

行政院農委會林務局林業發展計畫 106 林發-08.1-保-87(1)

棲蘭山檜木林保育與經營管理計畫 之研究(2/2)

The Study of Conservation and Management Plan of
Chilan Mountain Cypress Forest (2/2)

計畫主持人：雷鴻飛 助理教授

委託單位：行政院農業委員會林務局

研究單位：社團法人臺灣生態旅遊協會

中華民國一〇六年十二月

摘要

本計畫配合其他 5 項子計畫，共同完成棲蘭山檜木林世界遺產申請書類 (nomination dossier)。本項細部計畫為根據經營管理項目，對於世界檜木的分布實況、臺灣檜木的價值，以及經營管理，作一回顧比較。它一方面提供資訊完成申請書類的比較分析和管理部分，另一方面總結引導治理方式、管理制度，作為以後綱要計畫和經營管理方案的參考。期末報告除了開章說明，本文其餘分為 4 部分，首先是回顧環境史，統整自然、人文資訊，盤點、檢視既有資源，參照各子計畫成果，討論日後發展機會與限制。接著比較分析全球檜木案例，除了放入書類的部分，內容專就地史、地景生態、開發、保育工作，對美國、日本、臺灣 6 種檜木林進行比較分析。第四章為棲蘭山檜木林提出一份保育和經營管理計畫。計畫涉及的討論，包括工作會議、研討會與野外等，未免干擾行文，與申遺書類放在附錄。

目錄

目錄.....	I
第一章 前言.....	1
1.1 計畫緣起.....	1
1.2 計畫目的.....	1
第二章 棲蘭山檜木林的機會與限制.....	3
2.1 棲蘭山檜木林環境史.....	3
2.2 棲蘭山檜木林的自然、人文資源.....	7
2.3 棲蘭山檜木林的機會與限制.....	10
第三章 全球扁柏屬物種比較分析.....	14
3.1 扁柏屬的自然史.....	14
3.2 大西洋白檜的地景生態、開發、保育.....	19
3.3 羅生式檜木的地景生態、開發、保育.....	28
3.3 日本花柏與日本扁柏的地景生態、開發、保育.....	34
第四章 棲蘭山檜木林的治理與管理.....	46
4.1 所有權與歷史.....	46
3.2 保護機構指定.....	49
3.3 實施保護措施的手段.....	50
4.4 制度變遷 – 朝向新的管理體系.....	52
4.5 管理計畫.....	56
參考文獻.....	59
附錄 Jessica Brown 的建議.....	64

圖目錄

圖 2.1 東亞晚更新世的海陸分布與最近一次冰期之後海面上升歷程.....	3
圖 2.2 雪山山脈海拔高度與月均溫關係圖.....	4
圖 2.3 棲蘭山檜木林四周泰雅村落的高麗菜田.....	9
圖 3.1 新生代極地的均溫變化.....	15
圖 3.2 全球現存北美和東亞 6 種扁柏屬物種的擴散隔離分析圖式.....	18
圖 3.3 大西洋白檜地理分佈現狀.....	19
圖 3.4 橫越阿帕拉契山脈中段的 8 座氣象站站位圖.....	23
圖 3.5 阿帕拉契山脈中段一月和七月均溫以及年均降水隨海拔的變化.....	23
圖 3.6 美東沿海大陸性指標與緯度關係圖.....	24
圖 3.7 沿著美東海岸與墨西哥灣區 11 座氣象站的站位分佈圖.....	25
圖 3.8 美東沿海一月、七月均溫和年均降水與緯度關係圖.....	25
圖 3.9 羅生氏檜木森林的地理環境.....	29
圖 3.10 北美洲西岸一月與七月均溫隨緯度的變化.....	31
圖 3.11 橫越加州中部與內華達山脈的一月、七月均溫梯度變化.....	32
圖 3.12 北美西岸年降水與緯度關係圖.....	33
圖 3.13 日本扁柏原始棲地族群的分區.....	35
圖 3.14 橫越日本中部檜木密集分佈地帶的 22 座氣象站位置圖.....	36
圖 3.15 日本中部海拔高度與均溫關係圖.....	36
圖 3.16 日本沿海及島嶼 29 座氣象站分佈.....	37
圖 3.17 日本沿海月均溫、年均降水和緯度關係圖.....	37
圖 4.1 棲蘭及其鄰近森林管轄圖.....	49
圖 4.2 邊際報酬與資本投入關係圖.....	53
圖 4.3 建議的 CMCF 治理系統.....	54

表目錄

表 3.1 新生代地質年代表	15
表 4.1 籌建中的棲蘭山檜木林遺產地分治管理單位表.....	53

第一章 前言

1.1 計畫緣起

本規劃案總目標是完成棲蘭山檜木林世界遺產申請書類(nomination dossier)；申請書說明棲蘭山檜木林的內容及其潛在傑出之普世價值(Outstanding Universal Value)，全文保持清晰一致的目的、論述、結論，並盡量完整呈現其保育現狀以及影響遺產地的因素。依「棲蘭山檜木林世界遺產諮詢委員會」建議，總體規劃分為自然資源與環境史、生物資源、經營管理、人文歷史、環境教育和社區參與及國際合作交流六大工作事項。

本項細部計畫為根據經營管理項目，對於世界檜木的分布實況、臺灣檜木的價值，以及經營管理，作一回顧比較。一方面它提供資訊完成申請書類的比較分析和管理部分，另一方面它總結引導治理方式、管理制度，作為以後綱要計畫和經營管理方案的參考。

1.2 計畫目的

本項細部計畫為期 2 年，作為總計畫的引領，目的在於 1)完成申遺書類，2)提出保育和經營管理計畫，作為日後擬定綱要計畫的參考。在這一個計畫目的引導下，本子計畫協同各子計畫，完成以下 4 項工作目標。

第一項工作目標，完成申遺書類，列於附錄一。

第二項工作目標，回顧環境史，統整自然、人文資訊，盤點、檢視既有資源，參照各子計畫成果，討論日後發展機會與限制；這一部分列於本子計畫的第二章。

第三項工作目標，全球檜木比較分析，除了放入書類的部分，本計畫期末報告的第三章專就地史、地景生態、開發、保育工作，對美國、日本、臺灣 6 種檜木林進行比較分析。

最後一項工作目標，為棲蘭山檜木林提出一份保育和經營管理計畫。這是期末報告的第四章內容，而其中涉及的討論，包括工作會議內容、研討會與野外工作，未免干擾行文，放入附錄二作為參考。

第二章 棲蘭山檜木林的機會與限制

這一章的工作目標首先是回顧棲蘭山檜木林環境史，接著統整自然、人文資訊，盤點、檢視既有資源。最後一節參照各子計畫成果，討論日後發展機會與限制。主要考量的地理範圍包括「棲蘭野生動物重要棲息環境」、「鴛鴦湖自然保留區」，以及四周泰雅傳統活動地區。

「棲蘭野生動物重要棲息環境」位於臺北、宜蘭、新竹、桃園交界，東邊是蘭陽溪主河道、西邊是大漢溪上游，北接南勢溪南界，南界緊連雪霸國家公園，面積 54,748 公頃，佔有雪山山脈北段，範圍涵蓋烏來、大溪、宜蘭、及太平山事業區林班。「鴛鴦湖自然保留區」是大漢溪上游支流塔克金溪的一條支流源頭，地處新竹縣尖石鄉、桃園縣復興鄉、宜蘭縣大同鄉三者交界，行政隸屬新竹縣尖石鄉，林政則由新竹林管處管轄，地理位置中心北緯 24°35'，東經 121°24'。「鴛鴦湖自然保留區」保有大面積原始扁柏純林，2000 年 2 月 15 日經行政院農業委員會依野生動物保育法核定，公告為野生動物重要棲息環境，類別為森林生態系。

2.1 棲蘭山檜木林環境史

檜木林如何出現於棲蘭呢？泰雅如何到達這裡？直到晚近，這一座山林經歷過怎樣的歷程呢？這一部份的討論使用公開的口述歷史資料，也使用歷史文獻、更新世以來的地史資訊，詮釋泰雅 (Atayal) 的出現，以及近 400 年泰雅到達宜蘭及其鄰近地區的環境意義。最後討論泰雅的生物文化 (bio-culture) 以及它的環境意義。慣行農業帶給社區的利益有限，帶來的環境衝擊卻十分顯著。如何改善、轉變慣行農業呢？建置一套為社區所控的高附加價值的政治經濟體系，是經營管理棲蘭山檜木林緩衝區四周泰雅社區的關鍵因素。

這裡首先回答泰雅從哪來。這一個問題的物理證據尚不存在。二戰之前，日本官員 Jushan Rongji 在他的調查報告中把泰雅分為三群，分別是賽考列克 (Seqoleq)、澤教列 (Tseole)、賽德克 (Sedig)。賽考列克說他們的祖先從美麗的巨岩而來，出生地 Pinsabukan 大約北緯 24°6'58.12"東經 121°9'40.60"的位置，

也就是今天瑞岩部落所在，泰雅語 Masitoban。澤敖列口述歷史指出祖先從巨石誕生，泰雅語 Papakwaqu，就是北緯 $24^{\circ}27'27.43''$ 東經 $121^{\circ}15'26.97''$ 的大霸尖山，海拔標高 3492 m。賽德克的祖先來到世界的地方是巨大樹石，Bunobon，大約北緯 $23^{\circ}56'14.82''$ 東經 $121^{\circ}18'53.43''$ ，也就是白石山的 Rmdax tasing。王嵩山(2010)在《原住民-人族的文化旅程》一書中回顧這些神話，並指出這些神話分享共同的文化根源，也就是神聖祖石誕生地。

單看神話，抽取不了多少有用的資訊。但是，把它們放入史前人地交互作用的脈絡裡來閱讀，就有機會看到更多資訊。要回答泰雅從哪裡來，我們必須深入地史。大約 2 萬年前，海平面比今天低了 120 公尺（圖 2.1），而當時冰河處於它的全盛時期，全球均溫下降超過攝氏 8°C 。冰河進退與氣候震盪包含了兩個重要的環境隱義。第一，暖期的臺灣霧林在冰期，可以有機會下遷到海平面低地。第二，快速的海面上升可能驅動史前部落在暖期快速遷徙。

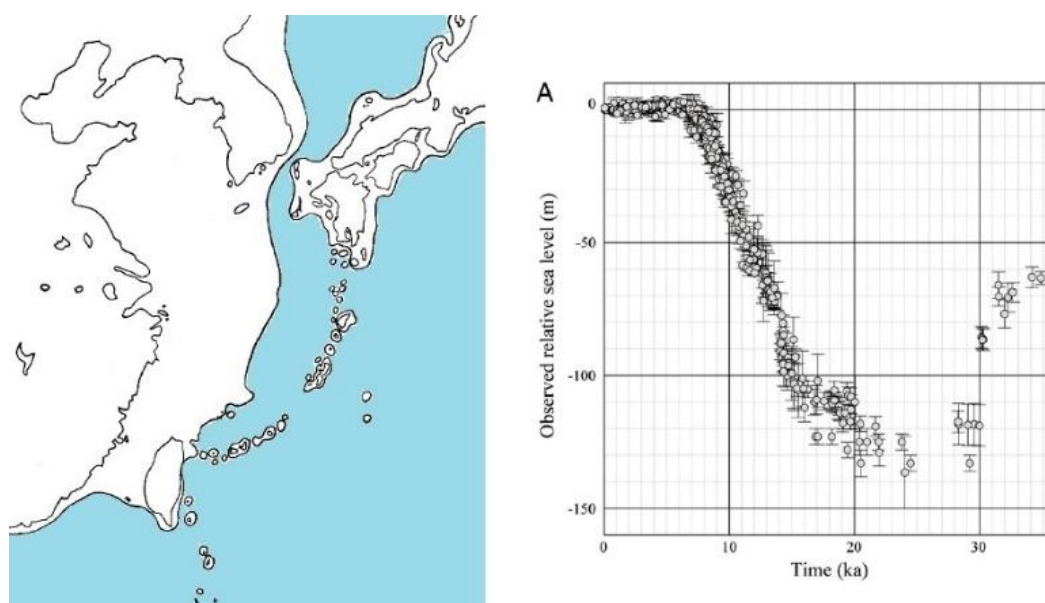


圖 2.1. 圖左是東亞晚更新世的海陸分布 (Ota, 1997)；圖右是最近一次冰期之後的海面上升歷程 (Lambck, et al., 2014)。

以雪山海拔氣溫梯度為例，攝氏 8°C 的降溫意味著最近一次冰河全盛時期，植被的垂直分帶發生 1600 m 的海拔下遷（圖 2.2）。於是今天的霧林，當時處於臺灣低地。然而，基因與分子時鐘分析顯示，臺灣扁柏 (*C. taiwanensis*) 和日本扁柏 (*C. obtuse*) 早在距今 1.3 百萬年前就遭遇地理隔絕。臺灣紅檜 (*C. formosensis*)

與日本花柏 (*C. pisisfora*) 的隔離時間更早到 2.9 百萬年前 (Li et al., 2003; Wang et al., 2003)。檜木這些分佈上相對孤立的高冷物種意味著，臺灣四周長期被地理障礙圍繞的情況，早於更新世晚期就發生了。一個障礙是低地植被阻絕今天臺灣山地物種與東亞其他地方山地物種的基因交流。另一個障礙是日本到臺灣之間島弧 (the Island Arcs) 上遠東海拔最高的山地生態聯繫消失。後者不只需要氣候變遷條件，還需要板塊運動條件。

圖 2.2 的左邊小圖顯示雪山山脈海拔每升高 1000 公尺，七月均溫下降 5.6 °C，一月均溫下降 4.4 °C。圖 2.2 的右邊小圖選取日本北海道到臺灣臺東共 21 座西北太平洋沿岸的氣象站資料來分析，每增加緯度 10 度，七月均溫就下降 5.4 °C，而一月均溫下降 11.9 °C。從臺灣北推緯度 10 度，位置大約今天日本九州北端。於是，驅動物種遷徙到臺灣的條件之一是今天看似離散的琉球群島，在更新世末期之前必須有海拔夠高的連續陸域地景生態作為播遷的橋樑。

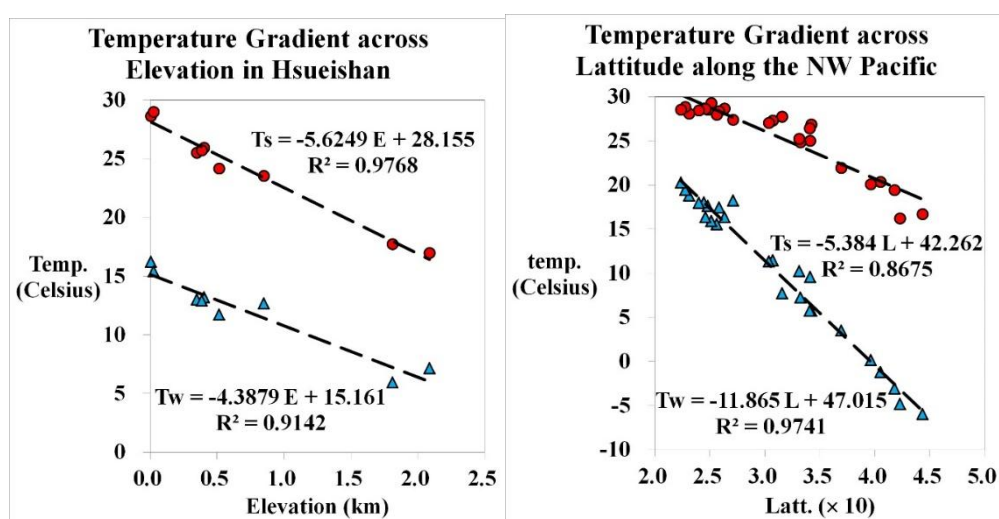


圖 2.2 雪山山脈海拔高度與月均溫關係圖。左邊小圖顯示雪山山脈海拔每升高 1000 公尺，七月均溫 (紅圓圈標誌) 下降 5.6 °C，一月均溫 (藍三角標誌) 下降 4.4 °C。右邊小圖顯示從日本北海道到臺灣，西北太平洋沿岸每增加緯度 10 度，七月均溫下降 5.4 °C，而一月均溫下降 11.9 °C。

沖繩地槽 (Okinawa Trough) 南端水深 1274 公尺處取得的沉積物岩芯顯示，過去 2.8 萬年沉積速率平均約 3.0~5.0 公尺/千年 (Chang et al., 2005; Diekmann et al., 2008)。如果拿 3.0~5.0 公尺/千年當作長期沉積速率，那麼在地殼均衡假說下

拿來外推 1.3 百萬年，它就意味著琉球島弧海拔高度下沉了 650 公尺；外推 2.9 百萬年就意味著琉球島弧海拔高度下沉了 1450 公尺。板塊運動下，沖繩地槽的下沉可能摧毀了琉球島弧高山地景生態的潛在庇護所，從而建立日本臺灣之間的生物地理擴散橋梁，驅動種化作用（speciation），創造出獨特的檜木品種。1450 公尺的下沉規模，大約就是更新世冰河時期，植被海拔垂直分帶遷徙的規模。

接著討論冰河進退與氣候震盪的第二個環境隱義。上次冰期結束，全球海面於 8000 年前上升到今天的位置，大約每百年上升 1.5 公尺。拿黃海、東海、南海沿岸河流平原梯度當作參考，百年 1.5 公尺的上升量，意味著 4 到 8 公里規模的海進。那麼，這將造成 5 代人（一代 20 年）必須遷徙一次，來獲得平原 4 到 8 公里的部落生存空間。如果人口規模或生產強度倍增，那麼以下三種條件必須滿足至少一項：1) 土地使用集約度必須倍增；2) 遷徙距離倍增；3) 遷徙頻率必須倍增；4) 必須透過更頻繁的鬥爭來漸少人口。

Soares et al. (2008) 根據 mtDNA 分析，認為南島語族到達臺灣的時刻大約距今 8000 年前。這意味著今天海拔高度低於 40 公尺的臺灣低地都無法提供人居，因為臺灣地體抬升速率大約 5 mm/yr。換句話說，當最早的泰雅到達臺灣時，他們必定是到達今天高於海岸、河岸 40 公尺以上的階地或者丘陵。再來，距今 8000 年前遙遠的到達，必定與洪水巨災（mega flood）有關。當時規模龐大的大陸冰河後退，引發全球海面上升，臺灣山岳冰河因為海拔低溫在時間上較晚的退卻，在高山深谷引發規模龐大的爆發式洪水（outburst flood），勢必迫使剛到達的泰雅迅速放棄河岸、低地，移入地勢較高的河谷階地、丘陵坡地。王嵩山只注意到泰雅不同亞群誕生神話在結構主義觀點上的相似性，卻沒有注意到誕生神話的多重地理版本具有的地理意義。泰雅到達並迅速在史前的北臺灣分裂成為不同亞群，專究其生活的地理環境來發展各自的誕生神話，就是意味著今天我們仍然頻繁遭遇的災害事件，而當時災害的規模只會更大。這些不同版本的誕生神話在泰雅到達臺灣之後，透過災害經驗、環境禮拜（geopieté），經歷了一段漫長的文化建構，時間上遠遠長於只有不到 2000 年發展時間的中國年節文化。

McBrearty and Brooks (2000) 認為人類在 4 萬到 5 萬年前發生的智力躍遷，其實來自 25 萬到 30 萬年的長期演化結果。Lewis-Williams (2002) 認為史前洞穴繪畫不只是物質文明的訊號，也是當時人類賴以理解世界、能夠生存下來發展生活的隱喻。泰雅的文化正如其他更多南島語族的文化，是間冰期的海面快速上

升時人類透過與此一災害頻繁的高山島嶼交互作用而得生存的複雜紀錄。當泰雅到達臺灣，人類處理象徵的能力已經成熟。但是，這樣的智力並沒有表現在大量的書寫或繪畫中，而是歌聲、編織、使用生物資源（bio-resources）的知能中。泰雅的編織與使用生物的知能，特化了他們的文化。

泰雅何時、為何、如何進入宜蘭與周邊地帶，以及進入之後發生了甚麼事呢？遠在漢人到達臺灣島定居的數百年前，宜蘭就有至少兩群原住民族：泰雅和噶瑪蘭（Kamalan）。早期歐洲探險者的航海日誌中就已記載泰雅和噶瑪蘭之間的流血衝突。Lin et al. (2007) 的定年研究顯示，海面上升到今天的高度位置之後，宜蘭平原經歷了幾次災變。人類活動重新顯著出現於宜蘭平原只是最近 400 年的時間；口述歷史揭露了相似的時間點。

抵達宜蘭的泰雅根據他們的起源和到達時間又分三群：賽考列克的溪頭群（Mnibu'）、賽考列克與澤敖列的南澳群（Klesan）、賽考列克的卡澳灣群（Gaogan）。正當 18 世紀噶瑪蘭已經定居宜蘭平原百年而漢人尚未到達，源自瑞岩（Pinsabukan，今南投縣瑞陽村）的一群泰雅遷徙進入宜蘭平原。其實，源自澤敖列而自稱莫拿坡（Menebo）的一小群南澳群更早就已經遷移進入和平溪上游。大約 360 年前更多卡澳灣群從瑞岩經由南山村西邊的思源啞口（Quri Sqabu），進入大漢溪上游。這些卡澳灣群在海拔 760 公尺到 1400 公尺之間建立聚落，成為泰雅口述歷史中聚落最接近霧林帶下部邊界的開始。這些大漢溪上游的卡澳灣群因為環境負載限制、人口增加，有一小部分於 1921 年日治期間再度遷移，進入松羅、玉蘭、崙埤、員山。卡澳灣群離開瑞岩的時間較早，原始聚落接近霧林帶，隨後部分放棄高海拔，抵達宜蘭低地時間最晚。大約 200 年前，溪頭群和南澳群才從瑞岩經過思源啞口（Quri Sqabu），進入宜蘭；溪頭群移入蘭陽溪上游，南澳群移入南澳溪上游。另有一小群從花蓮來的賽德克陶賽群，隨後北遷，加入南澳群。

上述發生於短短三、四百年間的複雜遷徙史，包含了四重隱義。第一，不同於數千年前的晚近密集複雜遷徙，與大規模漢人、歐洲人到達時間謀合，部分歸因於新移民移入臺灣促發的島內遷徙。大規模商業化狩獵，主要是梅花鹿 Formosan sika deer，學名 *Cervus nippon taiouanus*，使其野生於 1969 滅絕，開闢農地，遷移平埔族入山並大規模除林，都壓迫了原住民族生活與生存空間。這才是泰雅晚近遷往他們過去幾千年原本就缺乏經驗的海拔高處之真正理由。部分與

