

何謂生態學Ecology？

- Oekologie (E. Haeckel, 1869)
- Oikos(G): House 住所，棲息地
- Logos(G): study 論述，學科
- The branch of science dealing with the relationships of living things to one another and to their environment.
- 生態學主要探討生物與生物間，以及生物與環境間的科學。
- 和中國的『風水』觀念有何異同？

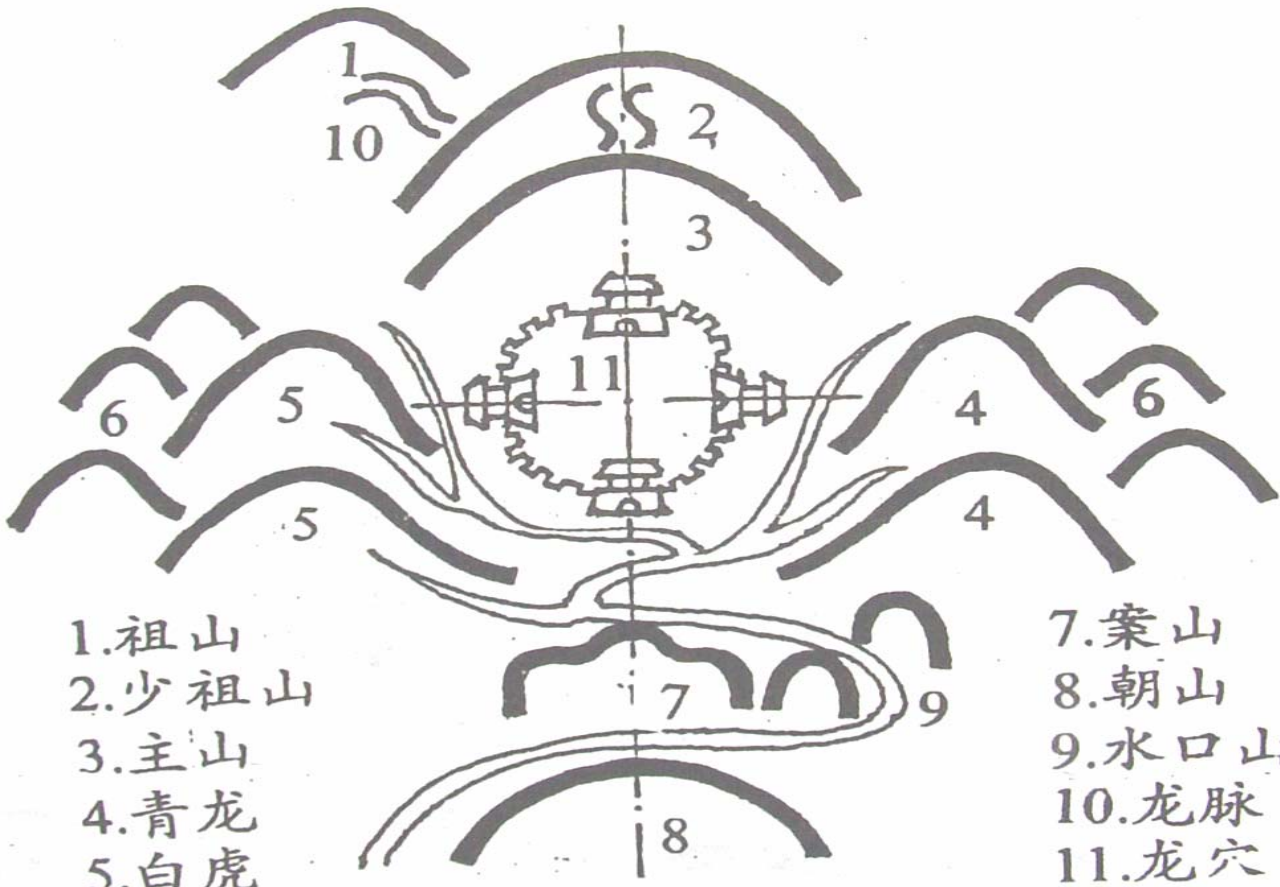


生態的思維？

風水

- “氣乘風則散，界水則止，古人聚之使不散，行之使有止，故謂之風水。風水之法，得水爲上，藏風次之”
- 風水注重人與自然的有機聯繫及交互感應，
- 注重人與自然種種關係的整體把握和思維。

中國風水觀念中的最佳城址



- 1. 祖山
- 2. 少祖山
- 3. 主山
- 4. 青龙
- 5. 白虎
- 6. 护山

- 7. 案山
- 8. 朝山
- 9. 水口山
- 10. 龙脉
- 11. 龙穴

最佳城址选择

風水觀念中的城鎮選址與生態的關係

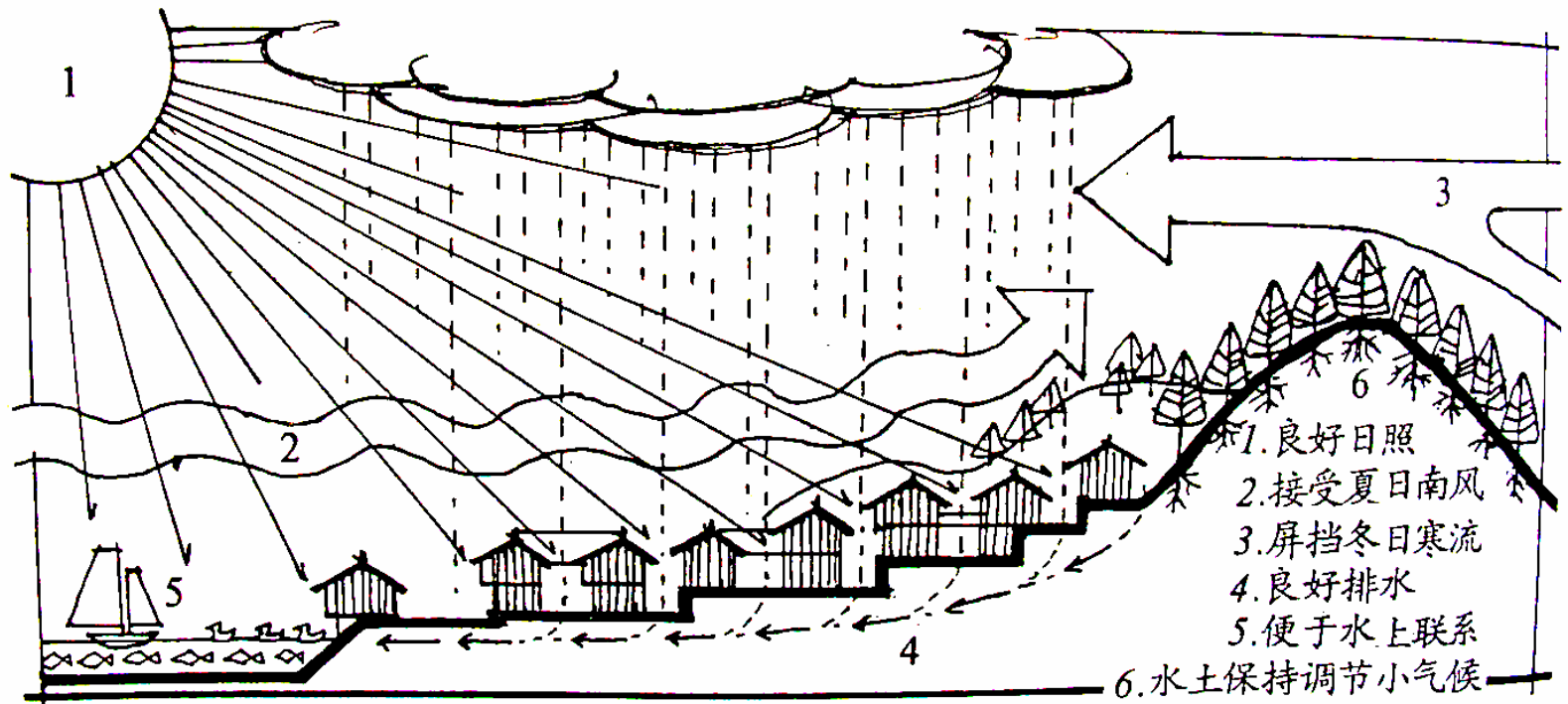


图 2 村镇选址与生态关系

生態學的分科

- 一、以生物的類型來分
- 二、以生物組織水準來分
- 三、依生物的棲所來分
- 四、應用生態學**Applied ecology**

以生物組織水準來分

- 個體生態學Autecology: Life history, adaptation
- 種群生態學Population ecology
- 群體生態學Synecology: community ecology
- 生態系統生態學Ecosystem

依生物的棲所來分

- 水域生態學Aquatic ecology
- 陸地生態學Terrestrial ecology

應用生態學

- 古生態學Paleo-ecology
- 野生物管理學Wildlife management
- 污染生物學 Pollution biology

生態學的研究方法

- 確認物種的能力
- 野外觀察
- 野外和室內實驗



圖 16-14 野外找樣點採樣進行族群結構的研究



隨機型



均勻型



聚集型

圖 16-15 族群的分佈類型：聚集型、均勻型和隨機型

現代生態學的發展趨勢：

1. 更加往宏觀的方向發展：個體生態學→種群生態學→生態系統→生物圈→全球生態學（能量和物質的流動無國界）
2. 廣泛應用系統理論（系統生態學）：建立系統的模擬模型，模擬生態系統的行爲和各種管理措施。應用最優化原理來控制和管理生態系統。

