

巒大杉及福州杉的親緣地理 及保育

洪國翔^{*}，呂勝由^{**}，彭鏡毅^{***}，蔣鎮宇^{****}

一. 前言：

台灣產巒大杉 (*Cunninghamia konishii* Hayata) 及中國大陸產福州杉 (*C. lanceolata* (Lamb.) Hook.) 在分類地位上屬於杉科 (Taxodiaceae) 植物，而杉科植物因其樹齡長，材質優良而被廣泛作為用材，由於兩者形態特徵相近，因此在分類地位上多有爭論，另一方面因其起源可追溯至白堊紀，其族群傳播必然受冰河地質事件的影響，因此也常引起演化學者廣泛的討論。

二. 外部形態：

兩者皆為常綠喬木。葉呈線狀鐮刀形，螺旋狀排列，堅硬而稍微彎曲，常有微細的鋸齒。花雌雄同株；雄蕊多數，螺旋狀著生，花粉囊3枚；雌花球狀，由多數覆瓦狀排列之心皮所組成，每心皮著生胚珠3枚。毬果圓形。

*國立成功大學生物系學生 ** 林業試驗所助理研究員 *** 中研院植物所研究員 **** 成功大學副教授

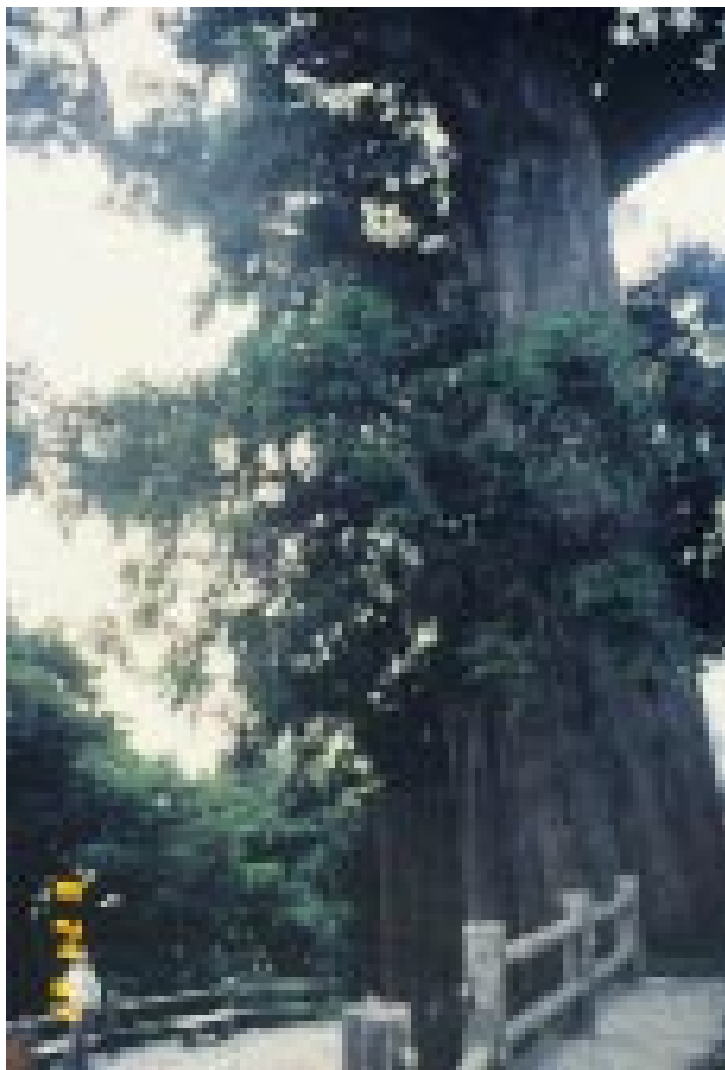
然而兩者之形態差異在於葉子、毬果、種子的大小，巒大杉的葉片（長約17.6mm，寬約2.6mm）較福州杉（長約30.4mm，寬約3mm）小型，同樣地，巒大杉的毬果長約2.8mm，徑約2.1mm，種子長約4.4mm，寬約3.2mm皆比福州杉的毬果長約3.8mm，徑約2.8mm，種子長約5.8mm，寬約4.1mm小。此外，根據研究，二者在開花樹齡上有明顯差異，巒大杉約15~18年才開花結實，福州杉則約為5~8年。

三. 分布：

巒大杉又名香杉，最初發現於南投縣巒大山，海拔1,800m的森林內，目前多見於台灣北、中部，中至高海拔山區，為台灣的特有物種，而福州杉又名杉木、廣葉杉，原產於中國大陸長江以南各省，台灣於早期引進栽培於全島低海拔地區。