漢人以及更晚的日人融合，則指出離開或融合在選擇上都或有主動、被動成分。口述歷史證實在歐洲人、漢人、日人到達之前，原住民族之間發生的鬥爭、遷徙，神話留下矮黑人紀錄，也說明部落與環境互動中主觀意識能动性與意義。第二，晚近快速頻繁的遷徙更甚於 8000 年前的冰後年代，它阻礙物質文明的累積與改善，仍然帶給泰雅使用山地多樣天然資源的知識，並且調適其身體與文化以適應山地生活。山地生存與生活能力，證實其適應力的優越。第三，不同於常識之見，泰雅並未發展出來與山地環境平衡的文化生活，因為他們到達高山生活的時間相對較晚，而再次遷徙的理由多是人口增加使得相應生產技術的自然資源與生產量不足以支撐。特別是到達高山地區，要求重返低地的遷徙，指出此一生態不平衡操作的事實。第四，在生產力有限的資源鬥爭中，不同族群之間的衝突，甚至於同一族群不同部落之間的衝突，以及各種維持生活的交換，隨著時間不斷轉移，從原本泰雅與早到的葛瑪蘭之間在平原低地發生的，轉變為泰雅與晚到的漢人之間在番界上發生的，再轉為日治期間泰雅與日人全面山地武裝衝突，以實踐現代國家的政治經濟操作。

生產技術的限制，使泰雅強烈依賴森林資源取用。漢人的到達帶來更大規模的森林資源占用，一方面是在漢人、泰雅之間開了貿易交換與彼此學習的管道，另一方面卻在泰雅社會文化無法調適的短時間之內，侵蝕了泰雅依賴的山林資源生態基礎，為泰雅與新移民之間帶來劇烈衝突。一直到了日治後期，大多數泰雅才改變適應現代化生活，參與政府鼓吹的現代山林資源開發的行伍。然而，歐美日本引進高山島嶼臺灣的現代山林開採，其潛在災害從日治以來越演越烈。二戰之後國民政府多數山地經營管理政策與山地原住民族的治理，多是因襲戰前日本規劃，以及戰後美援經驗，於是見證泰雅文化與其生物文化（bio-culture）知能的消失，直到 1980 年代之後才因為保育檜木的社會運動以及恢復泰雅文化的意志而有了新的轉變。

2.2 棲蘭山檜木林的自然、人文資源

瞭解了泰雅從何而來，如何而來，其歷程中的總總複雜人地關係，接著我回頭檢視泰雅的生物文化內涵；這一部分是引導我們日後發展山地檜木林保育經濟

與泰雅文化的核心課題。所有文化的核心是其語言。語言中，我們看見人類對生活世界的知能，以及他們組織生活世界的方式。語言並不必然依賴書寫，但它全然依賴發音以及表達意念的符號學。直到 1492 年歐洲開始透過殖民而擴張其印歐語系之前，南島語族是地表分布最廣的語系，從西邊的馬達加斯加，到東邊的復活島，範圍寬達 2.6 萬公里 (Diamond, 2000)。在南島語系中，多語能力對於如此多的散佈孤立島嶼之間的溝通來說是必要的，特別是那個時代交通是如此困難，而海島居民在快速變動的世界中必須面對、適應多變又異質的環境條件；這其中類似遊戲的藝術性遠遠超越當代科學所理解的知能，而它積淀於援使泰雅多重符號的結構化隱喻中，將涉及環境與人、人與人、物與物之間的所有倫理和美學價值組織一氣，當作隱喻和所有知能的基礎，統整為泰雅信仰，Gaga。泰雅語中，歌唱 (singing) 與吟誦 (chanting / reciting tone) 更進一步與山地的工作、運動深刻結合在一起，另一方面聯繫到對環境的禮拜以及它們全部在 Gaga 的投射上。從此發展出來的口簧琴 (mouth harp / lubuw be'ux) 技藝，標誌著此一文化的聲音特色。

儘管傳統泰雅文化在現代化的歷程中失去不少，它的語言、吟唱、或編織透過個人生活實踐，某種程度上重新活化泰雅的自明性 (identity)。野菜、野味以及傳統藥草，透過市場對於異國情調飲食與另類療法的，作為昏忙都市生活的心理紓壓出口，在臺灣成為泰雅以及許多原住民族部落的經濟發展模式。然而，傳統的喪失一部分是因為喪失了傳統文化再生產的機制與社會條件，而非單純的個人層次問題，或者帶有文化符號的商品服務或形式的喪失。在打獵上，現代槍械或改造槍械的高效率，取代陷阱設計的親和環境與智慧。在編織上，化工纖維或工業棉紡的廉價、品管、高效率，在現代紡織機的幫助下，取代了整套耗時、費力、花費資本的田野苧麻纖維製作。它們在現代獵奇的式的符號消費社會中，一如為觀眾表演的豐年祭，失去了它的環境與社會原真性 (authenticity)；它失去了一個文化真正需要的社會生活支撐，而社會支撐的瓦解，注定使得其語言以及語言承載的一切都會喪失。

當部落在走進現代商業的路上，迷失自我，例如傾瀉資本、地力、環境條件，以耗損大量石化和食物里程而為都市工業帶服務的高麗菜生產 (圖 2.3)，或者遠離山村的都市泰雅從集體記憶中和現代物質中，試圖編織出他們想像的過去與現代的聯繫 (劉智濬，個人通訊)。Yoshimura (2007) 論述編織對於泰雅自明性重

建的功能，其實是想像的重建，其中缺乏泰雅與其環境之間的傳統聯繫，也缺乏傳統社會內部交往所形成的社區意識，包括芋麻生產、傳統織染，以及相應於此的社會生產與工藝。Chang et al. (2007) 倡議一套原真性的商標，配合編織的詮釋與有意味的形式之賦予，應該能夠成為平衡商品化 (commodification) 與原真性的強化工具，他的倡議其實是指向泰雅社會人與自然的完整脈絡之重建，而非只是單純的貿易商標或認證。



圖 2.3. 棲蘭山檜木林四周泰雅村落的高麗菜田。

即便在許多個人或社區角落，傳統已然失去，日常生活中追尋的身分認同或自明性仍然繼續進行著。它與人類其它文化或人生成就的追尋，其本質並無二致，不論是藍帶主廚、天文學者、運動員、詩人或外交公務人員，但是在泰雅以及所有原住民族那裏，還帶有對於人類文明早期心智發現的聯繫，那是不斷與理性分析思維對話的隱喻和綜觀能力，是對人類遠早於現代理性之前，透過身體主體聯繫生活世界的感覺結構之發現。原住民族在臺灣突出、獨特的音樂與藝術表現，在身體運動上展現的優勢，正是人與環境經由長期特定的交互作用所得到的文化成果。即便是在保護區內採獵保育生物，都被泰雅當作自我覺醒，用以對抗被強加的現代化意識，但是後者比之於殺虎取鞭、殺犀牛取角的中醫藥堅持，並沒有更具有多少文化內涵。1980 年代以來泰雅追求身分認同，以及環境保育的社會運動，兩者之間在表面上的衝突，其實是泰雅對其傳統社會倫理與價值喪失的無力，以及對其社會文化再生產的茫然所致。資本主義操作下的慣行農業和現代生

態旅遊，對於在地社區能夠帶來的利益非常有限。年輕泰雅總是努力發現他們進入現代城市的道路，永遠離開鄉野的生活方式，或者激進的要求支配天然資源的權力，而此其時泰雅的傳統不論是在個人身上或整個部落的尺度上，對其文化再生產所能發揮的制約力量，極為有限。如何為現代泰雅與環境之間建置一套聯繫，可以作為棲蘭山檜木林四周緩衝區的安全閥呢？這是關鍵課題。

不論如何，我們現在還有的是對於地方的記憶和對記憶的紀錄。它反映在新北市烏來的泰雅博物館，文化部大同鄉的泰雅生活館，宜蘭縣頭城的蘭陽博物館，曾經大力開發森林的森保處和羅東林管處旁的竹林場站，各原鄉聚落和各自山林環境積淀的人地交互作用痕跡，以及臺灣複雜族群交融學習所累積出來的幾百年人與山的各種生存、生活知能。最重要的是這一路的發展，一直在不同的時代、不同的族群之中，總是有觀察者的出現，靜觀、理解人與世界；那可能是發想新的編織作法的泰雅女子，可能是曾經獨自穿越幾十公里森林求生的一代長老，可能是決意素描、紀錄山林的日本年輕人，或者在大規模洪災之後與美軍顧問一起思考如何挽救偏鄉生產生活的退役將官。因為現代開發較之美洲、日本更晚而保有大面積原始檜木林的臺灣，在水熱條件更好的低緯高山發展出來驚人的生物多樣性，加上短短兩、三百年形成的前述多元、複雜資產，是我們轉型棲蘭的最大資本。

2.3 棲蘭山檜木林的機會與限制

這一次為期 2 年的 6 項子計畫所能做到的工作仍然十分有限。在地形地質的資源方面，計畫成果指出地質露頭、河流、湖泊、稜線的價值。在與棲蘭相關的經營管理議題上，河流生態的復育應推回到歷史和口述資料可證的豐度，是未來關鍵工作。特別是棲蘭最大的守護力量是四周低地聚落，而這些聚落與環境的健康相處，最能反映在他們與鄰近濕地之間的關係上。這在大西洋白檜的美東阿帕拉契山北端森林經營管理上，也是關鍵課題。

河流的重要還在於它是水文氣候子計畫提議水質、水量、輸砂監測的主體，在棲蘭主稜東西兩翼各兩個關鍵小集水區中建立測站，配合動植物觀察的原生動植物園，一方面有利實踐公民科學的發展，另一方面提供生態旅遊和環境教育平

臺，將是最有利的地理設計。此一低地投資還能分散高地旅遊壓力，就近聚落提供生產服務平臺。

湖泊和稜線的價值也不只是地質地形獨享的，而是與動植物遷徙，以及棲蘭常見的雲瀑發生位置有關。在副熱帶海拔 1000 公尺到 2000 公尺之間的這些鞍部湖泊濕地，不但是地形作用的產物，更是霧林帶中檜木生長遷徙的關鍵地點。建議對於那些已遭破壞的鞍部湖泊濕地，根據林班原始資料，重建地景生態，並且在適當距離外建立人類觀景活動和通過走廊，一方面提供訪客認識此一重要地景生態的機會，另一方面為日後復育工作開路，從這些關鍵點開始復育棲蘭山區被破壞的原始森林。這些復育工作知能和長期監測累積，配合後面植物資源子計畫的建議，將會是區域地景現代生物文化發展的新起點，為整個中下游地景生態復育和生產，提供現代知能發展中心。

在與棲蘭相關的經營管理議題上，地形地質的災害方面指出本區地形有許多崩山與土石流遺跡，並且是崩山、土石流的好發區。過去經驗顯示，臺七線與臺七甲中橫北支線不時遭遇崩山威脅，而目前的道路品質也無法應付旅遊旺季的交通量。建議重新檢討道路系統與相關工程設計；確保旅遊安全，是發展遺產旅遊的關鍵工作。除了一般車道，產業道路，臺灣砂石與生物資源豐富，建議組織發展手作步道的專業志工團隊，學習阿帕拉契山的保育發展，在降低生態衝擊和就地取材的原則下，零敲碎打出來一套適應臺灣環境與社會的實質操作和指導原則，以手做步道的文化，一方面清楚劃線來限制人類活動對於山林的衝擊，另一方面以步道引導人類活動認識山林，並且以此團隊和導覽者為基礎，厚植臺灣公民參與山地環境監測與山難救助實力。

它們與各種公私用地的關係、邊界必須清楚被界定和管理，並且與其它通道形成嚴格可控管、計量監督的出入口系統和服務、聚會地點，藉此空間設計，逐漸引導、塑造臺灣山林遊訪的空間倫理。在臺灣多風多雨，風化強烈的環境下，特殊地形、地質的觀測點，配合監測、研究建置公開網站，作為解說或者環境教育活動設計的公共資源，遠比就地立牌解說來得親合環境，但是穩定的通訊系統供應是關鍵。若是立牌解說，當以在地石材、木材當作載體，就地刻印，不加裝飾更好。

水文氣候子計畫與植物生態子計畫都回顧了檜木棲地條件。水文氣候子計畫建議區內設置水文與氣象站點，並且配合同時實踐環境教育，在適當的地點建置

雲霧觀測平臺，一方面建制公民參與科學觀測，另一方面就地累積雲霧觀測資料，補充地面觀測的不足。植物生態子計畫則建議沿著不同海拔點，建立監測站，監控雲霧、溫度、雨量與光度等多項環境因子。除了依賴原始資料復育棲地之外，水文氣候觀測配合就地植栽觀察紀錄，對於氣候變遷的回應極為重要。特別是在變遷過於快速，我們必須具備充分地景生態知能，善用人類能動性，針對生物（基因）多樣性和地景（生態）多樣性，積極推動復育工作或者移地保育。這也隱含於後面將提及的植被子計畫結論中。

動物資源調查指出棲蘭動物多樣性高，特有種比例突出，但是不同物種分佈上的突出程度不同。兩生類與爬蟲類多樣性之熱區主要沿蘭陽溪谷分布，愈往下游，多樣性愈高。蝴蝶的種類多樣性熱區集中干擾較多之環境。棲蘭野生動物重要棲息環境之內的哺乳動物種類多樣性並沒有明顯熱區。中大型哺乳動物可能承受較大狩獵壓力，但多樣性熱區分布卻在保護區之外，是未來經營管理必須特別留意的地方。棲蘭野生動物重要棲息環境之內的鳥類多樣性熱區分布在南山村附近的蘭陽溪谷地，以及雪白山、拉拉山、北插天山一線西北側的中低海拔農墾地、果園、與次生林地。大部分特有種鳥類多分布在中高海拔地區。保育類鳥類的種類多樣性熱區，區內則主要分布在雪白山附近的中海拔山區。

關於野生動物永續經營的方向，建議以公民科學方式，由社區定期進行野生動物資源監測，並集合主管機關、學者專家、保育團體、部落耆老、資深獵人等權益關係人的集體智慧，以共管精神研議野生動物永續經營管理方式。特別是兩生類、爬行動物、蝴蝶這些棲地易達性高的外溫性動物的資源監測，更適合社區以公民科學方式參與。兩生類與蝴蝶具有一定的可親近性，也極適合社區用為發展生態旅遊或環境教育的素材。

在植物資源調查方面，除了前述建議海拔不同地點建立監測多種氣象參數外，也建議針對自然更新、人工林及不同林型內的檜木林，監測更新及生長狀況，並且建立基因多樣性與種原庫。利用分子遺傳標記對生態系復育的過程提供遺傳監控，不但能夠瞭解物種族群演化史、林木群落復育的遺傳分群及地域遺傳分化、發掘特殊之地域性或族群可用之遺傳基因變異、新病源早期遺傳篩檢之外，對於檜木市場更提供了精準監控、追蹤的管理工具。綜合氣象雲霧監測、檜木生長與更新觀測、基因多樣性普查與種原庫建立，配合人工檜木實驗林建制，是未來保育重點工作。

泰雅人文子計畫提供大量泰雅生態智慧 (biological wisdom) 與相關在地知識 (local knowledge)，範圍涉及歷史傳說、部落文化、自然資源、宗教儀式等。這些基礎資料的建立如何導入生物文化與生物多樣性的保育和發展，是接下來的重要工作。子計畫探究了泰雅的檜木利用史、聚落發展與檜木關係、人文故事以充實棲蘭山檜木林的自然和美學價值，透過工作坊參與、摸索原住民參與協同經營的條件和可行性。

第三章 全球扁柏屬物種比較分析

這一章針對檜木的自然史、地景生態、開發、保育 4 項課題，比較分析美、日、臺三地共 6 種現存扁柏屬 (*Chamaecyparis*) 物種；牠們分別是大西洋白檜 (*C. thyoides*)、羅生氏檜木 (*C. lawsoniana*)、日本花柏 (*C. pisifera*)、日本扁柏 (*C. obtuse*)、臺灣紅檜 (*C. formosensis*)、臺灣扁柏 (*C. taiwanensis*)。它在內容上將與其他 5 項子計畫的內容有所連繫，但是討論焦點將從個別議題抽離，落在綜觀經營管理的隱義上。

3.1 扁柏屬的自然史

首先認識地質年代以及新生代氣候變遷這兩個基本知識。表 3.1 是新生代 (Cenozoic era) 地質年代表，其中從老到新，分為古新世、始新世、漸新世、中新世、上新世、更新世、全新世共 7 個世 (epoch)，時距長達 66 百萬年，總體上是哺乳動物與開花植物優勢的地質年代。前三個世構成第三紀 (Tertiary period) 的早期，又稱 Paleogene，以始新世最熱事件 (Paleocene-Eocene Thermal Maximum; PETM) 標誌其地史特徵 (圖 3.1)，時距長達 43 百萬年，而當時全球地表均溫最高時，比今天的高出 12°C；這是扁柏屬以及大多數柏科植物廣泛擴張、分佈於北半球的年代。

緊接著兩個世就構成第三紀晚期，又稱 Neogene，時距大約 20.5 百萬年，只有先前的年代時距的一半，全球氣溫從比今天高出 6°C 的位置上，持續震盪下降到比今天均溫更低 3°C，同時南極大陸飄移進入今天的南極地理位置上，加速推動全球進入冰河盛行的地質年代。第三紀晚期把早期均勻溫暖環境下北半球發展的中生性質 (mesophytic) 北方針葉林與赤道植物相 (boreotropical flora)，透過各地理區對造山運動、氣候變遷的不同回應，消滅物種，造就現代生物地理分佈的基調 (Li et al., 2003)。

最後兩個世構成 2.58 百萬年的第四紀 (Quaternary period)，時距只有前期的 1/8 不到，卻是全球快速冰河循環的地質年代。後面將會提到，中新世結束以來白令陸橋 (Bering Land Bridge; BLB) 的破壞，以及沖繩地槽 (Okinawa Trough)

的下陷造成的隔離，可能是種化出遠東扁柏屬物種的關鍵因素。第四紀的氣候變遷與地體運動，見證了全球這僅存的 6 種檜木如何在隔離的環境下，經歷了牠們晚近的地史與人類的關係。

表 3.1 新生代地質年代表

Era	Period	Epoch	END (Ma)	START (Ma)
Cenozoic	Quaternary	Holocene	0.000	0.012
		Pleistocene	0.012	2.580
	Neogene	Pliocene	2.580	5.333
		Miocene	5.333	23.030
	Paleogene	Oligocene	23.030	33.900
		Eocene	33.900	56.000
		Paleocene	56.000	66.043

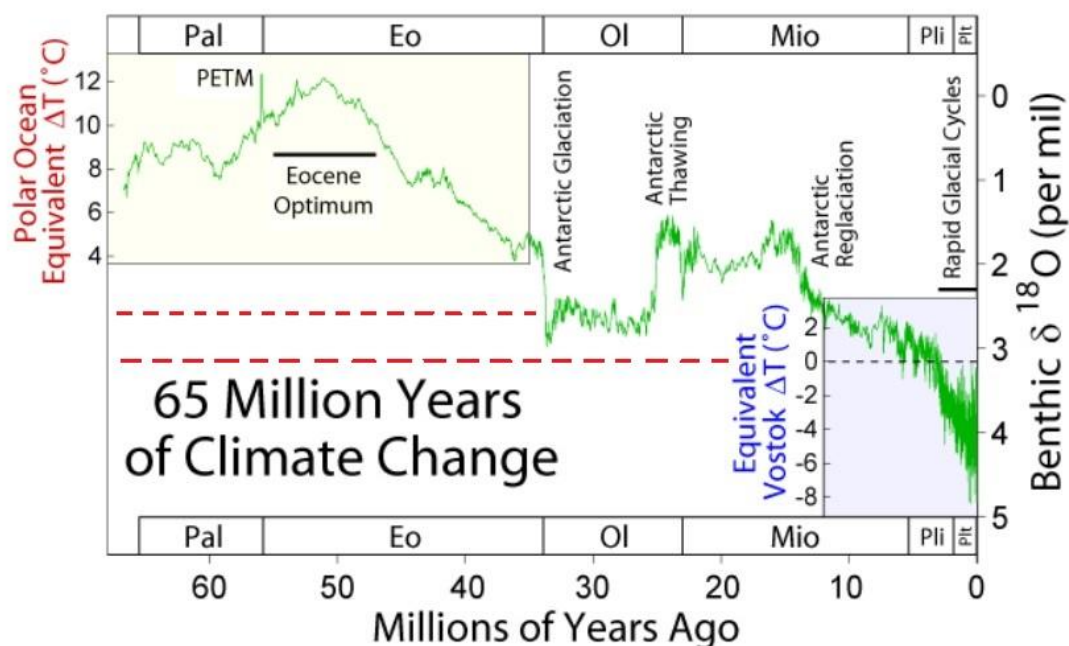


圖 3.1 新生代極地的均溫變化（參考 Robert A. Rohde）。

根據 Liu et al. (2009) 的文獻回顧，目前已知扁柏屬化石物種包括加拿大北極圈內 Axel Heiberg Island 始新世中期的 *C. eureka* (Kotyk et al., 2003)，法國漸新世晚期的 *C. europaea* (Saporta, 1889)，歐洲第三紀晚期的 *C. salinarum* (Zabłocki, 1930; Mai, 2004)，西伯利亞東界烏拉山中新世地層裡的 *C. uralensis* (Dorofeev,

1970), 波蘭上新世的 *C pisifera* (Szafer, 1947), 德國上新世的 *Chamaecyparis* sp. (van der Burgh and Zetter, 1998), 義大利北部上新世-更新世之間的 *Chamaecyparis* sp. (Martinetto and Ravazzi, 1997), 科羅拉多漸新世早中期的 *C linguaefolia* (MacGinitie, 1953), 內華達與加州中新世的 *C gilmorea* (LaMotte, 1936), 以及中新世和上新世許多與 *C lawsoniana* 形態相同的化石 (Axelrod 1962; MacGinitie, 1962; Wolfe, 1964)。整個中歐的中新世中期到上新世地層裡常出現 *C salinarum* 化石, 它被認為非常類似於日本與臺灣的扁柏 (Mai, 2004)。