現代生態學的發展趨勢：

- 3. 與社會科學（尤其是經濟學）的結合：生態經濟學。**
- 4. 應用生態學：生態工程，生態技術，生態建設，生態管理。**
- 5. 量化生態學：植被的聚類分析、排序技術，種的多樣性研究，信息生態學**

生態系統

非生物部分

非生物環境

能源 太陽能、其它能源

基質和介質 岩石、土壤、水、空氣等

氣候 光照、溫度、降水、風等

物質代謝原料

CO₂、H₂O、O₂、N₂等

無機鹽（礦物質原料）

腐殖質、脂肪、蛋白質、醣等

生物部分

生產者

綠色植物、光合細菌、化能化合物等

消費者（動物）

草食性動物 一級消費者

一級肉食性動物 二級消費者

二級肉食性動物 三級消費者

雜食性動物 雜食消費者

腐食性消費者、其他消費者

分解者（還原者）

微生物（細菌、菌類等）

圖 16-43 生態系的組成

生態影響因子

- 非生態因子 **Non-ecological factors**:
 - 對有機體生活無明顯影響的環境因子、例如宗教、政治。
- 生態因子 **Ecological Factors**
 - 生物性因子 **biotic factors**
 - 非生物性因子 **abiotic factors**

生態因子

- 1. 生物因子
 - 生物之間的各種相互關係，例如捕食、寄生、競爭和互利共生等。
- 2. 非生物性因子
 - 氣候因子（溫度、溼度、光、降水、風、氣壓和雷電等）、
 - 土壤因子（土壤構造、有機和無機成份的理化性質及土壤生物等）、
 - 地形因子（地面起伏、坡度和面向）。

非生物性因子與生物之間的關係

1. 光--光質 強度 日照長度（世界上有沒有不需要太陽光的生態體系）繁殖、遷移、換毛、換羽、體色、視覺和視覺器官、行爲、維生素D合成
2. 溫度—耐受性（廣溫性，狹溫性）
3. 水—降水量、雪水覆蓋、冰覆蓋、溼度、滲透壓調節、體液水分吸收、保水構造、行爲（夏眠aestivation、滯育diapause）

非生物性因子與生物之間的關係

- 空氣—氣體種類和分壓 呼吸和光合作用、循環
- 土壤—基底substrate
- 無機鹽（生物鹽類biogenic salt）

影響生物的因子

- 非生態因子 **Non-ecological factors**:
 - 對有機體生活無明顯影響的環境因子。
- 生態因子 **Ecological Factors**
 - 生物性因子 **Biotic factors**
 - (一) 共生
 - (二) 天敵
 - (三) 競爭
 - (四) 抑制
 - (五) 傳播
 - 非生物性因子 **Abiotic factors**



山櫻花爲什麼先開花後長葉子？



怎麼整片的椰子都枯死掉了？

The causes of population change

key factor analysis 主導因子分析

(1). 密度制約因子 Density-dependent factor :
(種內、種間因素) 作用強度隨種群密度而變。

(2). 非密度制約因素 (外界環境因素) Density independent factor :

- . 氣候因素
- . 土壤因素
- . 營養
- . 理化
- . 空間
- . 汙染

密度制約因子Density-dependent factor :

- 食物、空間資源 → 種內、種間競爭
- 病蟲害傳播速度
- 個體成熟速度
- 體質和繁殖力、生長發育、自相殘殺、外遷
- 植物結實數量
- 抗逆性

在橡樹蛾的生活史裡，有不同的生活環境，不同的掠食者，寄生、競爭、環境壓力，在不同時期裡會有不同的死亡率

。

1.種內因素

- 種群是一個具有自我調節 (**self regulation**)機制的生活系統，可以按照自身的性質及環境狀況調節它們的數量。
 - * 植物的自疏現象
 - * 禾本科植物的分蘗的產生和生長
 - * 遺傳特性(抗逆性)
 - * 內分泌調節(旅鼠)
 - Crowding stress腎上腺髓質→腦下腺 → 腎上腺皮質
 - 危急反應Alarm response

2.種間因素

- 競爭
- 掠食、寄生
- 遺傳反饋機制(抗病種的培育)
澳洲野兔 → 粘液病毒 → 抗病種

Interactions among species: 種間的關係

- (一) 競爭 competition
- (二) 互惠 mutualism
- (三) 共棲 commensalism
- (四) 共生和附生 protocooperation
- (五) 寄生 parasitism
- (六) 捕食 predation



花爲什麼是紅色的？

The evolution of interactions among species(I)

- **Mimicry**擬態：從模仿其他物種的外表上獲得好處的現象。
 - **Batesian mimicry**貝氏擬態：無毒害的物種藉由模擬有害物種而獲利的情形。
 - **Mullerian mimicry**木氏擬態：兩種不同物種之間的擬態。
 - **Aggressive mimicry**攻擊性擬態：有毒的種類模擬無毒的種類，以提升其偽裝效果，增加掠食成功率。

The evolution of interactions among species(II)

- **Coevolution**共同演化：例如植物和昆蟲間的共同演化。
- **Parasitism**寄生：
- **Mutualism**互利共生：
- **Competition**競爭：
- **Predator-prey**掠食者與獵物：
- **Herbivore-plant**草食性動物與植物：



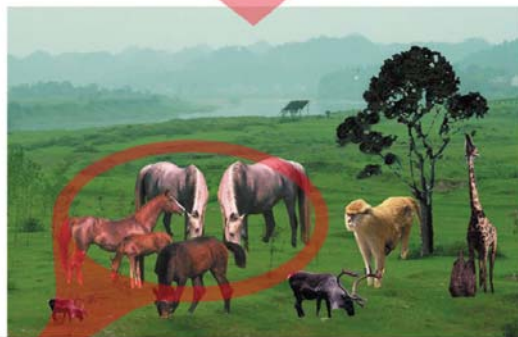
血桐的蜜線

Population ecology 族群生態學

- Population ecology is a branch of ecology
 - Ecology involves the study of organisms in relation to their environments.
 - Organisms interact with their physical environment
 - Organisms interact with other organisms.
- Population ecology:** focuses on dynamic changes occurring in one population or species.



