

4 生態系

4.1 生物生存的環境

實驗 4.1 族群個體數目的估算

4.2 能量的流動與物質的循環

4.3 生物的交互關係

4.4 多采多姿的生態系

實驗 4.4 校園生態的探討

學習地圖

科普閱讀

紀錄簿習題

素養學習單



4.1 生物生存的環境



1. 生物圈

2. 生態系的組成層次

3. 生態系中族群的大小

4. 生態系中生物組成的變化





自然暖身操



課本P.124

你們看，書上說地球最深的海溝跟最高的聖母峰上，都有生物存在耶！

哇！這生物長得好酷！

太神奇了，連深1萬公尺的海底都有生物，那地球上生物分布的範圍究竟到哪呢？



深海甲殼類

雪豹



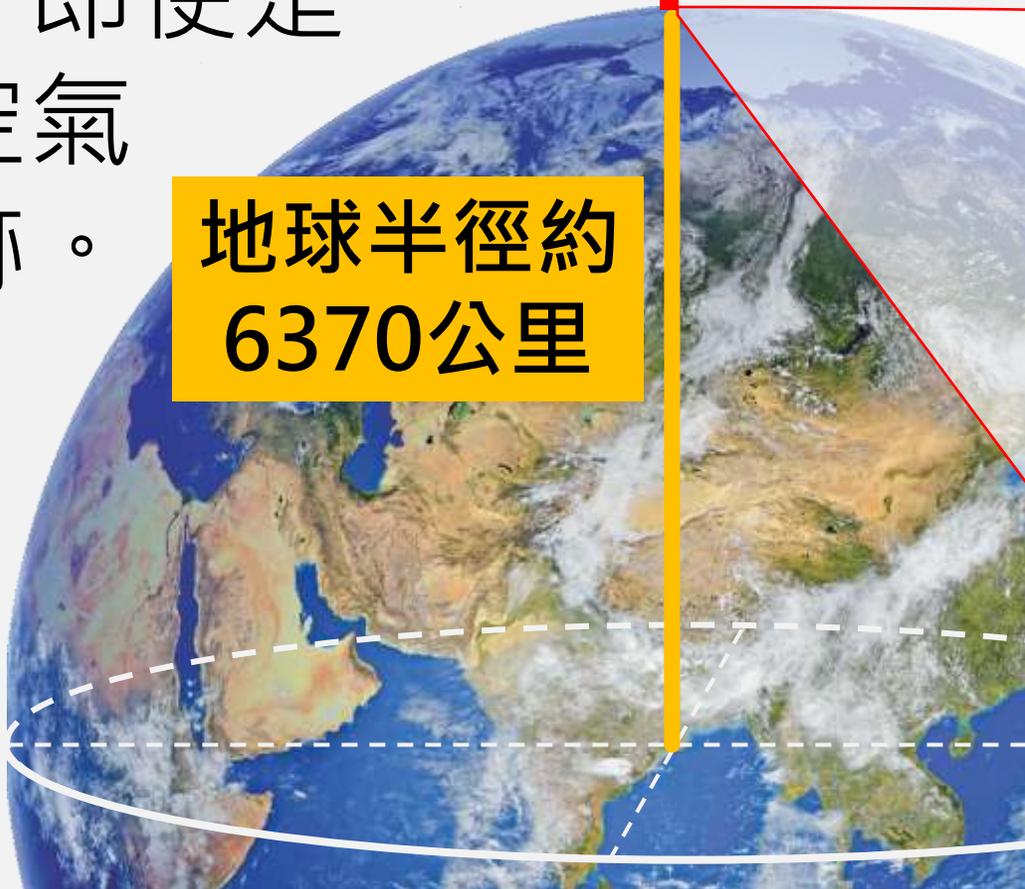
1.生物圈

地球的環境



課本P.124

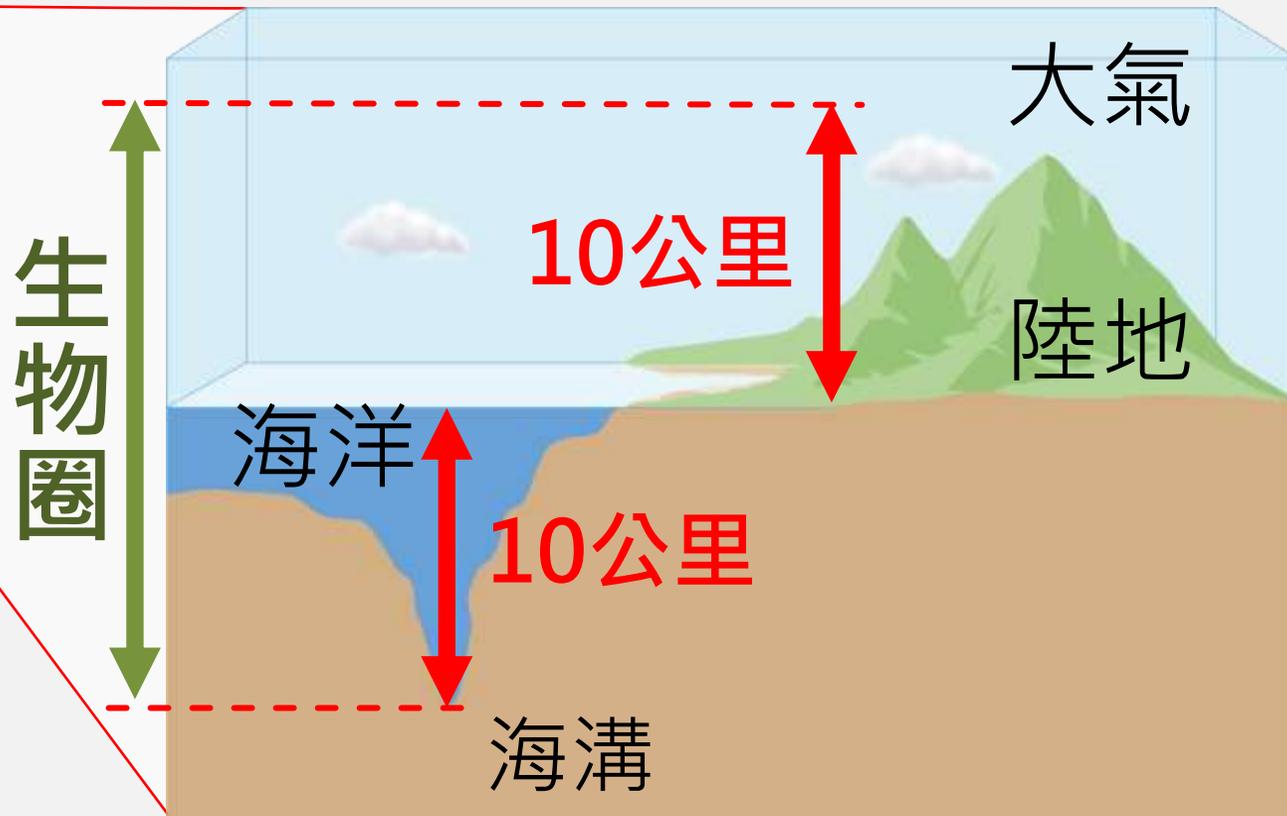
- 地球上有海洋、溪流與湖泊等水域環境，也有鬆軟的土壤和堅硬的岩石所形成的各種陸域環境。
- 多樣的環境孕育了許多生物，即使是深海的海溝、酷寒的極地或空氣稀薄的高山，都有生物的蹤跡。
- 科學家將生物在地球上生存與活動的範圍，稱為**生物圈**。



地球半徑約
6370公里

- 生物圈包含水域、低層大氣及地表等區域。

生物圈範圍示意圖



