



公開

密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：100901e700

行政院農業委員會林務局109年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 宜蘭銅山水青岡森林動態樣區複查計畫 (第1年/全程1年)

(英文名稱) Dynamics Census In Fagus hayatae Forest of Tongshan, Taiwan

計畫編號： 109農科-10.9.1-務-e7

全程計畫期間：自 109年5月1日 至 109年12月31日

本年計畫期間：自 109年5月1日 至 109年12月31日

計畫主持人： 陳子英

研究人員： 廖庭毅、練釗、林耕堯、李宗育、李吉凱、王芃梅、羅敏瑄、朱宸緯、連啟翔、吳胤晨、楊承翰、吳聲祥、陳念福、花國洲、孫承翰、王昕玉、李冠廷、劉冠廷

執行機關： 國立宜蘭大學



1093766



一、執行成果中文摘要：

本調查係針對臺灣銅山地區臺灣水青岡天然落葉闊葉林進行森林動態與空間分布狀態之探討，自2005年起，每4-5年進行一次每木調查，至2020年已完成四次調查。調查項目共分成三個部分：(一)森林組成；(二)森林動態變化；(三)物種空間分布情形，作為臺灣水青岡保育策略上的參考依據。

於2020年7-9月完成第四次銅山動態樣區調查，測量並記錄樣區內直徑大於1cm的樹木胸徑，標示其在樣區內的X與Y座標和生長狀態(植株死亡、傾倒、斷頭等狀態)，利用Excel計算新增率、死亡率、相對密度、相對優勢度及重要值等數值，與2015年比較物種組成的變化、樹木死亡及新增數量、物種在空間上的變化，以了解位於銅山地區的臺灣水青岡近幾年動態的變化。

2020年共記錄到12,612株木本植物，共計24科32屬42種，其中14種為特有種。下層以阿里山灰木4,055株、高山新木薑子2,038株及假柃木1,952株比例最高；上層樹種則無明顯增減。

與2015年相比，臺灣水青岡共調查到444株，新增33株，死亡26株。新增多為徑級10cm的分枝，且多集中在樣區北邊的假繡球-臺灣水青岡型。死亡植株有數棵徑級40cm以上的大樹，多集中在樣區內的成熟樣區中。多數臺灣水青岡生長正常且有觀察到結實的情況。

本次調查共新增了5,135株木本植物，相比2015年新增的1,226株，增加了許多，地被層的玉山箭竹相較過去低矮及減少許多，可能是導致下層灌木大量增加的原因，但未來仍需持續觀測，以便與大白-蘭炭的族群做比較。

二、執行成果英文摘要：

Fir forest, southern wind-rushing dwarf forest, and uplift coral reef forest. , As a reference basis for subsequent climate change and diversity conservation. In addition to obtaining forest resource accumulation and distribution data at the macroscopic survey scale, it is also necessary to plan appropriate survey and review methods for the species composition, stand structure, succession changes, and ecosystem functions within each type of forest. Taiwan's forest morphology has a complete understanding. Therefore, in different forests, dynamic plots are set to be reviewed every 5 years to understand their dynamic changes. Therefore, the monitoring of dynamic plots can be increased for rare deciduous broad-leaved forests.

The Yilan Tongshanshuiqinggang forest dynamic sample area is located at the Luodong Forest District Management Office, 8.5km away from the Taiwan Beech Walkway; the sample area is mainly





characterized by the rare Taiwan Shuiqinggang forest in Taiwan, and the forest is mainly deciduous Taiwan Shuiqinggang. The forest is also one of the dedicated host forests of Kuaifu huihui butterfly and cloud mist moth in Taiwan; it can monitor the dynamic characteristics of the Taiwan Shuiqinggang forest, the largest piece of Taiwan, and the future dynamic changes of the forest with climate change. Found in 1999, the dynamic sample area was established in 2006 and is located on the wide ridge line from Cuifeng Lake to the Tongshan ridge line.

