

## 論述

## 臺灣潛在植群形相分類方案

邱清安<sup>1</sup> 林鴻志<sup>2</sup> 廖敏君<sup>2</sup> 曾彥學<sup>3</sup> 歐辰雄<sup>4</sup> 呂金誠<sup>4</sup> 曾喜育<sup>3,5</sup>

【摘要】本文旨在針對氣候所決定之準極相，建構適用於臺灣且具備階層架構之潛在植群形相分類方案；經參考中國及美國之國家植群分類系統及東亞植群研究報告，擬定本方案之原則及架構，並將前人常使用之優勢生長型、氣候之水熱境制、葉片之物候與形態、山嶽地景位置、優勢分類群等準則，重新組合建構出 4 階層之潛在植群形相分類方案：(1) 寒原、森林 2 類群系綱；(2) 亞寒帶、冷溫帶、涼溫帶、暖溫帶、亞熱帶 5 類群系亞綱；(3) 8 類群系組表徵優勢植群之葉片的物候與形態；(4) 16 類群系說明其水分境制及優勢分類群。本方案配合氣候網格圖層之計算可粗略地繪製潛在自然植群圖，雖然目前僅論及潛在植群分類，但在形相階層上其架構應仍可加以擴展補充而適用於現生植群，未來大量樣區資料整併所得之植相分析及分類結果，可進一步予以重新檢視及驗證、修正各階形相之類型。

【關鍵詞】潛在自然植群、準極相、水熱境制、形相分類、階層架構、準則

## Research paper

## A Physiognomic Classification Scheme of Potential Vegetation of Taiwan

Ching-An Chiu<sup>1</sup> Hung-Chih Lin<sup>2</sup> Min-Chun Liao<sup>2</sup> Yen-Hsueh Tseng<sup>3</sup>  
Chern-Hsiung Ou<sup>4</sup> King-Cherng Lu<sup>4</sup> Hsy-Yu Tzeng<sup>3,5</sup>

【Abstract】This paper aims to establish a hierarchical physiognomic classification scheme for potential vegetation of Taiwan determined by climate. Vegetation classification systems of China and USA as well as vegetation researches of East Asia were referred for setting the principle and framework of our scheme. Furthermore, the afore-used criteria, predominant growth-form, thermal-moisture regimes, predominant phenology and leaf-type, orographic landscape position, and predominant taxa, were organized into a four-rank

- 
1. 雪霸國家公園管理處保育研究課課長  
Chief of Conservation Research Section, Shei-Pa National Park Headquarters.
  2. 國立中興大學森林學系博士班研究生  
Doctoral Student, Department of Forestry, NCHU.
  3. 國立中興大學森林學系助理教授  
Assistant Professor, Department of Forestry, NCHU.
  4. 國立中興大學森林學系教授  
Professor, Department of Forestry, NCHU.
  5. 通訊作者，臺中市國光路 250 號  
Corresponding Author. 250 Kuokwang Rd., Taichung City 40227, Taiwan.  
Tel: 886-4-22840345 ext.142. E-mail: erecta@nchu.edu.tw



physiognomic classification scheme: 2 classes (tundra, forest), 5 subclasses (subarctic, cold-temperate, cool-temperate, warm-temperate, subtropical), 8 groups (based on phenology and types of predominant leaf), and 16 formations (based on moisture regime and predominant taxa). This scheme could be associated with climatic grid layers to map potential natural vegetation roughly. Moreover, the framework of this scheme could be expanded to suit existing vegetation in the future. However, this scheme still has to review, verify and modify the vegetation types through the results of floristic analysis and classification obtained from integrating large number of field survey data.

**【Key words】** potential natural vegetation, quasi-climax, thermal-moisture regimes, physiognomic classification, hierarchical framework, criteria

## 一、前言

制訂標準化的植群分類系統可增進瞭解、保護、經營自然資源的能力 (Grossman *et al.*, 1994)，然因分類植群所採用之概念與準則 (criteria) 的不同，乃出現許多不同之理論及研究方法 (蘇鴻傑, 2004)。理論上，所有植群的特徵都可作為分類植群的依據，如外貌結構特徵、植物種類組成、植群動態特徵、生育地特徵等 (宋永昌, 2001)，分類方案則可採用植群或/與生育地的單一或多重特徵來加以建構 (Grossman *et al.*, 1998)，但由於分類植群之目的不同、所持的概念不同、劃分方法不同、研究者的背景不同、研究區域的範圍不同、植群的複雜度不同等種種歧異，因而造成植群分類方案的紛雜，至今尚沒有一個標準的分類系統可以均等地滿足不同學科的所有目標，亦無共同接受的統一方案。

臺灣曾有多位學者對植群類型提出其分類見解 (賴明洲, 2000)，其中海拔垂直帶反映山地植群之主要變異已為共識，但目前之植群分類結果欲建構為系統仍存在許多歧見與問題，例如：(1) 劃分之依據不同，如形相、植相、物候、形態等；(2) 群系、林帶、林型、植群型等術語之混用；(3) 未提出階層架構 (hierarchical framework)，致使所劃分出之植群類型之位階 (rank) 不清楚；(4) 僅為概念上之劃分，或僅為海拔、溫度範圍等粗略性對應，不利於植群製圖；(5) 與國際植群分類系統無法接軌或缺乏比較基礎。

本文基於氣候環境控制高階植群的類型與分布之假設 (Grossman *et al.*, 1998; 倪健, 1998)，以潛在自然植群 (potential natural vegetation, PNV) 來表明區域氣候作用下的演替最終群落，亦即沒有人為影響且達到最終發展階段的植物社會 (Brzeziecki *et al.*, 1993)，PNV 也被視為極相 (climax)、終點階段 (terminal stage) 的同義詞 (Kalkhoven & van der Werf, 1988)，但由於極相係為概念式的理想終極植群，故現實上可用準極相 (quasi-climax, Elliott, 1953; 沈中桴, 1996) 來代表 PNV；在應用上 PNV 可視為氣候所形塑之植群，適用於尺度較大、位階較高的外貌形相分類，對於深受擾動、演替、機遇、人為因素、歷史因素、土壤、地形等影響的現生植群及依據植相來分類的系統，僅能做為參考。本文首先釐清植群分類的一些關鍵議題，回顧與參酌中國及美國之植群分類系統及東亞植群研究報告，並配合植群與氣候之間的對應關係，研擬適用於臺灣的潛在植群形相分類方案。

## 二、植群分類的關鍵議題

### (一) 生態系分類與植群分類

均質的生態系單元對環境變化具有較一致的反應，也便於管理措施之擬定，因此對生態系分類為科學研究與經營管理的基礎工作。分類生態系依所考慮因子的多寡可簡單區分為單因子、多因子兩種 (Grossman *et al.*, 1998)，亦即評估生育地或生態系可依據植群、氣候或土

壤等物理環境之單一因子，或綜合多項因子來進行分類 (Barnes *et al.*, 1998)；由於植群扮演著生產者及主要生物量蓄存庫之角色，亦為其他動物繁衍之所在，較其他因子更能綜合表現生態系結構組成與功能運作 (Kimmins, 1997)，因此許多生態系分類系統均以植群做為唯一的或重要的指標，分類後的生態系單元亦常以植群做為命名基礎。綜合言之，植群分類可視為隸屬於生態系分類，亦可做為生態系分類的簡化概念，特別是 PNV 對生態系之代表性更佳 (Bruenig, 1989)。另外，在文獻中常可見到各種不同的術語名稱，如地景 (landscape, Lioubimtseva & Defourny, 1999)、生態系 (ecosystem, Treitz & Howarth, 2000)、生態區 (ecoregion, Harding & Winterbourn, 1997)、生育區型 (habitat type, Pfister & Arno, 1980)、生育地 (site, Gégout & Houllier, 1996)、生態地 (ecological land, Marshall & Schut, 1999) 等分類，其或可替代使用 (Cook, 1996)、或有範疇重疊、或其內涵不同，但通常無明顯之區隔或階層隸屬關係，主要端視研究者之研究目的與方法、分類之準則、術語之定義等。

## (二) 分離式與連續體植群觀點

分離式植群觀點 (discrete vegetation concept) 與植群連續體觀點 (vegetation continuum concept) 係植群學者爭論的議題，植群是分離的，抑或是連續的，端視研究者切入的觀點與當地植群的特性而定，某些植群單元具有顯著的特徵與邊界，某些植群則呈連續變化不易被切割為不同單元 (吳征鎰, 1980)。事實上，在高階的植群單元中包含了較低階的植群單元之變異，Grossman *et al.* (1998) 即認為分類系統只須假設將連續變異的植群組成結構合理地分割為一系列之類別，均質的形相與植相即常被用來定義這些類別。

## (三) 栽培植群與自然植群

栽培 (cultural) 植群係人類為經濟生產、國土保安等目的而培育之植群，而極致的自然 (natural) 植群係指完全未受人為影響的植群，

目前許多現生植群是介於此二者之間，如造林失敗地的植群，既存有造林樹種亦參雜許多自然演替更新之植物，難以強分為栽培植群或自然植群，也不易區分出合理之邊界，因此本文所論及之自然植群，有如美國植群分類系統 (Grossman *et al.*, 1998)，有時係包括半自然 (semi-natural) 植群在內。

## (四) 現生植群與潛在植群

現生植群係基於現今植群的組成和結構，潛在植群則強調自然植群發展之成熟或穩定終點，即本文之準極相；亦即現生植群考慮各演替階段，而潛在植群僅強調最終階段 (Grossman *et al.*, 1998)。對準極相森林而言，現生植群即為生育地之潛在植群，但在嚴重擾動的地區，由於植群演替進展被破壞，而減少成熟或準極相植群的存在，以致降低了現生植群與潛在植群在形相及植相上的相似性。若欲對潛在植群進行分類常受限於目前植群與生育地之間關係的知識，以及研究者推論此關係的能力 (Pfister & Arno, 1980; Cook, 1996)。通常現生植群包含栽培植群，而潛在植群僅指自然植群。

## (五) 形相分類與植相分類

植群分類可基於形相、結構、功能、植相等單一或組合的準則，然僅有少數方式被廣泛接受 (Grabherr *et al.*, 2003)。Küchler (1956) 將植群分類系統概分為形相分類 (physiognomic classification)、植相分類 (floristic classification)、形相—植相分類 (physiognomic-floristic classification) 三種：(1) 形相分類係參照主要優勢種之結構 (高度、間距)、生長型 (形態、生長方向)、葉片特徵 (季節性、形狀、物候、持續性、大小、質地)，可概化大尺度的植群，快速進行研究區的初步勘查與分層，亦表現對整體環境 (特別是氣候) 之適應；形相分類的基本單元是群系 (formation)，其定義常有不同，但以聯合優勢生長型和環境特徵最被接受 (Grossman *et al.*, 1998)；(2) 相對於形相分類而言，植相分類適用於業經詳細調查之地方性尺度 (local scale)，係應用植物種類之組成來定義植群類

