

2014 (秋季) 森林生態學及實習

植群生態學：植群分析與分類

Vegetation ecology: vegetation analysis and classification

林政道 Lin, Cheng-Tao

mutolisp@gmail.com

2014/10/14



@Mt. Pitan, Primoski Krai, Russia

專長及興趣：
植群生態學、植物野外調查、數值生態分析、
地理資訊系統及空間分析，以及 hacking

自介

大綱

- 課程講授(兩個小時)：
 - 植群生態學(1): 植群分類
 - 植群生態學(2): 植群分析法
 - 植群命名
- 實習課程(一至兩小時)：
 - 實例：植群分析（使用 R::vegan()）

- 植群生態學(1): 植群分類
- 植群生態學(2): 植群分析法
- 植群命名

植群生態學(1) 植群分類

Vegetation Classification

分類、樣貌類型辨識

生態系分類系統

植群分類系統

形相分類系統

植相分類系統

分類(Classify)

開放討論：

為什麼要分類？

目的？

手段？





分類

給你一些樂高積木，要有效率的組合起來，
你會怎麼做？

辨識樣貌類型 (pattern recognition)

- 你能從左圖辨識出何者為森林，何者為非森林覆蓋的區域呢？
- 植群分析：從資料中，辨識出不同特徵的群落





你能區分出不同類型的森林嗎？

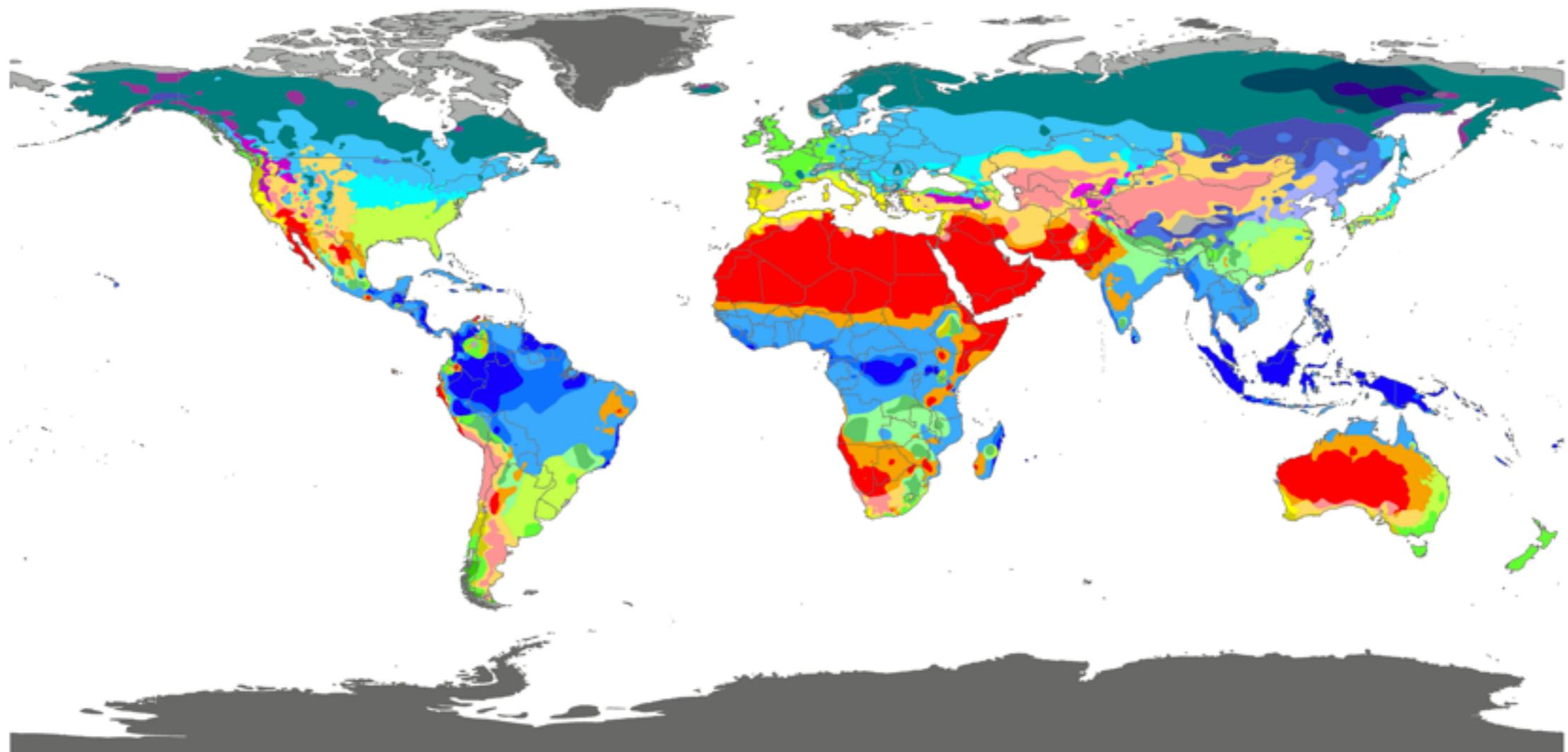


分類系統簡介

生態系分類系統

- 氣候分類系統(Climatic classification)
- 地景分類系統(Landform/physiographic classification)
- 植群分類系統
 - 分類可依據：優勢度、植相組成、生活型等
 - 分類準則(Whittaker 1973)：
 - 可取得性(availability)：分類準則容易觀察或在野外調查方便
 - 區別性(significance)：不同植群型間容易區分
 - 有效性(effectiveness)：分出來的結果和環境因子間關係易詮釋

World map of Köppen-Geiger climate classification



THE UNIVERSITY OF
MELBOURNE

[Color Box]	Af	[Color Box]	BWh	[Color Box]	Csa	[Color Box]	Cwa	[Color Box]	Cfa	[Color Box]	Dsa	[Color Box]	Dwa	[Color Box]	Dfa	[Color Box]	ET
[Color Box]	Am	[Color Box]	BWk	[Color Box]	Csb	[Color Box]	Cwb	[Color Box]	Cfb	[Color Box]	Dsb	[Color Box]	Dwb	[Color Box]	Dfb	[Color Box]	EF
[Color Box]	Aw	[Color Box]	BSh	[Color Box]	Cwc	[Color Box]	Cfc	[Color Box]	Dfc	[Color Box]	Dsc	[Color Box]	Dwc	[Color Box]	Dfc	[Color Box]	
[Color Box]	BSk									Dsd		Dwd		Dfd			

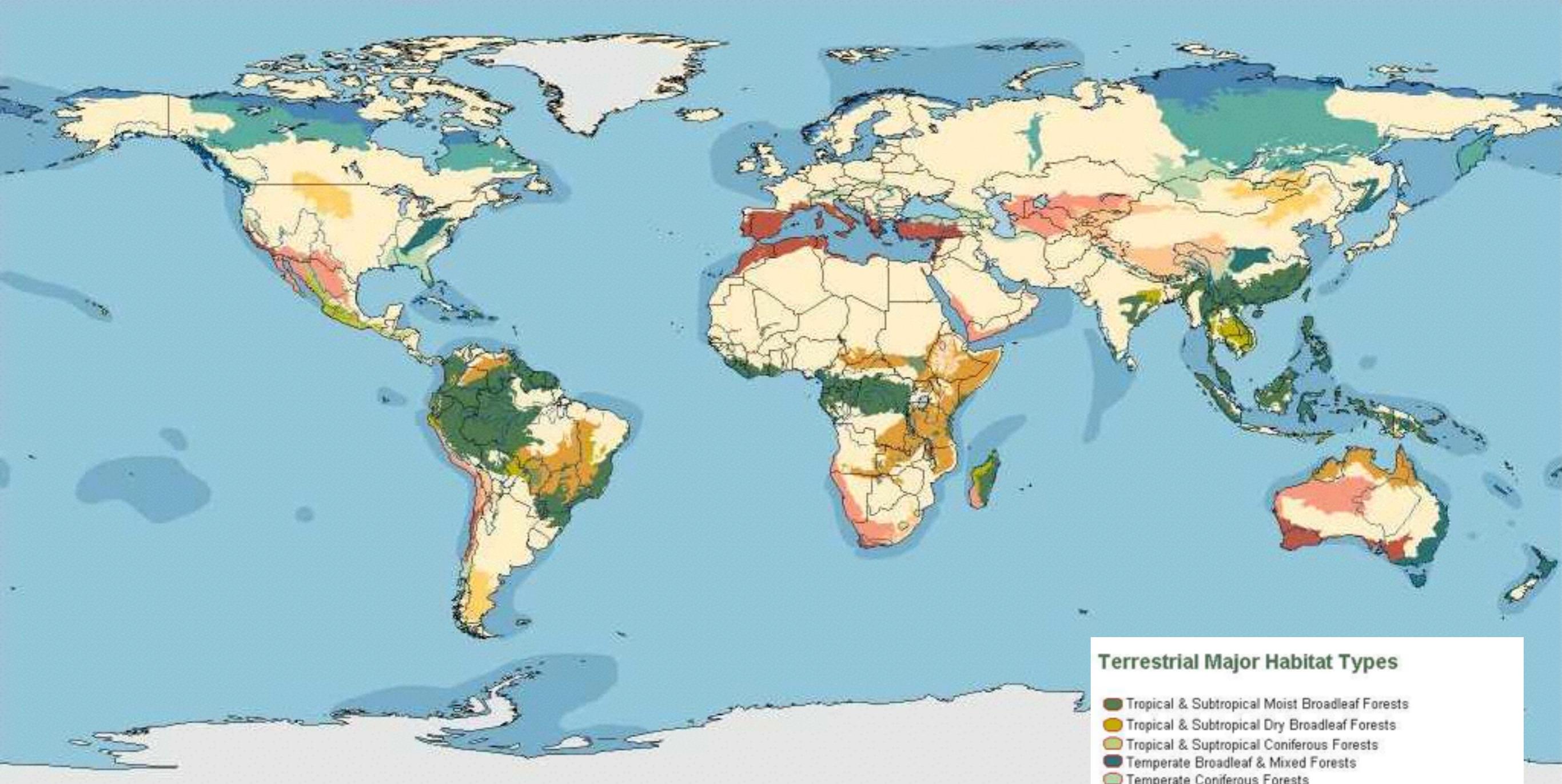
Contact : Murray C. Peel (mpeel@unimelb.edu.au) for further information

