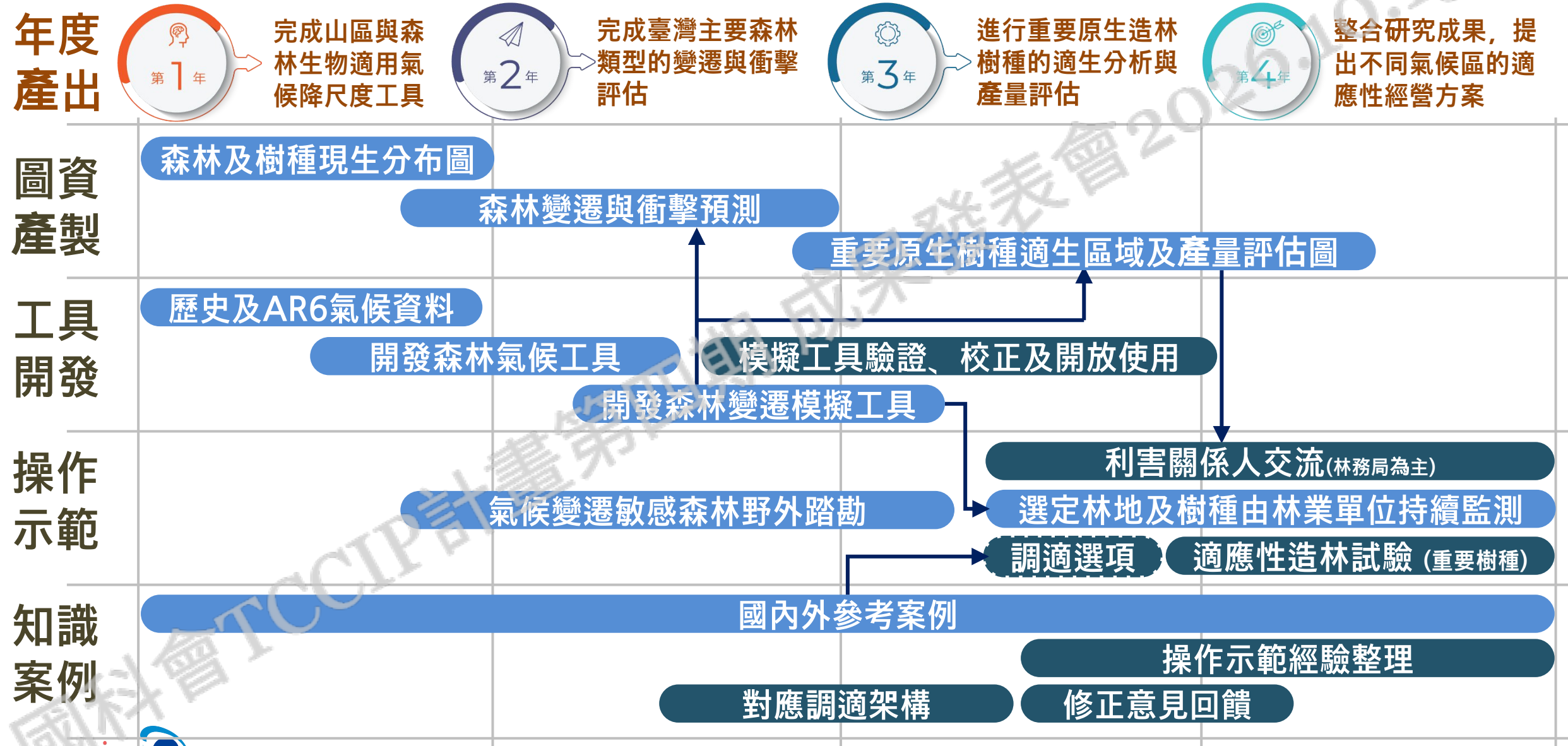


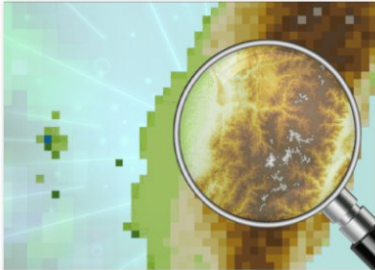
「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台」計畫(111-114)

TCCIP氣候資料在林業經營管理的應用與進展

國立宜蘭大學森林暨自然資源學系
林奐宇







網格資料內插工具

clim.regression

本工具以 5km (0.05 度) 網格化氣候資料為基礎，配合地形進行內插修正，除產出高空間解析度之月/季尺度溫度、雨量資料外，另擴增其他生物氣候因子如積溫、溫室指數等。

觀看次數：6734

clim regression 使用教學

以烏來區為範圍，建立解析度200m之山區歷史氣候資料

■ 第二步：開啟R軟體，讀入clim.regression v2程式及降尺度目標區域wulai.csv

- 預設climate.dir為「F:/clim.regression_v2」
- 請依次輸入下列4行指令：

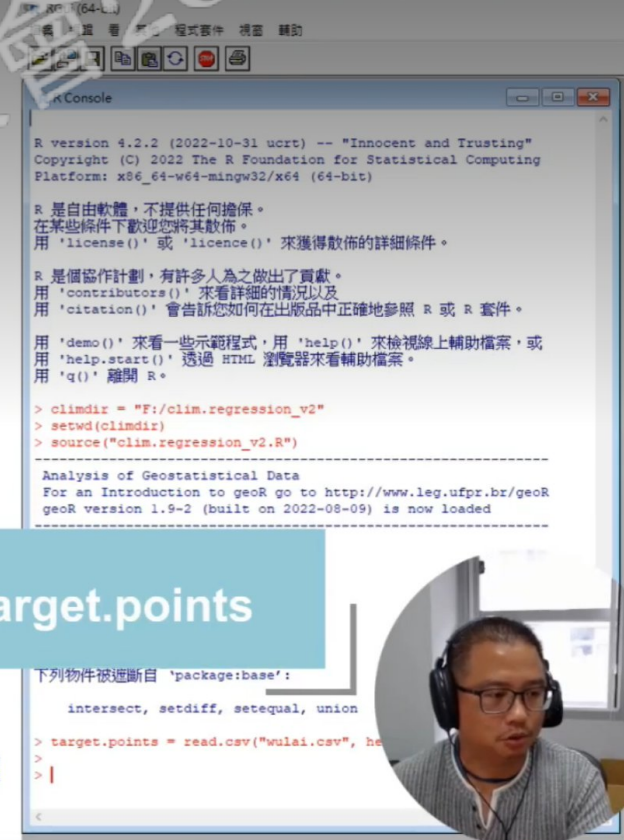
```
climdir = "F:/clim.regression_v2"  
setwd(climdir)  
source("clim.regression_v2.R")
```

→ target.points = read.csv("wulai.csv", header = T, sep = ",")