型，其方法依強調上層或地表層或全部的植物而有所不同，但均有賴於密集的野外取樣、詳細的植相知識、精細的列表或量化分析，藉以決定鑑別種群 (diagnostic species groups)，其基本單元為群叢 (association)，其要件為一定的植相組成、一致的外貌形相、均質的生育地狀況，在野外可識別為「在相對均質的環境中，結構及植相都一致的植群」(Grossman *et al.*, 1994)；(3)形相—植相分類系統係以形相進行高階分類、以植相進行低階分類之聯合架構，認為形相係植群結構、生活型對生態壓力之反映，故相似環境下具有形相較一致的植群；然形相類似的植群不一定具有相同的種類組成，故須由更精密的植相調查進一步找出鑑別種；目前中國與美國之植群分類系統均採用形相—植相階層式聯合架構 (吳征鎰, 1980；FGDC, 1997)。

### 三、現有植群分類系統之整理與分析

本文藉由文獻回顧法 (literature review method)，參酌中國植群分類系統應用於臺灣之方案 (Song & Xu, 2003; 徐國士等, 2001)、臺灣植群分類系統草案 (邱祈榮等, 2005)、美國植群分類系統 (Grossman *et al.*, 1994, 1998; FGDC, 1997)、臺灣山地植群帶與地理氣候區之系列研究 (Su, 1984a, b, 1985)、東喜馬拉雅與中國東部及日本之植群研究 (*e.g.* Numata, 1971; Troll, 1971; Fang *et al.*, 1996)，及本地植群研究相關報告 (如：柳楮, 1968；邱清安, 1996)，據以擬定潛在植群形相分類方案之原則、架構、劃分準則，再推論可與氣候環境相對應之植群類型。

標準化且廣為使用的植群分類系統為整個國家生態體系之調查、評鑑及經營之所必需者 (謝長富, 2004)。表 1 列舉出劃分東亞與臺灣植群帶之相關研究，可看出各學者主要的分類準則包括熱量氣候帶、優勢分類群、山嶽地景位置、水分境制等，其採用的命名術語常見同詞異義或同義異詞，並無共通一致之術語來描

述植群類型，且未組織成階層架構系統。宋永昌 (2001) 曾列舉出幾種植群分類系統之類型單位間的對應關係，可以發現各研究者均以階層架構來描述植群，但不同學者對於植群類型單元的術語使用具有很大的歧異，亦常有同詞異義、同義異詞之情形。

中國、美國、英國、日本等均體認到標準化植群分類系統的重要性並著手制訂其國家植群分類系統 (National Vegetation Classification System, NVCS)，其中英國系統 (Rodwell, 1991) 及日本系統 (環境廳, 1999a, b) 之非自然植群佔有很高比例且無亞熱帶植群分布，較不適合本文之參考，因此本文著重於與臺灣之植物地理關係深厚的中國植群分類系統、臺灣為執行「國家植群多樣性調查及製圖計畫」所擬定之植群分類系統草案，亦檢視系列發展的美國國家植群分類系統。

#### (一) 中國植群分類系統

中國植群分類系統採用植物群落學—生態學原則，即主要以植物群落本身特徵作為分類的依據，但又十分注意群落的生態環境關係，力求利用所有能夠利用的全部特徵 (吳征鎰, 1980)，其依據有：(1)植物種類組成；(2)外貌和結構；(3)生態地理特徵；(4)動態特徵。此系統以植群型、群系、群叢來分別代表高級、中級、基本單位，各單位之上設一輔助級，若有需要則下設一亞級以做補充；其中植群型偏重於生態外貌，而群系與群叢則著重群落結構和種類組成 (吳征鎰, 1980)，此一系統後續在中國被廣泛地接受與使用；宋永昌 (2001) 參考國際植群學界之做法，將此系統之各階植群類型單位的命名與定義進行調整，並針對臺灣之植群發表其分類方案 (Song & Xu, 2003)，此方案亦遵循形相—植相階層架構，高階單位 (植群型綱、植群型目、植群型) 採用生態形相為分類依據，中低階單位 (群團組、群團、群叢) 則採用種類組成為分類依據。茲摘述其森林植群部分如表 2。

#### (二) 臺灣植群分類系統草案



表 1. 東亞及臺灣之植群帶的劃分研究

Table 1. Demarcated studies of vegetation zones in East Asia and Taiwan

臺灣潛在本植物群落類型 (沈中)	也論我國東部植被帶 (方精云, 2001)	中國東部森林植被帶劃分 (宋永昌, 1999)	臺灣中部山地植群之帶狀分化 (Su, 1984)	東亞森林生態系 (Kira, 1991)	中國植被與氣候關係研究 (劉春迎, 1999)	中國植被與氣候關係研究 (倪健, 1997)
重濕嶺峰一段 涼溫帶冷寒 亞高寒 綠矮盤灌叢			亞寒帶高山植群帶			高寒植群地帶
重濕山地一段 涼溫帶冷杉林； 重濕山地一段 涼溫帶熱鐵杉林	寒溫帶針葉林帶	北方針葉林帶	冷溫帶冷杉林帶； 涼溫帶鐵杉雲杉林帶	亞極地常綠針葉林群系	北方針葉林山地寒溫帶針葉林	寒溫帶針葉林地帶
重濕山地一段 暖溫帶常綠一針闊葉混交林	溫帶針闊葉混交林帶	涼溫帶針闊葉混交林帶	溫帶櫟林帶上層	涼溫帶落葉闊葉林群系	溫帶針闊葉混交林	冷溫帶針闊葉混交林地帶
重濕山地一段 暖溫帶常綠一櫟林； 重濕山地一段 暖溫帶一山毛櫟林； 重濕山地一段 亞迴歸常綠一樟櫟林	暖溫帶落葉闊葉疏林帶 暖溫帶落葉常綠闊葉混交林帶	溫帶落葉闊葉林帶 暖溫帶常綠闊葉混交林帶	暖溫帶櫟林帶下層	暖溫帶照葉林群系	暖溫帶落葉闊葉林	暖溫帶落葉闊葉林地帶
潮濕亞迴歸一段 熱帶常綠一樟櫟林； 重濕亞迴歸一段 熱帶常綠闊葉林； 季節性潮濕亞迴歸一段 亞赤道常綠一樟櫟林	亞熱帶常綠闊葉林帶	亞熱帶常綠闊葉林帶 (分中、南亞帶)	亞熱帶楠柁林帶	亞熱帶森林群系	亞熱帶北部常綠落葉闊葉混交林； 亞熱帶南部常綠闊葉林	亞熱帶常綠闊葉林地帶
重濕亞赤道一段 低地常綠闊葉林； 季節性潮濕亞赤道一段 低地常綠闊葉林； 潮濕亞赤道一段 常綠闊葉林	熱帶雨林季雨林帶	熱帶季雨林、雨林帶 (以北緯 19° 為北亞帶、南亞帶)	熱帶榕楠林帶	熱帶雨林群系	熱帶雨林熱帶季雨林	熱帶雨林季雨林地帶

註：本表各研究之植群帶並無一致性的對應關係，且其定義與劃分準則常有差異

表 2. 修改中國植群分類系統所劃分的臺灣植群分類方案 (森林植群部分) (Song &amp; Xu, 2003)

Table 2. A modified scheme of vegetation classification of Taiwan (only forest category) (Song &amp; Xu, 2003)

植群型綱 Vegetation-type Class	植群型亞綱 Vegetation-type Subclass	植群型目 Vegetation-type Order	植群型 Vegetation-type
I. 森林 Forests	A. 針葉林 Needle-leaved forests	1. 寒溫性針葉林 Cold-temperate needle-leaved forests	a. 亞高山寒溫性針葉林 Subalpine cold-temperate needle-leaved forests
		2. 涼溫性針葉林 Cool-temperate needle-leaved forests	a. 山地涼溫性針葉林 Montane cool-temperate needle-broad leaved forests
			b. 山地涼溫性針闊葉混生林 Montane cool-temperate mixed needle-broad-leaved forests
		3. 暖溫性針葉林 Warm-temperate needle-leaved forests	a. 山地暖溫性針葉林 Montane warm-temperate needle-leaved forests
	b. 山地暖溫性針闊葉混生林 Montane warm-temperate mixed needle-broad-leaved forests		
	B. 闊葉林 Broad-leaved forests	5. 落葉闊葉林 Deciduous broad-leaved forests	a. 山地落葉闊葉林 Montane deciduous broad-leaved forest
			b. 河岸落葉闊葉林 Riverside deciduous broad-leaved forest
		6. 常綠落葉闊葉混交林 Mixed evergreen deciduous broad-leaved forests	a. 山地常綠落葉闊葉混交林 Montane mixed evergreen deciduous broad-leaved forests
			b. 乾性常綠落葉闊葉混交林 Dry land mixed evergreen deciduous broad-leaved forests
		7. 山地苔蘚林 Evergreen m	a. 山地常綠矮苔蘚林 Montane dwarf evergreen mossy forests
		8. 常綠硬葉林 Evergreen sclerophyllous forests	a. 山地常綠硬葉林 Montane evergreen sclerophyllous forests
			a. 山地常綠闊葉林 Montane evergreen broad-leaved forests
		9. 常綠闊葉林 Evergreen broad-leaved forests	b. 南亞熱帶季節性常綠闊葉林 Subtropical seasonal evergreen broad-leaved forests
c. 南亞熱帶潮濕性常綠闊葉林 Subtropical ombrophilous evergreen broad-leaved forests			
a. 熱帶季節性雨林 Tropical seasonal rain forests			
10. 熱帶雨林 Tropical rain forests	a. 熱帶季節性雨林 Tropical seasonal rain forests		
11. 熱帶季雨林 Tropical monsoon forests	a. 熱帶半落葉季雨林 Tropical semi-deciduous monsoon forests		
12. 海岸林 Coastal forests	a. 南亞熱帶海岸林 Subtropical rock-sandy coastal forests		
	b. 熱帶珊瑚礁海岸林 Tropical coral reef coastal forests		
C. 竹林 Bamboo forests	13. 暖性竹林 Warm bamboo forests		