這些化石中最突出的是 Szafer (1947) 提出的波蘭上新世 *C pisifera* 化石, 以及 Mai (2004) 提出的中新世中期到上新世地層中歐常見又類似日本與臺灣扁柏的 *C salinarum* 化石。這樣的資訊配合後面提及的隔離種化與分子時鐘定義的時刻, 指出遠在中新世中期就應該與 *C thyoides* 隔離種化的 *C pisifera*, 在更晚的上新世出現於東歐。這一次的隔離種化如果發生於北美東北與歐洲之間, 那麼日本最老的 *C pisifera* 化石年代就必須是上新世或更晚的, *C pisifera* 必須在歐洲隔離種化之後, 透過西伯利亞遷徙到日本, 並且在上新世以後的快速冰河循環中從歐洲與西伯利亞全數被消滅。這一次的隔離種化如果發生於北美西北與遠東之間, 那麼日本最老的 *C pisifera* 化石年代就必須早於上新世, *C pisifera* 必須在日本隔離種化之後, 透過西伯利亞遷徙到東歐, 並且在上新世以後的快速冰河循環中從歐洲與西伯利亞全數被消滅。兩套故事的化石時間之地理排列, 前者從西到東, 後者從東到西。上新世結束不久, 北美遠東之間的扁柏屬物種發生第二次隔離種化, Mai (2004) 指出中新世中期到上新世中歐常見類似日本與臺灣扁柏的 *C salinarum*, 似乎也打開了隔離種化發生地理位置的問號, 以及 BLB 的確實生物地理功能。

目前已知最老的扁柏屬物種化石 *C eureka*, 出土於加拿大 Axel Heiberg Island 西部始新世中期沉積岩 (Kotyk, et al., 2003)。此時, 北大西洋與北極海交銜接處更為狹窄, BLB 尚未被破壞, 北大西洋輸入熱水給出高溫無浮冰的北極海。北美西岸, 經過 BLB 到達西伯利亞東側的山岳, 以及隨後全球氣候變遷、冰河週期震盪引起的擴散、隔離交替, 可能是討論生物隔離種化的關鍵。Wang et al. (2003) 的基因分析支持 *C thyoides* 是現存 6 種最古老的 (同時參見 Liao et al., 2010)。在前述回顧的化石中, 較老的化石形態類似日本 *C pisifera*、美西 *C lawsoniana*, 較年輕的接近日本 *C obtusa* (Liu et al., 2003), 顯示南極大陸冰河於中新世中期

再一次建立時，*C thyoides* 與 *C lawsoniana* 在北美中高緯度山地隔離種化，隨後各自被迫南遷，*C thyoides* 擴散去亞洲之後，隔離種化出 *C pisifera*，而後者更晚一些來到臺灣，隔離種化出 *C formosensis*，是為較老的一支演化。第一次隔離種化事件發生的地理位置到底是在北美與歐洲之間，或者北美與遠東之間，仍然有待進一步證據。從 *C lawsoniana* 可能經由 BLB 或歐洲，轉入日本之後隔離種化出來的 *C obtusa*，發生時刻被定在 BLB 的破壞；這是整個推論的關鍵假設。日本 *C obtusa* 更晚來到臺灣隔離種化出臺灣扁柏，學名 *C taiwanensis*。

北美扁柏屬化石紀錄包括 Axel Heiberg Island 始新世的 *C eureka* (Kotyk et al., 2003)、克羅拉多高原漸新世的 *C linguaefolia* (Lesq.) MacGinitie 和大量類似 *C lawsoniana* 的中新世和上新世化石碎片 (Axelrod, 1962; MacGinitie, 1962; Wolfe, 1964)。這顯示中新世 *C lawsoniana* 不但已經隔離種化出來，並且是廣泛分布於北美西部，就像廣泛分布於歐洲北部的扁柏屬，而後者在上新世與更新世的全球持續冷化 (cooling) 與歐亞大陸內部的強大旱化過程中全數滅絕。Wang et al. (2003) 的基因差異與分子時鐘分析，*C thyoides* 透過中新世中期的隔離種化，在 14.0 百萬年前產生日本 *C pisifera*；當時南極大陸冰河正在開始形成。*C lawsoniana* 透過中新世結束之後不久的隔離種化，在 5.5 百萬年前產生日本 *C obtusa*；此時 BLB 正在消失。

中新世中期見證北美扁柏屬擴散到遠東的第一次隔離種化事件；Li et al. (2003) 稱之為擴散隔離事件 (dispersal and vicariance)。這一次事件的開關，應該是天文事件引起的全球增溫，在北美與遠東之間被造山運動推高的高緯度山地，受到暖流的支撐，經歷一段溫暖時期，而當時均溫比今天高出 5 °C，並且在 4 °C 到 6 °C 之間溫和徘徊了 1 千萬年；千年森林可以更替 1 萬次的概念，生態系裡物種的耦合、基因的多樣性發展，必定非常驚人。直到溫和暖濕的氣候結束，14.0 百萬年前北美亞洲之間發生第一次隔離種化事件。北美遠東扁柏屬的第二次隔離種化事件，被 Wang et al. (2003) 和 Li et al. (2003) 都定在上新世早期 BLB 破壞的時間點上，距今 5.5 百萬年，當時從 *C lawsoniana* 隔離種化出來日本的 *C obtusa*。現存扁柏物種並無近親化石出現在日本與韓國，Wang et al. (2003) 認為 2.9 百萬年前從日本 *C pisifera* 隔離種化出來的 *C formosensis* 以及 1.3 百萬年前從日本 *C obtusa* 隔離種化出來的 *C taiwanensis*，意味著從日本群島長距離跳島擴散而來。此一說法無法解釋 *C formosensis* 和 *C taiwanensis* 兩個在北臺灣長在

一起的近親物種，是要靠怎樣的跳島擴散機制，於 1.3 百萬年前容許日本 *C obtusa* 隔離種化出臺灣的 *C taiwanensis*，卻早在 2.9 百萬年前就把日本 *C pisifera* 與臺灣 *C formosensis* 的交流給關掉。雖然 Wang et al. (2003) 指出這一個想像的長距離跳島擴散，也可用於解釋分佈於日本、琉球、臺灣的烏心石，學名 *Michelia compressa* (Maxim.) Sargent，以及分佈於日本、南韓、臺灣的昆蘭樹，學名 *Trochodendron aralioides*。烏心石生長於臺灣海拔 100 公尺到 2200 公尺的闊葉林與混合林，進入霧林帶的下部，昆蘭樹生長在海拔 1800 公尺到 2500 公尺的霧林帶裡常與臺灣紅檜、巒大杉、臺灣杉混生。臺灣島嶼地形起伏規模大約在 3 百萬年前就完成 (參見 Lu and Hsu, 1992)；那時全球已經進入快速冰河循環年代。地形與氣候變遷這兩個條件，仍然無法完全解釋扁柏屬到達臺灣的地史全貌。Wang et al. (2003) 的基因差異與分子時鐘分析，結合 Li et al. (2003) 的擴散隔離事件 (dispersal and vicariance) 分析圖式，重畫於圖 3.2。

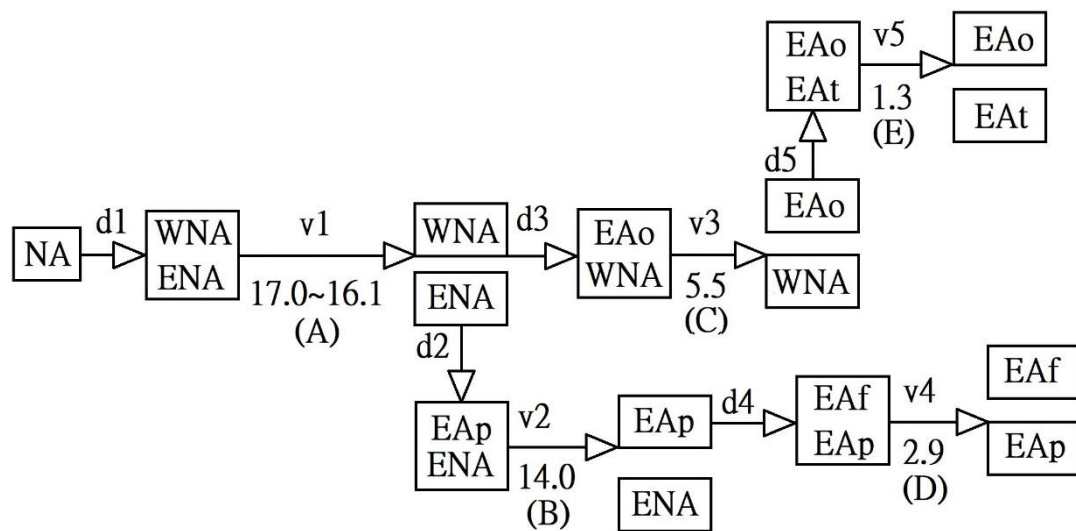


圖 3.2 全球現存北美和東亞 6 種扁柏屬物種的擴散隔離分析圖式。WNA: *C lawsoniana*; EAO: *C obtusa*; EAt: *C taiwanensis*; ENA: *C thyoides*; EAp: *C pisifera*; EAf: *C formosensis*。‘d’ 代表擴散，‘v’ 代表隔離種化，都以數字代表事件發生先後次序。

3.2 大西洋白檜的地景生態、開發、保育

大西洋白檜，也稱美東白檜，英文 Atlantic white-cedar，學名 *C. thyoides*，被認為是現存 6 種扁柏屬物種中最古老的品種。圖 3.3 是大西洋白檜目前地理分佈實況，它是美國紐澤西州政府（US State of New Jersey）環境保護部（Department of Environmental Protection）公園與森林司（Division of Parks and Forestry）支持的研究計畫成果，由 Mylecraine and Zimmermann 領導完成，於 2000 出版 Atlantic white-cedar Ecology and Best Management Practices Manual。

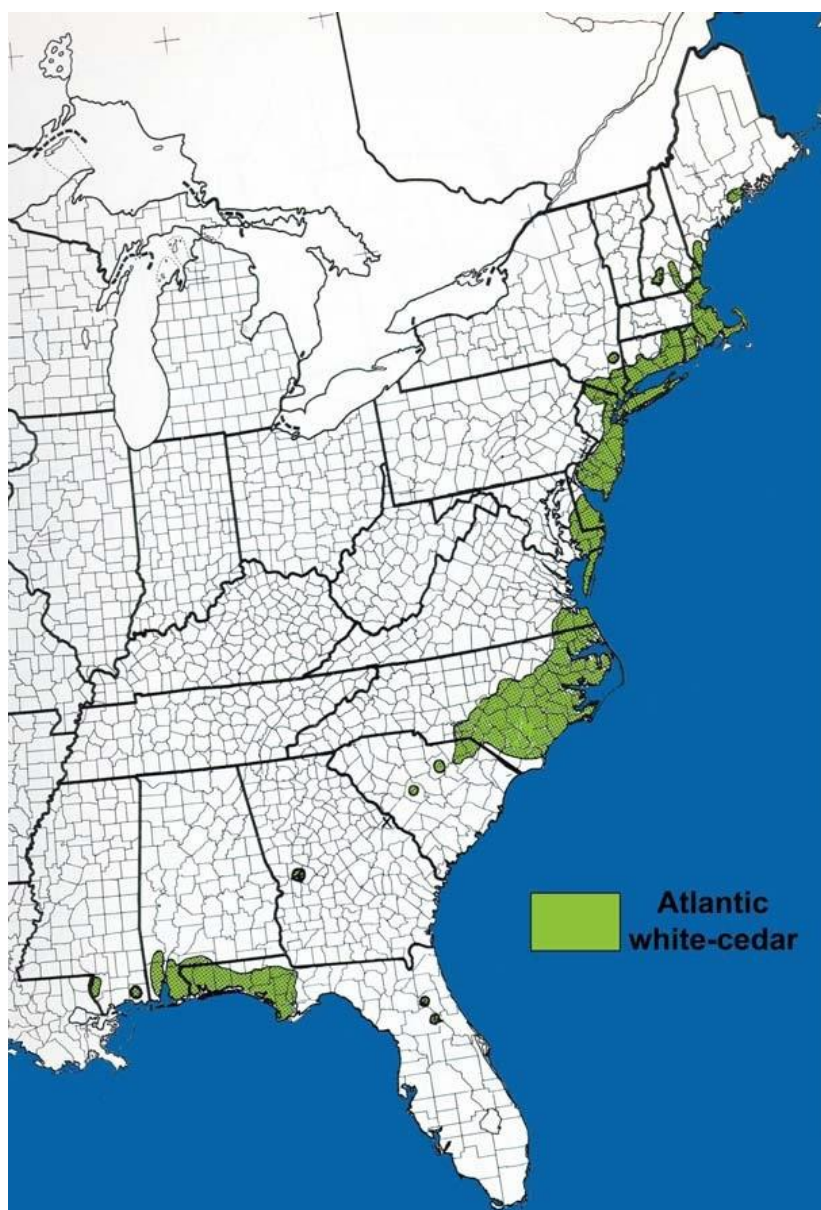


圖 3.3 大西洋白檜地理分佈現狀（Mylecraine and Zimmermann, 2000: 2）。

關於這一項工作與這一張圖，有四項重要資訊值得重視。

第一項是工作支援透露的政治與行政資訊。美國紐澤西州政府是在聯邦架構下具有獨立州憲法的政體，而負責處理大西洋白檜保育課題的環境保護部，隸屬三權分立下的州長行政權管轄，執行參、眾議會所立法規，並且受到司法管轄、監督。公園與森林司在環境保護部之下，負責執行州立公園與森林的保育，以及規畫森林資源永續使用平臺。美國森林 2/3 作為林場 (timberland) 使用，特別集中阿拉斯加、奧瑞岡與加州人煙稀少處，木材生產的多屬私人，除了事涉環境、社會衝擊的部分必須受到環境保護部的監督、審查之外，林業生產無涉州政府或聯邦政府機構，也無涉國有林，全由自由市場規範。這與臺灣森林及林業生產的條件非常不同。環境保護部另外設有魚類與野生物司，但是它所對應的美國魚類與野生物署 (US Fish and Wildlife Service) 則是聯邦政府的內政部 (Department of the Interior) 下轄機構，而非農業部 (USDA) 職責。美國林業署 (US Forest Service) 則隸屬 USDA。

除了事涉環境保護部，這一片海岸濕地森林也和農業部門事務有關。紐澤西州的農業部是根據州憲法與州農業公約建置，由 8 位農業委員構成的委員會 (The State Board of Agriculture) 直接指導管轄，每年換選其中 2 位，構成 4 年一任的制度，而非由州長命令行事。這與臺灣農委會，以及未來農業部架構，大不相同。它更能夠反映長期經營農地、農業、農政發展的專業要求，而與選舉極少關係。這裡事事依法，交由專業規畫與自由市場競爭支配的農業，行政人員規模極小。農業部秘書 (Secretary of Agriculture) 負責執行農業委員會決議，而執行的行政單位分為秘書處、農業與天然資源司、動物健康司、食品營養司、市場與發展司、植物工業司，共 6 部門；木材生產無關農政。

第二個值得觀察的是州政府支持的保育研究計畫，其內容直接跨域、涵蓋各州大西洋白檜森林的檢視、討論，提出完整生態報告與最佳管理實踐手冊。這麼操作部分原因，當然是被動上它也受到美國內政部魚類與野生物署的支持，而地理分部範圍廣大的大西洋白檜森林如圖 3.3 所示，本質上是海岸濕地森林，深刻影響美國東岸的河口、沿岸、近海漁業資源的永續發展。但是，不能否認紐澤西州憲法給了強大的州長權力，他同時身兼參議院主席。行政權加上一半的立法權，在人口密度最大州、收入水平最高州 (2016 年全美冠軍)、高校專業密集大力支持，對於前瞻性永續發展政策擬定，有強烈主觀動機。比起紐澤西州，臺灣以兩

倍人口，多出 50%的國土面積資源，無法做出這一種尺度的研究與規劃，類似東海、南海、遠東花采列島尺度的地景生態與管理，這意味著臺灣政治與專業素質還有很大的成長空間，或者臺灣公民對於永續發展此一工作，還停在較小尺度的認知中。這一項工作沒有美國林業署的參與支持，但是後面將提及林業署在研究、規劃、資源利用的安排上另有作為。

圖 3.3 第三項值得注意的是這一張圖在喬治亞州、南卡羅萊納州、佛羅里達州三地的巨大空缺。這並非因為大西洋白檜不宜生長，相反的這裡曾經是大西洋白檜繁盛的熱區，而在它南方 220 公里的佛羅里達州邊界就是冰河時期大西洋白檜的關鍵庇護所之一，於是這裡是冰河退卻當時大西洋白檜反攻棲地的前線。就是在阿帕拉契山海拔最高點南邊這裡，南北延伸超過 2000 公里美東寬大平整長期板塊穩動的海岸平原上，數千萬年來隨著氣候變遷南北遷徙數十次的大西洋白檜森林，可以選擇海拔升降、南北遷移同時鍛造其多樣基因。大西洋白檜基因多樣性隨著時間累積，使得日後此一濕地檜木得以生存在環境、氣候差異巨大的地理環境下，成為廣域分佈物種。今天喬治亞州、南卡羅萊納州、佛羅里達州三地的巨大空缺，特別是喬治亞州與南卡羅萊納州，是長期林業發展摧毀大西洋白檜核心棲地的結果。

18 世紀北美十三州森林首先是從東北海岸低地平原開始砍除，一則也為開拓農地。接著向南方低地與河口海岸濕地森林開發，因為水運交通便利。就是這一段時間，主要分佈集中離岸 20 公里內，木材價值極高的大西洋白檜被大量摧毀，特別是喬治亞州與南卡羅萊納州。接著，離岸超過 200 公里的山麓，或者密西西比河上溯 Little River 和 Hazel Creek 的大烟山區（Great Smoky Mountains or Smokies US Fish and Wildlife Service），也就是喬治亞州、南卡羅萊納州、北卡羅萊納州、田納西州州界交會附近，阿帕拉契山南端的藍脊山脈（Blue Ridge Mountains），在短短 40 年間被砍掉 2/3 的原始森林，直到 1934 年老羅斯福簽字設立 Great Smoky Mountains National Park，由美國內政部國家公園署（US National Park Service）管轄，如今成為世界自然遺產，涵蓋 7.6 萬公頃老熟森林，包括低地的硬木森林以及高地的阿帕拉契南方雲杉冷杉森林，是密西西比河東岸面積最大的林地，並且是美國東部黑熊密度最高的森林，是熱帶地區以外娃娃魚族群（salamander）多樣性最高的地方。它的核心區是一座國際生物圈保留地（International Biosphere Reserve）。然而，這一座自然遺產範圍並無任何大西洋

白檜保育。

至於山麓地帶為數極少的大西洋白檜，今天只有零星分佈。圖 3.3 在喬治亞州只標誌了 Talbot、Marion、Taylor 三郡交界的大西洋白檜森林，而實際上這一類深入內陸 200 公里、集中山腳地帶的大西洋白檜森林還出現於 Schley、Crawford、Peach、Bibb、Twiggs、Macon，9 個郡排列成東北-西南向，都位於阿帕拉契山南端餘脈山腳與平原的交會處，海拔都在 100 到 200 公尺之間(參見 Sheridan and Patrick, 2003)。這一道線型地理區是美東重要的地質邊界，是山前(起伏低而廣大的麓山地帶)與海岸平原的交界，美國區域地質暱稱為 Fall Line。遠離海岸的稀少大西洋白檜森林集中出現於此，具有重要地景生態意義和人文意義。

最後一項值得注意的，就是圖中圈畫面積廣大的分佈地帶，其中大西洋白檜老熟林的分佈並不連續。大西洋白檜濕地森林受到農業、工業、都市住宅用地切割，而顯得破碎。在佛羅里達州，以及沙丘、沙灘主宰的各州海岸，度假勝地與都市蔓延帶來的棲地破壞，顯著減少大西洋白檜濕地森林的分佈面積。就是因為這一種海岸濕地森林的減少所帶來的水文衝擊、生態衝擊、漁業衝擊，特別是洪水，引起州政府和聯邦政府的重視，遠在 19 世紀就有不少林地受到州郡地方政府立法保護，而在 20 世紀的下半葉更有聯邦政府推動了濕地保育和大西洋白檜棲地的保護，最後美國林業署和國家公園署在地方政府的設置基礎上，分在多處建立國家公園與濕地森林，保育大西洋白檜濕地森林。儘管大西洋白檜木材價值極高，經歷大量砍伐，此一廣域喬木物種的棲地和族群規模仍然非常大，除了原始森林砍伐歷史太嚴重的康乃狄克州，從來沒有被列入瀕危物種。但是，牠的濕地生態功能與重要性，卻是顯著而遠超越大西洋白檜自身的生物多樣性價值。

世界就是這麼妙。地形與大氣海洋環流當然是決定氣象的關鍵因素，但是藍脊山脈稱為藍脊，大烟山脈稱為大烟，美東海岸直到阿帕拉契山脈容易雲霧，卻在很大程度上依賴這些常綠針葉木排出的大量揮發性有機化合物(精油)，就像澳洲藍山的尤加利森林那樣，散射了短波，增加了蒸氣壓，提高雲霧形成的機會；Slowik et al. (2010) 為此提供了最佳的物理說明。

要瞭解大西洋白檜的生存，首先要知道牠現在的棲地特徵。第一個棲地特徵就是物候條件。利用橫越阿帕拉契山脈中段的 8 座氣象站(圖 3.4) 月均溫和月均降水資料，可以清楚看出來地勢相對低矮的美東海岸低地，在緯度大致相同的狀況下，其距海遠近的氣候影響相對較小，海拔高度的影響相對較大。低地月均

溫在 5.4 °C 到 27.2 °C 之間變化。這裡海拔每上升 1000 公尺，一月均溫下降 4.5°C，七月均溫下降 6.2°C，使得年溫差隨著海拔升高而降低（圖 3.5 左）。海拔高度的影響在年均降水量上看得最清楚（圖 3.5 右），而整齊的規律展示地形模控氣候條件的決定性力量。