生態系



生物群集



族群



個體

圖 16-2 生物與環境關係的不同階層



金絲猴 ▲

長頸鹿 ▶

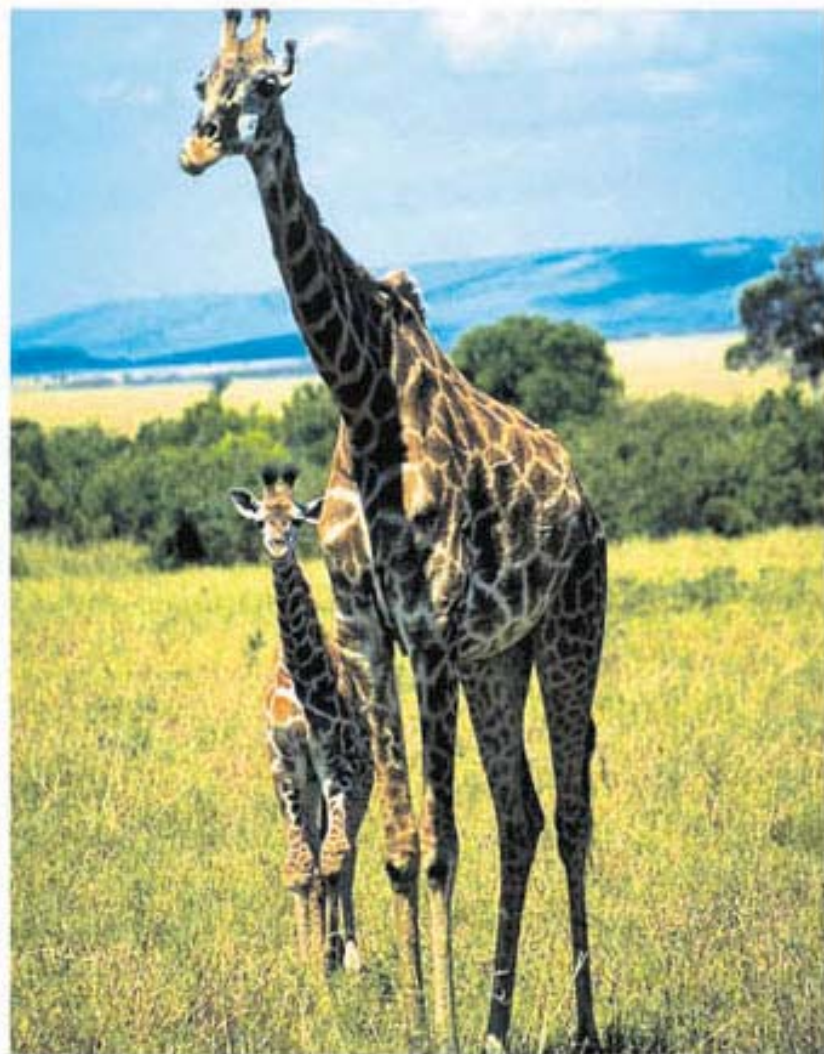


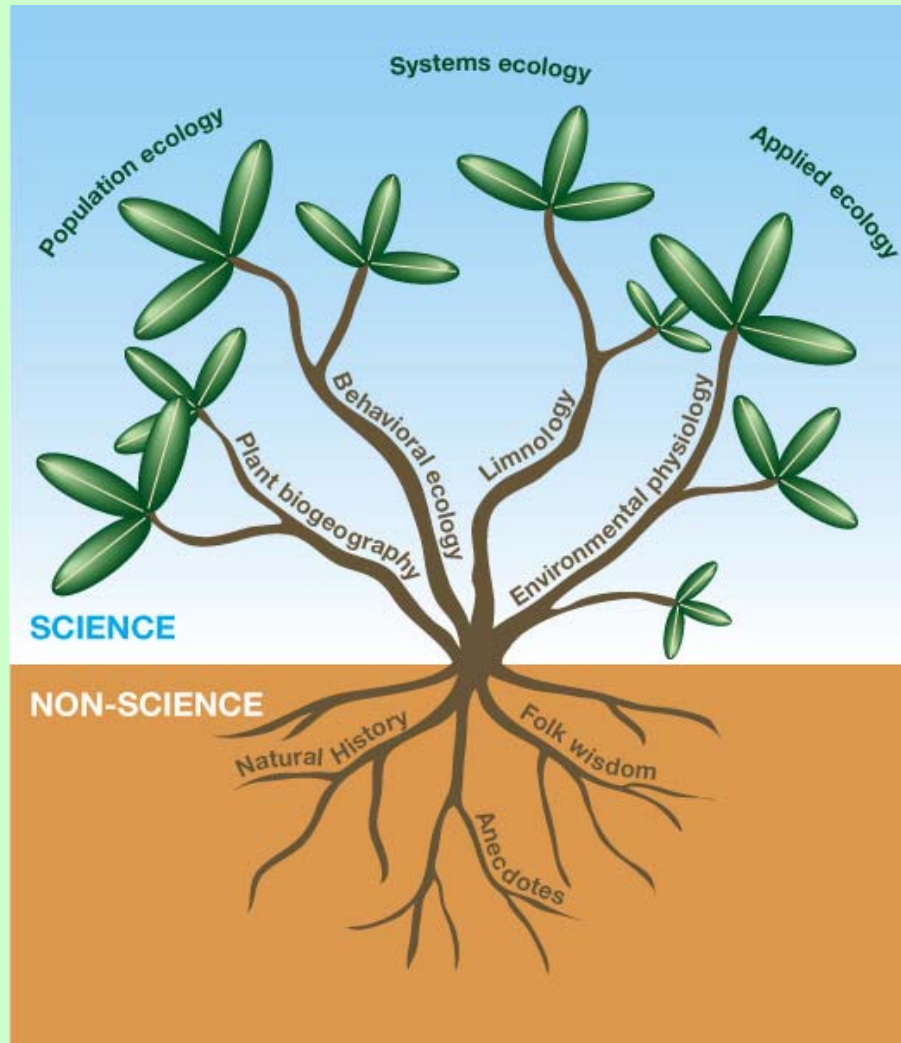
圖 16-3 金絲猴和長頸鹿

16-4 生物群集

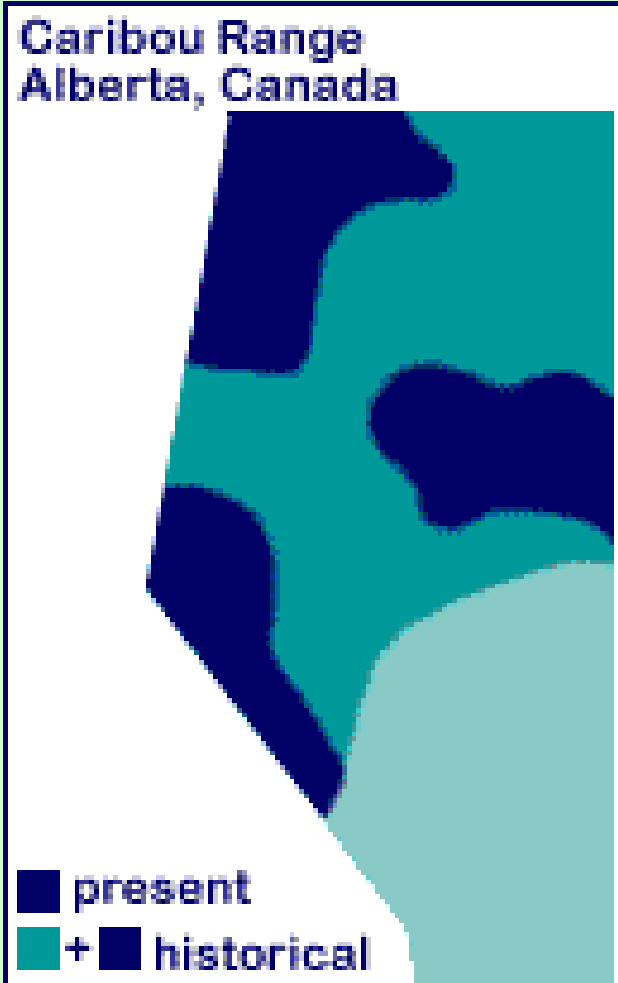




圖 16-5 山峰形狀、風向和光線方向造成黃山迎客松特殊的形態



The history of ecology

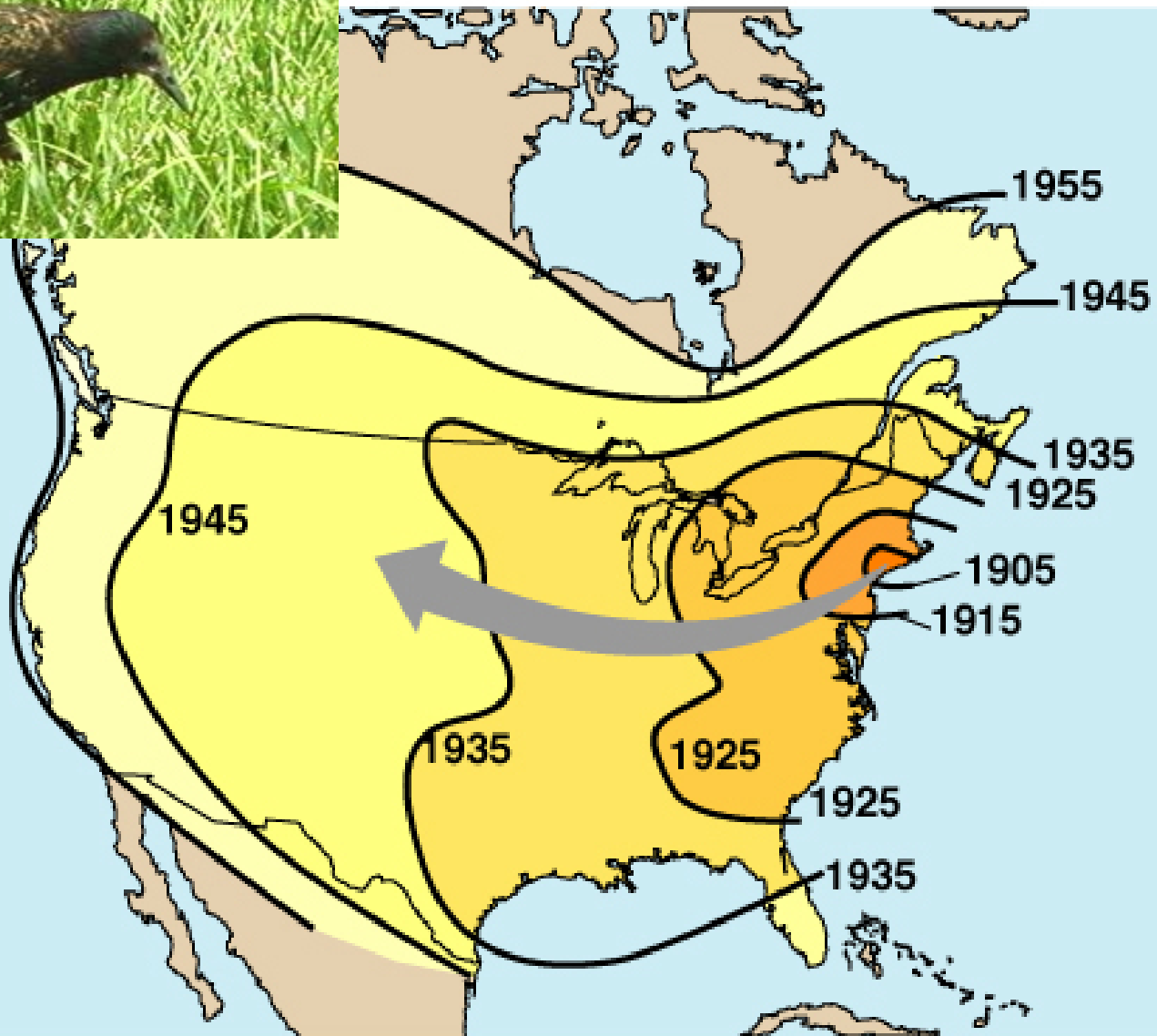


Movements between populations:
immigrations 遷入
emigrations 遷出



Range of bighorn sheep





©Addison Wesley Longman, Inc.