訂定植群分類標準為臺灣「國家植群多樣性調查及製圖計畫」三大計畫目標之一，目前經多次專家會議所討論擬定之植群分類系統草案(邱祈榮等，2005)，大體而言仍屬表 2 的中國植群分類系統之架構，但兩者之植群類型單位的中英文術語不同，且在第 3、4 階關於葉片物候與形態、水熱環境之特徵的運用亦有不同；然此一草案新近則修改為群系綱、群系亞綱、群系之 3 階架構(謝長富，2007)；目前此一計畫可運用之樣區已達 7,000 餘個，未來可視實際資料的情況，逐步修訂並充實各層級的內涵。

### (三) 美國國家植群分類系統

UNESCO (1973) 曾出版世界植群形相分類方案，由於此方案已被實際運用而可減少研究與發展成本、係國際專家群之成果、具生態意義、為多尺度分類與製圖而設計的階層系統、採彈性與開放架構若有需要可再加入新單元等優點 (Grossman *et al.*, 1994)，故被美國國家植群分類系統(表 3) 採用為基本架構，Grossman *et al.* (1994)、FGDC (1997)、Grossman *et al.* (1998) 系列地報導了此系統，其高階的形相階層，採取由上往下劃分方式 (top-down; divisive)，計有(1)群系綱 (class)；(2)群系亞綱 (subclass)；(3)群系組 (group)；(4)群系亞組 (subgroup)；(5)群系 (formation) 等 5 級；而低階的植相階層採取由下往上整合方式 (bottom-up; agglomerative)，計有群團 (alliance)、群叢 (association) 等 2 級 (Grossman *et al.*, 1998)。茲摘述其森林植群部分如表 3。

## 四、臺灣潛在植群形相分類方案之原則、架構、劃分準則

### (一) 擬定方案之原則

參考各植群分類系統之原則，並考量臺灣植群與氣候的對應關係，擬定潛在植群形相分類方案之原則如下：

1. 強調潛在、自然植群，且為演替後期較穩定的準極相植物社會。

2. 僅分類至植群外貌形相，對一致形相下可再細分的植相分類不予處理。
3. 著重反映氣候的特徵，故僅適用於較大面積之植群分類。對海漂林、溪灘、碎石坡、岩壁、石灰岩、土壤、火燒等非氣候主導之植群不予處理，強調長期氣候作用下之準極相植群；對受鹽霧 (salt-spray) 等影響之海岸植群帶 (coastal vegetational zonation) 亦不考慮。
4. 使用由上往下劃分的階層架構來反映不同形相層級的生態環境特徵。
5. 使用非重疊性 (non-overlapping) 的分類方式，某地僅能被歸入某植群類型。
6. 使用國際廣為接受之術語。
7. 儘可能配合目前廣為接受的山地植群帶分類方案 (Su, 1984b)。
8. 考慮到未來能與現生植群分類體系相結合之架構。

### (二) 擬定方案之架構

1. 植群變異本質如同說明生命現象高低水準的生物組織層譜 (levels-of-organization spectrum)，亦如說明環境因子影響作用範圍的環境層級系統 (hierarchical system of environment) 概念，遵循著層級控制原理 (principle of hierarchical control)，整體非僅為各部分之總和，且高階之環境因子能形塑高階之植群類型單位，亦影響低階之植群類型單位；準此，本文將採用階層架構來描述植群分類。
2. 本文關注臺灣之植群與氣候的關聯及樣式，Transley (1941) 認為氣候作用下的 PNV，即為形相分類的基本單位一群系。準此，本文將以群系做為植群形相分類之基本單位，並採用群系綱、群系亞綱、群系組、群系等 4 階層植群類型為架構 (Grossman *et al.*, 1998)。
3. 中國與美國之植群分類系統，皆採取形相一植相聯合架構，其高階的形相分類之類型單位採取由上往下劃分的方式，均具包含性 (inclusion) 可進行離散式的階層分解，亦即上階單位包含下階單位 (如中國植群分類系統：森林 $\supset$ 針葉林 $\supset$ 寒溫性針葉林 $\supset$ 亞高山寒

表 3. 美國國家植群分類系統(森林植群部分)(Grossman *et al.*, 1994, 1998)Table 3. The national vegetation classification system of USA (only forest category) (Grossman *et al.*, 1994, 1998)

群系綱 Formation Class	群系亞綱 Formation Subclass	群系組 Formation Group	群系 Formation (within Natural Subclass)
I. 森林 Forest = Closed Tree Canopy	A. 常綠林 Evergreen forest	1. Tropical or subtropical broad-leaved evergreen rainforest. (broad-leaved evergreen trees, neither cold- nor drought-resistant)	a. Lowland tropical or subtropical rainforest b. Submontane tropical or subtropical rainforest ...
		2. Temperate or subpolar broad-leaved evergreen rainforest. (restricted to southern hemisphere)	...
		3. Tropical or subtropical broad-leaved seasonal evergreen forest. (mainly broad-leaved evergreen trees with some foliage reduction in the dry season)	a. Lowland tropical or subtropical seasonal evergreen forest ...
		4. Temperate broad-leaved seasonal evergreen forest. (mainly broad-leaved evergreen with some foliage reduction in the dry season)	...
		5. Tropical or subtropical broad-leaved evergreen sclerophyllous forest.	...
		6. Winter-rain broad-leaved evergreen sclerophyllous forest. (stiff leathery-leaved trees)	...
		7. Tropical or subtropical needle-leaved evergreen forest.	...
		8. Temperate or subpolar needle-leaved evergreen forest. (mostly needle-leaved or scale-leaved trees)	...
		9. Extremely xeromorphic evergreen forest.	...
B. 落葉林 Deciduous forest		1. Drought-deciduous forest.	a. Lowland or submontane drought-deciduous forest ...
		2. Cold-deciduous forest.	...
		3. Extremely xeromorphic deciduous forest.	...
C. 常綠— 落葉混交林 Mixed evergreen- deciduous forest		1. Tropical or subtropical semi-deciduous forest.	...
		2. Mixed broad-leaved evergreen - cold-deciduous forest.	...
		3. Mixed needle-leaved evergreen - cold-deciduous forest.	...
		4. Extremely xeromorphic mixed evergreen - deciduous forest.	...



表 4. 中國 (左) 與美國 (右) 植群分類系統之類型單位及其主要分類定義或準則 (Grossman *et al.*, 1998; Song & Xu, 2003)

Table 4. The categorical units as well as their definitions and criteria of China (left column) and USA (right column) vegetation classification systems (Grossman *et al.*, 1998; Song & Xu, 2003)

中國植群分類系統		美國植群分類系統	
類型單位	主要分類定義或準則	類型單位	主要分類定義或準則
植群型綱 Class	優勢層片 1 級生長型一致的群落之聯合	群系綱 Class	優勢種之相對覆蓋率、高度、主要生活型，如森林、灌叢
植群型亞綱 Subclass	優勢層片優勢種之葉片形態，如針葉、闊葉	群系亞綱 Subclass	主要優勢種之葉片物候，如常綠、落葉
植群型目 Order	優勢層片生長型及形相相似的群落之聯合。與大氣候或特殊生育地有關	群系組 Group	主要優勢種之葉片形態，如針葉、闊葉
植群型 Vegetation Type	優勢層片之生長型及形相一致，具相似水熱條件或佔相同生育地的群落之聯合。帶狀植群型反映某一生物氣候帶，非帶狀植群為特殊環境所造成	群系 Formation	以植群結構因子(如樹冠形狀)、相對地景位置(如亞高山)、水文境制分類(如洪泛)來補充、命名更高層級的植群類型
群團 Alliance	優勢層片優勢種相同，具相似生態習性、並具有相同特徵種的群叢之聯合	群團 Alliance	最高或優勢層次之優勢種 / 鑑別種。一群形相均勻的群叢，共享最上層或優勢層的一或多種優勢種或鑑別種
群叢 Association	相同的形相及層片結構，高一致性的種類組成及種間比例，並具有相同特徵種群或鑑別種的群落之聯合	群叢 Association	各層次中均具共同的優勢種 / 鑑別種。具有明確植相組成、均質生育地環境、均質形相之植物群落型

溫性針葉林；亦如美國植群分類系統：Forest  $\supset$  Evergreen forest  $\supset$  Tropical or subtropical broad-leaved evergreen rainforest  $\supset$  Lowland tropical or subtropical broad-leaved evergreen rainforest)，FGDC (1997) 亦更進一步對各植群類型加以定義說明，以避免劃分時產生模糊；此二系統之命名法均具有繼承累加性 (inheritable cumulation)，即下階單位之名稱繼承累加了上一階單位之名稱，如中國植群分類系統之“寒溫性針葉林”繼承累加了上一階單位之“針葉林”的名稱；準此，本文將採取由上往下之方式來劃分植群形相，各類型單位之命名亦將具有繼承累加性。

4. 中國與美國植群分類系統之各植群類型階層具有一致的符號標記 (label) 方式。準此，本文亦將予以延用，以 I . II . III . ... 表示群系綱，以 A . B . C . ... 表示群系亞綱，以 1 . 2 . 3 . ... 表示群系組，以 a . b . c . ... 表示群系。
  5. 植群類型之命名描述，依語義順暢及邏輯思維，本文採用環境因子描述於前、植群本身特徵描述於後的方式；若同為環境因子描述，則較高階的因子置前、較低階之因子置後，植群本身特徵描述亦比照之。
- (三) 臺灣潛在植群形相分類方案之劃分準則  
檢視中國與美國植群分類系統之類型單位及其主要分類定義或準則 (表 4)，可知二系統

對各項特徵的重視程度不同，此或與發展歷史、地域性背景有關；在第 1 階(綱)中，二系統均以外顯直觀的植群生活型為劃分依據，劃分出森林、草原等類別；至第 2 階(亞綱)，中國系統重視優勢種之葉片形態，劃分森林植群為針葉林、闊葉林、竹林，而美國系統則重視優勢種之葉片物候，劃分森林植群為常綠林、落葉林、常綠落葉混交林；此二系統再往下劃

分，則差異更大。

由表 1-表 4 可以看出氣候為高階植群分類之重要依據，且本文僅論及氣候作用下的潛在植群形相分類，因此除考量植群之本身特徵外，同時亦由氣候之熱量與水分的觀點來研擬分類方案，表 5 為本文針對臺灣潛在植群形相分類方案之各階植群類型的劃分準則，以下分別說明之：

表 5. 臺灣潛在植群形相分類方案之類型單位、劃分準則、舉例

Table 5. The categorical units, demarcated criteria, and examples of physiognomic classification of Taiwan potential vegetation

