

# 空間生態學

## (Spatial Ecology)

### 課程簡介

介紹地景生態學的空間尺度觀念與遙航測(RS)、衛星定位系統(GPS)、地理資訊系統(GIS)等 3S 資源技術及結合永久樣區(PSP)之 4S 科技，再配合空間模式、時間模式，以了解生物生態的現況、功能與變遷，更配合推測、預測與假設情境(Scenario)等功能的模擬模式系統(Simulation Modeling System, SMS)，構成所謂 5S，再利用 5S 探討自然保護區、保留區之設立、經營管理措施之擬定、規劃；森林生態系、野生動物棲息地等自然資源經營管理上之研究與實務上之探討。

### 課程內容

- (一)、空間生態學
- (二)、空間生態學發展與巨觀生態學(macroecology)、地景生態學(landscape ecology)
- (三)、空間生態學的內涵、組成單元
  - 1.整合性(integration)—不同領域、知識、資料、人員
  - 2.空間異質性(spatial heterogeneity)—分類分層、取樣、推估(內推、外推)、預測、空間推估
  - 3.時間適應性(temporal adaptation)—變遷、演替
- (四)、尺度與層級理論
  - 空間尺度—單株、樣區(林分)、生態系、地景(地方)、地區(region)、全球(global)
  - 1.時間尺度—秒、分、時、晝夜、日、星期、月(月初、月中、月末)、年、十年、三十年(代)、百年(世)、千萬年
  - 2.生態尺度—葉、樹、林分、生態系、地景
- (五)、空間生態學研究流程
  - 1.問題解決—資源保育、經營管理決策所需資料(data)與資訊(information)
  - 2.空間資料收集—4S 的應用
    - (1)、PSP(permanent sampling plot)永久樣區：空間的代表性與時間序列
    - (2)、RS(remote sensing)遙航測：大範圍更新資料的收集
    - (3)、GPS(global position system)衛星定位系統：透過座標位置，可以整合各種資料、資訊
    - (4)、GIS(geographic information system)地理資訊系統：整合不同時間、地點與領域尺度之資料

3.資料數化、建檔、貯存、網路傳輸、查詢

4.地理空間資料庫管理系統

(1)、圖層資料

(2)、屬性資料庫

5.地理資料分析

(1)、屬性的統計分析

(2)、圖層的空間分析—疊圖、內推、外推

點推面外推法—Theason, IDW, Kriging, Trend surface

(六)、模式建立

1.尺度層級理論—由上而下(top-down)與由下而上(button-up)

2.解決問題與決策所需資訊的內涵

(1)、現況(Status):各生物生態、社會經濟的分類層級事件的當時狀況

(2)、功能(Function):各生物—生物、環境—環境、生物—環境間的關係

(3)、變遷(Change):隨時間過程、生物環境及其功能在時間過程的變化

3.實證模式與機制模式、過程模式

4.推估(estimation)、預測(prediction, projection)與假設情境(scenario)之模擬模式系統(SMS)

(七)、資訊內涵

1.空間資訊

2.時間資訊

3.生態層級資訊(生物生態、社會經濟)

4.分類、取樣(異質性、代表性)與推估

5.保育、經營策略、政策擬定、決策

(1)、方案措施擬定

(2)、假設情境

(3)、方案評估

(4)、計畫擬定

(八)、資訊應用—自然資源經營與保育之支援決策系統(Decision Support System, DSS)

1.林地分類分級

分類的單元—向量(vector):如集水區、土地利用型、縣市、鄉鎮

網格(grid, raster):如 1m x 1m, 40m x 40m, 1km x 1km, 2km x 2km,  
15km x 15km 的網格、細胞(cell)或六角形格

(1)、漁類、野生動物

a.物種分布與數量(豐量度)分布

b.棲息地因子:海拔高、植群種類、結構、河流、土地利用型

c.溪流、廊道與動、植物分布

- (2)、戶外遊憩活動
  - a.遊樂區設施配置規劃及活動分布
  - b.遊客人次、需求
  - c.遊憩區經營管理
- (3)、自然資源保育
  - a.保護區、保留區、國家公園系統之檢討
  - b.經營管理效率評估
- (4)、環境美質
  - a.森林對 CO<sub>2</sub> 吸存效益評估
  - b.CO<sub>2</sub> 對森林影響及假設情境
- (5)、水土保持、土砂捍止
  - a.地震崩塌地分布檢討
  - b.森林復舊方式研擬
- (6)、林木經營
  - a.樹木生產力評估
  - b.植群分布推估、植生圖製作
  - c.林木經營管理