DATA SOURCE : GHCN v2.0 station data
Temperature (N = 4,844) and
Precipitation (N = 12,396)

PERIOD OF RECORD : All available

MIN LENGTH : ≥30 for each month.

RESOLUTION : 0.1 degree lat/long



Terrestrial Major Habitat Types

- Tropical & Subtropical Moist Broadleaf Forests
- Tropical & Subtropical Dry Broadleaf Forests
- Tropical & Subtropical Coniferous Forests
- Temperate Broadleaf & Mixed Forests
- Temperate Coniferous Forests
- Boreal Forests / Taiga
- Tropical & Subtropical Grasslands, Savannas & Shrublands
- Temperate Grasslands, Savannas & Shrublands
- Flooded Grasslands & Savannas
- Montane Grasslands & Shrublands
- Tundra
- Mediterranean Forests, Woodlands & Scrub
- Deserts & Xeric Shrublands
- Mangroves

- Marine Ecoregions
- Freshwater Ecoregions
- No Data
- International Boundaries
- Disputed Boundaries, Lines of Control, or alignment unconfirmed
[Boundaries based on UN sources]

G200 World Ecoregions

http://wwf.panda.org/about_our_earth/ecoregions/maps/

植群分類的兩大流派：形相與植相

- 形相(physiognomic classification)：
 - 依照植群的外觀，例如優勢物種（易觀察到）
 - 有些會和環境結合描述，例如氣候
 - 「熱帶」「雨林」、「溫帶」「草原」
 - 和生長型、功能、葉質地大小、地表覆蓋等結合作為分類準則
 - 針葉林、闊葉林（葉大小）
 - 常綠闊葉林、落葉闊葉林（功能 + 葉大小）
- 植相(floristic classification):
 - 依照植物組成來分類

植群分類的流派

- 歐陸法瑞學派(Zürich-Montpellier school)
 - Braun-Blanquet 為代表學者
 - 師法植物分類學，由「特徵種」來做為植群分類依據，每個植群分類單位須指定「模式樣區」，並有拉丁文語幹描述
- 英美學派(Anglo-American school)
 - 受到 Clements 的影響，以群系為區分
 - 主要以形相、優勢種為分類準則

植群分離式 v.s. 植群連續體觀念

- 分離式觀點：植群型非均勻分布，可分化成不同單位，單位之間具有推移帶(ecotone)，
 - 例如：草地、森林，草地過渡到森林間具有草本植物、灌叢及小苗混生
 - 爭議點：推移帶寬度及是否顯而易見？
- 連續體觀點：植群型沿著環境梯度呈現連續性變化，植群單位無法明確分開

A photograph of a steep mountain slope showing various vegetation zones. The upper right portion of the slope is covered in a dense forest of green coniferous trees. Below this, the slope becomes more exposed, with patches of green vegetation interspersed with light-colored, possibly sandy or rocky, soil. The overall pattern is a mix of green and tan, creating a textured appearance.

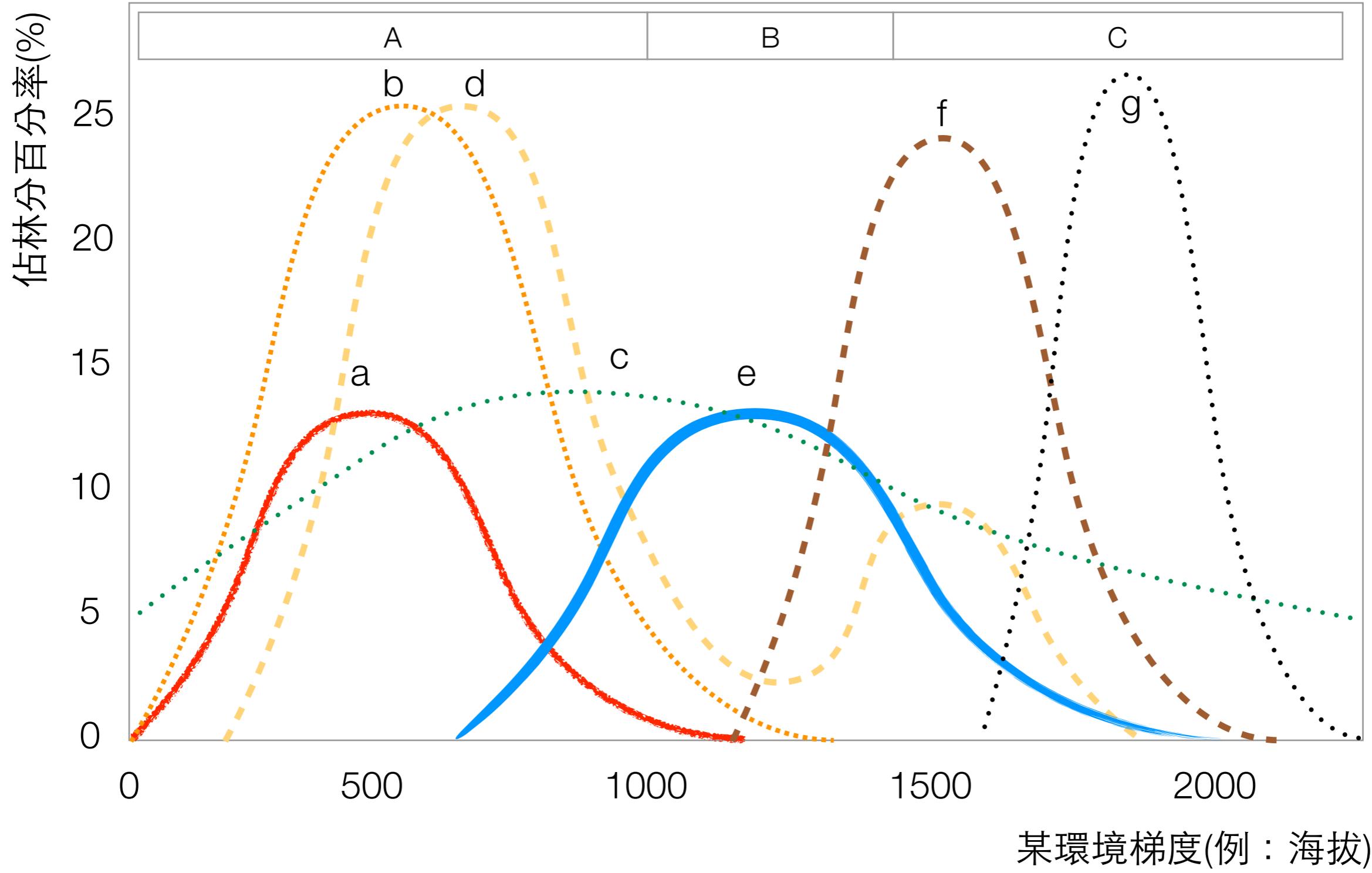
你會怎麼區分不同植群型？

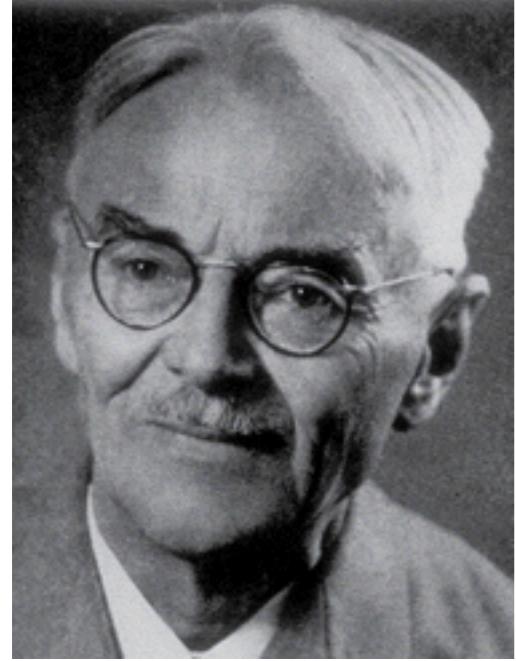
你會怎麼區分不同植群型？





植群連續體概念





忠誠度概念

Braun-Blanquet (1932) 定義五級

第一級：陌生種(strange species)