- 如出現右方畫面，代表程式及降尺度目標區域讀入成功

讀取降尺度點位資料並設定為 target.points

成功將clim.regression v2及目標區域wulai.csv讀入R軟體之畫面



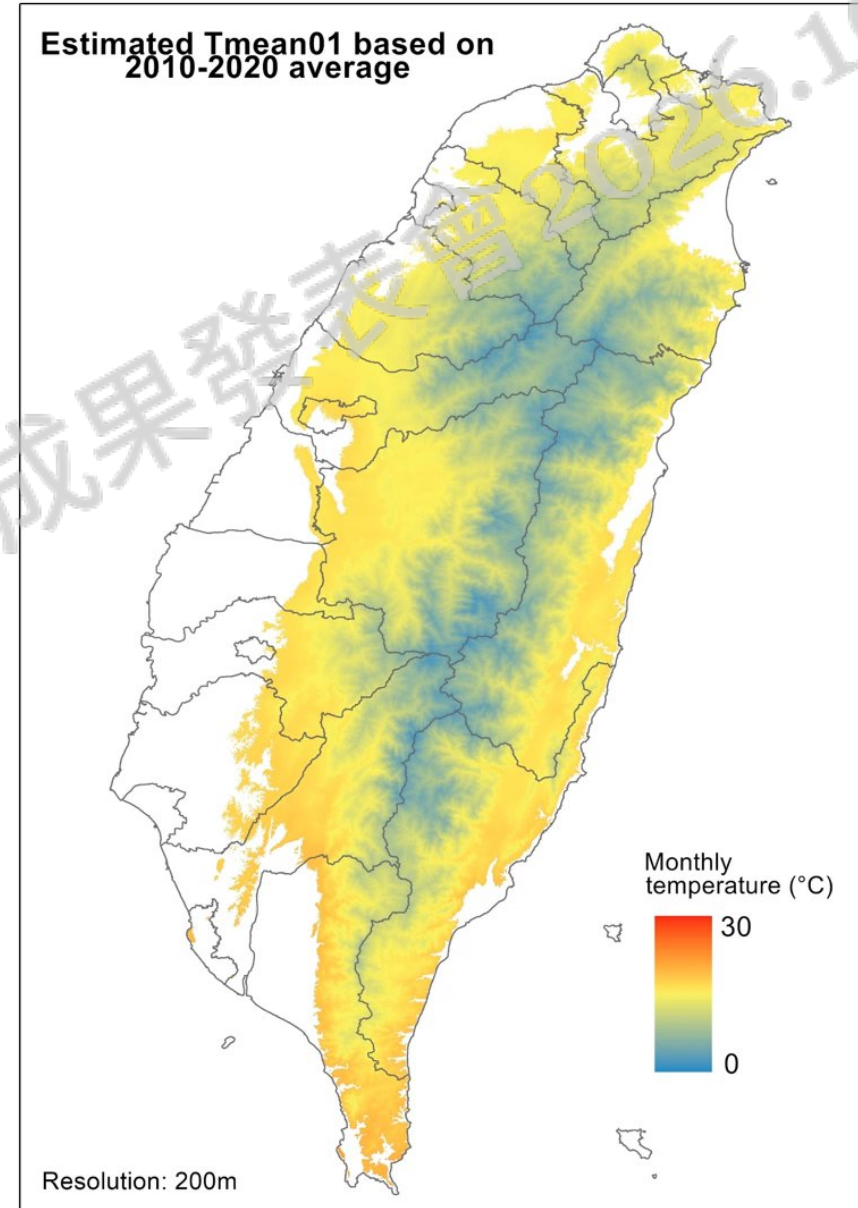
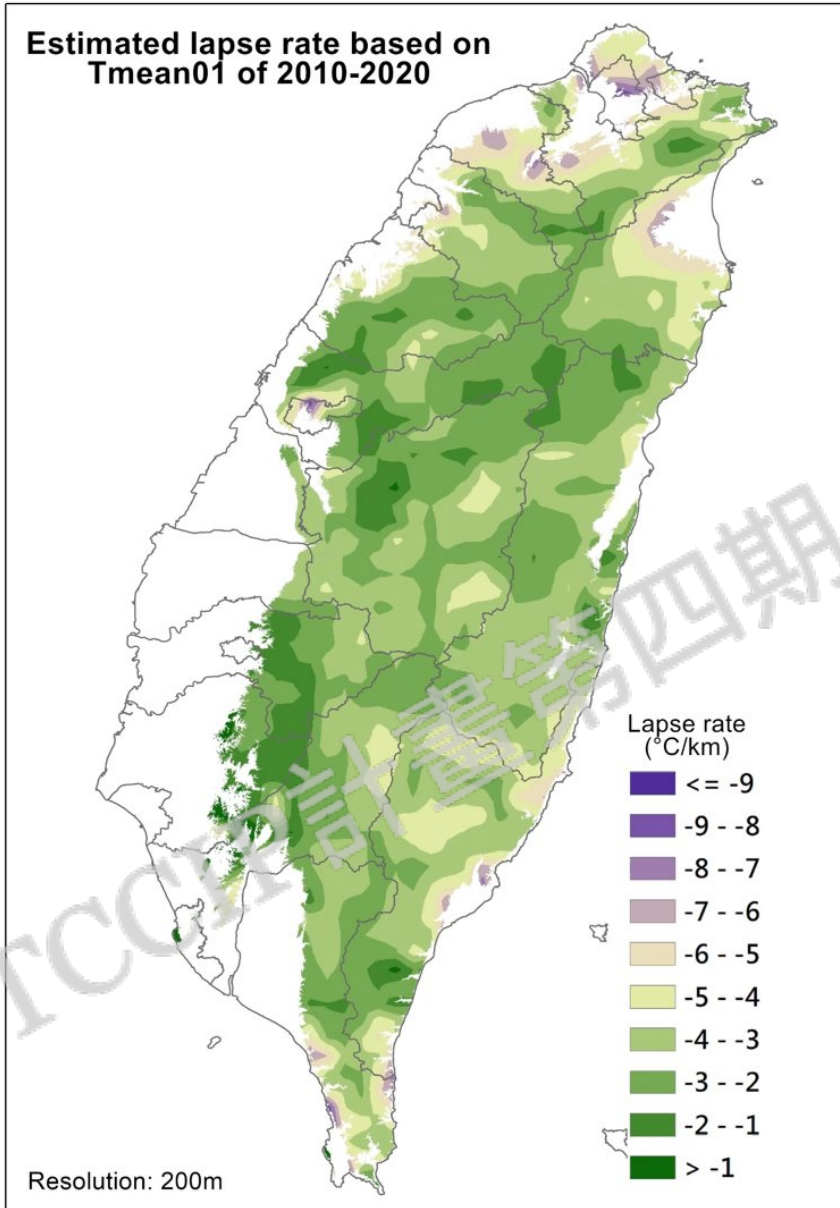
變量叫做 target.points