類型單位	劃分準則	舉例
群系綱 Class	水熱境制之綜合條件下的優勢生長型 the predominant growth-form in the complex of thermal and moisture regime	森林
群系亞綱 Subclass	熱量氣候帶 thermal climate zone 山嶽地景位置 orographic landscape position	冷溫帶亞高山森林
群系組 Group	優勢種之葉片的物候及形態 the phenology and types of predominant leaf	冷溫帶亞高山常綠針葉森林
群系 Formation	水分境制 moisture regime 優勢分類群 predominant taxa	冷溫帶亞高山重濕常綠針葉臺灣冷杉森林

1. 群系綱：世界各大植群分類系統對植群之描述，最直觀的遠望即為其整體外貌形相，而植群之所以形成森林或草原或其他更為細分的類型，主要是受到熱量境制 (thermal regime) 與水分境制 (moisture regime) 的共同作用，因此本文以環境之水熱綜合條件下的優勢生長型做為第 1 階群系綱之劃分準則。
2. 群系亞綱：論及第 2 階亞綱，中國系統重視優勢種之葉片形態，而美國系統則重視優勢種之葉片物候，主要均在表明熱量對植群形相之作用；臺灣之植群在山地垂直帶上的分化遠顯著於水平緯度帶的變化，故垂直氣候帶反映山地植群之主要變異已為本地學者共識；然海拔只是氣溫的一個間接因子 (Su, 1984a)，因此本文以熱量氣候帶之觀點來

劃分群系亞綱。對於中國及美國等洲際 (continental) 尺度之大面積區域，水平基帶上的植群及氣候具明顯的緯度帶向分化，以氣候帶來取代“針葉/闊葉”、“常綠/落葉”的表示法亦能適用，且依環境層級控制的觀點與邏輯的包含性來看，或可謂更適用之。另外，以山地、亞高山等山嶽地景位置 (orographic landscape position) 描述山地植群分布，較抽象的熱量氣候帶更易於說明與理解，本文將其列為群系亞綱之輔助描述；此類地景位置之描述，未來論及現生植群或能擴及使用溝谷、中坡、稜脊等尺度較小的山嶽地景地形，但宜用於輔助說明階層較低之植群類型。

3. 群系組：植物社會之優勢種葉片的物候及形

態是接近森林時最直接的觀察，亦為遙測最重要的光譜 (spectrum) 特徵，中國及美國系統均將此分別置於上一階植群類型單位 (亞綱) 以表徵氣候之作用，然就本地之實際植群而言，溫帶林中常綠、落葉、針葉、闊葉呈現上下交錯之現象，對環境之反映實遠不及前述所採用之熱量氣候帶，且反映氣候特徵之“針葉/闊葉”、“常綠/落葉”兩種劃分準則亦無分輕重，因此本文以優勢種葉片的物候及形態聯合做為第 3 階群系組之劃分準則。

4. 群系：環境之潮濕或乾燥為研究者進入森林內之直接感受與觀察，水分境制之季節變化更能影響苔蘚有無、葉片大小、乾落葉 (drought-deciduous) 等植物社會特徵，故將水分境制列為群系分類準則之一；而具生物背景之研究者，除觀察植群之形相及生育地環境外，亦注意其優勢的分類群 (predominant taxa)，經驗豐富者能藉由優勢分類群逆向綜合推導 (comprehensively converse deduce) 各種環境因子交互作用下的整體生育區 (whole habitat)，因此優勢分類群有時比複雜的、交互作用的、難以精確說明的環境因子，更能傳遞植群及生育地的生態意義，亦能用來補充說明低階植相分類法依據鑑別種時所忽略的優勢植群種類。因此本文綜合採用水分境制、優勢分類群做為第 4 階群系之劃分準則。

## 五、臺灣潛在植群形相分類方案之類型研擬

### (一) 群系綱 (水熱境制之綜合條件下的優勢生長型)

由於北迴歸線橫貫臺灣，冬夏季風及颱風帶來豐沛降水，因此就全島整體平均而論，綜合的水熱境制尚不致成為林木生長之限制因子，以 Holdridge (1967) 生命帶 (life zone) 之製圖結果來看 (邱清安等, 2005a)，臺灣自亞高山 (北方) 雨林至熱帶乾燥森林均有分布，而

無草原類型；同時由氣候環境可推斷臺灣不存在疏林 (savanna) (邱清安等, 2008)，但臺灣在溫量指數 (warmth index, WI) 12°C 以下、海拔約 3,600 m 以上的高山區域 (Su, 1984b)，其植群形相與北方靠近針葉林之緯度較低的極地寒原相近 (參見 Alaska Geobotany Center, <http://www.geobotany.uaf.edu/>)，且極地寒原之永凍層特徵並非高山寒原之必要條件，因此推論臺灣存在準極相寒原群系綱，亦即具有形相近似低極地寒原 (low arctic tundra) 的高山寒原植群類型 (邱清安, 2006)。綜上所述，臺灣潛在植群形相分類之群系綱 (表 6)，僅分為 (I) 寒原、(II) 森林兩類。

### (二) 群系亞綱 (熱量氣候帶與山嶽地景位置)

臺灣山地植群呈垂直帶狀分化，然海拔高度僅是間接的環境因子，植物分布係依溫度之直接效應而反應 (Su, 1984b)，因此本文捨棄美國、中國植群分類系統以優勢種葉片之形態、物候 (Grossman *et al.*, 1998; Song & Xu, 2003) 來決定亞綱之單一選擇，綜合性地採用熱量氣候帶並參考 Su (1984b) 山地植群帶來決定群系亞綱，亦即取得植群帶與熱量帶之對應。本文所擬定之氣候帶即表 6 之群系亞綱，茲說明如下：

1. 亞寒帶 (subarctic)：由於本地高山寒原 (alpine tundra) 之主要形相為在常綠針葉林之上的矮盤灌叢，與位處較低緯度之亞極地寒原的植群形相近，但不同於以草本、苔蘚植物為優勢之緯度更高的極地寒帶寒原 (arctic tundra)，因此採用亞寒帶之術語。
2. 冷溫帶 (cold-temperate)：臺灣高山寒原下方主要由臺灣冷杉 (如附錄一所示) 組成冷杉林帶 (少數地區由香青形成喬木森林)，其喬木層次單純、灌木層缺少或不發達、在針葉混交林之上方、由單一樹種組成純林等特徵，與泰加林 (taiga) 或北方針葉林 (boreal coniferous forest) 十分符合；有關此一林帶之對應氣候帶的命名，有亞寒帶、冷溫帶、涼溫帶等 3 種不同見解：(1) Numata (1971, 1984)、Kira (1991)、Fang *et al.* (1996) 將冷杉及雲

表 6. 本文所研擬之臺灣潛在植群形相分類方案

Table 6. A physiognomic classification scheme of Taiwan potential vegetation drafted by this study

群系綱	群系亞綱		群系組	群系
優勢 生長型	熱量氣候帶	山嶽地 景位置	優勢植群之葉片的物候與 形態	水分 境制
I. 寒原	寒帶	高山	1. 常綠針葉—常綠闊葉 混交矮盤灌叢 NEMK	c. 潤濕 香青、玉山杜鵑
			2. 常綠針葉純林 NP	b. 重濕 臺灣冷杉
	溫帶	亞高山	3. 常綠針葉混交林 (少量闊葉樹) ND' E' M	b. 重濕 臺灣鐵杉、臺灣雲杉
			4. 常綠針葉—常綠落葉 闊葉混交林 NDEM	a. 超濕 檜屬、臺灣杉、彎大杉、赤柯、 昆欄樹、長尾尖栲、新木薑子 屬、槭屬
	亞熱帶	中層 山地	5. 常綠闊葉混交林 (少量針葉樹) EN' M	a. 超濕 錐果櫟、赤皮、木荷、木薑子 屬、新木薑子屬、臺灣肖楠、臺 灣黃杉
			6. 常綠闊葉混交林 EM	a. 超濕 檜屬、臺灣雅楠、瓊楠、栲 屬、大頭茶、黃杞、薯豆、柯屬
	熱帶	下層 山地	6. 常綠闊葉混交林 EM	a. 超濕 b. 重濕 c. 潤濕 d. 略濕
7. 半常綠闊葉混交林 (參雜落葉闊葉樹) SM			a. 超濕 b. 重濕 c. 潤濕 d. 略濕 e. 半乾	
II. 森林		丘陵/ 低地		



杉合稱之為亞寒帶、亞高山植群，並於亞寒帶下接涼溫帶，而不存在無冷溫帶之名稱；劉增力等 (2002) 亦將冷杉及雲杉均視為寒溫性針葉樹；(2) Su (1984b)、Walter (1985)、方精云 (2001) 等人將冷杉林帶之對應氣候帶命名為冷溫帶，Kira (1991) 認為部分中國生態學者將北方針葉林帶對應到涼溫帶，可能係受到歐洲蘇聯系統的影響；(3) 沈中杼 (1997) 將亞高寒矮盤灌叢、冷杉林、鐵杉林之氣候帶分別冠以涼溫帶冷段、涼段、熱段。由於本文已將亞寒帶之名稱保留給臺灣林線以上之寒原矮盤灌叢，亦認同 Numata (1984) 等報告將落葉闊葉林視為涼溫帶之典型森林，故對此二者之間明顯存在冷杉林帶及鐵杉雲杉林帶之處理，冷杉林帶宜依 Su (1984b)、Walter (1985)、方精云 (2001) 等意見，對應於冷溫帶；而鐵杉雲杉林帶上部常見下降的冷杉，下部則混入許多闊葉樹，已不屬泰加林形相，Lavrenko & Sochava (1950)、Ito (1980) 稱之為南部泰加林 (southern taiga)、冷溫帶，因此本文將鐵杉雲杉林帶命名為 (B2) 冷溫帶下段 (lower cold-temperate)，而與 Su 氏所命名之涼溫帶不同，與此配套對應，將鐵杉雲杉林帶上方之冷杉林帶的對應氣候帶命名為 (B1) 冷溫帶上段 (upper cold-temperate)。

3. 涼溫帶 (cool-temperate)：由於廣義的溫帶包含冷溫帶、涼溫帶、暖溫帶等，因此 Su (1984b) 表徵櫟林帶上層之溫帶為狹義的溫帶，宋永昌 (1999)、方精云 (2001) 曾提及中國東部之溫帶落葉闊葉林帶、溫帶針闊葉混交林帶等，亦均屬狹義的溫帶，本文為避免與廣義的溫帶相混淆，故採用涼溫帶來取代之，代表本地植群形相最複雜的常綠針葉-常綠落葉闊葉混交林，其範圍約相當於 Su (1984b) 之溫帶、櫟林帶上層，亦相當於臺灣山地雲霧帶之範圍。