圖 3.4 橫越阿帕拉契山脈中段的 8 座氣象站站位圖。

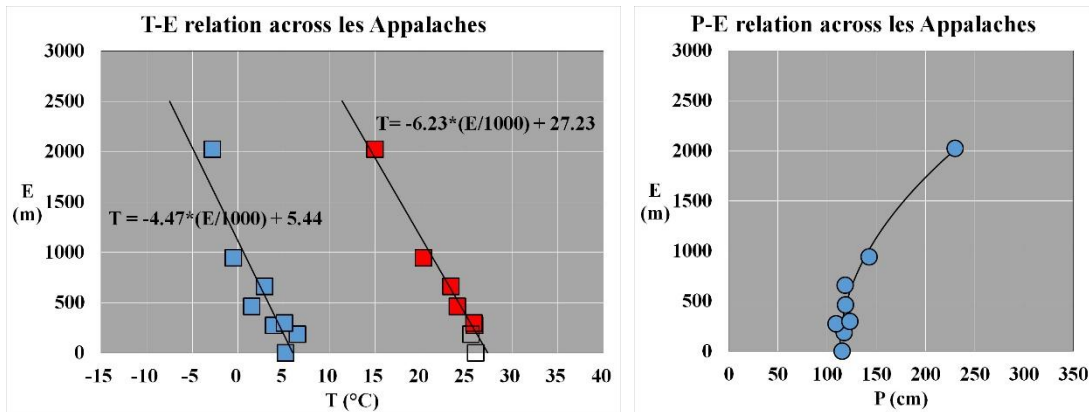


圖 3.5 阿帕拉契山脈中段一月和七月均溫以及年均降水隨海拔的變化。

海岸傾向海洋型氣候，山頂也傾向海洋型氣候，但是靠海的伊莉莎白城的氣溫因為洋流而偏低，大烟山國家公園裡的 Clingmans Dome（海拔 2023 公尺）的氣溫因為雲霧而偏高。把跨越 15 度緯度的另外 9 座海岸氣象站資料一起看，2000 公尺海拔高差在這裡造成的大陸性指標（Continentality Index；CI）變化規模幾乎就是 15 度緯度差異帶來的 CI 指標差異規模（圖 3.6）。

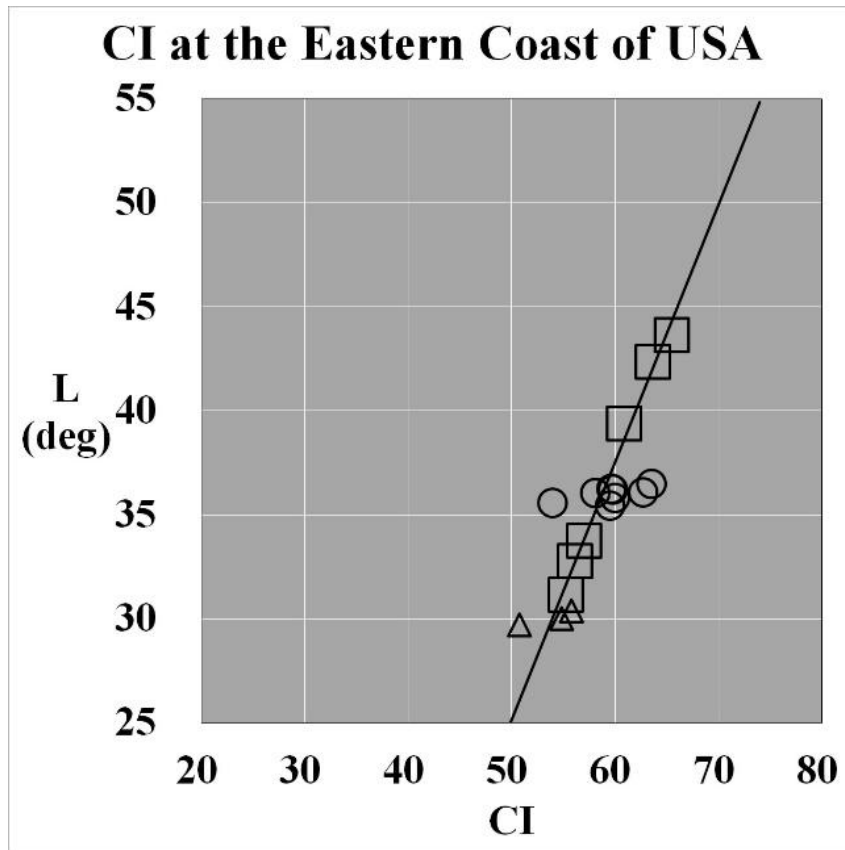


圖 3.6 美東沿海大陸性指標與緯度關係圖。方點標誌美東沿海大陸性指標 CI 隨著緯度增加而增加的趨勢，圓點代表阿帕拉契山脈中段 CI 與海拔變化的關係，三角點代表墨西哥灣區與大西洋海岸 CI 的差別；2000 公尺高差造成的 CI 變化相當於 15 度緯度差異造成的 CI 變化。

接著觀察氣溫、降水如何隨著緯度改變。圖 3.7 標誌沿著美東海岸與墨西哥灣區 11 座氣象站的站位，圖 3.8 則顯示這些站位的一月和七月的均溫以及年均降水隨著緯度改變而產生的變化。美東沿海緯度每增加 10 度，一月均溫降低 11.7 °C；這幾乎是海拔提高 1000 公尺一月均溫下降規模的 3 倍。緯度增加 10 度，七月均溫卻只降低 4.9 °C，而走完 15 度緯差全程，降溫規模就與海拔升高 1000 公尺的規模相當。上次冰河循環溫差 10 度，結束後全球變暖，大西洋白檜棲地北推 20 度緯差，與沿海 20 度緯差的七月均溫相當，或者海拔上推 1500 公尺。實際上大西洋白檜更常選擇高緯甚於高海拔，這與其強烈依賴菌根系統和濕地的地景生態息息相關。年均降水隨緯度變化不大，遠小於海拔變化對於降水的影響。

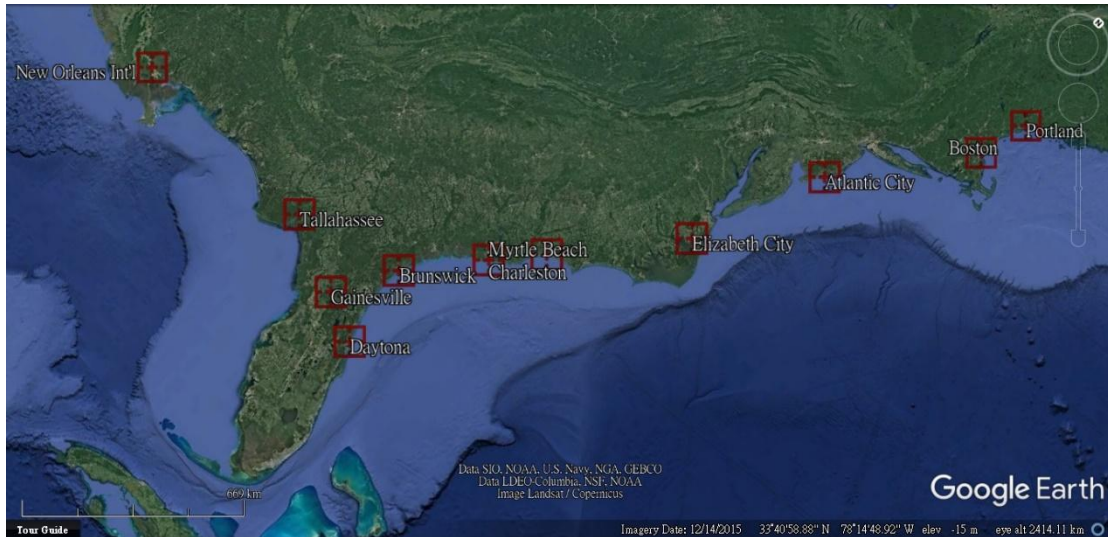


圖 3.7 沿著美東海岸與墨西哥灣區 11 座氣象站的站位分佈圖。

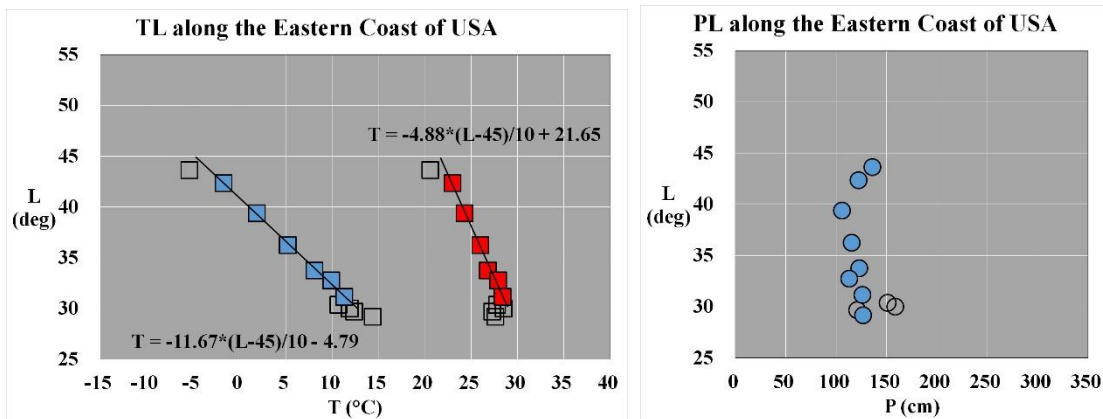


圖 3.8 美東沿海一月、七月均溫和年均降水與緯度關係圖。美東沿海緯度每增加 10 度，一月均溫降低 11.7 °C，七月均溫降低 4.9 °C，年均降水隨緯度變化不大，遠小於海拔變化對於降水的影響。

根據 USDA，大西洋白檜多生長於美東海岸與墨西哥灣沿岸海拔低於 50 公尺，距海 210 公里以內的低地沼澤。歷史以來它就是深具價值的木材來源

(Mylecraine and Zimmermann, 2000)。出現於阿帕拉契山腳丘陵的族群稀少，目前記錄最高的是海拔 460 公尺處。在大西洋白檜優勢的濕地森林裡，常與之混生的植物有紅楓 (*Acer rubrum* / red maple)、黑膠樹 (*Nyssa sylvatica* / black gum)、泥炭蘚屬 (*Sphagnum*) 的苔蘚。就像寬尾鳳蝶 (*Agehana maraho*) 之於臺灣檫樹 (*Sassafras randaiense*)，姬長尾水青蛾 (*Acitias neidhoederi*) 之於臺灣冷杉或臺灣鐵杉，美東這裡也有 Hessel's hairstreak (*Callophrys hesseli*) 幼蟲食草全然依賴

大西洋白檜。

大西洋白檜優勢的濕地在美東大西洋岸與墨西哥灣常見而重要 (Little, 1950)。此一廣大海岸源自海陸交互作用，以河口、潮道、海灘、沙丘、坪林 (hammocks) 和不同種類的濕地構成。在此大西洋白檜經常構成純林，四周被溼地水域環繞；這被美國東南原住民族 Timucuan 稱為 ocala，意指低矮土堆上的廣闊平整林野，坪林或直譯為哈莫克林，也就是佛羅里達半島中央奧卡拉國家森林 (Ocala National Forest) 名稱來源，它與其他美國農業部林業署以及美國內政部魚類與野生物署立案管轄的保護區共 7 座，在美東海岸平原濕地上聯合起來保育大西洋白檜濕地森林。奧卡拉國家森林是 7 座系統緯度最南的位置，北緯 29 度。

大西洋白檜優勢的濕地坪林，是美東長達 2000 公里廣大海岸地理區的一個基礎地景生態系單元。誠如 Little (1950) 的觀察，這一個濕地溼蓄之中凸起的微地形所支撐的坪林，使其避免終年浸水，免於水患。這樣的森林因為週期性的低強度林火，使得林下更新良好，更避免了其他大喬木物種的競爭，特別是紅楓。林火或者洪水太頻繁、太強，都將不利於下更新。充足的水分、有機質高的土壤，使得適應酸土、濕潤的大西洋白檜濕地森林成了建造泥炭地與碳吸存的重要地理區。

Cantelmo and Ehrenfeld (1999) 的研究指出，大西洋白檜的鬚根會蔓延到坪林外圍的水澤邊上。整個坪林上的根墊系統都有根菌 (vesicular-arbuscular mycorrhizae; VAM) 共生，並且上部透氣的微生境 (aerobic microsites) 發育最好。這才是大西洋白檜經歷千萬年中數十次的冰河洗禮，卻能南北遷移 2000 公里而繼續存活的根本原因，不像歐洲的同類全數被滅絕。也因為這一個濕地共生的地形與地景生態的要求，地史中的大西洋白檜更傾向於在低地改變緯度的遷徙，而不是改變海拔的遷徙；海拔升高給出的濕地機會相對渺小而不利生存。也因為這樣的要求，前面提及的稀少大西洋白檜森林案例，其實應是為數更多、更頻繁的河流濕地演替殘餘。這些沿著河岸濕地森林遷徙的大西洋白檜，應是內陸平原的重要地景生態單元，但是遭遇伐林、農業開墾、水利建設、水岸都市與交通建設的擴張，而被集中性的摧毀。海拔標高 460 公尺的大西洋白檜森林，此一稀少地景生態系統不但是地史產物，更是人類改造地景的歷史產物。

目前至少確認大西洋白檜有兩種亞種；*Ch thyoides thyoides* 和 *Ch thyoides*

henryae (H.L.Li) E.Murray。Mylecraine et al. (2004) 從整個美東抽取 31 個族群進行基因分析比對，確認至少有三個不同的地理區：(1)大西洋岸、(2)佛羅里達半島、(3)墨西哥灣。就在墨西哥灣裡還可分出三個小區：佛羅里達半島中央(Ocala National Forest)、佛羅里達半島西邊 (Apalachicola National Forest)、密西西比 (Pearl River County)。此一基因庫的地理差異不但顯示大西洋白檜的基因多樣性，更重要的是它指向更新世冰河時期存在三個或更多庇護所，任何森林或地景生態的更新和重建，都不可以移除這些種源地。

大西洋白檜不只提供優質硬木能作建材、船舶、樂器，牠的基因多樣性和強大的地理環境適應力在良好的看護下，還是園藝、盆栽的優秀物種。更重要的是牠所主宰建構的濕地森林生態系統，不但提供強大的生態服務，支撐社會與野生物的資源取用，還能作為洪水的緩衝，儲存大量水資源與有機礦化物質。多才多藝的大西洋白檜為許多附生蕈類提供許多獨特的微生境 (micro-niche)，並為工業帶來許多潛在的生物化學應用 (參見 Bills and Polishook, 1992)。

儘管砍伐，大西洋白檜不是瀕危物種。保護大西洋白檜的工作更常是透過保護不同的地景生態系統來完成的，像是森林、濕地。而且這些保護區是在不同行政系統與治理下被管理。舉例來說，阿帕拉契山北端 Catskill Mountains 的 Bluestone Wild Forest，它在 1885 年就被紐約州憲法明定為森林保留地 (Forest Preserve land)，剛開始只是防火、管理漁獵和遊憩，直到 1985 年才根據州憲法、環保法、行政法，為 Bluestone Wild Forest 提出綱要計畫 (master plan) 以及綱要計畫下實踐管理的單元管理計畫 (Unit Management Plan; UMP)，明定管理目標以及達成目標的行動。

單元管理計畫包含兩項總目標；第一是保存與保護原始森林的特徵和完整性以及其中的天然動植物社群，容許自然作用無障礙的持續運行；第二是提供多樣的戶外休閒機會而無損傷資源或妨害林野條件及其包含的獨特經驗。後者其實提點了日後的體驗經濟、保育經濟。

在第一項目標下共有 9 項工作標的：1)維護邊界以避免衝擊；2)建置聚集、服務站點來引導使用；3)調整通道以利管理，4)監督、控制林火並將循山防火工作與在地社區、設施結合；5)推動自然遺產方案，找尋、確認稀有物種、獨特地景，並定位、建置新的遊憩設施，消滅不必要、不是用的，以避免衝擊；6)維持所有原生生物與其環境的對應狀態；7)保存、增強並且在必要之處復育魚類棲地，

以達到、延續歷史紀錄中的水準；8)優先處理私有土地臨壁、衝突問題；9)透過設計、監測、控制來維持河流、濕地的水質，並教育公眾如何使用保護區。

在第二項目標下共有 5 項工作標的：1)優先避免過度使用造成的衰敗，將陳舊設施改善到位，並針對使用損害實況縮短、甚至禁止使用；2)提供機會、資源、設施，教育公眾如何不改變環境條件與天然資源下使用保護區；3)在清楚的限制下和取用規範，提供採獵與遊憩；4)針對水岸負載力並考量敏感地帶，維持並改善漁業資源的易達性，維持漁業品質；5)教育地主與訪客集水區中森林的價值，鼓勵保育生活與良好的集水區管理。

針對保育大西洋白檜，Mylecraine and Zimmermann (2000)，從生理、生態、環境總結出一本手冊，其中不但提供地主（請記住美國絕大部分的林業是在私有土地上經營的；國有林地的主要功能是保育，不是伐木）和資源管理者大西洋白檜一般資訊，並且教導民眾大西洋白檜的生態、經濟重要性和必要的管理作法，逐一說明更新、復育、管理此一森林和棲地的技術細節，提高公眾永續使用此一生物資源與相關生態服務的知能。

3.3 羅生氏檜木的地景生態、開發、保育

這一小節說明羅生氏檜木的地景生態、開發、保育。羅生氏檜木，英文 Port-Orford cedar 或 Lawson cypress，學名 *Chamaecyparis lawsoniana*，是柏科(Cupressaceae)扁柏屬(*Chamaecyparis*)的一種，最早在奧瑞岡西南海岸 Port Orford 附近被發現命名。圖 3.9 所展示的範圍，涵蓋目前所知羅生氏檜木的全部原始棲地，圖幅上方朝東，海岸中段就是 Port Orford 的位置。與大西洋白檜相比，羅生氏檜木地理分佈非常侷促，而牠曾經廣佈歐洲、北美、西伯利亞等北半球高緯地區。即便羅生氏檜木的地理分佈已非常侷限，牠從加州中央盆地東北 Napa 的北邊，到達奧瑞岡州 Saddle Mountain 西方海岸，都有發現；緯度跨距 7.3 度，幾乎是兩倍臺灣長度，牠比較密集分佈在加州洪堡德郡 Mad river 中游到奧瑞岡 Reedsport 和 Coos Bay 之間 350 公里長的海岸地帶 (Griffin and Critchfield, 1972)；海岸山脈第一道稜線 (大約 1000 公尺上下) 以西離岸 65 公里之內 (參考 Hayes, 1965)。



圖 3.9 羅生氏檜木森林的地理環境。

羅生氏檜木密集分佈的海岸地區，長寬規模相當於臺灣山地。在這一塊區域內，牠生長於瀉湖四周、沙丘、海岬、海灣、海階，更沿著河岸深入內陸，在遠離海岸的石質、乾燥 Siskiyou Mountains 山脊落腳。牠的地理分佈侷促，棲地多樣性卻極高；這是羅生氏檜木最吸引研究者注意的特徵（Ohmann, 1984）。沿著河谷越過第一道稜線之後，羅生氏檜木森林偏東偏南分佈於山谷，顯示牠同時需求日照、溫度、濕度的平衡。羅生氏檜木原始森林的地理分佈最突出的地方就是深入內陸之後，分佈變得零星，並且還能集中出現在幾塊分佈飛地。這些林地多侷限在土壤水分或大氣水分豐富的地點（Atzet and Wheeler, 1984; Zobel et al., 1985）。Ohmann（1984）則是注意到在內陸的部分，羅生氏檜木更常出現於蛇紋石這種超基性岩石風化出來的土壤上；稱為蛇紋石土（serpentine soils）。

孤立的分佈飛地出現在加州北部 Mt Shasta（4316 m）和 Trinity Mountains（Mt Eddy, 2750 m）附近的河谷、坡地（Hayes, 1965; Griffin and Critchfield, 1972），以及其他其他更為零星、內陸的地點。整體看來，羅生氏檜木的生長範圍可從海平面，向上延伸到海拔 1000 公尺以上，但是集中在加州海岸山脈（Coast Ranges）和 Siskiyou Mountains 主稜以西（Ohmann, 1984），其中部分原因可能是史前印定安人的活動，以及 19 世紀到 20 世紀加州北部與奧瑞岡州的林業結果，而非單純的自然結果。

Millar and Marshall（1991）針對加州 9 群不相連的羅生氏檜木族群進行基因分析，發現 7 群來自海岸山脈的基因多樣性高，而 2 群來自內陸的基因多樣性低，

而內陸族群的基因不但與海岸族群的差異大，2 群內陸族群彼此之間的基因差異也大。內陸族群與海岸族群的差異，是海岸族群彼此差異的 3 倍；內陸族群彼此的差異，是海岸族群彼此差異的 2.6 倍。有趣的就是一塊深處內陸，在距離海岸 30 公里以上的第二道稜線 Siskiyou Mountains（海拔 2000 公尺左右）和距海岸 130 公里以上的第三道稜線 Klamath Mountains（海拔 2500 公尺左右）之間的地帶；這裡是美西森林的寶庫，遠離羅生氏檜木的主要棲地，混生多樣稀有的物種，被稱為 Klamath-Siskiyou 生態區（ecoregion）。

根據 Wittaker（1960），Siskiyou Mountains 的植被可以分為 3 個垂直分帶：海岸混合常綠林、山地森林、亞高山森林。一些植物只出現於 3 種林帶之一，而像海濱黃杉（*Pseudotsuga menziesii* subsp. *menziesii*）會出現於海岸混合常綠林和山地森林裡，羅生氏檜木能生長在 Siskiyou Mountains 山巔以西所有 3 種林帶中，加州白杉（California white fir / *Abies concolor* subsp. *lowina*）生長在 1200 公尺以上山地森林和亞高山森林裡，在冬雪的山地森林中還有糖松（sugar pine / *Pinus lambertiana*）。海拔 1500 公尺以上的亞高山森林除了加州白杉，還有鐵杉（*Tsuga mertensiana*）和夏斯塔紅杉（Shasta red fir / *Abies magnifica* subsp. *shastensis*）。黃松（Ponderosa pine / *Pinus ponderosa*）是南向陡坡上山地森林的唯一優勢喬木，但牠也能和加州黑橡木（California black oak / *Quercus kelloggii*）一起存活於常綠混合林。稀有的太平洋紫杉（Pacific yew / *Taxus brevifolia*）要不長在低地，就是高海拔水源地。這裡還有海岸紅木（加州紅木 / *Sequoia sempervirens*）以及地理分佈更促、族群更稀少的垂枝雲杉（weeping spruce / *Picea breweriana*），和羅生氏檜木一起遠離海岸，侵入內陸。這些針葉木在 Siskiyou Mountains 更與闊葉木混生，其中包括世上族群規模最大的加州黑橡木。藍橡木（blue oak / *Quercus douglasii*）也遠離其主要棲地，零散分佈於 Siskiyou Mountains。