四. 用途：

杉科植物由於生長快、樹齡長，且材質致密優良為亞洲主要的木材來源。福州杉為我



中橫公路碧綠之巒大杉巨木 (彭鏡毅 攝)

國最主要的造林樹種，其木材為建築、製版及造紙原料，用途甚廣，巒大杉則為台灣中海拔主要的造林物種，木材可供建築及鉛筆筆桿之用。

五. 分類地位上之

爭論：

巒大杉和福州杉因其外部形態相近，在分類地位上仍有爭論，有的學者認為二者為同種（劉業經，1994；劉棠瑞，廖日宗，1980），其他學者則處理為不同種（李惠林，1963；鄭萬鈞，1961）。二者的形態差異並不大，主要區別點在於巒大杉的葉片有骨質化鋒針，質硬刺手，福州杉葉片無骨質化鋒針，質軟不刺手，以及巒大杉的毬果與種子略小於福州杉。

六. 親緣地理結構：

為解決二者在分類地位上的爭論，我們自台灣及中國大陸共採集41個樣本，利用葉綠體DNA的 *trnD* - *trnT* noncoding spacer 序列重建台灣產巒大杉及中國大陸產福州杉的族群結構及親緣地理，從定序的葉綠體DNA序列所重建的親緣關係中，顯現巒大杉及福州杉不論種間及種內具有極高的遺傳變異，並藉分歧分類學 (cladistics) 的分析，明顯可將二者分為A、B、C、D、E五大群，而在A、B、C三群中皆包含巒大杉及福州杉個體，因此得知巒大杉及福州杉並非各為單一起源。假若為單一起源，巒大杉及福

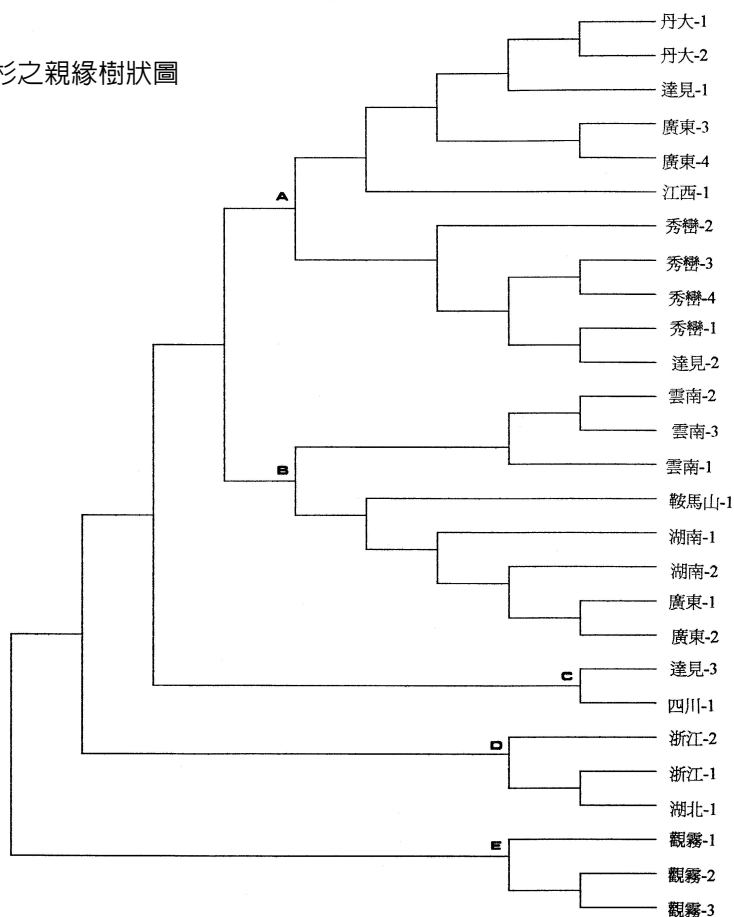
州杉兩物種將在演化樹上各自形成一群，但分析結果並不支持此一假說，故推論二者係來自相同祖先，應為同一物種，此發現與利用同功酵素 (Lin et al. 1998) 的分析結果一致。然而，為何二者在形態上會有差異呢？可能是受到外在環境因素的影響，導致外部形態的差異，而非遺傳上的差異。

