2,089,265	97.84
1.85	164,365	99.05	35,181	1.65	2,124,446	99.49
0.95	165,948	100.00	10,916	0.51	2,135,362	100.00
100.01	-	-	2,135,362	100.00	-	-

總結此項計算，得出台灣扁柏與紅檜種子散布類別及其數量如表8。

表 8.

種子散布類別	台灣扁柏		紅 檜	
	實 際 數	百 分 比	實 際 數	百 分 比
毬果著生中散布種子總數	472,503	59.78	1,646,187	77.09
落下毬果內殘存種子總數	119,537	15.12	323,227	15.14
毬果落下時散布種子總數	198,314	25.09	165,948	7.77
合 計	790,354	99.99	2,135,362	100.00

由上述各表可知，該台灣扁柏與紅檜在該年度散布的種子總數分別為790,354粒及2,135,362粒；台灣扁柏毬果尚在母樹上的散布量，佔總散布量的59.78%（472,503粒），宿存於落果中的種子佔15.12%，因毬果掉落時而散布者佔25.09%；紅檜在樹上散布量為77.09%，宿存落果中者15.14%，掉落散布量7.77%。

台灣扁柏在該觀察年的10月底果鱗完全未打開，自11月上、中旬開始裂散，最大量從樹上散布及最大總散布量，皆在11月中、下旬及12月上旬，至隔年1月中旬則停止樹上傳播，但毬果掉落至1月

下旬為止；紅檜在10月底亦未開鱗，11月中旬開始落子，2月下旬終止樹上傳播種子期，但毬果至3月下旬才中止掉落。

台灣扁柏的落子愈早愈多，且較早結束；紅檜則點點滴滴散布，此可能與毬果開裂度有關。又，毬果掉落時散布量的比例，扁柏比紅檜多，係因扁柏的開裂度比紅檜大之所致。

關於種苗的死亡率方面，首先說明有些露出地雖無檜木小樹，卻可能是苗木萌長再死亡者，因而進行「稚樹消失」的瞭解。

表9記載「稚樹調查的標準區」資料。

表 9.

標準區編號	地名	海拔高 m	露出地 全面積 m ²	標準區 面積 m ²	坡向	坡度	稚樹的株數			上層植 物伐採 年度	調查著手 年月日	備 考
							台灣 扁柏	紅檜	計			
1	白嶺	1,350	25,652	9	-65°	38°	294	10	304	—	1935.4.21	森林內崩壞地
2	"	1,340	26,000	25	-60°	44°	36	45	81	—	1935.4.24	"
3	源	1,620	370	4	-80°	40°	16	2	18	1921	1935.4.23	伐採跡地內 崩壞地
4	"	1,620	109	4	70°	45°	63	4	67	"	1935.4.29	"
5	"	1,600	62	4	60°	37°	56	81	137	1922	1935.4.29	"
6	"	1,600	62	4	70°	55°	39	127	166	"	1935.4.30	"
7	空且	1,560	142	25	-70°	40°	78	375	453	1917	1935.5.01	"
8	"	1,570	74	4	-26°	60°	71	13	84	"	1935.5.03	"
9	"	1,570	273	4	70°	45°	803	12	815	"	1935.5.04	"

台灣扁柏苗木各年殘存株數如表10。

表10.

樹齡 標準區、區分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
當初株數	7	8	28	56	51	58	48	30	6	1	1
1. 殘存株數	2	6	27	56	51	58	48	30	6	1	1
殘存率(%)	28.6	75.0	96.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
當初株數	1	3	2	7	10	3	4	5	—	—	1
2. 殘存株數	0	3	2	7	10	3	4	5	—	—	1
殘存率(%)	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	—	—	100.0
當初株數	2	2	5	—	4	2	1	—	—	—	—
3. 殘存株數	0	2	5	—	4	2	1	—	—	—	—
殘存率(%)	0.0	100.0	100.0	—	100.0	100.0	100.0	—	—	—	—
當初株數	3	8	21	13	11	3	—	2	—	2	—
4. 殘存株數	0	6	21	13	11	3	—	2	—	2	—
殘存率(%)	0.0	75.0	100.0	100.0	100.0	100.0	—	100.0	—	100.0	—
當初株數	6	20	25	3	1	—	—	—	—	—	—
5. 殘存株數	0	19	25	3	1	—	—	—	—	—	—
殘存率(%)	0.0	95.0	100.0	100.0	100.0	—	—	—	—	—	—
當初株數	7	10	18	3	1	—	—	—	—	—	—
6. 殘存株數	0	8	18	3	1	—	—	—	—	—	—
殘存率(%)	0.0	80.0	100.0	100.0	100.0	—	—	—	—	—	—
當初株數	4	7	36	20	5	3	3	—	—	—	—
7. 殘存株數	2	7	36	20	5	3	3	—	—	—	—
殘存率(%)	50.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	—	—	—	—
當初株數	66	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—
8. 殘存株數	21	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—
殘存率(%)	31.8	66.7	100.0	100.0	—	—	—	—	—	—	—
當初株數	215	65	147	107	88	71	59	39	6	3	3
9. 殘存株數	94	57	146	107	88	71	59	39	6	3	3
殘存率(%)	43.7	87.7	99.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
合計	311	126	283	210	171	141	115	76	12	6	5
殘存株數	119	110	281	210	171	141	115	76	12	6	5
殘存率(%)	38.3	87.3	99.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

紅檜苗木各年殘存株數則如表11。

表11.

樹齡 標準區、區分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
當初株數	4	—	—	—	—	1	1	2	1	1	—
1. 殘存株數	1	—	—	—	—	1	1	2	1	1	—
殘存率(%)	25.0	—	—	—	—	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	—
當初株數	—	—	—	1	1	2	5	6	4	5	6
2. 殘存株數	—	—	—	1	1	2	5	6	4	5	6
殘存率(%)	—	—	—	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
當初株數	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—
3. 殘存株數	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—
殘存率(%)	—	—	100.0	—	—	—	100.0	—	—	—	—
當初株數	2	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
4. 殘存株數	0	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
殘存率(%)	0.0	—	—	100.0	100.0	—	—	—	—	—	—
當初株數	3	27	29	14	4	—	1	—	1	1	1
5. 殘存株數	0	25	29	14	4	—	1	—	1	1	1
殘存率(%)	0.0	92.6	100.0	100.0	100.0	—	100.0	—	100.0	100.0	100.0
當初株數	10	28	53	26	7	2	1	—	—	—	—
6. 殘存株數	0	24	50	26	7	2	1	—	—	—	—
殘存率(%)	0.0	85.7	94.3	100.0	100.0	100.0	100.0	—	—	—	—
當初株數	27	24	61	79	80	50	18	18	6	3	3
7. 殘存株數	15	22	61	79	80	50	18	18	6	3	3
殘存率(%)	55.6	91.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
當初株數	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. 殘存株數	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
殘存率(%)	55.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
當初株數	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9. 殘存株數	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
殘存率(%)	50.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合計	當初株數	71	79	144	121	93	55	27	26	12	10
	殘存株數	27	71	141	121	93	55	27	26	12	10
	殘存率(%)	38.0	89.9	97.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

續表 11.

標準區、區分	樹齡 12	13	14	15	16	17	18	19	23
當初株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1. 殘存株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—
殘存率(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
當初株數	—	3	3	2	1	1	2	2	1
2. 殘存株數	—	3	3	2	1	1	2	2	1
殘存率(%)	—	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
當初株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. 殘存株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—
殘存率(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
當初株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. 殘存株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—
殘存率(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
當初株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. 殘存株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—
殘存率(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
當初株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 殘存株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—
殘存率(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
當初株數	3	—	1	1	1	—	—	—	—
7. 殘存株數	3	—	1	1	1	—	—	—	—
殘存率(%)	100.0	—	100.0	100.0	100.0	—	—	—	—
當初株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. 殘存株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—
殘存率(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
當初株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9. 殘存株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—
殘存率(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合計	3	3	4	3	2	1	2	2	1
殘存株數	3	3	4	3	2	1	2	2	1
殘存率(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

也就是說，種子發芽後第一年的死亡率為最高，第2年之後極少死亡，第4年以後全部可存活。據此而決定其研究範圍。若更生型則為露出地型，實驗播種時期為12月，播種地的實驗觀測期為1年整。更新研究對象鎖定種苗、稚樹的株數。

松浦氏的第四章交代其「研究方法」，其分標準地與實驗地，前者以天然稚樹為對象；後者係以人工播種苗為對象。為瞭解天然露出地（含其旁人工露出地）之有無稚樹及其數量的差別，其差異是否與環境因子、森林構造等相關，特以森林內，依伐採跡地別、周圍的下草型別、其稚樹株數有差異的露出地數處為1組，擇定數組為標準地。且為瞭解這些露出地在露出前的下草狀況，因而在與接續下草地選定標準地。又，同樣選定天然露出地而天然稚樹有差異的數處，除去先前的植物，播種為實驗地。另以人工製造露出地，以環境並無差異的森林內，依伐採跡地別、下草型別的下草地數處為一組，選定數組，除去下草而播種為實驗地。再以標準地或實驗地為中心，劃出50公尺平方為大標準地，若大標準地包含了數個標準地或實驗地時，則形成比50公尺平方更大的正方或長方形。

大標準地劃分25小區分別標明之，調查上、下層植物，測樹高、胸徑（離地1.2公尺處）、樹冠直徑，標明種別的生立木、枯立木、倒幹木或根返倒木等，稚樹實際的生育床，另採帶狀樣區法，以1公尺寬沿坡向作每木調查，餘同。下層植物指大標準地高3公尺以下的植物群落，在小區實施林下調查，依密度與覆蓋度為標準。密度分5級：1-甚為稀少者，2-稀少者，3-稍為多數者，4-多數者，5-甚為多數者；覆蓋度亦分5級：1- 覆蓋調查面積

5%以內者，2- 5~25%，3- 25~50%，4- 50~75%，5- 75~100%。

標準地的面積為2公尺平方，各邊5等分為25小區，調查位置、植物號碼、樹齡、莖長或直幹長、直根長、全長（莖或直幹長與根長的合計）、莖或幹中央的直徑、草冠或樹冠直徑、根系直徑。而針對台灣扁柏及紅檜，除了上述項目之外，另再量取地上部生重、地下部生重、全株生重；實驗地計算其所包含植物的種類及株數。

在實驗地的實驗方面，檜木種子不加選種直播，播種前將下草地劃定2×3平方公尺，除去植物及根系，以附近根系層下的土壤，儘可能依原自然狀態或密度回填，於19個實驗區，在1934年12月21日及22日每區各播扁柏及紅檜各15,000粒種子，不予覆土。種子播於區內所劃定的2個並鄰的1×1平方公尺內。

實驗地播種後每月調查2次發芽，凡發芽者豎立賽路路小牌，標示發生時段並追蹤之。關於苗木死亡或消失的原因並無發現病菌類，少數蟲害的株數，假定其與其他者同樣比例枯死而換算，而排除蟲害因素。再考慮去除天然下種的數量。因先前設置2個並鄰的1平方公尺小區，各分開播下台灣扁柏與紅檜種子，則扁柏小區若出現紅檜，顯然是天然下種者，反之，在播紅檜種子區發現扁柏，當然是天然下種者。而並鄰兩小區假設其數量一樣，則各依異區發生者的數量扣除之，如此排除天然下種苗。生長量則量取幹長及根長度。

關於環境因子的測定及觀察方面，松浦氏先依生態學教科書般的敘述陽光與大氣、植被結構等之關係，詳盡說明輻射熱、光、化學熱、土壤、空氣、植物等林

林總總，為的是討論相關。實際測量的氣象因子如下。

1.可照疏開度：標準地、實驗地的中心為天球中心，若障礙物完全覆蓋這天球則為0，完全無覆蓋為100的百分率。方向測定自南向東旋轉的南北之間，與自南向西旋轉的南北之間分別為180°，北-東、東-南、南-西、西-北為4象限；水平時的高度為0°，天頂時為90°。所謂可照疏開度係指：在方位角除去前述北-東、北-西中分別太陽日出沒方位範圍外的60°區域，在高度方面則去除太陽高度稀有的80°以上區域的疏開度。又，作障礙物的高度測定時，光線從其區域面積的某%漏出時，目測此漏出面積的比例，以%表示。

2.日射量：指日射強度乘以作用時間的數值，日射強度以 $\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$ 表示，依日照時的直射、不規則線，陰天、雨天、霧天的各不規則線，以各月中央日視為其平均，測定當天每一小時的日射強度。一個月的日射量即將日照時、陰天時、雨天時、霧天時的各日數相乘合計之；日照時的直射強度，在森林內者，主依實測，伐採跡地則依實測值為基礎的計算值。日照時、陰、雨、霧等不規則光線中，伐採跡地以一次測定值，換算為其他月份。森林內者，以伐採跡地、森林內比較測定的比率，乘以伐採跡地的實測值算計出。又，凡直射皆考慮土地傾斜的方位、坡度，不規則線即作在水平面接受者。

其次其說明可照時間、太陽高度及方位、太陽運動曲線圖的製作等等，計算各時刻日射強度，包括空氣透過率等，運用三角等數學大量運算，無論其精確度可達到何種程度，松浦氏本文的生態因子調查

及計算，殆為筆者綜觀台灣生態研究史百年以來第一篇，令人對將近60年前的台灣生態研究刮目相看。

茲將筆者認為迄今尚值得參考的計量表陳列如下。

空氣的透過率如表12。

表12.

時 月	九時	十二時	十五時
1	0.87	0.86	0.85
2	0.86	—	—
3	0.73	0.74	—
4	0.80	0.78	—
5	0.81	—	—
6	0.81	0.80	—
7	0.80	—	—
8	0.83	—	—
9	0.85	—	—
10	—	—	—
11	—	—	—
12	—	—	—

1934年6月1日10時32分的太平山測站，水平面所受直射的日射強度為 $0.8494 \text{ cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$ ，當時太陽高度為 $35^\circ 44'$ ，以之求小樣區3月15日的時刻別日射強度如表13。

表13.

時 分	角	$\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$
-4.29		0.7913
-3.30		1.2486
-2.30		1.5035
-1.30		1.5749
-0.30		1.4683
0.30		0.8017
1.30		0.7331
2.27		0.6001

關於森林內直射日照，由於透過複雜林冠層，故難直接計算而宜用實測，但因各標準地、實驗地難以同時實測，是以儘量於接近15日前後測定，並經多種換算與測值，校定為表14。

表14.

時 角 時 分	cal / cm ² min
-3.11	0.0780
-2.30	0.2571
-1.30	0.1124
-0.30	0.1231
0.30	0.1030
1.09	0.0730

而伐採跡地及森林內日照時不規則線 (i.e. 散射光)，經其運算得出表15。

表15.

時 角 時 分	cal / cm ² min	時 角 時 分	cal / cm ² min
-5.28	0.0166	3.30	0.0558
-4.59	0.0282	4.30	0.0388
2.57	0.0620	5.28	0.0156

曇天 (陰天)、霧天等直射光、散射光，夥同作用時間等，繁複計算出3月份的合計日射量為5,420.964 cal/cm² mon (表16以1小時為單位，60倍而為3月的總量，說明見原文)；而伐採跡地則算出3月份合計日射量為688.6080 cal/cm² mon。

表16.

日照時	時刻の範圍 時角時分	-5.66~ -5.00	-5.00~ -4.58	-4.58~ -4.00	-4.00~ -3.00	-3.00~ -2.00	-2.00~ -1.00	
	同中央値 時角時分	-5.28	-4.59	-4.29	-3.30	-2.30	-1.30	
同上	作用時間 時	11.95	0.48	13.97	13.50	12.74	10.75	
	日射の強度 cal / cm ² min	0.0166	0.0282	0.7913	1.2486	1.5035	1.5749	
	日射量	0.1984	0.0135	11.0545	16.8561	19.1546	16.9302	
曇天時 及 霧天時	時刻の範圍 時角時分	-5.56~ -5.00	-5.00~ -4.00	-4.00~ -3.00	-3.00~ -2.00	-2.00~ -1.00	-1.00~ 0.00	
	同中央値 時角時分	-5.28	-4.30	-3.30	-2.30	-1.30	-0.30	
曇天時	作用時間 時	5.78	3.55	3.60	0.16	1.25	6.68	
	日射の強度 cal / cm ² min	0.0112	0.0588	0.1092	0.1398	0.1569	0.1650	
	日射量	0.0647	0.2087	0.3931	0.0224	0.1961	1.1022	
霧 天 時	75 m	作用時間 時	0.93	1.20	0.80	0.10	1.00	1.20
		日射の強度 cal / cm ² min	0.0072	0.0259	0.0428	0.0519	0.0576	0.0611
		日射量	0.0067	0.0311	0.0342	0.0052	0.0576	0.0733
	35 m	作用時間 時	0.00	1.30	1.20	4.50	3.00	3.00
		日射の強度 cal / cm ² min	0.0045	0.0169	0.0311	0.0364	0.0396	0.0420
		日射量	0.0000	0.0220	0.0373	0.1638	0.1188	0.1260
	13 m	作用時間 時	10.27	10.50	11.90	13.50	15.00	15.50
		日射の強度 cal / cm ² min	0.0039	0.0121	0.0206	0.0250	0.0276	0.0291
		日射量	0.0401	0.1271	0.2451	0.3375	0.4140	0.4511
合計								

續表16.

-1.00~ 0.00	0.00~ 1.00	1.00~ 2.00	2.00~ 2.54	2.54~ 3.00	3.00~ 4.00	4.00~ 5.00	5.00~ 5.56	小計
-0.30	0.30	1.30	2.27	2.57	3.30	4.30	5.28	
4.62	5.08	4.66	3.00	0.10	1.05	1.05	0.98	—
1.4683	0.8017	0.7331	0.6001	0.0620	0.0558	0.0388	0.0156	—
6.7835	4.0726	3.4162	1.8003	0.0062	0.0586	0.0407	0.0153	80.4007
0.00~ 1.00	1.00~ 2.00	2.00~ 3.00	3.00~ 4.00	4.00~ 5.00	5.00~ 5.56	—	—	—
0.30	1.30	2.30	3.30	4.30	5.28	—	—	—
4.92	3.64	2.10	2.95	1.95	3.21	—	—	—
0.1653	0.1569	0.1400	0.1067	0.0568	0.0163	—	—	—
0.8133	0.5711	0.2940	0.3148	0.1103	0.0523	—	—	4.1435
2.00	3.00	4.80	5.00	5.00	4.39	—	—	—
0.0610	0.0579	0.0526	0.0433	0.0251	0.0080	—	—	—
0.1220	0.1737	0.2525	0.2165	0.1255	0.0351	—	—	1.1334
3.00	3.70	2.50	3.00	3.00	2.80	—	—	—
0.0420	0.0399	0.0360	0.0298	0.0180	0.0045	—	—	—
0.1260	0.1476	0.0900	0.0394	0.0540	0.0126	—	—	0.9875
16.00	16.00	18.50	19.00	20.00	17.55	—	—	—
0.0290	0.0275	0.0251	0.0204	0.0126	0.0035	—	—	—
0.4640	0.4400	0.4644	0.3876	0.2520	0.0614	—	—	3.6843
								90.3494

在氣溫、濕度及蒸發量亦採實測及計算；土壤剖面、土壤溫度、土壤透水性等，包括儀器設備設計試驗、觀測而得；甚至連土壤中的水分及空氣，全然付諸實證。表17為1,000 cc土壤中，水分及空氣的數據。

表17.

種別	區分	土壤	無效水分	自然保水時 有效水分	空氣量	最大保水時 有效水分	空氣量
重量 g		1,355.33	62.62	188.87	—	252.86	—
容積 cc		495.65	62.62	188.87	252.86	252.86	188.87

此外，土壤反應及化學分析亦進行之。

松浦氏宏文第五章即結果。

第一節先論標準地及實驗地。標準地分為天然露出地及鄰接下草地。天然露出地係依天然稚樹的有無及多寡為選定對象者，而同鄰接地是以其露出前的下草構造為對象而選定者。天然露出地（筆者稱為裸地）再分森林內及伐採跡地2類，森林內再分蕨類型及玉山箭竹型2種，但伐採跡地則因未發現適宜再依下草分類者，故無再分。

森林內

蕨類型

多稚樹	Ia	}	第一系
少稚樹	Ib		
無稚樹	Ic		

玉山箭竹型

多稚樹	II a	}	第二系
少稚樹	II b		
無稚樹	II c		

伐採跡地

無稚樹	III a	}	第三系
少稚樹	III b		
多稚樹	III c		

少稚樹	III d	}	第四系
多稚樹	III e		
甚多稚樹	III f		

以上係以天然稚樹的數量來設置者，但這些稚樹的有無及數量多寡，除了環境的影

響之外，另與種子的散布量有關。因此，為區辨這些天然稚樹株數的差異是否由環境所造成，在認定與此等標準地環境相當的接續地，設1平方公尺區，分別播種同一粒數的種子，但這些區不作實驗地（僅供參考）。

另外，為瞭解天然露出地在露出前的下草狀況，上述露出地中在其鄰接地選定了下列的標準地。

下草地

蕨類型

稚樹多的天然露出地，即 I a 鄰接地 I d	} 第五系
缺稚樹的天然露出地，即 I c 鄰接地 I e	

玉山箭竹型

稚樹多的天然露出地，即 II a 鄰接地 II d	} 第六系
缺稚樹的天然露出地，即 II c 鄰接地 II e	

在實驗地方面，分為天然露出地與人工露出地。天然露出地雖與標準地同樣地選定，但選定為對象並非依其天然稚樹，而是在拔除天然稚樹跡地，所生出的人工播種苗的株數，此為差異點。又，人工播種地依蕨類型、玉山箭竹型分別選定，除去下草以實施人工播種，以苗的有無及株數為對象。因此，下記分類係依播種苗的成果而排列者。

天然露出地，因無適當地而不作下草型別。

森林內

人工播種苗多之處	IVa	} 第七系
人工播種苗少之處	IVb	
沒有播種苗之處	IVc	

伐採跡地

人工播種苗少之處	Va	} 第八系
人工播種苗多之處	Vb	
人工播種苗甚多之處	Vc	
人工播種苗少之處	Vd	} 第九系
人工播種苗多之處	Ve	
人工播種苗甚多之處	Vf	

人工露出地方面，把森林內分為蕨類型、玉山箭竹型，伐採跡地分為莓型及玉山箭竹型，此乃因為玉山箭竹型在伐採後仍然是玉山箭竹型，但蕨類型則會變成莓型。

森林內

蕨類型

沒有人工播種苗之處	VII a	}	第十系
少量人工播種苗之處	VII b		
多量人工播種苗之處	VII c		

玉山箭竹型

沒有人工播種苗之處	VI a	}	第十一系
少量人工播種苗之處	VI b		
多量人工播種苗之處	VI c		

伐採跡地

莓型

少量人工播種苗之處	VII d	}	第十二系
多量人工播種苗之處	VII e		

玉山箭竹型

少量人工播種苗之處	VI d	}	第十三系
多量人工播種苗之處	VI e		

結果第二節敘述各樣區所在位置、地形、面積及沿革。

由海拔約2,902公尺的無名山走向北北西的一支脈東面中腹，設置IIa、IIb、IIc、II d、IIe，接近西岸設置Ic、Ie，在Ic、Ie的對岸山麓設置Ia、Ib、Id；IIa、IIb、IIc都是根返跡地，而IIa是緩坡，IIb在IIa略東方下位的陡坡，IIc是平坦地。

無名山與「ゲリロー」山中間，接近後者的西面設置VII d、VII e，從「ムルロアフ」分歧的北面支脈的東面崩壞地，設IIIa、IIIb、IIIc、Va、Vb、Vc，下部東面設VI d、西面設VI e，在IIIa~IIIc、Va~Vc東方而通行南北「シキワン」道路的切土地設III d，旁邊為供建物的切土地設III e、III f。自「ムルロアフ」走向北方支脈，更向北北東再分歧的支脈西南，設置Vd、Ve、Vf。無名山支脈另如IVa、IVb（東面），IVc、VIa、VIb、VIc、VIIa~VIIc等為西面。IVa、IVb係在同一森林內的崩壞地。表18列示各實驗地、標準地資料。

表 18.

標準地及 實驗地	林 班	東 經	北 緯	海拔高 m	坡 向	坡 度	標準地 面積 m ²	實驗地 面積 m ²	沿 革
I a	76	121° 27'	24° 27'	1,988	-143°	33°	4.0	—	1912年度崩壞
I b	76	121° 27'	24° 27'	1,983	-100°	38°	4.0	—	同上
I c	76	121° 27'	24° 27'	1,950	90°	35°	4.0	—	同上
I d	76	121° 27'	24° 27'	1,993	—	—	4.0	—	
I e	76	121° 27'	24° 27'	1,958	—	—	4.0	—	
II a	74	121° 27'	24° 27'	2,134	-63°	20°	4.0	—	1914年度根返
II b	74	121° 27'	24° 27'	2,122	-72°	38°	4.0	—	1923年度根返
II c	74	121° 27'	24° 27'	2,140	-85°	4°	4.0	—	1912年度根返
II d	74	121° 27'	24° 27'	2,134	—	—	4.0	—	
II e	74	121° 27'	24° 27'	2,134	—	—	4.0	—	
III a	96	121° 28'	24° 29'	1,607	-80°	32°	4.0	—	1920年度伐採
III b	96	121° 28'	24° 29'	1,607	-110°	37°	4.0	—	同上
III c	96	121° 28'	24° 29'	1,599	-118°	42°	4.0	—	同上
III d	96	121° 28'	24° 29'	1,610	-145°	38°	4.0	—	1922年度伐採
III e	96	121° 28'	24° 29'	1,591	-110°	25°	4.0	—	同上
III f	96	121° 28'	24° 29'	1,591	-115°	21°	4.0	—	同上
IV a	105	121° 31'	24° 32'	1,475	-142°	37°	—	1.0	
IV b	105	121° 31'	24° 32'	1,394	-160°	20°	—	1.0	
IV c	108	121° 31'	24° 31'	1,455	90°	41°	—	1.0	
V a	96	121° 28'	24° 29'	1,607	-80°	32°	—	1.0	
V b	96	121° 28'	24° 29'	1,607	-110°	37°	—	1.0	
V c	96	121° 28'	24° 29'	1,597	-94°	32°	—	1.0	
V d	96	121° 28'	24° 30'	1,470	100°	35°	—	1.0	
V e	96	121° 28'	24° 30'	1,473	116°	35°	—	1.0	
V f	96	121° 28'	24° 30'	1,482	125°	32°	—	1.0	
VI a	104	121° 31'	24° 31'	1,515	145°	3°	—	1.0	
VI b	104	121° 31'	24° 31'	1,607	115°	25°	—	1.0	
VI c	104	121° 31'	24° 31'	1,545	102°	21°	—	1.0	1932年度伐採
VI d	96	121° 28'	24° 29'	1,636	-90°	28°	—	1.0	同上
VI e	96	121° 28'	24° 29'	1,576	113°	38°	—	1.0	
VII a	104	121° 31'	24° 31'	1,470	-166°	37°	—	1.0	
VII b	104	121° 31'	24° 31'	1,485	177°	27°	—	1.0	
VII c	104	121° 31'	24° 32'	1,485	12°	23°	—	1.0	1932年度伐採
VII d	75	121° 28'	24° 27'	2,152	92°	20°	—	1.0	同上
VII e	75	121° 28'	24° 27'	2,121	55°	18°	—	—	

大標準地的面積資料如表 19。

表 19.

大標準地編示	包括標準地及實驗地編示	面積 (m×m)
I	Ia-Ib-Ic	60×60
I'	Ic-Ie	50×50
II	IIa-IIb-IIc-IId-IIe	50×90
IV	IVa	50×50
IV'	IVb	50×50
IV'-VII	IVc-VIIa	50×70
VI	VIa	70×70
VI'	VIb	50×50
VI''	VIc	50×70
VII'	VIIb	50×50
VII''	VIIc	80×50

第三節敘述森林的構造；第四節敘述標準地及實驗地中，台灣扁柏及紅檜的稚樹及幼苗株數。

標準地的台灣扁柏及紅檜的稚樹樹齡及其株數如表20。

表 20.

標準地	樹種	年齡															計	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16
I a	台灣扁柏	—	8	41	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59
	紅檜	—	9	12	22	12	10	5	3	2	2	2	1	2	1	2	—	85
	計	—	17	53	32	12	10	5	3	2	2	2	1	2	1	2	—	144
I b	台灣扁柏	—	3	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
	紅檜	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	計	—	3	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11
II a	台灣扁柏	6	23	64	39	20	7	2	2	1	2	1	1	—	—	—	—	168
	紅檜	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3
	計	6	23	64	41	20	7	2	2	1	2	1	1	—	—	—	1	171
II b	台灣扁柏	6	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14
	紅檜	1	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
	計	7	9	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19
III b	台灣扁柏	—	2	5	1	4	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16
	紅檜	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	計	—	2	6	1	4	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17

表20中之Ia、Ib、IIa、IIb在調查時森林尚未被砍伐，因而其稚樹全部都有可能成為研究的對象。但存在於伐採地中的崩壞地，即IIIa、IIIb、IIIc、IIId、IIIe、IIIf內的稚樹，是否全部為皆伐後所生，則有待檢驗。

IIIa、IIIb、IIIc周圍的森林係於1920年砍伐，IIId、IIIe、IIIf周圍森林則於1922年被伐採。而稚樹調查係於1935年實施，由上表之最高樹齡為11年生，故知現存稚樹係在其周圍林木被伐採後所生。而下種的殘存母樹亦可查知其空間配置。

其次，觀察包括標準地的崩壞地全區域，有數次崩壞的部位，因而若將各標準地的稚樹全部加以比較，恐有錯誤發生，因此，僅於發生於最後崩壞的土地上，1~3年生的稚樹作比較，如表21。

表21.

樹種	系 標準地	第一系			第二系			第三系			第四系		
		Ia	Ib	Ic	IIa	IIb	IIc	IIIa	IIIb	IIIc	IIId	IIIe	IIIf
台灣扁柏		49	9	0	93	14	0	0	7	14	26	42	25
紅 檜		21	1	0	0	5	0	0	1	2	1	54	81
合 計		70	10	0	93	19	0	0	8	16	27	96	106

又，在標準地的鄰接地檢定播種者，顯示與上表統計存有大約相等的傾向，即如表22，但此數據是對播種粒數的一年生苗木之百分率：

表22.

樹種	系 標準地	第一系			第二系			第三系			第四系		
		Ia	Ib	Ic	IIa	IIb	IIc	IIIa	IIIb	IIIc	IIId	IIIe	IIIf
台灣扁柏		2.5	0.5	0.0	2.8	0.6	0.0	0.0	0.1	0.4	0.6	0.8	1.3
紅 檜		2.2	0.6	0.0	2.4	0.5	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	1.2
平 均		2.4	0.6	0.0	2.6	0.6	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.3

關於實驗地的台灣扁柏及紅檜稚苗的株數則如表23。

表23.

系	實驗地	台灣扁柏							紅檜								
		區分		發芽數	消失數	殘存數	發芽率 %	消失率 %	殘存率 %	殘存數佔發芽數的比例 %	發芽數	消失數	殘存數	發芽率 %	消失率 %	殘存率 %	殘存數佔發芽數的比例 %
		發芽數	消失數														
第七系	IV a	976	269	709	6.51	1.78	4.73	72.64	2,000	419	1,581	13.33	2.79	10.54	79.05		
	IV b	973	570	403	6.49	3.80	2.69	41.42	1,856	611	1,245	12.37	4.07	8.30	67.08		
	IV c	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00		
第八系	V a	73	47	26	0.49	0.31	0.17	35.62	521	238	283	3.47	1.59	1.89	54.32		
	V b	122	74	48	0.81	0.49	0.32	39.34	602	183	419	4.01	1.22	2.79	69.60		
	V c	121	69	52	0.81	0.46	0.35	42.98	685	138	547	4.57	0.92	3.65	79.85		
第九系	V d	1,787	1,236	551	11.91	8.24	3.67	30.83	1,030	408	622	6.87	2.72	4.15	60.39		
	V e	2,653	579	2,074	17.69	3.86	13.83	78.18	1,092	434	658	7.28	2.89	4.39	60.26		
	V f	2,665	482	2,183	17.77	3.21	14.55	81.91	1,257	570	687	8.38	3.80	4.58	54.65		
第十系	VII a	103	103	0	0.69	0.69	0.00	0.00	101	101	0	0.67	0.67	0.00	0.00		
	VII b	362	238	124	2.41	1.59	0.83	84.25	1,118	545	573	7.45	3.63	3.82	51.25		
	VII c	465	285	180	3.10	1.90	1.20	38.71	1,292	577	715	8.61	3.85	4.77	55.34		
第十一系	VI a	102	102	0	0.68	0.68	0.00	0.00	126	126	0	0.84	0.84	0.00	0.00		
	VI b	494	478	16	3.29	3.19	0.11	3.24	827	784	43	5.51	5.23	0.29	5.20		
	VI c	1,510	614	896	0.07	4.09	5.97	59.34	1,736	325	1,411	11.57	2.17	9.41	81.28		
第十二系	VII d	144	133	11	0.96	0.89	0.07	7.64	132	126	6	0.88	0.84	0.04	4.55		
	VII e	170	149	21	1.13	0.99	0.14	12.35	183	175	8	1.22	1.17	0.05	4.37		
第十三系	VI d	362	300	62	2.41	2.00	0.41	17.13	746	442	304	4.97	2.95	2.03	40.75		
	VI e	360	284	76	2.40	1.89	0.51	21.11	572	208	364	3.81	1.39	2.43	63.64		

松浦氏亦檢附發芽及死亡的變化附表，而實驗地播種的種子發芽、死亡及殘存的比例（一段時間）如表24。

表24.

系	試驗地	台灣扁柏							紅檜						
		發芽數	消失數	殘存數	發芽率 %	消失率 %	殘存率 %	殘存數 佔發芽 數的比例 %	發芽數	消失數	殘存數	發芽率 %	消失率 %	殘存率 %	殘存數 佔發芽 數的比例 %
第七系	IV a	976	267	709	6.51	1.78	4.73	72.64	2,000	411	1,589	13.33	2.74	10.59	79.45
	IV b	973	570	403	6.49	3.80	2.69	41.42	1,856	605	1,251	12.37	4.03	8.34	67.40
	IV c	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
第八系	V a	73	46	27	0.49	0.31	0.18	36.99	521	237	284	3.47	1.58	1.89	54.51
	V b	122	74	48	0.81	0.49	0.32	39.34	602	176	426	4.01	1.17	2.84	70.76
	V c	121	69	52	0.81	0.46	0.35	42.98	685	138	547	4.57	0.92	3.65	79.85
第九系	V d	1,787	1,236	551	11.91	8.24	3.67	30.83	1,030	408	622	6.87	2.72	4.15	60.39
	V e	2,653	575	2,078	17.69	3.83	13.85	78.33	1,092	434	658	7.28	2.89	4.39	60.26
	V f	2,665	482	2,183	17.77	3.21	14.55	81.91	1,257	570	687	8.38	3.80	4.58	54.65
第十系	VII a	103	103	0	0.69	0.69	0.00	0.00	101	101	0	0.67	0.67	0.00	0.00
	VII b	362	234	128	2.41	1.56	0.85	35.36	1,118	531	587	7.45	3.54	3.91	52.50
	VII c	465	280	185	3.10	1.87	1.23	39.78	1,292	572	720	8.61	3.81	4.80	55.73
第十一系	VI a	102	102	0	0.68	0.68	0.00	0.00	126	126	0	0.84	0.84	0.00	0.00
	VI b	494	475	19	3.29	3.17	0.13	3.85	827	780	47	5.51	5.20	0.31	5.68
	VI c	1,510	591	919	10.07	3.94	6.13	60.86	1,736	314	1,422	11.57	2.09	9.48	81.91
第十二系	VII d	144	133	11	0.96	0.89	0.07	7.64	132	126	6	0.88	0.84	0.04	4.55
	VII e	170	149	21	1.13	0.99	0.14	12.35	183	175	8	1.22	1.17	0.05	4.37
第十三系	VI d	362	300	62	2.41	2.00	0.41	17.13	746	442	304	4.97	2.95	2.03	40.75
	VI e	360	284	76	2.40	1.89	0.51	21.11	572	208	364	3.81	1.39	2.43	63.64

從上表中，將殘存株數，以對種子1,000粒的株數來表示，如表25。

表25.

系	實驗地	稚 苗 殘 存 株 數		
		台灣扁柏	紅 檜	平 均
第七系	IV a	47.3	105.9	76.6
	IV b	26.9	83.4	55.2
	IV c	0.0	0.0	0.0
第八系	V a	1.8	18.9	10.4
	V b	3.2	28.4	15.8
	V c	3.5	36.5	20.0
第九系	V d	36.7	41.5	39.1
	V e	138.5	43.9	91.2
	V f	145.5	45.8	95.7
第十系	VII a	0.0	0.0	0.0
	VII b	8.5	39.1	23.8
	VII c	12.3	48.0	30.2
第十一系	VI a	0.0	0.0	0.0
	VI b	1.3	3.1	2.2
	VI c	61.3	94.8	78.1
第十二系	VII d	0.7	0.4	0.6
	VII e	1.4	0.5	1.0
第十三系	VI d	4.1	20.3	12.2
	VI e	5.1	24.3	14.7

此外，實驗地雜樹、稚苗的生長量，檢附於報告後附表可供參考。

松浦氏宏文結果的第五節敘述各項環境因子，再從第一系至第十三系的數據，一一臚列表格登錄，夥同土壤詳實觀察、測度與計量諸成果，用作下一章探討稚樹、稚苗殘存（或生存）與環境因子的相關統計分析，此等龐多表格及項目在此不擬一一檢附。其項目包括可照疏開度（破空度）12個表格，日射量12個表格，氣溫、濕度及蒸發量12個表格，各系土壤剖面各層次描繪，土壤溫度12個表格，土壤透水性12個表格，土壤水分、一定假容積

土壤中的水分及空氣等各11個表格，土壤反應表以及土壤的化學成分表等，匯集為第六章的相關討論。

第一節，論地形與台灣扁柏及紅檜稚樹、苗木殘存株數的關係。

1. 坡向（土地傾斜方位）與稚樹、稚苗殘存株數的方面，全系沒有定則。森林內之靠近南方或在負方位殘存株數似乎較多，但不盡然；伐採跡地似乎與森林內相反，換言之，坡向單獨一因子無法找出相關。

2. 坡度與稚樹、稚苗殘存株數的關係方面，經檢驗台灣扁柏、紅檜、扁柏與紅

檜平均數、全系、森林內、伐採跡地等，如同坡向，找不出確定相關。

第二節，論森林的構造與台灣扁柏、紅檜的稚樹、稚苗殘存株數的關係。

1. 上層植物與台灣扁柏、紅檜稚樹、

表26.

系 標準地、 實驗地 樹種	第一系		第二系			第十系			第十一系		
	la·lb	lc	IIa	IIb	IIc	VIIa	VIIb	VIIc	VIa	VIb	VIc
厚葉柃木	19.74	12.87	64.26	54.56	90.48	—	—	—	5.00	—	—
阿里山灰木	45.12	11.44	31.50	18.60	17.68	1.05	3.48	—	5.00	1.00	4.47
福建賽衛矛	—	—	3.78	—	—	—	—	—	—	—	—
假長葉楠	4.23	—	—	—	—	10.50	3.48	2.00	2.00	4.00	—
南燭	—	—	5.04	3.72	2.08	—	—	—	—	—	—
薄葉虎皮楠	—	—	—	—	—	1.05	—	4.00	4.00	7.00	1.49
裏白櫟木	5.64	5.72	—	—	—	—	—	—	—	—	—
卵葉冬青	1.41	—	15.12	16.12	12.48	—	—	2.00	—	—	—
大葉越橘	—	—	—	—	—	—	1.16	—	—	2.00	—
小西氏灰木	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.00
月桂葉灰木	—	—	—	—	—	—	—	6.00	1.00	3.00	4.47
黑星櫻	—	—	—	—	—	—	—	1.00	—	—	—
假繡球	—	1.43	—	—	—	1.05	—	—	—	—	1.49
高山新木薑子	21.15	1.43	98.28	96.72	98.80	1.05	8.00	2.00	5.00	9.00	2.98
薯豆	—	—	—	—	—	1.05	11.60	—	5.00	1.00	—
日本女貞	—	4.29	—	—	—	—	—	—	—	—	—
楊桐	—	—	—	—	—	13.65	9.28	2.00	12.00	10.00	2.98
英迷(?)	5.64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
厚殼桂	—	—	12.60	3.72	1.04	—	—	—	—	—	—
西施花	2.82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
台灣紅榨楓	1.41	4.29	1.26	1.24	1.04	—	—	—	—	—	—
鈴木紅皮	8.46	1.43	—	—	—	—	—	—	—	—	—
台灣樹參	—	—	—	—	—	—	4.00	—	1.00	4.00	—
台灣英迷	2.82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.47
高山藤繡球	—	2.86	—	—	—	—	—	—	—	—	—
台灣檫樹	—	—	1.26	—	1.04	—	—	—	—	—	2.98

稚苗殘存株數的關係。先前已述，裸露地才會生長稚樹，而本項則探討大標準地中的9個小區。為求同一比較基礎，表26為換算成900平方公尺中，各系之標準地及實驗地各樹種的喬木株數。

台灣杉	—	1.43	1.26	2.48	1.04	—	—	—	—	—	—
台灣扁柏	7.05	1.43	37.80	40.92	18.72	10.50	40.60	10.00	29.00	34.00	26.82
台灣八角金盤	—	—	—	—	—	—	1.16	—	—	—	—
山胡椒	—	—	15.12	9.92	6.24	6.30	—	3.00	—	—	1.49
雪山冬青	—	—	11.34	2.48	12.48	—	—	—	—	—	—
銳葉柃木	—	—	1.26	—	—	1.05	—	—	4.00	—	—
刺果衛矛	9.87	—	2.52	4.96	1.04	—	—	—	—	—	—
長葉木薑子	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	—
薄葉柃木	23.97	20.02	7.56	27.28	10.40	25.20	1.16	—	23.00	2.00	1.49
鼠刺	—	—	—	—	—	—	—	—	5.00	—	—
青楓	—	—	—	—	2.08	—	—	—	—	—	—
紅檜	14.10	4.29	3.78	1.24	—	1.05	—	—	—	—	1.49
深山野牡丹	—	—	—	—	—	—	36.00	1.00	51.00	1.00	2.98
霧社木薑子	33.84	25.74	12.60	16.12	3.12	9.45	1.16	3.00	5.00	3.00	1.49
厚皮香	—	—	—	—	—	1.05	2.00	—	—	3.00	—
森氏櫟	66.27	21.45	54.18	96.72	39.52	1.05	—	—	—	—	—
昆欄樹	2.82	2.86	2.52	1.24	1.04	—	3.00	5.00	17.00	4.00	—
巒大八角	91.65	25.74	98.28	43.40	93.60	9.45	37.12	13.00	37.00	12.00	19.37
巒大紫珠	39.84	5.72	1.26	—	1.04	1.05	—	—	—	—	—
合計	407.85	154.44	482.58	441.44	414.96	95.55	163.20	54.00	211.00	101.00	85.46

①. 上層植物種別株數與檜木之稚樹、稚苗殘存株數的關係，此方面採用實際株數而不採比例。比較種別株數的關係，依全系、森林內、伐採跡地別，再依下草型別分別敘述，但無顯著相關。

②. 上層植物總株數與檜木稚樹(苗)殘存株數亦無相關。

2. 上層植物總株數與檜木稚樹(苗)殘存株數的關係，可分為與露出前的下層植物的關係，以及與露出後的下層植物的關係。其下，松浦氏進行冗長且繁瑣的各種狀況下的分析後，下達如下判釋。

森林內下草地及天然露出地，阿里山赤車使者似乎指示著不成立；森林內天然露出地，阿里山灰木及銳葉柃木似乎指示成立；伐採跡地、下草地，阿里山赤車使

者及台灣瘤足蕨似乎指示成立者。

第三節討論環境因子與台灣扁柏、紅檜的稚樹(苗)殘存株數的關係。其採用現今統計學標準偏差的概念、方法，龐雜詳盡的檢視各環境因子與全系、森林內、伐採跡地、樹種別等之相關，相關傾向為正者，顯示其相互的變化傾向平行，相關為負者則顯示其有逆行的特性。

松浦氏的實驗區雖面積不大，其所調查計量及運算量之鉅大，實為台灣生態研究報告中，歷來所僅見，值得現代研究者仔細複驗及研讀，在此不擬一一檢附其苦工龐大的成果，但舉一、二表格代表之。

表27 臚列檜木稚樹(苗)殘存株數與各項環境因子測定值，每項因子繁瑣的細目，請逕參考松浦氏原報告。

表27.

統系	標準地及 實驗地	稚樹、稚苗的殘存株數			可照疏 開度%	日射量 cal/cm ² mon	最高氣 溫 °C	最低氣 溫 °C	平均氣 溫 °C	
		台灣扁柏	紅檜	平均						
第一統	第一系	I a	49	21	35	39.12	12,317.18	15.58	9.35	12.49
		I b	9	1	5	41.16	20,796.97	16.25	8.83	12.55
		I c	0	0	0	11.52	2,059.30	12.95	8.06	10.54
第二統	第二系	II a	93	0	46.5	35.41	16,437.24	16.81	8.51	12.66
		II b	14	5	9.5	43.04	21,415.42	17.41	7.76	12.61
		II c	0	0	0	8.85	917.00	14.67	7.05	10.88
第三統	第三系	III a	0	0	0	70.30	40,243.67	23.38	13.52	18.47
		III b	7	1	4	68.58	39,143.08	23.03	13.20	18.15
		III c	14	2	8	56.99	35,045.06	22.38	12.76	17.59
	第四系	III d	26	1	13.5	58.54	17,646.32	20.53	11.58	16.08
		III e	42	54	48	29.56	11,465.17	18.76	11.08	14.93
		III f	25	81	53	5.36	11,154.32	17.20	10.51	13.88
第四統	第七系	IV a	47.3	105.9	76.6	29.37	26,470.57	25.15	14.53	19.86
		IV b	26.9	83.4	55.2	40.78	31,056.47	24.10	13.98	19.07
		IV c	0.0	0.0	0.0	24.57	4,533.31	19.54	12.89	16.24
第五統	第八系	V a	1.8	18.9	10.4	70.69	60,212.48	24.34	13.15	18.77
		V b	3.2	28.4	15.8	67.15	56,379.76	23.40	12.66	18.06
		V c	3.5	36.5	20.0	56.58	55,593.05	22.62	13.53	18.09
	第九系	V d	36.7	41.5	39.1	56.54	29,374.50	19.60	11.24	15.44
		V e	138.5	43.9	91.2	54.95	30,096.10	18.91	11.07	15.02
		V f	145.5	45.8	95.7	36.82	19,512.91	18.16	10.43	14.33
第六統	第十系	VII a	0.0	0.0	0.0	32.36	7,457.99	20.08	13.54	16.83
		VII b	8.5	39.1	23.8	42.45	14,076.86	21.13	13.95	17.46
		VII c	12.3	48.0	30.2	67.80	29,656.70	22.40	14.86	18.65
	第十二系	VII d	0.7	0.4	0.6	68.32	42,237.74	22.08	12.70	17.42
		VII e	1.4	0.5	1.0	70.97	44,606.21	20.47	11.58	16.20
第七統	第十一系	VI a	0.0	0.0	0.0	31.36	7,259.89	19.64	13.75	17.23
		VI b	1.3	3.1	2.2	43.54	15,966.94	20.94	14.18	17.59
		VI c	61.3	94.8	78.1	52.86	23,411.72	22.74	15.24	19.01
	第十三系	VI d	4.1	20.3	12.2	48.50	58,215.46	24.05	13.84	18.97
		VI e	5.1	24.3	14.7	48.82	33,919.51	22.00	13.20	17.62

溫度 %	蒸發量 g	透水性 s/cm	最高土壤 溫度 °C	最低土壤 溫度 °C	平均土壤 溫度 °C	土壤水分 %	L/W	w/W	pH	交換 酸度
91.09	14.79	24.7	18.08	9.10	13.61	20.62	1.0123	0.6627	5.92	102.0
89.73	17.14	64.9	18.02	9.65	13.86	19.88	1.1714	0.7268	5.72	0.0
91.73	8.17	132.6	14.33	8.29	11.35	29.45	0.7355	0.9343	5.80	8.8
86.73	16.36	29.5	19.25	7.64	13.47	46.95	0.6759	0.7502	5.10	122.4
83.09	15.96	112.8	19.40	8.84	14.15	38.30	0.2367	0.7359	5.00	183.6
88.36	12.50	5,007.9	14.95	7.59	11.30	51.60	0.2555	0.8354	4.90	195.6
81.50	13.03	12.0	22.97	12.73	17.03	19.52	1.1558	0.8685	5.68	40.8
80.42	11.73	16.5	22.63	12.40	17.53	23.84	0.2626	0.7161	5.48	64.8
81.03	10.80	764.6	22.07	11.97	17.03	29.79	0.2292	0.6740	5.48	67.2
84.33	9.06	1,031.4	19.86	11.11	15.49	34.14	0.4670	0.8765	5.28	75.6
89.58	6.54	1,254.7	18.37	10.60	14.49	36.82	0.3479	0.9617	5.58	32.4
91.50	6.02	1,774.1	17.14	10.27	13.86	39.02	0.2949	0.9243	5.38	43.2
86.65	11.98	2.5	24.10	14.19	19.17	26.53	0.7503	0.8520	5.50	60.0
87.94	10.52	4.0	23.40	13.70	18.56	24.28	0.3435	0.8263	5.50	24.0
91.76	5.69	22.8	19.15	12.63	15.91	34.88	0.5192	0.8921	5.70	9.6
79.83	9.41	27.2	25.08	13.71	19.41	10.56	0.7675	0.5890	5.08	55.2
80.17	8.73	29.8	24.34	13.41	18.90	14.03	0.6186	0.6458	5.08	79.9
81.56	7.69	1,433.6	23.38	12.93	18.18	22.68	0.6599	0.3541	5.08	78.7
89.06	5.80	7.0	20.34	12.11	16.25	25.22	0.3734	0.6131	5.82	4.8
89.72	5.05	10.8	19.78	11.86	15.84	30.25	0.1786	0.6226	5.82	9.6
89.50	4.27	13.4	18.87	11.45	15.18	30.72	0.3062	0.7274	5.70	36.7
91.83	4.21	599.4	19.22	13.10	16.18	53.36	0.1420	0.9634	5.28	40.8
91.61	6.54	14,287.3	20.29	13.87	17.11	52.19	0.1030	0.9563	4.38	211.2
91.50	8.51	10,445.0	21.99	14.76	18.40	43.90	0.1627	0.9181	4.68	120.0
87.05	8.95	6,307.4	21.74	12.18	16.98	31.73	0.2710	0.8098	4.88	67.2
87.95	7.13	14,229.1	20.24	12.37	16.21	40.87	0.2425	0.8519	4.48	74.4
92.77	5.07	26,553.3	19.68	13.29	16.51	54.37	0.0236	0.9720	4.48	78.0
92.52	6.81	10,910.1	20.81	14.14	17.99	50.14	0.1098	0.9161	4.48	96.0
92.10	7,894.2	7,894.2	22.31	14.81	18.58	44.79	0.1190	0.9149	4.68	136.8
87.52	8.81	5,532.1	24.28	13.84	19.09	30.05	0.3171	0.8136	4.53	206.4
90.72	5.90	9,799.1	22.27	13.12	17.72	40.49	0.2951	0.8503	5.28	139.2

表27關於土壤的L/W、w/W介量，L指500cc假容積（模擬土壤自然狀態下）土壤最大保水時的空氣量（cc）；W則為最大保水時的有效水分（g）；w指自然保水時的有效水分（g）。

1.就全系而言，檜木（扁柏與紅檜）的苗木殘存數與紅檜或扁柏的苗木殘存數及其平均，皆為正相關。

2.台灣扁柏的苗木殘存量（筆者稱存活量），與濕度、透光度、w/W、土壤水分等，具有負相關；與可照疏開度、日射量、最高氣溫、最低氣溫、平均氣溫、蒸發量、最高土壤溫度、最低土壤溫度、平均土壤溫度、pH值、交換酸度、L/W等具有正相關。

3.紅檜苗木的存活量與台灣扁柏之與環境因子的相關雷同，但僅pH值是相反關係，即與pH值呈負相關、與交換酸度有正的相關。

4.紅檜與扁柏平均苗木存活量與紅檜苗木存活量的傾向相同。

5.環境因子之間的相關，可照疏開度與濕度、透光度、pH、w/W、土壤水分等呈負相關；可照疏開度與日射量、最高氣溫、最低氣溫、平均氣溫、蒸發量、最高土壤溫度、最低土壤溫度、平均土壤溫度、交換酸度、L/W有正的相關；日射量與濕度、透光度、pH、w/W、土壤水分有負相關；日射量與3項氣溫、3項土壤溫度、蒸發量、交換酸度、L/W有正相關；最高氣溫與濕度、透光度、pH、w/W、土壤水分呈負相關；最高氣溫與其他氣溫、蒸發量、3項土壤溫度、交換酸度、L/W呈正相關；最低氣溫與濕度、透光度、w/W、土壤水分呈負相關，餘則呈正相關；平均氣溫同上；濕度與透光度、pH、w/W、土壤水分呈正相關，與

蒸發量、3項土壤溫度、交換酸度、L/W呈負相關；蒸發量與透光度、pH、w/W、土壤水分呈負相關，與3項土壤溫度、交換酸度、L/W呈正相關；透光度與交換酸度、w/W、土壤水分呈正相關，與3項土壤溫度、pH、L/W有負相關；最高土壤溫度與pH、w/W、土壤水分有負相關，與其他土壤溫度、交換酸度、L/W有正相關，餘略之。

上述1~5即就全系的相關討論。

6.就森林內的相關分析，松浦氏仍循1~5模式一一闡述，其結果與1~5所述絕大部分雷同，只有在環境因子相互關係中有少數呈無相關現象，但筆者檢視後認定無大意義。

7.就伐採跡地的相關分析，模式同前。台灣扁柏苗木存活量與濕度、透光度、交換酸度、w/W、土壤水分有正相關，與可照疏開度、日射量、3項氣溫、蒸發量、3項土壤溫度、pH、L/W有負相關；紅檜苗木存活量同於扁柏，但pH與交換酸度的傾向則相反；兩者苗木平均值之情形，與紅檜完全相同；環境因子方面，大抵雷同，少項相反或不相關，略之。

8.就樹種別方面，就全系、森林內、伐採跡地之與環境因子相關如表28。

表28.

樹種及 要素	樹種 場所	台灣扁柏			紅檜			台灣扁柏與紅檜平均值		
		全 系	森林內	伐採跡地	全 系	森林內	伐採跡地	全 系	森林內	伐採跡地
台灣扁柏										
紅檜		+	+	+						
台灣扁柏與紅檜平均值		+	+	+	+	+	+			
可照疏開度		+	+	-	+	+	-	+	+	-
日射量		+	+	-	+	+	-	+	+	-
最高氣溫		+	+	-	+	+	-	+	+	-
最低氣溫		+	+	-	+	+	-	+	+	-
平均氣溫		+	+	-	+	+	-	+	+	-
濕度		-	-	+	-	-	+	-	-	+
蒸發量		+	+	-	+	+	-	+	+	-
透水度		-	-	+	-	-	+	-	-	+
最高土壤溫度		+	+	-	+	+	-	+	+	-
最低土壤溫度		+	+	-	+	+	-	+	+	-
平均土壤溫度		+	+	-	+	+	-	+	+	-
pH		+	+	-	-	-	+	-	+	+
交換酸度		+	+	+	+	+	-	+	+	-
L / W		+	+	-	+	+	-	+	+	-
w / W		-	-	+	-	-	+	-	-	+
土壤水分		-	-	+	-	-	+	-	-	+

9.就全系、森林內、伐採跡地相關傾向臚列如表29（見前說明）。

表29.

樹種及要素	場所	全 系			森 林 內			伐 採 跡 地		
	樹種	台灣扁柏	紅檜	台灣扁柏與紅檜平均值	台灣扁柏	紅檜	台灣扁柏與紅檜平均值	台灣扁柏	紅檜	台灣扁柏與紅檜平均值
台灣扁柏										
紅檜		+			+			+		
台灣扁柏與紅檜平均值		+	+		+	+		+	+	
可照疏開度		+	+	+	+	+	+	-	-	-
日射量		+	+	+	+	+	+	-	-	-
最高氣溫		+	+	+	+	+	+	-	-	-
最低氣溫		+	+	+	+	+	+	-	-	-
平均氣溫		+	+	+	+	+	+	-	-	-
濕度		-	-	-	-	-	-	+	+	+
蒸發量		+	+	+	+	+	+	-	-	-
透水度		-	-	-	-	-	-	+	+	+
最高土壤溫度		+	+	+	+	+	+	-	-	-
最低土壤溫度		+	+	+	+	+	+	-	-	-
平均土壤溫度		+	+	+	+	+	+	-	-	-
pH		+	-	-	+	-	+	-	+	+
交換酸度		+	+	+	+	+	+	+	-	-
L / W		+	+	+	+	+	+	-	-	-
w / W		-	+	+	+	+	+	+	+	+
土壤水分		-	-	-	-	-	-	+	+	+

其次，松浦氏檢討相關係數的強弱，逐一整理相關係數程度等級表，歸納出較具顯著意義者，摘要如下。

1. 全系檜木苗木存活株數與環境因子相關係數程度見表30。

表30.

階級	台灣扁柏		紅檜		台灣扁柏與紅檜平均值	
	正	負	正	負	正	負
1.0~0.9						
0.9~0.8						
0.8~0.7						
0.7~0.6						
0.6~0.5					最低氣溫	
0.6~0.5	最低氣溫·平均氣溫· 最高土壤溫度		日射量·最高氣溫·最 低氣溫·平均氣溫·蒸 發量·最高土壤溫度· 最低土壤溫度·平均土 壤溫度		日射量·最高氣溫·蒸 發量·最高土壤溫度· 平均土壤溫度	
0.4~0.3	蒸發量·最高土壤溫 度·平均土壤溫度		蒸發量·交換酸度	土壤 水分		

2.森林內檜木苗木存活株數與環境因子相關係數程度如表31。

表31.

階級	台灣扁柏		紅檜		台灣扁柏與紅檜平均值	
	正	負	正	負	正	負
1.0~0.9						
0.9~0.8					最低氣溫	
0.8~0.7	最低氣溫·平均氣溫		最低氣溫			
0.7~0.6	平均氣溫·最高土壤溫 度·L / W		最低氣溫·平均氣溫· 最低土壤溫度		最高氣溫·平均氣溫· 最高土壤溫度	
0.6~0.5	最高氣溫·蒸發量·平 均土壤溫度·L / W		可照疏開度·日射量· 最高氣溫·平均氣溫· 平均土壤溫度·交換酸 度	土壤 水分	可照疏開度·日射量· 平均氣溫·蒸發量·平 均土壤溫度	土壤 水分
0.5~0.4	可照疏開度·蒸發量· 平均土壤溫度	w / W	日射量·蒸發量·最高 土壤溫度			
0.4~0.3		土壤 水分				

3.伐採跡地檜木苗木存活株數與環境因子相關係數程度如表32。

表32.

階 級	台灣扁柏		紅 檜		台灣扁柏與紅檜平均值	
	正	負	正	負	正	負
1.0~0.9			濕度	可照疏開度		
0.9~0.8						
0.8~0.7				最高氣溫・平均氣溫・ 最高土壤溫度・平均土 壤溫度		
0.7~0.6				蒸發量・最高土壤溫 度・最低土壤溫度		可照疏開度・最高氣 溫・平均氣溫・最高土 壤溫度・最低土壤溫 度・平均土壤溫度
0.6~0.5				最低氣溫	濕度	最低氣溫・蒸發量
0.5~0.4					土壤 水分	最低氣溫
0.4~0.3						

4.台灣扁柏苗木存活株數與環境因子相關係數程度為表33。

表33.

階 級	全 系		森 林 內		伐 採 跡 地	
	正	負	正	負	正	負
1.0~0.9						
0.9~0.8						
0.8~0.7			最低氣溫・平均氣溫			
0.7~0.6			平均氣溫・最高土壤溫 度・L / W			
0.6~0.5			最高氣溫・蒸發量・平 均土壤溫度・L / W			
0.5~0.4	最低氣溫・平均氣溫・ 最高土壤溫度		可照疏開度・蒸發量・ 平均土壤溫度	w / W		
0.4~0.3	蒸發量・最高土壤溫 度・平均土壤溫度			土壤 水分		

5.紅檜苗木存活株數與環境因子相關係數程度如表34。

表34.

階 級	全 系		森 林 內		伐 採 跡 地	
	正	負	正	負	正	負
1.0~0.9					溫度	可照疏開度
0.9~0.8						
0.8~0.7			最低氣溫			最高氣溫・平均氣溫・ 最高土壤溫度・平均土 壤溫度
0.7~0.6			最低氣溫・平均氣溫・ 最低土壤溫度			蒸發量・最高土壤溫 度・最低土壤溫度
0.6~0.5			可照疏開度・日射量・ 最高氣溫・平均氣溫・ 平均土壤溫度・交換酸 度	土壤 水分		最低氣溫
0.5~0.4	日射量・最高氣溫・最 低氣溫・平均氣溫・蒸 發量・最高土壤溫度・ 最低土壤溫度・平均土 壤溫度		日射量・蒸發量・最高 土壤溫度			
0.4~0.3	蒸發量・交換酸度	土壤 水分				

6. 檜木平均苗木存活株數與環境因子相關係數程度如表35。

表35.

階 級	全 系		森 林 內		伐 採 跡 地	
	正	負	正	負	正	負
1.0~0.9						
0.9~0.8			最低氣溫			
0.8~0.7						
0.7~0.6			最高氣溫·平均氣溫· 最高土壤溫度			可照疏開度·最高氣 溫·平均氣溫·最高土 壤溫度·最低土壤溫 度·平均土壤溫度
0.6~0.5	最低氣溫		可照疏開度·日射量· 平均氣溫·蒸發量·平 均土壤溫度	土壤 水分	溫度	最低氣溫·蒸發量
0.5~0.4	日射量·最高氣溫·蒸 發量·最高土壤溫度· 平均土壤溫度				土壤 水分	最低氣溫
0.4~0.3	平均氣溫					

接下來，松浦氏檢驗土壤的化學成分與檜木苗木存活量的關係，同樣的，其臚列了繁多的表格數據，最後下結論認定，除了全系及伐採跡地台灣扁柏的 K_2O 之外，相關的成分較低。

討論的最後對象為連鎖係數及部分相關係數，也就是1920年代的Joint coefficient，今之交互相關，從而導出整冊報告的最後結論。總括其精要如表36。

表36.

樹種	林內外	環境因子	相關係數	部分相關係數	表示式	連鎖係數
台灣扁柏苗木存活株數	全系	K ₂ O	0.48±0.092	0.42	{台灣扁柏}=0.39{K ₂ O}+0.32{最低氣溫}	0.57
		最低氣溫	0.43±0.099	0.35		
	森林內	最低氣溫 L / W	0.78±0.076 0.60±0.125	0.66 0.29	{台灣扁柏}=0.65{最低氣溫}+0.22{L / W}	0.80
	伐採 跡地	K ₂ O 最低土壤溫度	0.59±0.110 -0.35±0.148	0.66 -0.49	{台灣扁柏}=0.62{K ₂ O}-0.39{最低土壤溫度}	0.71
紅檜苗木存活株數	全系	最低氣溫	0.49±0.092	0.38	{紅檜}=0.31{最低氣溫}+0.20{日射量} +0.30{交換酸度}	0.59
		日射量	0.46±0.095	0.26		
		交換酸度	0.37±0.105	0.41		
	森林內	最低氣溫 最低土壤溫度 交換酸度	0.70±0.099 0.61±0.122 0.53±0.140	0.84 0.57 0.68	{紅檜}=0.54{最低氣溫}+0.28{最低土壤溫度}+0.41{交換酸度}	0.88
伐採 跡地	可照疏開度 濕度	-0.91±0.029 0.91±0.029	-0.81 0.81	{紅檜}=-0.52{可照疏開度}+0.52{濕度}	0.97	
台灣扁柏與紅檜苗木平均存活株數	全系	最低氣溫	0.52±0.088	0.25	{台灣扁柏與紅檜平均值}=0.39{最低氣溫} +0.16{最高土壤溫度}	0.53
		最高土壤溫度	0.48±0.093	0.10		
	森林內	最低氣溫 最低土壤溫度	0.86±0.051 0.43±0.159	0.83 0.13	{台灣扁柏與紅檜平均值}=0.83{最低氣溫} +0.07{最低土壤溫度}	0.86
	伐採 跡地	可照疏開度 最高土壤溫度 土壤水分	-0.69±0.088 -0.63±0.102 0.47±0.131	-0.64 -0.35 0.15	{台灣扁柏與紅檜平均值}=-0.48{可照疏開度}-0.22{最高土壤溫度}+0.13{土壤水分}	0.73

浦氏宏文最後總結論如下：

1. 露出地的苗木（即文中的稚樹、稚苗總稱）存活量（殘存株數）與所在坡地的坡向、坡度、上層植物種別株數及總株數，似乎沒有相關。

2. 在下層植物的種別及株數影響檜木苗木方面，阿里山赤車使者在森林內似乎指示不成立的傾向，但在伐採跡地則似乎指示成立的方向，然而，苗木與下層物種數及其株數等，似乎無關。

3. 與環境因子的關係如下：

①. 台灣扁柏在全系，與土壤中的K₂O、最低氣溫有正相關，尤其是與K₂O

的相關強；在森林內，與最低氣溫、L/W有正相關，尤其與最低氣溫的正相關顯著；在伐採跡地，與土壤中的K₂O有顯著正相關，但與最低土壤溫度有負相關。

②. 紅檜在全系中，與最低氣溫、日射量、交換酸度有正相關，與最低氣溫的相關不弱；在森林內，與最低氣溫、最低土壤溫度、交換酸度有正相關，尤以最低氣溫的正相關最顯著；在伐採跡地，與可照疏開度有負相關，與濕度有正相關，全部都是相關係數等值，相關程度幾乎是完全的。

③. 台灣扁柏與紅檜的平均值，在全

系與最低氣溫、最高土壤溫度雖有正相關，但不過是與最大值的最低氣溫相關稍顯著而已；在森林內，其與最低氣溫及最低土壤溫度有正相關，尤其與最低氣溫的正相關甚為明顯；在伐採跡地，與可照疏開度、最高土壤溫度有負相關，與土壤水分有正相關，尤其與可照疏開度的負相關甚明顯。

總之，當更新時若要令台灣扁柏的苗木成立，在本試驗地的範圍內，對於全系土壤中的 K_2O 、最低氣溫，都需要較大量，尤其似乎需要 K_2O 之大者；對於森林內，最低氣溫、 LW 都似乎需要大者，尤以需要最低氣溫之高者；對於伐採跡地，似乎需要土壤中 K_2O 之大者。

要使紅檜的苗木成立時，對全系言之，似乎需要最低氣溫、日射量、交換酸度之大者，尤其似乎需要最低氣溫及日射量之大者；對於森林內，似乎需要最低氣溫、最低土壤溫度、交換性酸度之大者，特別是需要最低氣溫之大者；至於伐採跡地，似乎需要可照疏開度小，而濕度大者。

要使台灣扁柏與紅檜兩種同時成立時，對全系似乎需要最低氣溫、最高土壤溫度之大者，尤以最低氣溫之大者最需要；對森林內，似乎需要最低氣溫、最低土壤溫度之大者，尤其是需要最低氣溫之大者；對伐採跡地，似乎需要可照疏開度、最高土壤溫度之小者，而土壤水分之大者，尤其似乎需要最低氣溫之大者。

依據本研究的結果，測定某地點的環境因子、台灣扁柏或紅檜稚樹、稚苗的殘存株數，或檜木稚樹（苗）平均殘存株數的推算，從研究表格等，皆可容易求出。

又，預選更生可能地時，阿里山赤車使者似乎可作為輔助判釋，而歷來未聞有

關台灣扁柏及紅檜曾進行此面向研究，故無法評比。

綜觀松浦作治郎（1942）之大作，調查研究之嚴謹，結論之謙虛，筆者譽為台灣生態研究百年史之翹楚，可惜後世迄今未曾詳加檢驗及更深入探討之。而文中科學決定論的氣氛濃厚，蓋或當年先端之風潮也。

二一三 國府治台之後的研究

濃縮日治時代資料，輯為參考之較完整者，可以林渭訪、薛承健（1950）為代表：

紅檜，台灣名為薄皮，亦有與台灣扁柏通稱松栝者，日名為ベニヒ，屬柏科（Cupressaceae），分布地域較扁柏稍低，北部插天山海拔1,050公尺處已有發現，阿里山平遮那（1,800公尺）、二萬坪（2,000公尺）間即見此樹，每居扁柏林稍下部，或與扁柏、鐵杉、華山松、紅豆杉、台灣杉等混生；其在阿里山海神廟（註：筆者訪談耆老，追溯阿里山歷史上，似乎並無此地名，推測是“平遮那”的台語音Hae-Shen-Aa轉為中文者）下亦與高山新木薑子、假長葉楠、森氏櫟、昆欄樹、台灣江某、台灣紅榨楓及錐栗類等闊葉樹混生；太平山、八仙山之新山馬崙線、呂濱線以及太魯閣、木瓜山、林田山等處均甚多，以海拔1,500~2,150公尺處為最盛；阿里山之神木，地上1.5公尺處周圍19.5公尺，樹高45.0公尺，樹齡約3,000年者即屬本種。全島蓄積極豐，僅次於鐵杉，居於第二位，約計17,518,821立方公尺（文山279,027立方公尺，宜蘭40,072立方公尺，羅東399,536立方公尺，太平山3,081,327立方公尺，南澳239,133立方公尺，大溪644,080立方公尺，竹東91,922立方公

尺，南庄72,767立方公尺，大湖6,975立方公尺，東勢422立方公尺，八仙山1,433,493立方公尺，大甲溪347,501立方公尺，埔里6,066立方公尺，集集846立方公尺，轆大山333,067立方公尺，濁水溪765,000立方公尺，丹大溪471,366立方公尺，楠梓仙溪299,677立方公尺，竹山5,101立方公尺，阿里山466,215立方公尺，屏東33,623立方公尺，潮州16,869立方公尺，里壠4,108立方公尺，

台東85,463立方公尺，大武55,295立方公尺，關山869,502立方公尺，木瓜山3,081,327立方公尺，林田山1,147,586立方公尺，太巴壠62,744立方公尺，玉里501,839立方公尺，秀姑巒1,373,504立方公尺，研海924,991立方公尺，大濁水378,287立方公尺)。生長速度中庸，較鐵杉、扁柏、香杉等為速，但因立地不同，差異殊大，如在轆大山產者生長較速，阿里山產者則較緩，詳情如表37。

表37.

A. 轆大山產者

齡階	10	20	30	40	50	60	70	80
胸高直徑cm	3.94	11.67	19.94	22.88	26.51	29.85	31.21	33.78
樹高 m	3.78	7.36	9.39	11.57	13.57	15.27	17.18	19.18
材積 m ³	0.003139	0.039903	0.129262	0.202421	0.345305	0.481777	0.650218	0.768813

齡階	90	100	110	120	130	140	150	160
胸高直徑cm	36.81	40.45	43.48	47.57	53.63	54.39	59.84	63.33
樹高 m	20.88	23.03	25.00	26.51	27.63	28.81	30.45	31.97
材積 m ³	1.005995	1.340280	1.712231	2.196079	2.645632	3.173891	3.822760	4.362505

齡階	170	180	190	200	210	220	230	240	244
胸高直徑cm	66.08	69.54	73.33	76.66	79.84	81.91	84.08	85.90	86.66
樹高 m	33.75	34.90	35.97	37.57	37.88	38.66	39.48	40.36	40.60
材積 m ³	4.951069	5.647218	6.401509	7.099998	7.766632	8.409758	9.016354	9.688397	9.947851

B. 阿里山產者

齡階	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
胸高直徑cm	—	1.60	3.95	6.00	6.85	7.70	8.65	9.70	12.20	14.30
樹高 m	1.05	2.44	3.70	4.70	5.55	6.18	6.80	7.48	8.39	9.30
材積 m ³	0.0000236	0.0006359	0.0030881	0.0079820	0.0114502	0.0153133	0.0207627	0.0233326	0.0507426	0.0751884

齡階	55	60	65	70	75	80	85	90	連皮	心材
胸高直徑cm	17.38	20.05	22.95	26.85	30.55	35.25	40.10	43.15	44.30	32.35
樹高 m	10.97	12.44	13.74	14.86	16.16	17.44	18.16	19.45	—	—
材積 m ³	0.123039	0.1751939	0.2681330	0.3680683	0.5071227	0.6884254	0.9259873	1.1375932	1.2119529	0.6110335



檜木在全台的分布以中部地區海拔較高，阿里山區紅檜純林的下限，大致落在2,000公尺的二萬坪，二萬坪以下則為紅檜散生於闊葉林間；二萬坪今之柳杉造林內，矗立的「二宮英雄碑」，係日人為紀念建造阿里山鐵路而殉職的二宮英雄所設，9·21大震將其震移歪斜，由於石塊並無黏合，以及中空，因而並無震倒（2000.3.19）。



1914年2月11日，近藤熊之助技師負責阿里山森鐵運材試車，不幸於平造那附近脫軌翻覆，近藤氏重傷，2月20日逝世於嘉義醫院，年41。同僚募資，假嘉義公園內，於1915年8月完建殉職紀念碑，1935年，此碑移置二萬坪。1999年9·21大地震將之震顛震斷；此碑所在地昔日的原始林，即紅檜散生於闊葉林中，筆者口訪耆老，試圖建立每一林班的原始林概況，拼湊原檜木分布（2000.3.19）。



新中橫旁側，日本人特意保留的紅檜林（陳月霞攝）。



邱欽堂（1956）調查丹大11林班「扁柏—鐵杉社會」，筆者於1989年3月中旬重驗伐採跡地及殘存破碎林分；往七彩湖的登山口附近，正是扁柏與鐵杉的混生針葉林。編號1933巨木即扁柏，筆者正右側的樹幹即鐵杉（陳月霞攝，1989.3.15）。



檜木單株生長速率變異極大，除了個別植株的遺傳變異之外，筆者多年調查與觀察的經驗認定，取決於陽光照射量，且由林中老木死後倒塌，則破空範圍的活株，因一段時期（多年至數十年）的光量增加，生長速率加快，閉空後再趨緩；同樣狀況再發生，則生長又加速。如此，有別於一般生長曲線，檜木生長曲線極富戲劇性，不但導致生態研究者欲以胸徑生長迴歸數學公式充滿不確定性，也對近年興起的氣候與樹齡學研究，注入不可知的變數，甚至出現研究的盲點，迄今為止，似乎尚無研究者發現此項問題。圖為1915年的天然下種紅檜林，研究其內的個體生長，充滿挑戰趣味。



每木調查或材積估算必須量取胸徑，陳清祥先生示範胸徑的量取（2000.8.14）。



材積估算取決於主幹形狀，且賦予參數統計。

木材性質與扁柏相似，生材較扁柏重，而氣乾材及全乾材均較扁柏輕，故其生材之含水率顯較扁柏高。材色較扁柏略帶淡紅色，質稍軟，負擔力稍遜，但耐濕性及耐蟻性卻較扁柏大，少割裂，具芳香。此種木材之最大缺點為易受蓮根腐菌（*Stereum salcutum* Brut.）之侵蝕，幹心多呈空洞或為多數同心圓蜂窩狀之腐朽孔，俗稱蓮根材，木材之利用率大為減低。春材向秋材漸進移行而明顯，樹脂細胞多在秋材部多少散成切線狀，假導管長度多為4.0~4.5公釐，平均為4.093公釐，寬度多為35~40 μ ，平均為44.2 μ ，長寬度之比為93，木材化學組成：灰分0.31%，冷水抽出物1.86%，熱水抽出物2.70%，1%NaOH溶液抽出物24.10%，醇苯抽出物5.85%，戊醣6.34%，木質31.04%，全纖維素50.87%， α 纖維素34.29%。氣乾材比重0.452，含水率13.3%，抗彎強度608公斤/平方公分，彈性係數93,139公斤/平方公分，縱向壓縮強度314公斤/平方公分，橫向壓縮強度53公斤/平方公分，剪斷強度92公斤/平方公分，縱向張力550公斤/平方公分，割裂強度4.4公斤/平方公分，Brinell硬度2.54，耐朽性比較94.94（上述各項強度試驗之試材大小均與馬尾松同）。材可供建築、家具、枕木、橋樑、棺木、樽桶、雕刻、造船、合板等用。以之製造火柴桿，缺點尚多，尤不合經濟，每100小枝重6.54公分，不著火率10%，點火容易，全部燃燒者59%，所需時間平均22秒，餘燼消失時間平均13秒，煤煙多無白煙，火跳稍大，無爆音，灰分多黑色。製材廢料更可供鉛筆桿及細工原料。本省產量豐富，均由官營林場供應，佔針葉樹之次位，約為針葉樹全產量20~

30%。太平山、阿里山、八仙山、竹東、轆大山、太魯閣、林田山、木瓜山各林場均有出產，以阿里山與太平山產量為最豐，平均月產各1,000立方公尺以上。但在民國38年後產量漸減，全省各林場合計產量亦不過1,000餘立方公尺，其中太平山林場產者佔過半數。在日治時代除供本省消費外，每年均有相當數量之原木由基隆、高雄輸往日本東京、名古屋、大阪、神戶、鹿兒島、門司等地，少則500立方公尺，多則達3,000餘立方公尺。光復後除一部分製成枕木外輸出，大部分均供本省消費。本種種子在林緣或裸露地易發芽育成幼苗，性耐乾燥，生長亦速，易於施行天然更新，在扁柏、紅檜之混淆林中鬱閉破裂時，紅檜幼苗極易生育，故扁柏林漸有被紅檜排擠取而代之趨勢。本省施行經濟造林之面積約共79.18公頃，撫育面積計共33.26公頃。此後應從速造林，廣儲材積。

台灣扁柏，台灣名為厚殼，日名為タイワンヒノキ或簡稱ヒノキ，但與日本產者不同種，屬柏科。中央山脈海拔1,300~2,800公尺間成極盛相之美林，太平山之鳩之澤、茂興、三星山、白絲、大元山、八仙山之新山、黎明、十文溪、呂濱、大雪山、阿里山之水山、兒玉、塔山、花蓮港之木瓜山、林田山、太魯閣等高山均有大面積之原生林存在。全省蓄積16,879,989立方公尺，次於鐵杉、紅檜而居第三位（文山259,083立方公尺，宜蘭20,817立方公尺，羅東154,261立方公尺，太平山4,250,147立方公尺，南澳411,342立方公尺，大溪301,128立方公尺，竹東144,153立方公尺，南庄6,328立方公尺，八仙山2,786,266立方公尺，南投1立方公尺，大甲溪403,076立方公

尺，埔里1,539立方公尺，巒大山628,507立方公尺，濁水溪468,839立方公尺，丹大溪623,883立方公尺，竹山2,287立方公尺，阿里山151,524立方公尺，台東32,886立方公尺，木瓜山4,250,147立方公尺，林田山765,842立方公尺，太巴壠11,558立方公尺，玉里508,560立方公尺，秀姑巒313,601立方

公尺，研海293,184立方公尺，大濁水91,030立方公尺)。生長緩慢，因立地不同而差異亦巨，其在阿里山產者79年生，僅得材積0.24立方公尺，每一英吋之樹幹年輪數約35~40年，故欲得20英吋直徑之大材須經350~400年生，每一立方公尺之木材須320年，至於其詳細情形有如表38。

表38.

A. 阿里山產者

齡階	5	10	15	20	25	30	35
胸高直徑cm	—	—	0.63	1.30	1.83	2.18	2.75
樹高m	0.63	1.19	1.77	2.35	2.94	3.51	4.04
材積m ³	0.0000066	0.0000273	0.0000601	0.0003644	0.0006673	0.0009317	0.0014941

齡階	40	45	50	55	60	65	70
胸高直徑cm	3.25	4.60	5.00	6.63	9.83	12.30	14.93
樹高m	4.56	5.09	6.16	7.70	9.70	11.70	13.50
材積m ³	0.0024506	0.0051321	0.0068745	0.0162305	0.0371524	0.0673652	0.1161784

齡階	75	79	連皮	心材
胸高直徑cm	17.50	19.65	20.33	11.40
樹高m	14.66	16.10	—	—
材積m ³	0.1836916	0.2409672	0.2619860	0.0657374

B. 台中縣新高區巒大山產者(地位二等)：

齡階	10	20	30	40	50	60	70
胸高直徑cm	0.3030	1.3635	2.5755	5.6055	6.9690	7.5750	7.6355
樹高m	1.8180	4.0299	6.3630	8.1507	9.1809	10.0293	10.5747
材積m ³	0.000067	0.000668	0.002337	0.011687	0.019701	0.025378	0.033726

齡階	80	90	100	110	120	130	140
胸高直徑cm	9.5445	10.1505	10.9080	11.6655	12.7260	14.0875	14.9985
樹高m	10.9686	11.3928	11.7867	12.3321	13.0290	13.7259	14.5743
材積m ³	0.045413	0.059771	0.074464	0.093497	0.110861	0.150263	0.163954

齡階	150	160	170	180	190	200	210
胸高直徑cm	16.5135	18.0285	19.0890	20.6040	21.8160	22.7250	24.0885
樹高 m	15.4833	16.0590	16.4832	16.9074	17.3316	17.8467	18.3012
材積 m ³	0.195676	0.234077	0.273145	0.314885	0.355319	0.399032	0.448919

C. 台中縣新高區巒大山產者 (地位一等) :

齡階	10	20	30	40	50	60	70
胸高直徑cm	—	1.5150	4.5450	6.9690	9.9990	12.2200	13.6350
樹高 m	0.9090	1.8483	2.7573	4.4541	7.0296	10.3020	11.4534
材積 m ³	0.000134	0.000735	0.005142	0.009583	0.022840	0.041873	0.066383

齡階	80	90	100	110	120	130	140
胸高直徑cm	14.2410	14.8470	15.1500	15.4530	15.9075	16.0590	16.3620
樹高 m	12.3321	12.8169	13.3320	13.8168	14.2713	14.6955	15.1197
材積 m ³	0.084452	0.104884	0.117406	0.127356	0.139077	0.152100	0.163319

齡階	150	160	170	180	190	200	210
胸高直徑cm	16.9680	18.0285	20.7555	22.5735	27.4215	31.8150	35.2995
樹高 m	15.5439	15.8772	16.5438	17.1801	17.8164	18.4527	19.0587
材積 m ³	0.181484	0.203757	0.240521	0.312046	0.447650	0.576009	0.751449

齡階	220	230	240	250	260	270	280
胸高直徑cm	38.7840	43.3290	46.9650	51.2070	55.4490	59.8425	63.9330
樹高 m	19.8162	20.6343	21.4524	22.2099	22.9674	23.9976	24.9672
材積 m ³	0.943419	1.199467	1.531081	1.788499	2.184425	2.515338	2.933804

齡階	290	300	310	320	330	340	350
胸高直徑cm	65.9330	68.4780	69.8415	70.9020	72.7200	74.3865	76.3560
樹高 m	25.6035	26.2095	26.9061	27.6639	28.4214	28.7244	28.9668
材積 m ³	3.245382	3.591288	3.925373	4.230875	4.603561	4.891331	5.242546

齡階	360	370	380	連皮
胸高直徑cm	78.7800	80.5980	82.4160	83.4765
樹高 m	29.2395	29.5122	30.3455	—
材積 m ³	5.514622	5.922770	6.310015	6.521419

木材邊、心材境界分明，邊材淡紅黃白色，心材淡黃褐色，具芳香與光澤，性強韌，保存期久，反張少，為本島最優良之產材。春材向秋材移行不分明，假導管

直徑兩端殆同大，樹脂細胞散生，數不多。假導管長度多為3.5~4.0公釐，平均為3.691公釐，寬度多為30~35 μ ，平均38.3 μ ，長寬度之比為96，木材化學組

成：灰分0.49%，冷水抽出物3.8%，熱水抽出物4.75%，1%NaOH溶液抽出物25.50%，醇苯抽出物6.04%，戊醣5.73%，木質32.07%，全纖維素52.70%， α 纖維素40.16%，氣乾材比重0.477，全乾材比重0.399，含水率15.4%，抗彎強度727公斤/平方公分，彈性係數110,088公斤/平方公分，縱向壓縮強度312公斤/平方公分，橫向壓縮強度57公斤/平方公分，剪斷強度79公斤/平方公分，縱向張力630公斤/平方公分，割裂強度3.7公斤/平方公分，Brinell硬度3.43，耐朽性比較75.14（上述各項強度試驗之試材大小均與馬尾松同）。材可供建築、橋樑、車輛、家具、棺木、雕刻、枕木、及農具等用，亦可供製合板。邊條廢料為製鉛筆桿之良好材料，用途之廣，省產木材無出其右者。如以之製造火柴桿，雖尚合乎要求，但近於浪費貴重良材，故少採用，每100小枝重4.95公分，不著火率6%，引火容易，全部燃燒者53%，所需時間平均32秒，餘燼消失時間平均17秒，煤煙甚多，無白煙，火跳、爆鳴均小，灰分少，黃褐色微帶青。此外尚有一種新興用途，即為檜帽之編製，此乃將本種木材鉋成薄片，捻成細絲，再用手編製成帽；在光復前所用原料，乃由日本輸入（日本扁柏），光復後始用本省產之台灣扁柏為代用品，成績尚佳，成品均供外銷之用，據本省建設廳調查民營企業概況內載，1948年全省產量約為2萬打，每年對農村經濟之裨益匪淺，實有提倡獎勵增產之必要。關於本種木材年產量極豐，居針葉樹之首位，佔針葉樹全產量40~60%，各官營林場如阿里山、太平山、八仙山、竹東、巒大山、太魯閣、林田山、木瓜山等均有出產，以

太平山林場產量為最多，幾佔全省總產量半數以上。在日治時代除供本省消費外，原木與板材均有大量外銷，出口港口多為基隆、高雄及花蓮港，輸往地域，日本方面，原木多供東京、橫濱、名古屋、大阪、廣島、下關、門司、神戶、長崎、博多、小倉、小樽、沖繩、朝鮮等地，數量約為2,000~3,000立方公尺，板材則為量較少，僅200~300立方公尺，消費地點與原木大致相同；我國方面，原木多輸往大連、上海、廈門等地，數量約150~400立方公尺，板材則有輸往上海、廈門、廣東、大連、瀋陽及東北九省各地，數量約30~350立方公尺。光復後，輸出停止，僅有少數枕木製品供大陸之需，在本省之消費多數製成枕木，供鐵路局、糖業公司及石油公司等機關之用，一部分供各地建築、家具材料。歷來本省造林面積頗為可觀，植樹造林者計1,626.40公頃，萌芽更新者計6.00公頃，天然撫育者74.25公頃。其每公頃造林收支情形，按日治時代之營林局殖林課於民國十年調查，依照當時物價標準，定80年為輪伐期，年利率為5%，計算如下：支出方面，造林費154,839圓，後價7,674,038圓，管理費880,000圓，後價10,683,508圓，地租40,000圓，後價485,614圓，合計支出後價18,843,160圓；收入方面，間伐收入9,561,384圓，後價71,752,693圓，主伐收入8,856,405圓，合計收入後價80,609,098圓；收支相較所得企業利益為61,765,938圓，換算前價為1,249,437圓，平均每年收益為82,987圓，收利率為0.174。

另如台灣省林試所森林施業系（1951）之生長率調查表，但援上文加上生長率之計算而已。

檜木林帶的次生植物以楓屬（Acer）及赤楊為最顯著，楓屬又以台灣紅榨楓數量為最多，少見者如台灣掌葉楓，其海拔分布較高，殆為扁柏林的指標，圖為攝於丹大林道7林班的掌葉楓（1987.12.15，紅葉落葉中）。

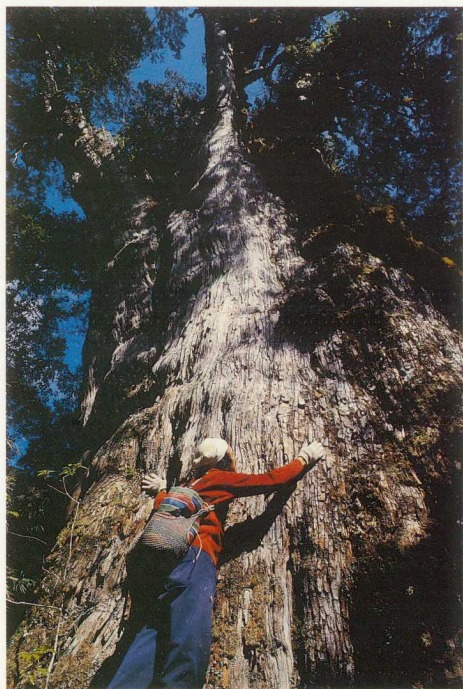




所謂林型等為伐木營林的單位，以最優勢木來命名，相當於優勢型（dominance-type），圖為扁柏純林（賴春標攝）。



台灣掌葉楓1988年8月25日，丹大林道7林班未成熟的翅果。



台灣歷來神木或巨樹以紅檜為最大宗（賴春標攝）。



檜木林（尤其紅檜）中最常見的殼斗科植物如長尾柯、森氏櫟、校力等，圖為森氏櫟的雄花穗（神木林道，1987.4.15）。



森氏櫟的果實（鹿林山，1985.11.9）。



檜木林下小灌木的伏牛花，花、果期並不穩定，顯示林下層的特徵之一（楠溪林道，1987.5.4，開花）。



檜木林帶次生灌木的刺果衛矛甚常見（郡大林道35K，1986.11.11）。



刺果衛矛的果實熟裂（南橫天池，1985.12.13）。

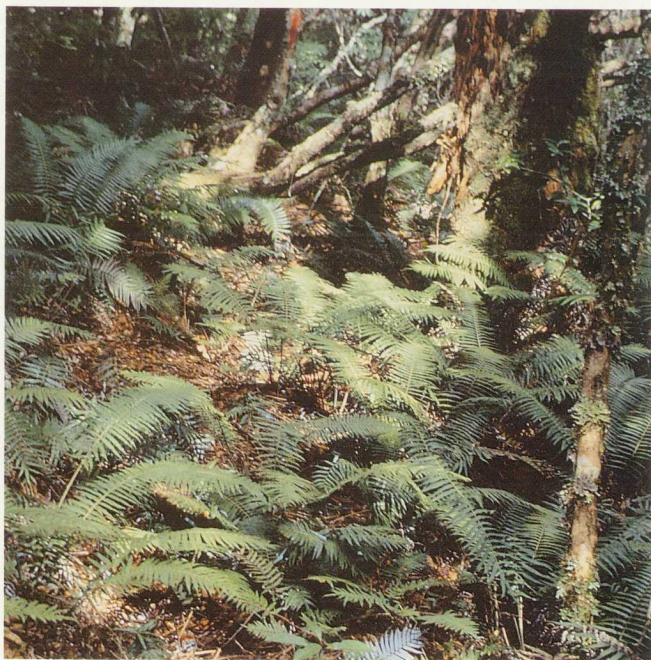


伏牛花之果實（楠溪林道，1987.3.15，陳月霞攝）。

白花八角可歸屬於檜木林帶林下小喬木（郡大林道27.7K，1986.11.11）。



台灣瘤足蕨為檜木林或霧林地被的指標植物。



國府治台初期，來台的中國學人之中，不乏具備深謀遠見、宏觀格局之士，他們抵台之後，短短數年間戮力吸收日人研究菁華，且洋溢知識分子風骨，但旋為政治潮流所埋沒。亦有尚未來台，但以留學日本，藉語言、文化瞭解之便，贏得有心台灣學團體之借重，前台大植物系教授于景讓先生即為其一。于氏為江蘇人，生於1907年，1928年負笈日本東京高等師範，再進入京都帝大，師事木原均博士，專攻細胞遺傳學。1937年回中國，先後任教於廣西大學、四川大學、浙江大學、廣東文理學院、中山大學，1964年前來台大植物系，1977年歿於任上。于氏專業之外，在周憲文先生主持下的台灣銀行研究機構等，發表不少消化日人研究成果的述作，其見解即令今日仍然擲地有聲，

例如「台灣之土地」一書（于景讓，1951？）之自序明言「撇開政治，就地論地。其要點不外是說利用山地要謹慎，而對森林不可不愛護。放眼世界歷史，可說文化本產自森林…然由森林產生的文化，倒過來卻把森林完全摧毀。其結果是本枯源竭，文化亦漸歸於蕩滅…台灣地方太小，地形太奇，對於森林的措施，稍一失當，其害立見，不用等到我們的子孫，故不能不三致意焉」，其書中關於檜木林以上的台灣高地植被，詳見本書第七節；關於造林方面，其引1930年日本人在阿里山柳杉造林之（松）鼠為害，早已強調本土樹種的適當性。總之，如于先生之流，殆為國府治台初期，識山林、談保育的先驅，也可說是檜木林保育觀的倡導者。



北台拉拉山的巨檜區（楊國禎攝，1995.2.19）。

台灣銀行金融研究室編（195？）的「台灣之經濟昆蟲」提及危害紅檜等檜木的小蠹蟲，多寄生於20年生左右之檜木，另有生理障礙之樹，似更易受其侵害而枯死。

劉慎孝（1952）以阿里山舊火車站附近，1946年所伐採下的紅檜、台灣杉、台灣扁柏及柳杉，統計分析其生長，下結論謂：固有樹種以人工林之扁柏生長最速，天然生之紅檜與台灣杉緩慢，幼齡期中兩者生長相似，壯齡以後台灣杉優於紅檜，但與外來種柳杉相較，則呈後來居上之勢，也就是說，柳杉在4樹種中生長最速，但其衰老亦最早。

關於台灣扁柏的樹高定期生長，在各樹齡間皆相近，胸徑定期生長以10~14年生之間較大，15年生者次之，16~20年生者較小，但胸高斷面積及材積定期生長，於各樹齡間無顯著差異；紅檜的樹高定期生長，在各齡階間殆為一致，胸徑定期生長，在6~10年、41~75年生間之各齡階中為較大，11~40年生間之各齡階中為較小，胸高斷面積之定期生長，6~30年生間為最小，31~55年生間之各齡階中次之，56~75年生間者為最大。

而試驗4樹種的胸徑總生長量如表39。

表39.

樹 齡	紅 檜	亞 杉	樹 齡	扁 柏	柳 杉
5	—	—	5	—	1.30
10	1.93	2.31	6	—	2.86
15	3.38	3.42	7	—	4.76
20	4.23	4.65	8	2.75	6.31
25	4.74	5.83	9	3.78	7.72
30	5.50	6.75	10	4.90	9.45
35	6.63	8.14	11	6.19	11.05
40	8.03	9.59	12	7.38	12.75
45	9.95	11.70	13	8.53	14.17
50	11.90	14.59	14	9.73	15.47
55	14.11	17.52	15	10.70	16.85
60	16.84	20.39	16	11.42	18.02
65	19.01	22.76	17	12.04	18.97
70	21.58	24.64	18	12.66	19.91
75	24.04	25.92	19	13.23	20.79
—	—	—	20	13.75	21.67

Lee and Keng（1954）勘查南勢溪烏來、福山上溯稜線的「文山森林專業區」，敘述海拔1,600公尺以上存有小區域台灣扁柏林及台灣鐵杉林，係陳玉峰（1995）所稱「北降型」，而該文宣稱海

拔1,000~1,600公尺間為針闊葉混合林，但紅檜在此係全台最低海拔分布，降至850公尺處；台灣扁柏則自1,200公尺處即存有；鐵杉亦自1,500~1,600公尺間現身。Lee and Keng 強調紅檜在太平

山區最低分布為1,200公尺，其他地區為1,500~2,000公尺。

與上文同期期刊中，李惠林與耿煊（1954）敘述台灣裸子植物及圖譜，堪稱國府治台後分類及形態描繪之代表，在此轉錄紅檜與台灣扁柏完整資料如下。

紅檜 *Chamaecyparis formosensis* Matsum. 柏科

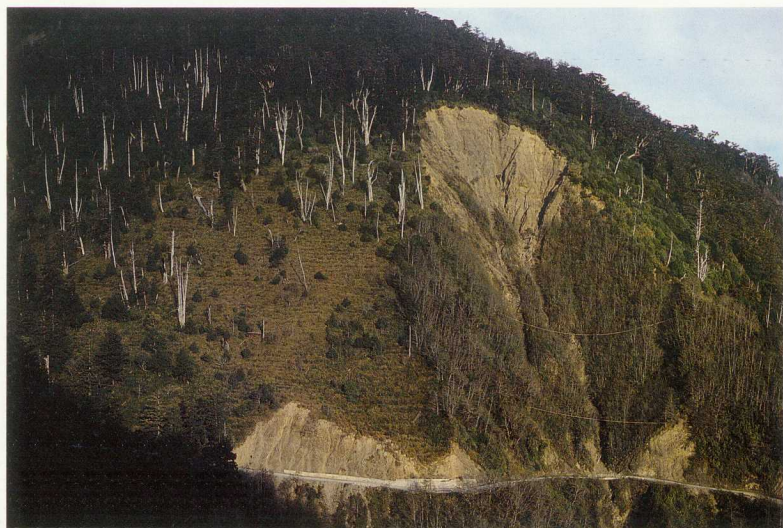
大喬木，最大之樹可高達65公尺，直徑達6.5公尺，樹皮薄而平滑，淡赤褐色，成條狀或片狀剝落，枝開展，小枝扁平。葉覆瓦狀對生，鱗片狀，三角形，先端銳形至漸尖形，外側深綠色，內側粉白色。小蕊毬花卵形或近於球形。毬果橢圓

形至長橢圓狀卵形，長10~12公釐，直徑8~9公釐。果鱗10~13枚，盾狀，上面褐色多皺紋，中央陷入具一顯著之四方形凸起。種子每果鱗內具1~2枚，橢圓形，周圍有薄翅，直徑約3公釐。

屬名 *Chamaecyparis* 為 dwarf-cypress 之意（即矮小之柏木），示此屬與柏木屬（*Cupressus*）有關也。

本屬原為自柏木屬（*Cupressus*）分出，二者之葉均為鱗片形，毬果均為圓形，果鱗同為盾形，二者之相異點為：

（1）柏木屬（*Cupressus*）一小枝通常圓形或四角形，毬果直徑通常在15公釐以上，第二年方成熟，每枚果鱗內種子數為6~20粒。



南橫天池附近見有一中坡型崩塌地，兩側為檜木林遭火災之後的白木、原生樹、玉山箭竹矮灌等，而中等潤溼至略乾旱的急速崩塌地，長出的植群為台灣赤楊，紅檜並非初崩地第一波次的次生林。另如金門峒大斷崖，紅檜亦非直接的先鋒樹種；夥同紅檜絕大多數更新地皆為溪潤型或孔隙方式更新，因而筆者歸結其與向源侵蝕、緩慢崩塌的潤溼生育地相關，進而提出「女媧補地」的通俗化比喻（1988.3.1）。

(2) 紅檜屬 (*Chamaecyparis*) 一小枝通常扁平，毬果稍小，直徑通常在12公釐以下，當年成熟，每瓣果鱗內種子僅1~5枚。

本屬凡6種及1變種，3種產於北美，日本產2種（日本花柏 *Chamaecyparis pisifera* Sieb. & Zucc. 及日本扁柏 *Chamaecyparis obtusa* Sieb. & Zucc.），台灣則產1種及1變種。

本種為台灣特產，分布於中北部1,000~2,500公尺之高山上，著名之阿里山神木（樹高達65公尺，樹齡達3,000年，為東亞最大樹木），即係本種。

台灣扁柏 *Chamaecyparis obtusa* Sieb. & Zucc. var. *formosana* Rehder 柏科

大喬木，高達40公尺，直徑達3公尺，樹幹通直，樹皮紅褐色，纖維質，成長條剝落。枝密生，水平開展，赤色，小枝扁平。葉覆瓦狀密對生，鱗片狀三角形，上面深綠色，先端鈍形。小蕊毬花卵狀至長橢圓形。毬果球形，直徑9~10公釐，成熟時黃褐色。果鱗8~10枚，盾狀，外側陷入，中央有一小脊起，每瓣果鱗下具種子2~5枚。種子具狹翅，直徑約4公釐。

本種與日本原產之日本扁柏 *Chamaecyparis obtusa* Sieb. & Zucc. 極為相似，依據多數標本比較後，差異不甚顯著，早田文藏氏亦以為台灣所產者除較日本所產者毬果及種子稍小而外，幾無其他區別，故彼以為台灣所產者為日本扁柏之一型，至於 *Chamaecyparis taiwanensis* Masam. & Suzuki，並未加以任何說明（鈴木氏僅謂：此二者之間差異極大，俟異日為文另詳述之），實未詳其何所

依據也。

爰依從 Rehder, Dallimore & Jackson 諸氏之意見，將台灣所產者立為日本扁柏之變種。

試列東亞所產之紅檜屬 (*Chamaecyparis*) 3種1變種之檢索表如下：

A. 葉先端銳形，毬果球形或長橢圓形，直徑0.7~0.9公分，每瓣果鱗內種子1~2枚。

B. 毬果長橢圓形，直徑0.8~0.9公分，每毬果果鱗10~13片……1. 紅檜 *C. formosensis*

BB. 毬果球形，直徑0.7公分，每毬果果鱗8~10片……2. 日本花柏 *C. pisifera*

AA. 葉先端鈍形，毬果球形，直徑9~11公釐，每瓣果鱗內種子1~5枚。

B. 毬果直徑通常為10~11公釐……3. 日本扁柏 *C. obtusa*

BB. 毬果直徑通常為9~10公釐……4. 台灣扁柏 *C. obtusa* var. *formosana*

此屬植物之分布頗能顯示東亞與北美之植物類緣上關係，唯該屬植物迄未在我國大陸上發現，由其地理分布觀之，川、鄂、滇、黔諸省似非絕無發現之可能也。

又數十年來台灣引進日本扁柏 (*C. obtusa*) 之種子造林極多，故與台灣扁柏 (*C. obtusa* var. *formosana*) 往往不易區別，因之自台灣所採集之此類植物標本未必純為台灣扁柏，是不可不辨者也。

耿煊 (1956) 翻譯李惠林於1953年發表的「松柏類植物的地理分佈」，敘述松柏類植物顯然可分南、北半球兩大群，而檜木屬約6種，見於北美、日本及台灣；大多數的松柏類，主要集中於太平洋兩岸地區，其生長環境的特徵為多山、氣候溫暖勻和且缺少劇烈變動的地區、中性

且微帶濕潤的地帶；其下結論說松柏類最繁茂的中生代，亦必為中性而略濕潤的氣候環境，可能在海洋沿岸地區長久維持，而松柏類南北兩大支，似可支持兩片古大陸Laurasia（北）、Gondwana（南）之說。大多數子遺類皆存在太平洋沿岸，係拜氣候及極少劇烈變動的環境之所致。

邱欽堂（1956）探討擇伐作業之有利於天然下種更新，其所設置的標準地包括有一丹大事業區11林班的「台灣扁柏／台灣鐵杉單位」，係自山腹以迄小稜線，長250公尺、寬2公尺的長帶樣區，林下為玉山箭竹，茲錄其每株喬木數據留作參考如表40。

表40.

樹種 \ 項目	樹高(m)	胸徑(cm)	材積(m ³)
扁柏	43	180	49.215
扁柏	40	124	21.726
扁柏	38	96	12.371
扁柏	34	86	8.883
扁柏	21	32	1.071
扁柏	8	8	0.018
鐵杉	35	120	17.803
鐵杉	20	140	13.847
鐵杉	16	—	0.274
鐵杉	14	22	0.239
鐵杉	12	14	0.083
鐵杉	10	16	0.090
鐵杉	10	—	0.023
鐵杉	8	12	0.083 (?)
鐵杉	8	6	0.010
鐵杉	6	8	0.014
華山松	10	14	0.069
華山松	8	10	0.028
華山松	8	8	0.018
華山松	6	6	0.008
雜木	18	53	1.786
雜木	5	—	0.006
雜木	4	6	0.005

陳明達譯（1956）關於種子休眠與促進發芽的方法中，認為扁柏類的種子成熟後立即可發芽，且能在短期內發芽；有光照時可助長發芽；促進發芽的方法為浸於1℃的冷水24小時後，0℃低溫處理1個月。

50年代的台灣伐木事業方興未艾，當時計算國有林產物木材材積規定採用所謂形數法，或 $[(\text{胸徑})^2 \times 0.7854 \times \text{樹高} \times \text{形數}]$ ，且無論何種木材，一律採用0.45的形數。林子玉（1956）計算能高林場台灣扁柏及紅檜的胸高形數表，認定此地區檜木族群，在胸徑30~130公分、樹高16~38公尺者，胸高形數在0.41436~0.52048之間。

林渭訪、林維治、呂枝燼（1958）發表「紅檜幼苗生長需光度試驗」報告，其前言指出，在六龜海拔1,000及1,200公尺二處，造林24年的紅檜胸徑已達30公分以上，顯然是劉慎孝（1952）一文（阿里山區）天然生長者的6倍或以上，然而此非其旨趣。林氏等認為，光度強弱直接引發溫度、濕度、蒸發量及土壤中含水分等之變化，間接影響林木生長，故從事本試驗。其以竹篾編成的圓筒光罩，由其空格面積，例如 0.4×0.4 、 0.6×0.6 、 0.8×0.8 、 1.0×1.0 、 1.2×1.2 …… 1.8×1.8 ，除以 2×2 平方公分，分別得出光度所謂的4%、9%、16%、25%、36%、49%、64%及81%的等級，不加光罩則為100%；二處試驗區為海拔750公尺及1,350公尺，以光度為主區、海拔為副區，逢機區集法重複4次，小區面積 $1.2 \times 1.2 = 1.44$ 平方公尺，每小區移植幼苗16株，經3個月幼苗成活後，予以加蓋各級光罩，並於各小區裝設地溫計、溫度計、濕度計各1個，並在二處試驗區裝置1架

日照儀，土壤則僅測pH值，至於有效性磷、有效性鉀等闕如。

1955年2月25日播種的紅檜種子，於9月25日選擇壯健且高度齊一者作移植試驗，移植後搭蓋蔭棚，經98天成活後，於12月31日去棚且加蓋各級光罩，至12月底死亡苗木則補植之，但加光罩後若死亡則不再補植。苗木移植時高度約在11.4~14公分間。試驗期每月月底測定高度生長，至1956年12月31日止，隔日將所有苗木掘起，測定高度、直徑，且計算枝、葉及根部重量，並進行統計分析，最後下達結論如下。

1.平均高生長：根據一年來資料，紅檜幼苗高生長需光度以64%為最佳，81%及49%次之，100%及36%又次之，至25%~4%以下均劣。由此可知，海拔750公尺及1,350公尺紅檜幼苗高生長，最適宜需光度為64%。

2.平均直徑生長：幼苗直徑生長以全光（100%）為最優，81~64%次之，49~36%又次之，25%更次之，16~9%再次之，至光度4%為最劣。顯示紅檜幼苗直徑生長係依光度之減低而順次遞減。

3.平均枝、葉、根系生長：幼苗枝、葉、根生長，最適宜光度以全光（光度100%）為最優，81%次之，64%又次之，49%更次，至36%~9%係依光度之減低而幼苗枝、葉、根生長順次遞減，至光度最少之4%，則枝、葉、根生長亦呈最劣。由是可知，紅檜幼苗枝、葉、根生長以強光為優。

4.不同季節幼苗高生長之需光度：在海拔750公尺幼苗高生長適宜之需光度，春季以光度25%為最優，夏季增至64%，秋冬二季增至81%。但在海拔1,350公尺，其幼苗生長需光度又為不

同，春季以49%為最優，夏季增至64%，秋季增至81~100%，冬季亦以64~100%為佳。概括言之，不同季節紅檜幼苗高生長係依苗木之增大而需光度亦順次遞增。但海拔1,350公尺其苗木生長需光度較750公尺為高，此實由於高海拔處溫度較低所致。

5.各級光度下氣候因子對於紅檜幼苗總生長之關係：

(a)日照：海拔750公尺及1,350公尺日照對於紅檜幼苗高生長呈不顯著之正相關，但幼苗直徑、枝、葉及根生長，則呈極顯著之正相關。由是可知，日照影響幼苗直徑、枝、葉及根生長，具有極大之效力。

(b)氣溫：海拔750公尺氣溫對於幼苗總生長之相關係數，均呈極顯著之負相關，此由於氣溫過高，影響幼苗生長緩慢，有以致之。但海拔1,350公尺則為不顯著之正相關。

(c)地溫：地溫對於幼苗總生長，在海拔750公尺及1,350公尺處均呈顯著之正相關。又，幼苗總生長速度與地溫之高低成正相關，尤以平均地溫者為最密切，故地溫對於助長紅檜幼苗生長之效能，極為明顯。

(d)濕度：海拔750公尺，濕度對於紅檜幼苗總生長之關係，呈極顯著之負相關。但海拔1,350公尺均呈顯著之正相關。

1957年左右，由祝山、自忠山、鹿林山、玉山前山至玉山主峰、八通關以迄東埔溫泉沿線以上之台大實驗林地，經由數十年伐木後，檜木林尚存蓄積137,060立方公尺，其純林分布於海拔1,000~2,500公尺地帶，即陳有蘭溪及沙里仙溪沿岸第34~38、40~12林班的保安林內

(戴廣耀等，1957)。

整理自日治時代的樹種海拔分布(林渭訪，1957)，紅檜為1,050~2,800公尺，台灣扁柏為1,300~2,900公尺。

勘查型植被敘述如黃守先(1958)之敘述「台北縣植物」，關於檜木雷同於Lee and Keng(1954)。

劉業瑞、許建昌、莊燦暘(1958)於1956年行走能高橫斷路，越中央脊稜至標高約2,078公尺的檜林，記載「千年檜木高聳雲山，極為雄壯，而林相鬱閉，極目無際」；當時霧社至屯原已成不毛之地，但天長斷崖至水濂則古木參天。屯原附近台灣二葉松胸徑多在40公分左右，上奇萊至磐石海拔約1,700公尺處，有胸徑2公尺左右的台灣杉。屯原至雲海間，縣界至上奇萊(2,300~1,800公尺)，胸徑2公尺以上之檜木「遍山皆是」(含紅檜及台灣扁柏)。

及至1960年代，柳楷、葛錦昭、楊炳炎(1961)發表「台灣主要林型生態之調查」，其係依據1953年台灣主要林型的現地標準區而分析。關於檜木方面計有扁柏林型8區、紅檜林型10區、針葉樹混交林型14區、針闊葉樹混交林型5區。扁柏林之敘述摘要如下，扁柏分布於海拔1,300~2,900公尺，林下常有橫陳多年之倒木，林地鬱閉破壞後，常為玉山箭竹所覆蓋，地面腐植層極深厚。老齡木樹幹常心腐而中空；8樣區平均樹高約26公尺，平均胸徑約76公分，每公頃材積1,400立方公尺，最高年齡為2,000年；扁柏林下常見幼苗發生，多生於倒木或土壤暴露之處。小區資料如表41。(註：代號請參考原文)

表41.

小區號次 Plot No.	地名 Place	海拔(m) Elevation	方位角 Aspect	位置 Location	坡度 Slope	有效土壤 深度(cm) Soil depth	土壤黏土 含量(%) Clay content	土壤 pH 值 pH value	林下幼苗 Natural reproduction	樹種 Species	
										主要 Dominant	次要 Codominant
1	花蓮嵐山	2,090	200°	山腰	40°	38.5	9.5	6.2	—	扁柏	紅檜
4	花蓮嵐山	1,970	225°	山谷	35°	62	—	—	—	扁柏	紅檜
10	木瓜山	2,190	280°	山腰	24°	71	45.4	4.8	—	扁柏	鐵杉
37	太平山	1,910	177°	山腰	28°	40	62.5	5.5	扁柏	扁柏	鐵杉
38	太平山	1,890	137°	山頂	7°	54	—	—	—	扁柏	鐵杉
39	太平山	1,820	210°	山頂	21°	37	28.9	6.6	—	扁柏	鐵杉
40	太平山	2,070	172°	山腰	21°	49	20.4	6.5	—	扁柏	鐵杉
90	八仙山	2,300	240°	山腰	43°	9	19.7	4.7	—	扁柏	鐵杉

地被植物 Ground cover		每公頃 株數	每公頃胸高 斷面積 (m ²)	平均胸高 直徑 (cm)	平均形數 Form factor	平均樹高 (m)	每公頃材積 (m ³)	年生長量 (m ³)	生長率(%) Growth rate	優勢木年齡 Age of dominant tree
灌木 Shrubs	草類 Herbs	No. of trees/ha	Basal area/ha	Average D.B.H		Average height	Volume/ha	Annual growth		
B29	C50 C69	313	147.599	74.8	0.51	26.893	1,873.610	4.419	0.23	2,000
B29 B03	C50 C69	183	131.900	95.8	0.54	28.588	2,050.843	6.413	0.31	900
B29	C50	175	117.616	92.5	0.53	30.457	1,880.596	4.633	0.25	2,000
B29	C69 C97	243	68.764	60.1	0.45	22.772	734.267	1.901	0.26	749
B29	C69	282	58.955	51.6	0.48	20.352	571.268	2.182	0.38	501
B16 B24	C50 C69	151	119.327	100.2	0.38	27.658	1,257.236	2.522	0.20	626
B29 B16	C69	411	168.924	72.3	0.31	29.181	1,536.547	5.289	0.47	710
B20	—	356	113.785	63.9	0.48	26.551	1,444.189	2.141	0.15	698

紅檜的海拔分布介於900~2,700公尺之山腰或谷地，形成純林或混生其他樹種，較低海拔處，多散生老齡木。10個樣區平均樹高26公尺、平均胸徑約76公分，每公頃材積約900平方公尺，最高齡約981年，林下罕見幼苗發生。樣區資料如表42。

表42.

小區號次 Plot No.	地名 Place	海拔(m) Elevation	方位角 Aspect	位置 Location	坡度 Slope	有效土壤 深度(cm) Soil depth	土壤黏土 含量(%) Clay content	土壤 pH 值 pH value	林下幼苗 Natural reproduction	樹種 Species	
										主要 Dominant	次要 Codominant
5	花蓮嵐山	1,758	300°	山腰	18°	16	—	—	A76	紅檜	—
16	林田山	2,520	109°	山谷	41°	95	12.7	5.8	紅檜	紅檜	鐵杉
48	太平山	1,690	244°	山腰	36°	8	14.9	6.2	A41	紅檜	扁柏
51	大元山	1,595	145°	山腰	41°	32	16.7	6.4	—	紅檜	扁柏
74	竹東檜山	2,091	107°	山腰	35°	83	19.9	5.6	—	紅檜	—
75	竹東檜山	2,103	308°	山腰	37°	89	16.4	5.6	A41	紅檜	—
76	竹東檜山	2,209	320°	山腰	28°	100	25.2	5.3	A41	紅檜	鐵杉
97	八仙山	2,300	279°	山腰	37°	9	17.7	6.1	—	紅檜	扁柏·A57
109	阿里山	2,179	292°	山腰	7°	150	29.4	6.2	—	紅檜	—
139	巒大山	2,273	86°	山腰	33°	150	30.8	5.9	—	紅檜	鐵杉·A57

地被植物 Ground cover		每公頃 株數	每公頃胸高 斷面積 (m ²)	平均胸高 直徑 (cm)	平均形數	平均樹高 (m)	每公頃材積 (m ³)	年生長量 (m ³)	生長率 (%)	優勢木年齡
灌木 Shrubs	草類 Herbs	No. of trees/ha	Basal area/ha	Average D.B.H	Form factor	Average height	Volume/ha	Annual growth	Growth rate	Age of dominant tree
B07 B35	C50 C69	189	46.584	56.0	0.50	23.862	554.051	2.859	0.51	170
B09 B31	C69	636	88.458	42.1	0.44	21.662	851.392	9.247	1.09	200
B13	C25 C70	148	119.218	101.2	0.37	34.933	1,524.298	4.513	0.40	530
B46 B24	C93 C90	557	73.567	41.0	0.46	17.872	602.101	1.912	0.32	120
—	C77	73	181.702	177.7	0.40	38.100	2,755.920	1.862	0.06	981
B13	C82 C57	182	73.624	71.9	0.38	27.321	787.551	5.514	0.70	200
B13 B24	C77 C82	23	45.390	159.7	0.36	31.346	509.322	2.845	0.16	362
—	C17 C56	213	33.578	44.8	0.42	21.582	305.079	4.427	1.30	91
B29 B24	C65 C94	484	532.574	37.5	0.50	23.212	617.668	11.979	1.90	81
B34	C56 C49	667	65.318	35.3	0.51	25.252	847.962	9.678	1.10	123

針葉樹混交林型係指單一樹種材積不超過總材積之半數，同理，針闊葉混交林亦然，但兩者之主要樹種皆包括檜木。

在論及植物社會演替時，柳楷等人先敘述檜木林型（Cypress type）為「安定集團植生（stable communities vegetation）」，而紅檜好陰濕且耐瘠薄，海拔分布下限較台灣扁柏低約300公尺；台灣扁柏較耐乾旱而不耐瘠薄，海拔分布上限較紅檜高約200公尺，因而形成兩種林型及混交。而被視為紅檜純林的群叢資料如表43。

表43.

樹種 Species	頻度 Frequency (%)	密度 Density	相對密度 Relative Density (%)	優勢度 Dominance	相對優勢度 Relative Dominance (%)
紅檜	100.00	15.80	78.21	7.9995	85.59
台灣扁柏	30.00	0.70	3.46	0.2342	2.50
鐵杉	30.00	1.00	4.95	0.3158	3.37
台灣杉	10.00	0.10	0.49	0.0173	0.18
華山松	10.00	0.20	0.99	0.0284	0.30
台灣二葉松	20.00	0.60	2.97	0.0856	0.91
長尾柯	10.00	0.20	0.99	8.0773	0.82
木荷	10.00	0.30	1.48	0.2801	2.99
台灣赤楊	10.00	0.40	1.98	0.1955	2.09
長果木薑子	10.00	0.10	0.49	0.0096	0.10
阿里山榆	10.00	0.20	0.99	0.0284	0.30

柳氏等人認為由頻度、相對密度及優勢度言之，上表稱之紅檜純林當無疑問，而鐵杉、松類概為老齡木，推測為前期林木之殘存者，且判釋此紅檜林型可能由針葉樹混交林或由針闊葉混交林演變而來，而此紅檜林已達極群社會。

而台灣扁柏植生型資料如表44。



檜木林伐採跡地的次生演替常由台灣紅檜擔任第一波次的次生林，圖為紅檜散生殘木下的台灣紅檜（1998年3月）春景（陳月霞攝）。

表44.

樹種 Species	頻度 Frequency (%)	密度 Density	相對密度 Relative Density (%)	優勢度 Dominance	相對優勢度 Relative Dominance (%)
台灣扁柏	100.00	18.50	75.89	8.9318	80.94
紅檜	25.00	0.25	1.02	0.3087	2.79
鐵杉	25.00	2.37	9.74	1.1219	10.16
華山松	12.50	0.12	0.51	0.1141	1.03
雲葉樹	12.50	0.12	0.51	0.0297	0.26
白花八角	12.50	1.00	4.10	0.1865	1.69
青剛櫟	12.50	0.37	1.53	0.1381	1.25
其他闊葉樹	12.50	1.62	6.66	0.2034	1.84

柳氏等之敘述「相對密度及相對優勢度在75%以上，且二者之比甚為相當，故可知其為中齡木」，而鐵杉、華山松之相對優勢度皆為相對密度2倍以上，故可判知其為老齡木，疏立於林內或林緣，「推斷其為前期森林或競爭後之殘存者無疑」，「故本林型仍係由針葉樹混交林演變而來…屬於安定集團植生，已達其植生之極群社會」，「復由林地中之多數倒木，據其腐朽程度及地面被覆物推斷該倒木很久以前即倒者，推斷其年代當為數百年至千年以前之事，而目前之樹齡最大者亦不過一千年，故目前之森林宜屬次生林」。

至於針葉樹混交林型，海拔分布2,000~3,000公尺，其「植生群叢」資料如表45。

若依各標準區組成而論，可區分為4類混交林，即松類與其他針葉樹之混交林，紅檜、台灣扁柏、鐵杉之混交林，鐵杉、冷杉混交林，紅檜、扁柏混交林。

松類及其他針葉樹混交林型：松類為陽性先驅，率先佔據林地，生長迅速而完成林地鬱閉後，其他中性針葉樹如鐵杉、

紅檜、扁柏等先後侵入，而形成混交林，未來松類將被淘汰。

紅檜及台灣扁柏混交林型：可能由上一單位演變而成，亦可能是鐵杉、紅檜、扁柏的交會區。其他兩型及針闊葉樹混交林型等在此略之。

此篇為森林經營而作的林型調查報告，提供檜木林大規模伐除前的部分資訊，但在演替以及生態學理上存有下列問題。其一，對所謂安定植生、極群社會、次生林等等專業術語、概念混淆不清；其二，欠缺長期演替的思考，但就現狀試圖解釋；其三，判斷粗糙，犯了過度推論的誤謬；其四，可能打字或謄稿過程筆誤不少，若干數據不無疑問，是以本文但列為參考性質。

章樂民（1961）於1958及1959年兩次前往宜蘭大元山區作植被調查，該區海拔最高為2,000公尺。紅檜的垂直分布為海拔800公尺以上，台灣扁柏為1,200公尺以上。

大元山海拔1,500公尺以上幾乎為針葉純林，以紅檜及台灣扁柏佔最大面積，胸徑平均在70公分以上。其他針葉樹有

表45.

樹種 Species	頻度 Frequency (%)	密度 Density	相對密度 Relative Density (%)	優勢度 Dominance	相對優勢度 Relative Dominance (%)
紅檜	85.7	6.85	26.22	3.1839	33.79
台灣扁柏	78.5	5.35	21.61	2.2369	23.73
鐵杉	71.4	5.28	21.32	1.3223	14.03
華山松	42.8	3.28	13.25	1.4519	15.41
香杉	7.1	0.64	2.95	0.4272	4.48
雲杉	7.1	0.35	1.44	0.2172	2.31
台灣二葉松	7.1	0.28	1.15	0.0428	0.46
台灣杉	7.1	0.07	0.88	0.0064	0.07
冷杉	7.1	0.64	2.59	0.1252	1.33
昆欄樹	21.4	1.14	4.61	0.2406	2.55
白花八角	7.1	0.07	0.88	0.0222	0.24
紅花八角	14.2	0.28	1.15	0.0232	0.25
森氏櫟	7.1	0.07	0.88	0.0129	0.14
台灣赤楊	7.1	0.28	1.15	0.1194	1.27
其他闊葉樹	21.3	0.49	2.60	0.0291	0.31

表46.

海拔高 (m)	株 數					百 分 比 %			
	總株數	扁 柏	紅 檜	鐵 杉	闊葉樹	扁 柏	紅 檜	鐵 杉	闊葉樹
850~1,000	4,913	—	108	—	4,805	—	2.2	—	97.8
1,000~1,500	1,115	44	108	—	906	3.7	9.7	—	86.6
1,500~1,800	738	384	121	—	283	52	16.4	—	21.6
1,800~2,000	978	757	14	207	—	87.4	1.4	11.2	—

鐵杉及少數巒大杉、台灣杉。本報告中錄有大元山分場各林班每木調查統計資料如表46。

據此顯示紅檜較集中於海拔1,500~1,800公尺，但850~1,500公尺量亦不少；鐵杉則僅限於1,800~2,000公尺，接近稜線尤多，偶有純林，但多與檜木混交。關於檜木林，章氏命名為「紅檜及扁

柏群叢」，為海拔1,300~2,000公尺間最主要的社會，以1,300~1,800公尺間最旺盛，林下植物多玉山箭竹、瘤足蕨，「溪旁及崩壞地多見有小面積純林」。

台灣杉為大元山之稀少植物，僅於海拔1,300公尺處有1、2株母樹。大元山的針闊葉混交林由16個100平方公尺樣區得出表47。

表47.

中 名	直 徑 級 (cm)														
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	小計
台灣扁柏		2	2	2	1	2	4	5	2	2	2	1	2	1	28
紅 檜			1	1		1	1	8		1	1	1	1	1	17
鐵 杉	1	1		1			1		1			1		1	7
高山八角		15			1										16
南投黃肉楠	1	6	2												9
九 芎		2													2
錐 果 櫟		6	1												7
川上氏石櫟	1	2													3
假長葉楠	1	4													5
烏 心 石	1	1				1									3
墨點櫻桃	1	1	2												4
俄氏虎皮楠		4													4
台灣雲葉	1														1
山土肉桂	2														2
細 葉 桉	1														1
豬 腳 楠		5	1												6
紅 柄 槭		1													1
厚 皮 香		1													1
長尾尖錐栗		5													5
針葉樹合計	1	3	3	4	1	3	6	13	3	3	3	3	3	3	52
闊葉樹合計	10	53	6		1	1									71

各項計量如表48。

表48.

中名	頻度%	密度	相對密度%	優勢度(m ²)	相對優勢度(m ²)
台灣扁柏	80	1.68	22.5	1.115	52.29
紅檜	40	1.0	13.3	0.598	28.09
鐵杉	40	0.43	5.8	0.413	14.53
高山八角	60	1.0	13.3	0.040	1.88
南投黃肉楠	40	0.56	7.5	0.012	0.57
九芎	10	0.12	1.6	0.0016	0.076
錐果櫟	20	0.43	5.8	0.008	0.040
川上石櫟	10	0.18	1.8	0.002	0.067
假長葉楠	20	0.31	4.1	0.003	0.131
烏心石	20	0.18	1.8	0.001	0.055
墨點櫻桃	20	0.25	3.3	0.007	0.351
俄氏虎皮楠	20	0.25	3.3	0.003	0.158
雲葉	10	0.06	0.83	0.001	0.0043
山土肉桂	10	0.12	1.6	0.001	0.0055
細葉柃	10	0.06	0.83	0.0004	0.0023
豬腳楠	20	0.27	5.0	0.005	0.0043
高山槭	10	0.06	0.83	0.001	0.0043
厚皮香	10	0.06	0.83	0.001	0.0043
長尾尖錐栗	20	0.31	4.1	0.004	0.022

其下灌木、草本有台灣杜鵑、玉山英迷、台灣瘤足蕨、玉山箭竹等表列50餘種。

章氏分析闊葉樹幾乎全部為幼齡林，極少數為壯齡，反之，針葉樹為齊一林型，即幼齡、壯齡、老齡三族群皆有平均分配，而壯齡林稍多，顯示闊葉樹乃後來入侵或被壓木。

天然更新方面，由此16個樣區計得之稚樹、幼苗發生數據如表49。

表49.