4. 暖溫帶 (warm-temperate)：Su (1984b) 用暖溫帶來表徵櫟林帶下層，本文沿用其氣候帶

命名，其形相主要為常綠闊葉林，因與下方之亞熱帶常綠闊葉林的熱量境制及優勢樹種組成已有差異，故有別於亞熱帶；另外，本帶亦具有少量針葉樹及落葉闊葉樹，宋永昌 (1999)、方精云 (2001) 研究中國東部之植群帶，曾劃分出暖溫帶常綠落葉闊葉混交林帶、暖溫帶落葉闊葉疏林帶、暖溫帶落葉常綠闊葉混交林帶，但臺灣之暖溫帶的針葉樹及落葉闊葉樹均較上方之涼溫帶種類少且優勢度低，故不再予細分。

5. 亞熱帶 (subtropical)：本文採用 Kira (1977, 1991)、Fang *et al.* (2002)、方精云 (2001) 所建議之熱帶與亞熱帶的界線為 WI 等於 240，依邱清安 & 林博雄 (2004)、邱清安等 (2005) 以 1960 - 2002 年期間通過資料檢定程序且至少有效資料 7 年以上的 219 個測站為分析依據，再結合數值高程模型 (digital elevation model) 進行空間統計推估之結果顯示，此線正位於臺灣南緣而未含臺灣本島 (臺灣本島 WI 最高值為 239.8)，因此，恆春半島南端確於接近熱帶之邊緣，但未進入熱帶之範圍，故臺灣全島之氣候基帶應全屬亞熱帶，而未包含熱帶，但此種利用生態氣候指標之定義僅為境界線的劃定，仍不可否定恆春半島南端由亞熱帶向熱帶過渡的本質。此帶涵蓋相當大之面積，可再細分為亞熱帶涼段 (cooler-subtropical) 及亞熱帶熱段 (hotter-subtropical)，約略對應於 Su (1984b) 所劃分的亞熱帶與熱帶。

山嶽地景位置之描述對有不同海拔高度山地背景或對位處不同緯度之人們，常因很強的地域性習慣而具不同之認知，且此類描述屬於直覺式理解之輔助，不須要亦難以劃分太精細，美國、中國植群分類系統有時雖用此來冠稱部分的群系、植群型，但均未見明確詳細的劃分；本文將“高山 (alpine)”保留給本地林線以上的植群 (佐佐木, 1922)；“亞高山 (subalpine)”則保留給冷杉、鐵杉等冷溫帶針葉林 (劉慶等, 2001)，其下則修改 Su (1984b)



之架構為上層山地 (upper-montane)、中層山地 (middle-montane)、下層山地 (lower-montane)、丘陵 / 低地 (hill/lowland)。

### (三) 群系組 (優勢植群之葉片的物候及形態)

優勢植群之葉片的物候與形態在同一氣候帶內常有分化之現象，此為植物對環境之長期適應演化分異，在物候方面主要可分為常綠與落葉，在葉片形態方面則主要分為針葉與闊葉；就臺灣之植物而言，針葉樹僅有常綠種類，無落葉松 (*Larix*) 等落葉針葉樹，而闊葉樹則包含常綠及落葉種類 (暫不論及硬葉)，因此本地植群僅有常綠針葉、常綠闊葉、落葉闊葉之 3 種可能組合；Küchler (1988b) 於其植物群落紀錄表 (phytocenological record) 及製圖時曾使用一種字母標記組合 (combination of letter symbol) 方式來描述木本植物生長型之類別，本文仿照此一字母組合標記法進行群系組之標誌，所擬定字母標記為：E 常綠闊葉 (evergreen broadleaf)、D 落葉闊葉 (deciduous broadleaf)、N 常綠針葉 (evergreen needleleaf)、M 混交林 (mixed)、P 純林 (pure)、K 矮盤灌叢 (krummholz)，於 E、D、N 中可加註上標符號' (superscript) 以註明少量或非優勢，而代表 E+D 的半落葉 (semideciduous) 則以 S 表示之。有關熱量氣候帶內的優勢植群之葉片物候與形態，本文研擬如表 6 之群系組，並說明如下：

1. 常綠針葉—常綠闊葉混交矮盤灌叢 (標記為 NEMK)：臺灣海拔最高、熱量最低的亞寒帶，在接近嶺峰處多為裸岩碎石，其間有覆蓋度較低之開放式草本群落，但整體代表性仍以香青及玉山杜鵑為主要優勢，而呈常綠闊葉針葉混交之矮盤灌叢。
2. 常綠針葉純林 (標記為 NP)：海拔約 3,100 - 3,600 m 之冷溫帶上段，常綠針葉之臺灣冷杉常形成純林，在海拔較低、與冷溫帶下段相過渡之處，偶有臺灣鐵杉及耐寒的巒大花楸等闊葉小喬木混生，但整體仍為由臺灣冷杉形成單一優勢冠層的常綠針葉純林。
3. 常綠針葉混交林 (少量闊葉樹) (標記為 ND'

E' M)：海拔約 2,500 - 3,100 m 之冷溫帶下段，雖然上部有少量自上方下降的臺灣冷杉、下部偶有來自下方的檜木屬，但主要仍是由臺灣鐵杉、臺灣雲杉構成第 1 層喬木，其林下已混入較多種、較多量的闊葉樹，但整體森林之形相外貌仍為常綠針葉林。

4. 常綠針葉—常綠落葉闊葉混交林 (標記為 NDEM)：此群系組的植群具有常綠針葉、常綠闊葉、落葉闊葉之 3 種可能組合，海拔約為 1,800 - 2,500 m 之涼溫帶，約等同 Su (1984b) 之櫟林帶上層，亦相當於雲霧帶之範圍，其層次常可分為 3 層，第 1 層由紅檜、臺灣扁柏、臺灣杉、巒大杉等針葉樹形成明顯但零散式的 (scattered) 挺出冠層，但未完全佔據整個林分，第 2 層由少量的南洋紅豆杉、臺灣粗榧，及形體較小的狹葉桐、白花八角、昆欄樹、霧社木薑子、高山新木薑子等為優勢，間雜有槭樹屬、阿里山榆、臺灣蘋果等多種落葉闊葉樹。
5. 常綠闊葉林 (少量針葉樹) (標記為 EN' M)：海拔約 1,200 - 1,800 m 之暖溫帶，約為 Su (1984b) 之櫟林帶下層的下半部及楠栲林帶之上半部，主要形相為常綠闊葉林，偶有臺灣黃杉、臺灣肖楠等針葉樹，其形體高大者亦形成前述之挺出冠層，常綠闊葉樹種類極多，以牛樟、赤皮等為特徵。
6. 常綠闊葉混交林 (標記為 EM)：海拔約 1,200 m 以下之亞熱帶，綜合此區野外觀察所見及植群調查研究報告 (e.g. Su, 1984a; 邱清安, 1996; 俞秋豐, 2003; 劉靜榆, 2003)，臺灣於無明顯乾季之海拔較低區域，優勢準極相植群之物候與葉形歸屬於常綠闊葉混交林。除半乾旱區外，臺灣中低海拔區域概屬此一系組，可藉由水分之差異，對其內之群系再予細分。
7. 半常綠闊葉混交林 (參雜落葉闊葉樹) (標記為 SM)：臺灣西部近海一帶蒸發散量較高，而西南部一帶於冬季有明顯乾季，均具有乾

旱落葉之潛在樹種，植群由常綠闊葉樹參雜比例不等的落葉闊葉樹構成主要組成，其形相為半常綠闊葉混交林。

#### (四) 群系 (水分境制與優勢分類群)

水分境制可影響的植群類型，而優勢分類群則能反映環境綜合概況、表徵植群外貌形相、與其下植相分類具聯繫作用等，故水分境制及優勢分類群均可做為群系分類的準則，茲說明如下：

1. 水分境制：臺灣之冬乾情況隨著海拔梯度而逐漸減弱，至櫟林帶上層 (2,000 m) 以上冬乾現象完全消失，其概屬夏雨型氣候，各地主要林型差異亦小 (Su, 1985)；而位處東北季風雨蔭帶的西南部及西部沿海一帶在冬半年較為乾燥 (邱清安等, 2008)。由臺灣之年平均潛在蒸發散量比例 (annual potential evapotranspiration ratio, PER) 分布圖 (邱清安等, 2005a) 可知，中央山地涼溫帶以上因溫度較低，潛在蒸發散量亦少，概屬 Holdridge (1967) 所定義之超濕 (superhumid) 及小部分半飽和 (semisaturated)，因此全年無缺水；其中，亞寒帶因白天輻射強，其水分境制屬潤濕，而冷溫帶由地被豐富的苔蘚植物，可將之定義為重濕 (perhumid)，涼溫帶對應於雲霧帶，屬超濕氣候；本文暖溫帶對應 Su (1984b) 的楠栲林帶，各地植群之分化最清楚，地理氣候區的境界線亦根據此帶之特性而劃分 (Su, 1985)，依 PER 可分為超濕、重濕、潤濕 (humid) 3 種水分境制；而亞熱帶依 PER 可劃分為超濕、重濕、潤濕、略濕 (subhumid)、半乾 (semiarid) 等 5 種水分境制。
2. 優勢分類群：水熱境制等許多環境因子不易於野外直接精確觀察，而環境為多重因子交互作用所形成，由於植物對環境長期適應而發展出的密切關聯，故對具有豐富野外經驗的研究者而言，優勢分類群可說是複雜環境之濃縮指標，代表著對能量流動及環境資源的控制能力，亦能表徵某地之植物社會。有

關各群系之優勢分類群逕列舉於表 6 之群系，未來若整併更詳細之樣區調查資料將可用來與低階植相分類達成某一程度的聯繫。

## 六、植群分類系統之建構

植群分類之目的就是將各種各樣的植物群落按其固有特徵納入一定等級系統，從而使比較雜亂的現象條理化，使各類型之間的相似性和差異性更為顯著；植群自然分類所遵循的原則應該是植物群落綜合特徵，及其對一定生態條件的聯繫 (吳征鎰, 1980)。由於本文著重於植群類型與氣候特徵之對應關係，故所設定之目標為研擬可反映氣候特徵的潛在準極相植群形相分類方案。緣於植群圖是建立在植群類型已被劃分的前提之上 (Küchler, 1988a)，因此植群分類為植群製圖之第一步驟 (Grossman *et al.*, 1994)，本文所擬定之植群類型即為潛在植群圖之製圖單元，但其架構為配合植群製圖之需要，並包括過往各種位階不明的術語，有必要將氣候—植群分類模型 (climate-vegetation classification model) 所需之植群類型加以擴展為植群分類系統。