第二級：無偏好種(indifferent species)

第三級：偏好種(preference species)

第四級：選擇種(selective species)

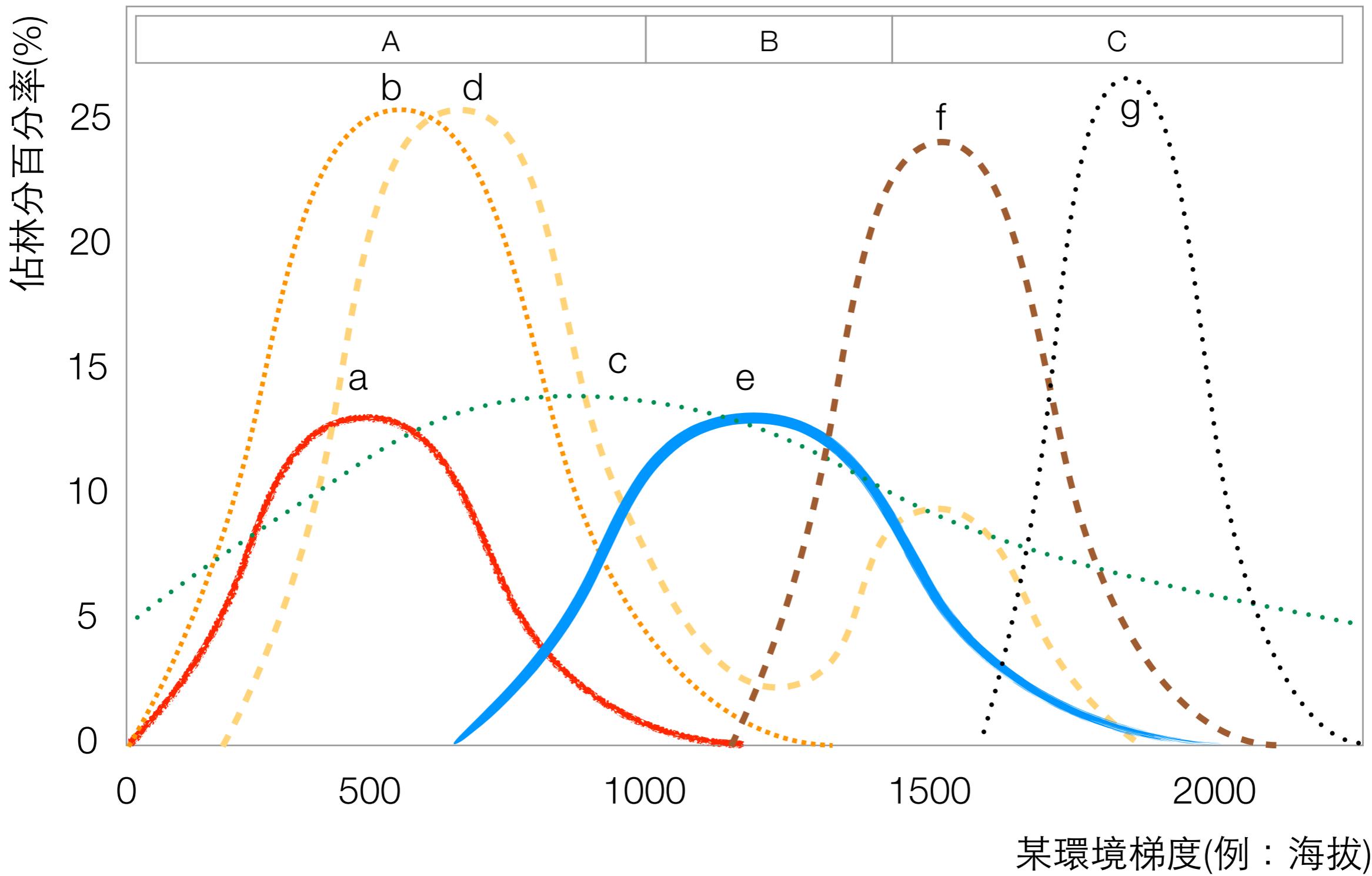
第五級：獨佔種(exclusive species)

特徵種

特徵種的意義

- 決定植群區系的地位
- 指示生態環境的指標
- 特徵種的出現，可推估演替的階段
- 可由特徵種推測過去的分布情形
- 決定植群分類的界線

以環境梯度來解釋特徵種概念



形相分類系統及其分類階層

- 高階分類階層
 - Class 群系綱
 - Subclass 群系亞綱
 - Formation 群系

群系綱(Class)

- 分類的準則：
 - 優勢種類的生長型、功能型等、生長介質，通常以最容易觀察到的外觀為準則
- 例：
 - 生長型：森林群系綱、草原群系綱
 - 生長介質：岩生植群群系綱(lithomorphic vegetation)

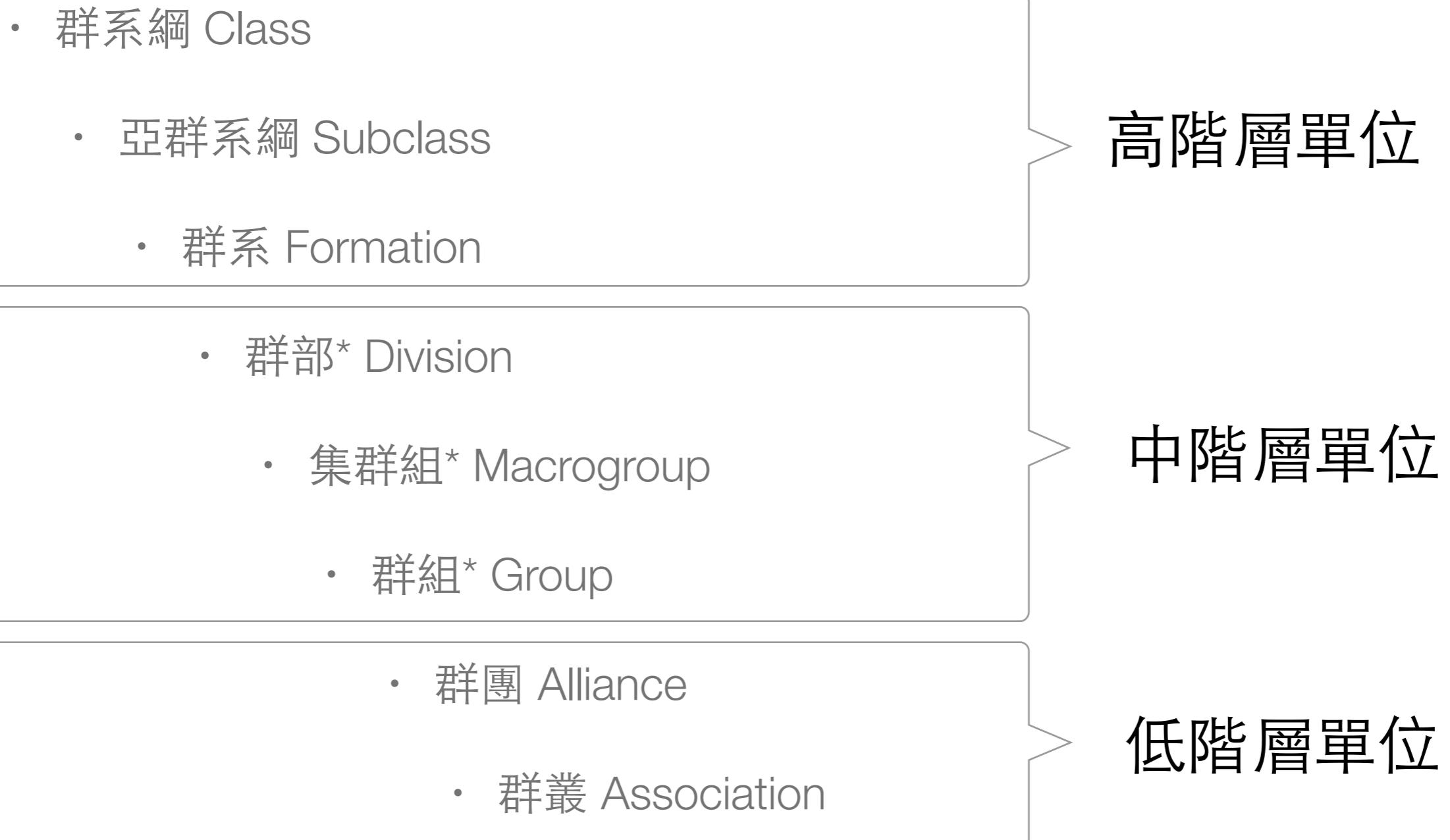
亞群系綱(Subclass)