以局部動態 lapse rate 依地形產生高解析氣溫資料



112-113 年 研究成果

利用TCCIP
2010-2020年
5km月均溫觀
測資料，計算
平均氣溫的海
拔遞減率

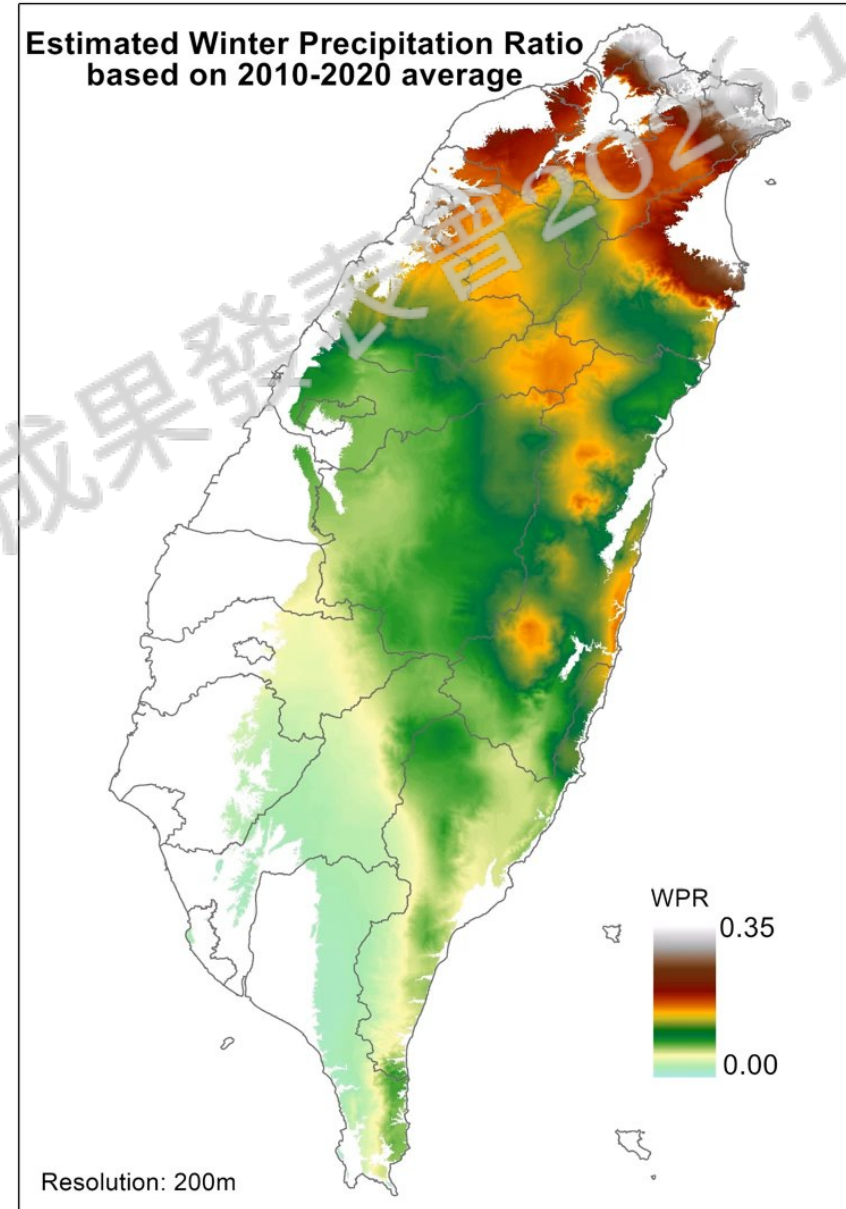
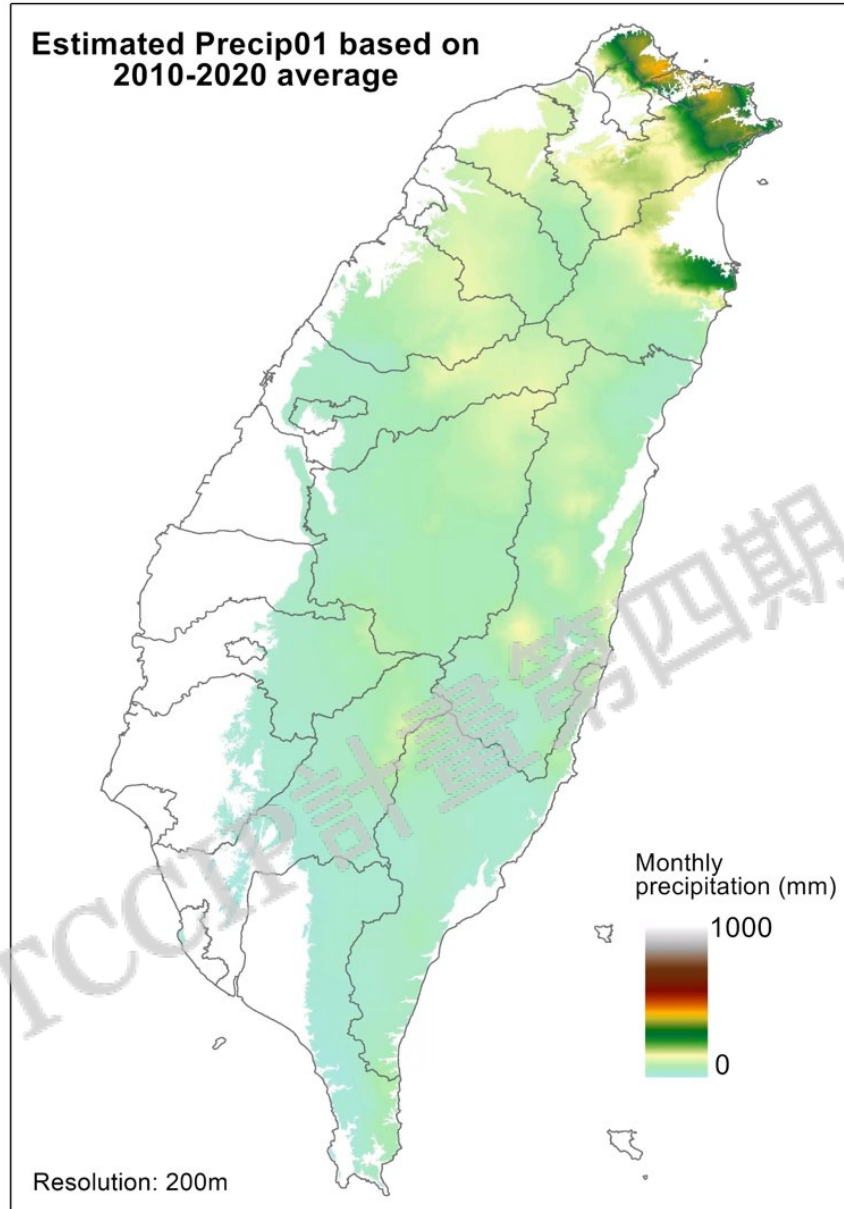


利用氣溫遞減
率資料，配合
200m DEM進
行5km網格化
資料的內插及
海拔修正

以局部動態 lapse rate 依地形產生高解析降雨資料



利用雨量的海拔變化率，配合200m DEM進行5km網格化資料的內插及海拔修正



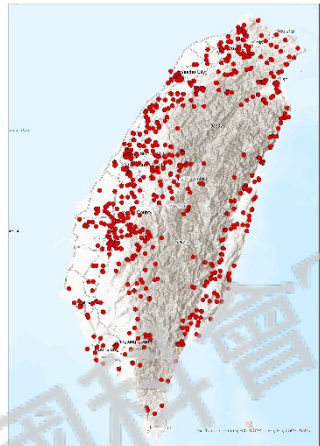
計算冬季降水比例 (WPR) (Li, et al. 2013), 此為與臺灣森林植物空間分布高度相關的氣候因子

從豐富的林業調查資料庫到氣候適生預測模型



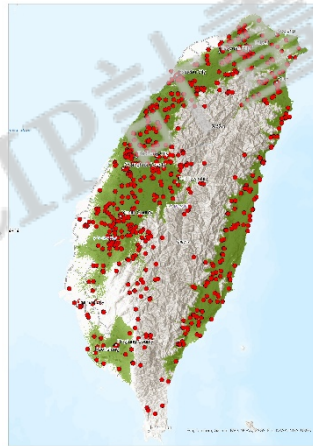
➤ 112-114 年研究成果

- TCCIP 計畫已建構分析流程，以林保署調查資料為來源，疊合 TCCIP 氣候資料，瞭解各樹種生育地的氣候環境條件
- 利用機器學習方法建置統計模型，進而產出各樹種的適生範圍預測圖



