

花蓮地區平地造林重要樹種生長與枯死

◎林業試驗所森林經營組・邱志明 (cmchiu@tfri.gov.tw)、鍾智昕、彭炳勳

前言

「巴黎全球氣候協定」于105年11月4日生效，將促使全球能源發發生劇烈轉型，再生能源需求將持續增加，碳基燃料的消耗量將大受抑制，經營綠色產業植林減碳及提升能源使用效率之產業將愈受重視。政府為因應我國加入WTO後，國內農業產業結構調整，針對釋出農地，輔導農民及農企業造林，配合獎勵與補貼，紓解農產品產銷失衡現象，於2002年(民國91年)起，推動「平地景觀造林及綠美化計畫」。2008年度起推動「愛臺12建設」，其中第10項即為綠色造林，期望增加平原地區森林覆蓋率，植林減碳，增加碳吸存效益，並提升木材自給潛力，落實自然生態保育、生態景觀及生活環境之維護，兼顧公益性、經濟性與社會性，使綠資源生生不息永續利用。

對林業部門而言，新植造林(afforestation)或再造林(reforestation)及經營撫育被視為增加碳吸存與減緩氣候改變的重要方法，特別是生產效益不高之邊際農地造林，更被認為是增加陸域生態碳吸存的植林地區(IPCC, 2006)。造林後，造林樹木藉由光合作用將二氧化碳固定於林木體內，隨著林齡增長與林木的生長與更新，不僅造林林木碳量增加，造林生態系統其它部位碳庫(carbonpools)，如死有機物質(枯枝落葉、枯立木與枯倒木等)與土壤有機碳等亦隨之增加。

農平地造林，由於栽植之樹種以潤葉樹為主，和山地或國有林地以針葉樹為主大不

相同，因所有權大都屬於自然人或公司法人團體，其經營目的，主要以經濟及景觀價值為主，生態及碳吸存效益為輔。至105年累計造林面積已達1萬4仟公頃，主要為潤葉樹配合經營目標，在林木樹冠鬱閉，產生彼此競爭時，不同立地、不同樹種、不同林齡，每公頃最適之林分株數，如何決定？同時，平地造林獎勵20年期滿後，如何撫育規劃長伐期目標樹經營，或回歸農作或景觀或混農林下經濟或收穫利用，困擾著林業相關單位及林農。此皆必須對現有林地各樹種生長特性與趨勢有所瞭解，才能做最適切之抉擇。

一、不同樹種總生長

本次報告針對花蓮光復地區，2009年設區(林齡6~7年生)至2016年間，林齡13~14年生，共完成7次調查，計有12種樹種，每一樣區面積0.05 ha，初始造林密度每公頃1,500株，結果如下：

1. 每公頃成活株數

至13~14年生時，陰香、楠木成活株數在1,300株以上，成活率達90%以上，其次為烏心石、杜英、光蠟樹、茄苳、楓香，成活株數皆在1,170~1,100株間，臺灣欒樹和欖木在1,000~900株間，苦楝和樟樹成活株數約750株，赤楊最差僅520株，如表1。

2. 胸徑生長

林齡13~14年生時，胸徑總生長大致可分為4群，以赤楊、茄苳、杜英生長最快15 cm以上，其次為烏心石、楓香14~13 cm，再次為樟樹、陰香、楠木12~11

cm，最慢的為臺灣欒樹、光蠟樹、欖木、苦楝在10 cm左右(表1)。

3. 樹高生長

同樣將樹高總生長大致分為4群，以赤楊、杜英、楓香最高，達9.1 m以上，再次為光蠟樹、樟樹、臺灣欒樹，樹高約8 m，烏心石、陰香、苦楝約7 m，欖木、楠木、茄苳最低約6.2 m(表1)。

4. 材積生長

每公頃材積生長為結合胸徑、樹高及每公頃成活株數，胸高形數以通用之0.45求得不同樹種13~14年生每公頃材積總生長如表1所示。

以杜英最大，達 $94.41 \pm 4.36 \text{ m}^3/\text{ha}$ ，其次為楓香 $75.43 \pm 9.84 \text{ m}^3/\text{ha}$ ，再次為烏

心石、陰香、赤楊、茄苳 $60.6 \sim 55.5 \text{ m}^3/\text{ha}$ ，光蠟樹、楠木、臺灣欒樹約 $47.6 \sim 40.0 \text{ m}^3/\text{ha}$ ，最慢的為樟樹、苦楝、欖木，在 $29.1 \sim 24.4 \text{ m}^3/\text{ha}$ ，每公頃材積總生長不同樹種差異很大，最快的杜英和最慢的欖木差距 $(94.41/24.39=3.9)$ 近4倍。

二、 枯死趨勢

2009~2016年8年期間，其枯死率之變化如圖1所示。造成林木枯死之原因，主要受下列因素影響：

1. 颱風危害：2009年設區以後至2016年，共有8次颱風侵襲本試驗地，其路徑和颱風名稱如圖2所示，中度颱風有6次，分別為2009年8月莫拉克，2010年9月凡那比，