歐洲椋鳥在北美地區擴散的情形



François Gohier/Photo Researchers



Tom McHugh/Photo Research

K-selected and r-selected species

Characteristics of K and r selected species

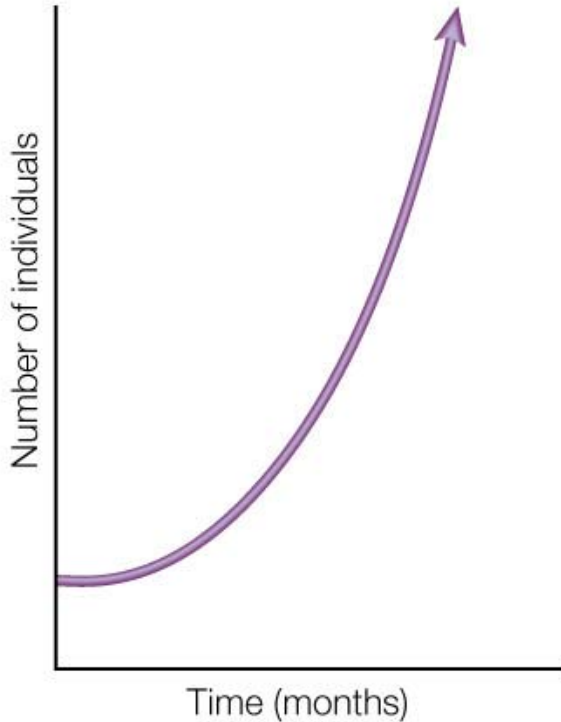
K - selected species

- Live in stable environments
- Are ecological specialists
- Have populations stable in size
- Compete well against other species
- Are restricted in where they can live
- Are slow to respond to ecological opportunities
- Are long lived
- Have few, relatively large, young
- Have long periods of embryonic development
- Reach adulthood slowly
- Invest intensive parental care in young

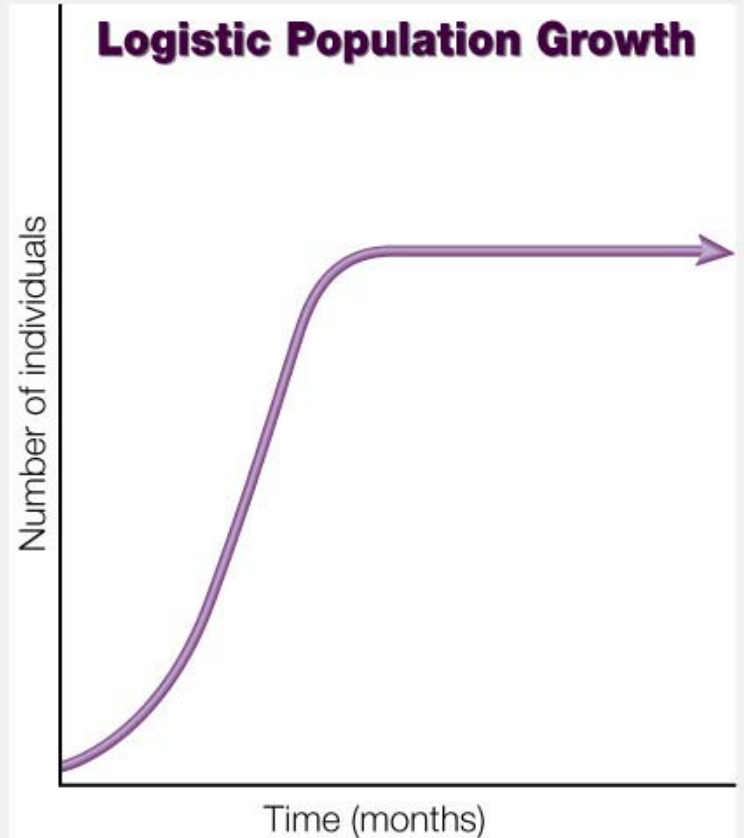
r - selected species

- Live in stressful environments
- Are ecological generalists
- Have populations that fluctuate rapidly in size
- Do not compete well against other species
- Are widely distributed
- Take rapid advantage of ecological opportunities
- Are short lived
- Have many, relatively small, young
- Have short periods of embryonic development
- Reach adulthood rapidly
- Invest little or no parental care in young

Exponential Population Growth



Logistic Population Growth



Exponential growth and logistic growth

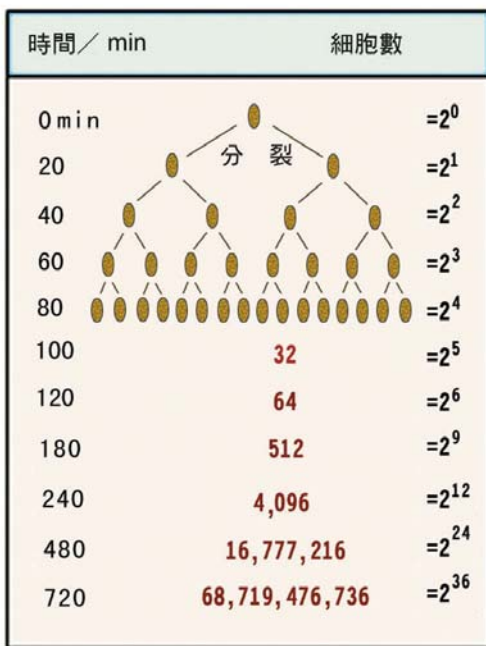
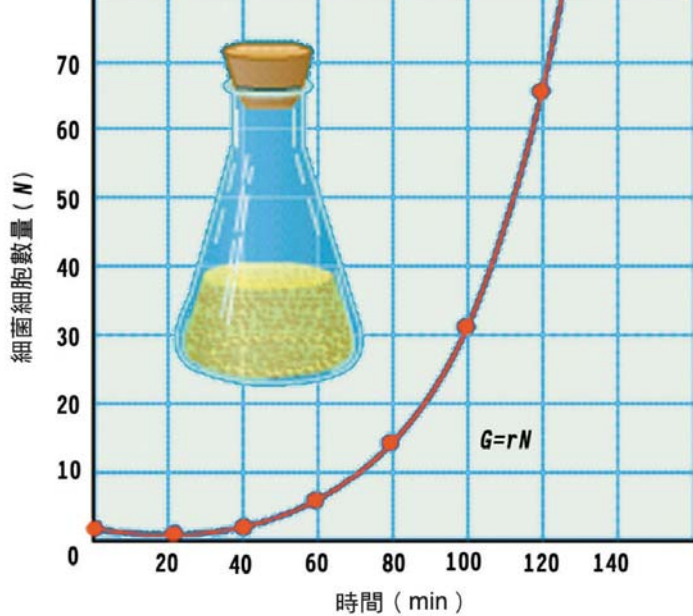