TCCIP
氣候資料

機器學習



林業保育署資料

- 森林永久樣區調查
- 森林資源調查
- 國家植群計畫
- 外來入侵計畫
- TBN資料庫

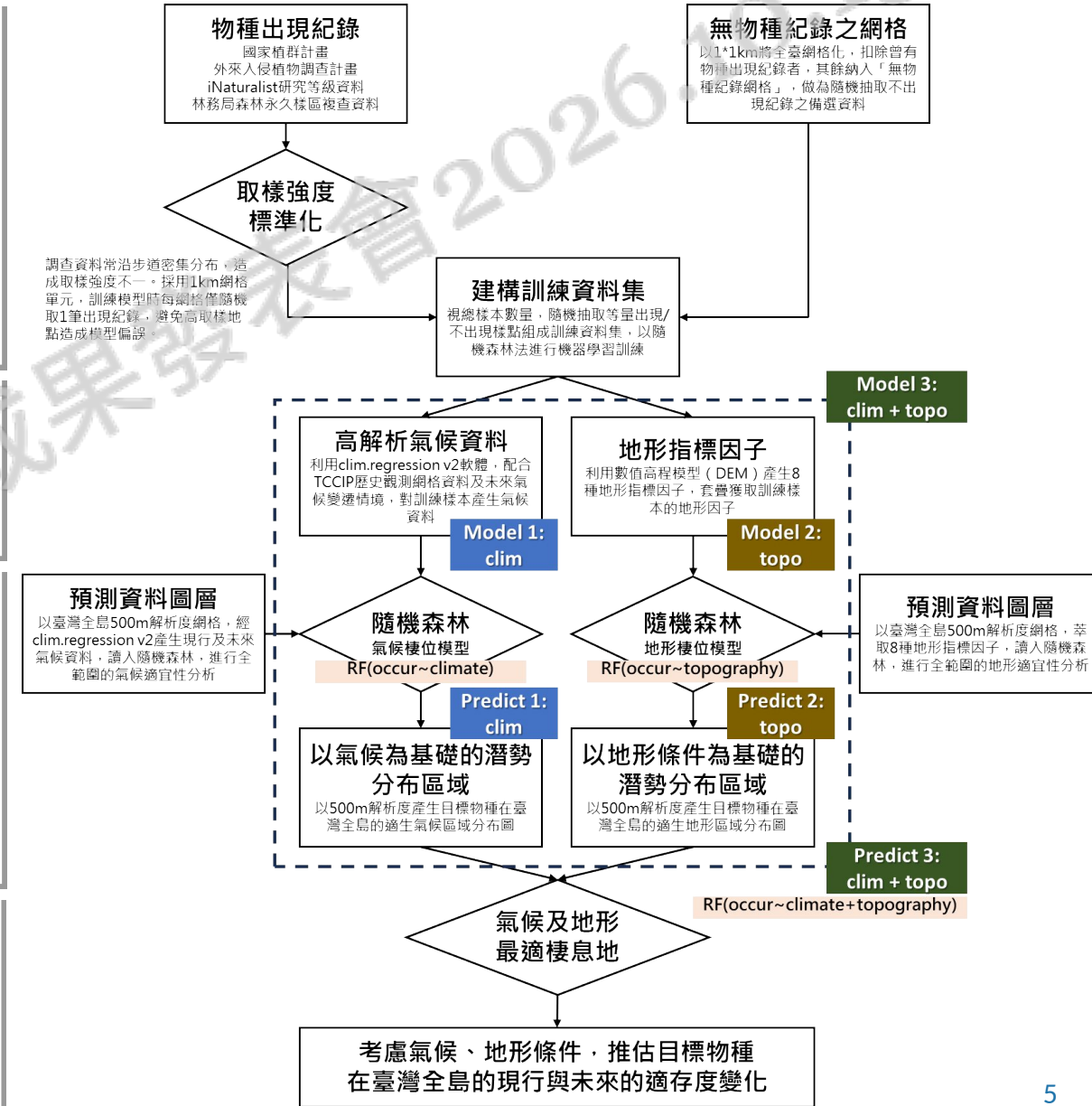
TCCIP 氣候資料

- 歷史觀測資料
- 未來情境資料

機器學習模型

- 地形因子
- 氣候因子

森林樹種的現在與未來適存區域



重要森林樹種之適生變化與衝擊危害成果圖集



物種	經濟生產重要性說明	物種	生態與保育重要性說明
樟樹	樟科常綠大喬木，芳香，台灣低海拔廣泛種植的樹種。以往為製造樟腦的經濟樹種。	包籜矢竹	台灣特有種，全台灣海拔分布最低的箭竹草原，也是陽明山國家公園的代表性植群
台灣肖楠	台灣北部及中部海拔300~1900公尺，材質緻密精良，針葉樹五木之一		中海拔雲霧帶的優勢樹種，因北降效應在陽明山區存在相當族群，討論氣候變遷對邊緣族群物種之一
牛樟	常綠大喬木，建築、傢俱、雕刻用材，木材具有芳香，高價值家具及木藝用材	四照花	中國、日本與臺灣東北部低海拔，果實鮮紅，果期時滿樹鮮紅，具有觀賞價值
相思樹	原產台灣南部環境的造林樹種		中國大陸中部、韓國、日本及臺灣中海拔，因北降效應可在臺灣北部海拔400-500m觀測。花朵美麗，族群稀少
烏心石	闊葉一級木，材料	鐘萼木	分布中國、越南北部及台灣東北部開闊次生林，僅見侯硐、小油坑、金瓜石、蘇澳，為冰河期子遺落葉喬木，花序明顯而美麗，景觀性佳
櫟木	木材鮮紅赭色，質粗而硬重，加工容易，研磨後光澤精美，上等建築材料		
紅檜	中海拔雲霧帶巨木，材質優良、加工容易，為臺灣最優良、最重要的用材		
臺灣扁柏	分布海拔1,300~2,700 公尺，木材優良，材質緻密而堅韌，屬貴重針葉樹一級木		
巒大杉	珍貴針葉樹材之一，心材香氣濃郁，故稱香杉，耐腐力強，是貴重建材		
茄冬	常作為行道樹，紋理細緻，抗腐耐溼、硬度高，適合建築、橋樑、家具等用材		

重要森林樹種的選定原則

- 具經濟生產重要性的樹種（10 種）
- 具生態保育重要性的樹種（5 種）

重要森林樹種之適生變化與衝擊危害成果圖集



I、物種概述：以樟樹為例

- 地理分布：中國、日本及越南，臺灣分布從低海拔至1,800公尺山區
- 形態特徵：常綠喬木。樹皮灰褐色，縱向深裂。葉互生，搓揉有芳香樟腦味，具有3條主脈。花被片6枚。漿果，成熟為黑紫色
- 經濟生產與生態保育的重要性：樟樹的開發利用歷史悠久，可提煉製成樟腦，臺灣曾為盛產一時的「樟腦王國」，木材富含油脂，帶芬芳氣味，為建材使用所青睞。適應低海拔環境，普遍栽植於都市、公園、道路及郊山，作為行道樹、綠美化、經濟樹種