- 分類的準則：
 - 葉子形態：大小、質地等
 - 物候、生長週期：落葉、常綠
 - 有些會和大氣候結合
- 例：
 - 針葉林、闊葉林

群系(Formation)

- 分類的準則：
 - 受到大尺度氣候影響、特定環境所出現的植群型
- 例：
 - 亞高山針葉林群系
 - 山地上部針闊葉林群系

美國國家植群分類系統(NVC)階層



*) 在此新譯之漢名



中華人民共和國植被區劃圖(1:6,000,000)

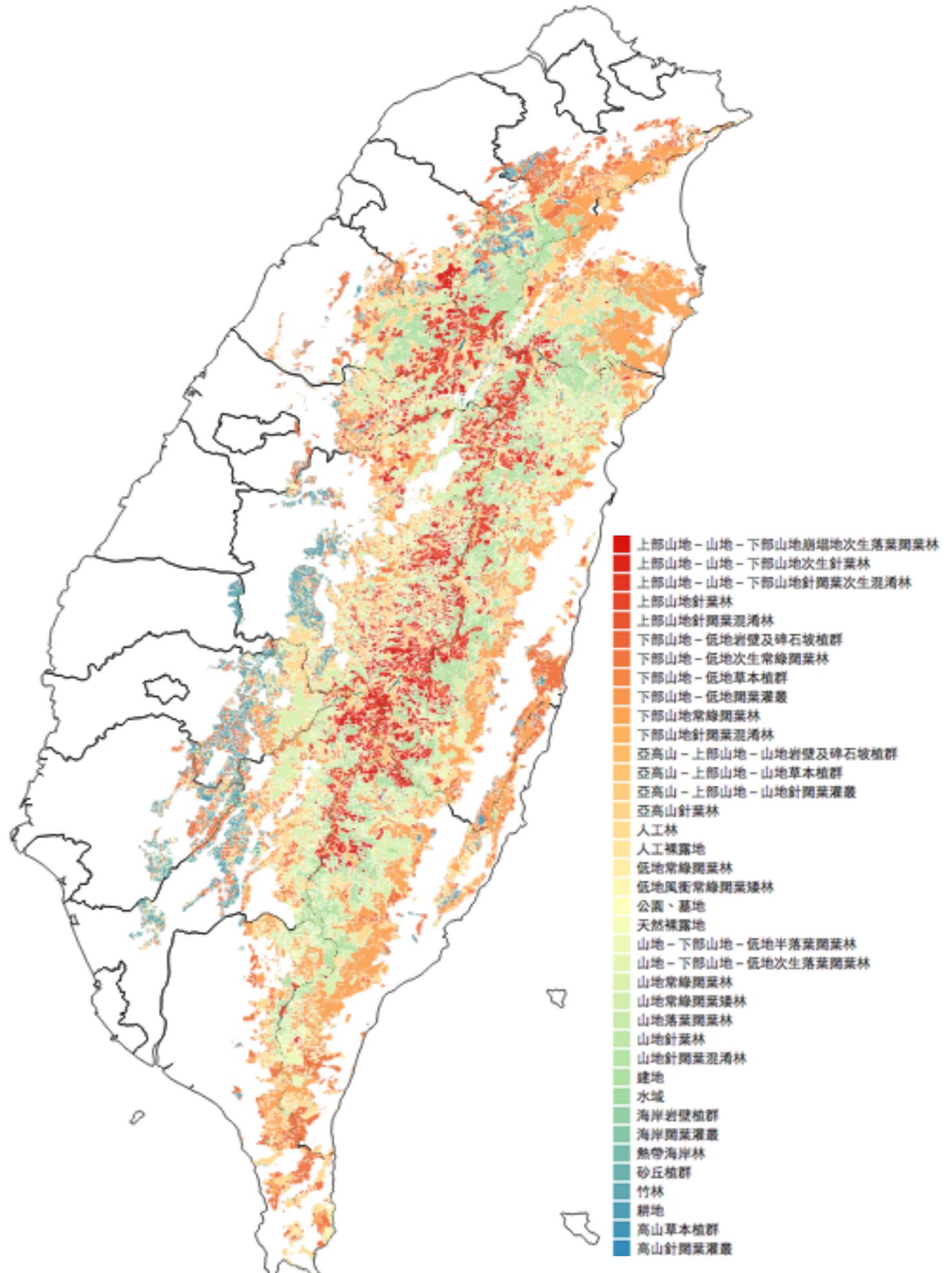
http://www.ib.cas.cn/News/201202/t20120215_3440559.html

中國植被系統

- 依氣候、功能、葉大小等形相特徵為分類系統區分準則
- 植被區劃
 - 1. 寒溫帶針葉林帶
 - 2. 溫帶針闊葉混交林帶
 - 3. 暖溫帶落葉闊葉林帶
 - 4. 亞熱帶常綠闊葉林帶
 - 5. 熱帶季雨林、雨林帶
 - 6. 溫帶草原帶
 - 7. 溫帶荒漠帶
 - 8. 青藏高原高寒植被帶
- 分類階層：
 - 植被型綱(5)
 - 植被型亞綱(14)
 - 植被型組(35)
 - 植被型(80)

臺灣國家植群圖

4群系綱(class)、8群系亞綱(subclass)及35群系(formation)



臺灣國家植群分類系統

- 群系綱 Class
 - 亞群系綱 Subclass
 - 群系 Formation
 - 群團 Alliance
 - 群叢 Association

植相分類系統
正在研擬中

植相分類系統及其分類階層

- Class 群級
 - Order 群集
 - Alliance 群團
 - Association 群叢

例：越橘雲杉群綱

群級 **Vaccinio-Piceetea** Br.-Bl in Br.-Bl. 1939

群集 **Abieti-Piceetalia** Miyawaki 1968

群團 **Abieti nephrolepidis-Piceion jezoensis** Song 1992

群叢 1. *Oplopanaco elati-Piceetum jezoensis* Krestov et Nakamura 2002

群叢 2. *Philadelpho-Piceetum jezoensis* Krestov et Nakamura 2002

群叢 3. *Thujo koraiensis-Abietetum nephrolepidis* Song 1995

群叢 4. *Abieti koreanae-Piceetum jezoensis* Song 1991

群團 **Piceion jezoensis** Suz.-Tok. Ex Jinno et Suzuki 1973

群叢 5. *Piceo-Abietetum sachalinensis* Ohba 1967

群叢 6. *Asaro-Abietetum sachalinensis* Krestov et Nakamura 2002

群叢 7. *Maiantho-Tsugetum diversifoliae* Suz.-Tok. 1949 em. Nakamura 1986

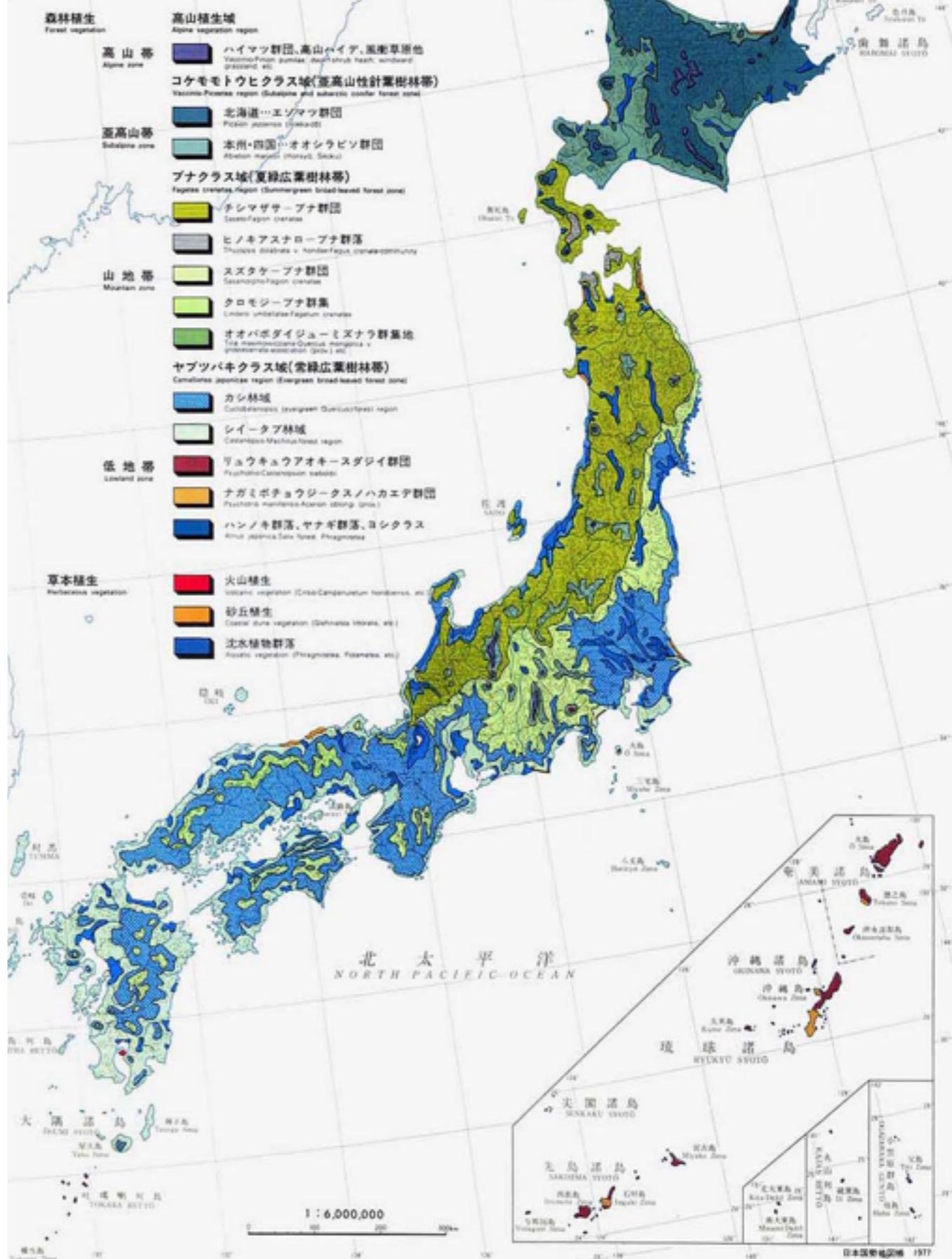
群叢 8. *Piceetum glehnii* Suz.-Tok. ex Miyawaki 1988