## 2.自然資源經營管理—生態系經營

- (1)、森林生態系之健康(health)、多樣性(biodiversity)與生產力(productivity)
- (2)、以惠蓀林場為例探討說明之

### A.森林植物物種、群叢、生態系

- a 單株：生長錐、樹幹解析、平均木、材積(V)、胸徑(DBH)、樹高(H)、CO<sub>2</sub> 吸存量、DBH、Biomass/V、DBH 生長、H 生長、BA 生長、材積生長
- b 林分：林木位置圖、樹種組成、林分結構、林分蓄積、林分發展、樣區取樣技術
- c 生態系：群叢、生態系、組成、結構、物種與結構歧異度(diversity)、孔隙(gap)、演替(succession)等現況、功能與變遷
- d 地景：嵌塊體、廊道與基質的現況、能流、物流的功能與變遷、決策所需資訊可來自模擬、假設情境

### B 森林生育地因子

- a.地形：坡度、坡向、海拔高
- b.河系：河序、集水區
- c.道路系統
- d.氣候：溫度、雨量、濕度、日照、蒸發散
- e.土壤：物理性質(土壤種類、質地、深度…)、化學性質(PH, N, C)

f.土地利用

3.自然生態經營保育

- (1)、保護區、保留區及國家公園、中央廊道野生動物重要棲息地之設立、檢討
- (2)、保護區經營管理
- (3)、保安林種類區分布檢討與經營管理
- (4)、原住民保留區
- (5)、林木生產經濟林區

4.分區經營管理

- (九)、校外參觀實習
- (十)、主要參考書

教材及主要參考書

一、教材

(一)興大森林調查測計研究有關報告

- 1、馮豐隆、楊榮啟，1988，森林生長模式之建立，中華林學季刊，21(4):3-15.
- 2、馮豐隆，1989，求蓄積量最有效的方法—直徑分佈法，台灣林業，15(1):31-35, 43.
- 3、楊榮啟、馮豐隆，1989，史納德生長模式在台灣人工林分結構分析上之應用，中華林學季刊，22(3):3-17.
- 4、許榮章、馮豐隆，1994，地理資訊系統應用於木荷生育地因子之探討，興大實驗林研究報告，16(1):133-156.
- 5、馮豐隆、黃志成，1994，全球衛星定位系統在永久樣區定位之研究，中華林學季刊，27(2):69-86.
- 6、Fong-Long Feng. 1996. GIS Model-Based Spatial Analysis of Forest Stand Structure and Volume Estimation. Journal Exp. Forest of NCHU, 18(2):80-97.
- 7、馮豐隆、黃志成，1997，惠蓀林場土地利用之地景排列和變遷，中華林學季刊，30(4):387-400.
- 8、Fong-Long Feng. 1997. Modeling Stand Growth Varies in Response to Different Spacing. Jour. Exp. For. Nat. Taiwan Univ, 11(2):123-135.
- 9、馮豐隆、蔡政弘，1998，地理資訊系統在樣區設置上之應用，中興大學實驗林研究彙刊，20(1):81-99.
- 10、黃志成、馮豐隆，1998，淺論地景生態學，台灣林業，24(4):37-49.
- 11、馮豐隆、楊正澤、蔡尚惠，1998，以東北角海岸國家風景特定區之植生與昆蟲為例探討整合性森林資源調查與監測，農林學報，47(3):67-87.
- 12、蔡尚惠、馮豐隆，1999，生態歧異度及其求算方法之分類，中國生物，42(1):65-83.