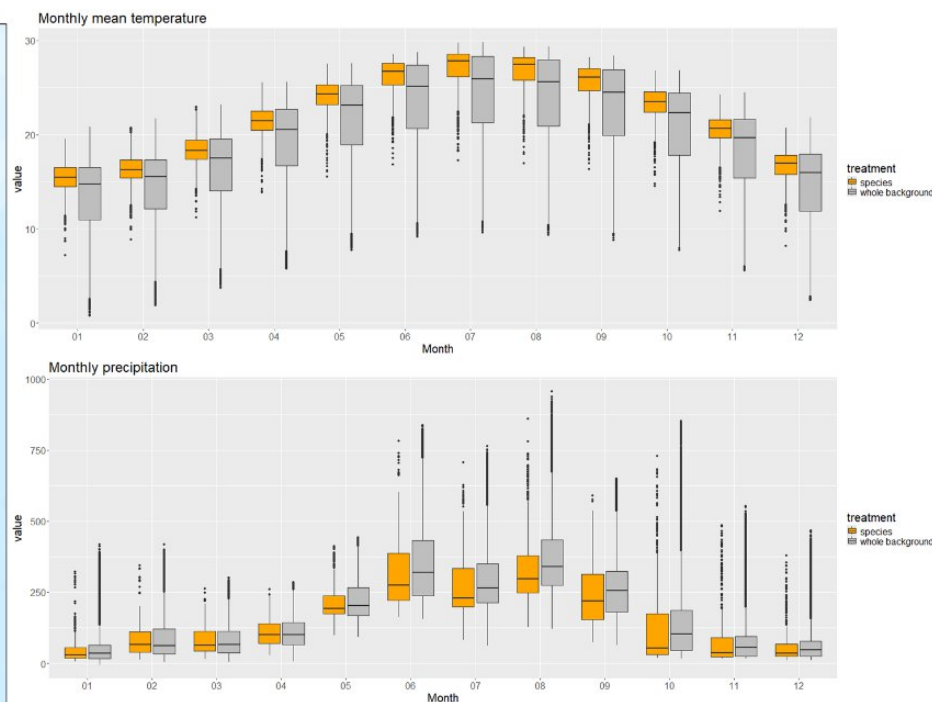
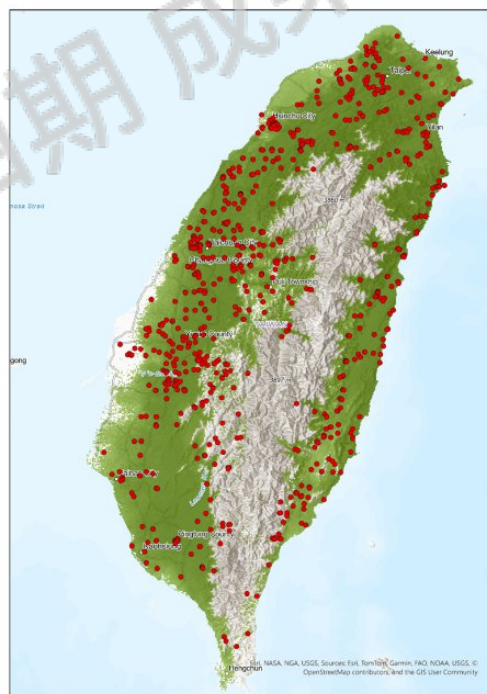
重要森林樹種之適生變化與衝擊危害成果圖集



II、分布點位、氣候條件及棲位模型

- 樟樹分布點位921筆，平均海拔297m，中位數184m
- 生育環境偏好相對溫暖、各月份降雨略低於全臺均值的地點
- 夏季熱濕指數、1月降雨、7月平均氣溫、年溫差等因子與樟樹之現生分布具有明顯的關連
- 以棲位之中央分布50%範圍計，其生育環境偏好1月降雨19.47mm至56.01mm之區域、7月平均氣溫介於26.14°C至28.56°C之地點

	SHM	precip_1	tmean_7	TD	tmean_4	tmean_10	MAT	WI	WPR	tmean_1
Min	6.79	7.07	17.24	7.75	13.85	14.55	13.63	103.62	0.02	7.20
1st_Qu	16.66	19.47	26.14	10.77	20.50	22.40	20.99	191.89	0.05	14.44
Median	21.49	29.90	27.82	12.03	21.45	23.49	22.11	205.35	0.08	15.44
Mean	21.86	44.76	27.02	11.68	21.39	23.21	21.75	200.96	0.09	15.33
3rd_Qu	27.14	56.01	28.56	12.76	22.54	24.54	22.93	215.19	0.13	16.49
Max	41.52	321.33	29.74	13.92	25.54	26.75	25.16	241.87	0.30	19.54
sd	6.75	42.83	2.09	1.46	1.89	1.97	1.82	21.90	0.05	1.76



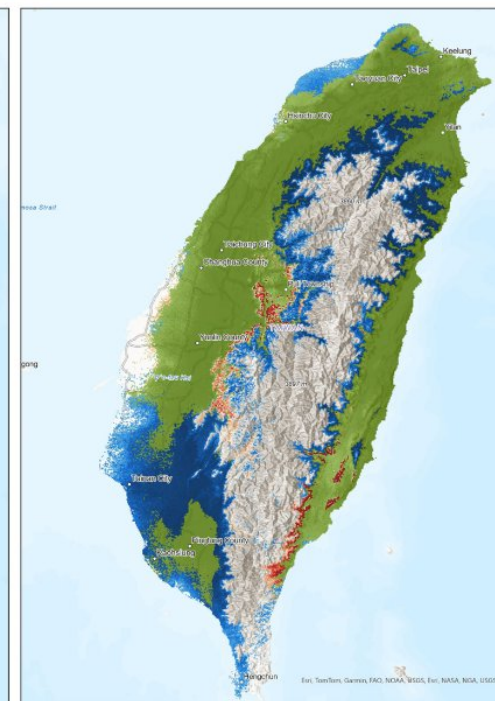
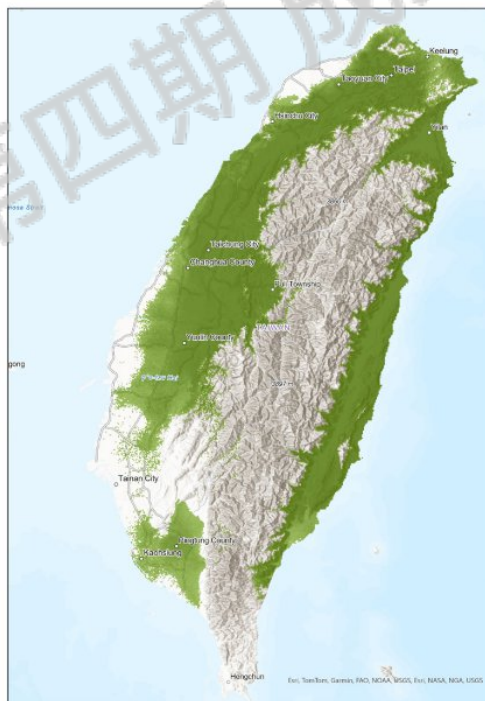
重要森林樹種之適生變化與衝擊危害成果圖集



III、全球暖化程度 2.0°C 及 4.0°C 的分布變化與衝擊評估

- 樟樹可能不太受到氣候變遷的衝擊
- 在2.0°C及4.0°C全球暖化情境下，樟樹之適生面積無明顯退縮的趨勢，分別僅有3.14%及3.05%
- 擴張區明顯，分別位於台南、桃園至大台北地區的淺山及濱海，隨著暖化程度提高，在東北區則可能向更高海拔山區持續擴張

單位：公頃	適生面積	擴張區	核心區	退縮區
基期	1,653,050			
GWL 2.0°C	2,023,175	20.86%	76.00 %	3.14%
GWL 4.0°C	2,400,450	33.51%	63.44%	3.05%