中名	株數	頻度(%)	密度
紅檜	1	20	0.2
台灣扁柏	4	20	0.3
鐵杉	8	30	0.5
錐果櫟	15	40	0.9
南投黃肉楠	18	40	1.0
俄氏虎皮楠	5	20	0.3
豬腳楠	6	20	0.4
烏心石	1	10	0.06
厚皮香	2	10	0.1
台灣雲葉	1	10	0.06
川上氏石櫟	1	10	0.06
細葉柃	7	20	0.4
高山八角	25	10	1.5
變葉新木薑子	8	20	0.5
森氏櫟	2	10	0.1
霧社黃肉楠	2	10	0.1

上表之紅檜、台灣扁柏、鐵杉之株數、密度及頻度皆甚小，而「稚樹幼苗發生多於崩壞地、路旁、溪畔、向陽地、枯倒木上，在母樹林下反而少見，推究其原因，可能紅檜、台灣扁柏、鐵杉等幼苗時期需要適當之日照，鬱閉良好之母樹下日照不足，又下層為玉山箭竹所密布，種子難以直接著土，故稚樹幼苗均無法生長，是以在天然狀況下，針葉樹天然更新情況不佳，目前紅檜扁柏林雖然為氣候支配下之極盛植物社會 (climatic climax)，恐將自行消滅…終將為闊葉林所取代」，「…然紅檜扁柏絕非古時流傳迄今者…」，至於章氏關於演替之推論，筆者判釋其不值採，且上述解釋實乃囿於該年代生態知識不足之所致，但其留下大元山植群基本資訊。

柳楢、章樂民 (1962) 調查雪山山脈苗栗縣境的鹿場大山 (2,640公尺)，敘述海拔1,350~1,650公尺已出現紅檜與鐵杉，其認為「鐵杉之正常垂直分布最低為1,800公尺，此處出現係屬偶然……紅檜係屬正常，且為大徑木，胸徑約在75~100公分間，疏立於闊葉樹林中，形成一級樹冠…闊葉樹胸徑最大者不過85公分，其他多為40公分左右，由其生長比較而言，此等紅檜顯然為前期社會之殘存者，由此可證明此地之闊葉樹林，係由針葉樹林演進經競爭而形成者，至少係由針闊葉樹混交林演變而成者；株下幼樹與上木樹種一致，顯示為安定之植被…」；海拔1,700~2,400公尺間為伐木不久之伐木跡地，殘存針葉樹有紅檜、扁柏、鐵杉及華山松，闊葉樹如森氏櫟、長尾柯等，「……天然更新之紅檜幼樹甚多而且生長良好…」。

柳與章氏由遭砍伐的殘存者及根株之鑑定，約可區分出的針葉林社會為紅檜單叢 (consociation)、扁柏—鐵杉群叢 (association) 以及紅檜—紅楠—大葉柯群叢。

本報告記載鹿場大山海拔1,350公尺有巨大紅檜疏立於闊葉林，而在大元山、南插天山海拔約1,000公尺即可以紅檜純林或針闊葉混淆林出現。

李順卿氏發表「台灣的紅檜與扁柏及其保存」(Lee, 1962)，似乎是篇閱讀若干資料後，未必真正認知及研究的感想式作品。然而，有些觀點仍值得參考。其提出應予深入研究的問題為：1.台灣檜木何以是獨見於台灣？2.為何台灣檜木正在消滅中？3.如何維持正確的森林經營與適當的造林，以保存這些高價物種？

李氏確信台灣特產的檜木始源分布來

自中國，其謂此觀點可由如台灣二葉松、櫟大杉、台灣肖楠、綠刺柏等，其始傳為中國西南而台灣特化的平行分布得到證明；更且由威氏黃杉、台灣杉、台灣刺柏、華山松等西南中國與台灣連續分布種得到進一步的證明，因此檜木屬毫無疑問乃是源自中國，經來台而長期適應且特化而來云云。然而，此乃「類比」而合理的推論，並非「證明」。

其次，由高於80%的相對濕度、5~20°C的冷涼溫度、年降水4,000公釐以上，夥同夏季颱風雨等，係控制台灣檜木分布的主因（註：相當於限制因子），此乃比較溫帶國家雖有冷涼生育地卻無如此高的相對濕度；熱帶國家雖有如此高的相對濕度及冷涼溫度，卻無如台灣降水季節分布的勻和；溫帶地區即令有冷涼潮濕的氣候與適度均勻的降水，但冬季溫度卻太低。因此，台灣可能是全球唯一擁有此3項因子組合的地區，導致檜木在台灣的特產化，但筆者認為其可能忽略生育立地基質的考量；李氏抨擊在可及性較高地區肆無忌憚的砍伐，導致對更新不利的狀況，而原始林分年齡結構的不均勻，引致其將滅絕的趨勢〔註：李氏文中卻又宣稱檜木林是極相群系（climax formation）〕，引據理由即無論原始林分或伐木跡地皆難找到小苗，而200年林齡以下的林分偏低，高比例為老齡林或所謂過熟林，由是而給人老化或滅絕中的印象，李氏復引1951年沈克夫氏來台研究的報告（Paul Zehngraff, 1951；康瀚譯，1952，見後詳述），由台灣針葉樹年齡組級結構的比例分布，說是證實此一滅絕趨勢，且認為滅絕問題可由下列進一步生態研究而得到此結論。

1. 光效應與林下層效應。李氏舉太平

山區之例，認為成熟林分下一株小苗也沒有，只在一火焚後小塊地找到1公頃約120株小樹，伐木跡地亦闕如，加上欠缺100年林齡以下的天然更新林，指示台灣檜木的天然更新無望，太平山站曾試驗天然更新，但招致失敗等等，關鍵在於檜木是需光物種，太密的林下層使更新無法進行。

2. 皆伐後如玉山箭竹的密緻發展，迫令檜木無法更新。

3. 現存天然檜木林分的大部分只存在於有限的合宜區，且林分已過熟而林木喪失產生種子的能力（註：這觀點無論是結論或假設皆屬反科學的武斷）。

4. 台灣適合檜木生存區極有限，僅約7.5%的針葉林地或5萬公頃的雲霧帶，且這些地區太多的雲與霧導致林下種子萌發、稚樹生長所需的光量不足。

因此，李氏主張人工造林才能確保檜木免於滅絕；而造林前必須挑選與庇護母樹；過熟的檜木林建議伐除之，但輪伐期應訂為120年用以達成平衡。

這篇文章可以代表60年代以降台灣大肆伐除檜木的「學理依據」之一，且陰魂不散延伸至90年代，如今林業官僚仍多擁抱「檜木林或原始森林必須經營，因為這些過熟林若不處理，林下苗木不會長出，終將導致毀滅」；「林木終將老死，不砍白不砍，砍除後之森林才會更健康」云云。

弔詭的是，50~60年代包括外籍顧問及農復會的執事不乏農林菁英，立論主張皆為保林護林真知灼見（例如康瀚譯，1953；夏之驩、康瀚譯，1953），卻導出積極伐木的立論，如李氏此文等，或可暗示下列問題或可能性問題。

1. 包括林分樹齡組級結構的數據錯

誤，因為基於伐木緣由的調查排除了小樹的資料。

2.幾近於完全忽略日本人在台50年研究的成果。

3.但憑有限觀察、偏頗推論、武斷結論，欠缺科學詳實深疑的研究調查。

4.忽略長期演化背景之思考。

5.唯用主義文化的影響。

6.政治力主導下的偽科學研究。

7.其他原因。

總之，伐木有理論者的學理如果成立，試問台灣約莫250萬年自然史（陳玉峰，1995），4次冰河大遷徙及其後數（十）萬年的演化過程中，並無人為經營，則如檜木等早已消逝殆盡，難不成恰恰好演化迄今正是滅絕期？！唯此等議題留待經營管理及保育中再予深論。

至於李氏解釋檜木之獨產於台灣的溫度、濕度、降水分布3條件說，則完全為柳楢（1971）所採用。

前身為東京帝大農學部附屬演習林的台大實驗林座落於南投縣信義、水里及鹿谷鄉，沿阿里山、對高岳、自忠、石山、鹿林山、玉山前峰及西峰、玉山主峰及北峰以迄八通關等，以北的狹長地域（台大農學院實驗林管理處，1963），其敘述紅檜的天然分布為海拔1,300~2,700公尺，且在約2,400公尺地帶最繁茂，較低地帶早已伐盡，但在溪頭營林區海拔1,200公尺左右的風穴地方，碩果僅存胸周約16.8公尺之紅檜巨木1株；分布於高

地者多在沙里仙溪至東埔及自忠山海拔2,000~2,700公尺間，參差成塊斑純林，大都與台灣雲杉、紅豆杉、扁柏混生，亦有與烏心石、樟、楠混生者。

台灣扁柏則天然分布極少，僅自忠山附近有單純天然林，已伐盡。

柳楢（1963）論小雪山高地草原（註：原文為高山草原），提及小雪山海拔2,500~2,800公尺之先前植群為台灣鐵杉與台灣扁柏混交林，火災後次生演替模式如圖1。

然而此系列並非必然，且高山芒、櫟大蕨及玉山箭竹的關係及次序不盡然如柳氏所敘述，但其文中述及小雪池中之火災後倒木皆為扁柏，新長出小樹多為松樹，附近未遭火焚的森林以鐵杉為最多，扁柏及華山松次之，形成第一層樹冠，過度鬱閉的第二層樹冠以高山八角為最多，致使林下灌木雜草稀少，稍疏處則玉山箭竹繁生，伴生闊葉樹另有昆欄樹、狹葉櫟、高山新木薑子等。而焚毀地之僅見扁柏遺體，乃因扁柏較其他樹種耐腐之故。

章樂民（1963）調查太平山及大元山各9個10×10平方公尺的檜木混生林樣區，觀察檜木林伐採後5、10、15、20、25年之林班，觀察不同環境、地表植物，探討更新幼苗發生狀況與指標植物，以1×20平方公尺帶狀區測定，同時，檢附土壤化學性質、氣象資料1處。

關於群落分布及林分構成方面，太平山事業區的紅檜散生木最低分布為海拔

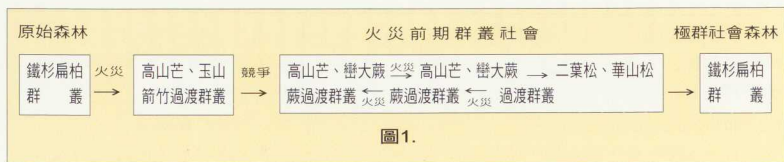


圖1.

800公尺，推測昔日應有更大量分布，只因擇伐及演替令其式微，而當時紅檜見於800~2,600公尺，以1,300~2,100公尺之間最盛；台灣扁柏海拔分布於1,300~2,600公尺，以1,500~2,600公尺最盛。混交林「紅檜/台灣扁柏/闊葉樹」分布於1,000~2,200公尺；「紅檜/台灣扁柏」

分布於1,400~2,100公尺；「紅檜/台灣扁柏/鐵杉」分布於1,700~2,500公尺；「闊葉林」則普見於海拔2,600公尺以下。

上述三種檜木混交林的18個樣區之主喬木胸徑級如表50，然而其數據似乎有疑問。

表50.

樹種	株數	樹高(m)	直徑級 (cm)					斷面積 (m ²)
			10~40	40~60	61~80	80~100	100~145	
針葉樹	紅檜 45 扁柏 61 鐵杉 6	15~35	6	12	35	38	25	77.1200
闊葉樹	179	17~8	179	—	—	—	—	9.9417

其18個樣區合計的數據如表51（略加修訂）。

表51.

第一層 優勢樹，高15~35公尺

物種 Species	頻度 Frequency %	密度 Density	相對密度 Relative density %	優勢度 Dominance %	相對優勢度 Relative dominance %	生活型 Life forms
台灣扁柏	94.4	3.40	20.90	2.51200	50.280	大喬木
紅檜	88.8	2.50	15.50	1.87100	36.890	大喬木
鐵杉	27.7	0.30	2.10	0.43700	3.100	大喬木

第二層 次優勢樹，高17~8公尺

物種 Species	頻度 Frequency %	密度 Density	相對密度 Relative density %	優勢度 Dominance %	相對優勢度 Relative dominance %	生活型 Life forms
白花八角	88.8	1.40	8.60	0.14400	2.860	小喬木
長葉木薑子	88.8	0.80	4.80	0.10100	1.450	小喬木
森氏櫟	27.7	0.40	2.70	0.05500	1.050	中喬木
錐果櫟	55.5	0.70	4.10	0.00700	1.760	中喬木
昆欄樹	27.7	0.10	0.70	0.00700	0.006	中喬木
豬腳楠	88.8	0.80	5.80	0.14100	1.640	中喬木
烏心石	11.1	0.17	1.00	0.00060	0.080	小喬木

阿里山楠	11.1	0.05	0.34	0.00040	0.007	小喬木
高山新木薑子	55.5	0.16	1.00	0.00060	0.030	小喬木
狹葉櫟	38.8	0.05	0.34	0.00040	0.003	小喬木
香楠	44.4	0.05	0.34	0.00040	0.004	中喬木
長尾柯	38.8	0.40	3.00	0.00140	1.550	中喬木
大葉柯	11.1	0.10	0.70	0.00100	0.080	小喬木
九芎	11.1	0.05	0.34	0.00010	0.003	小喬木
厚皮香	11.1	0.16	1.00	0.00020	0.040	小喬木
山肉桂	11.1	0.16	1.00	0.00021	0.050	小喬木
台灣紅榨楓	11.1	0.10	0.70	0.00060	0.040	小喬木
假長葉楠	11.1	0.16	1.00	0.00050	0.050	小喬木
墨點櫻桃	11.1	0.05	0.34	0.00010	0.002	小喬木
虎皮楠	5.5	0.05	0.34	0.00010	0.002	小喬木
瓊楠	5.5	0.10	0.70	0.00020	0.004	小喬木
巒大香桂	27.7	0.16	1.00	0.00050	0.040	中喬木
霧社木薑子	27.7	0.05	0.34	0.00010	0.004	小喬木
江某	55.5	0.10	0.70	0.00020	0.009	中喬木
台灣赤楊	27.7	0.16	1.40	0.00060	0.017	小喬木
薯豆	27.7	0.05	0.34	0.00010	0.003	小喬木

第三層 灌木層・高1.5公尺

物種 Species	頻度 Frequency %	豐富度(1~5級)	生活型 Life forms
伏牛花	55.5	3	灌木
玉山箭竹	100.0	5	半地中植物
刺格	11.1	1	灌木
深山野牡丹	55.5	2	灌木
硃砂根	11.1	1	灌木
台灣杜鵑	55.5	2	灌木
厚葉柃木	11.1	1	灌木
薄葉柃木	0.5	1	灌木
柃木(?)	27.7	1	灌木
大枝掛繡球	44.4	3	藤本
日本灰木	44.4	2	灌木
台灣江某	0.5	1	藤本
玉山紫金牛	0.5	1	灌木

玉山灰木	38.8	3	灌木
柏拉木	11.1	3	灌木
狹葉莢迷	44.4	1	灌木
台灣杞李復	0.5	1	灌木
秀柱山茶	11.1	1	灌木
台灣華參	0.5	1	藤本
山胡椒	55.5	3	灌木
高地木薑子	55.5	3	灌木
假繡球	0.5	2	灌木
川上氏小檗	0.5	1	灌木
台灣八角金盤	11.1	1	灌木
山茶	0.5	1	灌木
森氏杜鵑	38.8	1	灌木
華八仙	38.8	3	藤本
苦懸鉤子	55.5	2	灌木
琉球雞屎樹	11.1	2	灌木

第四層 地表植物（草本）·高1公尺以下

物種 Species	頻度 Frequency %	豐富度 (1~5級)	生活型 Life forms
糙葉赤車使者(?)	100.0	5	地表植物
短角冷水麻(?)	100.0	5	地表植物
台灣董菜	1	1	地表植物
水鴨腳	11.1	2	地下植物
冷飯藤	44.4	3	地表植物
糙葉蓼(?)	27.7	3	地表植物
長柄冷水麻	55.5	3	地表植物
台灣澤蘭	11.1	1	一年生草本
玉山鬼督郵	0.5	1	地表植物
鳥嘴蓮	0.5	1	地表植物
阿里山鼠尾草	0.5	1	地表植物
虎葛	0.5	1	地表植物
裂緣花	11.1	2	地表植物
高山繭草	0.5	1	地表植物
華中瘤足蕨	100.0	5	地表植物

台灣瘤足蕨	88.8	5	地表植物
耳形瘤足蕨(?)	66.6	4	地表植物
霧社雙蓋蕨(?)	27.7	1	地表植物
假蹄蓋蕨	11.1	1	地表植物
川上氏雙蓋蕨	11.1	1	地表植物
生芽鐵角蕨	27.7	3	地表植物
針葉耳蕨	27.7	3	地表植物
韓氏耳蕨	49.9	4	地表植物
姬書帶蕨	27.7	1	地表植物
台灣鱗毛蕨	5.5	2	地表植物
生根卷柏	27.7	3	地表植物
阿里山蹄蓋蕨	0.5	1	地表植物
疏葉卷柏(?)	38.8	3	地表植物
密葉卷柏	38.8	3	地表植物
阿里山水龍骨	38.8	3	地表植物
芒 蕨	5.5	2	地表植物
小膜蓋蕨	0.5	1	地表植物
稀 子 蕨	27.7	1	地表植物
石 松	11.1	1	地表植物
路蕨(?)	11.1	1	地表植物
南海鱗毛蕨(?)	11.1	1	地表植物
有刺鳳尾蕨	0.5	1	地表植物
腎 蕨	5.5	1	地表植物
全緣鳳丫蕨	0.5	1	地表植物
裏 白	0.5	1	地表植物
路蕨(?)	0.5	1	地表植物
石 葦	38.8	3	地表植物

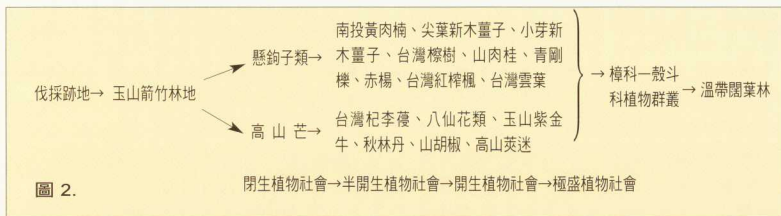
至於章氏所敘述「群叢」係層次組。此等年代之調查者動輒指稱扁柏、紅檜、鐵杉等為極相 (climax)，殆約等於原始林之謂。由其樣區計算的生活型統計表如表52。

表52.

生活型	大喬木	中喬木	小喬木	灌木	藤本	地表植物	半地中植物	地下植物	一年生草本	附生植物	肉質莖植物	水或濕生植物	合計
種 數	3	9	18	24	4	13	1	1	1	—	—	—	74
百分率	4.05	12.1	24.3	32.4	5.4	17.5	1.35	1.35	1.35	—	—	—	100%

而章文所計算蕨類商數為10.1（原文誤植1.01），但筆者懷疑其物種鑑定以及

採集取樣是否完整。章文敘述檜木林激烈皆伐之後的次生演替如圖2。



正如其文中所述，闊葉樹初期侵入的發生順序，「並無一定方向與方式，故非漸進的，乃紛亂的，5~10年見小喬木、灌木，10~15年後闊葉林殆已成錐形，20年後形成溫帶闊葉林。然而，章氏調查的年代，對植物分類的熟悉程度，由使用學名及一般調查經驗判斷，可能存有太多疑惑，故所列資訊須經過濾始可運用，前表物種經筆者判釋後仍存疑點者，皆標記問號示之。

最後章氏討論天然更新與指標植物，其謂檜木天然更新幼苗發生，「多散見於溪畔、裸地、路旁、崩壞地、枯倒木上，尤其以路旁、裸地、枯倒木上發現較

多」，更新條件為結實母樹、林下層疏而種子可著土、土壤濕潤適當、適當日照，而枯倒木的幼苗現象，乃因其上多苔蘚保濕之所致，但其根部無法深入，終將枯死；天然林下，無論上層疏或鬱閉，難見幼苗，係因「種子難以著土」，故處理誘導天然更新係「疏開上層、局部暴露下層」；皆伐跡地以玉山箭竹等更新不易，「火燒有促進天然更新現象」乃因林地出露、種子易著土之故，但須適當日照及水濕。

天然更新幼苗與下層植物之關係，由帶狀樣區顯示如表53。

表53.

未伐採之天然林				伐採後林地									
玉山箭竹 (密生)		以華中瘤足蕨 為多的蕨類		華中瘤足蕨 糙葉赤車使者		灌木草本 蕨類植物		玉山箭竹 高山芒		高山芒		高山芒 蕨類	
株數	頻度%	株數	頻度%	株數	頻度%	株數	頻度%	株數	頻度%	株數	頻度%	株數	頻度%
—	—	10	30	8	30	3	15	2	10	4	20	3	15

但上表所列植物，除了玉山箭竹及高山芒之外，可能鑑定錯誤。而章氏提及松浦作治郎的研究，但參考文獻中並無引證，又說「緞脈鳳尾草及冰水花（表53中的華中瘤足蕨及糙葉赤車使者）發生之

林地指示更新成立，與本研究甚為符合…」，可見其已參考松浦力作，然而，其是否詳閱松浦氏報告，則令人存疑。而其結論最後仍持「縱使現在森林不施伐採終其天年，然仍不能保持久遠，林相終有變

遷，紅檜因受闊葉樹與台灣扁柏排擠，首遭淘汰，台灣扁柏多分布於接近山稜之較狹地帶，在下方為闊葉樹所侵佔，因逐漸衰老加以闊葉樹侵入與自行更新不易，亦將逐漸消失，最後仍將為闊葉樹所取代，重覆國府治台後伐木有理論窠臼。

李守藩、王仁禮（1964）敘述台灣主要芳香油原料之植物，對台灣兩種檜木的精油作了樂觀的期待，其引日本秋實的報告，說明尚待開拓、首推第一的檜木精油：「在二次大戰間，日本因缺乏汽油物資，曾引起檜木精油之開拓，並將所收取之檜木油經化學處理後，充為汽油代用燃料，或供為浮油選礦油，油分之酸性物質則作皮膚治療劑等，其貢獻甚大。本省現在對此林木，僅伐取其幹材供用，而根株（樹頭）則未加利用，棄置於林地任其腐朽，殊屬可惜。倘能獲集約之經營，合理之利用（如檜木根材之蒸餾取油，蒸餾後小木片之製木漿造紙等），對於本省林業經營上或更能有所裨益。」

扁柏、紅檜之幹材，枝葉均含有芳香性揮發油（即精油），但尤以根株之含油量最高；前者收油率為2.16~2.18%，後者為1.34%，與芳樟收油率相差不多。兩者之成分稍有差異，但在現地蒸餾操作時，兩者殊為難分，皆以混淆蒸餾收取原油，經精製時分餾之。油分組成大略如下：

Terpene 30~50% (α -pinene 可充燃料)

Terpene alcohols 10~30% (可作浮油選礦油)

Sesquiterpene 10~30%

Sesquiterpene alcohols 5~10%

酸性物質 微量

至於供製檜木油原料，概以伐採後之

檜木根株為對象，不論其新舊均可仿樟油提製之水蒸氣蒸餾法（Steam distillation）而行收油。單位收油量以20萬立方公尺根材，得收產800公噸原油；若就蓄積34,398,810立方公尺估算，本省檜木油將可生產25,000公噸，其計算方式如下：

總材積：34,398,810立方公尺

每株材積：5.5立方公尺

伐木株數：6,254,329株

每根株材積：1.0立方公尺

根株總材積：6,254,329立方公尺

單位收油量：20,000立方公尺收800公噸

總收油量：25,016公噸

汪淮（1965）敘述扁柏的木材特徵，提供顯微鏡下木材的解剖形態，至於木材性質方面，詳見中華林學會編（1967）的木材圖誌。

路統信編（1966）台大農學院樹木學實習參考資料中，列表比較紅檜、台灣扁柏、日本扁柏及肖楠等4種形態近似者如表54。

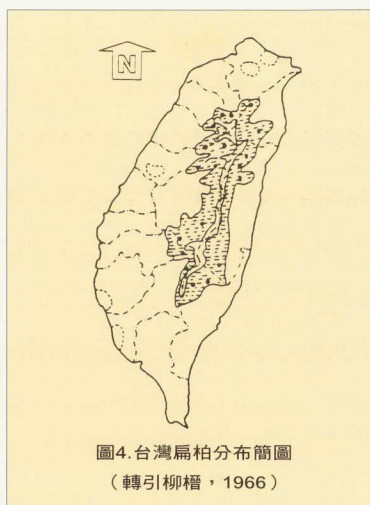
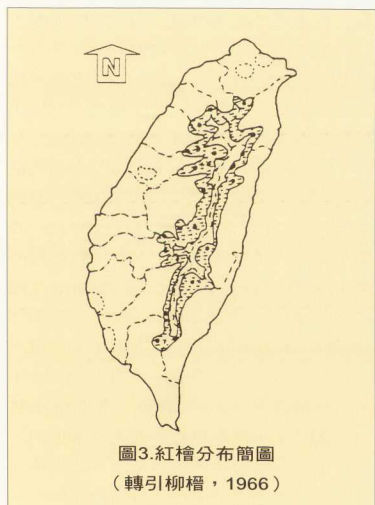
柳楮（1966）討論台灣產松柏類植物地理，引述Lee and Keng（1954）之檜木見解，同時提出紅檜為何不出現於中國的推測：「據其目前分布情況而言，無論在北美及日本與台灣皆為近海岸之山脈地區，故其在地質時代的分布亦可能如此，似乎從未伸入內陸，故在地質時代東亞之分布為自日本起（當時日本或與華中相連）沿華中海岸山脈地區（今之東海）南下而至本省，後來由於東海之陷落及日本與台灣與大陸之分離結果而形成目前之分布狀況，故本省之紅檜在早期鑑定時，迄未與任何日本種發生任何瓜葛之故」；關於台灣扁柏則採用正宗嚴敬與鈴木重良

的台灣特產種，理由是：「形態固為種之鑑定之依據而其種之來源當應考慮在

內」。而紅檜與台灣扁柏在台分布簡圖分別為圖3及圖4。

表54.

	紅 檜	台灣扁柏	日本扁柏	肖 楠
小枝	下垂	直立，較小而作菱形	直立，較大而扁	直立，較大而扁
葉之著生	互生，中葉為側葉所掩沒，用手反摩之有刺手之感	對生，中葉為側葉所掩沒，用手反摩之無刺手之感	同左	對生，中葉側葉並生
氣孔線	氣孔線不成Y型	氣孔線成Y型	同左	氣孔線不成Y型
側葉	極尖銳，約 15°	稍尖銳，約 30°	極鈍，約 60°	極鈍，約 70°
果鱗	10~13個	8~10個	7~9個	心皮4個，併2個有孕性
種子	周圍僅有翅	同左	同左	頂端具長短兩翅
幼苗	莖部著生有頗多長約1公分許線形初出葉	無線形初出葉（註）有誤		



陳振威（1966a）於1963年10月10日至11月30日止，每隔10天採自阿里山的紅檜母樹種子，作採集期及貯藏對種子發芽率的試驗指出，貯存1、2、3、4個

月後的發芽率，皆以11月10日所採為最佳，採種以11月初旬至中旬最適宜；乾燥處理以陰乾為最佳，加溫及日晒皆不宜；貯藏時間（1~4個月）愈短者，以

5°C及0°C為宜，時間稍長則以-5°C為最優。

陳文所引用的紅檜特性摘記如下：生育地寬廣，岩生、土壤瘠薄皆可；紅檜結實年不定，豐凶年尤無定期；幼苗造林之成活率低；生長較緩慢。

陳振威（1966b）復於1964年10月1日至11月21日，依上文方式針對台灣扁柏採種試驗，得知11月中旬至12月初旬為最優採集期（但12月以後未知）；就貯藏1、2、3、4、5個月的乾燥處理，以加溫為最佳，亦即台灣扁柏種子成熟後，越早脫粒對發芽率愈有利，但忌日晒，故加溫為最優；貯藏1~3個月後，以-5°C及-10°C為佳，第4、5個月後以-10°C為最優。

林渭訪、章樂民、柳楮（1968）依據當時林務局區劃全台為東北、北部、中南部、南部、東部及中部等6個林區，分別敘述森林及植物概況，檜木林歸屬溫帶林、針闊葉混交林、溫帶林下部、溫帶針闊葉混交林等，文中部分將如佐佐木舜一的玉山森林帶全盤轉述者，殆為台灣生態研究轉型期作品，今日視之，已無大意義。

陳振東（1968）之建議選擇主要造林樹種，包括紅檜，因其「樹性陰而偏陽，耐乾燥，造林易成活」，而台灣扁柏為次要造林樹種，因其「極陰性，較紅檜生長緩，故列為次要」，不知有何研究依據？

依據檜木的精油成分，紅檜及台灣扁柏皆被甘偉松（1970）等列歸台灣藥用植物。而外來育種遺傳學家Wright（郭寶章譯，1970）則主張台灣檜木應用種間雜交與選育，用以改良生長速率。

洪良斌（1971）針對花蓮縣境木瓜

林區，1963年冬在77林班實施擇伐、傘伐、母樹法及帶狀皆伐，探討檜木林經營方法。1965年伐木，1966年集材搬運，1968年夏運清，結論認為該試驗地林分組成以小徑木居多，樹種以扁柏居首，鐵杉次之，紅檜最少；健全木佔大多數，不健全木佔1/3弱；紅檜生長較扁柏快；4種作業法之工資單價相差不多；擇伐伐木後天然更新之幼苗發生最多，作業後跡地所保留之原天然生小檜木量最多，擇伐作業對檜木生長和水土保持最佳，故而檜木林應以擇伐為最佳經營方式。

洪文緒言謂，台灣蓄積最大、木材最佳的檜木林，經數十年大規模皆伐作業，將屆伐盡階段，伐木跡地復無後繼林木生長，人工造林成效不彰，因而危機加劇，而凡無玉山箭竹處，天然更新所在多有，「足證其天然更新並不困難」，「老齡木伐採後之跡地上，隨後即有無數之天然生小檜木幼齡木，欣欣向榮，繼起生長」。

該試驗地為木瓜林區哈崙工作站轄區原設之檜木母樹林，近中央山脈，海拔2,200~2,400公尺，坡向多坐東北向西南，陡峻，地表多為玉山箭竹、台灣馬醉木、森氏杜鵑，主樹種為台灣扁柏、鐵杉、紅檜、台灣五葉松（？），闊葉樹如森氏櫟、長尾柯、玉山新木薑子等。檜木老齡者估計約2,000年，幼木不到5年生。由該文檢附照片得知，老熟檜木林下，天然生小檜木顯著存在，且大、中、小徑木皆共存一地。是以本文旨趣雖落在經營，卻提供成熟檜木林具備各種齡級，一反過往報告之不見幼木。

由於筆者主要探討生態，對洪文之區分健全與不健全木給予合併，4樣區的胸徑組級及株數統計如表55。

表55.

試區 胸徑階 (cm)	I					II				
	紅檜	扁柏	鐵杉	全林		紅檜	扁柏	鐵杉	全林	
				株數	百分率(%)				株數	百分率(%)
10	1	1	—	2	0.58	5	2	2	9	2.40
15	3	8	12	23	6.71	12	15	6	33	8.80
20	3	19	14	36	10.50	11	9	10	30	8.00
25	2	18	12	32	9.33	8	12	16	36	9.60
30	—	4	12	16	4.66	11	16	16	43	11.47
35	2	7	7	16	4.66	—	6	13	20	5.33
40	1	5	8	14	4.08	5	3	15	23	6.13
45	3	4	10	17	4.96	4	5	14	22	5.87
50	1	4	14	19	5.54	1	4	10	15	4.00
55	2	1	7	10	2.92	—	11	10	22	5.87
60	—	9	5	14	4.08	3	7	7	18	4.80
65	2	7	6	15	4.37	—	3	4	7	1.87
70	1	2	5	8	2.33	1	3	6	10	2.67
75	1	2	4	7	2.04	2	2	5	9	2.40
80	—	3	9	12	3.50	—	5	1	6	1.60
85	3	1	3	7	2.04	1	4	3	8	2.13
90	1	8	2	11	3.21	—	1	2	3	0.80
95	3	1	4	8	2.33	1	4	3	8	2.13
100	1	6	4	11	3.21	1	1	3	5	1.33
105	2	2	2	6	1.75	—	3	3	6	1.60
110	—	3	1	4	1.17	—	1	1	2	0.53
115	1	4	—	5	1.46	—	2	—	2	0.53
120	—	5	3	8	2.33	—	3	—	3	0.80
125	2	2	2	6	1.75	—	4	—	4	1.06
130	—	3	1	4	1.17	—	1	1	2	0.53
135	—	1	—	1	0.29	1	6	—	7	1.87
140	1	5	1	7	2.04	—	4	—	4	1.06
145	3	4	—	7	2.04	—	1	1	2	0.53
150	—	1	—	1	0.29	—	2	—	2	0.53
155	—	2	—	2	0.58	—	1	—	1	0.27
160	—	—	—	—	—	—	2	1	3	0.80
165	—	2	—	2	0.58	—	1	—	1	0.27

表55. (續)

試 區 胸徑階 (cm)	I					II				
	樹種別 紅 檜	扁 柏	鐵 杉	全 林		紅 檜	扁 柏	鐵 杉	全 林	
				株 數	百分率 (%)				株 數	百分率 (%)
170	—	2	—	2	0.58	—	1	—	1	0.27
175	—	3	—	3	0.88	—	2	—	2	0.53
180	—	1	—	1	0.29	—	3	—	3	0.80
185	1	1	—	2	0.58	—	—	—	—	—
190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
195	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
205	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
210	—	1	—	1	0.29	—	1	—	1	0.27
215	—	—	—	—	—	—	1	—	1	0.27
220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
225	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
230	—	—	—	—	—	—	1	—	1	0.27
235	—	1	—	1	0.29	—	—	—	—	—
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
245	—	18	30	—	—	—	—	—	—	—
250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
255	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
265	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
270	—	1	—	1	0.29	—	—	—	—	—
275	—	1	—	1	0.29	—	—	—	—	—
合 計	40	155	148	343	100.00	67	152	153	375	100.00

表55. (續)

試 區 胸徑階(cm)	III			IV							各區合計	
	樹種別			全 林		紅檜	扁柏	鐵杉	全 林			
	紅檜	扁柏	鐵杉	株數	百分率(%)				株數	百分率(%)	株數	百分率(%)
10	4	6	—	10	1.70	4	2	1	7	1.31	28	1.522
15	16	37	5	58	9.85	18	25	12	55	10.30	169	9.18
20	15	26	23	64	10.86	13	15	12	40	7.49	170	9.23
25	11	19	17	46	7.98	10	16	27	53	9.92	168	9.13
30	7	19	24	50	8.49	6	8	18	32	5.99	141	7.66
35	4	17	16	37	6.28	8	12	16	36	6.74	109	5.92
40	6	11	17	34	5.77	2	8	14	24	4.49	95	5.16
45	4	10	13	27	4.58	5	8	16	29	5.43	95	5.16
50	5	14	12	31	5.26	4	12	23	39	7.30	104	5.65
55	1	7	18	26	4.41	3	5	19	27	5.06	85	4.62
60	2	6	12	20	3.40	3	4	8	15	2.81	67	3.64
65	—	7	8	15	2.55	3	13	7	23	4.31	60	3.26
70	4	10	10	24	4.07	3	9	12	24	4.49	66	3.59
75	3	4	13	20	3.40	4	7	5	16	3.00	52	5.82
80	1	3	3	7	1.19	3	4	5	12	2.25	37	2.01
85	3	5	2	10	1.70	1	2	3	6	1.12	31	1.68
90	3	7	8	18	3.06	5	6	4	15	2.81	47	2.55
95	1	2	4	7	1.19	—	1	1	2	0.38	25	1.36
100	1	2	3	6	1.02	1	4	1	6	1.12	28	1.52
105	3	2	4	9	1.53	2	—	3	5	0.94	26	1.41
110	1	5	2	8	1.36	2	9	2	13	2.43	27	1.47
115	—	3	1	4	0.68	1	2	1	4	0.75	15	0.81
120	2	2	1	5	0.85	1	7	2	10	1.87	26	1.41
125	1	3	—	4	0.68	—	2	1	3	0.56	17	0.91
130	—	5	1	6	1.02	2	4	—	6	1.12	18	0.97
135	2	4	—	6	1.02	—	6	—	6	1.12	20	1.09
140	2	2	—	4	0.68	—	7	—	7	1.31	22	1.20
145	1	—	—	1	0.17	—	3	—	3	0.56	13	0.71
150	1	2	1	4	0.68	—	4	—	4	0.75	11	0.60
155	1	3	—	4	0.63	—	4	—	4	0.75	11	0.60
160	1	2	—	3	0.51	—	1	—	1	0.19	7	0.38
165	1	1	—	2	0.34	—	—	—	—	—	5	0.27

表55. (續)

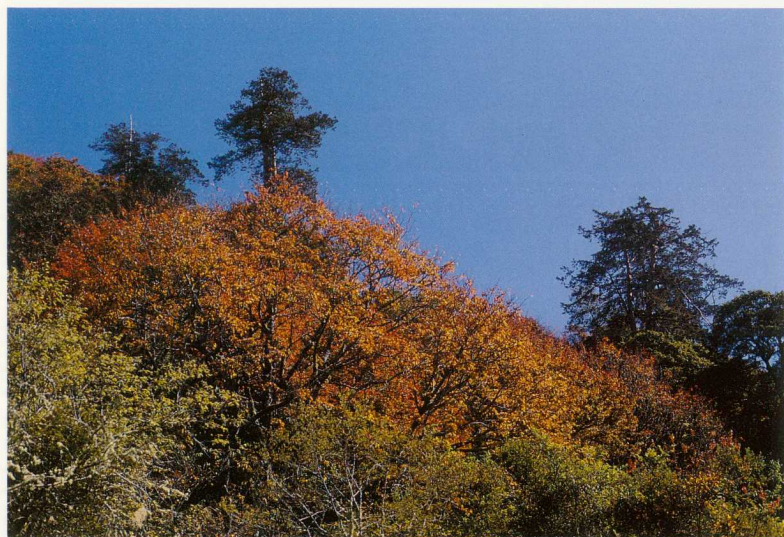
試區	III						IV						
	樹種別			全林			紅檜	扁柏	鐵杉	全林		各區合計	
	紅檜	扁柏	鐵杉	株數	百分率(%)	株數				百分率(%)	株數	百分率(%)	
胸徑階(cm)													
170	1	4	—	5	0.85	—	2	—	2	0.38	10	0.54	
175	2	2	—	4	0.68	—	—	—	—	—	9	0.49	
180	1	—	1	2	0.34	—	—	—	1	0.19	6	0.33	
185	—	3	—	3	0.51	—	2	—	1	0.19	7	0.38	
190	—	3	—	3	0.51	—	—	—	—	—	3	0.16	
195	—	—	—	—	—	—	1	—	1	0.19	1	0.05	
200	—	—	—	—	—	—	1	—	1	0.19	1	0.05	
205	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
210	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0.11	
215	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.05	
220	—	1	—	1	0.17	—	—	—	—	—	1	0.05	
225	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
230	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.05	
235	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.05	
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
245	—	—	—	—	—	—	1	—	1	0.19	1	0.05	
250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
255	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
265	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
270	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.05	
275	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.05	
合計	115	259	239	588	100.00	104	217	213	534	100.00	1,841	100.00	

另外，伐取紅檜、扁柏各3株，作生長測度，基本資料如表56。

表56.

產地	號次	樹種別	樹齡	樹高(m)	o.b. & i.b.	胸徑(cm)	胸高斷面積(m ²)	材積(m ³)	材積平均生長	形數
木 瓜 林 區	1	紅檜	75	20.6	連皮 無連皮	28.8 28.1	0.065144 0.062016	0.645794 0.608201	0.008611 0.008109	0.481
	2	紅檜	68	18.4	連皮 無連皮	26.8 26.0	0.056200 0.052889	0.463767 0.431050	0.006820 0.006338	0.448
	3	紅檜	73	23.2	連皮 無連皮	37.8 37.0	0.112518 0.107231	1.186801 1.123095	0.016250 0.015384	0.455
	4	扁柏	156	14.1	連皮 無連皮	23.5 22.7	0.043189 0.040649	0.310764 0.289265	0.001992 0.001911	0.510
	5	扁柏	167	24.8	連皮 無連皮	36.5 35.7	0.104635 0.100098	1.175799 1.118210	0.007040 0.006695	0.453
	6	扁柏	156	21.9	連皮 無連皮	37.9 37.0	0.112518 0.107231	1.174120 1.118163	0.007526 0.007167	0.476

其各齡階之胸徑及樹高總生長、定期生長如表57。



(1996年12月) 冬景 (陳月露攝)。同地點之春景見於103頁。

表57.

樹種 齡階	紅 檜				扁 柏			
	胸徑 (cm)		樹高 (m)		胸徑 (cm)		樹高 (m)	
	總生長	定期生長	總生長	定期生長	總生長	定期生長	總生長	定期生長
5	—	—	0.71	0.71	—	—	0.43	0.43
10	1.40	0.14	2.02	1.31	—	—	0.75	0.32
15	3.95	2.55	4.04	2.02	—	—	1.09	0.34
20	7.05	3.10	6.46	2.42	0.68	0.68	1.52	0.43
25	10.00	2.95	8.57	2.11	0.93	0.25	2.05	0.53
30	12.85	2.85	10.80	2.23	1.52	0.59	2.79	0.74
35	15.38	2.53	12.52	1.72	2.12	0.60	3.31	0.52
40	17.27	1.89	14.23	1.71	2.87	0.75	3.75	0.44
45	19.36	2.09	15.45	1.22	3.55	0.68	4.23	0.48
50	21.55	2.19	16.56	1.11	4.23	0.68	4.79	0.56
55	24.00	2.45	17.79	1.23	5.07	0.84	5.38	0.59
60	26.12	2.12	18.82	1.03	6.20	1.13	6.23	0.85
65	28.22	2.10	19.66	0.84	7.45	1.25	7.23	1.00
70	29.70	1.48	20.31	0.65	8.82	1.37	8.29	1.06
75					10.50	1.68	9.42	1.13
80					12.32	1.82	10.13	0.71
85					13.87	1.55	10.74	0.61
90					15.75	1.88	11.37	0.63
95					17.55	1.80	11.92	0.55
100					19.15	1.60	12.49	0.57
105					20.70	1.55	13.13	0.64
110					22.17	1.47	13.73	0.60
115					23.55	1.38	14.39	0.66
120					24.85	1.30	15.01	0.62
125					26.05	1.20	15.82	0.81
130					27.08	1.03	16.59	0.77
135					28.03	0.95	17.26	0.67
140					28.95	0.92	17.85	0.59
145					29.75	0.80	18.43	0.58
150					30.47	0.72	18.97	0.54
155					31.13	0.66	19.59	0.62

其亦敘述紅檜與扁柏的若干差異：1. 生長部位不同：扁柏常生長在嶺線上，紅檜則常發現於山坡下部土壤較為潤濕肥沃之處所。2. 樹皮外形之不同：扁柏之樹皮較厚，色澤亦較暗褐色，紅檜則否。3. 葉色之不同：扁柏之鱗葉較為青翠，紅檜略呈黃色。4. 材部香味及色澤之不同：扁柏

心材較黃，材味較濃，紅檜則反是。5. 生長之不同：扁柏生長較慢，紅檜則較快。6. 生材重量之不同：扁柏較輕，紅檜則因含水量較多而較重等等之區別。

而試區試驗2年後天然更新的幼苗株數如表58。

表58.

試區	調查區						總株數	每平方公尺平均
	1	2	3	4	5	6		
I 擇伐區	26	29	34	62	45	25	221	37
II 傘伐區	49	37	34	31	15	20	186	31
III 母樹法區	3	2	3	4	2	1	15	3
VI 帶狀皆伐區	0	0	0	0	0	0	0	0
總數	78	68	71	97	62	46	422	—

註：表58中各調查區未發現一株鐵杉苗，即全部為紅檜及扁柏。

其中，帶狀皆伐區內全無幼苗發生，推測係因「過分暴露」且「玉山箭竹生長旺盛」所致。

本文提供檜木林經營作業方式之建議，以擇伐為最優，但因集材成本略高，且須高度技術，加以台灣歷來皆伐觀念及「方便」之故，難為林業人員接受。而天然更新之關鍵除擇伐外，尚須合理撫育，重點落在如何控制玉山箭竹之生長，由是而認為在更新期4~5年內，每年施行一次割除。

柳檜（1971）論及台灣的針葉樹林群系（formation）之際，依據前述柳檜、葛錦昭、楊炳炎（1961）的數據，命名扁柏林為「扁柏單叢（consociation）」，亦即單一優勢木極相單位；紅檜佔絕對優勢者為「紅檜單叢」。

扁柏單叢的演替可由二葉松林、華山松林等過渡群叢而來，亦可由陰坡之箭竹

過渡單叢直接形成，「更可由林下更新，因常在樹冠較為稀疏之老林中常見有幼樹之發生，且在第二層樹冠中亦常有扁柏之存在，故本種之耐陰性相當大，此亦所以形成此一單叢之主要原因」。

紅檜單叢的敘述中，柳氏認為「扁柏單叢中較為常見之玉山箭竹聚落，在紅檜單叢中雖亦有之，但較為罕見，此乃由於紅檜生育地之坡度較大，土層淺薄之故」，對此，筆者懷疑。至於如何演變為本單叢，柳氏認為可能由針葉樹混生群落演替而成，「因分佈於本群系（暖溫帶山地針葉樹林群系）地區中，針葉樹之耐陰性以本種為最強，而壽命亦較長，故針葉樹混生群落之最後結果必為扁柏或紅檜單叢」，此敘述原論紅檜，後面卻扯進扁柏，故略為混淆，又，柳檜等人（1961）敘述台灣扁柏林卻說「宜屬次生林」（見前）。

其引據柳楮等（1961）的「針闊葉混生林」主樹種統計表（見前），且先前將之區分為4類混交林，在本文中則謂此混生林群落已趨向安定中，而調查所得之優勢木高齡者，檜木達2,000年，雲杉1,000年，鐵杉650年，冷杉319年，華山松250年，二葉松180年，台灣杉600年，香杉（巒大杉）估計近於台灣杉，因此，此等針葉樹混交林群落，「最後必為分布於此處之耐陰性較強而壽命較長樹種之群落。但在適當環境之裸地，如種子有來源時，亦可直接形成紅檜之群落，如在小雪山之陰坡海拔2,000公尺處，有一扇形之沖積地，地上皆為紅檜及台灣杉之幼樹，面積約10公頃，其中以紅檜胸徑較大，約為20~25公分之間，台灣杉較小，約為5~25公分之間，目前台灣杉已呈被壓狀，小徑木多已枯死，充分顯示紅檜之耐陰性較強，其他如在八仙山、大元山等地山溝之旁，亦常見有紅檜之幼林，又在紅檜老林之內，常有大小不等之幼樹，因老林中之鬱閉，如無第二層樹冠之闊葉樹時常較疏，故而耐陰性較強之紅檜得以更新，故而形成紅檜之極群社會群落」。

而且，松林之過渡群叢將演替為紅檜扁柏群叢（association）；上述兩檜木單叢若放大尺度應合併為一單叢，若以小面積群落言之，則兩單叢之外，亦有「紅檜、扁柏群叢」之存在。

此外，在本群系中另列有「黃杉過渡單叢（consocieties）」等。柳氏最後分析如1961年王啟無氏之將台灣針葉林列入山地或北方針葉樹林群系（Montane-boreal coniferous forest formation），中國西南高原以冷杉、雲杉為主，伴生以黃杉、紅豆杉、鐵杉及台灣杉，殆與台灣針

葉林相近，唯獨無檜木，故如工藤祐舜、山本由松將台灣針葉林分為冷杉林帶與檜木林帶，而中國之冷杉與雲杉的垂直或水平分布相同，故列入同一群系，台灣的冷杉卻與鐵杉、雲杉垂直分布截然可分。台灣的檜木林帶垂直分布為1,400~2,500公尺，適在闊葉樹林區，此屬植物僅見於日本及北美西海岸地區，在日本及北美西岸概屬霧林，此一林帶在北美西海岸之降雨達年3,000公釐以上，相對濕度高，故降雨與蒸發量的比值極大，此現象同於台灣，而與北方或山地針葉林分布區的氣候等生態因素有異，且在台灣與冷溫帶山地針葉樹林群系的分布截然可分，如鐵杉、雲杉在本林帶中僅為伴生分子，且罕為純林，故此一群系（暖溫帶山地針葉樹林群系）之成立當無疑問，「唯嚴格來講乃為一土壤性的亞極群社會（edaphic subclimax）而已，但本省地形特別，中央山脈貫穿南北，坡度陡斜險峻，且地質結構不穩，更受豪雨沖刷，由於此等氣候與地形及地質綜合作用之結果，使此一群落得以延續保存，本群系或為極地第三紀之子遺植物群落，蓋植物群落愈複雜為愈古老，雨林為組成最複雜之群落，亦為最古老之群落，其他群落皆為自地質時代複雜之雨林演替簡化而成，本省暖溫帶山地針葉樹林群系為針葉樹林群落組成分子最複雜者，且多為地質時代之古老植物之種屬，如台灣杉、杉木、黃杉、肖楠及本群系之主要組成分子檜木等皆為古老之植物，再者，本省之針葉樹林保存有不見於我國大陸之檜木屬及不見於日本之帝杉、杉木、台灣杉屬，而此等種屬構成一群系且在此一群系分布地區中具有與雨林相近之各種闊葉樹種，充分顯示其為一古老之群落」。

基本上柳氏此文係在抽象劃分台灣的群系與命名，但亦直接肯定檜木的更新。

上文所述，夥同如Lee (1962)、Lee and Keng (1954) 等等，實已說明台灣的檜木林帶的獨特性，且寓意台灣因氣候及其他生態環境的特色，在長期演化變遷中，迫令北半球溫帶落葉林等，在數十萬年來漸次被淘汰（陳玉峰，1995），讓常綠檜木針葉林等取代落葉林的生態地位，因而如北插天山夏綠林的山毛櫸林分（劉棠瑞、蘇鴻傑，1972），筆者將其列

歸檜木林帶數十萬年來迄今的子遺，此由指標物種如台灣瘤足蕨、玉山箭竹、昆欄樹、日本灰木、卜萊斯女貞、薄葉虎皮楠、深紅茵芋、台灣馬醉木、白花八角、厚葉柃木、台灣一葉蘭、台灣鱗毛蕨、高地酢醬草、川上氏小檗…等，一系列雷同於檜木林組成分的物種可加以肯定。

柳樞、徐國士（1973）調查北台鴛鴦湖自然保留區生態，針對周遭檜木林設置9個10×10平方公尺的樣區，其主要喬木的資料如表59。

表59.

種類	頻度	密度	相對密度	優勢度	相對優勢度
紅檜	66.7	1.778	22.54	0.33133	35.9018
台灣扁柏	55.6	1.556	19.72	0.36433	39.4632
楊桐	11.1	0.111	1.41	0.00111	0.1204
台灣杞李蓨	11.1	0.111	1.41	0.00222	0.2408
白花八角	66.7	1.222	15.49	0.01067	1.1558
五葉松	22.2	0.222	2.82	0.05922	6.4171
台灣杜鵑	44.4	1.444	18.31	0.01322	1.4327
厚皮香	33.3	0.444	5.68	0.01100	1.1919
昆欄樹	33.3	0.333	4.23	0.01033	1.1197
台灣鐵杉	33.3	0.667	8.45	0.11944	12.9425

此等優勢木的胸徑組級如表60。

以鴛鴦湖保留區370公頃的林地，其林相參差不齊，柳氏等測定紅檜及扁柏各11株的年齡顯示，從68年以迄1,469年，如表61，似可說明其逕自更新中。



仙人洞位於原阿里山43林班地，屬於紅檜純林，洞內朝外所見，盡屬高聳且頂枝裸露的紅檜天下。此一林班於1921年伐盡。其下方溪谷地，9·21大震形成堰塞湖（陳月霞翻拍自阿里山、新高山景色寫真帖，1927）。

表60.

種類	胸徑(cm)																				
	5	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	101	106
紅檜		2		1	3	1		4		1		1	1	1				1			
台灣扁柏		1	1	2	1	2	2		1		1			1					1		1
楊桐		1																			
台灣杞李蓨				1																	
白花八角	7	3	1																		
五葉松								1					1								
台灣杜鵑	8	5																			
厚皮香	1	1	1	1																	
昆欄樹				2	1																
台灣鐵杉		2						1	1			1			1						

表61.

紅檜	胸徑	14	15	27	40	42	44	45	53	64	75	94
	年齡	104	68	213	166	436	360	536	791	610	1,313	1,469
扁柏	胸徑	25	30	32	32	40	42	48	60	75	100	110
	年齡	141	259	169	472	242	236	477	413	820	1,209	707

除了檜木林分之外，鑲嵌有闊葉林及針闊葉混生林，「皆為演替初期之森林群落，面積極小無損於此一地區之檜木林相」，林下物種，其頻度較高者如華紫金牛、肢節蕨、深山野牡丹、無刺伏牛花、台灣杞李蓨、台灣毛蕊木、白花八角、疏葉落蕨、蔓竹杞、高山新木薑子、台灣瘤足蕨、台灣杜鵑、五葉山芹菜、裂緣花、深紅茵芋等等，登錄之維管束植物全區計136種。

第一層高21~28公尺，9樣區中僅4區存有，計7株巨木，顯示為早期森林殘存者，因而柳氏等認為真正第一層林冠係13~20公尺的喬木組成，計喬木18株，皆為針葉樹且平均分布各樣區；其下5~

12公尺的第二層有44株喬木，僅3株為紅檜、6株扁柏及2株鐵杉，顯示未來林相為扁柏、紅檜，但由闊葉樹居多言之，終極群落將為闊葉林，但由於檜木之壽命極長，故檜木林之林相可保持相當之年代，人類窮有生之年難見其消失，但由於檜木類之耐陰性較闊葉樹為弱，較耐瘠薄與水濕，在正常演替情況下，繼起之幼樹多為闊葉樹，林地亦漸趨於中生而肥沃，適於闊葉樹之生長，終將為闊葉樹林所取代（章樂民，1963；柳楮，1961），故就極群植物群落分類之觀點而言，此一森林應為紅檜—扁柏過渡群叢（*Chamaecyparis formosensis*-*Chamaecyparis taiwanensis* Associates）。從表列胸徑級看來，61

公分以上之林木亦僅有9株，31~60公分者16株，31公分以下者46株，與樹高之分布相當一致，但大小懸殊，60公分以上者僅佔12.67%，雖然小徑木多為二層樹冠之闊葉樹，但以紅檜扁柏而言，30公分以下者亦佔36.67%，60公分以上者佔23.33%，31~60公分者佔40%，蓋紅檜乃非絕對耐陰性之樹種，由上述各種胸徑級林木之存在，足證此一地區早期林相之不完整，或早期森林受到長期連續性的自然災害所致，由林中及林外倒木及斷頂之立木而言，此一自然災害乃為風害，顯示此一群落正在進行第二期演替過程中。

表62.

年度	林務局4處直營林區	大雪山示範林區管理處	森林開發處	台大實驗林興大	林務局民營部分	計	備註
1972	122,515	43,027	52,043	2,796	88,400	308,781	單位 m ³
1973	87,113	38,789	26,442	1,317	77,800	231,461	
1974	36,910	19,723	20,442	1,000	44,500	122,575	不包括殘材整理

註：1974年度另標出殘材整理檜木數量79,000立方公尺，於1974年度內，搬出流入市場數量預估為37,425立方公尺。

1962~1974年外銷日本的檜木如表63。

表63.

年度	原木	製品	備註	
1962	19,317	8,234	1. 單位 m ³ 2. 製品如換算為原木，則一律以55%計算。	
1963	35,605	30,594		
1964	91,663	32,347		
1965	63,585	26,486		
1966	66,723	24,820		
1967	49,359	37,150		
1968	28,692	41,313		
1969	34,282	55,227		
1970	28,800	66,349		
1971	27,600	36,007		
1962~1971平均	44,562	35,852		製品換算為原木則為65,085 m ³ 合計原木109,647 m ³
1972	37,282	11,543		製品換算為原木則為20,987 m ³ 合計原木 58,269 m ³
1973	31,594	22,008		製品換算為原木則為40,014 m ³ 合計原木 71,608 m ³
1974	5,903	16,717		製品換算為原木則為30,394 m ³ 合計原木 36,297 m ³

而由檜木胸徑與年齡之比較，同一胸徑的年齡相差可達3倍，顯示胸徑很難精確反映樹齡；此地的取樣顯示扁柏的生長較紅檜迅速。

柳氏等此報告已漸擺脫過往視檜木林為極相的觀念，但因老齡木之風倒枯死，形成孔隙，有利於檜木更新，由此亦主張檜木經營應以擇伐為宜。

陳龍馨（1975）回顧1962~1971年間，平均每年流入市場之檜木為30萬立方公尺，扁柏與紅檜比例為3：2，1972年紅檜比例漸增，1972~1974年標售的檜木如表62。

陳氏對產、銷略加批判，而在此引證檜木市場，但作經濟背景之參考。

陳振東（1975）對紅檜與柳杉之育林作比較，首先說明1952~1971的20年

表64.

海拔高(m)	柳 杉		杉 木		紅 檜	
1952~1961	1,640.20ha	4.74%	4,127.25ha	11.92%	57.19ha	0.17%
1962~1971	1,315.19ha	4.59%	1,073.07ha	3.75%	159.16ha	0.56%

關於紅檜，其敘述「樹性陰而偏陽，較耐乾燥，故易於疏開地及林緣，天然下種發生苗木」，且由日本研究者之於日本扁柏，「推想台灣之紅檜，在終年潮濕之溪頭，或亦難適應。如溪頭神木附近，民國13年所植之紅檜純林，以逾50年生而確感其生長遲滯者，必因林地多石礫而土質瘠薄，大氣過濕而適應力弱，且易招致心腐。紅檜不如柳杉、香杉、台灣杉等之耐濕，由此亦可想見矣」，其亦建議朝向紅檜天然分布區下方擴展栽植區，用以促進生長。

陳文認為台灣扁柏較紅檜耐陰，紅檜

表65.

海拔高(m)	1,000	1,200	1,400	1,600
柳 杉	14.36 cm	16.01 cm	18.60 cm	14.59 cm
紅 檜	15.54 cm	16.30 cm	19.03 cm	20.82 cm

另如荖濃溪專業區56林班的紅檜人造林，海拔約1,500公尺，8年生（1967~1975）280株平均樹高5.53公尺，胸徑11.27公分。最大的1株高7公尺、胸徑16.5公分。陳文透過比較，旨在推廣紅檜等鄉土造林樹種。

張慶恩（1975）依形態分類學談扁柏屬物種7種，美國3種、日本2種，及台

間，全台人工造林總面積632,748.88公頃，平均每年31,637.44公頃，表64為柳杉、杉木及紅檜平均每年造林面積及百分比：

則生長速率快，並舉例說明生長速率凌駕柳杉，其舉楊榮啟調查溪頭3林班，海拔1,200公尺，1925年所種之柳杉與紅檜，說明就總生長而言，樹高生長自21年生、胸徑及斷面積生長自6年生、材積生長自11年生開始，紅檜皆優於柳杉；連年生長，胸徑生長自10年生、胸高斷面積生長自15年生、材積生長自22年生開始，紅檜優於柳杉；胸高形數，紅檜大於柳杉。又，依據林維治氏南鳳山的試驗，同時栽植的柳杉及紅檜，15年生時平均胸徑如表65。

灣2種，此屬特徵為：1.鱗形葉十字交互對生，密覆於小枝以上。2.雄花與雌花同株而異枝，頂生。3.雌花球形，珠鱗具2（罕較多）之直立胚珠。4.毬果當年成熟，果鱗為盾形；且此屬親緣最近之屬為柏木屬（*Cupressus* L.），二者主要之異點，為前者毬果當年成熟，後者毬果2年成熟，在形態性質上二者非常近似，

因此有少數植物分類學者將扁柏屬併入柏木屬，只承認其為柏木屬之一節(Section)，如台灣扁柏的學名，間有採用 *Cupressus obtusa* (S. & Z.) Koch. var. *formosana* (Hayata) Dall. & Jack. 即其一例。

關於台灣扁柏的學名，台灣扁柏與日本扁柏的形態甚接近，兩者皆：1. 鱗形葉先端鈍，角隅鱗葉較中央鱗葉特大。2. 葉表面無腺點，葉背面被白粉。3. 毬果球形，果鱗8~10枚。二者不同點，僅為日本扁柏的毬果及鱗葉較大而已。而「型」為「種」以下的最小單位，台灣扁柏與日本扁柏既無明顯的異點，認為前者為後者的「型」也不無道理，但考諸二者分布地區的遠隔，認為前者為後者的變種，似更為妥當，因此，張氏主張採用日本扁柏的台灣變種。

謝經發(1975)討論檜木林的撫育，談造林議題，其謂：「紅檜在栽植初期頗喜陽光…台灣扁柏的樹性最為耐蔭，幼樹尚需庇護」；對育林的除草期建議5、

表66.

種 源	母樹株數	有類似紅檜幼苗之母樹株數	有濃綠色幼苗之母樹株數
阿里山	20	6	10
大雪山	29	2	0
丹 大	11	1	0
蘭 陽	3	1	0

然而，由於僅在扁柏種苗發現類似紅檜幼苗，反之不然，而阿里山的祝山林道的天然更新扁柏林，其後裔葉色深綠色最多，疑似雜交苗木的出現率亦最高。

7、9月份實施，雖無試驗證明，誠屬合理推測。

胡大維(1975)對紅檜及扁柏種源後裔作試驗，並討論其間天然雜交之可能性，此乃緣於人工林的生長變異極大；巨木、幼苗皆曾發生疑似天然雜交種；伐木場偶見木材色澤、質地超越常態的變異株，外部形態正常的紅檜，卻擁有木材類似扁柏者，因而興起探討雜交的可能性。然而，由於其檢附不同來源苗木的平均高度，似乎不具統計意義，但若干觀察記錄可作參考，其敘述：「不論就紅檜或扁柏苗木外部形態觀察，都有相當大的變異。其中最值得注意的是在扁柏幼苗中所發現有兩項特徵，其一是根據幼年葉(Juvenile)和鱗片葉生長的多少和幼苗生長姿態來判斷，在扁柏幼苗中有很多像紅檜的幼苗，另外在扁柏的葉部顏色上判斷，大部分的幼苗葉部為淡綠色，而在部分母樹的幼苗葉部呈現很明顯的濃綠色。」這兩項特徵的出現株數如表66。

顧懿仁(1975)記載此年代紅檜母樹的保存，登錄紅檜母樹4,597株，當時全台重要針葉樹母樹保存的統計表如表67(1975年6月)。

表67.

單位：林小班一個 面積—公頃 株數—株

樹種項目 林區 管理處	台灣杉			香 杉			肖 楠			油 杉			紅 檜		
	所 在 數	面 積	株 數	所 在 數	面 積	株 數	所 在 數	面 積	株 數	所 在 數	面 積	株 數	所 在 數	面 積	株 數
蘭 陽	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	30.40	319
文 山	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	38.40	113	4	25.13	397
竹 東	7	204.87	10	6	167.47	596	6	151.09	21	—	—	—	8	221.25	123
埔 里	—	—	—	—	—	—	2	33.41	156	—	—	—	5	104.00	250
轆 大	11	175.53	178	9	175.53	117	2	散生	27	—	—	—	8	165.82	471
大 甲	2	128.00	200	4	132.00	200	10	128	200	—	—	—	2	19.80	200
大雪山	3	21.45	194	2	8.46	113	—	—	—	—	—	—	3	21.45	259
玉 山	—	—	—	—	—	1	1	人工林	610.07	—	—	—	49	436.53	1,202
荖 濃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	76.32	284
恆 春	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	14.03	50
關 山	7	90.94	368	—	—	—	—	—	—	1	2.88	16	7	90.94	554
玉 里	5	131.65	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	131.65	302
木 瓜	8	300.00	134	8	300.00	25	—	—	—	—	—	—	4	115.40	186
中興大學惠蓀林場	—	—	—	—	—	—	2	44.78	173	—	—	—	—	—	—
計	43	1,052.44	1,129	29	783.46	1,051	23	357.35	638	5	41.28	129	109	1,452.72	4,597

樹種項目 林區 管理處	扁柏			柳杉			馬尾松			紅豆杉			穗花杉		
	所 在 數	面 積	株 數	所 在 數	面 積	株 數	所 在 數	面 積	株 數	所 在 數	面 積	株 數	所 在 數	面 積	株 數
蘭 陽	2	24.12	380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
文 山	4	25.13	447	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
竹 東	8	221.25	147	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
埔 里	5	104.00	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
轆 大	5	141.96	122	—	—	—	—	—	—	3	散生	6	—	—	—
大 甲	2	5.74	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
大雪山	6	32.29	296	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	調查中	—
玉 山	29	217.95	620	5	15.45	1,048	—	—	—	—	—	—	—	—	—
荖 濃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
恆 春	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
關 山	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	調查中	—
玉 里	—	—	—	—	—	—	2	8.18	60	—	—	—	—	—	—
木 瓜	2	40.40	299	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
中興大學惠蓀林場	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計	63	812.84	2,761	5	15.45	1,048	2	8.18	60	3	—	6	—	—	—

樹種項目 林區 管理處	鐵杉			五葉松、華山松			威氏帝杉			計			備註
	所 小 班 在 數	面 積	株 數	所 小 班 在 數	面 積	株 數	所 小 班 在 數	面 積	株 數	所 小 班 在 數	面 積	株 數	
蘭 陽	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	54.52	699	一、表內肖楠包括埔里處 原南投區42林班現劃歸為 第一期解除國有林地放 領，有肖楠人工林母樹 102株，面積9.73公頃， 海拔高度650公尺。 二、琉球松、二葉松及杉 木母樹已於3年前辦理復 舊種源試驗時選妥，本表 未包括。 三、部分地區生長2個以 上樹種，致本表所列面積 部分有重複。 四、母樹保存除設於母樹 林中外，部分已設置之自 然保護區中也予以保存， 並經辦理母樹編號及掛牌 以待日後採種採穗。
文 山	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	88.66	957	
竹 東	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	965.93	897	
埔 里	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	241.41	656	
巒 大	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	658.84	921	
大 甲	—	—	—	—	—	—	3	2.44	200	23	415.98	1,200	
大雪山	3	21.45	240	3	21.45	15	—	—	—	20	126.55	1,117	
玉 山	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84	670.00	2,931	
荖 濃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	76.32	284	
恆 春	2	3.97	50	—	—	—	—	—	—	4	18.80	100	
關 山	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	154.76	938	
玉 里	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	271.45	407	
木 瓜	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	755.80	644	
中興大學惠蓀林場	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	44.78	173	
計	5	25.42	290	3	21.45	15	3	2.44	200	293	4,543.80	11,924	

柳檜、呂錦明、胡大維（1975）比較全球扁柏屬7個種類的種苗形態變異，歸屬於育林、育種方面之研究，其中可列為台灣檜木生態之參考者，引述於此。

紅檜與台灣扁柏的種子長度，其種內種源間的變異顯著；寬度及寬長比，種源間的變異極顯著；紅檜種子的發芽率、平均發芽日，其種源間的差異極顯著，台灣扁柏亦然。而7種之中，以紅檜的發芽率稍高，各種種子發芽所需日數在5~26天之間。

扁柏屬初生葉在3~203枚之間，種間差異極顯著，以紅檜為最多。種子發芽、子葉開展後抽出幼莖（主軸），其上長出線形之初生葉，初生葉首先出現2枚，與子葉呈十字對生，其後為4枚一輪，至幼莖分叉處又為2枚對生，分叉上方則3或4枚一輪，或不一致，以4枚一輪

為多。台灣扁柏初生葉平均10.89枚。

次生葉之出現以阿里山的台灣扁柏為最早，僅73天，最遲為阿里山的紅檜，達262天；結束最早者為池端種源的台灣扁柏（117天），大雪山種源的紅檜長達312天為最遲。綜合而言，試驗7種當中，次生葉萌發天數以台灣扁柏為最早、紅檜為最遲。

其他如苗木之高生長、苗木離中度、苗木分枝性等，種間差異皆極顯著。

柳檜（1975a）摘要說明其等調查大雪山、丹大、荖濃、關山、秀姑巒、和平、太平山及棲蘭山等8個林區的60個檜木林樣區，扁柏林29個、紅檜林28個、3個兩者混合林分，依據林下群落劃分，則紅檜林下具玉山箭竹型者14個、具灌木及蕨類者14個；扁柏林具玉山箭竹型者8個、具灌木及蕨類者15個，扁柏幼木林

者有6個；混合林分林下則為玉山箭竹型。而幼木林分之下層，多為高地草原或不耐陰之次生類。

檜木林組成總計木本植物200餘種，主優勢木另有華山松、二葉松、鐵杉、杉木、台灣杉及雲杉等，次優勢木以昆欄樹、長尾柯、森氏櫟、校力、紅楠、厚皮香、八角、紅淡等為多；層次結構3~4層。

環境因子方面，紅檜樣區坡向為25~250°，扁柏林分為23~350°；地形方面，扁柏多見於山坡中、上半，紅檜多位於中、下坡或側坡；坡度則兩者皆在5~80%以上；海拔高度方面，扁柏在南部為2,400~2,500公尺、北部1,500~2,600公尺，紅檜則南部為2,200~2,500公尺、北部1,500~2,500公尺。同種在東部較西部為低。扁柏多分布於西部之北部、紅檜則多見於東部之南部。東部之北部及西部之南部則有二者混生林。

林地枯枝落葉的厚度，以扁柏玉山箭竹型為最厚（25公分），其他約為14~16公分；以株數而言，扁柏林較紅檜林中具有較多針葉樹（65% vs. 25~40%），扁柏玉山箭竹型中的扁柏株數佔86%為最高，其他林分中，檜木的株數平均佔54~68%。

天然更新方面，扁柏林分之灌木型的更新數量為玉山箭竹型的3~5倍，推測乃玉山箭竹型枯枝落葉之阻礙。扁柏林伴生之其他針葉幼樹（苗）多為鐵杉，另如粗榧、台灣杉、雲杉及松類；紅檜林更新甚為少見，兩林下型無差異，無法分析；成熟扁柏林之幼樹多見於樹冠鬱閉破裂下方（筆者稱之為破空效應、破空度高），24個樣區中幼樹219株，43株（20%）出現於破空之正下方，114株（54%）出現於正破空投影以外3公尺範圍內，52株

（23%）出現於3~6公尺以內，10株（5%）出現於7公尺以外地區。而初期演替幼林，皆見於空曠地；紅檜林所見幼樹大部分在空曠地演替初期林分，老林分的少數幼樹，皆見於正破空下或其外方1公尺以內，顯示其不耐陰（陰）；更新處的微生育地方面，檜木幼苗（木）多見於倒木上或倒木翻動土壤處，較大的幼樹在林中常呈直線排列及略較隆起之根部可證實之。又，林中苗木發生處，主為火災或沖蝕而將枯枝落葉層去除的部位（i.e.土壤裸露），且附近有成熟檜木林（i.e.種源），另如林道裸土方、崩山地，因而認定更新需要開闢裸土地。

檜木林與土壤、地質方面，柳氏認為紅檜嗜潤濕，但二者皆耐瘠薄，且皆為先驅（鋒）樹種；柳氏最後提出未來研究項目及部分結果，包括：1. 林內溫、濕度變化對幼苗發生及生長關係的研究；2. 種子生產及傳播，以鞍馬山的數據初步顯示，下種量以1月底至2月最為盛，每公頃達198,413粒，但為參考值，尚缺充分資料；3. 林地處理試驗與更新探討；4. 種苗的耐陰性實驗。

Liu（1975b）發表台灣紅檜扁柏林群落生態之研究，其結果摘要即上一篇文章所述，係自1974年9月以迄1975年5月的野外調查正式報告，比上文多了一個混生林樣區，且將檜木林區分為5種主要群落，即「扁柏/灌木」、「扁柏/玉山箭竹」、「扁柏-紅檜/玉山箭竹」、「紅檜/玉山箭竹」與「紅檜/灌木」等群叢，而幾近於所有扁柏群叢中皆有更新，但紅檜則罕見。此外，檜木林的演替，柳氏認為難以判定，但因這兩種樹長壽而被認為是近於極群（相），「但在較高海拔之檜木林之演替則趨向於極群之鐵杉林，而在低海拔

之檜木林之演替則趨向極群之闊葉林。紅檜與扁柏在本省之所以保存與延續，無疑乃由於過去之火災及崩山所致」。

台灣省林務局（1975）於8月完成設置全台107處31樹種，計2,449.66公頃、16,507株的母樹林中，臚列有檜木資訊，另如林景風等（1986）則作母樹林地之調查評估。

石正男（1976）敘述巒大林區簡史及1965～1975年間針一級木產銷概況，係該區先前檜木林概況可供參考的資訊之一。

1976年台灣的工商普查資料顯示，木製家具及裝設品製造業全年消耗的木材中，檜木原木年耗36,497立方公尺，佔全部之7.2%；檜木製材6,276立方公尺，佔1.23%（任憶安，1981）。

楊寶霖（1976）依據國府治台之後的林型調查，包括航測的地面樣區等等，共1,090個0.1公頃圓形樣區（北區333、中區301、南區116、東區340），以較大尺度，作統計分析，得出如下結果。

以檜木林型林分的垂直分布得出表68。

表68.

海拔高	北及東北		中 部		南 部		東 部		全 省	
	樣區數	%	樣區數	%	樣區數	%	樣區數	%	樣區數	%
1,000 m 以下	1	0.30	—	—	—	—	—	—	1	0.09
1,000~1,300	28	8.41	—	—	1	0.86	1	0.29	30	2.75
1,300~1,600	90	27.03	—	—	2	1.72	20	5.88	112	10.28
1,600~1,900	104	31.23	10	3.32	8	6.90	533	15.59	175	16.06
1,900~2,100	65	19.52	16	5.32	28	24.14	58	17.06	167	15.32
2,100~2,400	37	11.11	148	49.17	52	44.83	124	36.46	361	33.12
2,400~2,700	8	2.40	119	39.53	21	18.10	72	21.18	220	20.18
2,700~3,000	—	—	8	2.66	4	3.45	11	3.24	23	2.11
3,000 m 以上	—	—	—	—	—	—	1	0.29	1	0.09
合 計	333	100	301	100	116	100	340	100	1,090	100

就全台而言，海拔1,300～2,600公尺的山地佔所有檜木林分樣區的94.96%，但在北部及東北部分布較低，1,300～2,400公尺間存有77.78%；中部2,100～2,700公尺佔有88.70%；南部1,900～2,700公尺間則佔87.07%；東部1,600～2,600公尺間有90.30%。以上表的區隔言之，分布中心如下：北部1,600～1,900公尺；中部、南部及東部皆是

2,100～2,400公尺，但中部的第二分布中心在2,400～2,700公尺；南部的第二分布中心在1,900～2,100公尺；東部的第二分布中心在2,400～2,700公尺。

筆者認為由表68的海拔分布，符合台灣植被帶南、北兩端下降型（陳玉峰，1995），而北部加上緯度及其他氣候因素，形成最低分布現象；東部的分布模式，筆者推測其正包括西部的北、中、

南，因而上、下界較大；就全台而言，第二分布中心落在第一分布中心之上，或可代表整個植被帶仍處於往上遷徙的間冰期大趨勢，但較低海拔的緩慢遞降（全海拔分布曲線），或顯示上遷的殘遺作用、下降型以及取樣問題的綜合結果。

就土壤因素而言，所有樣區的88.17%，其土壤為腐植質壤土、砂壤土或礫質壤土，腐植質壤土為最多，佔所有樣區的62.39%；岩石區、石礫地等地區僅6.97%。

筆者對此現象的加註，認為檜木成林的時間甚長，對被取樣的樣區的闊葉樹族群而言，多屬老齡林分，因而腐植質多且

土壤化育較佳似屬必然，再者，檜木罕見存在於岩生環境，夥同其他觀察、研究，筆者認定，檜木族群拓殖初期與成林林分的土壤狀況必有甚大差距；檜木族群係由崩壞地裸露處發展而來者多，從而推測，檜木林的拓殖與台灣河川向源侵蝕的扇面大崩塌有關。以此推演模式，亦可解釋如楊寶霖（1976）此文的一些結果。

楊文分析林型確定，所謂檜木純林僅佔3.3%；有其他針葉樹者7.7%；混生闊葉樹者高達89%（其中，混有其他針葉及闊葉樹者，佔全部1,090個樣區的40.09%）。表69即檜木林型與混生樹種的樣區數。

表69.

1. 僅有紅檜扁柏樣區 36個		3. 混有闊葉樹種者		4. 混有其他針葉樹及闊葉樹者			
2. 有其他針葉樹混生者		樹 種		樹 種		樹 種	
混生樹種	樣區數	樹 種	樣區數	樹 種	樣區數	樹 種	樣區數
		高價楓、赤皮及其他商品闊葉樹(1)	109	鐵杉、高價楓、赤皮及其他闊葉樹(1)	60	台灣杉及其他闊葉樹	14
		楓、樺及黃肉楠類(2)	202	鐵杉、楓類、樺及黃肉楠(2)	36	威氏帝杉及其他闊葉樹	11
混有鐵杉	44	樺類、楠類或及烏心石(3)	7	鐵杉、楠類或及樺、烏心石(3)	2	紅豆杉、楓及楠類	2
鐵杉及雲杉	7	楠類及其他商品闊葉樹(4)	92	鐵杉、楠類及其他闊葉樹(4)	11	冷杉、雲杉、高價楓類、赤皮、或其他闊葉樹	2
鐵杉及松類	11	僅混有其他商品闊葉樹	123	鐵杉及其他商品闊葉樹	58	鐵杉、雲杉及其他闊葉樹	37
鐵杉及威氏帝杉	2			雲杉及楓類(2)	4	鐵杉、松及其他闊葉樹	45
混有雲杉或冷杉	8			雲杉、楓、楠及其他闊葉樹	11	鐵杉、威氏帝杉及其他闊葉樹	14
混有松類	4			雲杉及黃肉楠類	5	雲杉、松及楓類	9
雲杉及松類	4			雲杉及其他商品闊葉樹	15	雲杉、威氏帝杉及其他闊葉樹	6
混有威氏帝杉	1			冷杉及其他商品闊葉樹	5	鐵杉、紅豆杉及其他闊葉樹	6
混有杉木	3			松及高價楓、樺、赤皮或及其他商品闊葉樹(1)	12	松、威氏帝杉及其他闊葉樹	4
				松及楠類或其他闊葉樹	5	鐵杉、冷杉、松、台灣杉及其他闊葉樹	3
				松及其他商品闊葉樹	59	其他	11
小 計	84	小 計	533			小 計	437

據表69可知，檜木林型上與鐵杉林帶、下與闊葉林型交會，是台灣典型分布狀態。

而更新方面，1,090樣區中欠缺更新苗木者有301個(27.61%)；有殼斗科、樟科之更新苗者365個(33.49%)；其他闊葉樹苗木者262個(24.04%)；僅有檜木苗者3.76%；檜木苗及其他更新苗者9.44%。

值得注意的相關，無更新之林分與其分布之海拔高成正比，且多分布於2,400

公尺以上之山地；而有檜木更新之林分，多分布於1,600~2,400公尺之間，且以1,900~2,100公尺處為最多。此一現象筆者認為更新拓殖仍以河川向源侵蝕的崩塌地為主，加上下降型等作用交互影響的動態平衡，可資解釋。至於高達27.61%「欠缺更新苗木」，除了恰逢密閉玉山箭竹等特定階段外，很可能取樣也是問題之一。

關於各海拔帶樣區更新狀況如表70。

表70.

更新苗木種類	海拔高及樣區頻度 (樣區數)									合計
	1,000 m 以下	1,000 1,300	1,300 1,600	1,600 1,900	1,900 2,100	2,100 2,400	2,400 2,700	2,700 3,000	3,000 m 以上	
無更新	-	2	8	26	40	117	96	12	-	301(27.61%)
僅有檜木	-	1	7	11	8	10	4	-	-	41 (3.76%)
檜木及其他針葉樹	-	-	1	3	8	10	5	-	-	27 (2.84%)
檜木及其他闊葉樹	-	1	7	7	16	25	16	-	-	72 (6.60%)
僅其他針葉樹	-	-	-	3	1	11	5	2	-	22 (2.02%)
桐、櫟、楠類	1	15	52	73	58	111	49	5	1	365(33.49%)
其他闊葉樹	-	11	37	52	36	77	45	4	-	262(24.04)
合計	1	30	112	175	167	361	220	23	1	1,090

Li (1972; 1975; 1977) 系列探討紅檜與台灣扁柏的生殖生物學，包括檜木的雌性、雄性生殖器官、花粉管發育、授粉機制、著花枝極之發育與種子的生產量等等描述，但種子生產卻得出無法預測的結論，係基礎形態研究之部分。

關於檜木分枝系統及結實習性的觀察摘要引述如下。

如同大部分裸子植物之主幹長期維持頂芽優勢的成長，形成三角錐體的大樹。而主幹之外的側枝生長，以樹梢或樹冠的

上部最活躍，但下部的生長則甚緩慢；只有樹冠上部有活力的2年生第二側枝得以產生胚珠芽(圖5之C-b)，而第二側枝的頂芽枝生長比其側芽枝緩慢；在同一生長季，可產生至第三或第四側枝，第三側枝的頂芽無優勢且生長甚慢，其上的芽體全數為營養枝，構成全樹最主要的光合作用(圖5之C-c)。第四側枝(圖5之C-d)極常沿第三側枝的同一側排列。在下個生長(春)季，第四側枝極的頂芽，位於活躍的第二側枝上者，可產生新的雌性或胚珠

芽(圖5之C-e)。此等側枝列如圖5。圖5中A示樹形, B為部分側枝, C即側枝的先端部分; a: 側枝, b: 第二側枝, c: 第三側枝, d: 第四側枝, e: 正在生長的第四側枝, s: 雌花穗, co: 成熟毬果, 阿拉伯數字示幾年生。

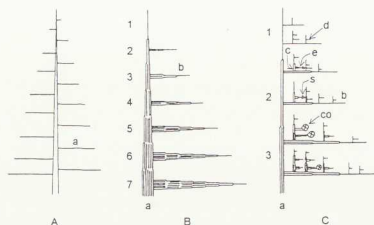


圖5. 檜木分枝系統及結實習性觀察

(轉引Li, 1977); A: 樹形, B: 部分側枝, C: 側枝先端部分; a: 側枝, b: 第二側枝, c: 第三側枝, d: 第四側枝, e: 正在生長的第四側枝, s: 雌花穗, co: 成熟毬果, 數字表示側枝年齡。

雌花穗常長在上段樹冠第四側枝上的新小枝, 雄花穗則長在樹中、下部第四側枝的新極端, 兩者長在不同的側枝, 異於松科植物之雌雄花穗長在同一側枝上, 柏科與杉科皆為長在不同側枝。

Li文所研究的檜木位於阿里山, 其記載, 紅檜與台灣扁柏的雌花穗芽體, 於8月或更早, 形成於樹上部第四側枝的當年生長端, 然後約有6個月的停滯期用以發育及分化。胚珠芽約在隔年2及3月胚囊發生前打開。在開花季節完成授粉, 但精卵結合卻遲至5月下旬, 同年11月毬果成熟而落子。

胡大維、林讚標、鍾永立、楊武俊(1978)試驗在不同溫度與光期下, 紅檜種子的發芽。而最高的發芽率(38%)係在16小時光照與15°C時發生; 16小時光照下, 各種的變溫處理以25~15°C有最

高發芽率(32.2%); 24小時光照下, 15°C有最高發芽率(20.7%)。因而推論紅檜種子在晝夜有別的條件下, 具有較高的發芽率。而15°C似乎對紅檜種子具有顯著意義。

胡氏等人之所以進行此試驗, 係依前人研究, 林木種子的發芽與溫度、光線、水分、二氧化碳、pH值、氣壓、生長素等等相關, 而種子發芽存有最高溫度的限制, 不同氣候區物種、種子低溫貯藏期、發芽期之長短等亦相關。就生態研究而言, 本文令筆者思考的, 在於更新或種苗的拓殖(colonization)問題。

蘇鴻傑(1978)描述中橫沿線植被時, 大抵採用Liu(1975)觀點描述檜木林, 且陳述除了位於乾燥高地之扁柏略有幼苗發現以外, 林分幼苗少見, 不足以維持其優勢。反之, 幼苗常發生於路旁、山崩及火災跡地, 足見其略具陽性樹之特性, 因之將檜木林列為「擬極盛相(quasi-climax)」, 也就是說, 檜木林須藉火災、山崩等因子才得持續。然而, 該報告之中橫兩側, 似乎並無檜木林樣區。

徐仁賢(1978)敘述無性繁殖的嫁接(grafting)技術, 由於台灣在檜木方面尚無真正的研究, 僅如1975年巒大林區管理處以割接法嫁接紅檜, 得出11%成活率之結果; 同年, 大雪山示範林區管理處的台灣扁柏嫁接試驗, 營養系列的成活率相差達41%。其餘描述大抵為日本之研究成果, 零碎摘取知識如: 檜木於2~3月樹液開始流動; 檜木接穗為所有林木接穗中最細小者; 檜木屬於扇平葉, 嫁接時必須辨別葉向。

馬子斌等六人(1979)登錄有紅檜及台灣扁柏木材的特質。

黃松根、康佐榮、蔡達全(1979))

對六龜試驗林區造林木調查松鼠為害狀況，關於紅檜300株4年生者沒有任何被害，但20年生的紅檜881株中有160株被害，被害率為18.18%，被害率順位在17樹種中排名第7；以海拔而言，從600公尺至1,600公尺的6個地帶，以1,400公尺、1,600公尺最嚴重，但紅檜在所有觀察的針葉樹中，仍屬最輕微的行列。

以供試木放在松鼠籠中的24小時觀測，發現扁柏完全不受害，紅檜受害率為0.61%；而紅檜造林木被害部位為樹幹，整體而言，檜木的鼠害並不嚴重。

王松永、邱志明、陳瑞青（1980）將18種木材在室內施以接種腐朽菌，觀察、計算、統計其耐腐性，結果指出台灣二葉松與櫟木最強，紅檜、台灣扁柏、台灣杉、相思樹、柚木等，耐腐性稍強。而常見於檜木林下的長尾柯、木荷、三斗柯、短尾柯、台灣赤楊等，耐腐性最差。

胡弘道（1981）對紅檜、台灣扁柏、台灣杉、香杉、肖楠接種內生菌根的試驗顯示，皆可形成促進寄生吸收特定礦物作用，而未接種的苗木皆有極度缺磷的病症。

周楨（1981）論及1975年林業政策改以國土保安為長遠目標以降之發展，提及檜木出口限制的正反問題，對造林伐木等略加批判。

任憶安（1981a；b）說明台灣木製傢俱之仰賴進口木材，而自產檜木原木之利用於傢俱佔有7.2%，製材則佔1.23%；而台灣檜木銷日始自自治時代，1926年因二次大戰而中斷，1956~1957年再度拓銷日本，1960年以後恢復日本市場。1962~1970年間平均每年外銷檜材約10萬立方公尺，但1974年以後銳降，主要因為政府一度限制出口，日本

市場由美檜等其他樹種取代之所致。至1980年代台檜外銷不振，但此等年間林務局的收入仍有70%以上仰賴檜木者。關於檜木蓄積量及生產，任文中皆有著墨，其依據1977年航測調查資料認定檜木面積約有76,565公頃，材積41,026,000立方公尺，以蘭陽地區、木瓜地區及巒大地區較多。分布概略如圖6。



柳楢（1982）調查台北地區集水區自然資源一文中述及各林型，其中之針葉樹林分布於海拔1,000~2,000公尺，鐵杉見於山脊稜，扁柏多分布於山腹土層較為深厚處，紅檜多分布於山谷兩側較陡之山坡上（南勢溪上游）。樹冠2層，第一層為紅檜或紅檜、扁柏，鬱閉良好，相鄰株間之樹冠皆相互連接，第二層樹冠為常綠闊葉樹，主樹種有烏皮茶、薯豆、錐果櫟、赤皮、香桂、單刺櫟、烏心石、香

楠、小葉赤楠、黑星櫻、楊桐、白花八角、南投黃肉楠。而針闊葉樹林主由常綠闊葉樹組成，分布於海拔1,900公尺以下，但600公尺以下的樹種則少見於針闊葉林中。

柳文指出紅檜先前最低分布記錄為800公尺（宜蘭棲蘭山東方之小林），最高3,300公尺（楠梓仙溪上游），但在此次調查卻在福山以南扎孔溪附近海拔620公尺處，發現散生有十餘株胸徑在40公分左右的紅檜，樹高約20公尺。

洪良斌（1984）試驗擇伐檜木的效應，以桃園縣境森林開發處的棲蘭山工作區，海拔1,800及1,500公尺兩處西北向樣區為對象，其地殆為扁柏純林，間生紅檜，下層木為烏來柯（註：筆者懷疑或為長尾柯）、三斗柯、高山新木薑子、森氏杜鵑、厚葉柃木等。其以弱度（20~30%）、中度（30~40%）、強度（40~45%）擇伐及對照區試驗之，經5年觀察認定擇伐後的生長增加，但擇伐作業工資多支付一倍餘，而擇伐對象應限於老齡木、瑕疵木、缺頂木、枯立木及少數被擁擠之健全木。若過量擇伐則易引發留存木的風倒。

本文雖為伐木營林的論著，卻提及有趣的生態詮釋，即孤立檜木易枯死等議題。台灣檜木立地多在陡坡峻嶺，表土淺薄，根系僅遍佈基岩或心土之表土層，故根系之形成酷似淺根性樹種。若擇伐過度，林冠鬱閉破壞後，強風得以入侵，若暴風雨吹襲，則留存木易風倒。風倒實證發現，有若骨牌效應，即強風從林冠空隙吹入，當迎風立木被吹倒之際，隨即打倒鄰接立木，連續結果，終致大片同一方向傾倒現象，且孤立木常見枯死。

Su（1984）論台灣山地植群帶與溫

度梯度之關係，將檜木林帶歸屬其所劃定的櫟林帶（ $T_m = 11 \sim 17^\circ\text{C}$ ， $WI = 72 \sim 144^\circ\text{C}$ ），亦即常綠闊葉林，代表台灣山區盛行雲霧帶之大略範圍，而雲霧最濃之地區常出現台灣特有之檜木林。此面向之討論旨趣異於陳玉峰（1995；1997）之強調植群本體。

楊武俊（1984）述及大雪山紅檜及扁柏種源，其開花期及採種期皆為3月及11月。紅檜供試種子的含水量12.09%，1公升重277公分，1公升計種子358,325粒，1公斤1,293,618粒，1千粒重0.7公分；台灣扁柏種子含水量11.34%，1公升重272公分，1公升計166,488粒，1公斤有615,910粒，1千粒重1.66公分。

其繪製紅檜及扁柏種子發芽系列圖如圖7及圖8。

由於扁柏屬植物在全球分布中幾乎全部屬於海洋氣候地區，因而被認為其需要潤濕環境之所致，然而，美國的檜木產地氣候較其他種類為乾旱，但常限於土壤潤濕之地；而台灣檜木之旱季為冬季，惟濕度仍保持甚高，但台灣扁柏生長環境較紅檜乾旱，且土壤亦較乾。美檜的生長地區之溫度與濕度則變化甚大（Hawk，1977，轉引楚貝爾、柳檜，1985），因而台灣與美國奧勒岡州立大學的專家們合作，由葉部阻力型，亦即氣孔對環境改變之反應，探討檜木生態（楚貝爾、柳檜，1985）。

楚貝爾與柳氏試驗結果指出，來自最乾旱氣候的美國檜木之葉部阻力最小，在苗圃中充分灌水之一年生苗木葉部阻力之日平均為 $2 \sim 5 \text{scm}^{-1}$ 。來自潮濕生育地的台灣扁柏與紅檜則為紅檜的 $2 \sim 3$ 倍。各苗圃中，來自旱季較嚴重生育地的紅檜幼苗之葉部阻力對環境較為敏感，其他種類

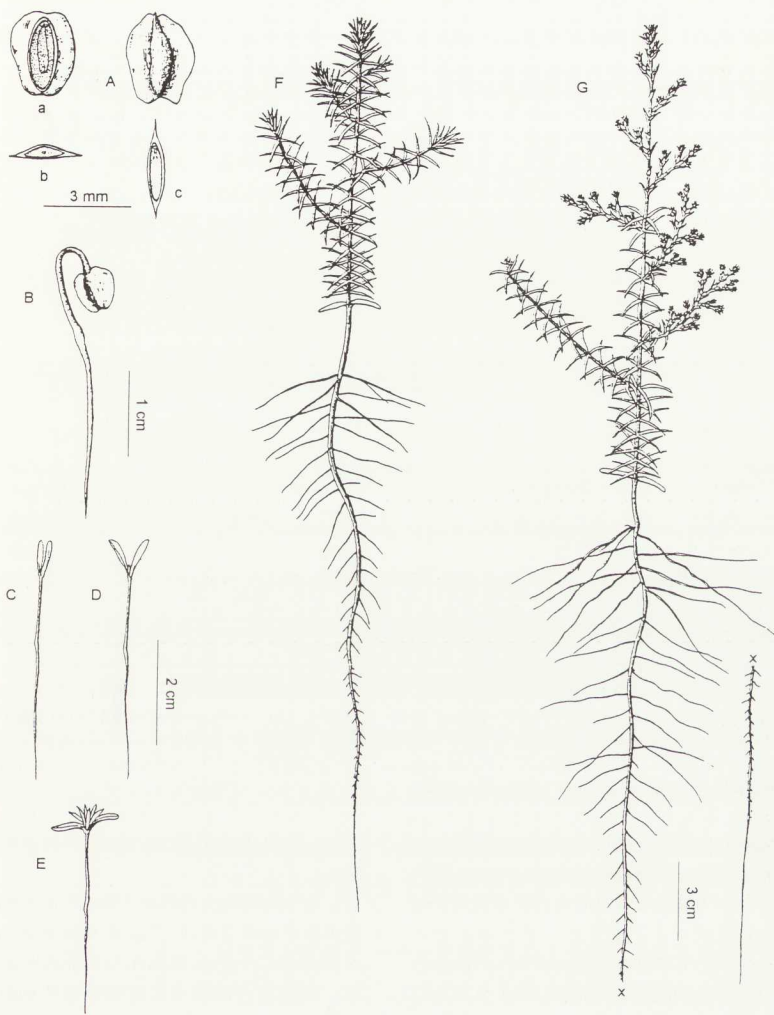


圖7.紅檜(*Chamaecyparis formosensis* Matsum.)種子發芽系列圖

(轉引楊武俊, 1984); A: 種子, a: 縱斷面, b: 橫斷面, c: 厚斷面, B: 最初發芽, C: 發芽後第2日, D: 發芽後第5日, E: 發芽後第10日, F: 發芽後第90日, G: 發芽後第180日。

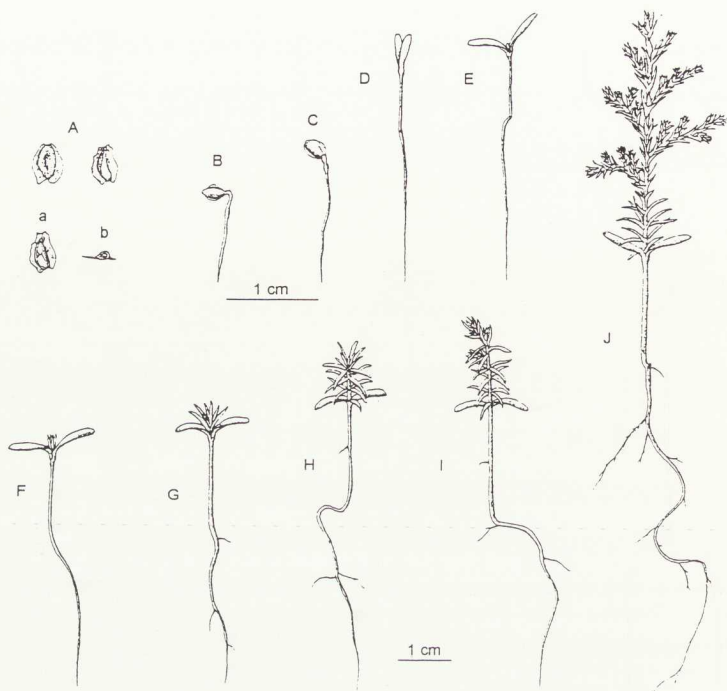


圖8.台灣扁柏(*Chamaecyparis obtusa* Sieb. & Zucc. var. *formosana*(Hay.)Rehd.)種子發芽系列圖(轉引楊武俊, 1984); A: 種子, a: 縱斷面, b: 橫斷面, B: 最初發芽, C: 發芽後第2日, D: 發芽後第4日, E: 發芽後第6日, F: 發芽後第10日, G: 發芽後第20日, H: 發芽後第45日, I: 發芽後第60日, J: 發芽後第180日(生長緩慢)。

則無明顯變異。鱗片葉之葉部阻力因應苗木大小與苗齡而增加。紅檜初生葉之平均葉部阻力較鱗片葉為高，且對環境的反應亦較大。

林地中的試驗指出台灣扁柏的葉部阻力較紅檜高，鐵杉則與紅檜相似。葉部阻力由冬季至春季逐漸降低。而葉部阻力之改變大部分恆與濕度相關，日變化中濕氣升起時增加。氣孔在濕氣上升時開放。顯

然的，檜木類氣孔反應之變化適於其環境。

該文於討論中再述檜木類葉部阻力的變異顯示氣孔之控制，為其對環境適應的重要因子之一，且氣孔在濕度升高時開放。其討論台灣檜木之與環境條件相對應，顯示如紅檜種內差異亦反映其立地條件。

謝煥儒(1985)提及台灣扁柏與紅

檜幼苗受到猝倒病之害，亦敘述防治原則。

楊秋霖、程天立（1985；轉引台灣省林務局，1987，第282頁）簡述太平山檜木林經數十年砍伐，純林已極少見，伐採跡地及邊緣，或造林不理想處，次生闊葉樹入侵。太平山公園一帶之紅檜林極盛相鬱閉破壞，陽性樹入侵且已補植紅檜、香杉與台灣杉。

陳明義、呂金誠、林昭遠（1987）討論白木林一文中，提及太平山翠峰湖畔的檜木白木林，該地之火災發生年代當在1947年以前，經

由天然更新，再次形成紅檜與台灣扁柏的混交林。陳等調查時，依生長錐年輪推測檜木單株約介於12~35年，其地海拔約1,860公尺。據此，筆者推論次生演替的拓殖時段至少可進行28年以上。

該檜木林火劫後40年以上的組成為扁柏、紅檜、白花八角、台灣樹參、紅淡比、高山新木薑子、台灣高山莢迷、台灣紅榨楓、深紅茵芋、玉山箭竹、台灣瘤足蕨、賽鈴木、早田小檗、高山芒、玉山鹿蹄草、無刺伏牛花、台灣江某、福建賽衛矛、毛蕊木、柏拉木（？）等。

王鑫等8人（1988）為大武山自然保留區所作之資源初步調查報告中敘述，紅檜分布於海拔1,700~2,500公尺。霧頭山及松山一帶之紅檜林，胸徑多在80~200公分，生長佳，「紅檜之巨木分布於



伐木營林係軍國主義殖民地統治下，對台灣自然資源的掠奪，國府治台後卻變本加厲，且進入21世紀依然陰魂不散，究竟係林學還是林邪，恐怕在新世紀的大災變中將有定論；歷來伐木檢討，檢討的是技術，並非本質的謬誤；圖示開工於1914年的「總督府營林所嘉義出張所」全景，近景即貯木水池，進行製材工廠作業前的巨屍停泊處，即今北門車站對面，其地，部分改建為文化中心，只留小塊水池依舊述說滄桑（陳月霞翻拍自阿里山、新高山景色寫真帖，1927）。

山腹一帶及山谷兩旁，林下幼樹少，顯示此一植物社會係先期之殘留者，第一層樹冠由紅檜構成，高25~45公尺，第二層樹冠高10~30公尺，由長尾柯、森氏櫟、鬼櫟、紅楠、昆欄樹、烏心石、高山新木薑子等組成。第三層高4~9公尺，由大武八角、西施花、毛柱楊桐、台灣江某及第二層之稚樹組成。地被植物在海拔高處主要以台灣瘤足蕨為優勢（約50%），海拔較低者以生根卷柏（？）為優勢，故本族群可再細分為兩單位，一為紅檜與台灣瘤足蕨亞群，一為紅檜與生根卷柏亞群。」

李學勇（1988）解剖台灣扁柏及紅檜的雌花及毬果，敘述雌毬花上鱗片的數目及排列方式，以及雌花鱗的胚珠數目及排列方式，計算出台灣扁柏有5對花鱗，

最下一對花鱗皆有胚珠，最上一對在10個取樣中僅1個有胚珠，全部具有生長點；紅檜有8對（80%）或7對（20%）

花鱗數，最下一對花鱗8成有胚珠，最上一對8成無胚珠，全部具有生長點。

而花鱗上之胚珠數如表71。

表71.

花鱗 序列	紅 檜										台 灣 扁 柏																	
	雌 毬 花 樣 本 號 碼										雌 毬 花 樣 本 號 碼																	
	1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		7		8	
	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右
第8對	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																	
第7對	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2																	
第6對	4	4	4	4	2	2	2	2	4	4	4																	
第5對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
第4對	8	8	6	6	4	4	4	4	6	6	6	6	4	4	2	2	2	2	2	2	2	4	3	4	3	4	4	4
第3對	8	8	6	6	6	6	4	4	6	6	6	6	6	4	4	5	5	6	7	4	6	4	5	6	6	7	8	8
第2對	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	4	4	6	6	4	4	5	5	6	7	4	6	4	5	6	6	7	8
第1對	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	0	0	2	2	2
合 計	60	52	40	36	48	52						33	33	34	33	30	28	27	35									
平 均	3.75	3.25	2.50	2.25	3.0	3.25						3.3	3.3	3.4	3.3	3.0	2.8	2.7	3.5									

毬果上各果鱗的種子數如表72。

表72.

果鱗 序列	紅 檜										台 灣 扁 柏																					
	檢 查 毬 果 號 碼										檢 查 毬 果 號 碼																					
	1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右		
第8對	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
第7對	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2																					
第6對	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	2	2												
第5對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
第4對	4	5	4	4	6	6	5	6	5	4	6	7	5	4	4	5	4	4	4	4	4	3	2	4	4	4	4	2	2	4		
第3對	8	7	7	7	6	8	8	8	7	8	8	8	6	7	6	3	4	6	6	6	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4		
第2對	5	5	6	4	4	4	4	5	7	6	4	4	8	7	7	6	3	4	5	6	6	7	7	4	4	6	6	5	6	5		
第1對	0	0	0	0	0	3	1	4	4	0	0	0	0	4	5	0	1	0	0	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	0		
合 計	52	50	52	62	61	57	54	62	44	45																						

以各果鱗種子百分率乘以發芽百分率得出生殖力如表73。

表73.

果鱗序列	五毬果種子數	各果鱗種子%(A)	發芽種子數	發芽百分率(B)	生殖力(A)×(B)
第 8 對	0	0.0	0	0.0	0.0
第 7 對	20	5.6	1	5.0	1.2
第 6 對	49	10.8	7	14.3	1.5
第 5 對	69	15.3	22	32.0	4.9
第 4 對	81	17.8	29	35.8	6.4
第 3 對	88	19.4	33	37.5	7.3
第 2 對	94	20.6	27	28.7	5.9
第 1 對	57	11.5	13	22.8	2.6
合 計	458	100.0	132	28.8	28.8

李氏先前調查檜木種子的充實率有 21~55%，但實際能發芽的種子僅為 17~50%，有效胚乳率大約 66~90%，夥同本文，推知檜木種子因營養及發育程度有所差異，因而發芽力受到影響。

劉業經、陳啟源、洪雲英（1988）敘述紅檜之種子苗的培育、容器苗之培育、插條苗之培育、栽植造林、天然下種更新、混淆造林等議題，大抵為綜合前人研究之應用性報告。

彭令豐（1988）以棲蘭山自 1961 年起實施檜木天然下種更新，先後 16 處、面積 311.67 公頃的施業為例，檢討相關項目。

以太平山事業區 32 林班標高 1,760 公尺的種子飛散收集箱 25 個，自 1975 年 8 月至 1976 年 12 月的蒐集計算，換算為種子粒數結果，認定全年皆有種子飛散，以 12~2 月間最多，5~10 月最少，最適宜採種期似在 11 月下旬至隔年 1 月上旬；平均每公頃每日種子飛散量為：1975 年 800 粒、1976 年 23,800 粒、1977 年 1,450 粒、1978 年 120 粒、1979 年 19,400 粒；

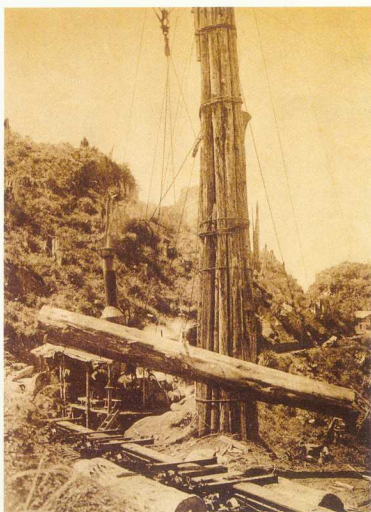
種子散布情況依地形、林況及風向、風力而不甚均勻；紅檜毬果在 9 月下旬或 10 月上旬即發育豐滿，但若在綠熟時採摘，陰乾 3~5 日後成為棕色而開裂，則其所逸出的種子全部不發芽，故採種不宜過早。其敘述：「檜木結實顯然有豐年及歉年之分，而且豐收之次年或第 3 年必為歉收，反之則必是豐收。」

彭文另述及下種方法與過程、林地整治、苗木及幼樹處理、更新現況等。

何麒芳（1988）敘述紅檜的種子採集及貯藏、育苗、造林、天然更新、撫育作業等；林作炬（1988）則說明台灣扁柏之人工育林。何文內容與紅檜先前相關報告存有諸多出入，或有其依據、或有錯誤，在此列出一些其見解：「紅檜最低分布在北插天山海拔 1,050 公尺；紅檜較台灣扁柏耐陽，天然下種發芽林地必須露出，然幼樹仍須庇蔭，始能發育良好。向陽山坡及稜線土壤乾燥瘠薄地區也能發育成林；低地紅檜有被闊葉樹替代之趨勢，高地又有台灣扁柏等針葉樹之競爭，所幸台灣林地多高山峻嶺、土壤貧瘠之地，紅



紅檜（或其他樹種）朝坡向的一側，枝桠特別茂盛，向山坡上方的一側則枝葉不振，此乃光照效應之所致（陳月霞攝）。



1912年阿里山購入美商出品的架空鐵索集材機，最大集材能力55立方公尺，集材馬力50匹，集材最大距離為364公尺。圖為該集材機利用高聳的集材柱，將原木吊至「蜈蚣車（有齒牙的貨列車）」（陳月霞翻拍自阿里山、新高山景色寫真帖，1927）。



國府治台中期的伐木，以林道卡車運材為運輸，全國林道密布。圖為丹大林道1960年代的裝置卡車作業（翻拍自振昌木業公司，1967）。

檜對環境之適應性強，故能在生存競爭上不被淘汰；種子採集必須在11月底毬果裂開前完成，採得之毬果經攤開陰乾及日曬，種子即可脫落。毬果每公升約1,540個，可得種子0.29公升，每公升種子重約275~300公克，大約有種子220,000~260,500粒；種子發芽率約8~10%」，何文詳述育苗至撫育作業之步驟，基本上是實務操作，而非學術論著文章。何先生服務於關山林區管理處。

服務於楠濃林區管理處的林作炬先生，其論台灣扁柏人工育林，行文同於何

文。林文敘述者轉錄部分如下：「台灣扁柏樹性較紅檜耐蔭，生長較慢，天然木胸徑50公分之立木須費時350~400年；太平山、八仙山、阿里山、木瓜山、林田山、太魯閣先前有大面積原生林；楠濃林區海拔1,300公尺以上有紅檜，但未見有扁柏混生。扁柏性好蔭潤，比柳杉能耐乾燥。台灣俗語：山峰扁柏、山谷杉，即指此。但不如紅檜之耐陽。中興大學試驗林守關山及守城山等地，其在山稜者為紅檜純林，山腹為紅檜、扁柏及鐵杉闊葉樹之混交林。由此可推知，其為好蔭濕之所



全台最菁華的檜木林，除了北部棲蘭尚存萬餘公頃的扁柏純林之外，中南部秀姑巒則以紅檜為主，絕大部分高材積的美林完全滅絕，中華民國政府卻在千禧年「公告」檜木林面積尚存12萬餘公頃，台灣歷史這一筆「國恥」不知將如何善後？筆者調查全山山林植被25年，難覓稍大面積的檜木原生林，只見「畸零地」、欠缺伐木經濟效益的破碎林分。20世紀台灣「最偉大」的奇蹟就是，檜木林愈砍愈多，森林運動及9·21大震之後尤其暴增！圖示丹大第7林班未砍伐前的壯闊檜木林海，左上角為丹大山，如此巨靈山林何處可覓？！如今何在？「一個靜靜接受貢品（稅金）的海盜，遠比千百個不發警告就行搶的海盜要好一些？」所以國家就可動手行搶「無主山林」？任何人通常不會是其智慧之產物，而是過去之所產，只能醞釀未來的改變；20世紀的山林國土政策及施業必須總檢討，而非文過飾非、變本加厲，利用「偽學術」屠殺生靈。如果我們對罪惡一無所知，我們也保不住任何人類的善良或美德（翻拍自振昌木業公司，1967）。

致，而非分布之高度不及紅檜；扁柏因好陰濕，對立地之選擇較紅檜為苛」；林氏對扁柏育苗、人工造林、撫育、疏伐等實務手冊式敘述，才是其重點。另引述陳振東、周效濂氏之插條成功經驗。

胡大維（1988）簡述其先前研究紅檜的種內變異及其觀賞價值，提及其自1978年起，對紅檜單株變異至少可選出30種以上具觀賞價值的栽培變種。

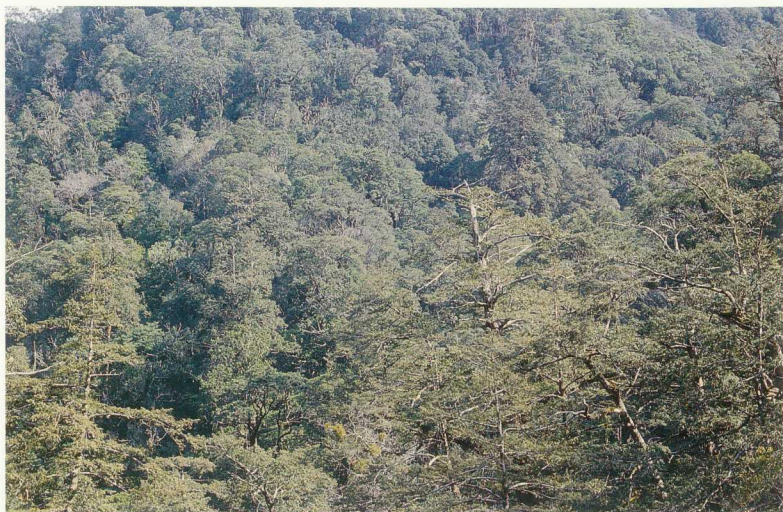


扁柏多為一柱擎天；紅檜頻常多分枝（楊國禎攝，2001.2.4）。

廖本裕（1988）檢討東部木瓜林區之檜木造林，提及「檜木類幼齡期半陰性，喜庇蔭，將檜木造林地整治光禿，不利苗木成長」，關於復舊造林多所闡述，亦批判過往皆伐及造林，觀念上已有演替知識。

林景風、許博行、劉思謙（1989）於1986年9~10月間調查大雪山、玉里及關山的檜木母樹林，斷定林相最優美的紅檜、扁柏如大雪山230線45K海拔1,700公尺處，玉里瑞穗林道32K海拔2,200公尺處亦佳，延平林道21K海拔1,500~2,000公尺間的紅檜、台灣杉，屬次生林，另，大雪山230線7K海拔2,000~2,500公尺為紅檜與闊葉林。至於所有紅檜及扁柏的母樹林資料皆在附表，另如林景風等7人（1986）。

林則桐、邱文良（1990）再度調查鴛鴦湖植群，對此自然保留區374公頃判釋1980年航照、繪圖以及社會調查。其記錄252個分類群，且對「中海拔出現頗多之殼斗科植物在此並未出現」表示「令人費解」。湖面3.7公頃、草地2公頃、造林地1公頃，其餘大多為天然檜木林，「由湖畔濕地分布至山頂稜線，以台灣扁柏最優勢，故稱為台灣扁柏型植物社會」，台灣鐵杉次之；下層林木記錄55種，以白花八角最優勢，其



母樹林原為理想構思，期待伐木後保留的母樹可落子更新，然而，台灣檜木林砍伐跡地保留的母樹，卻常暴斃，成為不解之謎。已故生態學家柳檜教授，於1983年夏季某日遇見筆者，很興奮的問我：「陳玉峰啊！你知道檜木母樹為何死亡的原因嗎？」我答：「願聞其詳」，柳教授音調高亢：「我研究出來了，是因寂寞而死！」剎那我悟出其涵意。1991年森林運動，8月16日在農委會「研討會」，保育團體大戰伐木專家群，雙方衝突，民間人士憤而退席，筆者獨留，繼續質問既然木材99%舶來，為何仍堅持要砍天然林？人造林不也可以充當1%所需？會後，柳檜教授在走廊與我交會照面，感慨的丟問一句：「陳玉峰啊！你不會罵我吧！」，這是我見到柳教授的最後一面。數年後驚聞壯年白髮的柳教授往生，不勝吁噓！柳教授係國府治台後期，筆者所敬重，極其少數有良知的學者之一。1991年9月4日，媒體報導農委會發布禁伐天然林訊息（圖為人倫林道紅檜母樹，1988.6.10）。

他較優勢植物為台灣杜鵑、台灣扁柏、厚皮香、昆欄樹等；頻度 $\geq 50\%$ 者為白花八角、台灣杜鵑、台灣扁柏、深山野牡丹、高山新木薑子、台灣江某、長果楊桐、台灣樹參、阿里山茵芋等；地被記錄41種，以台灣瘤足蕨常見且最佔優勢。此一台灣扁柏林除典型者之外，可另區分出3亞型，即由優勢種判釋出：台灣鐵杉亞型、台灣杜鵑亞型及昆欄樹亞型。

林與邱氏另立一小節說明台灣扁柏的族群（年齡組級）結構為反J型，「顯示其幼苗、幼樹在老齡木死後可取代成為上

層林木」，維持以台灣扁柏為優勢的森林，「現場觀察，幼苗發生在母樹下之地表、倒木、台灣扁柏或其他樹木之樹幹上，部分苗木甚至形成似榕樹之氣根，由4或5公尺高處伸長至土中。可能因為本區濕度高，才使得台灣扁柏能以此一方式更新；因此，筆者認為台灣扁柏林在此地為極相社會，至於在本省其他各地之扁柏林，其更新方式有待更仔細之觀察。」

依據本文之調查，與柳檜、徐國士（1973）存有紅檜數量的困惑，柳與徐命名鴛鴦湖檜木林為「紅檜—扁柏」單位，

林與邱郎只指稱台灣扁柏林，且在其附表6中，台灣扁柏頻度為100%、每百平方公尺存有1.7株；紅檜頻度則僅6%、每百平方公尺僅0.1株，在3個亞型中完全沒有紅檜。依一般植群調查經驗，東北季風盛行區罕見紅檜，且林業人員常稱北扁柏、南紅檜，筆者先前勘察鴛鴦湖認定紅檜族群遠少於扁柏，此間存有鑒定上大懸疑，恐須再度詳細調查，更且，延伸對歷來國人植群調查上的若干疑慮。

國內外對於研究或學術倫理容或存在文化背景上的差異，有些研究者審慎厚道，不輕易質疑，有些研究者窮理究實，不肯放棄任何契機，然而，即便在不負責任的時代，至少仍得表達基本涵養與水準。無論如何，終需仰賴再度印證。

王振瀾（1990）由大雪山及竹東的台灣扁柏造林木，分析樹葉、邊材、心材、樹皮及枝梢材的精油成分與含量。竹東60年生的針葉具3.44%絕乾含油率，僅次於心材之3.49%；大雪山26年生的葉部含油率1.34%，僅次於心材的1.66%。葉部精油主要含有 α -松油帖、香葉烯、4-帖品烯醇、 α -帖品烯、帖品油烯、乙酸次酯、 β -丁香油透、龍腦及乙酸帖烯酯等。

蔡佳蓉、姜家華、王亞男（1990）嘗試以組織培養誘導檜木的體胚無性繁殖方式，欲大量繁殖苗木。試驗結果指出生長良好，存活率高達97%以上，一年內最少可產生 3.1×10^8 個植株。

王松永（1990）探討扁柏、紅檜、鐵杉等樹幹內誘電特性之變異，為木材利用的應用性研究。

行政院農業委員會、台灣省林務局編（1991），於1991年6月14日舉辦的「主要造林樹種育林技術研討會」中，高毓斌

（10-27頁）就林務局轄下人工林249,691公頃（66%為針葉樹種，34%為闊葉樹種），由林齡指出造林趨勢呈減縮者有柳杉、松混合林及純林、杉木、扁柏等，反之紅檜、台灣杉、香杉及肖楠則增加。紅檜造林的枝條有必要修枝；王亞男（73-77頁）討論台灣檜木類的育種，進行紅檜的扦插、嫁接、促進開花或結實試驗，以及組織培養等，僅為計畫敘述。

陳啟源（1992）敘述台灣扁柏之毬果以十時前弱光脫粒較室內脫粒可得較高之發芽率，分別為17.8%及16.2%。發芽促進法以浸0°C冰水比常溫水處理高出2.6%的發芽率。另述苗床消毒、播種及施肥等。

張哲彰（1993）討論北大武山鐵杉林的更新，附帶提及伴生的紅檜，「其分布偏好較陰濕的山谷，以樣區之紅檜及鐵杉伴生的情況推測，它應是與鐵杉同時定殖，…以其分布狀況，可能亦是先驅種植物」，所謂同時定殖，最好得有明確交代。

台灣省林務局（1995）「第三次台灣森林資源及土地利用調查」報告係從1990年5月開始外業調查，1993年9月完成，為台灣最新的森林資訊。全台灣有林地除了台大實驗林27,700公頃、興大實驗林7,500公頃、林試所試驗林9,600公頃之外，林務局轄下計1,569,100公頃林地，其中1,456,900公頃（92.85%）為森林地，而檜木林有48,000公頃（3.29%）。

90年代以降，一些學位論文、報告等，亦有論及檜木者，包括伐木利用或相關生態著作，留待議題分析一併處理，而新興以檜木為對象的研究，尤以利用檜木的長壽命，追蹤氣候變遷等最熱門。

《貳》 檜木(林帶)研究議題總 評析

～今之專家學者常「自以為是建立秩序的一員，而非批判者，最好別去惹當權；號稱科技中立的專家擁有日益增加的知識，然而，求知的過程中，所謂中立與客觀漸趨混淆不清，歷史學家R. Proctor曾說：『中立可比是科學家的立場，客觀則是可靠的科學應有的明確主張』，所謂的專家，喪失了廣博見識的理想，心靈內充斥微不足道的思惟，因而儘管我們總期待，其出現警世困境與重大危機的顛覆思潮，偏偏只能聽到愚蠢、嘈雜和晦澀難懂的所謂專業」：「專業化使領域窄化為小單位，每小領域有其專業機構、雜誌與術語…，罕有專家全面瞭解整個知識領域，且對現行秩序有所影響。窄化的方法論以及利己主義，讓這些專家提出一大串不合時宜又自我欺騙的研究題目。所謂知識分子或專家出現於大庭廣眾時，總是討論些微不足道或無關社會的枝梢末節，說些喃喃自語或隔靴搔癢的專業知識，成就一筆安逸的意外之財，轉移令人困窘的焦點…簡言之，學術界是個安全的天堂，擁有專業化的安逸、冷漠，以及漁翁得利的社會地位，很少扮演充滿熱情與批判思想的應有角色；專業化提供安全的知識以換取權勢，因而現代的專業毋寧是正在迫害人類的遠景。」

～David W. Orr (1994)



「專家是訓練有素的狗」，大師如是說。筆者補注，專家不過是對少之又少的事物懂得多之又多的科技匠，卻常欠缺整體觀與橫向思考的智能，更常是自我中心的自閉症，加上專業狹心症，附加偏執狂。專家，常是騙人騙到自己也相信的悲劇人物；台灣的專家獲得社會過度的尊重，卻分擔微乎其微的責任，付出偏低的關懷，甚至養出一大票顛倒是非的睜眼睛子！任何人都知道教育是一切的根本，我們的國家卻聽任專家得了便宜又賣乖，永續複製專家擴大傷殘生界，究竟教育的改革該走向何方？亦或只是一代污染一代的代名詞？

三、檜木研究議題、討論與評析

三一-1 檜木之植物分類學(taxonomy)研究

紅檜在植物分類學的第一份引證標本始由本多靜六，於1896年11月，在郡大

山脈所採獲，1901年由松村任三命名為台灣特產而定讞迄今。

台灣扁柏則由川上與森氏，在1906年所採集，經早田文藏於1908年鑑定，命名為日本扁柏的forma（品系、品型或品種）之後，其分類群的位階一直未有定論，歷來處理舉例如表74。

表74.

年 代	處 理 人	分 類 位 階
1908	早田文藏	日本扁柏之台灣型
1914	Rehder	日本扁柏之台灣變種
1916; 1936	正宗嚴敬、鈴木重良	台灣特產種
1923	金平亮三	與日本扁柏同種
1954	李惠林	日本扁柏之台灣變種
1966	柳楷	台灣特產種
1975; 1994	台灣植物誌第一、二版	日本扁柏之台灣變種
1975	張慶恩	日本扁柏之台灣變種

植物分類群的定位，事實上係反映對該物種全面瞭解之後的判斷，從一位分類學者對學名的處理，足以顯現該處理者對該物種的瞭解程度，然而，以台灣扁柏90餘年來的位階問題，隱約顯現意識型態毋寧也是因素之一。

依據上述分類見解，似可直稱，百年來台灣檜木分類方面，研究資訊並無顯著增加，充其量只是個人見解，今後仍宜從形態變異、生態習性、演化、分子生物等，再予深入探討。

三一二 植物地理及台灣檜木來源之討論

日治初期如Hayata (1908) 之認為台灣與日本的親緣或相似性，推測檜木類係其重要根據之一。然而，關於檜木的植物地理探討，歷來甚稀，僅如李惠林 (1953；轉引耿焄，1956) 之簡略敘述。

Lee (1962) 確信台灣特產的檜木來自中國，推論依據係以台灣二葉松、巒大杉、台灣肖楠、綠刺柏等等，說是傳自中國，因而檜木也是源自中國。然而，奇怪的是李氏並未討論中國為何欠缺檜木，直到柳樞 (1966) 則推測「地質時代」日本或與華中相連，後來東海陷落，造成中國之檜木消失，柳氏避開了台檜來自日本的可能性，因而將台灣扁柏視為台灣特產，此或即當年仇日心態之反映也未可知。

此之後，似乎未有論及檜木植物地理之報告，柳樞 (1971b) 之論台灣植物群落之起源發育及地域分化，由於其對台灣地體、地質年代的誤詮，誤導今之認為台灣檜木存在數千萬或億年以上 (陳玉峰，1999b)，雖然如此，台灣檜木的來源目



扁柏是否以球果大小而足以劃訂新種不無疑問。日本扁柏在阿里山區的試種，球果似乎亦「縮水」(萬歲山頂，1982.6.29)。



紅檜的分類定位似乎初命名即奉正朔，扁柏的學名卻始終搖擺不定，其原因仍在於與日本扁柏高度相似，僅在毬果大小或其他細節略有變異，卻又多在族群可容許的變異範圍。圖為扁柏已枯的雄花穗及葉片近照（陳月霞攝）。

前仍然不能說絕無可能來自中國。筆者新近研究則以昆欄樹的分布、台灣扁柏之與日本扁柏的近乎同種等等，推測台灣檜木應係冰河時期自日本引渡來台者，是以台灣檜木的始源存有3種假說，一為中國論，一為日本說，另一種說法即：台灣與日本的檜木、昆欄樹等，同時來自中國，各自進行演化。

今後此面向之研究必須結合古植物學、地質及地體變動、氣候等探討，提出檜木在地球上的時空分布論。

筆者認為台灣檜木的來源，很可能係於冰河期由日本遷移至台灣（金關寺、日本，1994.8.15）。



三一三 形態(morphology)方面之觀察敘述

金平亮三(1936)對紅檜與扁柏的一般敘述大抵成為後世的基本範本，李惠林、耿煊(1954)則為國府治台後的標準，此後僅以李學勇(Li, 1972; 1975; 1977)研究檜木生殖生物學中，對其形態有詳細的描述。另如楊武俊(1984)則列出檜木種子及發芽圖解；列表比較紅

檜、台灣扁柏、日本扁柏及肖楠的形態如路統信(1966)；綜合比較紅檜與扁柏立地、樹皮、葉色、木材、生長者，如洪良彬(1971b)；張慶恩(1975)則依形態談扁柏屬7個分類群；胡大維(1975)說明可能性天然雜交與形態變異；柳檜、呂錦明、胡大維(1975)復比較全球7個分類群的種苗形態變異。經整理紅檜與台灣扁柏的差別如表75。

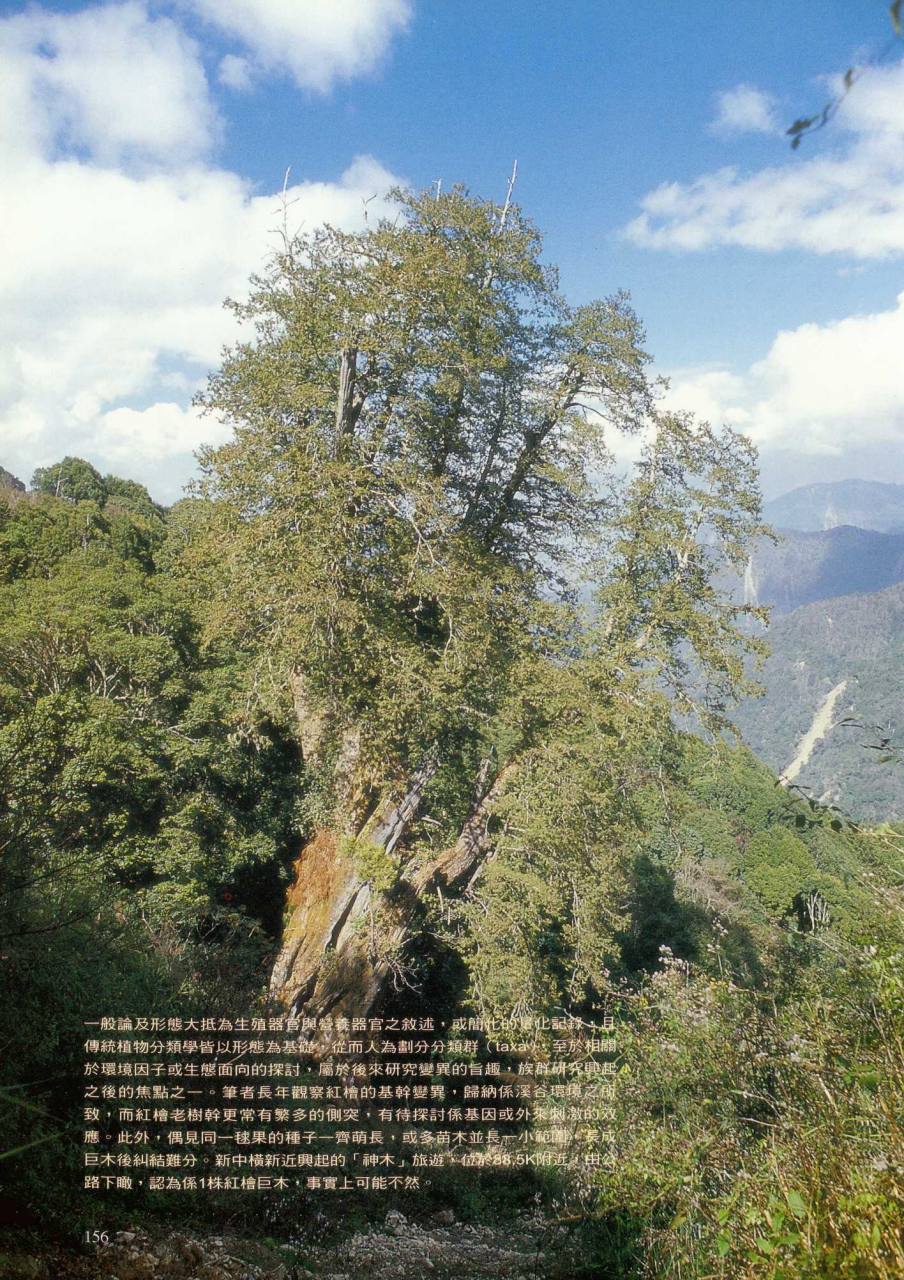
表75.