三、計畫目的：

1. 透過長期動態監測，蒐集樣區調查資料，並與過去的族群變動做比較
2. 在近年來動態樣區的族群變化，供政府台灣水青岡在氣候變遷下的動態變化，做為生態解說和保育管理的策略參考。

四、重要工作項目及實施方法：

長期動態樣區調查方法為舉凡木本植物其胸高直徑(Diameter Breast Height, DBH)大於1cm且樹高高於1.3m者均附上號碼牌加以編定號碼，並記錄其樹種名稱、編號、胸高直徑(BDH)、樣方內X與Y座標及生長狀態(植株死亡、傾倒、斷頭等各種狀態)；若於1.3m以下發現分叉之植株體，將視為另一個體，並記錄上述之資料(陳品邑，2012)。在死亡植株判定上，依據物種位置資料與鄰近植株相關資訊，發現植株消失或死亡遺跡者，即判定為死亡植株；新增植株則為依據第二次調查到的物種資料，於複查期間比對位置資料，並無發現此植株之資料則判定為新增植株，當新植株之徑級生長則予以新編號並記錄其座標位置與物種名稱。

五、結果與討論：

• 空間分布

歷次調查的株數變化，2015年的死亡株數略高於其它兩次複查。2020年時新增株數大幅增加，推測是2009-2010年期間玉山箭竹大量死亡，在箭竹重新生長的期間，下層大量植株快速生長，2015年複查時，上中下層的物種死亡株數皆比2009年及2020年的死亡量多，可能與2009-2015年期間的颱風造成許多植株死亡有關。由於2020年的新增株數與之前差異極大，因此進一步探討本次調查所有物種的空間分布，並與過去的研究結果進行比較。

依據2015年銅山樣區內物種空間分布顯示，樣區內優勢物種主要為聚集分布類型，在22種物種分析結果下，於距離尺度在10m以下聚集分布物種比例高達95.5%，而本次調查對其中各層之優勢樹種再次進行空間分布之分析，分析結果顯示優勢樹種之分布類型並無變化，僅隨優勢物種族群的消長變化，而在聚集程度有增強與減弱





之趨勢。

依據2020年與2015年複查樣區內樹種之空間分布比較顯示，各冠層優勢物種類型並未改變，各冠層聚集程度隨著族群消長而有增減，上層樹種的臺灣水青岡因族群量增加而更為群聚，昆欄樹族群量並未有大幅度變化而與2015年之聚集程度相仿；中層之三斗石櫟族群量減少，在聚集程度卻顯示出在20~50m尺度上有上升之趨勢，表示樣區內三斗石櫟的族群趨於集中，白花八角之植株則無增減故空間分布關係並無變化，而下層優勢種之阿里山灰木及高山新木薑子族群量皆增加，但聚集程度在30~50m尺度上卻表現出相異的趨勢，阿里山灰木族群量增加，但聚集程度並無明顯變化，而高山新木薑子則隨著族群量的增加，聚集程度有下降的趨勢，顯示其族群的增加偏向隨機的分布。

• 臺灣水青岡徑級比較

比較臺灣兩個地區以及中國的台灣水青岡狀況，三個地區的徑級分布由於生長環境不同而有所差異，以徑級分布說明各地區的水青岡族群生長狀況。

參照圖 20銅山水青岡的徑級呈多形量型，有充足的小樹補充，族群更新狀況較穩定，相較於大白山及蘭坎地區，徑級呈現鐘型，小樹更新狀況不佳，沒有充足的小樹補充，造成族群在5cm 以下數量較少。由於台灣水青岡族群遺傳的分析在大白山—蘭坎山一帶的族群與銅山之間的遺傳略有差異(江友中，2017)，研究顯示，依據STRUCTURE分析結果，可將微衛星體基因型劃分成K1-K8共8個分群，結果可發現銅山地區和插天山都具有8個分群，但在銅山K3、K4、K6及K7的量較少，但鄰近較低海拔的大白山1、大白山2和蘭坎山則在K6、K4和K7有較高的量，因此如果要增加銅山地區族群遺傳的多樣性，有必要保留這三個地區的族群(江友中，2017)。