本文擬定植群類型主要參考的中國及美國植群分類系統均為形相—植相聯合架構，其植相與形相建構方式可對應到 Küchler (1988a) 所提之野外資料排序組織與世界植群整體參照兩種途徑，亦即植群分類系統可藉由整合大量樣區資料之低階植相聚類及預先設定植群類型之高階形相分類，來建構形相—植相聯合架構。

(一) 整合大量樣區資料，由下而上之低階植相聚類

此種途徑類似 Küchler (1988a) 所提之由下而上的方式，蒐集大量樣區資料後再予以排序組織，Brzeziecki *et al.* (1993)、Cha (1995) 均曾藉由大量的樣區資料來進行整併分析，再描繪出合理的植相單元。目前此一途徑雖有多種多變數分析方法可資運用 (e.g. McCune & Mefford, 1999; Gillian & Saunders, 2003)，但目前在分析理論、龐大資料組 (large data sets)、

偏離資料 (outlier) 等方面尚待進一步解決，同時植相聚類多使用於小尺度的植群劃分，若要比較不同區域之植群也較困難，分析所得之植群類型如何整併到植群分類系統亦是一大問題，蘇鴻傑&劉靜榆 (2004) 建議的歐洲法瑞學派植相社會學研究法或能解決此一問題，此法已由俞秋豐 (2003)、劉靜榆 (2003) 實際應用於 Su (1985) 之臺灣東北氣候區及中西部氣候區，其最大的挑戰為如何合理選擇鑑別種 (包含如何解決植物種類鑑定等調查誤差)、如何組合新的植群類型，及釐清在臺灣中低海拔複雜植相之適用性問題。

## (二) 預先設定植群類型，由上而下之高階形相分類

上揭低階的植相分類研究途徑，藉由整合植群調查樣區資料的方法 (邱清安等, 2005b)，或可對格式轉換及不同調查個案合併提供助益，但邱清安 (2006) 曾嘗試以植群轉檔程式整合不同來源之 585 個樣區資料，然由其分析結果仍無法從其中獲得足可應用的植群分類參考，未來亟須蒐集更完整的樣區資料 (蘇鴻傑, 2004; 邱祈榮等, 2005)，並處理樣區調查之現生植群與本文之潛在植群的判別問題。因此本文目前僅能採用主觀、預先設定植群類型之途徑，畢竟最適的方法取決於分類的目的與可獲得的資料 (Grossman *et al.*, 1998)，此種途徑屬於由上而下之方式，理想上此一途徑應以世界植群做為一個整體的參照，再加以劃分至最小單元止，因此所有類型都是真實出現植群型的摘要，但此一方式容易受到地方性生態特色及研究者獨創性見解而影響 (Küchler, 1988a)，故多使用於大尺度區域之植群劃分。

高階的形相分類與低階的植相分類分屬兩種不同之概念與途徑，將植群區分為形相與植相分類似有違植群之本質，但在現實上可有助於操作分析與說明闡釋植群之類型與分布，然而如何在形相分類與植相分類之間取得更合理的聯繫仍待進一步探究，現今有關植群形相之劃分仍有相當的主觀成分，而有關低階的植相

分類，則十分強調樣區調查資料的分析，然此種數值化分析目前在理論及技術仍有某些瓶頸存在。因此綜合論之，植群的實際分類認定，除非有洲際公認並一體遵行的嚴格標準，並且有詳盡可靠的樣區調查數據，否則無法避免地區習慣以及主觀判斷的影響 (沈中桴, 1996)。現階段之植群形相分類與植相分類雖有銜接之問題，但從另一角度而言，可視之為兩種相輔相成之概念，亦即植群形相分類方案有助於樣區調查之分層取樣，及確立、定義大量樣區整併後的植相單元，反之，樣區資料整併分析之植相分類結果，也可重新檢視形相分類之類型，故當植群調查資料愈豐富時，植群資訊組織 (organization of vegetation information) 將愈清楚，植群分類系統也將愈合理接近植群之本質。

## 七、潛在植群形相分類方案之展望與應用

本文所擬定之潛在植群形相分類方案的劃分目標係為氣候所決定之準極相，架構係參考中國及美國之分類系統，綜合優勢生長型及葉片物候形態，並參酌蘇鴻傑 (2005) 以垂直熱量氣候帶與水平地理氣候區 (含更細分之集水區) 交集而成之棲地單位 (habitat unit) 的概念，由高階之熱量氣候帶交集低階之水分境制，來劃分 4 階植群類型；其中，熱量氣候帶及葉片物候形態為前人最常使用之分類及命名準則，而山嶽地景位置及水分境制亦被部分學者所採用，但本文綜合中國與美國分類系統，將這些準則依照植群分類系統之階層架構予以重新組合擬定。然本方案僅為擬議之方案，仍有待更多的調查資料來驗證其有效性與適當性，並予以修正。目前於野外觀察可發現部分天然準極相植群之分布並未完全依照本方案之擬議，其原因可從吳征鎰 (1980) 所提之外貌和結構、生態地理特徵、植物種類組成、動態特徵等均分類植群的依據來加以說明：

1. 外貌和結構：植群形相分類可不經成本極高



之樣區調查，即根據視覺上的外貌形相或景觀對植群予以判別，唯此種大尺度的高階分類與判別認知多少具有主觀成分 (Küchler, 1988a)，且本文強調的水熱觀點與植群形相多少具有差異。Su (1984b) 曾引介 Suzuki (1952) 之冠型 (canopy type) 形相分類 (與太陽輻射有關) 來判別植群，但其應用潛力仍有待實際操作及技術確認。

2. 生態地理特徵：植群形相外貌之分類，常輔以生育地環境特徵加以說明，本文僅著重於氣候特徵，但現實上許多天然植群為非氣候準極相，亦即地形、土壤、水文等環境為決定植群類型之更重要的因子。通常當時空尺度愈小時，植群受土壤、風、地形等因子之影響愈顯著，氣候對植群之決定性也將漸趨下降。
3. 植物種類組成：植物社會之優勢分類群可決定植群之外貌形相，因此可根據組成種類之數量及生物學特性來判別形相之類型，藉由整併大量樣區資料所得之植相分析及分類結果，即可重新檢視、驗證、修正各階形相之類型，同時亦能聯繫形相分類與植相分類兩種途徑。
4. 動態特徵：植物社會除了分布上的空間變異外，亦具有時間的變異；某一區域之植群可能會出現各種達到極相前之植物社會發展階段，亦即所謂的演替序列。通常現生植群分類涉及演替階段，潛在植群分類則僅關注準極相，是以本方案與現今所見植群將有程度不同的差異；且不論形相外貌判定及樣區資料分析均須將某地植群歸屬於演替階段或準極相，但其判別技術本身即值得深究。

本文所擬定之潛在植群形相分類方案配合氣候網格圖層之推估及生態氣候指標之計算，即能利用氣候—植群分類模型粗略地繪製潛在自然植群 (圖 1)。本方案之製圖係基於氣候與植群之對應關係，除需考量生態氣候指標的妥適性 (對植群變異的解釋力) 外，應回歸到植群之本質特徵為判別準則，並以植群明顯轉變

處做為形相類型之分界，再找出各轉變處所對應之氣候境制或其他重要環境因子，最後始能更周詳地繪製潛在準極相植群圖。例如，冬季乾旱程度可決定森林形相，並反映在落葉或常綠比例 (Su, 1984a)，故邱清安 (2006) 設計冬乾指數 (winter drought index, 即冬半年之降水量與溫量指數的比值) 以判別及繪製半常綠闊葉混交林之分布 (圖 1 之 II.E2.7.e. 部分)，然而冬乾指數雖能說明臺灣西南部冬季之缺水狀況，但無法指出更可能出現半常綠林的地點係位於西部近海一帶 (約相當於 PER>1.0 之區域，見邱清安等, 2008)，顯見植群類型與生態氣候指標之對應性仍須修正；另外，劉棠瑞&蘇鴻傑 (1978) 認為大甲溪上游沿岸之臺灣二葉松天然植群為週期性火燒及土壤發育不良之環境所造成的次極相，此類植群即無法於本方案中顯現。通常大尺度植群可用單極相 (monoclimax) 來解釋，但當尺度縮小則可採用多極相 (polyclimax) 來說明不同成因的植群變異，由氣候觀點而出發的本文，於大尺度上較無疑義，但當時空尺度愈小，則須考量更多的環境限制因子及其間的交互作用，也須注意到演替階段對潛在植群判別的干擾。

本方案配合氣候網格圖層之計算可粗略地繪製潛在自然植群圖，未來除需進一步探究生態氣候指標的妥適性外，亦應更著重地由植群觀點切入，以植群明顯轉變處做為形相類型之分界，再找出各轉變處所對應之氣候境制或如土壤等其他具有決定作用的環境因子，最後始能更周詳地繪製準極相植群圖。雖然目前本方案僅論及潛在植群分類，但在形相階層上其架構應仍可加以擴展補充而適用於現生植群，未來大量樣區資料整併所得之植相分析及分類結果，可進一步予以重新檢視及驗證、修正各階形相之類型，尤其形相之基本單位—群系，更須藉由植相分類來確認其有效性或予以補充修正，透過此一過程，將更能取得形相分類與植相分類之間更合理的聯繫，植群分類系統也將愈接近植群變異之本質。