項 目		台 灣 扁 柏	紅 檜
別名(台語)		厚殼仔	薄皮仔
日本名		たいわんひのき	べにひ
分 布	海拔高度(北部偏低)	1,000~2,800公尺	600~2,600公尺
	區 域	台灣北部至中部	全台(陽明山及恆春半島除外)
	生育環境	山稜中、上部，近稜線	山稜中、下部，近山谷
更 新		可林下天然更新，亦可由崩塌地、火災之後，或倒樹上，行二代木之更新。	林下無法天然更新，需崩塌地、火災後更新，或倒樹上，行二代木更新。
樹 型		尖塔形，樹頂枝梢翠綠，主幹顯著不分枝，上下幾等粗。	直筒形，樹頂枝梢常枯乾，主幹不顯著，多分枝，由樹幹基部向上漸縮。
樹 幹		常實心	常中空
樹幹基部		直筒	斜坡上延生有板根狀後座
樹 皮	顏 色	灰褐	常紅褐
	厚 薄	長條厚層	細短薄片
枝 條		密實，全年翠綠	稀疏，冬天紅褐
鱗 葉		鈍而向內，葉背凹溝被白粉	銳而向外，葉背凹溝無白粉
毬 果	形 狀	球形	橢圓形
	大 小	徑10~11mm	長8~9mm
	果 鱗 數	8~10	10~16
種 子		幾無翅	具環翅
初 生 苗		先為針狀葉(約10片)，馬上變鱗葉	多為針狀葉(超過100)

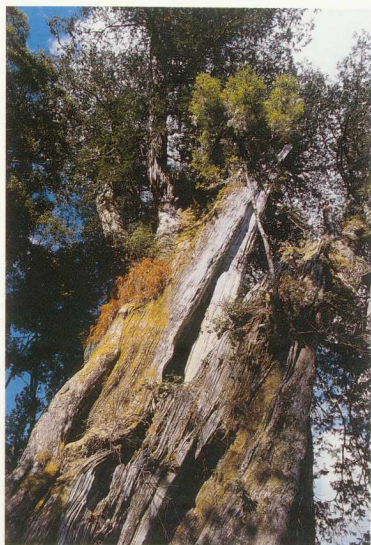
上述殆為百年來關於檜木形態描述之主要文獻，今後仍宜由解剖、發育等顯微面向，以及族群變異，銜接至遺傳、生理、發生、生態、分類等相關研究。

三一四 檜木林植被帶的分類

台灣植物群落的組成及形相，由觀察而可顯著判釋的最大變異即海拔落差所相關的植被帶。歷史上最早提出檜木林帶者



一般論及形態大抵為生殖器官與營養器官之敘述，或簡化的實化記錄，且傳統植物分類學皆以形態為基礎，從而人為劃分分類群 (taxa)。至於相關於環境因子或生態面向的探討，屬於後來研究變異的旨趣，族群研究興旺之後的焦點之一。筆者長年觀察紅檜的基幹變異，歸納係溪谷環境之所致，而紅檜老樹幹更常有繁多的側突，有待探討係基因或外來刺激的效應。此外，偶見同一種果的種子一齊萌長，或多苗木並長一小範圍，長成巨木後糾結難分。新中橫新近興起的「神木」旅遊，位於88.5K附近，由公路下瞰，認為係1株紅檜巨木，事實上可能不然。



近看新中橫88.5K的「這株」巨檜，可見開裂的樹幹，且有一小叢黃綠色的葉團，係台灣雲杉的小苗木，由上方母樹落在「這株」紅檜樹幹上而長成。

即本多靜六（1899；引自陳玉峰，1997），當時其認定檜木林帶坐落於約1,800~2,100公尺之間，但檜木的分布則見於1,667~2,273公尺，由於當時紅檜、扁柏尚未有分類學上的命名，本多氏謂之「花柏及杉帶」，係依樹種劃分者，且將之歸為「溫帶林」。

1922年佐佐木舜一認為檜木林為「溫帶林下部」，伊藤武夫（1929）從之；1931年工藤祐舜謂之「下部常綠針葉樹林」；鈴木時夫（1936）則歸之於「針葉喬木林」，金平亮三（1936）從之；日治時代總其成之代表為山本由松（1940），視檜木林帶為「針闊葉混淆樹林」，即「溫帶林」。



走往這巨檜的下方，或可覺其並非1株樹，而是由4~5株紅檜集生而成的「並木」。

20世紀後半迄今，植被帶的探討僅以柳檜（1968；1970）依據形相、組成、土壤及柯本氏氣候型，劃分植被帶為代表，而檜木林歸之於「暖溫帶山地森林群系」。其後，Su（1984）再依海拔、年均溫、溫量指數等，將檜木林帶取消，置於「櫟林帶（上層）」，氣候仍歸溫帶。以上之細論及鈴木、金平、山本、Su等文獻，轉引或詳見陳玉峰（1995；1997b）。

筆者歷來執行樣區調查，以森林實體為闡述對象，對台灣複雜的山地變異，採取實際植物的命名，贊成以「檜木林帶」為最適合台灣島特徵的命名方式，不擬在人為抽象論述中著墨，但植被帶的未來研究似應朝向冰河時期、間冰期之空間遷徙

變異探討，得以提出台灣島時空演化模式為依歸。

三一五 植物社會單位的分類

歷來進行檜木林的社會分類單位舉例臚列如下。

1.台灣扁柏／台灣鐵杉單位：邱欽堂（1956）；柳楮、章樂民（1962）；蘇鴻傑（1988）等。

2.台灣扁柏單位：柳楮等人（1961）；柳楮（1970；1971；1975）；Liu

（1975）；林則桐、邱文良（1990）等。

3.紅檜／台灣扁柏單位：柳楮等人（1961）；章樂民（1961；1963）；柳楮（1975；1987）；Liu（1975）；應紹舜（1976）等。

4.紅檜單位：柳楮等人（1961）；柳楮、章樂民（1962）；柳楮（1970；1971a；1975）；（Liu，1975）；應紹舜（1974；1979）等。楊遠波等（1988）於紅檜單位下分紅檜—台灣瘤足蕨，紅檜—生根卷柏兩亞單位。

5.紅檜／扁柏／鐵杉單位：柳楮等人（1961）；章樂民（1963）等。

6.紅檜—紅楠—大葉柯單位：柳楮、章樂民（1962）。

7.檜木林型：典型依據林業之林型樣區分布報告如楊寶霖（1976）。

8.紅檜—高山箭竹單位：柳楮（1975）。

9.紅檜—長尾柯單位：郭耀綸、楊勝任（1990）。

10.紅檜—香杉—木荷單位：柳楮（1961）。

11.紅檜—厚葉柃木單位：蘇鴻傑（1988）。

12.紅檜—肖楠—南投木薑子—細葉楠單位：柳楮（1961）。

13.紅檜—細葉楠—川上氏石櫟單位：柳楮、章樂民（1962）。



正下方檢視這團「並木」（新中橫88.5K下方，2001.2.20）。

14. 紅檜—台灣鴨腳木單位：蘇鴻傑 (1991)。

15. 紅檜—木荷—錐果櫟單位：鍾補勤、章樂民 (1954)。

16. 台灣扁柏—高山箭竹單位：柳楦 (1975)。

17. 台灣扁柏—紅檜—高山箭竹單位：柳楦 (1975)。

18. 台灣扁柏—紅楠單位：陳建志 (1998)。

19. 台灣扁柏—灌木單位：柳楦 (1975)。

20. 台灣扁柏—台灣鐵杉—五葉松單位：鍾補勤、章樂民 (1954)。

21. 台灣扁柏—台灣鐵杉—五葉松—錐果櫟—台灣水青岡—台灣杜鵑單位：鍾補勤、章樂民 (1954)。

此等單位的歸類本質皆為優勢型 (dominance-type)，與林業界之林型亦無顯著差異，通常使用領導優勢種的植物及其順序命名之，其結果端視取樣內涵、研究者個人化偏好、經驗判斷、地區植群、演替階段等等而定，或以形相結構第一層命名，或組合第二、第三喬木層優勢種，甚或林下優勢植物等，歷來並無標準或為人接受為共識的討論，更且取樣方法又受制於研究者觀念及不等水準風格，筆者認為未來也難有定位，故仍以優勢型 (陳玉峰、黃增泉，1986；陳玉峰，1995) 處理之。未來如能考慮演替系列與區域特性，由生態相關因子分析著手或可歸納出整體架構，建立較完整的體系。

三—6 檜木(林)與環境因子或生態相關

百年來之檜木調查或研究，多為觀察敘述類型，或以樣區統計而下達其與環境因子之相關判釋，大尺度的研判則如植物地理的詮釋，例如李惠林、耿煊 (耿煊，

1956)，Lee (1962) 等。後者認為控制台灣檜木林分布的主因為：高於80%的相對濕度，5~20°C的冷涼溫度，年降水4,000公釐以上，以及夏秋季颱風雨等，而柳楦 (1971a) 採納之。而Su (1984) 則以山地植群帶與溫度梯度之關係，將檜木林歸之於櫟林帶，代表台灣山區盛行的雲霧帶。

一般調查報告多以野外觀察、歸納方式，下達近於「相關」的敘述或結論，卻非常嚴謹的見解，甚或誤謬與矛盾。柳楦等人 (1961) 認為「紅檜好陰濕且耐瘠薄；扁柏耐乾旱而不耐瘠薄」，其後，柳楦 (1971a) 說：「扁柏單叢中較為常見之玉山箭竹聚落，在紅檜單叢中雖亦有之，但較罕見，此乃由於紅檜生育地之坡度較大，土層淺薄之故」，然而，柳楦 (1975) 則改說：「紅檜嗜潤濕，但二者 (扁柏與紅檜) 皆耐瘠薄，且皆為先驅樹種。」

而陳振東 (1968；1975) 宣稱「紅檜樹性陰而偏陽，耐乾燥；扁柏極陰性，比紅檜耐陰」，謝經發 (1975) 認為「紅檜栽植初期頗喜陽光；扁柏最耐陰，幼樹須庇護」，而林作炬 (1988) 亦宣稱紅檜比扁柏耐陽等等，事實上上述包括至少如土壤層厚度、土壤水分梯度、耐陰能力、種苗或成樹系列、各地族群差異、觀察與歸納的質與量或精準度、判斷標準之差異或判斷指標的不同等等，基本上皆談不上生態因子相關的研究。

又如洪良彬 (1971a) 對花蓮木瓜林區的調查指出，「扁柏常生長在嶺線上，紅檜常發現在山坡下部，土壤較為潤濕肥沃之處」，部分恰與柳楦 (1971a) 衝突，部分又與柳楦 (1975) 吻合，凡此種種，大抵犯了非實驗的相關推論或過度



台灣的檜木帶即高山島中海拔的雲霧原鄉。



檜木之所以在台灣適存，係拜海洋性高山島、季節風及其所形成的雲霧帶之賜，大氣潤濕度為檜木存在的限制因子，此外，氣溫等其他環境因子亦相關。阿里山區一年內幾近有一半日子，具有不等程度的霜寒，惟檜木林伐盡後，氣溫不斷升高（阿里山，1982.1.30）。

推論，但並非一無可取，吾人所可引用者仍在其敘述地區或存在地的「事實」部分，雖然精確度有待檢驗。

然而，相關並不一定是因果關係，但相關的研究卻可導致因果的探討，若藉助於生理生態的試驗，更得以找出相關。林渭訪、林維治、呂枝爐（1958）對紅檜幼苗須光度的生長試驗，Zobel, Lin and Liu（1978）比較3種檜木類氣孔的分布，正

是此系列探討的初步，楚貝爾、柳楮（1985）對檜木類氣孔、葉部阻力與濕度的試驗，則為較精密的例子。

無論如何，歷年來檜木的生態研究似乎談不上嚴謹的生態因子相關研究，此面向仍須從紅檜、扁柏實際族群在全台的詳實分布，微生育地的全面瞭解，以及地區族群特徵得以掌握之後，始得進行細部生態研究，至於如林作炬（1988）謂守關山、守城山等地，在山稜者為紅檜純林，山腹為紅檜、扁柏及鐵杉之混交林，推知「扁柏好陰濕，對立地之選擇較紅檜為苛」，之與柳楮（1961；1971；1975）、洪良彬（1971）等等差異，皆為今後有待詳實釐清的問題，同時，檜木類的生幅（life span）甚長，其年齡發育各階段似亦必須納入考量，夥同演替機制等，仍待諸多後續研究。新近如方榮坤、林鴻忠、廖天賜（1988），方榮坤、廖天賜、邱陸陽、林鴻忠（1991；1992）之探討紅檜、扁柏苗木生長之與相對光照度的相關，就耐陰度而言，扁柏苗木似乎略比紅檜為佳，此面向宜擴大深入研究。

三一七 植物社會的演替與更新

早期提及檜木林社會演替者始如柳楮、葛錦昭、楊炳炎（1961）之由既存林分的簡單推測，說「紅檜林型可能由針葉混交林或針闊葉混交林演變而來，且紅檜林已達極群社會」；或由松林、或由混交林演變為檜木林等。柳楮（1963）

提出鐵杉與扁柏的混交林可經火災變成高山芒、玉山箭竹過渡單位，再形成松林，最後可回復原森林。

章樂民（1963）則推測檜木林伐木後的次生演替以闊葉林為依歸，且在其2年前（章樂民，1961）的報告即已提出「檜木林將自行消滅，或由闊葉樹所取代」的假說，夥同李順卿（Lee，1962）的檜木滅絕論，形成台灣伐木有理論的依據，



紅檜枯立木，台語謂為「立枯」，其上植物為闊葉樹的蔓藤，以及二代闊葉樹。



火災亦造成大量枯立木或白木林（陳月霞攝）。

將另闢專節討論之。

或許受到章、李之論影響，柳楨（1971a）對紅檜、扁柏是否為極相，呈現混淆弔詭的敘述（陳玉峰，1999b），但對紅檜的敘述，包括耐陰性的強調與山溝初生演替的見證，且肯定扁柏與紅檜皆可更新。此後，在其調查鴛鴦湖（柳楨、徐國士，1973）的報告，則本質上採納「檜木非極相，終將為闊葉林取代」的觀念，惟對紅檜與扁柏的鑑定方面似有疑

義。及至柳楨（1975），由60個檜木樣區比較紅檜與扁柏之各類環境特徵，其檢驗扁柏幼樹出現於樹冠破空下的比例，相當於今之孔隙更新討論，而紅檜的更新則更繫於裸露崩塌地，更且經比較後認定，幾近於所有扁柏群叢中皆有更新，但紅檜則罕見，而紅檜幼苗須光度較大，且多見於倒木或根倒處，最後下結論說扁柏林的演替難以判定，而就終極趨勢言之，高海拔之檜木林朝向極相鐵杉林，低海拔則趨向闊葉林，「紅檜與扁柏在本省之所以保存與延續，無疑乃由於過去之火災及崩山所致」。

就植被生態學言之，台灣檜木林之演替論述可以柳楨為代表，可惜的是柳氏或許受到20世紀中期極相理論的圍限，未能依據植被事實，戳破唯物論式的窠臼，自創演替的台灣模式，然

而，柳楨氏的論述存有諸多可採納的見解，因而在此特以本節評述之。事實上，天然更新議題正是社會演替的一環節，目前為止，由林業經營所進行的種子生產及散布、種子發芽試驗、種苗拓殖，以迄零散關於更新的敘述，皆應整合在本項目下討論，惟以百年來各家之言、研究目的分歧，尚未能建構完整的詮釋，往下，先就更新議題歷來的迷思作批判。

至於實證初步追蹤火災後檜木林演替者，如陳明義、呂金誠、林昭遠（1987）。

三一八 檜木林天然更新議題總評

百年檜木研究史關於檜木林天然更新議題，在1961~1963年間出現「檜木林更新困難、趨向滅絕，必須予以人為經營」、「檜木林皆為過熟林、老齡林，必須砍伐且人為更新」的迷思，且在1989年以迄於今再度興起，為伐木有理背書，其可能性大誤謬的根源出在極相理論與伐木派的偽科學相結合，同時，故意將紅檜與扁柏混為一談的模糊化策略所導致。在此特以歷史發展脈絡剖析之（陳玉峰，1999b）。

台灣植物生態或植群的早期研究，大抵為植物種鑑定、登錄、植物地理分析，以及植被帶的分類等等，較少涉及演替與更新，但附帶記錄或一時感想亦可零星見及。最早且唯一提及台灣檜木枯倒木掉入溪谷、阻礙水流的人係1896年底，本多靜六在陳有蘭溪的記錄（陳玉峰，1997b）；敘述倒木妨礙檜木更新者，或為英人Price，於1912年的描述：「雖然我們小心尋覓，但從未發現幼苗，可能係多倒木阻礙天然更新。」然而，Price亦說明倒木上長出二、三百歲的二代木（陳玉峰，1995：130頁），整體而言，似乎沒有日本學者提出檜木滅絕說，此一問題很可能係由西方單一極相理論（monoclimax）的偏見，所導引出的盲點。

隨著林業經營遂有伐採跡地的育林或更新問題，而日本人在1940年代之前皆採取皆伐及人工造林，直到松浦作治郎（1942）首開精密的天然更新研究，探討扁柏及紅檜的幼苗或稚樹，之與環境因子之相關。包括松浦氏之前的日本學者大抵皆認為檜木的更新並無問題，例如金平亮三（1936）等。而松浦氏研究的結論指出，裸露地上之紅檜與扁柏的苗木存活

量，與坡向、坡度、上層植物無關，也就是說，可萌發且度過第一年的檜木苗大抵皆得成長；森林內若有林下草阿里山赤車使者，很可能不利於苗木，但砍伐檜木地區，若存有阿里山赤車使者反而對檜木苗有利，由是而吾人可推論，在光度足夠處，阿里山赤車使者之保濕有利苗木。松浦氏歸結環境因子中有利於扁柏苗者，特別是土壤中 K_2O 的含量要大，最低氣溫要高，伐木跡地仍以 K_2O 為多者佳；對紅檜苗木有利者，以最低氣溫、日射量高為顯著。其餘細論詳見陳玉峰（1998）。

林渭訪、薛承健（1950）之整理日治時代資料後，敘述紅檜種子在林緣或裸露地易於發芽及天然更新，但在扁柏及紅檜混生的林分中，若遇破空，則紅檜比扁柏易於更新，因而說扁柏正被紅檜排擠，但筆者認為此敘述尚待進一步檢驗；而林渭訪、林維治、呂枝爐（1958）雖係以紅檜人為發芽後苗木為觀察試驗，顯示其幼苗以64%光度為佳，夥同其他因子之討論，仍可推論紅檜的自然更新並無問題。

1960年代初期開始出現「檜木林天然更新困難」的弔詭。柳楮、葛錦昭、楊炳炎（1961）敘述「扁柏林下常見幼苗發生，多生於倒木或土壤暴露之處」，而紅檜「林下罕見幼苗發生」，但又說紅檜林型可能由針葉樹混交林或針闊葉混交林演變而來，而此「紅檜林已達極群社會」，至於扁柏林屬於「安定集團植生」，已達其植生之「極群社會」，其後卻說「宜屬次生林」，筆者前此評述為概念混淆不清。

章樂民（1961）依據大元山每木調查的數據及觀察，認為紅檜、扁柏及鐵杉的苗木多發生於崩塌地、路邊、溪畔、向陽地、枯倒木上，母樹林下少見，推論此等針葉樹苗需要高光照，而林內日照不足

且玉山箭竹妨礙種子著土，故針葉樹天然更新情況不佳，從而提出檜木林「恐將自行消滅」、「終將為闊葉林所取代」，且章樂民（1963）立論如出一轍。

事實上依據其樣區胸徑數據，28株扁柏從20公分至140公分胸徑大抵呈現均勻出現，除了80公分級5株為最多之外，每格10公分徑級通通存有，也就是說，老、中、青、少全面存在；紅檜17株亦略似，除了80公分徑級8株為例外之外，從30公分至140公分凡存在的徑級都是1株。奇怪的是，章氏之推論更新不佳，且說成恐將消滅，或許係因為受到極相族群年齡結構反J型的誤導所致。此文似乎是往後全面性誤判的始作俑者？！

柳樁、章樂民（1962）對鹿場大山檜木林更新或穩定性問題，仍然處於混淆狀態，但說紅檜幼樹甚多且生長良好。

同一年則由李順卿（Lee, 1962）發表了武斷的宣判，直接「確定」「台灣檜木正在消滅中」，且「研究」重點之一說是要探討「為何台灣檜木正在消滅中？」，其推論因素大致同於章樂民（1961），但李氏則全面宣稱由全台針葉樹的年齡結構比例分布，「證實此一滅絕趨勢」，因而主張「人工造林才能確保檜木免於滅絕」，檜木林為「過熟林」，應予「伐除之」，於是，國府治台之後，也是有史以來，高揭終結檜木林的「伐木有理」論，正式掛牌運作。

章樂民（1963）再度申述檜木林不能保持，林相終將變遷，且紅檜因受闊葉樹與扁柏排擠而「首遭淘汰」，扁柏最後仍將遭淘汰。與林渭訪、薛承健（1950）的「紅檜排擠扁柏」正好對沖。

1960年代10年間，平均年伐原木100萬立方公尺以上（陳龍馨，1975），

且及至1980年代末，國家伐木收入的7成以上仍然仰賴檜木（任憶安，1981a；b），而1977年航測認定檜木林面積存有76,565公頃，1990年代（林務局，1995）的報告則剩下48,000公頃，然而，此等面積估算存有諸多疑問。基本上，我們可宣稱，台灣檜木林大肆砍伐的30年間，在政策及學理的依據方面，正是這套「老齡林、過熟林正在消滅，應予伐除，且人工造林才能確保檜木免於滅絕」的偽論，而陳玉峰（1998）評其為：「忽略長期演化背景的思考，觀察有限、研究不足、引證錯誤、偏頗推論、武斷結論、抹殺日治時代以降的研究成果，加上唯用主義、政經掛帥等，所創造出的假學理、真伐木迷思」，奇怪的是為何始終無人質疑？也就是說，將近40年來的植物學、生態學界近乎無人懷疑？事實不然，例如言及「天然更新並不困難」的洪文斌（1971a），但洪文係指東台灣木瓜山的伐木跡地；更如同年代的柳樁，只不過不直指謬論的錯誤罷了。

柳樁（1971a）認為扁柏單叢（consociation）可由松林演替而來，亦可由陰坡的玉山箭竹直接形成，更可由林下更新而來，因其肯定老林中常見幼樹發生，且第二層樹冠中亦常有扁柏存在；關於紅檜叢，柳氏則謂裸地「亦可直接形成紅檜林，且紅檜老林之內，常有大小不等幼樹」，亦即仍然肯定紅檜林可進行更新。隨後，柳樁（1975）進一步指稱扁柏林的灌木型之更新數量，為玉山箭竹型的3~5倍，幼樹多見於林冠破空處，24個樣區的幼樹219株，其20%出現在破空正下方，54%出現在正破空投影以外3公尺範圍內，23%出現於3~6公尺以內，5%出現於7公尺以外的地區；至於紅檜林

之更新傾向開闊裸地，林內更新集中於破空正下方1公尺以內範圍。總結檜木林更新，亦即檜木「之所以保存與延續，無疑乃由於過去之火災及崩山所致」。

林則桐、邱文良（1990）則針對鴛鴦湖扁柏林的年齡結構，下達反J型的數據，顯示天然更新良好，可長期適存，為極相社會。陳玉峰（1995；1998）則直接肯定紅檜林之更新，與台灣河川向源侵蝕息息相關。

然而，「檜木林一定要經營，否則會滅絕」的偽論何以在1990年代再度借屍還魂？這必須從退輔會轄下棲蘭山區枯立倒木作業追溯起。

在劇烈砍伐檜木的1970年代，舉國林業界一片皆伐作業，對保安林的處理必須較為審慎，因而洪良斌（1975）以石門水



紅檜大樹甚高大，挺空的枝梢每年春夏雖可生長，冬乾強風季輒遭風害，因而老樹往往形成裸株現象，由是被判定「老化、有病、即將滅絕、亟須改造、動手術…」一系列為伐木而捏造的莫須有罪名。

庫上游的檜木保安林作經營的試驗。其緒言強調集水區森林以水土保持為主功能，木材收穫為次要，但自林業觀點，所謂逾齡木不運出利用殊為可惜，在魚與熊掌都欲兼得的期待下，認為以30~40%斷面積的中度擇伐為佳。以當年情勢，吾人可推測洪氏立意用心良苦。

洪氏在林況介紹中敘述該扁柏純林老齡木約達2,000年，幼木則不及5年生，林地上常有枯立木、倒木，但「老熟林在枯立及風倒後，其空隙地常有幼小檜木繼起生長。故其胸徑之組成，可分為小徑木、中徑木、大徑木及老齡木等4級，形成鬱閉良好的多階式之林冠層。惟因林下遍生箭竹及灌木，濃密覆蓋林地，此對於保持土壤、涵養水源非常有功效，但每年由母樹落下之種子，大部分因下方接不到土壤層，上方見不到陽光，致無法獲得發芽生長之機會，致使母樹時常結實天然下種，但林地上檜木類之小苗出現之株數不夠多。因其在自生自滅狀態下生長，故所呈現者係屬一典型之原始森林林相。」這段話當然表示更新健全、層次完整、生生不息的扁柏林。

洪氏試驗的太平山事業區193及7林班，其註明為今之大溪事業區94林班1小班（170林道0.5K處）及52林班4小班（120林道）；其於1972年進行測量、清除玉山箭竹及地被，讓檜木苗可以生長。其每木調查係針對所有胸徑10公分以上之檜木，94林班取約4公頃，52林班亦然。94林班共約4.08公頃的樣區內，扣除倒木、枯缺木以後，計有13~166公分的檜木945株，560株樹高的範圍介於6~35公尺之間，945株的材積從最小株之0.05立方公尺，至最大的33立方公尺；52林班共約3.6公頃的樣區內，胸徑從10

~136公分的立木共705株，材積則從0.5到22立方公尺。量樹高的376株介於6~36公尺之間。其做砍伐的4區分別為中度擇伐、弱度擇伐、強擇伐及對照區，分別列出擇伐前之健全木、不健全木、倒木、全木各不同株數的平均胸徑，並據之而做出胸徑組級分布圖，顯示該兩林班的胸徑（反映年齡）結構約在45公分及35公分呈現最高峰，往大樹略呈反J型的恆存結構。

由試區表得知健全木佔最大部分，胸徑平均在42.9~66.8公分，大多數在55~60公分之間。而不健全木的株數較少，胸徑平均值在56.2~77.3公分之間，也就是自然老化林木，最少的是倒木。倒木包括大徑老木及被壓倒的健全木。

依據洪文等10及11表，94林班8個樣區中擇伐前合計健全木1,311株、不健全及枯立木309株、倒木247株，總計1,867株，則不健全木、枯立木及倒木合計佔全林之29.8%；52林班之8樣區合計健全木816株、不健全及枯立木304株、倒木450株，總計1,570株，則不健全木、枯立木及倒木合計佔全林之48.0%。洪氏推測52林班倒木較多的原因為立地坡度大、土層淺薄，遇暴風易傾倒。

洪氏舉大雪山、八仙山、太平山、大元山、樓蘭山、鹿場大山、轆大山、木瓜山、林田山等大面積皆伐區，人工造林難以成林，漸變為荒山，長此以往，不但原本良好之檜木林生育地無法生產，且水土沖刷及崩山將日益加劇。因而洪氏倡導擇伐用以替代皆伐，對退輔會之皆伐建議避免；洪氏研究重點擺在擇伐總體利益大於皆伐的一時木材利益；洪文最後結論第一項即明確指出該檜木林最大多數檜木係屬幼、壯兩徑級林木，夥同全文敘述，從未

說出該檜木已居老齡狀態且繼續衰退，或林相將日趨劣化。

洪氏在本研究各表格所列出的擇伐前、擇伐後的數據，事實上只是預定砍伐而非真正砍伐，因為這篇報告在1975年7月13日送達「中華農學會報」編輯部，而1974年製成擇伐明細表，報給退輔會森林開發處編入年度伐木預定案，1975年夏開始伐採52林班，1976年春運搬完畢。但洪氏前往調查作業現場卻發現比前預定擇伐的數量被多砍掉了99株，「致林冠層過量破壞，林地暴露，該處坡度甚大，且近衝風地帶，恐所留存立木遭風害，仍依計畫開始實施擇伐跡地天然更新之整地實驗。至64年（1975）初夏，天然更新之幼苗如期開始發生，當年8月初旬遭遇畢莉颱風襲擊時，留存立木果然大多被風吹倒，以致此地區之擇伐實驗林，遭受破壞，逐予放棄」（洪良斌，1984）。

洪良斌（1984）發表在中華林學季刊17卷4期的文章，才是上述1975年的結果，（承上述）而94林班擇伐木，則於1976年秋砍伐，1977年4月運完，「因監督嚴格」留存木始得保留，「由此兩次擇伐作業經驗，可知擇伐時之現場伐木、集材等工作，監督工作必須嚴格，伐木技術要優良，對於各試區之留存木，絕不可任意多伐或損害，否則因擇伐過多，留存木之林冠層過度稀疏，如遇颱風季節中暴風雨襲擊即發生傾倒，試驗工作常遭失敗。」

試問當年比報准砍伐量多砍了99株，且留存立木大部分被颱風吹倒的不幸事件，退輔會、林務局、農委會做了何等處理或檢討？但退輔會的黃進和（1997，第3頁第4~5行）卻宣稱「本處林區經營概係依據…規定施行，一切作業遵照各林

業相關法令辦理，從無例外」，更且在隨後之引述洪文，完全略掉此等弊病，更諷刺的是，1996年陳仁智檢察官（1998.12.14中時）敘述其盜砍生立木，且1,314株砍下的檜木，竟然94%未蓋每木調查印，跡地檢查林班中，亦高達76%未蓋印。又如挖根株、看樣板區、球員兼裁判等林林總總的弊端，都是退輔會口中的「保育、從無砍生立木、農委會及學術界肯定、公開透明、絕無例外…」

洪氏（1984）比較研究後之結論與建議如下：（完全照錄）

1.本省北部高山林區之石門水庫上游之天然生檜木保安林，其在自生自滅之狀態下，林中各徑級立木生長均極其緩慢，但經過林相改良式擇伐後5年之生長成果觀之，發現確較對照區為優良。

2.根據在此天然生檜木林中所設之對照區（兼作為永久樣區），就其最近5年來之調查資料觀察，知並無發現新增加之枯立木及風倒木等株數。再測定其原有之少數風倒木及枯立木之腐損情形，因其材質緻密堅實關係，表示無若何變化。因此可知天然生檜木林中，其生長量雖甚緩慢，但其有瑕疵的老齡木之枯損亦甚緩慢。故若無其他因子如火災所破壞，則其優美檜木林景觀，永久不會劣變毀滅。

3.欲在天然生檜木林實施擇伐作業，必須注意兩項：即擇伐數量與擇伐對象。經試驗結果，知其容許擇伐數量，依林分蓄積量之高低而有區別。一般言之，在上等、中等及下等之林分，其可容許之斷面積擇伐量，分別為30%~40%、25%~30%及20%~25%。其次，擇伐對象：限於老齡木、瑕疵木、枯立木及風倒木，及少數被擁擠之健全木等。至於林相健全之幼、壯檜木，應絕對保留，否則擇伐過

強，留存木容易風倒與枯死。

4.在進行選出擇伐木之前，應先在作業區內勘定數條地位最適當之集材線路，然後就集材線路上調查其所有之立木，並作伐木“*”記號。其不足之數，再在伐採區內就不健全之老齡木、瑕疵木、枯立木、風倒木及立木間之互相擁擠的健全木選補，至達所需要之數量為止。

5.擇伐木之砍伐、造材及集材等工作應儘量趁在冬季，最遲延至次年早春搬出完畢。因為伐木跡地上阻礙天然更新之地被植物受到打傷及踐踏後，傷亡過半。此時實施水平帶狀之集約整地工作，可收事半功倍之效。

6.採用擇伐作業費用，經本研究之分析結果，知比用皆伐作業約多費1倍強之伐木、集材之工資。然因擇伐作業僅將林中之老齡木、瑕疵木、枯立木、風倒木以及少數過度擁擠之健全林木，施以擇伐搬出標售。而留存所有優良健全之幼齡、壯齡林木，使其在更適當的空間，獲得更優良之生長。其伐採跡地亦由所留存之母樹獲得天然更新幼林。並可配合實施林下造林（用紅檜苗木），在集約之撫育管理下，其生長量必較為快速良好。故因實施擇伐作業所增加之費用，可以由以後之水土保持、檜木增產，及節省造林和撫育等費用及間接受益之抵補而有餘。

7.總之，如將本保安林區現存之天然生檜木林，依地形劃分為數個作業區，再將每個作業區，規劃為40個擇伐區（每伐區面積約6.0ha），並規定其輪伐期為160年，擇伐回歸年為40年，每年有計畫施以林相改良式的擇伐作業經營。即每個作業區每年擇伐其一區，經過40年之擇伐回歸年，可再回到原先之擇伐林區再進行擇伐改良。周而復始，則整個檜木林可

生生不息。倘能如此保育與利用，則本區之檜木林即為恆續作業之經營。擴而充之，本省所有高山林區現存之檜木林，如能均用此法集約經營，亦可經常保持良好之鬱閉。是則高山陡坡永不暴露，從而全省達到國土保安、檜木木材增產、水源涵養、森林遊樂、野生動物保護等多目標利用之經營效果。

在洪文發表之前，1983及1984年度退輔會森開處依據「台灣區國有林產物處分規則」第31條第1項第7款規定，以「災害木」為由，開始整理枯倒木，且1986年度起，繼續執行第一期7年整理計畫，每年處理立木材積5,500立方公尺。而1987年開始，民間森林運動始漸萌芽，1989年走上街頭，揭開台灣保育史上第一波森林運動，該年7月，林務局由事業機構改制為公務預算，一掃伐木營林的開發舊慣。

是以洪氏前後研究、主張或建議時期，正處於保育呼聲完全闕如的大開發末期，今人可以理解洪氏的正面立意，可謂伐木時代的良心檢討，力主以擇伐代替皆伐，其報告中從未提及檜木林會消滅，相反的，肯定檜木天然更新健全，只不過林下苗木不多見，在1984年這篇報告更直接強調天然檜木林生長量及枯損雖緩慢，若無火災等大災變，優美檜木林景觀永久不會劣變毀滅，且其觀察的94林班，不施人工干擾的永久樣區，5年來沒有任何新增枯立木或風倒木（結論第二點）。台灣林業史上，筆者在此肯定洪氏不愧為良知風範。

令人不解的是，洪氏研究的後繼者卻出現蛻變，「檜木林無法更新的毀滅說—借屍還魂」，枯立倒木整理的「依據」卻移花接木，以洪氏報告為源頭。



1998年以迄千禧，3次走上台北街頭搶救樓閣扁柏林的運動，殆為台灣史上最單純的保育呼籲，完全無關於個人利益，實乃20世紀末本土文化理念的萌芽（台北，1999.12.25）。

羅卓振南、鍾旭和、邱志明、周朝富、羅新興（1989）發表「天然檜木林擇伐更新之研究」，依據洪氏的樣區，對整地處理12年的探討，顯示集約中耕整地、掘除雜草根莖者，稚樹的產生量最多，但擇伐度之強弱與下種稚樹之多寡無關。其強調單株擇伐作業必須具備豐富經驗與熟練技術；為避免保留木發生嚴重風倒或枯死，應避免極強度擇伐，集材作業必須採架空線集材，陡峻地形則避免實施。

羅卓氏等在其文緒言中敘述：「據洪良斌（1975）調查結果，其風倒、枯死、及不健全之缺頂或腔腐木約佔蓄積量之39%。林冠多呈破裂，致灌木及雜草等地表植物繁茂，妨礙下種更新。因此，此

檜木林相已居於老齡狀態且繼續呈衰退及林地未能有效下種更新之趨勢。如繼續任其自然發育，優良的檜木林相，勢將日趨劣化。為促進林相的更新以恢復健壯，保安林內之檜木林，確實需要實施擇伐更新及撫育，以達到經濟效益及國土保安之雙層經營目的。」

這段話先引據洪良斌（1975）一文，說蓄積量39%的檜木是枯立倒木、不健全木，但筆者審視洪文並未直說39%數據，因而多番計算與電詢有關人員之後，認定其可能係由洪文（1975）表10及11，前述94班1,867株中，不健全木、枯立木及倒木所佔29.8%比例，以及被多砍掉99株（筆者懷疑這99數字是否有弔詭）之52林班之超高比例48%，兩者相加除以2而得

出者，若要在小細節上挑剔，則除以2也是毛病的。

羅卓氏等這段話，在郭寶章（1991）第40頁倒數第13行至倒數第4行重抄了一次，也說是「據洪良斌（1975）」；黃進和（1997）說是依據林試所調查，枯死木及風倒木佔林區林木蓄積量之24%，連同缺頂木則高達39%；退輔會森林保育處與宜蘭農工專校（1998）「棲蘭山林區天然檜木林生態系經營示範計畫八十七年度執行進度報告」開宗明義也說：「棲蘭山大溪事業區乙作業級面積約1萬2千公頃，其中針一級蓄積量超過300萬立方公尺，據林試所調查風倒、枯死及不健全之缺頂或腔腐林木約蓄積量39%，林冠多呈破裂，林下雜草、灌木及箭竹叢生，幾無次生林發生，此一地區之檜木林逐漸衰退老化。因此為恢復健壯林相，適度之人為干擾以促進更新，並進而厚植森林資源和發揮其生態保育功能勢所必需。」

從文獻及多方口頭查訪，似乎自從羅卓氏等（1989）這段緒言以降，39%枯立倒木、不健全木比率，以及老齡林正衰退、劣化，必須施以人工干預（擇伐等）之「學理」遂不斷被渲染。然而，洪良斌（1975；1984）明明認定檜木林可長存，卻被後來者栽指至此，實乃學界不幸。而94與52林班的數據被過度泛指成棲蘭檜木林的枯死率，如此的結局容或只是若干研究者的無心之失？有誤導？我們不得而知，但主事單位的強力宣傳難辭其咎！然而，假設主事單位及研究者沒有其他調查數據足以支持「39%」的普遍性與準確性，且這「39%」的數字僅來自94及52衝風地林班，則此等「學術水準與倫理」也未免太不負責任，而伐木單位則難逃造假之嫌！

由是，1990年代，在政府頒布天然林禁伐令之後，林業學界的人工干預天然林之說甚囂塵上。

李國忠（1992）在論述「中高海拔地區森林作業之影響與經濟效益評估枯立倒木整理保育作業」一文中，劈頭即針對台灣438,674公頃的保安林動腦筋，試圖以人力介入經營之。其次則引3篇國外林業文獻，說是林木死亡後的3~5年內，根系作用衰退，易造成山崩，影響更新，易引起火災，且木材任其腐朽實乃浪費，且風倒木若隨颱風豪雨，引發土砂流失、磨損河渠、損毀水庫堤填云云；復述「枯立倒木久置林地不予搬出利用，將會形成國家資源的浪費，且易引起盜伐、盜運等不法情事。因此即使編訂為保安林，仍需在較嚴格之施業方式下作合理的保育作業，使能充分發揮森林多邊效益…」，因而為「探討枯立倒木整理的必要性及更新的效益，並分析整理作業對環境所帶來的衝擊效果」，李氏遂進行該研究。

從研究動機及行文邏輯不難看出其強烈的目的論，也就是森林唯木材利用之伐木意識，即令連保安林也不放過的開發成見。然而，李氏一文的重點之一係在經濟利益的評估，其結論10項，在黃進和（1997）中亦完全引用，對整理作業下達「對植生並無顯著影響」，同時要將此等「實證資料」「給外界人士一個再教育機會」！

李氏完全站在林業經營角度，其植群調查資訊，夥同全文研究內涵等，待筆者有機會前往重新調查之後，再予深入討論。

邱志明、羅卓振南、鍾旭和（1993）對棲蘭山區原檜木林皆伐跡地之保留若干母樹地域，調查其天然下種更新狀況，大

約20年後，以演替為扁柏幼齡社會為例，其重要值較大的物種依序為扁柏、白花八角、台灣杞李、霧社木薑子、楊桐、假柃木、紅檜、細葉虎刺、厚葉柃木、早田氏柃木（？）、柏拉木（深山野牡丹？）、江某（？）、薯豆、厚皮香等等。檜木類（扁柏為主）之能否更新，存有複雜影響條件。而扁柏幼苗生長極為緩慢，8年生始達胸高位置，胸徑（D）與樹高（H）的迴歸方程式為 $H=e^{0.87247+8441\text{Log}D}$ 。此報告可歸屬純學術研究，無關上述偽論。

至於非調查研究型報告，或僅止於文宣類、精神鼓勵型的文章，從事肯定退輔會森開處的枯立倒木作業，可以郭寶章（1991；1994）為代表。

郭寶章（1991）摘要說：「扁柏類之天然林含有大量之過熟與老齡木，由於野火及颱風影響，樹的枯死之現象相當嚴重」，加上淺根及土壤貧瘠而使受害情況「日漸加深」，而「更新期間，因受闊葉樹木及灌叢類之競爭，扁柏類幼苗常不易成活」，因而整地、除草屬必要，且「森林開發處之成功經驗證實此點」，緊接著突然挑戰「環保人士要求保留天然林不施伐採」，林業立場則持相反看法。

基本上郭文並非調查報告，僅止於延引少數幾篇文章，站在林木生產利用或經營管理立場，為森林開發處作支持的假設性言論，卻處處流露人本霸道、人定勝天的偏見，其主要論點及筆者的見解如下。

其一，該文表面上雖然使用了「保育」一辭，其實相當於「保持生產利用」或「永續利用」，其宣稱台灣的檜木林多屬過熟（over-mature）林分，該文定義「過熟」為「所謂過熟林其林木已超逾伐期齡，其生長及價值均急速下降，木材陷於

腐朽者，林木之迅速枯死情形，已成為資源保育上，特別是森林永續經營上之嚴重問題，此問題已發生在全省各檜木分布林區，正迅速的增加中…」，換言之，其所謂「保育」與自然生態之保育大相逕庭，準此觀點，台灣的檜木林早該全部砍伐，因其認定：「檜木之輪伐期約為100年左右，應視為最佳之生理成熟期，但過去被伐採者多在200~500年之間，天然生之檜木老木概可視為過熟木，而呈生理上不同程度之衰弱現象自可想像…實際上，台灣高山冷溫帶與亞寒帶地區所分布之冷杉、雲杉、鐵杉與檜木類應列為較高齡及長壽性之針葉樹種，並多已達到過熟之階段，均亦有不同程度之枯死現象。」

試問該作者歷來調查研究了多少台灣針葉林樣區而下此判斷？將所有台灣天然針葉林視同伐木戰場的見解是否偏頗？據此偏見，則台灣的檜木林是否早應在清朝、明朝、元朝時代予以砍伐？依此類推，則台灣檜木林超越百萬年以上的存在史上，何時存有「不過熟」而不「需」砍伐者？再者，如冷杉、鐵杉的族群或個體，其生立木多在400~500年以下，其與檜木生幅顯然存有甚大差距，該作者是否真正瞭解？此等是否完全沒有自然認知、過度人本霸道的觀念？或即承繼自60年代伐木主流的傳統，導致崩山壞水的開發政策背後的價值觀？

其二，該文再度援引歷來砍伐檜木林的開山圖騰及神話理論，也就是：「檜木林並非極相（climax）社會，終將為闊葉樹所取代，且因其林下欠缺種苗或僅局部集中，設若不將這些過熟林施以人工處理，檜木終將滅絕，何況林木必將老死，不砍白不砍，砍除且施以更新，森林才會更健康。」此論述仍然源自上述1960年



千禧年第3度走上街頭的保護山林運動，更寄望當局重視台灣原文化的土地倫理（台北，2000.12.30）。



森林運動從來都是民間NGO之反省政策，卻未見體制內或產、官、學的自覺，充分說明封建、資本主義、反本土、反自然、利益分贓的傳統之牢不可破。

代，伐木派壓倒保育派的法寶，「砍伐有理」論的神主牌。

然而，無庸談到科學上是否有誤，光是常理即可駁斥此謬論，理由很簡單，台灣島浮出水面以降約莫250萬年自然史，檜木林在台灣殆已存在百萬年以上，一個世紀以前從來沒有任何人為經營，準該謬論，檜木林早就死光，難不成直到最近50年恰恰好步入死亡期？設若不是檜木林存有其自然更新機制，又如何讓歷來伐木政策糟蹋迄今？

伐木派忽略長期演化背景的思考，但憑有限觀察、偏頗推論、武斷結論，以偽科學之名，在唯用主義、短視膚淺的假設下，屈服於政經掛帥的淫威，加上夕陽行業、苟延依戀的護短，及至新近，則蛻變為既得利益之護盤，以及錯誤觀念冥頑大反撲，造就20世紀末保育的大反動，更且，完全忽略日本人在台研究50年，對檜木林更新的重要成果。

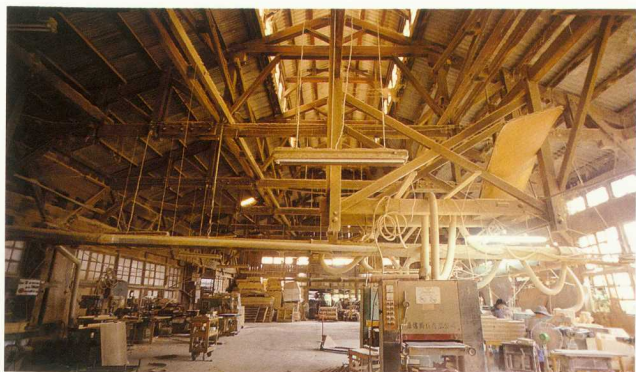
其三，該文傾全力為退輔會找尋如何利用所謂「枯立倒木」之名，行伐取檜木之實之歪理。其列舉枯立倒木的「罪狀」包括：妨礙種子著土；枯幹倒塌會壓死幼苗稚樹；容易引發火災；增加鼠害；即令倒木上的苔蘚層可以長出檜木苗，苗根亦無法入土而不能成林；非綠色林相，造成景觀缺陷；颱風豪雨之後，溪水洪流所沖失的枯立倒木阻塞溪流、損毀堤壩、影響水利安全；迫令生態系發生劣生性變化，導致滅種現象，造成基因資源損失；浪費資源等等。一路數落下來，似乎與枯立倒木具有「不共戴天」的「血海深仇」，誓欲去之而後快？

試問伐木派做了何等調查研究的數據與推算，證明枯立倒木妨礙檜苗發芽、成長？全台多少所謂二代木、三代木，不正

是種子落在枯倒木上所長成的巨木？阿里山範圍俯拾即是，還做成解說牌示範教育；檜木林位居霧林帶，係全國雨量最豐沛、溼度最高的生態帶，可憐的枯立倒木惹來多少火災災次？歷來哪幾篇齷齪類的動物研究，指出枯立倒木引發族群波動且增加森林危害？多少堤壩溪流的水利安全係因自然枯立倒木引致危害？今之土石流、攔砂壩潰決處，不都是人為濫墾破壞區？干天然枯立倒木何事？論及景觀，一片森林自有其生、老、病、死的林木，進行小更新、小演替，藉諸菌類、微生物等分解者，將元素、能源或物質回收，時時進行物質循環網而造就莊嚴圓滿生態系，景觀上原本自自然然、本地風光，何來礙著人眼？何況，枯立倒木所創造的多樣棲地，增加動物生育地的選擇與生命樣相的複雜與均衡，人類憑何剝奪分解生界的生存權？再者，檜木林中多少混生有落葉樹，紅檜綠葉至冬乾季轉褐紅，又如何維持永不變遷的「綠色林相」？筆者20餘年研究森林生態，還未聞、未見有枯立倒木導致物種滅絕、造成基因消失的怪論或事實，這等反自然、反土地、反事實、反良知，一味為伐木捏造理由的居心何在？

郭氏文章或說辭當然為伐木單位所樂見，且轉引為自吹自擂的文宣或伐木有理的主臬，例如黃進和（1997）。

像這樣一魚（39%）多吃，輾轉引用，衍同套托邏輯的相互引證，從錯誤解讀洪良斌（1975；1984），到1960年代的檜木毀滅論的陰魂不散，1998年遂引發環保團體直接質疑若干林業的學術倫理，而農委會林業處人員更是此枯立倒木伐除論的代表官僚（口頭訪問錄音記錄），因而導致1998年12月9日李總統登輝先生在陽明山國是建言中，照本宣科的



台灣島根本沒有伐木營林的本錢或條件，原嘉義北門的最大規模製材廠，如今凋殘荒廢，國家林政單位卻仍處心積慮要終結檜木天然林，設若不是檜木橫壁其罪，試問留下一縷自然難道會引發兩岸戰爭、民生凋敝？否則為何一定要堅持摧毀殘存天然林？！（北門製材廠，2000.4.24）。

答覆國代棲蘭案的事件。

總結百年來台灣檜木的更新議題可知，從日治時代以降，宣稱檜木林正趨滅絕，必須人力干預始得更新的謬論，出現於1961~1963年，以及1989年迄今，由是誤導一國元首口述此等「偽論」。此間直接撰文駁斥者，似乎僅有楊秋霖（1997）與陳玉峰（1998）。

然而，積極解決此一檜木林天然更新懸疑，仍須提出更進一步的機制或模式，分別詮釋紅檜與扁柏的生態地位及更新差異。

三一-9 林業經營相關論述

檜木林的滅絕史正是台灣營林史，因而相關的報告亦最多，然而，迄今為止仍欠缺全面整合且詳實整理百年研究的「檜木學」問世，或謂研究與施業脫節，或為個人化計畫旨趣，較之日治時代林業施業與林試所的一體兩面，實為令人扼腕的山頭主義文化。

筆者雖非林業經營人士，暫不越俎代庖，僅就收集文獻，舉例說明一、二。

關於伐木方式的論著如洪良彬（1971a；1984）；論及木材生產或出口

如陳龍馨（1975），石正男（1976），任憶安（1981a；b），周楨（1981）等；木材解剖或性質如汪淮（1965），中華林學會（1967），馬子斌等（1979）；檜木林型分布分析最具規模者為楊寶霖（1976），而各林區的檜木統計如省林產管理局、省農林航測隊（1959a；b；c），省農林航測隊（1959），省林務局、省農林航測隊（1960a；b；c），省農林航測隊（1962；1963a；b；1964a；b；c；d；e；1965a；b；1966a；b；1967a；b；c；1968a；b；1969a；b；1970；1971a；b；1972a；b；1973a；b）等；母樹林的統計如顧懿仁（1975），台灣省林務局（1975）以及林景風等人（1986）；種苗培育如劉業經、陳啟源、洪雲英（1988）；無性繁殖如徐仁賢（1978）；撫育及育林報告如陳振東（1975），謝經發（1975），羅卓振南、鍾旭和、邱志明（1997）等；檜木的生長研究如林渭訪、薛承健（1950）之整理，劉慎孝（1952）的調查；紅檜的人工林分生長研究、疏伐或方法論如李久先（1985），李久先、陳朝圳（1988），李久

先、顏添明(1996)、羅卓振南、鍾旭和、邱志明(1997)等等；病蟲害如台銀金融研究室編(195?)；松鼠危害試驗如黃松根、康佐榮、蔡達全(1979)；腐朽菌如王松永、邱志明、陳瑞青(1980)；接種內生菌根試驗如胡弘道(1981)；猝倒病記錄如謝煥儒(1985)；檜木精油或藥用如李守藩、王仁禮(1964)，甘偉松(1970)等；施肥統計檢測如施佩君、關秉宗(1998)。

關於種子生產及散布量，歷來最詳實計算紅檜與扁柏結實、下種數量者即松浦作治郎(1942)，其依每隔半月的地上、上樹調查，龐大苦工計算，得出紅檜該年度種子量為2,135,362粒，其中在樹上的落子佔77.09%、毬果掉落時散布的種子7.77%、宿留在落果內的種子15.14%；台灣扁柏總種子數為790,354粒，樹上落子佔59.78%、毬果掉落時溢出的種子佔25.09%、宿存落果中者15.12%，雖然其僅計量2株結實量較大者。其他各種觀察記錄詳見文中，而一般測量種子的報告如楊武俊(1984)，彭令豐(1988)等。

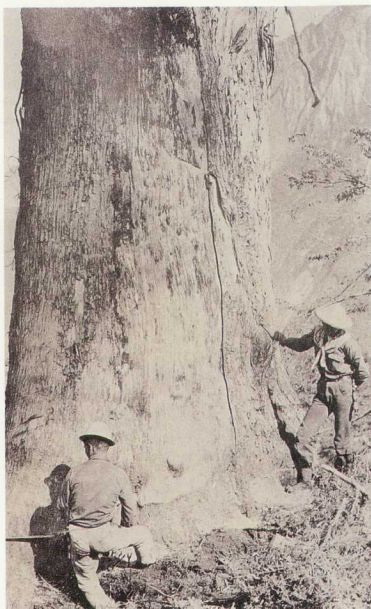
關於種子發芽試驗，由採種、貯藏、發芽，以迄比較全球7個分類群的變異，代表性報告如陳振威(1966a；b)，胡大維、林讚標、鍾永立、楊武俊(1978)，柳楢、呂錦明、胡大維(1975)等。至於較完整的生殖生物學觀察以李學勇(Li, 1972；1975；1977；李學勇, 1988)為範例。

三一-10 檜木林之保育議題

百年來台灣檜木林殆為伐木營林的首號對象，即令在台檜外銷不振的1980年代，林務局的收入仍有高達7成以上仰賴檜木(任憶安, 1981a；b)，因而甚至時至於今，關於檜木林生物歧異度的保育，

不但欠缺國人關注，反之，卻遭到蓄意伐木營林的迫害，最顯著的案例即棲蘭枯立倒木處理(陳玉峰, 1999a)，是以所謂檜木林保育議題，不僅談不上保育技術、策略，就連最根本的最小面積保存皆乏人正視，此所以民間呼籲成立棲蘭檜木國家公園的原因之一。

而最早提倡台灣檜木保育論述，大抵係見及伐木摧殘而來的感嘆敘述，日治時代例如Price(1982)，國府治台時期則以于景讓(1951)為代表，至於周楨(1981)或有輕微批判，但由林業界發起的自然保育呼籲，似乎從未產生，遑論運動。



台灣尚存多少株如此巨檜，輪伐期80年可長得出圖中瑰寶？伐木派除了鈔票之外，可有一絲絲自然觀？(翻拍自振昌木業公司, 1967)。

所有檜木研究的議題中，以自然生態系的保育最為欠缺，今後應由全方位研究，尤其在演替、更新、復育面向，研擬救亡圖存的可能性、可行性策略，且當務之急，目前全國殘存的天然林，一概賦予不等程度的保護措施，嚴禁再假借任何名目，遂行消滅天然檜木林的愚行。

綜合第壹、貳章的歷史檢視得知，20世紀日治時代的檜木更新研究已達現代生態的研究水準，且研究苦工、踏實執著較之如今誠有天壤之別，允稱「空前絕後」，不幸的是國府治台後，不僅不能銜



古董，還是刑具？經營管理山林絕非要去管理哪株樹怎麼長，更不是要干預松鼠該如何泌尿，而是管理人在山林中的行為與措施（來自林田山的集材機，1999.1.25，阿里山）。

接台灣本土研究的成就，反而服膺於政治掛帥的資源掠奪，日本人誠然是開啟檜木林殺伐戰場的嚆矢，而中國人毋寧才是終結檜木林的元兇。台灣20世紀末的林業研究單位，不僅未能深沉反省，反而變本加厲。1962年以降，宣稱檜木林是老齡林、過熟林，且必須以人為伐木經營才能確保檜木的更新，此等為伐木所作出的謬論與神話，竟然數十年學界無人檢討、批判，甚至於林業試驗所1999年的網頁仍然堅持此說，完完全全欠缺自然情操與土地倫理的任何價值觀。

1998年民間發起搶救棲蘭檜木林運動之後，筆者以更新理論，直接探討此系列為伐木而文過飾非的錯誤與根源，加上社會輿論參與討論後，伐木派今已改稱檜木林天然更新良好，台灣尚有許多林分，保育一定要人為介入，相當於間接宣布台灣尚可且必須再伐檜木。世紀末一些指鹿為馬、無是無非、良知與學術倫理徹底淪喪的所謂「研究報告」，不值得在此登錄矣！

以國家層次論及台灣歷史背景與生態保育，陳玉峰（2000）陳述：「台灣歷史最重大的特徵之一在於政權更替頻繁。以美國為例，二百餘年獨立歷史仍然產生不了徹底本土的哲學觀，遑論台灣。打個比喻，一個家庭每2、3年換個父親或母親，如此成長的小孩將是何等性格？台灣免不了夾帶如此的文化斷帶或斷層，充滿外來文明、強勢文化的主宰性格，因而最最基層的土地倫理或人地關係，恆常反覆停滯於自然資源掠奪的特性，從瘴癘之地、開山撫番、撫墾署、山地平地化，到經建掛帥，大勢所趨，沒有足夠的穩定時段思索根源議題，政治智慧流失在短暫現實與近利的目的論導向，而20世紀的前



環境或生態保育運動不宜形成當前政黨的次團體，更不該仰賴所謂政治人物。台灣20世紀的保育運動，本質上係被迫害情結，新世紀、新文化、新人民、新世界觀有待從根本的土地倫理去建構（樓蘭山區，2001.1.3）。

50年以『農業台灣、工業日本』、『南進基地』為最高土地利用方針；後50年以『以農林培養工商』、『反攻大陸』為圭臬，簡言之，百年台灣土地的生產目的，並非為了島上人民及所有生靈的永續、平衡、和諧或圓滿，歷來生產的內涵取決於島外需求及政治目的為主控，檜木林的際遇尤其如是！

除了上述研究類別或議題之外，近年來興起檜木樹齡學或檜木與古氣候的探討，相關形態研究亦有少量進行。由電腦抓出的研究計畫資料及任何論文、摘要等，殆可顯示此面向研究，以國科會全球變遷，及其相關研究生論文為主要。

1995年度，劉聰桂教授於台大地質研究所，設立樹木年輪研究室，首先建立

冷杉及紅檜年輪寬度年表，紅檜係由1372~1992年，長達666年，認為紅檜與2、8、9月的溫度，以及前1年冬季降水量有關；1998年度，劉博士再度進行高海拔地區樹木年輪氣候學的研究，欲解析台灣近千年來的若干變遷。研究生張琇慧的碩士論文則以大屯山的昆欄樹為對象探討之。

1998年度，程膺研究生的碩士論文，討論樓蘭山區樹木年輪與氣候的關係；詹明動研究生則以塔塔加地區的台灣雲杉為題材；1997年度，鄒佩珊的博士論文，有最詳細的論述。



1981年11月15日，筆者首度登上玉山主峰頂，並調查玉山區高山植被帶，其與先前低海拔闊葉林的調查，心境上判然有別。在此冰清玉潔的天府之國，得享天地之加持。會有雲團自東峰山麓湧上主峰，造形彷若人面獅身獸而莊嚴凝視，筆者視同鎮守此山的精靈，想像牠要我回答，此山系的前世與今生，未能解得謎底不准離去。此後漫漫山林路，我必須在植群調查完成後，逐一解答演替與演化，推演台灣島的每座山系，及其生靈大化流轉的模式，推敲上帝打翻的拼圖。中年以降，漸體「如來深境界，其量等虛空」，其實，佛法即自然法。

《參》地區檜木林樣區或組成登錄

～所謂自然的研究，不是世人所認定的，木與草的研究，不是土與石的研究，也不是蛇與蚱蟻的研究。是透過這些，去感知、敬拜終極的萬物之主，也就是神的研究。

有人問我植物採集的目的，試作如下的答覆：

進入山林的目的僅止一個，

要看看聖父的奇異的事業。

我的目的在此。說採集、研究，那不過是為觀察更深奧的，廟堂宮殿上的"某種東西"的程序而已！

～松田英二（1917）

四、地區檜木林或相關林分登錄

檜木林既為全國最具木材經濟價值者，且台灣林業史幾近於伐檜史，因而20世紀的檜木林分砍伐甚為嚴重，但迄今為止，筆者蒐集各方資訊仍無法明確算出歷來砍掉多少天然林面積或材積。1946~1976年合計30年砍伐的面積共有272,469公頃（台灣省林務局，1978），平均年伐9,082.3公頃，而這27萬餘公頃究竟包括多少檜木林則難以釐清。

國府治台以降，1954~1956年完成第一次全島土地利用及森林資源調查，1972~1977年完成第二次調查。也就是說，國人砍伐森林30年之後，當局1977年公布的檜木林型則剩下74,600公頃，卻比第一次調查的43,000公頃多出31,600公頃，此差異不論是加進人工造林面積或調查問題，夥同新近一些為伐木有理所玩弄的數字遊戲，無論如何計算，終究是「羅生門」。

筆者自1981年8月14日調查阿里山伐採跡地的檜木林迄今，將近20年間，除了棲蘭尚存令人震撼的扁柏原始林之外，多在殘存子遺的伐採破壞區，找尋昔日美林的破碎印象，拼湊林分結構與組成。本章節即依據筆者歷來調查樣區及登錄植群記錄，留給後代台灣人一些歷史檔案。至於百年來其他研究者的登錄，已在第壹、貳章中敘述。

由於地區植群歷來被破壞的程度各異，可敘述的內容天差地別，筆者斟酌再三，最後捨棄本系列植被誌先前之植物社會分類，其統計樣區且合成單位的抽象歸納，似乎無助於後人認清植群實體。秉持忠於自然界原貌，本書寧可成為博物史誌，也不必以虛假的方式，表達歷來體制

「專業」的「方法論形式主義」。以下地區植群敘述，視自然度之高低，作檢附樣區完整資料或敘述之調整，而調查樣區中，無法鑑定的物種，照實登錄；另一方面，自1997年起，筆者長期進行山林人員口述歷史訪調，對全國各林道、地區，進行追溯調查，未來發表報告等，即本書之後續補遺。而本書所稱「社會」即「優勢型或優勢社會」。

四一1 北大武山紅檜林及植群概況

歷來區分台灣為北、中、南部大抵是籠統而相對的人為區劃，而且通常欠缺無爭議邊界的指令。陳玉峰（1997a）直接指稱玉山山區的塔塔加鞍部以南地域，也就是高屏溪上游楠梓仙溪向源侵蝕大扇面，玉山南峰、南玉山以南的高雄縣界為南台。此乃依據自然生界若干特徵，或南部指標生物的最北可存活臨界而設訂。然而，無可避免的，擁有寬廣的過渡帶（中部與南部）。具備南部顯著系統化的邊界，陳玉峰（1997b）係依據台灣島演化的重大隔離區來界說，亦即以大、小鬼湖的全台最深陷落處為隔離區，本植被誌第一卷（陳玉峰，1995）281頁之圖60，標示中央山脈主稜剖面，足以說明南台大本營，就高地生態系言之，應指南、北大武山系。

因此，就台灣鐵杉林帶而論，大、小鬼湖的隔離機制已迫令南、北大武的鐵杉族群存有若干程度的當地變異，而檜木林帶由於海拔較低，容或隔離程度稍不強烈。無論如何，以北大武山的植群帶變異，可以代表南台或高屏地區的高地生態系。至於北、中、南高山生態系的分化等，詳見陳玉峰（1995；1997b）。

茲以北大武山頂以降，沿登山步道兩側說明植群分布。登山步道地圖如圖9。



圖9.北大武山登山路線示意圖

北大武山乃橫屏瘦稜而南北縱走，山頂標高3,090公尺，由於登頂者眾，原先鐵杉族群自日治時代即迭遭破壞，目前另以水泥三角點盤據中心，窄隘空地旁的樣區顯示，該地為破壞後次生演替而成的「台灣刺柏—鐵杉優勢社會」，第一層最高約5公尺，覆蓋度平均50%，伴生以厚葉柃木；第二層在1公尺以下，以玉山箭竹最為優勢，伴生植物量略多者為高山白

珠樹、森氏杜鵑、腺萼懸鉤子、羊茅、玉山水苦蕒等，其中，羊茅為高山植物殘留元素。其他植物如表76。



登北大武途中所見南大武山。

表76. 北大武山頂樣區

Plot No. 1	Date 1997.9.6	Place 北大武山頂	Altitude 3,090 m
T 5 m 50 %			10×10 m ²
H 1 m 60 %			Microrelief & Soil 岩塊 + 碎石 + 黃壤

T		H									
3	2	台灣刺柏	3	4	玉山箭竹	1	1	森氏杜鵑	+ 1	曲芒髮草	
2	1	大武鐵杉	1	1	腺萼懸鉤子	1	+	紅毛杜鵑	1	1	玉山水苦蕒
1	1	厚葉柃木	+		玉山蕁股穎	+		腰只花	+	1	矮菊
			+		玉山懸鉤子	+		玉山圓柏	1	2	羊茅
			+		假石松	+		山薰香	+		天名精
			+		櫟大菝契	+		劉氏苔	2	2	高山白珠樹
						+		長葉小檗	+	1	圓葉豬殃殃

北大武山頂頂下以迄海拔約2,650公尺的山腹，總體而言，屬鐵杉純林帶，亦即「鐵杉—玉山箭竹優勢社會」之典型；2,650~2,580公尺之間且土壤層較深厚的潤溼地，以台灣瘤足蕨為指標且闊葉樹大量出現，由於許多段落存有闊葉密林，林齡約在10~15年間，推測係鐵杉老死後，闊葉樹次生而出者；海拔2,580公尺首見紅檜出現，2,580~2,500公尺之間仍以鐵杉為主優勢，但紅檜漸增，為兩族群消長過渡帶，2,500公尺以降則為兩者分庭抗禮的針葉或針闊葉混生林型，視局部微地形條件作不同優勢比例的分布，溪谷地為紅檜，邊側稜上為鐵杉，也就是說，海拔2,500公尺以降的局部地域可出現「紅檜優勢社會」。

鐵杉的下限約在2,200公尺，甚或更低的山稜；而紅檜的分布中心位於海拔2,100~2,400公尺，下限約在1,900公尺，就全台而言似乎有偏高現象，且中心帶被壓縮，或可顯示南台檜木帶及植被帶的基本特徵；純闊葉樹林帶則約自海拔

2,200公尺以降，亦即檜谷往下之廣袤地域。在檜木族群分布範圍內的闊葉林以長尾柯為主，森氏櫟則具較嚴格的指標效應；錐果櫟則與長尾柯組成更下方的闊葉林，皆屬常態分布。然而，落葉林的阿里山千金榆在此南台山系卻有挺高現象，可直接超越2,000公尺而與紅檜交會，但皆可歸屬南台上遷特徵之一。

上述北大武植群基本分布模式如圖10。

接近北大武山頂或岩生主稜的鐵杉林即如表77；破壞後則形成台灣刺柏單位，如表78及表76，大武祠的台灣刺柏可能係日本人所栽種。

稜線上的鐵杉林以岩稜立地，故玉山箭竹時而優勢銳降，如表79。此主稜上的鐵杉族群處於明顯更新中，老、壯、中、青、幼齡木皆具備，枯腐幹或倒木亦多，關於更新機制如張至善（1992）及張哲彰（1993）。稜線的鐵杉—玉山箭竹優勢社會則如表80。

圖10.北大武山植群剖面
示意圖

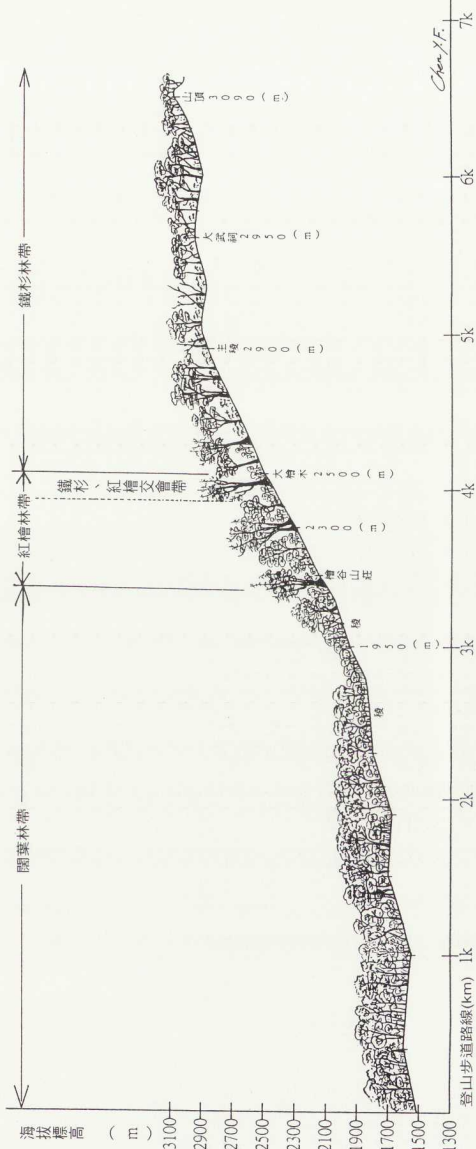


表77. 北大武山頂樣區

Plot No. 2	Date 1997.9.6	Place 北大武山頂	Exp. & Slope S 220° W, 5~15°
T 7 m	80 %		Altitude 3,086 m
S 3 m	90 %		5×10 m ²
H 0.5 m	10 %		Microrelief & Soil 岩塊 + 碎石 + 黃壤

T			S		H				
5	3	大武鐵杉	+	厚葉柃木	1	2	高山白珠樹	+	玉山水苦買
			1	1	森氏杜鵑	+	玉山懸鉤子	+	曲芒髮草
			5	5	玉山箭竹	+	玉山龍股蕨	+	台灣龍膽
			1	+	台灣刺柏	+	玉山鬼督郵	+	高山越橘
			+		大武鐵杉	+	劉氏苔	+	玉山針蘭
						+	櫟大菟契		

表78. 台灣刺柏優勢社會

Plot No. 3	Date 1997.9.6	Place 大武祠	Altitude 3,050 m
T 3.5 m	70 %		5×10 m ²
S 1 m	70 %		

T				S							
5	4	台灣刺柏	2	1	五節芒	4	4	玉山箭竹	1	1	高山白珠樹
+		高山薔薇	+		劉氏苔	1	1	大武鐵杉	+		玉山針蘭
+	1	羊茅	1	1	長葉小檗	+	1	玉山懸鉤子	1	+	長葉小檗
1	+	厚葉柃木				+		櫟大菟契	+		雲南冬青
2	1	森氏杜鵑				+		假石松	+		貧子水苦買

表79. 鐵杉優勢社會

Plot No. 4	Date 1997.9.6	Place 近大武山頂	
T - 1	15 m	85 %	
T - 2	6 m	10 %	
S	2.5 m	10 %	
Exp. & Slope	S 210° W, Slope: 20°		
Altitude	3,040 m		
Microrelief & Soil	岩塊 + 碎石 + 土壤		

T1			T2		S			
5	4	大武鐵杉	1	1	大武鐵杉	1	1	玉山箭竹
			+		森氏杜鵑			

表80. 稜線上的鐵杉—玉山箭竹優勢社會

Plot No. 5 Date 1997.9.6 Place 近大武山頂
 T-1 30 m 85 %
 T-2 5 m 10 %
 H 1.2m 95 %
 Exp. & Slope E 150°, 160° S ,
 Slope: 60°
 Altitude 2,950 m
 Microrelief & Soil 壤土+礫石

T1			S					
5	4	大武鐵杉	5	5	玉山箭竹	+	1	馬醉木
			1	1	大武鐵杉	+		厚葉柃木
T2			2	2	高山越橘	+		森氏杜鵑
1	1	大武鐵杉	2	3	高山白珠樹	+		玉山蕨

稜線轉山腹的切口處海拔約2,880公尺，往下為山腰的鐵杉美林，以林下茂盛的玉山箭竹為特徵，如表81及表82。

表81. 鐵杉—玉山箭竹優勢社會

Plot No. 6 Date 1997.9.6 Place 主稜下山腰
 T 20 m 85 %
 S 2.5 m 95 %
 Exp. & Slope W 306°, Slope: 45-60°
 Altitude 2,880 m
 10×20 m

T			S					
5	3	大武鐵杉	5	5	玉山箭竹	+	1	小穎溝柃草
			+		台灣縮足蕨	+		櫟大菝契
			+	1	雲南冬青	1	1	柄囊蕨
			1	2	厚葉柃木	1	1	森氏杜鵑
			+		玉山肋毛蕨	1	2	黑果深柱夢草
			+		<i>Dryopteris</i>	+	1	<i>Carex</i>
								玉山針蘭
								台灣江某
								大武鐵杉
								玉山鬼督郵

表82. 鐵杉—玉山箭竹優勢社會

Plot No. 7 Date 1997.9.6
 T 20 m 85 %
 S 2.5 m 95 %
 Exp. & Slope W 306°, Slope: 45-60°
 Altitude 2,880 m
 10×20 m

T			S					
5	3	大武鐵杉	5	5	玉山箭竹	1	1	厚葉柃木
					+	玉山鬼督郵	1	1
					+	1	<i>Carex</i>	1
								台灣江某

海拔2,750~2,650公尺的鐵杉林最為頂盛。

海拔2,580~2,500公尺的「鐵杉—紅檜優勢社會」如表83，第一層樹高達約35公尺，鐵杉主優勢，紅檜次之，偶見華山松；第二層為闊葉樹冠層，以高山新木薑子、長尾柯、昆欄樹、鐵杉為多，灌木層的台灣江某、森氏杜鵑、西施花、雲南冬青亦可伸入此層；第三層即典型灌木層，高約6~1公尺，以西施花為大宗；草本層則以台灣瘤足蕨為主優勢。

表83. 鐵杉—紅檜優勢社會

Plot No. 10	Date 1997.9.7	Exp. & Slope W 346° N, Slope: 45°
T - 1 35 m 90 %		Altitude 2,510 m
T - 2 18 m 80 %		30×30 m ²
S 6 m 70 %		Microrelief & Soil 石礫地
H 1 m 95 %		

T1		S		H							
4	3	大武鐵杉	3	3	西施花	1	1	馬醉木	+	1	斑紋鹿蹄草
2	1	紅檜	+	1	昆欄樹	+	1	魚鱗蕨	+		舌蕨
1	+	華山松	1	1	森氏杜鵑	5	5	台灣瘤足蕨	+		雙葉懸鈎子
			+	1	阿里山楠	+		玉山弗蕨	+		長柄千層塔
T2			+	1	日本賽衛矛	1	2	森氏杜鵑	+		小麥門冬
2	1	昆欄樹	1	1	馬醉木	+	1	高山新木薑子	+		長葉小檗
2	2	台灣江某	+		台灣高山莢迷	+		台灣高山莢迷	+		台灣鹿藥
2	2	長尾柯	1	1	大頭茶	+	1	黑果馬兜兒	+	1	黑果深柱夢草
2	3	高山新木薑子	+	1	貢禹糧	+	1	白珠樹	+	1	玉山肺形草
2	2	西施花	1	2	玉山灰木	1	2	厚葉柃木	+		刺果衛矛
1	1	森氏杜鵑	+	1	日本灰木	+	2	台灣江某	+		大枝掛繡球
+	1	日本灰木	1	2	高山新木薑子	1	2	玉山鬼督郵	+		阿里山瑞香
+	1	雲南冬青	+		擬烏蘇里瓦葦	+		小葉白筆	+		玉山假沙梨
2	1	大武鐵杉	+		尾葉木犀	+		日本灰木	+		日本賽衛矛
+		石月	+		厚葉柃木	2	2	裏白	+		玉山灰木
+		貢禹糧				+	1	貢禹糧	+		刺楸
						+	1	大武鐵杉	+	1	柄囊蕨
						+		紅檜	+	2	肉穗野牡丹
						+	1	細枝柃木	+		台灣鱗毛蕨

「鐵杉—紅檜優勢社會」範圍中，或海拔略低的衝風岩塊立地，或次生灌叢，可以「南燭優勢社會」稱之，例如表84。此為瘦稜灌木社會，高約3.5公尺以下，伴生樹如雲南冬青、昆欄樹、台灣紅榨楓、台灣二葉松、雪山冬青、華山松、鐵杉、尖葉楓、西施花、阿里山楠（紅楠）等等，混合鐵杉及紅檜林帶初、次生元素；第二層1.5公尺以下，以西施花、台灣馬醉木、厚葉柃木、高山白珠樹、紅毛杜鵑、尾葉越橘等略佔優勢，原草本層與之相連接，不另分層，以地刷子為優勢，餘如玉山鬼督郵、裏白等。

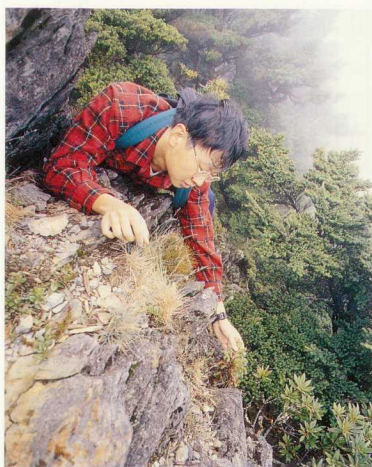
表84. 南燭優勢社會

Plot No. 8	Date 1997.9.6	Place 瘦稜	Altitude 2,400 m
S 3.5 m	30 %		5×20 m
H 1.5 m	85 %		Microrelief & Soil Rocky, 稜
Exp. & Slope W 303° N, Slope: 45~60°			

S		H									
3	2	南燭	3	2	西施花	1	+	大頭茶	+	鳥嘴蓮	
1	+	雲南冬青	1	2	台灣一葉蘭	2	1	裏白	+	楊桐	
+		雪山冬青	2	2	厚葉柃木	+		台灣高山英迷	+	台灣藤漆	
2	+	昆欄樹	2	2	台灣馬醉木	4	5	地刷子	+	玉山金絲桃	
1	+	西施花	2	2	五節芒	+	1	小葉肺形草	+	Galium	
1	+	厚葉柃木	+	1	玉山抱莖薹蘆	+		石楠	+	台灣懸鈎子	
+		尖葉楓	+		紅檜(扁)	+		柄囊蕨	+	鐵角蕨	
+		帶大花楸	+		豆蘭(肥)	+	1	舌蕨	+	紅果苔	
+		台灣二葉松	1	1	黑果深柱夢草	+		槭葉石葦	+	雙葉懸鈎子	
1	+	華山松	+		大葉椴寄生	+		假石松	1	2	玉山鬼督郵
1	+	台灣紅榨楓			(在厚葉柃木)			瓦葦	+	1	矮菊
1	+	大頭茶	+	1	長腳鬚藍	+	1	台灣馬蘭	+		凹葉越橘
1	+	阿里山楠(紅楠)	+		腰只花	+		台灣江某	+		Smilax
1	+	大武鐵杉	+		柄囊蕨	2	2	紅毛杜鵑	+		玉山灰木
			+		疏葉蕨	1	2	白珠樹	+	1	玉山蕨蕨
						2	2	高山白珠樹	+		火炭母草
						+		玉山假沙梨	+		擬烏蘇里瓦葦
						1	1	尾葉越橘	+		虎杖

海拔2,500公尺以下的向源侵蝕谷地即「紅檜優勢社會」的本居地。筆者在歷年調查檜木林型的最大挑戰之一，亦即，既然幾近於全數研究檜木林者皆認定檜木林終將為闊葉樹所取代，則至少百餘萬年來它們又如何存在？難不成檜木林演化迄今恰巧正逢滅絕期？謎團關鍵在於其天然更新的機制問題。

陳玉峰（1995）舉其歸納式經驗，提出「檜木林之得以成為美林，亦拜台灣山地不斷高升與河流向源侵蝕、迅速切割與崩塌作用，始可能延續迄今。例如阿里山溪（清水溪上游）舊稱河合溪，其廣大分支流的向源侵蝕面，形成扇狀動態的生育地開拓者，也就是說，阿里山區原有30萬株檜木族群端賴阿里山溪長期為其清除闊葉樹，創造反覆出現的裸地，裨供檜木幼苗可資繁衍。然而，中海拔之水系切割，不若高山絕嶺惡劣風雪之對森林的破壞力，需要較長時段才能產生裸地。所幸檜木的生幅（life span）甚長，單株母樹可3,000年以上不斷提供種源，等候新形成的崩場地。而塊狀大面積的地滑等，提供形成檜木純林的充要條件…而且，檜木林之更新，大抵係山谷不同坡向地域交互跳躍的延續方式，單獨一片森林往往無法長久圖存。」



楊國禎博士（圖右）係本研究最主要的協同（1997.9.6，北大武山頂，王俊能攝）。

此檜木林演替或演化的假說有待更多實證範例來詮釋。筆者於1996年底，搭乘直升機沿陳有蘭溪谷自八通關金門岬大斷崖以降，藉助冬季紅檜葉部轉淡褐及樹型而鑑別檜木族群，的確以溪谷兩側崩塌後初生演替而成的現象為紅檜主分布區；而於北大武山所調查的樣區，正屬溪谷向源侵蝕而後形成的檜木典型區。

表85為W295° N方向的隘寮南溪南支的侵蝕面之一，坡度平均約50~60°，標高2,480公尺。以50×60平方公尺為範圍，第一層高約10~45公尺，由於V型谷效應，林冠沿谷型上方破空，故總覆蓋度約70%；第二層為闊葉樹，高度在10~5公尺之間，覆蓋度僅10%，間接證明第一層針葉樹乃初生演替而來；第三層為5~1公尺高度，覆蓋度約60%；第四層即草本，以溪谷切割，故覆蓋度為90%，否則通常可達約100%。

北大武山頂岩塊下方約1公尺處，存有1株玉山圓柏苗木（王俊能君手撫植物），且下方尚見有高約60公分的圓柏，前方禾草即羊茅，雙子葉植物即玉山水苦苣等，此殘存高山植物可視為冰河子遺，亦可懷疑為鳥類傳播者，然而，筆者傾向視同上次冰河期殘留者。

表85. 紅檜優勢社會

Plot No. 9	Date 1997.9.7	Place 大紅檜	Exp. & Slope W 295° N, Slope: 60°
T - 1 45 m 70 %			Altitude 2,480 m
T - 2 10 m 10 %			50×60 m
S 5 m 60 %			Microrelief & Soil 岩石 + 壤土
H 1 m 90 %			

T1			S		H						
4	3	紅檜	+	著生珊瑚樹	2	3	柄囊蕨	1	1	川上氏雙蓋蕨	
2	+	大武鐵杉	2	3	華八仙	5	5	台灣瘤足蕨		台灣高山莢迷	
			3	4	玉山糯米條	3	4	華八仙	1	1	硬葉耳蕨
T2			2	3	厚葉柃木	2	3	厚葉柃木	+		耳蕨
+		長葉木薑子	1	2	台灣江某	+		台灣鹿藥	+		小葉肺形草
+		大武八角	+	1	變葉懸鉤子	1	2	三裂葉赤車使者	+	1	冷水麻
1	1	昆欄樹	+		玉山蕨	2	3	玉山鬼督郵	+		山靛
1	1	台灣江某	+	1	森氏杜鵑	+	1	黑果深柱夢草	+		小穎溝秤草
+	1	玉山灰木	1	2	玉山灰木	+	1	玉山木薑子	+		台灣董菜
1	1	高山新木薑子	+		狹瓣華八仙	+	1	貢禹糧	+		阿里山瑞香
+		大枝掛繡球	+		日本賽衛矛	+	1	台灣常春藤	+	1	海蝶菊
+	1	肢節蕨	1	2	玉山木薑子	1	2	大枝掛繡球	+		矮菊
+	1	小膜蓋蕨	+		日本灰木	+	1	膜蕨	+	1	台灣懸鉤子
+	1	擬水龍骨	+	1	大枝掛繡球	+	1	肉穗野牡丹	+		刺果衛矛
+		書帶蕨	1	2	桑葉懸鉤子	+	1	尾葉灰木	+	1	尾葉木犀
			+	1	大武八角	+	1	紅苞蹄蓋蕨	1	2	稀子蕨
			+		西施花	1	1	台灣江某	2	3	小冷飯藤
						+		玉山針蘭	+	1	石月
						+		圓葉豬殃殃	+	1	阿里山天胡荽
						+		刺萼寒莓	+		阿里山鬼督郵
						1	1	軟骨耳蕨			
						1	2	玉山糯米條			

樣區中紅檜巨木目測胸徑約4~5公尺，正是谷頭種幼苗發育而成者，若鑽取生長錐、測量山谷壁距離，或可推算大約向源侵蝕速率。

第一層為紅檜不同齡階林木，反映出

V型谷漸次侵蝕而予紅檜持續拓殖現象，由間隔較長而推測，一旦有先鋒拓荒者成樹，再由其散播第二、三代以次，配合V型谷化育，一、二千年可形成現狀。至於存有1株鐵杉乃較上坡段鐵杉林與紅檜林

上述「紅檜優勢社會」的樣區中，第二層喬木組成如昆欄樹、台灣江某、玉山灰木、高山新木薑子、大武八角、長葉木薑子、大枝掛繡球、肢節蕨、小膜蓋蕨、擬水龍骨、書帶蕨等；第三層以玉山糯米條、華八仙、厚葉柃木、玉山灰木、玉山木薑子、桑葉懸鉤子等略佔優勢；草本層以台灣瘤足蕨佔全面優勢，其餘之量較多者如柄囊蕨、玉山鬼督郵、小冷飯藤（註：有別於冷飯藤之亞型，分類學上尚未見處理）、厚葉柃木、華八仙（凹潤）、稀子蕨、三裂葉赤車使者等等。

圖11示垂直於谷頭方向的剖面，左右兩側則緊鄰較上坡段的鐵杉林分。

由溪澗谷頭經長遠時間化育與植群變遷同步進行，環境左右拓殖，拓殖後的生長則改變微環境，一旦地體基質有重大變化，例如再度大崩塌，則初生演替再度進行，惟關鍵在周遭有無種源，種子傳播復有遠近、坡向、風力等等外在機緣，故而

檜木林之保育必須顧及全方位，尤其溪谷兩側最好得以全面衡量，也就是說，易地輪替更新的觀念與實證最小面積最好得以確知，但此面向在國內保育界仍然裹足不前。

地形、基質之陡峭經反覆崩塌、流失、侵蝕與堆積，改變坡度與土壤層厚度，終至一些緩

坡出現之際，則檜木林的檜木密度往往降低，大量闊葉樹發育成為植群主體，紅檜則形成巨木疏生狀態，例如表86、表87及表88。此等林分的發育及演替可由第二喬木層的闊葉林來反映。

表86的海拔為2,290公尺，坡向W330°N，坡度45°，林床多腐植落葉，壤土但仍多母岩塊，第一層高20~30公尺，覆蓋度約70%，以紅檜為優勢，伴生1株大鐵杉，社會命名可歸「鐵杉—紅檜優勢社會」；第二層高6~20公尺，覆蓋度僅30%，尚未演替完全，組成如紅楠、昆欄樹、森氏櫟、長葉木薑子、凹葉越橘、銳葉木犀等；第三層為小喬木，高3~6公尺，以西施花、細枝柃木、長葉木薑子、華八仙、台灣杜鵑等略佔優勢；第四層為典型灌木，以華八仙、深山野牡丹、巒大紫珠為優勢；第五層的草本則以台灣鱗毛蕨、小麥門冬、稀子蕨等略多。



北大武山頂的灌叢社會以台灣刺柏及鐵杉小樹為主體，其為人為干擾後的破碎林分。

表86. 鐵杉—紅檜優勢社會

Plot No. 13	Date 1997.9.7	H	1 m 70 %
T - 1 30 m 70 %		Exp. & Slope	W330° N, Slope: 45°
T - 2 20 m 30 %		Altitude	2,290 m
T - 3 6 m 60 %			35×20 m
S 3 m 70 %		Microrelief & Soil	壤土, 落葉層多, 腐木多, Rocky

T1					H						
3	1	紅檜	+	1	尾葉木犀	2	2	台灣鱗毛蕨	+	日本灰木	
2	+	大武鐵杉	+		狹葉櫟	1	2	小麥門冬	+	日本賽衛矛	
			+	1	擬水龍骨	+	2	疏葉蕨	+	硬葉耳蕨	
T2			1	1	台灣杜鵑	1	1	華八仙	+	1	東瀛珊瑚
1	1	紅楠	+	1	貢禹糧	+	1	八角金盤	+	1	長葉木薑子
+	1	舌蕨				1	1	大膜蓋蕨	+		疏果海桐
1	1	凹葉越橘	S			+	1	玉山蕨	+		裏白
1	+	銳葉木犀	2	3	華八仙	+	1	小椒草	+		白珠樹
1	+	長葉木薑子	1	1	細枝柃木	+		小冷飯藤	+		玉山糯米條
1	+	昆欄樹	2	2	深山野牡丹	+		台灣常春藤	+		珠子草
1	+	西施花	2	2	櫟大紫珠	+		落蕨	+		阿里山瑞香
1	+	森氏櫟	+		疏果海桐	+		柄囊蕨	+		書帶蕨
			+	1	西施花	+	1	深山野牡丹	+	1	Carex
T3			+		日本女貞	1	2	伏牛花	+		桑葉懸鉤子
+		楊桐葉灰木	+		長葉小檗	1	2	稀子蕨	+		阿里山疏葉蕨
2	2	西施花	+	1	東瀛珊瑚	+		華東榴花蕨	+		穗花蛇菰
1	1	紅楠	+		日本灰木	+		肉穗野牡丹	+		西施花
1	+	楊桐				+	1	玉山鬼督郵	+		五節芒
2	2	細枝柃木				+		玉山灰木	+		長柄千層塔
1	1	毛果柃木				+		革葉灰木	+		尾葉木犀
2	3	華八仙				+		豆蘭	+		高山新木薑子
1	1	長尾葉越橘				+		紅楠	+		早田氏蛇根草
1	+	大頭茶				+		台灣鹿藥	+		台灣天南星
+		薄葉柃木				+		早田氏冬青	+		小金石榴
+		石月				+		長葉小檗	+		櫟大紫珠
2	2	長葉木薑子				+		尖葉耳蕨	+		台灣一葉蘭
+	1	疏果海桐				+		變葉懸鉤子	+	1	貢禹糧
+		巴氏鐵線蓮				+	1	曲莖蘭嵌馬藍	1	1	大膜蓋蕨

+	1	東瀛珊瑚				+		台灣高山英迷	+		山羊耳
+	1	八角金盤				+		玉山肺形草			
+		冷飯藤									

表87標高約2,230公尺，坡向W330° N，坡度較上樣區平緩，為25°，土壤化育程度佳，多腐植質。此樣區的紅檜僅有1株，高約35公尺，真正植物社會的主體是高約30~13公尺的第二喬木層，覆蓋度約90%，以長尾柯居領導優勢，伴生物種有紅楠、假長葉楠、森氏櫟等；第三層高約13~7公尺，以假長葉楠、長葉木薑子、紅楠等略佔優勢；第四層高7~1公尺，以華八仙、銳葉柃木、台灣八角金盤、玉山灰木等略多；草本層高1公尺以下，以稀子蕨、耳形瘤足蕨、伏牛花等量較多。就社會命名而言，本樣區屬於典型的「長尾柯優勢社會」。

表87. 長尾柯優勢社會

Plot No. 14	Date 1997.9.7	Place 檜谷上方坡地 50 m	H 1 m 70 %
T - 1 35 m 10 %			Exp. & Slope W330° N, Slope: ≈25°
T - 2 30 m 90 %			Altitude 2,230 m
T - 3 13 m 50 %			40×40 m ²
S 7 m 50 %			Microrelief & Soil 壤土化育佳

T1		S		H							
1	+	紅檜	+	1	假長葉楠	1	2	華八仙	+	1	台灣常春藤
			2	2	銳葉柃木	+		小葉白筆	+	1	假長葉楠
T2			+	1	蕨	4	4	稀子蕨	+	1	黑柄鐵角蕨
1	+	假長葉楠	+	1	尖葉耳蕨	1	1	川上氏雙蓋蕨	1	1	斜方複葉耳蕨
1	3	擬水龍骨	+	1	大冷水麻	1	1	長葉鱗毛蕨	+	1	長尾柯
+	1	阿里山水龍骨	1	2	貢馬糧	+	1	柄囊蕨	+		台灣江某
1	+	高山新木薑子	1	1	西施花	+	1	阿里山楠	+	1	書帶蕨
2	1	紅楠	+	1	櫟大紫珠	1	2	高山新木薑子	+	1	長葉木薑子
2	+	大葉柯	1	1	玉山灰木	+		著生珊瑚樹	+	1	玉山灰木
+		山豬肉	+		尾葉木犀	1	2	華東瘤足蕨	+		薄葉柃木
1	+	長葉木薑子	1	1	台灣八角金盤	+		阿里山蹄蓋蕨	+		大頭茶
4	4	長尾柯	2	2	華八仙	+	1	三裂葉赤車使者	+		台灣鱗毛蕨
+	1	凹葉越橘				+		東瀛珊瑚	+		斯氏懸鉤子
1	2	台灣常春藤				+	1	大膜蓋蕨	+		裏白
+	1	大枝掛繡球				+		冷飯藤	+		金劍草
1	+	森氏櫟				+	1	柳葉劍蕨	+	1	舞子草

					1	2	小麥門冬	+	1	八角金盤
T3					1	1	小金石榴	2	3	華八仙
2	2	假長葉楠			2	2	伏牛花	+	1	森氏櫟
1	+	日本賽衛矛			+	1	蠻大紫珠	+	1	尾葉灰木
1	2	西施花			+		石月	1	2	長葉木薑子
+	1	大枝掛繡球			+		假菝葜	+	1	楊桐
1	+	疏果海桐			+	1	小椒草	+		西施花
1	+	台灣紅榨楓			+	1	大枝掛繡球			
1	1	阿里山楠			+	1	擬烏蘇里瓦葦			
+	1	長尾柯			+	1	威氏鐵角蕨			
+	1	八角金盤			+	1	書帶蕨			
2	3	華八仙			1	1	曲莖蘭嵌馬藍			
+	1	森氏櫟			+		台灣崖爬藤			
+	1	尾葉灰木			+		圓葉鑽地風			
1	2	長葉木薑子			+	1	尖葉耳蕨			
+	1	楊桐			+	1	大冷水麻			
+		西施花			+		長葉木薑子			
1	2	台灣吊吊蘭			+	1	玉山鬼督郵			
+	1	凹葉越橘			+	1	深山野牡丹			
+	1	銳葉木犀			+	1	寶鐸花			
+		大頭茶			+		東方肉體草			
+	1	著生珊瑚樹			+		高氏球子草			
+		革葉灰木			2	2	耳形瘤足蕨			
+		早田氏冬青			+		巴氏鐵線蓮			

表88位於檜谷山屋前，標高約2,200公尺，土壤化育良好，較表87更為陰濕，且地形平緩，坡度僅約15°。第一層高約28~35公尺，存有3株紅檜；第二層高28~12公尺，覆蓋度約85%，以假長葉楠、長尾柯最為優勢，由於人跡頻繁，植群受干擾，故而山豬肉、台灣紅榨楓出現；第三層高12~3公尺，以華八仙的數量最多，台灣八角金盤、假長葉楠等略多；灌木層仍以華八仙、假長葉楠最優勢；草本層1公尺以下，以川上氏雙蓋蕨、台灣瘤足蕨、耳形瘤足蕨、曲莖蘭嵌馬藍佔優勢。

表88. 紅檜—假長葉楠—長尾柯優勢社會

Plot No. 15	Date 1997.9.7	Place 檜谷	H 1 m 80 %
T - 1 35 m 30 %			Exp. & Slope Slope :15°
T - 2 28 m 85 %			Altitude 2,200 m
T - 3 12 m 60 %			50×30 m
S 3 m 40 %			Microrelief & Soil 多 humus 壤土·根系多

T1		S2		H									
2	1	紅檜	2	3	華八仙	+	1	台灣天南星	+	鳥嘴蓮			
					波氏星蕨	+		冷飯藤	+	凹葉越橘			
T2			+		蔓竹杞		2	2	川上氏雙蓋蕨	+	鐵角蕨		
2	2	山豬肉	+	1	台灣常春藤	+	1		+	日本毛冷蕨	+	黑鱗耳蕨	
3	3	假長葉楠	1	2	假長葉楠	1	2		+	頂囊肋毛蕨	+	1	膜蕨
2	2	長尾柯	+	1	擬水龍骨	1	2		+	短尾葉冷水麻	+		貞蕨
2	1	銳葉木犀	+		高山新木薑子	+	1		+	假長葉楠	+		叢葉鐵角蕨
+		大葉桑寄生				+	1		+	虎氏雙蓋蕨	+		威氏鐵角蕨
2	+	粗榧				+			+	韓氏耳蕨	+	1	小椒草
1	1	台灣紅榨楓				+	1			舌蕨	2	2	台灣瘤足蕨
1	+	大頭茶				1	2		+	阿里山水龍骨	+	1	早田氏蛇根草
1	+	森氏櫟				1	2		1	2	2		三裂葉赤車使者
						+	1		+	斯氏懸鉤子	+	1	大枝掛繡球
T3						+			+	阿里山瑞香	+		杜氏耳蕨
2	1	台灣八角金盤				+			+	日本賽衛矛	+	1	柄蓋蕨
+	1	巒大紫珠				+			+	石月	+	1	阿里山蹄蓋蕨
3	3	華八仙				+	1		+	披針葉菝契	+	1	絞股藍
1	3	小膜蓋蕨				1	2		1	2	2		稀子蕨
+	1	姬書帶蕨				+	1		+	銳葉木犀	+		頂芽狗脊蕨
+	1	山豬肉				+	1		+	玉山灰木	+	1	華鳳丫蕨
1	1	假長葉楠				+			+	高山新木薑子	+	1	阿里山天胡荽
+		大葉南蛇藤				1	2		+	Carex	+	1	山靛
1	1	厚葉鈴木				1	1		+	大膜蓋蕨	+	1	蓬萊蹄蓋蕨
+		日本賽衛矛				+			1	1	1		厚葉鈴木
+		西施花				2	2		1	1	1		斜方複葉耳蕨
+		森氏櫟				+	1		+	擬肢節蕨	+		披針葉木犀
+		長尾柯				+			+	阿里山楠	+		寬葉冷蕨
+		著生珊瑚樹				+	1		2	2	2		曲莖蘭嵌馬藍

+		阿里山楠（紅楠）			+		小金石榴	+		小穎溝浮草
+	1	擬水龍骨			+	1	寶鐸花	+	1	肉穗野牡丹
+	1	舌蕨			+		圓葉鑽地風	+		台灣馬蘭
1	2	小膜蓋蕨			+		台灣江某	+		舞子草
+	1	姬書帶蕨			+		玉山胡頹子	+	1	台灣鹿藥
+	2	波氏星蕨			+	1	球子草	1	1	魚鱗蕨
					+	1	豆蘭			

本樣區之社會歸屬為「紅檜—假長葉楠—長尾柯優勢社會」，未來趨勢為「假長葉楠優勢社會」。

換言之，海拔2,200~2,500公尺之間總稱為「紅檜林帶」，其下原生植物社會，以西北坡向言之，計有「紅檜優勢社會」、「紅檜—鐵杉優勢社會」、「紅檜—假長葉楠—長尾柯優勢社會」、「長尾柯優勢社會」等。而長尾柯為中坡型之終極盛相；假長葉楠為下坡段穩定社會；紅楠、森氏櫟、昆欄樹等，夥同紅檜、鐵杉為演替較早期、地形較上坡段、變動性較劇烈地域、海拔略高等地區之組成。推測先前應存有「紅檜—長尾柯」單位。「鐵杉／紅檜」單位若遭遇火災且係位於陡峭上坡段，導致水土流失，再度次生或初生演替出的植群，且正變遷中之一例如表88。該地海拔約2,395公尺，遺留鐵杉及紅檜枯幹與炭末；第一層高約15~6公尺，以鐵杉及華山松分庭抗禮，伴生有台灣刺柏、台灣江某、森氏櫟等，奇怪的是卻有株疏果海桐；第二層高6~1.5公尺，以深山野牡丹、台灣馬醉木、五節芒、台灣江某、西施花等略多，以5×15平方公尺的面積，物種約有35種，為植群主體，顯示演替中；草本層1.5公尺以下，仍以灌木為主，台灣杜鵑、大頭茶、西施花最佔優勢，大頭茶之海拔偏高，反映南台特色。未來演替仍朝鐵杉林發展。



台灣針葉林帶常見的次生小喬木，台灣刺柏。

表89. 鐵杉—紅檜優勢社會火災後的次生族群

Plot No. 12	Date 1997.9.7	Exp. & Slope W374° N, Slope: 75°
T - 1 m %		Altitude 2,395 m
T - 2 15 m 40 %		15×5 m ²
S 6 m 40 %		Microrelief & Soil 壤土 + 腐植土
H 1.5 m 50 %		

T1		S2				H	
	上一代枯幹	+ 1	裏白	+	紅葉樹	1 1	華八仙
	(可能為鐵杉及紅檜)	+	昆欄樹	+	玉山糯米條	+	早田氏冬青
		1 1	西施花	+	矮菊	2 1	厚葉柃木
		1 2	五節芒	+	日本女貞	+	尾葉越橘
T2		+ 1	台灣江某	+	薄葉柃木	3 3	大頭茶
1 1	台灣江某	+ 1	高山白珠樹	1 2	台灣江某	1 1	楊桐
2 1	大武鐵杉	+ 1	柄囊蕨	+	大頭茶	3 3	西施花
2 1	華山松	+	玉山鬼督郵	+	大武鐵杉	+	狹葉櫟
2 +	森氏櫟	+	大莞草	+	賽山椒	1 1	台灣江某
1 +	台灣刺柏	2 2	深山野牡丹	1 1	深山野牡丹	1 2	馬醉木
+	疏果海桐	+ 1	大頭茶	+	鐵冬青	+ 1	紅檜
		+	貢禹糧	+	白珠樹	3 3	台灣杜鵑
		+	台灣杜鵑	+	雙葉懸鉤子	+ 1	玉山糯米條
		+	玉山肺形草	+	黑果深柱夢草	+	台灣高山莢迷
		+ 1	舌蕨	+	疏葉蕨	+	高山新木薑子
		+	蘿摩科(?)	+ 1	高山白珠樹	1 1	深山野牡丹
		+	玉山肋毛蕨	+	紅毛杜鵑		
		1 1	台灣馬醉木	+	阿里山楠(紅楠)		

「紅檜—長尾柯優勢社會」或「紅檜優勢社會」若遭遇火災，或紅檜老木枯死後，可形成如表90。此區海拔約2,430公尺，坡向N16° E，坡度約55~60°，紅檜枯木多，且枯枝高約40公尺；第二層高約30~15公尺，覆蓋度不完整，約50%，主要兩優勢種為長尾柯與森氏櫟，另有1株紅楠；如同一般演替中植群，第三層佔最大覆蓋度，約90%，高15~5公尺，優勢種有三斗柯、台灣紅榨楓、高山新木薑子、大頭茶、鐵杉、西施花等；第四層高5~1公尺，以玉山灰木、台灣馬醉木、西施花、尾葉木犀略佔優勢；草本層以厚葉鱗毛蕨、頂囊肋毛蕨、台灣鱗毛蕨、伏牛花、華八仙、台灣瘤足蕨較佔優勢。

表90. 紅檜優勢社會火災後的次生植群

Plot No. 11	Date 1997.9.7	Place 火災後更新地, 小稜	H 1 m 25 %
T - 1 40	m 25 %		Exp. & Slope N 16° E, Slope: 55~60°
T - 2 30	m 50 %		Altitude 2,430 m
T - 3 15	m 90 %		30×20 m ²
S 5	m 50 %		Microrelief & Soil 壤土 + 腐植土 + 礫岩塊

T1		S		H			
3	3	紅檜枯木	1 2	西施花	1 2	華八仙	+ 1 西施花
			1 1	華八仙	+ 1	玉山鬼督郵	+ 早田氏冬青
T2			+ 1	大頭茶	2 2	頂囊肋毛蕨	+ 奧瓦葦
2	2	長尾柯	2 2	玉山灰木	3 3	厚葉鱗毛蕨	+ 1 波氏星蕨
1	+	紅檜	+ 1	刺果衛矛	1 2	伏牛花	1 1 台灣縮足蕨
2	2	森氏櫟	+ 1	紅毛杜鵑	1 1	柄囊蕨	+ 刺果衛矛
			+ 1	厚葉柃木	+	凹葉越橘	+ 烏嘴蓮
T3			+ 1	貢禹糧	+	玉山灰木	台灣高山英迷
1	+	長尾柯		台灣高山英迷		玉山英迷	+ 蒨蕨
2	3	台灣紅榨楓	1 2	台灣馬醉木	+	雲南冬青	+ 貢禹糧
4	3	三斗柯	1 1	尾葉木犀	+ 1	尾葉木犀	+ 雙葉懸鈎子
2	1	大頭茶	+	小葉白掌	+	森氏櫟	+ 1 小膜蓋蕨
2	2	高山新木薑子	+	紅葉樹	+ 1	尾葉越橘	+ 1 擬烏蘇里瓦葦
+		凹葉越橘	+	森氏櫟	+ 1	書帶蕨	+ 大頭茶
+	2	小膜蓋蕨			+	台灣江某	+ 舌蕨
+		紅毛杜鵑			+	紅葉樹	+ 玉山蕨蕨
1	2	大武鐵杉			+	馬醉木	+ 台灣常春藤
1	2	西施花			+ 1	耳形縮足蕨	
+		日本賽衛矛			1 2	台灣鱗毛蕨	
+		蔓竹杞			+	黑果深柱夢草	
+		厚葉柃木			+ 1	小火炭母草	
+		玉山蕨蕨			+	蔓竹杞	
1	2	肢節蕨			+	大枝掛繡球	
1	+	早田氏冬青			+	白珠樹	

檜谷山屋往下仍屬長尾柯優勢社會，但下至山徑臨斷崖且右下西北山坡附近，植群轉變為「台灣赤楊優勢社會」的落葉林，此處正是觀看南大武山頂的景觀眺望點，稜線另一側即南坡，與南大武對峙。表91標高約2,120公尺。社會結構4層，第一層高約20~

10公尺，以台灣赤楊為領導優勢，大頭茶量亦多，伴生以塔塔加高山櫟，總覆蓋度低，代表此地仍屬變動演替中；第二層高10~4公尺，以武威山枇杷最佔優勢，台灣紅榨楓次之，本單位與長尾柯優勢社會相接，故仍有1株長尾柯大樹，餘如長葉木薑子、大頭茶、紅楠、翼柄花椒等；第三層高4~0.6公尺，以華八仙、台灣八角金盤、毛果柃木、台灣溲疏、台灣石楠、細枝柃木、厚葉柃木、塔山鼠李、台灣紅榨楓等較佔優勢；草本層在0.6公尺以下，以大冷水麻、小麥門冬、小膜蓋蕨最佔優勢。

表91. 台灣赤楊優勢社會

Plot No. 16	Date 1997.9.8	Place 檜谷山莊叉路口下	Exp. & Slope W358° N
T - 1 20 m 30 %			Altitude 2,120 m
T - 2 10 m 80 %			20×10 m ²
S 4 m 30 %			Microrelief & Soil 多腐植壤土，根系多
H 0.6 m 80 %			

T1			S		H			
1	+	塔塔加高山櫟	1	1	細枝柃木	1	1	冷飯藤 + 小椒草
3	2	台灣赤楊	1	1	厚葉柃木	1	2	五節芒 + 小實女貞
2	1	大頭茶	1	1	大頭茶	+	1	台灣澤蘭 + 黃鶉菜
			+		台灣江某	1	2	台灣馬蘭 1 2 曲莖蘭嵌馬藍
T2			2	3	華八仙	+		早田氏鼠尾草 + 台灣懸鈎子
1	1	長葉木薑子	+		玉山木薑子	+	1	狹杪樺鱗毛蕨 + 1 蕨蕨
+		能漢木薑子	1	+	米飯花	+		銳葉木犀 + 阿里山油菊
1	+	高山新木薑子	+	1	刺果衛矛	+		變葉懸鈎子 + Carex
3	2	武威山枇杷	+	1	凹葉越橘	1	1	尖葉耳蕨 + 厚葉鱗毛蕨
1	+	紅楠	+		日本灰木	+		佛甲草 + 玉山鬼督郵
2	+	長尾柯	+		台灣懸鈎子	+	1	山寶鐸花 + 波氏星蕨
2	1	台灣紅榨楓	2	1	台灣八角金盤	+	1	假蒺藜 + 大武山卷耳
+		翼柄花椒	+		台灣華參	+		擬水龍骨 + Clematis
1	1	大頭茶	2	1	毛果柃木	+		紅柄鳳尾蕨 + 矮菊
1	+	墨點櫻桃	1	1	台灣石楠	+		川上氏雙蓋蕨 + 台灣天南星
1	1	凹葉越橘	+		紅楠	+		刺萼寒莓 + 台灣崖爬藤
+	1	舌蕨	+		高山新木薑子	1	2	求米草 + 阿里山水龍骨
+	1	台灣常春藤	+		西施花	2	3	小膜蓋蕨 + 1 山旋
+		玉山糯米條	2	1	塔山鼠李	+	1	擬烏蘇里瓦葦 + 1 紋股藍
			1	1	粗榧	+		奧瓦葦 + 台灣鹿藥
			+	+	小葉白筆	+		蔓黃苑 + 1 阿里山天胡荽

			+	1	台灣常春藤	+		台灣石吊蘭			
			1	+	四照花	+		塔山澤蘭			
			2	1	台灣溲疏	4	4	小麥門冬			
			1	1	台灣紅榨楓	4	4	大冷水麻			
			+		巒大紫珠	+		凹葉越橘			
			1	+	尾葉越橘	+	1	華八仙			

至於南向斷崖陡坡，則為典型崩崖型「台灣赤楊優勢社會」。

繼續沿山稜往下不遠處，至一小山稜頂，為下瞰屏東平原最佳眺望處，此一小山稜為北向坡，坡度約20°，標高約2,110公尺，植群可歸「台灣杜鵑—玉山假沙梨—米飯花優勢社會」，為一灌叢型社會，主由立地岩生及衝風條件之所致，人為干擾亦多，如表92所示。

表92. 台灣杜鵑—玉山假沙梨—米飯花優勢社會

Plot No. 17	Date 1997.9.8	Altitude 2,110 m
T 6 m 100 %		15×7 m
H 1 m 35 %		Microrelief & Soil 壤土 + 礫石
Exp. & Slope	Slope: 20°	

T		H						
2	1	尾葉越橘	+	翼柄花椒	2	2	阿里山陰石蕨	+ 1 鳥嘴蓮
2	2	米飯花	+	台灣天南星	+		尾葉越橘	1 2 玉山鬼督郵
1	1	南燭	+	矮菊	+	1	大葉玉山蕨	+ 小椒草
2	1	狹葉櫟	+	1 一葉蘭	+	1	青皮木	+ 2 玉山假沙梨小苗
3	2	台灣杜鵑	+	<i>Dryopteris</i>	1	1	玉山糯米條	+ 1 紅榨楓小苗
3	2	玉山假沙梨	1 +	虎杖	+	1	高山芒	1 2 小蓋蕨
1	1	無脈柃木	+	栗蕨	1	2	路蕨	+ 舌蕨
+	1	凹葉越橘	+	昭和草	+		<i>Carex</i>	+ 台灣杜鵑
1	+	楊桐	1 +	紅豆杉	+		巒大紫珠	+ 玉山蕨
1	+	西施花	+	苦懸鉤子	2	1	阿里山千金榆	+ <i>Rubus</i>
1	+	阿里山千金榆	2 3	石葦	1		台灣溲疏	+ 高山耳蕨
1	+	台灣紅榨楓	1 1	凹葉越橘	+		狹葉玉山糯米條	+ 台灣懸鉤子
1	+	塔塔加高山櫟	1 3	擬烏蘇里瓦葦	+	1	厚距花	+ 腰只花

第一層高約6~1公尺，覆蓋度100%，除了台灣杜鵑、玉山假沙梨、米飯花之外，伴生有尾葉越橘、狹葉櫟、南燭、無脈柃木、凹葉越橘、楊桐、西施花、阿里山千金榆、台灣紅榨楓、塔塔加高山櫟等；草本層在1公尺以下，裸露苔蘚石塊上存有一些阿里山陰

石蕨、大葉玉山蕨、台灣一葉蘭、小膜蓋蕨、高山耳蕨、玉山蕨等，顯示尚處在檜木霧林帶或邊緣。餘如灌木下的厚距花、玉山鬼督郵、蹄蕨等，岩隙出現的昭和草可能是登山者所帶上山而偶爾發生於夏季者。

海拔略降約20~50公尺後，山稜兩側大抵以阿里山千金榆為第一層次的主要優勢種，反映旱地落葉林特色，例如表93及表94，但依優勢社會觀點且考量演替狀況宜有不同命名。

表93標高2,080公尺，坡度約60°，坡向S250° W，第一層高約13~6公尺，覆蓋度僅30%，以台灣赤楊及阿里山千金榆為優勢，另有山豬肉及四照花伴生；植被主體為第二層，高約6~1.5公尺，以毛果柃木為領導優勢，台灣紅榨楓、華八仙、阿里山千金榆依序次之；草本層1.5公尺以下，以五節芒為優勢，餘如弓果黍、天南星、台灣馬蘭、塔山澤蘭、曲莖蘭嵌馬藍、頂芽狗脊蕨、冷飯藤等較顯著。本植群可稱之為「阿里山千金榆優勢社會」下的「毛果柃木亞型」。

表93. 阿里山千金榆優勢社會

Plot No. 18	Date 1997.9.8	Exp. & Slope S 250° W, Slope: 60°
T - 1 13 m 30 %		Altitude 2,080 m
T - 2 6 m 80 %		15×5 m
H 1.5 m 90 %		Microrelief & Soil 壤土 + 石礫 + 腐植質

T1		T2		S							
3	2	台灣赤楊	+	尖葉楓	5	5	五節芒	+	櫛大紫珠		
2	2	阿里山千金榆	5	5	毛果柃木	2	3	弓果黍	+	黃鹮菜	
1	1	山豬肉	2	2	台灣紅榨楓	2	3	寶島天南星	+	1	矮菊
1	+	四照花	+	翼柄花椒	+			硬葉耳蕨	+		落新婦
			1	1	阿里山千金榆	+		大葉溲疏	1	2	Carex
			+		八角金盤	1	2	大冷水麻	1	2	小麥門冬
			+		西施花	2	3	台灣馬蘭	+		阿里山鬼督郵
			+		四照花	2	2	頂芽狗脊蕨	+		舌蕨
			+		高山英迷	1	2	小金石榴			
			+		長葉木薑子	+	1	台灣鹿藥			
			+	1	大葉南蛇藤	2	3	冷飯藤			
			2	3	華八仙	2	3	塔山澤蘭			
			+	1	石月	2	3	曲莖蘭嵌馬藍			
			+		通條木						
			1	1	紅楠						

表94標高2,050公尺，坡向W305° N，坡度約65°，四層次。第一層高20~8公尺，覆蓋度約50%，存有先前紅檜1株枯木，目前以阿里山千金榆為領導優勢，伴生有鬼櫟、紅豆杉；第二層高8~4公尺，為植群主體，以台灣杜鵑最優勢，量略多者如四照花、台灣紅榨楓、紅豆杉、阿里山千金榆等；第三層高4~0.5公尺，以台灣杜鵑、凹葉越橘、疏果海桐、毛果柃木略多；草本層在0.5公尺以下，覆蓋度低，略多者為莎草、曲莖蘭嵌馬藍、台灣鱗毛蕨等。

表94. 阿里山千金榆優勢社會

Plot No. 19	Date 1997.9.8	Exp. & Slope W 250° N, Slope: 65°
T - 1 20 m 50 %		Altitude 2,050 m
T - 2 8 m 90 %		10×15 m
S 4 m 10 %		Microrelief & Soil 多腐植質
H 0.5 m 15 %		

T1		S	H								
4	2	阿里山千金榆	1	1	凹葉越橘	+ 1	小膜蓋蕨	+ 1	台灣天南星		
2	+	鬼櫟	+		台灣石吊蘭	+	疏葉蕨	+	川上氏堇菜		
2	+	紅豆杉	1	1	疏果海桐	+	蕨蕨	+	烏嘴蓮		
1	+	紅檜枯木	+		紅楠	+	舌蕨	+	淡竹葉		
			+		台灣五葉參	+	1	異葉卷柏	+	櫛大紫珠	
T2			1	+	斯氏懸鉤子	+			鐵角蕨	+	阿里山鬼督郵
+		石葦	+		台灣馬蘭	1	1	台灣鱗毛蕨	+	金劍草	
+	1	豆蘭	+		菝契	2	3	曲莖蘭嵌馬藍	+	八角金盤	
+		擬烏蘇里瓦葦	+		瓦葦	2	4	莎草	+	1	小椒草
+		紅楠	+		石月	+	1	山寶鐸花	+		書帶蕨
4	3	台灣杜鵑	1	1	毛果柃木	2		小麥門冬	+		蔓竹杞
2	1	四照花	2	2	小膜蓋蕨	+	1	華八仙	+		五節芒
1	+	西施花	1	+	大頭茶	+		奧瓦葦	+		台灣石吊蘭
1	+	狹葉櫟	+		櫛大紫珠	+		大葉玉山佛蕨	+		求子草
1	+	鹿皮斑木薑子	1	1	台灣杜鵑	+		長葉小檗	+		豆蘭
2	1	紅豆杉	+	1	豆蘭	+		陰石蕨	+	1	凹葉越橘
1	+	武威山枇杷	+		圓葉冬青	+		阿里山瑞香	+		台灣淺疏
2	1	台灣紅榨楓				+		波氏星蕨			
+		翼柄花椒				+	1	尖葉耳蕨			
+	1	肢節蕨									
+		桐櫟桑寄生									

+		杜鵑寄生							
1	1	阿里山千金榆							
1	1	青皮木							
+		大葉木犀							

海拔復跌降數十公尺之後，完整的闊葉林相復見，由台灣中海拔常見的「長尾柯－錐果櫟優勢社會」鑲進其他族群，舉例如表95，第一層高約25~10公尺，覆蓋度約75%，數量最豐盛的物種由一般屬於伴生木的長葉木薑子領銜，但此僅為取樣特例，紅楠數量亦多，反映稜線特色，山豬肉中等數量則代表干擾不少。命名應視為「長尾柯－錐果櫟優勢社會」之下的「長尾柯－長葉木薑子－紅楠－錐果櫟亞型」，此外，另有墨點櫻桃（量亦多）、薯豆、港口木荷、高氏木犀、短尾柯、大頭茶等；第二層仍以長葉木薑子、墨點櫻桃為主，高度10~3.5公尺；第三層高3.5~1.5公尺，以長葉木薑子、山羊耳、假長葉楠、華八仙為主；第四層1.5公尺以下，以台灣馬蘭、小膜蓋蕨、曲莖蘭嵌馬藍、巒大秋海棠、冷清草、大冷水麻、台灣鱗毛蕨、魚鱗蕨、伏牛花、小金石榴、川上氏雙蓋蕨等為優勢。

表95. 長尾柯－錐果櫟優勢社會

Plot No. 20	Date 1997.9.8	H 1.5 m 85 %
T - 1 25 m 75 %		Exp. & Slope W 344° N, Slope: 45°
T - 2 10 m 70 %		Altitude 1,950 m
S 3.5 m 50 %		45×40 m ²

T1		S		H					
1	+	高氏木犀	1 2	山羊耳	1 1	台灣鱗毛蕨	+	華鳳丫蕨	
3	4	長葉木薑子	+	日本賽衛矛	2 2	巒大秋海棠	+	小葉白筆	
2	2	阿里山楠	+	角桐草	+	1 硬葉耳蕨	+	紅柄鳳尾蕨	
3	2	長尾柯	1 2	小膜蓋蕨	+	1 早田氏蛇根草	1 1	魚鱗蕨	
1	1	錐果櫟	+	柳葉劍蕨	+	+	東瀛珊瑚	2 3	小膜蓋蕨
1	+	短尾柯	+	長尾柯	1 1	小金石榴	+	紋股藍	
1	+	港口木荷	1 1	華八仙	1 1	川上氏雙蓋蕨	+	五節芒	
2	1	墨點櫻桃	+	1 台灣八角金盤	+	1 肢節蕨	1 1	伏牛花	
+	1	豆蘭	1 1	假長葉楠	3 4	台灣馬蘭	+	長柄千層塔	
1	+	大頭茶	+	1 文山雞屎樹	+	台灣排香	+	稀子蕨	
2	+	薯豆	+	墨點櫻桃	+	1 尖葉耳蕨	+	玉山肺形草	
2	2	山豬肉	+	藤木櫛	+	1 肉穗野牡丹	+	1 波氏星蕨	
			1 1	長葉木薑子	+	蕨	+	姬書帶蕨	

T2			+		變葉新木薑子	2	2	曲莖蘭嵌馬藍	+		玉山鬼督郵
1	1	墨點櫻桃	+		薄葉柃木	1	2	冷清草	+		阿里山冷清草
		+			鬼石櫟	+		薄葉虎皮楠	+		書帶蕨
		+				+			+		翼柄花椒
2	2	長葉木薑子				1	2	大冷水麻	+	1	華八仙
1	+	高氏木犀				+		台灣天南星	+		疏葉蕨
						+	1	角桐草	+	1	小麥門冬
						+		巒大紫珠	+		薄葉柃木
						+		台灣常春藤	+		毛冷蕨
						+		台灣崖爬藤	+		鐵角蕨
						+		長葉鱗毛蕨	+		山靛
						+	1	華東瘤足蕨	+		深紅茵芋
						+		墨點櫻桃	+		菝葜
						+		川上氏董菜	+		耳葉瘤足蕨

本社會（長尾柯—錐果櫟單位；陳玉峰，1995）一般位於檜木林之下的海拔帶，也就是長尾柯上交紅檜族群、下會錐果櫟，在北大武山系則上至海拔約1,980公尺，下抵約1,500公尺的中坡生育地，但因微地形、土壤化育及潤濕度作變異，在登山步道兩側僅止斷續出現，且在本山區存有龐多的台灣杜鵑族群為特徵，例如表96。

表96. 台灣杜鵑優勢社會

Plot No. 23	Date 1997.9.8	Exp. & Slope	N 0°, Slope: 20° ~ 30°
T - 1 22 m 50 %		Altitude	1,850 m
T - 2 12 m 90 %			50×10 m
S 5 m 30 %		Microrelief & Soil	凹鞍，多腐植質
H 1 m 90 %			

T1			T2			S			H		
1	+	假長葉楠	1	+	昆欄樹	1	1	紅花八角	2	2	台灣鱗毛蕨
1	+	黃杞	4	4	台灣杜鵑	+		米碎柃木	1	2	玉山箭竹
2	1	台灣杜鵑	2	1	紅楠	+		紅楠	+	1	瓜子金
2	1	錐果櫟	+	1	書帶蕨	+		無脈柃木	+		巨葉花遠志
3	2	長尾柯	+	1	石葦	2	1	台灣樹參	+	2	小麥門冬
2	1	薯豆	1	1	圓葉冬青	+		黃杞	+	1	台灣樹參
1	+	昆欄樹	+		<i>Eria</i>	+		能漢木薑子	4	4	尾葉瘤足蕨
2	1	圓葉冬青	1	1	深紅茵芋	+		長尾柯	+		蔓竹杞
2	+	狹葉櫟	+		小葉赤楠	+		台灣糊精	+		山紅柿

		1	2	石叢	+	台灣石吊蘭	+	圓葉柃木
		1	+	狹葉櫟	+	烏心石	+	1 書帶蕨
		1	+	黃杞			2	4 <i>Asplenium</i>
		+		楊桐			+	玉山肺形草
							+	菝葜
							+	1 擬水龍骨
							+	紅花八角
							+	長尾柯
							+	台灣高山莢迷
							+	薯豆
							+	高氏木犀
							+	伏牛花
							+	1 <i>Smilax</i>

表96標高約1,850公尺，正北坡向，坡度約20~30°。第一層高約22~12公尺，覆蓋度50%，除了長尾柯、錐果櫟之外，薯豆、台灣杜鵑、圓葉冬青亦佔優勢，伴生如假長葉楠、黃杞、昆欄樹、狹葉櫟；第二層高12~5公尺，覆蓋度90%，以台灣杜鵑為絕對優勢，其次為紅楠、圓葉冬青、深紅茵芋等；第三層高5~1公尺，以台灣樹參、紅花八角略顯著；草本層1公尺以下，以耳葉瘤足蕨、台灣鱗毛蕨佔優勢。

然而，在海拔1,940~1,890公尺左右的登山路徑，位於山脈瘦稜線上，衝風且土壤化育不佳，陽光充足，發展出灌叢型植群，亦即在「長尾柯—錐果櫟優勢社會」為潛在植被型範圍，起因於山稜上坡衝風母岩地域，演替受阻，第一層次發育不良，或竟消失，改由第二層小喬木或大灌木密集成群聚現象，亦即以台灣杜鵑族群一枝獨秀的狀況發生，此即「台灣杜鵑優勢（灌叢）社會」，如表97。



整條北大武山脊稜，呈現瘦小突背，以鐵杉為主體，歸屬鐵杉林帶，但脊稜的鐵杉族群多破空。

表97. 台灣杜鵑優勢社會

Plot No. 21	Date 1997.9.8	Exp. & Slope W 310° N, Slope: 5°~10°
T 6 m 100 %		Altitude 1,900 m
H 0.5 m 10 %		5×15 m ²

T				H						
5	4	台灣杜鵑	2 1	凹葉越橘	2	4	石葦	1	3	肢節蕨
3	2	南燭	2 2	無脈柃木	+		<i>Hedyotis</i>	+		陰石蕨
2	1	阿里山千金榆	1 +	台灣樹參	+	1	巨葉花遠志	+	1	小膜蕨
2	2	尾葉越橘	1 +	薯豆	+	1	<i>Carex</i>	1	1	厚距花
1	+	圓葉冬青	1 +	楊桐	2	3	高山藤蕨			
1	1	西施花	+	石斑木	1	3	擬水龍骨			
1	+	錐果櫟	1 1	藤木樹	+	1	五節芒			

表97標高1,900公尺，坡向或稜走向W310° N，坡度約5~10°。第一層高6公尺以下，覆蓋度100%，亦即灌叢特徵；第二層0.5公尺以下，以上層密緻而透光度低，故覆蓋度不及10%。灌叢層除了絕對優勢的台灣杜鵑族群之外，優勢植物如南燭、尾葉越橘、無脈柃木、阿里山千金榆、西施花、藤木樹等，餘如圓葉冬青、錐果櫟、台灣樹參、薯豆、楊桐、恆春石斑木等；地被植物以石葦略多，在此社會的林緣、路徑旁或半遮蔭處，繁生有巨葉花遠志，允為特殊指標。

此等演替為不完整森林的灌叢，偶爾會有局部地域增加層次現象，如表98。其地標高1,910公尺，坡向N36° E，坡度15~30°。植群的主體仍然是「台灣杜鵑優勢社會」，但喬木層堪稱顯著，故社會結構幾乎可看出4個層次，也就是說具備森林的若干層次現象，卻因植被主體仍明顯歸屬台灣杜鵑的灌叢，其四層次的覆蓋度由上到下分別為40%、100%、5%、0.1%，有別於典型森林的結構分配。正因台灣杜鵑層的密緻，再加上其上喬木層的覆蓋，致令林下透光度更形不足，因而草本地被低至近於蕩然無存的0.1%，但出現有寄生植物（不須光照）的肉蓯蓉族群。而第一喬木層高11~6公尺，以薯豆為絕對優勢，伴生樹種有無脈柃木、大葉柯、港口木荷、錐果櫟、楊桐、圓葉冬青、西施花、台灣樹參；植群主體的第二層除了台灣杜鵑之外，另有無脈柃木、南燭、西施花、台灣樹參、紅楠、米飯花、藤木樹等。

表98. 台灣杜鵑優勢社會

Plot No. 22	Date 1997.9.8	H 0.5 m 5 %
T - 1 11 m 40 %		Exp. & Slope N 36° E, Slope: 15°~30°
T - 2 6 m 100 %		Altitude 1,910 m
S 1.2 m 5 %		20×10 m ²

T1			T2		S		H				
1	+	大葉柯	5	5	台灣杜鵑	+	1	玉山箭竹	+	台灣鱗毛蕨	
5	5	薯豆	1	+	台灣樹參	1	+	尾葉越橘	+	<i>Hedyotis</i>	
2	+	港口木荷	1	1	西施花				+	紅果苔	
1	+	錐果櫟	+		紅楠	H			+	五節芒	
		楊桐	+		米飯花	+	1	巨葉花遠志	+	山胡椒	
1	1	無脈柃木	1	1	南燭	+		鐵角蕨	1	2	川上氏肉蓯蓉
		圓葉冬青	2	2	無脈柃木	+	1	尾葉縮足蕨	+		無脈柃木
1	+	西施花	1	+	藤木樹	+		厚距花	1	2	石葦
1	+	台灣樹參				+		藤木樹			
						+		玉山糯米條			
						+		台灣高山莢迷			

海拔再遞降且進入發育較成熟或山腹原始闊葉林海。約1,850公尺以降至登山口，存有數類闊葉林社會，上部為「狹葉櫟優勢社會」，下部為「假長葉楠—瓊楠優勢社會」，另有其他類型。

表99標高1,800公尺，為一平台凹鞍，第一層樹高28~12公尺，以狹葉櫟為領導優勢種，山枇杷數量亦多，其餘伴生種如阿里山千金榆、尖葉楓、紅豆杉、薯豆、塔塔加高山櫟、台灣樹參、青楓等；第二層高12~5公尺，以台灣樹參、武威山枇杷、台灣杜鵑、西施花略多，餘如台灣石楠、長葉木薑子、圓葉冬青、塔塔加高山櫟、校力、紅豆杉、高氏木犀、大葉桑寄生等；第三層高5~1.5公尺，組成有台灣樹參、小葉赤楠、紅花八角、尖葉楓、玉山紫金牛、紅子莢迷等；第四層1.5公尺以下，曲莖蘭嵌馬藍、蜘蛛抱蛋及小麥門冬最佔優勢，餘如台灣鱗毛蕨、南海鱗毛蕨、求米草、巒大秋海棠、山寶鐸花等等，出現低海拔成分。本樣區可歸屬「狹葉櫟優勢社會」。

表99. 狹葉櫟優勢社會

Plot No. 24	Date 1997.9.8	H 1.5 m 90 %
T - 1 28 m 80 %		Altitude 1,800 m
T - 2 12 m 80 %		25×10 m ²
S 5 m 50 %		

T1		T2		S		H			
1	+	阿里山千金榆	1 1	西施花	1	+	小葉赤楠	1 1	五節芒
1	+	尖葉槭	3 2	台灣樹參	+		紅花八角	1 3	大膜蓋蕨
2	1	山枇杷	1	+	台灣石楠	+	玉山紫金牛	+	台灣懸鉤子
3	1	狹葉櫟	+		長葉木薑子	+	紅子茨迷	+	1 石葦
2	+	紅豆杉	1 1	台灣杜鵑	1 1	台灣樹參	+		阿里山水龍骨
1	+	薯豆	+		大葉桑寄生	+	尖葉楓	+	1 細梗絡石
1	+	蘋果(新)	1 1	武威山枇杷				3 3	曲莖蘭嵌馬藍
1	+	塔塔加高山櫟	1	+	圓葉冬青	H		+	紅柄鳳尾蕨
1	+	台灣樹參	+		高氏木犀	1 1	南海鱗毛蕨	+	白花鼠尾草
1	+	青楓	1	+	紅豆杉	+	瓦葦	+	1 塔山澤蘭
+		台灣石楠	1	+	杏葉石櫟	+	台灣八角金盤	+	櫛大紫珠
			1	+	大葉檀寄生	+	台灣馬蘭	+	紋股藍
			1	+	塔塔加高山櫟	+	1 莎草	+	能漢木薑子
						+	瘤包鱗毛蕨	+	波氏星蕨
						+	1 台灣天南星	3 4	小麥門冬
						2 2	台灣鱗毛蕨	1 3	求米草
						1 2	櫛大秋海棠	+	冷飯藤
						3 4	蜘蛛抱蛋	+	阿里山鬼督郵
						1 2	山寶鐸花	+	腎蕨
								+	厚距花
								+	颱風草

海拔1,800公尺以下植群略之。

筆者認為北大武山區海拔1,800~2,600公尺區間，為紅檜更新的潛在氣候區，端視地體基質的變動、林內更新階段、有無紅檜母樹或種源，以及機率而定。而最適宜發展區仍落於海拔2,100~2,500公尺的河流向源侵蝕區扇面。

整體而言，大武山系為紅檜在台灣分布的尾端，南大武山山腹仍存有檜木林，但南、北大武目前已無大面積紅檜純林分，就演替而言，未來仍將以目前態勢斷續發展之。

總結代表相對獨立演化的南部高地之大武山系，自北大武山頂海拔3,090公尺

以迄2,650公尺為「鐵杉—玉山箭竹優勢社會」的針葉純林帶；2,650~2,580公尺之間為鐵杉及闊葉樹混生帶；2,580~2,500公尺之間仍以鐵杉族群為主，但局部谷地則紅檜出現，或兩者混生。上述三者總稱為「鐵杉林帶」。

鐵杉林帶的原生植群有「鐵杉—玉山箭竹優勢社會」、「鐵杉—紅檜優勢社會」，以及鐵杉與闊葉林混生的社會；次

生植群有「台灣刺柏—鐵杉優勢社會」、「南燭優勢社會」。

鐵杉的下降可至約海拔1,900公尺，但係拜山稜地形效應而存在者；而紅檜上限可至2,580公尺。綜合現地統計及觀察，筆者認定海拔2,500~2,400公尺宜訂為「鐵杉／紅檜交會帶」，兩者在此互為消長，往上鐵杉增多，往下反之。

鐵杉及紅檜交會帶中存有「鐵杉—紅



二次大戰末期，完工於1944年的大武祠，係全台唯一保存略佳的日本高山神社。其鳥居尚在，碑文清晰，可惜社體在國府治台之後，被登山客摧毀，祭祠御神體不知所終。時代改隸，神像亦遭易位，天若有情天亦老！