羅生氏檜木多以單株或小群生長，只有在奧瑞岡州西南 Coos Bay 和 Port Orford 兩地之間非常有限的地區，羅生氏檜木以小群純林出現（Ohmann, 1984）。在海岸森林中，羅生氏檜木主要混生花旗松（Douglas-fir / *Pseudotsuga menziesii*）、美國鐵杉（western hemlock / *Tsuga heterophylla*）、美國西川雲杉（Sitka spruce / *Picea sitchensis*）、大冷杉（grand fir / *Abies grandis*）、美西側柏（北美紅杉 / 美檜 / western red cedar / *Thuja plicata*）、海岸紅木、黃橡木（tanoak / *Notholithocarpus densiflorus*）。一旦離岸，羅生氏檜木主要混生花旗松、黃橡木、糖松、美西白松

(western white pine / *Pinus monticola*)、傑佛瑞松 Jeffrey pine (*Pinus jeffreyi*)、黃松、香杉 incense-cedar(*Libocedrus decurrens*)、白冷杉 white fir(*Abies concolor*) 與太平洋草莓樹 (Pacific madrone / *Arbutus menziesii*)。

羅生氏檜木可以形如演替初期的先驅植物那樣，在開放的土地上生長，也可以在陰暗樹冠下生長，但是通常在混生林冠下生長 25 年之後，牠就會被其他大喬木超越而變得生長緩慢。羅生氏檜木是耐陰物種，即使老樹都保留了對於光線和空間的適應彈性。一旦競爭者死亡，羅生氏檜木和牠共生的美國鐵杉就會主宰森林，成為樹高 60 公尺以上、樹徑 1.2-2 公尺、樹齡超過 400 年的神木群(Ohmann, 1984)。

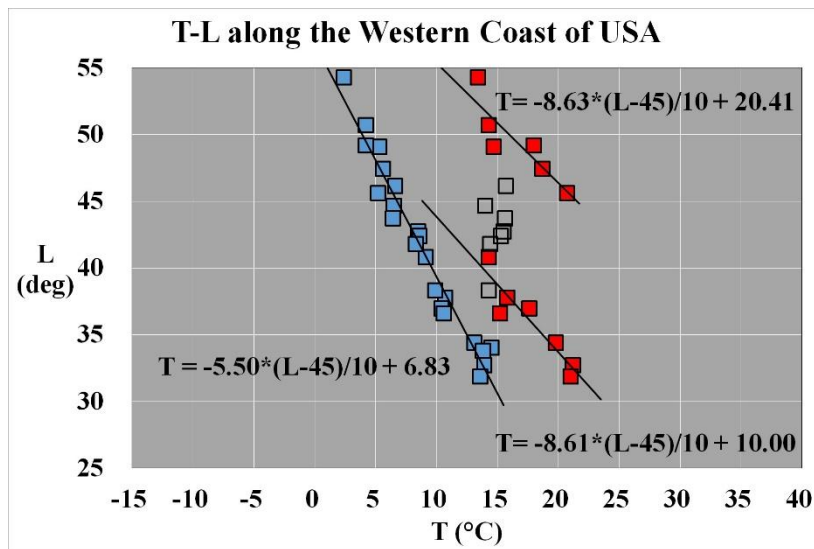


圖 3.10 北美洲西岸一月與七月均溫隨緯度的變化。

圖 3.10 整理了 22 座沿著北美洲西岸分佈的氣象站資料，從墨西哥西北到加拿大西岸，跨越 22.5 度。它明顯表示出來北緯 35 度到 45 度之間一段年溫差小的海岸區間，而那大約就是加州 Monterey 海灣到奧瑞岡州波特蘭西邊海岸地帶，海岸紅木分佈地區，而它的中央偏北地段就是羅生氏檜木的分佈所在。北緯 40 度附近小年溫差區間標誌著海洋性氣候特徵，可能是羅生氏檜木地理分佈的關鍵，而那也是北太平洋洋流 (North Pacific Current) 觸及北美西岸、南北季節擺盪的位置。

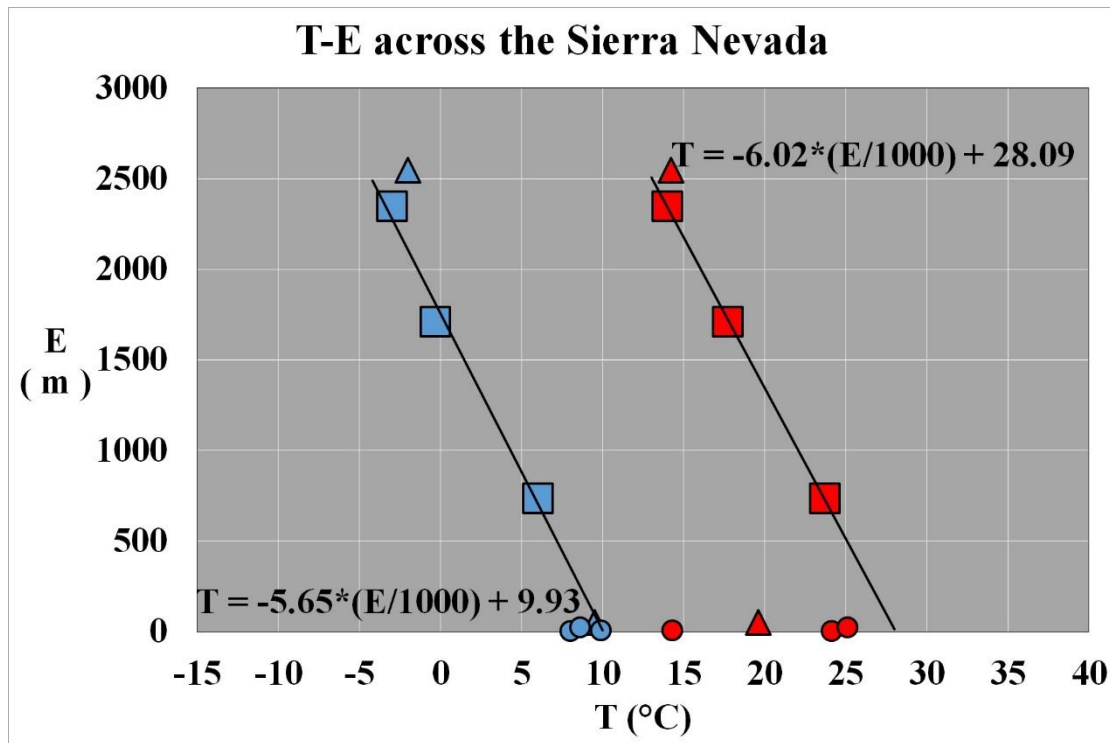


圖 3.11 橫越加州中部與內華達山脈的一月、七月均溫梯度變化。

再看海拔月均溫梯度實況。以橫越加州中部、內華達山脈的 8 座氣象站為代表，可以看出下加利福尼亞涼流對於海岸低地夏季均溫的巨大影響。一旦上了高山，海拔每增加 1000 公尺月均溫就下降 0.4°C ，而人口稀少、相對封閉的山間盆地濕潤河岸，這一個年溫差下降幅度應該更大。更強的日照強度、更短的直射時數、更溫和的年溫差，加上全年持續水份的供應，可能就是使得海岸紅木與羅生氏檜木能夠脫離海岸，深入內陸超過 100 公里的根本原因。

圖 3.12 顯示北美西岸年降水規模隨緯度增加而增加，並且隨著海拔增加而增加。但是趨勢上和美東條件完全不同。首先，美東海岸年降水隨緯度大致不變，而美西大幅度增加，從北緯 40 度以下低於美東海岸年降水，到北緯 40 度以上大幅度超越美東海岸年降水，其北緯 40 度線在月均溫和年降水上都是一個戲劇性的界線。如果美西這一個地理位置的地質構造和岩體性質列入，這一個緯度位置的獨特就更為明顯。再來，美東年降水隨海拔大幅度提高，而美西緩升。地形上，美西的起伏度和地景生態的多樣性，是遠高於美東的。

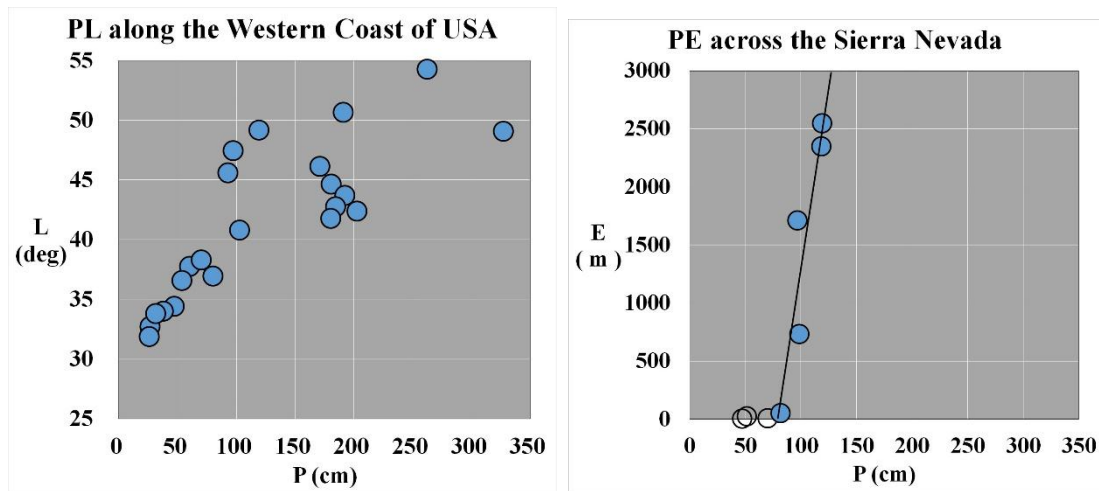


圖 3.12 北美西岸年降水與緯度關係圖。北美西岸年降水規模隨緯度增加而增加，並且隨著海拔每增加 1000 公尺降水增加 130 mm。

1850 年代加州西北海岸開採黃金、森林之前，羅生氏檜木所棲息的原始紅木森林 (redwood forest) 區域曾經覆蓋超過 0.8 萬平方公里，也就是超過 1/4 臺灣面積。開採之初的破壞有限，因為工具不好，易達性差。1923 年老紅木公路 (Old Redwood Highway) 建成，工具引入，生態破壞迅速增加。在這一個快速破壞時期之前，保育者已經開始鼓吹永久保護紅木森林。拯救紅杉聯盟 (Save-the-Redwoods League) 成立於 1918 年，一開始聚焦保護海岸紅木 (coast redwoods)，並且成功催生 Prairie Creek Redwoods State Park (1923)，Del Norte Coast Redwoods State Park (1925)、Jedediah Smith Redwoods State Park (1929)。隨後拯救紅杉聯盟與聖山俱樂部 (Sierra Club) 繼續擴大保護海岸紅木；紅木國家公園 (Redwood National Park) 1968 年才成立。紅木國家公園於 1980 年成為世界遺產，1983 年入列聯合國的國際生物圈保留地 (International Biosphere Reserve)；三座州立公園與紅木國家公園於 1994 年第一次簽署共管協議 (cooperative management agreement)，2005 年合併成為紅木國家與州立公園 (Redwood National and State Parks；RNSPs)。

紅木國家與州立公園成立之初，不專為羅生氏檜木，而是海岸紅木，或稱加州紅木，學名 *Sequoia sempervirens*，是全球僅存三種紅木之一。另外兩種紅木是生長在美國內華達山地的巨杉 (*Sequoiadendron giganteum*，又稱老爺杉)，以及中國湘西、鄂西、四川交界山地的水杉 (*Metasequoia glyptostroboides*)。海岸紅木與水杉偏好溫和濕潤，而巨杉適應更冷、更乾但是仍然年溫差較小的環境。整

個 RNSPs 有 534.1 平方公里，其中只有 161.9 平方公里是老熟紅木森林，是今天世界上僅存的原始紅木森林。其中名為 Hyperion 的海岸紅木樹高超過 115 公尺，世界第一。海岸紅木森林高度分化，是地表生產力最高的生態系統之一。RNSPs 四周仍住有許多原住民族，部分以嚮導為業。RNSPs 博物館也蒐藏並展示美國印地安歷史與文物，例如紅木獨木舟。園區內還有礦業、林業等產業遺址，都受到良好保存。

羅生氏檜木經營管理上最嚴重的衝擊就是森林大火和根部真菌寄生疾病，而後者依賴高的土壤水份，並且由水傳遞。於是，水土經營是這一個保護區的核心課題。羅生氏檜木的根部真菌疾病是由卵菌綱病原體 *Phytophthora lateralis* 所引發，最早是在 1952 年發現，並且快速傳至所有棲地。人類活動和各種物質能源的操控使用，不但是引入此一亞洲起源的真菌根病，也是最近長距離快速感染的根本原因。特別是人類活動離開道路，自由侵入天然林地、踩踏土壤，而其他動物的踩踏影響相對局部。美國農業部的林業署和內政部的土地管理局（Bureau of Land Management；BLM）聯手透過道路封閉、監控、研究、教育，改善此一外來疾病破壞。研究同時朝向抗病選種和阻絕傳播動力兩個方向進行。

美西的羅生氏檜木木材質地優於美東的大西洋白檜，但是後者多用於建築、造船，可能與美西的頻繁地震、美東的傳統近岸漁業發達有關。兩種檜木因為較高的基因多樣性，都是有價值的園藝、盆栽物種。

3.4 日本花柏與日本扁柏的地景生態、開發、保育

日本花柏，學名 *Chamaecyparis pisifera*，英文 Sawara，日文榧或者サワラ。根據陳子英等（2016）整理，日本花柏從本州東北太平洋側的岩手縣向南延伸到九州，各山地都有日本花柏分佈，但明顯集中於本州中部低地的副熱帶暖濕海洋性氣候（Cfa）和溫帶暖濕大陸性氣候（Dfa）的交會地帶（參見 Köppen climate classification），也就是關東（Kantō）西側到中部（Chūbu）山地。日本扁柏，學名 *Chamaecyparis obtusa*，英文 Hinoki，日文檜或者ヒノキ，它的分佈北界在福島縣磐城南邊，南界直到口永良部島和屋久島，包括四國全境。Tsumura et al.（2007）更進一步將日本扁柏 25 個不同區域族群，根據日本地理區劃，分為東北南端（1）、關東（2-4）、中部（5-13）、京畿（14-17）、中國（18, 19, 22）、四

國 (20, 21)、九州 (23-25) 共 7 個地區 (圖 3.13)。請注意，這裡的中國是指本州西南的地理區。參考陳子英等 (2016) 的整理，日本扁柏整體分佈比日本花柏偏南，中部以南明顯高出許多，特別是在人口相對稀少、黑潮影響相對較大的四國，日本扁柏森林的覆蓋面積十分顯著。但是，日本扁柏分佈最集中的地區也是中部。

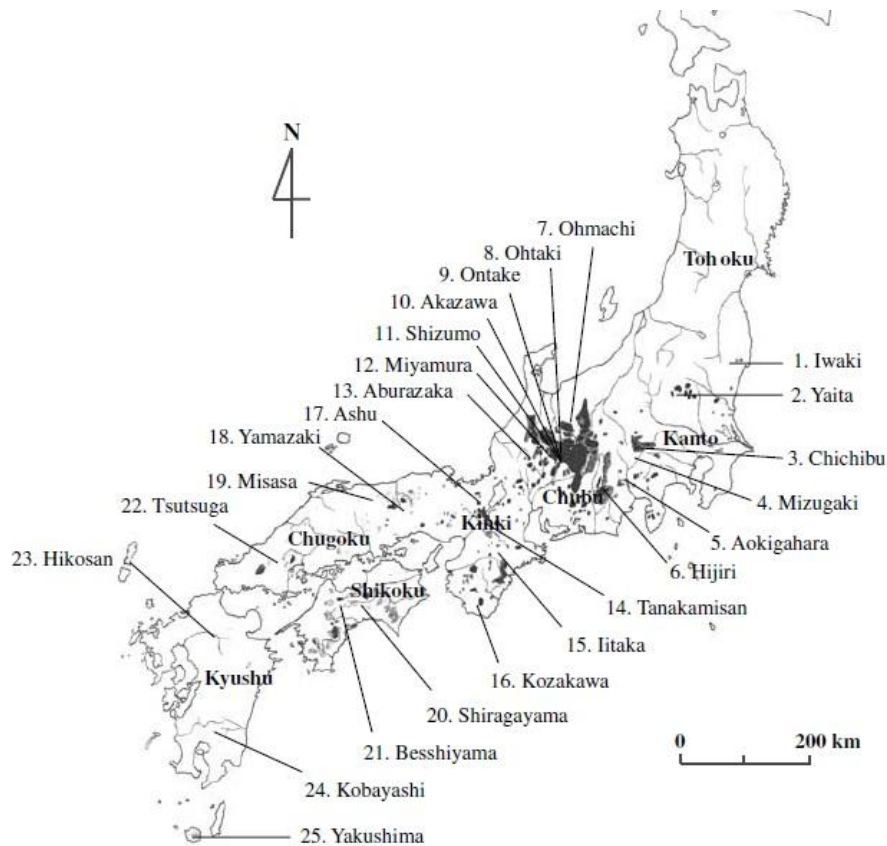


圖 3.13 Tsumura et al. (2007) 對日本扁柏原始棲地族群的分區。

Tsumura et al. (2007) 根據基因分析，指出日本扁柏可分三塊族群，南部的 Yakushima 和 Kobayashi 自成一組，北部的 Iwaki 和 Yaita 自成一組，剩下的都算是中部族群。Tsumura et al. (2007) 更進一步指出越是遠離中部的偏遠地區，日本扁柏的基因多樣性就越低。分析回溯指出，今天基因多樣性最高的，也就是上次冰期的日本扁柏庇護所、種源地，是在本州西岸、中國地方。

圖 3.14 從日本花柏和日本扁柏密集分佈的中部地區選取 22 座氣象站，統計分析其一月、七月均溫以及年均降水這三項氣候因素，和海拔高度的關係。22 座測站的緯度跨距大約 1.5 度，而除了 Tottori，其他各站總跨距離約 430 公里，

大約臺灣雪山山脈主體的 4 倍長，中央山脈主體的 2 倍長，地形起伏遠比臺灣山地來得小。

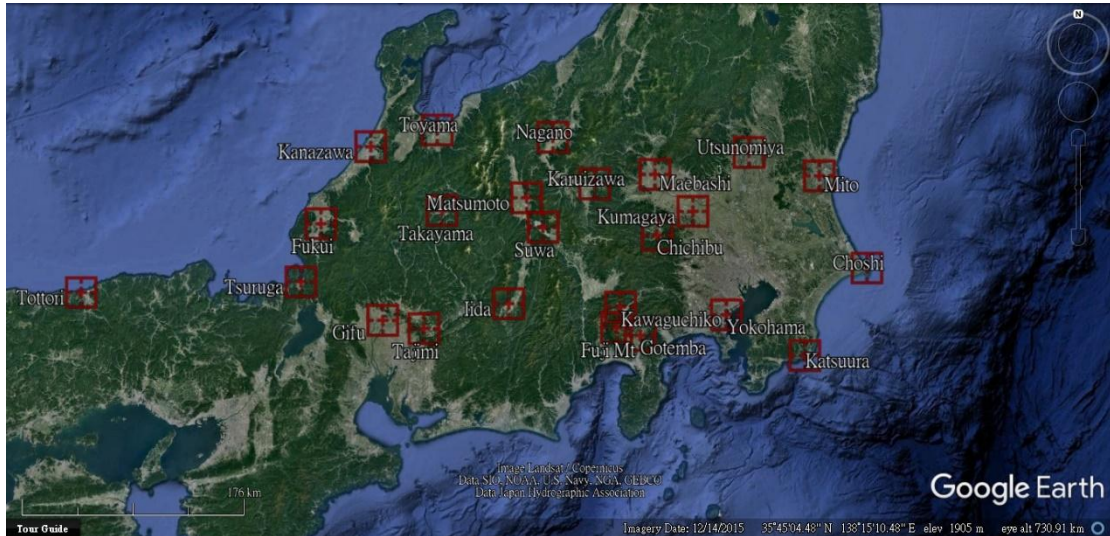


圖 3.14 橫越日本中部檜木密集分佈地帶的 22 座氣象站位置圖。

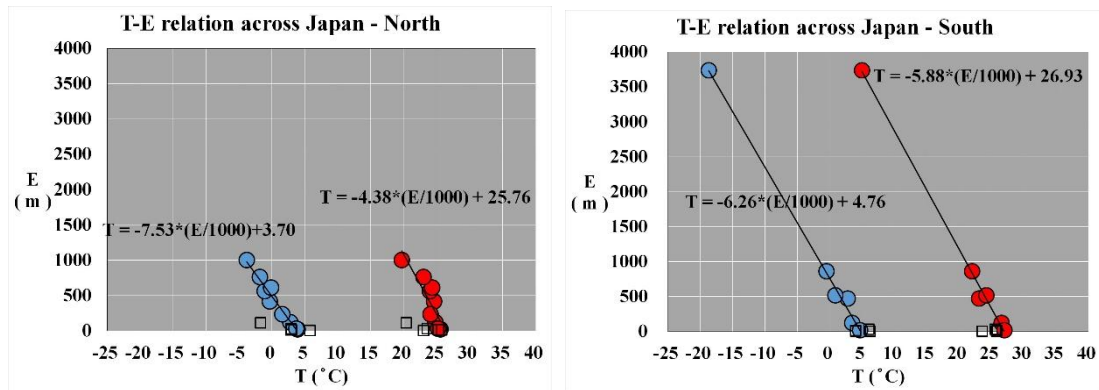


圖3.15 日本中部海拔高度與均溫關係圖。將橫越日本中部的22座氣象站分為南北兩組比較一月和七月均溫與海拔高度的關係。結果顯示溫度遞減趨勢在南邊造成冬季較不嚴寒，夏季較不炎熱的氣候條件。

將22座測站再分為南北2組，將緯度影響壓到最低；北組平均緯度36.3，南組平均緯度35.4，差距占了總緯差的60%。北組低地一月和七月均溫3.7 / 25.8 °C，向南移動緯度0.9度，南組低地一月和七月均溫4.8 / 26.9 °C，都增溫1.1 °C。再來，海拔每上升1000公尺，北組一月/七月均溫降低7.5 / 4.4 °C，南組降低6.3 / 5.9 °C，顯示日本山地向南，冬季較不嚴寒，夏季較不炎熱（圖3.15）。就是這樣的氣候地理結構，在面對冰河時，檜木南遷將有更好的生長條件。由於地形複雜，年均降水與海拔高度之間沒有清晰的統計規律。接著，利用日本沿海及島嶼共29座氣象站的資料（圖3.16），分析一月、七月均溫以及年均降水，和緯度高低的關係。