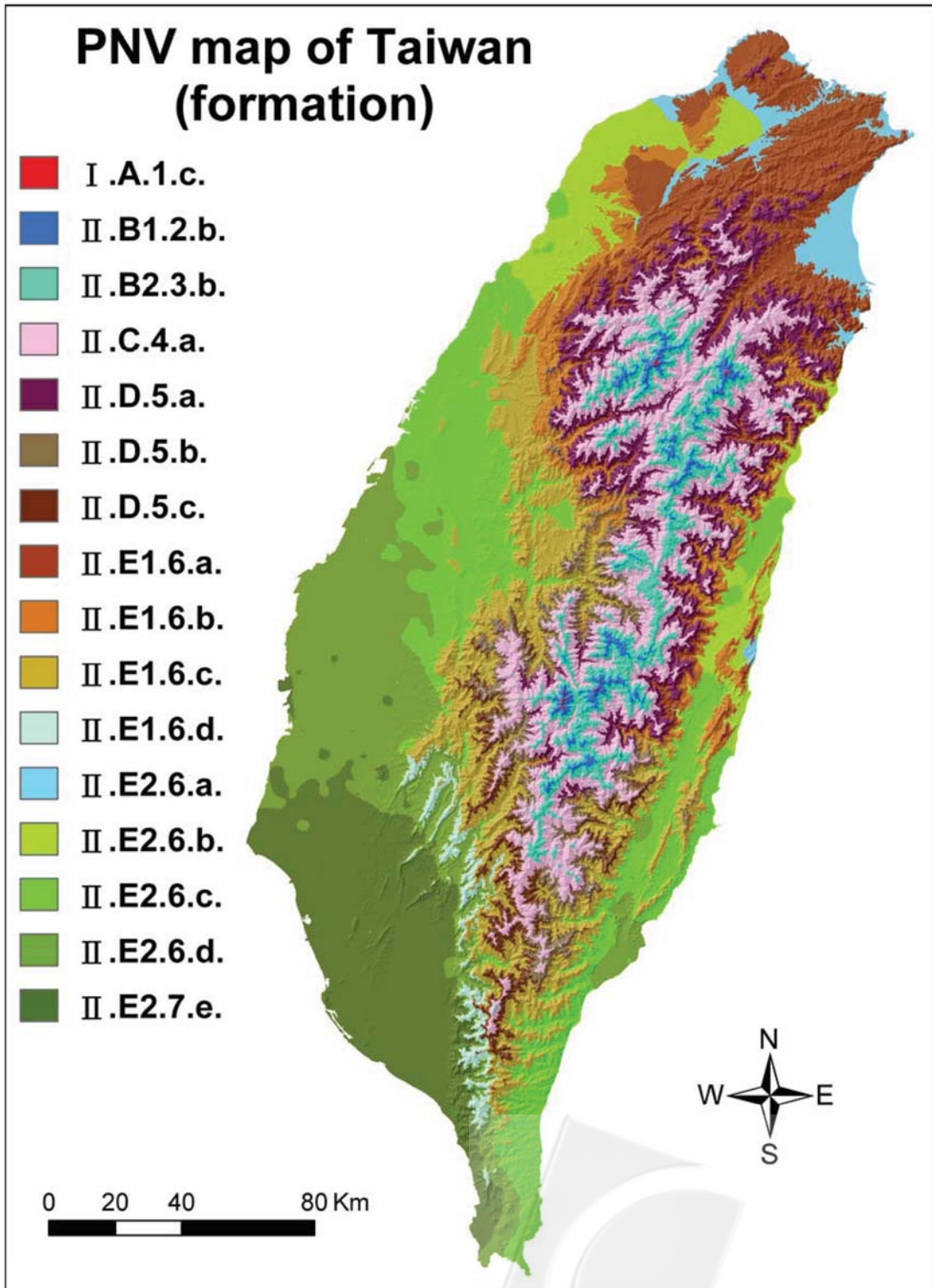


圖 1. 臺灣潛在自然植群圖

Fig. 1. Potential natural vegetation map of Taiwan.



## 誌謝

本文係由第一作者博士論文之一部分所修正，文稿草成承臺灣大學森林學系蘇鴻傑退休榮譽教授給予許多寶貴意見，讓作者得以省思內容並進一步修正，特致以衷謝忱。

## 八、參考文獻

- 方精云 (2001) 也論我國東部植被帶的劃分。植物學報 43(5) : 522-533。
- 佐佐木舜一 (1922) 新高山彙森林植物帶論。臺灣總督府中央研究所林業部報告，第 1 號。
- 吳廷鑑 (1980) 中國植被。科學出版社，北京。共 1,375 頁。
- 宋永昌 (1999) 中國東部森林植被帶劃分之我見。植物學報 41(5) : 541-552。
- 宋永昌 (2001) 植被生態學。華東師範大學出版社，上海。共 673 頁。
- 沈中桴 (1996) 臺灣的生物地理：1. 背景。臺灣省立博物館年刊 39 : 387-427。
- 沈中桴 (1997) 臺灣的生物地理：2. 一些初步思考與研究。臺灣省立博物館年刊 40 : 361-450。
- 邱祈榮、謝長富、陳明義、魯丁慧 (2005) 「國家植群多樣性調查及製圖計畫」之規劃與現況。第三屆臺灣植群多樣性研討會論文集。林務局，臺北市。第 1-22 頁。
- 邱清安 (1996) 插天自然保留區植相與植群之研究。國立中興大學森林學研究所碩士論文。共 160 頁。
- 邱清安 (2006) 應用生態氣候指標預測臺灣潛在自然植群之研究。國立中興大學森林學系博士論文。共 280 頁。
- 邱清安、王志強、呂金誠、林博雄、曾喜育 (2008) 臺灣半乾旱區域與潛在疏林植群之探討。臺灣林業科學 (已接受)。
- 邱清安、呂金誠、林博雄、廖敏君 (2005a) 臺灣地區 Holdridge 生命帶之繪製。國家公園學報 15(1) : 61-78。

- 邱清安、呂金誠、林鴻志、曾喜育、林育生 (2005b) 整合植群調查之樣區資料。林業研究季刊 27(4) : 47-62。
- 邱清安、林博雄 (2004) 由測站資料推估台灣之氣溫與降水之空間分布。大氣科學 32(4) : 329-350。
- 邱清安、林博雄、謝旻耕 (2005) 台灣地區氣象測站之詮釋資料與日氣溫、日降水之資料檢定。氣象學報 45(3) : 33-45。
- 俞秋豐 (2003) 臺灣東北氣候區植群分類系統之研究。國立臺灣大學森林學研究所博士論文。共 193 頁
- 柳楨 (1968) 臺灣植物群落分類之研究 (I) : 臺灣植物群系之分類。臺灣省林業試驗所研究報告第 166 號。共 26 頁。
- 倪健 (1997) KIRA 指標的拓展及其在中國植被與氣候關係研究中的應用。應用生態學報 8(2) : 161-170。
- 倪健 (1998) 植被一氣候分類指標及其應用。生態學雜誌 17(2) : 33-44。
- 徐國士、宋永昌、呂勝由 (2001) 臺灣植被類型圖說。國立臺灣科學教育館，臺北市。共 167 頁。
- 劉春迎 (1999) KIRA 指標在中國植被與氣候關係研究中的應用。植物生態學報 23(2) : 125-138。
- 劉棠瑞、蘇鴻傑 (1978) 大甲溪上游臺灣二葉松天然林之群落組成及相關環境因子之研究。臺灣大學實驗林研究報告 121 : 207-239。
- 劉增力、方精云、朴世龍 (2002) 中國冷杉、雲杉和落葉松屬植物的地理分布。地理學報 57(5) : 577-586。
- 劉慶、吳彥、何海 (2001) 中國西南亞高山針葉林的生態學問題。世界科技研究與發展 23 (2) : 63-69。
- 劉靜榆 (2003) 臺灣中西部氣候區森林植群分類系統之研究。國立臺灣大學森林學研究所博士論文。共 228 頁。

- 賴明洲 (2000) 臺灣植被生態學研究現況與發展。國家永續發展論壇—花蓮論壇：植被生態學與生物多樣性研討會論文集。第 1-103 頁。
- 環境廳 (1999a) 第 5 回基礎調查植生調查報告書植生メッシュデータとりまとめ全国版。環境廳自然保護區，東京都。共 346 頁。Web address: [http://www.biodic.go.jp/english/kiso/vg/vg\\_kiso\\_e.html](http://www.biodic.go.jp/english/kiso/vg/vg_kiso_e.html)
- 環境廳 (1999b) 第 5 回基礎調查植生調查報告書植生統一判例の考え方。環境廳自然保護區，東京都。共 93 頁。Web address: [http://www.biodic.go.jp/english/kiso/vg/vg\\_kiso\\_e.html](http://www.biodic.go.jp/english/kiso/vg/vg_kiso_e.html)
- 謝長富 (2004) 國家植群分類標準介紹。第二屆臺灣植群多樣性研討會論文集。林務局，臺北市。第 9-21 頁。
- 謝長富 (2007) 建構臺灣植群系分類架構之探討。第五屆臺灣植群多樣性研討會論文集。林務局，臺北市。第 1-10 頁。
- 蘇鴻傑 (2004) 植群之多樣性及多樣化之分類法。臺大實驗林研究報告 18(3) : 207-220。
- 蘇鴻傑、劉靜榆 (2004) 論植相社會學之植群分類法。臺大實驗林研究報告 18(3) : 129-151。
- Barnes, B.V., Zak, D.R., Denton, S.R. & Spurr, S.H. (1998) *Forest Ecology* (4th ed). John Wiley & Sons Inc, New York. 774 pp.
- Bruenig, E.F. (1989) *Ecosystems of the world*. In: Bourdeau, P., Haines, J.A., Klein, W. & Krishna Murti, C.R. (eds.), *Ecotoxicology and Climate*. John Wiley & Sons Ltd., New York. pp. 29-40.
- Brzeziecki, B., Kienast, F. & Wildi, O. (1993) A simulated map of the potential natural forest vegetation of Switzerland. *Journal of Vegetation Science* 4: 499-508.
- Cha, G.S. (1995) Potential natural vegetation distribution of the world based on the modified Kira scheme. *Journal of Japanese Forestry Society* 77(5): 455-462.
- Cook, J.E. (1996) Implications of modern successional theory for habitat typing: a review. *Forest Science* 42(1): 67-75.
- Elliott, J.C. (1953) Composition of upland second growth hardwood stands in the tension zone of Michigan as affected by soils and man. *Ecological Monographs* 23(3): 271-288.
- Fang, J.Y., Ohsawa, M. & Kira, T. (1996) Vertical vegetation zones along 30°N latitude in humid East Asia. *Vegetatio* 126: 135-149.
- Fang, J.Y., Song, Y.C., Liu, H.Y. & Piao, S.L. (2002) Vegetation-climate relationship and its application in the division of vegetation zone in China. *Acta Botanica Sinica* 44(9): 1105-1122.
- FGDC (Federal Geographic Data Committee) (1997) *Vegetation Classification Standard*. FGDC-STD-005, FGDC, Virginia. 58 pp. Web address: <http://www.fgdc.gov/Standards/Documents/StandardsVegetation>.
- Gégout, J.C. & Houllier, F. (1996) Canonical correspondence analysis for forest site classification - A case study. *Annals of Forest Science* 53: 981-990.
- Gillian, F.S. & Saunders, N.E. (2003) Making more sense of the order: A review of Canoco for Windows 4.5, PC-ORD version 4 and SYM-TAX 2000. *Journal of Vegetation Science* 14: 297-304.
- Grabherr, G., Reiter, K. & Willner, W. (2003) Towards objectivity in vegetation classification: the example of the Austrian forests. *Plants Ecology* 169: 21-34.
- Grossman, D., Goodin, K.L., Li, X., Faber-Langendoen, D. & Anderson, M. (1994) *Standardized National Vegetation Classification System — final draft*. The Nature Conservancy,