群團 **Pino pumilae-Piceion jezoensis** Krestov et Nakamura 2002

群叢 9. *Vaccinio-Piceetum jezoensis* Krestov et Nakamura 2002

15. 潛在自然植生

POTENTIAL NATURAL VEGETATION



日本潛在自然植群圖

植相分類系統

- 植群生態學(1): 植群分類
- 植群生態學(2): 植群分析法
- 植群命名

植群生態學(2) 植群分析法

Methods and approaches in vegetation analysis

植群分析兩大理論

- 分離式植群觀點：帶狀分類法(zonal classification approach)
 - 從帶狀分類結果來區別生育地之差異
 - 人為主觀判定
- 連續體植群觀點：分布序列研究法(ordination approach)
 - 依照植物所分布的林分，沿著環境梯度排序，尋求植群及環境之相關性並探討其生態意義，例：針葉林沿海拔梯度變化而逐漸變成草原

近年來植群分析法演變

- 帶狀分類法與分布序列混合使用(Whittaker 1962)
 - 大尺度、高階層分類時，可先用分類法處理
 - 低階層分類時，可用較精細之序列分類法

兩大類植群分析法—
群團分析(cluster analysis)
分布序列分析(ordination analysis)

群團分析(cluster analysis)

- 使用數學分類法計算
- 先切：計算不同植群單位(ex: 林分)，排成矩陣，並計算相似性係數
- 合併：使用樹枝圖連結，例: weighted pair-group method, centroid sorting method
- 再修剪：根據相似性係數及連結，設立門檻值或參考生態指標分群