圖 16-18 細菌族群的指數增長

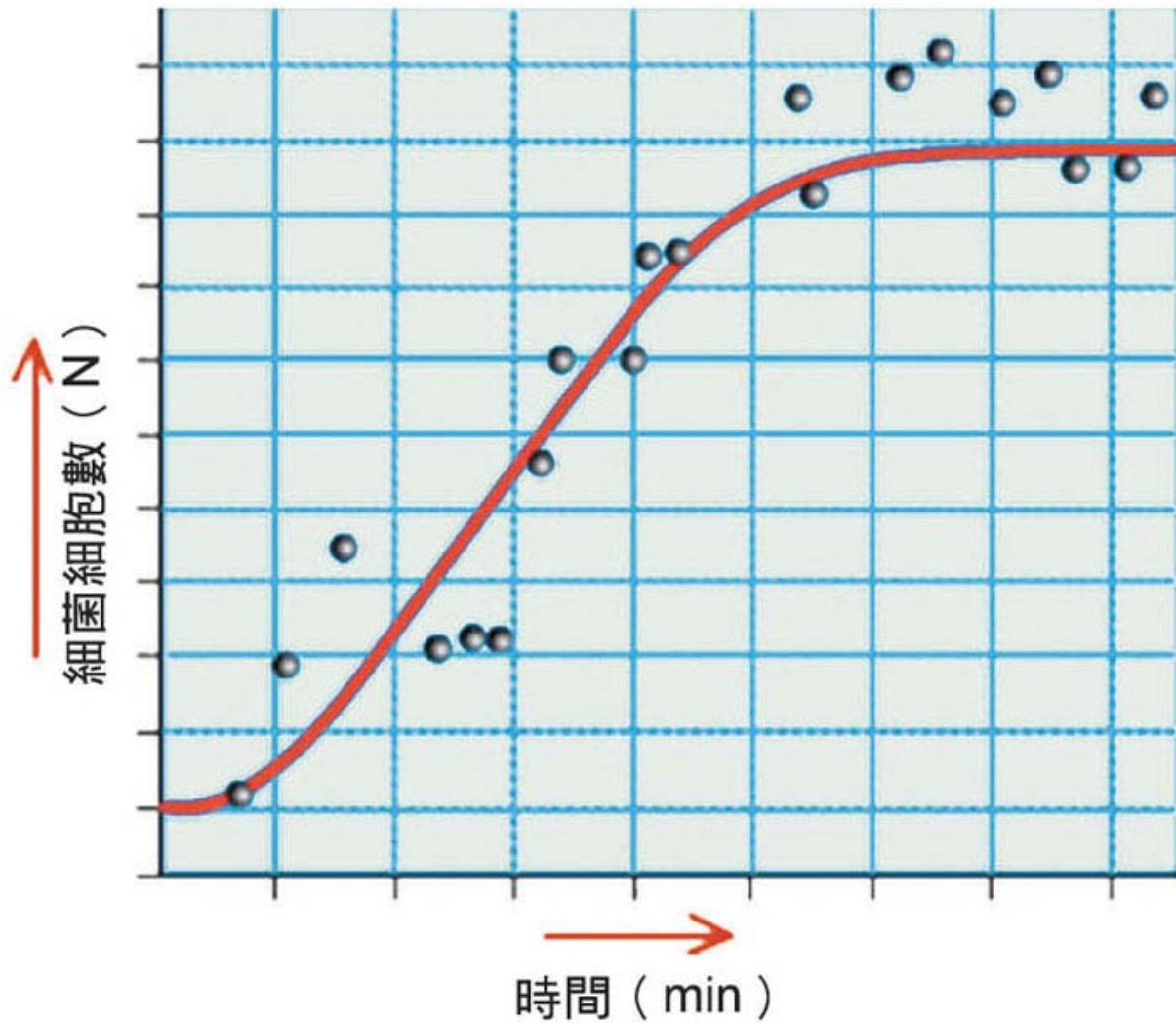


圖 16-19 在族群生長限制作用下個體數量增長的實際曲線

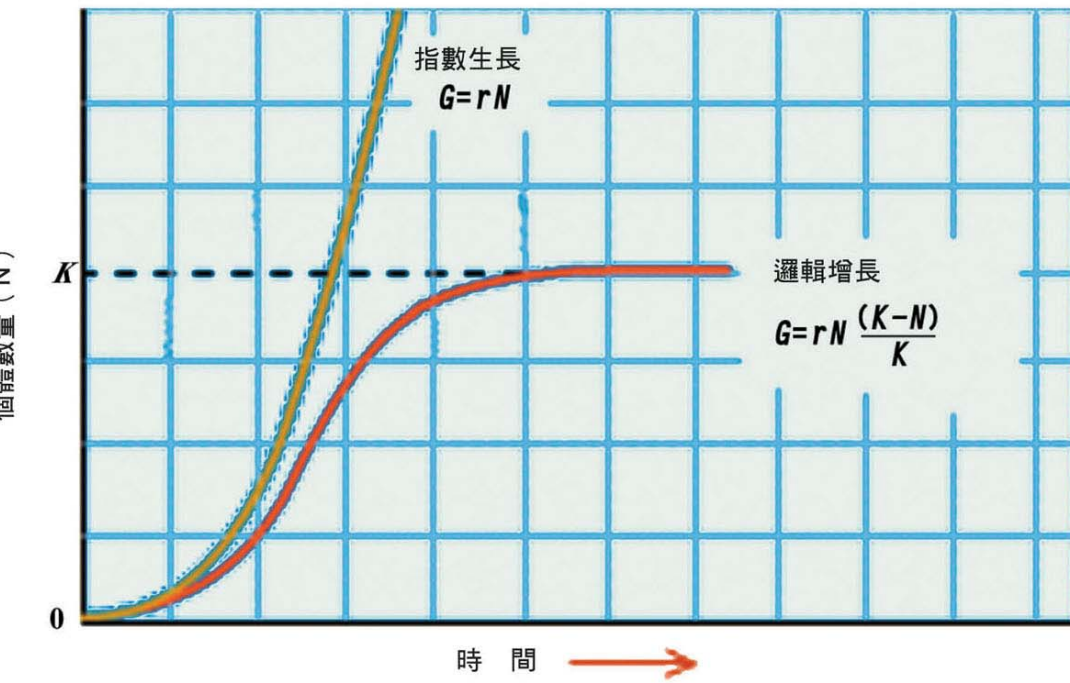
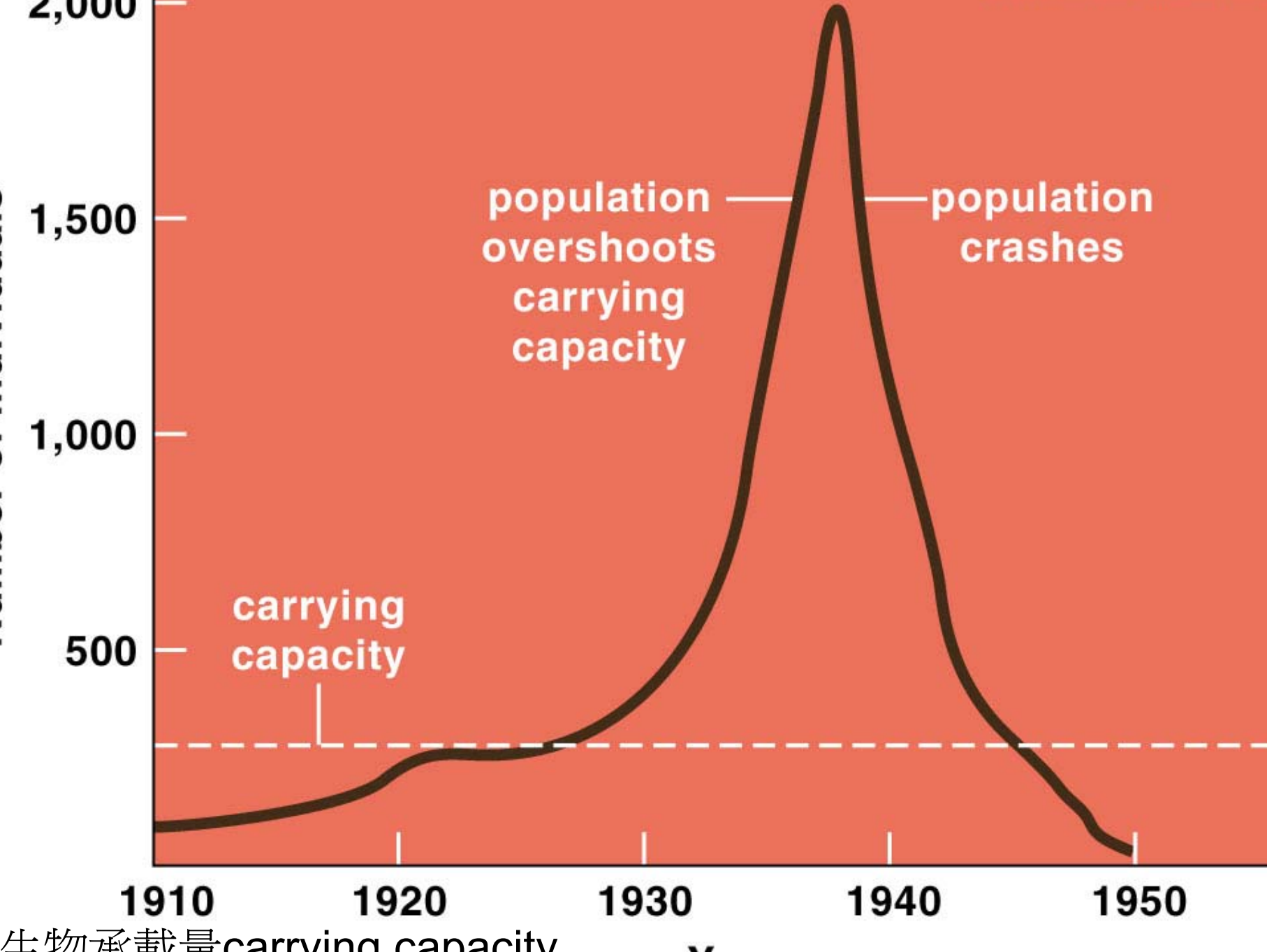