- Virginia. 203 pp. Web address: <http://biology.usgs.gov/npsveg/classification/>
- Grossman, D.H., Li, X., Wisnewski, C., Faber-Langendoen, D., Anderson, M., Sneddon, L., Allard, D., Gallyoun, M. & Weakley, A. (1998) International classification of ecological communities: terrestrial vegetation of the United States. Volume I. The National Vegetation Classification System: development, status, and applications. Virginia: The Nature Conservancy. 126 pp. Web address: <http://www.natureserve.org/library/vol1.pdf>
- Harding, J.S. & Winterbourn, M.J. (1997) An ecoregion classification of the South Island, New Zealand. *Journal of Environmental Management* 51: 275-287.
- Holdridge, L.R. (1967) *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center, San Jose, Costa Rica. 54 pp.
- Ito, K. (1980) Brief comments on the forest vegetation of Hokaido (1). Report of Taisetsuzan Institute of Science, Asahikawa College Hokkaido University Education, No. 15: 1-22.
- Kalhoven, J.T.R. & van der Werf, S. (1988) Mapping the potential natural vegetation. In: Küchler, A.W. & Zonneveld, I.S. (eds.), *Vegetation Mapping*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp.375-386.
- Kimmins, J.P. (1997) *Forest Ecology: A Foundation for Sustainable Management* (2nd ed). Prentice-Hall Inc, London. 596 pp.
- Kira, T. (1977) A climatological interpretation of Japanese vegetation zones. In: Miyawaki, A. & Tüxen, R. (eds.), *Vegetation Science and Environmental Protection*. Maruzen, Tokyo. pp. 21-30.
- Kira, T. (1991) Forest ecosystems of East and Southeast Asia in a global perspective. *Ecological Research* 6: 185-200.
- Küchler, A.W. (1956) Classification and purposes in vegetation maps. *Geographical Review* 46(2): 155-167.
- Küchler, A.W. (1988a) The classification of vegetation. In: Küchler, A.W. & Zonneveld, I. S. (eds.), *Vegetation Mapping*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 67-80.
- Küchler, A.W. (1988b) Physiognomic and structural analysis of vegetation. In: Küchler, A.W. & Zonneveld, I.S. (eds.), *Vegetation Mapping*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 37-50.
- Lavrenko, E. & Sochava, V.E. (1950) Map of the Vegetation in the European Parts of the USSR. Leningrad (in Russian).
- Lioubimtseva, E. & Defourny, P. (1999) GIS-based landscape classification and mapping of European Russia. *Landscape and Urban Planning* 44: 63-75.
- Marshall, I.B. & Schut, P.H. (1999) A National Ecological Framework for Canada: Overview. Web address: <http://sis.agr.gc.ca/cansis/nsdb/ecostrat/intro.html>
- Numata, M. (1971) Ecological interpretation of vegetation zone of high mountains, particularly in Japan and Taiwan. In: Troll, C. (ed.), *Geocology of High-Mountain Regions of Eurasia*. Erdwissenschaftliche Forschung IV. Franz Steiner Verlag GMBH., Wiesbaden. pp. 288-299.
- Numata, M. (1984) The relationship between vegetation zones and climatic zones. *Japanese Journal of Biometeorology* 21(1): 1-10.
- Pfister, R.D. & Arno, S.F. (1980) Classifying forest habitat types based on potential climax vegetation. *Forest Science* 26(1): 52-70.
- Rodwell, J.S. (1991) *British Plant Communities: Volume 1, Woodlands and Scrub*. Cambridge

- University Press New York. 400 pp.
- Song, Y.C. & Xu, G.S. (2003) A scheme of vegetation classification of Taiwan, China. *Acta Botanica Sinica* 45(8): 883-895.
- Su, H.J. (1984a) Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan (1) Analysis of the variation in climatic factors. *Quarterly Journal of Chinese Forestry* 17(3): 1-14.
- Su, H.J. (1984b) Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan (2) Altitudinal vegetation zone in relation to temperature gradient. *Quarterly Journal of Chinese Forestry* 17(4): 57-73.
- Su, H.J. (1985) Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan (3) A scheme of geographical climate regions. *Quarterly Journal of Chinese Forestry* 18(3): 33-44.
- Suzuki, T. (1952) The Forest Vegetation of East Asia. *Kokin Shoin, Tokyo*. 137 pp. (in Japanese).
- Transley, A.G. (1941) Note on the status of salt-marsh vegetation and the concept of 'Formation'. *The Journal of Ecology*. 29(2): 212-214.
- Treitz, P. & Howarth, P. (2000) High spatial resolution remote sensing data for forest ecosystem classification: an examination of spatial scale. *Remote Sensing of Environment* 72: 268-289.
- Troll, C. (1971) The three-dimensional zonation of the Himalayan system. In: Troll, C. (ed.), *Geoecology of High-Mountain Regions of Eurasia*. *Erdwissenschaftliche Forschung IV*. Franz Steiner Verlag GMBH., Wiesbaden. pp. 264-275.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization) (1973) *International Classification and Mapping of Vegetation*. Series 6. Ecology and conservation. United Nations Education, Scientific, and Cultural Organization, Paris. 93 pp.
- Walter, H. (1985) *Vegetation of the Earth and Ecological Systems of the Geo-biosphere* (3rd ed). New York: Springer-Verlag.
- 附錄一、本文所述及植物種類之學名一覽表 (參照 *Flora of Taiwan 2nd.*)
1. **Taxaceae** 紅豆杉科
    1. *Taxus sumatrana* (Miq.) de Laub. 南洋紅豆杉
  2. **Cephalotaxaceae** 粗榧科
    2. *Cephalotaxus wilsoniana* Hay. 臺灣粗榧
  3. **Pinaceae** 松科
    3. *Abies kawakamii* (Hay.) Tak. Ito 臺灣冷杉
    4. *Picea morrisonicolia* Hay. 臺灣雲杉
    5. *Pinus taiwanesis* Hay. 臺灣二葉松
    6. *Pseudotsuga wilsoniana* Hay. 臺灣黃杉
    7. *Tsuga chinensis* (Franch.) Pritz. ex Diels var. *formosana* (Hay.) H. L. Li & H. Keng 臺灣鐵杉
  4. **Taxodiaceae** 杉科
    8. *Cunninghamia konishii* Hay. 巒大杉
    9. *Taiwania cryptomerioides* Hay. 臺灣杉
  5. **Cupressaceae** 柏科
    10. *Calocedrus macrolepis* Kurz var. *formosana* (Florin) W. C. Cheng & L. K. Fu 臺灣肖楠
    11. *Chamaecyparis formosensis* Matusm. 紅檜
    12. *Chamaecyparis obtusa* Siebold & Zucc. var. *formosana* (Hay.) Rehder 臺灣扁柏
    13. *Chamaecyparis* spp. 檜屬
    14. *Juniperus squamata* Buch.-Ham. ex Lamb. 香青
  6. **Juglandaceae** 胡桃科
    15. *Engelhardia roxburghiana* Wall. 黃杞
  7. **Fagaceae** 殼斗科

16. *Castanopsis* spp. 栲屬  
 17. *Castanopsis cuspidata* (Thunb.) Schottky  
 var. *carlesii* (Hemsl.) Yamaz. 長尾尖栲  
 18. *Cyclobalanopsis gilva* (Blume) Oerst. 赤皮  
 19. *Cyclobalanopsis longinux* (Hay.) Schottky  
 錐果櫟  
 20. *Cyclobalanopsis morii* (Hay.) Schottky  
 赤柯  
 21. *Cyclobalanopsis stenophylloides* (Hay.)  
 Kudo & Masam. ex Kudo 狹葉櫟  
 22. *Pasania* spp. 柯屬
- 8. Ulmaceae 榆科**  
 23. *Ulmus uyematsui* Hay. 阿里山榆
- 9. Moraceae 桑科**  
 24. *Ficus* spp. 榕屬
- 10. Utticaceae 蕁麻科**  
 25. *Dendrocnide meyeniana* (Walp.) Chew  
 咬人狗
- 11. Illiciaceae 八角科**  
 26. *Illicium anisatum* L. 白花八角
- 12. Lauraceae 樟科**  
 27. *Beilschmiedia erythroophloia* Hay. 瓊楠  
 28. *Cinnamomum camphora* (L.) J. Rresl 樟  
 樹  
 29. *Cinnamomum kanehirae* Hay. 牛樟  
 30. *Litsea elongata* (Wall. ex Nees) Benth. &  
 Hook. f. var. *mushaensis* (Hay.) J. C. Liao  
 霧社木薑子  
 31. *Litsea* spp. 木薑子屬
32. *Machilus japonica* Siebold & var. *kusanoi*  
 (Hay.) J. C. Liao 大葉楠  
 33. *Machilus* spp. 槲楠屬  
 34. *Neolitsea acuminatissima* (Hay.) Kaneh.  
 & Sasaki 高山新木薑子  
 35. *Neolitsea* spp. 新木薑子屬  
 36. *Phoebe formosana* (Hay.) Hay. 臺灣雅楠
- 13. Trochodendraceae 昆欄樹科**  
 37. *Trochodendron aralioides* Siebold & Zucc.  
 昆欄樹
- 14. Theaceae 山茶科**  
 38. *Gordonia axillaris* (Roxb.) Dietr. 大頭茶  
 39. *Schima superba* Gard. & Champ. 木荷
- 15. Rosaceae 薔薇科**  
 40. *Malus doumeri* (Bois.) Chev. 臺灣蘋果  
 41. *Sorbus randaiensis* (Hay.) Koidz. 巒大花  
 楸
- 16. Leguminosae 豆科**  
 42. *Acacia confusa* Merr. 相思樹
- 17. Euphorbiaceae 大戟科**  
 43. *Bischofia javanica* Blume 茄苳
- 18. Aceraceae 槭樹科**  
 44. *Acer* spp. 槭屬
- 19. Elaeocarpaceae 杜英科**  
 45. *Elaeocarpus japonicus* Siebold & Zucc.  
 薯豆
- 20. Ericaceae 杜鵑花科**  
 46. *Rhododendron pseudochrysanthum* Hay.  
 玉山杜鵑