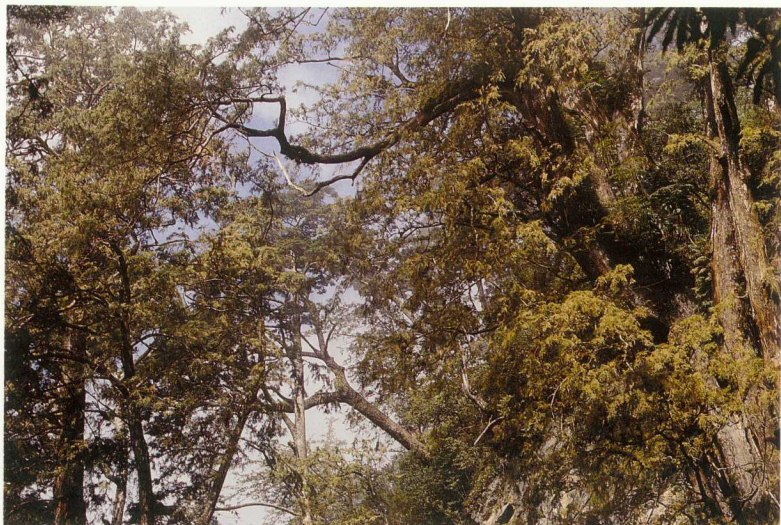
攀登北大武途經陡峭懸崖，逢山雨傾盆，雨霧匯聚成懸絲（1997.9.7）。



鐵杉族群下會紅檜，形成混生社會。



略蔽風且土壤堆聚處，鐵杉族群轉趨高大，且林下玉山箭竹盤據。



海拔2,500公尺以下，可見紅檜林，特別是在溪澗谷地群生。



溪谷地的上空，林木無法密閉，形成因應地形的破空效應，一方面雨水持續侵蝕切割，一方面紅檜進行孔隙更新。



北大武檜谷近鄰，殆屬闊葉林內散生紅檜族群的植被。



北大武的檜木林帶範圍中，在海拔1,940~1,890公尺左右的登山路徑，位於山脈瘦稜線上，衝風且土壤化育不佳，陽光充足，則可發展出灌叢型植群，亦即在「長尾柯—錐果櫟優勢社會」為潛在植被型範圍內，起因於山稜上坡衝風母岩地域，演替受阻，第一層次發育不良，或竟消失，改由第二層小喬木或大灌木密集成群聚現象，亦即以台灣杜鵑族群一枝獨秀的狀況發生，此即「台灣杜鵑優勢（灌叢）社會」。





此發育不完全的台灣杜鵑植群，其下見有稀有物種巨葉花遠志。



北大武登山路的下半段，可斷續賞攬屏東平原、里港等等平原區，而卻顧所來幽徑，北大武山殆為南台殘存自然生態系最後的天堂。



北大武登山口。

檜優勢社會」、「鐵杉—玉山箭竹優勢社會」、「紅檜優勢社會」，以及闊葉林單位。

紅檜的分布中心落在海拔2,400~2,100公尺之間，此帶訂為「紅檜林帶」，存有「紅檜—鐵杉優勢社會」、「紅檜—長尾柯優勢社會」、「紅檜—假長葉楠—長尾柯優勢社會」、「長尾柯優勢社會」、「假長葉楠優勢社會」等；次生單位有「台灣赤楊優勢社會」等；灌叢為「台灣杜鵑—玉山假沙梨—米飯花優勢社會」。

海拔2,200公尺以下以闊葉林為植被主體，故自2,200公尺以降盡為「闊葉林帶」，2,200~2,100公尺之間則為紅檜漸次式微的交會帶。

闊葉林帶之原始及次生社會如：「阿里山千金榆優勢社會」、「台灣赤楊優勢社會」、「長尾柯—錐果櫟優勢社會」、「台灣杜鵑優勢社會」、「狹葉櫟優勢社會」、「假長葉楠—瓊楠優勢社會」等。

夥同其他地區紅檜林的分布，吾人可宣稱南台紅檜分布的中心落於海拔2,100~2,400公尺之間，比中部地區下限大約升高了200~300公尺，但上限則相若，至於南大武之紅檜，殆為全台南限界。

此一結果與楊寶霖（1976）之統計南部檜木樣區，44.83%位於海拔2,100~2,400公尺為最主要分布中心一致。

四一2 雙鬼湖地域

若以北大武山與卑南主山連線為中央山脈的較原始假想山稜，則大蒲山附近的小鬼湖（巴油池；約2,000公尺左右）正是大崩塌的最深切口，地圖平面如此展現，海拔落差亦如此說明，因而筆者斷定雙鬼湖正是分隔大武山系脫離中央山脈的主機制，此處以南才是真正台灣山系的南部地區。而這隔離區正是高雄縣平原的正東方，說明雖然遙拜山（2,415公尺）以南附近已進入屏東縣界，受到小鬼湖的崩塌影響，大武山集水區系仍然匯至隘寮溪，也就是發源於歡喜山（2,326公尺，右鄰山頭即遙拜山）的隘寮北溪與發源於北大武山的隘寮南溪，合流為隘寮溪皆屬屏東縣境，但流經霧台、山地門之後，於里港入荖濃溪，長約60公里，集水區或

流域面積達620平方公里的影響效益，連同發源於卑南主山的濁口溪（溪水經多納、萬山、茂林，在大津匯入荖濃溪的支流；陳玉峰，1991）、發源於玉山西部及南玉山區的楠梓仙溪（經三民、安丸拉社、小林、甲仙、大邱園、旗山，至嶺口而注入荖濃溪，長約121公里，流域面積約842平方公里），以及荖濃溪主流（嶺口以下叫高屏溪；發源於玉山南麓及玉山與東峰北側，匯集玉山山塊西南稜側及中央山脈西北側的水流，經梅山、桃源、寶來、六龜、草坵，至大津納濁口溪之後，進入平原地區，至里港而納隘寮溪，再西向至嶺口納楠梓仙溪之後即叫高屏溪；長105公里、流域面積899平方公里），也就是高屏溪這四大主流，涵蓋了大水窟山以迄南大武山段落附近，縱然因為人為行



大鬼湖四周盡為台灣鐵杉林的社會（1983.11.21）。



政劃分，把中央山脈在遙拜山、歡喜山、林柏拉柏拉山、石南山、尾寮山連線的西向側稜，當成高屏兩縣山地的邊境，就生態體系的觀點而言，並無顯著實質意義，此即筆者不厭其煩地解釋，自玉山、南二段（登山界之詞）以迄大武山系的全台最嚴重河川侵蝕區，組成台灣西南部的大川，也就是順西南走向的河谷，長達171公里，流域面積居全台最大，達3,257平

方公里的高屏溪，正是高、屏兩縣菁華區域的活水源頭，維生系統的根本屏障，然而，就植被帶觀點，由遙拜山以迄霧頭山段落，卻是檜木林帶被掏空的段落，夥同氣候效應，此所以南台檜木林無法發展頂盛的原因之一。

此地域筆者曾勘察雙鬼湖各一次，大鬼湖係由大母山、歡喜山至遙拜山進入；小鬼湖則由境界山附近調查，下列植

在阿禮氣象站所見左上角的大母母山，右下角部落為佳幕（楊國禎攝，2000.1.30）。



次生蔓性灌木的台灣懸鉤子，係針葉林帶林緣、崩塌地、土壁常見的薔薇科植物，有時可下拓至闊葉林帶。

1,400公尺左右，顯然係冬乾與潮溼帶的過渡區，反映東北季風吹抵中央山脈大浦山（2,377公尺）與北方的歡喜山（2,326公尺）之間的稜線，沿著兩山之間的凹鞍，西南向下灌至霧台之前，將水氣留滯於直線距離約15公里範圍內，在阿禮的東方，海拔1,400公尺左右，水氣耗盡，阿禮以下遂形成雨影帶，也就是狀似半落葉林的半年旱季氣候型。

因此，似可宣稱，此山系霧林的最下方邊界在海拔1,400公尺，以上地域屬於常綠林，至1,600公尺則進入霧林主範圍。由喬國拉次經境界山（1,959公尺）山下，朝小鬼湖林道前行，於知本主山正南方處即因崩塌而僅容機車穿越，也就是在叉路口之後約2.2公里處。叉路口南下則為礦場工寮。此等山區之地形已屬高度

群概述則以楊國禎教授的調查（2000年1月）改寫而成。

四—2—1 小鬼湖山徑

依據南化、旗山、里港、山地門、伊娃、霧台至阿禮路線兩側所見，也就是台24公路穿越地域，無論人工植被或次生林，大抵呈現南台西南半壁的冬季生態景觀，相對的乾旱非常，然而，由海拔1,100公尺的阿禮挺升，抵達海拔約

崩塌後期的平緩地，而崩塌後的次生林植被以台灣赤楊林為主，灌木則以水麻為優勢，至於初崩或路旁石土斜壁，大抵存在開放性灌木或草本社會，例如以白珠樹、

台灣懸鉤子、台灣澤蘭、芒草、台灣莓為主的不穩定社會，其組成及相對數量如表100的樣區。

表100. 白珠樹—台灣懸鉤子優勢社會

Plot No. 1	Date 2000.1.26	Exp. & Slope 75°
Place 往小鬼湖崩場地前停車處	Investigator (s) 楊國禎、邱少婷、牟善傑、林茂克	Altitude 1,750 m (23° 43' 9.7"; 120° 52' 53.1")
H 1 m 30 %		5×5 m Microrelief & Soil 岩壁、碎石

H											
+	1	昆欄樹		+	高山新木薑子		+	台灣瘤足蕨	+	1	落新婦
2	2	白珠樹	1	2	台東千里光		+	頂芽狗脊蕨		+	毛果柃木
	+	八角金盤		+	普拉特草		+	栗蕨	+	1	西施花
+	1	地刷子		+	肉穗野牡丹	1	2	台灣莓		+	大葉溲疏
+	2	石松		+	天胡荽	1	2	台灣澤蘭		+	粗毛柃木
1	2	芒草		+	擬荻瓦葦		+	大頭茶		+	刺萼懸鉤子
1	3	台灣懸鉤子		+	大枝掛繡球		+	白花香青			

由小鬼湖登山口開始，殆屬完整的闊葉原生林，由其物種組成研判，與全台紅檜林內物種十分吻合，但紅檜則蕩然無存。對此現象，筆者在先前研究已闡釋，關鍵在於地形及土壤層的化育，也就是紅檜幼苗拓殖需光量高，其成林機制與河川向源侵蝕、地震等各類崩塌所創造的裸地息息相關。某地區一旦步入老齡期地形，儘管氣候條件合宜，紅檜林終究因無法更新而遭淘汰。

而小鬼湖、大鬼湖地域基本上屬於古老崩陷大區，就近萬年或數萬年以降，地形化育與生物演化不利於檜木林生存，只在局部地區殘存子遺族群。相對的，鐵杉的存在，係拜台灣島同一植被帶南北兩端下降型的影響，故而仍然存在，但因海拔

高度不足，族群並非頂盛。無論如何，往小鬼湖山徑兩側族群，顯示此霧林帶因南北下降型、地形、土壤化育程度高、海拔不足的條件下，紅檜退位、鐵杉殘存，而形成以殼斗科、樟科常綠林為主體的結局。指標物種如玉山箭竹、台灣瘤足蕨之盛行，而鐵杉散生可為反映。

此路段即環繞知本主山西北山腰，再東北向抵小鬼湖，海拔落差介於2,100公尺上下。鐵杉最高可達25公尺，闊葉樹高在15公尺以下，主要物種如長尾柯、錐果櫟、森氏櫟、紅楠、昆欄樹等，小喬木或灌木如毛柱紅淡、薄葉柃木、阿里山灰木、雪山冬青等，林下草本如台灣鱗毛蕨、台灣瘤足蕨、耳形瘤足蕨、華東耳蕨、密葉卷柏、小沿階草等，草本型灌木

的玉山箭竹則為主體，附生植物量多，如小膜蓋蕨、肢節蕨、骨牌蕨等，顯示大氣潮溼，更由滿布苔蘚植物來展現。

接近小鬼湖附近有一平坦地，樹高僅7公尺左右，可能係由灌叢演替而來，但

樹高並非反映演替，而全山區樹高相對低矮，顯示此處或為中央山脈的風口。

此平台取一10×10平方公尺樣區如表101。

表101. 昆欄樹—森氏櫟優勢社會

Plot No. 2	Date 2000.1.26	H 0.3 m	30 %
Place 小鬼湖旁的森林	Investigator (s) 楊國禎、邱少婷、牟善傑、林芟克	Exp. & Slope 0°	Altitude 2,050 m (22° 44' 11.4"; 120° 53' 38.4")
T - 1 7 m	85 %	10×10 m ²	Microrelief & Soil 壤土、腐植質
T - 2 3 m	40 %		
S 1 m	100 %		

T1		T2		S		H					
3	2	昆欄樹	2	3	薄葉鈴木	+	變葉新木薑子	1	2	三裂葉赤車使者	
3	1	森氏櫟	1	1	老葉兒樹	+	莎草sp.	+	1	華中瘤足蕨	
1	1	毛柱紅淡		+	珍珠花	5	5	玉山箭竹	1	2	台灣鱗毛蕨
1	1	玉山假沙梨		+	台灣鵝掌柴		+	呂宋肺形草		+	瘤足蕨
1	+	三斗柯		+	阿里山舌蕨		+	貢禹糧	2	3	玉山箭竹
				+	膜蕨		+	台灣英迷			
				+	姬書帶蕨						



阿禮至小鬼湖礦路所見嚴重崩塌的南台山系（楊國禎攝，2000.1.30）。



小鬼湖登山口假日人潮（1992.3.29）。



鬼湖蛇主不敵蜂湧而入的登山客，蛇族常遭擊斃（1992.3.29）。



小鬼湖陰冷的水體，如同日薄西山的原文化。



小鬼湖四周的森林，鐵杉散生，以低矮的殼斗科、樟科、昆欄樹為主（陳月霞攝）。

小鬼湖北面山坡可能曾遭火災，植被為次生灌叢，芒草為主體，灌木以玉山假沙梨為最多，毛柱紅淡居次，另有薄葉柃木、雪山冬青等，草本層如玉山針蘭、台灣龍膽、菝契、石松、地刷子、小二仙草、芒草、白珠樹、玉山懸鉤子、裏白、台灣樹參等，而鐵杉、昆欄樹、台灣樹參的苗木顯示，未來仍可發展為鐵杉及闊葉林。



小鬼湖旁森氏櫟樹幹上的厚厚苔蘚層，顯示大氣甚為潮溼。

附帶說明小鬼湖附近口述史登錄，小鬼湖冬季偶會降雪，確定曾被降雪凍死的草本如火炭母草、奮起湖冷水麻，不為短暫降雪所傷者為水麻、咸豐草、車前草、大莞草、白絨懸鉤子等。

四—2—2 知本主山

知本主山標高2,230公尺，登山口由往小鬼湖山徑右側叉出。海拔挺至2,100公尺處，山稜即出現鐵杉純林，說明小鬼湖近鄰大凹陷區（相對於南台或全台中央山脈主稜的凹陷區；陳玉峰，1995），檜木林在演化上的退出，以及鐵杉林南降的替代作用，且因風口或土壤議題，鐵杉高度相對矮小。

海拔2,150公尺處，開始出現大量森氏杜鵑苗木。車道結束於採礦頂點，轉入登山步道，鐵杉族群密度較2,100公尺附近的稜線為低，植群轉變為小葉黃楊的灌叢或小喬木林，優勢木本的小葉黃楊直徑達約20公分，伴生以昆欄樹、假長葉楠、玉山木薑子等，地被如蛇根草、角桐草、玉山卷柏、尖葉耳蕨、火炭母草、假寶鐸花、塔山澤蘭、絞股藍、山靛、曲莖蘭埃馬藍等，灌木如東瀛珊瑚、華八仙量多，此段植被挺升至海拔2,200公尺左右，林內苔蘚龐多，樹形歪七扭八，類似

鴛鴦湖旁林內灌木形相。

知本主山山頂為灌叢社會，代表物種如森氏櫟、塔山鼠李、三斗柯、珍珠花、凹葉越橘，伴生如台東石楠、紅豆杉、清水女貞、清水小檗、玉山木薑子等，灌木層以下如台灣懸鉤子、梨葉懸鉤子、高山莢迷、銳葉木犀、阿里山水龍骨、石葦、阿里山舌蕨、玉山蕨、奧瓦葦、擬笄瓦葦、山桔梗、細葉落蕨、厚葉鱗毛蕨、曲莖蘭埃馬藍、小膜蓋蕨、柳葉劍蕨、疏果海桐、十大功勞、森氏杜鵑、葉長花、肢節蕨、馬鞭蘭、尾唇根節蘭、闊柱柳葉菜、華鳳丫蕨等，或可稱之為「森氏櫟—小葉黃楊優勢社會」。

知本主山山頂及近稜的重要限制因子可能為風力，故而形相矮小，且由是而衍生最大特徵，也就是常綠樹的冬落葉現象，例如森氏櫟、塔山鼠李等。而鐵杉在非山頂的稜線上散生，局部地區形成純林，茲舉表102說明此林分。



知本主山標高2,230公尺，山頂植群仍以森氏櫟為主（楊國禎攝，2000.1.28）。

表102. 鐵杉—森氏櫟優勢社會

Plot No. 3	Date 2000.1.27	H 1 m 100 %
Place 知本主山小稜脊	Investigator (s) 楊國禎、邱少婷、牟善傑、林茂克	Exp. & Slope 5°, W328° N
T - 1 20 m 60 %	T - 2 15 m 60 %	Altitude 2,160 m (22°43'40.4"; 120°52'47.3")
S 5 m 40 %		20×20 m
		Microrelief & Soil 壤土、腐植質 (樹上苔蘚少; 著生植物少)

T1		S				H				
4	3	台灣鐵杉	+	1	玉山假沙梨	+	擬笄瓦葦	5	5	玉山箭竹
2	1	森氏櫟	1	2	森氏櫟	+	小膜蓋蕨	+		硃砂根
1	+	昆欄樹	1	1	大頭茶	+	玉山蕨	+		森氏櫟
			1	2	高山新木薑子	+	日本賽衛矛	1	2	台灣瘤足蕨
		T2	1	1	白花八角	+	薄葉柃木	+		假長葉楠
3	2	森氏櫟	+	1	貢禹糧	+	台灣杜鵑	1	2	菝葜
3	2	高山新木薑子	+	1	凹葉越橘	+	馬鞭蘭	+		阿里山楠
1	+	台灣樹參	+	1	森氏櫟			+		薄葉柃木
+	1	西施花	1	2	菝葜					
	+	珍珠花	1	2	毛柱紅淡					
1	1	大頭茶	1	2	阿里山楠					
1	+	昆欄樹	+	1	昆欄樹					

四—2—3 蓬萊山

蓬萊山標高1,836公尺，位於知本主山正南略偏東，直線距離約4.6公里，此區屬於台東縣卑南鄉。由礦區工寮東北向斜上約0.5公里後，朝東南向斜下。由於海拔較低，此路段盡為原始闊葉林，林相妍美，主要樹種如假長葉楠、江某、大葉

柯、長尾柯、瓊楠等，顯示山腹、土壤化育佳、潤溼中或下坡的常綠林。此類森林在北大武山系，係存在於紅檜林下方的林型，也就是剛脫離紅檜林的樟殼帶。

茲以海拔1,700公尺，西北坡向，坡度約25~30°的30×30平方公尺樣區說明如表103。

表 103. 假長葉楠—薯豆優勢社會

Plot No. 4	Date 2000.1.28	H	1 m 40 %
Place 往蓬萊山入口處的稜脊旁		Exp. & Slope	30° , W310° N
Investigator (s) 楊國禎、邱少婷、車善傑、林菱克		Altitude	1,700 m (22° 42' 33.1" ; 120° 52' 25.2")
T - 1	25 m 90 %		30×30 m
T - 2	15 m 30 %	Microrelief & Soil	壤土、腐植質 (樹上苔蘚少; 著生植物少)
T - 3	5 m 30 %		
S	2~1 m 100 %		

T1		T2		T3		S		
1	+	大頭茶	1 2	變葉新木薑子	+	威氏鐵角蕨	+ 1	豔大紫珠
3	1	薯豆	1 4	小膜蓋蕨	1 2	假長葉楠	5 5	曲莖蘭坎馬藍
3	1	假長葉楠	+	1 盧山石葦	+	大枝掛繡球	+	1 假長葉楠
2	1	大葉柯	+	2 凹葉越橘	+	2 伏石蕨	1 2	三角龜草
3	1	台灣赤楊	+	1 台灣水龍骨	1 1	長梗紫麻	+	1 長葉木薑子
1	2	愛玉子	+	1 愛玉子	+	台灣崖爬藤	+	擬水龍骨
1	2	台灣常春藤	1 4	海州骨碎補	+	風藤	+	大葉柯
			+	1 鱗瓦葦	+	三角龜草	+	山枇杷
			+	豆蘭	+	奧瓦葦	+	百兩金
			+	火炭母草	+	1 台灣水龍骨	+	冷清草
			+	石吊蘭	+	柳葉劍蕨		
			+	威氏鐵角蕨	+	密毛灰木		
			+	小椒草	+	密葉卷柏		
			+	石松				
			+	石葦				
			1	+	長尾柯			
			1	+	長葉木薑子			
			+	薄單葉鐵線蓮				
			2	3	刺果衛矛			
			+	賽山椒				
H								
	+	尖葉耳蕨	+	奄美雙蓋蕨	+	舞子草		
2	3	斜方複葉耳蕨	+	2 愛玉子	+	有刺鳳尾蕨		
	+	假長葉楠	+	書帶蕨	+	高山蹄蓋蕨		
	+	台灣鱗毛蕨	+	沿階草	+	紅子英迷		
	+	長葉鱗毛蕨	+	<i>Sedum</i> sp.	+	長葉木薑子		

	+	假脈蕨		+	鋸葉雙蓋蕨	+	1	伏牛花		
1	2	擬德氏雙蓋蕨	+	2	台灣崖爬藤		+	卜菜氏月桃		
	+	硃砂根		+	假蹄蓋蕨		+	廣葉鋸齒雙蓋蕨		
	+	華鳳丫蕨	+	1	大葉貞蕨		+	史氏鱗毛蕨		
	+	風藤	1	2	蛇根草		+	全緣卷柏		
+	1	肉穗野牡丹	1	2	短角冷水麻		+	畢祿山鼠李		
	+	生芽鐵角蕨		+	狹葉貫眾蕨					

此林分樹上的苔蘚、附生植物量少，亦指示脫離霧林帶的特徵，而林分大約每隔20~30公尺即存在1株直徑超過1公尺的大樹，顯示原始林形相。

往蓬萊山的東向山坡崩塌甚為嚴重，因而落葉性次生林台灣赤楊普遍存在；西向坡則為原始闊葉林，但存有小溪流的向源侵蝕區，則崩塌情況顯著，仍以台灣赤楊為優勢社會。赤楊的次生林常見演替初期至中期的特徵，也就是蔓藤性植物特別發達，例如台灣常春藤、愛玉子、大枝掛繡球、刺果衛矛等，附生植物如凹葉越橘、小膜蓋蕨、瓦葦類為大宗。

海拔1,700公尺左右的小山凹，可見潮溼陰暗的地被，全部為闊葉樓梯草所獨佔，若繼續降低海拔，下至大型溪谷的沿線路段，喬木以昆欄樹、大葉柯、長尾柯、瓊楠、青楓、假長葉楠、雙葉新木薑子、長葉木薑子、山枇杷、毛柱紅淡等較多，此等闊葉林在全台中海拔甚為普遍，地被如華中瘤足蕨、耳形瘤足蕨、台灣瘤足蕨、生根卷柏、短角冷水麻、斜方複葉耳蕨等量較多，另如擬德氏雙蓋蕨、卜菜氏月桃、稀子蕨等。

海拔1,600公尺附近，出現低海拔植物如觀音座蓮、三葉山香圓等，反映南台灣植被帶一方面存有所下降型，另一方面呈現低地向中、高海拔上侵的間冰期大趨勢，換句話說，南台植群在時空兩面向常

展現交互鑲嵌的歧異現象。及至海拔1,580公尺左右，可謂完全脫離霧林帶，出現低地物種如燕尾蕨、長花肖頭蕊蘭等成群繁生，黃杞、烏心石舅等樹種亦已初見。

四—2—4 霧頭山

霧頭山海拔2,736公尺，位於台東卑南及屏東霧台交界的中央山脈脊稜，知本主山與蓬萊山南北連線的西方約10公里處。

就中央山脈而論，由南台首嶽的關山至卑南主山之後，整個脊樑山脈大陸降，至大小鬼湖或知本山附近即為全台最大陷落段落，更且，從另一面向檢視（陳玉峰，1995），先前已闡論的高屏隘寮溪由西向東的向源侵蝕，挖出由大鬼湖（北）至知本主山或小鬼湖（南）的大崩塌扇面，迫令中央山脈的脊椎在此段落東移，而在知本主山西側的霧頭山，正代表原來（或在百萬年以前）中央山脈南北直線穿越處，也就是說，霧頭山以北的原中央山脈被侵蝕挖空。殆自霧頭山開始，南向銜接北大武則又保存原來中央山脈的主脊位置，因而霧頭山的高度挺升為2,700公尺以上，且此山頭暨稜線，披覆的主要植被，當然以鐵杉林為主。

是以就地形效應論之，大小鬼湖的段落檜木林消失、鐵杉殘存，但至霧頭山則可推測鐵杉林可較完整，且紅檜林至少應

有局部或大量存在的依據，此由阿禮沿林道遠眺霧頭山可得印證，山稜線全為鐵杉林，溪溝、凹澗存有檜木林，且有一段檜木林延伸至山稜線，可能亦是溪澗向源侵蝕的結局。

登山口標高約1,500公尺，位於小溪溝旁，登山一開始即屬陡坡，兩側植群大抵為次生林，如台灣赤楊、山桐子、小花鼠刺等，奇特的是此地的台灣赤楊落葉不明顯，林下常見如曲莖蘭嵌馬藍、著生珊瑚樹、華八仙、台灣山香圓、三葉山香圓等；而原生林的組成，喬木層如薯豆、黃杞、長尾柯、木荷、昆欄樹等，灌木或小喬木層如西施花、小花鼠刺、長葉木薑子、紅花八角、長尾柯、紅楠，地被如華中瘤足蕨、生根卷柏、台灣鱗毛蕨、玉山紫金牛、西施花、薯豆、生芽鐵角蕨、玉山莢迷、烏心石等。

上躋登霧頭山脊稜，海拔1,600公尺之後，錐果櫟、木荷、紅楠、黃杞、薯豆、虎皮楠、墨點櫻桃、長葉木薑子、杜英、糊柊等闊葉林盛行，灌木如細枝柃木、無刺伏牛花、玉山灰木等，此等森林中，黃杞量最多，錐果櫟存有直徑1公尺的大樹。其他記錄物種如變葉新木薑子、小葉木犀、校力、平遮那灰木、硃砂根等，草本層如早田氏蛇根草、瓶蕨、肉穗野牡丹、耳形瘤足蕨、華八仙、川上氏雙蓋蕨、華鳳丫蕨、倒葉瘤足蕨、台灣杪欏等。

海拔1,650公尺至1,700公尺段落，喬木如長尾柯、昆欄樹、錐果櫟、墨點櫻桃、黃杞、紅花八角等；第二層以紅花八角量最多；草本層如阿里山蹄蓋蕨、姬蹄蓋蕨、小金石榴、三角龜、魚鱗蕨、華八仙（葉子特別大型）、長柄千層塔、斜方複葉耳蕨等；附生植物如石葦、書帶蕨、

骨牌蕨、山蘇花、烏來麻、奧瓦葦、鱗瓦葦、台灣水龍骨、凹葉越橘、細葉疏薹等。

海拔1,700公尺至1,800公尺段落，森林應屬長尾柯的優勢社會，有一段溪谷平台。長尾柯的大樹見有板根高達1公尺者，其他喬木如烏心石、紅楠、短尾柯、台灣山枇杷、長葉木薑子、瓊楠、假長葉楠、毛柱紅淡、米碎柃木，地被如短角冷水麻、曲莖蘭嵌馬藍、韓氏耳蕨、稀子蕨、斜方複葉耳蕨、冷清草、小葉白筆、有刺鳳尾蕨、擬德氏雙蓋蕨、卜萊氏月桃、川上氏雙蓋蕨、小膜蓋蕨、早田氏冬青、台灣山桂花、小金石榴、亞粗毛鱗蓋蕨、波氏星蕨、瓶蕨等。

溪溝谷地見有觀音三叉蕨、中華冷水麻、光葉凸軸蕨、韓氏耳蕨、假毛蕨、生芽鐵角蕨、波氏星蕨、曲莖蘭嵌馬藍、鋸齒雙蓋蕨、華中瘤足蕨、藤木櫛、川上氏雙蓋蕨、台灣杪欏、全緣卷柏、早田氏蛇根草、有刺鳳尾蕨、台灣兩面複葉耳蕨、大葉貞蕨、絨莖冷水麻、薄葉大陰地蕨、耳形瘤足蕨、呂宋肺形草、平遮那灰木、風藤，以及稀有的高氏木犀等。

西向山坡的地被植物顯著減少，總覆蓋度在50%以下，量少，物種如華中瘤足蕨、魚鱗蕨、蛇根草、耳形瘤足蕨、曲莖蘭嵌馬藍、台灣八角金盤、阿里山赤車使者、細枝柃木等。

脊稜的山凹處森林甚高大，推測應與光度競爭有關。高大喬木可達約30公尺，直徑可達約1公尺，物種如杏葉石櫟、長尾柯、假長葉楠、杜英等。

海拔接近1,800公尺處，首見1株紅檜，直徑約25公分，高約20公尺，沿登山步道看見的第2株紅檜，直徑約1公尺，樹高約40公尺，生長良好。而海拔

1,800~1,900公尺段落，闊葉森林甚高大，第一層喬木可達30公尺，森林社會或可稱之為「杏葉石櫟優勢社會」，除了領導優勢的杏葉石櫟之外，餘如木荷、毛柱紅淡、烏心石、假長葉楠、變葉新木薑子等；第二層以長葉木薑子為主要，伴生有烏心石、毛柱紅淡、白花八角（先前皆為紅花八角）、枇杷葉灰木、米碎柃木、錐果櫟、卜菜氏月桃；草本層如華中瘤足蕨、藤木榭、魚鱗蕨、假長葉楠、稀子蕨、長尾柯、日本月桃、紅楠、深山野牡丹；附生植物如山蘇花、石葦、小膜蓋蕨；蔓藤如青棉花、凹葉越橘、珍珠花等。而本段落另見2株大紅檜，散生闊葉林間。

海拔1,900公尺左右，紅檜已有族群聚集現象，在高達30公尺的闊葉林中，4株聚生，其中1株已傾倒，生育環境為小山溝劇烈沖蝕區，石塊橫陳且石上無植生，顯示此乃經常性沖刷區，紅檜族群沿著蝕溝兩側生長，再度驗證陳玉峰（1995；1998）；陳玉峰、楊國禎、林笈克、梁美慧（1999）的檜木天然更新理論。此一山溝水流寬度約在3公尺，倒塌後的紅檜已遭人為鋸成多段，在此小群檜木附近，另有其他紅檜散生，而山溝延竄長度約50公尺範圍，即此紅檜繁衍處。

海拔1,950公尺附近，存有10餘株紅檜集生於直徑50公尺範圍內，最聚集處有6株，其地面存有大量杏葉石櫟的果實，似為動物所咬落，此群聚復驗證沖刷、崩塌、群性更新的模式。

及至近稜線海拔2,000公尺處，首見2株直徑將近1公尺的鐵杉，而闊葉樹如西施花、錐果櫟、狹葉櫟、高山新木薑子、木荷、假長葉楠、紅楠、埔倫葉灰木、櫟大杉、長尾柯、白花八角、台灣樹

參等，地被如倒葉瘤足蕨、華東瘤足蕨等。霧頭山他處，另有鐵杉的最低分布，有3株聚生於海拔1,950公尺，但鐵杉在2,000公尺上下的下限區並非連續存在，而係若地震震落的塊斑狀存在。

溪谷翻上稜線，海拔2,000~2,050公尺之間的段落，植群的主體為闊葉林，間夾山凹的紅檜小群、零散的鐵杉。闊葉樹種有森氏櫟（存有巨木）、長尾柯、杏葉石櫟、長葉木薑子、白花八角、假長葉楠等，最優勢也是指標物種的地被為台灣瘤足蕨。海拔2,050公尺以上雷同。

海拔2,100公尺處出現小灌木體型的台灣杜鵑，在近稜線的林下數量龐多。嚴格論之，由登山口海拔1,500公尺以迄2,100公尺的段落，以霧頭山的地形地勢而言，僅止於山腳、下坡段，故而之前所稱的「稜線」，事實上只為方便敘述相對微地形而已，因此，直到台灣杜鵑的出現，始指示進入霧頭山的東北向脊稜。至此而可判斷檜木林在霧頭山的分布。

霧頭山區紅檜的上、下限分布約介於1,550~2,550公尺，但決定紅檜能否拓殖或成林的機制並非海拔，而是崩塌及其帶來的光度或破空效應，以及溼度，同時，另有其他闊葉林等物種的競爭壓力。

以霧頭山為座標原點，東、西、南、北劃分為4象限，則東北及西北方格2個象限，可由林道及登山步道檢視。東北象限即隘寮北溪上游的喬國拉次溪上游的向源侵蝕大崩塌面，也是前述大小鬼湖最大崩塌扇面的最南界，在登霧頭山北向主稜上東望，正可看見大小小東西走向的山支稜，及其侵蝕的凹溝相間，山凹谷淵就是紅檜原鄉，而各山支稜上即以鐵杉族群為優勢社會，包括霧頭山的北向主稜。山凹溝若無紅檜，則改以落葉林如台灣赤楊

為替代。

稜線上的「鐵杉優勢社會」，其鐵杉族群殆為青、壯齡居多，第一層的鐵杉枝椏枯死的狀況甚為嚴重，推測係風力所造成。其樹高約20~25公尺；第二層的闊葉樹等，僅4~5公尺高，最高無有逾越10公尺，組成以台灣杜鵑為優勢，餘如高山新木薑子、白花八角、台灣莢迷、深山野牡丹、珍珠花、玉山灰木、長尾柯、南燭、台灣樹參等；地被仍以台灣瘤足蕨為主體。

在海拔2,100公尺左右的局部稜線上，可形成「台灣杜鵑優勢（灌叢）社會」，雷同於北大武海拔1,900公尺附近的西北走向稜線。此地成片的台灣杜鵑高度約5公尺，覆蓋度幾成密閉，且樹下地被覆蓋低於10%，極少量伴生植物如硃砂根、雪山冬青、深山野牡丹、高山新木薑子、白花八角、高山越橘、黃花著生杜鵑等，而此片台灣杜鵑灌叢旁，存有鐵杉巨木。筆者認為台灣杜鵑在檜木林帶出現灌叢聚落的現象並非頻見，亦非陌生，在東台、南台或中部地區筆者至少曾有3次以上的樣區記錄，可能與雲霧帶範圍內，山中坡、上坡之崩塌、風力相關，且與台灣杜鵑本身的拓殖機制相牽連，值得深入研究。

海拔2,200公尺左右，台灣杜鵑消失，而2,100公尺以上的山稜，大抵為鐵杉林，但山稜凹陷或土壤化育較佳處，則以闊葉林為植被主體，整體而言，母岩裸露、脊稜凸出處，僅以鐵杉族群方式存在；略積土壤、地形平緩或凹鞍處，則闊葉樹族群形成鐵杉林下的第二層次。若鐵杉稀疏，

則為闊葉林形相。代表性闊葉樹為長尾柯、錐果櫟、高山新木薑子、白花八角、昆欄樹、森氏櫟、森氏杜鵑（台灣杜鵑及西施花消失）、台灣樹參、台灣樹掌柴、玉山灰木等，林下以台灣瘤足蕨為優勢，鐵杉林下的指標植物斑紋鹿蹄草亦現身。可以說，此地係夾雜典型鐵杉林、檜木林與演替方面鑲嵌的複合體植被。

海拔2,230公尺處有一寬闊稜線，奇特的，有3株紅檜混生在鐵杉林中。海拔2,350公尺以上，植物組成開始轉變，出現了埔里杜鵑、玉山假沙梨、台灣馬醉木、厚葉柃木等。霧頭山的植物族群顯然已產生島嶼化的演化現象，馬醉木、厚葉柃木、玉山鬼督郵、十大功勞、白珠樹等族群，形態上異於台灣其他地區。

海拔2,300~2,500公尺沿路兩側下方，無論是屏東或台東縣境，山谷中的紅檜林相當顯著。然而，稜線上海拔在2,400公尺以上即屬霧頭山的獨立山頭區，往上坡度變陡。本段落舉一樣區（表104）調查為例，說明鐵杉林結構與組成，且存有紅檜單株伴生。



霧頭山的檜木林（海拔約2,350公尺，山凹部位，楊國楨攝，2000.1.29）。

表104. 鐵杉優勢社會

Plot No. 5	Date 2000.1.29	H 0.7 m 95 %
Place 霧頭山稜脊		Exp. & Slope 0° , N55° E
Investigator(s) 楊國禎、邱少婷、林芃克		Altitude 2,330 m (22°42' 33.1" ; 120°52' 25.2")
T - 1 35 m 60 %		25×25 m ²
T - 2 15 m 95 %		Microrelief & Soil 壤土、腐植質
S 4 m 40 %		

T1			T2			S			H		
1	+	紅檜	4	3	白花八角		+	台灣鵝掌柴	5	5	台灣瘤足蕨
4	2	台灣鐵杉	4	2	高山新木薑子	1	2	白花八角		+	森氏杜鵑
			1	1	平遮那灰木	1	2	玉山灰木		+	森氏櫟
			1	1	台灣鵝掌柴	2	3	高山新木薑子	+	1	山桔梗
						2	3	深山野牡丹		+	呂宋肺形草
							+	薄葉柃木		+	菝葜
							+	台灣八角金盤		+	白花八角
							+	菝葜		+	台灣鱗毛蕨
							+	台灣莢迷		+	薄葉柃木
							+	大頭茶		+	台灣鐵杉
							+	書帶蕨	2	4	細葉蕨
							+	擬莖瓦草		+	黑果深柱夢草
							+	阿里山舌蕨	+	1	深山野牡丹
						1	2	虎刺		+	台灣鵝掌柴
										+	肉穗野牡丹
										+	玉山鬼督郵
										+	高山新木薑子

有趣的是，在海拔2,370公尺附近，有株鐵杉傾倒後根系拔出部位，正進行孔隙更新。以10×10平方公尺範圍調查一樣區如表105。

表105. 鐵杉更新小林分

Plot No. 6	Date 2000.1.29	Exp. & Slope 30° , 90° E
Place 霧頭山台灣鐵杉倒下根拔處		Altitude 2,370 m (22°41' 45" ; 120°47' 36.3")
Investigator (s) 楊國禎、邱少婷、林芃克		10×10 m ²
H 0.7 m 30 %		Microrelief & Soil 壤土、腐植質

H											
2	3	台灣鐵杉	1	2	森氏杜鵑		+	石松	+	1	厚葉柃木
+	1	裏白		+	高山新木薑子		+	銳葉忍冬	+	1	白珠樹
1	2	西施花		+	阿里山灰木		+	深山野牡丹	+	1	台灣懸鉤子
+	1	台灣瘤足蕨		+	高山白珠樹		+	薄葉柃木	+	2	火炭母草
+	2	紅檜		+	芒草		+	南燭	+	2	黑果深柱夢草
+	1	台灣馬醉木		+	台灣鱗毛蕨			昆欄樹	+		台灣茨迷
1	3	栗蕨	1	2	苦懸鉤子		+	莎草.sp.		+	台灣鵝掌柴

發現9堆山羊的糞便，其中7堆為新鮮還帶有水分，1堆微乾，1堆完全乾掉。

記錄山羊主要吃的有紅檜、森氏杜鵑、白珠樹、苦懸鉤子、裏白、台灣懸鉤子，高山新木薑子被吃食的狀況輕微；27株紅檜小苗有22株被啃食，4株小苗位置在栗蕨下面，以及1株在苦懸鉤子下面沒有被啃食。被啃食的小苗，最粗者實際直徑已達1公分。

顯然的，由於鐵杉傾倒後的林冠破空，透入的陽光量增加，鐵杉與紅檜苗木皆得萌發，不料已長成數年的紅檜小苗，新近卻被山羊啃食，27株小紅檜高達22株被啃噬，而5株未被咬食者，4株位於有毒植物栗蕨下方，1株位於有刺灌木的苦懸鉤子護蓋下，衍生過往完全無人探討的野生動物對檜木更新的影響。

海拔2,450公尺處，稜線略凹陷，高山新木薑子、玉山灰木、薄葉柃木、白花八角等，樹上附生甚多的苔蘚，反映微生育地甚潮溼。山凹鐵杉林中散生有紅檜，地表仍以台灣瘤足蕨為指標，稀子蕨亦多，苔蘚的覆蓋量不少。

海拔2,550公尺附近為較陡的山坡，但因避風，較形潮溼，闊葉樹高約10公尺，組成同上述。第一層鐵杉，第二層闊葉樹，加上山凹地形，故地被陰暗，草本植物存在量偏低。

海拔近2,600公尺處，存有一片白花八角、高山新木薑子的灌叢，伴生有昆欄樹、厚葉柃木、台灣鵝掌柴，其樹幹、枝條上密布苔蘚，形相上略似台灣杜鵑

灌叢。

由上述可知，海拔2,400~2,650公尺路段係屬避風、潮溼、陽光照射量較低的生育地，2,650公尺（特別是2,690公尺以上）以後，風力影響漸增，而鐵杉林更新良好，可謂鐵杉林帶的分布中心，鐵杉樹冠層之下，以白花八角為絕對優勢，伴生以森氏杜鵑，地被為台灣瘤足蕨，其他少量物種如小葉雲南冬青、玉山灰木、刺格、高山新木薑子等，基本上闊葉林已遭排擠而退出。

海拔2,700公尺附近的鐵杉林，族群密度高，白花八角密麻若牙籤，鐵杉則拔高脫穎而出，鐵杉苗木甚多，胸高直徑在10~20公分的少壯木成群（表106）。

2,710公尺以上，屬於開放型森林，陽光強直照，茲舉一調查樣區說明之。

表106. 鐵杉優勢社會

Plot No. 8	Date 2000.1.29	S	4 m	10 %
Place 霧頭山山頂旁		H	0.6 m	20 %
Investigator (s) 楊國禎、邱少婷、林芃克		Exp. & Slope	0°, N55° E	
T - 1	25 m	0 %	Altitude 2,710 m (22°41' 34"; 120°47' 15.9")	
T - 2	13 m	90 %	15×15 m ²	
T - 3	7 m	60 %		

T1											
台灣鐵杉(已經死亡)											
T2			T3			S		H			
4	4	台灣鐵杉	4	4	白花八角		+	刺格	2	2	台灣瘤足蕨
1	+	厚葉柃木		+	刺格	2	2	白花八角	+	1	森氏杜鵑
1	+	森氏杜鵑		+	玉山假沙梨		+	玉山灰木	+	1	白花八角
2	+	小葉雲南冬青		+	小葉雲南冬青		+	薄葉柃木		+	台灣馬醉木
										+	刺格
										+	阿里山灰木

霧頭山頂在本質上全屬鐵杉林帶，但遭登山者為眺望之故而破壞，山頂鐵杉被鋸除，僅殘留樹頭，但苗木已長出，也正進行次生演替，如表107。表中沒有登錄的植物另有埔里杜鵑、頂囊肋毛蕨、高山白珠樹等。

表107. 森氏杜鵑—鐵杉(灌叢)優勢社會

Plot No. 7	Date 2000.1.29	Exp. & Slope	0°, N55° E	
Place 霧頭山山頂		Altitude	2,735 m (22°42' 33.1"; 120°52' 25.2")	
Investigator (s) 楊國禎、邱少婷、林芃克			5×5 m ²	
S	2 m	50 %	Microrelief & Soil 壤土、腐植質	
H	1 m	70 %		

S			H		
2	3	森氏杜鵑	3	4	高山越橘
1	2	厚葉柃木	2	3	台灣瘤足蕨
2	1	小葉雲南冬青		+	森氏杜鵑
2	1	紅毛杜鵑		+	厚葉柃木
1	+	玉山假沙梨	2	3	高山白珠樹

1	+	白花八角		+	櫟大花楸
1	+	刺楸		+	刺楸
1	+	尖葉楓	1	1	頂囊肋毛蕨
2	1	台灣鐵杉		+	阿里山忍冬
	+	台灣馬醉木		+	台灣馬醉木
2	1	櫟大花楸	1	1	紅毛杜鵑

四一3 南橫兩側紅檜族群

南橫公路地跨高雄、台東，亦即南部的東、西兩側。南橫東段的紅檜林分布中心同於東台灣及北大武；南橫西段則海拔分布略高，近於台灣中部。

四一3-1 南橫東段

南橫東段的紅檜林出現於海拔2,400公尺以降，亦即152K之後，但並非說2,400公尺以上就非檜木領域，只因埡口東降多崩塌場地，目前為陽性二葉松等所盤佔。而典型的紅檜林座落於約153K至157K段落，亦即2,400~2,100公尺之間，為紅檜與闊葉樹的混合林，亦有局部與松類混生者。

以海拔2,350公尺，坡向S226° W，坡度約15°的樣區為例，第一層樹高28~15公尺，覆蓋度約80%，完全由紅檜所組成，900平方公尺內有9株；第二層高15~5公尺，覆蓋度45%，昆欄樹有4株，餘如台灣赤楊、台灣二葉松、薄葉虎皮楠、大葉柯、台灣紅榨楓、山櫻花，附生植物如台灣石吊蘭、奧瓦葦、廬山石葦等，顯示受干擾而次生的林分；第三層5~1公尺，覆蓋度約40%，以高山新木薑子最佔優勢，其他物種有尖葉楓、威氏粗榧、山枇杷、大枝掛繡球、著生珊瑚樹、台灣常春藤、玉山胡頹子、大葉溲疏、假皂莢、假長葉楠、玉山木薑子、狹葉萊迷、波氏星蕨、台灣紅榨楓、薄葉柃木、琉球鼠李、通條木、褐毛柳、小實女貞、

書帶蕨等；草本層1公尺以下，覆蓋度約100%，以五節芒略佔優勢（干擾作用），略多者如頂芽狗脊蕨、山桔梗、黑鱗耳蕨、阿里山天胡荽，餘如冷飯藤、日本金粉蕨、狹杪權鱗毛蕨、波氏星蕨、絞股藍、薄單葉鐵線蕨、阿里山忍冬、十大功勞、川上氏小檗、冷水麻、裏白懸鉤子、海蝶菊、有刺鳳尾蕨、蔓黃苑、台灣馬蘭、山靛、黃金珠、圓葉豬殃殃、華鳳丫蕨、落新婦、紅果薑等等。可歸屬「紅檜優勢社會」，但受到相當程度之人為干擾，處於局部小演替之中。

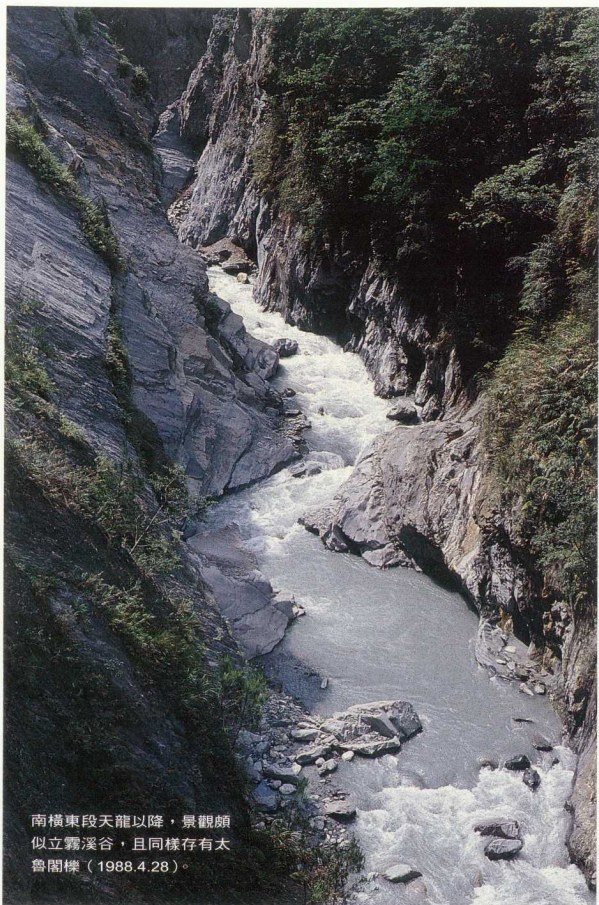
另一樣區海拔2,335公尺，南向坡，坡度20~15°，面積2,500平方公尺內紅檜有7株，五葉松2株，華山松1株，代表局部崩塌且進行小演替。第一層高約35~15公尺，覆蓋度85%；第二層高15~5公尺，覆蓋度55%，以昆欄樹為優勢，另有高山新木薑子、台灣紅榨楓、尖葉楓、台灣赤楊、台灣二葉松、小膜蓋蕨、肢節蕨等；第三層高5~1公尺，覆蓋度約80%，以昆欄樹小喬木、高山新木薑子、玉山木薑子、假長葉楠為優勢，另如台灣常春藤、薄單葉鐵線蓮、通條木、著生珊瑚樹、玉山胡頹子、刺果衛矛、狹葉櫟、阿里山忍冬、小實女貞、台灣赤楊、水麻、台灣懸鉤子、台灣八角金盤、阿里山水龍骨、蔓黃苑等；第四層1公尺以下，覆蓋度約95%，以台灣瘤足蕨、三裂葉赤車使者、黑鱗耳蕨、寒莓、斜方複葉耳



南橫東段的利稻，布農語即山枇杷之意（1988.4.27）。



由關山嶺所見南橫東段，往下可見檜木林的破碎林分（1988.3.1）。



南橫東段天龍以降，景觀頗似立霧溪谷，且同樣存有太魯閣櫟（1988.4.28）。



繡球藤、小實女貞、長葉鱗毛蕨、阿里山根節蘭、五爪龍、戟葉蓼、冷飯藤、阿里山天胡荽、阿里山忍冬、五節芒等等，顯示

夾雜時空高亂度，但其地潤溼。

蕨、絞股藍、日本金粉蕨等較佔優勢，伴生有稀子蕨、川上氏雙蓋蕨、華鳳丫蕨、疏葉卷柏、小苞鱗毛蕨、台灣鱗毛蕨、尖葉耳蕨、頂囊肋毛蕨、鋸葉耳蕨、阿里山蹄蓋蕨、大葉貞蕨、蛾眉蕨、奧瓦葦、海螺菊、阿里山瑞香、威氏粗榧、紅果臺、

南橫東段除了既存紅檜林之外，另斷

續有紅檜造林地，反應本地之曾經伐木、山崩與演替快速進行中。

四—3—2 南橫西段

南橫西段的紅檜林大抵已伐盡。沿線



往庫哈諾辛的3026高地，所見之向陽山（1985.12.10）。

調查樣區中，大約至海拔1,800公尺的溪谷處才發現尚存稀疏立木。

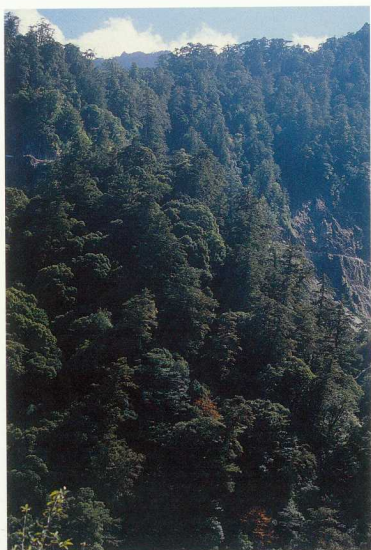
以海拔約1,845公尺，坡向N60° E，坡度約40~60°，面積1,000平方公尺的樣區為例，係紅檜伐除後的闊葉林。樣區之下，接近溪谷處尚兀立2株紅檜（區外）。

闊葉林第一層高16~8公尺，覆蓋度約95%，最據優勢者為假長葉楠，有10株，覆蓋度最大，其次為長尾柯，亦有10株，但覆蓋度較低。3株者有大葉柯、鬼櫟、校力、猴歡喜，長葉木薑子有2株大樹，伴生者有瓊楠、尖葉楓、杜英、烏心石等；第二層高8~4.5公尺，覆蓋度約

60%，仍以假長葉楠最為優勢，有9株，其他優勢樹種為長葉木薑子、大葉柯等，伴生物種有山肉桂、大葉木犀、杜英、玉山新木薑子、猴歡喜、忍冬葉桑寄生、石月、台灣常春藤、阿里山榆、小膜蓋蕨、書帶蕨、賊仔樹、假赤楊、烏心石、粗毛柃木、大枝掛繡球、絞股藍、台灣石吊蘭、大腳筒、海州骨碎補等；第三層高4.5~1公尺，覆蓋度約80%，優勢植物有山香圓、大葉柯、假長葉楠、玉山新木薑子等，伴生植物如槭葉石菖、豆蘭、圓葉鑽地風、長尾柯、薯豆、烏心石、小葉白筆、猴歡喜、藤花椒、水麻、五爪龍、風藤、玉山胡頹子、瓊楠、長梗紫麻等；草



天池附近的紅檜林分（1985.12.10）。



南橫檜木林皆為紅檜所組成。



南橫西段低海拔地區，混生有恆春半島的植物（1986.1.8）。



1985年12月13日所見南橫仍進行伐木、運材（陳月霞攝，天池）。

本層1公尺以下，覆蓋度約55%，以蛇根草、稀子蕨、小葉復葉耳蕨、斜方復葉耳蕨、伏牛花略佔優勢，餘如絞股藍、山月桃、斑葉蘭、阿里山根節蘭、高地酢醬草、山蘇花、韓氏耳蕨、烏心石、藤花椒、台灣天南星、腎蕨、細梗絡石、伏石蕨、硬葉耳蕨、長葉木薑子、小葉白筆、阿里山灰木、華鳳丫蕨、曲莖蘭嵌馬藍、瓊楠、冰粉蓮、乾溝冷水麻、角柯草、紅楠、小苞鱗毛蕨、薯豆、南五味子、裏白、台灣八角金盤、尖葉楓、假赤楊等。

此一紅檜闊葉樹混合林乃因紅檜多遭伐除後，所發展出的闊葉林，推測先前應是「紅檜—假長葉楠—長尾柯優勢社會」，正如同前述北大武檜谷前（表88），由於接近潤溼谷地，未來土壤化育將與「假長葉楠優勢社會」並進。目前應為長尾柯優

勢社會與假長葉楠優勢社會的交會帶。

海拔1,800公尺以迄天池、檜谷等地，乃至海拔約2,500公尺等範圍，原先仍應屬於紅檜領域，但今已蕩然無存。公路兩側斷續見及紅檜枯木而已。

標高約2,060公尺，正西坡向，坡度約70°的樣區顯示（即陳武雄段長紀念碑往上地段），先前應為針葉混合林，由紅檜、鐵杉、雲杉、台灣五葉松等混生，第二層次則由長尾柯優勢社會所組成，但在第三層存有更新的紅檜多株，顯示復建演替中。

總結南橫公路兩側之紅檜林殆皆屬於破碎林分，但皆有更新復建的可能。由目前殘存族群的分布，推測潛在範圍在海拔1,800~2,500公尺之間，與中部地區並無大差異。

四一-4 中部地區檜木林

檜木類兩物種最簡約的分布敘述為「北扁柏、南紅檜」，中部則各半，以阿里山區為例，被伐除的扁柏與紅檜30萬餘株，其比例約略恰為1比1。

四一-4-1 阿里山區

1899年石田常平發現阿里山檜木林，1912年展開伐木作業，及至1963年玉山林區管理處結束自營伐木為止，約50年間，阿里山區30餘萬株檜木大抵伐盡，故而原始林相殆已難覓。最早的植群勘察、採集及敘述如1912年Price之旅（詳見陳玉峰，1995）。

依據伐木後植帶登錄（陳玉峰，1995）及樣區調查，玉山西向地區的檜木林分布，落在海拔1,800~2,700公尺

之間，但原始狀態應從1,500公尺以上即可見及紅檜。本山區之植群敘述已在本植被誌第一卷中敘述（陳玉峰，1995），更且，筆者自1997年以降，密集調查阿里山區開拓史，包括追溯每一林班所有發生事件，以及人地變遷，故阿里山區的植群及相關施業，將另以專書論述。

四一-4-2 郡大山脈

歷史上最早述及台灣植被帶、第一份紅檜標本之採集，皆由郡大山西南坡向，陳有蘭溪旁的八通關古道所產生，1924年佐佐木舜一的玉山植帶報告亦以之為對象，且此路徑尚保持大部分的原生植群，其檜木林帶適可反映西南坡之分布。本山區之植群亦已在陳玉峰（1995）述及。



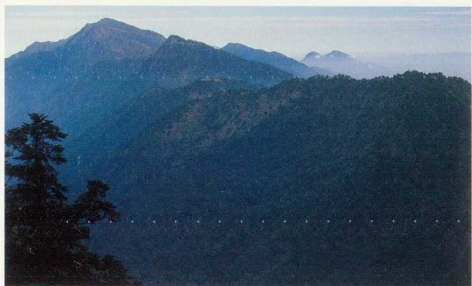
阿里山舊火車站即日治時代的「沼平車站」，以原地勢略低凹，填土而成。此區域係於1911~1912年間伐除原始檜木林，未砍伐之前的紅檜比扁柏略多。1914年沼平車站開張，此地亦形成開拓資源的行政指揮中心。1978年10月底，新火車站在第4分道完工，沼平的旅館及商店亦因1976年的神祕火災而摧毀，故而1978年以降，食宿等商業區遷移至今址。1999年9·21大震則摧毀了新火車站。20年來筆者等調查阿里山區生界變遷史，阿里山的專論留待專書系列引介（2000.8.14）。



阿里山火車站下方的食宿中心，不見、不聞任何霧林傳奇，但見流俗商圈喧嘩（陳月霞攝，1985.9.29）。



今之旅遊檜木霧林原鄉的阿里山，賞的是外來種，看的是兩大外來政權的次殖民文化。巨檜斷頭殘枝，變成「自然旅遊」的聖地！（1994.2.12）



南北縱走的郡大山脈，東西兩側皆有檜木林帶，但以東側為主體，因而開設郡大林道。郡大山脈南端的鞍部即觀高，再向南挺升的山頭即八通關大山。圖示由八通關下走觀高所見之郡大山脈，左上最高山即郡大山（1986.10.22）。



30萬餘株巨檜的原鄉竟成檜木墳場，日本人至少具備集樹靈而祭的文化儀式，1935年9月豎立樹靈塔，每年3及9月春秋兩祭（1999.3.21）。



對照今之樹靈塔（上圖），日治時代的塔頂，具備四輪銅製圓盤，且頂尖為一葫蘆狀銅棒；國府治台後，樹靈祭漸次無疾而終，宵小砍斷塔尖、兩圓盤，據聞當廢銅變賣掉，此一時期，阿里山區進入挖樹頭、打撈殘材最激烈的時期（竹山劉枝明先生提供）。



郡大林道上所見玉山山塊，最左側最高山頭即玉山北峰（及北北峰），向右依序為玉山主峰、玉山西峰及玉山前峰，右凹下處即塔塔加鞍部。



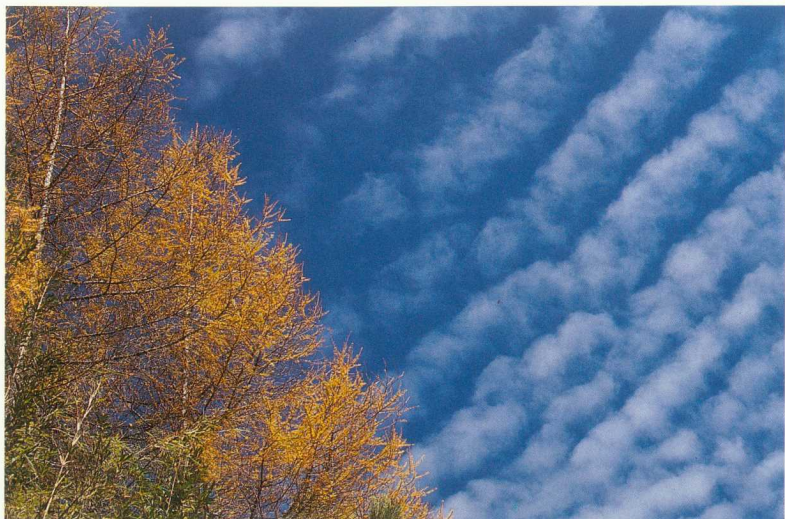
郡大林道31K處所見西巒大山，而西巒大的伐木作業另屬人倫林道轄區。



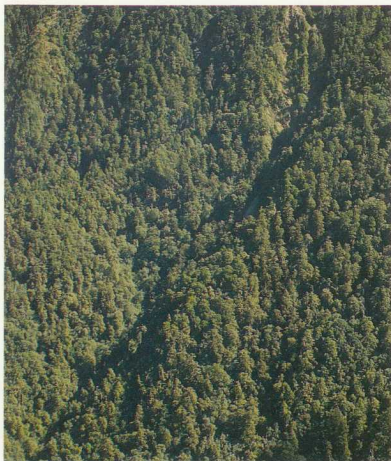
廣大檜木林伐盡後，郡大林道的造林樹種，除了柳杉之外，局部地區種植日本落葉松，冬變葉之際，允稱景觀特色（1986.11.12）。



郡大林道曾為國府治台後針葉樹量產最盛區之一，1970年代伐盡（1986.11.12）。



絮狀高積雲搭配日本落葉松一角（1986.11.12）。



郡大溪向東西兩側的向源侵蝕，造就檜木林廣大的生育地，圖示郡大林道31K附近所見局部檜木林（1986.11.12）。



伐木、火燒後，郡大林道71K處的白枯木（1986.2.16）。

昔日扁柏，今成
焦炭（郡大林道
31K，1986.11.
11）。





伐木後再焚燒的扁柏焦幹
(31K, 1986.11.11)。



由八通關山北望，係觀察郡大山脈的最佳景點。圖為八通關前峰所見之八通關大山 (1986.10.21)。



郡大林道延伸至秀姑巒山北鞍下方，1970年代的登秀馬山區，登山客多取道郡大林道，1980年代漸式微。而觀高（圖示房舍）不僅為昔日林場據點，後來更形成玉山國家公園重點登山站，但1999年9·21大震、1996年賀伯災變，導致郡大林道受創嚴重（觀高之後大彎，1988.5.19）。



由八通關前山下瞰陳有蘭溪谷頭的金門峒大斷崖，顯現向源侵蝕正劇烈進行中，迫令植群無法著床（1986.10.21）。



八通關前山頂北瞰，主稜右側即觀高及郡大林道；左側即八通關越嶺路或八通關古道（不明顯）（1986.10.21）。



八通關越嶺路的起點東埔溫泉附近，正是陳有蘭溪與沙里仙溪的合流處（1985.9.15）。



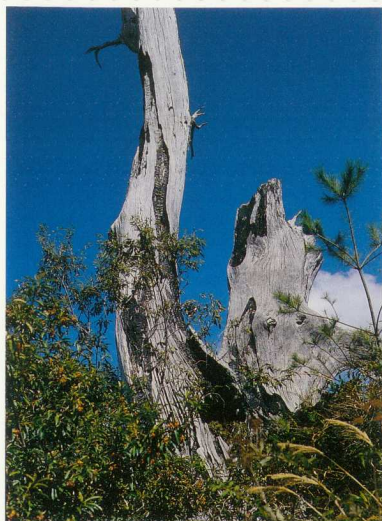
郡大溪急劇侵蝕的集水區，形成檜木原鄉。



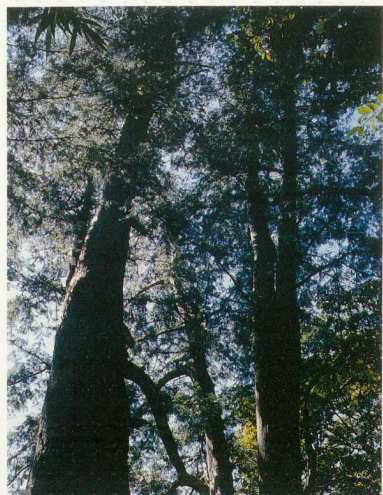
郡大林道20.7K處，路下1株台灣杉。其地為紅檜林分，今則殘破（1986.11.13）。



郡大林道10~19K段落的闊葉林如假長葉楠社會等，屬於藍腹鷗的生育地，常見其出沒。注意原始林下開闊稀疏，絕非密閉擁塞，因而利於大型鳥類行走（1994.1.7）。



觀高附近遭受伐木及多次火災侵襲，圖為檜木白幹（1986.10.24）。



觀高至東埔之間的古道，即本多靜六採集第一份紅檜標本處，圖中紅檜位於海拔約2,480公尺處（1987.10.17）。



八通關古道上的苔蘚水瀑（1986.10.23）。

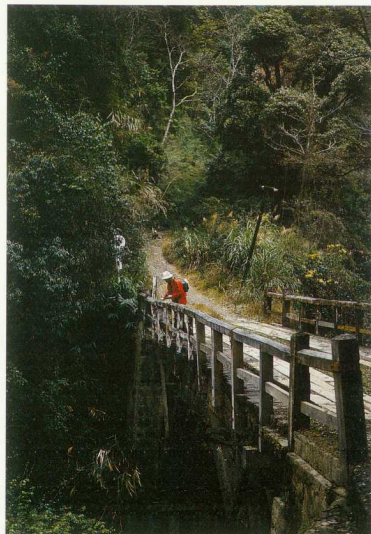
四一4-3 楠梓仙溪林道

楠梓仙溪林道之開拓始以光復後之森林砍伐為濫觴，1950年編列伐木計畫。先是1949～1953年間實施每木調查，初期擬定擇伐作業，即以紅檜、雲杉與鐵杉為目標，選擇樹形較差或枯立木為伐採對象。1954年開鑿楠溪林道，以東埔山莊為起點，至目前之楠梓仙溪工作站長約10公里800公尺。當時殆以人力施工，使用炸藥為助，鋤鑿而成，旋於1955年12月而出材。此伐採跡地即原屬楠梓仙溪事業區第12林班，也就是今之玉山事業區第26林班，地當玉山—玉山西峰連線之南，1960年之後改以皆伐作業。1963年自本山區狩獵所引發之森林大火，自南往西北、東北蔓延，造成如今鹿林山、東埔山等地之次生植被或白木林。該年6月，

玉山林區管理處奉令結束自營伐木，夥同貯木場、製材廠、修理工廠等，於8月間相繼裁撤，往後之林班作業改以民間投標等私人業者伐採。此時期由於楠溪等地之伐木生產，故而自忠地區聚集大量工人、榮民、道班工人、搬運工人…，夥同眷屬、各項民生設施，塑造出自忠最繁華之時期。1967年，林務局由新高口沿鹿林山腹開鑿玉山林道，銜接楠溪林道出塔塔加鞍部以後的西出動線，今則已廢，部分路段復為玉山國家公園管理處修拓為發展鹿林山莊及遊憩區之用。1979年7月起，新中橫公路開始雙向施工，本區之交通遂以之為吞吐口。

本區伐木亦以檜木為目標，另亦有火劫。現存檜木林量少而零星。局部本單位社會層次亦有4層以上，分化第一層以紅

檜為主，伴生有雲杉、台灣二葉松，但總覆蓋度偏低，林冠罕見有密集或相連；第二層以闊葉樹為主體，如大葉柯、狹葉櫟、長葉木薑子、塔塔加高山櫟…，蔓性、附生植物如大枝掛繡球、飛龍掌血、藤木櫛、愛玉子、多種附生蕨類、苔蘚、地衣等；灌木層有假長葉楠及大葉柯族群發展中，另有疏果海桐、長葉木薑子、山香圓、山蘇花、莪白蘭、台灣華參、杜虹花…；草本層以曲莖蘭嵌馬藍最為優勢，餘如韓氏耳蕨、小麥門冬、五爪龍、尖葉耳蕨、高山金粉蕨、大星蕨、瓦葦、阿里山根節蘭、台灣石吊蘭、有刺鳳尾蕨、細齒貫眾蕨、薄單葉鐵線蕨、狹桫欏鱗毛蕨、細葉複葉耳蕨…。



楠梓仙溪林道係日治時代計畫，國府治台後以人力開闢的林業公路，圖為楠溪橋，純為木造（1986.3.15）。楠溪林道的雲杉林甚為壯大，殆為全台雲杉林最高蓄積區之一。

另在東南坡向之檜木幼齡林，即自工作站往塔塔加鞍部地段係造林者，天然發生仍以赤楊為主。餘詳見陳玉峰（1989）。

本山區原始檜木林伐採跡地再度建造檜木的林分，其長成小徑木的樣區如海拔2,370公尺，N30° E，坡度約40°者，第一層高約5公尺，覆蓋度約30%，以紅檜為優勢，伴生如台灣赤楊、薄葉虎皮楠、通條木、台灣紅榨楓、厚葉柃木等；第二層高約2公尺以下，覆蓋度約達100%，以五節芒最為優勢，伴生如阿里山忍冬、石月、尖葉耳蕨、羽萼懸鉤子、絞股藍、梨葉懸鉤子、鬍大蕨（枯死）、狹葉櫟、川上氏小檗、玉山肺形草等等。



楠梓仙溪上游的溪谷，凡此集水，下注高屏溪，楠溪流域或可歸屬南台生態系統（1989.4.25）。





今之塔塔加鞍部，成為玉山國家公園一般遊客踏青的終點，自此下行即楠梓仙溪林道的陽坡，此地易生火災（2001.2.20）。

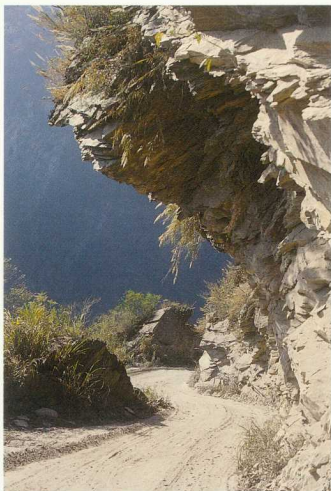
四—4—4 丹大林道

丹大林道之原丹大林區總面積73,687公頃，檜木林計5,656公頃，佔全區可作業經濟林地之11.5%，每公頃材積在500立方公尺以上者有3,283公頃，分布於海拔1,700~2,700公尺之間。1958年開築林道，1959年秋開始出材。第10林班之檜木美林於1965年間伐除，第8林班原亦盡為檜木美林，今之高冷蔬菜區皆為昔日扁柏、紅檜極其壯觀的林分而第7林班則是與鐵杉交接的扁柏純林，筆者在1989年前往七彩湖調查之際，林道旁檜木殆已全數伐盡，但本山區仍存有部分蓄積。

「台灣扁柏／台灣鐵杉單位」係邱欽堂（1956）在丹大事業區11林班，自山腹以迄小稜線，由長250公尺、寬2公尺

的長帶所獲致的單位。依據筆者調查丹大地區殘存林分認為，邱氏樣區似乎可再分為台灣扁柏單位、台灣鐵杉單位及兩者混生單位，但扁柏、紅檜及鐵杉仍有混生的區域發生。

海拔2,673公尺，北40度東，坡度約30度的1,000平方公尺樣區顯示，往七彩湖登山口的針葉混生林為鐵杉—扁柏優勢社會。第一層高約30~20公尺，覆蓋度約65%，以台灣鐵杉為領導優勢種，扁柏巨木2株，只是伐木區殘存木；第二層高約20~5公尺，覆蓋度約30%，以鐵杉幼樹為全數立木；第三層高約3公尺以下，覆蓋度幾達100%，以玉山箭竹為絕對優勢，伴生如阿里山忍冬、台灣馬醉木、川上氏小檗、鐵杉幼苗等；草本層0.3公尺以下，量少，種類如玉山兔督郵、南湖斑



丹大林道於1959年10月正式通車運材，全長達80餘公里，可能係全台最長的林道，由孫海先生所開設的振昌木業公司承包興建。筆者調查研究此林道沿線上溯至七彩湖的時期為1987年11月，以迄1989年夏季。此地區岩性脆碎，石粉特別細緻，殆為筆者全台所行走過的林道之最（1988.1.6）。



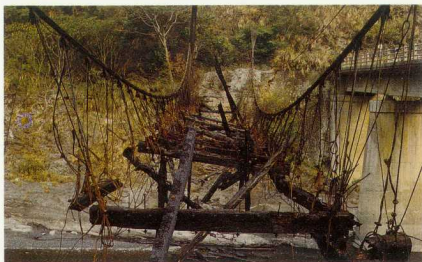
1968年日本人前來採購神社鳥居用材，最後以當時材價的110倍成交，為載運長達16公尺至24公尺的檜木，由花蓮瑞穗順興鐵工廠設計運材子母車，且因吊橋無法承擔運輸，故由振昌獨資興建鋼筋水泥的孫海橋，1970年3月3日孫海橋竣工，1971年運出。圖為1960年代以迄1970年間的吊橋運材（翻拍自振昌木業公司，1967）。



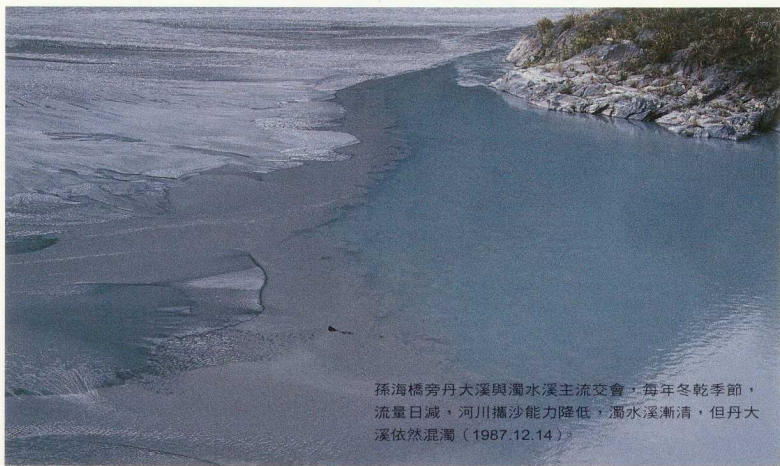
1958年9月，振昌公司標得丹大第8林班第1小班，附帶條件為開闢64公里林道，含水里至合流坪28公里之拓寬，以及合流坪至第8林班新築62公里林道、60公尺吊橋等，但至1963年期間，開路所費，遠超預估。圖為林道下瞰姑姑山的濁水溪大彎道（1988.2.2）。



孫海橋旁的舊吊橋雖漸遭淘汰，但1988年1月仍可見其全貌，而右側水泥橋墩即孫海橋，跨越濁水溪主流，且略往下即丹大溪來會，故附近的地名謂之「合流坪」（1988.1.4）。



1989年3月14日筆者再度調查丹大林道時，舊吊橋已焚毀。



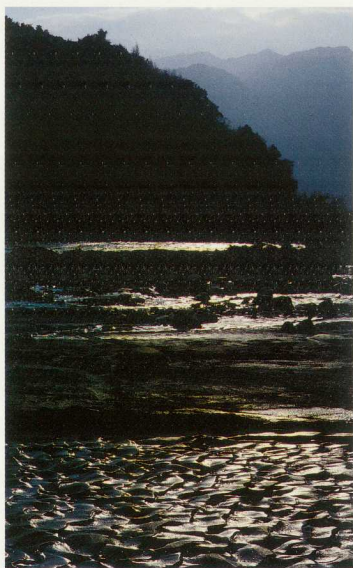
孫海橋旁丹大溪與濁水溪主流交會，每年冬乾季節，流量日減，河川攜沙能力降低，濁水溪漸清，但丹大溪依然混濁（1987.12.14）。



上圖同一地點，相隔20天之後，1988年1月4日濁水溪主流目視已無浮沙，但丹大溪仍混濁不堪。



清濁交會，「同流合污」，故合流坪以降的濁水溪仍然混濁（1988.1.4）。



濁水溪濁沙滾滾，沙源主要來自丹大溪。清朝時代濁水溪黝黑的淤沙謂之「鐵板沙」。



丹大溪上游V型谷（1987.12.17）。



丹大林道終點可前往七彩湖，圖示七彩湖旁的老齡期小水窪（1989.3.16）。



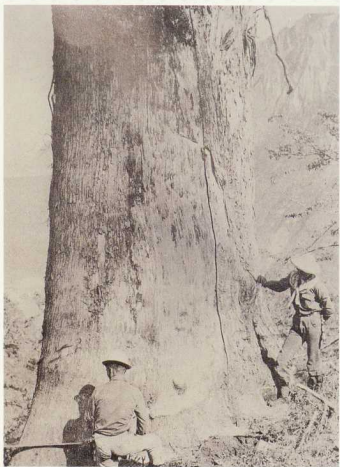
丹大10林班所見之卓社大山（1987.11.27）。



手鋸大剖（翻拍自振昌木業公司，1967）。



丹大第10林班雄偉的原始檜木林相，於1965年度砍伐（翻拍自振昌木業公司，1967）。



1960年代的伐木作業（翻拍自振昌木業公司，1967）。



原始檜木林伐採之後，繼之以農業經營的第10林班局部地區（1987.12.17）。



1987年12月15日筆者調查植被所見丹大第7林班，正進行伐木作業。



伐木現場的倒木（1987.12.16）。



伐木工人與鏈鋸（1987.12.16）。



裝載卡車（1987.12.16）。



伐木作業示範，先鋸三角切口，即倒木方向，再由另一面鋸倒（1987.12.16）。



運出（1987.12.16）。



丹大第7林班未伐採的林相，近處溪谷兩側帶黃褐色的樹木即紅檜，中間翠綠色者即台灣二葉松，上段針葉樹為鐵杉，顯示紅檜嗜居溪谷的生態特性（1987.12.15）。



丹大第7林班卡社溪旁的紅檜族群（1987.12.15）。



丹大7林班局部林分，中間大喬木為台灣雲杉，右側混生有紅檜及扁柏，旁側另有二葉松，呈現針葉混生林相（1987.12.15）。



鞍馬山森林浴步道，保存之小片扁柏林（1998.7.15）。

葉蘭等，以苔蘚為主體。

本樣區正是丹大林區扁柏林的上界，往上即鐵杉林，然而，海拔挺升至2,850公尺則為冷杉與鐵杉的交會帶，也就是七彩湖地域，中央山脈在中部地區的大崩陷區，冷杉與鐵杉林帶在此呈現壓縮現象（陳玉峰，1995），據此而評比檜木林帶，對照舊照片檜木林的盛相，筆者無法苟同只因過往極相理論的偏見，將「檜木林帶」除名，而改以所謂櫟林帶之稱呼！此乃抽象化概念凌駕自然實體的思惟方式。

四—4—5 大雪山區

1954~1955年定線開工闢築大雪山山林道，1956年底100線通車，1959年成立大雪山林業公司，1962年開築220林道，1974年機關改制為大雪山示範林區管理處，1988年籌設森林遊樂區，以迄1991年8月31日開出最後一班材車為止，大雪山區的檜木林則大抵伐盡。

目前大雪山森林遊樂區存有扁柏林分一片，原為林木樣本區而保留，今為森林浴步道。依據調查2個樣區，組成、結構如下。

此片殘存林分可命名為「扁柏—鐵杉優勢社會」，海拔約2,250公尺上下，W320°N~W340°N，坡度10~40°，面積合計約15,000平方公尺。第一層高約25~35公尺，最高立木可達約45公尺，覆蓋度約50~65%，最優勢木為扁柏，其次為鐵杉，有些第二層闊葉樹可伸入第一層破空處，如鬼石櫟、昆欄樹、長尾柯、森氏櫟，半寄生植物如忍冬葉桑寄生、大葉桑寄生、稠櫟柿寄生等；第二層高約10~25公尺，以鬼（石）櫟、昆欄樹、高山新木薑子為較多，其次如霧社木薑子、扁柏、山羊耳、白花八角



大雪山林道（200林道）的橫嶺山隧道（1998.7.15）。

等，伴生如刻脈冬青、薯豆、假長葉楠、紅楠、巒大杉、銳葉木犀、台灣羊桃、薄葉虎皮楠、黃花著生杜鵑等；第三層高約3~10公尺，覆蓋度約20%，較均勻而無領導優勢種，常見如高山新木薑子、白花八角、玉山灰木、台灣杞李萇、台灣莢迷、昆欄樹及扁柏幼木、深山野牡丹等，伴生如鐵杉、紅檜（造林木）、玉山假沙梨、薯豆、山羊耳、圓葉冬青、楊桐、森氏杜鵑、台灣紅榨楓、華山松、山胡椒、台灣鵝掌柴等；第四層約3公尺以下，覆蓋度約80%，優勢族群如台灣瘤足蕨、華東瘤足蕨、魚鱗蕨、大冷水麻、台灣常春藤、稀子蕨、玉山鬼督郵、大枝掛繡球、小膜蓋蕨、尾葉瘤足蕨等等，伴生如斜方複葉耳蕨、白花八角、台灣莢迷、阿里山

蹄蓋蕨、柄囊蕨、頂囊肋毛蕨、肉穗野牡丹、高山肺形草、雪山冬青、厚皮香、西施花、凹葉越橘、阿里山肉刺蕨、絞股藍、對生蹄蓋蕨、日本鳳丫蕨、黑果深柱夢草、三裂葉赤車使者、川上氏雙蓋蕨、海螺菊、尖葉耳蕨、矮菊、長葉鱗木蕨…。本林分事實上受到長期不等程度之干擾，並非典型原始狀態。

這片扁柏林分下方，海拔約2,100公尺的山凹澗，S240° W，坡度約30°，存有小片紅檜破碎林分，紅檜與扁柏族群原相混生區域亦已伐盡。由於溪澗谷頭生育地之故，鐵杉偶可存於紅檜族群邊緣，或鑲嵌其內，社會單位可稱之為「紅檜優勢社會」。

第一層高約20~40公尺，覆蓋度約40%，以紅檜族群為主，伴生有鐵杉、鬼石櫟；第二層高約20~5公尺，覆蓋度低，僅約20%，以假長葉楠、台灣紅榨楓、能高山茶較佔優勢，伴生如華山松、長尾柯、白花八角、昆欄樹等；第三層高5~1公尺，覆蓋度約35%，組成有台灣紅榨楓、水麻、狹瓣華八仙、西施花、台灣莢迷、長尾柯、狹葉玉山莢迷、阿里山瑞香、台灣獼猴桃等；草本層1公尺以下，覆蓋度約80%，優勢族群如曲莖蘭嵌馬藍、短角冷水麻、郎茵、阿里山赤車使者、斜方複葉耳蕨、台灣常春藤等，伴生如肢節蕨、川上氏雙蓋蕨、台灣天南星、柄囊蕨等等，混生有中、低海拔闊葉林下物種。

而230林道下方，海拔約2,630公尺，N30° E坡向，坡度約30°處，也就是今之所謂全國第一大神木周圍，亦為1970年代伐木區，原始林型應命名為「紅檜優勢社會」，據此破碎林分調查樣區，簡述如下。

第一層高約48~20公尺，覆蓋度約50%，以紅檜為領導優勢，伴生如森氏櫟、桐櫟柿寄生；第二層高約20~4公尺，覆蓋度約30%，以霧社木薑子最為優勢，伴生有杜鵑葉桑寄生、阿里山榆、昆欄樹、日本灰木、大葉柯、森氏櫟、狹葉櫟、小膜蓋蕨、台灣山肉桂、台灣紅榨楓、擬水龍骨、廬山石葦、台灣常春藤、刺果衛矛、高山新木薑子等；第三層高約4~1公尺，覆蓋度約20%，以能高山茶為大宗，伴生有刺果衛矛、大枝掛繡球、森氏櫟、高山新木薑子、飛龍掌血、阿里山清風藤、台灣紅榨楓、假皂莢、冷飯藤、畢祿山鼠李、台灣莢迷、台灣杉（造林木）、白花八角、假長葉楠、狹葉櫟、華八仙、薄葉柃木、藤花椒、巒大紫珠等；第四層約1.2公尺以下，覆蓋度約80%，優勢族群如海螺菊、台灣沿階草、黃花三七草、短角冷水麻、虎婆刺、梨葉懸鉤子、台灣雙蓋蕨、曲莖蘭嵌馬藍、台灣常春藤、刺果豬殃殃、刺萼寒莓、日本灰木等，顯示人為干擾頻繁，伴生物種如斜方複葉耳蕨、絞股藍、廬山石葦、奧瓦葦、台灣石吊蘭、尖葉耳蕨、阿里山忍冬、咬人貓、金劍草、稀子蕨、霧社木薑子、高山新木薑子、紅子佛甲草、台灣排香、瓦氏鳳尾蕨、韓氏耳蕨、阿里山十大功勞、黑果深柱夢草、蔓黃苑、擬水龍骨、戟葉蓼等等。而本山區之樣區舉例如表108及表109的「扁柏—鐵杉社會」，溪谷之紅檜優勢社會（表110及表111），以及檜木消失後的「長尾柯優勢社會」如表112。

表108. 鞍馬山扁柏—鐵杉優勢社會

Plot No. 1	Date 1998.7.15	S	3 m	15 %
Place	鞍馬山森林浴場入口後	H	1 m	85 %
Investigator(s)	陳玉峰、楊國禎等	Exp. & Slope	W320° N, 10° 以內	
T - 1	35 m	50 %	Altitude 2,250 m	
T - 2	10 m	20 %	50×100 m ²	

T1		T2		S		H		
3	4	鐵杉	1 +	刻脈冬青	1 +	紅檜	1 3	玉山鬼督郵
1	+	鬼石櫟	1 +	薯豆		玉山假沙梨	1 2	魚鱗蕨
1	+	昆欄樹	+ 1	山羊耳	1 1	鐵杉	+ 1	肉穗野牡丹
1	2	忍冬葉桑寄生		假長葉楠		薯豆	+	高山肺形草
4	4	扁柏	1 +	紅楠		山羊耳	+ 1	台灣紅榨楓
1	+	長尾柯	1 1	白花八角	+ 1	深山野牡丹	1 2	華東縮足蕨
+	1	桐櫟柿寄生	1 1	霧社木薑子	1 1	白花八角	+ 1	菝契
1	+	森氏櫟	1 +	櫟大杉	+ 1	台灣樹參	+	台灣樹參
	+	大葉桑寄生	1 2	高山新木薑子	+ 1	圓葉冬青	+	雪山冬青
				台灣羊桃	+	楊桐	+	高山木犀
			1 1	扁柏	+	森氏杜鵑	+ 1	高山新木薑子
				銳葉木犀	+	台灣英迷	+	厚皮香
					+ 1	霧社木薑子	1 1	大枝掛繡球
					1 1	扁柏	+ 1	台灣英迷
						台灣紅榨楓	+ 1	冷飯藤
						華山松	+ 1	深山野牡丹
							+	西施花
H							+ 1	擬水龍骨
+	1	楊桐		長行天南星		薯豆	+	凹葉越橘
	+	銳葉忍冬	1 2	小膜蓋蕨		森氏櫟	+	櫟大紫珠
	+	戟葉蓼		粗毛柃木		玉山灰木	+	阿里山肉刺蕨
+	1	阿里山蹄蓋蕨	+ 1	波氏星蕨	+ 1	長尾柯	+ 1	紋股藍
	1	頂囊肋毛蕨	+ 1	虎婆刺	1 2	稀子蕨	+	對生蹄蓋蕨
	+	台灣懸鉤子		刺蔥		柃木(?)	+ 1	薑
	+	草山蹄蓋蕨		尖葉耳蕨		硃砂根	+	昆欄樹
	+	長葉鱗毛蕨		阿里山天胡荽	+ 1	霧社木薑子	+	日本鳳丫蕨
+	1	柄囊蕨	+ 1	櫟大紫珠	+ 1	火炭母草	+	厚皮香
	+	飛龍掌血		疏花塔花	+ +	毛地黃	+	大膜蓋蕨

+	1	矮菊	1	2	尾葉縮足蕨	1	車前草	+	變葉懸鉤子
	+	阿里山五味子	1	1	台灣縮足蕨	+	滇南蛇藤	+	生芽鐵角蕨
	+	刺果衛矛		+	姬書帶蕨	+	狗筋蔓	+	1 黑果深柱夢草
1	2	台灣常春藤	+	1	細枝柃木	+	白頂早熟禾	+	台灣天南星
+	1	斜方複葉耳蕨	+	1	海螺菊	+	蟲蟻麻	+	1 肢節蕨
	+	梨葉懸鉤子		+	尾葉灰木	2	3 大冷水麻	+	日本毛冷蕨
	+	披針葉木犀		+	尖葉楓	+	川上氏雙蓋蕨	+	1 三裂葉赤車使者

表 109. 鞍馬山扁柏—鐵杉優勢社會

Plot No. 2	Date 1998.7.15	T - 2	25 m	20 %
Place 鞍馬山森林浴區		S	3 m	80 %
Investigator(s) 陳玉峰、楊國禎等		Exp. & Slope	W340° N · 40°	
T - 1	45 m		100×100m ²	

T1		S		H							
4	4	扁柏	1	1	高山新木薑子	+	凹葉越橘	+	森氏杜鵑		
1	1	鐵杉		+	尖葉楓	1	1	台灣莢迷	+	1 擬水龍骨	
			1	1	昆欄樹	1	1	白花八角	+	玉山假沙梨	
				+	山胡椒		+	鐵杉		+	頂囊肋毛蕨
1	+	扁柏	+	1	薯豆	2	3	華東縮足蕨		+	刻脈冬青
2	2	鬼石櫟	1	+	鐵杉	2	2	魚鱗蕨		+	披針葉木犀
	+	薄葉虎皮楠	1	1	台灣樹參	+	1	肉穗野牡丹	+	1	高山新木薑子
1	1	白花八角	1	1	台灣莢迷		+	高山肺形草	2	3	台灣縮足蕨
2	1	昆欄樹	1	2	白花八角	+	1	粗毛柃木		+	圓葉冬青
1	1	山羊耳	1	2	擬水龍骨		+	栗蕨		+	細枝柃木
+	1	大葉桑寄生	1	2	深山野牡丹	+	1	小蓋蓋蕨		+	巒大紫珠
+	1	黃花著生杜鵑	1	1	霧社木薑子		+	變葉懸鉤子		+	尾葉灰木
			1	1	長尾柯	+		深山野牡丹		+	森氏櫟
			1	2	玉山灰木	+		紅楠		+	柄囊蕨
				+	台灣鵝掌柴	+		霧社木薑子		+	玉山鬼督郵
						+	1	黑果深柱夢草	+	1	斜方複葉耳蕨
							+	菝葜		+	生芽鐵角蕨
							+	台灣樹參		+	長葉鱗毛蕨
							+	雪山冬青			

表 110. 溪谷紅檜優勢社會

Plot No. 3	Date 1998.7.15	S	5 m	35 %	小神木	紅檜
Place 鞍馬山森林浴區		H	1 m	80 %	胸徑 3.12 m	冠 440 m ²
Investigator(s) 陳玉峰、楊國禎等		Exp. & Slope	S240° W · 30°		胸圍 9.80 m	齡 1,000年
T - 1	40 m 40 %		50×30 m ²		樹高 38 m	
T - 2	20 m 20 %				材積 131.50 m ³	

T1		T2		S		H					
1	+	鬼石櫟	2	1	台灣紅榨楓	1	1	水麻	2	3	短角冷水麻
3	1	紅檜	2	2	假長葉楠	1	1	台灣紅榨楓	2	3	曲莖蘭嵌馬藍
1	+	鐵杉	1	+	昆欄樹	1	+	狹瓣華八仙	1	2	阿里山赤車使者
			1	+	鬼石櫟	+	1	西施花		+	新竹董菜
				+	白花八角		+	長尾柯	1	3	斜方複葉耳蕨
			1	2	能高山茶	1	1	台灣莢迷		+	細齒貫眾蕨
			1	+	華山松		+	狹葉玉山莢迷	+	1	阿里山天胡荽
			1	+	長尾柯		+	阿里山瑞香	1	+	冇骨消
							+	台灣獼猴桃	1	+	火炭母草
									1	3	郎茵
									2	3	大冷水麻
										+	頂芽狗脊蕨
									+	1	川上氏雙蓋蕨
									+	1	咬人貓
									+	1	黑果深柱夢草
									+	1	高山新木薑子
										+	刺果衛矛
	+	懸鉤子		+	紅絲線		+	擬烏蘇里瓦草		+	粗毛柃木
	+	乾溝冷水麻		+	小椒草	+	1	肢節蕨		+	擬水龍骨
	+	阿里山鬼督郵		+	蔓黃苑		+	台灣澤蘭		+	菝葜
+	1	虎婆刺	+	1	臺		+	刺蔥	+	1	柄囊蕨
	+	角桐草		+	瓦氏鳳尾蕨	+	1	生芽鐵角蕨		+	台灣鱗毛蕨
	+	台灣天南星		+	絞股藍		+	藤花椒		+	董菜
+	1	台灣蘆竹		+	巒大紫珠	+	2	台灣常春藤		+	白珠樹
+	1	威氏鐵角蕨	+	1	台灣沿階草		+	台灣溲疏		+	奧瓦草

表111. 紅檜優勢社會

Plot No. 4	Date 1998.7.16	S 4 m 20 %
Place 小雪山巨木		H 1.2 m 80 %
Investigator(s) 陳玉峰、楊國禎等		Exp. & Slope N30° E· 30°
T - 1 48 m 50 %		Altitude 2,630 m
T - 2 20 m 30 %		50×50 m

T1		T2		S		H				
4	1	紅檜	3 3	霧社木薑子	1 2	大枝掛繡球	2 4	台灣沿階草		
2	1	森氏櫟	1 2	杜鵑葉桑寄生	1 1	刺果衛矛	2 4	黃花三七草		
1	2	桐櫟柿寄生		阿里山榆	3 4	能高山茶	+	1 絞股藍		
			1 +	昆欄樹		+	飛龍掌血	+	1 廬山石葦	
			1 +	日本灰木	1 2	森氏櫟	1 2	台灣常春藤		
			1 +	大葉柯		+	阿里山清風藤	+	1 奧瓦革	
			2 +	森氏櫟	+	1 台灣紅榨楓	+	1 台灣石吊蘭		
			2 3	小膜蓋蕨		+	假皂莢	+	1 蔓澤蘭	
			1 +	狹葉櫟	1 2	冷飯藤	2 4	短角冷水麻		
			+	台灣山肉桂		+	畢蘇山鼠李	+	2 尖葉耳蕨	
			+	台灣紅榨楓	+	1 台灣英迷	2 2	虎婆刺		
			1 2	擬水龍骨		+	台灣杉	1 2	刺萼寒莓	
			+	1 廬山石葦		+	白花八角	+	1 銳葉忍冬	
			2 3	台灣常春藤		+	假長葉楠		+	右骨消
			1 1	刺果衛矛	1 2	高山新木薑子	2 3	梨葉懸鉤子		
			1 2	高山新木薑子		+	狹葉櫟	+	1 咬人貓	
					+	1 華八仙	1 2	日本灰木		
						+	薄葉柃木	+	1 金劍草	
						+	藤花椒	+	1 稀子蕨	
						+	槽大紫珠	+	1 炭炭母草	
								+	1 霧社木薑子	
H								+	刺蔥	
	+	冷飯藤		+	台灣牛蒡菜		+	阿里山十大功勞	+	苦懸鉤子
	+	雙葉懸鉤子		+	尖葉楓	+	1 瓦氏鳳尾蕨	3 4	海蝶菊	
+	1	斜方複葉耳蕨	+	1 黑果深柱夢草	+	1 韓氏耳蕨	1 2	刺果豬殃殃		
	+	苗葉冬青	+	1 玉山肺形草		+	南華南蛇藤		+	藤花椒
	+	川上氏雙蓋蕨	+	台灣山肉桂		+	頂囊肋毛蕨	+	1 紅子佛甲草	

	+	紅果薑		+	伏牛花		+	貞蕨		+	薄單葉鐵線蓮
	+	粗毛柃木	+	1	蔓黃苑	2	3	台灣雙蓋蕨		+	阿里山灰木
	+	台灣瘤足蕨		+	日本毛冷蕨		+	阿里山肉刺蕨		+	雀梅藤
	+	狹葉玉山英迷	+	1	戟葉蓼		+	紅柄蹄蓋蕨	1	2	曲莖蘭嵌馬藍
	+	日本蹄蓋蕨	+	1	擬水龍骨		+	稠李		+	高山酢醬草
	+	日本假冷蕨		+	姬書帶蕨		+	寬葉冷蕨		+	巒大紫珠
	+	水麻		+	台灣澤蘭		+	三裂葉赤車使者	+	1	台灣排香
+	1	刺果衛矛	+	1	高山新木薑子	+	1	薄葉柃木		+	花點草

表112. 長尾柯優勢社會

Plot No. 5	Date 1998.7.17	S 6 m 15 %
Place 稍來山入口近收費站	H 1.2 m 70 %	Exp. & Slope 背風坡的平坦坡地
Investigator(s) 陳玉峰、楊國禎等	30×30 m	Microrelief & Soil 地表層腐植質豐富
T - 1 30 m 60 %		
T - 2 10 m 85 %		

T1		T2		S		H					
4	4	長尾柯	2	3	烏心石	1	1	紅楠		+	昆欄樹
1	+	長葉木薑子	2	2	長尾柯	1	3	細枝柃木		+	擬水龍骨
2	1	木荷	1	+	森氏櫟		+	粗毛柃木		+	阿里山瑞香
1	+	賊仔樹		+	尾葉灰木		1	森氏櫟		+	山葡萄
	+	台灣獼猴桃	1	1	白新木薑子	1	2	白花八角	1	2	長葉木薑子
1	+	白新木薑子	2	3	長葉木薑子	1	3	長葉木薑子	+	1	高山新木薑子
	+	瓊楠	1	1	霧社木薑子	+	1	巒大紫珠		+	大膜蓋蕨
1	+	香桂	2	2	薯豆	1	2	高山新木薑子		+	擬烏蘇里瓦葦
	+	狹葉櫟	2	3	假長葉楠	1	3	烏心石	2	3	伏牛花
1	+	薯豆		+	台灣蘋果	+	1	擬烏蘇里瓦葦	1	1	冷飯藤
1	+	烏心石	1	1	紅楠	+	1	梨葉懸鉤子	+	1	台灣沿階草
2	1	森氏櫟		+	烏皮茶	+	1	假長葉楠	2	4	魚鱗蕨
1	+	鬼石櫟	2	3	白花八角	+	1	台灣樹參	1	2	日本山桂花
1	+	杜鵑葉桑寄生		+	山枇杷	+	1	阿里山灰木	+	1	斜方複葉耳蕨
	+	昆欄樹	+	1	日本灰木	+	1	大枝掛繡球	1	2	白花八角
			1	+	鬼石櫟	+	1	長尾柯		+	山胡椒
				+	木荷		+	海州常山	+	1	華東瘤足蕨
				+	昆欄樹	+	1	絞股藍	1	1	火炭母草
				+		+	1	薯豆	+	1	虎氏雙蓋蕨

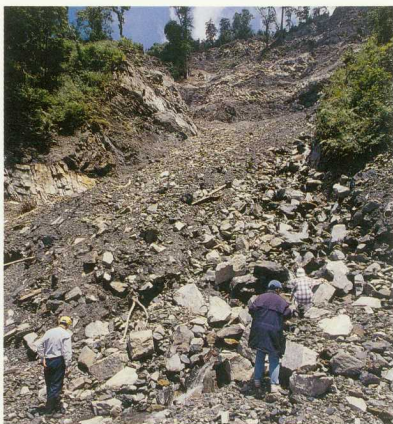
S					+	疏果海桐	+	1	藤花椒		
	+	月桂葉灰木	+	1	廬山石葦		+		梨葉懸鉤子		
	+	木荷		+	小椒草	1	2	玉山糯米條	1	2	稀子蕨
+	1	霧社木薑子		+	銳葉忍冬	+	1	福建賽衛矛		+	石月
	+	楊桐		+	深紅茵芋	+	1	台灣莢迷	+		高山肺形草
	+	山胡椒	+	1	台灣石吊蘭	+	1	西施花		+	台灣莢迷
	+	長梗紫麻		+	昆欄樹				+	1	細枝柃木
H									+	1	波氏星蕨
+	1	生芽鐵角蕨	+	1	巒大紫珠		+	霧社木薑子		+	虎葛
	+	假寶鐸花		+	山羊耳		+	細葉虎刺		+	台灣八角金盤
	+	變葉懸鉤子		+	台灣鱗毛蕨		+	福建賽衛矛	1	3	烏心石
+	1	川上氏雙蓋蕨		+	變葉懸鉤子		+	厚皮香	+	1	蛇根草
	+	海州常山	+	1	阿里山楠		+	阿里山灰木		+	叢葉鐵角蕨
	+	肉穗野牡丹		+	玉山紫金牛	+	1	石吊蘭	+	1	硬葉耳蕨
	+	鳥嘴蓮		+	深山野牡丹		+	刺萼寒莓	+	1	小膜蓋蕨
	+	絞股藍	+	1	狹葉玉山莢迷	1	1	硃砂根		+	角桐草
+	1	黑鱗耳蕨		+	阿里山五味子	+	2	莎草?	1	1	華中瘤足蕨
	+	鐘葉耳蕨		+	小椒草		+	姬書帶蕨	+	1	阿里山蹄蓋蕨
				+	裏白		+	木荷		+	大枝掛繡球



大雪山200林道35K處為210林道的起點，對面的原始闊葉林以木荷最為優勢（1998.7.17）。



210林道殘存的紅檜林（1998.7.17）。



210林道10K處的崩塌。1998年7月17日筆者等車行至此，適逢地震，觀土石崩落。



210林道旁的針葉混生林，台灣鐵杉、台灣扁柏與台灣二葉松混雜的林相。



210林道伐木後的造林，採用紅檜、台灣杉各50公尺橫帶相間方式造林（1998.7.17）。



大雪山210林道10K附近遠眺之針闊葉混生林，亦即紅檜散生在闊葉林中；有經驗的山林工作者，可辨識中間部位存有凸出林冠的台灣杉（1998.7.17）。



全國第一大神木的紅檜，位於230林道下方（1998.7.16）。



230林道旁的鐵杉—扁柏優勢社會 (1998.7.16)。



檜木林遭火焚後形成白木林，且進行更新演替中 (大雪山230林道，1998.7.16)。



230林道上的伐木跡地；其扁柏林已伐除，砍伐的邊界即扁柏消失，改以鐵杉出現，故而砍到鐵杉林界 (1998.7.16)。



1998年7月16日的調查隊，左起依序為林笈克先生、楊國禎博士、詹前茂先生、廖松彬先生及筆者，詹及廖為林務局人員（陳月霞攝）。

四—4—6 中部其他地區

中部地區伐木後尚存紅檜林或以瑞岩溪自然保護區較完整，其檜木林描述詳見陳明義、蔡進來、陳信佑、簡益章（1992；1993）。

台灣中海拔檜木林帶伐木後殘存大樹或樹頭，往往形成今之遊憩區的景觀點，商機、賣點亦所從出，爾來生態旅遊、環境教育、鄉土教材更是仰賴此等山林景點，以及其所牽引的人文軼事，阿里山、溪頭、杉林溪、太平山、大雪山等等皆然。

茲以杉林溪的竹溪神木為例，說明此類景點的問題、現象與林務局今後或可著力的方式。

竹溪神木地當加走寮溪上游小支流溪谷地，海拔1,500公尺，西北坡向，坡度

約30~45°，地質以砂岩為主，行政區屬阿里山事業區104林班，目前由民間「杉林溪遊樂公司」代管，以下分述勘查結果。

1. 竹溪神木本身資訊

竹溪神木原來樹高推測約50餘公尺，胸周約18公尺，直徑約6公尺，尚待真正測量，約10餘人圍抱，樹齡推估約2,000年~2,200年，其樹幹早因蓮根菌呈中空。20年前全株尚見綠意，推測其為日治時代伐區殘存之樹。而十餘年前韋恩颱風逆襲，神木上半段折落，掉落至少3幹，粗約2人合抱，長10餘公尺，此後2~3年間背溪半幹完全死亡（註：神木為單株，主幹至約13公尺處分叉為二，各往其上再二或三分），向溪半幹如今亦成枯枝、枯葉（局部）現象，樹皮生機亦

弱，且全株樹皮多腐蛀，保守估計，可能不久於世間，救活機率以該地環境現狀判斷，較為困難。

竹溪神木最大特徵在其樹瘤及樹洞，俗謂陰、陽同體樹，蓋由造形外觀聯想者，配合二則民間傳說，不失為鄉野趣聞；而神木之碩大亦甚可觀，若加以保護措施，保存百年以上不成問題。

2. 神木四周大環境

多屬放領墾地，以孟宗竹為主，小面積保有先前闊葉林，基因保存及復育尚有機會，但以開發趨勢則不樂觀。自公路旁有小路約3~4公里可抵其旁。神木對岸開墾嚴重。

3. 神木四周小環境

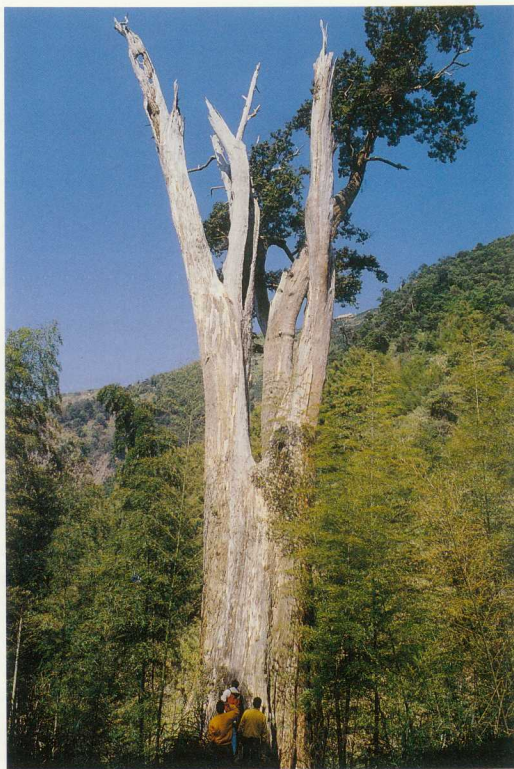
砂岩壤土迭經沖蝕，多水蝕溝，設若不加改善，颱風豪雨季岌岌可危。

四周環以孟宗竹林，孟宗竹以地下莖橫逼神木。地多次生高草五節芒，另有次生植物如颱風草、台灣澤蘭、郎茵、通條木、台灣馬蘭、車前草、山桂花、月桃、石月、阿里山落新婦、刺蔥、小白頭翁、山胡椒、蓮草、倒地蜈蚣、山黃麻、白匏子、腎蕨、鼠麴草、筆筒樹、稀毛蕨、瓦氏鳳尾蕨、台灣赤楊…；原生林下組成量少，如生根卷柏、川上氏雙蓋蕨、藤花椒、薛荔、冷清草、絞股藍、石月…；神木身上附生植物有石葦、大枝掛繡球、凹葉越

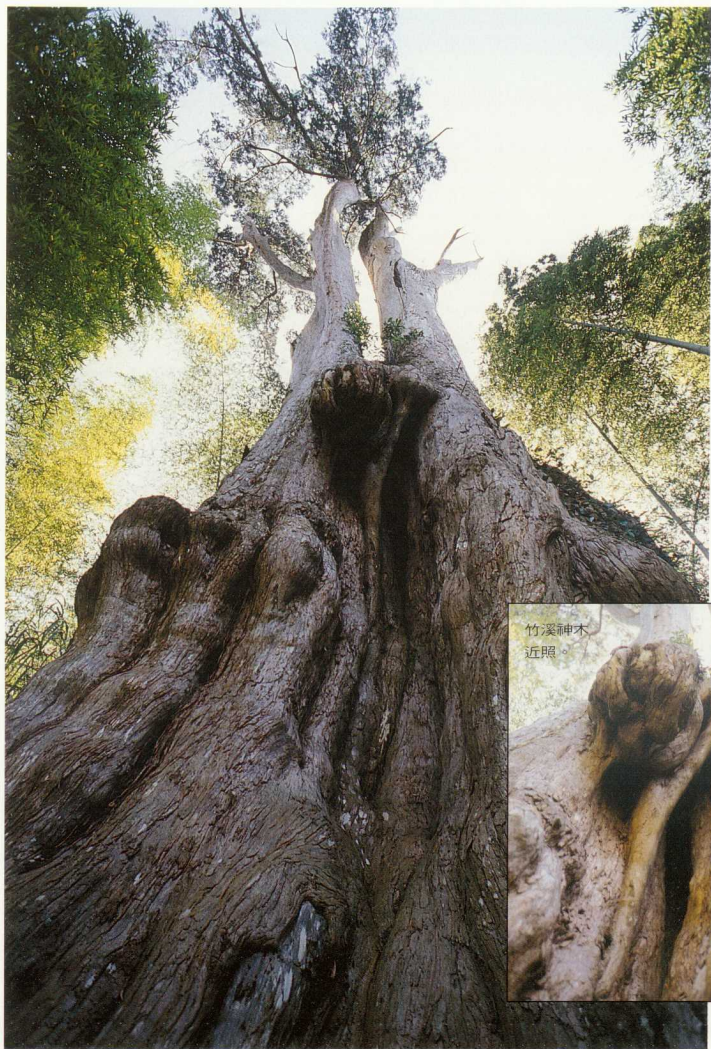
橘、台灣石吊蘭等，量少，顯示濕度因伐木、開墾之破壞而銳降，不利附生植物發展。

4. 竹溪神木之價值意義

(1)就生態而言，竹溪神木代表台灣檜木林下部界，紅檜族群因應溪谷向源侵蝕，產生之小蝕溝的點狀更新區，其存在可證明檜木的更新機制之一，彌足珍貴。



所謂「竹溪神木」不過是原檜木林伐採跡地殘存的瀕死木，砍伐當時認定為經濟價值不足的殘材，事實上全國之所謂「神木」者大抵若是（杉林溪，1999.2.）。



杉林溪在地人以及觀光導向的文宣，慣於將自然物賦予人體器官的比擬，竹溪神木亦被稱謂「陰陽樹」(杉林溪，1999.2.)。

(2)就台灣歷來伐區破壞及原始立地之生態意義而言，竹溪神木正可代表先前原始林的分部下界，具有環境指標及解說教育的內涵。

(3)竹溪神木本身碩大，樹窟及樹洞為小景觀點。

5. 危機

(1)竹溪神木本身處於瀕死狀態。

(2)土壤沖蝕嚴重，土蝕溝可能導致樹根淘空。

(3)小道直接逼在樹幹旁，加速敗亡。

(4)孟宗竹亦可能造成生物性迫害。

(5)未來颱風土石流發生之際，潛在推擠或淘空的危機。

(6)管理責任未明，似有任其自生自滅之嫌。

四一5 北中部地區檜木林

全台檜木之海拔最低分布見於福山以南的扎孔溪附近，標高約620公尺的紅檜小族群；而目前全球保存最佳的大面積扁柏純林在石門水庫上游的棲蘭山區。

四一5-1 棲蘭山區

所謂棲蘭山區泛指1959年撥交退輔會伐木經營的棲蘭山林區，面積約45,851公頃，以台灣扁柏林型最為壯觀，亦是全台檜木林帶中蓄積優良，更新最佳地域，此乃緣以東北季風潮瀾陽溪谷，翻上宜蘭、新竹、桃園中央山脈交界，為全台全年最潤濕的中海拔雲霧帶，最宜扁柏發生，日治時代太平山林場伐木運出材，扁柏比紅檜為7比1，目前尚存天然林分之立木材積比，扁柏約為紅檜的2~3倍（黃進和，1997）。

本山區的植群調查以鴛鴦湖為最密集（柳楷、徐國士，1973；林則桐、邱文良，1990），新近如中研院，以及為伐木而進行的諸多研究計畫等。台灣經由20

世紀的伐木營林之後，本山區為全球台灣扁柏純林唯一大面積的殘存地，約有萬餘公頃（陳玉峰，1999）。然而，礙於人為因素，本研究不克對此山區作密集研究，尚待未來更多樣區之進行。

棲蘭地域之檜木林仍可分為3大類型，即扁柏純林、紅檜及扁柏混生林，以及紅檜林，但1,500公尺以下，紅檜多呈鑲嵌於闊葉林分，可下延至750公尺；扁柏下限約在1,100公尺，純林則在1,500公尺以上地區。

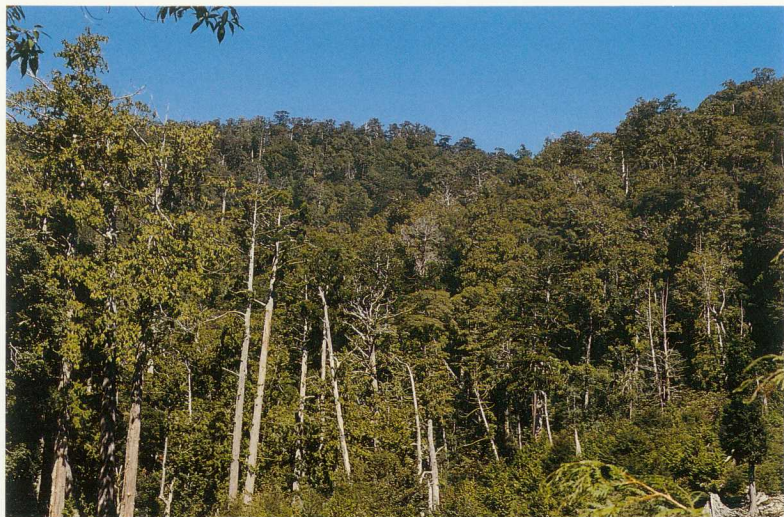
以伐木殘存林分區的樣區為例，海拔約1,470公尺，N30° E，坡度約15~30°，即所謂「中國歷代神木園區」；S193° W，坡度約30°，為另一坡向，在此嶺線上扁柏族群較佔優勢，可稱之為「扁柏—紅檜優勢社會」。

第一層高約30~20公尺，總覆蓋度約65%，扁柏族群約為紅檜的2倍；第二層高約20~5公尺，總覆蓋度約20%，以大葉柯及昆欄樹較佔優勢，伴生以霧社木薑子，由於干擾，故存在有台灣赤楊；第三層高5~2公尺，覆蓋度約30%，以人造紅檜族群為主，伴生植物如大枝掛繡球、小膜蓋蕨、擬水龍骨、大葉海桐、山胡椒、墨點櫻桃、圓葉鑽地風、阿里山冷清草等；第四層2公尺以下，主要為0.3公尺以下的地被，覆蓋度約95%，優勢族群如阿里山冷清草、肉穗野牡丹、冷水麻、川上氏雙蓋蕨、寬葉冷蕨、玉山鬼督郵等，伴生植物如阿里山蹄蓋蕨、斜方複葉耳蕨、日本毛冷蕨、姬書帶蕨、魚鱗蕨、刺萼寒莓、三裂葉赤車使者、阿里山忍冬、高山酢醬草、台灣掌葉楓、凹葉越橘、毛刺懸鉤子、福王草、矮菊、雙葉懸鉤子、紅檜、扁柏、薯豆、硃砂根、大花細辛、裏白椴木、掌葉黃連、石月、毛蕊越

橘、瓦氏鳳尾蕨、塔山澤蘭、台灣瘤足蕨、薄葉柃木、青棉花、玉山肺形草、波氏星蕨、曲莖蘭、坎馬藍、阿里山天胡荽等等。

棲蘭94林班經枯立倒木整理後，經調查50×55平方公尺樣區顯示，可命名為「扁柏—鐵杉優勢社會」，其地海拔約1,850公尺，坡向W300° N，坡度約10°，第一層高45~28公尺，總覆蓋度80%，存有44株扁柏及18株鐵杉；第二層高28公尺以下，由於先前遭全面清除闊葉樹及林下草，故而結構殘破，覆蓋度約25%，殘餘組成如扁柏4株，胸徑分別為20，35，44及59公分；森氏櫟2株（75，10公分）；木荷3株（45，56，75公分）；鞍馬山越橘（37公分）；厚皮香（48公分）；台灣水絲梨（28公

分）；圓輪葉灰木（21，27公分）；鍵子桐、楊桐、杉葉蔓石松等；草本層約1公尺以下，覆蓋度約95%，大量種植紅檜苗木。干擾後自生地被的優勢族群如硃砂根、蔓竹杞、深山野牡丹、鐵杉、扁柏、高山新木薑子、深紅茵芋、玉山箭竹、薯豆、杞李蓎、小葉冬青、鹿蹄草、雲南冬青、尾葉瘤足蕨、大枝掛繡球、雪山冬青等，伴生植物如毛果柃木、黑果深柱夢草、台灣莢迷、貢禹糧、大葉玉山蕨、華東瘤足蕨、西施花、黃花著生杜鵑、小膜蓋蕨、賊仔樹、縮羽金星蕨、姬書帶蕨、紅楠、毛刺懸鉤子、木荷、裏白、粗毛柃木、圓輪葉灰木、麥門冬、台灣江某、華鳳丫蕨、刺萼寒莓、石月、山胡椒、烏心石、矮菊、栗蕨、巒大紫珠、台



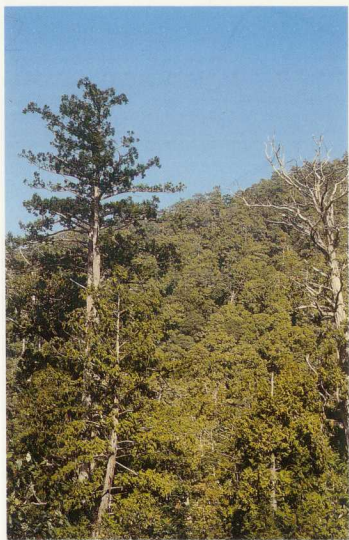
北台棲蘭山區，尤其以東北半壁，盛行的檜木林帶以扁柏為主體，但在局部區域亦可形成針葉混生林，本圖位於棲蘭林道160線，左側盡為扁柏，右半混生有台灣杉、鐵杉、香杉及紅檜，全區完全以針葉樹構成第一層林冠（楊國禎攝，1996.11.7）。

灣杉、台灣藤漆、冷飯藤、川上氏雙蓋蕨、對生蹄蓋蕨、三裂葉赤車使者、阿里山天胡荽…。

本樣區第一層人為整理後的扁柏族群，其胸徑依序為21，25，28，32，40，53，55，55，56，67，68，73，75，80，83，89，89，94，97，107，107，108，112，116，124，126，133，136，142，145，150，153，157，157，160，161，165，172，175，175，184，185，210，340（公分）等，加上第二層，反映任何齡階皆具備，亦即此地之扁柏更新良好，但並非傳統所謂反J型年齡結構，或說遭受干擾後的必然現象。



檜木林內混生九芎（圖中右2株）是極其罕見的現象（棲蘭神木園區，1998.11.8）。



160線旁的檜木林，左側高樹為台灣杉（楊國禎攝，1996.11.7）。



棲蘭山區老齡期檜木林，四周檜木林盡為扁柏，且欠缺殼斗科植物為其特徵；雲霧水濕及大氣中水氣的含量，係檜木存在的限制因子之一（賴春標攝）。



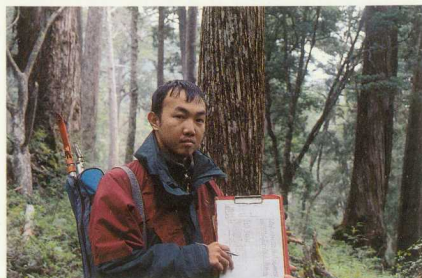
鷺鶯湖內的東亞黑三稜，可能係候鳥跨海攜帶而來（1983.11.15）。



所謂神木園區殆為伐採跡地所保留之數十株老樹。



枯立倒木的伐採，形成世紀交替天然林該不該經營的利益衝突議題（1998.11.8）。



植被胸徑調查顯示，如同全台扁柏林，各種年齡階層遍布，證明扁柏林天然更新良好，即令人為整理之後的160線94林班，年齡結構依然完整（林笈克先生示調查表，1998.11.10）。



檜木林帶次生落葉樹的台灣檫樹（160線94林班，1998.11.10）。



取樣之94林班，人為林下整理育苗區的扁柏林，同時伐除枯立倒木（1998.11.10）。



上圖94林班林分因整理後林冠破空，陽光穿越喬木層而可局部抵達林床，從而育苗容易，藉此形成枯立倒木整理、造林成功的成果，也就是說，係基於林地生產、經營管理育林的措施，問題在於：1. 違反天然林禁伐令；2. 干擾並破壞原生生態系；3. 林地未分類，僅存大面積扁柏林是否可以進行人工化措施？4. 事實上扁柏林一向更新良好，並不需要人為干預；5. 此係經營利用措施，無關生態保育；藉保育之名，行破壞自然之實；6. 如果此套經營良好，則應該針對全國各大伐木跡地實施，而非只找唯一殘存大面積天然扁柏林下手；7. 檜木生長可達數千年，短短數年至數十年育苗成功，並不代表未來可以成林，柳杉在台灣近百年的慘痛經驗足以為鑑；8. 扁柏林下種植生長較快的紅檜，即令長大成林，是為紅檜人造林，絕非扁柏林；9. 枯立倒木移除，其他闊葉樹及林床伴生植物清除，原來可資分解、循環的物質消失，卻種植密集的另一物種，形成同種個體競爭不足物資。未來必將自相殘殺，成林與否仍在未定之天；10. 全球僅存這片超過1萬公頃的活化石珍異天然扁柏林，不應只為伐取價高的檜木而作為「試驗」的犧牲品；11. 20世紀台灣林業的毀山壞水、自然生態系消失，對於最足以代表台灣在世界生態系獨特地位的扁柏（檜木）林，理應妥善保存，至少讓下個世紀的子民去決定；12. 為何政府急切要終結這片世界級瑰寶？即使砍光了，對台灣的社會、經濟又有何助益？不砍伐、不干擾會引起兩岸戰爭、經濟蕭條？13. 砍伐枯立倒木、進行人為經營的理論，原先說是不整理檜木將會滅絕，這等偽論早經拆穿，為何當局仍然睜眼說瞎話！14. 棲蘭檜木林或馬告山保留有泰雅文化最深沈的土地倫理觀，其人文資產無可替代，政府及科技文明請勿摧毀台灣原文化的最後根據地；15. 森林的目的就是森林本身，人類無權、無能指導哪株樹該如何長，松鼠該如何尿尿。經營管理山林絕非管理演化數億年以上的動、植物，而是管理人在山林的行為及措施；16. 無論從自然、文化、經濟、水土保持國土保安、社會成本、政治衝突、世代權益、全球生界、人道主義、自然平權等角度，棲蘭檜木林皆該得到國家保育、國民信託之支持。



宜蘭貯木場堆聚的檜木待價而沽（1999）。

四—5—2 斯馬庫斯山區

巨木區檜木林位於斯馬庫斯東方約3.5公里，鴛鴦湖西方約3公里的溪谷中，海拔約1,600公尺。由斯馬庫斯沿步道（即斯馬庫斯古道）步行約2小時，下切溪谷可達。此巨木區生長於溪谷東岸平台，坡度 $5\sim 20^\circ$ ，長約150公尺，寬約50公尺，步道環繞一周，



斯馬庫斯群檜林，由雪山山西南稜以迄溪谷密布（楊國禎攝，1998.10.12）。

中間有一小溪溝貫穿，但沒有沖刷的痕跡，總共有約30株紅檜，未見台灣扁柏，於圖12中繪出每株紅檜相關位置，每株皆測量胸高周圍。其中以胸高周圍18.50公尺、高超過60公尺之巨木為地標，檜木集中在此巨木附近。由此溪谷上升海拔30公尺後，檜木樹種即由紅檜轉變為台灣扁柏。於北與南各設一 40×40 平方公尺樣區調查，如表113及表114。



斯馬庫斯目前已知最大巨木的紅檜，胸周約達18.5公尺（楊國禎攝，1998.8.19）。



溪谷紅檜基幹往往膨大非常，筆者認為其與土壤侵蝕、檜木生幅漫長相關（楊國禎攝，1998.8.18）。



斯馬庫斯巨木前的檜木林相結構完整、物種多樣，由原文化的土地倫理所捍衛（楊國禎攝，1998.8.18）。

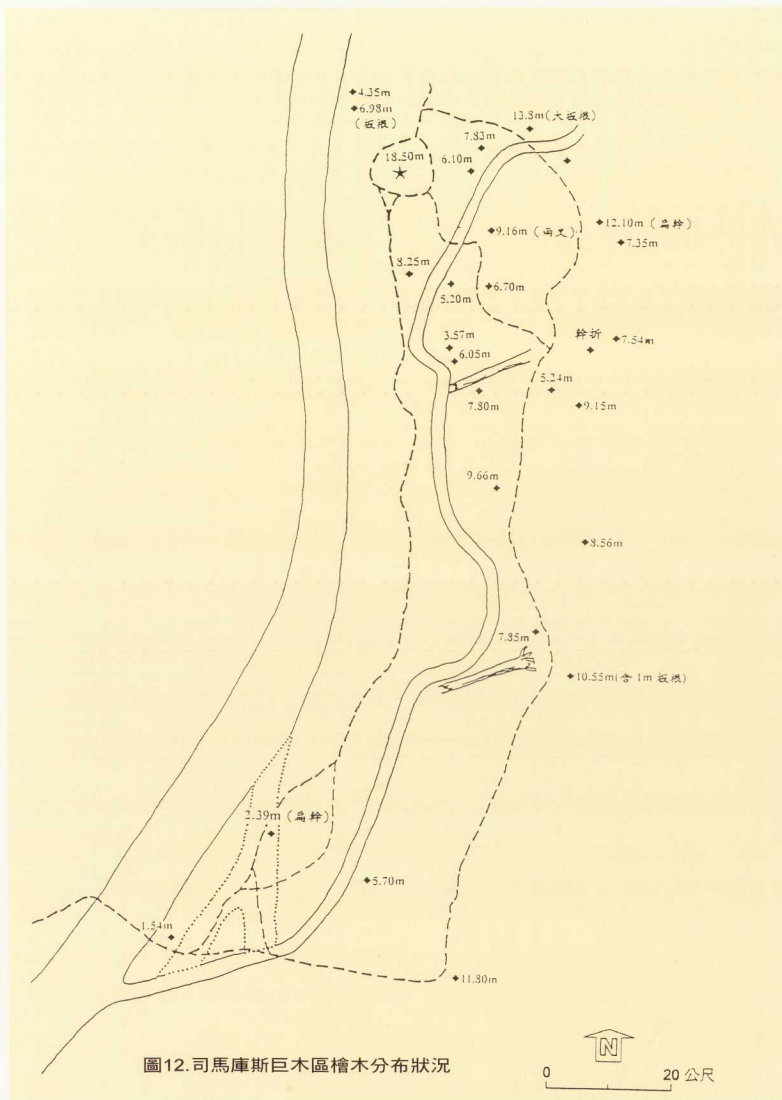


圖12.司馬庫斯巨木區檜木分布狀況

表113. 紅檜—假長葉楠優勢社會

Name of Community	斯馬庫斯巨大區針闊混合林	S	7 m 50 %
Plot No.	6	Date	1998.8.19
Place	溪谷營地樣區	H	1 m 95 %
Investigator(s)	楊國禎、林笈克、陳志豪	Exp. & Slope	SW, 5~10°
T - 1	50 m 30 %	Altitude	1,630 m
T - 2	35 m 90 %		40×40m
T - 3	15 m 40 %	Microrelief & Soil	壤土、石塊、腐植質厚
			區外有近40公尺大鐵杉

T1		T2		T3		S					
3	1	紅檜	1	1	青楓	2	2	黑星櫻	+	1	烏心石
			1	1	大枝掛繡球		+	薯豆	2	3	黑星櫻
			1	1	長葉木薑子	+	1	石吊蘭	+	1	山枇杷
			1	1	烏心石	1	1	大枝掛繡球	+	1	大枝掛繡球
			1	+	狹葉櫟	1	2	青棉花	+	1	凹葉越橘
			1	+	大葉柯		+	崖石榴		+	厚皮香
			1	+	雙葉新木薑子		+	狹葉櫟	+	1	雙葉新木薑子
			4	3	假長葉楠		+	毛柱紅淡	1	2	佩羅特木
			2	1	青棉花					+	狹葉櫟
				+	臭椿					+	杜英
				+	台灣蘋果					+	密葉卷柏
				+	細梗絡石				1	2	長葉木薑子
				+	南五味子				2	3	假長葉楠
				+	小膜蓋蕨				1	2	台灣灰木
				+	鐵線蓮					+	細莖石斛
				+	細莖石斛				+	1	台灣水龍骨
H											
2	4	樓梯草	+	1	台灣崖爬藤		+	硃砂根	1	2	骨牌蕨
1	2	蛇根草	+	1	台灣常春藤		+	八角蓮	1	2	波氏星蕨
+	1	寶島天南星	+	1	狹葉玉山英迷		+	沿階草	+	1	有刺鳳尾蕨
+	1	黑星櫻		+	南華南蛇藤		+	鄧氏胡頹子	1	2	尖葉耳蕨
	+	一種懸鉤子		+	烏心石		+	深紅茵芋	+	1	華東瘤足蕨
	+	薄單葉鐵線蓮		+	鬼懸鉤子		+	狹葉玉山英迷	1	2	Adiantaceae
1	2	假長葉楠		+	大冷水麻		+	絞股藍		+	露珠草
	+	高粱泡		+	白花八角		+	刺萼寒莓	+	1	冷水麻
	+	火炭母草		+	青棉花		+	刺果豬殃殃		+	魚鱗蕨

	+	串鼻龍		+	玉山鬼督郵		+	台灣排香		+	台灣灰木
	+	台灣福王草		+	太平山鼠尾草		+	台灣山枇杷		+	廣葉鋸齒雙蓋蕨
	+	廬山石葦		+	南五味子	2 3		台灣馬蘭		+	綠柄鐵角蕨
	+	石月		+	金劍草		+	長行天南星		+	鱗柄鐵角蕨
	+	小椒草		+	細梗絡石		+	山桂花	+	1	細葉蒨蕨
	+	日本假蒨		+	貢禹糧		+	高山七葉一枝花	1	2	長柄劍蕨
	+	台灣五葉參		+	狹葉櫟		+	生根卷柏		+	書帶蕨
+	1	長葉木薑子		+	高山新木薑子	2 3		頂芽狗脊蕨		+	黑鱗耳蕨
+	1	台灣舞子草		+	無刺伏牛花	2 4		斜方複葉耳蕨	1	2	生芽鐵角蕨
	+	台灣石吊蘭		+	厚皮香	2 3		韓氏耳蕨		+	台灣水龍骨
+	1	伏牛花		+	肉穗野牡丹	2 4		奄美雙蓋蕨		+	細齒貫眾蕨
	+	大葉柯	+	1	三裂葉赤車使者	1 2		大葉貞蕨		+	台灣瘤足蕨
	+	小寶女貞	+	1	反捲根節蘭	2 3		複葉耳蕨		+	稀子蕨
	+	阿里山灰木		+	藤花椒	+	1	華鳳丫蕨		+	漏斗瓶蕨
+	1	劍葉鐵角蕨		+	車前蕨		+	生芽鐵角蕨		+	粗毛鱗蓋蕨
			+	1	廬山石葦	1 2		肢節蕨		+	阿里山七葉一枝花

表 114. 紅檜優勢社會

Name of Community	斯馬庫斯針闊混合林	S	6 m 50 %
Plot No.	7	Date	1998.8.19
Place	巨木前的樣區	H	1.5 m 90 %
Investigator(s)	楊國禎、林茂克、陳志豪	Exp. & Slope	SW, 10~20°
T - 1	50 m 60 %	Altitude	1,650 m
T - 2	35 m 70 %		40×40m ²
T - 3	20 m 70 %	Microrelief & Soil	礫石+土壤、腐植質厚。

T1		T2		T3		S				
4	3	紅檜	1 1	烏心石	2 3	長葉木薑子	3 4	假長葉楠		
			2 1	大葉柯	+	細梗絡石	1 2	長葉木薑子		
			1 1	青楓	1 +	毛柱紅淡	+	厚皮香		
			3 3	長葉木薑子	3 2	黑星櫻	1 1	佩羅特木		
			3 2	假長葉楠	+	1	烏心石	+	大葉柯	
			1 1	長尾柯	+	+	山枇杷	+	1	青棉花
			+	1	大枝掛繡球	+	1	南五味子	+	圓葉冬青
			1 +	黑星櫻	1 1	厚皮香	+	1	鍵子桐	
			1 1	木荷	1 1	狹葉櫟	1 2	黑星櫻		

				+	紅檜	1	1	鍵子桐		+	藤花椒		
							1	1	大葉柯		+	狹葉櫟	
								+	阿里山灰木	1	2	台灣灰木	
								+	台灣灰木				
							2	1	假長葉楠				
								+	小花鼠刺				
								+	白花八角				
H													
3	4	台灣馬蘭		+	細枝柃木			+	石月		+	鳳尾蕨	
	+	闊葉根節蘭		+	反捲根節蘭			+	太平山鼠尾草	+	1	膜蕨科	
1	2	山桂花	1	2	青棉花			+	台東莢迷	+	1	台灣劍蕨	
2	4	樓梯草類		+	肉穗野牡丹			+	高粱泡		+	台灣山蘇花	
+	1	求米草		+	台灣莢迷			+	炭灰母草		1	2	骨牌蕨
+	1	伏牛花	1	2	三裂葉赤車使者			+	崖石榴		+	1	魚鱗蕨
+	1	台灣崖爬藤	1	2	高山酢醬草			+	青楓		1	2	稀子蕨
+	1	台灣常春藤		+	威氏粗榦			+	台灣羊桃		1	2	羽葉鐵角蕨
+	1	細梗絡石		+	圓葉鑽地風			+	大花馬兜鈴		1	2	鱗毛蕨
	+	薯豆		+	阿里山灰木		+	1	沿階草		+	1	葉批針型冷水麻
+	1	黑星櫻		+	阿里山寶鐸花			+	盧山石葦		+	1	細葉落蕨
	+	台灣山肉桂		+	小椒草			+	硃砂根		+	1	鐵角蕨
	+	大花細辛		+	藤花椒			+	刺萼寒莓		+	1	小膜蓋蕨
+	1	深山野牡丹		+	薄葉虎皮楠		+	1	台灣灰木		+	1	華鳳丫蕨
	+	寶島天南星		+	台灣排香		2	3	斜方複葉耳蕨		+		金線蓮
	+	變葉新木薑子		+	狹葉櫟			+	台灣澤蘭		1	2	頂芽狗脊蕨
	+	台灣石吊蘭	+	1	短角冷水麻		+	1	尖葉耳蕨		2	3	鞭葉耳蕨
	+	白花八角		+	狹葉玉山莢迷		3	4	雙蓋蕨類		+		唇形科
	+	烏心石		+	鄧氏胡頹子		1	2	韓氏耳蕨		+		膜葉星蕨
	+	異葉卷柏		+	八角蓮		+	1	大星蕨		+		畢祿山鼠李
	+	蜂草		+	絞股藍		1	2	毛苞擬複葉耳蕨		+		疏葉卷柏
+	1	長葉木薑子		+	玉山鬼督郵		1	2	長柄劍蕨		+		山桔梗
	+	月桂葉灰木		+	大葉紫珠			+	賊子樹		1	2	華東瘤足蕨
	+	牛膝		+	貢禹糧		1	2	波氏星蕨		+		高山新木薑子
				+	日本假菝葜		1	2	水龍骨科		+		南華南蛇藤

兩樣區植物種數皆超過百種，第一喬木層只有紅檜，高約50公尺，覆蓋度30~60%；第二、三層喬木及灌木主要為樟科組成，殼斗科次之，喬木可見青楓、烏心石、木荷、台灣蘋果，最高可達35公尺，覆蓋度達90%以上，上面存有一些藤本如大枝掛繡球、青棉花、南五味子、細梗絡石，亦有小膜蓋蕨、台灣水龍骨、肢節蕨、細莖石櫛等附生植物附生枝幹上；第三層喬木與灌木層黑星櫻極多，而以台灣灰木較具特色，佩羅特木、厚皮香、白花八角、阿里山灰木、小花鼠刺等點綴其間；林下草本種類與數量皆甚豐富，蕨類與蕁麻科植物指示著潮濕、營養豐富的穩定環境。林中未見紅檜小苗與幼樹，僅在南向生長台灣赤楊的舊河床邊，有胸圍154與239公分的2株少壯木。

離開溪谷沿海拔挺升，單位面積種類明顯變少，林木亦逐漸稀疏，檜木種類由

紅檜轉變為台灣扁柏，樹高也逐漸降低，並開始出現台灣鐵杉。選擇地勢較平坦或可資調查的地段，共調查3個30×30平方公尺的樣區（表115、表116及表117），綜合3樣區的特點如下：第一喬木層除了台灣扁柏與台灣鐵杉外，偶有木荷竄出，樹上掛滿苔蘚與松蘿；第二喬木層西施花或台灣杜鵑數量極多，長尾柯、森氏櫟、大葉柯等殼斗科植物數量甚少；鞍馬山越橘在本區則極具特色，深山野牡丹明顯的佔據了灌木層；林下草本層較稀疏，蕨類組成明顯的以瘤足蕨類為主，膜蕨類與書帶蕨類亦不少，附生蕨類的比例增多，未見蕁麻科、雙蓋蕨類、複葉耳蕨類、頂芽狗脊蕨、台灣馬蘭等種類；台灣扁柏存有第二層幼齡木及林下小苗，顯示可以天然更新。而在紅檜轉變為台灣扁柏的樣區中，地被層也明顯轉變，如表118。

表115. 扁柏—鐵杉優勢社會

Name of Community	斯馬庫斯針闊混合林 (扁柏、鐵杉混合林)	S	8 m 70 %	上邊緩斜下2株第一層的	
Plot No.	8	Date	1998.8.19	Place	平台樣區
Investigator(s)	楊國禎、林爰克、陳志豪	Exp. & Slope	SW, 5~10°	苔蘚，闊葉樹偏小。	
T - 1	35 m 70 %	Altitude	1,690 m		
T - 2	20 m 70 %		30×30m		
		Microrelief & Soil	石塊、枯枝、落葉、苔蘚		

T1		S		H							
3	3	扁柏	2 3	薯豆	+	1	白花八角	+	1	深紅茵芋	
1	+	木荷	+	1	烏心石	+	+	月桂葉灰木	+	圓葉鑽地風	
1	+	長尾柯	+	1	高山新木薑子	+	1	反捲根節蘭	+	蔓竹杞	
3	2	鐵杉	2 3	西施花	+	1	黑星櫻	1	2	魚鱗蕨	
		T2	+	1	假長葉楠	+	1	肉穗野牡丹	2	4	書帶蕨
2	1	木荷	+	+	台灣莢迷	+	1	薯豆	1	2	台灣瘤足蕨
	+	台灣山肉桂	+	+	細枝柃木	+	+	厚皮香	3	4	華中瘤足蕨

	+	山漆	1	2	毛柱紅淡		+	大枝掛繡球	2	4	細葉蕨
2	3	白花八角	3	3	深山野牡丹	+	1	青棉花	1	2	肢節蕨
1	+	高山新木薑子	1	2	貢禹糧		+	扁柏	+	1	華東瘤足蕨
1	2	薯豆	1	2	長葉木薑子	+	1	玉山灰木	+	1	石葦
1	2	西施花	+	1	鞍馬山越橘		+	高山新木薑子	+	1	一種雞屎樹
1	+	厚皮香		+	台灣樹參		+	烏心石	1	2	骨牌蕨
1	1	長尾柯	1	2	圓葉冬青	+	1	細葉虎刺	+	1	小膜蓋蕨
1	1	大葉柯		+	月桂葉灰木		+	刺果衛矛	1	3	鐵角蕨
1	1	長葉木薑子	1	2	厚皮香		+	台灣樹參	+	1	波氏星蕨
			+	1	玉山灰木		+	鞍馬山越橘	+	1	一種鱗毛蕨
			+	1	扁柏		+	木荷		+	大葉貞蕨
			+		大葉紫珠	+	1	西施花			
			+		鍵子桐	+	1	伏牛花			
			+	1	紅楠		+	長尾柯			
			+	1	香桂						
			+		錐果櫟						
			+		黑星櫻						

表 116. 鐵杉—扁柏優勢社會

Name of Community	斯馬庫斯鐵杉、扁柏混合林	S	6 m 100 %	樣區內台灣杜鵑直徑 10
Plot No.	15	Date	1998.10.11	~20公分之間(森林調查plot329)
Place	平台南緣樣區	Exp. & Slope	5~25°	
Investigator(s)	楊國禎、賴宜玲	Altitude	1,750m	
T - 1	30 m 70 %		30×30m	
T - 2	12 m 30 %	Microrelief & Soil	枯枝、落葉、苔蘚	

T1		S		H							
4	2	鐵杉	5	5	台灣杜鵑	+	2	薯豆		+	細葉虎刺
3	2	扁柏	+	1	香桂		+	高山新木薑子		+	書帶蕨
		T2		+	鍵子桐	1	3	華中瘤足蕨		+	硃砂根
1	1	台灣杜鵑	1	2	深山野牡丹	1	2	深山野牡丹		+	阿里山楠
1	1	西施花	1	2	鞍馬山越橘	+	1	蔓竹杞		+	日本雞屎樹
1	1	鞍馬山越橘	+	1	高山新木薑子		+	長尾柯		+	裏白
	+	薯豆	+	1	厚皮香	1	3	漏斗瓶蕨		+	扁柏
	+	扁柏		+	台灣樹參		+	香桂		+	阿里山舌蕨
	+	木荷		+	扁柏		+	木荷		+	圓葉冬青

+	1	厚皮香				+	月桂葉灰木		+	呂氏菝葜	
	+	長尾柯				1	2	台灣杜鵑		+	華東瘤足蕨
	+	雪山冬青					+	鞍馬山越橘		+	骨牌蕨
1	+	高山新木薑子				+	1	白花八角		+	虎刺
							+	豆蘭		+	香桂

表 117. 鐵杉—扁柏優勢社會

Name of Community	斯馬庫斯鐵杉、扁柏混合林	S	6 m	80 %	倒了許多鐵杉	
Plot No.	16	Date	1998.10.11	H	1 m	55 %
Place	平台 (鐵杉倒) 樣區	Exp. & Slope	W 300° N	0-5°		
Investigator(s)	楊國禎、林茂克	Altitude	1,759 m			
T - 1	35 m	70 %	30×30 m			
T - 2	20 m	40 %	Microrelief & Soil	石塊四散，枯枝落葉層厚		

T1		T2		S								
4	3	鐵杉	1	1	木荷	3	4	深山野牡丹		+	扁柏	
3	3	扁柏	1	1	白花八角	2	1	薯豆		+	長葉木薑子	
1	+	木荷	1	1	西施花	3	3	鞍馬山越橘		+	1	骨牌蕨
			1	+	鐵杉	3	2	白花八角		+		虎刺
				+	薯豆		+	1	紅楠		+	鏈子桐
				+	森氏櫟	3	3	西施花		+	1	台灣樹參
				+	月桂葉灰木	1	2	玉山灰木		+		楊桐
				+	圓葉冬青	1	2	厚皮香		+		深紅茵芋
				+	香桂		+	台灣杜鵑		+		大葉柯
				+	凹葉越橘		+	烏心石		+		鱗柄鐵角蕨
				+	肢節蕨		+	1	長尾柯			
				+	豆蘭		+	1	凹葉越橘			
				+	擬笈瓦葦		+		雪山冬青			
			2	1	扁柏		+		黃花著生杜鵑			
							1	2	高山新木薑子			
							1	2	木荷			
							1	1	呂氏菝葜			
H												
1	2	白花八角	3	4	深山野牡丹	+	1	深紅茵芋	2	4	漏斗瓶蕨	
1	2	高山新木薑子		+	細莖石斛		+	圓葉冬青		+	異葉卷柏	
1	2	肢節蕨	+	1	書帶蕨		+	長葉木薑子		+	烏心石	

1	2	台灣瘤足蕨	+	1	鐵杉小苗		+	擬笄瓦葦		+	硃砂根
+	1	小膜蓋蕨	+	1	豆蘭	1	3	?鐵角蕨		+	大枝掛繡球
2	3	華中瘤足蕨		+	阿里山舌蕨		+	狹葉莢迷		+	黃花矮小根節蘭
1	2	蔓竹紀		+	扁柏		+	肉穗野牡丹			
+	1	月桂葉灰木		+	反捲根節蘭		+	伏牛花			
	+	台灣樹參		+	<i>Liparis</i> sp.		+	長尾柯			
+	1	台灣莢迷		+	鱗瓦葦		+	紅楠			
+	1	木荷		+	魚鱗蕨		+	粗毛鈴木			
+	1	鞍馬山越橘	1	2	日本雜尿樹		+	狹葉櫟			
	+	香桂		+	楊桐		+	海州骨碎補			
	+	台灣杜鵑		+	石葦		+	華中瘤足蕨			
+	1	薯豆		+	石吊蘭		+	鱗毛蕨?			