500

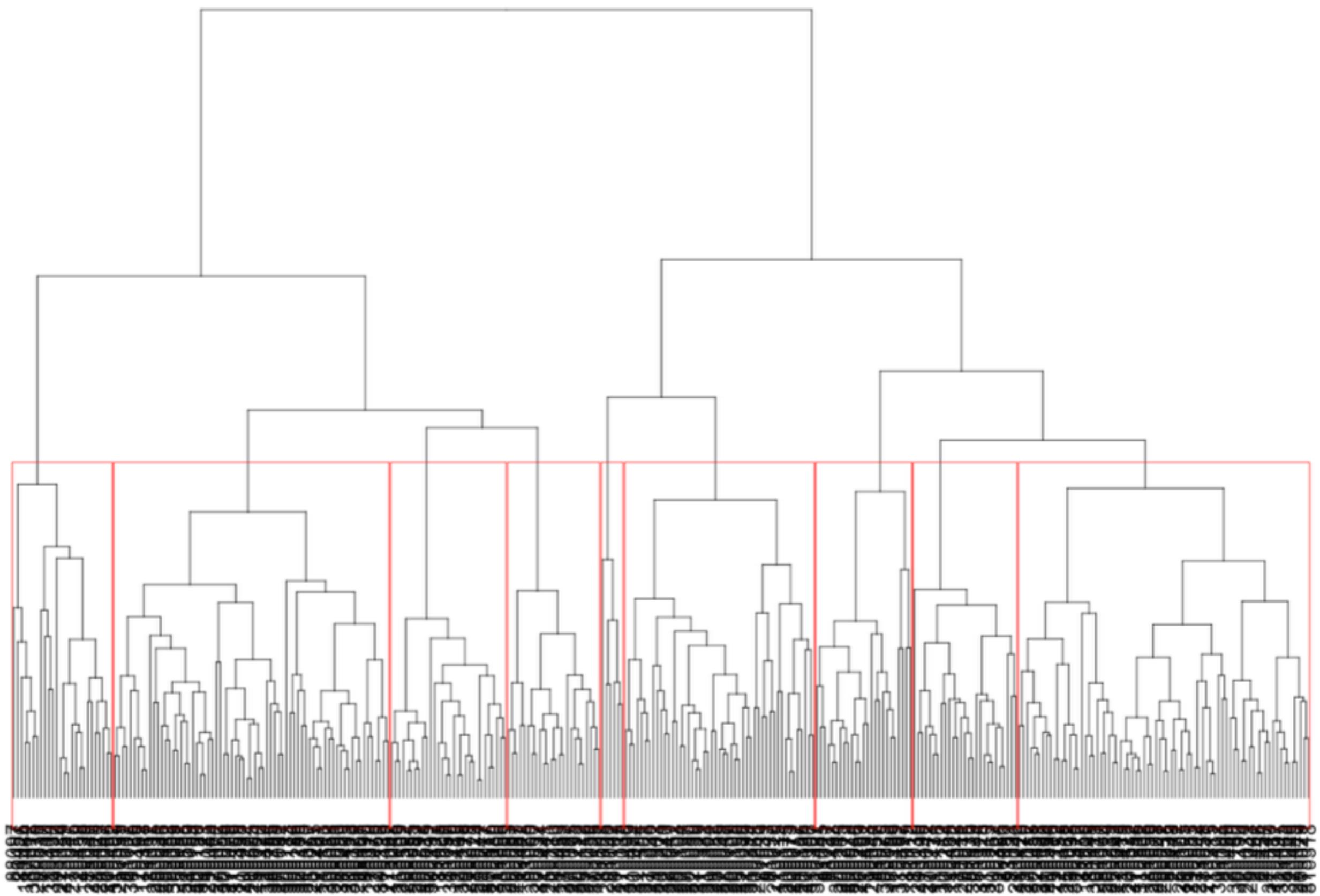
400

300

200

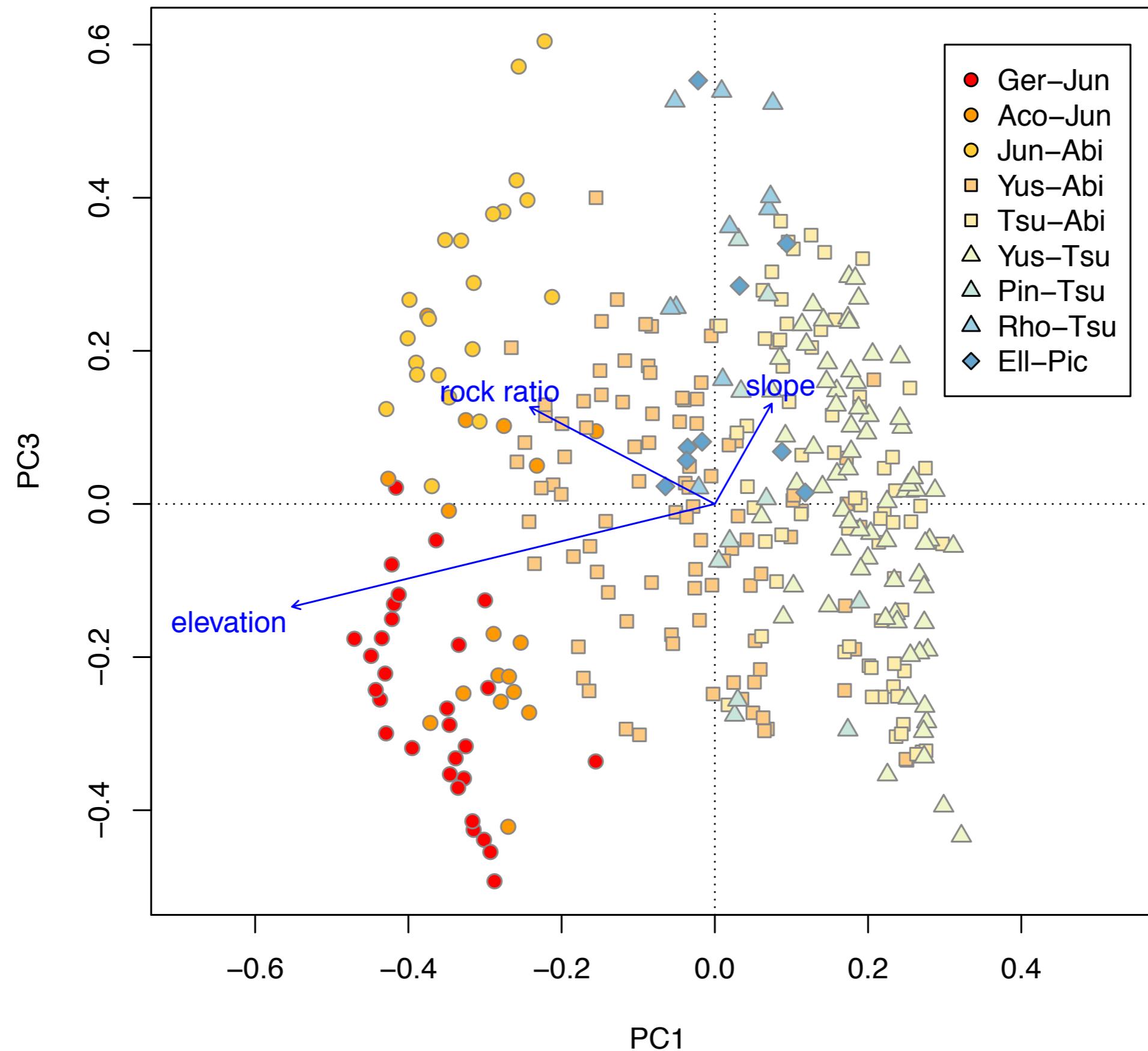
100

0



分布序列分析(Ordination analysis)

- 依照環境梯度做排序分析
- 常用的分析法：
 - 主成分分析(principal component analysis)
 - 降趨對應分析(detrended correspondance analysis)
 - non-metric multidimensional scaling



- 植群生態學(1): 植群分類
- 植群生態學(2): 植群分析法
- 植群命名

植群命名法

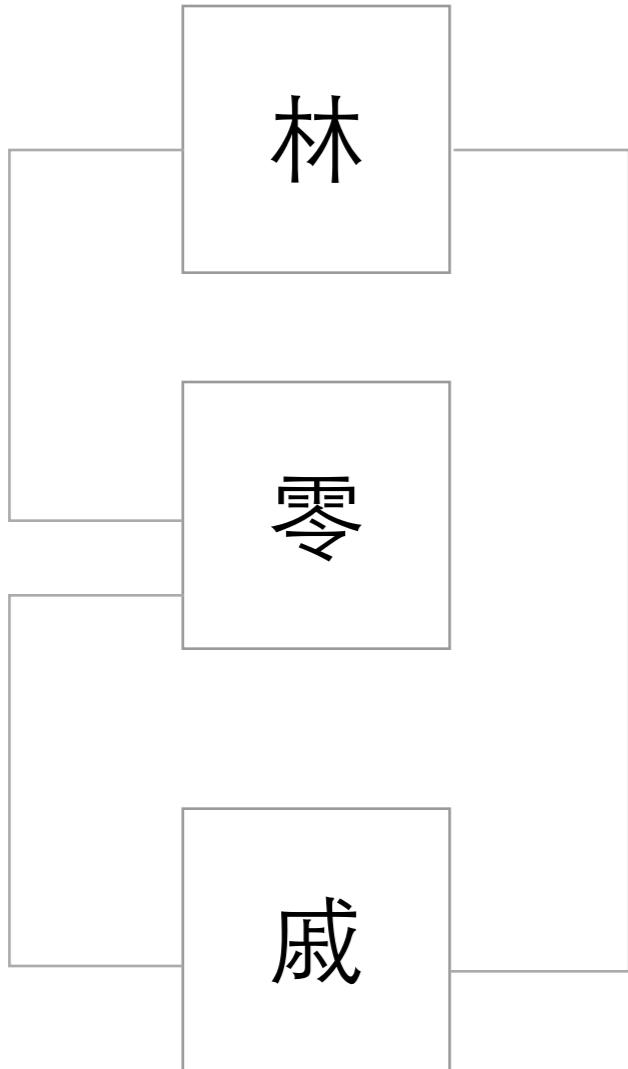
管子·心術上：

「物固有形、形固有名。」

荀子·正名：

「名無固宜，約之以命，約定俗成，謂之宜。」

姓名學這回事



- 考慮到：
- 筆劃
- 生辰
- 出生地
- ...

Braun-Blanquet 法命名階層

- 群級(class)字尾：-etea
- 群集(order)字尾：-etalia
- 群團(alliance)字尾：-ion
- 群叢(association)字尾：-etum

例：命名規則

1. 一種或以上的植物作為植群命名
2. 第一個植物通常是垂直分層低的、第二個則是高層的植物
3. 第二個植物名稱屬名要加入階層拉丁語變化、種尾名亦要變化
4. 第一個植物名也需要根據拉丁文規則變化

Yushanio¹ niitakayamensis-Tsugetum² formosanae³

¹ *Yushinia* → *Yushini+o* (connecting vowel)

² *Tsuga* → *Tsug+etum* (rank-indicating termination)

³ *formosana* → *formosana+e* (genitive form if declinable)

(II) 實習課程：使用 R::vegan() 分析資料

目標：能使用 R 汇入原始資料，並作簡單的分群
課綱：

1. R 簡介及必要軟體安裝
2. vegan

植群分析軟體簡介

圖形介面：

JUICE vegetation analysis software (免費軟體)：僅限 Windows 平台

PC-ORD (商業軟體)：僅限 Windows 平台

CANOCO (商業軟體)：僅限 Windows 平台

文字介面：

vegan (R package)：跨平台



The screenshot shows the JUICE software interface. On the left, there is a photograph of various stones or pebbles. To the right of the image is a list of plant species names:

- Cardiospermum arvense
- Boghtiaea salicifolium
- Carex digitata
- Campanula persicifolia
- Gentiana lutea
- Aralia spinosa
- Crataegus laevigata
- Hippocratea latifolia
- Allium flavum
- Clinopodium vulgare
- Arabis verrucosa
- Bryonia alba
- Bromus benekenii
- Artemisia tanacetifolia

The main part of the interface features the title "JUICE version 7.0" in large orange letters. Below the title is a navigation menu with the following items:

- Main Page
- News
- Program installation
- Training Data
- JUICE-R connection

Below this menu is a secondary navigation menu:

- Manuals
- Check Lists
- Links & software
- Acknowledgements
- Courses
- Authors

Main Page

The **JUICE** program is a widely used non-commercial software package for editing and analyses of phytosociological data. It is continually developed since 1998 at the Masaryk University in Brno, Czech Republic. Program functions are fully described in English manual. It makes use of the previously-developed TURBOVEG software for entering and storing such data and it offers a quite powerful tool for vegetation data analysis. Various options include classification using COCKTAIL, divisive and agglomerative classification methods, calculation of interspecific associations, fidelity measures, average Ellenberg indicator values, preparation of synoptic tables, automatic sorting of relevé tables, and export of table data into other applications (text editors, table processors or mapping packages).

JUICE is optimised for use in association with **TURBOVEG** which is the most widespread database program for storing phytosociological data in Europe. However, three other import formats are available for other users.

JUICE supports connections with other mapping or classification software:

TWINSPAN-table classification and sorting (freeware; JUICE installation package)

DMAP-mapping of species, species group or relevé distribution (commercial software)

PC-ORD-automation of Cluster Analysis, fast sort of relevés by clusters (commercial software)

MULVA-automation of Cluster Analysis, fast sort of relevés by clusters (freeware)

SYN-TAX-export of tables in SYN-TAX format files (commercial software)

MATLAB-export of tables in MATLAB format files

CANOCO-export of Cornell condensed files (commercial software)

GIS programs-export of latitude, longitude coordinations from header data

R-PROJECT-automation of species response curves and DCA, PCA & NMDS analyses

65068

JUICE - (z:\documents\phd\thesis\exp_analyses\juice_data\the latest dataset_20110608\analysis_9822_20110608.wct)

File Edit Species Relevés Table Head Sorting Separators Synoptic Table Indicator Values Analysis Table Simulation Help

Species black Relevé white Separator hierarchy 1 Download <> New update (2014-10-11) is available.