與中國大陸清涼峰的臺灣水青岡比較，清涼峰的水青岡徑級呈反J型，有充足的小樹補充，且由於當地有降雪，會將箭竹壓低，因此整體生長狀況良好，但整個森林中卻是缺少較大的樹木，這似乎與銅山地區的台灣水青岡不同。

由族群徑級結構和遺傳上來看，在未來制定臺灣水青岡保育的行動方針時，臺灣水青岡的優先保育層級，應先搶救大白山及蘭坎地區的族群，銅山水青岡的族群相對穩定，可持續進行野外的監測。

• 森林動態

族群會隨時間而有所變動，這些改變可能是由於外在環境的影響或內部植物競爭所造成，森林動態(dynamics)的研究，主要是藉由觀察森林隨著時間所產生的變化，包括森林的組成(composition)、新增(recruitment)、生長(growth)與死亡(mortality)等，進而推知森林未來的動向或是造成現今狀況的原因(謝長富，2006)。

2005年銅山森林動態樣區物種為42種，經過10年移出4種，移入3種，2015年為41種，變動率達16.67%。從比較表中比較國內其他樣區，明顯可見中海拔之兩樣區（銅山樣區及楠溪林道樣區）物種變動率皆高於低海拔動態樣區，原因為中海拔樣區之物種數較少，物種略有變動，變動率則會較高。除了上述之物種變動少之外，各樣區物種移出移入大都也在5種左右。2015-2020年僅移入日本山茶1種物種，5年間並無明顯的變動。

與其他樣區比較之下，明顯看出楠溪林道、北東眼山樣區及銅山樣區（中海拔森林





)之物種變動率較南仁山樣區及高士佛樣區(低海拔森林)高。樣區的株數在5年後株數變動率增加6.24%，新增率則是55.6%。底面積則是經過5年小幅增加0.07%。由上述來看，銅山樣區應是在箭竹大量死亡還很稀疏的期間，下層植株大量生長，使得底面積僅小幅上升，表示銅山樣區之台灣水青岡植物社會處於穩定狀態。

在此與國內其他的樣區相比，欖仁溪樣區、溪谷樣區及高士佛樣區株數的變動率都在 $\pm 1\%$ ，楠溪林道樣區稍高很多為35.74%，銅山樣區株數變動率則遠低於這幾個樣區。底面積變動率方面，這幾個樣區相差不遠，變動幅度最高是欖仁溪樣區

(10.66%)，最低是楠溪林道樣區(-5.69%) (侯智雄，2008)，銅山樣區與北東眼山樣區相近；與國外水青岡樣區相比之下，可看出Ogawa森林保留區樣區株數變動率為1.74%及美國Hoot Woods為3.92%，皆為正數，Lady Park Wood樣區(-2.65%)為負數狀態，而台灣銅山樣區(6.24%)為正數，代表者新增率有提高的現象。

南仁山欖仁溪樣區呈現株數下降，底面積上升的狀況。上述株數小幅變動、底面積略為上升是森林植株密度已達飽和，但森林的生物承載量仍有空間，並預期森林未來株數成長會減緩但底面積還有成長空間(吳珊樺，1998)。葉定宏(2006)認為可能是植株高密度的森林正在進行自我疏伐(self-thinning)，但此無法解釋森林底面積減少，且大徑級植株死亡率也上升或該樣區受到其他干擾。

同樣位於恆春半島高士佛樣區及南仁山溪谷樣區跟欖仁溪樣區一樣呈現株數下降，底面積上升的情形。株數和底面積小幅度的變動只是樣區短期的現象(趙國容，2000)。張勵婉等(2005)認為株數小幅度減少，而底面積增加是森林經過擾動後，朝老熟林階段推進的過程。

同為中海拔森林的楠溪林道樣區，經過15年則是出現株數增加，底面積小幅下降，以北東眼山樣區而言，其株數變動情形是和銅山樣區相近。就楠溪林道樣區其株數變動率也高達35%，但該樣區較小(0.6 ha)，株數略有增減則變化率就會比較大。該樣區的結果只是森林小幅度的變動，其為穩定的森林(楊國禎等，2002)。