表118. 扁柏—紅檜優勢社會

Name of Community 扁柏·紅檜混合林	S 6 m 50 %
Plot No. 17 Date 1998.10.12	H 1 m 90 %
Place 崩塌地南方樣區	Exp. & Slope W 300° N, 30~45°
Investigator(s) 楊國禎·林茂克	Altitude 1,656 m
T - 1 40 m 50 %	30×30 m
T - 2 20 m 80 %	Microrelief & Soil 崩塌, 枯枝落葉層厚, 壤土

T1		T2		S							
3	2	扁柏	2	2	長尾柯	1	2	長葉木薑子		+	台灣莢迷
1	1	紅檜	1	1	烏心石	+	1	鏈子桐	1	1	錐果櫟
1	+	台灣二葉松	2	2	厚皮香	+	1	圓葉冬青		+	紅楠
1	+	錐果櫟	1	2	薯豆	1	1	烏心石		+	小葉赤楠
	+	鐵杉		+	圓葉冬青	1	1	香桂	1	1	長尾柯
	+	長尾柯	1	+	台灣紅淡	+	1	波氏星蕨			
	+	木荷	2	1	錐果櫟	+	1	鞍馬山越橘			
			1	+	台灣糊磚	+	1	細梗絡石			
			1	1	白花八角	+	1	玉山糯米條			
				+	月桂葉灰木	1	1	台灣紅淡			
				+	小葉赤楠	1	1	西施花			
				+	石葦	1	1	高山新木薑子			
				+	小膜蓋蕨		+	狹葉櫟			
				+	骨牌蕨	1	1	黑星櫻			

			+	書帶蕨	1	1	薯豆				
			+	海州骨碎補		+	楊桐				
			+	肢節蕨	1	1	白花八角				
			+	石吊蘭		+	1	細枝柃木			
H											
1	2	厚皮香		+	六葉野木瓜		+	白花八角	1 3 青棉花		
3	4	華中瘤足蕨	+	1	細葉虎刺		+	反捲根節蘭	1 3 華東瘤足蕨		
2	3	深山野牡丹		+	阿里山楠		+	扁柏 (1m)	1 3 長葉鱗毛蕨		
+	1	雞屎樹	+	1	一種斑葉蘭		+	阿里山舌蕨	+	1 魚鱗蕨	
+	1	玉山糯米條		+	台灣山蘇花	1	3	漏斗瓶蕨	+	1 鱗毛蕨	
+	1	西施花		+	月桂葉灰木		+	錐果櫟		+	細枝柃木
1	2	伏牛花		+	台灣樹參		+	一種羊耳蘭	+	1 香桂	
+	1	波氏星蕨	1	2	長尾柯		+	大葉柯	+	1 大葉木犀	
+	1	書帶蕨		+	鍵子桐		+	硃砂根		+	薯豆
1	3	生芽鐵角蕨		+	萊氏線蕨		+	細梗絡石	+	1 玉山木薑子	
1	2	黑星櫻	+	1	肢節蕨	1	2	骨牌蕨			

溪谷平台東南方的山坡，見有一約60×20平方公尺的崩塌倒木區，此區出現次生闊葉樹，如台灣赤楊、台灣紅榨楓、尖葉楓、食茱萸、野桐、山桐子、台灣檫樹、朱紅水木、野桐，其中夾雜薯豆、長葉木薑子、鍵子桐、烏心石、長尾柯及檜木幼樹，紅檜及台灣扁柏皆存有，且數量不少。台灣扁柏在樹冠遮陰情況下生長良好，反之，紅檜的生長情形呈衰敗，而冠下層存有數量不少的細枝柃木、黑星櫻、西施花等，森林結構已逐漸成形（表119～表122）。

表119. 台灣赤楊優勢社會

Name of Community	斯馬庫斯紅檜、赤楊次生林	S	4 m 60 %
Plot No.	9	Date	1998.8.18
Place	曾經崩塌處	H	1 m 20 %
Investigator(s)	楊國禎、林茂克、陳志豪	Exp. & Slope	SW, 40°
T - 1	15 m 50 %	Altitude	1,660 m
T - 2	8 m 90 %		8×15 m ²
		Microrelief & Soil	砂礫地

T1		T2		S		H					
1	+	紅檜	1	+	大頭茶	1	2	佩羅特木		+	台東石楠
3	1	台灣赤楊	4	3	紅檜	2	3	扁柏		+	雙葉懸鉤子
2	+	台灣檫樹		+	西施花		+	烏心石		+	1 小花鼠刺

		2	1	扁柏	2	3	細枝柃木		+	烏心石	
		1	+	長尾柯	1	2	西施花	+	1	台灣崖爬藤	
		1	+	鍵子桐	+	1	玉山糯米條		+	石月	
		1	+	薯豆			+	+	1	紅楠	
		1	+	長葉木薑子			+	+	1	長葉木薑子	
		1	+	黑星櫻			+	+		西施花	
		1	+	烏心石			+	+	2	細梗絡石	
		1	+	尖葉楓			+	+		大葉木犀	
			+	朱紅水木	+	1	毛柱紅淡	+	1	黑星櫻	
			+	台灣檫樹(將枯死)				+	1	假長葉楠	
									+	紅楠	
								+	1	青棉花	
								+	1	山桂花	
								+	1	毛柱紅淡	
									+	藤花椒	
									3	4	裏白-大部分已枯死
									2	3	魚鱗蕨
										+	大葉貞蕨
									1	2	斜方複葉耳蕨
									+	1	尖葉耳蕨
									+	1	川上氏雙蓋蕨
									1	3	波氏星蕨
									1	2	華中瘤足蕨
									3	4	華東瘤足蕨
									+	1	細葉路蕨
									1	2	毛苞擬複葉耳蕨
									+		狹葉貫眾蕨

表120. 長尾柯／薯豆優勢社會

Name of Community	斯馬庫斯次生闊葉林	S	5~1 m	60 %		
Plot No.	10	Date	1998.8.18	H	1 m	45 %
Place	倒下檜木上方(更新)	Exp. & Slope	SW, 25~30°	Altitude	1,660 m	
Investigator(s)	楊國禎、林笈克、陳志豪				10×10 m ²	
T - 1	15 m	95 %				
T - 2	8~5 m	35 %			Microrelief & Soil	礫石地

T1		T2		S				
3	1	長尾柯	1 1	長葉木薑子	+	貢禹糧		
2	1	小花鼠刺	2 1	黑星櫻	+	深山野牡丹		
3	1	紅楠	1 1	紅楠	2 4	細枝柃木		
2	1	台灣檫樹	+ 1	西施花	+ 1	青棉花		
3	2	薯豆	1 1	薯豆	+ 1	台灣灰木		
3	1	長葉木薑子			1 1	佩羅特木		
1	+	黑星櫻			2 3	玉山糯米條		
1	+	烏心石			+	烏心石		
3	1	尖葉楓			+	大頭茶		
1	+	台灣紅榨楓			+	毛柱紅淡		
	+	朱紅水木			+	西施花		
					+	紅檜(小苗生長不良)		
H								
1	2	稀子蕨		+	大頭茶	1 2	魚鱗蕨	
+	1	阿里山千層塔		+	崖石榴	1 2	華中瘤足蕨	
2	3	毛苞擬複葉耳蕨		+	變葉木薑子	+ 1	韓氏耳蕨	
+	1	柳葉劍蕨		+	硃砂根	+	一種斑葉蘭	
1	2	伏牛花		+	長尾柯	+	日本雞屎樹	
2	4	青棉花		+	山桂花	+	尖葉耳蕨	
	+	厚皮香		+	薯豆	2 3	鱗毛蕨類	
	+	西施花		+	大葉柯	1 2	斜方複葉耳蕨	
	+	月桂葉灰木		+	長葉木薑子			
+	1	肉穗野牡丹		+	小花鼠刺			
1	2	赤車使者		+	細葉虎刺			
	+	深山野牡丹		+	金線蓮			
+	1	台灣崖爬藤	1 2		華東瘤足蕨			
+	1	細梗絡石		+	大鳳尾蕨			
	+	石月		+	書帶蕨			
+	1	紅楠	+ 1		小膜蓋蕨			
+	1	台灣常春藤		+	細葉落蕨			

表121. 長尾柯優勢社會

Name of Community 斯馬庫斯次生林	H 1.5 m 75 %	2株向上倒, 1株向下倒, 樹頭倒下處下方崩塌; 支稜頂端有扁柏4株, 高約2.5公尺。
Plot No. 11 Date 1998.8.18	Exp. & Slope SW, 30~35°	
Place 倒樹樣區	Altitude 1,640 m	
Investigator(s) 楊國禎、林艾克、陳志豪	10×10m ²	
T - 1 15 m 60 %	Microrelief & Soil 礫石、腐植質	
S 6 m 90 %		

T1		S		H				
1	+	賊子樹	3 3	紅楠	1 2	伏牛花	+	石葦
1	+	黑星櫻	3 3	佩羅特木	+	1 台灣崖爬藤	+	1 肢節蕨
1	+	長葉木薑子	2 2	毛柱紅淡	1 3	青棉花	1 3	膜葉星蕨
1	+	紅檜	1 2	細枝柃木	1 2	山桂花	3 4	斜方複葉耳蕨
3	2	長尾柯	2 2	長葉木薑子	+	1 細梗絡石	2 3	鱗毛蕨類
1	+	尖葉楓	1 1	小花鼠刺	+	1 石吊蘭	2 3	華中瘤足蕨
			1 2	波氏星蕨	+	1 西施花	1 2	尖葉耳蕨
			1 2	紅檜	+	反捲根節蘭	+	1 波氏星蕨
			1 1	南五味子	1 1	台灣山肉桂	+	1 細葉路蕨
			+	烏心石	+	1 火炭母草	1 1	魚鱗蕨
			+	通條木	+	台灣樹參	+	穗花蛇菰
			1 2	假長葉楠	1 2	曲莖蘭嵌馬藍	+	1 稀子蕨
			+	玉山糯米條	+	1 假長葉楠	+	1 華東瘤足蕨
			1 1	黑星櫻	+	台灣溲疏	+	1 一種冷水麻
			+	台灣紅淡	+	1 台灣排香	2 3	複葉耳蕨類
			+	1 裏白	+	1 短角冷水麻	+	1 山蘇花
			1 2	青棉花	+	肖花綠頭蕊蘭	+	1 貫眾蕨
			+	台灣灰木	+	雞屎樹	+	1 頂芽狗脊蕨
					+	石月	+	1 韓氏耳蕨
					+	1 黑星櫻	+	華鳳丫蕨
					+	裏白	+	Goodyera sp.
					+	1 台灣常春藤		

表122. 食茱萸優勢社會

Name of Community 斯馬庫斯次生林	H 1.5 m 90 %
Plot No. 12 Date 1998.8.18	Exp. & Slope SW, 10~15°
Place 倒樹樹頭石塊擾動地	Altitude 1,650m
Investigator(s) 楊國禎、林茂克、陳志豪	8×15m ²
T - 1 15 m 70 %	Microrelief & Soil 礫石地
T - 2 8 m 80 %	

T1		T2		H			
2	+	野桐	2 1 紅檜	2	3	樓梯草類	1 2 頂芽狗脊蕨
3	1	食茱萸	2 1 黑星櫻	+	1	山桂花	1 2 波氏星蕨
2	+	台灣檫樹	4 4 細枝鈴木		+	木荷	+ 1 貫眾蕨
1	+	山桐子	2 3 佩羅特木	+	1	假長葉楠	2 3 複葉耳蕨
			+	裏白	+	1 短角冷水麻	+ 1 尖葉耳蕨
			1 2 小花鼠刺		+	大葉柯	1 2 韓氏耳蕨
			1 + 圓葉冬青		+	火炭母草	2 3 鱗毛蕨類
			1 1 毛柱紅淡		+	長葉木薑子	1 2 雙蓋蕨
			1 2 假長葉楠		+	鬼懸鉤子	+ 1 溪鳳尾蕨
			+ 1 長葉木薑子		+	薄單葉鐵線蓮	1 2 華東瘤足蕨
			+	通條木	+	1 青棉花	1 2 廣葉鋸齒雙蓋蕨
			+ 1 青棉花		+	反捲根節蘭	+ 1 橢圓線蕨
					+	1 曲莖蘭嵌馬藍	+ 1 葉長披針型冷水麻
					+	台灣崖爬藤	1 2 大葉貞蕨
					+	烏心石	+ 1 小膜蓋蕨
					+	蛇根草	2 3 斜方複葉耳蕨
					+	黑星櫻	1 2 魚鱗蕨

在剛倒下的檜木樹幹上，草本植物及樹種小苗的覆蓋度較低，通常在70%以下，檜木幼苗在4×2.5平方公尺的樣區內記錄了23株；但在泥土地上，草本植物及樹種小苗的覆蓋度在90%以上，且檜木小苗闕如，顯示出二代木式的更新方式（表123）。

表123. 局部小更新

Name of Community 斯馬庫斯紅檜小苗 Plot No. 13,14 Date 1998.8.18 Place 倒樹頭紅檜小苗樣區	Investigator(s) 楊國禎、林笈克、陳志豪 Exp. & Slope 西半破空
--	--

Plot:13 覆蓋度：95% Altitude:1,650m 5×2 m ² ，樹頭拔起擾動土壤		Plot:14 覆蓋度：70% Altitude:1,650m 4×2.5 m ² ，倒樹頭，植株高1公尺，樹頭上有苔蘚	
25%	佩羅特木	50%	栗蕨
+	山胡椒	+	青楓
70%	栗蕨	+	毛柱紅淡
50%	赤車使者	+	裏白
+	稀子蕨	15%	火炭母草
10%	魚鱗蕨	+	細枝柃木
+	薄單葉鐵線蓮	3%	小花鼠刺
+	小花鼠刺	5%	斜方複葉耳蕨
+	深山野牡丹	+	佩羅特木
+	斜方複葉耳蕨	+	深山野牡丹
5%	火炭母草	+	山胡椒
+	烏心石	+	薄單葉鐵線蓮
+	黑星櫻	+	尖葉耳蕨
+	肉穗野牡丹	+	大頭茶
+	青棉花	+	山桂花
+	水麻	+	粗毛柃木
+	華東瘤足蕨	5%	檜木小苗23株
+	川上氏雙蓋蕨	+	一種複葉耳蕨
+	一種金星蕨		

四—5—3 鎮西堡

鎮西堡地區的檜木林可視為由拉拉山向南延伸，經新興（嘎拉賀）、斯馬庫斯，也就是棲蘭山區的西半部而來，向南則連接到觀霧地區，是雪山山脈西北半壁的大漢溪上游集水區整片檜木林的一部分，從觀霧再向南延伸即連接進入大雪山區。檜木林位於大霸尖山山稜向北降，經

馬洋山後分叉成馬望山和基那吉山間，稜線成馬蹄形所圍成的山凹中，在鎮西堡部落的西北方，與部落直線距離約4公里，在1/10,000航照基本圖上，可清楚的看出一株株巨大的檜木聚集成群。紅檜分布的海拔範圍相當廣泛，從海拔1,700公尺左右的溪谷，一直上升到接近稜線的2,300公尺，主要聚集在1,900~2,100公尺左

右，較平坦的山稜向溪溝快速傾斜的轉折點上，相對的，台灣扁柏的數量少而零星的分布於支稜上。圖13及圖14是第一巨木區步道附近主要大樹的相關位置與胸高周圍，主要可分成3部分：1.環形步道區，是一較平坦的支稜，紅檜以大樹為主，分布支稜邊緣；2.步道之字形上升區，是一曾經崩塌區，除了大型紅檜（胸周5公尺以上）以外，尚有甚多胸周2公尺上下的紅檜，以及台灣紅榨楓、台灣赤楊、阿里山榆等；3.小溪溝區，範圍雖小，但檜木徑級差距大。

支稜上則以直徑約1公尺或以上的巨大台灣鐵杉為第一層，台灣扁柏的數量相對甚低。闊葉樹如木荷、大葉柯、台灣紅榨楓、台灣赤楊、錐果櫟、長尾柯等，胸徑也常見接近1公尺者。然而，胸徑約1公尺的木荷、大葉柯常見於高40~50公尺的巨大紅檜所構成第一層樹冠的林中，而形成15~25公尺高的第二層樹冠，此外，常見的尚有毛柱紅淡、薄葉虎皮楠、台灣蘋果、水絲梨、森氏櫟、山櫻花、烏心石、長尾柯等，而6~15公尺高的冠下層小喬木，以黑星櫻、厚皮香、日本灰木、高山新木薑子、霧社木薑子等為大宗；灌木則以細枝柃木、玉山灰木、圓葉冬青、深紅茵芋、八角金盤及喬木的幼株組成；地被層則以台灣瘤足蕨最多，阿里山赤車使者、斜方複葉耳蕨、川上氏雙蓋蕨、蘭嵌馬藍、華中瘤足蕨、尖葉耳蕨、稀子蕨、奄美雙蓋蕨、沿階草等，量亦不少。胸徑約1公尺的台灣紅榨楓、台灣赤楊大樹，常見分布於胸徑70公分左右的幼壯紅檜林分，共同構成20~30公尺高的

第一層樹冠，冠下層約7~15公尺，以昆欄樹、毛柱紅淡、水絲梨、長葉木薑子等為主要組成；灌木層高在1~7公尺之間，主要由細枝柃木、台灣青莖葉、假柃木、著生珊瑚樹、短柱山茶、深紅茵芋，以及將長成喬木的幼樹如水絲梨、毛柱紅淡、昆欄樹、霧社木薑子、日本灰木、西施花、狹葉櫟、圓葉冬青等組成；1公尺以下的地被層，以頂芽狗脊蕨、阿里山赤車使者、川上氏雙蓋蕨、奄美雙蓋蕨、斜方複葉耳蕨、華中瘤足蕨、尖葉耳蕨、台灣鱗木蕨、短角冷水麻等為大宗。至於胸徑約1公尺的錐果櫟、長尾柯大樹，則主要生長於闊葉林中。

本區在海拔1,700~1,800公尺之間，常見台灣黃杉大樹；在前往第一巨木區途中，亦可見高逾40公尺的台灣杉。在一海拔約1,800公尺的支稜上，巨大的台灣杉、台灣鐵杉、台灣黃杉等，構成森林的骨幹，加上紅檜、紅豆杉，於直徑約50公尺的區域內，存有5種裸子植物，甚為特殊；灌木主要以細枝柃木、圓葉冬青為主；林下可見玉山箭竹、台灣瘤足蕨、斑紋鹿蹄草等。



由望夫崖所見鎮西堡巨檜區，乃泰雅原住民數十年來力拒開發而保存的檜木美林（楊國禎攝，1999.7.3）。



鎮西堡第一巨木區散生的台灣杉大樹（楊國禎攝，1999.7.23）。



為捍衛、保護鎮西堡兩大巨木區的生態系，原住民進行修築棧道，避免遊客過度踐踏林地（林笈克攝，1999.11.5）。



鎮西堡往第一巨木區途經一瀑布，其水源、水量、水質在在反映原文化保護檜木林的水準（楊國禎攝，1999.7.23）。



尖石鄉鎮西堡第二巨木區的紅檜大樹，與「鎮西堡」的地名名實相符（楊國禎攝，1999.5.3）。



鎮西堡教堂，筆者等於1999年9月20日訪調巨檜區，夜間訪談阿棟牧師至凌晨，甫入眠旋即發生9·21大地震。

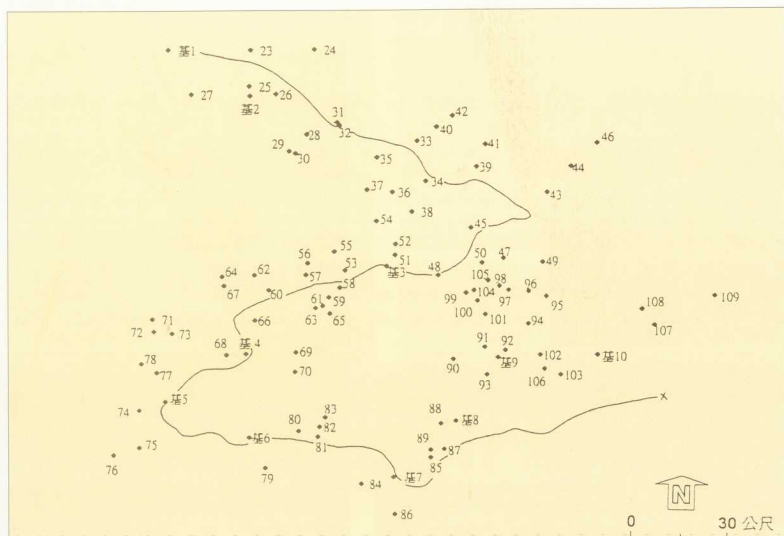
鎮西堡盛產的天山雪蓮，為菊科外來栽培植物（1999.9.20）。



紅檜無論死、活，常見形成樹洞，提供野生動物棲地及繁衍庇護所（楊國禎攝，1999.7.12）。



往第一巨木區途中見有鐵杉等混生檜林中（楊國禎攝，1999.7.23）。



編號	胸徑	樹種	編號	胸徑	樹種	編號	胸徑	樹種	編號	胸徑	樹種
23.		紅檜	45.	7.9m	紅檜	67.	2.4m	紅檜	89.	0.75m	紅檜
24.	6.9m	紅檜	46.	6.7m	紅檜	68.	6.5m	紅檜	90.	9.5m	紅檜
25.	4.15m	紅檜	47.	4.44m	崙山松	69.	1.75m	紅檜	91.	3.7m	崙山松
26.	4.2m	紅檜	48.	2.31m	台灣赤楊	70.	1.98m	紅檜	92.	1.8m	紅檜
27.	5.55m	紅檜	49.	2.62m	台灣杉	71.	3.1m	紅檜	93.	2.2m	崙山松
28.	2.06m	紅檜	50.	2.26m	鐵杉	72.	3.13m	紅檜	94.	1.5m	紅檜
29.	1.65m	紅檜	51.	2.6m	台灣紅檜	73.	2.86m	鐵杉	95.	2.75m	紅檜
30.	1.75m	紅檜	52.	2.46m	台灣紅檜	74.	5.75m	紅檜	96.	3.03m	紅檜
31.	1.45m	紅檜	53.	1.65m	紅檜	75.	9.7m	紅檜	97.	0.15m	紅檜
32.	1.02m	紅檜	54.	1.74m	紅檜	76.	5.7m	紅檜	98.	1.47m	紅檜
33.	4.6m	紅檜	55.	1.35m	紅檜	77.	3.49m	鐵杉	99.	2m	紅檜
34.	3.15m	台灣紅檜	56.	2.85m	台灣赤楊	78.	4.16m	鐵杉	100.	1.48m	紅檜
35.	1.9m	紅檜	57.	2.55m	紅檜	79.	3.11m	鐵杉	101.	1.56m	紅檜
36.	1.8m	紅檜	58.	1.9m	台灣赤楊	80.	2.45m	維多利亞松	102.	1.84m	紅檜
37.	1.41m	紅檜	59.	1.8m	紅檜	81.	0.12m	紅檜	103.	4.15m	紅檜
38.	1.56m	紅檜	60.	2.02m	大葉柯	82.	0.17m	紅檜	104.	2.13m	紅檜
39.	8.15m	紅檜	61.	1.95m	紅檜	83.	0.156m	紅檜	105.	0.92m	紅檜
40.	5.9m	紅檜	62.	2.99m	台灣紅檜	84.	3.2m	台灣赤楊	106.	3.15m	大葉柯
41.	5.7m	紅檜	63.	2.13m	台灣赤楊	85.	3.7m	紅檜	107.	3.6m	鐵杉
42.	6m	紅檜	64.	2.1m	紅檜	86.	5.2m	紅檜	108.	3.57m	鐵杉
43.	3.55m	阿里山松	65.	1.08m	紅檜	87.	1.75m	紅檜	109.	6m	紅檜
44.	3.9m	鐵杉	66.	2m	紅檜	88.	3.6m	紅檜			

圖13. 鎮西堡巨木區大樹分布圖之一

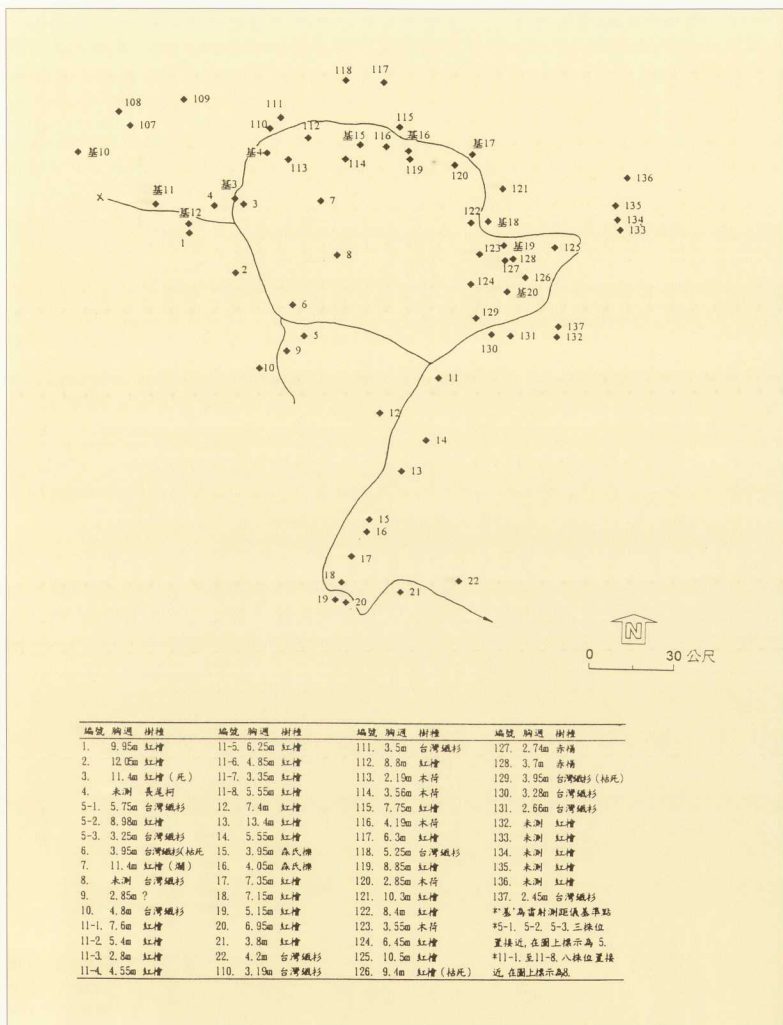


圖14. 鎮西堡巨木區大樹分布圖之二

四一 6 東部地區檜木林

四一6-1 瑞穗林道

原玉里事業區位於花蓮南部，由中央山脈丹大山（3,074公尺）南下喀西伯南山（3,167公尺）、玉里山（2,155公尺）、卓溪山（1,128公尺）抵南端的桐林山（686公尺）連線以東，逼鄰花東縱谷，總面積約近35,000公頃，計有玉里、三民及瑞穗3條林道。由於地理位置為東台的中偏南部，就全台檜木分布而論，其緯度與阿里山區近似，紅檜與扁柏的數量推測接近1比1。

1932年第1次編訂案中，天然林紅檜有508,560立方公尺，扁柏有501,839立方公尺，鐵杉有448,823立方公尺，冷杉有54,710立方公尺，也就是說，在未實施任何砍伐之前的針葉樹蓄積量。

31年後，1961年的第1次檢訂，紅檜有495,578立方公尺、扁柏有86,844立方公尺，也就是說，紅檜剩有原蓄積的97%，扁柏只剩17%；再經7年，1968年的第2次檢訂，紅檜有401,204立方公

尺、扁柏有17,640立方公尺，分別為1932年的78.9%與3.5%；奇怪的是，再3年後，1971年的第3次檢訂，紅檜有988,740立方公尺、扁柏有115,914立方公尺，分別為1932年的1.94倍及23%。而1932、1961、1968、1971年的林相面積變化，天然林的針葉樹分別為1,523、3,212、2,491、8,459公頃；針闊葉混淆林分別為4,758、2,591、2,325、2,232公頃，也就是說針闊葉混淆林的面積是逐次縮減，針葉樹面積係先增後減再增，無論如何，1970年代之後，台灣的林業數據，筆者每每檢視，屢屢昏頭轉向而莫衷一是！（註：依據玉里事業區經營計畫1971年的第3次檢訂數據）

在此，不擬探討數字魔術，只引為說明未砍伐之前，紅檜與扁柏的材積比似乎與阿里山區近似，但株數比則未知。

1961年之際，扁柏砍掉83%，至1968年則扁柏僅剩3.5%，換句話說，1970年代之後，扁柏的原始林殆已砍光；1961年的紅檜剩有97%，1968年則



瑞穗林道的小徑，紅檜倒木上新世代更新成功，形成少壯檜林（楊國禎攝，2000.4.6）。



瑞穗林道至稜線上北望（楊國禎攝，2000.4.8）。

剩78.9%（1971年暴增為1.94倍，存疑），因此，如今的玉里區必然以紅檜為大宗。

以下依據楊國禎教授於2000年4月4日～4月10日的沿線錄音記錄，以及樣區調查，改寫為傳統型物種、生態敘述。

四—6-1-1 東西走向的平緩山稜

4日夜宿瑞穗，5日由瑞穗紅葉村進入瑞穗林道，約29公里處抵達林務局的水泥監管工寮，此處海拔高度約2,150公尺，位居典型檜木林帶。由此工寮沿林道前行約200公尺處，可見玉里野生動物保護區標示牌，從其後方平緩步道，調查31林班與32林班分界的稜線，沿步道盡為伐木後的柳杉造林地，只在稜線上留下細長條台灣鐵杉與紅檜混生的森林，而台灣鐵杉存有死亡枯立木。稜線前段，林木稀疏而破空多，光照較強，次生的森氏杜鵑、南燭等量甚多，且春芽刻正冒長中。



瑞穗林道附近，海拔約1,900公尺的溪谷林相（楊國禎攝，2000.4.9）。

此段路見有南湖杜鵑，而葉片狹長且葉背無毛的是森氏杜鵑，南湖杜鵑是葉片短胖而背生紅銹毛，但兩者之間存有許多中間型。

於海拔約2,260公尺之平坦地調查一樣區，面積約30×30平方公尺，樹最高約35公尺，可分5層次，但樹木的覆蓋度不高，地被則密被蕨類植物與玉山箭竹；第一層高20～35公尺，除紅檜、台灣鐵

杉外，尚有華山松與森氏櫟；第二層高10~20公尺，以森氏櫟為最多，另有紅檜壯年木、薄葉虎皮楠、昆欄樹、台灣華山松、台灣鵝掌柴等，大枝掛繡球及尾葉越橘則為附生植物；第三層小喬木高3~10公尺，以森氏杜鵑、玉山灰木與森氏櫟幼樹為主，台灣鵝掌柴、阿里山灰木、高山新木薑子、玉山假沙梨及薄葉虎皮

楠、昆欄樹之幼樹次之，另有紅檜小樹；灌木層高1~3公尺，以薄葉矜木、尾葉越橘、玉山灰木、森氏杜鵑、高山新木薑子、森氏櫟、薄葉虎皮楠，及較高大的玉山箭竹為主要組成；草本層在1公尺以下，台灣窟足蕨與玉山箭竹佔據絕對優勢。允為特色者，紅檜在各個層次皆存有植株，樣區所有組成如表124。

表124. 紅檜—鐵杉優勢社會

Plot No. 9	Date 2000.4.5	S 3 m 60 %
Place 瑞穗31、32林班分界稜線平台		H 1 m 100 %
Investigator(s) 楊國禎、牟善傑、蔡志忠、陳欣一		Altitude 2,200 m
T - 1 35 m 60 %		30×30 m
T - 2 20 m 40 %		Microrelief & Soil 腐植土、苔蘚厚；樹上掛滿苔蘚
T - 3 10 m 70 %		

T1		T2		T3		S		
2	1 台灣鐵杉	+	早田氏冬青	3	3 森氏杜鵑	1	2 高山新木薑子	
1	+	森氏櫟	1 2 薄葉虎皮楠	1	1 台灣鵝掌柴	+	1 白珠樹	
3	2 紅檜	3	3 森氏櫟	1	1 阿里山灰木	1	2 尾葉越橘	
1	+	台灣華山松	1 1 昆欄樹		+	紅檜	1 2 森氏櫟	
			1 + 台灣華山松		+	薄葉矜木	+	狄瓣華八仙
			2 2 紅檜		+	青棉花	+	著生珊瑚樹
			1 2 大枝掛繡球		+	厚葉矜木	+	1 柳氏懸鉤子
			+		+	尾葉越橘	+	老葉兒樹
			1 1 江某	2	2 玉山灰木	+	1 薄葉虎皮楠	
					+	阿里山忍冬	+	1 細葉落蕨
				1	2 南嶺灰木		+	密葉卷柏
					+	太平山櫻花	+	台灣擬水龍骨
					+	披針葉木犀	+	福建賽衛矛
				1	+	玉山假沙梨	+	日本賽衛矛
				1	1 高山新木薑子		+	大葉海桐
				1	+	昆欄樹	+	清水女貞
				2	3 森氏櫟		+	台灣鵝掌柴
				1	1 薄葉虎皮楠		+	台灣奕迷

									+	1	胡氏肉桂		+		阿里山灰木			
													+	1	高山越橘			
H																+		威氏鐵角蕨
3	5	玉山箭竹		+	柄囊蕨								+	1	青棉花			
5	5	台灣瘤足蕨	+	1	大枝掛繡球								+	1	玉山鬼督郵			
+	1	台灣江某	+	1	福建賽衛矛										+	昆欄樹		
+	1	三裂葉赤車使者		+	書帶蕨										+	十大功勞		
	+	厚葉鱗毛蕨		+	森氏杜鵑										+	台灣常春藤		
	+	披針葉木犀		+	阿里山舌蕨										+	小膜蓋蕨		
	+	台灣莢迷		+	韓氏鱗毛蕨										+	直角莢迷		
	+	三斗石櫟		+	台灣鱗毛蕨										+	肢節蕨		
	+	青棉花		+	奧瓦葦								2	4	玉山箭竹			
	+	森氏櫟		+	姬蹄蓋蕨										+	高山石吊蘭		
	+	阿里山菝契												3	4	薄葉柃木		
	+	玉山灰木												1	2	玉山灰木		
	+	呂宋肺形草												1	2	森氏杜鵑		
+	1	高山新木薑子																
	+	紅檜(小苗)																
	+	長柄劍蕨																
+	2	細葉蕨																

附帶註解，其一，森氏櫟是本地主要的闊葉樹，4月初正長銀白色新芽，並脫掉老葉，地上因而存有很厚的落葉層。由其落葉狀況檢視，森氏櫟似乎是介於真正常綠樹與落葉樹之間的過渡型，典型落葉樹以無葉狀態度過一段長時間，而森氏櫟則同時長新芽（葉）與落舊（老）葉，常綠樹則落葉時間不同步，因而欠缺無葉期；其二，紅檜與台灣鐵杉在此稜線上的數量相當，但紅檜存有甚多幼樹與小苗，台灣鐵杉則罕見幼樹與小苗；其三，此路徑見有較特殊物種，例如蘭科的繡邊根節蘭、蕨類的東亞擬假毛蕨、灰葉鐵線蕨，此外，柳氏懸鉤子量多；其四，南湖杜鵑的分布已知係從南湖大山向東延展至清水山、和平林道等，向南則沿中央山脈以迄

秀姑巒山、嵐山，瑞穗林道即位於秀姑巒山的東坡面，換句話說，中央山脈東半部的中段，正是南湖杜鵑主要的分布區域。

表124的樣區東邊，海拔約2,250~2,260公尺之間有一個山凹，此處森林較完整，第一層喬木約在40公尺高，以台灣鐵杉、紅檜為主，數量各半；第二層為闊葉樹，以森氏櫟為優勢，一些紅檜壯年樹伴生；第三層如日本灰木、森氏杜鵑、薄葉虎皮楠、老葉兒樹、玉山木薑子、玉山灰木、台灣灰木、細枝柃木等；地被層以台灣瘤足蕨、玉山箭竹共組優勢，各佔一半；灌木層另有阿里山瑞香、直角莢迷、森氏櫟、森氏杜鵑、米飯花、玉山灰木、巒大紫珠、台灣莢迷、高山新木薑子、阿里山灰木，以及少數的葉長花，柳

氏懸鉤子則攀據樹枝上。全林分的樹上皆掛滿苔蘚地衣，森林結構上層松蘿較多，森林下層以苔蘚為主；地被植物如蛇根草、疏葉卷柏、三裂葉赤車使者，清水山小槲偶可見及；附生植物如肢節蕨、書帶蕨、鱗瓦蕨、大枝掛繡球、大葉海桐，台灣鵝掌柴亦有附生狀況，但附生型的數量不多。

表124的樣區以西，稜線開闊，但人跡罕至，就植被而言，地被植物的玉山箭竹生長茂密，而稜線上的鐵杉泰半枯倒，紅檜的生長狀況亦不佳。第一喬木層的覆蓋度僅約30~40%；第二層以下的小喬木、大灌木覆蓋度約70~80%，例如南湖杜鵑、薄葉虎皮楠、南燭、森氏櫟、高山新木薑子、玉山木薑子、薄葉柃木等，罕見有森氏杜鵑，而第二層的闊葉大喬木

幾乎闕如；第三、四層小樹有胡氏肉桂、台灣莢迷、玉山灰木、阿里山瑞香等。

由步道繼續西行，愈逼近山頂之處，樹高愈矮，闊葉樹的高度僅2公尺左右，除了前述物種之外，另有馬醉木、太平山冬青、太平山櫻花等，日本賽衛矛、凹葉越橘則著生於樹幹上，但數量不多。其他大樹另有台灣五葉松、華山松。由此路段的觀察，再度確定森林下的森氏杜鵑葉片為細長形；南湖杜鵑則是破空部位次生而出的植物，其葉片是短胖形。

接近2,291公尺山頭之際路跡不明，沿此不明路跡由稜線走往下坡約100公尺，抵達一處小山溝，紅檜的密度大約每隔20公尺1株，徑約1~2公尺，設樣區調查如表125。

表125. 紅檜優勢社會

Plot No. 13	Date 2000.4.8	S	1 m	70 %
Place 稜線上的小溪谷旁		H	0.3 m	20 %
Investigator(s) 楊國禎、牟善傑、蔡志忠、陳欣一		Exp. & Slope	30° , W310° N	
T - 1	40 m	45 %	Altitude	2,210m
T - 2	15 m	60 %		40×40m ² 坡度：35° , 坡向：340°
T - 3	5 m	50 %		

T1		T2		T3							
3	2	紅檜	3	2	森氏櫟	2	3	狹瓣華八仙	2	3	假柃木
			1	1	昆欄樹	1	2	胡氏肉桂	+		玉山灰木
			1	1	胡氏肉桂	1	2	阿里山灰木	1	3	紅檜
			3	2	霧社木薑子	+		石吊蘭	+		薄葉虎皮楠
			1	1	三斗柯	+		圓葉鑽地風	+		阿里山菝契
			1	2	銳葉木犀	+	2	大枝掛繡球	+		頂囊肋毛蕨
			1	1	著生珊瑚樹	+	2	奧瓦蕨	+		凹葉越橘
				+	刺果衛矛	+	1	密葉卷柏	+		高山新木薑子
			1	1	薄葉虎皮楠	+		波氏星蕨	+		森氏杜鵑

			1	1	阿里山灰木	+	1	威氏鐵角蕨	1	2	玉山木薑子		
					尖葉楓		+	瓦氏鱗毛蕨	1	2	霧社木薑子		
			1	1	高山新木薑子		1	2	長葉小槲		+	阿里山水龍骨	
							+	2	苦懸鉤子		+	刺果衛矛	
								+	紫花野木瓜	+	2	細葉落蕨	
								+	1	梨葉懸鉤子		+	南燭
								+	1	肢節蕨		+	北五味子
								+	1	鱗瓦葦		+	小實女貞
								+	清水女貞	+	1	台灣鵝掌柴	
								+	直角莢迷		+	台灣莢迷	
								+	鄧氏胡頹子		+	著生杜鵑	
S			H										
+	1	韓氏鱗毛蕨	1	3	三裂葉赤車使者		+	華東膜蕨	+	1	奧瓦葦		
3	4	台灣瘤足蕨	2	3	蛇根草		+	尾葉蕨		+	藤漆		
3	4	稀子蕨	3	4	蘭坎馬藍		+	頂芽狗脊蕨	1	2	台灣瘤足蕨		
+	1	狹瓣華八仙	2	3	短角冷水麻		+	對生耳蕨		+	一種根節蘭		
	+	阿里山忍冬	1	2	稀子蕨	+	1	冷飯藤		+	刺萼懸鉤子		
+	1	著生珊瑚樹	1	2	尖葉耳蕨	1	2	山桔梗					
+	1	薄葉柃木	1	2	長苞鱗毛蕨		+	絞股藍					
+	2	密葉卷柏		+	川上氏肋毛蕨		+	噴噴草					
	+	奄美雙蓋蕨	+	1	斜方複葉耳蕨		+	華鳳丫蕨					
	+	長葉小槲		+	綠柄鐵角蕨		+	一種樓梯草					
+	1	直角莢迷	+		日本冷蕨	+	1	大枝掛繡球					
+	1	柄囊蕨		+	魚鱗蕨		+	頂囊肋毛蕨					
+	1	日本灰木		+	狹葉貫眾蕨		+	圓葉鑽地風					
	+	阿里山瑞香	+	1	長柄劍蕨		+	擬德氏雙蓋蕨					
	+	森氏櫟		+	鋸葉耳蕨		+	直角莢迷					
	+	高山新木薑子		+	大葉貞蕨	+	2	肉穗野牡丹					
+	1	魚鱗蕨		+	阿里山水龍骨	+	2	細葉落蕨					
	+	台灣懸鉤子		+	桫欏鱗毛蕨		+	三斗柯					
1	2	斜方複葉耳蕨		+	韓氏耳蕨		+	台灣常春藤					
				+	大葉貫眾蕨		+	巒大紫珠					
				+	耳羽狗毛蕨		+	蓬萊蹄蓋蕨					

樣區中第二層闊葉樹正值更新期，也就是大樹都已倒腐，目前存在者係小於15公尺高的第二代小樹，附近的紅檜，

一些瘤狀樹頭皆遭鋸除。其中，2株大闊葉樹嵌其內。有株原本第一層的台灣鐵杉倒下後，造成局部的紅檜更新，如今長成

高約6公尺左右的小樹群聚。

林下的生態註解如下：樣區中未見玉山箭竹，一般而言，玉山箭竹需光性比台灣瘤足蕨還大，此林中玉山箭竹的覆蓋度不高，另外，稀子蕨的需光度介於玉山箭竹和台灣瘤足蕨之間，稀子蕨在箭竹叢中的存在量很低，在台灣瘤足蕨領域中則量較多，但是台灣瘤足蕨量較少之處，稀子蕨會增多。稀子蕨或嗜偏濕環境，台灣瘤足蕨較耐旱，通常生長在偏稜線的中、上坡，至溪谷則減量或消失。

再舉一孔隙更新例證，在海拔2,260公尺的山頂前（表124的樣區旁），1株已腐爛鐵杉倒樹的樹頭上，長出11株紅檜，其中9株的胸高直徑在40~50公分左右，有2株只有10公分的高度，形成所謂的被壓木，推測其生長狀況將每況愈下，伴生的闊葉樹有森氏櫟、薄葉虎皮楠，下層的伴生種有森氏杜鵑、玉山灰木、高山新木薑子、薄葉虎皮楠、假柃木等小喬木，灌木與地被與表123的下層雷同。

本小節介紹的東西向稜線，包括往東至瞭望台路段。地圖上的瞭望台實際上已不存在，現有的瞭望台位於林道東側的稜線上，即萬榮鄉與卓溪鄉交界處的稜線三岔路右邊（東向）的步道，步道上的樹已經長成1人高以上，顯見荒廢日久。瞭望台為2層式建築，上層有一大羅盤，以及無線電器材，目前已廢棄。

從步道岔路到瞭望台兩側盡為造林地，種植的物種為紅檜，由地圖檢視，四鄰全屬造林地。瞭望台四周的紅檜胸徑約15~20公分，高8公尺左右，次生植物有玉山假沙梨、厚葉柃木、台灣紅榨楓、森氏櫟、高山新木薑子、森氏杜鵑等，稜線附近的空曠地存有褐毛柳，目前以灌木至小喬木體型存在，芒草高可至3公尺。走

下稜線，除造林木的紅檜之外，組成另有薄葉虎皮楠、台灣莢迷、阿里山忍冬、厚葉柃木、薄葉柃木等，地被以台灣瘤足蕨為主。林下小灌木有白珠樹、毛果柃木、細枝柃木、薄葉虎皮楠、台灣江某、台灣莢迷、日本灰木、厚葉柃木等。此處森氏杜鵑的葉偏向短胖型，但未見葉背紅褐的南湖杜鵑。

距瞭望台約100公尺處，存有一些伐木後殘餘的紅檜、森氏櫟，造林的紅檜胸高直徑僅約5公分，厚葉柃木、森氏杜鵑、山羊耳、台灣鐵杉、玉山灰木、南燭、玉山假沙梨、薄葉虎皮楠、台灣樹參、台灣江某、森氏櫟等，構成高約2~5公尺的小喬木；林下以白珠樹、台灣莢迷、森氏櫟、玉山灰木、台灣瘤足蕨、尾葉越橘、芒萁等為主要的組成。

距瞭望台約200公尺處，種有1叢柳杉，柳杉高約15公尺，旁有1株殘餘的鐵杉，高度約40公尺。此地紅檜造林木胸高直徑約10~20公分，高約15公尺；第二層物種有薄葉虎皮楠、台灣江某、森氏杜鵑、台灣紅榨楓、厚葉柃木、高山新木薑子、森氏櫟、玉山灰木等，另有鐵杉的小樹，高度僅紅檜人工林的一半；林下地被以台灣瘤足蕨為大宗，伴生如森氏杜鵑、台灣莢迷、厚葉柃木、薄葉柃木等。旁側存有森氏櫟的小純林，伴生植物如日本灰木、山羊耳、森氏杜鵑、高山新木薑子、薄葉虎皮楠、福建賽衛矛、細葉虎刺、大葉海桐等，另有1株直徑約60公分的昆欄樹，應是伐木後殘存。

約莫再降50公尺處，有尖葉楓，構成第一層的樹冠。造林地上留下一些鐵杉及紅檜大樹頭，推測原始林亦為鐵杉與紅檜的林分。距離瞭望台約300公尺處，人造紅檜的胸徑約15公分，最大者約20公

分，最小約5公分，樹高最高約12~13公尺；其下，第二層以森氏杜鵑為主，伴生如台灣杉小苗、玉山灰木、薄葉柃木、厚葉柃木等；地被除了台灣瘤足蕨以外，裏白量多；蔓藤如北五味子。

小山溝分隔之後，植群轉變為柳杉造林地，混植一些紅檜。從此地以迄林道，完全為柳杉造林。溪溝部位的樹上掛滿蘚苔，顯示甚為潮濕，溪溝內的灌叢，如狹瓣華八仙（最優勢）、尖葉楓、台灣紅榨槭等，北五味子則攀爬其上。造林地內的闊葉樹常呈叢生的狀況，推測係因森林撫育之際，將所謂的雜樹砍掉後，樹頭再度萌長側芽所形成。

四一6-1-2 南北向轉西北的山棧

由監管工寮沿林道前行，見有2處標示牌，1面標示「玉里野生動物保護區」，此牌後面的步道正是前節所述者；續前行不到100公尺處，存有多面野生動物解說牌，這群解說牌後方另有1條步道，狀似廢棄，但路跡依稀，這2條步道皆可連接31及32林班的稜線。由野生動物解說牌處的步道走入，可見及2種極稀有的蕨類，即灰葉鐵線蕨與東亞假鱗毛蕨，而繡邊根節蘭則在監管工寮上方，第一個轉彎處數量甚多，約有百株。林道旁另有食用土黨零星分布，沿途的有骨消有凍死現象。

於沿路的柳杉造林地，喜岩董菜盛開紫花，曲莖蘭嵌馬藍、赤車使者、咬人貓、海螺菊、短角冷水麻、蛇根草等，是林下路旁的主要地被植物，頂囊肋毛蕨或叫頂囊擬鱗毛蕨的數量甚多，台灣常春藤、紫花鳳仙花、蜂草、川上氏董菜也點綴其中，縮羽金星蕨、頂芽狗脊蕨、小白頭翁、黃金珠、海螺菊數量中等，玉山卷柏在某些路段量多。林道旁見有2叢圓形

葉的喜普鞋蘭，台灣瘤足蕨則偶見。短瓣球藥隔七葉一枝花零星分布，就全台而言，本區域的數量可能數一數二，此新種的分布範圍，在東部係從清水山延伸本林道。著生珊瑚樹的數量不少，台灣植物簡誌將著生珊瑚樹再分成球果英迷與著生珊瑚樹，球果英迷分布北部，著生珊瑚樹廣泛分布中部（含東部），南部的恆春半島則為珊瑚樹，此3個分類群先前被視為同種。車道路面上，以車前草族群為主。造林地的攀爬蔓藤以台灣羊桃、阿里山忍冬、通條木、北五味子為主。

就蕨類而言，台灣瘤足蕨最多，其次為柄囊蕨、頂囊肋毛蕨、裏白、頂芽狗脊蕨、台灣鱗毛蕨、尖葉耳蕨。陰濕的岩壁上，紅苞蹄蓋蕨、陵齒蕨的數量不少。

萬榮鄉與卓溪鄉的交界處，即稜線三岔路，北走可至彈藥庫，東行即瞭望台。林道兩側為柳杉人工林，間雜少量塊狀的紅檜與台灣杉。

北走過鄉界後開始爬坡，上坡路兩側全部種柳杉，爬坡之後則以紅檜人工林為主，另有部分台灣杉，屬混生造林。爬坡後進入岩壁區域，露頭以大理石為主，樹木高度矮小，植被生長狀況甚差，但溼氣亦重，多松蘿、蔓蘚，次生灌木以褐毛柳最多，梅花草則於林道上到處散生。

過了裸露山頭之後，林道東邊沿稜線尚存天然林，以台灣鐵杉、紅檜為主，樹上佈滿苔蘚。此片鐵杉、紅檜林的鬱閉度低，其內以森氏櫟為優勢，另有昆欄樹、胡氏肉桂等，局部小崩塌地則長出台灣赤楊；藤本如台灣羊桃、北五味子、通條木等；林下灌木以杜鵑為主，係由南湖杜鵑與森氏杜鵑混生。

林道西側山坡，盡屬伐木後的紅檜造林地。海拔2,260公尺處，即林道迴轉爬

坡的前方，存有一片台灣雲杉的美林，直徑在1公尺以上，高約50公尺。車行中見有帝雉行走林道，局部區域則聞有極濃厚的動物體臭，且到處可見大型動物的糞便。陡坡之後出現台灣二葉松、台灣五葉松及灌叢，地質屬大理石或石灰岩，先前可能曾發生火災。海拔2,300公尺附近，五葉松數量龐多，與紅檜、雲杉的小苗混生，另有少量台灣二葉松。此區域的林道沿線，除了稜線部位或陡峭處未砍伐之外，殆屬人工紅檜造林地。

海拔2,350公尺處見有開路採礦遺置的彈藥庫（約林道32公里），彈藥庫目前被改裝為登山山屋，附近保留一小片鐵杉林。彈藥庫之後即進入火災及岩石裸露區。林道可通車至彈藥庫之處，彈藥庫之後，整條稜線曾遭火焚，形成光禿廢墟景

觀，此後沿之字形道路至海拔2,500公尺。此地存有諸多石灰岩蕨類，如銀杏葉鐵角蕨、台灣高山鐵線蕨、針葉耳蕨、姬鐵角蕨等。沿路土壤裸露、崩塌不斷，加上開路及火災，故而常見火生系列物種，例如台灣二葉松、台灣五葉松等，而紅檜的枯幹到處可見。

海拔2,500公尺為林道盡頭，捨棄稜線沿步道進入山凹，此處有森林樣區的標示牌，殆為針葉混生林，樹種有紅檜、台灣雲杉、台灣鐵杉、台灣冷杉、台灣華山松、台灣二葉松等，附近山坡森林的主要樹種為台灣赤楊、台灣二葉松。此處見有1群猴子，亦見有玉山箭竹筍被咬食痕跡，福山氏飛蓬亦有被動物咬食的現象，台灣五葉松生長至海拔2,450公尺左右。

在此取一針葉混生林樣區如表126。

表126. 紅檜—台灣雲杉優勢社會

Plot No. 10	Date 2000.4.6	T - 3 6 m 50 %
Place 過彈藥庫的溪谷		S 2.5 m 80 %
Investigator(s) 楊國禎、牟善傑、蔡志忠、陳欣一		H 1 m 70 %
T - 1 40 m 60 %		Altitude 2,500 m
T - 2 20 m 50 %		50×50 m ²

T1		T2		T3		S	
3	2	雲杉	2 1	紅檜	1 1	玉山假沙梨	+ 1 阿里山清風蕨
3	2	紅檜	1 +	台灣鐵杉	1 2	玉山木薑子	1 3 刺花懸鉤子
	+	台灣二葉松	2 1	雲杉	1 2	厚葉柃木	1 2 台灣懸鉤子
1	+	冷杉	1 +	薄葉虎皮楠	2 3	高山新木薑子	+ 小葉冬青
1	+	華山松			1 1	台灣江某	+ 1 虎杖
2	+	台灣鐵杉			+ 1	紅檜	+ 華山松
					+ 1	雲杉	2 3 白背芒
					+	褐毛柳	5 5 玉山箭竹
					+	華山松	+ 台灣小檗
					1 2	大枝掛繡球	1 2 阿里山忍冬

					1	+	昆欄樹		+	小實女貞	
					+	1	刺果衛矛	1	3	薄葉柃木	
					1	2	台灣常春藤	+	1	通條木	
					1	2	大葉溲疏	1	3	高山新木薑子	
					+	1	阿里山灰木	1	3	厚葉柃木	
						+	台灣馬醉木		+	擬笄瓦葦	
									+	廬山石葦	
									+	奧瓦葦	
								1	2	台灣常春藤	
								1	2	玉山灰木	
									+	阿里山水龍骨	
									+	薄單葉鐵線蓮	
H											
2	4	海螺菊	1	2	厚葉柃木		+	五葉山芹菜		+	呂宋肺形草
1	3	能高紫雲英		+	台灣澤蘭		+	逆鱗毛蕨		+	玉山胡頹子
+	2	油點草	1	2	瓦氏鱗毛蕨		+	苗栗冬青		+	軟骨耳蕨
+	2	玉山卷柏		+	白絨懸鉤子		+	阿里山鱗毛蕨	+	2	蘭嵌馬藍
	+	紫花鳳仙花	1	4	阿里山天胡荽		+	毛囊紫柄蕨		+	鑷葉耳蕨
1	2	黑鱗耳蕨	1	3	喜岩堇菜		+	頂囊肋毛蕨		+	粗柄毛冷蕨
2	4	高山金粉蕨	1	3	頂芽狗脊蕨		+	尖葉耳蕨		+	稀子蕨
1	2	對生蹄蓋蕨		+	阿里山落新婦	+	2	黑果深柱茅草		+	阿里山七葉一枝花
2	4	柄囊蕨	1	3	薄葉柃木	+	1	刺果豬殃殃		+	黃金珠
	+	狹基鉤毛蕨		+	噴吶草	+	1	台灣常春藤			
	+	掌鳳尾蕨		+	褐毛柳	2	4	台灣瘤足蕨			
+	1	大葉貫眾蕨		+	火炭母草	+	1	大枝掛繡球			
	+	尾葉蕨蕨	+	2	矮菊	+	1	玉山木薑子			
1	2	黃苑	+	1	玉山鬼督郵	+	1	森氏豬殃殃			

四一6-1-3 東西棧下溪溝

本小節敘述由林道轉往分叉廢棄林道之後，沿步道下行至海拔1,950公尺乾溪的植被。沿途的上半段稜線上，以台灣鐵杉為最多，混雜有紅檜、台灣杉與華山松；森氏櫟係第二層主要組成，伴生有昆欄樹；第三層物種如南湖杜鵑、森氏杜鵑、玉山灰木、楊桐、高山新木薑子、薄葉虎皮楠、西施花、山羊耳、厚葉柃木、

台灣樹參等，高度約5公尺；林下假繡球數量不少，山羊耳、雪山冬青零星可見；地被草本層以台灣瘤足蕨最為優勢。就整個林分而論，最主要闊葉樹存在於第三層的小喬木及灌木，覆蓋度可達90%，而第一層樹冠的台灣鐵杉鬱閉度約50%，第二層20%（森氏櫟），局部地域存有紅檜的青壯樹，也就是胸高直徑在10~30公分的族群，生長勢佳。

海拔2,200公尺左右，林冠層的台灣鐵杉與紅檜的覆蓋度不高，約40~50%，台灣鐵杉的直徑約1.5公尺，紅檜直徑約1~1.5公尺。過了2,150公尺略凸起的小陵脊之後，紅檜、台灣鐵杉的覆蓋度更降到20%以下，其密度約每隔30~40公尺1株，其中有1株胸高直徑達3公尺左右的紅檜，但已瀕死，這等林分表示，其上層針葉樹已屆消失，今後可能將轉變為闊葉林，其地表苔蘚層甚厚，樹上則掛滿苔蘚。本林分的第二層，係以森氏櫟為優勢，寄生植物有稠櫟柿寄生、大葉桑寄生及大葉欖寄生。

海拔約2,050公尺處，見一紅檜優勢社會正進行天然更新，多株胸徑約3公尺的紅檜倒塌，且多株胸徑10~50公分的紅檜青壯年木已長成，在此調查一樣區(表127)，代表紅檜老樹倒下後，造成孔

隙更新的狀態，其更新的二代木多從老樹頭處長出。距離樣區南方約40公尺之處，有1株巨大的台灣杉；東方大約40公尺處，有直徑約1.5公尺的紅檜；西方約20公尺左右，有直徑1~1.5公尺的台灣鐵杉與紅檜的大樹，有可能即更新木的母樹。本樣區中，紅檜的最大胸徑為50公分，最小為10公分，數量計有11株，其中有2株胸徑較小，約10~15公分之間，已淪為樹冠下的被壓木，其高度約15公尺，其他的紅檜高度最高在20~25公尺之間；闊葉樹約20公尺高，以森氏櫟為主；第二層高約12公尺；第三層高約5公尺；地被約0.7公尺以下。第一層覆蓋度(12~25公尺)80~90%左右；第二層(12~5公尺)70~80%；第三層灌木約30%，但局部地點可達50%，平均約40%；地被植物的覆蓋度約70%。

表127. 紅檜優勢社會更新樣區

Plot No. 11	Date 2000.4.7	S	5 m	30 %
Place	往溪谷的山腰旁倒木	H	1 m	70 %
Investigator(s)	楊國禎、牟善傑、蔡志忠、陳欣一	Altitude	2,050 m	
T - 1	20 m 80~90 %		30×30 m ²	坡度：15°
T - 2	12 m 70~80 %			

T1		T2		S		H					
3	4	紅檜	+	楊桐	1	2	薄葉柃木	4	4	台灣縮足蕨	
3	3	森氏櫟	2	3	南湖杜鵑	2	3	西施花	2	4	細葉路蕨
1	+	台灣鐵杉	1	2	森氏杜鵑	+		直角英迷		+	直角英迷
			2	3	西施花	+	1	高山新木薑子	1	2	台灣鱗毛蕨
			1	2	紅檜	+	1	圓葉鑽地風		+	柄囊蕨
			1	1	阿里山灰木	+	1	大枝掛繡球		+	虎刺
			1	2	尾葉灰木	+	2	圓葉冬青		+	細葉虎刺
			2	2	昆欄樹	+	2	玉山灰木	+	1	阿里山菝契
			1	2	厚葉柃木	1	2	細枝柃木	1	2	西施花

			3	3	玉山灰木		+	昆欄樹		+	1	鱗瓦葦	
			1	2	高山新木薑子		+	老葉兒樹		+		雪山冬青	
			1	1	山羊耳		+	2	厚葉柃木		+	1	大枝掛繡球
			1	2	薄葉虎皮楠		+		阿里山水龍骨		+	2	假柃木
			1	2	圓葉冬青		+		台灣鵝掌柴		+		石月
				+	肢節蕨		+	1	玉山箭竹		+		薄葉虎皮楠
				+	1	小膜蓋蕨		+		+			馬醉木
				+	阿里山忍冬		+		日本賽衛矛		+		奧瓦葦
				+	二條線蕨		+		廬山石葦		+		日本灰木
				+	厚皮香		+		楊桐		+		清水山小檗
							+	1	石月		+		阿里山忍冬
							+	1	小膜蓋蕨		+	1	魚鱗蕨
							+		森氏樸		+		圓葉鑽地風
							+		書帶蕨		1	3	肉穗野牡丹
							+		台灣常春藤		+		?水晶蘭
							+	1	南湖杜鵑		+		密葉卷柏
							+		台灣莢迷		+		昆欄樹
							+		日本灰木		+		高山新木薑子
							1	2	森氏杜鵑		+		玉山灰木
							+		雪山冬青		+		厚葉鱗毛蕨
							+		石吊蘭		+		台灣鵝掌柴
							+		山羊耳		+		斑葉蘭
							+	2	長柄劍蕨		+		烏嘴蓮

樣區東方的角落，約10×10平方公尺的範圍中，存有15株紅檜，最大樹胸徑約60公分，小樹且係被壓木有2株，徑約30公分。在約3公尺直徑的範圍內，見有5株直徑在50公分左右的紅檜，直接長在倒下紅檜的樹頭上，係附近檜木生長最密集之處。此外，有株倒樹，其樹頭附近長出12株紅檜更新木，另有株倒木根返部位，長出3株小紅檜，但皆淪為被壓木，最大者胸徑20公分，另2株胸徑僅10公分。也就是說，上述3株老紅檜倒木，10×10平方公尺範圍內，共計長出15株更新木，連同先前樣區中的11株，

總計有26株第二代紅檜存在於孔隙或倒樹範圍內。

海拔約2,100公尺的森林中，銳葉石松掛在15公尺的樹上。此地的紅檜顯現二代木的外貌，也就是說，其樹頭離地面有一段距離，推測是萌長在倒木上，且後來倒木腐爛後，形成目前狀況。此外，在一陡峭（坡度約40度）坡上，存有甚多紅檜小苗。凡此，皆說明紅檜的孔隙或崩塌後的天然更新。

往後的森林，其鬱閉度略高，可達60%左右，組成以台灣鐵杉的數量較多，紅檜的數量較少，可能係稜線上的現象。

整個小稜線，從海拔2,230公尺以迄2,050公尺的段落中，玉山箭竹的數量甚少，僅以零星、分離小叢的方式存在，然而，此等森林的立地，岩石或石礫比例不高，土壤層亦發達，靠地下莖蔓延的玉山箭竹雖存在，卻無法拓展，是以筆者推測，造成玉山箭竹無法發展的原因，可能係第二及第三層闊葉樹高度鬱閉的效應，導致地被難以生存，卻讓陰生小灌木有生長的空间，故而其種類與數量皆較多。

海拔約2,050公尺處，開始出現假長葉楠，且一直延展至溪谷，但此地不見有紅楠或阿里山楠，白花八角、南湖杜鵑及森氏杜鵑亦欠缺。下抵乾溪處，該地海拔約1,920公尺，乾溪谷寬闊而堆滿石礫，顯然係崩塌堆積所造成，石礫之所以存在，係拜許多紅檜倒木攔阻所形成，也因而不見溪水。在此調查一樣區（表128）。

表128. 假長葉楠優勢社會

Plot No. 12	Date 2000.4.7	S	5 m	35%
Place 溪畔谷地		H	0.5 m	60%
Investigator(s) 楊國禎、牟善傑、蔡志忠、陳欣一		Exp. & Slope	谷地	
T - 1	25 m	Altitude	1,900 m	
T - 2	12 m		30×30 m ²	坡度：0° ~10°

T1		T2		S		H						
2	1	布氏稠李	1	2	八角金盤	2	3	著生珊瑚樹	1	3	假長葉楠	
4	2	假長葉楠	2	3	著生珊瑚樹	1	2	巒大紫珠	3	4	蛇根草	
1	+	台灣紅榨楓	1	2	波氏星蕨	1	2	假長葉楠	3	4	蘭坎馬藍	
1	1	銳葉木犀		+	阿里山灰木	3	4	台東莢迷	2	3	短角冷水麻	
1	+	三斗石櫟		+	鱗瓦葦		+	尖葉楓	1	2	著生珊瑚樹	
2	1	森氏櫟	1	2	假長葉楠		+	大枝掛繡球		+	1	玉山木薑子
1	+	薄葉虎皮楠		+	薄葉虎皮楠	1	2	玉山木薑子	1	2	一種樓梯草	
	+	圓葉鑽地風		+	台灣常春藤	1	3	台灣瘤足蕨		+	2	頂芽狗脊蕨
	+	大葉海桐		+	書帶蕨		+	台灣兩面複葉耳蕨	1	2	頂囊擬肋毛蕨	
1	+	尖葉楓		+	廬山石葦	1	2	稀子蕨		+	2	大葉貞蕨
1	1	小實女貞	1	2	大葉海桐	1	3	書帶蕨		+	1	刺果豬殃殃
1	+	紅檜		+	阿里山舌蕨	2	4	細葉落蕨	1	2	華鳳丫蕨	
	+	台灣羊桃		+	圓葉鑽地風	1	3	小實女貞	1	2	尖葉耳蕨	
				+	小實女貞		+	威氏鐵角蕨	1	2	大葉貫眾蕨	
				+	黃花著生杜鵑		+	台灣天南星		+	1	黑柄貞蕨
1	3	小實女貞		+	刺果衛矛		+	波氏星蕨		+	1	杉櫟鱗毛蕨
+	1	矮菊		+	杜鵑葉桑寄生	1	3	長柄劍蕨		+		姬蹄蓋蕨

+	2	紫花鳳仙花		+		霧社木薑子		+	2	絲柄鐵角蕨		+	1	韓氏鱗毛蕨
	2	蜂草						1	3	玉山卷柏			+	假毛蕨
1	3	台灣常春藤				S		+		梨葉懸鉤子		1	3	高山金粉蕨
+	2	台灣山菊		+		廣葉書帶蕨		+		石吊蘭		+	1	耳羽狗毛蕨
	+	黃金珠		+		刺果衛矛		+	2	鱗瓦葦		+	1	奄美雙蓋蕨
	+	葉長花	1	3		長柄劍蕨		+	2	台灣江某		+	1	八角金盤
+	2	三裂葉赤車使者		+		鄧氏胡頹子		+	1	瓦氏鱗毛蕨		1	2	台東耳蕨
+	1	一種根節蘭	1	2		小實女貞		+	2	肢節蕨		1	2	狹葉貫眾蕨
+	1	擬發瓦葦		+		小膜蓋蕨		+		紅檜		+	1	高山七葉一枝花
1	3	台灣瘤足蕨		+		尾葉越橘		+		阿里山舌蕨		+		狹瓣華八仙
	+	有刺鳳尾蕨		+		實葉瓶蕨		+		溪鳳尾蕨		+	2	長柄劍蕨
	+	阿里山水龍骨	+	1		威氏鐵角蕨		+		大葉海桐	1	2		斜方複葉耳蕨
+	1	紋股藍		+		刺萼寒莓		+		火炭母草		+		大葉鳳尾蕨
	+	似老葉兒樹	+	2		海蝶菊		+		台灣土肉桂		+	1	一種冷水麻
	+	阿里山鱗毛蕨		+		庫氏山珊瑚		+		葉長花		+	1	繡邊根節蘭
	+	台灣崖爬藤		+		長葉鱗毛蕨		+		圓葉鑽地風	1	3		赤車使者
	+	十大功勞						+		阿里山忍冬		+		假菝契
	+	喜岩董菜				H		1	2	阿里山瑞香		+		苦懸鉤子
	+	雀梅藤	+	2		台灣山白蘭		+		一種莎草		+		萬年青
+	1	劍葉鐵角蕨		+		黃花三七草		+	2	廬山石葦		+		台灣藤漆
	+	縮羽金星蕨		+		一種斑葉蘭		+		韓氏耳蕨		+	1	短瓣球藥隔七葉一枝花
	+	瓦氏鱗毛蕨		+		北五味子		+		魚鱗蕨		+		咬人貓
	+	台灣鹿藥		+		山桔梗		+		刺花懸鉤子		+		馬鞭蘭
	+	山靛		+		噴吶草		+		擬德氏雙蓋蕨		+	1	鋸葉耳蕨
	+	阿里山落新婦		+		疏葉卷柏		+		粗榧		+	1	尾葉茯蕨
	+	直角莢迷		+		油點草		+		阿里山灰木		+		實葉瓶蕨
	+	三斗石櫟		+		清水小檗		+		銳葉木犀		+		車前蕨
	+	福王草		+		黑鱗耳蕨	1	3		頂芽狗脊蕨		+		大葉蕨蕨
	+	短柄寶島天南星		+		柳葉劍蕨		+	1	薄葉虎皮楠		+	1	柄囊蕨
+	2	白花鼠尾草		+		阿里山天胡荽							+	霧社木薑子

本樣區中，在40×40平方公尺的範圍內，植物種類超過100種，林下倒樹非常多，附生的蕨類歧異度甚高，所有蕨類的種數更超過50種，可謂高溼度下的蕨類匯聚地。

溪溝地域，凡崩塌之處即見有台灣赤楊，非崩塌地的闊葉林，則以假長葉楠為大宗。附帶說明物種分布特徵。下至溪溝路段見有5、6株台灣粗榧；落葉樹的蘭邯千金榆甚顯著；此處亦存有海拔2,000公尺以下才出現的植物，例如斜方複葉耳蕨、雙蓋蕨、假長葉楠等；允稱奇特的是，此地未見骨牌蕨，而斯馬庫斯、鎮西堡一帶的檜木林中，存有大量骨牌蕨；台灣杜鵑存在於海拔1,500公尺上下，2,000公尺以上則匿跡。

本調查路段，從溪谷海拔1,920公尺至稜線2,230公尺之間，針葉樹樹冠層的覆蓋度，最高僅達70%而已，一般平均僅約30~40%，最低者約20%。所有針葉樹中，台灣鐵杉約佔半數以上，紅檜約2/5，伴生者如台灣杉、台灣五葉松、台灣華山松等。

上述路段係由鄉界三岔路口朝西北下降至溪溝，而監管工寮附近，另有1條步道下至更低海拔的溪溝，2條路線殆為平行。以下敘述監管工寮下溪溝路段植被。

本步道起始段落兩側盡為紅檜造林木，直徑約20~10公分之間，高約15公尺。造林木下的主要灌木有厚葉柃木、玉山灰木、霧社木薑子、台灣莢迷、巒大紫珠、薄葉柃木、台灣紅榨楓、台灣八角金盤、台灣鵝掌柴、狹瓣華八仙、阿里山灰木、高山新木薑子、日本賽衛矛等；地被有日本賽衛矛、波氏星蕨、台灣瘤足蕨、大葉貞蕨、圓葉鑽地風、日本賽衛矛；台灣藤漆、玉葉金花則攀附樹上。

海拔降至2,190公尺附近，越過一處山溝即進入原始林區。此片未砍伐的紅檜胸徑約2公尺，數量甚多，伴生有少量台灣鐵杉，雖然稜線上多見有台灣鐵杉的族群，但此處僅以紅檜為主。第一喬木層覆蓋度約50~60%，見有1株直徑3公尺以上的巨檜；第二層為闊葉樹，以森氏櫟最優勢，高達25公尺；第三層植物如台灣鵝掌柴、厚葉柃木、阿里山灰木、玉山灰木、墨點櫻桃，高度約5~10公尺。在此首見墨點櫻桃，且附近數量不少。

海拔1,950公尺附近地形較為陡峭，台灣鐵杉數量居多，伴生許多高大的台灣五葉松，在稜線邊緣略凹處則存有紅檜，高大的闊葉樹以森氏櫟為主，小灌木則以南燭為最多，另有為數不少的台灣掌葉楓。繼續走下小山凹，距上述地點約20公尺處，景觀不變，出現侵蝕崩塌面，稜線兩旁則有紅檜生長，而台灣鐵杉與台灣五葉松皆以巨木體型存在；森林下第二層以昆欄樹最高大。

降至溪溝海拔約1,850公尺處，溪谷岩壁殆以台灣五葉松為優勢，溪谷平台則紅檜數量增多，闊葉樹以假長葉楠、昆欄樹為大宗，另有台灣紅榨楓、尖葉楓、布氏稠李、台灣掌葉楓、台灣蘋果、蘭邯千金榆等殘餘落葉大樹，這些樹種組成第二層樹冠，邊緣存有水流之處，見有台灣赤楊，這些樹上皆掛滿苔蘚。沿乾谷下行至一大懸崖而無法下探，於旁側平台設一40×40平方公尺樣區，即表129。

表129. 紅檜優勢社會

Plot No. 14	Date 2000.4.9	T - 3	15 m	80%
Place 溪谷懸崖旁		S	5 m	80%
Investigator(s) 楊國禎、牟善傑、蔡志忠、陳欣一		H	1 m	80%
T - 1	40 m	30%	Altitude	1,850 m
T - 2	25 m	60%		40×40 m ²

T1			T3			S					
2	1	紅檜	2	3	玉山灰木	2	3	狹瓣華八仙	1	2	森氏櫟
1	+	台灣鐵杉	1	2	圓葉冬青	+	1	老葉兒樹	+	2	鱗瓦葦
1	+	白背櫟	1	2	西施花		+	小花鼠刺	+	1	著生珊瑚樹
			+	1	高山新木薑子	1	2	台灣莢迷	+	1	葉長花
				+	小花鼠刺		+	厚皮香	+	1	紋股藍
1	+	狹葉櫟	1	2	黑星櫻	+	1	高山新木薑子		+	高梁泡
2	+	昆欄樹	+	1	尖葉楓	1	3	書帶蕨	+	1	台灣常春藤
1	+	尖葉楓	2	3	霧社木薑子		+	台灣天南星		+	凹葉越橘
	+	圓葉冬青	1	2	森氏櫟	3	4	假長葉楠	+	1	威氏鐵角蕨
1	+	台灣鐵杉	1	1	白背櫟	1	2	霧社木薑子		+	劍葉鐵角蕨
+	1	奧瓦葦	1	2	阿里山灰木	+	2	波氏星蕨	+	1	圓葉鑽地風
	+	肢節蕨		+	厚皮香	1	2	細枝柃木		+	伏牛花
	+	珍珠花	+	1	大葉海桐		+	台灣灰木	+	1	銳葉木犀
	+	凹葉越橘	+	2	書帶蕨	+	1	紫花野木瓜	+	1	肢節蕨
	+	大葉橙寄生	1	1	著生珊瑚樹	+	1	變葉懸鉤子	+	1	小膜蓋蕨
	+	桐櫟柿寄生	1	1	大葉柯	+	2	台灣瘤足蕨		+	楊桐
+	1	大枝掛繡球		+	台灣莢迷	+	1	魚鱗蕨		+	阿里山菝葜
1	+	台灣紅榨楓	1	2	薄葉虎皮楠		+	石吊蘭		+	西施花
1	+	霧社木薑子	2	3	假長葉楠	1	2	薄葉柃木	+	2	瓶蕨
2	1	假長葉楠	1	2	狹葉櫟		+	細梗絡石	1	1	八角金盤
2	1	布氏稠李		+	太平山櫻花		+	阿里山水龍骨		+	台灣崖爬藤
2	1	森氏櫟		+	山肉桂	+	1	青棉花		+	崖石榴
1	2	薄葉虎皮楠	1	2	台東莢迷	+	1	梨葉懸鉤子		+	盧山石葦
						+	1	台東莢迷		+	日本灰木
							+	阿里山舌蕨			
	+	史氏鱗毛蕨		+	東亞假鱗毛蕨						
4	5	台灣瘤足蕨	1	1	頂囊肋毛蕨	1	3	蘭坎馬藍		+	扇蕨

	+	薯豆	+	2	長柄劍蕨	2	4	斜方複葉耳蕨	+	+	台灣寶鐸花
	+	台灣藤漆	+	1	柄囊蕨	+	1	尖葉耳蕨	+	+	方桿蕨
1	2	三裂葉赤車使者	+		瓦氏鱗毛蕨	+	1	長苞鱗毛蕨	+	+	鋸葉雙蓋蕨
1	3	細葉蕨	+		大葉柯	+	1	狹葉貫眾蕨	+	+	金劍草
	+	反捲根節蘭	+		台灣灰木	+	1	大葉貞蕨	+	+	假菝葜
	+	一種斑葉蘭	+		威氏鐵角蕨	+	1	川上氏雙蓋蕨	+	+	山桔梗
+	2	波氏星蕨	+		火炭母草	+	1	有刺鳳尾蕨	+	1	杓權鱗毛蕨
+	1	圓葉鑽地風	+	1	紋股藍	+	1	書帶蕨	+	+	刺萼寒莓
	+	玉山木薑子	+	1	長葉木薑子		+	高粱泡	+	+	絲柄鐵角蕨
+	1	玉山灰木	+		蕨	+	1	伏牛花	+	+	華鳳丫蕨
+	2	肉穗野牡丹	+	1	薄葉虎皮楠	+		耳形瘤足蕨	+	+	韓氏鱗毛蕨
+	1	鱗瓦葦	+	1	台灣常春藤	+	1	紅苞蹄蓋蕨	+	+	細葉蹄蓋蕨
	+	西施花	+	1	尖葉凸軸蕨		+	川上氏董菜	+	+	假毛蕨
+	1	奧瓦葦	+		華東瘤足蕨		+	一種羊耳蘭	+	+	狹基鉤毛蕨
+	1	大枝掛繡球	1	2	赤車使者	+		奄美雙蓋蕨	+	+	阿里山蹄蓋蕨
1	1	台灣鱗毛蕨	+	1	密葉卷柏		+	山靛	+	+	生芽鐵角蕨
+	1	狹葉櫟	+		八角金盤		+	全緣卷柏	+	+	大鐵角蕨
	+	刺果衛矛	+	2	稀子蕨	1	3	中華冷水麻	+	+	華東瓶蕨
2	3	蛇根草	1	3	短角冷水麻		+	阿里山七葉一枝花	+	+	本州鐵角蕨
1	1	魚鱗蕨	+	1	著生珊瑚樹		+	角桐草	+	+	生芽蹄蓋蕨

樣區中紅檜大約每隔20公尺1株，最大的直徑約4公尺，於小稜脊部位則有台灣鐵杉，也有高達25公尺之白背櫟；第二層喬木如假長葉楠、森氏櫟、薄葉虎皮楠、昆欄樹、霧社木薑子，落葉樹有布氏稠李、台灣紅榨楓、尖葉楓等；附生或著生植物如奧瓦葦、肢節蕨、珍珠花、凹葉越橘，以及寄生的稠櫟柿寄生、大葉檜寄生等，構成闊葉樹冠；樹冠下小喬木以假長葉楠、玉山灰木、霧社木薑子、狹葉櫟、森氏櫟、薄葉虎皮楠、阿里山灰木、著生珊瑚樹、台東莢迷、大葉柯、圓葉冬青、白背櫟、西施花、黑星櫻等為主，另有高山新木薑子、小花鼠刺、山肉桂、厚皮香等混生，尖葉楓、太平山櫻花等落葉樹生長於破空處，大葉海桐、書帶蕨、台

灣莢迷等著生其上；林下灌木則主要由狹瓣華八仙、台灣莢迷、細枝柃木、薄葉柃木、八角金盤等，以及喬木之小苗，例如假長葉楠、霧社木薑子、森氏櫟等所組成。因倒樹、枯枝很多，加上潮濕，因而林內苔蘚密布於倒樹、枯枝及樹枝上，其上著生蕨類如書帶蕨、波氏星蕨、鱗瓦葦、台灣瘤足蕨、阿里山水龍骨、小膜蓋蕨、肢節蕨、威氏鐵角蕨、瓶蕨等，數量極為豐富；地被則以台灣瘤足蕨為最多，覆蓋度約50%，其次為斜方複葉耳蕨、蛇根草，覆蓋度15%左右，數量略多者有三裂葉赤車使者、細葉蕨、曲莖蘭嵌馬藍、中華冷水麻、赤車使者、魚鱗蕨、稀子蕨、肉穗野牡丹、波氏星蕨、長柄劍蕨，而鐵角蕨的種類甚多。

樣區接近稜線的角落，有株大紅檜倒下，造成整個樣區內紅檜覆蓋度偏低，僅約30%。此區紅檜皆為巨木，有3株胸圍在10公尺以上。由於紅檜巨木存在時間往往超越千年，樹幹基部的下方，長年受雨水及地面逕流的侵蝕，造成土壤流失，進而刺激幹基下長，而幹基上方由於根系、基幹保護水土，數百、千年之後，每株巨木所在地往往形成梯田狀外貌，即幹基上方呈現平台，下方則成小斷崖坡（落差約5~10公尺），而幹基本體亦向下、向外膨大。此現象於鎮西堡的巨木所在地亦甚顯著。

又，此地的石灰岩地形經常崩塌，因而紅檜林無法發育完整。

四—6—1—4 由東西稜眺望之判釋

由31與32林班交界的稜線東眺，豐屏溪上游的向陽山坡，台灣二葉松可形成森林社會，但面積往往受困。總體而言，此地域係檜木霧林帶，而非鐵杉林帶，因而火災之後，台灣二葉松的族群不如鐵杉林帶中發達。二葉松林之所以仍存在，除了火災之外，局部區域的岩層裸露亦為導因。

換句話說，豐坪溪上游集水區系，山稜上多見瘦長條狀的二葉松林，凹陷溪谷則多為紅檜林，而此等紅檜林沿各山凹斜坡，且藉向源侵蝕而拓殖，可上溯至海拔2,400~2,500公尺。

除了紅檜林之外，另有局部雲杉林存於谷地。

中央山脈主稜東側稜，目視所及則以台灣二葉松為大宗。調查期間，南向的馬博拉斯橫斷稜線坡面，水氣甚濃厚，由水氣、雲霧的判釋，可推估瑞穗林道等區域，紅檜最繁盛處殆落在海拔2,000公尺的坡面，以及31、32林班分界以南，且

扁柏的大宗林地即位於被砍伐的地區。

四—6—2 和平林道暨二子山區

和平林道隸屬於羅東林區管理處和平事業區，起點位於台9線163公里處，當地立有3面紀念碑。1966年起造林道，1974年開至43公里處，1981年延長至62公里，整條林道係分年、分小段落推進，總計大約分成13次才開鑿完成，另有支線11段，分別在4.5、10.5、11.5、13.5、17.2、28.8、33.5、40.5、42、46.6、56.6公里處叉出，支線總長度約35.6公里，分別通往各礦區或林班。1995年底豪雨中曾發生嚴重崩塌，42公里處形成封閉，迄今為止林道僅能通達該處。筆者先前曾於1983年，由本林道調查，翻越二子山，於太魯閣國家公園範圍銜接處，即62公里、海拔2,190公尺附近，進入原森林開發處910林道，轉至蓮花池出中橫公路。

以下，依據楊國禎教授2000年5月6日~8日的登錄，以及筆者先前調查，敘述植被生態。

林道4公里之前段落，一開始係以白雞油、紅皮、杜英為主的次生林，伴生樹種如江某、欖仁舅、大葉雀榕、香楠、菲律賓榕、九芎、梨仔（茜草科）等；林下層灌木如山黃槿、小花鼠刺、小葉桑、水同木、軟毛柿、山棕、月桃等；地被或草本層如台灣蘆竹、腎蕨、小毛蕨、愛德氏肋毛蕨、全緣卷柏、馬來鐵線蕨等，其立地性質係石灰岩地。

岩壁上以腎蕨、馬來鐵線蕨居多，伴生如東方狗脊蕨、粗齒草葉紫萁、大頭艾納香、賽樂華（稀有植物）等，局部地區則有薄葉三叉蕨大群出現。

登錄的次生植物物種，常見者如通條木、鐵線蓮、漢氏山葡萄、東方狗脊蕨、

水麻、羅氏鹽膚木、大葉溲疏、玉葉金花、芒草、密花芋麻、鱗蓋鳳尾蕨、小葉桑、長葉芋麻、千金藤、杜虹花、無患子、酸藤、杜英、山棕。石壁上生長較佳的森林，以青剛櫟、瓊楠、紅皮、大葉楠、杜英、樟樹、俄氏柿、山枇杷、山黃梔、細葉鰻頭果、島榕、江某、酸藤、雀榕等為組成，藤本或灌木有假菝葜、糙莖菝葜、黃藤、水金京、桶勾藤、天門冬、菊花木、大葉溲疏、老荊藤、台灣山桂花、筴木、杜虹花、細葉紫珠、蓮草、三葉崖爬藤，森林下以月桃、山棕、長葉腎蕨、粉背蕨、鱗蓋鳳尾蕨、異葉卷柏為常見。

過了叉路口，林道里程4~7公里之字形上升區屬樟樹造林地，伴生有大葉釣樟，造林樹下次生有筆筒樹、白孢子、

香楠、小葉桑、高粱泡、密花芋麻等。凡此植物種類，與台灣北部潮溼土壤型的植物狀況類似。林下潮溼植物另如東方狗脊蕨、台灣圓腺蕨、巒大秋海棠、闊葉樓梯草、密花芋麻、杜虹花、姑婆芋等。

林道里程10公里上躋礦區工地，海拔700公尺左右，次生植物主要以銀合歡、芒草、密花芋麻、象草為主，另有台灣赤楊、波葉山螞蝗、葛藤。過礦區後仍屬樟樹造林地。抵11公里附近，設有林務局的管制站。里程12公里處繞過礦區，此處潤溼型森林的主要組成為台灣雅楠、大葉楠、賊仔樹、黃杞；較乾旱的岩壁則以狹葉櫟、山漆、胡氏肉桂、化香樹、杜英、紅皮、三葉山香圓、毛果柃木、疏果海桐、樟葉楓、山枇杷、中原氏鼠李、山漆、呂宋英迷、山櫻花等為顯



和平林道12K附近的採礦場（楊國禎攝，2000.5.6）。

著，攀爬植物如爬雀梅藤、歐蔓、麥氏鐵線蓮、黃鱔藤等；崩塌的灌叢區以翅柄碗蕨、水麻、大葉溲疏、東方狗脊蕨、石骨消、揚波、台灣青芋、姑婆芋、冷飯藤、小葉桑、台灣雅楠、糙莖菝葜、花蓮雙蓋蕨、杜虹花、通條木、漢氏山葡萄、塔山澤蘭、大冷水麻、台灣圓腺蕨、闊葉樓梯草、全緣卷柏、申跋、三葉五加、高粱泡、蓮草、青牛膽、麥氏鐵線蓮、台灣牛躑躅為組成。

林道里程13公里、海拔820公尺附近，出現柳杉與琉球松造林地。22公里、海拔1,200公尺左右開始進入雲霧帶。里程30公里處，為一礦區邊緣，調查一樣區，約3×3平方公尺的岩壁上，植物最高約50公分，覆蓋度30~40%左右，以梅花草為主，伴生有灰背芒。林道旁平地存有許多台灣梅，其他植物如疏花光風輪、水麻、台灣蘆竹、薊、落新婦、小白頭翁、乞食碗、雪山堇菜、八角金盤、頂芽狗脊蕨、馬藍、台灣澤蘭、刀傷草、福山氏飛蓬、鱗蓋鳳尾蕨、豬殃殃等。

從14公里處進入林相整齊的大面積柳杉人工林，其原始植群應屬針闊葉混生林。

林道里程32公里附近，見有灌叢的小山頭，以阿里山千金榆、台灣赤楊、南湖杜鵑、八角金盤為主，可分2區，一區為台灣赤楊，另一區為阿里山千金榆；第二層以芒草為主，阿里山千金榆區的灌叢主要以薔薇科的冠蕊木、柳氏懸鉤子、毛果柃木、台灣山肉桂、大葉柯、清水女貞、台灣懸鉤子、葉長花、阿里山榆、台灣紅榨楓、老葉兒樹、通條木等為組成，其中以阿里山榆為最多，另有尖葉楓、虎皮楠、狹葉櫟、頂芽狗脊蕨、高山莢迷、



花蓮二子山911林道旁的白枯木，其中1株為紅檜，1株為鐵杉（1983.9.6，海拔約2,100公尺）。

彌猴桃等，灌叢裡則見有人造林木的櫟大杉。台灣赤楊區的伴生植物如小葉瑞木、塔塔加高山櫟、台灣樹參、小實女貞、薄葉虎皮楠、食茱萸、白花八角、通條木等，灌木層有華八仙、假柃木、奧瓦葦、三斗山櫟、台灣紅榨楓、阿里山千金榆、布氏柃木、小葉桑、蘭郎千金榆、頂芽狗脊蕨、杜虹花、昆欄樹、阿里山清風藤、圓葉鑽地風、掌葉楓、北五味子等。

林道里程37~38公里處為一紅檜母樹林，樹最高約40公尺，設一樣區，如表130，巨檜徑達2公尺上下。

表 130. 紅檜優勢社會

Plot No. 1	Date 2000.5.6	Place 和平林道37K處：母樹林	S	4 m	70 %
Investigator(s)	楊國禎、邱少婷、牟善傑		H	1 m	90 %
T - 1	35 m	60 %	Altitude	1,980 m	
T - 2	15 m	70 %		40×40m ²	

T1		S		H				
3	2	紅檜	2	3	假長葉楠 + 1 高山鳳丫蕨 + 噴噴草			
1	1	昆欄樹	+	慈恩胡頹子	1 2 台灣山菊 + 1 白花八角			
2	1	假長葉楠	1	1 佩羅特木	1 2 台灣兩面複葉耳蕨 1 2 細葉蕨			
1	1	霧社木薑子	+	台灣牛溲菜	1 2 川上氏雙蓋蕨 + 1 伏牛花			
2	1	森氏櫟	+	1 狹瓣華八仙	1 2 斜方複葉耳蕨 + 1 刺果豬殃殃			
			1	1 阿里山灰木	+ 1 柄囊蕨 + 雙葉蘭			
			1	1 直角莢迷	+ 1 稀子蕨 + 1 台灣董菜			
T2		1	1	通條木	1 2 阿里山赤車使者 + 金劍草			
	+	假水龍骨	+	1 北五味子	1 2 戟葉蓼 + 1 耳形瘤足蕨			
	+	長柄劍蕨	+	裏白椴木	+	黃金珠	+	無刺伏牛花
1	3	小膜蓋蕨	1	1 水麻	+	1 黃苑	+	反捲根節蘭
	+	大葉玉山弗蕨	1	1 台灣紅榨楓	1	3 縮羽金星蕨	+	韓氏鱗毛蕨
+	2	書帶蕨	+	1 書帶蕨	+	1 狹瓣華八仙	+	細葉貫眾蕨
	+	鱗瓦葦	1	2 高山新木薑子	1	3 玉山卷柏	+	2 三裂葉赤車使者
	+	擬烏蘇里瓦葦	1	2 台灣水絲梨	+	1 假長葉楠	+	梨葉懸鉤子
	+	圓葉冬青	+	1 變葉懸鉤子	1	2 蛇根草	+	台灣常春藤
	+	長葉木薑子	1	2 Rubus (sp1)	1	2 短角冷水麻	+	大枝掛繡球
	+	老葉兒樹	1	2 大枝掛繡球	+	2 風輪菜	+	Rubus (sp2)
1	2	蓮草	1	2 台灣常春藤	1	2 蕁麻科 1	+	海螺菊
1	2	大枝掛繡球	+	1 霧社木薑子	1	2 蕁麻科 2	1	2 山桔梗
+	2	台灣常春藤	1	1 圓葉冬青	+	早熟禾	+	小膜蓋蕨
1	2	台灣水絲梨	1	1 細枝柃木	+	1 冷飯藤	+	肉穗野牡丹
2	3	高山新木薑子	+	1 紫花野木瓜	3	4 台灣瘤足蕨	+	著生杜鵑
1	3	白花八角	1	2 楊桐	+	毛囊紫柄蕨	+	大葉貞蕨
	+	海州常山	+	1 厚葉柃木	+	1 頂芽狗脊蕨	+	假毛蕨
1	2	楊桐	+	1 長葉木薑子	+	長葉鱗毛蕨	+	寬葉瓶蕨
	+	刺蔥	+	威氏鐵角蕨	1	2 尖葉耳蕨	+	玉山鬼督郵
2	2	昆欄樹	+	高山藤繡球	+	落新婦	+	蘭坎馬藍

1	2	台灣紅梓楓		+	小葉桑		+	川上氏薊		+	奄美雙蓋蕨
2	2	森氏櫟		+	波氏星蕨		+	蜂草		+	紅苞蹄蓋蕨
1	2	霧社木薑子		+	長柄劍蕨	+	1	阿里山忍冬	+	1	台灣貓兒眼睛草
2	2	假長葉楠		+	白花八角		+	蓮草		+	山靛
1	1	阿里山灰木	+	1	森氏櫟		+	灰背芒		+	大鐵角蕨
			1	2	裏白(枯死)		+	黃苑		+	瓶蕨
			+	1	鱗瓦葦	+	1	阿里山菝契	+	1	韓氏耳蕨
				+	台灣茨迷	+	1	高山酢醬草		+	刺果衛矛
							+	圓葉鑽地風		+	尾葉蕨蕨
							+	Carex sp.		+	華東瓶蕨
							+	禾本科 1		+	三葉山芹菜
							+	莎草科 1			

林道38~43公里段落上、下優良林相區大抵為皆伐後的跡地造林。

40.2公里附近的山凹，調查一樣區(表131)。第一層覆蓋度約40%左右，地被覆蓋稀疏，第二層的闊葉樹喬木不多，第三層的小喬木最多，主要因山溝為北向坡，陽光照射度不高，加上檜木覆蓋度影響；數株巨榆倒下後造成破空，但因時間尚短，第二層闊葉樹尚未增加，覆蓋度僅30%。

表131. 紅檜優勢社會

Plot No. 2	Date 2000.5.7	T - 3	15 m 90 %
Place	和平林道40K, 水泥工寮前方100m, 小山溝	S	5 m 60 %
Investigator(s)	楊國禎、邱少婷、牟善傑	H	1 m 50 %
T - 1	40 m 40 %	Altitude	1,950m
T - 2	25 m 15 %		40×40m ²

T1			S			H					
3	1	紅檜	1	2	細葉蓋蕨		+	擬德氏雙蓋蕨		+	大枝掛繡球
1	+	台灣杉	+	1	厚皮香	1	2	樓梯草 1	+	1	肉穗野牡丹
2	+	台灣鐵杉	2	2	假長葉楠	1	2	三葉山芹菜		+	噴噴草
		T2		+	小膜蓋蕨	+	1	蛇根草		+	圓葉鑽地風
1	+	森氏櫟	+	1	狹瓣華八仙	+	1	短角冷水麻		+	刺果衛矛
1	+	昆欄樹		+	圓葉冬青	1	2	韓氏鱗毛蕨	+	1	大武貓兒眼睛草
		T3		+	台灣山肉桂	1	2	台灣兩面複葉耳蕨		+	全緣卷柏
4	2	假長葉楠		+	佩羅特木	1	2	大鐵角蕨		+	寶島天南星
	+	威氏粗榧		+	阿里山千金榆	2	2	斜方複葉耳蕨		+	樓梯草 2

1	+	台灣紅榨楓	+	1	台灣灰木	+	1	韓氏耳蕨	+	阿里山忍冬	
	+	台灣杉		+	直角莢迷	+	1	尖葉耳蕨	+	霧社木薑子	
2	2	昆欄樹	1	2	森氏櫟	+	1	東瀛珊瑚	+	通條木	
2	2	森氏櫟	1	2	細枝鈴木	+	1	蔓茄	+	奄美雙蓋蕨	
1	1	蘭郎千金榆	1	2	楊桐	1	3	密葉卷柏	+	金劍草	
1	1	長葉木薑子		+	銳葉木犀	+	1	高山酢醬草	1	2	玉山卷柏
1	1	薄葉虎皮楠	+	1	白花八角	+	1	阿里山赤車使者	+	紫花野木瓜	
	+	圓葉鑽地風		+	藤漆	1	1	八角蓮	+	1	耳形縮足蕨
	+	玉山大葉蕨		+	玉山木薑子	+	1	狹葉貫眾蕨	+	1	假長葉楠
	+	紅檜		+	台灣木通	1	2	伏牛花	+	1	台灣排香
	+	蓮草		+	長葉繡球		+	薄葉鈴木		+	銳葉木犀
1	+	白花八角	1	2	昆欄樹		+	巒大紫珠	+		沿階草
	+	西施花		+	三斗石櫟	1	2	台灣縮足蕨	+		三斗石櫟
+	1	小膜蓋蕨		+	八角金盤		+	魚鱗蕨		+	白花八角
1	2	楊桐		+	薄葉鈴木	1	2	川上氏雙蓋蕨	+	1	蘭嵌馬藍
	+	廬山石葦		+	高山新木薑子	+	1	頂芽狗脊蕨	+		厚皮香
	+	華東膜蕨	1	1	薄葉虎皮楠	+	1	五葉山芹菜	+		台灣董菜
				+	鱗瓦葦	+	1	疏葉卷柏		+	蓮草
				+	波氏星蕨	+		月桂葉灰木		+	山桔梗
			+	1	阿里山灰木	+		老葉兒樹	+		台灣常春藤
				+	厚葉鈴木	+		千層塔	+		Rubus 1
				+	烏心石	+		狹瓣華八仙	+		Rubus 2
				+	阿里山山茶	+		日本灰木	+		華鳳丫蕨
S				+	月桂葉灰木	+		玉山灰木	1	2	耳羽鉤毛蕨
	+	老葉兒樹	1	1	通條木	+		落新婦	2	3	假蹄蓋蕨
	+	慈恩胡頹子		+	廬山石葦	+		Clematis 1		+	三裂葉赤車使者
	+	威氏鐵角蕨		+	石吊蘭	+		阿里山繁縷	+		玉山鬼督郵
1	1	東瀛珊瑚		+	梨葉懸鉤子	1	2	石菖蒲	+		台灣劍蕨

過崩塌地42公里左右見有一岩壁，生長十字花科的筷子芥、唐松草、刀傷草、疏花風輪菜、清水小檗、畢祿山鼠李、月芽鐵線蕨、清水金絲桃、台東龍膽等，大抵是地區特殊類群。由於崩塌嚴重，此段落長出甚多次生植物，如台灣赤楊、蘭郎千金榆、台灣端木、布氏稠李、台灣紅榨楓、食茱萸等，落葉性稀有植物

如黃檗、台灣蝴蝶戲珠花、布氏稠李、冠蕊木等，量多。和平林道原始檜木林的最佳生長地段殆在40~49公里的平坦區域，可惜已遭全部伐盡，現已人工造林，造林木有紅檜、台灣杉、巒大杉等。

1983年筆者調查和平林道之際，49~57公里路段正值伐木，局部存有紅檜、台灣杉、台灣鐵杉的原始林分。允稱

特色者，59公里、海拔約2,100公尺處存有一片台灣杉，林相優美，應設置保護區。及至林道盡頭62公里、海拔2,190公尺處，即屬太魯閣國家公園邊界，始進入森林開發處所屬的910林道。該地域於1979年起，砍伐22、23、29、30、33、34、35等7個林班，而檜木林主要存在於第23、34及35林班，而29、30及33林班為闊葉林。目前檜木林已伐盡。

910林道入口附近，原檜木美林已消失，附近稜線上為鐵杉林，林道行經34、30及29林班，兩側殆為闊葉林，少量鐵杉存在於山稜線。由30林班的914支線終點，可沿林內小徑下抵蓮花池。

此路段即筆者調查的二子山區樣區處，茲舉3個剖面圖，分別說明針葉樹混生林及2類型闊葉林（徐國士、林則桐、陳玉峰、呂勝由，1983）。

本植被誌第一卷第252頁（陳玉峰，1995）剖面示針葉混生林。其地位於二子山海拔2,080公尺處，西北向的平緩稜；第一層針葉樹，樹高15~35公尺，由台灣鐵杉、紅檜、巒大杉、華山松所組成，總覆蓋度約65%；第二層次介於5~15公尺間，以森氏櫟較優勢，其次為玉山灰木、台灣鐵杉、雪山冬青、高山新木薑子、西施花；第三層為1.5~5公尺的灌木類，以高山新木薑子較多，另有台灣鵝掌柴、玉山灰木、台灣莢迷、福建賽衛矛、西施花、日本灰木、台灣鐵杉、厚葉柃木、錐果櫟、廬山石葎等；地被層以台灣瘤足蕨為絕對優勢，毛蕊花與台灣鵝掌柴數量亦不少，其餘種類稀少，以此10×20平方公尺的樣區，地被層不過10種，且其組成一半係灌木層以上已出現過的種類。

植被誌第一卷第256頁示森氏櫟—三

斗石櫟優勢社會的剖面。

其地位於二子山往蓮花池迴頭彎之小徑，海拔1,970公尺，西向坡，坡度約30°。社會層次結構有4，第一層樹高8~16公尺，覆蓋度幾達100%，領導優勢種為森氏櫟，其次為三斗石櫟、烏心石、西施花，此外，有早田氏冬青、華石楠等；附生植物有二條線蕨、白花石斛、奧瓦葎等；第二層2~8公尺，覆蓋度約50%，以西施花稍佔優勢，另有銳葉柃木、台灣樹參、薄葉柃木、森氏櫟、早田氏冬青、雲葉樹、奧瓦葎等；第三層2~0.6公尺，有台灣八角金盤、日本灰木、高山新木薑子、小膜蓋蕨、大枝掛繡球、大葉紫珠等；草本地被層0.6公尺以下，覆蓋度達90%，以台灣瘤足蕨為絕對優勢，玉山箭竹為次優勢。

其他植物有書帶蕨、伏牛花、波氏星蕨、福建賽衛矛、台灣鱗毛蕨、森氏櫟、早田氏冬青等。

本植被誌第一卷第258頁則為錐果櫟—薯豆—狹葉櫟優勢社會的剖面。

此剖面位於二子山往迴頭彎路線上，海拔1,570公尺，立地為稜線上略凹平台。第一層次6~12公尺，總覆蓋度85%，領導優勢木為錐果櫟與薯豆，其次為狹葉櫟、短尾柯、黃杞、山漆、厚皮香、尖葉楓等；第二層0.5~6公尺，仍以錐果櫟、薯豆為優勢，其他依序為狹葉櫟、平遮那灰木、山枇杷、薄葉虎皮楠、台灣蘋果、疏果海桐、小花鼠刺等；草本層0.5公尺以下，以台灣馬蘭、台灣鱗毛蕨、石葎較優勢，15×15平方公尺內計有約26種以上的維管束植物。

由於本研究儘量以生態學研究初階的「what」為重點，但因台灣檜木林素為林業砍伐的對象，林道能及處當然多為伐木

跡地，故而目前所能登錄者，絕大多數並非原始盛相檜林，僅為殘存破碎林分，無論如何，盡可能記錄目前實際植群狀況。以下，以5個樣區說明此等破碎林分或較

完整的樣品，該5樣區分別位於36.3，39.6，39.6，41及44公里處。

表132位於36.3公里附近左側山坡。

表132. 紅檜優勢社會

Plot No. 7 Date 2000.5.8	T-3 10 m 80%
Place 和平林道36.3K步道前行約100m左側, 較緩坡	S 4 m 70%
Investigator(s) 楊國禎、邱少婷、牟善傑	H 1 m 80%
T-1 40 m 50%	30×30 m ²
T-2 25 m 50%	

T1			S			H					
3	1	紅檜(7株)	2	2	森氏櫟	+	1	奄美雙蓋蕨	3	4	台灣縮足蕨
1	+	白背櫟		+	琉球女貞	+	1	刺果衛矛	2	3	尖葉耳蕨
			3	3	假長葉楠	1	2	台灣鱗毛蕨	3	3	斜方複葉耳蕨
T2			1	2	梨葉懸鉤子		+	台灣天南星	+	1	白花八角
1	+	薄葉虎皮楠		+	漢氏山葡萄		+	台灣薑菜	+	1	擬德氏雙蓋蕨
2	2	白花八角	2	3	土肉桂	1	2	華中縮足蕨	1	2	伏牛花
2	1	假長葉楠		+	南五味子		+	威氏鐵角蕨		+	Rubus 1
1	+	台灣赤楊	1	2	薄葉虎皮楠		+	頂芽狗脊蕨	1	2	蛇根草
	+	小膜蓋蕨	1	2	霧社木薑子	1	2	韓氏耳蕨	+	1	短角冷水麻
	+	大枝掛繡球		+	銳葉木犀	+	1	蘭嵌馬藍	+	1	樓梯草(葉小, 皺)
	+	細梗絡石	2	2	阿里山山茶	+	1	刺萼寒莓	+	1	假長葉楠
	+	書帶蕨	1	2	薄葉柃木		+	青貓兒眼睛草		+	阿里山瑞香
2	1	昆欄樹	2	2	白花八角	+	1	阿里山赤車使者		+	崖石榴
1	+	紅檜	+	1	廬山石葦	+	1	細梗絡石		+	Rubus 2
1	+	霧社木薑子	1	2	高山新木薑子		+	葉長花		+	三葉山芹菜
1	+	土肉桂	1	2	玉山木薑子	+	1	耳形縮足蕨	1	3	台灣劍蕨
	+	圓葉鑽地風		+	土茯苓		+	對生耳蕨		+	山桔梗
			1	1	台灣山肉桂	+	1	耳羽鉤毛蕨	+	1	阿里山繫縷
T3				+	大枝掛繡球		+	黑柄貞蕨		+	台灣排香
1	1	北五味子		+	紫花野木瓜		+	華鳳丫蕨	+	1	細葉貫眾蕨
1	1	阿里山灰木		+	圓葉冬青		+	薄單葉鐵線蕨		+	噴呀草
2	2	薄葉虎皮楠		+	東瀛珊瑚		+	粗榧	+	1	玉山卷柏
2	3	台灣灰木	1	2	細枝柃木		+	高山七葉一枝花		+	大武貓兒眼睛草

2	3	假長葉楠	+	狹葉櫟	+	山麻薯	+	煙火苔
	+	厚皮香	+	雪山冬青	+	生芽鐵角蕨	+	高山酢醬草
2	1	楊桐	+	圓葉鑽地風	+	Salvia l	+	海蝶菊
+	1	崖石榴	+	畢祿山鼠李	+	川上氏雙蓋蕨	+	高氏馬兜鈴
	+	掌葉楓	+	台灣常春藤	+	刺果豬殃殃	+	三斗石櫟
	+	錐果櫟	+	通條木	+	2 長柄劍蕨	+	大葉貫眾蕨
1	+	台灣水絲梨	+	台灣懸鉤子			+	尾葉蕨
2	1	森氏櫟					+	2 密葉卷柏
2	2	白花八角					+	1 台東耳蕨

39.6公里處設有2個樣區，表133示紅檜更新小樹狀況；表134則為小支稜側，鐵杉與紅檜交會地段。

表133. 紅檜更新區

Plot No. 5 Date 2000.5.8	
Place 39.6K看守工寮，土質崩塌破空，小山溝旁	
Investigator(s) 楊國禎、邱少婷、牟善傑	
T	5 m 90%
H	1 m 60%
10×10m ²	

T		H	
1	1	紅檜(7株)	3 3 台灣瘤足蕨
1	1	白花八角	+ 1 紫花野木瓜
3	1	墨點櫻桃	+ Asarum sp.
1	+	霧社木薑子	2 3 裏白(枯)
3	1	台灣紅榨楓	+ 日本灰木
1	+	假長葉楠	+ 森氏櫟
3	4	裏白(枯死)	+ 變葉懸鉤子
2	2	昆欄樹	+ 長柄千層塔
1	1	八角金盤	+ 紅苞蹄蓋蕨
1	+	厚葉柃木	+ 台灣夾迷
1	1	台灣夾迷	1 + 八角金盤
2	3	白背芒(一半枯)	
1	1	台灣江某	
1	+	太平山櫻	
	+	紫花野木瓜	
1	+	山櫻花	
1	+	阿里山灰木	
1	+	台灣杜鵑	
1	+	楊桐	

表134. 鐵杉—紅檜優勢社會

Plot No. 6 Date 2000.5.8	
Place 和平林道39.6K旁小支稜，(樣區的支稜邊緣有紅檜壯年木，樣區中最大胸徑超過2m，台灣鐵杉不到1m，第一、二層交錯)	
Investigator(s) 楊國禎、邱少婷、牟善傑	
T-1	40 m 50%
T-2	25 m 40%
T-3	12 m 60%
S	4 m 70%
H	1 m 100%
Altitude 1,870m	
30×40 m ²	

T1			S				H				
3	2	台灣鐵杉		+	變葉懸鉤子		+	尖葉楓	5	5	台灣瘤足蕨
2	1	紅檜	2	3	白花八角		+	阿里山水龍骨		+	變葉懸鉤子
				+	台灣紅榨楓		+	阿里山灰木		+	寶島天南星
T2			2	3	楊桐		+	台灣一葉蘭		+	呂宋莢迷
3	1	森氏櫟	1	2	台灣江某		+	擬水龍骨	+	1	紫花野木瓜
2	1	昆欄樹	+	1	台灣莢迷					+	台灣藤漆
+	2	大葉玉山弗蕨		+	土伏苓					+	台灣懸鉤子
1	1	紅檜	1	2	台灣杜鵑					+	阿里山山茶
+	1	著生杜鵑	2	3	高山新木薑子				+	1	三裂葉赤車使者
	+	大枝掛繡球	2	2	森氏櫟					+	裂緣花(圓葉)
+	1	尾葉越橘	1	2	玉山灰木				+	1	玉山鬼督郵
+	1	台灣莢迷		+	著生杜鵑					+	Liparis 1
+	2	凹葉越橘		+	紅檜					+	青棉花
1	+	尖葉楓		+	厚葉桫欏					+	阿里山忍冬
1	+	白花八角	1	2	直角莢迷					+	小膜蓋蕨
1	+	台灣水絲梨		+	小膜蓋蕨					+	高山新木薑子
				+	鈍齒鼠李				1	3	細葉落蕨
T3			+	1	台灣鐵杉					+	Calanthe 1
1	1	薄葉虎皮楠		+	大海桐					+	Liparis 2
2	1	高山新木薑子		+	Perperonia 葉凹				+	1	山桔梗
2	2	白花八角		+	黃苑				+	1	圓葉鑽地風
2	2	楊桐		+	威氏鐵角蕨				+	1	肉穗野牡丹
	+	阿里山山茶	+	2	細葉落蕨					+	擬笄瓦葦
	+	小膜蓋蕨		+	波氏星蕨					+	華東膜蕨
	+	書帶蕨	1	2	日本灰木						
	+	大葉玉山弗蕨	+	1	圓葉冬青						
	+	凹葉越橘	1	+	假長葉楠						
1	1	玉山灰木		+	石吊蘭						
	+	鈍齒鼠李		+	肢節蕨						
1	+	台灣紅榨楓		+	柳氏懸鉤子						
2	2	森氏櫟		+	三斗石櫟						
			1	1	黑星櫻						

林道41公里處之後的崩塌地，鐵杉、紅檜及扁柏的破碎林分如表135。

表135. 鐵杉—紅檜—扁柏優勢社會

Plot No. 3	Date 2000.5.7	T - 2	12 m	40 %
Place	和平林道過約41K崩塌處半公里, 平緩小支稜, 可能曾經擇伐, 只有小徑木 (有樹頭)	S	4 m	100 %
Investigator(s)	楊國禎、邱少婷、牟善傑	H	1 m	50 %
T - 1	20 m	50 %	Altitude	2,000 m
				25×25 m

T1		S		H							
2	1	台灣鐵杉	1	1	南湖杜鵑	+	對生耳蕨	+	桫欏鱗毛蕨		
2	1	紅檜	2	3	玉山木薑子	1	1	尖葉耳蕨	+	擬笄瓦葎	
1	+	森氏櫟	1	2	柳氏懸鉤子	+	1	波氏耳蕨	1	+	密葉卷柏
1	1	扁柏	2	3	台灣山肉桂	+	+	阿里山瑞香	+	+	肢節蕨
			2	2	葉長花	+	1	銳葉木犀	+	+	紅子佛甲草
		T2	2	3	高山莢迷	1	2	厚葉鱗毛蕨	+	+	紋股藍
1	+	台灣五葉松	2	3	森氏杜鵑	1	2	清水小檗	+	+	通條木
1	2	森氏杜鵑	1	+	太平山櫻	2	3	台灣縮足蕨			
1	1	蘭邯千金榆	2	2	白花八角	+	1	藤漆			
1	1	紅檜	2	2	斯氏懸鉤子	+	2	蘭坎馬藍			
1	1	森氏櫟	1	1	太平山冬青	+	1	高山酢醬草			
1	+	銳葉木犀	+	1	毛蕊木	+	1	山桔梗			
			+	1	直角莢迷	+	1	小實女貞			
			1	1	紅檜	+	1	三裂葉赤車使者			
			+		大葉玉山佛蕨	1	2	台灣鱗毛蕨			
			+	1	台灣藤漆	+		恩氏佛蕨			
			2	2	銳葉木犀	+		假毛蕨			
			+	1	阿里山菝葜	+	1	刺果衛矛			
			+	1	山麻薯	+	1	玉山鬼督郵			
			1	1	薄葉虎皮楠	1	2	細葉落蕨			
			+		琉球女貞	+		阿里山鱗毛蕨			
			1	1	深紅茵芋	+		書帶蕨			
			1	1	塔塔加高山櫟	+	1	蛇根草			
			1	1	霧社木薑子	+		石葎			
			+		台灣莢迷	+		姬蹄蓋蕨			
			+	1	苗栗冬青	+		長葉鱗毛蕨			
			1	1	高山新木薑子	+		縮羽金星蕨			

				+	巒大紫珠		+	阿里山水龍骨		
				+	小實女貞	1	2	長柄劍蕨		
S				+	掌葉楓		+	威氏鐵角蕨		
	+	南燭	1	1	台灣紅榨楓		+	白花八角		
	+	八角金盤		+	水麻		+	1	黃芩	
	+	台灣五葉松	1	1	阿里山忍冬		+	1	沿階草	
	+	平柄菝葜		+	梳葉蕨		+		盧山石葦	
	+	毛瓣石楠	1	2	北五味子		+		柄囊蕨	
	+	珍珠花	1	1	狹葉櫟	1	1		紅檜	
	+	粗榧		+	鱗瓦葦		+	1	密葉卷柏	

林道44公里附近，表136代表紅檜已屆破碎的闊葉次生林，亦即台灣赤楊林正演替為闊葉林的過渡階段。

表136. 台灣赤楊優勢社會

Plot No. 4	Date 2000.5.7	Place 和平林道44K, 有崩塌	S 4 m 70 %
Investigator(s) 楊國禎、邱少婷、牟善傑			H 1 m 70 %
T - 1 40 m 20 %			Exp. & Slope 45°
T - 2 25 m 60 %			Altitude 2,060 m
T - 3 13 m 90 %			40×40 m

T1			S			H						
2	1	紅檜 (3株)	+	2	鱗瓦葦		+	大葉貫眾蕨		+	細葉蹄蓋蕨	
				+	1	盧山石葦		+	長羽細齒貫眾蕨	+	1	楔冠草
T2			3	3	假長葉楠		+	台東耳蕨	+	1	書帶蕨	
1	2	大枝掛繡球	2	3	霧社木薑子	1	2	奄美雙蓋蕨		+		大武貓兒眼睛草
4	2	台灣赤楊	+	1	石吊蘭	1	2	台灣瘤足蕨		+		蔓茄
				1	2	白花八角		+			+	寬葉瓶蕨
T3			+	1	巒大紫珠	1	2	狹葉貫眾蕨		+		華東膜蕨
3	2	假長葉楠	+	1	紫花野木瓜	1	2	尖葉耳蕨	+	1		細葉蕨蕨
3	2	昆欄樹	1	2	森氏櫟	1	2	台灣兩面複葉耳蕨	+	1		山桔梗
2	3	白花八角	1	2	狹瓣華八仙	3	3	斜方複葉耳蕨		+		黑柄貞蕨
3	2	霧社木薑子	+	1	威氏鐵角蕨	1	2	擬德氏雙蓋蕨		+		奧瓦葦
1	3	小膜蓋蕨		+	肢節蕨		+	1		+	1	蘭嵌馬藍
+	1	阿里山水龍骨		+	錐果櫟		+	1		+		阿里山繁縷
+	1	書帶蕨	+	1	細葉蕨蕨		+	1		+		高山七葉一枝花