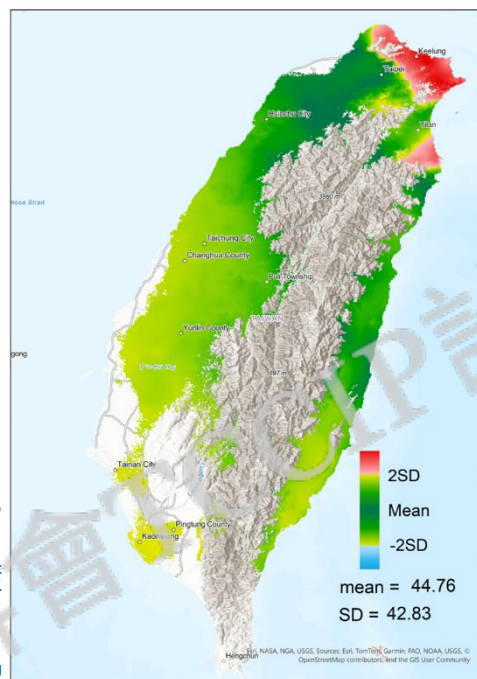
重要森林樹種之適生變化與衝擊危害成果圖集



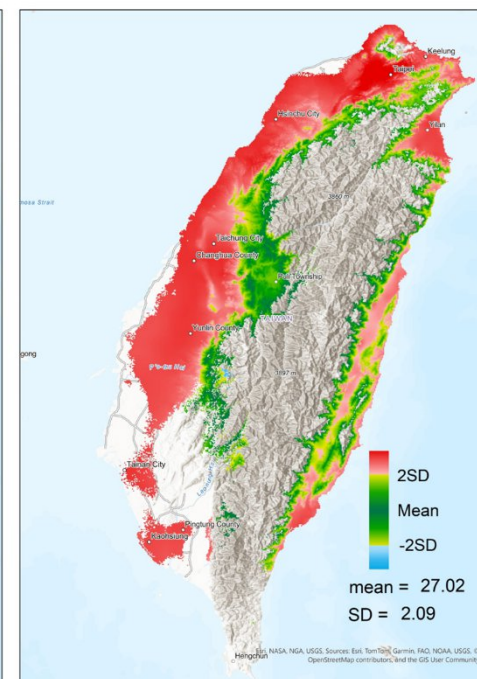
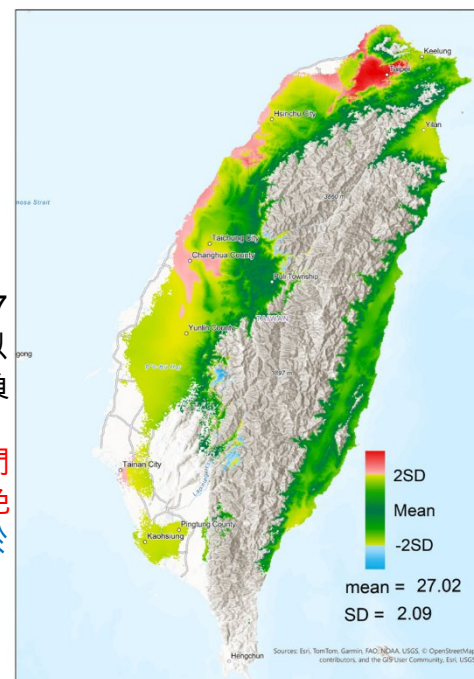
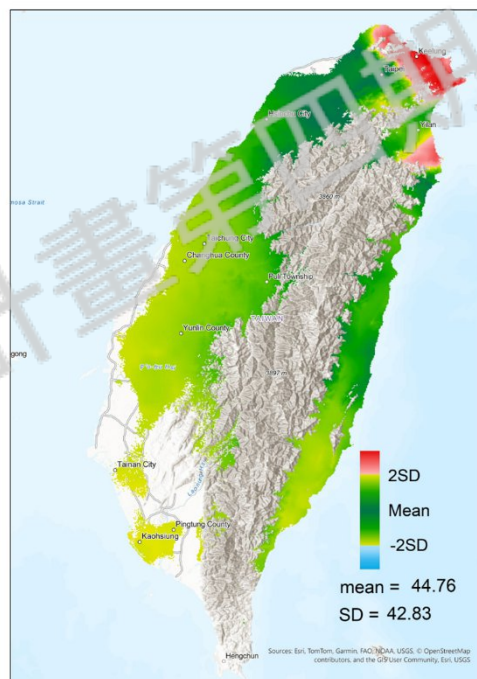
IV、全球暖化程度 2.0°C 及 4.0°C 的危害指標分析

- 按照每個樹種的氣候因子重要值排序，分別列出最重要的降雨與氣溫因子
- 以「平均值 $\pm$ 2倍標準差」門檻，劃定超出最適界之氣候區域，做為「危害發生」地點
- 高危害地點不一定對樹種適存產生負面影響，需視因子重要程度及補償關係而定（例如高需水物種，在降雨充沛的環境中，不一定受到炎熱氣溫的危害）

GWL 2.0°C與
GWL 4.0°C的1
月降雨變化。以
適生平均值正負
2標準差為門檻
值，雨量高於門
檻值區域為紅色
(雨水過多)，
低於門檻值為藍
色(缺水)



GWL 2.0°C與
GWL 4.0°C的7
月平均變化。以
適生平均值正負
2標準差為門檻
值，氣溫高於門
檻值區域為紅色
(炎熱)，低於
門檻值為藍色
(寒冷)



重要森林樹種之適生變化與衝擊危害成果圖集



建立重要樹種適生棲地預測模式

生態棲位模型 (Ecological niche model) 通過統計方法解析物種與其環境之間的關係，以物種的實際分布位置為基礎，結合多維度的環境因子進行深度分析，從而識別出對物種分布具有決定性影響及高度相關的环境因子及其值域，藉由將未來的氣候變遷情境或新環境條件代入模型中，推測物種的潛在分布、適應程度、可能的地理分布範圍，以及在新環境下的分布變化。本研究採用隨機森林 (Random forests) 演算法作為建模方法，是一種基於集成學習的統計技術。該方法透過構建多個獨立的決策樹分類器，使用樹種的出現及不出現資料，配合相應位置的氣候及地形特徵作為訓練資料集，通過預設的決策樹數量進行運算，最終依據所有決策樹的判定結果，計算統計「眾數」或平均值，從而得