圖 16-20 在環境限制作用下族群的邏輯增長模型

山羊之島——蘭嶼







生物承載量 carrying capacity

y

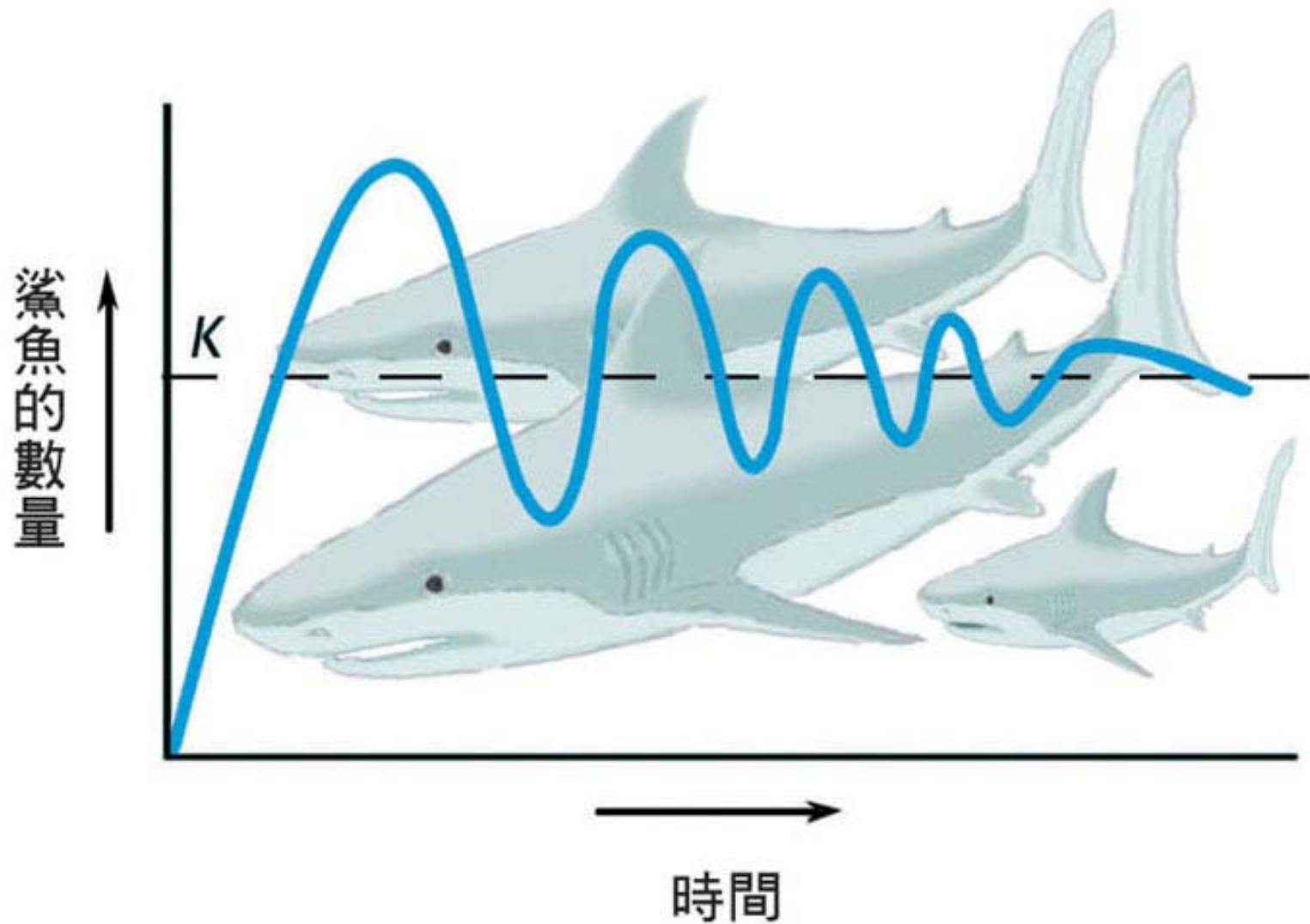
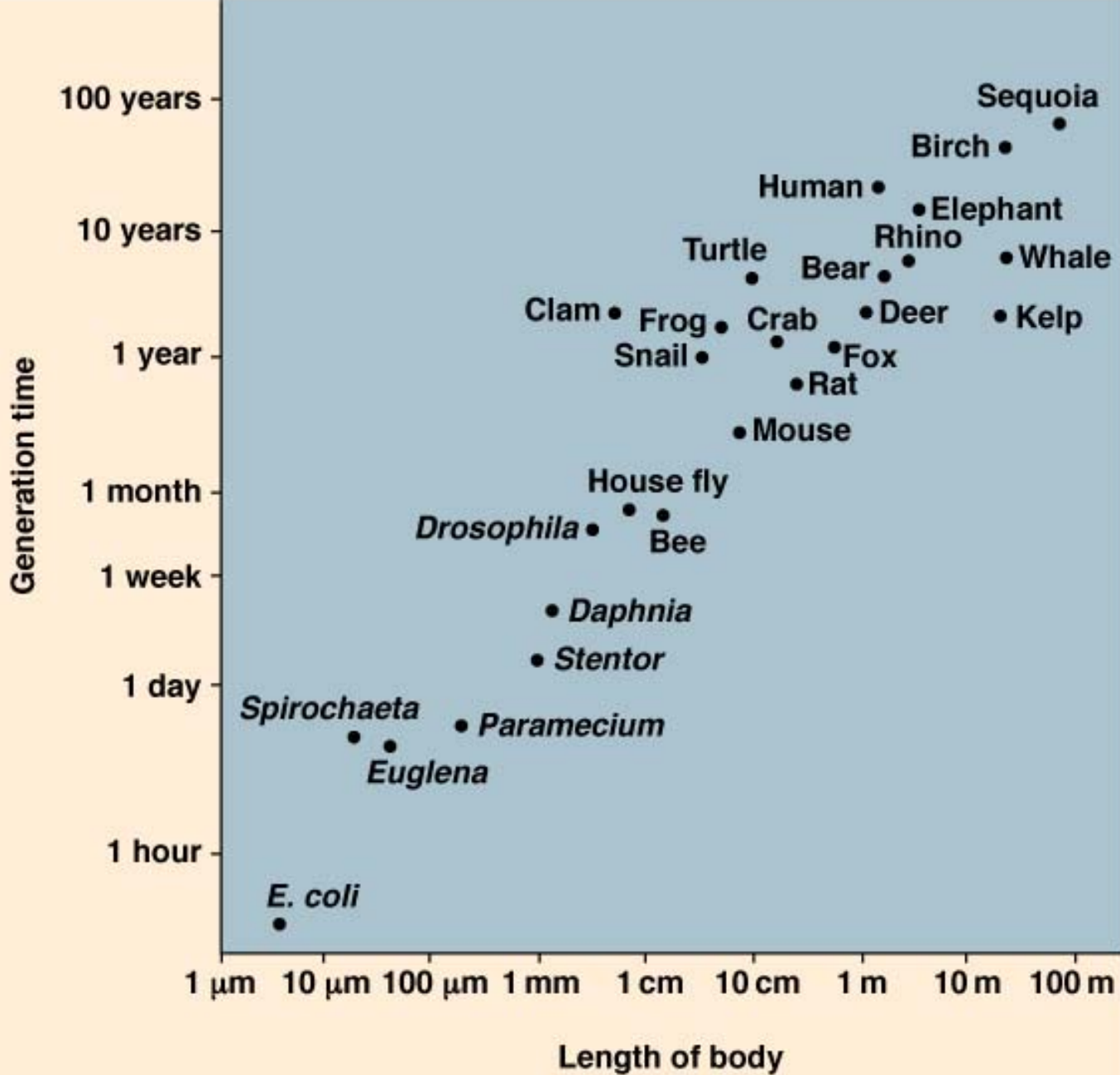
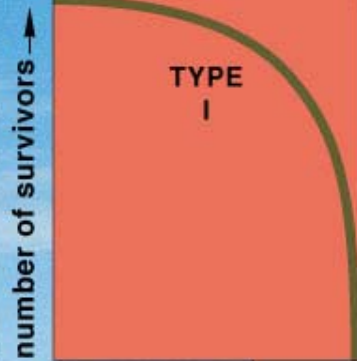
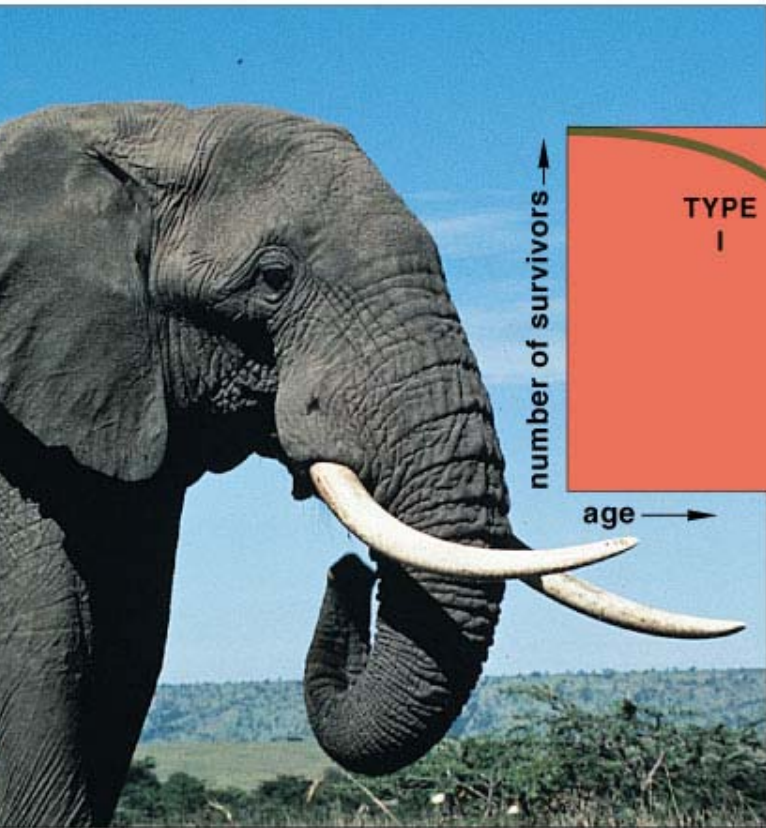