	+	擬水龍骨	+	1	阿里山灰木		+	<i>Carex</i> 1			
1	2	森氏櫟		+	阿里山清風藤		+	<i>Rubus</i> 1			
				+	長柄劍蕨		+	1	阿里山灰木		
			1	2	薄葉柃木	1	2	密葉卷柏			
			1	1	食茱萸	2	3	川上氏雙蓋蕨			
				+	烏皮九芎	1	1	狹瓣華八仙			
				+	梨葉懸鉤子		+	華東瓶蕨			
				+	大葉溲疏		+	肢節蕨			
				+	北五味子	2	3	稀子蕨			
				+	直角莢迷		+	阿里山水龍骨			
				+	波氏星蕨		+	絲柄鐵角蕨			
							+	疏葉卷柏			
						1	2	長葉鱗毛蕨			
							+	<i>Rubus</i> 2			
							+	韓氏鱗毛蕨			
							+	1	噴吶草		
							+	瓦氏鳳尾蕨			
						1	2	赤車使者			
							+	1	耳羽鉤毛蕨		
							+	大葉貞蕨			
						1	3	戟葉蓼			
							+	日本毛冷蕨			
							+	冷飯蕨			

四一6-3 延平林道（美奈田主山）

本小節係就延平林道往美奈田主山沿線作觀察記錄，由楊國禎教授於2000年12月23～25日錄音口述整理，筆者改寫，但為簡要敘述。

由紅葉村往延平林道計有2個入口，一為紅葉村前的林道主入口，另一為進入紅葉村的產業道路銜接至林道處。由紅葉村上溯，進臻保留地的稜線之前，皆為之字形爬坡路，海拔挺升至約1,000公尺，則進入雲霧帶下限。林道前12公里為水泥路面，約10公里處始進入林班地，該處設有鐵門欄柵管制。

延平林道10公里之前的山地保留地範圍，較陡峭部位殆為次生林，造林有桂竹及楓香等。次生林以山黃麻為主，裏白櫟木其次，樹木覆蓋度通常在50%以下，蔓藤甚為強勢，以山葛、串鼻龍、台灣何首烏最顯著；山勢略平緩地域為農耕區，調查時段適逢冬休耕期，土壤裸露而幾無植被可言，此區一直延展至接近法範山頂。據瞭解，此地原住民族群在日治及國府1960年代，至少曾兩度遭當局強迫遷徙，而形成今之聚落。

進入林務局轄區的國有林地，造林以柳杉為主，混植台灣杉及少數紅檜。柳杉

高度約15~20公尺，胸徑約20~30公分。林道上見有2母1公藍腹鷗閒蕩。13公里處有小片崩塌地，路基不穩，坡面上生長著台灣赤楊。過崩塌地之後，屬紅檜造林地，此處的紅檜造林木分枝甚多，且樹形低矮，屬於惡劣造林木。該造林地位於法範山西坡。

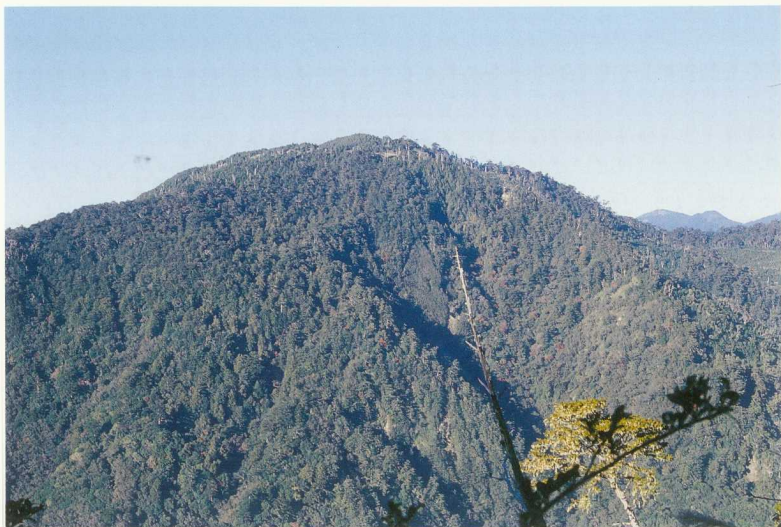
自約15公里處以迄法範山與紅葉山的鞍部，環境特徵即甚為潮溼，佩羅特木、水麻、冇骨消、曲莖蘭坎馬藍、八角金盤、蓮草、台灣秒羅量多，鞍部旁地面滿布布列氏黃芩，另有紅毛杜鵑、鏽毛鐵線蓮、高地薔薇、紫花鳳仙花、薄單葉鐵線蓮正開花。此地林相不完整，路旁芒草、次生植物甚多，以樟科為主。鞍部又出造林林道處，造林木台灣杉高約4公尺。16公里處，有造林工寮，僅剩鐵皮而敗破。紅葉山海拔約1,500~1,600公尺段落，有白狗大山茄正開花，零星散布，量不少。

過紅葉山沿山稜前進，18公里附近見有一岩壁，岩壁上長有金絲桃，其花萼比一般雙花金絲桃稍大，而八角金盤、蓮草開花中，山芙蓉的花期則已結束，形成滿樹果實，相對的，紅葉村低海拔的山芙蓉正盛花。此處海拔約1,600公尺，見有一群猴子甚兇悍。過了岩壁處，出現一處崩塌地，植被以台灣赤楊為主，赤楊林中，林道沿之字形上坡。海拔約1,700公尺處出現台灣紅榨槭。續行至約20公里處，進入一片較完整的森林，以小葉型的殼斗科—錐果櫟為主，闊葉林中的小樹皆掛滿苔蘚，林下則佈滿玉山箭竹，此處位於稜線附近。約21公里處首見紅檜，溪谷存有一瀑布，蓮草量多，沿路八角金盤花開甚盛。

進入「登能不山」南稜西坡之後，地

形相當平緩，森林仍以小葉型的錐果櫟為主，伴生植物如台灣秒羅、尖葉楓、佩羅特木、昆欄樹、台灣樹參、山枇杷等，崩塌地則為台灣赤楊。隨著車行，林道大抵在海拔1,700公尺等高線上下移動，而登能不山西坡山凹約24公里處有座工寮，附近森林以假長葉櫟為主，另見大葉柯、八角金盤、阿里山榆。沿路赤楊直徑僅約10~20公分，密密麻麻彷彿同牙籤，應是開路後新長出者。斷續可見紅檜大樹，另有出現於突出稜脊的台灣五葉松。林道旁海拔挺高約100至150公尺或以上的植被，其森林以紅檜為主。過工寮之後一路下坡。

約28公里處，繞過1個大溪溝，近鄰山凹紅檜林相極佳，此後林道一直溯陡坡上升，至海拔約1,800公尺處出現鐵杉。31.5公里有一工寮，見獵人捕獲2隻山羌。過工寮之後，紅檜、台灣杉、台灣五葉松巨大華麗。之字形上坡路段以迄冰箱瀑布之間，散生高大筆直的台灣杉，景觀上甚為突出。33.5公里處有華參。冰箱瀑布位在34公里的林道旁，筆直降落，甚具氣勢，小米草（*Euphrasia*）正在開花。過冰箱瀑布後，見帝雉1隻。林道清理至36公里，亦為另一段之字形上坡的起點。此後路段步行勘查，於芒草堆中鑽至42公里的登山口，由此上躋至美奈田南峰南稜鞍部，此路段林下植物有山桔梗、肉穗野牡丹、小膜蓋蕨、台灣瘤足蕨等，而台灣紅榨槭紅葉似火。回程時，眺望美奈田主山東南坡面，展望甚佳。山坡可分為3段，上段海拔2,800公尺以上，殆屬火災後草地，上有松樹散生；中段的下部為紅檜、台灣鐵杉（突出稜脊）與台灣雲杉混生，並往上逐漸轉成鐵杉及雲杉林；下段即冰箱瀑布附近及其以下地區，



台東延平林道40K所見之小禿山植群（楊國禎攝，2000.12.25）。

紅檜林相甚佳，伴生的台灣杉散生。

之字形林道頂點的38公里處有工寮，工寮前有株台灣雲杉極為高聳。40公里處海拔到達2,360公尺左右，此處突破雲層，號稱見晴彎，可見整片雲海，雲霧正於此地帶翻滾。美奈田主山南延至此的坡面，除山凹處有紅檜之外，盡是松樹林，即台灣二葉松與台灣華山松的混生林。過見晴彎之後，大部分區域曾經伐木造林。近登山口處的森林，主要由台灣二葉松、台灣華山松及紅檜所組成。此處台灣黃杉的量甚多，打破台灣黃杉向南分布只到中部梨山的記錄。

由地圖或現況檢視，過見晴彎之後，以迄小禿山，海拔高度由2,600公尺至最低海拔1,900公尺間，盡屬檜木林的分布範圍，檜木生長較佳的區域殆已砍伐消逝

且造林完成。砍伐區邊緣的檜木，皆較其他區域的生長更佳，顯示砍伐跡地原先存有最壯觀的檜木美林。而在美奈田主山的整個東南稜線，目前皆屬矮小的松樹，以及成長中的針葉樹幼樹，其面積遼闊。此處曾經發生火災，災後全區乾燥，故以松樹為主。

隔早出發，登山口溪溝邊有一崩塌地，野生動物經常在此取食，推估為山羌或長鬃山羊，可確定其不咬食的種類為台灣白珠樹，有咬食痕跡者如台灣懸鉤子、水麻。剛入溪谷，兩旁幼、壯年樹量多，直徑在30公分左右，幾乎皆以紅檜為主，溪溝兩側巨木不多，約每隔60到100公尺，出現1~2株直徑1~1.5公尺左右的大樹。

標高2,380公尺處，又上東北方的山

溝，沿溝上躋至2,540公尺處，溪溝遞變為不明顯，於1株順沿溪溝方向的倒樹處，離開溪谷，切上山坡，由地形圖和現況得知，此時已進入美奈田主山東南邊的森林中，沿森林邊緣約100公尺的林內，往東上登，即可到達2,799峰。溪溝兩旁皆是紅檜的幼、壯年樹，再度證實紅檜為溪溝下切、植群發生的主角，顯示紅檜更新模式的「女媧補地」全台適用。

稜上森林以鐵杉為主，摻雜一些檜木，在溪溝附近還摻雜雲杉。前述溪谷中，有台北縣山岳協會的路標。在海拔將近2,600公尺附近，森林轉換為鐵杉和部分雲杉，而紅檜消失。遠處山谷中，雲海已經形成，緩慢往上緣擴張，勘查隊紮營。海拔2,600公尺以上的鐵杉林林下，枯倒的鐵杉樹幹量多，已進入更新時期，箭竹略疏，人高左右，林下鐵杉的小樹已旺盛生長，局部區塊的鐵杉苗密集，有些部位則零零星星。闊葉樹有尖葉楓、玉山假沙梨、厚葉柃木、高山新木薑子等。由此處可眺望前往小禿山山頂的林道。隨海拔增高，高聳直立的雲杉數量增多，森林逐漸轉變為以雲杉為主，樹高在40公尺左右，林下箭竹甚為密緻，撩撥玉山箭竹上登，至為艱辛。

海拔2,700公尺以上，坡度轉趨平緩，箭竹窠高為3公尺左右，密度稀疏，登山者僅能在箭竹下遊走。此處以雲杉為主，鐵杉量少，可說是雲杉純林。地形突陡部位，存有台灣二葉松、華山松混生，且較為高大。於海拔2,770公尺處，登上一處較明顯的瘦稜，而接近主稜時，已到達森林邊緣，此處箭竹呈現低矮、稀疏。接近主稜處，見有1株高大且3叉的台灣華山松。

續往美奈田主山主稜前行，至雲杉林

與火災後幼林交界處，幼林物種以台灣雲杉、台灣華山松、台灣二葉松為主，胸徑殆在15公分上下，顯示係數十年前所發生。轉進2,799峰。

2,799峰山頂稜線寬闊，植被為台灣二葉松、華山松、雲杉的次生林，林下松針滿地，玉山箭竹稀疏散布。次生林樹高約10~15公尺，最大胸徑約25~30公分，小徑木約10~15公分，林地上見有野生動物翻動痕跡。2,799峰主稜偏西向森林中，芒草與玉山箭竹消失，山徑較好行走。下抵最低鞍而欲上爬附近，見有一片鐵杉幼林，樹高約10公尺，胸徑約20~30公分，此片幼林位於1株大鐵杉枯死處，推測即其更新後代。鐵杉幼林中見有台灣雲杉，呈現生長勢衰弱的被壓木特徵。伴生植物如厚葉柃木、台灣馬醉木、高山芒等，林下玉山箭竹衰敗，覆蓋度甚低。林外的芒草與箭竹中，次生有台灣鵝掌柴、鐵杉、雲杉、台灣二葉松，顯示演替進行中。

沿稜上鑽，整個路徑約略明顯，局部地區則芒草高大、茂密而難以通行，且易走失。整個路段盡在松樹、芒草中鑽進鑽出，有刺灌木如台灣刺柏、高山薔薇，形成登山的障礙，台灣馬醉木依然著花。

山頂附近，芒草與箭竹變矮，頂下緣的火災遺留鐵杉非常高大。於午后展望時，東部的雲海高度約在海拔2,300公尺處，贊雅樂、四方山、2,312峰正好突出雲海之上，雲海高度遠低於檜木分布的2,550公尺。西部雲海則比東部高，從大鬼湖附近以南，至北大武山的雲霧翻滾中，登山者可見西部雲海源源不絕的跨越中央山脈而東注，雲霧正從北大武與南大武之間的山腰傾倒。



台灣五葉松一般僅見於海拔1,900公尺以下地區，在東台灣卻可挺升至2,400公尺左右（陳月霞攝）。



葉背銹褐色的南湖杜鵑出現於瑞穗林道31與32林班的稜線上，允稱新報導。

四一6-4 東部檜木林的特徵

目前為止，我們認定東西部檜林的更新模式並無不同，但東西部檜林的最顯著差異在於伴生物種組成的變化，以及海拔落差。

四一6-4-1 海拔分布落差

依據野調經驗及歷來文獻檢討（本書第壹及第貳章），全台檜木林的分布符合任何植被帶的南北兩端下降型（陳玉峰，1995），於中部地區而挺高，且筆者評比歷來各家見解之後，傾向於贊同楊寶霖（1976）對檜木林的大分區方式，也就是北及東北部、中部、南部及東部的人為區隔。

配合北降型及東北季風盛行區的北台及東北台，也就是北、基、宜的區域，紅檜分布下抵全台最低界的海拔620公尺，楊寶霖（1976）依據航測的地面1,090個樣區，亦符合如此傾向，在北及東北部海拔低於1,300公尺的檜木樣區存有29個，而東部及南部僅各一個，中部則必須在1,600公尺以上才存有。

北及東北部概括而言，以扁柏數量為優勢，日治時代太平山運出材，扁柏與紅檜比例為7比1，而檜林樣區在北及東北部的最高分布中心，位於1,600~1,900公尺之間，達31.23%，第二分布中心為1,300~1,600公尺，有27.03%。

全台比較，東部（花東）的海拔分布傾向最接近南部，第一分布中心同樣位於海拔2,100~2,400公尺，但南部高達44.83%，東部僅36.46%；第二分布中心，南部位於1,900~2,100公尺，東部卻位於2,400~2,700公尺，此乃因南台的南降型以及其他效應之所致，但就全台而言，第一分布中心位於2,100~2,400公尺，第二分布中心落在2,400~2,700公尺，代表植被帶往上遷移的傾向。

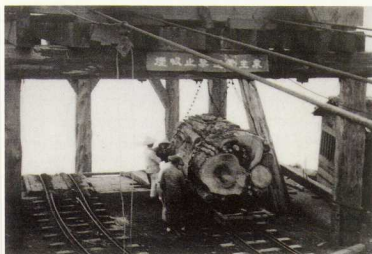
然而，就中央山脈同緯度的東西部論



曾經是全台第五大森林事業區的林田山林場，肇始於1918年的經營計畫，初期僅以人力木馬路集材，1939年日人台灣興業株式會社獲得伐採權後，開築森林鐵道。國府治台後全面伐採。圖為1950~1960年代的林田山林場（莊明儀先生提供，呂正松翻拍）。



林田山林場鐵路運材（莊明儀先生提供，呂正松翻拍）。



林田山林場的索道運材發送點（莊明儀先生提供，呂正松翻拍）。



森榮土場即當年原木聚集處（莊明儀先生提供，呂正松翻拍）。

之，東部的分布較西部為低，野外經驗的雲海觀察亦反映同等現象，柳楨（1975）的結論亦傾向如此看法，換句話說，東台的霧林特徵，以海拔而言，較之西部低約100~200公尺，但此數據僅為粗估。

四—6-4-2 物種變異

全台檜木林的分布僅就優勢物種的檜木論斷，至於伴生物種其實反映台灣植物區系的各地分化、歷史背景，以及環境立地因子之差異，其成因及結果非常複雜。

以下以歸納條列式，依據筆者等植物分類、植物地理學的背景及觀念，提出東台檜林的特徵。

1. 就全台檜木林結構及組成而論，第一層當然以檜木為主優勢，第二層以下皆



林田山林場人力鋸木用鋸（陳月霞攝，2001.3.18林田山）。

以殼斗科及樟科為主要族群，典型（全台）的代表物種如森氏櫟、長尾柯、校力等，但下坡段或潤溼型的紅檜林則以假長葉楠、大葉柯、狹葉櫟等潮溼類為顯著，東部或東北部並無顯著例外，然而，局部地區卻有奇特的物種差異現象。例如鴛鴦湖區域，竟然完全欠缺殼斗科物種，留下植物地理學研究的懸案，可由地下花粉（土壤中的近代分析）探討。

以下以瑞穗林道為標準，針對植物地理觀點的物種分布現象作敘述（以下由楊國禎教授整理）。

2. 南湖杜鵑僅分布於中央山脈東半部的中段，於北、西、南部皆未發現，是很特殊的分布型，具有指標意義。特殊的

是，南湖杜鵑在瑞穗林道31林班與32林班的稜線上數量很多，下降到海拔2,000公尺依然大量存有，且皆與森氏杜鵑混雜生長。然而，在林道東邊的稜線，海拔超過2,300公尺之造林地中，存有甚多次生而出的森氏杜鵑，但南湖杜鵑則闕如。南湖杜鵑與森氏杜鵑混雜生長，且背後的銹色毛有很大的變異，也就是說，森氏杜鵑與南湖杜鵑之間，存有過渡的類型。

3. 瑞穗林道的調查中，未見白花八角此種台灣中海拔常見的林下小喬木，可列為物種組成的特徵之一。

4. 瑞穗林道的土壤母岩為石灰岩，2,200公尺左右存有一個平坦面，此一平坦面，殆與北從和平林道、清水山區，經嵐山、林田山、本區，再至玉里山區等，連成一廣闊的東台平坦面，但為河流切割成一塊塊。就整體而論，此地區即東台檜木的主要原鄉，也是過去伐木的主要區域，目前幾已全面淪落為造林地，而殘存於河流、山谷斜坡的檜木林相並不佳。

5. 東台檜木林下地被類型有玉山箭竹與台灣瘤足蕨、草本混生、曲莖蘭炭馬藍、小灌木混生等4型；玉山箭竹與台灣瘤足蕨型，位於較高海拔或山坡中上部等較乾處，草本層植物種類少而稀疏；如森林鬱閉度高，則造成玉山箭竹與台灣瘤足蕨數量降低，小灌木數量增加，形成小灌木混生型；草本混生型位於較低海拔或山坡中下段、溪谷等較潮溼處，蕨類、草本雙子葉植物種類繁多，以卷柏類、斜方複葉耳蕨、雙蓋蕨類、短角冷水麻、蘭炭馬藍、赤車使者、三裂葉赤車使者、蛇根草等為大宗，覆蓋度也大，以40×40平方公尺的樣區範圍內，蕨類最高可達50種以上，少數區域之曲莖蘭炭馬藍猶如山坡中上部的玉山箭竹與台灣瘤足蕨般，形成

灌木狀的全面優勢。筆者認為東台年度陽光總量與之有關。

6. 稜線或山坡中上坡段與溪谷或山坡中下坡段的組成不同，稜線或山坡中上坡段闊葉樹以森氏櫟等（殼斗科）為主，林下以玉山箭竹與台灣瘤足蕨全面披覆，或玉山箭竹與台灣瘤足蕨量低時形成小灌木混生型；溪谷或山坡中下坡段闊葉樹以假長葉楠等（樟科）為主，地面蕨類、草本雙子葉植物種類繁多，屬草本混生型。

7. 台灣五葉松分布至海拔高度2,400公尺左右，此情況與清水山區有些類似，但在全台其他地區僅分布至1,900公尺，且大多長於岩壁上。也就是說，可以假設在石灰岩裸露岩壁，它的海拔分布會上升；台灣華山松則生長於海拔2,000公尺以上，土壤發育較佳之區域。

8. 瑞穗地區在31與32林班的分界稜線上，南燭的數量非常多，南燭與南湖杜鵑存有共同出現的現象；在2,260公尺的山頭附近，柳氏懸鈎子的數量甚多，而假繡球主要亦集中在此區域內，又，褐毛柳分布在林道31K以後，以迄2,500公尺的開闊林道旁，數量非常多，但在31與32林班的分界稜線附近卻不見褐毛柳；在彈藥庫附近（林道約32K處），南燭、南湖杜鵑、柳氏懸鈎子與假繡球皆消失，而雲杉係在彈藥庫的2,480公尺峰山腳始出現。也就是說，乾溪的小溪溝，分隔了彈藥庫與監管工寮2區域，狀似植物分布的分界區。紅檜一直延伸至31與32林班分界的稜線上，但若在乾溪的小溪溝之北，僅生長至山坡；而分布於2,500公尺處的紅檜族群，則狹限生長於山凹。

9. 台灣土當歸（*Aralia taiwaniana*）是最近發表的新種，僅生長在土質林緣有陽光處，後來併入與中國產者同種（*A.*

cordata)，謂之食用土當歸。最初發現的地點在翠峰路旁，數量很少，近20年來在林道的森林邊緣，數量漸增，目前有記錄的地點有太平山區、觀霧附近的大鹿林道、翠峰的中橫霧社支線、大雪山區的大雪山林道、能高越嶺道、瑞穗林道。其屬多年生宿根性草本，開花結果的數量頗多。由此現象可推論：其原生於土質崩塌地，數量稀少，由於伐木林道與公路開拓，隨土質環境而大量拓展，使其數量近幾年來大增。人為所創造的路旁環境，正好適其生長，因而目前處於拓展當中。

10. 台灣杉是台灣最高大的樹，且為單種屬，目前僅發現於台灣及中國的雲南、四川、貴州、湖北、福建，係自然史上演化的子遺種。其在台灣的分布雖然很廣，南由小鬼湖，北至棲蘭山區，自海拔1,400或1,600公尺，一直分布到海拔2,600公尺左右，也就是說，其分布於檜木林範圍內，但大多僅零星散生於檜木林中，且其數量相對的比檜木（紅檜、台灣扁柏）低很多。其樹形超高，甚顯著，因而造成狀似甚多的錯覺，事實上總數量並不多，將其列為稀有植物應無疑問。在調查的過程中，僅見零星幾株，而本研究系列，發現林下存有一些胸徑約5~10公分的台灣杉小樹，其更新機制目前尚未有充分研究，應再予深入探討。

而大小鬼湖地處南台與東台交界附近，其生態或檜木相關特徵則如下。

11. 小鬼湖附近為一老年期地形，起伏平緩，似南仁山區，惟知本主山特立突出（大理石）；小鬼湖前有一片平台矮林高約8公尺，胸徑已達50公分，非常奇特，推測與欠缺鉀離子有關，湖畔山坡灌叢亦然（起源應為火災）；鐵杉矗立部分稜線上。

12. 縣界東側（台東縣境）向源侵蝕較嚴重，台灣赤楊林較多，西側（屏東縣境）地形較緩，常綠原始林較密布。

13. 知本主山頂附近有關山耳蕨群集，塔山鼠李、四照花、紅豆杉量多；步道起點之黃楊樹大量多，至山頂樹木逐漸矮小，幹上滿布苔蘚。

14. 霧頭山登山步道沿北側支稜攀登，紅檜分布海拔為1,500~2,500公尺，小鬼湖四周至霧頭山間未發現檜木；海拔2,000公尺以上稜線則為鐵杉，分布至山頂，下限為1,900公尺。山頂附近正值更新期，幼木生長旺盛；白花八角為鐵杉林下主要闊葉樹，紅花八角僅分布至1,600公尺；2,500公尺左右則苔蘚附滿樹幹。

15. 長鬚山羊取食2,350公尺破空地之紅檜、森氏杜鵑、高山白珠樹及苦懸鉤子，霧頭山頂之高山白珠樹亦被取食。提供動物與檜木更新相關的可能性新證據。

《肆》 檜木(林)天然更新專論





～規劃不是伸張人的意志，規劃不是一昧的強調我們能做什麼、想做什麼；好的規劃必須妥善思考我們該做什麼、不該做什麼，好的規劃不僅要照顧人類的善，更要照顧所有生命的善；經營管理山林土地不是設計一大堆方法、技巧或制度去巧取豪奪自然資源，而是體會自然之道，如何好好管理人在土地、人在自然界中的行為；環境教育的本質，乃在發現潛存我們內心深處，整個地球演化血脈之中，我們與所有生命共存共榮的關係，且進一步闡述我們與大地原本擁有共同的記憶、和諧、美感，以及維護美麗世界的大愛～

大自然無言而化，原本圓滿；
如來深境界，等量如虛空。

五、檜木天然林的背景數據

五一-1 全台檜木蓄積量

台灣檜木未伐採之前究竟存有多少蓄積似乎難以查明，蓋因日治時代迄今，筆者尚未能查出全數調查的明確數據，但三大林場暨其他地區等，應有詳實的出材記錄，夥同國府治台之後大規模開發，理論上皆該存有全盤資訊，但本研究無能釐清。

終戰後，林渭訪、薛承健（1950）整理的資料認為全台灣紅檜蓄積有17,518,821立方公尺；扁柏有16,879,989立方公尺，合計34,398,810立方公尺。

再砍伐約30年後，1977年農林航測隊的調查，檜木林地面積約有76,565公頃（註：林務局第3次台灣森林資源及土地利用調查報告則列74,600公頃，且林務局來函說明兩者誤差1,965公頃應為估算面積不同所致）、41,026,000立方公尺，比1950年代之前多出6,627,190立方公尺。又，第2次航測檜木74,600公頃比第1次43,000公頃多出31,600公頃，尚待調查單位澄清原因。

1995年的第3次調查檜木林地面積為73,400公頃，包括天然林48,000公頃、人工林24,800公頃，以及試驗或實驗林之少量，換句話說，台灣目前真正的檜木原始林面積或應少於48,000公頃（因為天然林並非全等於原始林），而原始林木蓄積又有多少？1995年推估檜木天然林有29,045,000立方公尺，然而此數據只是地面樣區換算而推測。

本研究依據第2次航測（1977年）所列文山、竹東、蘭陽、大雪山、大甲、埔里、巒大、楠濃（藤枝）、木瓜、玉里（秀姑巒）、關山、玉山、恆春等地區，查

訪後，依粗略計算被砍伐掉的地區之先前比例（註：以41,026,000立方公尺為100%），似乎全台剩下檜木天然林蓄積應少於1,500萬立方公尺，其中包括棲蘭約400~450萬立方公尺。凡此，皆為官方資訊，但為「參考」而已。

然而，此僅為簡略推算，無法作為明確依據，真正數量有待詳實檢驗航測圖及地面樣區調查。而檜木原始林分最完整者，北以棲蘭之扁柏純林，南以秀姑巒之紅檜最可觀，其他如林田山之溪林林道、太魯閣國家公園之和平林道、丹大林區、鎮西堡及斯馬庫斯之紅檜等等，仍以東部量較豐。

1998年起，筆者等發起全國搶救棲蘭檜木林運動，駁斥「檜木林要人為干擾才能更新，否則檜木會滅絕」、「棲蘭檜木枯立倒木達39%」等謬論或假數據之後，伐木派改稱「檜木更新良好」、「全國檜木還很多」，用以對抗民間救林運動。此間，由林試所及伐木營林學界所主導的經營論中，洪富文、馬復京、游漢明、許原瑞、張乃航（2000）宣稱，他們估算台灣原有檜木林純林面積有102,231~112,250公頃，歷來砍伐面積約54,231~64,250公頃，佔53~57%，「但現有人工林為36,438公頃，已補回砍伐面積的56~67%」，且逕自界定「只要有檜木出現，不論其出現比例的大小都視為天然林檜木的話，則台灣目前有120,798公頃的檜木天然林，檜木人工林有36,438公頃左右」，於是，政府農委會等單位對外公然宣稱（例如2000年6月23日在研考會，農委會林業處長等散發的書面資料及口頭報告），台灣檜木「天然林」面積高達120,798公頃。

針對此等言論，筆者在報紙上撰文請

益，特轉錄於此作歷史記錄：

檜木聚寶盆

1912年12月，阿里山正式量產檜木以來，台灣一部現代化林業史，事實上就是伐檜史。日治時代僅以三大林場為伐檜主體，國府治台之後則全面大規模砍伐，然而，最最駭人聽聞，足以登上世界奇蹟的是，台灣的檜木林「愈砍愈多」，竟比聚寶盆、滾雪球還迅速的速率在膨脹，創造如此「奇蹟」的，正是政府與學界。

1954~1956年全國第一次森林資源航測調查，公布的檜木林型面積為43,000公頃；此後，台灣進入史無前例的伐木期，砍了21年之後，1977年的第二次森林資源航測結果宣稱，檜木林型面積為74,600公頃；其後仍然為伐木營林的熱衷時代；及至1995年的第三次航測，檜木林型為73,400公頃；公元2000年，全國民間搶救棲蘭檜木林運動之後，日前，農委會公布，台灣的「天然林檜木」達120,798.1869公頃、「人工林檜木」有36,437.825公頃，合計檜木面積為157,236.012公頃，真所謂石破天驚！

換句話說，國府治台50餘年，伐木營林大約50年，造成今天土石橫流、山林破碎，神蹟似的，檜木林面積在千禧年卻膨脹為1954年的2.8倍以上？！想必是9·21震出來的？！

主事官僚、專家還會有五里霧的解釋，說是定義不同、名詞不同、估算不同、推論不同、資料不同、判圖不同…，反正伐木已矣、死無對證，只有他家講的才「正確」，說穿了，只為「證明」「檜木還很多」，所以棲蘭可以繼續「經營」？奇怪的是，所有的數據都是「專家」及「政府」在玩弄，民間從未能真正進行航測調查啊！

百年來外來政權針對台灣最偉大、最珍異的活化石巨靈趕盡殺絕，百年血腥只能培養嗜血的專家？否則為何處心積慮就是要終結檜木原始林，還很多，可以砍、必要砍？愈砍愈多？這是什麼邏輯？台灣有沒有「事實」？天理何在？

此間，一項最重要的觀念偏差，在於「生命能否替代」的議題，也就是「專家」依據推估認為「檜木還很多」，所以可以犧牲棲蘭的扁柏純林問題，同時，更要不得的是「人定勝天」，誤以為人工林「假以時日」就會變成「原始林」。下列簡要辨證必須提出。

一、台灣檜木林尚存多少，是「事實」的問題，不是「推算」所能澄清，正確的方法是全面調查，不須假設。如果政府公布的數據是「真」，那麼以前3次航測的數據是「假」，或全部數據都是羅生門？不必狡辯，應至現地一一驗證。

二、台灣歷來砍伐多少面積、材積的檜木也是「事實」的問題，撇開日治時代不說，國府治台以來所有林管處，歷來伐木台帳應予清查、統計。政府捨棄最「相對真實」的台帳不用，卻讓「專家」玩弄一大堆假設、估算、如果、根據文獻、換算、可信度極高、似乎…，然後遽下判斷，寧信度、不信自己的腳？這是那門子「事實」？

三、歷來檜木林材積高的、地形地勢較易到達的、合乎伐木成本的，絕大部分都砍光了。棲蘭山區林道縱橫，扁柏林相絕佳，是今日台灣林業的最大塊「肥肉」，這才是「致命的吸引力」，檜木懷璧其罪，有人渴欲除之而後快，但政府何必惡劣到以假設性的推算，用以為經營棲蘭背書？這等手腕委實低劣。

四、檜木林基本上存有三大類，即扁



科學是中立、是神話？美洲反核者宣稱，有惡的科學、善的科學、假科學、擬科學，所有的謊言奠基在強烈的偏見、本位與利益之上。四、五十年來，為創造砍伐檜木的理由，「學界」罔顧良知，魚目混珠、指鹿為馬、是非顛倒地創造了一連串低劣的「學理」，只為了得以「合法的」砍伐演化百餘萬年的台灣命脈？！檜木愈砍愈多？！枯立倒木處理、林班砍伐是要為「得病」的檜木開刀？現行一切的劣行叫做保育？台灣歷史一定要記得20世紀末及21世紀初的暴行！檜魂更應記得！！



扁柏林、扁柏與紅檜混生林，以及紅檜純林，另有多類與其他針、闊葉等的混生型。北部、東北部以扁柏居優勢，昔日太平洋山砍出的檜木，扁柏比紅檜為7比1；中部以阿里山為例，兩者為1比1；過了秀姑巒大抵只剩紅檜。因此，台灣還剩多少檜木林，先得弄清楚是紅檜還是扁柏，棲蘭是全球唯一大面積殘存的扁柏原始林，其地位絕不可能由其他地區取代。

五、筆者研究檜木林天然更新得知，

扁柏林通常更新良好，但更新的方式是「遇缺則補」，各種年齡層普遍存在；紅檜則與台灣地震、崩塌、河流切割、向源侵蝕的地體變遷，息息相關，常與時空作移位跳躍而長存，並非保護一塊紅檜林，就可確保紅檜長存，恰好相反，紅檜的保育必須涵蓋其天然更新的機制，範圍必須多倍於現存，更不能認為可替代。

六、就保育生態學而言，任何生物大抵存有最小可存活量的問題，台灣檜木林

最小可存活面積從未有人研究，全國零碎的檜木「崎零地」怎麼可以拿來灌水加成？台灣政府非得把全球唯一超過1萬公頃的扁柏純林，搞成破碎切割的殘障林不可？為什麼容不得這一片原始森林，以百萬年以上演化之姿，持續其命脈？！

七、目前為止，除了劃歸為國家公園、保安林地、水庫保護區、海拔2,500公尺以上林地等9類林地之外，台灣的山林大抵皆列為「經濟林地」，其下分為「造林地」及「天然林地」，「天然林地」指「無人工更新形跡之林分，包括天然處女林及曾經砍伐之天然林」，範圍更廣的「林地」則指「凡地面至少10%為林木所覆蓋之地，或曾經有10%以上為林木所覆蓋而目前並未開發成非森林地之用途者。面積應不小於0.5公頃」。準此政府的定義，國人或可瞭解政府宣布檜木天然林的面積的「意義」矣！重申一次，棲蘭山區是全球唯一大面積扁柏原始森林，不是政府魚目混珠的模糊數字所能混淆。請政府公布台灣原始檜木林地，明確標明紅檜及扁柏林型、地點、面積、材積，如此而人民可以前往一一檢驗。

八、就算全國檜木原始林還有數萬公頃，也不該拿來為經營棲蘭作背書。百年伐木難道不能詳加檢討，先前完全未作林地分類，伐木盡找最優秀的林分下手，如今剩下的破碎林分，究竟是何等品質的檜木林？棲蘭山區是最優美的扁柏林，下方斯馬庫斯及鎮西堡則擁有今之已知殘存最壯碩的紅檜林，再次呼籲，這代人不能散盡250萬年演化傳承的自然遺產。

九、以經濟層面考量，伐木所得只是森林最短視、最小現實利益的一時所得，其後的造林、水土保持、無法計量的生物歧異度變遷、氧氣製造、地體穩定、景觀

審美、山林原貌等，龐大的社會成本與無可替代的生靈價值，當局總該嚴謹評估「國家資源總帳」吧！不要再拿數據魔術，做些敗德敗土的政策！

全國人民請正視生界劫難是如何由政府及專家所把玩，二千三百萬人該記得千禧年的神話，後代台灣人請清清楚楚的記得今日的「土地倫理」，千千萬萬命喪黃泉的檜魂更該記得！

關於台灣究竟伐前、伐出、伐後的檜木林材積、面積以及相關數據，依據筆者調查台灣山林及口述歷史的長期追蹤（例如阿里山區），國府治台之後的數字、科學精神、實證涵養與研究良知，筆者皆持保留看法。

五一二 檜木林更新理論或專論

檜木林之經營管理的關鍵，乃在於天然更新的機制及其應用，百年台灣營林史一直釐不清檜木林的更新議題，其中最大的誤謬有四，其一，1960年代迄今斷續出現的「檜木林無法更新、必將滅絕」說；其二，檜木林都屬過熟林、老齡林，林下難見苗木，必須人為更新；其三，誤將極相論、先鋒物種、反J型年齡結構之必要性套在檜木林之上；其四，將扁柏與紅檜混為一談，事實上前三項完全為同一問題，這些誤謬皆為學界所提供。本章節探討的重點即植群演替或天然更新，藉由長年調查、觀察之歸納及演繹，試圖提出檜木林更新機制。

陳玉峰（1995；1998；1999a）基於歸納紅檜在各地溪谷地存在之事實，提出其與151條河川於中海拔向源侵蝕、崩塌扇面相關，且將立論以時空考量，亦即超過百萬年以降，檜木如何在台灣適存，是以本報告擬先由整體族群剖析。

雖則全台灣檜木林主體已被伐盡，但1960～1970年代的伐木普查仍可提供原始植群族群之大概。

依據台灣農林航空測量隊（1959），台灣省林產管理局、台灣農林航空測量隊（1959a；b；c）；台灣省林務局、台灣省農林航空測量隊（1960a；b；c）；台灣省農林航空測量隊（1962；1963a；b；1964a；b；c；d；e；1965a；b；1966a；b；1967a；b；c；1968a；b；1969a；b；1970；1971a；b；1972a；b；1973a；b）等，將檜木各徑級數據提

出，換算百分率，得出表137。

此等數據的疑義或可能性疑義有六：

1. 直徑級5或10公分以下者，由於不受調查者重視，很可能數量偏低；
2. 直徑級不見得精確反映年齡級，因檜木的生長受到氣候、微環境、個體變異等嚴重影響，生長速率歧異非常；
3. 調查的人為偏差；
4. 有些區域不分紅檜與扁柏；
5. 樹種鑑定疑義；
6. 此等數據是否為實測不無疑義，不盡然為實體。由此直徑組級結構之百分率，作出組級結構圖15-1～38。

表137. 台灣紅檜、扁柏(檜木)在各事業區直徑級及株數統計

(台灣省農林航測隊，1960a～1973b)

事業區	文山		大溪		竹東		南庄		大湖	
	株數	%	株數	%	株數	%	株數	%	株數	%
樹種或分區										
株數及百分比										
直徑級 (cm)										
5	38,277	8.52	123,584	23.91	11,282	24.1			32	1.68
10	39,026	8.68	19,718	3.82	2,416	5.20			240	12.57
15	18,568	4.13	28,920	5.60	7,157	15.3			84	4.40
20	38,047	8.46	38,896	7.53	4,648	9.90			129	6.75
25	52,226	11.62	36,892	7.14	5,236	11.20			28	1.47
30	15,201	3.38	26,525	5.13	464	1			9	0.47
35	29,619	6.59	15,902	3.08	966	2			115	6.02
40	21,750	4.84	22,524	4.36	--	--			27	1.41
45	35,894	7.98	15,699	3.04	--	--			32	1.68
50	23,250	5.17	10,466	2.03	564	1.2			23	1.20
55	21,365	4.75	4,521	0.88	--	--			9	0.47
60	19,065	4.24	16,102	3.12	564	1.2	--	--	9	0.47
65	11,816	2.63	8,838	1.71	3,384	7.3	303	100	5	0.26
70	24,206	5.38	19,521	3.78	1,047	2.2	--	--	9	0.47
80	22,025	4.90	20,009	3.87	1,692	3.6			5	0.26
90	4,399	0.98	17,669	3.42	1,128	2.4			14	0.73
100	7,214	1.60	19,251	3.73	1,692	3.7			5	0.26

110	7,357	1.64	17,247	3.34	564	1.2		154	8.06
120	10,701	2.38	9,963	1.93	--	--		75	3.93
130	1,415	0.31	8,546	1.65	--	--		14	0.73
140	2,138	0.48	5,399	1.04	--	--		88	4.61
150	3,939	0.88	3,378	0.65	564	1.2		149	7.80
160	2,066	0.46	4,328	0.84	1,739	3.7		5	0.26
170			2,219	0.43	1,128	2.4		75	3.93
180			5,718	1.11				5	0.26
190			2,429	0.47				145	7.59
200			1,810	0.35				--	--
210			3,065	0.59				70	3.67
220			950	0.18				140	7.33
230			1,690	0.33				70	3.67
240			2,460	0.48				5	0.26
250			740	0.14				--	--
260			740	0.14				70	3.66
270			950	0.18				70	3.66
280									
合計	449,564		516,669		46,235		303	1,910	

事業區	八仙山		大雪山		大雪山		大甲溪		大甲溪	
樹種或分區			扁柏		紅檜		扁柏		紅檜	
株數及百分比	株數	%	株數	%	株數	%	株數	%	株數	%
直徑級 (cm)										
5	5,509	1.93	140,739	17.6	24,288	8.51	26,092	21.01		
10	23,046	8.09	70,261	8.79	22,336	7.83	9,759	7.86	8,293	9.96
15	10,975	3.85	79,567	9.95	32,410	11.36	6,514	5.24	13,047	15.67
20	14,029	4.92	59,043	7.38	33,957	11.90	6,521	5.25	2,279	2.74
25	17,106	6.00	60,701	7.59	32,682	11.46	3,262	2.63	6,521	7.83
30	18,362	6.44	27,953	3.50	14,771	5.19	4,564	3.67	3,468	4.17
35	16,843	5.91	30,783	3.85	7,625	2.67	5,524	4.48	4,368	5.25
40	13,372	4.69	31,084	3.89	8,333	2.92	9,043	7.28	3,374	4.05
45	9,594	3.37	20,121	2.52	5,953	2.09	3,259	2.62	5,100	6.13
50	15,457	5.43	28,348	3.55	10,152	3.56	4,565	3.68	1,614	1.94
55	15,139	5.31	20,141	2.52	9,668	3.39	2,411	1.94	2,588	3.11
60	14,993	5.26	32,936	4.12	9,909	3.47	8,479	6.83	651	0.78

65	10,291	3.61	18,760	2.35	5,634	1.98	651	0.52	4,545	5.46
70	23,499	8.25	36,102	4.52	8,834	3.10	5,218	4.20	5,837	7.01
80	29,308	10.29	38,897	4.86	16,452	5.77	7,174	5.78	6,147	7.38
90	13,954	4.90	30,852	3.86	5,157	1.81	6,832	5.50	3,895	4.68
100	13,230	4.64	19,812	2.48	10,478	3.67	1,955	1.57	1,303	1.57
110	7,787	2.73	13,565	1.70	4,718	1.65	3,913	3.15	1,957	2.35
120	4,319	1.52	14,910	1.86	7,373	2.58	2,608	2.10	3,092	3.71
130	2,784	0.98	6,188	0.77	4,118	1.44	2,608	2.10		
140	2,802	0.98	5,501	0.69	1,464	0.51	652	0.52	1,922	2.31
150	601	0.21	4,236	0.53	1,574	0.55	1,955	1.57	1,947	2.34
160	982	0.35	3,057	0.38	3,011	1.06			1,304	1.57
170	981	0.34	607	0.08	1,083	0.38				
180			1,684	0.21	1,083	0.38				
190			663	0.08	2,188	0.77				
200			523	0.07						
210			1,338	0.17						
220			1,214	0.15						
230										
240										
250										
260										
270										
280										
合 計	284,963		799,586		285,251		123,559		83,252	

事業區	埔 里		竹 山		丹 大		丹 大		巒 大	
樹種或分區					扁 柏		紅 檜			
株數及百分比	株 數	%	株 數	%	株 數	%	株 數	%	株 數	%
直徑級 (cm)										
5	665	21.43	1,308	7.95	219,822	20.96	64,293	15.97	103,461	20.20
10	443	14.28	7,997	48.61	123,777	11.80	41,022	10.19	70,071	13.68
15	443	14.28	523	3.18	70,547	6.73	35,488	8.82	44,615	8.71
20	--	--	785	4.77	59,437	5.67	33,921	8.43	26,394	5.15
25	443	14.28	2,878	17.49	60,569	5.78	41,368	10.28	29,181	5.70
30	222	7.15	1,652	10.04	38,664	3.69	16,524	4.10	27,555	5.38
35	222	7.15	1,047	6.36	29,704	2.83	11,028	2.74	13,469	2.63

40	--	--	--	--	31,957	3.05	13,056	3.24	11,495	2.25
45	--	--	--	--	27,513	2.62	6,311	1.57	23,061	4.50
50	443	14.28	262	1.60	22,113	2.11	11,406	2.83	17,501	3.42
55	222	7.15	--	--	19,715	1.88	9,231	2.29	22,742	4.44
60	--	--			24,096	2.30	9,615	2.39	17,570	3.43
65					20,980	2.00	15,654	3.89	9,593	1.87
70					50,996	4.86	15,522	3.85	22,199	4.33
80					37,338	3.56	19,716	4.90	18,306	3.58
90					41,300	3.94	13,830	3.43	16,397	3.20
100					34,001	3.24	14,161	3.52	13,306	2.60
110					28,353	2.70	5,947	1.48	9,948	1.94
120					26,767	2.55	7,449	1.85	2,366	0.46
130					18,402	1.76	3,524	0.87	5,789	1.13
140					13,817	1.32	2,927	0.73	1,761	0.34
150					13,430	1.28	1,762	0.44	756	0.15
160					7,962	0.76	634	0.16	2,014	0.91
170					5,818	0.55	1,128	0.28	1,761	0.34
180					2,713	0.26	317	0.08	671	0.13
190					3,524	0.34	1,128	0.28	--	--
200					3,734	0.36	2,219	0.55	--	--
210					2,536	0.24	1,128	0.28	169	0.03
220					3,664	0.35	634	0.16	84	0.02
230					317	0.03	634	0.16		
240					1,128	0.11	--	--		
250					1,305	0.12	317	0.08		
260					811	0.08	--	--		
270					494	0.05	317	0.08		
280					1,268	0.12	317	0.08		
合計	3,103		16,452		1,048,572		402,528		512,235	

事業區	阿里山		楠梓仙溪		六 龜		老濃事業區		老濃事業區	
樹種或分區							第 1 區		第 2 區	
株數及百分比	株 數	%	株 數	%	株 數	%	株 數	%	株 數	%
直徑級 (cm)										
5	12,184	11.41	6,640	13.68	1,013	5.23	4,435	5.09	8,210	5.23
10	26,888	25.17	3,756	7.74	760	3.93	4,372	5.02	12,575	8.01
15	15,985	14.96	3,326	9.85	1,013	5.23	7,426	8.52	6,428	4.09
20	6,689	6.26	5,528	11.39	253	1.31	7,900	9.07	5,630	3.58
25	12,052	11.28	3,482	7.17	2,240	11.57	11,835	13.59	18,370	11.69
30	10,435	9.77	1,594	3.28	760	3.93	2,157	2.48	7,801	4.97
35	6,262	5.86	2,266	4.67	510	2.64	2,189	2.51	7,390	4.70
40	6,594	6.17	2,074	4.27	--	--	2,053	2.36	5,594	3.56
45	3,326	3.11	2,692	5.55	1,020	5.27	1,715	1.97	3,416	2.17
50	845	0.79	719	1.48	108	0.56	2,799	3.21	1,964	1.25
55	580	0.54	894	1.84	426	2.20	2,012	2.31	1,802	1.15
60	148	0.14	2,026	4.17	831	4.29	3,035	3.48	5,784	3.68
65	763	0.71	1,620	3.34	831	4.29	2,353	2.70	1,349	0.86
70	1,168	1.09	2,158	4.45	--	--	3,238	3.73	5,778	3.68
80	1,168	1.09	1,344	2.77	1,233	6.37	3,487	4.00	9,958	6.34
90	295	0.28	1,716	3.54	507	2.62	4,384	5.03	10,029	6.38
100	548	0.51	894	1.84	1,017	5.25	4,997	5.74	4,498	2.86
110	620	0.58	2,151	4.43	763	3.94	3,270	3.75	4,221	2.69
120	148	0.14	1,700	3.50	1,273	6.58	4,233	4.86	7,762	4.94
130	--	--	356	0.73	510	2.64	663	0.76	4,219	2.69
140	148	0.14	--	--	723	3.74	2,701	3.10	6,962	4.43
150			625	1.29	510	2.64	2,175	2.50	5,086	3.24
160			87	0.18	--	--	1,378	1.58	5,372	3.42
170			--	--	253	1.31	2,306	2.65	900	0.57
180			625	1.29	253	1.31			2,257	1.44
190			--	--	--	--			3,725	2.37
200			269	0.55	253	1.31				
210					350	1.81				
220					125	0.65				
230					125	0.65				
240					--	--				
250					923	4.77				

260					385	1.98				
270					385	1.98				
280										
合計	106,846		48,542		19,353		87,113		157,080	

事業區	潮州		屏東		里巒		宜蘭		羅東	
樹種或分區					紅檜					
株數及百分比	株數	%	株數	%	株數	%	株數	%	株數	%
直徑級 (cm)										
5	1,721	7.16	--	--	2,549	17.07			7,416	6.56
10	3,021	12.57	--	--	3,372	22.58	102	1.04	11,176	9.89
15	1,056	4.39	5,024	17.90	1,113	7.46	2,566	26.13	17,917	15.85
20	118	0.49	1,005	3.58	1,403	9.40	--	--	9,641	8.53
25	481	2.00	1,424	5.07	1,148	7.69	--	--	9,644	8.53
30	47	0.20	2,112	7.53	1,199	8.03	1,100	11.20	4,240	3.75
35	387	1.61	922	3.29	985	6.60	262	2.67	4,427	3.92
40	47	0.20	1,843	6.57	290	1.94	422	4.30	2,590	2.29
45	94	0.39	1,005	3.58	468	3.13	1,729	17.61	3,781	3.35
50	94	0.39	502	1.79	808	5.41	835	8.50	4,448	3.94
55	165	0.69	502	1.79	73	0.49	262	2.67	5,639	4.99
60	283	1.18	2,010	7.16	268	1.79	469	4.78	1,912	1.69
65	47	0.20	3,014	10.74	591	3.96	469	4.78	4,334	3.84
70	3,032	12.62	2,195	7.82	396	2.65	582	5.93	6,142	5.44
80	1,465	6.10	3,117	11.11	195	1.31	204	2.08	5,321	4.71
90	1,267	5.27	1,879	6.70	--	--	408	4.16	3,711	3.28
100	3,795	15.79	502	1.79	--	--	102	1.04	2,820	2.50
110	810	3.37	--	--	--	--	--	--	3,558	3.15
120	1,394	5.80	502	1.79	--	--	--	--	1,246	1.10
130	1,752	7.29	--	--	--	--	--	--	1,645	1.46
140	363	1.51	--	--	73	0.49	102	1.04	623	0.55
150	528	2.20	502	1.79			--	--	208	0.18
160	245	1.02					--	--	208	0.18
170	47	0.20					--	--	--	--
180	245	1.02					--	--	361	0.32
190	165	0.69					204	2.08	--	--
200	118	0.49					--	--	--	--

210	47	0.20							
220	151	0.63							
230	--	--							
240	212	0.88							
250	--	--							
260	--	--							
270	283	1.18							
280	--	--							
290	47	0.20							
300	--	--							
320	236	0.98							
340	33	0.14							
360	--	--							
380	118	0.49							
400	118	0.49							
合計	24,032		28,060		14,931		9,818		113,008

事業區	南澳		太平山		太平山		大濁水溪右岸		木瓜山	
樹種或分區			扁柏		紅檜				扁柏	
株數及百分比	株數	%	株數	%	株數	%	株數	%	株數	%
直徑級 (cm)										
5	48,434	15.64	478,347	17.16	100,684	18.85	25,878	12.02	77,624	12.58
10	76,336	24.65	256,237	9.19	83,206	15.58	12,558	5.84	62,810	10.18
15	41,430	13.38	428,983	15.39	46,818	8.77	6,226	2.89	61,321	9.94
20	26,209	8.46	338,185	12.13	60,569	11.34	19,753	9.18	33,378	5.41
25	10,558	3.41	307,980	11.05	15,645	2.93	26,655	12.38	45,477	7.37
30	9,030	2.92	86,310	3.10	18,856	3.53	11,004	5.11	24,682	4.00
35	7,088	2.29	91,325	3.28	21,904	4.10	12,811	5.95	18,973	3.08
40	6,176	1.99	86,292	3.10	14,788	2.77	7,073	3.29	23,960	3.88
45	5,073	1.64	68,532	2.46	10,588	1.98	7,517	3.49	23,871	3.87
50	4,857	1.57	83,217	2.98	15,009	2.81	2,938	1.37	16,413	2.66
55	5,146	1.66	64,276	2.31	14,311	2.68	6,811	3.17	29,614	4.80
60	6,613	2.14	93,469	3.35	12,050	2.26	8,145	3.78	30,528	4.95
65	4,797	1.59	33,332	1.20	8,064	1.51	7,786	3.62	18,725	3.03
70	10,543	3.40	81,562	2.93	21,147	3.96	8,426	3.92	24,340	3.95
80	10,964	3.54	89,211	3.20	16,760	3.14	7,490	3.48	22,183	3.59

90	6,284	2.03	73,237	2.63	20,282	3.80	7,987	3.71	23,651	3.83
100	7,790	2.51	55,650	2.00	10,107	1.89	5,735	2.66	20,576	3.33
110	5,727	1.85	17,323	0.62	6,033	1.13	7,840	3.64	13,865	2.25
120	2,737	0.88	34,834	1.25	12,523	2.35	4,349	2.02	16,790	2.72
130	2,872	0.93	5,852	0.21	6,453	1.21	1,504	0.70	8,073	1.31
140	6,565	2.12	7,247	0.26	9,834	1.84	4,940	2.30	4,607	0.75
150	2,233	0.72	2,166	0.08	3,499	0.66	5,255	2.44	1,628	0.26
160	717	0.23	1,885	0.07	1,726	0.32	913	0.42	5,711	0.92
170	296	0.09	1,149	0.04	966	0.18	1,611	0.75	1,553	0.25
180	1,184	0.36	543	0.02	238	0.04	806	0.37	6,714	1.09
190			540	0.02	1,320	0.25	913	0.42		
200			107	0.00	--	--	806	0.37		
210			289	0.01	238	0.04	1,504	0.70		
220					101	0.02				
230					289	0.05				
240										
250										
260										
270										
280										
合計	309,659		2,788,080		534,008		215,234		617,067	

事業區	木瓜山		林田山		太巴壠		秀姑巒		玉里	
樹種或分區	紅檜									
株數及百分比	株數	%	株數	%	株數	%	株數	%	株數	%
直徑級 (cm)										
5	57,644	11.89	44,361	7.04	5,635	5.51	153,059	9.48		
10	57,162	11.79	33,392	5.30	23,229	22.71	153,521	9.51		8.80
15	43,126	8.90	38,222	6.07	14,422	14.10	221,649	13.73		12.50
20	39,018	8.05	34,932	5.54	12,036	11.77	116,977	7.25		20.50
25	23,683	4.88	44,943	7.13	8,775	8.58	92,387	5.72		13.20
30	18,479	3.81	32,318	5.13	2,734	2.67	74,106	4.59		3.50
35	17,553	3.62	30,812	4.89	3,900	3.81	80,753	5.00		3.80
40	11,291	2.33	33,516	5.32	2,963	2.90	41,106	2.55		6.20
45	17,246	3.56	29,901	4.75	2,642	2.58	61,201	3.79		2.60
50	19,778	4.08	26,358	4.18	1,761	1.72	59,844	3.71		4.30

55	10,562	2.18	30,847	4.90	1,166	1.14	51,306	3.18	2.90
60	16,659	3.44	26,788	4.25	1,740	1.70	44,080	2.73	2.60
65	7,382	1.52	24,456	3.88	482	0.47	45,275	2.81	2.20
70	24,442	5.04	34,452	5.47	2,154	2.11	76,388	4.73	2.40
80	20,402	4.21	34,318	5.45	3,514	3.44	66,015	4.09	2.90
90	20,184	4.16	26,522	4.21	4,863	4.75	55,072	3.41	2.40
100	13,061	2.69	25,959	4.12	2,288	2.24	37,720	2.34	1.70
110	10,336	2.13	12,415	1.97	1,511	1.48	54,479	3.38	1.90
120	16,664	3.44	17,265	2.74	1,899	1.86	37,731	2.34	2.60
130	8,559	1.77	10,360	1.64	960	0.94	24,532	1.52	0.10
140	6,750	1.39	8,166	1.30	320	0.31	15,213	0.94	0.80
150	6,625	1.37	9,617	1.53	881	0.86	13,911	0.86	0.60
160	4,507	0.93	6,662	1.06	722	0.71	5,788	0.36	0.60
170	2,134	0.44	2,749	0.44	--	--	6,288	0.39	0.20
180	11,529	2.38	3,030	0.48	--	--	12,292	0.76	0.70
190			1,303	0.21	241	0.24	3,591	0.22	
200			1,223	0.19	241	0.24	2,402	0.15	
210			918	0.14	241	0.24	1,502	0.09	
220			440	0.07	--	--	5,606	0.35	
230			391	0.06	640	0.63			
240			1,358	0.21	320	0.31			
250			1,226	0.19					
260			880	0.14					
270									
280									
合計	484,776		630,100		102,280		1,613,794		

事業區	關山		台東		大武		合計	
樹種或分區			紅檜					
株數及百分比	株數	%	株數	%	株數	%	株數	%
直徑級 (cm)								
5	89,171	7.39	86,291	18.39	5,273	4.67	1,975,921	13.8506
10	170,338	14.13	69,185	14.74	8,842	7.83	1,511,243	10.5933
15	207,733	17.23	71,758	15.29	7,136	6.32	1,599,536	11.2123
20	142,586	11.82	51,267	10.92	16,398	14.53	1,247,561	8.7450
25	91,977	7.63	33,739	7.19	17,933	15.89	1,129,521	7.9176

30	77,581	6.43	41,920	8.93	11,969	10.61	636,368	4.4607
35	37,278	3.09	32,620	6.95	5,635	4.99	553,467	3.8796
40	19,207	1.59	18,578	3.96	2,336	2.07	454,808	3.1881
45	58,539	4.85	12,678	2.70	5,847	5.18	475,418	3.3325
50	22,676	1.88	12,277	2.61	6,873	6.09	431,287	3.0232
55	23,539	1.95	7,142	1.52	2,683	2.38	387,510	2.7163
60	32,528	2.70	6,295	1.34	5,979	5.30	455,629	3.1938
65	60,145	4.99	4,955	1.05	2,235	1.98	343,459	2.4075
70	41,283	3.42	5,195	1.11	4,112	3.64	571,723	4.0076
80	31,148	2.58	5,267	1.12	2,617	2.32	554,450	3.8865
90	33,907	2.81	2,946	0.63	1,423	1.26	455,981	3.1963
100	9,596	0.80	1,562	0.33	1,247	1.10	346,872	2.4315
110	13,013	1.08	714	0.15	1,129	1.00	261,288	1.8315
120	5,958	0.49	1,741	0.37	1,363	1.21	261,735	1.8347
130	12,664	1.05	267	0.06	470	0.42	145,099	1.0171
140	5,097	0.42	446	0.10	557	0.49	119,908	0.8405
150	7,389	0.61	848	0.18	203	0.18	98,180	0.6882
160	2,995	0.25	267	0.06	--	--	66,285	0.4646
170	3,533	0.29	357	0.08	203	0.18	39,145	0.2744
180	1,415	0.12	357	0.08	--	--	54,040	0.3788
190	4,542	0.38	89	0.02	--	--	26,710	0.1872
200			357	0.08	406	0.36	14,468	0.1014
210			178	0.04			13,573	0.0951
220							13,109	0.0919
230							4,156	0.0291
240							5,483	0.0384
250							4,511	0.0316
260							2,886	0.0202
270							2,499	0.0175
280							1,585	0.0111
290							47	0.0003
300							0	0.0000
310							236	0.0017
320							33	0.0002
330							0	0.0000
340							118	0.0008
400							118	0.0008
合計	1,205,838		469,296		112,869		14,265,966	

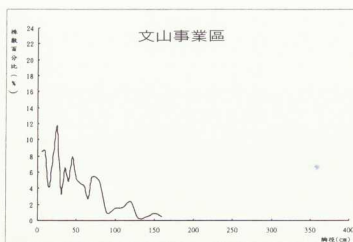


圖15-1、文山事業區檜木組級結構圖

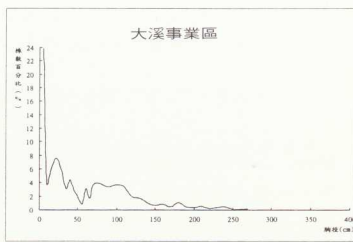


圖15-2、大溪事業區檜木組級結構圖

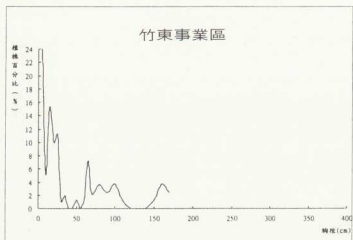


圖15-3、竹東事業區檜木組級結構圖

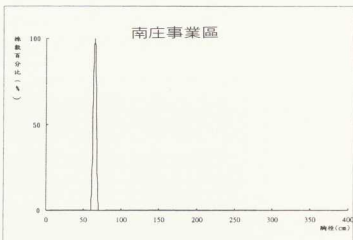


圖15-4、南庄事業區檜木組級結構圖

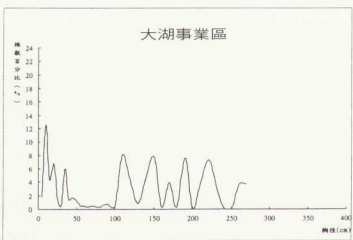


圖15-5、大湖事業區檜木組級結構圖

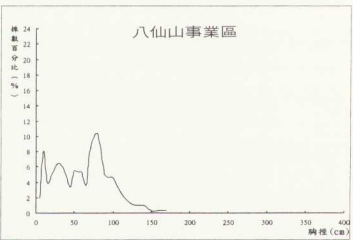


圖15-6、八仙山事業區檜木組級結構圖

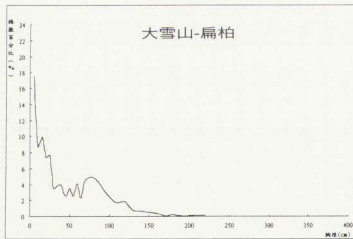


圖15-7、大雪山事業區扁柏組級結構圖

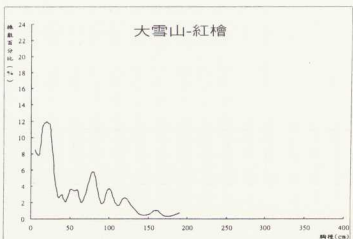


圖15-8、大雪山事業區紅檜組級結構圖

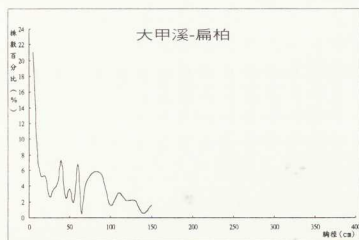


圖15-9、大甲溪事業區扁柏組級結構圖

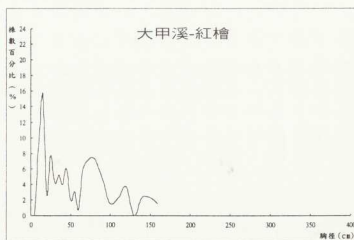


圖15-10、大甲溪事業區紅檜組級結構圖

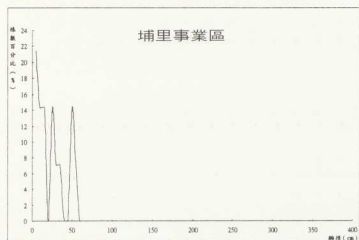


圖15-11、埔里事業區檜木組級結構圖

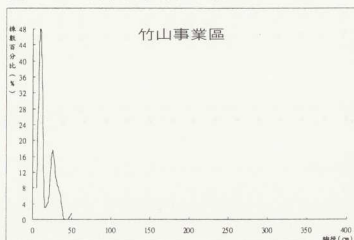


圖15-12、竹山事業區檜木組級結構圖

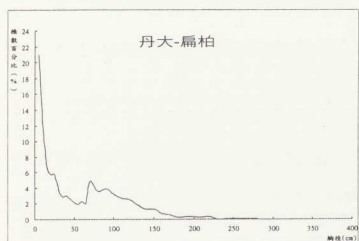


圖15-13、丹大事業區扁柏組級結構圖

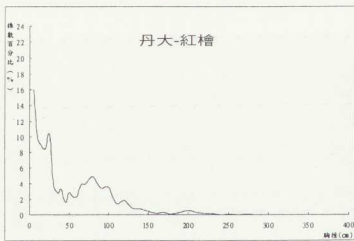


圖15-14、丹大事業區紅檜組級結構圖

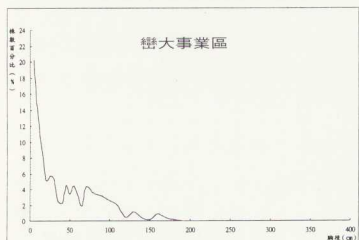


圖15-15、巒大事業區檜木組級結構圖

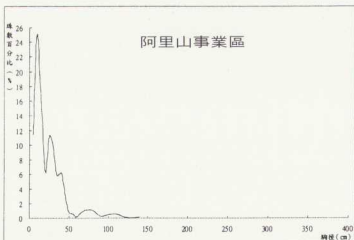


圖15-16、阿里山事業區檜木組級結構圖

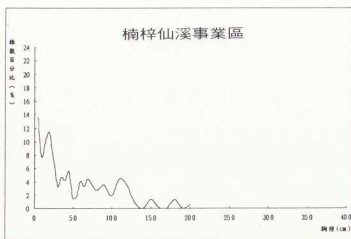


圖15-17、楠梓仙溪事業區檜木組級結構圖

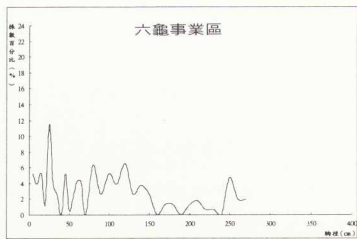


圖15-18、六龜事業區檜木組級結構圖

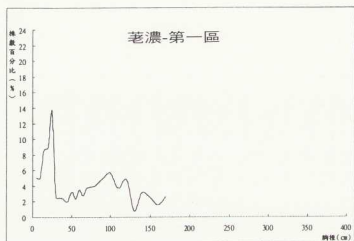


圖15-19、荖濃山事業區(第一區)檜木組級結構圖

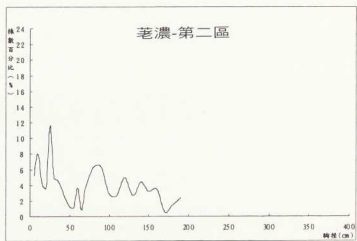


圖15-20、荖濃山事業區(第二區)檜木組級結構圖

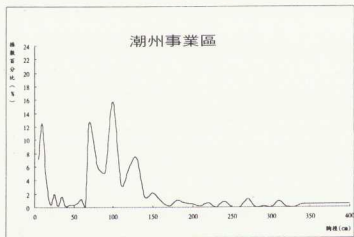


圖15-21、潮州事業區檜木組級結構圖

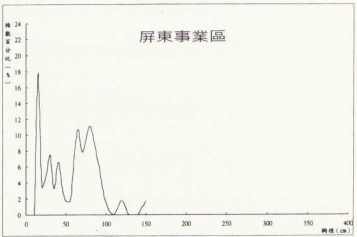


圖15-22、屏東事業區檜木組級結構圖

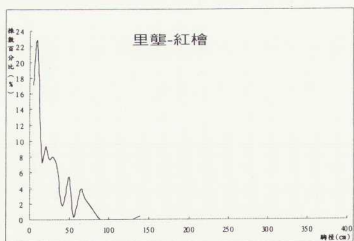


圖15-23、里壠事業區紅檜組級結構圖

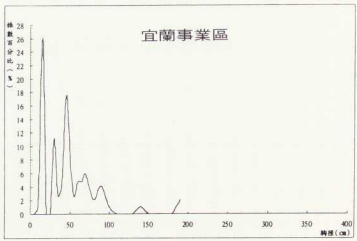


圖15-24、宜蘭事業區檜木組級結構圖

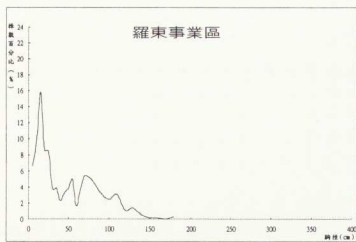


圖15-25、羅東事業區檜木組級結構圖

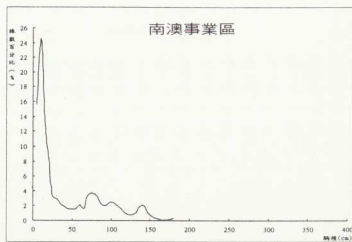


圖15-26、南澳事業區檜木組級結構圖

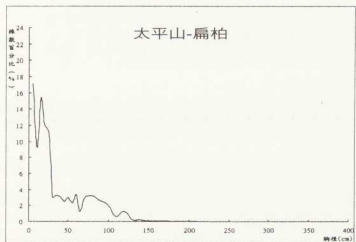


圖15-27、太平山事業區扁柏組級結構圖

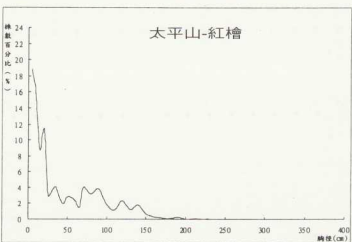


圖15-28、太平山事業區紅檜組級結構圖

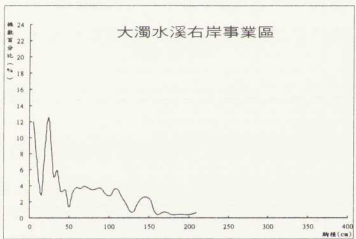


圖15-29、大濁水溪右岸事業區扁柏組級結構圖

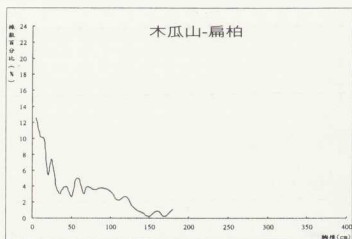


圖15-30、木瓜山事業區扁柏組級結構圖

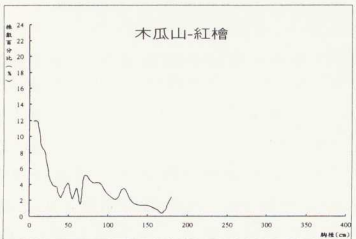


圖15-31、木瓜山事業區紅檜組級結構圖

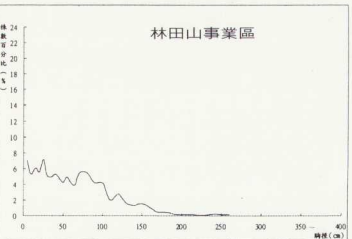


圖15-32、林田山事業區檜木組級結構圖

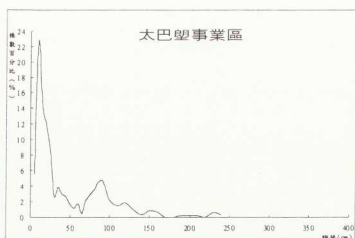


圖15-33、太巴壠事業區檜木組級結構圖

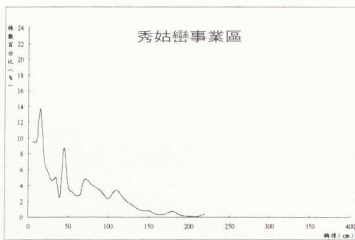


圖15-34、秀姑巒事業區檜木組級結構圖

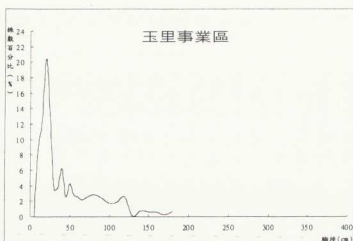


圖15-35、玉里事業區檜木組級結構圖

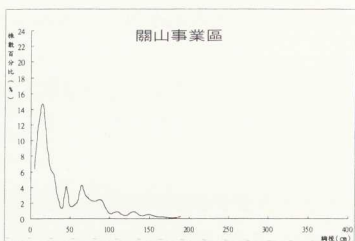


圖15-36、關山事業區檜木組級結構圖

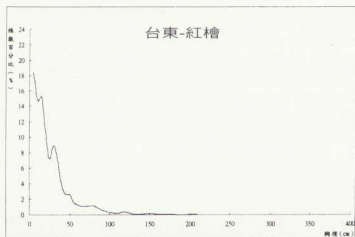


圖15-37、台東事業區檜木組級結構圖

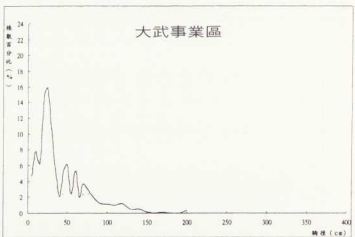


圖15-38、大武事業區檜木組級結構圖

以下依條列式解讀圖與表，用以表示筆者推演假說的思考方式或若干判釋。

1.由1958年來以迄1973年的調查顯示，1960年代全台大約存有1,611萬株檜木，其中有12%直徑小於5公分，但筆者認為此數據可能存有嚴重少算現象。最高的比例在10~15公分的小徑木，達22%，

而15~20公分者有8%，20~25公分者7%，此後25~50公分間的各組皆為3%，50~55公分2%，55~60公分者3%，60~65公分降為2%，但65~70公分又升為4%，此後依序漸降，但230~240公分徑級略升，及至最大徑木4公尺組級又比310~320公分及280~300公分

組級為多。假設吾人依據典型反J型曲線判斷，10公分以下小徑木偏低，65~70公分組偏高，230~240公分組級及最大徑木亦偏高，但總體趨勢大抵吻合「愈大徑木量愈少」的常態分布，則武斷下達「台灣檜木正趨向滅絕」之說，完全不可置信，或說，台灣檜木族群若不經伐木必可長期續存，但無法下達其是否可進行「在地續存」的判斷。

2.絕大部分地區，無論紅檜、扁柏或檜木族群的直徑組級比例曲線，都呈現上下波次起伏，其可能性因素包括地體變動或崩塌所引發的演替或更新、人為伐木所引發的演替或更新，以及族群本身的演替特性。其他干擾因素如族群個體生長速率之變異、火災、颱風…等未確定因子。

3.先前林業界指稱檜木林大多為老齡林、過熟林等，完全是視檜木林地為經濟生產的人為觀念，與事實大有出入，今後宜全面消除此等營林觀。

4.形成直徑組級結構曲線的波峰、波谷現象，波峰代表該時段更新苗木數量龐大，一旦成林則地被苗木量少，故自然狀態下，波峰可解讀為地體變動劇烈時期之後的大量更新，換言之，原始林地區的曲線或可推估環境變動。

5.較單純反映環境基質或地體變動者如文山（圖15-1）、大雪山（圖15-7、15-8）、丹大（圖15-13、15-14）、楠梓仙溪（圖15-17）、羅東（圖15-25）、木瓜山（圖15-30、15-31）、林田山（圖15-32）、秀姑巒（圖15-34）、玉里（圖15-35）、關山（圖15-36）、台東（圖15-37）的紅檜；典型伐木影響曲線如埔里（圖15-11）、竹山（圖15-12）、阿里山（圖15-16）、宜蘭（圖15-24）；屬局部族群與向源侵蝕或有相關者如大湖（圖

15-5）、六龜（圖15-18）、潮州（圖15-21）、里壟（圖15-23）、大濁水溪（圖15-29）、太巴塢（圖15-33）、台東（圖15-37）、大武（圖15-38）；地體變動且經伐木者如大溪（圖15-2）、竹東（圖15-3）、大甲溪（圖15-9、15-10）、巒大（圖15-15）、荖濃（圖15-19、15-20）、南澳（圖15-26）、太平山（圖15-27、15-28）。事實上這些判釋存有太多不確定性，並不嚴謹。

6.全台未經伐木前或約存有檜木2,000餘萬株（不含苗木、小樹）。

六、檜木天然更新模式

六-1 天然更新模式

除了上述數據、事實、片斷推演之外，下列殆為建構檜木更新模式的若干原則、觀察與演繹。

1.從全島檜木族群分布，推測「北扁柏、南紅檜」起因於扁柏較適合於終年高潤溼的北台及東北台，此所以太平山區扁柏比紅檜為7比1，阿里山為1比1，秀姑巒以南扁柏近乎匿跡的主因。

2.同一山坡面扁柏族群往往位居山稜以迄中坡，紅檜則多見於中下坡段及溪澗，係分布第二梯度，也就是土壤及地體變動因素。

3.單就扁柏與紅檜分布言之，北部山系雲霧較多、日照較低，尤以稜線中、上部為甚，南部山系遠較北部山系不穩定。生物與環境互為指標，反之亦然。

4.紅檜比扁柏不耐蔭，故與河川向源侵蝕、崩塌之初生演替相關度較高；扁柏林分大抵可進行在地更新，最可能採取孔隙方式（gap phase），而紅檜之孔隙更新常以「三代木」現象呈現。

5.紅檜可沿溪谷兩岸作來回全林更新，亦即陳玉峰（1995；1998a）所提及現象，可作為保育規劃的理論依據。

6.扁柏族群可形成反J型年齡結構，如鴛鴦湖區域，或許多已伐木伐盡地區，但基本上位在北台地域；非反J型地區亦可不斷更新，係採取孔隙方式，亦即「遇缺則補」模式。

7.檜木相對漫長的生幅（life span），是其更新與演替甚為重要的生物因素，相對於其他樹種，檜木的生殖期甚為悠長，可達數千年，因而可以產生多波次後代，因此不必先建立苗木等待成長，以備斷層之用，只要在生幅內得以產生有效拓殖，生活史即可以接替，因此甚至不必反J形，仍可由斷代產生，台灣地體快速變動恰好足以符合更新需求，此即台灣檜木表象上屬於先鋒族群，面對闊葉樹強勢競爭，卻能保持優勢林型於不墜的原因。

總結檜木天然更新的化約模式如圖16-1、16-2，且可延伸台灣針葉林的相關詮釋。本圖係以反J型乘上sin函數曲線而得，亦即sin函數曲線代表因山地崩塌等初生、次生演替，所形成的種苗拓殖為高峰，波谷為成熟林相，合成之後，仍形成整體反J但波動上下起伏之現象，一旦崩塌非恆定，則可造成如台灣各事業區族群年齡結構的高歧異度變化。

其意涵及演繹如下：

1.台灣地體受到板塊擠壓累聚能量，由地震不定時、不定地域瞬間釋放，導致不等規模崩塌；非地震之長時期間，則由各河川向源侵蝕（包括強風、豪雨等天候

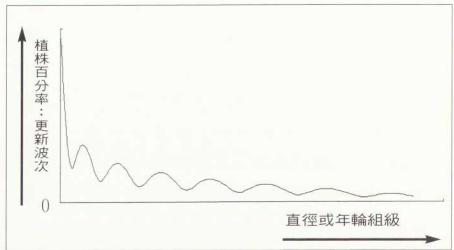


圖16-1. 檜木(紅檜)天然更新模式

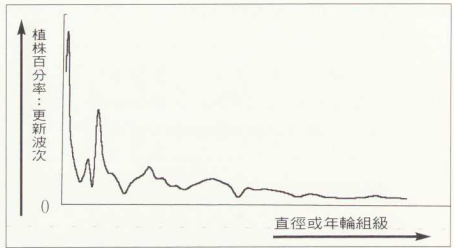


圖16-2. 以圖16-1.為基礎，於sin函數內加入一小於波峰一谷高差的隨機值而衍生的模式。

作用)，且全面形成地表不等程度蝕溝，亦造就大小崩塌，兩者或單獨或結合，構成台灣中、高海拔植物生育、演替、演化最主要的基質變異因素，或說森林演化的最重要在地天擇因子。

2.愈高海拔的地變效應愈直接，夥同氣溫等因素作用，由冷杉—鐵杉—檜木林帶，代表海拔變異（3,500~3,000公尺，3,000~2,500公尺，以及2,500~1,800公尺），可以對映在生幅（life span）的長短，檜木的壽命最長，平均可逾千年（阿里山先前林分平均年齡在600~3,000年），鐵杉其次，僅約400~600年，冷杉最短，約300~500年。

3.台灣的高山帶（alpine zone）為最不穩定的地域，故如玉山圓柏由岩壁隙至

較穩定山谷，在生幅、形相上亦對映變化，由數百年的灌叢可遞變為4,000年以上之大喬木林（例如秀姑坪未遭受火災之前；陳玉峰，1997b）。

4.地變形成全林或全面更新的主因，圖16係以紅檜為範例的化約模式。就總體而言，大規模或大數量的崩塌導致紅檜苗木大量拓殖，且多半位於溪谷地或地滑區，但過度頻繁的崩場地如金門岫大斷崖則無機會生長。形成紅檜大面積成林者，很可能拜大面積或累聚崩塌之賜，此時，年齡結構形成一高峰期。伴隨崩塌漸歇止，紅檜族群緩慢成長且發揮定土功能，而苗木可資成長的空間降低，經數百、千年以上的自我疏薄（self-thinning）作用，漸形成所謂的「老齡林」，而幼木、苗木降至最低，此即天然更新模式圖中的波谷與遞降趨勢。俟新地變造成新拓殖而再度引發新波峰。雖則相對於生物繁殖週期，地變速率不盡然夠快，但因檜木生幅可長達3,000~4,000年，且各局部小崩塌可以累聚，由是而確保紅檜在百萬年來欣欣向榮。

5.紅檜族群隨相對累聚或大崩塌形成純林之後，接著進行在地更新。在地更新可源於存在地本身的不穩定或小崩塌，沿侵蝕溝發生苗木，關鍵點即在陽光相對量，另一方面，老木死後或風害等作用，一旦倒塌則可形成破空，破空下即發生苗木拓殖地，且因檜木耐腐，往往造成所謂「二代木」、「三代木」現象，此亦可歸屬「孔隙更新」，無論孔隙或蝕溝更新，其機制皆相同，因崩場地土石裸露，倒樹樹幹上雜草與次生樹苗數量較少，陽光遮蔽量較少，因而檜苗木得以進駐成長。若林分長處穩定基質，土壤化育愈佳，耐陰性闊葉樹入侵且量眾，且成長迅速，即令孔

隙更新，紅檜苗木承受過度壓力，往往無能成長，此所以海拔較低處，紅檜終究僅以散生巨木存在的成因，且易讓研究者下達紅檜正滅絕的判斷，而僅賴溪澗、谷地新崩塌，形成小叢或少數更新木，零散覓地而居，但巨木壽命往往長達千年乃至數千年，原先小蝕溝或谷地將因雨水、乾溝下切而位移，故巨木存在處，多離凹澗、谷地一段距離。

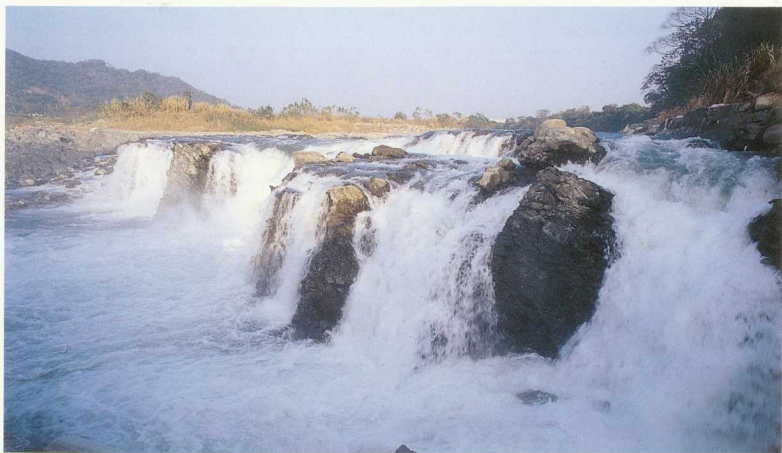
6.紅檜可能性天然更新，尚有火災之後的方式，扁柏亦然。

7.紅檜巨木若位於溪澗、谷地或崩場地旁，其幹基通常膨大有若板根現象，筆者認為與立地基質之流失的刺激有關，也就是說，筆者假設紅檜基因中具有某些條件，因應在生長過程中，立地基質流失之際，樹幹基部及根系會有自我調整的機能，此所以紅檜巨木的幹基特別膨大的主因，此一適應機制可解釋紅檜配合台灣河流及崩塌的更新模式，達成長期演化的結果。此一假說，另可進行細部調查、統計及驗證，平坦地的紅檜，則可作為對照區。註：此即「反應材」，為樹木生長的普遍現象。

8.扁柏的耐陰性較紅檜為強，天然林更新方式較之紅檜容易，其所形成的直徑或年齡組級結構圖，理論上波峰、波谷的幅度較低，但因位處較高海拔或生育立地位於中、上坡段，地變效應較大且火災頻度較高，總體曲線仍然出現顯著波峰、波谷現象。而扁柏成林後的地更新，百年來的研究報告，凡提及者大多予以肯定陳述（如前回溯或陳玉峰，1999），此現象在棲蘭山區更是明顯，故而扁柏林可歸屬於接近古典極相論的極相（climax）族群。然而，扁柏族群於特定小範圍（例如1公頃~10公頃）內，其年齡結構未必為

反J型，且苗木並不見得很多，甚或較少，此現象起因於其耐陰度仍嫌不足，惟在老死木倒塌後的孔隙更新活躍，平時並不須過多子代等候，是筆者所稱「遇缺則補」現象。歷來關於檜木生長的調查報

告，出現甚大歧異，除了個體遺傳變異之外，筆者認為與孔隙更新有關。當老死木倒塌或如颱風、雷電擊倒而破空時段，破空四周的植株得享相對大量陽光，光合作用量大而生長加速，俟林冠合閉則又趨



台灣地體二、三百萬年來出海造山，形成垂直落差將近4,000公尺，且皆拜無窮多次大小地震擠壓之賜，漸次形成；又因冰河時期來回，南北植物區系由是蒼萃停泊台灣，經由漫長時期的反覆演替與演化，造就今之植被；依據本研究，紅檜及扁柏，乃至可推衍諸多古老針葉群落、次生植物，或現今植群，大抵與地震、崩塌相關，夥同氣候、地形等等因子，凡存在的植群，大抵透露如此的環境特徵。紅檜以其漫長生幅，配合地體、基質變遷，以狀似先鋒植物的特性，卻可超越百萬年而長期適存。9·21大震提供了最佳目擊證據，如圖所示，大甲溪河床形成逆衝斷層，抬舉河床、形成瀑布。



九份二山附近地層大走動，數十公尺厚的地層走向溪谷，滑動1公里以上，將原溪谷填滿成山（1999.9.27，九份二山）。



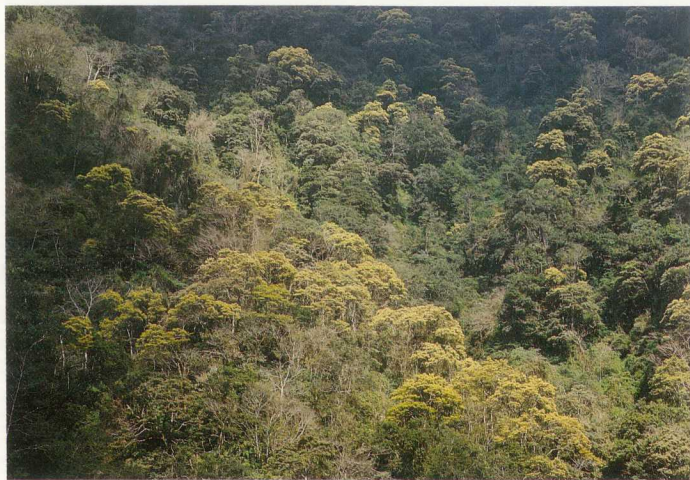
九份二山附近的大崩滑亦形成堰塞湖（1999.9.27）。



草嶺清水溪200年來數度形成堰塞湖的現象，亦說明左右台灣植群發育的地體效應（鍾丁茂攝，1999.10.23）。



台中大坑頭崙山地層於921大震的剝落，與九九峰雷同，且全台各地山坡皆呈現大小不等崩塌，合理的詮釋了為何台灣的次生先鋒植物，不僅不會在演替中消失，卻可不斷來回更新於地震、崩塌的異地演替。以平均每10年一次大震，地震提供台灣植群為何高度異質鑲嵌的另一面向的詮釋（大坑，1999.9.22）。



台灣植被之所以夾雜時、空高異質鑲嵌，實與恆不間斷的不定時崩塌息息相關，包括檜木，甚或任何植群皆然。圖為假長葉楠可由春芽辨識其分布，說明高變動環境與植物分布的關係。

緩，不定時、不定點的孔隙產生，必然加大個體生長之差異，此所以檜木的生長速率，必然有別於純依氣候變遷及生長曲線的常態變異，而出現奇特的快、慢階段。

為檢驗上述檜木更新假說或模式，除

了先前之野外實際樣區（陳玉峰，1998a）說明之外，特以二地區，斯馬庫斯及鎮西堡為例，援提更新與地變機制之實證研究。

六一二 更新模式之檢驗—以斯馬庫斯及鎮西堡為例

上節筆者說明檜木的更新基本模式，解釋全台檜木的更新，基本上係配合台灣地體變遷，作反覆演替，由是而百萬多年來可在台灣續存，但紅檜與扁柏族群就整體而言，固然遵循此大模式，在局部環境、在地更新等面向，兩族群仍有顯著差異，扁柏族群殆可在地更新；紅檜族群則明顯依賴崩塌、倒木擾動的二代或三代木，以及各類促成降低闊葉樹的競爭（陽光）壓力，而斷斷續續更新。

為驗證檜木更新的實例，特找到正在更新的林分，從而檢驗之，茲以斯馬庫斯及鎮西堡的取樣詮釋之。

六一二-1 斯馬庫斯

一般描述見四-5-2及圖12。由下列3點可看出此巨木區所在溪谷平台，為一維持相當長久的穩定狀況：1. 五層的森林結構完整，檜木佔第一層，高40公尺以上，第二層闊葉樹高約15~35公尺，且覆蓋度在70%以上，藤蔓已爬上此層，地被層覆蓋在90%以上（見表113及表114）；2. 地被有厚層的腐植質；3. 小溪流貫穿但皆無沖刷痕跡，顯示溪水並無暴起暴落而且平順。此平台中，紅檜集中北半部，此地坡度較大，約10~20°，多變化，且多大型礫石，生長於邊坡者，大都衍生大型板根支撐而形成扁幹型，而南半部地勢較平坦，坡度只有5~10°，大型石塊較少，紅檜只有4株，其中有2株位於此較均質的環境中且胸圍較大，為

11.80公尺、5.70公尺，另外2株胸圍2.39公尺、1.54公尺者，位於平台西側大溪流改道或大水時分道的遺留廢河道上，此平台邊緣的這2株是全區胸圍最小者，此外林中未見紅檜幼樹或小苗。由上述可以推論，本區土地的變動與否、礫石的多寡或有無，與紅檜生長有關。另以極相理論而言，也就是假設環境不再改變下，經由一段長時間之後，當大樹死亡，將因沒有小樹、幼苗長大來頂替，紅檜將會由此林中演替消失。



斯馬庫斯巨木區正足以說明紅檜的演替模式，其更新亦與地形、基質相關，圖為胸圍10.5公尺的紅檜（楊國禎攝，1998.10.12）。

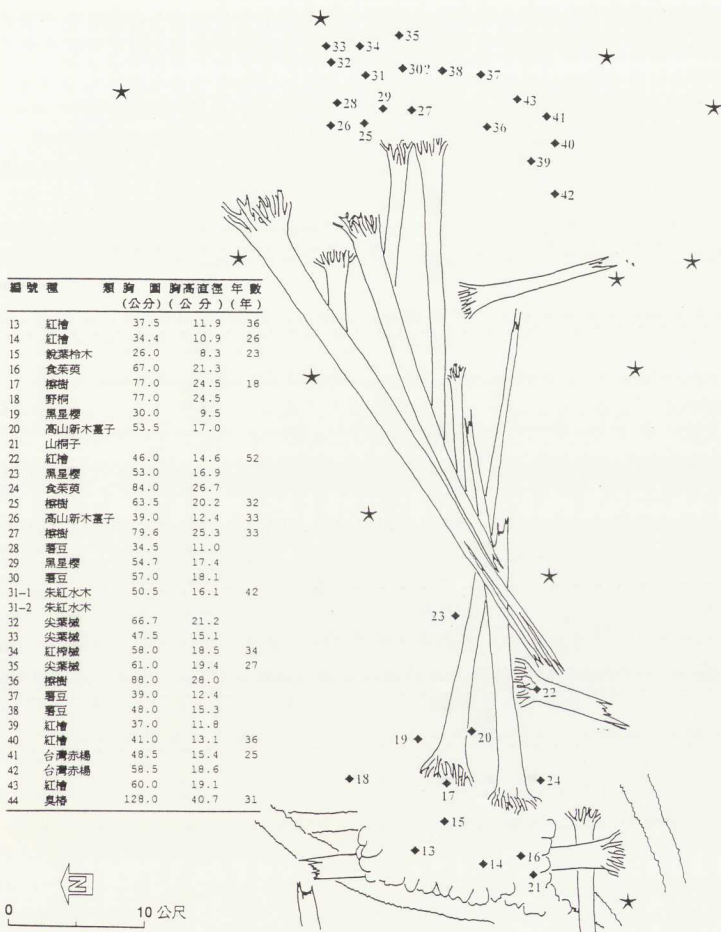


圖17. 斯馬庫斯巨木區崩場地倒木與附近植株分布狀況

基於上述瞭解，就平台東南側發現的倒樹區（圖17）檢驗之，此區最長約70公尺，最寬約40公尺，有些倒樹伴隨發生小型崩塌，下半部的崩塌甚至掩埋了1株倒樹幹，石堆上面長出的樹已15公尺高，次生樹種中混生紅檜，上半部倒樹可分成2批，較早倒的一批，樹頭上下也已長出高約15公尺的樹林，但可以很明顯的分成兩半部，一邊為台灣赤楊與檜木組成，一邊只有闊葉樹，比較慢倒的一批，樹頭周圍植物最高才1公尺，並有檜木小苗，因而將倒樹與樹木的相關位置繪出，樹木加註編號，並設樣區調查。

下半部於崩塌礫石堆上和樹頭周圍各設一10×10平方公尺樣區，礫石堆樣區（表122）的紅檜高約8公尺，已掩沒在野桐、食茱萸、台灣檫樹、山桐子等次生陽性樹種的樹冠下，唯樹冠層覆蓋度只有70%且冬天落葉，因而紅檜生長良好，與紅檜構成第二層的假長葉楠、長葉木薑子、毛柱紅淡、小花鼠刺等，將長成大樹，黑星櫻、細枝柃木、圓葉冬青殆為樹冠下的小喬木，佩羅特木、裏白、通條木、青棉花等，則是次生早期植物的殘餘，而林下草本已臻複雜，已出現耐陰喬木的小苗如木荷、假長葉楠、大葉柯、長葉木薑子、烏心石等，可看出未來演替的走向。如此的組成可以看出，這裡是從崩塌後的石礫地，由次生樹種的生長所建立，且迅速演變而來，同時，紅檜亦參與其中。可預見的未來，第一層次生樹種死亡後，紅檜將竄升而形成常見的針闊葉混合林，在此小區域內，紅檜族群必將有死、活的競爭問題。樹頭周圍的樣區（表121），第一層最高15公尺，生長於樹頭上的二代木紅檜，比其他樹高出5~6公尺，得天獨厚的與陽性的尖葉楓、賊仔

樹，以及迅速竄升的長尾柯、長葉木薑子、黑星櫻等共享樹冠層，而紅楠、毛柱紅淡、長葉木薑子、小花鼠刺、烏心石、假長葉楠等喬木的幼樹，與佩羅特木、黑星櫻、細枝柃木，以及生長於樹幹上的波氏星蕨、青棉花，撐起了複雜且達90%覆蓋度的灌木層，混在其中的紅檜灌木將來是凶多吉少。未來二代木紅檜將與闊葉樹構成常見的針闊葉混合林。換句話說，本樣區為足以解釋紅檜在地更新的一例證。

上半部最慢倒下的一批紅檜有2株，倒下時擾動土壤，但並無顯著的崩塌流失，其中1株樹頭約5公尺且附近日照充足，樹頭上與倒下擾動區的組成有所不同，故設兩樣區比較。樹頭上總覆蓋度約70%左右（表123，右），土壤區總覆蓋度達95%（表123，左）；樹頭上記錄了檜木小苗23株，土壤區則未見任何檜木小苗；樹頭上有青楓、毛柱紅淡、大頭茶、粗毛柃木等陽性樹種，土壤區卻有烏心石、黑星櫻等耐陰樹種，而兩者共有物種計有佩羅特木、山胡椒、小花鼠刺、深山野牡丹等；栗蕨與火炭母草是共通的優勢陽性草本；土壤區則有量多的赤車使者、魚鱗蕨等偏陰性草本。上述可顯示兩者之間，陽性次生的共通性，但也顯示立地差異，以及覆蓋度不同所產生的差異性，樹頭上環境條件較差、覆蓋度低，次生植物的遮蔽度較低，將來耐陰闊葉樹侵入速度較慢，造就了檜木生長的環境，大環境的森林破空如能維持，二代木將形成。棲蘭山區、鎮西堡的調查都有同樣的樣區（表138、表139，以及表140），在棲蘭山區甚至於在木製的涼亭屋頂建立（表139），而二代木、三代木現象在檜木林中甚為常見。

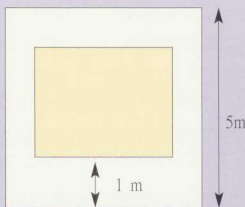
表138. 紅檜小苗更新樣區

Plot No. 18
 Date 1998.11.9
 Place 棲蘭120林道崩壁上
 Investigator(s) 楊國禎
 T - 1 m 0 %
 T - 2 m 0 %
 S 2 m 90 %
 H 1 m 30 %
 Exp. & Slope 70° 西向坡
 5×5 m²
 Microrelief & Soil 未發育好的砂土岩塊區

S			H		
1	+	台灣赤楊	1	2	石松
1	2	扁柏	1	3	黑果深柱夢草
2	2	裏白	1	2	生根卷柏
4	4	芒草	+		胡麻花
+	1	玉山箭竹	+		一種月桃
+	1	昆欄樹	+		紅果金粟蘭
	+	白花八角			
+	1	台灣樹參			
1	2	白珠樹			
+	1	厚葉柃木			
	+	台灣紅淡			
1	1	薯豆			
+	1	南燭			
+	1	紅檜			

表139. 棲蘭山涼亭上紅檜小苗挺空更新

lot No. 19 Date 1998.11.8
 Place 棲蘭林道志青亭的屋頂
 Investigator(s) 楊國禎
 T - 1 m 0 %
 T - 2 m 0 %
 S m 0 %
 H 1 m 40 %
 Exp. & Slope W280° N
 Altitude 1,470 m
 5×5 m²
 Microrelief & Soil 木頭製屋頂



H		
1	1	台灣赤楊
2	2	紅樟楓
+	1	山桐子
+	1	紅檜
1	1	台灣土黨參
2	3	刺萼寒莓
+	1	腸鬚草
+		火炭母草
1	1	變葉懸鉤子
+		斜方複葉耳蕨
+		台灣澤蘭
+		大葉海桐
+		五節芒
+		昆欄樹

表140. 鎮西堡紅檜倒木更新區

Plot No. 21, 22 Date 1999.3.5
 Place 溪谷破空
 Investigator(s) 楊國禎、林菱克
 S 1 m以上 30 %

H 1 m以下 50 %
 Exp. & Slope SW°, 0-5°
 Altitude 1,859 m
 Microrelief & Soil 3株倒木、石塊散生、枯枝落葉層厚

21 倒木上 8×4 m ²				22 無倒木 H 1.5m 95% 5×5 m ²				
S			H			H		
1	2	紅檜	1	3	紅檜 (10-100cm)	4	3	頂芽狗脊蕨 (冬凍枯)
2	4	西施花	+	2	剛發芽紅檜小苗(10cm以下)	1	1	梨葉懸鉤子
1	1	粗毛柃木	+	1	鐵杉小苗 (10cm以下)	1	2	中華冷水麻
			+	1	鐵杉小苗 (10-100cm)	1	1	短角冷水麻
			1	1	昆欄樹		+	華鳳丫蕨
			2	3	西施花	1	2	一種懸鉤子
			1	1	頂芽狗脊蕨	2	3	阿里山赤車使者
			1	2	火炭母草	+	2	蜂草
			+		守城滿山紅	+	1	火炭母草
			1	+	台灣瘤足蕨	1	1	裏白瘤足蕨
			+		早田氏冬青	1	1	桑葉懸鉤子
			+	1	蘭嵌馬藍	+	1	噴吶草
			+	1	三裂葉赤車使者	+	1	蘭嵌馬藍
			+		深紅茵芋	+	1	冷水麻 (葉皺)
			+		石松	1	2	大武貓兒眼睛草
							+	戟葉蓼

上半部的台灣赤楊、檜木樣區 (表 119)，最高也在 15 公尺左右，由台灣赤楊、台灣檫樹、紅檜構成 50% 覆蓋度的第一喬木層，經由第一層阻絕而穿越的陽光，再由第二層的小喬木競爭，高度為 4~8 公尺，組成如紅檜、台灣扁柏，不耐陰的大頭茶、尖葉楓、朱紅水木、台灣檫樹，以及耐陰的長尾柯、烏心石、長葉木薑子、黑星櫻、西施花等闊葉樹夾雜，構成 90% 的覆蓋度，因此，突顯出灌木層中，數量不少的台灣扁柏幼株的耐陰性。此樣區曾經崩塌，露出砂礫地，已枯死的裏白以及台灣赤楊，說明崩塌後的貧瘠，迫使雙子葉闊葉植物無法大量滋生，因而覆蓋度較低，恰可提供檜木發芽生長的機會，且隨著森林的逐漸形成，累積了更多的樹種，紅檜與台灣扁柏的生態差異也逐漸顯現。上述倒木上與崩塌的礫石地，兩

者同樣是惡劣的環境，因而覆蓋度無法大量提升，中海拔地區如此的微環境，經常提供檜木發芽生長的機會，且倒樹上距離地面通常在 5 公尺以上，也排除了闊葉樹對檜木苗的遮蔽作用。

上半部次生闊葉林樣區 (表 120) 的樹冠層由台灣檫樹、尖葉楓、台灣紅檜、朱紅水木等陽性樹種，小花鼠刺、薯豆等適應性較廣的樹種，以及長尾柯、紅楠、長葉木薑子、烏心石等耐陰樹種共同組成，甚至連黑星櫻等偏陰性樹種也並存，造就了種類複雜且覆蓋度高達 95% 的樹冠層。樣區地表的礫石，係由上面崩落下來的堆積，林地本身並無土地崩滑現象，灌木層只有 1 株已被遮陰且生長不良的紅檜。推測耐陰樹是礫石崩下堆積時的原地遺留，陽性樹則是礫石堆積後再長出者，但因較肥沃土壤保留下來，故而陽性

樹生長迅速，因而兩者共同擠在冠層，也因此遂剝奪檜木生長的機會。

在此地區一旦離開溪谷，台灣扁柏與台灣鐵杉即構成優勢，林中的台灣扁柏族群植株大大小小遍存，顯示在地更新無虞，應屬極相型樹種，然而，台灣鐵杉的幼株較少，原因與其更新模式必須進一步探討。隨機取3個30×30平方公尺的樣區（表115、表116及表117），喬木層的森林翳閉度不高，顯示其組成與紅檜樣區差別甚大，尤其是冠下層以台灣杜鵑、西施花、深山野牡丹、鞍馬山越橘等所佔比例甚高，因此紅檜與台灣扁柏兩者理應分開處理。

綜上所述，此區紅檜必須藉由崩塌變動或倒樹頭等方式，因立地基質變劣，排除闊葉樹種的競爭，紅檜苗木始得更新，畢竟紅檜乃是潮濕環境的陽性樹種；台灣扁柏則是極相型樹種，在終年為雲霧繚繞的本山區分布廣泛、生長狀況佳、林分結構完整。

六一-2-2 鎮西堡

鎮西堡的紅檜分布範圍較廣，不像斯馬庫斯只存在於溪谷，概況如前述四-5-3。巨木第一區由海拔1,850公尺的溪谷（圖13的步道起點）開始出現大量的紅檜，並有3株檜木橫倒溪谷中，步道以之字形沿陡峭的斜坡上升，接上一支稜平台，海拔約2,000公尺，步道繞支稜平台一周，並由最大株胸周13.40公尺處，沿一小溪溝繞到另一支稜。沿步道記錄大樹位置並量胸圍，共得百餘株紅檜，分布如圖13及圖14。將此調查區分為：1.之字形區，2.環形區，以及3.小溪溝區，討論如下：

1.之字形步道區

之字形兩端紅檜植株巨大，胸周概在

4~10公尺之間，樹高40公尺左右或以上，並有台灣鐵杉的大樹生長其間，地上鋪有厚層腐植質，而之字形中段的紅檜胸周在2公尺、高在20~30公尺左右，並混生有台灣華山松、台灣紅榨楓、台灣赤楊、阿里山檜等陽性樹種的大樹，地上多礫石且未堆積厚層腐植質。步道經過處有檜木倒樹的大樹幹橫互。與斯馬庫斯樣區比較，之字形中段是由較大區域的崩塌後，天然更新演替而來，森林已發展至青壯時期階段，時間上是斯馬庫斯倒樹樣區繼續演替發育的階段，但此地的崩塌面積較大，而之字形兩端的大型檜木，代表更早波次的崩塌後發育的結果，在最近的崩塌中，並未被波及，恰可顯示兩個不同波次的崩塌演替時期，也表示此溪谷邊坡，就長時間而言，存有經常崩塌的現象，也因此提供紅檜更新演替於不墜，由是而在本區維持大面積的紅檜林。

而溪谷中破空的3株檜木倒樹，見有紅檜小苗及幼樹於倒幹上生長更新的情形如表140左欄，但於地上則無檜木小苗存在（如表140，右欄），倒樹上植物覆蓋度低（約50%），生長眾多樹種的小苗與幼樹，植株最高約2公尺，相對的，附近地上草本植物茂盛，覆蓋度達95%，卻未見樹種小苗或幼樹，與斯馬庫斯倒樹頭的情況比較（表123），這裡的樹苗較大，生長的時間較久，種類組成也稍有差異，但覆蓋度的差別與檜木小苗的有無一致，屬於小面積更新的類型。

2.環形步道區

此區為一平坦支稜，紅檜散生在稜脊邊緣，尤其是形成階梯式的兩階之間，胸周最小者6.30公尺，通常在7公尺以上，最大者達12.05公尺，較大植株並有枯死情形。如邊坡陡峭，則延伸有巨大板根支



鎮西堡最大胸周的「一株」巨木（楊國禎攝，2001.2.3）。

撐，但未見較年輕齡級者，也未見更新苗木與幼樹，周遭則見有胸周2~4公尺之間的木荷大樹，台灣鐵杉胸周甚至可達5公尺以上，而紅檜分散，突出於由闊葉樹所組成的樹冠層，森林的5層次結構完整，地形起伏和緩，土壤化育佳。此為支稜老年期的代表，紅檜已逐漸衰敗，與斯馬庫斯溪谷平台欣欣向榮的情況分屬演替不同階段。

3. 小溪溝區

本區基本上是支稜環形區的邊坡，因小溪溝切割而曾經形成小型崩塌，因而發育出一群7株密集生長，胸周在2.80至6.25公尺之間的單代波次更新的紅檜。而由本區最大株的紅檜（胸周13.40公尺）所在地，沿邊坡延伸，繞過溪溝的另一窄支稜，其坡面的紅檜植株，則大小較凌亂，可能係因小溪溝切割，在長時間中，

形成不同波次、不同大小的局部小崩塌，遂漸次發育苗木，由是而建構。

六一-3 代結語

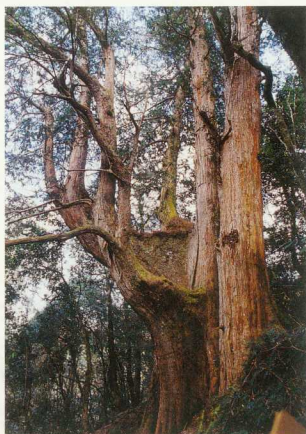
台灣檜木林(*Chamaecyparis forest*)百年來的生態及林業經營管理研究，最重大的盲點或弔詭即天然更新(regeneration)議題。本書駁斥「檜木林無法更新」的謬論，提出檜木更新的基本模式及其演繹，且針對更新機制，以斯馬庫斯(Shumakushu)及鎮西堡(Shinshibu)二地區為對象，實施現地調查，以求驗證本模式各階段的更新期。台灣檜木林之所以長期適存，實乃以其單株超過千年壽命、種苗拓殖偏向不耐蔭的遺傳特性，配合台灣地體不定時變動與脆弱性，以及豪雨沖蝕等因素，造成累聚性大小崩塌，而不斷作拓殖性更新，或異地成林。成林之後的在地更新方式，紅檜與扁柏族群有所



鎮西堡檜林更新區的調查（楊國禎攝，1999.5.4）。

不同，扁柏在地更新良好，惟小苗不盡然為反J型，基本更新方式為孔隙（gap phase）或「遇缺則補」方式；紅檜族群集中於山坡中、下段及溪澗，藉基質之高度變動而拓殖更新，易在河川向源侵蝕兩側來回成林。成林之後的在地更新需較大孔隙或蝕溝

而發生，但常形成二代木、三代木的原地置換，如果基質長期穩定，紅檜族群則有式微傾向，但台灣地體恆處變動，因而確保紅檜於不墜，總結紅檜的更新，可以「女媧補地」作比喻，此外，紅檜與扁柏皆可因火災而再度更新。



筆者懷疑許多巨木是「並木」合成（楊國禎攝，2001.2.5）。



鎮西堡所謂的女人樹（楊國禎攝，2001.2.5）。



《伍》 檜木造林或經營管理之 檢討與建言

～台灣歷史最重大的特徵之一在於政權更替頻繁。以美國為例，二百餘年獨立歷史仍然產生不了徹底本土的哲學觀，遑論台灣。打個比喻，一個家庭每二、三年換個父親或母親，如此成長的小孩將是何等性格？台灣免不了夾帶如此的文化斷帶或斷層，充滿外來文明、強勢文化的主宰性格，因而最基層的土地倫理或人地關係，恆常反覆停滯於自然資源掠奪的特性，從瘴癘之地、開山撫蕃、撫墾署、山地平地化，到經建掛帥，大勢所趨，沒有足夠的穩定時段，思索根源議題，政治智慧流失在短暫現實與近利的目的論導向，而20世紀的前50年以「農業台灣、工業日本」、「南進基地」為最高土地利用方針；後50年以「以農林培養工商」、「反攻大陸」為主臬，簡言之，百年台灣土地的生產目的，並非為了島上人民及所有生靈的永續、平衡、和諧或圓滿，歷來生產的內涵取決於島外需求及政治目的為主控～

七、檜木造林或經營管理之檢討與作者見解

1950年代，台灣在國府治台之初，以農林培養工商的政策尚未成形的百廢待舉時期，中國來台的林學、植物學者或官僚系統，不乏具備真知灼見、格局泱泱之士，且掌握經建神經中樞之一的台灣銀行，更進行對日治時代全面相關資訊彙編、研究的工作，一系列由台灣銀行經濟研究室出版的「台灣研究叢刊」、「台灣特產叢刊」，以及諸多專門論述，夥同早期的「台灣林業」期刊等等，樹植山林為台灣命脈根本的言說，可謂汗牛充棟，更不乏力主確保針葉林帶免於斤斧的立論，其中，1951年于景讓教授編著之「台灣之土地」，關於「今後台灣應予重視的林帶」一節，開宗明義的一段論述，由新世紀的反省觀之，依然擲地有聲，特輯如下。

「一般的森林學者，在造林上重視的地帶，是溫帶和寒帶。凡建築用材及今後衣服和紙張原料的木漿，皆以針葉樹最為適合，針葉樹，在原則上是溫帶和寒帶的產物。事實上，過去日本人在台灣所經營的林業，其大部分精力是灌注在針葉樹方面。但台灣的溫帶和寒帶的面積，合計起來，祇有全面積中的13%。這13%的地面，其高度至少是在5,000尺（註：約1,500公尺）以上。在5,000尺以上的高地上造林固有許多困難，就是在成林以後，木材的搬出，亦非容易。像上阿里山的森林鐵道，如不是有極豐富的天然蓄

積，在經營上，絕不是很容易建設的。同時，試把台灣的寒帶和溫帶放在全中國的面積中論，則此494,471甲確地，真可說是滄海一粟。在經營上有利，自不妨用力，在經營上有困難，則只要不加破壞，又何妨任其自然。在全中國的立場，作區域計畫時，對於台灣的溫帶和寒帶，絕不會有何要求。

台灣的暖帶地是佔台灣全面積中的31%，熱帶地是佔56%，這兩個部分，纔是台灣的主體，我們應當重視的，當然是這兩個部分。這兩個部分的實在面積是3,214,459甲，但其中要除去約1,000,000甲的農耕地（這全部是在熱帶），餘下的林地和原野約有2,200,000甲（包括各試驗機構的林地在此內）。故問題是在經營此2,200,000甲林地和原野，重點應當放在何處？」

這段話點出如今山坡地的龐雜困境，以及過往檜木林帶伐採的問題，于氏在書前序特別強調「文化」產自森林，但緣自森林的文化，卻「倒過來將森林完全摧



1950年代之初，力主檜木等針葉林保育的學者可以于景讓教授為代表。前排右起為台大植物系標本館的高木村先生，手執採集標本的木竿，身背採集箱；其旁打領帶者即于景讓教授（高木村先生提供，1960年代，攝於阿里山）。

毀」，「其結果是本枯源竭，文化亦漸歸於漸滅」；「台灣地方太小，地形太奇，對於森林的措施，稍一失當，其害立見，不用等到我們的子孫，故不能不三致意焉」。

筆者長年從事植物生態野調及口述史採訪，對20世紀台灣山林土地的累聚經驗，對照今之地體潰決、土石橫流，尤感懷歷來諤諤之論，更為諸多前輩之一語成讖而扼腕，所謂「政策」的決策思惟之良窳，取決於決策者的價值觀、知識偏見等，並非工技匠的零碎知識論。關於今後台灣檜木林的「經營管理」，本質上，是價值哲學的抉擇問題，以及肯不肯面對台灣環境事實的心態。

1991年當局下達天然林禁伐令，且推動系列政策改革以降，新近正規劃林地分類，規劃後的經濟林或當在1成國有林地以下，最大比例的面積理當置放於國土保安及自然保育的終極目的，且對於21世紀林業，可預見絕非以林產為要求。然而，由於台灣屬島國，雖則百年來木材使用一向以進口為大宗，如戰備或遭封鎖，仍必須有所預備，也就是「安全」用材之思考，可朝規劃中的經濟林地籌謀。

另一方面，傳統木材生產經營觀並未隨時代潮流而蛻變，反之，堅持天然林一定要人為經營的主張，依然甚囂塵上，除了因觀念無法轉化之外，生態系摧毀後，之與天災地變及社會成本的科學實證研究之欠缺，是為原因之一，即令老山林工作者皆知，眠月一帶檜木林的砍伐，乃有今之豐山村的土石流與災變，卻乏學界賦予直接實證指控，故而假借科學嚴謹，成為偽科學使壞的掩飾，實為學術良知淪喪的指標之一。

921大震之後，坊間甚至傳出「森林

有什麼用，地震還不是震成童山濯濯」，的誤導說法，事實上，檜木林帶位居台灣最大降雨帶，擔負全台水土保護中樞，論及檜木林的經營管理，仍然必須訴諸國土保安原理與終極目的，是以本章依然不厭其煩，由常識、政策及現實角度切入敘述。

地震國的台灣由於板塊擠壓而隆升，地形、地勢、地貌，隨時、隨地、隨外界環境因子作改變，台灣植被由是而保持相對年輕與反覆演替。就長時間自然地體及森林生態系而言，維持一相對穩定的平衡，展現出鬱鬱蒼蒼的高度比例密閉，但永遠存在零散崩塌的局部「整體更新」現象，此所以台灣存有相當比例次生物種的成因，總體而言，絕非今之土石橫流、水澇交煎。自然崩山地滑恆常有其天然穩定角，地震所引發的大規模地層走動，仍有其限度，至少其頻度不高、範圍或大或小，較為劇烈的地變大致以河流切割順向坡基腳，導致有如九份二山、草嶺9·21的範例為主，更常見的較小型崩塌則係向源侵蝕、V或U型谷之不定時事件，然而，台灣島浮出海面250萬年以降，不僅沒有全面毀滅性地變發生，相反的，上述天然崩塌，立即有植群作補天補地工作，由是而形成福爾摩莎的綠色海洋。

1980年代以後，天然崩塌與植群補地的平衡大體已瓦解，此乃肇因於百年開拓史，而清朝時代伐樟取腦畢竟是零星或點線面小規模溯山，破壞力小於天然復建力，殆自日治之後，始有計畫性地地開發，可以說，20世紀才是瓦解台灣島維生生態系的大軍壓境年代。林業、礦業、農業上山、遊憩及多元資源濫用，則全面興起於1950年以降。1950~1990年間的林業，以及系列橫貫公路開腸破肚山林中

樞之後，農業上山等盤佔全台中、低海拔山地，大約以30~40年時程，摧毀植群，將天然補地機制大致消滅，超越復原臨界點，如同人體皮膚燒傷面積達若干程度之後無法存活，海拔2,500公尺以下的台灣島，在1990年前後，由東台銅門事件、紅葉災變而開啟潰決不歸路的里程碑，20世紀最後10年，賀伯、瑞伯、921大震等劫變趨勢，強度不斷增加，頻度則看天，而土地自我復建的能力近乎蕩然不存。

換句話說，20世紀後半葉，從自然災變、「天人合一型」災變、以迄今之人禍主體，台灣土地的潰爛一瀉千里，先前筆者多次撰文敘述：「生態災難醞釀期漫長，一旦啟動病變，則復原期更長」，不幸的是，政府歷年來的水土保持等，本質上是「人定勝天的工技主義」，一方面砍伐天然林、放縱山區墾植，墾植區小型崩塌施以攔砂壩、駁坎、溝渠等硬體圍堵，短期間、小局部定住土地流動，蓄積砂土石方於人造水泥建物，一遇大颱風、豪雨、地動，則爆發連鎖潰決，終至不可收拾的所謂土石流，過往筆者稱之為「零存整付、外加複利」型災變（陳玉峰，1996）。

而地震與山林的研究，台灣史上似乎欠缺深入研究，但倉田武比古（1942；轉引陳玉峰，2000）在58年前即已分析出，森林具有保衛山地，免於地震時的崩塌，其說明草生地崩塌了22處，其中坡度40~50度者有14處，50~60度者有4處，60~70度有2處，70度以上有2處；開墾的山坡地崩了9處，其中坡度30~40度者有7處，40~50度者有2處，但請不要誤解坡度愈小、愈易崩塌，那是因為坡度愈陡的土地愈少，且陡坡根本無法

開發。

當年土木工程學計算出穩定角（昔稱安息角），乾砂是20~35度；濕砂為20~40度；乾燥後的一般土壤為20~45度；潮溼的一般土壤為25~30度；砂礫為30~48度。而1923年關東大震引發的山崩處，坡度小於35度以下的微乎其微，絕大部分崩塌處的坡度介於35~45度之間，45度以上的坡地本來面積就很少，因而亦少崩塌處。

影響山崩的因素至少得討論山的坡度、地層地質或岩基的結構、岩層的物理狀態、地表的植被或覆蓋、地震強度、豪雨、暴風、有何人為工程之破壞等等。原始森林當然是保護山地的最佳庇護，其經歷長期環境壓力的試煉，透過有機及無機因子的總平衡，是國土保安的頂級指標，台灣百年來森林伐採、開礦、築路、農業上山、大興土木等等，對地震之際的山崩現象，當然存有不等程度的影響。

森林之所以能夠防止山崩，可由欠缺森林的坡地現象推演，例如非森林的坡地，雨水易侵蝕、滲透，導致地層的不穩定，逕流下侵後當然迫令地層鬆弛；欠缺森林覆蓋將使地下水位上升，形成表層地層易於移位；林木根系相當於密密麻麻的定樁，且隨時可更新、生長與延竄，填補空隙（當然也會蝕解岩層），正負面相權衡，仍然是無比的安定作用，對山地而言，沒有任何人造工程具備森林的活體工程效能，更且，森林的保護層包括林冠、第二喬木層、灌木層、草本層、落葉苔蘚腐植質層，以及多層根系，地震誠然可以鬆動原先的穩定狀態，未嘗不是刺激根系新生的板機，鬆動、刺激、生長、回填而再度穩定與平衡。

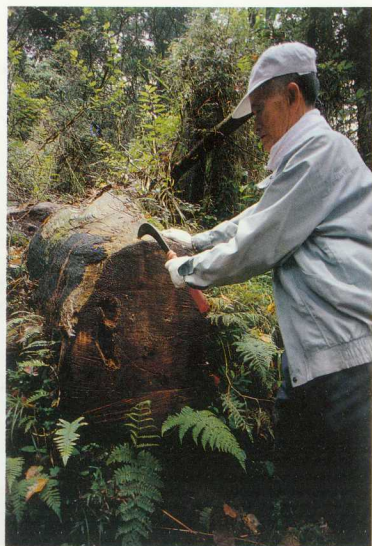
而天然林永遠是台灣環境的終極保

障，檜木林更是台灣水土涵養的中樞，偏偏卻是百年伐木史的對象，歷來所謂經營管理，依個人見解，基本上就是砍伐檜木天然林以創造財源，夥同如何營造利益系統的複雜人、事、時、地、物之結構，而一些具真知、良知的聲浪甚為微弱，甚至完全滅頂。本章之檢討，只能由若干造林或生態角度，口訪及設置樣區紀錄或分析，略加討論，至於政策部分，但援提些微長年呼籲，留作歷史見證。

七一-1 檜木造林或生態有關之口述史訪調

傳統自然科學係指物理學等數理邏輯決定論，控制下的實驗或驗證方法為唯一的科學方法，且常以數學公式為真理的表達典範，具統一性及預測性，而生物學由觀察著手，沒有數學定律可完整描述生命現象，生命現象無法超越時空，更常出現例外無能預測，因而心存強烈、預測性要求的嚴苛決定論者，如John Herschel，無法忍受天擇理論關於變異的逢機性格，破口大罵「天擇」是「雜亂無章、不三不四的定理」；又如Ernest Rutherford，竟然宣稱生物學是「骯髒科學」、「不比集郵好多少」、「最好祇不過是次級品或三級品」，由此而衍生「科學統一論」與「學科獨立論」紛爭（陳玉峰，1996），然而，演化生物學、生態學新概念架構異於古典物理科學，且目前無能化約，觀察與經驗仍為重要方法論，何況先有演化結果，才產生追溯建構，逢機與天擇不可預測，是以台灣本土經驗收集，仍不失為根本依據之一。

台灣林業史已逾百年，百年檜木研究史關於紅檜及扁柏的生態特性、更新機制、造林成效等，仿同羅生門而莫衷一是（陳玉峰等，1999；陳玉峰，1999a；b），回溯歷來所謂科學研究的成果，對照



筆者深信人文與自然互為一體，自然資源的消耗，可以其文化為表徵。台灣20世紀的山林施業，導致今之天災地變，而山林第一線工作者，其由慘痛經驗代價所累積的智慧，卻從未進入決策中心。百年台灣，耗損的不止是山精樹靈，更賠上有良知的基層人員的扼腕。筆者之所以挺身而出，十餘年進行森林運動，山林基層工作的前輩，提供筆者諸多省思（大塔山扁柏棄木與老山林基層人員，2000. 8.4）。

原檜木林地的境遇，有感於「科學」的有限與抽象，筆者不得不採行回歸本土的嘗試，尤其針對經歷兩朝代或終戰前後，從事台灣山林工作的耆老，用心用力由台灣地土獲致一手經驗的「山林老兵」，對其作口述史訪錄。

以下，依據特定山區、特定工作團體或類似經驗敘述之，基於研究倫理，受訪者姓名、資訊不公開，若有研究或特殊需要，先徵詢受訪者意願後，始予告知；由於經驗資訊復受制於特定時空環境，以及



所有筆者訪談的前輩、耆老，以嘉義北門的森林鐵路工夫李習先生的年歲最大，足足超越一世紀，圖左為101歲的李習先生，右為陳月霞女士（2000.4.24，北門）。



雖然訪談耆老論述檜木育林，多次提及苗圃坡向將左右未來造林木的成長，苗圃向北，造在南坡，則苗木將旋轉生長，長回苗圃地的原方位。諸如此類的觀察及傳述，筆者持保留看法，因為天然老木多可見樹皮向上旋轉的現象，苗圃經驗中的旋轉木是否種源來自旋轉木，或遺傳因子變異中存有特定比例的旋轉木，或其他多種可能性等，有待實驗去查驗，然而，其仍可參考，且應進一步探討之。圖為鞍馬山森林浴步道的旋轉木（陳月霞攝，1998.7.15）。



樹木生長過程中，形成層常向某一方向長出較多木材，用以抵擋不平衡的機械力，此等多出來的木材謂之反應材（reaction wood），筆者觀察全國各地的紅檜基幹生長，認為紅檜的側生大基幹、扁平幹或條狀幹，起因於台灣河川、坡地、溪谷、澗地等，快速的侵蝕，坡向下方的泥土基質流失，導致不平衡的支撐，刺激生長激素的啟動調節機制，因而長出反應材。而紅檜壽命漫長，水土侵蝕相對迅速，是以紅檜老樹下坡面向的基幹，加劇膨大的現象屢見不鮮，老樹累累的膨大更是壯觀非常，假設其生長於平坦地形，或當不致產生太顯著的反應材。另一方面，來自遺傳個體變異的範圍亦應考慮。有些時候，反應材形成的範圍狹限，長出彷彿板根模樣（楊國禎攝，1999.7.23）。

敘述者主觀認知，並非客觀、控制下的驗證，登錄方式僅以敘述客體為主，並不下達對、錯判斷，但儘可能辨清之，本節內涵先以初步生材料方式臚列。

七一-1-1 阿里山區

1. 日治時代檜木林砍伐之後並不馬上種檜木，而改以柳杉為主，其理由係認為土壤或地力不能負荷，頗類似農地之輪作概念。

2. 檜木林伐採跡地過往的造林，並未考慮原先林分。

3. 人造檜苗的生長通常無法長成天然林的高度，也就是說，高生長在人造林中大打折扣；人造檜苗長側枝或橫長的比例，則遠較天然苗大，可能與光有關。

4. 火災後，檜木可成片更新，暗示檜木仍屬先鋒物種特性。

5. 日治時代檜木伐採跡地之柳杉造

林，對天然更新檜苗予以保護，俟柳杉人造林伐除後再輪回種檜木，因而此類檜木人造林中可見原保留之天然檜木，且以時間較久之故，直徑及高度較大，例如阿里山6林班。

6. 林下補植造林要有經驗，依空隙大小決定種植與否。

7. 地震後亦有檜苗全面長出者。

8. 檜木依生長所在環境，材質有大差異。有些檜木材易爛，有些堅硬。丹大事業區29林班的紅檜，木材較軟，較不會環裂。

9. 扁柏嗜好山稜地，耐瘠薄，不怕岩石區；紅檜不挑地點，但依土壤化育較佳處發展，自忠附近的兒玉支線，土壤層佳，盡是紅檜林；花蓮嵐山土壤差，扁柏盛行，太平山亦然。而太平山原始林狀況，紅檜與扁柏各有其區域分化分布，亦



新中橫夫妻樹亦可視為反應材的表現（陳月霞攝）。

與土壤有關；阿里山區之紅檜、扁柏，同理自有集中部位；眠月附近，有塊地全為紅檜林分，昔日該地名即為「薄皮仔林」；但在35林班，即眠月下方，全為扁柏純林。至於大塔山則以鐵杉、二葉松為多。

10. 台灣人稱檜木為「松蘿木」或「松栢」，包括厚殼仔（扁柏）及薄皮仔（紅檜）；紅檜可再分黃肉仔及白肉仔；扁柏含有較多油脂，過往所謂Hinoki油，就是眠月處的扁柏所抽取的精油。

11. 日本人在台灣伐取神社用的巨木，以鳥居用木最著名，鳥居用木並不選種，而是選巨大通直的好幹材，阿里山、眠月、萬歲山、香雪山、轆大等地，日治時代皆曾伐取鳥居用木。被選擇的巨木，伐採前皆須舉行祭拜儀式；終戰之後，日本再來台購買鳥居用木，如太魯閣、太平山、八仙山、丹大等。除了幹材本身條件之外，必須衡量是否容易運搬出而不會損傷；日治時代阿里山區伐出的鳥居木，似乎以紅檜為多，因紅檜之大樹較多，但紅檜多中空，因而樹頭都截留很大的部分，阿里山博物館內存有一大樹頭，即鳥居用木的遺留。

12. 阿里山鐵路初築時所用木材大抵是闊葉樹，選擇較堅硬的樹種如櫟木、烏心石、龍眼樹等，但通常撐不了3~5年，阿里山出檜木材之後，則分段汰換成檜木，恆常性更替，包括鐵道橋樑、枕木，任何用材最後大致更替為檜木，因而後來鐵道報廢拆除時，林務局發包給民間業者，並非給錢，而是由拆除業與林務局議定何等木材歸屬何方，業者再將所得的拆除木出售而盈利的方式。然而，最早用以建構阿里山鐵路的木材，包括來自轆大山的檜木。

七一-1-2 棲蘭山區

1. 紅檜木材一般為紅色，但有些植株呈現黃色，謂之「黃肉」，此外，另有一類變異，即苗木生長甚快，且一般紅檜小苗的葉背並無顯著白色氣孔帶，但這一群變異者則具有，是以紅檜與扁柏可能存有雜交現象。

2. 扁柏為何欠缺神木型大巨木？因為千年以上立木多有抹香菌，中空後易風倒所致（註：筆者懷疑此說，紅檜的蓮根菌更普遍）。

3. 林地整理後種植人工苗，天然下種的苗木則較晚發生，通常在整理後當年年底或第2、3年才發生，然而，天然下種的更新苗卻長得比人工苗快速，更重要的是天然苗樹尖是尖高型，往上發展；反之，人工苗常往旁側分枝長開。