表1 花蓮地區不同樹種之生長特性

樹種	林齡(yr)	株數(株/ha)	胸徑(cm)	樹高(m)	材積(m ³ /ha)	樣區數
杜英	14	1,146 ± 37	14.8 ± 0.38	9.3 ± 0.20	94.41 ± 4.36	10
光蠟樹	14	1,144 ± 44	10.2 ± 0.36	8.6 ± 0.20	47.63 ± 4.98	22
楓香	14	1,091 ± 113	13.6 ± 0.52	9.1 ± 0.28	75.43 ± 9.84	7
烏心石	13	1,173 ± 57	13.7 ± 0.81	7.2 ± 0.08	60.56 ± 8.95	3
欖木	13	916 ± 58	10.2 ± 0.28	6.4 ± 0.12	24.39 ± 1.79	24
苦楝	13	780 ± 117	9.9 ± 0.25	6.8 ± 0.08	26.59 ± 3.35	3
樟樹	14	747 ± 66	12.3 ± 0.55	7.8 ± 0.28	29.08 ± 1.34	3
楠木	14	1,330 ± 10	11.3 ± 0.15	6.3 ± 0.06	43.80 ± 1.83	2
茄苳	14	1,100 ± 136	15.5 ± 1.18	6.1 ± 0.32	55.47 ± 4.10	4
陰香	14	1,350 ± 130	11.8 ± 1.60	7.0 ± 0.38	58.44 ± 20.78	2
臺灣欒樹	14	990 ± 50	10.3 ± 2.32	7.8 ± 1.09	39.50 ± 23.22	2
赤楊	14	520	15.8 ±	10.2	57.40	1

2012年8月蘇拉，2014年7月麥德姆，2015年8月蘇迪勒及2016年9月梅姬。輕度颱風為2014年9月之鳳凰，強烈颱風為2015年9月之杜鵑，此8次颱風，均造成本試驗地部分之損害。

2. 乾旱：花蓮地區乾季為2~6月，雨季為7月至翌年1月，部分年度乾旱太長或雨量太集中，尤其對常綠、初期生長速度快之樹種影響較大甚至造成枯死。此亦和立地條件有關，在邊際農地砂石含量過多，保水力差之地區，受害更嚴重。
3. 生長競爭及其他：12種樹種，在2009年設區，當年(6~7年)枯死率，以赤楊、苦楝、檉木、杜英、烏心石最嚴重，枯死率(包含乾旱、颱風造成之風倒、風折)超過4%以上，其他樹種

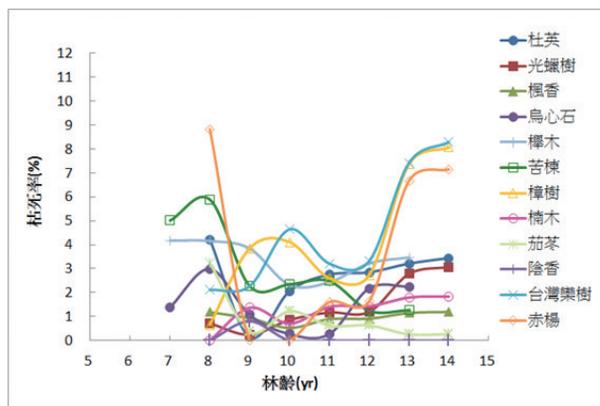


圖1 花蓮地區平地造林不同樹種枯死率之歷年變化。

大致在3%左右(圖1)，其枯死趨勢在6~14年生，7年生長期間，其他樹種枯死率皆在2%以下。臺灣欒樹、樟樹、赤楊在13~14年生時，枯死率有竄高之勢，此亦造成每公頃材積生長降低和胸徑生長趨勢不同所致。枯死率最低的為茄苳、楓香、楠木、陰香，枯死率在1%左右，尤其陰香至13年生及楠木至14年生時，每公頃存活率(和原栽植株數比)，超過85%以上。