Initial entry number:

	6	9	4	6	9	6	6	6	6	6	7	7	7	2	2	2	2	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	8	8	7	7	7	6	7	7	7	7	7	5
Relevé 9822	7	3	4	7	3	7	7	7	7	7	3	3	7	0	6	0	7	3	2	5	3	3	3	3	6	6	7	7	2	2	2	2	2	2	2	2	4		
Species 937	6	8	9	6	8	5	6	6	5	6	4	6	9	5	5	8	2	3	7	1	6	7	9	1	2	1	8	6	9	7	0	4	8	3	9	7	6		
	0	5	4	1	4	9	2	3	8	4	0	3	9	5	8	2	3	7	1	6	7	9	1	2	1	8	6	9	7	0	4	8	3	9	7	6			

Pinus morrisonicola 台湾五叶松

Pinus massoniana 马尾松

Cunninghamia konishii 厚大杉

Taxus sumatrana 南洋红豆杉

Taiwania cryptomerioides 台湾杉

Podocarpus fasciculus 银花百日青

Cycas taitungensis 台东雀温

Podocarpus macrophyllus 大葉羅漢松

Picea morrisonicola 台湾香杉

Juniperus formosana 刺柏

Amentotaxus formosana 台湾鹿花杉

Keteleeria davidianna v. formosana 台湾油杉

Podocarpus macrophyllus v. maki 小葉羅漢松

Chamaecyparis obtusa v. formosana 台湾扁柏

Chamaecyparis formosensis 红桧

Juniperus squamata 禾香

Pinus armandii v. masteriana 台湾基山松

Abies kawakamii 台湾冷杉

Pinus taiwanensis 台湾二叶松

Pseudotsuga wilsoniana 台湾黄杉

Calocedrus macrolepis v. formosana 台湾肖楠

Podocarpus nakaii 桃實

Tsuga chinensis v. formosana 台湾祖柏

Cephalotaxus wilsoniana 台湾粗榧

Betula serrata 榆

Rhus succedanea 木欒樹

Pistacia chinensis 黄连木

Carpinus kawakamii 阿里山千金榆

Tetradium glabrifolium 豆仔树

Liquidambar formosana 檫客

Viburnum lusonicum 吕宋莖蓮

Quercus variabilis 桤皮櫟

Ulmus parvifolia 紅葉榆

Diospyros oldhamii 甜民柿

Ficus erecta v. beecheyana 牛奶榕

Morus australis 小桑樹

Lagerstroemia subcostata 九花

Acer serrulatum 青楓

Fraxinus insularis 台湾桺

Sapindus mukorossii 無患子

Prunus campanulata 山樱花

Rhus javanica v. roxburghiana 露氏藤木

Syida controversa 烟台樹

Acer palmatum v. pubescens 台湾掌葉槭

Deutzia pulchra 大葉瑞薇

Clerodendrum trichotomum 海州常山

Melia azedarach 楝

Trema orientalis 山黃麻

Kaempferia hawaii 杜鵑草

Frequency: 61 Relative No.: 5 Row: 5 Relevé No.: 6 Column: 6

為什麼要用 R 來教學

- 自由軟體(free software, free as freedom)，開放源碼
 - 不只價錢是免費，本身源碼可以自行修改、分享散播
- 圖形介面的商業軟體，雖然易上手，但要客製化再修改很難，但做研究這檔事...
 - 自己動手打造，設計實驗比較彈性且可符合需求
- R 更新快速，許多新的統計方法都能很快在 R 先實作出來
- R 支援數千個以上的第三方套件，從繪圖、分析、高效能計算都支援
- 跨平台，不管你是在 Microsoft Windows, Mac, GNU/Linux, BSD 都能使用！



安裝 R: <http://www.r-project.org/index.html>

- **Windows:** 請到 R 網頁的鏡像下載區(<http://cran.csie.ntu.edu.tw>)，至 base 子目錄下載，請先閱讀安裝說明。
- **Mac OS X:** 請至相對應的目錄下載安裝 R.app framework，或是安裝 homebrew 套件管理系統再透過下面指令安裝*：

```
$ brew tap homebrew/science  
$ brew install r
```

GNU/Linux, *BSD，通常可以透過套件管理軟體，例如 apt-get/ aptitude/pkg 等安裝

註) “\$”為 shell 的提示字元，如果你用的是 csh ，會是 “%”

輔助軟體：Rstudio

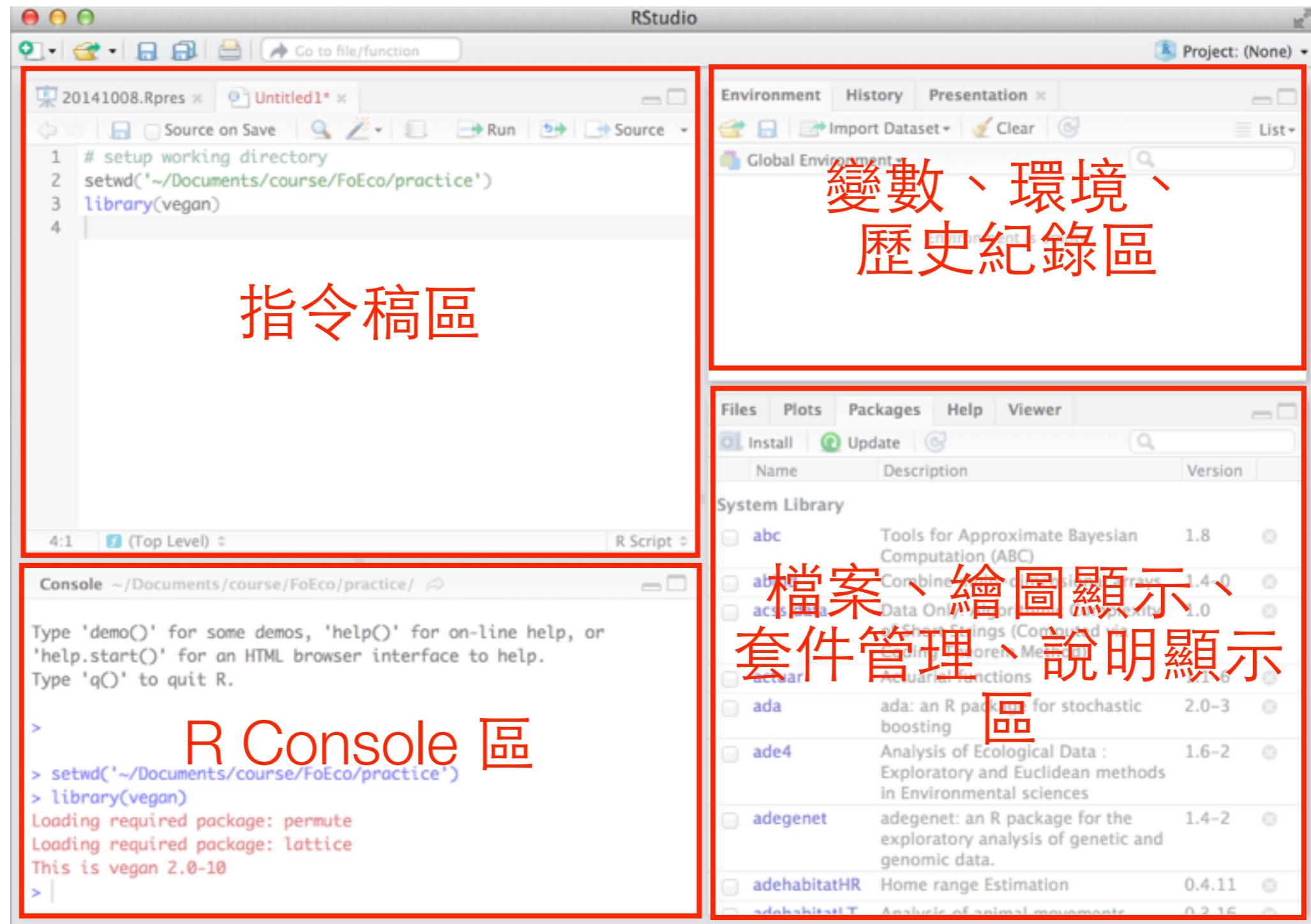


- 功能強大的 IDE (Integrated Development Environment; 整合開發環境)
 - 在同一畫面中結合 R 指令稿編輯、終端機(console)、環境、歷史指令、套件、說明等
 - 支援指令補齊(tab completion)、RMarkdown 筆記、R presentation、git/svn 版本控制等強大功能
- 整合開發環境的圖形介面，讓初學者也能有效率的分析資料、繪圖

安裝 RStudio

- 下載網址：[http://www.rstudio.com/products/RStudio/
#Desk](http://www.rstudio.com/products/RStudio/#Desk)
- 依照不同的作業系統下載安裝檔