4. 上述檜木人工及天然苗的生長差異，筆者推測可能與光度及根系相關。天然苗在殖種競爭壓力下，脫穎而出者具備搶光機先；而人工苗在苗圃「安逸」環境下萌長，自然天擇壓力甚小，淘汰率低；最重要的因素，可能落在人工苗經由第1年播種，第2年移植而為移床苗之際，往往進行根系、枝樑的修剪或傷害，2年生以後的苗木常形成側根、鬚根，等到再度移植至林地又是一次影響或傷害，造成生長速率及體型等生理或環境之差異；此外，與單株或少數母樹遺傳有關，台灣俗諺：「歹材多子」，一些經驗觀察的確相互印證。至於人工育苗容器、作業方式等技術性問題龐多，在在待驗是否相互影響。

5. 氣候條件之影響造林，特別是雲霧帶之左右檜木生長，棲蘭地區得天獨厚，全年無顯著旱季，故而苗木發生及成長成功率特高，而棲蘭鄰接大甲林區，則因存

有旱季，加上冬季火災頻繁，森林或造林形成困難，是以此等草生地之造林，以裸根苗種植往往招致失敗，故而先將1年生的播種苗移裝入塑膠袋，俟1年後根系發達完成，始連土帶苗移植欲造林地。

6.天然林大抵僅檜木林具有經營林業的經濟價值。

7.晚近的複層造林推動，下層以闊葉樹種為宜。1989年前後，試驗扁柏、紅檜、香杉、台灣杉、樟樹、肖楠及烏心石的結果，生長最快速的是香杉，然而香杉卻最易風折，欠缺抗風能力，當地海拔約1,100公尺，最後，以紅檜生長及抗風條件綜合效果為佳；樟樹苗在該地以冬霜冷氣團侵害，苗木萎縮，小樹停滯1公尺以下高度，卻橫向發展成半球形。

8.紅檜造林之苗木仍需適度遮蔭，例如火災跡地二葉松林種紅檜，間伐與皆伐二葉松的處理後，留有松樹的紅檜苗長得較佳，生長速率足足可有2倍以上。筆者推測，二葉松林地本來即陽地，通常較乾燥，與其說遮蔭造成生長較佳，不如說減少水分散失的效應。

9.柳杉林砍3行留6行，在砍除部位種紅檜苗，4年生可長約3公尺高，推測生長情況不錯的原因大抵為：原林分本來就是檜木林，蘭陽地區溼度特高，陽光足夠，風力降低，但所謂有此蔭有助紅檜苗生長的真正機制是何，仍待實驗驗證。又，扁柏亦然。

10.如上述「遮蔭」對檜苗生長有利，肖楠亦有此現象，因為一般皆伐地若要做大面積的肖楠造林則甚為困難，受訪者強調，該欲造林地當然先決條件是符合肖楠合宜地，其次端視人力如何保護肖楠苗。於是，受訪者加種落葉灌木或小喬木的山胡椒。該地開闊、陽光充足，是以山

胡椒易生長，且不會壓制檜木苗的生長，因為在秋冬季山胡椒落葉，陽光對檜苗有利，落葉期間檜木苗可竄高，最後結果，山胡椒有助於檜木成長。此項觀念及作法創意頗佳。

11.紅檜、扁柏苗床的方位造就苗木生長的特定方向，移植林地現場時，必須順依原來苗圃的方位，否則苗木成長過程會轉向，形成扭轉的不良木材（林木之瘡），舉例說明如下，苗圃若是東向坡，移植至西向坡的造林地，則苗木長大後，其幹材會轉西，同時如此種植的苗木也不易成活。筆者認為此項觀察提出了「方位定性」的問題，甚具試驗價值，但也有可能是觀察不足。

12.棲蘭林區的香杉之枝樑之所以下垂，係因風害後枝樑斷裂，二次生長出，反覆風折、再生長而形成下垂狀。而本山區始終無法完成香杉造林，先前6年生、7年生，尤其12年生，風來襲時，幾近全數主莖被打斷，因而無法造林。

13.棲蘭山區泡桐的播種困難，存活率甚低；泡桐繁殖宜以根去扦插，則萌發率大增。採根原則以2~3年生為佳，取根時，頭粗、尾尖，可用長度可達1公尺，剪中間那段最易繁殖。為分辨上下，上採平剪、下採斜剪，下一段再平剪、斜剪，長度約15公分、粗約2~3公分，如此的無性繁殖根段直接扦插至林地，挖掘直徑約45公分、深度約50~60公分深的洞穴，底層鋪上約10公斤的堆肥，其上再覆土，接著將根段放入，填土，大約1個月即可長出新枝芽。萌芽初期的養分來自根段本身，芽長成小枝條之後，新根系才產生，至此才算成活。當不知上下時，將根段平放入洞穴，俟多個芽長出，保留最壯碩的1個，其餘修掉。種植密度約每

隔5~6公尺1株。泡桐的花期與一般植物不同，較高海拔、較低溫處先開花，較低海拔、較溫暖處晚開花。

七一-1-3 楠梓仙溪

1.楠梓仙河流域僅存有紅檜而扁柏闕如，另有大量雲杉原生林。

2.紅檜造林時，母樹的選擇甚重要，優良樹形及健壯的生長勢者，種苗較佳。

3.扁柏造林生長速率較慢，紅檜則快約1/3；扁柏油脂多，較耐陰；紅檜油脂較少，較陽性；扁柏在陽坡生長不佳，草地造林以紅檜為主。

4.1968年以前的造林工作係募工制，由工頭招集願至林場工作的人員，帶至林場交差。此工頭必須負責工人工作前的安家費，將工人帶至工地後交林管處或業者，並依工人數目領取費用（每人頭抽錢）。工人住林管處搭建的工寮，接受林場監工管理，依工作表現劃分為甲、乙、丙三等級工資；由於當年社會貧困，勞工階層亟須工作，故工人易覓，而監工權力具權威。1968年之後改為承包制，例如一塊林地標3年，每公頃多少單價計算，3年後檢驗存活率，未達標準則扣錢。

5.新植造林的實際做法如下。其一，整地，採取橫坡整地，由上到下較好作業，整成橫條狀。上一橫條帶種植，則下一橫條帶保留草地，復於下一帶再造林，再留草地橫條。如此可確保水土保持；其二，栽植苗木，依欲造林密度決定行株距，例如每公頃種2,000株，則株距2公尺、行距2.5公尺；其三，撫育，苗木所在0.5公尺範圍內清除雜草，其旁的草叢割至20公分以下，確保不至於阻絕陽光，其他處則留40公分。撫育期6年，前2年每年3次，第3及4年每年2次，最後2年每年1次，然而，現今撫育期改為10

年，第7~10年每年1次；其四，切蔓，視有無藤本植物影響苗木，若有則切除之；其五，修枝，苗木枝條太多將影響木材品質。枝條生長處即節，將枝條去除，則節可去掉，維護木材較佳品質。

6.楠溪一帶亦有天然更新良好者，則毋需造林，但一般伐木後多呈草地，故做跡地造林。

7.闊葉樹若種在較高海拔則易受霜害而枯萎，例如青剛櫟最高可達海拔2,000公尺，楓香最高僅1,000公尺。

8.柳杉不可種在闊葉樹旁，因闊葉樹與針葉樹相鄰處經常可見松鼠，松鼠會由闊葉樹爬跳至柳杉，咬嚼柳杉樹皮而致死。然而台灣杉不怕松鼠，推測可能與台灣杉的刺葉及特殊氣味抵制松鼠之故有關。

9.紅檜幼齡木接近地面的樹苗頭，易受1種小型鼠類咬嚼成環狀剝皮致死。

七一-1-4 原木瓜林區

1.原始林地中，北向山坡的檜木較茂盛，溼氣較大、木材較佳。

2.扁柏較集中在相對乾燥山稜、上坡，紅檜則多在溪谷；中、上坡段立地較陡峭、岩塊處多松樹，立地較多土壤處則為扁柏。

3.扁柏通直，罕分叉；紅檜多分叉。

4.扁柏育苗較紅檜困難，以天然下種自行更新為主。

5.檜木種子秋冬採集後施以促進發芽處理，播種於苗圃或容器，待長至特定高度後移植塑膠袋內，袋中客土及有機肥，集中袋苗施以定時施肥、澆水、噴藥，1或2年後移至造林地種植。現地種植，切記除掉塑膠袋，否則只長盤根，長不大、易風倒。

6.培養與天然下種的苗木生長沒有

差異。

7.營伐木之後，進行跡地檢查，合格後造林，造林前先整地、挖植穴，依特定行、株距執行。植穴為直徑50公分、深30公分，攪動穴中土壤後種植苗木。新植2年間每年割3次草，第3、4年苗木稍長高後，改為1年割草2次，如此撫育6年即可交地，交地後定期巡視，查報不定時的割草，割下之草即有機肥料。

8.高海拔(>1,800公尺)造林樹種以紅檜及松樹為主，中海拔種柳杉、杉木及闊葉樹，例如烏心石、台灣檫木、楓香、油桐，低海拔如楓香、樟樹、桃花心木、柚木、油桐等。肖楠植於500~1,800公尺。

9.原始林內台灣檫木直徑可超過150公分，7~8人合抱，但今之天然生者甚稀。

七一-1-5 自忠地區

1957~1970年代的苗圃造林狀況如下，以兒玉(水山)支線3個苗圃為例。

1.殘材處理後繼之以造林，苗圃在地化。

2.苗圃中培育的紅檜(主要)及扁柏，移種至造林地，若方位異於原苗圃，則發長新根之後，莖生長將漸次扭轉，成活率亦較低，其他樹種則無此扭轉現象。此項說法雷同於棲蘭山區。

3.水山支線苗圃的檜木苗易得立枯病，由下往上枯死；台灣二葉松則有針葉病、天狗巢病，亦即樹枝膨大如巢。

4.苗圃中苗木易受土壤中的雞母蟲噬根，避免的方法係在播種前，以古氯松對土壤消毒。受雞母蟲危害的苗木，其原可四面生長的鬚根系，可明顯見到被蟲噬食。

5.苗圃的獸害以老鼠為主，可以毒鼠

藥散置苗圃四周及溝渠，但移至造林地後則難滅鼠；苗圃中通常無松鼠危害現象，但移種林地後，苗高1公尺以上較易受到松鼠危害。

6.育苗能否成功，人為管理常為關鍵，尤其延請工人澆水時，常粗率以大水柱沖灌，造成土壤流失、根系外現，甚易夭折。

7.苗木移種造林地時，植穴挖寬及深約20餘公分，種植後最重要的步驟在於必須將土壤踏實，否則易受雨水、風力沖蝕流失，死亡率高。筆者別處的口訪，亦有同樣強調，但理由說是「讓苗木根系與土壤緊密結合」。造林後，年除草3次。

8.1957~1969年水山地區苗圃工作完成、撤離；1959~1975年楠梓仙溪設苗圃造林。水山處苗圃工人日薪16元，住自忠，每天清晨5時起床，燒飯準備午餐便當，6時出門至苗圃，例行工作為除草、澆水，午休約1小時，下午3~4時回自忠。

9.塔塔加鞍部附近地區，台灣二葉松的造林難以成功，推測較低海拔培育之苗木，難以適應較高海拔風強、氣溫低的環境。然而，筆者另外訪調則指稱係造林工的敬業態度問題使然。

10.自忠附近苗圃工人維持10~20餘人，先前育苗並無塑膠套袋，1960年代之後才引進套袋苗，且係現地製作苗木袋。

七一-1-6 郡大山脈

1.郡大山之伐木(郡大林道)以扁柏為大宗，紅檜及紅豆杉量少。但陳有蘭溪這面則以紅檜為主。

2.造林苗木的來源，或母樹的品質甚為重要，現今採種往往都是固定特定包商及工人，採種僅限於窄隘的少數單株，同

質性高，對全台各地的生育地，不盡為合宜。

3. 檜木造林木欠缺打枝，日本經驗以第6年、第15年皆須進行疏伐、打枝，台灣似乎並無進行，必然影響未來木材品質；台灣常見因下枝枯死後，形成樹瘤，菌類集生，木材受損。

4. 造林欠缺立地基質或土壤深入研究。

七一 檜木林經營管理訪談摘錄

永續營林的理想與現實存有諸多落差，必須在林地總分類、合理分類，確保全國維生生態系正常運作的條件下，才考慮經濟林的生產；推動檜木林的人為干擾式經營管理，指的是經濟林地的人為措施，否則，放任天然也是廣義的經營管理。

由於20世紀台灣，先是受到日本軍國主義「農業台灣、工業日本，以台灣為南進基地」，以及國府治台「以農林培養工商，以台灣為反攻跳板」等政治政策之最高原則影響下，百年來土地利用受制於島國經濟及人治政策之左右，國土計畫自難有永續思惟，林業自不例外（陳玉峰，2000）。

近20年來，天災地變及本土反思，責成政策不斷檢討與變遷，關於百年來林業的重點對象檜木林，其檢討殆屬亡羊補牢的思惟。而先前雖因政策使然，但台灣山林從業人員以其對土地、生界的第一手經驗，累聚諸多真正在地智慧，此所以筆者長年進行口述史調查的理由，關於檜木林經營管理的議題，筆者亦延請資深林業前輩，依檜木造林生長速率角度，請教其見解。

而針對歷來輪伐期為何選訂80~120年的疑義，以及相關議題，以下列各問

題，進行對資深林業人員之口訪。

關於紅檜及扁柏在經營管理的意見調查：

1. 紅檜造林木應長至胸徑多少公分，才適合伐採？製材最適合的胸徑是多少公分？

2. 扁柏造林木應長至胸徑多少公分，才適合伐採？製材最適合的胸徑是多少公分？

3. 紅檜50年生的單株，其胸徑在巒大山的數據是26.5公分；阿里山的是14.3公分及11.9公分；在木瓜林區者為21.55公分；巒大山的這株紅檜在100年生時胸徑是40.45公分，150年生是59.84公分，200年生是76.66公分，244年生是86.66公分；在阿里山的這株紅檜，90年生胸徑為43.15公分；木瓜林區者70年生為29.70公分，請問紅檜的輪伐期應訂為多少年為宜？

4. 扁柏50年生的單株，其胸徑在阿里山的樣本是5公分；巒大山的2株各為6.969公分及9.999公分；在木瓜林區的是4.23公分；阿里山的這株，79年生胸徑為19.65公分；巒大山的這2株，在200年生之際，胸徑各為22.725公分及31.815公分，且其中生長較快的那株，250年生時胸徑為51.207公分，380年生為82.416公分；木瓜林區者，100年生為19.15公分，150年生達30.47公分，係快速者，請問扁柏的輪伐期應訂多少年為宜？

5. 依您經驗，紅檜與扁柏各自在造林方面應注意些什麼？您的建議是？

6. 台灣已砍伐過的檜木林地，今後該如何經營管理？

7. 台灣的林道保持暢通所費代價高昂，您對先前林道有何看法？

8. 已荒廢林道的先前伐木跡地該如

何經營管理？

9.關於台灣林業，您有何建議？

10.有什麼關於紅檜及扁柏的故事？生態特性？俚語？

11.其他您任何的看法與建言。

採訪十餘位實際參贊檜木林作業的前輩之後，僅以條列式，摘要若干看法如下：

1.紅檜與扁柏的生長速率，過往欠缺足夠的實證數據，日治時代以降雖零星存有單株生長調查，但造林木並無可資全面參考的研究。

2.檜木輪伐期當然與生長速率相關，任何林木生長的曲線，大抵遵循生物由慢至快轉慢的反曲曲線，但檜木生長各單株的歧異度甚高，與立地、植物社會狀況、遺傳因子、造林過程等等，存有複雜交互作用。

3.先前研訂檜木輪伐期大抵存有數類型，其一，延襲日本經驗或習慣；其二，依據各種紙上作業計算與理論上推估；其三，依特定目的作決策。

4.檜木或任何木材的製材率若要求愈高，原木當然愈大愈好；依據特定目的之需求，則直徑若干而合用，必然存有大變距，一般而言，50公分胸徑已可使用，若要做角材或板材，各國原木的要求亦不一；另有主張原始巨木林才適合伐採者，而先前所謂80年輪伐期產生的小徑木，戲稱為「Hinoki筍」；有主張胸徑150公分者為合理的用材。

5.檜木造林僅限於國有林地，私有林殆無檜木林，因而檜木林經營，完全取決於林業機關，而目前林業政策已擺脫伐木營林。

6.全台各地檜木的生長速率不一，輪

伐期應予討論（政策面）。

7.合理、符合各地條件不一的輪伐期，歷來似乎欠缺研究（研究面）。

8.為何原先輪伐期訂為80~120年，林業單位固緣於政治政策面，而難以提出質疑或討論，然而，為何林學界亦沈默？此面向，林業從業者提出的解釋包括：欠缺深入思考；習慣成自然；早年欠缺研究經費；政府高官不容許研訂太長輪伐期等「政治效應」之結局。

9.經由伐採跡地數十年的造林經驗，立地條件在伐木後已受到嚴重的改變，並非原檜木林地即可再造為檜木造林地，是以，數度造林、撫育、補植後，仍歸失敗的地區，應予放棄人造林的試圖，令其循天然演替而不必干預，且現行造林方式，以及其計畫應予檢討。

10.針對林道問題，多數受訪者認為，以台灣高度不穩定的天候及地體條件，若無遊樂區或特定符合經濟或其他要件者，毋寧任其荒廢。至於火災等問題，畢竟絕大多數台灣森林火災起因於人為不慎，故而林道不通反而降低火災頻度，因此以救火因素要求林道修護並不切實際。又，正在造林撫育期的地區，林道可以保持短期暢通。

11.目前國有林地無成林地區，不盡然要全數造林，令其自然次生演替即可，政府高層人員宜有自然知識，不要亂下不切實際的強勢造林，畢竟造林需整地，整地乃不等程度再干擾，利弊難論斷，且造林不一定成功，換句話說，應建立造林標準的評估法則。

12.台灣林地管理不應長期多頭馬車，應予一元化，國家公園、林務局、退輔會及實驗林等，甚至地方政府，今後應予整合而單一化管理。

13.長期以來國有林地與山坡地被混為一談，而現今土石流、崩塌地，多發生在高度利用或生產的山坡地，不幸的是，山坡地管理呈現更嚴重的多頭馬車現象，且造林不當或非地目使用之際，社會輒誤解為林務局轄區。

14.山林實務人事制度等存有斷代現象，經驗不克傳承，此為未來經營管理必須正視者。

七一三 檜木造林木生長之檢討

一以阿里山為例

本節係以過往檜木林伐區之人造檜木林為檢討對象，重點並非落在輪伐期等議題探討，亦非傳統林學有關之「森林經營計畫」、「林業體制與經營方案」、「林地管理」等林政管理之本地經驗檢驗，但以檜木林的生態登錄，對照人造林等生長狀況，提供林務局對歷來經營管理的另類角度參考。

林業所稱生產期、輪伐期，甚或法正林等，大抵皆以林木生產為目的之人本設計或施業觀念，而所謂自然輪伐期並不適用於經濟林，工藝輪伐期殆為特定規格而設計，而森林最大收益輪伐期、財政輪伐期或依據台灣獨特環境條件、各不同物種的生態特性，去規劃以國土保安為終極目標的檜木林經營管理策略，歷來並未有嚴謹、實證的探討，因此，本研究試圖有別於台灣林業傳統的觀點，援提些微建言。

基於實地實務之探討原則，在此特以阿里山區為範圍，追溯、檢驗、調查及檢討之。雖然日治時代台帳已焚毀，筆者等長期從事口述歷史，歸納出各林班相關資訊，且以之為調查依據。

調查及分析方法如下。

1、調查區域林班地之確認

重繪嘉義林管處提供之阿里山事業區

造林地六千分之一膠片圖面，將繪製後之圖面再縮放複製成比例尺一萬分之一之投影片，以此投影片套用於一萬分之一之航測圖（民國71年經建版），對照調查現地之地形、地勢及其他顯著之地標，以確認調查樣區所屬之林班、林小班。

2、樣區設置

選擇地形、地標易於區別林班、林小班且不同造林年代之地點，並視現地情況設置長、寬25~35×30~40平方公尺不等之樣區6個，樣區詳細位置及描述見圖18及表141。



全國最早的檜木造林發軔於阿里山區，對阿里山區造林木的生長檢驗，只不過提供短短86年的經驗。而檜木數千年的生幅，並非「育苗」茂盛，或小樹成林而可自翻成功（十字分道，2000.7.23）。

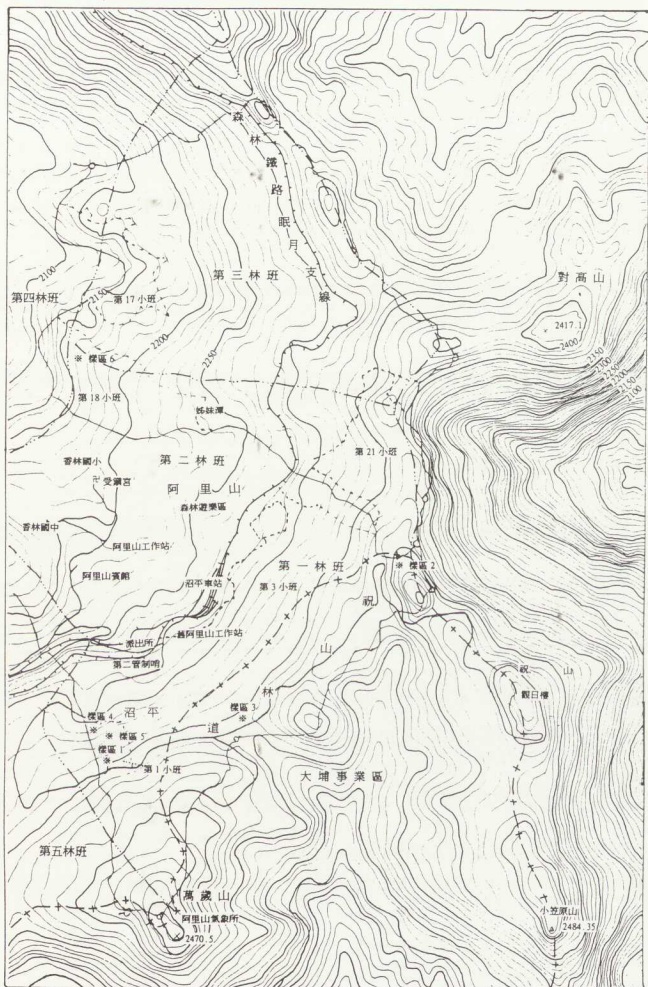


圖18.檜木造林生長取樣區圖，+—航測圖標示之事業區界，- - -航測圖標示之林班界，——台帳圖面之林班界，- - -台帳圖面之小班界，——道路，※樣區位置：261

表141. 阿里山事業區檜木造林地調查樣區資料

樣區	隸屬林班 台帳編號	樣區面積	造林年代	造林樹種 面積(ha)	樣區位置	林地撫育作業摘要
1	第1林班 第1小班 經5	35×25 m ²	1915..07	扁柏 (0.82) 柳杉 (0.82)	樣區南側臨祝山林道，位於第1林班第1、2小班及第5林班第3小班三區之交界處	1915..07 新植 1916..04 補植 1925..03 補植
4	第1林班 第1小班 經5	40×25 m ²	1915..07	扁柏 (0.82) 柳杉 (0.82)	樣區北側臨祝山林道，西側鄰近第5林班第3小班，東南側臨山葵園	同上列
5	第1林班 第1小班 經5	35×40 m ²	1915..07	扁柏 (0.82) 柳杉 (0.82)	位於樣區1、4之間，西北及東側為山葵園	同上列
2	第1林班 第3小班 經9	40×30 m ²	1920..03	扁柏* 柳杉*	位於對高岳車站南側之稜線上，樣區北側鄰近第3林班21小班，南側有種植山葵	1920..03 新植 1921..03 補植 1922..03 補植 1923..01 補植 1923..10 補植 1925..03 補植 1940..03 補植 1940..03 間伐 1943..03 間伐 1949.. 間伐 1952..12 除伐 1955..04 間伐
3	第1林班 第3小班 經9	40×25 m ²	1920..03	扁柏 * 柳杉 *	樣區東南側臨祝山林道，近祝山林道與通往萬歲山道路之交會處	同上列
6	第3林班 第17、18 小班之間	25×35 m ²	—	—	樣區內有界木標示第2林班27號山葵園，但以造林台帳圖面資料比對航照圖，研判現地之地形、地勢應屬第3林班17、18小班之間，周邊區域為大面積栽植之山葵園	—

*：面積不詳 —：台帳無記錄資料

3、每木調查

樣區內每株立木均予以編號、鑑定物種、以方格紙標示、登錄其相對位置、量取胸周 (PBH)、記錄生長狀況。

4、生長輪之取樣、樣品之處理與年輪之計數

以下生長輪之取樣、樣品處理方法係參考Stokes and Smiley (1968)，有關生長輪取樣工具之使用、樣品處理、年輪定年之詳細方法，請參見附錄2。

(1)、生長輪之取樣、樣品之處理

以生長錐 (increment borer) 鑽取樣區中各徑級立木胸高位置之生長輪木條，取得之木條置於吸管中編號保存，攜回實驗室處理。回實驗室後應立即取出陰乾生長輪木條；乾燥後，將每一木條個別以黏著劑固定於中央部分為半圓形凹槽的長方木塊上 (生長輪木條之木材纖維束必須垂直於下方木塊的黏合面，以易於觀察導管細胞之截面及年輪之確認)，木塊上再以棉繩緊緊纏繞，防止生長輪木條彎曲變形，待黏著劑乾燥、木條穩固之後，才解開棉繩。

因鑽取之生長輪木條表面過於粗糙，不利於生長輪之觀測，需先將固定於木塊上之木條粗糙表面以刀片削除，或依序以 #100、#200、#300、#400、#600... #1200系列不同號數的砂紙打磨處理，打磨光滑後的木條，再以刷子或布塊清理表面粉屑。紅檜、扁柏的纖維材質較為柔軟，有時經刀片削過的表面，部分纖維殘屑會覆蓋較為細窄的晚材 (late wood) 細胞，而不利於生長輪界線的觀察。依據本研究目前的經驗，建議以粗細漸進系列的砂紙打磨處理檜木樣品，可獲得較為平整的表面，此處理方式有利於後續年輪的觀察、量測等工作。

(2)、生長輪計數

以解剖顯微鏡觀察、計數年輪。在計數過程中，往往可見假年輪 (false rings)，為避免錯誤判別，本研究對於每一計數的樣品，至少都經由2人以上的交互檢驗，並討論難以區別的部分，以確認將誤判的機率降至最低，對於極少部分難以區別真假之年輪，則視之為假年輪。另幼樹成長至取樣之胸高位置的時間差，會造成對樹齡的低估，因此本研究對取樣樹齡之計數應屬保守，即部分個體的實際樹齡可能略大於本研究目前所認定者，亦即部分個體的平均生長速率已屬偏高估計；而各生長輪之精確定年 (dating)，必須利用長條圖 (skeleton plots) 交互比對鄰近區域中不同個體間生長輪寬窄變化的趨勢，以確認部分難以區別真、假或異常的生長輪，本研究尚未進行交互定年 (cross dating)。另因設備之限制，生長輪寬窄之量測亦未進行，因此生長輪寬窄的變化趨勢及生長曲線之分析暫時無法討論。

5、資料分析

以圖表分析檢驗研究區域內紅檜、扁柏的組成比例、分布狀況、胸徑及樹齡結構，另以無母數 (non-parametric) Gamma相關分析探討樹齡—胸徑的關係，以t-test和變方分析探討紅檜、扁柏平均生長速率的差異。

所有這些作業結果，用以探討歷來檜木造林或輪伐期的議題，作為經營管理最基本資訊探討。

七一3-1 前人關於檜木生長的資料

關於檜木林的經營管理方面，由於筆者係由生態學的研究角度去理解，在此不擬由傳統森林木材生產面向思考，更不同意以林分總年度生產量去估算伐木水準，

筆者認為那是理想式的模擬推演，或不切實際的虛擬實境，尤有甚者，林地之能否永續生產，必須以台灣林地之能否保全為第一優先之考量，其次，再依據林木本身的生長速率去估算。

首先，先檢視紅檜與扁柏個體的生長速率，僅以胸高直徑為例，由歷來研究的結果可知，檜木植株的生長，呈現甚大的變異，各地區、不同植株的生長速率歧異非常，幾乎沒有通則可準確預知，林渭訪、薛承健（1950）由日治時代累積的數據，僅只指出阿里山產79年生的材積為0.24立方公尺，每1英吋（2.539998公分）的年輪數約35~40年，因而估算欲得直徑20英吋（50.8公分）的木材，須經350~400年，每1立方公尺材積須耗320年的生長，雖然這些數據曾多次被後人所引用，事實上樹木生長並非與時間呈一次線性關係，嚴格言之，上述數字皆非

精確甚或是錯誤的計算；又，以該數據為例，阿里山79年生的單株胸徑為19.65公分，但巒大山生產的80年生，胸徑為9.5445公分，不及其一半，另有一株80年生的為14.241公分，木瓜山區的一株80年生為12.32公分，其變異難以迴歸，且無法放諸全台各地皆為準。

茲以若干先前調查數據，說明檜木胸徑生長之變異。

表142為紅檜胸徑生長之評比；表143為扁柏之數據。最奇特的是劉慎孝（1952）的扁柏生長，20年生達13.75公分胸徑，是木瓜林區之例的20倍以上，也是其他例子的9~20倍左右，難怪其下結論說是扁柏生長較紅檜、台灣杉「迅速」！當然，人工造林木、天然被壓木、不同年生、立地環境的差異、個體遺傳變異…，在在形成左右生長速率的因素。

表142. 紅檜胸徑生長舉例

胸高直徑(cm) 年生	產地					
	巒大山	阿里山	阿里山	木瓜林區	溪頭	太平山
10	3.94	1.60	1.93	1.40		
20	11.67	6.00	4.23	7.05		
30	19.94	7.70	5.50	12.85		
40	22.88	9.70	8.03	17.27		
50	26.51	14.30	11.90	21.55		
60	29.85	20.05	16.84	26.12		
70	31.21	26.85	21.58	29.70		
80	33.78	35.25				
90	36.81	43.15				
100	40.45					
110	43.48					

120	47.57					
130	53.63					
140	54.39					
150	59.84					
160	63.33					
170	66.08					
180	69.54					
190	73.33					
200	76.66					
210	79.84					
220	81.91					
230	84.06					
240	85.90					
244	86.66					
其他					15年生· 海拔 1,000m15.54cm 1,200m16.30cm 1,400m19.03cm 1,600m20.82cm	450年生 140 cm
出處	林渭訪 薛承健 (1950)	林渭訪 薛承健 (1950)	劉慎孝 (1952)	洪良斌 (1971)	陳振東 (1975)	松浦作治郎 (1942)

表143. 扁柏胸徑生長舉例

胸高 直徑(cm)	產地					
	阿里山	轆大山	轆大山	阿里山	木瓜林區	太平山
年生						
10		0.3030		4.90		
20	1.30	1.3635	1.5150	13.75	0.68	
30	2.18	2.5755	4.5450		1.52	
40	3.25	5.6055	6.9690		2.87	
50	5.00	6.9690	9.9990		4.23	
60	9.83	7.5750	12.2200		6.20	
70	14.93	7.6355	13.6350		8.82	
80	≒ 19.65	9.5445	14.2410		12.32	

90		10.1505	14.8470		15.75	
100		10.9080	15.1500		19.15	
110		11.6655	15.4530		22.17	
120		12.7260	15.9075		24.85	
130		14.0875	16.0590		27.08	
140		14.9985	16.3620		28.95	
150		16.5135	16.9680		30.47	
160		18.0285	18.0285			
170		19.0890	20.7555			
180		20.6040	22.5735			
190		21.8160	27.4215			
200		22.7250	31.8150			
210		24.0885	35.2995			
220			38.7840			
230			43.3290			
240			46.9650			
250			51.2070			
260			55.4490			
270			59.8425			
280			63.9330			
290			65.9330			
300			68.4780			
310			69.8415			
320			70.9020			
330			72.7200			
340			74.3865			
350			76.3560			90
360			78.7800			
370			80.5980			
380			82.4160			
出處	林渭訪 薛承健 (1950)	林渭訪 薛承健 (1950)	林渭訪 薛承健 (1950)	劉慎孝 (1952)	洪良斌 (1971)	松浦作治郎 (1942)

因此，面對先前僅此零星單木生長數據，無法用以評估造林木生長速率，故而進行阿里山之取樣調查。

七一-3-2 阿里山檜木造林木生長的取樣調查

七一-3-2-1 調查樣區位置之確認

為能將樣區調查之資料配合比較造林台帳之記錄，於調查前曾向嘉義林管處及阿里山工作站詢問阿里山事業區林班、林小班詳細區分的位置及地標，並蒐集各種圖資，結果發現五千分一林型分布圖、一萬分一航測圖、二萬五千分一地形圖上所標示的林班界均與台帳六千分一的膠片圖有所出入，五千分一的航測林型分布圖雖有詳細標示林小班範圍及主要造林樹種，但其標示的小班界又不同於造林台帳的圖面資料。詢問嘉義林管處及阿里山工作站相關的工作人員，究竟該以何種圖面為參照依據，林班、林小班該如何區分，均無法獲得肯定的答覆。目前阿里山工作站巡山員標定巡察位置的方式，乃採用衛星定位接收儀在一地點接收一段衛星訊號後，回到工作站以電腦軟體進行差分定位後處理的程序，計算接收點較為精確的座標位置，再將此座標標示於地形圖上，以確認接收點的所在位置，但此舉似乎並未解決原有的問題，因地形圖所標示的邊界與台帳圖面不符，無法確認接收點所屬之林班、林小班是否正確。

本次調查仍依據造林台帳圖面，配合地形圖及現地地形、地勢的研判，選定6個樣區進行調查，其中樣區1、4、5屬於第1林班第1小班，樣區2、3屬於第1林班第3小班，樣區6所屬地區台帳圖面似乎並無標示林小班，由周遭地形及造林地狀況推測可能介於第3林班第17、18小班之間，位於17小班邊緣（圖18），樣區6周

邊有2株樹幹（柳杉）上以紅漆標示2-27-20、2-27-21之編號，此為阿里山工作站管理違規濫墾山葵園之界木編號，2-27表示第2林班27號山葵園。調查後向阿里山工作站求證，並與巡山員重赴現場定位，但因天候、時段不佳，無法接收衛星訊號，待返回工作站與相關工作人員討論，工作站人員亦質疑管理濫墾山葵園圖面及巡視林班界之正確性，並認為登錄濫墾山葵園圖面之測繪存有諸多問題。

造林林班地邊界混淆不清，對於歷來林班地造林撫育各項施業成效的評估、檢討，自是不易釐清。由此間調查發現，阿里山事業區林班地劃分的圖面資料存有許多問題未解，由於年老的林業人員紛紛退休，過往的經驗記憶也隨之失傳，新進人員對林班現地的瞭解也只能依賴錯誤的圖面和文字資訊，對林班地現況及歷史的掌握更是難題重重，遑論檢討過往造林施業的成效。

七一-3-2-2 每木調查

在6個選定樣區中進行每木調查，每株立木均予以編號、鑑定物種、量取胸周，結果如表144。

表144. 阿里山事業區檜木造林地樣區每木調查資料

編號	樹種	胸周(cm)	胸徑(cm)	生長狀況	編號	樹種	胸周(cm)	胸徑(cm)	生長狀況
第1林班1小班					第1林班1小班				
樣區 1					樣區 4				
1*	紅檜	158.0	50.3	1	40	紅檜	74.0	23.6	1
2*	紅檜	135.0	43.0	1	41		71.0	22.6	0
3	紅檜	108.5	34.5	1	42	紅檜	181.0	57.6	1
4	紅檜	79.0	25.1	1	43	紅檜	128.0	40.7	1
5		32.0	10.2	0	44*	扁柏	99.0	31.5	1
6	紅檜	120.0	38.2	1	45*	紅檜	104.0	33.1	1
7*	扁柏	104.0	33.1	1	46	紅檜	86.0	27.4	1
8*	紅檜	106.5	33.9	1	47	紅檜	61.5	19.6	1
9*	紅檜	207.0	65.9	1	48		53.5	17.0	0
10	紅檜	146.5	46.6	1	49	紅檜	75.0	23.9	1
11	紅檜	120.0	38.2	1	50*	紅檜	192.0	61.1	1
12	紅檜	64.5	20.5	1	51*	紅檜	158.0	50.3	1
13	紅檜	84.0	26.7	1	52*	紅檜	94.5	30.1	1
14		62.0	19.7	0	第1林班1小班				
15*	紅檜	222.0	70.7	1	207*	扁柏	121.0	38.5	1
16*	紅檜	150.0	47.7	1	208*	扁柏	148.0	47.1	1
17	紅檜	52.0	16.6	1	209*	扁柏	112.0	35.7	1
18	紅檜	119.0	37.9	1	210*	扁柏	117.0	37.2	1
19		70.0	22.3	0	211	高山新木薑子			1
20	紅檜	86.0	27.4	1	212*	扁柏	120.0	38.2	1
21*	紅檜	90.0	28.6	1	213*	紅檜	208.0	66.2	1
22		52.0	16.6	0	214*	紅檜	174.0	55.4	1
23*	紅檜	119.5	38.0	1	215		45.0	14.3	0
24*	紅檜	149.0	47.4	1	216*	紅檜	146.0	46.5	1
25	紅檜	76.0	24.2	1	217	紅檜	132.0	42.0	1
26	華山松	78.5	25.0	1	218*	紅檜	97.0	30.9	1
27	紅檜	130.0	41.4	1	219*	紅檜	126.0	40.1	1
28*	紅檜	147.0	46.8	1	220*	紅檜	147.0	46.8	1
29*	紅檜	200.0	63.7	1	221		41.0	13.1	0
30	扁柏	71.5	22.8	1	222		33.0	10.5	0
31	扁柏	76.0	24.2	1	223*	紅檜	144.0	45.8	1
32	紅檜	44.0	14.0	1	224*	紅檜	128.0	40.7	1
33		48.0	15.3	0	225*	紅檜	146.0	46.5	1
34		57.0	18.1	0	226*	紅檜	196.0	62.4	1
35	紅檜	93.0	29.6	1	227*	紅檜	119.0	37.9	1
36	紅檜	75.5	24.0	1	228*	扁柏	143.0	45.5	1
37*	紅檜	108.0	34.4	1	229	紅檜	79.0	25.1	1
38	紅檜	57.0	18.1	1	230*	紅檜	116.0	36.9	1
39		47.0	15.0	0	231*	紅檜	142.0	45.2	1
					232*	紅檜	127.0	40.4	1

編號	樹種	胸圍(cm)	胸徑(cm)	生長狀況
233*	紅檜	117.0	37.2	1
234*	紅檜	160.0	50.9	1
235*	紅檜	128.0	40.7	1
236*	紅檜	121.0	38.5	1
237*	紅檜	144.0	45.8	1
238*	紅檜	119.0	37.9	1
239*	紅檜	238.0	75.8	1
240	紅檜	106.0	33.7	1
241*	紅檜	86.0	27.4	1
242*	紅檜	107.0	34.1	1
243*	紅檜	213.0	67.8	1
244	紅檜	270.0	85.9	1

第1林班1小班

樣區 5

245*	紅檜	227.0	72.3	1
246*	扁柏	92.0	29.3	1
247*	紅檜	180.0	57.3	1
248		44.5	14.2	0
249*	紅檜	168.0	53.5	1
250*	扁柏	115.0	36.6	1
251	紅檜	81.0	25.8	1
252*	紅檜	109.0	34.7	1
253*	紅檜	102.0	32.5	1
254*	紅檜	75.0	23.9	1
255*	紅檜	168.0	53.5	1
256*	紅檜	65.0	20.7	1
257*	紅檜	122.0	38.8	1
258*	紅檜	93.0	29.6	1
259*	紅檜	58.0	18.5	1
260*	紅檜	66.0	21.0	1
261*	紅檜	78.0	24.8	1
262	紅檜	56.0	17.8	1
263	紅檜	161.0	51.2	1
264*	紅檜	92.0	29.3	1
265*	柳杉	62.0	19.7	1
266	柳杉	38.0	12.1	1
267*	紅檜	153.0	48.7	1
268	柳杉	60.0	19.1	1
269*	紅檜	64.0	20.4	1
270	柳杉	42.0	13.4	1
271	柳杉	38.0	12.1	1
272*	紅檜	211.0	67.2	1
273		60.0	19.1	0

編號	樹種	胸圍(cm)	胸徑(cm)	生長狀況
274	紅檜	126.0	40.1	1
275	扁柏	110.0	35.0	1
276*	扁柏	85.0	27.1	0
277*	紅檜	151.0	48.1	1
278*	紅檜	134.0	42.7	1
279*	扁柏	67.0	21.3	1
280*	紅檜	138.0	43.9	1
281		52.0	16.6	0
282*	紅檜	145.0	46.2	1
283	紅檜	111.0	35.3	1
284*	紅檜	78.0	24.8	1
285*	紅檜	76.0	24.2	1
286	紅檜	73.0	23.2	1
287	紅檜	68.0	21.6	1
288*	紅檜	132.0	42.0	1
289	紅檜	56.0	17.8	1
290	紅檜	140.0	44.6	1
291*	紅檜	192.0	61.1	1
292	紅檜	89.0	28.3	1
293	台灣江某	81.0	25.8	1
294	紅檜	129.0	41.1	1
295*	紅檜	230.0	73.2	1
296*	紅檜	144.0	45.8	1
297A*	紅檜	123.0	39.2	1
297B*	扁柏	46.0	14.6	1
298A*	紅檜	90.0	28.6	1
298B*	扁柏	81.0	25.8	1
299	扁柏	69.0	22.0	1
300*	扁柏	74.0	23.6	1
301*	扁柏	135.0	43.0	1
302		50.0	15.9	0
303*	扁柏	94.0	29.9	1
304		79.0	25.1	0
305	扁柏	90.0	28.6	1
306*	紅檜	156.0	49.7	1
307*	紅檜	86.0	27.4	1
308*	紅檜	98.0	31.2	1
309	紅檜	79.0	25.1	1
310	高山新木薑子	28.0	8.9	1
311		28.0	8.9	0
312		24.0	7.6	0
313	紅檜	121.0	38.5	1
314	紅檜	53.0	16.9	0

編號	樹種	胸周(cm)	胸徑(cm)	生長狀況
315*	紅檜	91.0	29.0	1
316		51.0	16.2	0
317	扁柏	78.0	24.8	0
318*	扁柏	74.0	23.6	1
319*	扁柏	75.0	23.9	1
320*	紅檜	115.0	36.6	1
321*	紅檜	172.0	54.7	1
322*	紅檜	128.0	40.7	1
323*	紅檜	86.0	27.4	1
324*	紅檜	167.0	53.2	1
325*	紅檜	65.0	20.7	1
326*	紅檜	102.0	32.5	1
327	扁柏	47.0	15.0	0
328	紅檜	126.0	40.1	1
329*	紅檜	97.0	30.9	1
330*	紅檜	212.0	67.5	1
331	紅檜	100.0	31.8	1
332*	紅檜	157.0	50.0	1
333	紅檜	126.0	40.1	1
334	扁柏	87.0	27.7	0
335	扁柏	100.0	31.8	1
336	扁柏	94.0	29.9	1
337	紅檜	73.0	23.2	0
338*	紅檜	187.0	59.5	1
339	紅檜	107.0	34.1	1
第1林班3小班				
樣區 2				
53	紅檜	206.0	65.6	1
54	柳杉	45.0	14.3	1
55	紅檜	113.0	36.0	1
56*	扁柏	130.0	41.4	1
57	柳杉	46.0	14.6	1
58	柳杉	49.0	15.6	1
59	柳杉	56.0	17.8	1
60	柳杉	36.0	11.5	1
61	柳杉	86.0	27.4	1
62	柳杉	79.0	25.1	1
63	柳杉	30.0	9.5	1
64	紅檜	95.0	30.2	1
65	柳杉	78.5	25.0	1
66	柳杉	37.0	11.8	1
67*	紅檜	155.0	49.3	1
68	柳杉	51.0	16.2	1

編號	樹種	胸周(cm)	胸徑(cm)	生長狀況
69	柳杉	88.0	28.0	1
70	柳杉	62.0	19.7	1
71	紅檜	127.0	40.4	1
72	紅檜	155.0	49.3	1
73	柳杉	49.0	15.6	1
74	柳杉	46.0	14.6	1
75*	台灣紅檜	215.0	68.4	1
76	柳杉	36.0	11.5	1
77	柳杉	30.0	9.5	1
78	柳杉	21.0	6.7	0
79	柳杉	43.0	13.7	1
80	柳杉	33.0	10.5	1
81	柳杉	105.0	33.4	1
82	柳杉	54.0	17.2	1
83*	柳杉	75.0	23.9	1
84	柳杉	85.5	27.2	1
85	柳杉	35.0	11.1	1
86	柳杉	70.0	22.3	1
87	柳杉	48.0	15.3	1
88	柳杉	60.0	19.1	1
89	柳杉	59.0	18.8	1
90	柳杉	66.0	21.0	1
91	柳杉	48.0	15.3	1
92	柳杉	44.0	14.0	1
93	柳杉	56.0	17.8	1
94	紅檜	115.0	36.6	1
95	紅檜	88.0	28.0	1
96	紅檜	119.0	37.9	1
97*	柳杉	93.0	29.6	1
98	柳杉	51.0	16.2	1
99	柳杉	32.0	10.2	1
100	柳杉	34.0	10.8	1
101	柳杉	53.0	16.9	1
102	紅檜	212.0	67.5	1
103*	紅檜	159.0	50.6	1
104*	紅檜	176.1	56.1	1
105	紅檜	37.0	11.8	1
106	紅檜	27.0	8.6	1
107	紅檜	54.0	17.2	1
108	紅檜	73.0	23.2	1
109*	紅檜	100.5	32.0	1
110*	紅檜	147.5	47.0	1
111	柳杉	17.0	5.4	1

編號	樹種	胸周(cm)	胸徑(cm)	生長狀況
112	柳杉	30.0	9.5	1
113*	紅檜	104.5	33.3	1
114	柳杉	40.5	12.9	1
115*	紅檜	79.5	25.3	1
116*	紅檜	103.0	32.8	1
117	柳杉	30.5	9.7	1
118	柳杉	58.5	18.6	1
119	柳杉	41.0	13.1	1
120	柳杉	27.0	8.6	1
121	紅檜	99.0	31.5	1
122	紅檜	44.0	14.0	0
123	柳杉	30.0	9.5	1
124	紅檜	142.0	45.2	1
125	紅檜	72.0	22.9	1
126	紅檜	116.0	36.9	1
127	紅檜	46.0	14.6	1
128*	扁柏	66.0	21.0	1
129	柳杉	29.0	9.2	1
130	柳杉	52.0	16.6	1
131*	紅檜	61.0	19.4	1
132	柳杉	24.5	7.8	1
133*	紅檜	160.0	50.9	1
134*	紅檜	118.0	37.6	1
135*	柳杉	32.5	10.3	1
136	柳杉	30.0	9.5	1
137	柳杉	29.5	9.4	1
138	柳杉	28.0	8.9	1
139	柳杉	35.0	11.1	1
140	柳杉	30.0	9.5	1
141	柳杉	22.0	7.0	1
142*	紅檜	93.0	29.6	1
143	柳杉	41.0	13.1	1
144*	柳杉	38.5	12.3	1
145*	柳杉	67.0	21.3	1
146	柳杉	48.0	15.3	1
147	柳杉	52.0	16.6	1
148*	柳杉	58.0	18.5	1
149	柳杉	18.5	5.9	1
150*	柳杉	63.0	20.1	1
151	柳杉	31.0	9.9	1
152	柳杉	25.5	8.1	1
153*	扁柏	120.0	38.2	1
154	柳杉	55.0	17.5	1

編號	樹種	胸周(cm)	胸徑(cm)	生長狀況
155	柳杉	68.5	21.8	1
156	柳杉	20.5	6.5	1
157	柳杉	78.0	24.8	1
158	柳杉	60.0	19.1	1
159	柳杉	51.0	16.2	1
160	柳杉	48.0	15.3	1
161	柳杉	55.0	17.5	1
162	柳杉	76.0	24.2	1
163	柳杉	36.0	11.5	1
164	柳杉	29.0	9.2	1
165	柳杉	53.0	16.9	1
166	柳杉	53.0	16.9	1
167	柳杉	34.0	10.8	1
第1林班3小班				
樣區 3				
168*	扁柏	98.0	31.2	1
169	柳杉	234.0	74.5	1
170*	扁柏	103.0	32.8	1
171	柳杉	237.0	75.4	1
172*	扁柏	99.0	31.5	1
173*	扁柏	114.0	36.3	1
174		82.0	26.1	0
175	柳杉	216.0	68.8	1
176	紅檜	108.0	34.4	0
177	紅檜	156.0	49.7	1
178*	紅檜	170.0	54.1	1
179*	紅檜	148.0	47.1	1
180	紅檜	240.0	76.4	1
181*	紅檜	197.0	62.7	1
182	紅檜	166.0	52.8	1
183*	扁柏	153.0	48.7	1
184		74.0	23.6	0
185*	紅檜	214.0	68.1	1
186	紅檜	69.0	22.0	1
187*	紅檜	138.0	43.9	1
188*	紅檜	139.0	44.2	1
189	柳杉	264.0	84.0	1
190*	扁柏	84.0	26.7	1
191*	紅檜	199.0	63.3	1
192	柳杉	225.0	71.6	1
193	紅檜	75.0	23.9	0
194		43.0	13.7	0
195	紅檜	179.0	57.0	1

編號	樹種	胸周(cm)	胸徑(cm)	生長狀況
196*	紅檜	196.0	62.4	1
197*	紅檜	67.0	21.3	0
198	紅檜	213.0	67.8	1
199	紅檜	57.0	18.1	0
200	柳杉	194.0	61.8	1
201		79.0	25.1	0
202	柳杉	268.0	85.3	1
203	柳杉	251.0	79.9	1
204	柳杉	176.0	56.0	1
205				0
206				0

第3林班17、18小班之間
樣區 6

340*	扁柏	107.0	34.1	1
341	扁柏	91.0	29.0	1
342	扁柏	125.0	39.8	1
343*	扁柏	168.0	53.5	1
344*	扁柏	132.0	42.0	1
345*	扁柏	115.0	36.6	1
346*	扁柏	123.0	39.2	1
347*	扁柏	55.0	17.5	1
348	扁柏	135.0	43.0	1
349*	扁柏	107.0	34.1	1
350*	扁柏	156.0	49.7	1
351	扁柏	106.0	33.7	1
352	扁柏	100.0	31.8	1
353	扁柏	95.0	30.2	1

樣區1主要立木組成為：紅檜38株、胸徑平均36.9公分、最小14.0公分、最大70.7公分，扁柏4株、胸徑平均27.9公分、最小22.8公分、最大33.1公分；樣區4：紅檜28株、胸徑平均45.9公分、最小25.1公分、最大85.9公分，扁柏6株、胸徑平均40.4公分、最小35.7公分、最大47.1公分；樣區5：紅檜61株、胸徑平均38.3公分、最小17.8公分、最大73.2公分，扁柏15株、胸徑平均27.9公分、最小14.6公分、最大43.0公分（表145）；樣區1、4、5屬第1林班1小班，合計立木

編號	樹種	胸周(cm)	胸徑(cm)	生長狀況
354*	扁柏	151.0	48.1	1
355*	紅檜	264.0	84.0	1
356	扁柏	99.0	31.5	1
357	扁柏	115.0	36.6	1
358*	紅檜	180.0	57.3	1
359	扁柏	114.0	36.3	1
360*	扁柏	69.5	22.1	1
361*	扁柏	62.5	19.9	0
362*	扁柏	58.0	18.5	0
363*	扁柏	131.0	41.7	1
364*	扁柏	106.0	33.7	1
365*	扁柏	110.5	35.2	1
366*	扁柏	47.5	15.1	1
367*	扁柏	76.0	24.2	1
368*	扁柏	102.0	32.5	1
369*	扁柏	81.0	25.8	1
370*	紅檜	174.0	55.4	1
371*	扁柏	124.0	39.5	1
372*	扁柏	72.0	22.9	1
373*	扁柏	109.0	34.7	1
374*	扁柏	124.0	39.5	1
375*	扁柏	93.0	29.6	1
376	扁柏	97.0	30.9	1
377*	扁柏	126.0	40.1	1
378*	扁柏	82.0	26.1	1

a：0-死亡，1-存活 b：*-鑽取生長輪

186株，其中紅檜127株（68%）、扁柏25株（13%）。對照台帳資料，第1林班1小班台帳編號經5，同一台帳編號的林班有第5林班3小班，造林年代為1915年7月，造林樹種為扁柏、柳杉各0.82公頃，合計1.64公頃，每公頃栽植1,531株，1916年4月、1925年3月各補植1次（表141），台帳資料並無詳載補植地點、樹種、株數、存活率等資料；歷次造林被害面積變動及現存成績調查記錄僅簡略記錄2筆資料：其一、民國58年3月，處理障礙木39株，被害價格26.47，樹種扁柏，

表145. 阿里山檜木造林地樣區立木調查資料

樹種	株數	生長輪 取樣株數	胸徑 (cm)			
			平均值	最小值	最大值	標準偏差
第1林班1小班						
樣區 1						
紅檜	38	16	36.9	14.0	70.7	14.5
扁柏	4	2	27.9	22.8	33.1	5.2
華山松	1	0	25.0	25.0	25.0	0.0
枯幹	9	0	17.4	10.2	22.6	3.9
小計	52	18	32.6	10.2	70.7	14.6
樣區 4						
紅檜	28	24	45.9	25.1	85.9	14.3
扁柏	6	6	40.4	35.7	47.1	4.7
枯幹	3	0	12.6	10.5	14.3	1.9
小計	37	30	42.3	10.5	85.9	15.5
樣區 5						
紅檜	61	44	38.3	17.8	73.2	14.3
扁柏	15	10	27.9	14.6	43.0	7.0
柳杉	5	1	15.3	12.1	19.7	3.8
高山新木薑子	1	0	8.9	8.9	8.9	0.0
台灣江某	1	0	25.8	25.8	25.8	0.0
枯幹	14	1	18.5	7.6	27.7	6.3
小計	97	56	32.2	7.6	73.2	14.7
第1林班3小班						
樣區 2						
紅檜	30	12	35.6	8.6	67.5	14.8
扁柏	3	3	33.5	21.0	41.4	11.0
柳杉	79	7	15.3	5.4	33.4	6.0
台灣紅榨楓	1	1	68.4	68.4	68.4	0.0
枯幹	2	0	10.3	6.7	14.0	5.2
小計	115	23	21.4	5.4	68.4	13.7
樣區 3						
紅檜	14	8	55.1	22.0	76.4	13.6
扁柏	6	6	34.5	26.7	48.7	7.6
柳杉	9	0	73.0	56.0	85.3	9.8
枯幹	8	0	23.3	13.7	34.4	6.1
小計	37	14	49.3	13.7	85.3	21.1
第3林班17、18小班之間						
樣區 6						
紅檜	3	3	65.6	55.4	84.0	16.0
扁柏	34	24	34.1	15.1	53.5	8.5
枯幹	2	2	19.2	18.5	19.9	1.0
小計	39	29	35.8	15.1	84.0	12.8

樹高13，胸徑32，每公頃株數400，奉准文號58.9.3林造33984；其二、79年度造林地清查，樹種扁柏、紅檜、柳杉，樹高17.8，胸徑32.9，每公頃株數590。

樣區2主要立木組成：紅檜30株、胸徑平均35.6公分、最小8.6公分、最大67.5公分，扁柏3株、胸徑平均33.5公分、最小21.0公分、最大41.4公分，柳杉79株，胸徑平均15.3公分、最小5.4公分、最大33.4公分；樣區3立木組成：紅檜14株、胸徑平均55.1公分、最小22.0公分、最大76.4公分，扁柏6株、胸徑平均34.5公分、最小26.7公分、最大48.7公分，柳杉9株，胸徑平均73.0公分、最小56.0公分、最大85.3公分。樣區2、3屬第1林班3小班，合計立木152株，其中紅檜44株（29%）、扁柏9株（6%），柳杉88株（58%）。台帳圖面資料記載第1林班3小班編號經9，同一台帳編號的林班有第1林班4小班、第3林班2-6,8小班、第5林班4,6小班，造林年代1920年3月，造林樹種扁柏、柳杉各19.84公頃，合計39.68公頃，每公頃栽植169株，1921~1940年間共補植6次，1940~1955年間伐4次、除伐1次（表141），如同前述狀況，資料未記載補植、伐除之樹種、地點；歷次造林被害面積變動及現存成績調查記錄部分記載稍詳細；採伐收益記載：民國44年4月間伐，材積2,718.80立方公尺，民國57年7月皆伐處分，材積1,219.42立方公尺，均未註明採伐地點、樹種。

樣區6立木組成以扁柏為主：紅檜3株、胸徑平均65.6公分、最小55.4公分、最大84.0公分，扁柏34株、胸徑平均34.1公分、最小15.1公分、最大53.5公分，枯幹（伐除餘留之扁柏基部）2株。

由於該樣區位置，台帳圖面並未標示小班範圍，無任何相關的林地歷史資料可供比對。

經由前項描述、比對樣區1~5的現況和造林地歷史資料，結果竟顯示紅檜數量遠多於扁柏。造林當初栽植的是扁柏，為何現今竟以紅檜為多，依據老一輩林業人員的解釋，有幾項因素可能造成現今林班地生長的樹木，並非當時造林所栽植的樹種：一、當時保留未遭砍伐的幼樹繼續成長至今，二、因原本造林的樹種（如扁柏）生長不佳，日後陸續補植其他樹種（如紅檜），三、天然更新的結果，自然生長的樹木比人工栽植者生存狀況為佳，而形成優勢木，日後進行林地疏伐時，將成長不佳的造林木伐除，四、造林或補植時將紅檜幼苗誤認為扁柏幼苗，以致現今林地存活的樹木截然不同於當初造林所計畫種植者，但是，這些情形在造林台帳中均未詳實記載。由此可知，欲分析、評估阿里山事業區歷來各項檜木造林施業之成效，因造林台帳內容存有諸多疑點，且林班界劃分不清，幾乎難以進行。近年，林務局本身雖有發展造林地資訊系統，將造林台帳之資料電腦化以利查詢，但現今台帳資料的疏漏、誤謬皆無法彌補，此舉仍無助於釐清造林地現況與過往歷史間的疑義。

七一-3-2-3 樣區立木分布概況

將各樣區調查所登錄每株編號立木之相對位置及其胸徑大小，依相同比例繪製成各樣區之立木分布圖，由圖19-1~19-6可清楚瞭解調查樣區中各立木之種類、相對大小及相對分布之情形。

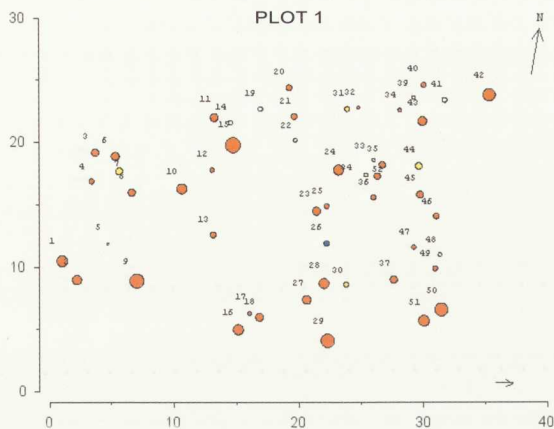
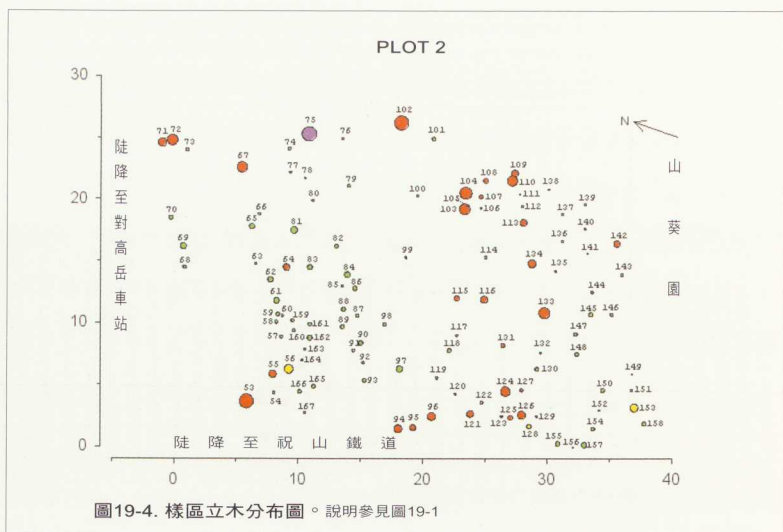
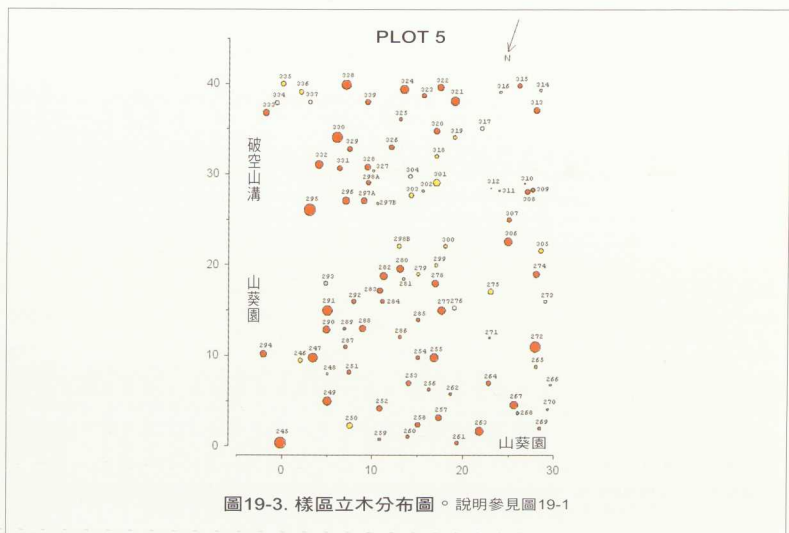
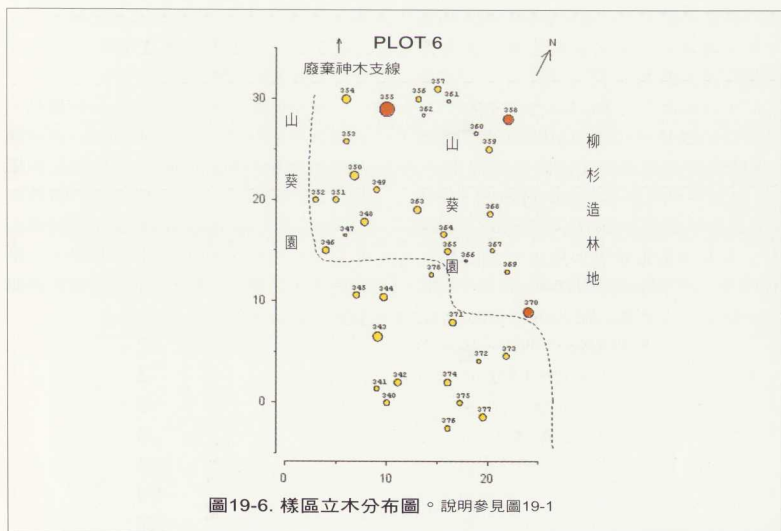
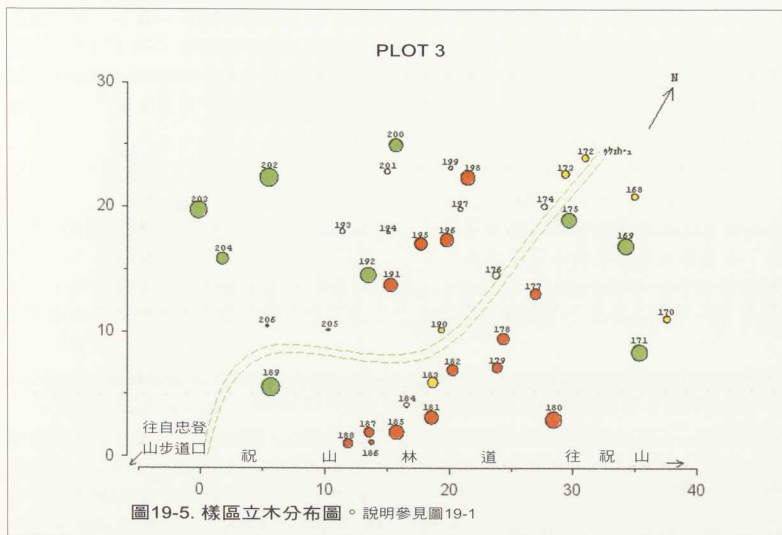


圖19-1. 樣區立木分布圖。X、Y軸單位-公尺，比例尺約1/222，圓形直徑表示量測立木相對之直徑大小，比例相對於X、Y軸誇張10倍，十字符號表示未量測胸徑之立木，白-枯幹、紅-紅檜、黃-扁柏、綠-柳杉、深藍-華山松、粉紅-台灣紅檜、淡紫-高山新木薑子、淺藍-台灣江某。



圖19-2. 樣區立木分布圖。說明參見圖19-1





檢視各樣區林木之分布狀況，假設樣區中檜木樹齡的差距不甚大（一造林地最初經10餘年的撫育後，即任其自然生長，多數林木應屬同齡），可歸納幾點觀察結果：

1. 胸徑較大的檜木大抵分布於林緣或周遭較為開闊處，林內或立木密度較高處，檜木胸徑普遍較小，此現象除了微棲地、個體變異的差異外，可能係因林木生長競爭產生之自我疏伐（self thinning）效應，被排擠的同齡級立木形成胸徑較小的被壓木，因此，一林分的胸徑結構可能並不適宜解讀為相對的樹齡結構。

2. 檢視樣區的林木分布，排除林緣效應的影響，推測調查區每 10×10 公尺的範圍內僅1~2株胸徑較大的紅檜可以存活。

3. 紅檜胸徑大小變異程度大，相對的，扁柏變異程度較小，此係因紅檜的耐蔭性較扁柏差，生於遮蔭處的紅檜，相對生於林緣或第一層的優勢木，其生長速率即顯得極為緩慢。

4. 紅檜的生長速率似乎大於扁柏，二者混植的情況下，扁柏往往成為生長遲緩的被壓木。

5. 柳杉的生長速率遠大於檜木，樣區2有許多小徑級（DBH < 30公分）的柳杉，可能係最近20、30年造林所栽植，但因密度甚高且受檜木遮蔭，普遍生長狀況不佳。

以上的初步觀察推論，再進一步經由年輪計數、分析之後，自然可獲得較為明確的解答。

七—3-2-4 樣區檜木胸徑結構

樣區1、4、5同屬第1林班1小班，大部分立木組成以紅檜為主（68%，127株），扁柏次之（13%，25株），其中，

多數紅檜胸徑小於50公分（80%，101/127株），約30%（39/127株）胸徑小於30公分，扁柏胸徑全都低於50公分，60%（15/25）胸徑集中於20~35公分（圖20）。

樣區2、3同屬第1林班3小班，檜木組成仍以紅檜為主（44株），扁柏僅9株，紅檜胸徑小於50公分者佔68%（30/44），小於30公分者佔25%（11/44），扁柏胸徑全小於50公分，小於30公分者2株；樣區2中柳杉，幾乎全為小徑木（<30公分），係最近造林所栽植者，樣區3的柳杉全為大徑木（>60公分），應為早期之造林木（圖20）。

樣區6的組成極為特別，幾乎全為扁柏，平均胸徑34.1公分，70%以上的扁柏胸徑>30公分（圖20）。該區林木的分布較為疏散（圖19-6），扁柏的生長受其他林木生長競爭的影響可能較輕微，立木的胸徑結構似可反應相對的年齡結構。

七—3-2-5 生長輪計數及分析

1. 各樣區樹齡結構

仔細挑選經表面處理的生長輪樣品，若最外層生長輪不完整（可由韌皮部或樹皮存留與否為判定依據）、有雙髓（取樣位置正好穿過以往側枝下方形成的維管束分支）、生長輪中間段落銜接不完整或未取得接近心髓（pith）位置的樣品，一律剔除不予計數生長輪，生長輪計數的詳細資料，詳見表146。

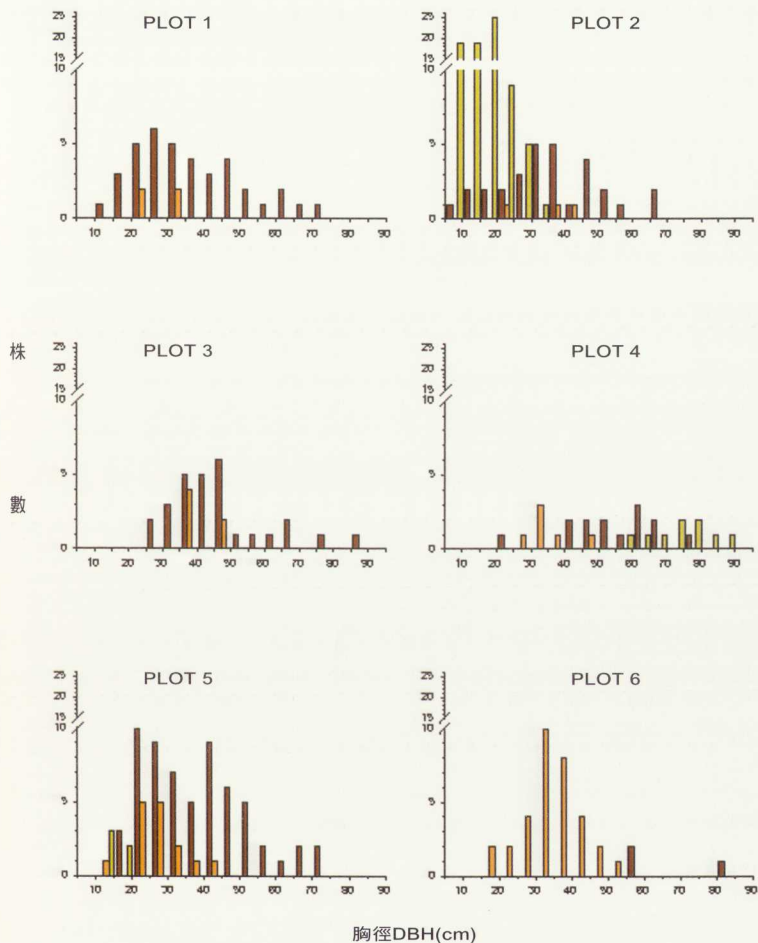


圖20. 各樣區主要樹種之胸徑結構：紅檜-棕色，扁柏-橙色，柳杉-黃綠色。

表146. 阿里山事業區檜木造林地樣區調查生長輪計數資料

編號	樹種	胸周	胸徑	樹齡	平均生長速率 (cm/yr)
第1林班1小班					
樣區 1					
2	紅檜	135.0	43.0	77	0.56
7	扁柏	104.0	33.1	69	0.48
21	紅檜	90.0	28.6	56	0.51
28	紅檜	147.0	46.8	77	0.61
29	紅檜	200.0	63.7	72	0.88
37	紅檜	108.0	34.4	74	0.46
44	扁柏	99.0	31.5	62	0.51
52	紅檜	94.5	30.1	56	0.54
第1林班1小班					
樣區 4					
207	扁柏	121.0	38.5	70	0.55
208	扁柏	148.0	47.1	77	0.61
209	扁柏	112.0	35.7	48	0.74
210	扁柏	117.0	37.2	77	0.48
212	扁柏	120.0	38.2	77	0.50
213	紅檜	208.0	66.2	67	0.99
214	紅檜	174.0	55.4	67	0.83
218	紅檜	97.0	30.9	75	0.41
219	紅檜	126.0	40.1	73	0.55
220	紅檜	147.0	46.8	73	0.64
223	紅檜	144.0	45.8	70	0.65
225	紅檜	146.0	46.5	72	0.65
227	紅檜	119.0	37.9	67	0.57
228	扁柏	143.0	45.5	62	0.73
231	紅檜	142.0	45.2	72	0.63
234	紅檜	160.0	50.9	73	0.70
235	紅檜	128.0	40.7	72	0.57
237	紅檜	144.0	45.8	58	0.79
238	紅檜	119.0	37.9	71	0.53
242	紅檜	107.0	34.1	67	0.51
244	紅檜	270.0	85.9	69	1.25
第1林班1小班					
樣區 5					
245	紅檜	227.0	72.3	78	0.93
249	紅檜	168.0	53.5	79	0.68
250	扁柏	115.0	36.6	71	0.52
253	紅檜	102.0	32.5	77	0.42
254	紅檜	75.0	23.9	61	0.39
第1林班3小班					
樣區 2					
255	紅檜	168.0	53.5	75	0.71
256	紅檜	65.0	20.7	66	0.31
257	紅檜	122.0	38.8	70	0.55
259	紅檜	58.0	18.5	66	0.28
260	紅檜	66.0	21.0	67	0.31
261	紅檜	78.0	24.8	69	0.36
267	紅檜	153.0	48.7	60	0.81
269	紅檜	64.0	20.4	34	0.60
276	扁柏	85.0	27.1	56	0.48
277	紅檜	151.0	48.1	73	0.66
279	扁柏	67.0	21.3	60	0.36
280	紅檜	138.0	43.9	63	0.70
283	紅檜	111.0	35.3	77	0.46
284	紅檜	78.0	24.8	77	0.32
285	紅檜	76.0	24.2	73	0.33
288	紅檜	132.0	42.0	76	0.55
291	紅檜	192.0	61.1	69	0.89
295	紅檜	230.0	73.2	72	1.02
300	扁柏	74.0	23.6	58	0.41
301	扁柏	135.0	43.0	74	0.58
303	扁柏	94.0	29.9	80	0.37
306	紅檜	156.0	49.7	78	0.64
308	紅檜	98.0	31.2	51	0.61
318	扁柏	74.0	23.6	63	0.37
319	扁柏	75.0	23.9	68	0.35
321	紅檜	172.0	54.7	80	0.68
323	紅檜	86.0	27.4	75	0.36
324	紅檜	167.0	53.2	77	0.69
325	紅檜	65.0	20.7	73	0.28
326	紅檜	102.0	32.5	62	0.52
332	紅檜	157.0	50.0	76	0.66
338	紅檜	187.0	59.5	77	0.77
297A	紅檜	123.0	39.2	79	0.50
297B	扁柏	46.0	14.6	56	0.26
第1林班3小班					
樣區 2					
56	扁柏	130.0	41.4	70	0.59
67	紅檜	155.0	49.3	64	0.77
81	柳杉	105.0	33.4	25	1.34
83	柳杉	75.0	23.9	27	0.88

編號	樹種	胸周	胸徑	樹齡	平均生長速率 (cm/yr)
103	紅檜	159.0	50.6	73	0.69
104	紅檜	176.1	56.1	73	0.77
113	紅檜	104.5	33.3	58	0.57
115	紅檜	79.5	25.3	63	0.40
128	扁柏	66.0	21.0	68	0.31
131	紅檜	61.0	19.4	66	0.29
142	紅檜	93.0	29.6	65	0.46
148	柳杉	58.0	18.5	28	0.66
150	柳杉	63.0	20.1	74	0.27
153	扁柏	120.0	38.2	72	0.53
第1林班3小班					
樣區 3					
170	扁柏	103.0	32.8	69	0.48
172	扁柏	99.0	31.5	67	0.47
173	扁柏	114.0	36.3	77	0.47
178	紅檜	170.0	54.1	72	0.75
181	紅檜	197.0	62.7	74	0.85
185	紅檜	214.0	68.1	67	1.02
187	紅檜	138.0	43.9	67	0.66
197	紅檜	67.0	21.3	66	0.32
第3林班17、18小班之間					
樣區 6					
340	扁柏	107.0	34.1	69	0.49
343	扁柏	168.0	53.5	69	0.78
345	扁柏	115.0	36.6	71	0.52
346	扁柏	123.0	39.2	71	0.55
349	扁柏	107.0	34.1	74	0.46
350	扁柏	156.0	49.7	71	0.70
355	紅檜	264.0	84.0	71	1.18
358	紅檜	180.0	57.3	59	0.97
363	扁柏	131.0	41.7	69	0.60
364	扁柏	106.0	33.7	67	0.50
365	扁柏	110.5	35.2	72	0.49
366	扁柏	47.5	15.1	34	0.44
367	扁柏	76.0	24.2	55	0.44
368	扁柏	102.0	32.5	52	0.62
369	扁柏	81.0	25.8	58	0.44
370	紅檜	174.0	55.4	64	0.87
371	扁柏	124.0	39.5	73	0.54
373	扁柏	109.0	34.7	63	0.55
375	扁柏	93.0	29.6	60	0.49
377	扁柏	126.0	40.1	61	0.66

樣區1計數紅檜6株，平均樹齡69年、最小樹齡56年、最大77年，扁柏2株，各為62、69年；樣區4計數紅檜15株，平均樹齡70年、最小58年、最大75年，扁柏6株，平均樹齡69年、最小48年、最大77年；樣區5計數紅檜30株，平均樹齡70年、最小34年、最大80年，扁柏9株，平均樹齡65年、最小56年、最大80年（表147）。第1林班1小班共計數紅檜51株，90%以上的樹齡超過60年（圖21），最大樹齡為80年，大於70年者佔63%（32/51），60~70年者約27%（14/51）；扁柏計數17株，76%以上的樹齡超過60年（圖21），最大樹齡為80年，大於70年者佔41%（7/17），60~70年者約35%（6/17）。由此推估第1林班1小班調查區中大部分現存之檜木應為60~80年前人工栽植或自然生長者，對照台帳記錄，造林新植、補植時間為1915年7月~1925年3月（表141），即部分樹齡70~80年的檜木可能為當時的造林木。



以生長錐鑽取生長輪，定位於木條，砂紙磨平後，始可進行較準確的計算與度量。

表147. 阿里山檜木造林地樣區立木生長輪計數資料

樹種	生長輪 計算株數	樹 齡			胸 徑 (cm)				平均生長速率 (cm/yr)			
		平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	標準偏差	平均值	最小值	最大值	標準偏差
第1林班1小班												
樣區 1												
紅檜	6	69	56	77	41.1	28.6	63.7	13.2	0.59	0.46	0.88	0.15
扁柏	2	66	62	69	32.3	31.5	33.1	1.1	0.49	0.48	0.51	0.02
樣區 4												
紅檜	15	70	58	75	47.3	30.9	85.9	13.8	0.68	0.41	1.25	0.21
扁柏	6	69	48	77	40.4	35.7	47.1	4.7	0.60	0.48	0.74	0.11
樣區 5												
紅檜	30	70	34	80	40.0	18.5	73.2	15.9	0.57	0.28	1.02	0.20
扁柏	9	65	56	80	27.1	14.6	43.0	8.5	0.41	0.26	0.58	0.10
第1林班3小班												
樣區 2												
紅檜	7	66	58	73	37.7	19.4	56.1	14.2	0.57	0.29	0.77	0.19
扁柏	3	70	68	72	33.5	21.0	41.4	11.0	0.48	0.31	0.59	0.15
柳杉	4	39	25	74	24.0	18.5	33.4	6.7	0.79	0.27	1.34	0.45
樣區 3												
紅檜	5	69	66	74	50.0	21.3	68.1	18.5	0.72	0.32	1.02	0.26
扁柏	3	71	67	77	33.5	31.5	36.3	2.5	0.47	0.47	0.48	0.00
第3林班17、18小班之間												
樣區 6												
紅檜	3	65	59	71	65.6	55.4	84.0	16.0	1.01	0.87	1.18	0.16
扁柏	17	64	34	74	35.2	15.1	53.5	9.0	0.55	0.44	0.78	0.10

樣區2計數紅檜7株，平均樹齡66年、最小58年、最大73年，扁柏3株，平均樹齡70年、最小68年、最大72年；樣區3紅檜5株，平均樹齡69年、最小66年、最大74年，扁柏3株，平均樹齡71年、最小67年、最大77年（表147）。第1林班3小班共計數紅檜12株，90%以上的樹齡超過60年（圖21），最大樹齡為74年，大於70年者佔33%（4/12），60~70年者約58%（7/12）；扁柏計數6株，全部樹齡超過60年（圖21），最大樹齡為77年，大於70年者2株，65~70年者4株。

樣區6有紅檜3株，平均樹齡65年、最小59年、最大71年，扁柏17株，平均樹齡64年、最小34年、最大74年（表146），大於70年者6株（35%），60~70年者7株（41%）（圖21）。

2. 檜木樹齡—胸徑之關係

樹木生長輪的增長是一複雜的生理現象，除物種本身的特性、個體變異因素之外，氣候變化、棲地、微棲地物理及化學因子的差異、種內及種間的競爭等，諸多內、外因素交互作用，而反映出一個體年度的生長量，復加種種因素的時空變動，

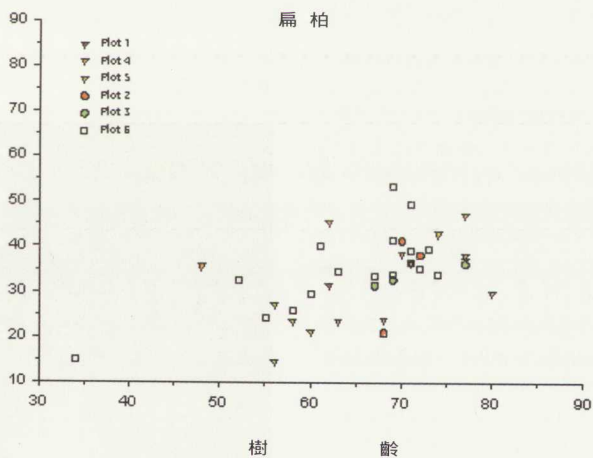
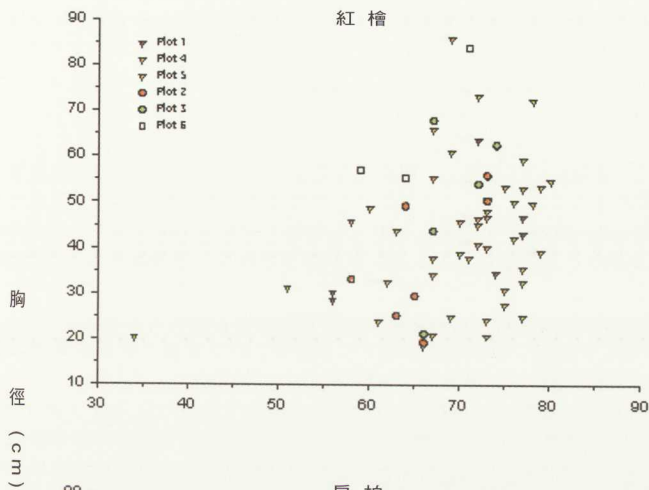


圖21. 紅檜、扁柏樹齡—胸徑散布圖。

▽—第1林班第1小班，○—第1林班第3小班

現今的個體是累積經年變異的綜合體。因此，若同過往的研究一般，由樹徑結構推測樹齡結構或由樹齡預估樹木之生長，而未先釐清、掌握影響樹木生長的主要因子，所得結果與事實可能會有極大的差距。

綜合6個樣區檜木樹齡—胸徑資料繪製散佈圖，可知紅檜的生長變異大，樹齡與胸徑的相關性較低 ($\text{Gamma} = 0.20, p = 0.02$)，扁柏生長變異較小，樹齡與胸徑的正相關性較高 ($\text{Gamma} = 0.40, p < 0.001$) (圖21、22)。紅檜生長變異較大的原因，可能係因紅檜不耐蔭，林緣或林內優勢個體的生長快速，受遮蔭者或密度較擁擠則生長遲緩，亦即在林緣效應和林木自我疏伐的效應影響下，造成同齡級的生長差異顯著，相對的，扁柏較為耐蔭，某一程度的遮蔭效應不至於造成過於顯著的生長差異。再進一步調查、分析個體生育環境的差異，此一推論應可獲得較清楚的解釋。

3. 檜木平均生長速率

以目前調查資料的處理程度，對於檜木生長速率的推估，僅能以取樣個體的胸徑除以樹齡計算，進行初步的探討。

樣區1、4、5紅檜的總平均生長率各為0.59、0.68、0.57公分/年，扁柏為0.49、0.60、0.41公分/年，樣區2、3紅檜的總平均生長率各為0.57、0.72公分/年，扁柏為0.48、0.47公分/年，樣區6紅檜、扁柏的總平均生長率各為1.01、0.55公分/年 (表147)。以雙方分析檢驗紅檜、扁柏在不同樣區間生長速率差異，結果確實反映出不同生育地對生長速率的影響 (紅檜： $p = 0.01$ ，扁柏： $p = 0.01$)。

檢視紅檜與扁柏生長速率的變異程度 (圖23)，整體而言，紅檜的總平均生長

速率 (0.63公分/年, $\text{std.dev.} = 0.22$ 公分/年) 略大於扁柏 (0.51公分/年, $\text{std.dev.} = 0.11$ 公分/年, $t = 3.099, df = 104, p = 0.002$)，實際上，紅檜的生長速率應更大於扁柏，因為此一平均估計包含了許多變異 (圖22、23)。

不同齡級的生長速率應有所差異 (圖23)，林木在不同生長階段須面對種內、種間競爭及外界環境的變動，生長速率必然隨之改變，此部分的探討，必須量測個體的生長曲線，透過個體成長的歷史瞭解一林分組成彼此間的互動關係，再進一步估算不同齡級的生長速率。

七—4 21世紀檜木林經營管理之若干建言

百年伐木史重創台灣水土保持中心的檜木林帶，21世紀的國家林業政策，必須確保檜木林帶所有殘存天然林可資生存，不得假借任何研究之名，而行木材伐取之實；所謂經營管理，僅限於先前檜木林的伐採跡地。



百年台灣林業這條「短路」，迄今未見價值改造、釜底抽薪的世紀省思與檢討，只見文過飾非、偽理私慾橫流，很新的舊政府與很舊的新政府乎？！

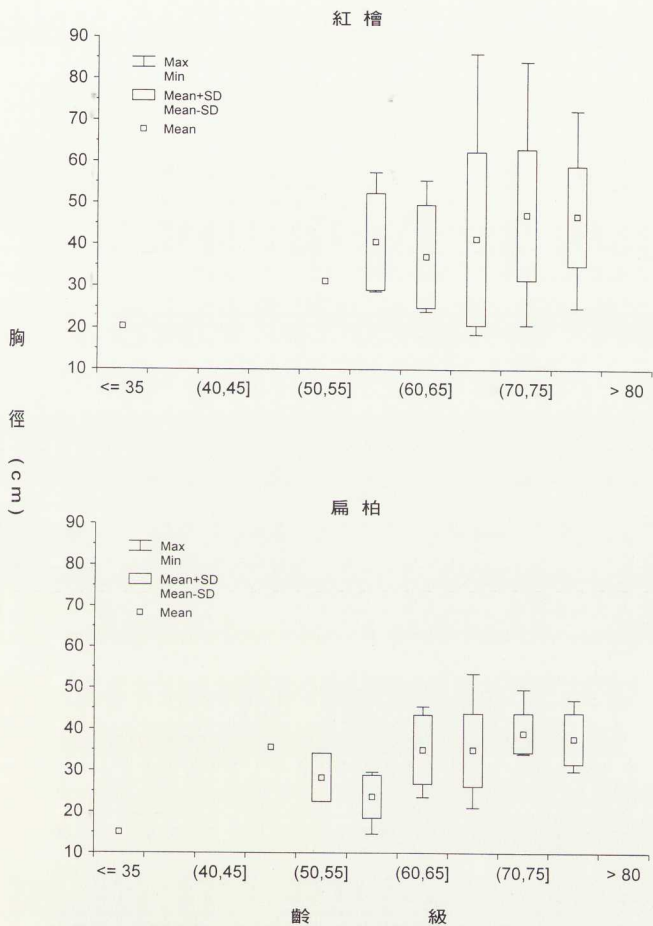


圖22. 紅檜、扁柏各齡級胸徑之平均、標準偏差、極值。

採用6個樣區中計數生長輪個體之胸徑資料，紅檜66株，扁柏40株。

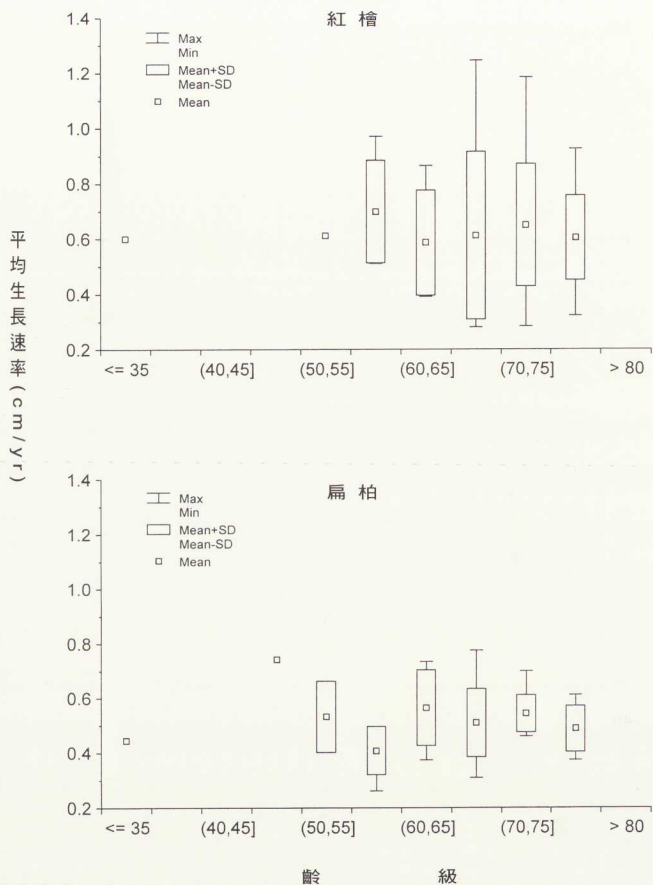


圖23. 紅檜、扁柏各齡級平均生長速率之平均、標準偏差、極值。
 採用6個樣區中計數生長輪個體之胸徑資料，紅檜66株，扁柏40株。

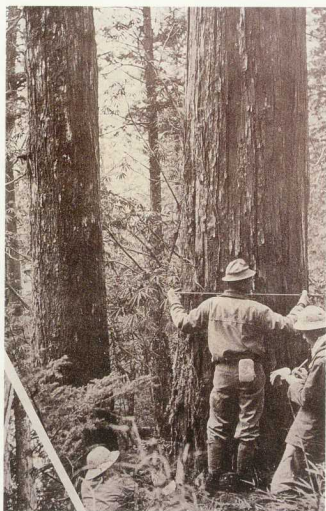


1920年代初的十字路車站，如今景物全非，但「十字路」卻擴展成全台寫照（陳月霞翻拍自阿里山、新高山景色寫真帖，1927）。



阿里山沼平車站矗立的是20世紀兩大殖民政權的圖騰，2·28有人平反，全國高談「綠化」，真正的綠色海洋亡種滅族而國在山河破，卻無人痛下針砭？！

以農林培養工商，卻不見工商回饋農林？民間製材是否已近黃昏？台灣在WTO襲捲下，有無伐木營林的本質或本錢？答案甚清晰，清楚到沒人看得見？



當年巨木今何在？台灣脆弱的山地真能「永續營林」？而迷思未能破解，惡質文化依然陰魂不散（陳月霞翻拍自振昌木業公司，1967）。





北門是否是台灣林業的定位？還是注定的宿命？（2000.3.25）



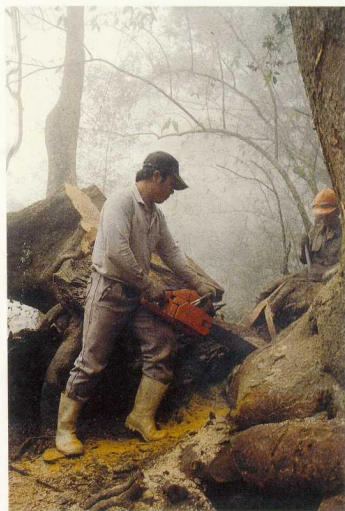
嘉義北門附近民間業者標得「最後一批」棲蘭枯立倒木？（2000.4.24）



芳香的檜木是台灣人的污名？



日治、國府到扁政權，歷史並非直線，未來更非進步的代名詞，失掉了土地山林的庇護與祝福，台灣人只不過是漂泊在台灣島的浪人，三、四百年發不起給自己靈魂一張對土地的認同卡！



文化結構與價值澄清有必要在新世紀進行改造，可嘆的是，如此的「自然」仍是主流！

1991年春，筆者調查六龜伐木案，揭露假借實驗、研究、經營之名，而行伐採檫木樹頭之實，揭開第二次森林運動，責成當局於1991年底公告天然林禁伐令，從此伐木派如芒刺在背，1996年正試圖廢止禁伐令，恰逢賀伯災變發生，廢令說暫時沈寂；1998年起，棲蘭運動（第三次森林運動）卻激盪起伐木陣營大反撲，根本的盲點，即偏執、唯用、人本霸道、近利、反自然的價值觀在作祟！



搶救全國殘存檫木林絕非只是保存紅檫與扁柏喬木，而是搶救台灣文化的善根！請給台灣未來世代一個機會，請給自己的良知一線生機（1999年12月25日，搶救棲蘭檫木林第二次上街頭，由小朋友代表未來世代，向政府、全民呼籲）。



孤木難擎天，終將飲恨而終！



台灣人，請給台灣生靈、給世代、給自己一份終極的意義！

七一4-1 檜木林在國家林業政策或國土 規劃層次的定位

1. 筆者肯定國家林業政策自1991年以降的天然林禁伐令，林業機關及全國國有林地不再以木材生產為目的，然而，新世紀山林政策更應積極負起全球自然保育、國家維生生態系之保全、復育已被破壞的各類生態系、從事自然知識及環境教育的天然園區之責任，並協助、指導全國山坡地、都會、海岸等等非國有林區的任何植栽、森林事務。

2. 政府應確立確保天然林及自然生態系，為國家國力及文明擔負新指標，讓20世紀林業、林地經營之後，有一段長時期的復原階段，尤其海拔1,500公尺以上地域，應考量至少30年期以上的天然

復育時段，讓福爾摩莎的生機再現，此系列保育最高措施，當然包括所有檜木林。

3. 確定台灣檜木林為全球冰河孑遺的珍異林型，積極爭取列入世界自然遺產公約下的保護行列。

4. 就植物地理學、森林生態學學術研究的角度，檜木林為台灣足以向世界提供的最佳題材，且檜木林之以先鋒物種特色，卻得以超越百萬年以上地質史而悠遠續存，實與台灣島地震、侵蝕等崩塌、風害、豪雨、雲霧海等獨特環境因素，共同演化而出，檜木林生態意義的揭櫫，等同於台灣島生態特徵之詮釋，檜木學即台灣生態學的根本與基盤，政府研究單位應確立今後檜木學的研究及其學術地位。

5. 價值及意義確立後，應轉化為政策、政令的執行，包括今後任何干預天然檜木林的措施，林務局應會同環保署等單位，列入環評要項。

6. 目前正規劃中的全國林地分類，現存檜木天然林建請完全排除於經濟林項目之外，僅以檜木林先期砍伐跡地，列為經濟林地的可能性範圍。

7. 今後天然檜木林殘存區，應依各林

管處所轄，擇訂若干永久樣區，進行研究過往伐木營林時代完全忽略的生態資訊，提供伐採跡地經營管理參考。

8.全國經濟林地應以海拔1,500公尺以下為主範圍，20世紀中海拔的原檜木林伐採跡地，在林地分類後，始得進行經營管理措施。

9.以國土保安、台灣維生生態系保育中樞的國家總體成本觀點，建請政府今後應增加或提升林務署歲出預算2倍以上為宜（以工商回饋農林原則）。

10.林務局升格之後，建請政府考慮在各林管處增列研究發展單位，作結構或體質的改良計畫。

七一4-2 檜木林伐採跡地經營管理的建言

除了將檜木天然林全數列入保育、復育基因庫之外，針對全國各林區、林管處國有林班地之檜木林伐採跡地，得進行經營管理。

1.檜木林先前伐採跡地應進行林地分類，確訂為經濟林地範圍者，應進行永續營林之規劃與設計。

2.非經濟林地的檜木林伐採跡地，以先前造林、撫育之後，夥同造林失敗地區，既以國土保安、水土保持、自然保育為終極目標，則放任其進行天然次生演替，不必覬覦所謂多元用途，扭轉過往觀念，讓台灣先天自然原則進行自我復育。

3.相關林道之是否保持暢通，端視是否為經濟林地，若不是，同理，任其荒廢。

4.育苗首重種源多樣性，採種前必先鑑定母樹樹型條件，儘可能以更高代價，要求採種工人採擷不同優良母樹，避免單株採種。

5.各林管處所轄地域，原則上皆應自設苗圃育苗，也就是就地育苗、在地造林。

6.苗床可試驗半遮蔭，以在地全光量的60~70%為標準，提高苗木之高生長，且降低側枝繁生。

7.苗圃地可嘗試生物工法，也就是育苗區間植山胡椒、台灣檫樹、台灣紅榨槭、台灣赤楊…等，舉凡中海拔次生落葉性灌木、喬木皆可進行試驗。

8.在地苗圃不宜集中，應依各種坡向設置苗圃系統，尤其至少應設置東北及西南坡向，但最好東、西、南、北皆設有苗圃區；成苗移種造林地之際，是否必須依原坡向方位種植的問題，尚待進一步研究。

9.除了傳統育苗技術之外，建議對苗床基質考慮增加 K_2O 的試驗。

10.造林計畫應先預估各類坡向之欲造林地面積、苗木數量等，再於同方位苗圃育苗，然而，此乃實驗之建議而已。

11.每公頃苗木數量先前之2,000株等要求，有些林地為求高成活率，甚至種達3,000~4,000株的做法，似為浪費，建議以1,000株為原則。

12.補植以2~3次為限，於第2~3年、第5年或第10年為之，若不成功，則放棄，任其次生演替，或改植其他造林木。

13.天然發生的更新苗最佳，宜妥善撫育，其生長及未來發展，預估將比人造苗木為佳。

14.林地若有機會施肥，建議可採增加 K_2O ，以及以檜木的枯枝落葉所熬製的有機腐植質為佳，若量不足時，可考慮以其他檜木林地的腐植質為之，苗圃亦然。

15.檜木伐採跡地應考慮輪作造林，而非連作檜木；同理，今之廣大柳杉林，應規劃帶狀伐除，進行檜木造林。

16.今後檜木造林不應只考慮紅檜生

長較迅速，而忽略扁柏造林；原則上台東北半壁，仍應以扁柏造林為主，西南及東部，則以紅檜為主。換句話說，應以成林後的生長為考量，不應以苗木表象為判斷。

17. 本研究確定，檜木在不同生育地、微環境的單株生長速率變異極大，整體而言，檜木屬性偏陽，一旦蔽蔭則生長勢大受影響，因而一般胸周取樣調查，無法反映樹齡，此現象以紅檜特別嚴重，歷來各種單株生長之取樣，對造林生長預測殆不管用。

18. 檜木造林成林之後，務必訂立因應特定用材所需的胸徑級，由單位面積密度控制之，也就是說，歷來研究似乎尚未考慮成林後疏伐與用材面向的討論，本研究特別指出，若欲以大徑木為未來用材目的，則每公頃應以100株以下為限，否則必將影響生長速率或木材品質等。

以阿里山區約80年生造林地為例，先前原始林之最高產量，每公頃材積曾有高達3,000立方公尺的記錄，但畢竟屬於極少數地區（例如萬歲山）；本研究估算每公頃100株而言，假設可長成40公尺高、胸徑1公尺，則1公頃材積依傳統形數計算， $(1\text{公尺})^2 \times 0.7854 \times 40\text{公尺} \times 0.45 \times 100\text{株} \approx 1,414\text{立方公尺}$ ，已屬巨木林大材積，筆者對此預估持保留看法，故主張每公頃100株以下。

因此，本研究建議，全國檜木造林凡達40~80年生者，應分年、分批進行疏伐或間伐，保留優良立木在每公頃100株以下，伐除下來的小徑木，應進行製材各種試驗，提供造林計畫參考。

另一方面，現今高密度幼苗造林，對未來成林後毫無意義，終將進行自我疏伐現象，因而初造林之際，根本不須過往的

密植或浪費。

上述每公頃百株的推論，係奠基於阿里山80年左右造林木的實證，然而，無法分辨其究竟是人造苗木、天然下種，或伐木時當年保留者。

19. 以阿里山造林地的檜木生長為例，依記錄，最早造林距今約85年，對檜木生長而言，尚屬反曲點前的快速生長期，依調查得到胸徑年生長，平均紅檜為0.63公分、扁柏為0.51公分，相較於前人數據，可謂甚為迅速，因此，樂觀估計，假設以胸徑50公分而可伐採，則先前之輪伐期紅檜訂為80年、扁柏訂為100年等，或為可接受的樂觀值；若以大徑木，或100公分胸徑以上的巨木為目標，則紅檜輪伐期應訂為250年，扁柏則訂為300~350年。

然而，此等數據嚴謹而言，僅適用於85年生以前，超過百年的生長速率，目前沒有人造木的任何實證，是以，本研究建議，如阿里山之檜木造林木，可進行伐採，以及造材等試驗，且將試驗結果，作為今後輪伐期與市場對檜木材使用之評估，之後，再予全盤規劃。

20. 關於現有檜木造林地，建請各管理處列牌說明種苗來源及苗圃資訊，俾利今後造林成長檢驗之參考，且列管以供長期觀測。

《陸》 圖片解說輯

—檜木霧林的傳奇與滄桑

1998年底民間發起搶救棲蘭扁柏（檜木）林運動，筆者由生態、學理面向，闡釋保育緣由與全盤運動走向；1999年初，編輯此套幻燈解說輯，全國奔走演講，喚起國人正視台灣保育的盲點，演講內容摘要，配合幻燈片，新世紀仍可參考，特輯錄於本章，留待後人探討這段歷史，且正視棲蘭最後命運。巧的是編後才發現，恰好挑選了228張，毫無疑問的，此乃台灣生界史上的2·28。

解說綱要如下：

一、台灣檜木發現史

二、檜木在台灣的原鄉

三、台灣檜木的形態

1. 樹形
2. 樹皮
3. 葉
4. 毬花、毬果、胚珠、種子、發芽率及生長
5. 生長
6. 腔腐

四、台灣檜木林型介紹

1. 紅檜
2. 扁柏
3. 其他

五、檜木的天然更新

1. 舊原理與誤謬
2. 扁柏的天然更新

3. 紅檜的天然更新

六、台灣檜木的前世今生

七、檜木林帶的組成

1. 珍異與特色物種舉例
2. 次生物種舉例
3. 半寄生植物
4. 蕨類
5. 蘭花

八、台灣檜木淪亡滄桑史

1. 百萬年檜木王朝不敵半世紀貪婪鏈鋸
2. 神木迷思或弔詭：戳破台灣現世假（偽）自然觀
3. 文化反思

九、棲蘭淒然的現世故事

十、改造契機、生界怒吼與莊嚴國土

1. 期待
2. 懇求
3. 莊嚴國土，國土莊嚴



一、台灣檜木發現史

(S2-S6) 甲午戰後，忙於鎮壓全台各地反抗軍的日本軍政權人士，源於土地象徵及意識，林杞埔（竹山）撫墾署長齊藤音作於1896年11月，組團攻向台灣最高山，埋旗山頂為證，下山後並奏函明治天皇改頒命名玉山，不

料，其所登頂的山頭並非玉山主峰，而係最難攀登的玉山東峰。1898年12月26日德人史坦貝爾證實齊藤氏的誤登，並宣稱自己才是登上全台最高峰頂的第一人，然



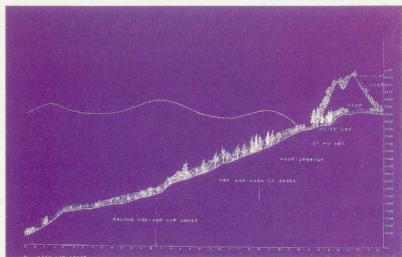
玉山東峰・S2

而，日本人則模糊此段探險史，只認定1900年4月11日鳥居龍藏與森丑之助為首登玉山主峰的紀錄（陳玉峰，1995；1997），而玉山東峰遂名「齊藤岳」。

1896年齊藤音作等人攀登玉山東峰的路線係取道東埔溫泉、觀高及八通關，同行的林學博士本多靜六雖因瘧疾病發，停滯於東峰下的冷杉林內，卻是台灣史上第一份植被帶或生態帶的報導者，同時，他所採集的植物標本亦多成了科學上最早的引證，包括台灣紅檜、冷杉等等古老的裸子植物群。



紅檜・S3



東埔溫泉至八通關山剖面圖・S4



台灣扁柏 · S5

當紅檜的標本船運抵日本東京帝大，植物學教授松村任三命名為台灣特產新種，特以「福爾摩莎」拉丁語化為種小名，發表於1901年東京植物學雜誌第15期，即此學名定案迄今，從未有人質疑（Matsumura and Hayata, 1906）。早期的紅檜標本採集，大抵皆出自玉山及其周遭山系，例如小西成章的竹山至鳳凰山脈之旅（1902年）等。

本多靜六（1899；參看陳玉峰，1997）係台灣史上第一位描繪台灣植被帶的學者，其劃訂台灣的溫帶林為海拔1,800~3,150公尺之間，且檜木居針葉林的最下部，玉山山塊（應為郡大山脈西側）存在於海拔1,650~2,250公尺之間，混生杉木但比例少（20比1），檜木多為巨木，且老死木橫陳溪谷。其主張台灣林產應用首向此林帶下手，是以本多氏當然是檜木林帶劃分的嚆矢。

至於台灣扁柏的鑑定則較晚，殆由川上瀧彌與森丑之助1906年6月採自玉山山區的標本，夥同同年11月中原源治採自阿里山者，交由早田文藏於1908年發表為日本扁柏的台灣型 *Chamaecyparis*

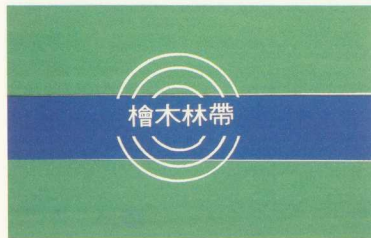


台灣扁柏第一份標本採集人之一的川上瀧彌 · S6

obtusata Sieb. et Zucc. forma *formosana* Hay., 早田氏認為台灣扁柏與日本扁柏難以區分，僅在毬果及種子比日本產者小，當時在台的植物研究者建議早田氏命名為新變種，但其僅處理為型（Hayata, 1908）。1914年Rehder氏將之提昇為早田氏遲疑的變種位階，然而，1923年正宗嚴敬及鈴木重良卻將之提至台灣特產種的地位，但佐佐木舜一1928年的台灣植物目錄，以及金平亮三氏的台灣樹木誌（1916；1936）皆將之視為與日本扁柏同種。1954年，李惠林及耿煊採用Rehder的變種處理，而台灣植物誌第一、二版從之。此或學術或其他倫理問題所左右，關於此分類群的位階問題似乎仍存有空間待深論。又，台灣扁柏與紅檜的屬名 *Chamaecyparis*，係法人Spach於1842年所訂立。

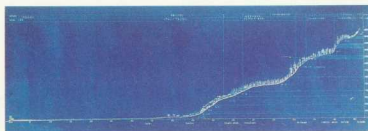
二、檜木在台灣的原鄉

(S7) 紅檜與扁柏統稱檜木，檜木林帶：依據群落優勢族群及海拔分帶，台灣植物群落可劃分為高山植被帶、亞高山冷杉林帶、台灣鐵杉林帶、檜木林帶、殼斗科闊葉樹林區、樟科闊葉樹林區、桑科闊葉樹林區、岩生植被區、西部平原疏林及海岸林帶等（陳玉峰，1995），檜木林帶見於海拔1,800~2,500公尺之間，以台灣扁柏及紅檜或其交會族群為主體的植被型。



檜木林帶 · S7

(S8) 就西部嘉義以迄玉山頂的剖面顯示，檜木林帶分布於海拔1,800~2,500公尺之間。



玉山西向剖面圖 · S8

(S9-S14) 台灣檜木林存在於中海拔，正是全台雨量最大的集水區，無論東西部皆然。台灣的檜木林將近95%存在於海拔1,300~2,600公尺的山地，但在北



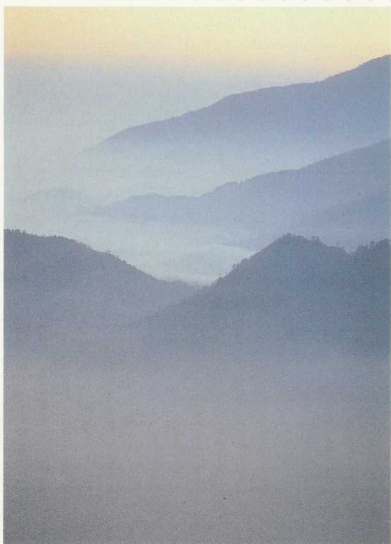
台中往高雄小飛機所見玉山及中央山脈 · S9

花蓮往台北小飛機所見之中央山脈 · S10





關山附近東西部雲瀑景觀 · S11



近看雲霧山鄉 · S12



檜木霧林 · S13

三、台灣檜木的形態

1. 樹形

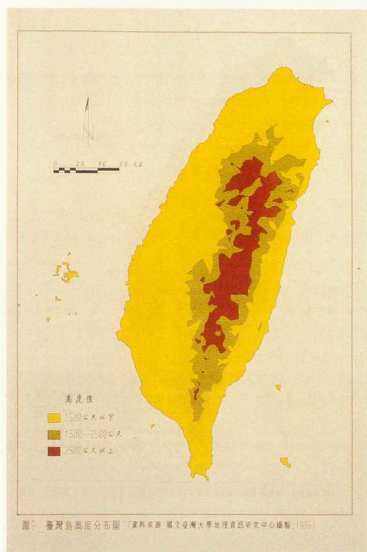
(S15) 被樹木學者金平亮三譽為「東亞第一大針葉樹」的紅檜，高度可達約60公尺，胸圍可達20公尺以上；其樹形多呈基大而上縮。

(S16) 夫妻樹的體型亦為典型紅檜身軀。

(S17) 紅檜老樹樹梢多呈裸枝現象。

(S18) 紅檜常在一半高度以下分枝或分幹。

(S19) 扁柏樹形多呈一柱擎天，主幹多不分叉，故材積及造形甚佳。



檜木平面及海拔分布·S14

部及東北部分布較低，1,300~2,400公尺間存有77.78%；中部2,100~2,700公尺佔有88.70%；南部1,900~2,700公尺間則佔87.07%；東部1,600~1,900公尺間有90.30%。而分布中心如下，北部1,600~1,900公尺；中部、南部及東部皆是2,100~2,400公尺，但中部的第二分布中心在2,400~2,700公尺；南部的第二分布中心在1,900~2,100公尺；東部的第二分布中心在2,400~2,700公尺；扁柏多分布於西部之北部，紅檜則多見於東部之南部。東部之北部及西部之南部則二者可混生，但西南部之尾端僅見紅檜，高屏似乎僅見紅檜；就地形而言，扁柏多見於山坡之中、上坡段；紅檜多位於中下坡段或側坡（柳楨，1975a；楊寶霖，1976）。



紅檜巨木·S15



新中横夫妻樹（紅檜）樹形・S16



紅檜樹梢・S17



紅檜分幹或分枝 · S18



紅檜 · S20



扁柏 · S19

2. 樹皮

(S20) 紅檜樹皮較薄，故又名「薄皮仔」。

(S21) 扁柏樹皮厚且有辛味，又名「厚殼仔」。

(S22) 扁柏偶可見螺旋向上的樹皮。

3. 葉

(S23) 紅檜的鱗片狀三角形葉，先端銳尖，逆撫觸有刺感。

(S24) 扁柏的葉先端鈍形，逆撫觸無刺感，且常見白色氣孔帶。



扁柏 · S21



扁柏 · S22



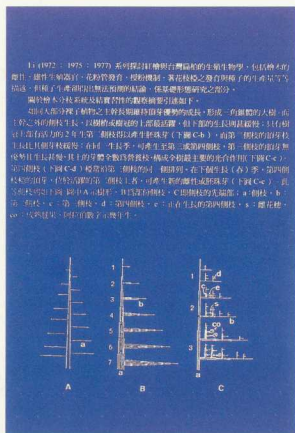
紅檜 (陳月霞攝) · S23



扁柏 · S24

4. 毬花、毬果、胚珠、種子、發芽率及生長

(S25-S26) 如同大部分裸子植物之主幹長期維持頂芽優勢的成長，形成三角錐體的大樹。而主幹之外的側枝生長，以樹梢或樹冠的上部最活躍，但下部的生長則甚緩慢；只有樹冠上部有活力的2年生第二側枝得以產生胚珠芽(圖C-b)，而第二側枝的頂芽枝生長比其側芽枝緩慢；在同一生長季，可產生至第三或第四側枝，第三側枝的頂芽無優勢且生長甚慢，其上的芽體全數為營養枝，構成全樹最主要的光合作用(圖C-c)。第四側枝(圖C-d)經常沿第三側枝的同一側排列。在下個生長(春)季，第四側枝的頂芽，位於活躍的第二側枝上者，可產生新的雌性或胚珠芽(圖C-e)。此等側枝列如圖示。圖中A示樹形，B為部分側枝，C即側枝的先端部；a：側枝，b：第二側枝，c：第三側枝，d：第四側枝，e：正在生長的第四側枝，s：雌花穗，co：成熟毬果，阿拉伯數字示幾年生。



紅檜枝及花穗生長 · S25



紅檜雄花穗頂生(陳月霞攝) · S26



紅檜發育中的毬果・S27

(S27-S28) 紅檜與台灣扁柏的雌花穗芽體，於8月或更早，形成於樹上部第四側枝的當年生長端，然後約有6個月的停滯期用以發育及分化。胚珠芽約在隔年2及3月胚囊發生前打開。此開花季節完成授粉，但精卵結合卻遲至5月下旬，同年11月毬果成熟而落子。

而花鱗上之胚珠數如下表。
表 紅檜及台灣扁柏花鱗上之胚珠數

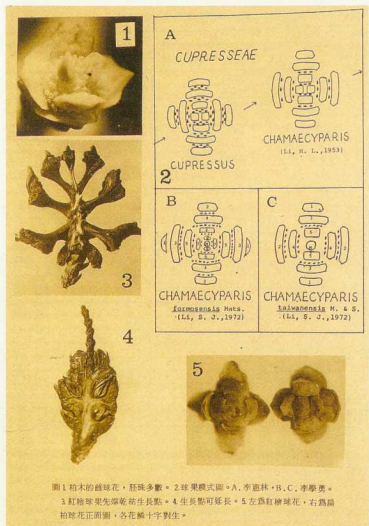
行號	紅 檜										台 灣 扁 柏									
	雌花鱗本體數										雌花鱗本體數									
序列	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
胚珠數	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
雄1對	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2										
雄2對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄3對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄4對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄5對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄6對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄7對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄8對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄9對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄10對	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
合計	60	52	40	36	48	52	33	33	34	33	30	28	28	27	31					
平均	2.25	2.25	2.00	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	3.0	2.8	2.8	2.7	3.1					

紅檜及台灣扁柏花鱗上的胚珠數目 (李學勇, 1988) - S29

表 紅檜及台灣扁柏毬果上各果鱗之種子數

行號	紅 檜										台 灣 扁 柏									
	種子數標本數										種子數標本數									
序列	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
種子數	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
雄1對	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2										
雄2對	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3										
雄3對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄4對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄5對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄6對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄7對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄8對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄9對	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
雄10對	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
合計	52	50	42	41	57	54	43	43	43	42	30	28	28	27	31					

紅檜及台灣扁柏毬果上各果鱗上的種子數 (李學勇, 1988) - S30



柏科球花、果圖解 (李學勇, 1988) - S28



紅檜未開裂的毬果・S31

紅檜熟裂毬果・S32

表. 紅檜球果各對果鱗之種子發芽率

果鱗序別	各種果鱗子數	高產鱗種子(%A)	發芽種子數	發芽百分率(B)	生殖力(A)×(B)
第1對	0	0.0	0	0.0	0.0
第2對	20	5.6	1	5.0	1.2
第3對	49	10.8	7	14.3	1.5
第4對	69	15.3	22	32.0	4.9
第5對	81	17.8	29	35.8	6.4
第6對	88	19.4	33	37.5	7.3
第7對	94	20.6	27	28.7	5.9
第8對	57	11.5	13	22.8	2.6
合計	458	100.0	132	28.8	28.8

紅檜球果各對果鱗片上的種子數、發芽率及生殖力 (李學勇, 1988) · S33

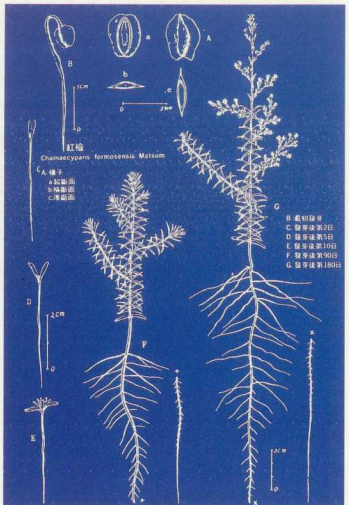


紅檜及扁柏幼苗 · S36

兩株取樣的母樹資料如下表：

項目	台灣扁柏	紅檜
地名	拇指尾九山	拇指尾九山
森林內或伐採跡地	伐採跡地	伐採跡地
與周圍樹木的平均距離	20.0公尺	30.0公尺
地形	中腹盆地	中腹盆地
坡向	N30°E	E
坡度	30°	15°
海拔標高	1,860公尺	1,870公尺
推定樹齡	350年	450年
胸徑	90公分	140公分
樹冠直徑	20公尺	25公尺
樹高	28.5公尺	40公尺
株下高	17公尺	25公尺

松浦作治郎 (1942) 計算紅檜及扁柏單株種子量, 他在太平山取樣母樹資料如表列 · S34



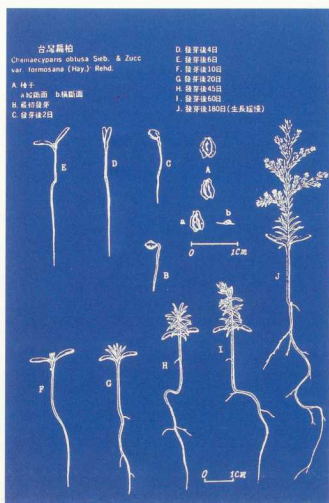
紅檜苗圖繪 (楊武俊, 1984) · S37

總結此項計算, 得出台灣扁柏與紅檜種子散布類別及其數量如下表：

種子散布類別	台灣扁柏		紅檜	
	實量數	百分比	實量數	百分比
球果著生中散布種子總數	472,503	59.78	1,646,187	77.09
落下球果內殘存種子總數	119,537	15.12	323,227	15.14
落下時散布種子總數	198,314	25.09	165,948	7.77
計	790,354	99.99	2,135,362	100.00

總計得出台灣扁柏一年產生790,354粒, 紅檜2,135,362粒種子 · S35

(S36-S38) 由紅檜及扁柏小苗先長出針葉, 後長出鱗葉可推知, 檜木的鱗葉係由針葉演化而來。



台灣扁柏苗圃圖繪(楊武俊, 1984) · S38

5. 生長

(S39-S40) 扁柏生長緩慢, 長出1立方公尺約需350年, 紅檜較快。然而, 各地族群、不同植株之生長速率變異甚大。

台灣扁柏 A. 阿里山產者

齡階	5	10	15	20	25	30	35
胸高直徑 cm	—	—	0.63	1.30	1.83	2.18	2.75
樹高 m	0.63	1.19	1.77	2.35	2.94	3.51	4.04
材積 m ³	0.0000066	0.0000273	0.000601	0.003644	0.006673	0.009317	0.001494

齡階	40	45	50	55	60	65	70
胸高直徑 cm	3.25	4.60	5.00	6.63	9.83	12.30	14.93
樹高 m	4.56	5.09	6.16	7.70	9.70	11.70	13.50
材積 m ³	0.0024506	0.0051321	0.0068745	0.0162303	0.0371524	0.0673652	0.1161784

齡階	75	79	連心	心材
胸高直徑 cm	17.50	19.65	20.33	11.40
樹高 m	14.66	16.10	—	—
材積 m ³	0.1836916	0.2409672	0.2619860	0.0657374

扁柏生長率(林渭訪、薛承健, 1950) · S40

6. 腔腐

(S41-S42) 紅檜樹幹易受白色菌(*Stercum sulcatum*)或稱連根菌的侵蝕而呈中空, 此菌種的侵蝕方式殆為同心圓擴散。



老樹樹幹常呈中空的紅檜
(南橫路邊) · S41/S42



紅檜 A. 帶大山產者

齡階	10	20	30	40	50	60	70	80
胸高直徑 cm	3.94	11.67	19.94	22.88	26.51	29.85	31.21	33.78
樹高 m	3.78	7.36	9.39	11.57	13.57	15.27	17.18	19.18
材積 m ³	0.003139	0.039903	0.129362	0.203421	0.345305	0.481177	0.650218	0.768813

齡階	90	100	110	120	130	140	150	160
胸高直徑 cm	36.81	40.45	43.48	47.57	53.63	54.39	59.84	63.33
樹高 m	28.88	23.02	25.00	26.51	27.63	28.81	30.45	31.97
材積 m ³	1.009995	1.340280	1.712231	2.196779	2.845632	3.171891	3.822760	4.365269

齡階	170	180	190	200	210	220	230	240	244
胸高直徑 cm	66.08	69.54	73.33	76.66	79.84	81.91	84.08	85.90	86.66
樹高 m	33.75	36.90	35.87	35.57	37.88	38.66	39.48	40.36	40.66
材積 m ³	4.951069	5.647218	6.401599	7.099998	7.766632	8.409738	9.016354	9.688397	9.947851

B. 阿里山產者

齡階	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
胸高直徑 cm	—	1.46	3.04	4.03	6.31	7.30	8.85	9.70	12.20	14.30
樹高 m	1.05	2.44	3.70	4.70	5.55	6.18	6.80	7.48	8.30	9.30
材積 m ³	0.000238	0.006319	0.0304881	0.077828	0.141493	0.181313	0.207827	0.233328	0.290748	0.371188

齡階	55	60	65	70	75	80	85	90	連心	心材
胸高直徑 cm	17.38	20.02	22.95	26.85	30.55	35.21	40.10	43.15	44.50	33.35
樹高 m	16.97	18.44	19.36	19.88	18.16	17.65	18.16	19.45	—	—
材積 m ³	0.126296	0.155193	0.208138	0.248883	0.307127	0.408428	0.529873	1.137932	1.211925	0.611035

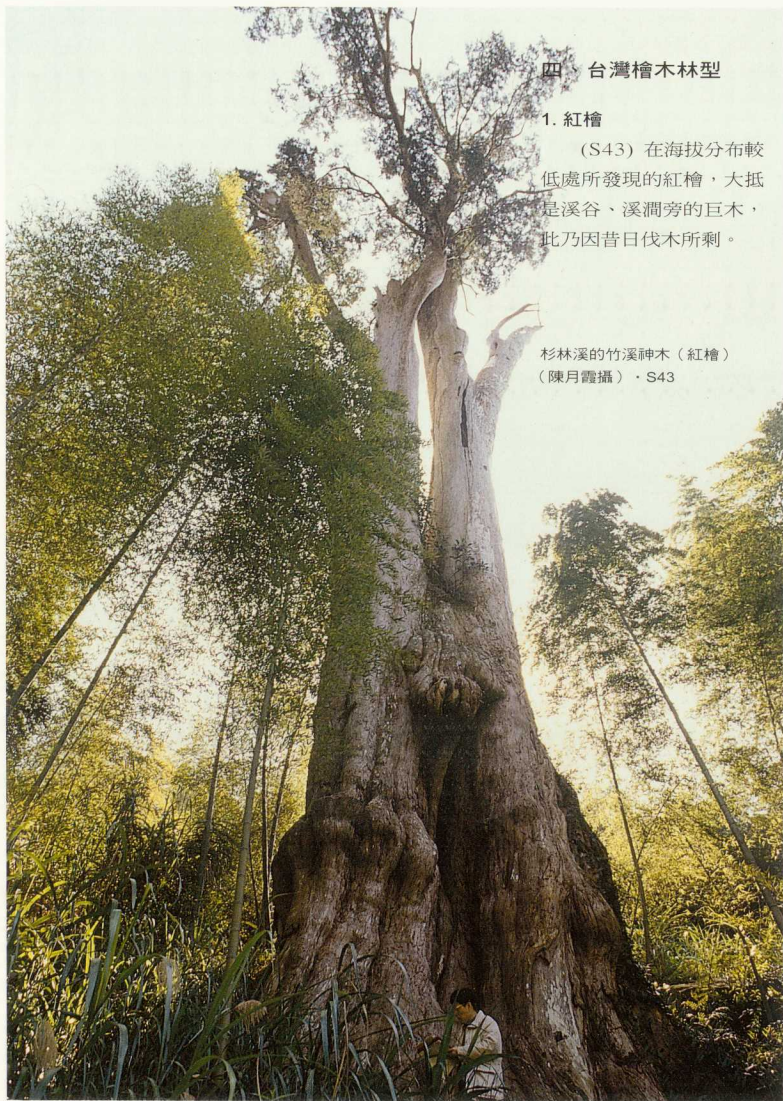
紅檜生長率 · S39

四、台灣檜木林型

1. 紅檜

(S43) 在海拔分布較低處所發現的紅檜，大抵是溪谷、溪澗旁的巨木，此乃因昔日伐木所剩。

杉林溪的竹溪神木（紅檜）
（陳月霞攝）· S43





斯馬庫斯的紅檜神木（楊國禎攝）· S44



北大武檜谷下方 · S45/S46

(S44) 局部地區尚存巨大紅檜群，例如斯馬庫斯、鎮西堡。

(S45-S46) 紅檜林分布的下部，大抵為闊葉林中散生紅檜。



(S47-S48) 紅檜的分布中心處可形成紅檜純林，也就是在霧林帶中，紅檜族群可形成最優勢的林分。

(S49) 阿里山區未伐木前的調查計有檜木30餘萬株，其中紅檜與扁柏各佔一半，本圖為紅檜純林。（引自佐佐木舜一，1923）



北大武檜谷上方・S47/S48

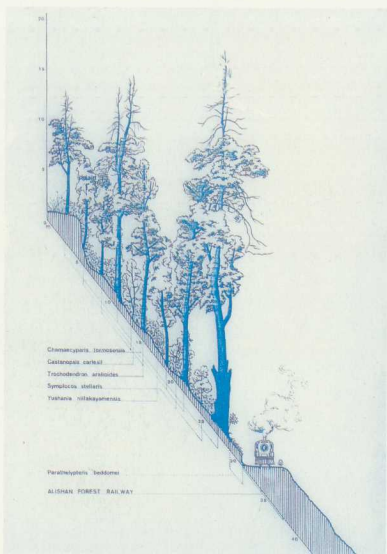


(S50) 阿里山神木上方，殘存有小片紅檜林，係紅檜加闊葉樹如森氏櫟、長尾柯、昆欄樹等等的針、闊葉混生林。

阿里山紅檜林剖面・S50



阿里山未伐木前的紅檜林・S49



(S51) 推測昔日阿里山的紅檜林一景。

紅檜林分 · S51



2. 扁柏

(S52) 昔日阿里山的扁柏純林，年齡結構完整。

(S53) 今之棲蘭山區則為扁柏大面積純林的最後一片。

(S54-S55) 扁柏以純林、混生鐵杉、與紅檜混生、與其他針葉樹混生等4類型為主要，本圖即大雪山小片殘存純林。

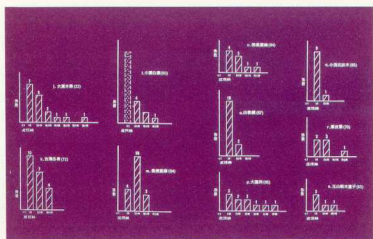


扁柏純林 · S53

扁柏純林（陳月霞翻拍）· S52



大雪山殘存扁柏林 · S54/S55



依據胸徑大小做出每種植物在該林分的年齡結構圖 · S60

2. 扁柏的天然更新

(S61-S63) 扁柏林的年齡結構傾向反J型的永續生存，歷來的生態調查數據皆是如此，只不過不是苗木特別多罷了，但其生生息息是毫無疑問，我們在1998年



調查棲蘭扁柏純林的年齡（胸徑）結構，發現各種齡階應有盡有S61/S62

調查棲蘭94林班被整理過的林分，仍然呈現老、中、青、少俱存，若說它更新困難，將趨滅絕，則試問今之各代從何而來？難道是台灣獼猴整理的？

棲蘭 94 林班樣區資料			
調查日期：1998.11.10			
調查人：陳玉齡、楊國勳、龔火炎、林克克、李玉青、樓梅芳、陳月雷、賴春德			
樣區標高：1850公尺；坡度 $\approx 10^\circ$ ；坡向 W300°N；樣區面積 50 \times 55 平方公尺			
T ₁ ：45m、80%			
T ₂ ：28m、25%			
S ₁ ：1m、95%			
T ₁	5	引扁柏：胸徑分別為 21、25、28、32、40、53、55、55、56、67、68、73、75、80、83、89、89、94、97、107、108、112、116、124、126、133、136、142、145、150、150、157、157、160、161、165、172、175、175、184、185、210、340—三叉主幹，合計 44 株。	
		單位：公分。	
T ₂	2	4 顯杉：胸徑分別為 34、37、49、52、53 (死)、53 (死)、56 (死)、57、59、65 (死) 92、94、95、96、108、112、132、146、合計 18 株。	
		+ 森氏櫟，胸徑 75、10。	+ 台灣水絲梨，胸徑 28。
		1-1 扁柏：胸徑分別為 20、35、44。	+ 輪葉灰木，胸徑 21、27。
		+ 厚皮香	+ 鐵子櫟
		1-+ 木荷：胸徑分別為 45、56、75。	+ 槲櫟
		1-+ 散尾山蘭蕨，胸徑 37。	+ 杉葉蕨石松
		+ 厚皮香，胸徑 48。	
S	2、3	陳絲藤 1-2 菴豆	+ 粗毛柃木
		+2 扁柏 1-3 彈柱圓字	+ 圓輪葉灰木
		1-3 顯杉 + 厚皮香	+ 圓形多
		1-2 杞李櫟 + 森氏櫟	1-2 小葉冬青
		1-2 台灣粗足蕨 + 黃花衛生杜	3-4 蔓竹菜
		2-3 深山厚皮香	+ 台灣江菜
		+1 鹿茸蘭蕨 + 1 鹿茸蘭蕨	+ 中華耳蕨
		1-3 高山藤木 + 1 小葉蕨	+ 石松
		子	+ 變態懸鉤子
		1-3 頭蹄草 + 1 闊葉忍冬	+ 網膜蕨
		+ 毛葉柃木 1-1 帶山多青	+ 石月
		+ 蕨類	+ 圓形多
		+ 1 假東洋柱武	+ 鹿茸蘭蕨
		草	+ 高山石
		+ 1 台灣杜鵑	+ 毛葉柃木
		+ 1 毛茛花	+ 1 毛蘭蕨
		1-1 槲櫟	+ 黃蕨
		1-2 雲南冬青 1-1 大枝揚雄木	+ 青蕨
		+ 台灣葉連	+ 散毒帶蕨
		+ 圓形多	+ 鹿茸蘭蕨
		+ 大葉玉山蕨	+ 毛刺懸鉤子
		蕨	+ 木荷
		+ 1 華東粗足蕨	+ 白
		西樺花 2-4 玉山蘭竹	+ 冷蕨蕨