預測結果

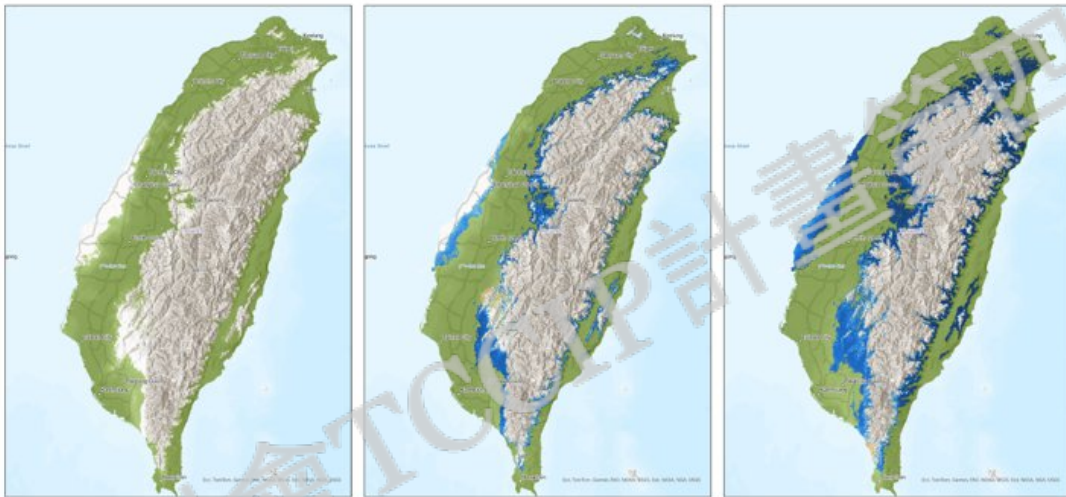


圖 茄苳的現生 (左)、未來 GWL 2.0°C (中) 與未來 GWL 4.0°C (右) 適生面積變化。適生棲地以綠色表示，紅色為退縮區，藍色為擴張區。

1. 物種概述：

地理分布：原產臺灣南部、中國南方及東南亞，全島中低海拔與乾旱環境的均可見其造林，或與其它樹種構成次生林。

形態特徵：常綠喬木。樹高可達 10 至 20 公尺。假葉線刀狀，扁平，平行脈，光滑具光澤，深綠色。花金黃色，密集生長形成球形。果實莢果，長橢圓形。種子黑褐色。

經濟生產與生態保育的重要性：過去相思樹常作為薪炭材及生產菇類介質太空包的材料，近年因其木材材色深又黑、木紋多變化、質地堅硬、耐用，適合建築材料、家具、酒桶。



物種出現紀錄
國家植物調查計畫
外來入侵植物調查計畫
Naturalist 研究系統
林務局森林永久棲地調查

取樣強度
標準化

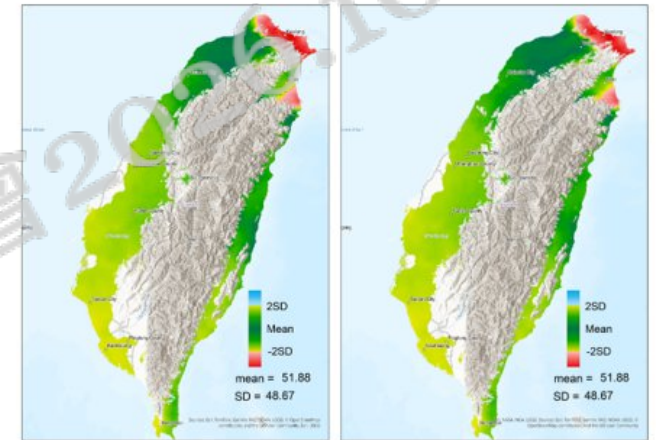


圖 茄苳的未來 GWL 2.0°C (左) 與未來 GWL 4.0°C (右) 1月降水變化。適生之地理範圍，以漸層綠色表示；高於門檻值，以漸層紅色表示；低於門檻值，以漸層藍色表示，數值越低者越偏深藍。

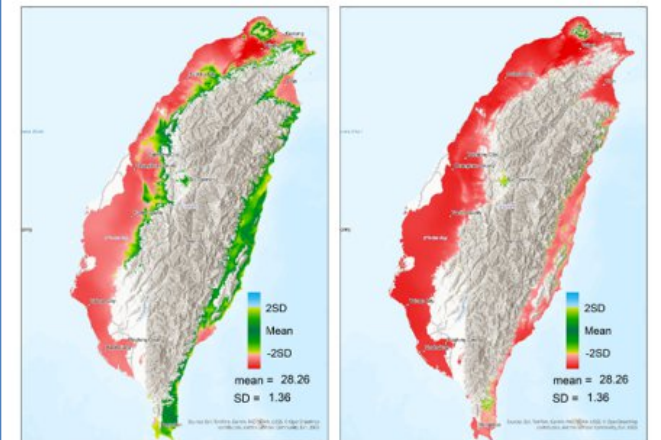


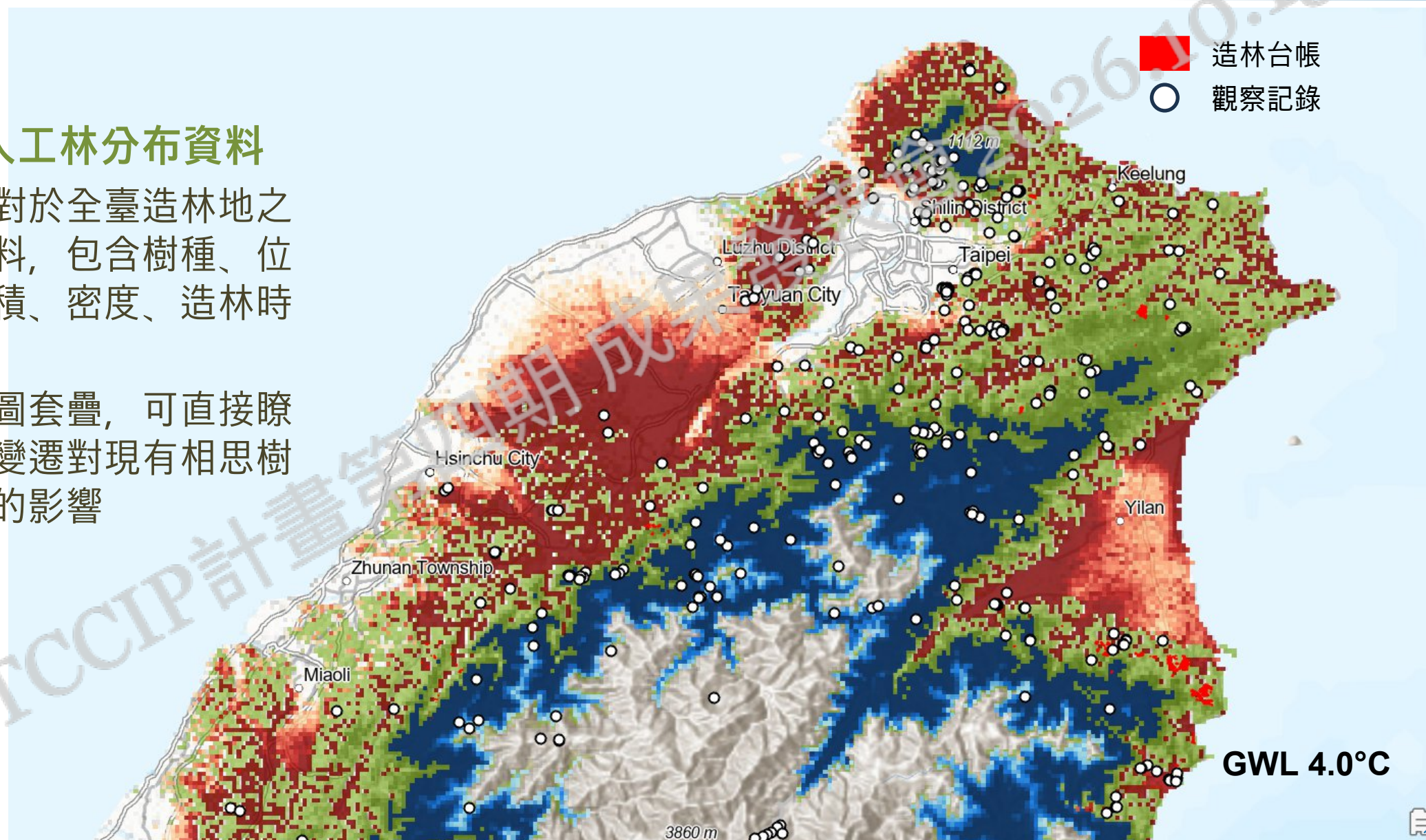
圖 茄苳的未來 GWL 2.0°C (左) 與未來 GWL 4.0°C (右) 7月平均氣溫變化。適生之地理範圍，以漸層綠色表示；高於門檻值，以漸層紅色表示；低於門檻值，以漸層藍色表示，數值越低者越偏深藍。