測站在主島部分，跨越將近20度緯度，14.5度經度。4座遠洋離島也納入參考，不做分析。

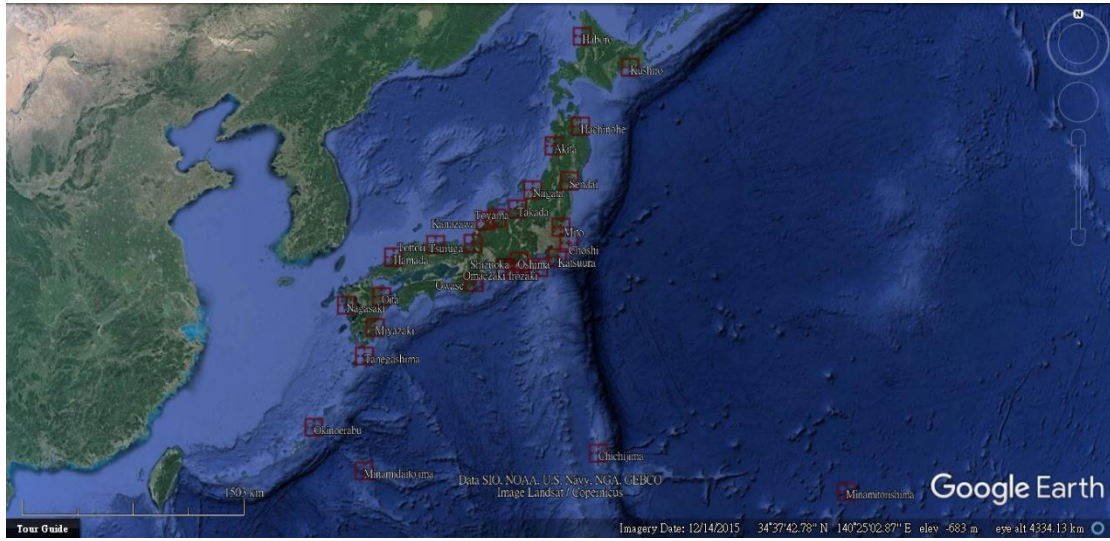


圖 3.16 日本沿海及島嶼 29 座氣象站分佈。

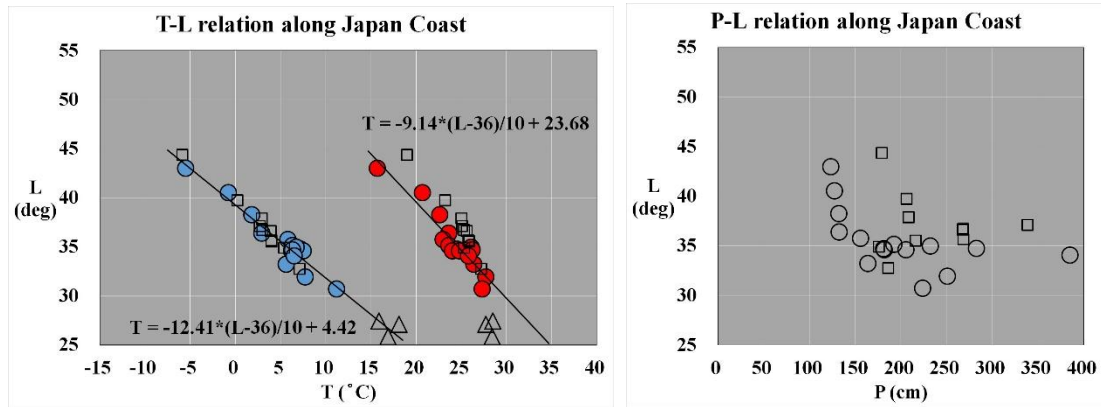


圖 3.17 日本沿海月均溫、年均降水和緯度關係圖。日本沿海及島嶼 29 座氣象站，除遠洋離島以三角點標誌外，其餘分為兩組，圓點標誌東岸，方點標誌西岸；圖左說明氣溫與緯度關係，圖右說明降水與緯度關係。

這一部分把日本沿海及島嶼 29 座氣象站，除遠洋離島以三角點標誌外，其餘分為兩組。圖 3.17 中圓點標誌東岸，方點標誌西岸；圖左說明日本太平洋岸每增加 10 度緯度，一月均溫下降 12.4 °C，相當海拔上升 1800 公尺，七月均溫下降 9.1 °C，相當海拔上升 2100 公尺。日本東西兩岸最大差別是在日本海一側 35 度緯度以上夏溫明顯較高，並且越低緯年溫差越小。圖右則顯示除了少數低緯個案，日本海年均降水一般高於太平洋岸，雖然降水與緯度之間沒有簡單規

律。

透過以上分析，可以推論兩項重要地理事實。第一項重要事實，如果基因分析支持日本扁柏種源地在本州西南中國地方是正確的，那麼在冰河時代南推氣候結構，檜木向南、向西的遷徙，表示牠們依賴年溫差小、年降水高的環境。開口朝向暖濕海域的近海山谷，則適合微氣候條件發展。第二項重要事實，數百萬年來冰河降溫最嚴重時低於今天 10 °C，也不曾重新打開日本檜木與臺灣檜木的交流，不曾重新啟動學者猜想的跳島遷徙，更何況最近 2.6 百萬年的地史年代才有機會全球降溫超過 5 °C，臺灣山地霧林帶下界的檜木才有機會進入平原低地，與其他陸域交流。

2.9 百萬年前臺灣紅檜到達臺灣的事件，絕非單純氣候變遷可以解釋。更何況地史還要求在距今 1.3 百萬年之前必須讓日本扁柏到達臺灣，而同時與日本扁柏共棲的日本花柏無法重啟交流到臺灣。這樣的條件要在冰河並不強大的更新世早期維持 1.6 百萬年的時間，顯然喜濕的紅檜與偏乾的扁柏在當時的琉球群島，被選擇分流了。根據日本檜木分佈現況看，日本花柏分佈偏北；中部以南，檜木幾乎全是日本扁柏。更新世晚期之前，日本南方大量日本花柏滅絕，應是更新世晚期只有日本扁柏能夠到達臺灣的原因。

然而，1.3 百萬年之前能夠到達臺灣，沒有理由之後當冰河更強，全球降溫更深，日本扁柏不能繼續跳島來到臺灣。特別是上一次的冰河，東海仍有大量陸地。唯一的可靠的解釋是琉球群島的下沉。根據當前下沉速率，1 百萬年時間，沖繩地槽的沉降規模就超過 1000 公尺，它能拖曳琉球群島大規模下沉。太平洋一側由菲律賓板塊推擠的造山與火山，被東海一側沖繩地槽的陷落所抵消，可能將早期琉球群島位置上的大規模山島消滅掉，從而在更新世先是斷掉喜濕的日本花柏與紅檜的交流之路，接著在 1.3 百萬年又斷了日本扁柏與臺灣扁柏的交流之路。檜木到達臺灣不是經由跳島擴散，而是經由被地體運動消滅掉的廣大琉球陸橋。

瞭解日本檜木森林的地景生態與地史之後，接著討論日本檜木森林的開發和保育。Tsumura et al.於 2007 年提交的日本扁柏原始棲地族群分佈圖（圖 3.13），並非單純的自然史結果。這一種奇特的檜木地理分佈指出了兩項重大地理事實。第一，日本花柏和日本扁柏集中、連續分佈於人口稠密地區的鄰近山地，以及零星四散偏遠山地，顯示牠們與大西洋白檜一樣，曾經廣泛分佈，隨後遭遇大量砍

伐，四散分佈，又為需求而大規模集中種植於京畿地區山地。這樣的地理分佈展示強烈的歷史發展痕跡，是文化結果，而非單純自然史演化結果。

第二，日本整個檜木分佈大約和羅生氏檜木原始分佈緯度跨距相當，只有大西洋白檜跨距的一半。若把臺灣計入，把西北太平洋花采列島看成單一生態區，伸到到大武山體的臺灣檜木林，整個緯度跨距就與大西洋白檜的相當。日本花柏分佈北界比大西洋白檜低了 5 度緯度，日本扁柏的也比羅生氏檜木的低了 5 度緯度。日本扁柏南界屋久島大約 30 度緯度，而大西洋白檜南界大約 29 度緯度。日本扁柏的北界緯度還不及羅生氏檜木的南界。

比之於北美檜木、臺灣檜木，日本檜木經歷的文化影響既深且廣。Totman (1989) 對此做了說明，並指出一千多年前開始的伐林，到了 1670 年遭遇廣泛、強大的環境與社會災害，於是從無法持續的森林資源掠奪，轉向可持續的林業。這是日本江戶時代 (1603-1867) 的重大事件，是日本長期大量伐木，建構統治階級信仰與權力象徵建築，引發環境與社會災害之後，做出的巨大轉變。就在此前不久，尾鷲市 (Owase) 所在的地區於 1582 年經歷大面積的森林轉變與林業改造，隨後成為江戶時代的林業中心，提供高品質木材。

尾鷲市在江戶時代結束之後的 1889 年才建成，現代林業與漁業成為支撐城市經濟與對外貿易的兩大產業。從尾鷲市上岸的近岸與遠洋魚獲主要是黃鰭鯪、日本鯖魚、秋刀魚、鯛魚、鰹魚。山林造林生產的林木以檜木、柳杉為主 ([https://en.wikipedia.org/wiki/Owase, Mie](https://en.wikipedia.org/wiki/Owase,_Mie))。也正是這樣的近代林業復育、更新經驗，使得日本到達臺灣時選用了生長較快的柳杉，來取代占用臺灣檜木棲地，不料生產材質遠不如日本本地理想。

現代尾鷲市是 1954 年兼併三重縣 (Mie prefecture) 南誌區 (Minamimuro district) 的 4 座鄰近村子的成果：包括 Kitawauchi、Minamiwauchi、Sugari、Kuki，從此市政府擁有 3,407.43 公頃的市政森林，並於 1993 年獲得國際森林管護協會 (Forest Stewardship Council; FSC) 的森林認證，此一獨立第三方認證是一種針對木材生產的環境認證，確保林產獲得妥善的管理。

砍伐原始林，專種檜木與柳杉的結果是到了 1900 年代，整個日本人工林有 45% 為檜木與柳杉 (Knight, 2000)，隨後環境生態知能的進步才有了轉變，例如中部和北部逐漸增加日本落葉松 (*Larix kaempferi*) 造林。多山島嶼森林的改善，也意味著漁業資源的永續發展；這是森林覆蓋面積超過國土 2/3 的日本最具地景

生態看護的轉變。然而，那遠不及日本 126.67 百萬人口的漁產消費需求。

日本森林的永續發展不是線性的。百年前的明治維新重開山林，雖則造就、留下許多美麗檜木建築，大規模砍伐很快遭遇環境與社會問題，於是走上帝國擴張、掠奪海外資源之路。戰後日本回到與臺灣類似的資源困乏處境，美國支持的產業重建 1960 年代帶來第一波繁榮，又重新啟動大規模伐林，災害很快迫使慾望轉向外部輸入，那正是 1960 年代臺灣開發山林輸出日本的背景。

Marten (2005) 回顧 Totman (1989) 的想法，並說明日本在工業革命之前成功挽救產業、環境、社會的重要因素包括 1) 一組催化行動與行動彼此之間正回饋機制的設計、2) 在地社區的核心地位、3) 外部刺激與工具性協助、4) 借力使力利用自然作用與社會作用、5) 成果展示作為最大的說服驅力、6) 社會與生態的相互適應、7) 把社會多樣性與生態多樣性以及記憶當作資源。這樣精細、迷人的操作其實是從村民以往對付草寇的傳統稻作農業協作中發展出來，轉為里山

(satoyama) 次生林的自給自足生活管理 (McKean, 1982, 1986)，並且從此大量種植柳杉、日本扁柏以供應統治者所需 (Marten, 2005)，造成今天日本森林覆蓋超過國土總面積 1/3，比臺灣森林覆蓋率多出八個百分點，不幸的是原始森林極少，不像臺灣還保有 14% 以上原始林，雖然多集中高山。

歐美學者注意到日本工業革命之前的傳統林業轉型所包含的重要環境、生產、文化社會訊息，但是忽視保育的背後隱藏日本文化底層受命於貴族的強烈階級意識和剝削控制，以及日本近代兩次軍事擴張的重大意義；後者相當成功轉移了日本內部資源索求壓力。今天日本天然與人工檜木林分佈範圍最大的中部地區，在江戶時代就是直接受控於武士階級 (samurai)，禁止一般人砍伐使用日本花柏 (ヒノキ/sawara)、羅漢柏 (アスナロ/アスヒ/asuhi/Thujopsis dolabrata)、日本金松 (コウヤマキ/koya maki/Sciadopitys verticillata)、日本崖柏 (ネズコ/クロベ/黑檜/nezuko/Thuja standishii)、日本扁柏 (サワラ/hinoki)；這一組針葉五木也稱為木曾五木，就是當時階級控制結果，類似英國征服者威廉對 New Forest 施加的資源壟斷控制。

19 世紀末到 20 世紀上半葉，大量巨木需求是從琉球、臺灣、韓國、中國東北輸入日本，或者販售國際換取資本。日治期間，臺灣提供 70%，加上中、日、韓三地的樟樹，就構成日本壟斷全球樟腦貿易的實況；臺灣從此失去所有的原始樟木林，如今只剩零星神木與人工林。清末被阻絕於番界之外的現代化力量，在

日治期間配合軍事侵略與政治社會鎮壓，隨後收編漢人與原住民族，砍除大量臺灣山地原始森林，面積超過今天日本中部廣大檜木林地的一半，其中最突出的部分就是私人林產事業投入砍伐，類似今天臺商深入投資砍伐東南亞原始森林的狀態，不同於戰後臺灣政府以國家機構開採管理的作法。

1980 年被聯合國教科文組織選為人與生物圈保留區 (Man and Biosphere Reserve)、1993 年被列為世界自然遺產的屋久島國立公園，最早是在 1924 年被日本政府訂為屋久島老熟日本杉林自然紀念物。1924 年也正是日本在臺灣開通羅東到太平山林場鐵路，大規模砍伐臺灣北部檜木林的那一年。帝國的建構，對內的資源保育伴隨對外的資源掠奪，就像今天臺灣以其經濟優勢，大量砍伐東南亞熱帶硬木進口使用，同時實踐山地保育的諷刺局面。

在日本，森林管理長期以來被當作是防治崩山、集水區水土保持、碳吸存、生物多樣性保育、木材生產這 5 項工作的工具；日本歷年林業白皮書對這些工作都有豐富的討論、說明。然而，此一技術幕僚的報告相對忽視日本文化長期聯繫信仰與山林的旅遊傳統，在私有林地占了總林地 70% 的日本不但擁有超過 1/3 的國土被森林覆蓋，它更間接促成從來不歸林業管轄的旅遊部門，對於日本旅遊事業的貢獻極大。森林生態旅遊的發展不是沒有問題的。早在屋久島入列世界遺產之初，學者就已經注意到生態旅遊可能帶來的威脅 (Forbes, 2012)，並且需要各部門協作發展生態旅遊的政策和指導原則。類似美西羅生氏檜木遭遇人類活動帶入外來生態衝擊的案例，在日本也有多樣。還不只這些；大範圍的汙染，小尺度的訪客衝擊，為屋久島帶來不小衝擊。對於，生物文化深深嵌於檜木林的日本來說，衝突更是多面向的。Knight (2000) 指出森林旅遊會限制伐木事業林業，更重要的是旅遊者對於旅遊的需求及其背後的美學、倫理等價值支撐，並不全然契合於自然保育對於生物多樣性、地景多樣性的保存和保育所設定的工作目標。

日本 70% 森林都屬私人，私人森林的保育是綠色日本的關鍵，它的背後是經歷幾百年曲折發展出來的高附加價值保育利用，以及生物文化。但是不論國有林，或諸如木曾檜木森林遊樂區、尾鷲熊本古道沿線人工檜木林等私有林地，都沒有大面積原始檜木林。四座自然遺產，知床國立公園 (Shiretoko)、屋久島國立公園 (Yakushima)、白神山地 (Shirakami Sanchi)、小笠原群島 (Bonin Islands / Ogasawara Islands)，無一為檜木森林而設。唯一從現代林業機械保存下來日本扁柏的屋久島，雖然保有日本扁柏，但是這一座副熱帶北界的海島，以保育柳杉及

其森林生態為主，和美西的紅木國家與州立公園一樣，並不是以保育檜木為主。何況，大量規模的森林砍伐已經使得日本難見原始林，幾百年造林、復育也使得四散分佈的日本花柏、日本扁柏，遠不是瀕危物種。比較起來，臺灣檜木文化不及日本悠遠、深刻，臺灣檜木森林作為自然作用的見證以及它的原真性，遠遠比日本檜木價值更高。

為了統整森林保育，實踐，日本提出國家森林管理方案（National Forest Management Program），於 2016 年開始推動為期 5 年的「森林與林業基礎規劃」，Forest and Forestry Basic Plan，旨在轉型林業與林產，並透過林業，創造就業機會，提高山村收入，達成以下 5 項工作目標：第一、經由推動森林管理循環，將林業發展成為成長產業；第二、建立穩定的木材供應系統；第三、強化林業競爭力並擴張林產需求；第四、藉由林業轉型與林產成長來帶動鄉村發展。第五、作為改善氣候變遷、保育生物多樣性的工具。

國家森林管理方案還包括推動林業與相關法律修訂，以 1)厚植森林資源，2)增進國內木材需求的穩定供應，3)維持並增強森林的多功能。並且推動、增強法律保障合法木材與林產的使用與分派。在技術上，發展合成木材（Cross Laminated Timber）新標準，推動 2016 年熊本大地震與風災的復健工作。為了推動、增強法律保障合法木材與林產的使用與分派，也就是建立乾淨木材法案，Clean Wood Act，日本推動了林業認證方案（Programme for the Endorsement of Forest Certification），以確保市場的公開與公平，而目前已有的兩套認證體系，一是前面提及的 FSC，另一則是日本國內獨立機構永續綠色生態系協會（Sustainable Green Ecosystem Council；SGEC）。

在日本，非木材林產的產值規模與木材相當，而非木材林產又有 90% 來自香菇栽培。可持續性的非木材林產，與我們討論森林保護區最為相關，而在臺灣因於生物多樣性，以及多元種族的生物文化遺產多樣性極高，我們有遠遠比日本還高的發展機會，特別是它相當依賴手工工藝，以及經營者對於森林的熟悉，擴大此一產業機會的同時，也是很好的機會以厚植森林看護的社會條件，並且擺脫外來資本的壟斷、掠奪，讓在地資本累積成形，看護環境、發展社會。

針對環境與社會條件提出的親和要求，以及透過產業稅收回頭用以支撐充分、有效的環境監測，是建置認證的基礎。它的信用，以及透過充分教育讓公民認識到在地資本累積的重要，是讓其標舉的價值得以成為有效市場制約的關鍵。藉此，

手做工藝、傳統物質利用就有機會取代部分石化工業，發揮節能、減碳的功能。

2016年12月日本已在兵庫縣(Hyōgo)的朝來市(Asago)透過5位權益關係者，共同打造出一間木造的生質能源電廠。以此在地分散的綠能生產，就地供應在地分散的使用者，從總體來看是一項能源效率的提升，更重要的是它從此打開在地多重物質能源使用聯繫的可能，從有機肥、生化生產循環、生物物理的利用、環境監測與調適、工具製造，一直到社會產業建置、知識與文化傳承累積，以及資本的再生產，都錨定在社區和自然的相互內化和組織裡，重新引導現代科技往深具環境看護與社會文化累積的路子上去發展，將與在地生物資源、生產方式、環境保護，乃至於人與文化的再產緊密聯繫。臺灣之前的平地造林，應該注意往這一個方向來發展並且減少物質、能源的耗損，以提高平地森林市場價值，進而取代農地，把農業向集約、高價生產去推，大幅度提高低地生產規模，作為山林保護的最大屏障，而不是重開遠比日本低了8個百分點的山地森林，而我們的地震、颱風、地形起伏風險都比日本高，政治經濟資本慣性又比日本小，不是甚麼都可學日本。

屋久島經過10年的遺產管理之後，Tokumarū(2003)從地方政府的角度討論遺產經營管理。屋久島的自然保育系統非常複雜。中央政府環境部根據自然保育法於1975年宣告花之江河(Hanayama)劃設為屋久島原野地(Yakushima Wilderness Area)，只開放作為研究使用。接著同一個機構另外根據國家公園法，又把包括花之江河在內的更大範圍，劃設為霧島屋久國家公園

(Kirishima-Yakushima National Park)，其中分為可為設施的特別區，以及作為保護核心區的特別保護區。農業部的林業署於1992年根據國家森林管理規定，劃設屋久島森林生態系保留地(Yakushima Forest Ecosystem Reserve)，其中分為涵蓋原始林的保護區(Preservation Area)，以及鄰接保護區作為緩衝的保育及利用區(Conservation and Utilization Zones)；屋久島森林生態系保留地的劃設幾乎和後來的屋久島遺產地重疊。教育及科學部卻在更早以前根據文化資產保護法，把屋久杉老熟森林(Yakusugi Old Growth Forest)設為特殊自然紀念物，另日本鶉(Erithacus komadori)、日本林鴿(Columba janthina)、伊豆鶉(Turdus celaenops)、飯島柳鶯(Iijima warbler Phylloscopus)設定為自然紀念物。

於是，屋久島經營管理涉及中央環境部、農業部林業署、文化委員會，地方鹿耳島縣府，以及在地屋久町(Yaku-cho)和上屋久町(Kamiyaku-cho)，共3

層 6 個行政機構；屋久町和上屋久町於 2007 年合併為屋久島町。為了協作多層、多個機構，這裡成立了屋久島世界遺產地聯絡委員會（Yakushima World Heritage Area Liaison Committee）推動協作與共治，提供統一、適切、平順的管理。

在屋久島成為世界遺產之前，鹿兒島縣府就在其綱要計畫中提出屋久島環境文化村概念。此一綱要計畫是建基於三組專家從國家、縣府、島嶼三個地理尺度上進行研究、討論的結果。海納資深學者、相關機構和在地居民參與。綱要計畫擘劃的區域發展方向，對鹿耳島縣府，對屋久島區域發展和自然保育的相關機構和團體，都是重要的指導原則。