棲蘭94林班50 \times 55平方公尺的數據 · S63





(S64) 大雪山扁柏林分同樣呈現老、中、青、少木俱足，顯然扁柏林更新順暢。

(S65-S66) 扁柏林中更新旺盛處即在老死木倒塌後所形成的空地，因為其上空原有喬木冠層消失，形成破空，光量增加，刺激苗木成長，此之謂孔隙更新。

倒木後的孔隙更新・S65



大雪山扁柏林・S64

3. 紅檜的天然更新

(S67) 紅檜的天然更新較複雜，一般只發現闊葉林中的老紅檜或枯死木，卻不見苗木，因而宣稱紅檜正滅絕，事實上並非如此。



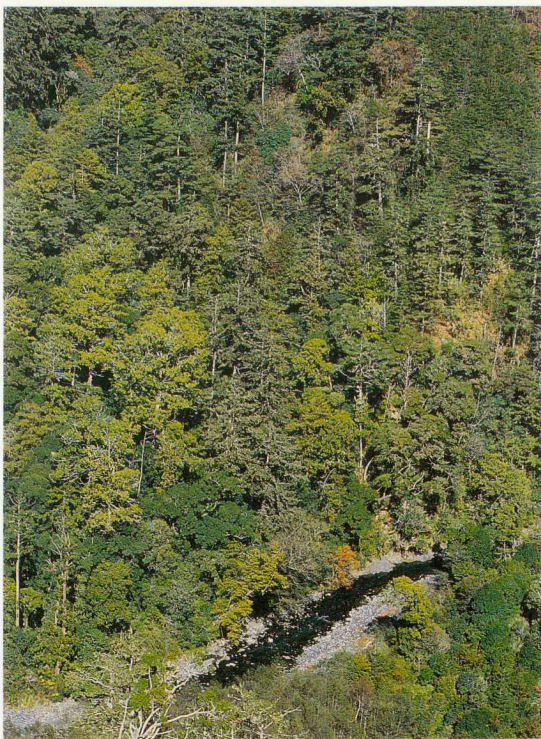
倒木後的破空・S66



闊葉林中的紅檜枯木・S67



紅檜族群與扁柏族群在同一山坡上，分別居下部及上部・S68



溪谷旁的紅檜林・S69

(S68-S69) 同一山坡上，紅檜族群常位居下坡段及溪谷，其地陽光量更形不足，且紅檜種苗需光量較高。然而，台灣地體不斷上升，河流不斷下切，有助於紅檜的更新。

(S70-S71) 近年來筆者的研究指出，紅檜存在處，與台灣百餘條河川的向源侵蝕崩塌扇面相關，以陳有蘭溪為例，金門峒大斷崖以降的河谷兩岸即為紅檜的潛在發展區，從空中梭巡，藉助冬季紅檜黃褐葉片，很輕易地找出紅檜族群之所在。

(S72) 以北大武山檜谷上方的溪澗為例，圖中中上方破空處即指示溪澗存在，以下依此範例說明紅檜與溪谷、溪澗的更新。



直升機所見陳有蘭溪向源侵蝕的金門峒大斷崖・S70



金門峒以降，陳有蘭溪谷邊的紅檜林・S71



溪澗旁的紅檜林・S72

(S73) 現地剖面概觀，其地為W295° N方向的隘寮南溪南支的侵蝕面之一，坡度平均約 $50\sim 60^\circ$ ，標高2,480公尺。以 50×60 平方公尺為範圍，第一層高約 $10\sim 45$ 公尺，由於V型谷效應，林冠沿谷型上方破空，故總覆蓋度約70%；第二層為闊葉樹，高度為 $10\sim 5$ 公尺之間，覆蓋度僅10%，間接證明第一層針葉樹乃初生演替而來；第三層為 $5\sim 1$ 公尺高度，覆蓋度約60%；第四層即草本，以溪谷切割，故覆蓋度為90%，否則通常可達約100%。

樣區中紅檜巨木目測胸徑 $4\sim 5$ 公尺，正是谷頭種苗發育而成者，若鑽取生長錐、測量山谷距離，或可推算大約向源侵蝕速率。

第一層為紅檜不同齡階林木，反映出V型谷漸次侵蝕而予紅檜持續拓殖現象，

由間隔較長而推測，一旦有先鋒拓荒者成樹，再由其散播第二、三代以上，配合V型谷化育，一、二千年可形成現狀。至於存有1株鐵杉，乃較上坡段鐵杉林與紅檜林過渡帶邊緣紀錄者，基本上本樣區為「紅檜優勢社會」而非「鐵杉—紅檜」單位。

紅檜之所以長存，實與台灣高山植物之由基質斷續性形成合宜生育地如出一轍，整體而言，高山島的台灣係由地體變動之或遲或速所締造的狀況，決定基本模式，復由各物種族群的諸項生態幅度，包括對各環境因子的「線性計劃（數學意義）」、族群基因之龐多變異、機緣等等的整合效應所導致，惟近一世紀以來，幾近於改由人為開發或破壞所掌控。

上述「紅檜優勢社會」的樣區中，第二層喬木組成如昆欄樹、台灣江某、玉山灰木、高山新木薑子、大武八角、長葉木薑子、大枝掛繡球、肢節蕨、小膜蓋蕨、擬水龍骨、書帶蕨等；第三層以玉山糯米樹、華八仙、厚葉柃木、玉山灰木、玉山木薑子、桑葉懸鉤子等略佔優勢；草本層以台灣瘤足蕨佔全面優勢，其餘之量較多者如柄囊蕨、玉山鬼督郵、小冷飯藤（註：有別於冷飯藤之亞型，分類學上尚

未見處理）、厚葉柃木、華八仙（凹澗）、稀子蕨、三裂葉赤車使者等等。

(S74) 該剖面林冠的破空，正指示谷地現象。

(S75-S76) 此圖亦反映紅檜溯溪或沿溪谷更新現象，可見紅檜苗木萌長。



溪谷上空 · S74



此片紅檜林的剖面 · S73



棲蘭山區溪谷 · S75



谷地萌長紅檜苗木・S76

(S77) 天然檜木更新以溪谷、溪澗地體變動，創造破空而發生，此外，形成檜木之後的孔隙更新亦甚活躍，因而造成許多三代木現象。

(S78-S80) 阿里山以及全台灣紅檜林內盛行所謂三代木，也就是靠枯死木倒塌後，破空，而苗木發生在倒木上，重覆而形成祖父母、父母親、兒女同現一地的跨騎現象。進一步說明三代木，指示著第一代紅檜老死後主幹橫陳地表，由於苔蘚層覆蓋樹幹表層而保濕，檜木第二代種苗易於成活（且因第一代木倒塌後，其上方的天空裸露，提供新拓殖所需較充裕的陽光，功同裸地，復可佔據空間，壓制其他闊葉木入侵）於第一代枯幹上，終至長成圖中左右2株（已被砍伐掉樹幹）大喬木，左邊那株顯然先長成，右側較小的那株，其根系則在其上。從第二代幹基部分萌發新種苗（現今存活者）則謂第三代；三代木之第一代的老枯幹所佔據的圓筒體空間，顯示原先老枯幹遠比目前的根洞還要大。



棲蘭山區三代木現象・S77



阿里山三代木的解說站・S78/S79/S80

(S81) 除了地體變動的演替型更新、三代木或孔隙更新之外，紅檜林在火災之後，亦可大面積更新。

(S82) 換句話說，台灣百餘條溪流在中、高海拔的活躍區，既是台灣最大降雨帶，也是檜木林的原鄉，生物與環境相輔相成。不幸的是百年伐木，重挫台灣維生系統的中樞神經帶，造成今日及後世崩山壞水、永無止境的災難源。



大雪山230林道火災後檜木更新區・S81

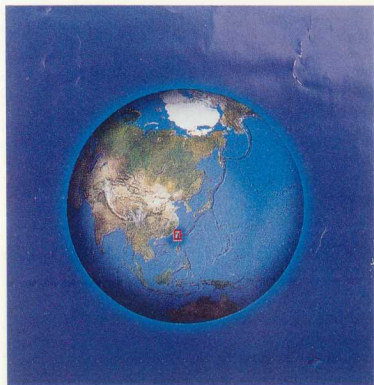


圖10 臺灣島河川分布圖 (資料來源：國立臺灣大學地理環境資訊研究中心編製，1997)

台灣河川分布圖・SE2

六、台灣島的前世今生

(S83) 台灣的檜木究竟從何處來？就全球而言，大多數的古老物種松柏類，主要集中在太平洋兩岸地區，其生長環境特徵為多山、氣候溫暖勻和且缺少劇烈變動的地區，中性且潤濕的地帶，而檜木類全世界有6或7種，只見於北美、日本及台灣。



台灣在地球上的戶籍（賴春標攝）· S83

(S84) 或可稱為台灣紅木(red wood)的檜木，依據筆者研究推論，很可能是由日本遷徙至台灣者。

(S85) 海洋性高山才可能孕育檜木類，但台灣檜木的前世、今生如何貫串，必須考量台灣島浮出海平面及冰河期的時間來推演。

(S86-S87) 台灣島約在250萬年前浮現海面，一百多萬年前多地震而劇烈抬升，形成將近4,000公尺的山地，因而氣候帶變化涵括寒、溫、暖、熱，提供溫寒帶生物來台避難。



台灣扁柏· S84



台灣是海洋性氣候的高山島· S85



出海假想 · S86

(S89-S90) 至於檜木從何處來？可由檜木林帶內的組成如昆欄樹來推斷。昆欄樹只分布於台灣、琉球及日本地域，是以台灣或有一些生態系的來源，係由日本、琉球引渡而來，而中國沒有檜木。



隆升中的台灣（玉山北峰）（賴春標攝） · S87

(S88) 有了將近4,000公尺的山地，還需配合冰河期到來，全球降溫、海平面下降，台灣海峽露出成陸，北方物種南移，因此，由冰河期推論，來台檜木或應已超過百萬元。



冰河（圖為喜馬拉雅山系的東緬布冰河）
（賴春標攝） · S88



昆欄樹的花（陳月露攝） · S89

昆欄樹的果 · S90

(S91-S92) 從平地台灣，可由地理分布歸之於華南、台灣及琉球系列；然而，從山地生態系看，台灣可歸於日、韓、華東、琉球系列，是以強化台灣檜木林來自日本的推演，但並非檜木林組成皆來自日本。



從平地看台灣的植物區系（轉引正宗嚴敬，1938）· S91

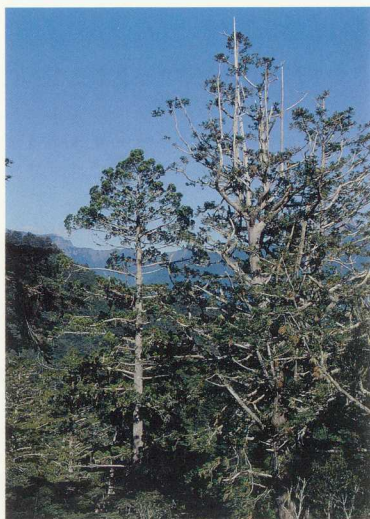


從山地看台灣的植物區系（轉引正宗嚴敬，1938）· S92

七、檜木林帶的組成

1. 珍異或特色物種舉例

(S93) 冰河時期引渡台灣的檜木林內，存有大量活化石珍稀物種，其中，最具世界瑰寶代表、最能代表台灣特色者首推台灣杉 (*Taiwania*)。



台灣杉 (左) 及紅檜 (右) · S93



台灣杉樹幹 · S94

(S94-S95) 台灣杉為台灣最高的樹種，發現時舉世震驚，因其與銀杏、水杉、世界爺等，同屬古老活化石系列，日本學者特以台灣之名作為屬名命名之。先前阿里山區30株檜木約伴生有1株台灣杉。如今檜木林被砍伐殆盡，珍稀國寶的台灣杉當然隨之式微。



台灣杉毬果 · S95

(S96-S97) 檜木林內許多古老物種已特化為台灣特產，例如台灣華參。



台灣華參 · S96



台灣華參近照 (陳月霞攝) · S97

(S98-S99) 典型檜木林下灌木或小喬木的台灣八角金盤。



台灣八角金盤果 · S98



台灣八角金盤花 (陳月霞攝) · S99

2. 次生物種舉例

(S100) 檜木林帶範圍內的落葉紅葉代表樹種即台灣紅榨楓，它是典型的次生樹種，也就是說，一旦森林受干擾或破壞，或林內小演替之際，由於紅榨楓性嗜強光照，裸地最易應運而生。新中橫沿路因為過往伐木破壞，故紅榨楓大量出現。



台灣紅榨楓的故事 · S100

(S101) 紅榨楓小樹樹幹及大樹的小枝，樹皮呈現綠色，上有皮孔及未來樹皮的縱裂線。



台灣紅榨楓的樹皮 · S101

(S102) 年度生長週期始自3、4月之交。



3月中、下旬伸展芽體 · S102

(S103-S105) 4月上旬開花。非常奇特的是，台灣紅榨楓似乎是變性高手，目前我們正在研究，是否紅榨楓的小樹皆開雄花，長到特定體型或可開雌、雄花，大樹皆開雌花，老樹不開花？簡化的由營養解釋，或可說要體型大到一定程度才有足夠能源孕育種子，問題是，卻可能造成母親與小孩交配的「亂倫」現象，究竟在生態方面有何特殊意義？有待深入探討。然而，初步的結果並非如此，待我們研究後再予交待。



雄花序 (陳月霞攝) · S103



雄花 (陳月霞攝) · S104



雌花 (陳月霞攝) · S105

(S106) 5、6月間即可見滿樹翅果。

(S107) 8、9月間漸趨成熟。

(S108) 每年降霜後葉轉紅 (約11月以降)。



翅果形成 (陳月霞攝) · S106



翅果 · S107



紅葉 · S108



紅葉與褐果 · S109



大量落葉 · S110

(S109) 12月以降紅葉飄落，但褐果宿留樹上。

(S110) 隔年1、2月大量落葉。

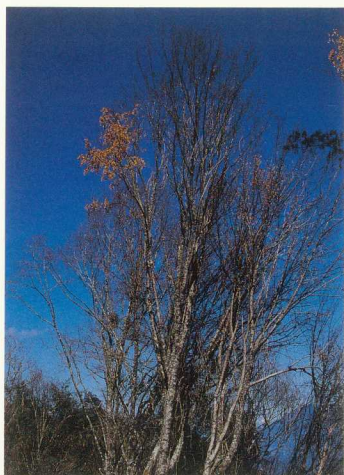
(S111) 1、2、3月以後才落果，似有可讓翅果遠傳的效應。



全樹僅著褐果（陳月霞攝） · S111

(S112) 1、2、3月間可見全樹呈
裸露枝椏狀態。

(S113) 隔年3月新吐露的芽體。



落果後・S112



新春芽苞・S113

(S114-S117) 台灣紅榨楓的紅葉景觀，形
成檜木林帶的色彩特徵，也反映台灣在遠古時
代，可能存有大面積落葉林。



紅葉景觀
・S114~S117





3. 半寄生植物

(S118) 檜木林內有些半寄生植物，如杜鵑葉桑寄生。

(S119) 大葉桑寄生的花好似啼鳥。

(S120) 大葉桑寄生果實，靠鳥類傳播。

(S121-S122) 更妙的是，高氏檜寄生似乎只寄生在杜鵑葉桑寄生身上，好似「黑吃黑」現象？



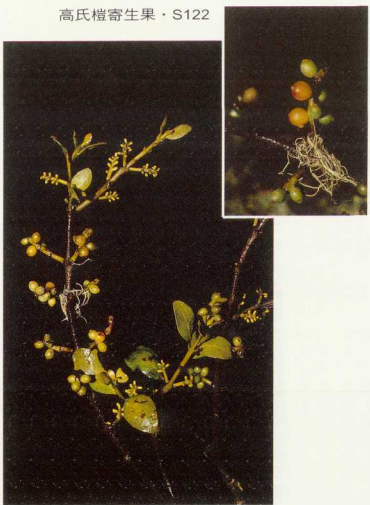
杜鵑葉桑寄生 · S118



大葉桑寄生果 · S120



大葉桑寄生花 (陳月霞攝) · S119



高氏檜寄生果 · S122

高氏檜寄生 · S121

4. 蕨類

(S123) 檜木林帶由於特別潮濕，且位居針闊葉過渡帶，台灣600多種蕨類中，3分之1以上存在檜木林帶。



蕨類 (陳月霞攝) · S123

5. 蘭花

(S124) 每年阿里山櫻花季之前，台灣一葉蘭即盛放，一朵花可開半個月以上時段。它僅見於破空岩壁隙，是林緣或半附生型植物。



台灣一葉蘭 · S124

八、台灣檜木淪亡滄桑史

1. 百萬年檜木王朝不敵半世紀貪婪鏈鋸

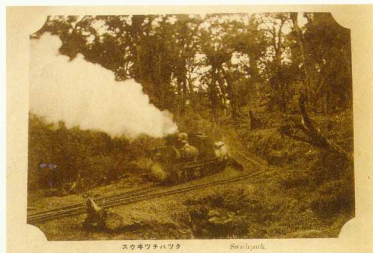
(S125) 17世紀前台灣可謂以自然為主體，自然人（原住民）甚有限；荷人以西部台南小面積統治；明鄭屯田，但總面積不及今之一縣；清朝大抵開拓低海拔；日治時代統領全台；國府則開發全台。

(S126) 1912年，阿里山區開始出產檜木，揭開250萬年來首度，也是最後一次的檜木開發，但日治時代僅止於阿里山、太平山、八仙山等所謂三大林場之大规模砍伐。

(S127) 檜木林真正全面砍伐時期則在1950~1980年代，數十年來，台灣林業之總收入，檜木佔7~8成以上，可以說，所謂台灣林業就是檜木砍伐業。



台灣拓荒史·S125



阿里山鐵路開啟檜木淪亡錄
(陳月霞翻拍)·S126



國府治台後徹底砍伐時期·S127

(S128) 數十年來摧毀原始檜木林，將台灣的中海拔維生生態系破壞了十之八、九。



暖溫帶山地針葉林帶即檜木林·S128

(S129) 1970年代僅剩少數塊狀檜木林，然而，今之大面積純林僅以棲蘭萬餘公頃為扁柏林劫後之唯一，以及秀姑巒的紅檜林，其餘皆為小面積殘林分。

(S130) 1960年代全台灣調查檜木林約有1,600餘萬株，筆者推估完全原始的年代，全台灣約有2千餘萬株檜木。



1970年代殘存檜木林分佈 · S129

2. 神木迷思或弔詭：戳破台灣現世假自然觀

(S131) 往下，以新近流行的神木風潮為例，說明以山林為土地文化主體的台灣，台灣人卻不識山林的現象，提醒國人如何開創自然情操與土地倫理之培育。

阿里山神木 · S131

表一(續) 台灣紅檜扁柏(檜木)在各事業區直徑級及株樹統計
(台灣省農林航測隊, 1960a-1973b)

事業區	南庄	關山	合計
樹種成分區			
株數及百分比	株數	%	株數 %
直徑級(cm)05	89,171	6.31	1,975,921 12
10	178,338	12.65	1,511,243 9
15	207,733	14.70	3,590,936 22
20	142,586	10.09	1,347,561 8
25	91,977	6.51	1,129,251 7
30	77,581	5.49	553,178 3
35	37,278	2.64	553,467 3
40	19,207	1.36	454,808 3
45	58,539	4.18	425,418 3
50	22,676	1.61	431,285 3
55	23,539	1.67	336,318 2
60	32,528	2.30	455,629 3
65	303	100	60,145 4.26 343,459 2
70			41,233 2.92 571,729 4
80			31,148 2.20 557,209 3
90			33,907 2.40 455,981 3
100			9,596 0.68 346,872 2
110			13,013 0.92 261,748 2
120			5,958 0.42 241,735 2
130			12,664 0.90 145,459 1
140			5,097 0.36 119,912 0.7
150			7,389 0.52 98,180 0.6
160			2,995 0.21 66,235 0.4
170			3,533 0.25 39,145 0.2
180			1,415 0.10 36,569 0.2
190			4,542 0.32 22,595 0.1
200			19,010 0.1
210			13,223 0.08
220			12,984 0.08
230			3,895 0.02
240			5,483 0.03
250			4,511 0.02
260			2,386 0.02
270			2,499 0.02
280			1,585 0.01
290			47 0.0002
300			
310			236 0.001
320			33 0.0002
330			
340			118 0.0007
400			118 0.0007
合計	303	1,413,194	16,108,361

1960年代統計 · S130



(S132-135) 1899年發現阿里山檜木大森林，1906年11月小笠原富二郎發現阿里山神木，1912年起阿里山開始出材，舉凡鐵路經過處，亦即檜木美林之所在。阿里山神木雖被保存下來，其鄰近地區最壯碩的巨木則悉遭剷除，於是，神木一柱擎天，單株巨木易遭雷忌，1953年第一次雷擊，神木上半受損但生機猶存，1956年第二次雷擊起火燃燒，救火不當而神木往生。其後，當局安裝避雷針，半空中造苗木，維持生機尚存假象30年；1980年代，陳玉峰預警神木將倒塌，引發論戰；1995年神木顯著傾裂；1997年7月1日半幹傾倒，在香港回歸中國的隔天，台灣亦宣告日本軍國主義的圖騰終結（相關詳實資訊，陳玉峰已書撰多篇報導）；1998年，當局伐除阿里山神木另外半幹。

20世紀初，再發現阿里山神木的老照片，S132~S136



(轉引自卜萊斯Price, 1982) · S132



(陳玉峰翻拍) · S133



半幹倒塌的阿里山神木 · S134



當局伐除殘遺半幹 (陳月霞攝) · S135

(S136) 推測當年阿里山神木英姿之模擬景觀。

(S137) 如今台灣人旅遊的阿里山，其實是日本來的櫻花與柳杉，中國來的梅花與琉璃瓦，真正的阿里山原始自然，連個荒煙漫草也不得見。

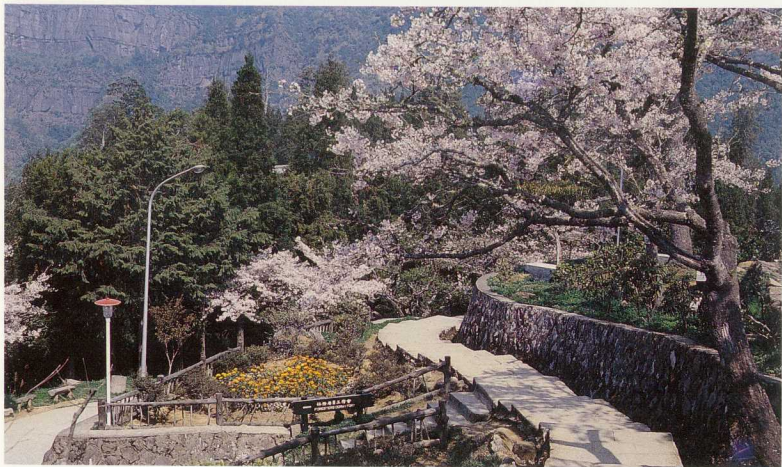
(S138) 建立於1935年的樹靈塔，見證土地開拓史，30萬檜木魂魄與兆兆億億自然生靈的消失早無痕跡，而那些已消失的精靈，才是真正的台灣魂！



紅檜霧林原貌・S136



阿里山樹靈塔・S138



阿里山的日本櫻花（陳月霞攝）・S137

(S139) 阿里山森林遊樂區一系列的景觀點，諸如三代木、姊妹潭、象鼻木、如本圖兩枯幹連結的所謂「永結同心」，其實只是30萬原生檜木的墳場、自然的廢墟，卻是今人標榜的芬多精、自然旅遊聖地？！

破碎的心 · S139



(S140) 多年來台灣生態研究中心不斷的調查山林，也同時建立林業人員的口述歷史登錄，期能留下一些台灣土地開拓史的真見證、活經驗與本土智慧，奈何凋零速率遠遠超越紀錄速率。

林業人員口述歷史調查
(陳月霞攝) · S140

(S141-S142) 再舉今之全國第一神木的故事解說。大雪山230林道海拔2,360公尺附近，原大安溪75林班處，1970年代做好每木調查後，於1976~1978年間進行伐木，也就是包括今之第一神木的林班。

台灣巨木排名榜

排名	巨木地點	樹種	胸圍 (cm)	樹高 (公尺)	樹齡
1	大雪山神木遺孀區230林道	紅檜	25	7.00	2600
2	阿彌陀走道中	紅檜	21.6	6.60	40
3	連霧山1號巨木	紅檜	18.8	5.99	42
4	台大實驗林瑞雲潭林區	紅檜	17.3	5.51	30
5	新豐2號巨木	紅檜	17.2	5.40	31
6	新豐1號巨木	紅檜	16.3	5.19	47.1
7	南投碧山巒神木村	樟樹	16.2	5.16	43.6
8	連霧山1號巨木	紅檜	14	4.40	35
9	連霧山12號巨木	紅檜	13.6	4.33	48
10	連霧山5號巨木	紅檜	13.4	4.26	48
11	大雪山天池神木	紅檜	13	4.10	48

台灣第一神木的神話 · S141/S142



巨木口

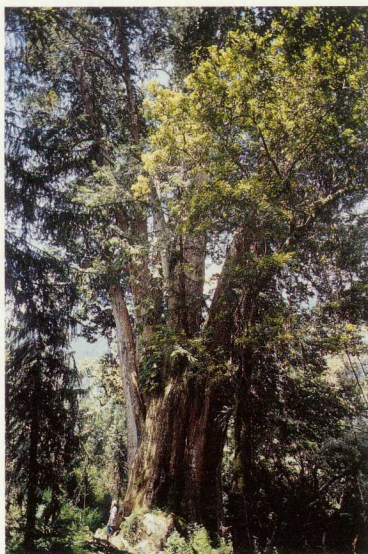
樹名台灣紅檜，長於大雪山230林道30餘公里之高山中，為本省目前調查紀錄之巨木排名第一名，比阿里山神木還高大枝幹12出，生機雄偉非凡，樹齡在2500年以上，樹高65公尺，胸高圍25公尺，需成人16-17人連手圍繞。

(S143) 此株神木高度50餘公尺，人在樹下，頓顯渺小。

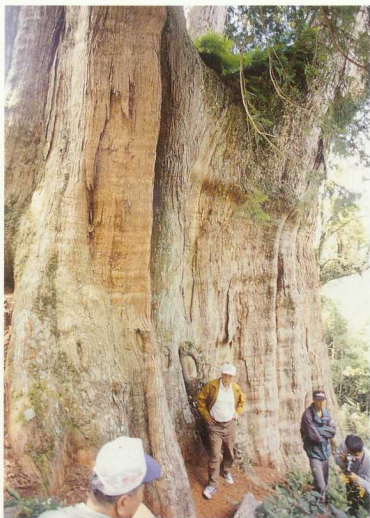


全國第一神木英姿 (陳月霞攝) · S143

(S144) 此神木上有12分枝，生機盎然。



近看第一神木 · S144



神木樹幹・S145

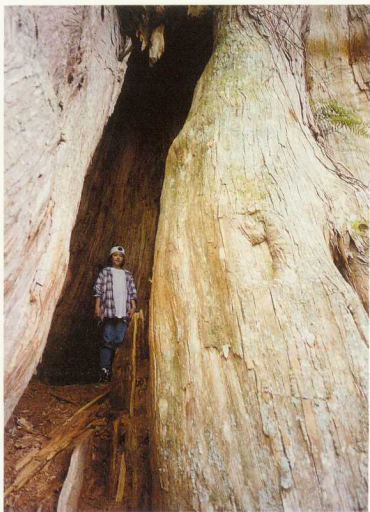


當年每木調查痕跡，26年來長出的新樹皮・S148

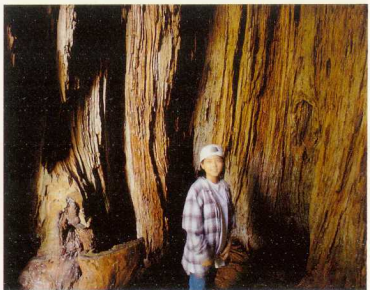
(S145) 樹幹中間有一凹洞。

(S146-S147) 此洞人可進入，裡面至少可擠進數十人。

(S148) 1976年間原本要將此巨木伐除，但因其巨大中空，材積有限，且中空木伐除時易生危險，故而伐木工人拒伐，意外的，竟然保全了如今「全國第一神木」的倖存！歷史總是極盡諷刺之能事。



神木中空，人可進入・S146/S147



(S149-S150) 目前排名第11的雪山神木，胸圍約有13公尺，這株巨木又為何當年不被砍伐？其實，只因砍到該處之際，欠缺足夠長的鋸子，因而放棄，也是意外，變成今之珍寶！



雪山神木・S149/S150



雪山神木
樹種 紅檜
胸圍直徑 4M 樹冠 200-25M
胸圍 13M 材積 283M³
樹高 49M 樹齡 1400年
(相當於我國南北朝)

(S151) 從雪山神木上方俯瞰，可見神木鶴立雞群，只因神木旁的所有碩大檜木林砍光，今之樹木但為第二、三代人造林。

(S152) 推測原神木附近應是如此壯觀的扁柏及紅檜混生林。

(S153) 神木的歷史意義不過是昔日殘酷的伐木事實。



雪山神木「鶴立雞群」・S151



雪山神木附近原始林之回憶・S152



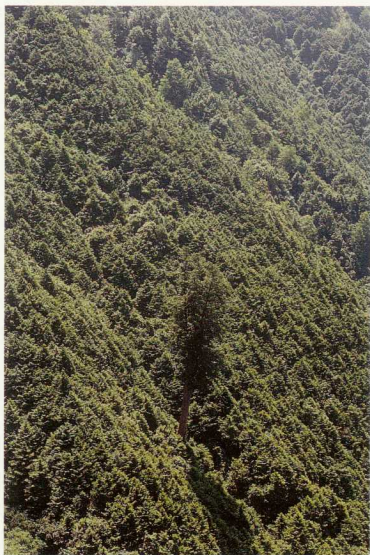
背後事實—伐木・S153

(S154) 表面上鬱鬱蒼蒼的210林道，正是官員口中毫髮無損的森林，事實上是所有原始林砍伐殆盡，只可悲國人無能瞭解，誤認為山林完整！



大雪山210林道現況・S154

(S155) 幸虧尚存遺孤1株，見證昔日林相，戳破欺侮國人不懂自然的謊言。



殘存1株檜木見證「我才是原始林遺孤」・S155

(S156-S157) 整條郡大林道之檜木林已完全伐盡，徒留散生林或如望鄉工作站這株受到祭拜的巨木，巨木下設有祭祠的神案。



郡大林道的望鄉巨木—紅檜・S156/S157



(S158 - S161) 郡大林道如同台灣的所有林道，為伐木而設，伐盡而毀。巨木、神木啊，不過是屠族殺戮之後的子遺，這些天然林滅絕後的殘蹟，卻轉變為國人喜愛大自然、誤解自然的劇場。



郡大林道伐木後的殘破，只剩曉風殘月，以及焦黑的幹屍。巨木背後的事實，S158~S161

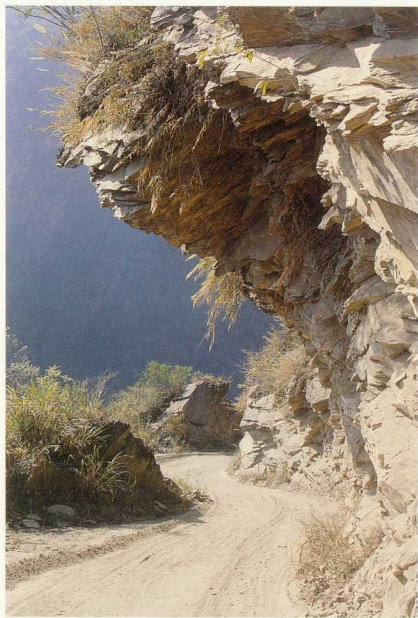


(S162) 國人遊覽台灣的「大自然」，只是萬萬千千檜木屍塊或殘留的碎屑。



杉林溪殘留的樹頭・S162

(S163) 再舉丹大林道的故事介紹。



丹大林道 · S163

(S164) 丹大林道最高處，昔日伐木業者孫海先生蓋有1間海天寺。



丹大林道盡頭的海天寺 · S164

(S165-S166) 海天寺前立有1根種樹紀念柱，以及10餘株檜木苗。此間故事若何？

原來，日本明治神宮的「鳥居」毀於雷擊之後，亟欲找到最佳巨木，建立全球最高大的鳥居，因而派員到台灣要購買11根通直巨檜，最後相中丹大林道的扁柏。由於要求巨木長度為16~24公尺，只好另行訂製專用母子車載運。運至明治神宮安裝之後，於1984年12月24日再回丹大林道海天寺前植樹謝恩。



日本人種樹紀念柱（攝於1987年12月14日，今該木柱已毀）· S165/S166



試運 16×2 公尺的長材 (鄒登來先生提供)
(陳月霞翻拍) · S167



試運巨木 (陳月霞翻拍) · S168

(新聞夾報)

三十株台灣千年檜木 成就一尊日本巨佛

編輯室

**日本最大木雕佛像 聚此
台灣檜木東瀛成佛**

「歷經新架坡報導日本最大木雕佛像最近正在加緊趕工中，以配合四月廿四日佛誕日。這尊佛像由日本國家工藝院負責設計，由檜木佛師、高尾野田的雕刻家製作。佛像的材質是來自日本檜木，由檜木佛師高尾野田的雕刻家負責製作。佛像的材質是來自日本檜木，由檜木佛師高尾野田的雕刻家負責製作。」

佛像高約12公尺，比海峽殖民地最大佛像10公尺高，比日本最大佛像高約10公尺。佛像高約12公尺，比海峽殖民地最大佛像10公尺高，比日本最大佛像高約10公尺。

據一九九〇年十二月十四日聯合晚報，採自日本最新新聞的報導，由編採員黃百宗、謝東泉及李所訂製的「福光大佛」用材，來自台灣三十株樹齡三千年的檜木，此大佛於一九八八年開始動工，預計一九九二年竣工。

本報採訪去新架坡得知消息後，與吳賢中、本報攝影記者黃百宗、謝東泉、李東泉等，前往台灣採集三十株千年檜木，當然這些檜木將輸往約九千一七〇。但是，以三十株千年檜木製造的巨型佛像，顯然別具教育意義。

可以想見，自從佛師於佛像的巨大與其動人的微笑面容。但是，對於台灣的生態而言，它即是殺生的化身，多少動物、村莊，因森林砍伐、水土不保、而墮落死亡、滅絕、家破人亡的悲運。

本報在採集工作完成後轉報給新聞記者，乃是希望報北新聞報導，並提供讀者一個名不虛傳的空間。

佛、雕佛像的動人的微笑面容，同樣日本文化的縮影，探究其物質基礎，竟以台灣三十株千年檜木為基。特別從台灣來台灣檜木的歷史，家多生靈也因而罹難而遭滅絕帶來的影響不淺，也出現這類消息更令人感到其間的荒謬與悲劇了。

台檜飄零係何原因？(翻拍自綠色種子第2期)
· S171

(S167) 1971年4月17日，母子車試運 16×2 公尺長材至五里亭(今之合流坪)附近。

(S168) 照片提供人鄒登來當時任職掌理丹大伐木業務的處長(左)與運車承造人吳順治先生。

(S169-S170) 明治神宮前的巨木正是台灣土地的精英，可嘆的是，台灣有此長材，卻無力保此材的人才乎？

(S171) 百年來最佳台產檜木資日，時至於今，台灣能否保有最優良的檜木天然林？



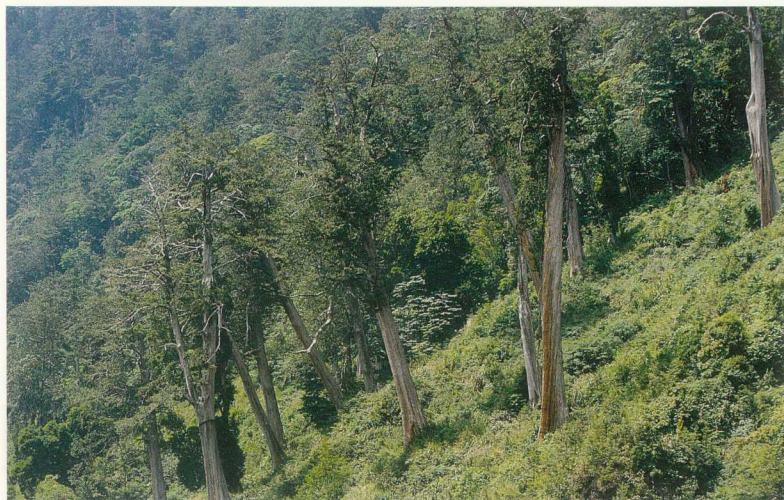
聳立在明治神宮前的全球最大鳥居
(陳月霞攝) · S169/S170

大鳥居

我が国で最も大きい木造の鳥居。昭和50年12月23日建設竣工。篤志家により奉獻。形式・寸法共に大正9年創建の鳥居に同じ。原木は台湾檜木山の樹齢1500年、巨木高約高さ12^m、柱と柱の間9^m、鳥居の長さ柱の径12^m、柱の本長17^m、15.5^m。

ŌTORII (THE GRAND SHRINE-GATE)

THIS IS THE BIGGEST WOODEN TORII OF THE MIYAJI STYLE IN JAPAN REBUILT AND DEDICATED BY A PRIVATE BENEFACTOR ON DECEMBER 23, 1975 AND MODELED BOTH IN FORM AND SIZE EXACTLY AFTER THE ORIGINAL BUILT IN 1920. THE MATERIAL WOOD USED IS HINOKI (JAPANESE CYPRESS) 1500 YEARS OLD FROM MIT. TANSU-SAN TAIWAN. HEIGHT: 12 m LENGTH OF CROSSPE: 17 m DIAMETER OF EACH PILLER: 12 m LENGTH OF UNDERCROSSPE: DISTANCE BETWEEN THE TWO PILLARS: 9.1 m 15.5 m



寂寞而死的母樹・S172

3. 文化反思

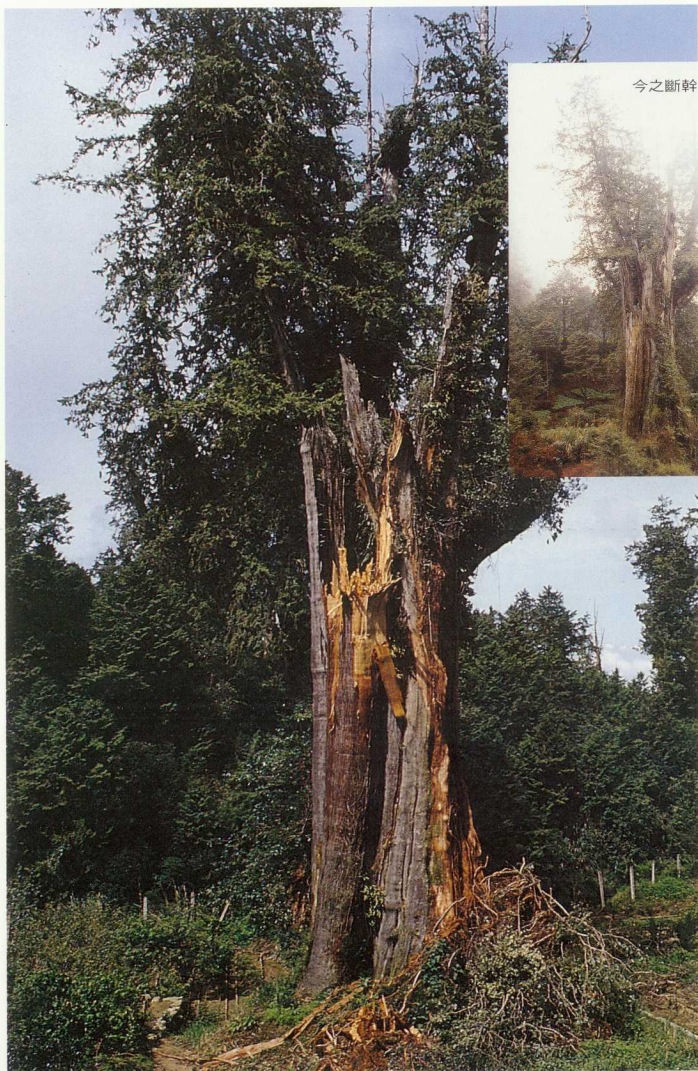
(S172) 先前伐木區常保留數株母樹，寄望其可天然下種，然而，不多時後，這些並無外傷的母樹卻一一死亡，經由生態學者的研究，確信死亡的病根係因「寂寞致死」。

(S173) 1982年元月，筆者調查這株阿里山苗圃內的紅檜，其樹幹上附生有台灣五葉參、黃花杜鵑、高山蓴蕨、台灣藤漆等35種植物。

(S174-S175) 1982年7月29日安迪颱風吹上阿里山，該紅檜腰折，附生植物消失；今之枯幹但只蒼莽，印記寂寞而死的悲劇。（註：1棵樹的生態效應解說）



阿里山苗圃孤檜之死・S173



今之斷幹 · S175



1982年安迪颱風折斷檜幹 · S174

(S176) 20世紀的台灣檜木林業，砍出的材車可環繞台灣島至少數十周，孕育百萬年的日月菁華消逝殆盡。然而，悲劇的連續劇不僅沒有中止，棲蘭山區仍然延續伐木「傳統」，日月鯨吞蠶食最後的檜木林，而天憐台灣？天忌檜神？



台灣林業可是「永續謊言」？· S176

(S177) 山地生態維生系統的台灣，其安危取決於原始森林及地體的變動，20世紀的伐木營林締造台島今後無窮災變劫難的根源，卻喚不醒唯木材是用的國人！

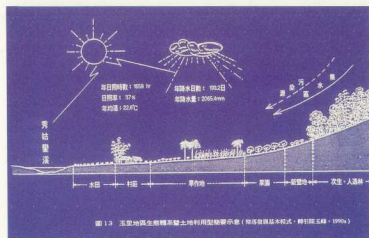


圖 1-2 玉山地區生態維生型土地利用型態示意圖 (由林務局提供, 轉引自王輝, 1996)

台灣島維生生態系模式 · S177

(S178) 賀伯等歷來災變，依然只怪咎「天災」？台灣何時可破除此等「天人合一」的罪孽？！



賀伯災變 · S178

九、棲蘭淒然的現世故事

(S179) 百年伐木後，全台殘存的唯一大面積扁柏純林萬餘公頃，坐落在蘭陽溪谷頭，以及翻越中央山脈鞍部之桃園、新竹的屋脊處。



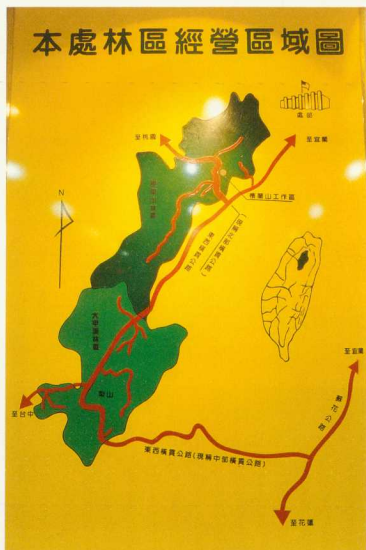
蘭陽溪谷頭的奇蹟 (賴春標翻拍) · S179



棲蘭扁柏純林 · S180

(S180) 棲蘭扁柏純林係拜東北季風鋒面以及夏季西南氣流之賜，形成全台最為終年濕潤中海拔霧林帶，扁柏林尤其發達。昔日太平山運出的檜木，扁柏比紅檜為7比1。

(S181) 1959年政府為安置退除役官兵生計，撥棲蘭及大甲溪兩林區計88,160公頃，佔全台林地之5%面積，供其伐木營林。初期採全面砍伐方式，及至1983、1984年度，以災害木名義，處分保安林內之枯立倒木，延續迄今，成為1991年禁伐天然林以來，唯一「合法」破壞檜木天然林的單位，每年以檜木木材獲利數億元。



退輔會森林開發處範圍 (賴春標攝) · S181

(S181) 為何退輔會口口聲聲在做保育，在搶救檜木林免於滅絕的枯立倒木作業，卻會惹來民間運動討伐？但林業學界、農委會、林務局、中外林業研究者卻「讚賞不絕」、支持伐木呢？原來此間最主要的觀念即在自然保育與伐木營林的根本差異，也就是全球殘存的原始扁柏林該不該將之改造為人工林的問題，先讓我們檢視其作業流程。



鏈鋸下的天然林・S182



伐木？枯立木、倒木？活樹？欠頂活樹？羅生門？

・ S183~S185



(S183-S185) 依農委會許可的枯立倒木作業只許砍死樹，退輔會是否只砍死樹？答案當然是否定的，因為龐多的闊葉樹難道就不是活樹？闊葉樹以及許多檜木小樹悉遭清除，當然是砍活樹，因此牽扯出第一重大違反天然林禁伐的規定，至於有沒有偷砍活的大檜木，此即司法問題，假設纏訟已久的百餘人司法案被判無罪，則起訴的陳檢察官所認定的砍活檜木問題，將會有「離奇」的羅生門。

(S186) 退輔會的現場作業將完美無缺的原始扁柏林「動手術」成為一片死屍，卻高唱「保育」，這是全球最新最酷的台灣版保育？而農委會為徹底支持者，如此的「保育」官僚早該撤職，不幸的是他們卻是主導全國保育政策的決策者！



一片狼籍的伐木集材現場・S186

(S187-S188) 伐木現場倒塌了甚多大大小小活扁柏，退輔會的人宣稱是風倒，筆者認為是作業過程或之後才倒塌者，試問這算不算是另類「砍」活樹？「我不殺伯仁」乎？難怪退輔會的處長說：「枯立倒木愈砍愈多」。

(S189-S190) 集運木材使用鋼索，鋼索綁繫在活木上，一些繫綁加上保護桿，一些則直接勒斃活樹。



索集材的支撐・S189/S190



橫死倒斃的活巨檜・S187/S188



(S191)

從山坡下吊運木材須先架設集木柱，再以機械集材機絞拉吊。

(S192-S195) 從集材主線兩側拉至主線下為最大破壞，吊運過程也會傷害生立木，筆者曾訪問伐木工，其謂即令直升機吊材，仍不能保證無傷害，然而，伐木單位可以解釋得圓滿無缺，完全無視於天然林的傷害。



架設集木柱 · S191

S194



S192

S193 (陳月霞攝)



S195

吊運木材過程 · S192~S195





吊上卡車，運出（賴春標攝）· S196/S197



貯木場（許惠萍攝）· S198



(S196-S197) 質能不減，天下絕無白吃的午餐，從生態系中拿出大量的能量，整個平衡系統必定崩解。

(S198) 待價而沽；這些木材與民生用材有何相干？即今新近，每年台檜外銷仍佔1~2億新台幣，但付出的社會成本多少？而天然林消失，其「價格」如何估算？台灣目前幾近百分之百的木材舶來，根本的原因是自由市場、外來賤價之故，但台灣必須未雨綢繆。依據農委會林官估算，柳杉林30年生1公頃可生產300立方公尺木材，則目前42萬公頃人工林不就有上億的材積，分30年輪伐，一年即可砍420萬立方公尺，超過進口材之半數，為何不好好在既有人工林「永續營林」？偏偏只想砍殘存天然林？台灣的林官為何與天然林「不共戴天」？！

(S199) 退輔會一期接一期的向天然林開刀，就剩這麼一片活化石瑰寶一吋吋的失血！接近已開發國家的台灣，為什麼培育不出任何一絲尊重自然、保育自然的情操？已消失的自然絕不可能再造，這一代難道非得成為永世的罪人不可？天憐台灣！



樟蘭枯立倒木已處理地域（賴春標製）· S199

(S200) 退輔會「傲視」林業界的偉大成果，許多林學界「讚譽有加」的「樣版區」即如圖中的老樹加人工育苗，不幸的是自然完整的生態系早已摧毀。這一切只貪圖眼前近利，國家卻縱容如此無知？！所有的作業奠基在一個「學理謊言」，說什麼檜木不處理會滅絕，以及「偽數據」，說什麼枯立倒木39%！事實上這是屠殺自然、消滅自然！



保留若干老樹，種出大量檜木苗的「樣版區」· S200

(S201-S205) 退輔會歷來招待重鎮之一，即所謂「中國歷代神木園區」，如同台灣多數的森林遊樂區，只是伐木後保留數十株巨檜，但因森林已死，零散巨檜也將面臨「寂寞而死」的危機，更且解說牌談的是中國古人，與自然何干？全國這麼多以自然的廢墟介紹自然，台灣人如何瞭解自然？



中國歷代神木園區· S201



伐木後的園區・S202



所謂「司馬遷」神木・S203



「元世祖」神木解說牌・S205



垂死的「唐太宗」神木・S204

(S206) 退輔會另一項用來「招待」貴賓的解說區即柳杉林砍了3行留6行，砍掉部位種檜木的造林區。事實上柳杉林正是台灣林業之痛，造林成本5,000元，砍出木材只能賣3,000元，且柳杉造林30年後出現的水土不服症、松鼠危害等，是台灣林業史尾大不掉的生態問題。



造林再砍除的「砍3留6」柳杉林・S206

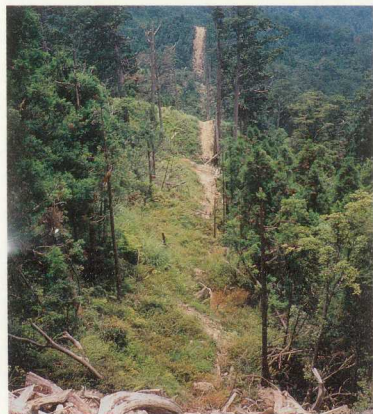
(S207-S208) 平心而論，退輔會今之伐木作業比起過往的全面皆伐的差別是：保留部分老樹、巨木，林下立即種植檜木苗；最重大的問題是：1.摧毀殘存世界頂級森林生態系，2.違反天然林禁伐令，3.所依據的「學理」錯誤，4.作業易生弊端；至於司法案、破壞地表、生物歧異度議題、水土保持與國土保安、一國二制的土地管理問題、對野生動物的影響、對分解界的傷害等等，尚待深入探討。

(S209) 這些倒木難道不是作業後才造成？天然林屹立超過百萬年，從來不必自比上帝的人來從中牟利，卻揚言在搶救檜木！



「創造性」的風倒？· S209

(S210) 處理後不僅原有複雜的生物相滅絕，部分地土也隨之崩解。我們堅定主張，台灣林地未分類之前，未做環境影響評估之前，不能只因過往不當政策，只圖一小撮人利益，而犧牲國家永世基業，違論全球珍稀活化石的林相。



集材道的破壞（賴春標攝）· S207/S208



水土不保· S210

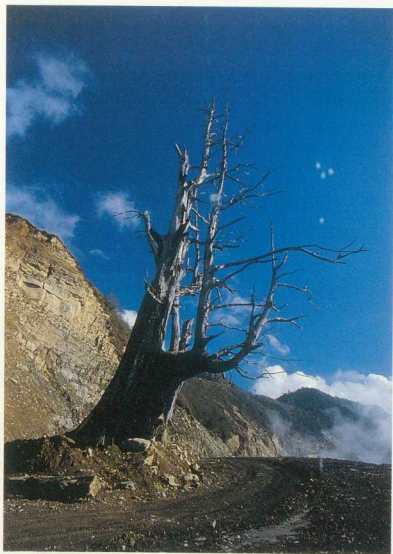


十、改造契機、生界怒吼與莊嚴國土

1. 期待

我們要的是擎天自然巨木 · S211





而非枯立倒木、殘破自然・S212



而非危脆國土的焦土政策・S214

我們要的是好山好水好的自然・S213



我們要的是完整林相，
千秋萬世的世界自然遺產檜木霧林 - S215





而非近世短利、傷天害理、得不償失的檜木墳場
(賴春標攝) · S216



我們拒絕旱災 (賴春標攝) · S218



我們不要水災 (賴春標攝) · S217

(S219) 這些人不是流氓、不是無賴、不是唯恐天下不亂的滋事分子，恰好相反，他們擁有最純真、最誠懇的，對土地、對台灣、對世代的愛，他們勇於站出，只為社會人格、社會公義，他們長年挑下最艱困的暮鼓晨鐘、示警建言的螳臂擋車工作，但他們從來無怨無悔，更不求任何回報。1991~1993年他們即已預告「賀伯」災變的來臨！

1993年山林運動 · S219



(S220) 任何人同樣是懷胎十月母體所生，我們全都是土地所孕育。救林人士與伐木人士前世無冤、今生無仇、未來也不會有瓜葛，但是，森林運動所謂何來？請不要褻瀆自然，請聆聽來自檜靈的哀嚎，這一代的台灣人積欠太多罪孽，且今猶未醒悟！任何理性、科學、感性的訴求，我們皆已講盡，但是，伐木單位及政府政策依然不肯痛下針砭！



山林運動・S220

2. 懇求

(S221-S226) 於是，我們不得不走上街頭，我們向天、向地、向全國人民、向政權呼籲，請留給台灣自然一線生機，請勿再度迫害岌岌可危的活化石命根，請善待我們共同的靈與肉，還給自然一份自然。為求根本改造，請政府儘速設置棲蘭檜木國家公園！

為讓20世紀的悲劇在20世紀終結，千萬不要讓這一代的無知，再度糟蹋21世紀以及未來世代的性靈，我們堅定主張：

1. 設立「自然資源保育署」，統籌全國天然林暨所有保育等非經濟物質生產性工作。
2. 成立棲蘭檜木國家公園。
3. 立法禁伐殘存天然林。
4. 復育全國已被破壞的自然生態系。
5. 建立自然情操、土地倫理，倡導自然平權、本命土生態史觀，奠定清淨國土的基本善根。



S221

1998年12月27日搶救棲蘭檜木林第一次全國大遊行・S221~S226



S222



S223



S224



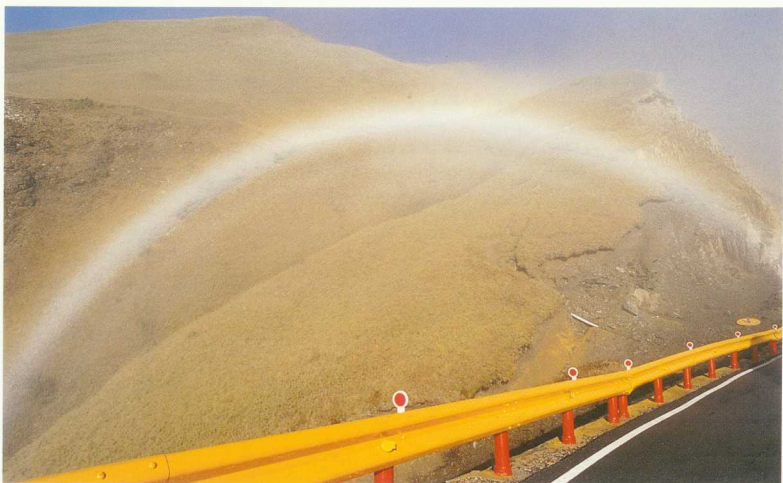
S225



S226

3. 莊嚴國土，國土莊嚴

(S227-S228) 共業惟艱，有待喚醒自然善根；「雖知一切國土猶如虛空，而能以清淨妙行莊嚴國土」！



莊嚴國土，國土莊嚴 · S227/S228



參考文獻

1. 于景讓, 1951。台灣之土地, 台灣研究叢刊第10種, 台銀經濟研究室印行, 共212頁。
2. 中華林學會編, 1967。台灣主要木材圖誌, 中華林學會叢書之四, 共106頁。
3. 方榮坤、林鴻忠、廖天賜, 1988。不良天然林之林下栽植試驗, 中興大學實驗林研究報告, 9: 17~22。
4. 方榮坤、廖天賜、邱陸陽、林鴻忠, 1991。不同光度對於三種針葉樹苗木生長之影響, 中興大學實驗森林系所研究報告, 13(2): 29~56。
5. 方榮坤、廖天賜、邱陸陽、林鴻忠, 1992。不同光度對台灣原產三種柏科林木生長量之影響, 中興大學實驗林研究報告, 14(2): 39~54。
6. 王子定、李承輝, 1957。林木種子來源對於造林之影響, 台灣大學農學院實驗林林業叢刊第20號, 共28頁。
7. 王松永, 1990。台灣主要經濟樹種材質之基礎研究(IX) 扁柏、紅檜及鐵杉之誘電率誘電體力率及電阻係數之變異性, 中華林學季刊, 23(4): 35~56。
8. 王松永、邱志明、陳瑞青, 1980。木材劣化性質之研究(第二報) 十八種省產木材之人工促進耐腐性試驗, 中華林學季刊, 13(1): 55~94。
9. 王振瀾, 1990。台灣扁柏造林木之精油收率及成分分析, 中華林學季刊, 23(2): 35~41。
10. 王鑫、楊遠波、陳學霞、石磊、王穎、呂光洋、趙榮台, 1988。大武山自然資源之初步調查(二), 行政院農委會77年生態研究第20號, 共93頁。
11. 台大實驗林農學院實驗林管理處, 1963。國立台灣大學農學院實驗林概況, 共50頁。
12. 台灣中興紙業公司林田山林場。1968(?)。(簡報冊), 共14頁。
13. 台灣省林務局, 1975。母樹林與自然保護區, 共39頁。
14. 台灣省林務局, 1978。台灣之森林資源及土地利用, 台灣省林務局印行, 共112頁, 加附表219頁。
15. 台灣省林務局, 1987。森林保育論述選輯, 共459頁。
16. 台灣省林務局, 1991。國有林自然保護區, 共79頁。
17. 台灣省林務局, 1995。第三次台灣森林資源及土地利用調查, 共258頁。
18. 台灣省林務局、台灣省農林航空測量隊, 1960a。太平山事業區森林資源, 台灣省農林航空測量隊森林調查報告第6號。
19. 台灣省林務局、台灣省農林航空測量隊, 1960b。大甲溪事業區森林資源, 台灣省農林航空測量隊森林調查報告第7號。
20. 台灣省林務局、台灣省農林航空測量隊, 1960c。玉里事業區森林資源, 台灣省農林航空測量隊森林調查報告第8號。
21. 台灣省林產管理局、台灣省農林航空測量隊, 1959a。玉井事業區森林資源, 台灣省農林航空測量隊森林調查報告第1號。
22. 台灣省林產管理局、台灣省農林航空測量隊, 1959b。恆春事業區森林資源, 台灣省農林航空測量隊森林調查報告第2號。
23. 台灣省林產管理局、台灣省農林航空測量隊, 1959c。荖濃溪事業區森林資源, 台灣省農林航空測量隊森林調查報告第3號。
24. 台灣省林試所森林施業系, 1951。台灣重要針葉樹種單木材積總生長及生長率調查表, 台灣省林試所通訊, 69: 513~515。
25. 台灣省農林航空測量隊, 1959。大雪山林區森林資源調查報告, 台灣省農林航空測量隊森林調查報告第4號。

26. 台灣省農林航空測量隊，1960a。竹東事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第9號。
27. 台灣省農林航空測量隊，1960b。丹大事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第10號。
28. 台灣省農林航空測量隊，1960c。研海事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第11號。
29. 台灣省農林航空測量隊，1962。里壟事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第13號。
30. 台灣省農林航空測量隊，1963a。木瓜山事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第14號。
31. 台灣省農林航空測量隊，1963b。台東事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第15號。
32. 台灣省農林航空測量隊，1964a。關山事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第17號。
33. 台灣省農林航空測量隊，1964b。文山事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第18號。
34. 台灣省農林航空測量隊，1964c。台灣省立中興大學實驗林能高林場土地利用及森林資源調查報告，台灣省農林航空測量隊調查報告第19號。
35. 台灣省農林航空測量隊，1964d。秀姑巒事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第20號。
36. 台灣省農林航空測量隊，1964e。大濁水右岸事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第21號。
37. 台灣省農林航空測量隊，1965a。楠梓仙溪事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第22號。
38. 台灣省農林航空測量隊，1965b。濁水溪事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第23號。
39. 台灣省農林航空測量隊，1966a。林田山事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第24號。
40. 台灣省農林航空測量隊，1966b。阿里山事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第25號。
41. 台灣省農林航空測量隊，1967a。大武事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第26號。
42. 台灣省農林航空測量隊，1967b。大溪事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第27號。
43. 台灣省農林航空測量隊，1967c。大湖事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第28號。
44. 台灣省農林航空測量隊，1968a。南澳事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第29號。
45. 台灣省農林航空測量隊，1968b。巒大事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第30號。
46. 台灣省農林航空測量隊，1969a。台灣省林業試驗所六龜試驗林森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告第31號。
47. 台灣省農林航空測量隊，1969b。潮洲事業區森林資源，台灣省農林航空測量隊森林調查報告

告第33號。

48. 台灣省農林航空測量隊, 1970。大巴壠事業區森林資源, 台灣省農林航空測量隊森林調查報告第36號。
49. 台灣省農林航空測量隊, 1971a。羅東事業區森林資源, 台灣省農林航空測量隊森林調查報告第41號。
50. 台灣省農林航空測量隊, 1971b。宜蘭事業區森林資源, 台灣省農林航空測量隊森林調查報告第42號。
51. 台灣省農林航空測量隊, 1972a。旗山事業區森林資源, 台灣省農林航空測量隊森林調查報告第44號。
52. 台灣省農林航空測量隊, 1972b。竹山事業區森林資源, 台灣省農林航空測量隊森林調查報告第45號。
53. 台灣省農林航空測量隊, 1973a。屏東事業區森林資源, 台灣省農林航空測量隊森林調查報告第46號。
54. 台灣省農林航空測量隊, 1973b。八仙山事業區森林資源, 台灣省農林航空測量隊森林調查報告第47號。
55. 台灣銀行金融研究室編, 1957。台灣之經濟昆蟲, 台灣研究叢刊第12種, 共184頁。
56. 玉山林區管理處, 1966。阿里山事業區經營計畫, 共189頁。
57. 甘偉松編, 1970。台灣藥用植物誌(第一卷), 國立中國醫藥研究所出版, 共223頁。
58. 石正男, 1976。巒大林區天然生針一級木產銷狀況, 台灣林業, 2(9): 36~38。
59. 任憶安, 1981a。台灣木製傢具及裝設品製造業經營之研究, 台灣銀行季刊, 32(3): 244~255。
60. 任憶安, 1981b。台灣地區檜木銷日之研究, 台灣省林試所報告第348號, 共17頁。
61. 任憶安, 1999。台灣未來木材及林產品供需變化之淺見, 台灣林業, 25(2): 29~32。
62. 行政院農委會, 1990。「實施林業計畫落實水土保持」計畫說明書。
63. 行政院農委會、台灣省林試所(編), 1991。主要造林樹種育林技術研討會論文集, 共167頁。
64. 何偉真, 1998。台灣省林務局的集水區治理及生態保育工作, 台灣林業, 24(4): 2~6。
65. 何麒芳, 1988。紅檜林之培育, 現代育林, 3(2): 24~28。
66. 李久先, 1985。紅檜人工林疏伐之研究(第三年總報告), 中興大學森林系研究報告第202號, 50頁。
67. 李久先、陳朝圳, 1988。大雪山地區紅檜人工幼齡林單木生長模式之研究, 中華林學季刊, 21(2): 15~24。
68. 李久先、顏添明, 1996。三種生長模式在紅檜人工林生長適用性之探討, 中華林學季刊, 29(2): 83~94。
69. 李守藩、王仁禮, 1964。台灣主要芳香油原料之植物, 台灣省林試所所訊, 190: 1667~1678。
70. 李國忠, 1992。中高海拔地區森林作業之影響與經濟效益評估枯立倒木整理保育作業, 在「中海拔針闊葉林之育林研究—八十年度研究成果報告彙編」87~116頁, 農委會暨林試所印行。
71. 李惠林, 1953。(取煊譯, 1956) 松柏類植物的地理分布, 台灣森林, 2(4): 21~25。
72. 李惠林、取煊, 1954。台灣裸子植物圖譜, Taiwania, 5: 25~84。
73. 李學勇, 1988。扁柏屬(*Chamaecyparis*)之雄性生殖器官, 現代育林, 3(2): 3~14。
74. 汪淮, 1965。台灣經濟樹材解剖性質之研究(1), 台灣省立博物館年刊, 8: 17~35。

75. 沈慈安、陳岫女, 1992。苗床密度對紅檜1-0幼苗在穴植管中生長的影響, 中華林學季刊, 25(1): 3~15。
76. 周楨, 1981。台灣林業革新以來之發展, 台灣銀行季刊, 32(3): 256~270。
77. 林子玉, 1956。能高林場黃檜紅檜胸高形數表及材積表, 台灣森林, 2(2): 1~10。
78. 林旭宏、賴國祥, 1999。瑞岩溪紅檜林型組成及其徑級分佈, 特有生物研究, 1(1): 49~60。
79. 林作炬, 1988。台灣扁柏之人工育林, 現代育林, 3(2): 29~32。
80. 林則桐、邱文良, 1990。公告自然保留區之植被調查(II), 行政院農委會79年生態研究第5號, 共57頁。
81. 林景風、許博行、劉思謙, 1989。台灣中部及東部地區幾處母樹林之生態調查, 台灣省林試所林業叢刊第31號, 177~195頁。
82. 林景風、顧懿仁、許博行、馮豐隆、呂金誠、劉思謙、林朝欽, 1986。自然保護區母樹林地設置之調查評估, 行政院農委會75年生態研究第10號, 共37頁。
83. 林渭訪(編), 1957。台灣森林帶及重要樹種之分布, 台灣省林試所林業推廣專刊第14號, 共21頁。
84. 林渭訪、林維治、呂枝燻, 1958。紅檜幼苗生長需光度試驗, 台灣省林試所報告第55號, 共26頁。
85. 林渭訪、章樂民、柳樁, 1968。台灣之森林植物, 中華林學季刊, 1(2): 1~78。
86. 林渭訪、薛承健, 1950。台灣之木材, 台灣特產叢刊第7種, 台銀金融研究室印行, 共186頁。
87. 林鴻忠, 1999。生態育林, 台灣林業, 25(2): 16~28。
88. 柳樁, 1961。大雪山示範林區森林植物生態之調查(南坑溪流域), 大雪山林業公司及林試所報告81。
89. 柳樁, 1963。小雪山高山草原生態之研究, 台灣省林業試驗所報告第92號, 共16頁。
90. 柳樁, 1966。台灣產松柏類植物地理之研究, 台灣省林試所報告第122號, 共33頁。
91. 柳樁, 1968。台灣植物群落分類之研究(I), 台灣植物群系之分類, 台灣省林試所報告第166號。
92. 柳樁, 1970。台灣植物群落分類之研究(III), 台灣闊葉樹林諸群系及熱帶疏林群系之研究, 國科會報告第4號1~36頁。
93. 柳樁, 1971a。台灣高山寒原及針葉樹林群系, 台灣省林試所報告第203號, 共24頁。
94. 柳樁, 1971b。台灣植物群落分類之研究(IV), 台灣植物群落之起源發育及地域性之分化, 中華農學會報, 新76: 39~62。
95. 柳樁, 1975。台灣檜木之生態, 台灣林業, 1(13): 24~27。
96. 柳樁, 1982。台北水源集水區自然資源與環境之生態分析, 國立台灣大學地理學系研究報告, 10: 32~62。
97. 柳樁, 1987。鴛鴦湖自然保留區之植物生態, 周昌弘、彭鏡毅、趙淑妙編, 台灣植物資源與保育論文集, 中華民國自然生態保育協會印行。
98. 柳樁、呂錦明、胡大維, 1975。扁柏屬種間變異及種源試驗, 台灣省林試所報告第279號, 共37頁。
99. 柳樁、徐國士, 1973。鴛鴦湖自然保護區之生態研究, 台灣省林試所報告第237號, 共32頁。
100. 柳樁、章樂民, 1962。鹿場大山森林植物生態之調查, 台灣省林業試驗所報告第85號, 共52頁。

101. 柳楷、葛錦昭、楊炳炎, 1961。台灣主要林型生態之調查, 台灣省林試所報告第72號, 共65頁。
102. 邱志明、羅卓振南、鍾旭和, 1993。棲蘭山檜木天然更新林地林分構造之研究, 林業試驗所研究報告季刊, 8(4): 389~402。
103. 邱志明、羅卓振南、鍾旭和, 1995。棲蘭山檜木天然更新地台灣扁柏幹形與樹冠構造之研究, 林試所研究報告季刊, 10(1): 121~130。
104. 邱欽堂, 1956。本省擇伐施業之研究, 台灣森林, 2(1): 2~15。
105. 洪良斌, 1971a。台灣高山地區天然生檜木林經營方法之初步研究, 台灣省林試所報告第209號, 共37頁。
106. 洪良斌, 1971b。不同程度之修枝撫育影響紅檜林林分生長之研究, 科學發展月刊, 3(5): 26~44。
107. 洪良斌, 1975。石門水庫上游天然生檜木保安林經營方法之初步研究, 中華農學會報, 新92: 87~111。
108. 洪良斌, 1984。台灣高山地區天然生檜木林擇伐改良之效果, 中華林學季刊, 17(4): 47~56。
109. 洪良斌、周朝富, 1980。修枝度影響紅檜幼林林分生長之研究, 林試所試驗報告第336號, 12頁。
110. 洪良斌、羅卓振南, 1979。紅檜需光度之研究, 台灣省林試所試驗報告第321號, 15頁。
111. 洪富文、馬復京、游漢民、許原瑞、張乃航, 2000。台灣原生檜木面積的估算與其對保育的意涵, 中華林學季刊, 33(1): 143~153。
112. 施佩君、關秉宗, 1998。施肥效應之統計分析與探討—以扁柏苗木施肥為例, 中華林學季刊, 31(4): 349~359。
113. 胡大維, 1975。紅檜及扁柏種源後裔試驗初步結果及其間天然雜交之可能性, 台灣林業, 1(13): 28~30。
114. 胡大維, 1988。紅檜的種內變異及其觀賞價值, 現代育林, 3(2): 33~35。
115. 胡大維、林讚標、鍾永立、楊武俊, 1978。紅檜種子發芽研究, 台灣省林試所報告第315號, 共11頁。
116. 胡弘道, 1981。台灣高海拔重要針葉樹種內生菌根之研究, 國立台灣大學農學院研究報告, 21(2): 113~133。
117. 夏之驊、康瀚譯, 1953。(Gill T. 著) 台灣之林業政策及其方案, 中國農村復興聯合委員會特刊第2、4號合訂本, 共17頁。
118. 夏緯英, 1990。植物名釋札記, 農業出版社, 北京, 中國, 共320頁。
119. 徐仁賢, 1978。林木無性繁殖—嫁接, 台灣省政府農林廳林務局印行, 共55頁。
120. 退輔會森林保育處、宜蘭農工專校, 1998。棲蘭山林區天然檜木林生態系經營示範計畫八十七年度執行進度報告, 6頁。
121. 馬子斌、陳政靜、熊如珍、黃清吟、陳欣欣、翟思湧, 1979。重要商用木材之一般性質, 台灣省林業試驗所試驗報告第1號, 共204頁。
122. 張玉珍, 1985。森林苗圃重要害蟲之防治, 現代育林, 1(1): 77~82。
123. 張至善, 1992。北大武山針闊葉樹自然保護區鐵杉林林分組與塊集構造之研究, 國立台灣大學森林學研究所資源保育組碩士論文, 共68頁。
124. 張東柱、謝煥儒、張瑞璋、傅春旭, 1999。台灣常見樹木病害。台灣林業試驗所。
125. 張哲彰, 1993。北大武山針闊葉樹自然保護區鐵杉林森林動態之研究, 國立台灣大學森林學研究所資源保育組碩士論文, 共63頁。

126. 張慶恩, 1975。扁柏屬, 台灣林業, 1 (13) : 17。
127. 章樂民, 1961。大元山植物生態之研究, 台灣省林業試驗所報告第70號, 共59頁。
128. 章樂民, 1963。紅檜台灣扁柏混交林生態之研究, 台灣省林試所報告第91號, 共23頁。
129. 郭寶章, 1991。從天然檜木過熟林之枯死談更新之芻議, 中華林學季刊, 24 (3) : 35~44。
130. 郭寶章, 1994。森林開發處之育林成果與技術傳承, 現代育林, 9 (2) : 41~44。
131. 郭耀綸、楊勝任, 1990。霧頭山自然保護區植群生態之研究, 台灣省農林廳林務局印行。
132. 陳玉峰, 1989。玉山國家公園楠溪林道永久樣區植被調查報告 (一), 內政部營建署玉山國家公園管理處印行。
133. 陳玉峰, 1992。人與自然的對決, 晨星出版社, 共237頁。
134. 陳玉峰, 1993。合歡高地的植群演替, 東海大學生物學研究所博士論文, 共173頁。
135. 陳玉峰, 1994。土地的苦戀, 晨星出版社, 共271頁。
136. 陳玉峰, 1995。台灣自然史1—台灣植被誌 (第一卷) : 總論及植被帶概論, 玉山社出版, 台北市, 共303頁。
137. 陳玉峰, 1996。生態台灣, 晨星出版社, 共267頁。
138. 陳玉峰, 1997a。高雄縣自然生態, 高雄縣文獻叢書系列4, 共206頁。
139. 陳玉峰, 1997b。台灣自然史2、3—台灣植被誌 (第二卷) : 高山植被帶與高山植物 (上)、(下), 晨星出版社, 台中市, 共621頁。
140. 陳玉峰, 1997c。台灣生態悲歌, 前衛出版社, 共189頁。
141. 陳玉峰, 1998a。台灣檜木林之生態研究及經營管理建議 (高屏地區), 台灣省林務局保育研究系列86-04號, 共135頁。
142. 陳玉峰, 1998b。全國搶救棲蘭檜木林文輯, 台灣生態研究中心印行。
143. 陳玉峰, 1998c。嚴土熟生, 興隆精舍暨台灣生態研究中心印行, 共77頁。
144. 陳玉峰, 1999a。全國搶救棲蘭檜木林運動誌 (上), 高雄市愛智圖書公司出版, 共206頁。
145. 陳玉峰, 1999b。台灣檜木林天然更新議題之回溯檢討, 中師數學學報, 2 (2) : 47~68。
146. 陳玉峰, 2000。自然生態保育與台灣山林, 東海大學環科系及台中市新環境促進會「回顧與前瞻: 2000中台灣環境保護研討會」論文集11~21頁。
147. 陳玉峰、李根政、許心欣, 2000。搶救棲蘭檜木林運動誌 (中) 台灣檜木霧林傳奇與滄桑, 高雄市愛智圖書公司出版, 共169頁。
148. 陳玉峰、黃增泉, 1986。南仁山之植被分析, 台灣省立博物館年刊, 29 : 189~258。
149. 陳玉峰、楊國禎、林茂克、梁美慧, 1999。台灣檜木林之生態研究及經營管理建議 (中部及北部地區), 台灣省林務局保育研究系列87-4號, 共125頁。
150. 陳玉峰、楊國禎、王豫煌、王曉萱, 2000。台灣檜木林之生態研究及經營管理建議 (東部地區及總結), 台灣省林務局保育研究系列89-8號, 共104頁。
151. 陳明義、呂金誠、林昭遠, 1987。武陵台灣二葉松林火燒後植群之初期演替, 中興大學實驗林研究報告, 8 : 1~10。
152. 陳明義、蔡進來、陳信佑、簡益章, 1992。瑞岩溪自然保護區植群生態調查 (第一年), 台灣省林務局南投林區管理處印行。
153. 陳明義、蔡進來、陳信佑、簡益章, 1993。瑞岩溪自然保護區植群生態調查 (第二年), 台灣省林務局南投林區管理處印行。
154. 陳明達譯, 1956。林木種子之休眠與促進發芽, 台灣森林, 2 (1) : 44~52。
155. 陳啟源, 1992。台灣扁柏育苗及育林技術之改良, 在農委會及林試所編 (1992) 中海拔針闊葉林之育林研究—八十年研究成果報告彙編, 84~86頁。
156. 陳振東, 1968。台灣造林樹種之選擇, 台灣林學季刊, 1 (2) : 79~86。

157. 陳振東, 1975。紅檜與柳杉育林之比較, 台灣林業, 1 (10) : 14~16。
158. 陳振東、張峻德, 1979。紅檜在庇陰樹下之栽植造林試驗, 中興大學森林系所研究報告, 共157頁。
159. 陳振威, 1966a。紅檜種子採集期及貯藏影響發芽率之研究, 台灣省林試所報告第120號, 共23頁。
160. 陳振威, 1966b。台灣扁柏種子採集期及貯藏影響發芽率之研究, 台灣省林試所報告第132號, 共28頁。
161. 陳龍馨, 1975。檜木市場之回顧與展望, 台灣林業, 1 (6) : 13~16。
162. 鹿兒陽, 1991。北大武山針闊葉樹自然保護區植群生態之研究, 國立台灣大學森林學研究所碩士論文, 共108頁。
163. 傅鼎龍, 1998。保育森林人人有責, 台灣林業, 24 (4) : 54~55。
164. 傅鼎龍, 1999。新林業政策面面觀, 台灣林業, 25 (2) : 59~61。
165. 彭令豐, 1988。棲蘭山檜木天然更新造林之實施及現況, 現代育林, 3 (2) : 20~23。
166. 彭國棟, 1989。台灣森林經營所面臨的生態問題, 台灣省林業試驗所林業叢刊第31號, 3~12頁。
167. 黃守先, 1958。台北縣植物, 師大學報, 3 : 153~184。
168. 黃松根、康佐榮、蔡達全, 1979。六龜試驗林松鼠危害之調查及防治研究, 台灣省林業試驗所試驗報告第318號, 共17頁。
169. 黃淑珍、王亞男、姜家華, 1992。台灣扁柏胚培養之植株再生, 中華林學季刊, 25 (2) : 11~31。
170. 黃崑崗, 1977。紅檜人工林生長之調查研究, 中華林學季刊, 10 (2) : 95~109。
171. 黃進和, 1997。森林開發處之檜木林分布與經營, 退輔會森林開發處印行。
172. 楚貝爾 (D. B. Zobel)、柳楷, 1985。環境苗林與種源對三種檜木及鐵杉葉部阻力之影響, 現代育林, 1 (1) : 5~17。
173. 楊武俊, 1984。台灣經濟樹種開花結實及種子發芽型態之研究, 林業試驗所試驗報告第413號, 共80頁。
174. 楊秋霖, 1997。林地枯立倒木與森林生態系經營—從森林開發處枯立倒木整理談起, 現代育林, 12 (2) : 69~83。
175. 楊遠波、陳擎霞、呂勝由、吳聰奇, 1988。植物資源, 王鑫等著, 大武山自然資源之初步調查 (II), 行政院農委會, 25~66頁。
176. 楊寶霖, 1976。紅檜台灣扁柏林型之林分材積混淆樹種更新與林分分布之統計研究, 台灣林業, 2 (7) : 6~18。
177. 詹明勳、王亞男、姜家華、林志謀, 1998。重要生育地因子影響紅檜造林木側枝形成分叉幹之研究, 中華林學季刊, 31 (3) : 239~250。
178. 路統信編, 1966。樹林學實習參考資料, 國立台灣大學農學院實驗林管理處印行, 共31頁。
179. 路統信, 1998。台灣之林業結構情形, 現代育林, 14 (1) : 63~71。
180. 路統信、孫正春, 1999。光蠟樹育林技術, 現代育林, 14 (2) : 47~51。
181. 廖本裕, 1988。台灣東部地區高山檜木造林之檢討, 現代育林, 3 (2) : 36~42。
182. 劉棠瑞、許建昌、莊燦鳴, 1958。能高橫斷路東西兩側之植物初步考察, 師大學報, 3 : 43~83。
183. 劉棠瑞、蘇鴻傑, 1972。北插天山夏綠林群落之研究, 台灣省立博物館科學年刊, 15 : 1~16。

184. 劉慎孝, 1952. 阿里山重要針葉樹之生長研究, 台灣省林試所報告第34號, 共42頁。
185. 劉業經、陳啟源、洪雲英, 1988. 紅檜之育苗與造林, 現代育林, 3(2): 15~19。
186. 歐辰雄、呂金誠、邱清安、王自強、張美瓊、曾喜育, 1996. 插天山自然保留區植被調查研究(II), 台灣省農林廳林務局保育研究系列85-08號。
187. 賴俊任, 1998. 淺述林務經營若引用ISO 14000環境管理系列對林業經營活動的可能影響性之我見(摘述), 台灣林業, 24(3): 50~57。
188. 賴俊任, 1999. 淺論如何強化林務體質的管理, 台灣林業, 25(1): 52~60。
189. 應紹舜, 1974. 北大武山植物相的研究, 台大實驗林報告, 114: 137~164。
190. 應紹舜, 1976. 大霸尖山高山植群的研究, 台大實驗林報告, 118: 217~236。
191. 應紹舜, 1979. 台灣高山植物的研究, 台大及國科會合作研究報告25。
192. 謝經發, 1975. 台灣檜木林分之撫育, 台灣林業, 1(13): 18~23。
193. 謝煥儒, 1985. 台灣之重要森林苗圃病害, 現代育林, 1(1): 83~92。
194. 鍾旭和、羅卓振南、邱志明, 1995. 紅檜人工林疏伐修枝作業手冊, 台灣省林試所林業叢刊第62號, 18頁。
195. 鍾補勤、章樂民, 1954. 南插天山植物生態初步調查, 台灣省林業試驗所報告第41號, 共36頁。
196. 戴廣耀、袁行知、楊志偉、劉凌雲, 1957. 台灣大學實驗林之森林研究及土地利用, 中國農村復興聯合委員會特刊第21號, 共52頁。
197. 顏添明、李久先, 1998. 七種生長模式模擬紅檜人工林疏伐林分單木胸高斷面積生長適用性之比較, 中華林學季刊, 31(1): 13~24。
198. 羅卓振南、鍾旭和、邱志明、周朝富、羅新興, 1989. 天然檜木林擇伐更新之研究, 林業試驗所研究報告季刊, 4(4): 197~217。
199. 羅卓振南、鍾旭和、邱志明, 1997. 疏伐與修枝對紅檜人工林生長之效應, 台灣林業科學, 12(2): 145~153。
200. 羅卓振南、鍾旭和、羅新興、周朝富, 1985. 紅檜人工林疏伐效果之研究, 台灣省林業試驗所研究報告第448號。
201. 羅卓振南、鍾旭和、羅新興、周朝富, 1987. 六龜地區紅檜人工林疏伐效果之研究, 台灣省林業試驗所研究報告季刊, 2(3): 187~198。
202. 蘇鴻傑, 1978. 中部橫貫公路沿線植被、景觀之調查與分析, 國立台灣大學森林學系森林生態研究室印行, 共79頁。
203. 蘇鴻傑, 1988. 台灣國有林自然保護區植群生態之調查研究, 阿里山一葉蘭保護區植群生態之研究, 台灣省林務局印行, 共142頁。
204. 顧懿仁, 1975. 本省紅檜母樹之保存, 台灣林業, 1(13): 31~37。
205. 山本由松, 1940. 台灣植物概論, 台北帝大理農學部植物分類生態學教室。
206. 正宗嚴敬, 1938. 南支南洋的植物相, 台北帝國大學理農學部昭和13年度夏期講習會講演錄, 共34頁。
207. 台灣總督府中央研究所林業部, 1929. 林木種子二關スル試驗報告, 台灣總督府中央研究所林業部報告第7號。
208. 本多靜六, 1899. 台灣ノ森林帶ニ就テ, 植物學雜誌, 13(149): 229~237; 13(150): 253~259; 13(151): 281~290。
209. 伊藤武夫, 1929. 台灣高山植物圖說, 台灣植物圖說發行所, 名古屋。
210. 松浦作治郎, 1942. たいわんひのき・べにひノ稚樹・稚苗ノ消長ト環境要素トノ關係, 台灣總督府林業試驗所報告第5號, 共204頁加附錄。

211. 金平亮三, 1936。台灣樹木誌, 台灣總督府中央研究所林業部發行, 共574頁。
212. 鈴木時夫, 1936。秀姑巒山、マボラス山ノ植物相概観 I ; II, Kodoa, 3 (4) : 151~161 ; 4 (1) : 1~6。
213. Hayata B. 1908. Flora montana Formosae. Journ. Coll. Sci. Univ. Tokyo 25. pp.260.
214. Lee S. C. and H. Keng. 1954. The peculiar habitat and plant communities of the Wen-shan forest district, Formosa. *Taiwania* 5:1~10.
215. Lee Shun-Cing. 1962. Taiwan red and yellow-cypress and their conservation. *Taiwania* 8:1~16.
216. Li H. L. and H. Keng. 1954. Icones gymnospermum Formosanarum. *Taiwania* 5:25~84.
217. Li Siao-Jong. 1972. The female reproductive organs *Chamaecyparis*. *Taiwania* 17:27~39.
218. Li Siao-Jong. 1975. Reproductive biology of *Chamaecyparis* II. Pollen development and pollination mechanism. *Taiwania* 20:139~146.
219. Li Siao-Jong. 1977. Reproductive biology of *Chamaecyparis* III. Development of flowering branches and seed production. *Taiwania* 22:123~129.
220. Liu T. 1975. Ecological study on *Chamaecyparis* forests in Taiwan. Journ. Agr. Ass. China, New series 92:143~178.
221. Matsu mura J. and B. Hayata. 1906. Enumeratio plantarum Formosanum. Journ. Coll. Sci. Univ. Tokyo 22.
222. Price, W. R. 1982. Plant Collecting in Formosa. The Chinese Forestry Association General Technical Report No.2, pp.1~247.
223. Su Horng-Jye. 1984. Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan (II) Altitudinal vegetation zones in relation to temperature gradient. Q. Journ. Chin. For. 17 (4) : 57~73.
224. Wright J. W. 1970. (郭寶章譯) · 台灣林木育種考察報告 · 國立台灣大學農學院實驗林業叢刊第47號, 共37頁。
225. Zehngraff P. 1951. Forest conditions in Taiwan. Forest Series No.1, J. C. R. R. (康瀚譯 · 1953 · 台灣之林業情形 · 中國農村復興聯合委員會特刊第2、4號合訂本)
226. Zobel, D. B., T. P. Lin and V. T. Liu. 1978. Stomatal distribution on leaves of three species of *Chamaecyparis*. *Taiwania* 23: 1~6.

附錄、生長輪取樣及分析方法

王豫煌

以下所述生長輪取樣之技術係參考Stokes and Smiley (1968)、研究樹木年輪學 (dendrology) 相關網站之資訊及初步調查、取樣之經驗整理彙編而成。

一、野外取樣

一一1 取樣工具

生長輪取樣工具包括：生長錐^a (increment core)、蜂蠟塊、吸管^b、標籤紙、調查記錄簿、圖筒^c、細金屬 (木) 棒^d、香檳槌^e、去漬油^f、防鏽潤滑劑 (WD-40)、細布條 (圖1)。

一一2 生長錐之選擇與使用方法

一一2.1 生長錐之組成與規格

生長錐包含3個部分 (圖2)：握柄 (handle) ^a、錐管 (borer bit) ^b、取樣器 (extractor) ^c，不使用時，錐管、取樣器均收藏在握柄中，便於攜帶。

生長錐的規格依錐管內徑、長度、螺線數目區分。內徑有4.3mm、5mm、12mm三種，生長輪分析選用前2者即可；長度係指錐管尖端 (有螺線一端) 至錐管末端圓形部分的長度，即錐管能鑽入最深的深度，內徑5mm的錐管通常有6、8、10、12、14、16英寸6種規格，視取樣的需求而選擇不同的長度；螺紋線有2或3條兩種，3螺紋線的錐管較容易鑽入樹幹中，但是，握柄每轉360°，2螺紋線錐管鑽入樹幹的深度大於3螺紋線的錐管，亦即握柄旋轉同樣的圈數，2螺紋線鑽入的深度較大但費力，3螺紋線鑽入深度小卻較省力，此視個人使用習慣而有不同的選擇。

一一2.2 生長錐之使用方法

生長錐使用方法正確與否，事關取樣品質之優劣與生長錐之使用壽命，茲分項敘述使用步驟如下：

1. 自握柄內取出錐管、取樣器 (圖2)，先將取樣器放置於安全處 (避免受損或傷及工作人員)。



2. 依序組裝生長錐：a. 推開握柄中央的鎖片（圖3），b. 將錐管末端方形部分插入握柄中央的方形孔（圖4），c. 將鎖片推回使之完全扣住錐管末端的環形凹槽（圖5）。

3. 取樣前慎選樹木，避免鑽取彎曲的位置，因錐管可能會因樹幹內部壓力而卡住，或取得生長輪樣品因過度扭曲變形而較不具代表性，若情況允許則另覓他樹。

4. 確認鑽取位置，將錐管指向樹幹的心髓（心髓可能偏向一側，需視現地生長環境，預估心髓的位置），錐管、握柄保持與樹幹垂直的位置，若錐管與樹幹之間為斜角，則取得的生長輪樣品對後續生長速率的分析測量會造成偏差。

5. 確認鑽取位置後，以一手握住錐管螺紋線上部（圖6），選擇樹皮較薄處（如樹皮裂縫），用力抵住樹幹，另一手握住握柄同時向前施壓並順時針方向旋轉握柄，直到錐管已穩固的鑽入樹幹中。

6. 開始以兩手旋轉握柄兩端（圖7），直至錐管已達取樣的深度（圖8），可將取樣器平行於錐管，置於樹幹邊緣量取錐管尖端大約的位置。

7. 將取樣器凹面向下“∩”（圖9）整個插入錐管內，再逆時針方向旋轉握柄半圈，以使樣品與樹幹斷離，此時取樣器之凹面向上“∪”。

8. 將取樣器自錐管內取出，生長輪樣品會卡在取樣器的凹槽內（圖10），此時，先別急著處理樣品，應先將錐管退出樹幹，避免生長錐卡在樹幹內。

9. 在鑽取過程中，若遇到堅硬部分（大量硬化的樹脂使生長錐難旋轉動），或心材腐爛（生長錐轉動突然變得極為輕鬆），遭遇此兩種情況應立即退出生長錐，否則取得的樣品可能嚴重扭曲、斷裂，或生長錐無法退出樹幹（因螺紋線只能以順時針方向鑽入，順著螺紋逆時針退出，無法反向切入心材）。

一一三 生長錐之維護與保養

生長錐極為脆弱，必須正確的使用與保養，才能延長生長錐的使用壽命及確保鑽取樣品的品質。下列幾點是取樣時或使用後須進行的維護、保養工作：

1. 鑽取每個樣品之前，以蜂蠟塊（購買生長錐時所附之蜂蠟塊）塗佈錐管表面及螺紋線，減少鑽取時錐管在樹幹內行進的摩擦力。

2. 錐管內阻塞時，將細金屬（木）棒由錐管先端插入，以香檳槌輕敲金屬棒，使阻



塞物排出。

3.若欲取樣之樹種屬富含樹脂之種類，為避免樹脂沾黏碎屑，阻礙樣品在錐管內的滑動，或造成阻塞，鑽取數個樣品後，應以細布條沾去漬油，擦拭清理錐管和取樣器內、外。

4.每日野外工作結束後，即應擦拭清理生長錐、錐管，取樣器清理後，最好再以防鏽潤滑液（WD-40）噴灑擦拭。

5.錐管尖端和螺紋線邊緣應保持鋒利，若已磨鈍即應以磨刀石磨尖；生長錐專用之磨刀石，可向販賣生長錐的公司洽詢、購買。

6.若錐管尖端或螺紋線受損而有嚴重缺刻，即應請專門磨製金屬工具的師傅代為處理，或交由販賣生長錐的公司修復，若缺刻太深，無法修復，則必須更換新的錐管（價錢將近可買另一新的生長錐了！）。

一一4 鑽取生長輪之適當位置

鑽取生長輪樹種、地點之選擇視實驗取樣的目的而定，在取樣時，有幾項原則需注意：

1.若樹木生長於斜坡上，應避免鑽取向坡面或背坡面位置的生長輪，儘可能從橫截坡向兩側位置鑽取。因生長於斜坡上，向坡面一側的生長速率較快，生長輪寬度較大，反之，背坡面一側的生長輪寬度較小，且心髓（pith）會較偏背坡面一側。這順坡向兩側的生長輪較容易扭曲變形，往往會產生較多不正常的生長輪，且一側生長狀況過於誇大、另一側則過度壓縮，對於生長速率的估計會造成極端的影響，橫截斜坡兩側生長速率應較為平均，但心髓偏向背坡面，鑽取前應先估計好心髓位置，再進行取樣，偏離心髓太遠的生長輪樣品，較無法精確的估算樹齡。

2.避免從接近枝幹分支的下方鑽取樣品，儘可能選擇低於第1個枝幹分支的位置取樣，因接近枝幹分支的生長輪往往扭曲變形，甚至會取得雙髓（另一分枝幹的心髓），而影響生長輪的量測或計數。

3.同一樹幹，宜自相近高度不同位置重複鑽取2~3個以上的樣品，以交互檢驗生長輪變化的差異及平均估算生長速率。

一一5 樣品保存

自生長錐取出之樣品極易斷裂，任何段落的片段必須依照銜接的順序，依序置入吸管中保存，最外層銜接韌皮部、樹皮部分的生長輪，必須完整保留，若吸管長度不足，則以膠帶黏接吸管至足夠的長度，每一封裝樣品之吸管皆須標示編號、採集日期、地點、樹種…等相關資料，另有野外調查記錄簿可詳細記載每一樣品的完整資料，如採樣座標位置、海拔高度、坡向、個體之胸周（胸徑）、樹高、生長環境、伴生樹種…等詳細資訊，樣品置入吸管後，以膠帶（或任何替代品）封住兩端開口，再放入圖筒中攜帶、保存。

二、實驗室樣品處理

二一1 樣品乾燥

野外取回的樣品含許多水分，必須儘速移出吸管，置於通風乾燥處陰乾，避免發霉；樣品不可高溫烘烤或陽光曝曬，以免木材纖維過度彎曲，影響後續處理及分析、量測。樣品移出吸管和乾燥過程中，應特別注意樣品的編號、標示及安置，避免樣品混淆不清。

二一2 樣品固定

生長輪樣品細長而脆弱，不易處理，乾燥後，應儘速將每一樣品分別固定於中央為半圓形凹槽的木製長形載台上。若使用錐管內徑5mm之生長錐，則載台中央半圓凹槽的直徑約6mm，載台寬、高各約15mm，長度則視樣品的長短裁截，載台可委請木工師傅代為製作。

每一乾燥後的樣品將其最外層的一端朝向右邊，心髓一端向左，個別以黏著劑固定於上述規格之載台（生長輪木條之木材纖維束必須垂直於下方載台的黏合面，以利觀察木材纖維細胞之截面及年輪之確認），再以棉繩緊緊纏繞載台，防止生長輪木條彎曲變形，待黏著劑乾燥、樣品穩固之後，才解開棉繩。

固定樣品時，亦需特別注意各樣品之編號、標示；各樣品之編號、採集日期、地點、樹種…等相關資料可以奇異筆直接書寫於載台上。

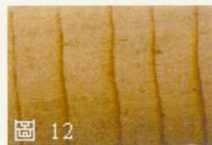
二一3 樣品表面處理

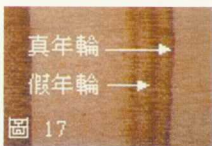
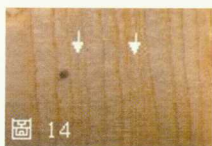
因鑽取之生長輪樣品表面過於粗糙，需先將固定樣品的表面以刀片削除，或依序以#100、#200、#300、#400、#600…#1200系列不同號數的砂紙打磨處理，打磨光滑後的木條，再以刷子或布塊清理表面粉屑。紅檜、扁柏的纖維材質較為柔軟，有時經刀片削過的表面，部分纖維殘屑會覆蓋較為細窄的晚材（late wood）細胞，而不利於生長輪界線的判別，建議以粗細漸進的砂紙打磨處理樣品，可獲得較為平整的表面，便於後續年輪的觀察、量測等工作。

三、生長輪之觀察、定年與量測

三一1 生長輪之觀察—假年輪、異常年輪之判別

樹木形成層細胞於生長季分裂生長快速，形成的細胞較大、細胞壁較薄，反之，於生長季結束，形成層的活動驟然降低，生長變緩甚而停止，形成的細胞小、細胞壁厚，細胞間隙排列緊密，至新年度生長季開始，形成層的活動再度復甦，細胞迅速分裂生長，因此，一年週期中，有顯著季節生長差異的地區，樹木的年度生長通常可以生長輪作為觀測依據（圖 11、12）。生長季形成的木材纖維細胞較大，此部分稱為早材（early wood），生長季末的細胞小、壁厚、排列緊密而顏色較





深，此部分稱為晚材 (late wood)，如圖13之扁柏，樹齡約70年，拍攝部分為1940~1941年的生長輪，放大倍率約40倍，中央部分清楚可見年度間細胞生長的截然分界。但在生長輪觀察中，有些生長輪細胞生長變化的分界往往不易區分，這些乍看類似年輪的線條，仔細檢查後，發現許多都是假年輪 (false rings)，如圖14此樹齡約62年之扁柏，以放大倍率20倍，拍攝1988~2000年之間的生長輪 (黑點表示1990年)，1991、1995年的生長輪內有許多細窄的線條，將倍率放大約80倍 (圖15) 則可辨別年輪之真偽；另如圖16、17紅檜之真假年輪，若以低倍率解剖顯微鏡觀察，則極易區別。

真假年輪的初步判別方法為：真年輪的晚材與隔年早材細胞大小的轉變帶截然分明，假年輪細胞大小轉變帶的變化不一致，有大小間雜的情形。有些生長輪很難以此原則確認，或者尚有其他異常年輪無法從生長錐樣品中觀察得知，而造成計數生長輪並無法確認樹齡及每一年輪定年之結果，最佳的方法可能仍是繪製各樣品生長輪寬窄變化的長條圖 (skeleton plot)，以此交互比對同一個體或相近地點樣品間生長輪寬窄變化的趨勢、類型，確認定年結果是否有所疏失；精確定年後之樣品，才能再進一步測量、分析年輪變化趨勢及樹木之生長速率。

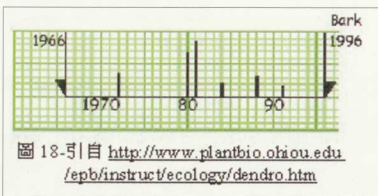
三一2 生長輪定年

固定生長輪樣品時，樹皮一端向右，心髓一端向左 (圖11)，時間軸是由左向右遞增。利用方格紙繪製長條圖 (skeleton plot) 簡化年輪寬窄變化的趨勢時，以X軸為時間軸，採西元記年，標示10週年，每1小格表示1年，Y軸粗線的

長度表示年輪相對的寬窄 (圖18)。以Y軸長度比較年輪寬窄的方法如下：

1. Y軸以10小格為最大刻度範圍，年輪愈窄，標示直線長度愈長，年輪愈寬，長度愈短。

2. 依時間序列比較一樣品年輪寬窄的變化，若任一年輪的寬度小於其左右兩側



(約±3個連續的生長輪)，則於該年的Y軸標示直線，若此年輪寬度極小，則Y軸長度可達10小格，若比之前窄小年輪寬度稍大，則標示直線短一些，若比之前窄小年輪寬一半，則標示直線5小格，若年輪寬度很大 (大於一般的寬度) 則以字母"b"標示，若年輪寬度相近於一般的寬度，則不作任何標示。

以此方法分別繪製各樣品的年輪長條圖，交互比對來自於同一個體或相近地點樣品間生長輪寬窄變化的類型，經由比較各樣品圖形分布吻合與不吻合之處，可進一步檢驗

是否存有異常年輪或假年輪之誤判，比對確認後，每一生長輪即可正確地定年。

三一3 生長輪量測

量測每一生長輪的實際寬度必須依賴顯微鏡和精密的量測儀器，或採用電腦影像分析處理。以精密的線性測量載台（linear measuring system）量測生長輪寬度似為目前國外較普遍採用的工具，相關的儀器資訊可參考<http://web.utk.edu/~grissino/supplies.htm>。

生長輪量測之結果可應用於分析樹木的生長速率、成長曲線及其成長歷史中與周遭環境（生物與非生物）變動之關係，關於研究生長輪與氣候關係的方法，可參考Fritts（1978）及相關網站資訊。

四、參考文獻及相關網站資訊

Fritts, HC. 1978. *Tree Rings and Climate*, 2nd printing. Academic Press, New York.

Stokes, MA, TL Smiley. 1968. *An Introduction to Tree-ring Dating*. University of Arizona Press, USA.

<http://tree.ltrr.arizona.edu/>

<http://web.utk.edu/~grissino/>

<http://www.forestry-suppliers.com/>

<http://www.ltrr.arizona.edu/people/Hal/hal1.html>

<http://www.plantbio.ohiou.edu/epb/instruct/ecology/dendro.htm>

陳玉峰教授個人資料

(2001·8)

一、綜合介紹

台灣雲林人，1953年12月20日生於北港鎮。1980年畢業於台灣大學植物系，1983年得台大理學碩士，1993年獲東海大學理學博士。1984~1989年間任職內政部營建署墾丁及玉山國家公園解說及保育研究課技士、技正、課長，開拓體制內生態保育研究與解說教育先鋒。1987年以降，先後任教逢甲、東海、靜宜大學，1994年起專職靜宜大學副教授，1998年升等為專任教授。1991年創設「台灣生態研究中心」，為民間人文及自然生態最活躍的單位之一。專業研究台灣山林植物生態與分類，積二十餘年山林調查經驗，從事生態保育運動與教育、社運、政治運動、自然寫作、生態攝影、社教演講等素負盛名，其成果、作為及作品如下。(一)、森林保育與環境運動責成1991年台灣當局宣布禁伐天然林；1998年以降，發動台灣第二次森林運動，確保檜木原始林，(二)、長年撰文鼓吹土地倫理與自然情操，並輯為「台灣綠色傳奇」、「人與自然的對決」、「土地的苦戀」、「生態台灣」、「台灣生界舞台」、「人文與生態」、「生態悲歌」、「台灣生態史話」、「展讀大坑天書」、「自然印象與教育哲思」、「台灣山林與文化反思」、「土地倫理與921大震」、「告別世紀」等環境教育專書，(三)、參與社會及政治運動多年，鼓吹本土文化創造，於台中地區進行各類型人文、都會現象調查，力矯時弊，先後公布將近百項民間文化及生態監測成果，部分輯為「認識台灣」一書，(四)、1994年以後專志創作二百餘萬年來「台灣自然史」，整合台灣生界、土地資訊，今已發表台灣植被誌第一卷、第二卷、第三卷及第四卷，曾獲選為聯合報1995十大好書之一，以及1998年台灣本土十大好書獎，今則陸續撰寫中，(五)、倡導「隔代改造」，試圖為台灣文化注入自然基因，每年講演數十場次，為環運代表人物之一，(六)、專業著作百餘篇(冊)，絕大多數屬於民間自發性、非體制經費下的研究調查報告，(七)、自然文學創作為目前台灣從學術科技深度轉化為人文的特例之一，獨樹一幟，(八)、長期倡導自然平權哲學觀，推動購地補天、生態綠化等保育、復育實務與教育，持續開辦「環境佈道師培育營」，(九)、籌建「台灣生態暨人文資訊館」，於靜宜大學開辦(2001年)台灣第一所生態學研究所，(十)、開展台灣土地倫理鄉野研究，1997年以降，針對阿里山區等各地域，研撰自然生界變遷史。總結其特性為台灣民間自然保育、土地倫理、文化改造及環境運動的代表性人物之一。

二、經歷

- 台大植物系助教（1980~1983）
- 台灣生態攝影家（1984~迄今）
- 內政部營建署墾丁國家公園技士、技正（1984~1985）
- 內政部營建署玉山國家公園保育暨解說課長（1985~1989）
- 高考及格（1986）
- 私立東海大學及逢甲大學兼任講師（1987~1991）
- 台灣森林運動、生態保育全方位議題之關懷暨行動（1988~迄今）
- 林俊義競選台中市立法委員文宣負責人（1989）
- 笨港媽祖文教基金會董事（1990~1996）
- 綠色消費者文教基金會董事（1991~2000）
- 林俊義競選國大代表文宣負責人（1991）
- 設置台灣生態研究中心（1991~迄今）
- 霧社仁愛高農原住民教育之參與（1992）
- 劉文慶競選台中市立法委員文宣負責人（1992）
- 林俊義競選台中市長文宣負責人（1993）
- 私立靜宜大學兼任副教授（1993）
- 私立靜宜大學專任副教授（1994~1997）
- 自立晚報副刊專欄作家（1994~1999）
- 聯合報1995十大好書獎（1995）
- 私立靜宜大學優良教師獎（1996）
- 高雄縣政府環境影響評估審查委員（1996~1997）
- 行政院農委會野生動物保育諮詢委員會委員（1996）
- 豐原市文教發展委員會委員（1996）
- 台灣文化學院兼課（1996~1997）
- 勵馨文教基金會顧問（1997~1999）
- 嘉義市政府環境影響評估審查委員（1997~2001）
- 建國黨政策委員（1997~1998）
- 台灣綠黨中央執行委員（1997~1999）
- 入選中華民國現代名人錄（1998）
- 入選天下雜誌200期台灣歷史上最具有影響力人物200位（1998）
- 台灣省政府文化處文化教育諮詢委員會委員（1998~1999）
- 台中市政府都市設計審查委員（1998~1999）
- 台北縣政府縣政顧問（1998~2001）
- 台中師範學院環境教育研究所兼任教授（1998.9~2000）
- 1998年巫永福文化評論獎得主（台灣生態史話十五講一書）

- 私立靜宜大學專任教授（1998～迄今）
- 主編台灣人文・生態學報（1998～2000）
- 被講義雜誌選為講義人物（1998.6）
- 私立東海大學兼任教授（1998.9～迄今）
- 私立靜宜大學通識教育中心主任（1998.8～迄今）
- 發動台灣保育史上第二波森林運動（1998.11～）
- 台灣植被誌第三卷 榮獲「一九九八年台灣本土十大好書」獎（1998.12.27）
- 高雄市政府市政顧問（1999.5～2001）
- 台中市政府綠美化會報委員（1999～2001）
- 南海觀音文教基金會董事（1999.6～）
- 中華民國建築師公會雜誌編輯委員（1999～2001）
- 台灣綠黨第三屆候補中央執行委員（1999.7～2000.7）
- 台中市登山環保協會自然生態指導顧問（1999.10～）
- 民眾日報副刊專欄作家（1999～2001.2）
- 民間教師獎評審委員（2000.9）
- 環保署「六輕相關計畫環境影響評估監督委員會」、「核能四廠第一、二號機發電計畫環境影響評估監督小組」委員（2000.7.15～2000.12）
- 考選部高考典試委員召集人（2000.8～11）
- 發起籌組「台灣知識界聯盟」關懷國事（2000.10）
- 國家文化藝術基金會文學類評審委員（2000.11）
- 台灣綠黨第四屆中央執行委員（2001.1～）
- 2001年3月，拒絕並辭退外聘系列委員等形式、鄉愿、社交類頭銜或工作。

三、專長

- | | | |
|-----------|-----------|----------|
| (1) 植被生態學 | (4) 生命科學 | (7) 自然攝影 |
| (2) 植物分類學 | (5) 人文生態 | (8) 環境教育 |
| (3) 保育生物學 | (6) 台灣自然史 | (9) 環境運動 |

四、著作

A. 期刊論文

- (1) 陳玉峰，2001，大坑頭崙山系植被生態調查報告，台灣人文・生態研究3(1): 111～163。
- (2) 陳玉峰、楊國禎、王豫煌、王曉萱，2000a，台灣檜木林之生態研究及經營管理建議（東部地區及總結），行政院農委會林務局保育研究系列89-8號。
- (3) 陳玉峰，2000b，東勢鎮本街保安祠考—921大震人文暨生態研究系列之一，台灣

人文·生態研究 2(2): 83~111。

- (4) 陳玉峰、楊國禎, 1999a, 台灣檜木(林)歷來相關研究總評析, 台灣人文·生態研究2(1): 49~76。
- (5) 陳玉峰, 1999b, 台灣檜木林天然更新議題之回溯檢討, 中師數理學報 2(2): 47~68。
- (6) 陳玉峰、楊國禎、林笈克、梁美慧, 1999c, 台灣檜木林之生態研究及經營管理建議(中部及北部地區), 台灣省林務局保育研究系列87-4號。
- (7) 陳玉峰, 1999d, 台灣檜木林的生態研究及經營管理建議(高屏地區), 台灣人文·生態研究1(2): 65~156。
- (8) 陳玉峰, 1998, 台灣冷杉生態研究系列(II)——生態觀察與天然更新, 國家公園學報7(1~2): 29~52。
- (9) 陳玉峰, 1997a, 台中市街道行業調查報告, 台灣人文·生態研究1(1): 115~147。
- (10) 陳玉峰, 1997b, 農村生態保育的若干省思與前瞻, 台灣人文·生態研究 1(1): 149~161。
- (11) 陳玉峰, 1997c, 台灣高山植物(帶)歷來研究之檢討, 台灣省立博物館科學年刊 39: 41~122。
- (12) 陳玉峰, 1996a, 中部地區報紙廣告文化之探討, 靜宜人文學報 8:43~54。
- (13) 陳玉峰, 1996b, 「國道南橫公路計畫環境影響說明書」民間評估系列(一)植物生態及政策課題解析, 高雄市綠色協會印製。
- (14) 陳玉峰, 1995a, 台灣冷杉生態研究系列(I)——歷來研究之檢討, 台灣省立博物館科學年刊38:23~53。
- (15) 陳玉峰, 1995b, 台灣人文生態學新面向初探, 黃美英編, 凱達格蘭族文化資產保存: 搶救核四廠遺址與番仔山古蹟研討會專刊, 93~104頁, 台北縣立文化中心出版。
- (16) 陳玉峰, 1995c, 台中市放生文化的初步研究, 靜宜人文學報6:135~142頁。
- (17) 陳玉峰, 1994, 中部地區之生態特色與保育課題之探討, 區域性環境保護策略研討會論文集, (4)1~15頁, 東海大學環境科學研究所印行。
- (18) 陳玉峰, 1993, 合歡高地植群的演替, 東海大學生物學研究所博士論文。
- (19) 陳玉峰, 1992a, 台灣山林資源利用與保育的一些評注, 第三屆環境決策管理研討會論文集, 735~742頁, 中山大學管理學院印行。
- (20) 陳玉峰, 1992b, 由台灣高地植群生態談國土之保育規劃——以合歡高地為例, 台灣教授協會編, 國土規劃學術研討會——永續發展的綠色台灣論文集, (4)1~39, 台灣教授協會印行。
- (21) 陳玉峰, 1992c, 東台生態研究系列(II)花蓮縣新城山亞泥礦場採掘跡之生態綠化研究, 生物科學35 (2):35~49。
- (22) 陳玉峰, 林俊義, 王忠魁, 1992d, 台灣高地植群生態研究系列(II)玉山箭竹之生長與體型變異, 玉山生物學報 9:117~143。

- (23) 陳玉峰, 1991, 台灣櫟木(*Zelkova serrata*)的生態研究—以屯子山區伐木場為例, 玉山生物學報 8:125~143。
- (24) 陳玉峰, 1990a, 東台生態研究系列(I)玉里鎮觀音山段伐木現場調查報告, 生物科學33(2):5~13。
- (25) 陳玉峰, 1990b, 台灣高地植被的保育與經營, 第二屆現代科技及應用研討會論文集, 235~267頁, 東海大學印行。
- (26) 陳玉峰, 1989a, 玉山箭竹叢高地草原歷來研究之檢討, 玉山生物學報 6(2):1~28。
- (27) 陳玉峰, 1989b, 楠溪林道永久樣區植被調查報告, 玉山國家公園管理處印行。
- (28) 陳玉峰, 1989c, 試論劉慎孝先生大作「談自然生態環境保護問題」, 中華植物學會通訊21:11~13。
- (29) 陳玉峰, 1987a, 台灣植被特色之綜論, 周昌弘、彭鏡毅、趙淑妙編, 台灣植物資源與保育論文集, 123~127頁, 中華民國自然生態保育協會印行。
- (30) 陳玉峰, 1987b, 植生綠化試驗, 游以德編, 台北市內湖掩埋場土地再使用之研究, 63~99頁, 台北市政府研考會印行。
- (31) 陳玉峰, 1986a, 陽明山國家公園植物生態, 陽明山國家公園, 146~187頁, 內政部營建署及中華民國自然生態保育協會印行。
- (32) 陳玉峰, 1986b, 玉山國家公園近、中、長程保育研究計畫規劃草案, 玉山國家公園管理處印行。
- (33) 陳玉峰, 黃增泉, 1986, 南仁山之植被分析, 台灣省立博物館年刊9:189~258。
- (34) 楊國禎, 陳玉峰, 1989, 台灣產蛛絲草科(*Taccaceae*)植物—蒟蒻薯(*Tacca leontopetaloides*), 台灣省立博物館年刊32:65~69。
- (35) Peng, C.I. and Y.F. Chen, 1986, *Hybanthus* Jacq. (Violaceae). A new generic record for the flora of Taiwan. Bot. Bull. Academia Sinica 26:213~220.

B. 會議論文

- (1) 陳玉峰, 2000a, 論自然生態保育與台灣山林, 現代學術研究基金會專刊10:53~77。
- (2) 陳玉峰, 2000b, 檜木霧林原鄉阿里山區生界變遷史側記—非論文的土地倫理旁註, 淡江大學國際生態論述會議論文集31~53頁。
- (3) 陳玉峰, 2000c, 高屏地區高地植群生態概論, 高雄縣政府、高雄市政府、屏東縣政府主辦「2000年生物多樣性及綠色資源永續利用研討會」論文集69~112頁。
- (4) 陳玉峰, 2000d, 自然生態保育與台灣山林, 東海大學環科系及台中市環境促進會「回顧與前瞻: 2000中台灣環境保護研討會」論文集11~21頁。
- (5) 陳玉峰, 2000e, 東勢鎮本街保安祠考—921大震人文暨生態研究系列之一, 靜宜大學人文科88學年度第一學期學術論文發表會。
- (6) 陳玉峰, 1999a, 從台灣山林境遇談土地倫理, 中華民國生態關懷者協會、國立台灣師範大學環境教育研究所「定根台灣, 看顧大地—跨世紀土地倫理國際研討會」

論文集3~18頁。

- (7) 陳玉峰, 1999b, 檜木林的更新與枯立倒木處理議題, 國立台灣大學森林系「枯立木與資源保育研討會」論文集54~103頁。
- (8) 陳玉峰, 1999c, 台灣檜木天然更新議題之回溯檢討, 靜宜大學人文科87學年度第一學期論文發表會。
- (9) 楊國禎, 陳玉峰, 1999d, 恆春半島的植群(摘要), 植物園資源及經營管理學術研討會, 國立自然科學博物館主辦, 13~15頁。
- (10) 陳玉峰, 1998, 台灣檜木林的生態研究及經營管理建議, 靜宜大學86學年度第二學期論文發表會。
- (11) 陳玉峰, 1997, 垃圾掩埋場之植生綠化, 行政院環保署「建立垃圾掩埋場復育工程及技術規範」第一次技術研討會論文集3:1~27。
- (12) 陳玉峰, 1996a, 大坑頭崙山系植被生態調查報告, 靜宜大學通識教育中心第六次學術論文研討會。
- (13) 陳玉峰, 1996b, 農漁村生態保育的若干省思與前瞻, 台灣省農林廳水土保持局農漁村社區農民環保人才培訓研討會論文集4:1~13。
- (14) 陳玉峰, 1996c, 一般廢棄物減量與回收示範社區試驗報告, 台灣教授協會。
- (15) 陳玉峰, 陳月霞, 1995, 大學通識教育教學改進措施之探討系列一以靜宜大學學生為對象的角度之建議, 靜宜大學通識教育中心第三次學術論文研討會, 台中縣。

C. 書籍

- (1) 陳玉峰, 2001a, 台灣自然史—台灣植被誌(第四卷): 檜木霧林帶, 前衛出版社, 台北市。
- (2) 陳玉峰, 2001b, 告別世紀, 前衛出版社, 台北市。
- (3) 陳玉峰, 2000a, 自然印象與教育哲思, 前衛出版社, 台北市。
- (4) 陳玉峰, 2000b, 台灣山林與文化反思, 前衛出版社, 台北市。
- (5) 陳玉峰, 2000c, 土地倫理與921大震, 前衛出版社, 台北市。
- (6) 陳玉峰, 李根政, 許心欣, 2000d, 搶救棲蘭檜木林運動誌(中) 台灣檜木霧林傳奇與滄桑, 高雄市愛智圖書公司出版。
- (7) 陳玉峰, 1999, 全國搶救棲蘭檜木林運動誌(上), 高雄市愛智圖書公司出版。
- (8) 陳玉峰, 1998a, 台灣自然史—台灣植被誌(第三卷): 亞高山冷杉林帶及高地草原(上)、(下), 前衛出版社, 台北市。
- (9) 陳玉峰, 1998b, 嚴土熟生, 興隆精舍暨台灣生態研究中心印行。
- (10) 陳玉峰, 1997a, 台灣自然史—台灣植被誌(第二卷): 高山植被帶及高山植物(上)、(下), 晨星出版社, 台中市。
- (11) 陳玉峰, 1997b, 高雄縣自然生態, 高雄縣政府出版。
- (12) 陳玉峰, 1997c, 人文與生態, 前衛出版社, 台北市。
- (13) 陳玉峰, 1997d, 台灣生態悲歌, 前衛出版社, 台北市。
- (14) 陳玉峰, 1997e, 台灣生態史話15講, 前衛出版社, 台北市。

- (15) 陳玉峰, 1996a, 展讀大坑天書, 台灣地球日出版社, 台北市。
- (16) 陳玉峰, 1996b, 生態台灣, 晨星出版社, 台中市。
- (17) 陳玉峰, 1996c, 認識台灣, 晨星出版社, 台中市。
- (18) 陳玉峰, 1995a, 台灣自然史—台灣植被誌(第一卷): 總論及植被帶概論, 玉山社出版社, 台北市。
- (19) 陳玉峰, 1995b, 赤腳走山, 高雄縣政府印行。
- (20) 陳玉峰, 1994, 土地的苦戀, 晨星出版社, 台中市。
- (21) 陳玉峰, 1992, 人與自然的對決, 晨星出版社, 台中市。
- (22) 陳玉峰, 1991, 台灣綠色傳奇, 張老師出版社, 台北市。
- (23) 陳玉峰, 1990, 台灣生界的舞台, 社會大學出版社, 台北市。
- (24) 陳玉峰, 陳清祥, 1987, 塔塔加遊憩區預定地及其遶近地區之歷史沿革, 玉山國家公園管理處出版, 南投。
- (25) 陳玉峰, 1985a, 墾丁國家公園海岸植被, 墾丁國家公園管理處出版, 恆春, 共 264 頁。
- (26) 陳玉峰, 1985b, 台灣植被與水土保持, 玉山國家公園管理處出版, 南投。
- (27) 陳玉峰, 1984, 鵝鑾鼻公園植物與植被, 墾丁國家公園管理處出版, 恆春。
- (28) 游以德, 陳玉峰, 吳盈, 1990, 台灣原生植物(上)、(下), 淑馨出版社, 台北市。

D. 其他著作

- (1) 蔡景星, 陳玉梅, 陳玉峰, 2001, 秋菊奶奶的編織夢, 台灣生態研究中心印行。
- (2) 陳玉峰, 鐘丁茂, 楊國禎, 顏瓊芬, 2000a, 苗栗縣獅潭鄉明德水庫上游集水區—獅潭地區觀光資源調查報告書。
- (3) 陳玉峰, 2000b, 環境佈道師培育營第五梯次(全國營隊)手冊, 台灣生態研究中心印行。
- (4) 楊國禎, 陳玉峰, 2000c, 恆春半島的植群, 國立自然科學博物館「植物園資源及經營管理」論文輯55~66頁。
- (5) 陳玉峰, 1999a, 高雄市行道樹之生態化研究計畫, 高雄市政府研究發展考核委員會印行。
- (6) 陳玉峰, 1999b, 曉明新村環境教育規劃研究報告, 財團法人天主教聖母聖心修女會印行。
- (7) 陳玉峰(編), 1999c, 環境佈道師培育營第三梯次(北台營隊)手冊, 台灣生態研究中心印行。
- (8) 陳玉峰, 1999d, 關於台中市植栽綠化的若干背景說明, 中興大學農學院農業推廣中心印行。
- (9) 陳玉峰, 1998a, 全國搶救棲蘭檜木林專輯, 台灣生態研究中心印行。
- (10) 陳玉峰, 1998b, 台灣檜木林的生態研究及經營管理建議(高屏地區), 台灣省林務局印行。
- (11) 陳玉峰(編), 1998c, 環境佈道師培育營第二梯次(南台營隊)手冊, 台灣生態研

究中心印行。

- (12) 陳玉峰(編), 1998d, 生態之旅教師(環境佈道師)培育營手冊, 台灣生態研究中心印行。
- (13) 陳玉峰, 1997, 豐坪溪水力發電計畫環境影響說明書, 中興工程顧問公司。
- (14) 陳玉峰, 1996, 私立中華工商專科學校第二校區生態環境說明書, 台大環工所。
- (15) 陳玉峰, 1995, 高雄縣觀音山赤腳自然公園規劃報告, 高雄縣政府印行。
- (16) 陳玉峰, 1994a, 靜宜大學暨台中地區風土人文解說專輯, 靜宜大學中文系印行。
- (17) 陳玉峰, 1994b, 從一群學生的看報心得談起一亂相文化中如何看報的方法, 台灣生態研究中心印行。
- (18) 陳玉峰, 1994c, 太魯閣國家公園高山植物群落之調查研究—高地草原, 太魯閣國家公園管理處印行。
- (19) 陳玉峰編, 1993, 1993年農林土地關懷活動輯, 台灣生態研究中心印行。
- (20) 陳玉峰, 1992, 一般廢棄物減量與回收專案研究計畫—中部地區示範社區推動方案, 行政院環保署印行。
- (21) 陳玉峰, 朱美虹, 1994a, 中部地區大專院校學生消費現象之調查, 台灣生態研究中心印行。
- (22) 陳玉峰, 朱美虹, 1994b, 生活環保試驗研究系列(I), 台灣生態研究中心印行。
- (23) 陳玉峰, 李思源, 1994a, 哺育母乳之初步研究, 台灣生態研究中心印行。
- (24) 陳玉峰, 李思源, 1994b, 台中市西藥局(房)普查及問題分析, 台灣生態研究中心印行。
- (25) 陳玉峰, 李思源, 1994c, 里政建設之探討—里民大會資料提建議案分析, 台灣生態研究中心印行。
- (26) 陳玉峰, 李思源, 1994d, 全民反賄選問卷調查報告, 台灣生態研究中心印行。
- (27) 陳玉峰, 林艾德, 1993, 國立高雄技術學院預定地自然環境評估報告, 台灣生態研究中心印行。
- (28) 陳玉峰, 黃吉村, 1993, 柴山自然公園綱要計畫, 柴山自然公園促進會印行。
- (29) 陳玉峰, 郭榮信, 1993, 都市公園探討—台中綠政之檢討與展望, 台灣生態研究中心印行。
- (30) 陳玉峰, 張和明, 賴青松, 1994, 台中市檳榔研究系列之一: 台中市檳榔攤數量及名稱調查報告, 台灣生態研究中心印行。
- (31) 陳玉峰, 賴青松, 1994a, 中部地區報紙廣告文化之探討, 台灣生態研究中心印行。
- (32) 陳玉峰, 賴青松, 1994b, 台中市夜市文化之觀察與訪問, 台灣生態研究中心印行。
- (33) 陳玉峰, 賴青松, 1994c, 生活協同會員觀念及意見調查報告, 台灣生態研究中心印行。
- (34) 陳玉峰, 賴青松, 1994d, 中部地區山坡地買賣廣告調查報告, 台灣生態研究中心印行。

- (35) 陳玉峰, 賴青松, 朱美虹, 1993, 台中市色情研究系列之三: 顯性可能性色情行業之調查報告, 台灣生態研究中心印行。
- (36) 陳玉峰, 曹瑞芝, 1994, 千島湖事件對台灣經貿問題的影響—對業者之問卷調查及深度訪談, 台灣生態研究中心印行。
- (37) 陳玉峰, 鍾小婷, 1994a, 大學男女生對生兒育女的觀念調查, 台灣生態研究中心印行。
- (38) 陳玉峰, 鍾小婷, 1994b, 生活環保試驗研究系列(II)機車騎士對空氣污染的認知態度及行為之探討, 台灣生態研究中心印行。
- (39) 陳朝興, 陳玉峰, 1997, 山岳遊憩系統資源評估與規劃, 交通部觀光局印行。
- (40) 游以德, 陳玉峰, 1991, 台中港濱海遊憩區規劃設計, 台灣省旅遊局印行。
- (41) 王忠魁, 陳玉峰, 1990, 綠水—文山及綠水—合流植物相細部調查, 太魯閣國家公園管理處印行。
- (42) 游以德, 陳玉峰, 古靜洋, 1985, 大台北華城地區植被及利用價值之調查研究報告, 台灣大學環境工程研究所印行。
- (43) 徐國士, 林則桐, 陳玉峰, 呂勝由, 1984, 太魯閣國家公園植物生態資源調查報告, 內政部營建署印行。
- (44) 黃增泉, 郭城孟, 鄭元春, 陳玉峰, 黃志林, 1981, 台北市頭廷里新動物園預定地之植群調查, 環境保護4:1~28。

附錄

1. 體制內詳細經歷：

單位	職稱	時期	工作內容
台灣大學植物系	助教	1980.9~1983.8	教學·研究
台灣省林業試驗所	約僱人員	1983.8~1983.12	野調·研究
墾丁國家公園管理處	技士、技正	1984.1~1985.5	環境教育·研究
玉山國家公園管理處	保育暨解說課長	1985.5~1989.11	主管·研究
逢甲大學土管系	兼任講師	1987.9~1988.8	教學·研究
東海大學生物系	兼任講師	1987.9~1992.12	教學·研究
東海大學生物系	兼任副教授	1993.2~1995.7	教學·研究
靜宜大學中文系	兼任副教授	1993.9~1994.5	教學·研究
靜宜大學通識教育中心	專任副教授	1994.5~1997.12	教學·研究
靜宜大學通識教育中心	專任教授	1998.1~	教學·研究
東海大學通識教育中心	兼任教授	1998.9~	教學·研究
台中師範學院	兼任教授	1998.9~	教學·研究
靜宜大學通識教育中心	主任	1998.8~	行政·一級主管
靜宜大學生態學研究所	所長	2001.8~	行政·教學·研究

2. 證書資料：

助教，1980.12，助字第16896號。

講師，1987.12，講字第26918號。

副教授，1994.4，副字第19644號。

教授，1998.1，教字第09425號。

高考，1986，（75）全高字第47號。

3. 學位證書：

理學士，1980，（68）大字第21018號。

理學碩士，1983，（71）碩字第01585號。

理學博士，1993，博字第3196號。

4. 聯絡處：

407 台中市西屯路3段159巷56弄42-1號

04-24619722

<http://alishan.net.tw/taiwan/>

e-mail:taiwan@mail.alishan.net.tw

433-01 台中縣沙鹿鎮中棲路200號·靜宜大學通識教育中心·生態學研究所

04-26328001 # 6000

5. Ph.D. Chen Yueh-Fong

Professor, Dept. of Humanities, Providence University

Dean of the General Education Center, Providence University

Chief of the Ecological Research Center of Taiwan

No. 42-1, Lone 56, Lane 159, Si-tun Rd., Sec.3, Taichung, Taiwan

TEL. 0011-886-4-24619722

國家圖書館出版品預行編目資料

臺灣植被誌／第四卷，檜木霧林帶／陳玉峰著。
-- 初版。-- 台北市：前衛，2001 [民90]
512面；19×26公分。-- (台灣自然史系列；6)
參考書目：9面
ISBN 957-801-334-5(精裝)
1. 植物-台灣

375.232

90019893

《台灣植被誌》 (第四卷)：檜木霧林帶

作 者／陳玉峰

出版贊助／盧俊泰醫師·張麗姍藥師

研究企劃／台灣生態研究中心

研究贊助／台灣省林務局

攝 影／陳玉峰·陳月霞·楊國楨

繕打校對／王曉萱

美術設計／大觀視覺顧問有限公司·黃雲華



前衛出版社

地址：10641台北市信義路二段34號6樓

電話：02-23560301 傳真：02-23964553

郵撥：05625551 前衛出版社

E-mail：a4791@ms15.hinet.net

Internet：http://www.avanguard.com.tw

社 長／林文欽

執行編輯／土豆仁

法律顧問／汪紹銘律師·林峰正律師



旭昇圖書公司

地址：台北縣中和市中山路二段352號2樓

電話：02-22451480 傳真：02-22451479

出版日期／2001年12月初版第一刷

Copyright © 2001 Avanguard Publishing Company

Printed in Taiwan ISBN 957-801-334-5

定價／(精裝)新台幣1600元

100116180



中華民國玖拾壹年叁月捌日

購置