根據最近的文獻記載，杉科植物起源可追溯至白堊紀，其演化必然受冰河地質事件影響，歷史上台灣及亞洲大陸原本相連在一起，

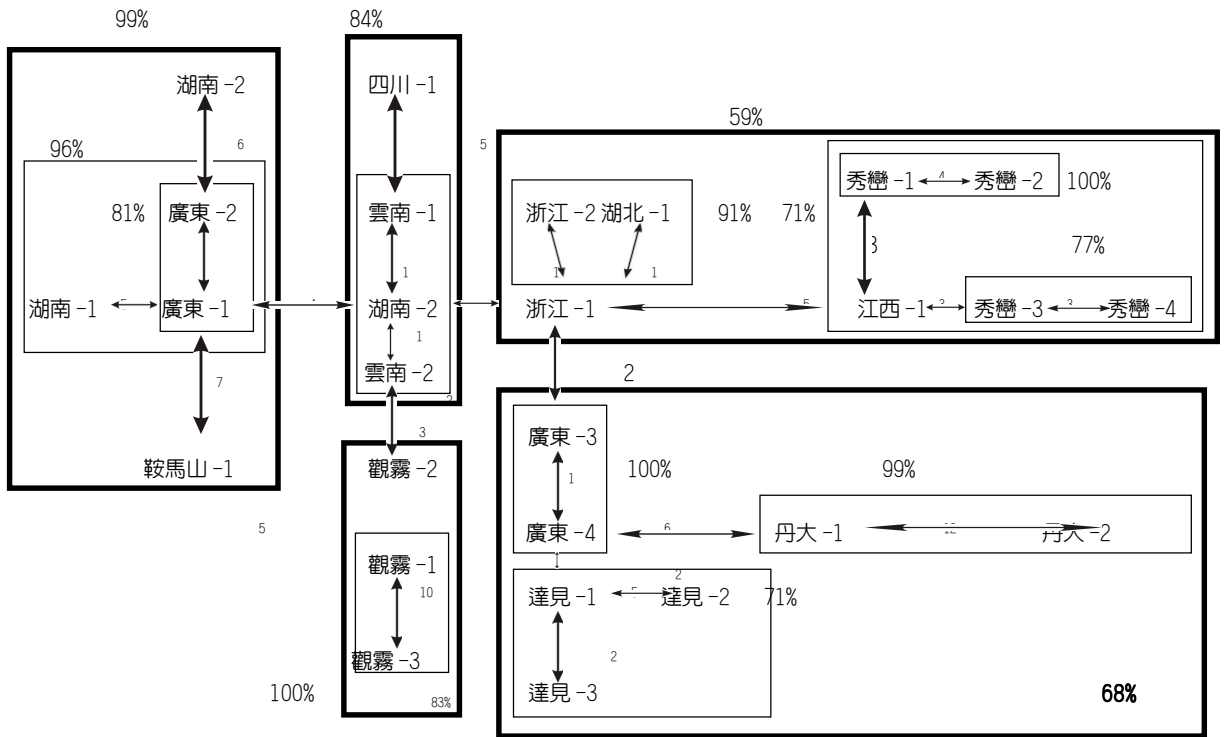
直到 18,000 ~ 20,000 年前的後冰河時期台灣海峽形成，致使台灣與中國大陸分離，而在 100,000 ~ 200,000 年前的冰河擴張，導致氣溫下降，使得許多物種紛紛向南遷徙，巒大杉及福州杉的祖先即在此時藉由長距離的種子傳播(long-distance dispersal)進入現今中國大陸南方及台灣，直到後冰河時期才再擴張至現今的分布地。

根據葉綠體 DNA 序列所得之基因型間突變數而重建之親緣網狀圖 (minimum spanning

巒大杉及福州杉之親緣樹狀圖



巒大杉及福州杉之親緣網狀圖



network), 可顯現巒大杉及福州杉的傳播路徑, 從圖中可知台灣巒大杉族群至少有四次從中國大陸族群遷入的紀錄, 其中廣東族群與鞍馬山族群近緣, 雲南與觀霧近緣, 廣東另一族群與達見、丹大近緣, 而江西與秀巒近緣。另一方面網狀圖亦顯現冰河時期的可能避難所, 分別為中國大陸雲南、廣東、浙江, 以及台灣觀霧等地, 因其位於親緣網狀圖的中心點, 推論為避難所且其中雲南的族群可能為最古老的一群。而位於親緣樹狀圖邊緣的湖北、江西、湖南等族群為後冰河時期族群向外擴張的結果, 且這些族群皆與避難所地理位置毗鄰, 說明相對於在冰河擴張時期的種子長距離傳播,

它們可能是在後冰河時期藉由短距離的傳播 (regular distance dispersal) 進入現今的分布地。

七. 結語:

母系遺傳的葉綠體 DNA 顯現出台灣產巒大杉在種內具有極高的遺傳多樣, 在進行巒大杉的保育工作時, 應首重生育地之保護, 防止因生育地破壞而使族群數減少, 進而導致遺傳多樣性之降低。就現況而言, 只要國有林地護管得宜, 則巒大杉不會有滅絕之虞。