六、結論：

- 共調查到42種木本植物，量測12,623株，共新增5,135株，最多數量的樹種為阿里山灰木及高山新木薑子。與2015年相比，新增植株極多，其原因可能與玉山箭竹覆蓋度減少有關。
- 2020年與2015年各冠層優勢物種類型並未改變。上層樹種的臺灣水青岡及昆欄樹在距離尺度50m內樹種呈現聚集分布類型，而中層樹種的三斗石櫟與白花八角和下層樹種的阿里山灰木及高山新木薑子也呈現聚集分布類型。
- 銅山樣區2015-2020年的物種變動率變化不大，株數變動與同為中海拔森林的北東眼山樣區相近。由於銅山樣區下層物種大量新增，故底面積有小幅增加。
- 銅山的臺灣水青岡共調查到444株，徑級與過去調查相同，皆呈多形量型，表示有小樹補充，而大白山地區的水青岡徑級呈鐘形，小樹數量不足。表示銅山水青岡族群相對穩定，從保育的優先度來看，應先搶救缺乏小樹補充的大白山及蘭炭地區的臺灣水青岡族群，而銅山的臺灣水青岡族群應持續監測。





七、參考文獻：

- 丁文勇、翁東明、金毅、張宏偉、程樟峰、郭瑞、于明堅 (2014) 清涼峰自然保護區臺灣水青岡群落優勢種群密度制約效應分析。浙江大學學報(理學版) 41 (5): 583-592。
- 李大東、胥曉、史清茂、陳堅、魯璽、吳定軍、章世鵬、何顯湘、董廷發 (2016) 四川米倉山自然保護區臺灣水青岡群落學特徵沿海拔梯度的變化。熱帶亞熱帶植物學報24(6): 626-634。
- 許驊 (2015) 臺灣地區水青岡森林的風險性評估。國立宜蘭大學森林暨自然資源學系碩士論文。89頁。
- 吳倩倩、梁宗鎖、劉金亮、翁東明、張宏偉、于明堅、胡廣 (2018) 不同時間和空間尺度上臺灣水青岡群落譜系結構動態變化。生態學報38(4): 1320-1327。
- 吳姍樺 (1998) 南仁山亞熱帶雨林短期森林動態之研究。國立臺灣大學植物學研究所碩士論文。15-50頁。
- 金仁岳 (2013) 永嘉縣四海山森林公園臺灣水青岡資源及其保護對策。浙江省永嘉縣四海山林場。現代農業科技08期 165頁。
- 邱宗儀 (2008) 宜蘭縣南澳河流域之植群分類與製圖。國立宜蘭大學自然資源學系碩士論文。
- 邱清安 (1996) 插天山自然保留區植相與植群之研究。國立中興大學森林學研究所碩士論文。
- 侯智雄 (2008) 北東眼山溫帶常綠闊葉林木本植物社會11年期動態。國立靜宜大學生態學系碩士論文。144頁。
- 孫義方 (2006) 森林生態學研究的新潮流—森林動態樣區。行政院農業委員會林業試驗所。林業研究專訊。1-5頁。
- 翁仁憲、黃士元、廖天賜 (2004) 珍貴稀有植物-臺灣水青岡。自然保育季刊 46: 24- 32。
- 涂瀚銓 (2018) 臺灣銅山地區水青岡森林動態暨空間分布模式。國立宜蘭大學森林暨自然資源學系碩士論文。73頁。
- 陳子英 (2004) 銅山地區山毛櫸林植物資源調查(1/2)。行政院農業委員會林務局保育研究系列第92-7號。80頁。
- 陳子英 (2005) 銅山地區山毛櫸林植物資源調查 (2/2)。林務局保育研究系列第93-6號。
- 陳子英、謝長富、毛俊傑、賴玉菁、林世宗、胡哲明、徐堉峰、楊正釧、林哲榮、孔祥璿、陳品邑、邱宗儀、巫智斌 (2011) 冰河子遺的夏綠林-臺灣水青岡。行政院農業委員會林務局。臺北。271頁。
- 陳品邑 (2012) 宜蘭銅山臺灣水青岡林長期動態樣區之森林動態與天然更新。國立宜蘭大學森林暨自然資源學系碩士論文。132頁。
- 郭柯 (2003) 山地落葉闊葉林優勢樹種米心水青岡幼苗的定居。應用生態學報