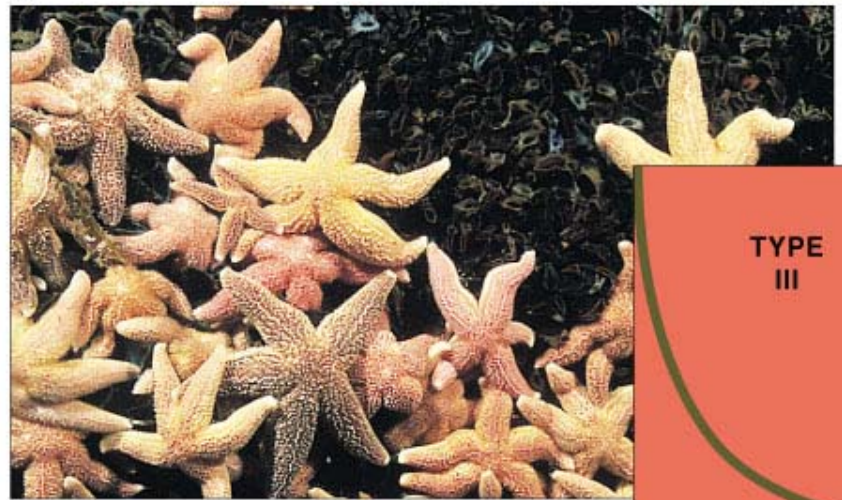
圖 16-21 族群的數量在 K 值上下波動



各種動物的世代時間和體型大小



b



c

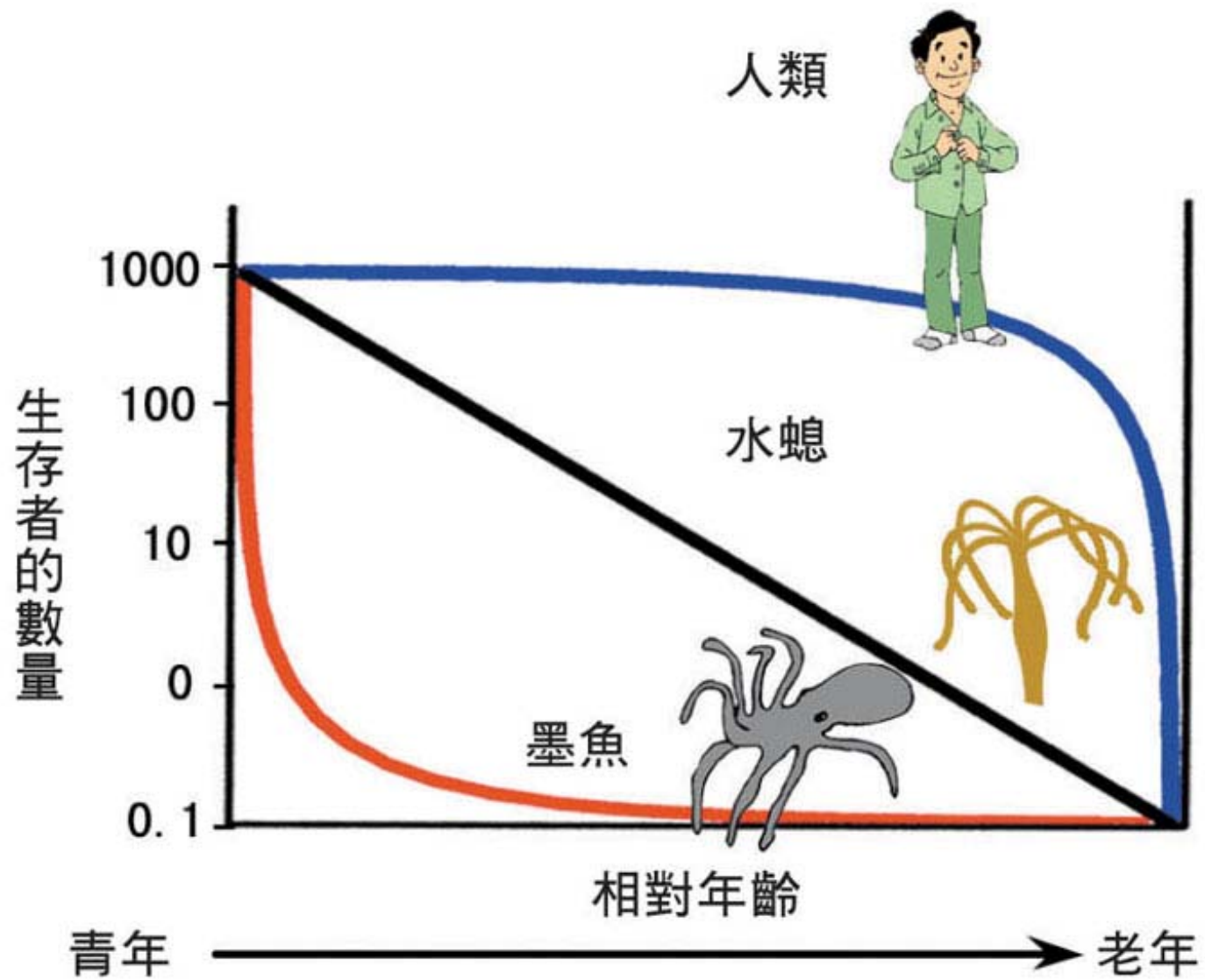


圖 16-17 三種存活曲線



(a) Yellow-rumped Warbler



(b) Bay-breasted Warbler



(c) Cape May Warbler



(d) Black-throated Green Warbler



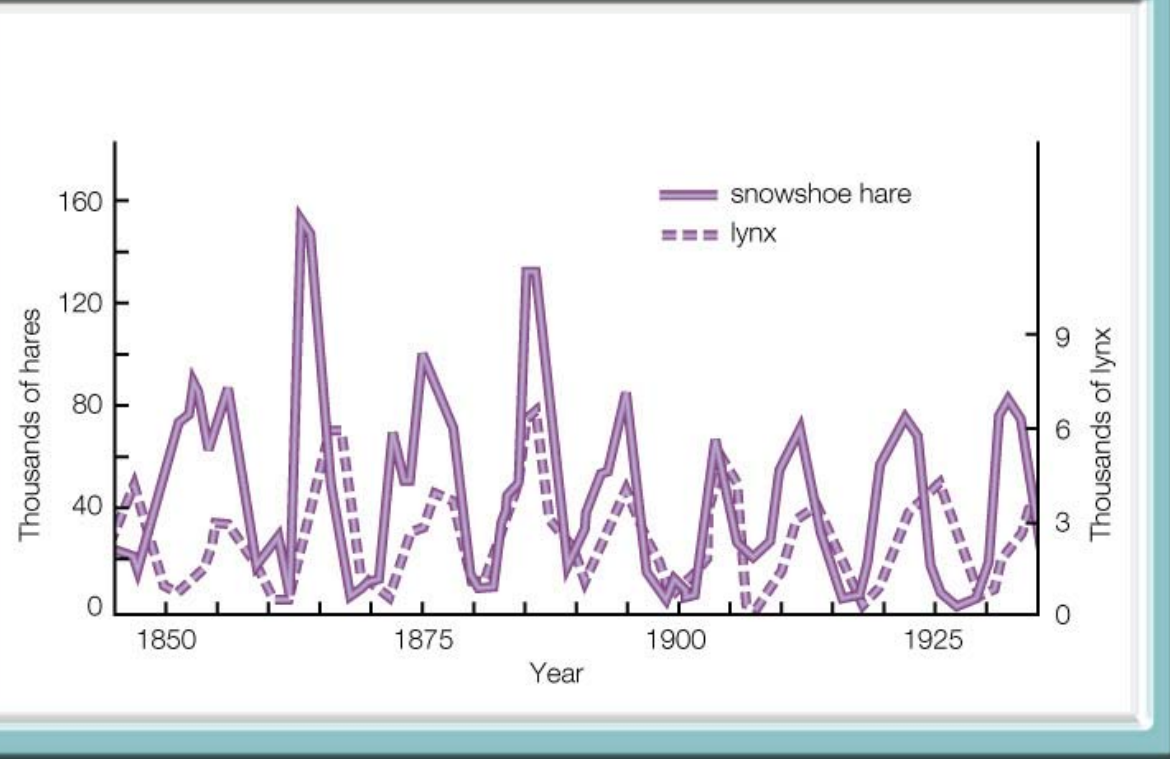
(e) Blackburnian Warbler

Resource partitioning

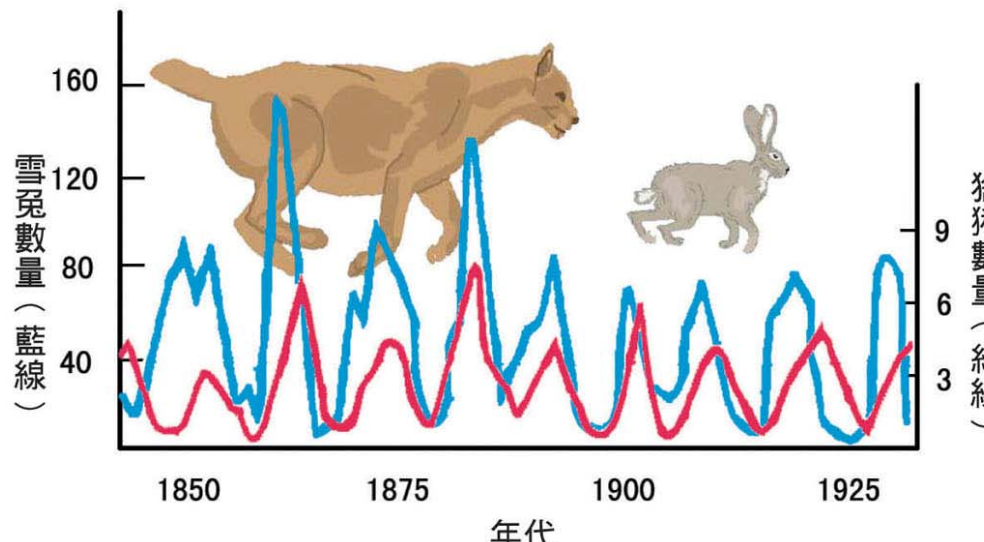
Niche:

生態龕、生態位、生態區位

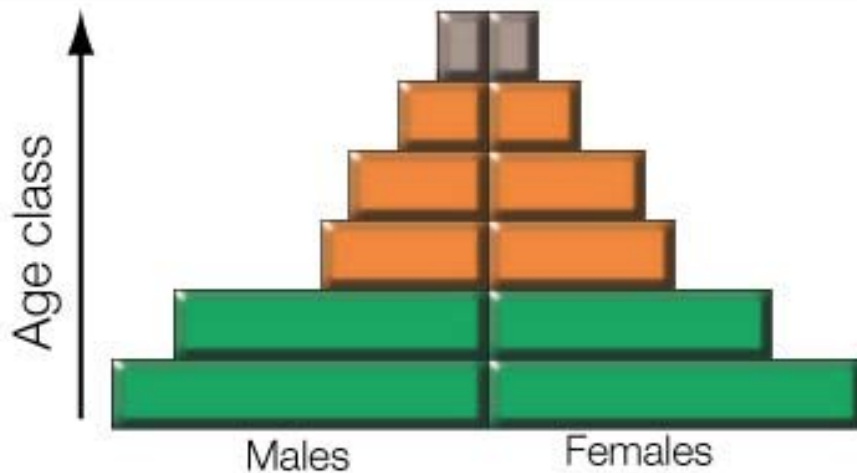
- The sum total of a population's use of the biotic and abiotic resources of its environment; the role a population plays in its environment. 一個生物在它所生存的環境中，對於生物性與非生物性資源利用的總和。