屋久島因為獨特的動物、植物、地景，而於 1993 年成為世界自然遺產（Tokumaru, 2003）。區內前後不同機構建置原野地、國家公園、森林生態系保留地、自然紀念物 4 種不同類型的保護機制，從而引發後來屋久島世界遺產地聯絡委員會的建置。為了及時處理管理事務，鹿兒島縣政府監督屋久島山地使用設施協會（Yakushima Mountain Utilization Measure Council），後者負責處理問題諸如山地公設、過度使用、生態旅遊、開支等。經過長年經驗與辯證，如今屋久島遺產地在主要入口建置出入管制，確實掌握訪客人數。透過教育推廣，提高導遊品質，資訊的公開和自由市場競爭，更將提升了整體生態旅遊品質，而付費機制也為當地創造收益。

Tokumaru（2003）指出鹿兒島縣府（かごしまけん）透過屋久島環境文化村概念，推動屋久島的自然保育作法。在這一個概念底下的工作目標包括 1) 成立基金、2) 推動環境教育、3) 推動自然保護活動、4) 支持 NGO 活動。在各部門的協助下，縣府建置了環境教育機制、博物館，推動旅遊設施的改善和監控，透過平台在多方參與下，不斷發展各種保育經濟的機會。

第四章 棲蘭山檜木林的治理和管理

這一章節目的是以修改後的 North (1990) 論述為框架，在既有的設施和事實條件下，為棲蘭山檜木林遺產地提出一套治理和管理體系。它首先澄清土地所有權，指出我們應該考慮的事項。然後在第二與第三節，簡要回顧歷史和現在保護棲蘭的機構。第四節根據 North (1990) 的論點，提出一套理論框架來指導棲蘭的治理設計，作為日後綱要計畫的參考。最後提出該體系下的管理計劃。

4.1 所有權與歷史

根據歷史記載，泰雅與噶瑪蘭是宜蘭最早居民。然而，沉積物研究和口述歷史顯示，他們都是歷史的晚近才遷入宜蘭。隨後中國福建來的移民，帶給噶瑪蘭更大的生存壓力，於是一些噶瑪蘭於 18 世紀移往花蓮、新社，其他留在宜蘭的噶瑪蘭迅速漢化。從此，泰雅與噶瑪蘭之間的衝突，就轉為泰雅與漢人之間的衝突，甚至在 19 世紀末到 20 世紀初，變成泰雅與日本之間的衝突；排骨溪原名白骨溪，就是泰雅與日本衝突的標誌。

戰後臺灣政府的山地治理，大致因循日治末期作法。上述衝突留下尚未解決的所有權問題到今天依然等待我們的回應，儘管泰雅原始所有權觀念不同於現代的，原本泰雅社會也不同於今天現代化之後失去許多部落傳統的泰雅社會，精彩的發展案例發生了，例如斯馬庫斯。司馬庫斯成功的原因很多，外部力量的協助、社區堅強的凝聚力、現代知能只是諸多因素中的一些。

將原住民族所有權概念轉換成今天的法律概念，還需要相當大的努力。對於族群或部落權利 (rights) 沒有立法的確認，我們在商品生產與市場化中對文化知識的使用之模控將缺乏基礎 (Pinel and Evans 1994: 44-53)。忽視或否認原住民族此一所有權的優先性，可能加速其文化崩壞 (Danzker, 1994: 56)。這一個理由促成聯合國教科文組織(UNESCO)於 1970 年推動《禁止與防制非法進出口文化財所有權之手段公約》，英文 the Convention on the Means of Prohibiting and Preventing the Illicit Import, Export, and Transfer of Ownership of Cultural Property，以保護文化遺產。此一立法目的在於保護文化完整性，其中包括藝術家的作品、部族的集體設計、象徵以及族群的所有權 (Simons, 2000)。其實，這樣的議題

不當限於討論傳統工藝等人造文化財產而已，也應該包括部落在其文化與自然之間的關係下，透過日常生活實踐，得以再生產並永續經營下去的土地、自然資源範疇。例如，誰都無權採獵、拿走部落文化傳統禮拜的神木、野獸。摧毀聖地，摧毀神聖物件，等同於摧毀其文化，使得文化再生產失去根基和意義。

1890年代末最早到達臺灣的日本探險家，就已經記錄原住民族開墾山地森林的實況，並且隨後日本殖民政府於1920年代也處理了泰雅卡奧灣群的遷居提議，因為人口增加和山地農場收成不良，他們要求新的土地移居。這些歷史事實表明，當時泰雅部落與他們還算初期遭遇的山林之間，關係仍然不穩定、不平衡、不可持續。然而，這樣的景況部分肇因於更早之前，漢人大規模移入臺灣西部低地，以及晚近移入北部，甚至宜蘭低地，間接觸發臺灣原住民族島內遷移，並且於歷史近期移往高處山林。這時間只有三、四百年而已，如何和島嶼生態三、四千文化與自然磨合相提並論呢？

漢人的到達，以及漢人傳統農業和林業擴張，造成低地四周的丘陵和山地出現大面積除林，但是地方志記載深山地區仍然不是漢人能及。漢番界線是在日本殖民時期，正式以武力打破。所有權概念的差異，以及漢人與原住民族之間的技術落差，對這兩個群體的衝突和互動，產生巨大的影響。然而，在日本殖民時期的衝突才是決定性的，從此現代慣行的山林治理得以建立。日本引入現代林業，二戰之前與二戰期間，臺灣山地遭受前所未有的大規模除林。

在宜蘭，現代林業始於1905年的太平山，日本林務局提出砍伐原始森林的計劃，其中一些原始林中的紅檜佔了喬木總數的8/9，成為當時伐林主要標的。二戰之後，政府繼續執行日本同樣的林業政策。日後，林務局及其八個林區管處區下轄的數十個事業區，推動現代林業。每一個事業區根據可以清楚辨識的實質邊界，例如山稜、溪流、道路，被劃為幾個林班地（forest compartment），並就每一個林班地內具有同質特徵的林地，再細劃為林小班（forest stand）。這一套管理結構，以及當初劃設、調查、砍伐的所有文件資料，都極其珍貴，應當積極投入典藏、研究，作為日後復育臺灣原始森林生態的事實基礎；經驗事實，永遠比推想、論述更為重要。

為了從二戰廢墟中重建國家，並在二戰之後安置大量退伍軍人，臺灣成立了國軍退除役官兵輔導委員會（VAC）。這些退伍軍人中多數在抵抗日本侵略八年之後，失去回家的機會，其中有些還經歷與共黨的內戰，戰爭幾乎犧牲掉他們一

生。抵達臺灣後不久，戰後政府將他們投入島內道路、港口、房屋、水壩、堤防等工程，從二戰後的廢墟中重建臺灣生產力，而這些工程日後成了臺灣現代化的基礎，開啟臺灣 20 世紀末的高速發展。

這些退伍軍人打通中部橫貫公路及其支線後，VAC 於 1959 年建置中部橫貫公路森林開發處，英文 the Forest of Central Cross-Island Highway and Development Administration (FCDA)，簡稱森開處。為了照顧老兵退休生活並開發橫貫公路兩側山林自然資源，促進臺灣現代化，政府將棲蘭四周林地轉移給森開處推動現代慣行林業。此後，棲蘭山林地權由林務局（隸屬農業委員會），經營權由森開處（隸屬國防部），直到今天尚未完成組織再造。

森開處於 1963 年在大溪事業區發現鴛鴦湖及其四周原始檜木林，林班地編號 89 和 91。1972 年推動一系列調查之後，文化部（當時的文化資產委員會）於 1986 年公告鴛鴦湖自然保留區（總面積 374 公頃），因為臺灣的自然和文化資產都歸文化部執掌的《文化資產保護法》所管轄，自然資產由林務局負責。更晚，內政部根據《濕地保育法》於 2015 公告其為國家重要濕地。一個地點多重機構與法律管轄，是臺灣行政長期以來的特徵，和日本屋久島處境類似，不同於美國分區各自獨立之下的聯合管理體制。

20 世紀 80 年代末，陳玉峰領導的社會運動阻止森開處繼續現代林業操作，保護下來今天臺灣最大一片的原始檜木林。這一次社會運動促成內政部 2002 年公告馬告國家公園。馬告命名從山胡椒而來，泰雅語 maqaw，是樟科的一種。然而，20 世紀 90 年代開始的原住民文化復興運動，卻促成泰雅反對這一種由上而下的規劃案，使得保護區處於政府與泰雅之間的衝突中，儘管林務局已經根據職掌和法規，以鴛鴦湖自然保留區（1986 年）和棲蘭野生動物重要棲息地（2000 年）覆蓋所有應當保護的林地，如圖 4.1 所示。其中烏來（Wulai）和大溪（Daxi）事業區隸屬新竹林區管理處，包括鴛鴦湖自然保留區和西北半部的棲蘭野生動物重要棲息地。宜蘭（Ilan）、太平山（Taipinshan）和一小部分大溪事業區，隸屬羅東林區管理處，包括東南半部的棲蘭野生動物重要棲息地，以及進出鴛鴦湖自然保留區的重要門戶。

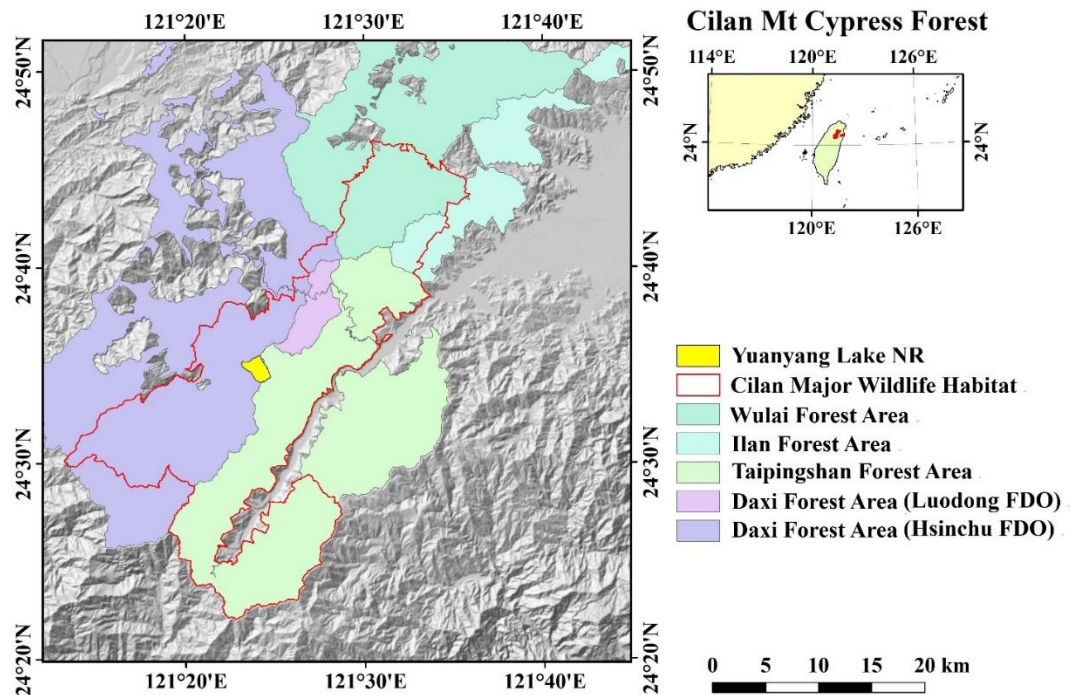


圖 4.1、棲蘭及其鄰近森林管轄圖。

4.2 保護機構指定

林務局對於鴛鴦湖自然保留區和棲蘭野生動物棲息地的立法與管理，不僅是保護臺灣面積最大的原始檜木林，它更是 2000 年 2 月 15 日農業委員會根據執掌的《野生動物保護法》所公告的系列重要野生動物棲息地之一，藉此建置中央山脈保育廊道，恢復地景生態更強大的調適能力。它不但保護臺灣山地特有性突出的多種生物，更確保其地景生態的服務品質，支撐臺灣低地人口稠密的居民生活。這一個生態系連通保育（connectivity conservation）的構想，是由王鑫老師和多次訪臺的 Graeme Worboys 博士一起介紹給臺灣。2000 年公告的一系列棲息地保護區，和之前成立的國家公園和自然保留區，就構成了長達 300 公里，佔全島面積 17.5 % 的山地生態走廊。它不是誰的私有地；它是維繫臺灣整體生存安全的共同寶地。

然而，泰雅與政府之間的控制權之爭，以及中央政府不同部門之間的管轄權競爭，給棲蘭的治理和經營帶來不確定性。至今，棲蘭山檜木林尚未有穩定的管理體系，更甬說有效發揮其自然資本與文化再生產的功能。回應此一具體形勢以及保育潮流，負責經營的森開處於 2013 年改為森保處，全名森林保育和管理處，

英文 the Forest Conservation and Management Administration (FCMA)，從推動現代林業，轉變為推動森林保育。

表 4.1 籌建中的棲蘭山檜木林遺產地分治管理單位表

Agent	Forest District Office	Adress	TEL
Forestry Bureau	Hsinchu	No.2, Zhongshan Rd., North Dist., Hsinchu City 300, Taiwan (R.O.C.)	03-5224163
	Luodong	No.118, Zhongzheng N. Rd., Luodong Township, Yilan County 265, Taiwan (R.O.C.)	03-9545114
Forestry Conservation and Management Administration		No. 100, Linsen Road, Yilan City, Yilan County 260, Taiwan (R.O.C.)	03-9375100
Forest District Office	Station	Adress	TEL
Hsinchu	Wulai	No.20, Ln. 86, Wenquan St., Wulai Dist., New Taipei City 233, Taiwan (R.O.C.)	02-26617715
	Daxi	No.51, Fuxing Rd., Daxi Dist., Taoyuan City 335, Taiwan (R.O.C.)	03-3882038
Luodong	Taipingshan	No.48, Sec. 4, Taiya Rd., Datong Township, Yilan County 267, Taiwan (R.O.C.)	03-9809618
	Jiaoxi	No.127, Zhongxiao Rd., Jiaoxi Township, Yilan County 262, Taiwan (R.O.C.)	03-9882514

法律上，籌建中的棲蘭山檜木林遺產地，所有權隸屬國家，由林務局（農業委員會）和森保處（國軍退除役官兵輔導委員會）共同管理（表 4.1）；它是公共財產。然而，泰雅強烈宣告其對此一天然資源的支配權，邊界仍然處於討論狀態的傳統領域則早已進入政治鬥爭程序，全然忽視歷史晚近的部落遷徙和鬥爭史，也不及整備經營管理知能。2012 年泰雅再一次盜伐檜木，引起公眾對於棲蘭規劃未盡全功的關注，於是出現將它發展成為遺產地的構想。

這是誰的遺產呢？這首先是自然的遺產，動植物生命以及萬物各在其位的繼承著漫長的地史。再來，它不專屬一個國家、政府、人種，而根據遺產公約，它是全人類的，它的公約簽屬者必須實踐公約的責任，負責看護而非掠奪、佔有、摧毀此一人類共同的資產。保護機構指定不是遺產的擁有者，而是看護、管理者

4.3 實施保護措施的手段

鴛鴦湖自然保留區屬於 IUCN 定義的第一類的嚴格保護區，對它進行的主要工作是環境監測和科學研究，這主要是由科技部支持。與現代森林經營，伐林相關的一切活動，在鴛鴦湖自然保留區是完全被禁止的。

鴛鴦湖自然保留區的生態旅遊，也受到嚴格的訪客人數控管。然而，這樣的嚴格規則，不但曾經受到泰雅挑戰，也不時遭受登山客挑戰。對政府來說，很難建置任何實質管理系統，防止此一偏遠地區的非非法活動，難以有效監控和管理進出人員和活動。這涉及交易成本和違法代價的設計，而我們似乎更需要一套新的

訪客管理制度。公民享受現代社會組織確保地景生態的服務的同時，卻仍然依賴常識建構其空間想像的情況，也遠離當代專業就其有限工藝和知能，建置超穩定結構來確保資源永續使用的艱難處境。

作為緩衝區的棲蘭山野生動物重要棲息地，是根據《野生動物保護法》來管理。對於其中遭受現代林業砍伐而種上日本柳杉(*Cryptomeria japonica*)的地區，一些小規模的復育計劃正在進行試驗。在緩衝區推動生態旅遊和相關的遊憩事業，是棲蘭為其周邊帶來利益的最重要發展管道。然而，這一個緩衝區的邊界地帶，卻是鄰近泰雅聚落採獵的主要目標地帶，更是龐大無紀錄採獵活動的干擾地區。

Oliver Martin and Giovanna Piatti (2009, p52) 認為，緩衝區有兩個重要的功能：1) 保護遺產價值免於外來威脅的影響，從而強化它的完整性，2) 為遺產地和地景尺度的保育、永續利用之間創造並統整聯繫。

遺產地透過緩衝帶，和其他自然保留地可以維持最大的聯繫，將增強保護區的強度和彈性。在這裡涉及的鴛鴦湖自然保留地和棲蘭山野生動物重要棲息地，兩個組成區域對於前述的三種功能都有關聯，也就是遺產保護、地景尺度的保育、永續利用。但是，並非每一個功能都必須、都能夠在每一個地方實現。由於棲蘭周邊依賴強度農藥肥料使用的慣行農業，以及泰雅持續的採獵活動，緩衝區和有效的管理計劃對於檜木林保育十分重要。

永續利用的設計主要是在緩衝區內實踐，無涉嚴格保護的核心區；後者除了研究作為，嚴格禁止其他活動。在人工經營的林區，人類活動造成的林間隙地，最好不超過 50 公尺或者一棵樹高的寬度，以期不傷及物種在森林生態系統中的擴散和森林更新的功能。只有在日本柳杉或其他人工林下，以實驗疏伐造林，利用原生物種來恢復原始森林生態，這樣的擇伐在緩衝區內才被接受。這種在規模和方法上受到嚴格限制的復育管理，是要保證保護區內的物理環境不受嚴重干擾。擇伐需要特化的知識和技術，它透過緩衝區管理計畫來推動。

泰雅文化實踐與保護瀕危物種及其環境，兩者之間的衝突是重要的因素。如何解決這衝突，如何協調《原住民基本法》和《野生動物保護法》是管理檜木林的關鍵問題。這不只是法律解釋問題，還是面對資源使用的安全和永續的實質問題。不同權益關係人針對原住民族森林採獵，正在進行多層次的溝通。截至目前為止，棲蘭採獵並沒有任何透明的數據與管理。在缺乏掠食者的系統中，雲豹早在 1980 年代就消失，走向原野保育，採獵管理以維持各物種族群規模接近自然

狀態，這顯然是必須的。但它須是一套老鷹抓小雞的、不斷管理模控的辯證操作。這在目前缺乏數據紀錄的狀態下，並無固定答案。天行有常；答案當然也不會是協調出來的，而是要從具體可檢驗的經驗事實發展出來。

我們必須建置、發展專業的管理和監控，才能逐漸摸索出永續採獵方式，並且它也須是適應其他資源利用，以及泰雅文化再生產的操作。未來，棲蘭需要的是非干擾自然的發展策略，更好的訪客管理制度，緩衝區的管理計畫，以及權益關係者參與保育和管理，並且它們需要一套統整的機構來實踐，由權益關係者組成的委員會在專家決策支援系統的支持下，指導此一實踐。認識上述問題與需求，接著我們就從理論和現實考量上，勾劃一套治理的架構。

4.4 制度變遷 - 朝向新的管理體系

投入或產出不必然就是資本。成為資本，首先必先經過市場轉換。投入和產出一旦經過轉換成為資本，資本再循環就完成了；它標誌著支配資源的權力，即使在原始部落，它都以未分化的政治經濟操作來完成這一個人與環境的中介過程，例如原始共產。產出被稱為報酬，例如打獵付出所得的收穫。增加單位投入（資本）所造成的產出增加，被稱為邊際報酬。當 North（1990）直接以產出當作報酬，直接以投入當作資本時，他實際上簡化了現實，而事實上產出和投入都需要市場機制將其轉換為資本。如果回到原始未分化的政治經濟操作上來說，那麼任何部落的投產都必須是部落社會倫理共同制約的轉換結果。這一節的主要議題，制度化、機構化的議題，是 North 的研究工作的焦點。

在此將 North（1990）的討論略作修改，把橫軸當資本，縱軸當單位資本的報酬，並且假定所有相關基礎建設和機構都已建置完整，確保充分的市場資本轉換與資本再循環。於是，日常生活世界中我們總能找到兩種不同的投產系統，它們具有不同的邊際報酬遞減律，如圖 4.2 中藍虛線和紅虛線這兩組線的差異。一旦資本投入增加，我們可以把增加的部分擴張、移往另一個地理空間，確實避免報酬遞減，或者簡單的把它移往同一個地理空間中單位資本報酬較高的另一個投產系統中，並使兩個投產系統之間維持一定的平衡。所謂平衡，是可以通過選擇構建其社會制度，來指定為任何給定的比例。資本的，以及單位資本報酬的增加，都可以在一定限度之內推高。理論上，所有投產系統都能藉由增加其邊際報酬率，

來增加其單位資本投入的報酬，而發生單位資本報酬遞增的結果。再則，逐漸演化、逐漸特化的投產層級體系中，較高層級的投產系統總是會向彈性係數較高並且是更為敏感於資本增減變化的系統去躍遷。

相應於地理空間並伴隨地理條件一旦發生投產系統的調適，通過土地利用和資源的優化規範，我們實際上會有與地理生活世界相適應的投產多樣性發展，使其生活世界的環境條件維持在最好，同時又可以透過管理來獲得最高的邊際報酬，正如圖 4.2 中的黑線軌跡所顯示那樣。本節就根據前面各節的歷史和社會事實，以及圖 4.2 所示理論框架，提出施作於 CMCF 管理計劃的建議。

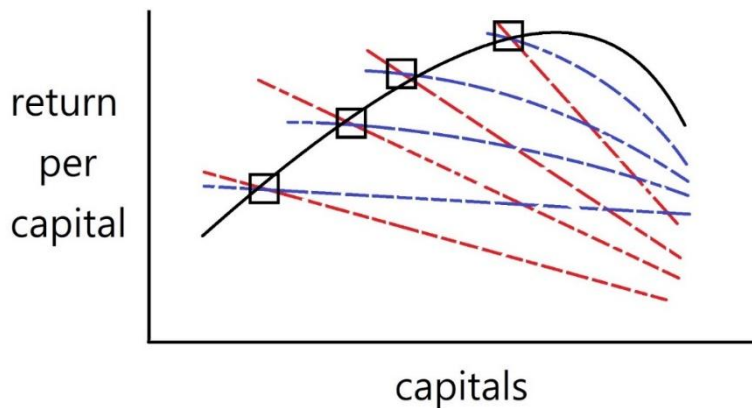


圖 4.2 邊際報酬與資本投入關係圖。透過經濟的和地理的脈絡，藉由投產系統和生活世界調適，所發生的邊際報酬的以及資本投入的同步增加架構(修改自 North, 1990)。