14(2) : 161-164。

郭瑞、翁東明、金毅、張宏偉、丁文勇、程樟峰、于明堅 (2014) 浙江清涼峰臺灣水青岡種群2006-2011年更新動態及其與生境的關係。廣西植物34(4) : 478-483。

張勵婉、王相華、陳永修、楊國禎、簡慶德、薛惠芳 (2005) 恆春半島高士佛常綠闊葉林之短期林分動態。台灣林業科學 20(4):293-302。

張雪梅 (2017) 國家二級保護植物臺灣水青岡的研究進展。黑龍江農業科學 2017(5) : 148-151。

黃思博、葉定宏、謝長富 (2006) 南仁山森林動態樣區的生態特色。行政院農業委員會林業試驗所。林業研究專訊13(2):16-18。

楊國禎、陳玉峰、趙偉村、陳欣一、吳樂天、趙國容、呂政峰 (2002) 玉山國家公園楠梓仙河流域植物資源調查研究。內政部營建署玉山國家公園管理處委託研究報告。

葉定宏 (2006) 南仁山欖仁溪樣區木本植物社會15年期動態。臺灣大學生態學與演化生物學研究所學位論文。99頁。

管立豪 (2006) 林務局參與福山森林動態樣區設置之經驗。行政院農業委員會林業試驗所。林業研究專訊13:13-15。

熊莉軍、郭柯、趙常明 (2007) 四川大巴山巴山水青岡群落的物種多樣性特徵。生物多樣性15(4) : 400-407。

劉棠瑞、蘇鴻傑 (1972) 北插天山夏綠林群落之研究。省立博物館科學年刊 15 : 1-16。

謝宗欣 (2006) 玉山國家公園新中橫地區外來植物調查。生物多樣性保育與管理成果發表會。內政部營建署玉山國家公園管理處研究報告。5-29頁。

鍾振德、簡慶德、葉翠華、李玉珍 (2018) 臺灣水青岡復育方法。林業研究專訊 25(1):43-46。

Condit, R., P. S. Ashton, N. Manokaran, J. V. LaFrankie, S. P. Hubbell and R. B. Foster (1999) Dynamics of the forest communities at Pasoh and Barro Colorado: comparing two 50-ha plots. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 354:1739-1748.

Hsieh, C. F. (1989) Structure and floristic composition of the beech forest in Taiwan. *Taiwania* 34(1):28-44.

Hubbell, S. P., R. Condit and R. B. Foster (1990) Presence and absence of density dependence in a neotropical community. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 330:269-281.

Shen, C. F. (1992) A Monograph of the Genus *Fagus* Tourn. ex L. (Fagaceae). City University of New York, USA. 390pp.

Watt, A. S. (1947) Pattern and process in the plant community. *J. Ecol.* 35 : 1-22.

Wiegand, T. (2004) Introduction to point pattern analysis with Ripley's L and the O-ring statistic using the Programita software. Department of





Ecological Modelling UFZ—Centre of Environmental Research, Leipzig:25-26.

Wiegand, T., S. Gunatilleke and N. Gunatilleke (2007) Species associations in a heterogeneous Sri Lankan dipterocarp forest. *The American Naturalist* 170(4):77-95.

Ying ,L.X.,, T T Zhang, C.A. Chiu, TY Chen, SJ Luo, X Y Chen, Z.H. Shen(2016) The phylogeography of *Fagus hayata* (Fagaceae): Genetic isolation among populations. *Ecology and Evolution* 6:2805-2816.