- The niche is a property of the species or population; it is defined functionally or in terms of the species' tolerance limits



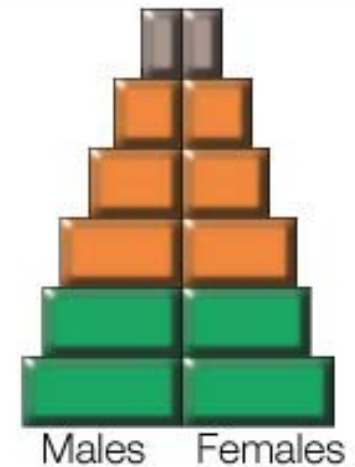
是誰主導族群數量的變動



16-22 雪兔和猞猁的族群大小變化成循環互動狀態



(a) High numbers of young



(b) Few numbers of young

■ Postreproductive individuals

■ Reproductive individuals

■ Prereproductive individuals

Life table: age-structure graph

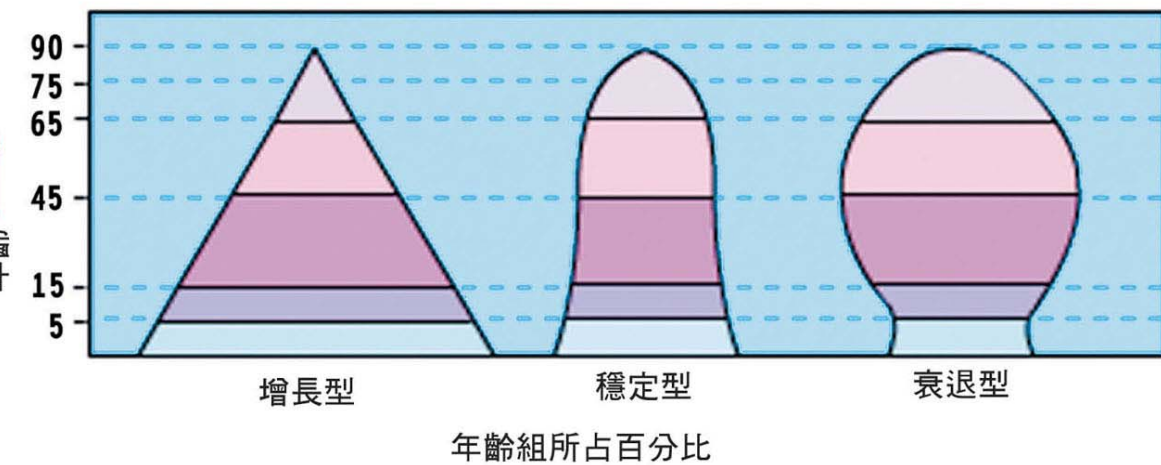
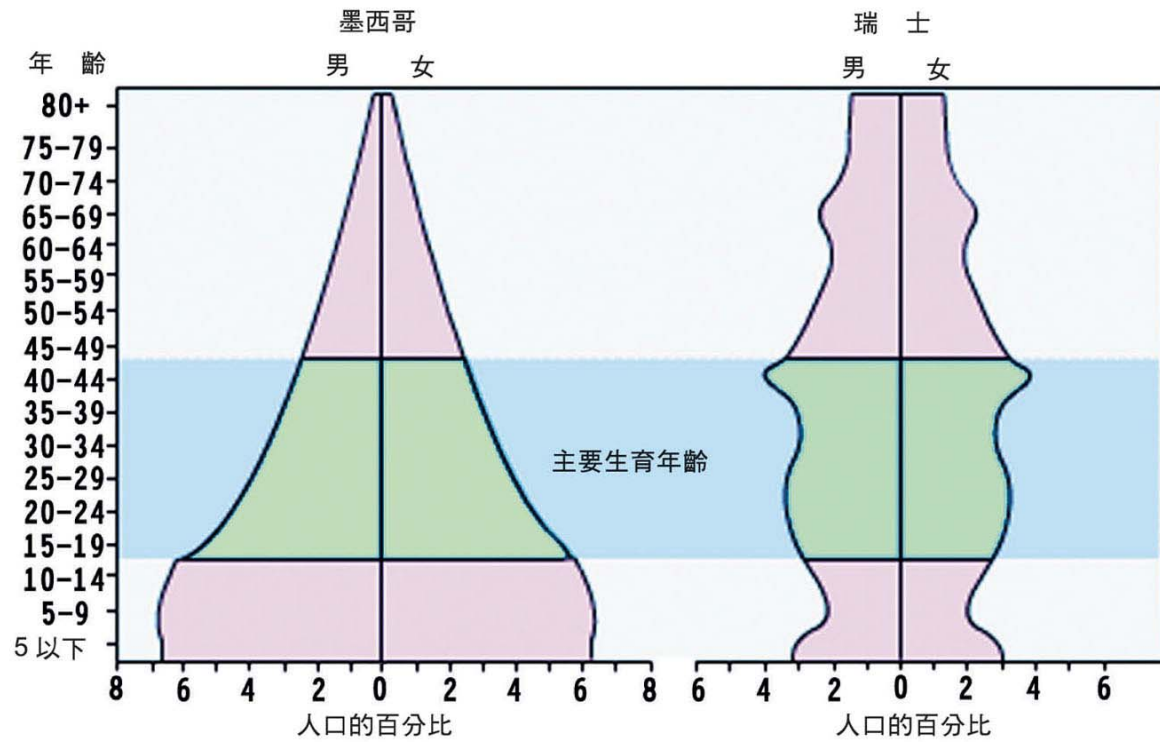


圖 16-16 年齡結構的三種基本類型

圖 16-25 墨西哥和瑞士兩國人口年齡結構比較



族群與群落生態學題庫

1. 新竹某大學校園師生發起保護流浪狗的事件，請問在不同條件下（無條件餵養，結紮、捕捉等），狗族群在十年內的增長情形如何？
2. 清華校園荷花池的荷花有沒有辦法繼續生長的非常茂盛？原因如何？
3. 昆明湖的大萍不斷滋長，除了撈捕之外，可能採用什麼方法才能加以抑制呢？請以群落生態學的角度舉例說明之。
4. 物種之間的互動關係有哪幾類？請分別舉例說明之。
5. 人類已經解開了稻米基因，是否就可以避免