圖 4.3 勾劃了所提的治理體系。決策中心 (HC) 是由不同的代表構成的審議會，其中包括林業管理部門、非政府組織、狩獵和旅遊協會、地主代表、地方行政代表、社區代表等。它不但具有屋久島遺產管理聯絡委員會的協調不同部門的功能，容受在地居民參與的功能，最重要的它必須同時就是決策機構，以此轉變當代的管理體制，將治理權力從行政支援部門中解放出來，落實民主政治的操作。

HC 由專家決策支援系統那裡獲得信息和技術，並且針對提交、審議的課題作成決定，交由各級政府和有關部門，去建置或修改法規，去將資源和資本重分配於在地社區、監測中心和機構、市場。HC 的關鍵功能是通過地理的和社會的

脈絡，以及必要的機構和功能，創制一套投產層次體系，一套資本再循環機制，而在這裡的討論中，還須是經由泰雅的文化復興。

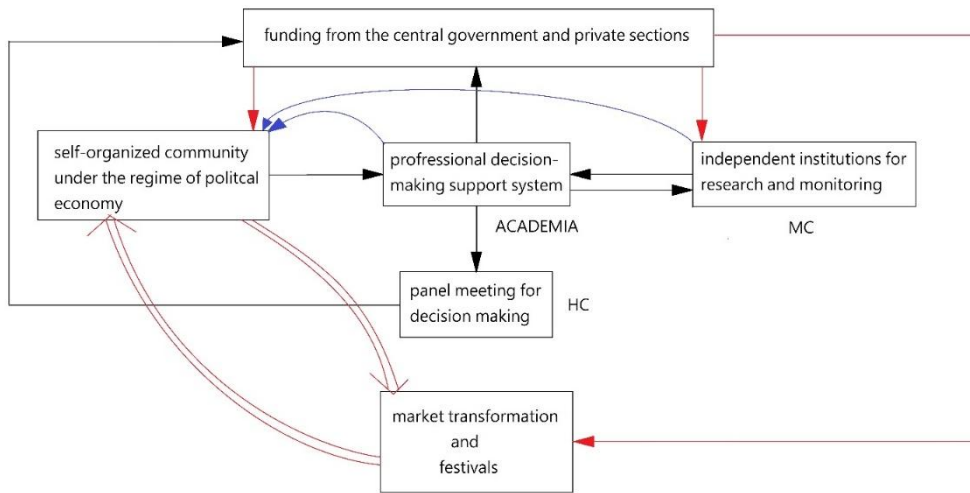


圖 4.3 建議的 CMCF 治理系統。

專家決策支援系統是由學術社會成員組成，圖 4.3 中以 ACADEMIA 標誌註記。強烈建議這由國立宜蘭大學帶頭組織構成，並有中研院的就近幫助，特別是後者擁有最多的資源，也在鴛鴦湖設立觀測站。這一設計也是因為國立宜蘭大學多年來一直培養在地居民和學生投入創新保育經濟的專業。這一所位於棲蘭和太平山附近的大學，長期以來也一直是過去支持林業管理的學術和技術基地。

但是，ACADEMIA 之外，我們還需要一座獨立的森林與林業博物館與研究中心，標誌 MC，可以就宜蘭市區原本 FCMA 的基地建立，作為遺產治理的專業管理中心，日後更可以發展成為全臺自然遺產研究與監測中心。這樣的設計是基於 FCMA 長期以來就是棲蘭地區資源的調查和管理機構，掌握許多相關的森林和林業史資訊，因此從實質上和制度上重建、改造此一機構，將是新時代林業轉型和社區林業發展的關鍵轉換。實質空間上，這一個基地的面積夠大，足以發展容納一座國際研究中心，作為保護森林生態系統及其生物信息的重鎮。

圓山生態教育中心和羅東林業文化園，均由林務局直接管轄。泰雅生活博物館由文化部管理，烏來泰雅博物館由新北市管理。這四座設施已經構成推動環境教育和旅遊的場所。它們一直是這裡戶外教育和傳統技能培訓的設施。但是，不同行政部門的所有這些設施需要一個組織來統籌運用管理，並且使它們的功能更

有效的整合在一起來運作。一旦 MC 建成，就可以擔任此一組織角色，保護、增進棲蘭山檜木林的傑出普世價值，以及泰雅獨特傳統的再生產。

泰雅聚落相對偏僻貧窮，雖然高麗菜帶來宜蘭巨大收入。粗估蘭陽溪上游河谷大約 1200 公頃高麗菜田，每年產出 1000 多萬美元。然而，泰雅收入相對較少，因為主導的經濟力在外來行口手中。社會經濟實況，使得泰雅仍然願意冒險從自然資源獲得額外收入，而在 CMCF 附近大量使用肥料和農藥的傳統慣行農業，也威脅此地特有物種的生存，以及下游水資源品質。這需要相當大的努力來改變。我們需要一推一拉，同時進行。推力是把自動化溫室植物工廠建置於下游、甚至於都會區邊，減少外部投入高麗菜生產的市場動機。拉力是利用泰雅傳統民族植物知能，和社區在地資源，多方協座，透過原生動植物園的建成，發展高附加價值的園藝投產系統，以及生態旅遊。最近的蕁類生產研創，傳統被低估的盆栽園藝價值，都是可以發展的非木材林業，而它們需要的外部協助和資本投入，可透過這裡建議的治理體系來實踐。

ACADEMIA 和 MC 是關鍵機構，通過兩者來實踐泰雅培力。然而 ACADEMIA 和 MC 兩者功能不同。ACADEMIA 主要功能設定在培力課程和方案，為泰雅、地方政府、中央政府提供新的保育經濟管理知識、技能。他們將學術知識轉化為可操作的流程，建立實務作業，同時為決策者提供相關資訊，便於決定計劃和選擇。ACADEMIA 也是幫助泰雅建置公民科學的主要機構，讓知道成為愛惜的第一步。一旦泰雅自身能夠掌握對 CMCF 更多的了解，並且更好的利用這些森林而不只是單純的採獵或加入買賣土地的行列，這將是保護區最大的防禦體系。

於此相比，MC 是以其博物館和研究中心，透過獨立的、高科技來蒐集和保存所有相關資訊，更類似於 Kew Garden，成為森林與森林生態監測中心的同時，也是面對公民的展示櫥窗。MC 是獨立的研究和教育中心，也是整個系統的一面檢查鏡子。長遠來看，這樣一座基礎設施和其中的所有運作，日後應該開放向全世界和所有人共享。監測是 MC 關鍵功能，其中監測項目應包括基地管理、自然環境、資源與災害管理、森林管理、遊客管理等。獨立監測方案可以為各種管理決策提供客觀資訊，並由 HC 決定，交付各相關機構去實施。

宜蘭已有周末市集、文化園區、舉辦節慶和出售當地手工藝的空間，以及九寮溪、礁溪等遊憩場所，作為市場空間。但是，缺乏管理計劃來組織所有設施和

項目，來推動整個市場發展。似乎中央政府、地方政府，以及周圍泰雅社區之間，需要一個會面的平臺，根據 HC 指導和決定，共同商議（也許每年一次）CMCF 市場化的時間和空間操作節奏和類型。

4.5 管理計畫

A 自然環境監測方案

水質和水量是檢查 CMCF 健康和大氣輸入的關鍵因素。CMCF 的周邊已有一些氣象和水文站，由交通運輸部的中央氣象局，或經濟部水利署管理和一些學術團體管理。有必要將既有的系統改造成適合 CMCF 的統整系統，同時需責成 MC 來收集、分析、解釋這些數據；這是建立 MC 的原因之一。這一項監測是最重要的工作，因為它提供的資訊，是檢查管理計畫是否達到保育 CMCF 目標的關鍵。

B 基地管理監測方案

進入保護區和支持保護區內的各種活動和設施之安全和承載力，必須確保，並且確認任何活動和設施對其對環境的衝擊都在完全有效的控制之下；沒有安全，沒有品質，就沒有可靠的高附加價值商品與服務。這些相關監測資訊必須回到 HC，幫助 CMCF 的管理決策。目前，這一項工作是由 FCMA 執行，未來它將是 MC 的職責。

C 森林管理監測方案

CMFC 的目的是保護瀕危物種和森林生態系統及其生物多樣性。對其監測和研究，是實踐此一保護的基礎。目前，這類工作是由森林經營者或科技部門支助，不同系統和項目之間沒有協調。未來 MC 建成後，所有這些工作都必須在兩個層面上，來組織、實踐。

第一層面，是確認 CMCF 檜木林的自組織發展，以及它們免於人類活動和

人類活動間接引發的干擾。建立緩衝區，可以強化、確保林班地的穩定，拒斥外來衝擊。這裡的森林管理目標是保護與發展它的傑出普世價值。在這一個層次上，它的工作和目前林業單位、科技部是一樣的。

第二層次是以統整管理計畫為屋簷，實踐兩個標的。第一個標的是為左手的泰雅和附近居民和右手的 CMCF 緩衝區，建立連結來培力永續發展。這一個地理設計，不只涉及實質建造，例如前面提及在周邊聚落建置原生動植物園藝來推動泰雅的傳統知能與文化再生產，也涉及公民行為和公民科學的新文化發展。這一方面 MC 必須和 ACADEMIA 合作，一起進入社區培力活動中。第二個標的是協助原生森林生態的重建，將核心區擴張開來進入緩衝區，聯繫其它保護區，最後實踐臺灣國土高山生態廊道的連接保育。

臺灣很綠，但是我們必須面對一個簡單的事實：它離原本的面目很遠。口述歷史，探險紀錄，開發者史料，都一直說著這一個簡單的事實，必須面對它，我們才有機會發展正確的永續利用之道。

D 資源和災害管理的監測方案

這些監測方案不僅提供了指導永續發展的潛在資訊，而且它還提供了檢查這些管理實際成效的資訊，作為反饋和調整這些管理計劃的基礎；這是一套老鷹抓小雞的模控過程。

E 遊客管理的監控方案

正如上一節開頭的理論框架所示，發展保育經濟的過程，其實就是發展彈性係數高的資本再生產過程，試圖提高邊際報酬。這樣的發展戰略應該更多的關注選擇的商業模式及其對客人的類型和數量的影響。目前為止，我們的政府已經建立了一個促進社區林業發展的成熟體系。對訪客和市場開發的監控計劃，可以作為我們檢查所選企業是否合適的判斷基礎。然後，向我們的訪客管理部門和我們為永續發展選擇的計劃，提供反饋意見。

參考文獻

1. 陳子英等，2016，《棲蘭山檜木林世界遺產潛力點》。國軍退除役官兵輔導委員會榮民森林保育事業管理處。
2. 移川子之藏，1935，《台灣高砂族所屬系統之研究》。臺北：臺北帝國大學土俗人種研究室。
3. 臺北州警務部：《臺北州理蕃誌》上編，1924，〈宜蘭廳所管各蕃社名稱訂正報告〉。台北：編者，頁 628-629。
4. Atzet, T., and D. L. Wheeler, 1984. Preliminary plant associations of the Siskiyou Mountain Province. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Region. 278 p.
5. Bills, G. F., J. D. Polishook, 1992. Recovery of endophytic fungi from *Chamaecyparis thyoides*. *Sydowia*. 44: 1-12. In leaves and twigs.
6. Belling AJ. 1977 Postglacial migration of *Chamaecyparis thyoides* in the northeastern United States. In: Bot. Soc. Amer. Misc. Ser. Publ. 154, Abstracts of Papers, Meetings Botanical Society of America and affiliated groups 21 - 26 August 1977, Michigan State University. 24 (1977)
7. Chang, J., et al., 2008. Perception of the Authenticity of Atayal Woven Handicrafts in Wulai, Taiwan. *Journal of Hospitality & Leisure Marketing*, 16 (4): 385-409.
8. Chang, Y. P., et al., 2005. Foraminiferal oxygen isotope stratigraphy and high-resolution organic carbon, carbonate records from the Okinawa Trough (IMAGINES MD012404 and ODP Site 1202). *TAO*, 16 (1): 57-73.
9. Cantelmo A. J. Jr., and J. G. Ehrenfeld, 1999. Effects of microtopography on mycorrhizal infection in Atlantic white cedar (*Chamaecyparis thyoides* (L.) Mills.). *Mycorrhiza*, 8(4): 175–180.
10. Conrad V., and L. W. Pollak, 1950. *Methods in climatology*, 2nd edition. Harvard university press, Cambridge, Massachusetts.
11. Danzker, J. A. B., 1994. *Dreamings Tjukurrpa: Aboriginal Art of the Western Desert*. New York: Prestel-Verlag.
12. Diamond, J. M., 2000. Taiwan's gift to the world. *Nature*, 403: 709-710.
13. Diekmann et al., 2008. Detrital sediment supply in the southern Okinawa Trough and its relation to sea-level and Kuroshio dynamics during the late Quaternary.

- Marine Geology, 255: 83-95.
14. Ehrenfeld, J. G., and John P. Schneider, 1991. *Chamaecyparis thyoides* Wetlands and Suburbanization: effects on hydrology, water quality and plant community composition. *Journal of Applied Ecology*, 28(2): 467-490.
 15. Eleuterius LN, Jones SB. 1972 A phytosociological study of White-cedar in Mississippi. *Castanea* 37 (1): 67-74.
 16. Forbes, G., 2012. Yakushima: balancing long-term environmental sustainability and economic opportunity. *鹿耳島純心女子短期大學研究紀要*, 42: 35-49.
 17. Gadiwala, M. S., F. Burke, M T Alam, S. Nawaz-ul-Huda, and M. Azam, 2013. Oceanity and continentality climate indices in Pakistan. *Malaysian Journal of Society and Space* 9(4): 57-66.
 18. Griffin, J. R., W. B. Critchfield, 1972. The distribution of forest trees in California. Res. Pap. PSW-82. Berkeley, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. 118 p.
 19. Hayes, G. L. 1965. Port-Orford-cedar (*Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murr.) Parl.). In: Fowells, H. A., compiler. *Silvics of forest trees of the United States*. Agric. Handb. No. 271. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 157-160.
 20. Iwanoto, J., 2002. The development of Japanese Forestry. In *Forest and the Forest Industry in Japan*, edited by Y. Iwai. VANCOUVER: UBC Press.
 21. Jushan Rongji, 1915. A Report on Formosa Tribes (in Japanese). TAIPEI: Sōtoku-fu.
 22. Kimura, M., 2000. Geology and tectonics of the Ryukyu Islands. *Tropics*, 10 (1): 5-24.
 23. Kotyk, M.E.A.; Basinger, J.F.; McIlver, E.E. (2003). "Early Tertiary *Chamaecyparis* Spach from Axel Heiberg Island, Canadian High Arctic". *Canadian Journal of Botany*. 81: 113–130
 24. LaMotte, R. S., 1936. The Upper Cedarville Flora of Southwestern Nevada and Adjacent California. *Carnegie Instit. Wash. Publ.*, 455: 57-142.
 25. Lewis-Williams, D., 2002. *The Mind in the Cave: consciousness and the origins of art*. LONDON: Thames and Hudson.
 26. Kimura, M., 2000. Geology and tectonics of the Ryukyu Islands. *Tropics*, 10 (1): 5-24.

27. Knight, J., 2000. From timber to tourism: recommoditizing the Japanese forest. *Development and Change*, 31 (1): 341-359.
28. Kotyk, M. E. A., J. F. Basinger, E. E. McIlver, 2003. Early Tertiary *Chamaecyparis* Spach from Axel Heiberg Island, Canadian High Arctic. *Canadian Journal of Botany*, 81: 113–130
29. LaMotte, R. S., 1936. The Upper Cedarville Flora of Southwestern Nevada and Adjacent California. *Carnegie Instit. Wash. Publ.*, 455: 57-142.
30. Lambeck, et al., 2014. Sea level and global ice volumes from the Last Glacial Maximum to the Holocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 111 (43): 15296-15303.
31. LePage, B. A, J. F. Basinger, 1995. Evolutionary history of the genus *Pseudolarix Gordon* (Pinaceae). *Int J Plant Sci* 156: 910-950.
32. Li, J. H., D. Zhang, M. J. Donoghue, 2003. Phylogeny and biogeography of *Chamaecyparis* (Cupressaceae) inferred from DNA sequences of the nuclear ribosomal ITS region. *Rhodora*, 105 (922): 106-117.
33. Liao, P. C., T. P. Lin, and S. Y. Hwang, 2010. Reexamination of the pattern of geographical disjunction of *Chamaecyparis* (Cupressaceae) in North America and East Asia. *Botanical Studies*, 51: 511-520.
34. Lin, S. F., T. C. Huang, P. M. Liew, and S. H. Chen, 2007. A palynological study of environmental changes and their implication for prehistoric settlement in the Ilan Plain, northeastern Taiwan. *Veget Hist Archaeobot*, 16: 127-138.
35. Lisiecki, L. E., and M. E. Raymo, 2005. A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}O$ records. *Paleoceanography*, 20, PA1003.
36. Little, S., 1950. Ecology and silviculture of White Cedar and associated hardwoods in southern New Jersey. *Bull. Sch. For. Yale Univ.*, 56: 103 pp.
37. Liu, Y. S., B. A. R. Mohr, J. F. Basinger, 2009. Historical biogeography of the genus *Chamaecyparis* based on its fossil record. *Palaeobio. Palaeoenv.*, 89: 203-209.
38. MacGinitie, H. D. 1953. Fossil Plants of the Florissant Beds, Colorado. *Carnegie Instit. Wash. Publ.*, 599.
39. Marsz A., and R. Suszczewskis, 1987. Charakterystyka ekologiczna rejonu Zatoki Admiralicji (King George Island, South Shetland Islands). 1. Klimat i obszary wolne od lodu. *Kosmos* 36: 103-127.
40. Marten, G. G., 2005. Environmental Tipping Points: a new paradigm for

- restoring Ecological Security. *Journal of Policy Studies (Japan)*, 20: 75-87.
41. McBrearty, S., and A. S. Brooks, 2000. The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior. *Journal of human evolution*, 39: 453–563.
 42. McKean, M. A., 1982. The Japanese experience with scarcity: management of traditional common lands. *Environmental Review* 6: 63-88.
 43. McKean, M. A., 1986. Management of traditional common lands (Iriaichi) in Japan. In *Proceedings of the Conference on Common Property Resource Management*, National Research Council, p. 533-589. National Academy Press, Washington, DC.
 44. Millar, C. I., and K. A. Marshall, 1991. Allozyme Variation of Port-Orford-Cedar (*Chamaecyparis lawsoniana*): Implications for Genetic Conservation. *Forest Science*, 37(4): 1060-1077.
 45. Mylecraine, K. A., and G. L. Zimmermann, 2000. Atlantic white cedar: ecology and best management practices manual. New Jersey Department of Environmental Protection, New Jersey Forest Service, Trenton, N.J.
 46. Mylecraine, K. A., J. E. Kuser, P. E. Smouse, and G. L. Zimmermann, 2004. Geographic allozyme variation in Atlantic white-cedar, *Chamaecyparis thyoides* (Cupressaceae), *Canadian Journal of Forest Research*, 34(12): 2443-2454.
 47. North, D. C., 1990. *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press.
 48. Nyland, R. D., 2007. *Silviculture: concepts and applications*, 2nd ed. Prospect Heights: Waveland Press.
 49. Ogasawara, K. 1998. Review and comments on late Neogene climatic fluctuations and the intermittence of the Bering Land Bridge. *Journal of Asian Earth Sciences*, 16 (1): 45-48.
 50. Ohmann, J. L., 1984. *Port-Orford-Cedar: an American wood*. Forest Service, US Department of Agriculture, FS-228.
 51. Ota, H., 1998. Geographic patterns of endemism and speciation in amphibians and reptiles of the Ryukyu Archipelago, Japan, with special reference to their paleo-geographical implications. *Res. Popul. Ecol.*, 40 (2): 189-204.
 52. Pinnel, S. L., and M. J. Evans, 1994. Tribal sovereignty and the control of knowledge. In *Intellectual Property Rights for Indigenous Peoples: A Source*

- Book, T. Greaves, ed., pp. 44-53. The Society for Applied Anthropology: Oklahoma City.
53. Raunio, N., 1948. The Effect of local factors on the meteorological observations at Torshavn. *Geophysica*, 3: 173-179.
 54. Simons, M. S., 2000. Aboriginal heritage art and moral rights. *Annals of Tourism Research*, 27 (2): 412-431.
 55. Slowik, J. G., et al., 2010. Characterization of a large biogenic secondary organic aerosol event from eastern Canadian forests. *Atmos. Chem. Phys.*, 10: 2825-2845.
 56. Soares, P., et al., 2008. Climate Change and Postglacial Human Dispersals in Southeast Asia. *Mol Biol Evol.*, 25 (6): 1209-1218.
 57. Tokumaru, H., 2003. Nature Conservation on Yakushima Island: Kagoshima Prefecture's Efforts. *Global Environmental Research English Edition*. 7: 103.
 58. Totman, C., 1989. *The Green Archipelago: forestry in pre-industrial Japan*. University of California Press, Berkeley.
 59. Tsumura, Y., et al., 2007. Genetic diversity and the genetic structure of natural populations of *Chamaecyparis obtusa*: implications for management and conservation. *Heredity*, 99: 161-172.
 60. USDA Natural Resource Conservation Service: Plants Profile for *Chamaecyparis thyoides*
 61. Wang, S. S., 2010. *Aboriginals- human's culture trip (in Chinese)*. TAIIEPI: Walkers.
 62. Wang, W.P., C.Y. Hwang, T.P. Lin, and S.Y. Hwang. 2003. Historical biogeography and phylogenetic relationships of the genus *Chamaecyparis* (Cupressaceae) inferred from chloroplast DNA polymorphism. *Plant Syst. Evol.* 241: 13-28.
 63. Ward DB. 1989 Commercial utilization of Atlantic white cedar (*Chamaecyparis thyoides*, Cupressaceae). *Econ. Bot.* 43: 386-415.
 64. Whittaker, R. H., 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, 30 (3) 279-338.
 65. Yoshimura, M., 2007. *Weaving and Identity of the Atayal in Wulai, Taiwan*. Master thesis in Geography, University of Waterloo, Ontario.
 66. Zobel, D. B., L. F. Roth, and G. M. Hawk, 1985. Ecology, pathology, and management of Port-Orford-cedar (*Chamaecyparis lawsoniana*). *Gen. Tech. Rep.* PNW-184. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific

Northwest Forest and Range Experiment Station. 161 p.

附錄