- 13、Fong-Long Feng. 1999. State-of-the-art Technologies of Forest Inventory and Monitoring in Taiwan. Jour. Exp. For. Nat. Taiwan Univ, 13(1):61-71.
- 14、馮豐隆、高堅泰，1999，應用克立金推估模式於降雨製圖，台大實驗林研究報告，13(2):155-163.
- 15、高堅泰、馮豐隆，1999，台灣生態環境資料庫查詢及應用於 WWW，台灣林業，25(5):36-45.
- 16、馮豐隆、高義盛，2000，臺灣森林生態系經營的準則和指標之研擬，林業研究季刊，22(1):79-90.
- 17、馮豐隆、李宣德、簡炯欣，2000，林木位置圖之製作與應用，林業研究季刊，22(2):61-72.
- 18、馮豐隆、蔡政弘，2000，地理資訊系統在森林分層取樣設計上之應用，中華林學季刊，33(4):485-503.
- 19、馮豐隆、高堅泰，2001，Holdridge 生態區分類方法在台灣的應用與模擬，林業研究季刊，23(1):83-100.
- 20、高堅泰、馮豐隆，2001，森林生育地因子之空間推估與生育地分類，中華林學季刊，34(2):167-184.
- 21、李宣德、馮豐隆，2001，運用“細胞自動化”概念在森林生態系模擬，台灣林業，27(6):22-26.
- 22、簡炯欣、馮豐隆，2002，地景格局之代表性分析—以關刀溪長期生態試驗地為例，特有生物研究期刊，4(1):75-85.
- 23、馮豐隆、李宣德，2002，利用林木位置圖探討孔隙對林木生長之影響，林業研究季刊，24(1):21-30.
- 24、王駿穠、馮豐隆，2002，棲息地適宜度指標模式，台灣林業，28(3):72-75.
- 25、馮豐隆、廖亞禎，2003，校園土地利用之地景變遷—以國立中興大學為例，林業研究季刊，25(1):37-48.
- 26、馮豐隆、吳昶清，2003，應用空間資訊於林地生態地位評估—以惠蓀林場為例，中華林學季刊，36(2):115-125.
- 27、馮豐隆、林鴻鵬，2003，惠蓀林場 921 地震崩塌地分布分析與復育探討，林學研究季刊，25(4):1-20.
- 28、馮豐隆，2004，地景層級的空間生態學—地景生態學，台灣林業，(30):40-50

(二)選修的同學由 Tilman D. and P. Kareiva. 1997. Spatial Ecology- The Role of Space in Population Dynamics and Interpecific Interactions. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey, 368pp.內選一篇整理重點(\*.doc)並以(\*.ppt)做報告導讀。

## 二、主要參考書

### (一) GIS

- 1、Burrough, P. A. and McDonnell, R. A. 1998. Principles of Geographical in Formations System- Spatial Information Systems and Geostatistics. Oxford University. 333pp.
- 2、Roy, H. Y., Green, D. R. and Cousins, S. 1993. Landscape Ecology and Geographic Information Systems. Taylor & Francis Ltd. 288pp.

### (二)地景生態學

- 1、鄔建國 Richard, T. T. F. and Godron, M. 1986. Landscape Ecology. John Wiley & Sons, Inc. 620pp.
- 2、Jeffrey, M. K. and Robert, H. G. 1999. Landscape Ecological Analysis- Issues and Application. Springer Press. 400pp.

### (三)空間模式

- 1、Shugart, H. H. 1984. A Theory of Forest Dynamics- The Ecological Implications of Forest Succession Models. Springer-Verlag New York Inc. 278pp.
- 2、Fotheringham, S. and Rogerson, P. 1994. Spatial Analysis and GIS. Taylor & Francis Ltd. 281pp.
- 3、Mladenoff, D. J. and Baker, W. L. 1999. Spatial Modeling of Forest Landscape Change: Approaches and Applications. Cambridge University Press. 352pp.

### (四)野生動物棲息地

- 1、Morrison, M. L., Marcot, B. G. and Mannan, R. W. 1992. Wildlife Habitat Relationships- Concepts & Applications. The University of Wisconsin Press. 343pp.
- 2、Bissonette, J. A. 1997. Wildlife and Landscape Ecology- Effects of Pattern and Scale. Springer-Verlag New York Inc. 410pp.
- 3、Miller, R. I. 1994. Mapping the Diversity of Nature. Chapman & Hall. 218pp.