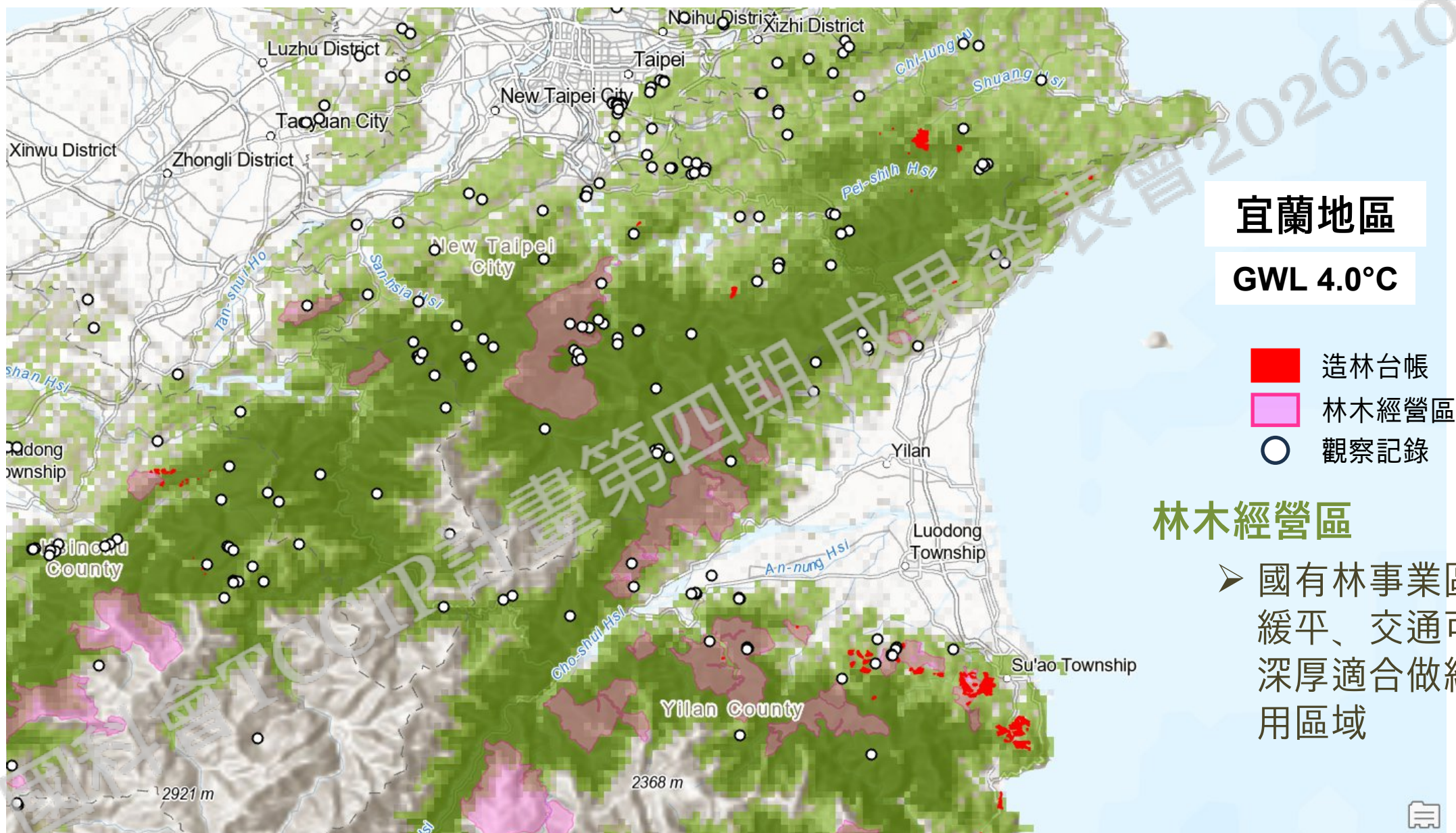
林業領域成果圖資介紹及應用工作坊辦理情形



造林台帳與人工林分布資料

- 林保署對於全臺造林地之記載資料，包含樹種、位置、面積、密度、造林時間等
- 與衝擊圖套疊，可直接瞭解氣候變遷對現有相思樹造林地的影響





Baseline
GWL 2.0°C
GWL 3.0°C
GWL 4.0°C

宜蘭地區

GWL 4.0°C

- 造林台帳
- 林木經營區
- 觀察記錄

林木經營區

- 國有林事業區內，地勢緩平、交通可及、土壤深厚適合做經濟造林使用區域

訊息公告

原生故事

樹木查詢

媒合專區

相關連結

關於我們

樹木查詢



日本女貞



穗花棋盤腳



小西氏石櫟



野鴉椿



光蠟樹



臺灣三角楓



烏心石



楡梧



赤皮



茄冬

猜猜你居住的縣市，代表性的原生植物有哪些？

北部

中部

南部

東部



烏心石：生態特色與適生分布





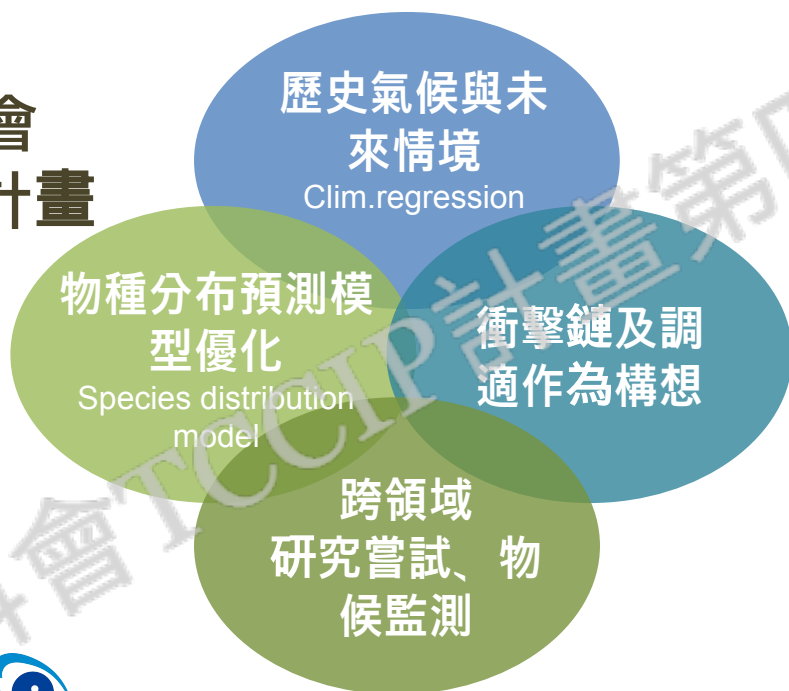
國科會計畫與部會計畫的連結與分工

■ 115-118 年持續推動：

- 以 TCCIP 技術為基礎，針對林業部門需要的森林樹種，持續產製衝擊與危害圖資
- 每年增加 10 樹種的衝擊與危害分析，依結果提出經營管理與調適建議
- 參考全球重要氣候變遷林業資料庫（如USFS Climate Change Tree Atlas），協助林業保育署建置衝擊與調適資料平台



國科會 TCCIP計畫



氣候資料提供
預測模擬技術支援
衝擊與調適概念引導

技術支援

落地應用回饋

強化TCCIP team2 成效
調適差距估算
實務運用的衝擊危害平台

農業部 科技計畫



謝謝聆聽 敬請指教

TCCIP 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台
Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform

NSTC 國家科學及技術委員會
National Science and Technology Council

NCDR 國家災害防救科技中心
National Science and Technology Center
for Disaster Reduction

 **國立宜蘭大學**
National Ilan University NTU