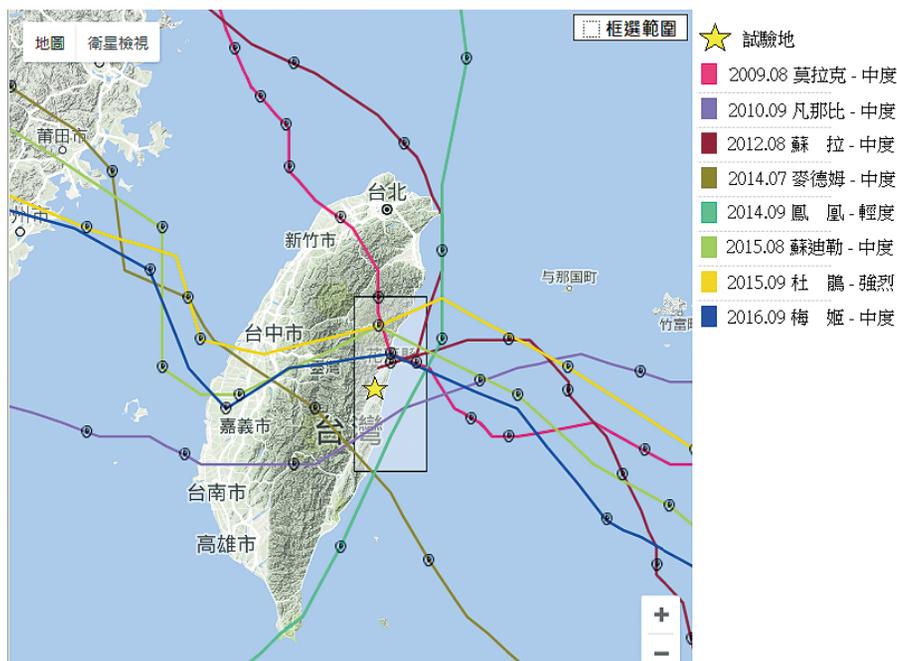


圖2 花蓮地區平地造林試區颱風路徑圖(2009~2016年)。

另造成枯死之原因，除上述外，杜英生長速度較快樹冠鬱閉，樟樹和樺木有部分可能遭受病蟲危害而枯死。

三、生長趨勢

胸徑總生長，12種闊葉樹種，由6~7年生設區調查，至13~14年生時，共進行7次調查，8年間之總生長如圖3所示。胸徑生長以赤楊、茄苳、杜英，生長位於領先群，其次為烏心石、楓香、樟樹、陰香及楠木，而光蠟樹、臺灣欒樹、苦楝、樺木，則位於落後群，但趨勢仍然向上。惟值得注意的是，赤楊、楓香、茄苳9~10年生以後期胸徑生長有後來居上之勢，而杜英及烏心石有減緩之勢。

材積生長勢如圖4所示。6~14年間之生長趨勢，若同樣將其分為3類，發現杜英遙遙領先，最慢則為樟樹、苦楝和樺木，其餘樹種居中。由其生長趨勢除了樟樹外，皆趨勢向上，但楓香異軍突起，杜英、臺灣欒樹生長則有減緩之勢。其生長勢之減緩，有幾種情況，杜英為林分樹冠鬱閉產生競爭，而臺灣欒樹則12年生以後枯死及颱風受損害嚴重，另局部

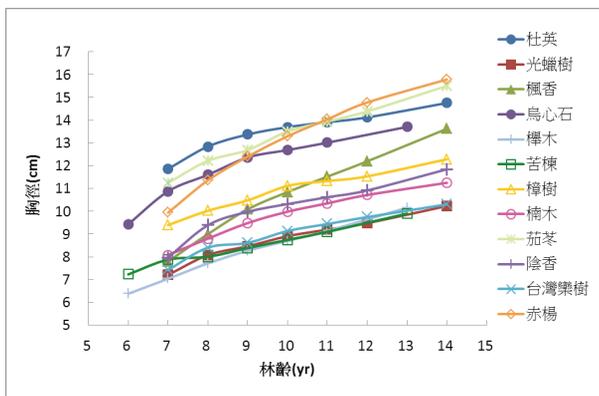


圖3 花蓮地區平地造林不同樹種胸徑生長之歷年變化。

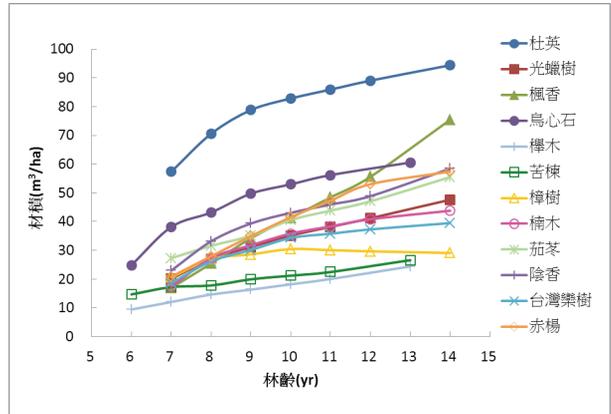


圖4 花蓮地區平地造林不同樹種材積生長之歷年變化。

立地環境之差異亦可能造成樹種間生長勢之變化，此有待進一步監測究明。6~13或7~14年間之胸徑生長趨勢和材積生長趨勢並不一致，材積趨勢更明顯，因每公頃材積生長受到每公頃成活株數及樹高生長之影響。

四、結論

花蓮光復地區造林面積最多之12種樹種，於6~7年生開始設區調查，至13~14年生時，歷經8年之定期調查，發現不同樹種成活率差異極大，高者可達90%，差者僅35%。另由生長趨勢之變化，樹種間有明顯之差異，且初期8年生以前之生長趨勢和10年生以後生長勢不同，如楓香有後來居上之勢，而樟樹明顯降低，臺灣欒樹及楠木向上趨勢減緩，造成此差異之原因和林木生長特性、生育地環境、林分密度及對極端氣候逆境抵抗之能力有關，如生長最速之杜英每公頃 94.41 m^3 和最慢之樺木每公頃 24.39 m^3 差距近4倍。由此長期生長監測之評估，可做為將來此地區樹種選擇，以及造林20年期滿後經營規劃之依據。☼