

氣候變遷下森林樹種適應性與生長量的可能變化：樟樹之研究案例

林煥宇
林業試驗所

森林覆蓋了臺灣 60% 以上的土地，無疑是最重要的陸地生態系統。氣候是影響生物生存的主要因素，隨著溫度分布與降水型態變化，許多生物均會調整原有分布範圍至最適合的棲息空間，造成原有生態系與生物交互作用的改變。氣候不僅與森林的分布範圍直接相關，也可能影響森林生長量的表現。隨著氣候的改變，當林業經營樹種不再適應現在的生長環境，則可能導致未來木材收穫與當前評估的明顯落差，這也是我們要探索經濟樹種的最適氣候幅度、透過模擬預測研判最適造林地點與收穫量的未來變化的研究動機。

樟樹-台灣中低海拔山區的原生綠資源

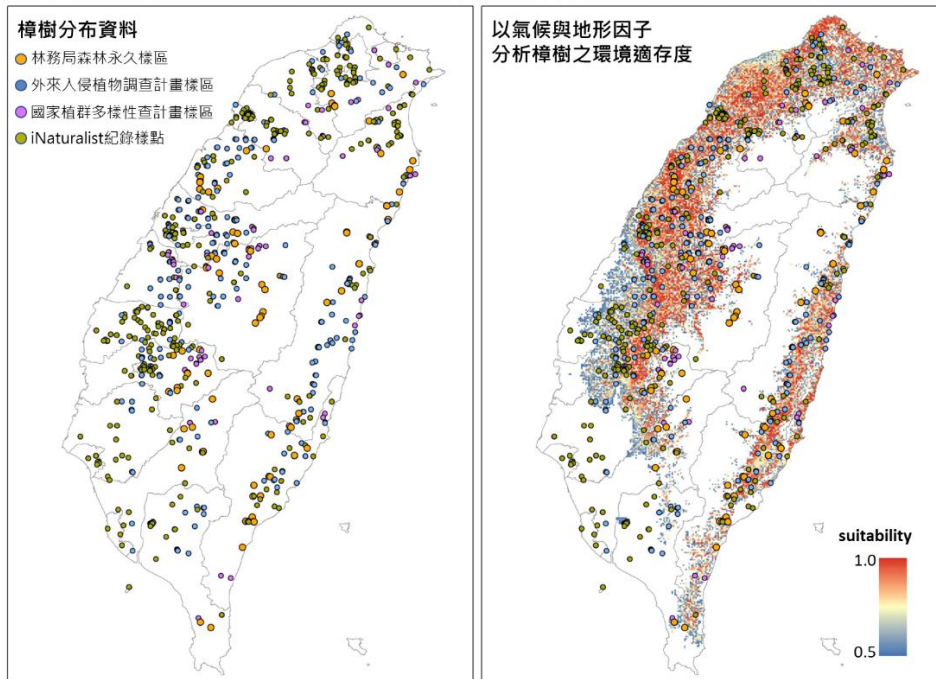
樟樹 (*Cinnamomum camphora*) 原生在台灣海拔 1800m 以下地區，過往數量極為豐富，春天滿山新芽翠綠的樟樹林被英國探險家卜萊氏讚嘆為「綠色海洋」。它是高大的常綠喬木，樹高可達 25-50m，全株有芳香氣味；除了提製樟腦，亦是良好的建材、雕刻、庭園樹與行道樹植物。



圖一、樟樹是常見的
行道樹，春天時開花
並吐出新芽，滿樹翠
綠。由於近百年大量
砍伐與生產樟腦，樟
樹在淺山地區已不復
往日普遍。

氣候變遷對樟樹的影響

中央氣象局的歷史觀測資料顯示，臺灣的年平均氣溫在過去 110 年來上升約 1.6°C ，同時降水型態有趨於極端化的現象。我們利用林務局與公民科學平台的多年累積資料，取得樟樹在臺灣的分布地點，再配合氣候與地形資料，建構樟樹的環境適存度模型。結果顯示，樟樹適存區之平均海拔約介 61-374m 間，除了彰化至屏東之西岸平原地區因受旱季影響導致適存度偏低，全島其餘平地與淺山均適合樟樹生存（圖二）。