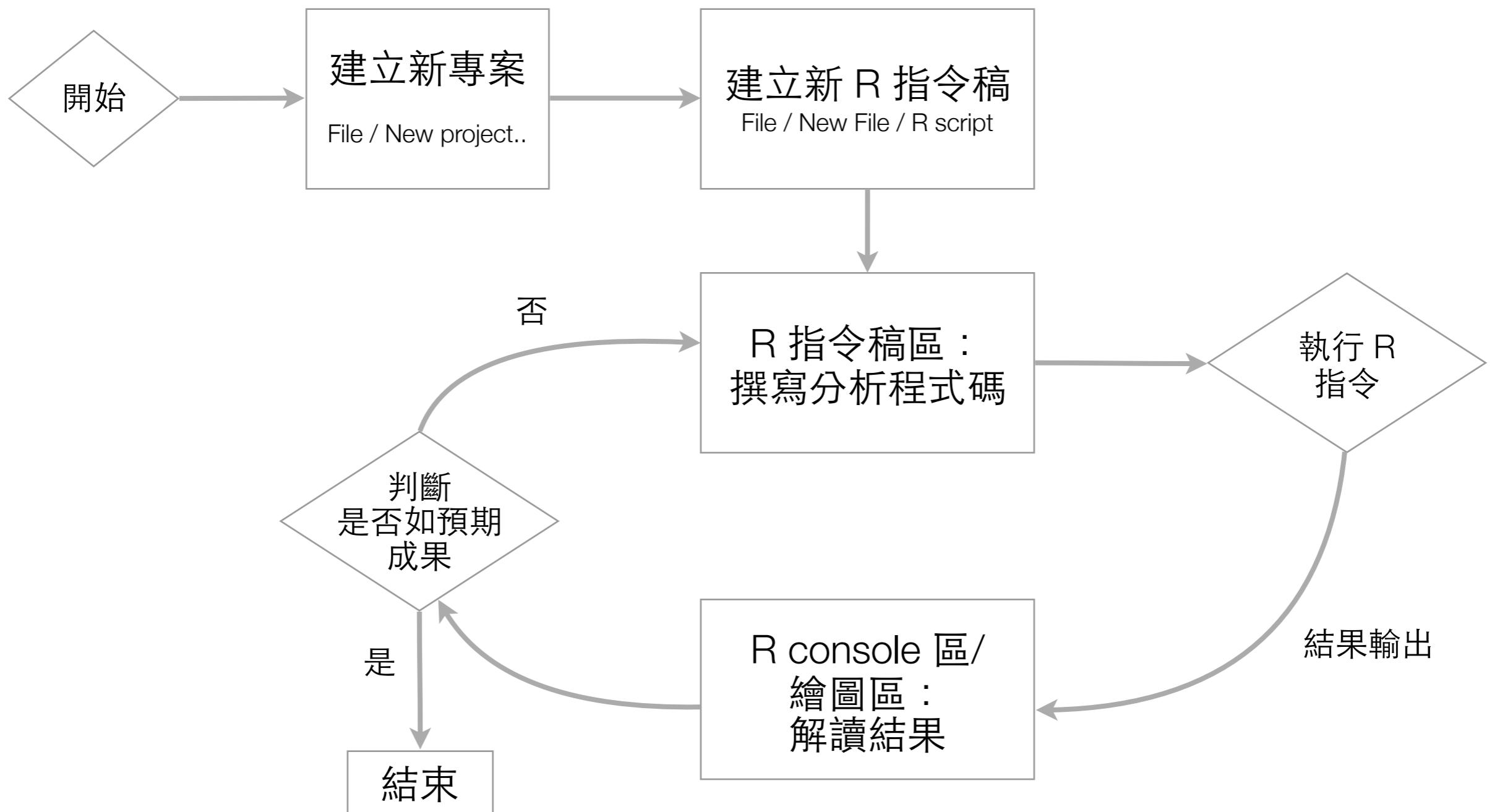
RStudio 快速導覽



RStudio 各區塊功能說明

- **指令稿區**：可編輯你所要的 R 指令稿 (R script)，打指令前幾個字元後按 tab 鍵會有指令補齊功能
- **R Console 區**：互動式顯示指令輸出入結果
- **變數、環境、歷史紀錄區**：顯示所儲存的變數類別、載入套件的指令物件、歷史指令記錄等
- **檔案、繪圖顯示、套件管理、說明顯示區**：列出工作目錄底下檔案、繪圖輸出顯示、管理第三方的套件、顯示使用者手冊等說明

R 分析流程簡要大綱



安裝 vegan

說明：透過 `install.packages()` 這個指令安裝 `vegan` package，並且使用的儲存庫(repo=repository)為 <http://cran.csie.ntu.edu.tw>，完整指令為：

```
> install.packages("vegan")
```

實作零、匯入資料及資料前處理

plotid	species	layer	cover
2852	<i>Yushania niitakayamensis</i>	0	58
2852	<i>Podocarpus pseudothunbergianthum</i>	0	1
2852	<i>Osmunda cinnamomea</i> L.	0	1
2852	<i>Chrysosplenium manchuricum</i> v. <i>formosan</i>	0	1
2852	<i>Festuca ovina</i>	0	8
2852	<i>Gaultheria itoana</i>	0	1
2852	<i>Gentiana arisanensis</i>	0	1
2852	<i>Juniperus squamata</i>	0	25
2852	<i>Lonicera kawakamii</i>	0	1
2852	<i>Smilacina japonica</i>	0	1
2852	<i>Veratrum formosanum</i>	0	1
2852	<i>Berberis morrisonensis</i>	0	1
2852	<i>Cirsium kawakamii</i>	0	1
2852	<i>Lycopodium veitchii</i>	0	1
2852	<i>Pimpinella niitakayamensis</i>	0	1
2852	<i>Platanthera brevicalcarata</i>	0	1
2852	<i>Potentilla leuconota</i>	0	1
2852	<i>Spiraea morrisonicola</i>	0	1
2852	<i>Solidago virgaurea</i> v. <i>leiocarpa</i>	0	1
2852	<i>Luzula taiwaniana</i>	0	1
2852	<i>Viola adenothrix</i>	0	1
2852	<i>Anaphalis nepalensis</i>	0	1
2852	<i>Geranium hayatanum</i>	0	1
2852	<i>Phleum alpinum</i>	0	1
2852	<i>Potentilla tugitakensis</i>	0	1
2852	<i>Artemisia oligocarpa</i>	0	1
2852	<i>Aster takasagomontanus</i>	0	1
2852	<i>Scabiosa lacerifolia</i>	0	1
2852	<i>Dianthus pygmaeus</i>	0	1
2852	<i>Rosa sericea</i> v. <i>morrisonensis</i>	0	1
2852	<i>Adenophora morrisonensis</i> s. <i>uehatae</i>	0	1

植群調查資料表

樣區編號：A01 座標 (295000, 2695000)
海拔高度：2800 m
坡度：34°
坡向：225
調查者：林小寧

編號	物種	覆蓋度(%)	層次
A01-1	玉山箭竹	25	E2
A01-2	臺灣冷杉	65	E3
A01-3	玉山假沙梨	5	E2
A01-4	臺灣鐵杉	15	E3
A01-5	高山酢醬草	1	E1
A01-6	臺灣地楊梅	1	E1
A01-7	喜岩堇菜	0.5	E1
A01-8	玉山小檗	5	E2
A01-9	玉山圓柏	5	E2

...

樣區表頭(Header)

物種資料(Species data)

轉換格式—樣區表頭

樣區編號：A01 座標 (295000, 2695000)
海拔高度：2800 m
坡度：34°
坡向：225
調查者：林小寧

轉換成資料表格式

plot id	x	y	elevation	aspect	slope	...
A01	295000	2695000	2800	225	34	...
A02	295000	2695100	2950	90	45	...
A03	295000	2695200	3010	15	32	...
A04	295000	2695300	3230	78	25	...
...

轉換格式 – 物種組成資料 (1)

編號	物種	覆蓋度(%)	層次
A01-1	玉山箭竹	25	E2
A01-2	臺灣冷杉	65	E3
A01-3	玉山假沙梨	5	E2
A01-4	臺灣鐵杉	15	E3
A01-5	高山酢醬草	1	E1
A01-6	臺灣地楊梅	1	E1
A01-7	喜岩堇菜	0.5	E1
A01-8	玉山小檗	5	E2
A01-9	玉山圓柏	5	E2
...			



轉換成資料表格式

plot id	x	y
A01	<i>Yushania niitakayamensis</i>	25
A01	<i>Abies kawakamii</i>	65
A01	<i>Photinia niitakayamensis</i>	5
A01	<i>Tsuga chinensis</i> var. <i>formosana</i>	15
...

轉換格式 – 物種組成資料 (2)

轉換成樣區-物種資料表

資料輸入

```
> raw_head = read.csv('plot_header.csv', header =  
T, row.names=1)  
  
raw_plot = read.csv('species.csv', header = T)
```

(細節請參照 RMarkdown 檔案)

實作一、序列分析(ordination analysis)

(請參照 RMarkdown 檔案)

實作二、分群

(請參照 RMarkdown 檔案)

作業

- 請將教科書第六章、第十三章讀完，並回答問題 Ch6 #4, #5 (page 168); Ch13 #4, #5
 - Ch6 #4 What is a character species?
 - Ch6 #5 What is a climatic diagram?
 - Ch13 #4 How are plants distributed along environmental gradients?
 - Ch13 #5 Which ecological factors act to determine high elevation tree lines?
- 繳交格式：盡量以文字、開放格式(txt, rtf, odt, html, markdown, etc.) 或是 pdf ，拒絕接受 Microsoft Word 格式
- 繳交平台：請至 ceiba.ntu.edu.tw 線上繳交
- 期限：2014/11/14 (遲交可補交，但會扣分，期末考後補交者零分)