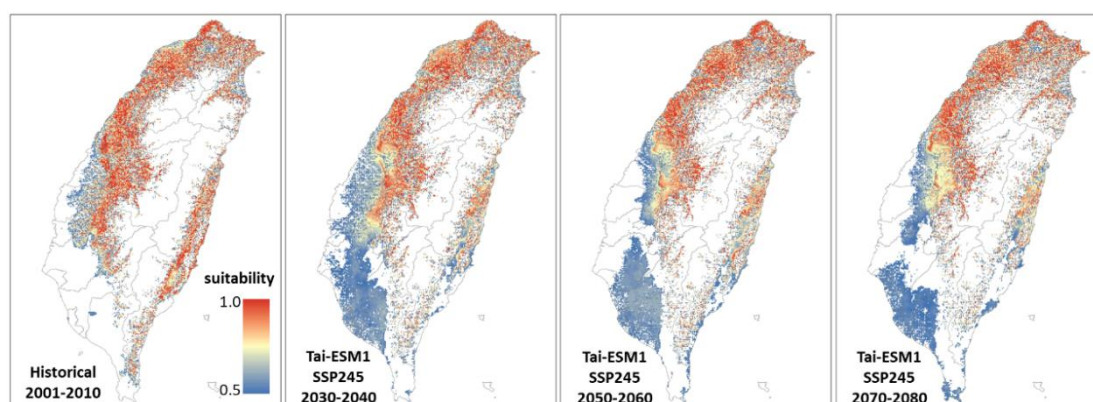


圖二、樟樹之分布資料（左圖）；以及利用該分布資料及樹種適存度模型，產製樟樹在全台的適存機率分析結果，本研究以適存機率 0.5 為門檻，將 0.5 以上區域劃定為「適存區」（右圖）。

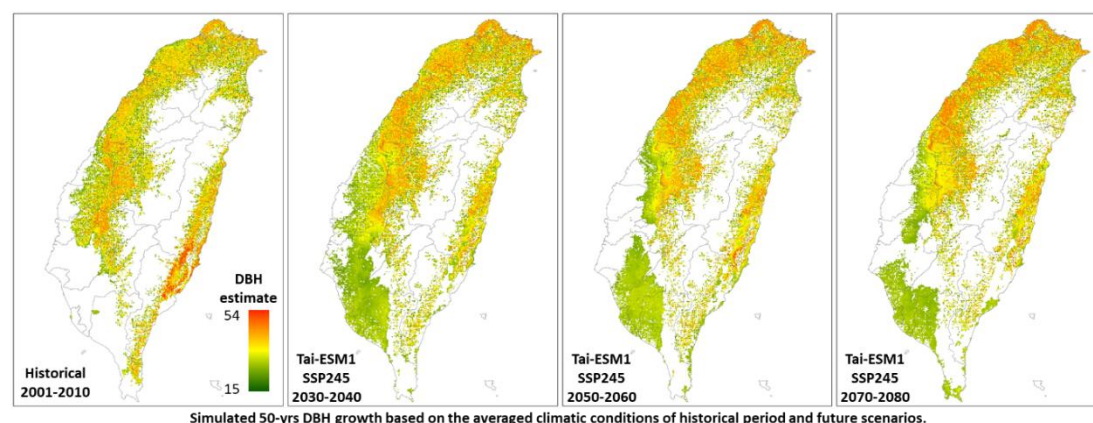
當我們進一步引入氣候變遷的未來情境資料，以中央研究院發布的 Tai-ESM1 模型與 SSP245 情境為例（至世紀末平均升溫約 1.5°C ），模擬樟樹在 2030-2040、2050-2060、2070-2080 三個不同未來階段的適存區域變化，發現高適存區並無明顯變化，僅在適存區域南緣如台南、嘉義山區及花東縱谷南段（玉里至台東一帶）發生縮減（圖三）。

從樟樹的生長量分析則發現，花東縱谷及兩側山區、尤其是縱谷南段玉里至台東一帶，目前是樟樹胸徑增長速率最高的地點；其次如北部地區汐止、陽明山北麓、林口台地等處，中部苗栗西側山區，南投名間、竹山至雲林古坑、嘉義竹崎一線，亦為生長較迅速的地點。在現行氣候條件下，上述地點應是具有較佳生產潛力的樟樹生育區。但是以 Tai-ESM1 之 SSP245 情境模擬樟樹在 2030-

2040、2050-2060、2070-2080 三個不同未來階段的高生產潛力區域之變化，發現花東縱谷南部及南投竹山以南兩處區域，至 2070-2080 年可能因暖化影響而逐漸消滅；花東之生產潛力區有北移至玉里至花蓮之趨勢，中部苗栗及台灣北部山區原有的生產潛力區則變化不大，在生育地相對穩定情形下，可規劃較為長久的樟樹造林與經營策略（圖四）。



圖三、依據歷史期間（2001-2010）及未來三階段的氣候資料，推估樟樹適存區域的空間變化情形。



圖四、依據歷史期間（2001-2010）及未來三階段的氣候資料，推估樟樹最佳胸徑生長地點的空間變化情形。

結論

「適地適木」是林業最主要的經營原則。本計畫利用現行氣候及未來情境

資料，嘗試探索樟樹的生長環境需求，並模擬適生範圍與潛在生長量的可能變化。這樣的研究，除了可藉由現在與未來圖資比對，找出氣候變遷的高衝擊地點以外，亦可針對樹種的生長環境需求，規劃不同未來階段的造林生產區域，對於森林經營調適具有重要參考價值。以樟樹為例，我們發現其適生範圍有略為縮減、朝向高海拔退縮的現象，尤其是台灣南部及東部淺山的未來氣候較不適於樟樹存活生長，因此林業單位在擬定長期造林措施時，可考量替代性樹種等調適策略。