- 約是海平面垂直上下各10公里的範圍，只占了整個地球的一小部分。
- 生物圈的範圍會隨著生物的發現或滅絕而擴大或縮小。

觀念速記

請問生物圈的範圍是：

(請勾選)

固定不變的

可能隨生物分布而變動

生物圈

- 不同的環境中，則存在適應該環境的各種生物，形成生物圈中各式各樣的生態系。



2.生態系的組成層次

生態系的組成層次

- 生態系包含**環境**與**生物**兩個部分。
- 同一時間生活在同一環境中同種生物**個體**的集合，稱為**族群**。

個體

族群 同時、同地、同種生物



赤腹松鼠個體



赤腹松鼠族群

生態系的組成層次



課本P.125

- 在同一環境中所有生物族群的集合，則稱為**群集**（或**群落**）。

群集 同時、同地、多種生物

赤腹松鼠族群、寬尾鳳蝶族群、
黃山雀族群和臺灣檫樹族群等，
組成了群集。



- 在此特定區域內生活的所有生物加上環境，例如氣溫、水質、土壤、光照等非生物因子，就形成了**生態系**。

生態系 生物+環境

環境與其中的生物，共同組成了生態系。



3.生態系中族群的大小

生態系中族群的大小

- 自然界環境複雜，且不斷在變動，生活於其中的**生物種類及個體數量**也會隨之變化。
- 為了研究分析族群的變化，我們首先要知道族群的大小。

族群中的個體數量有辦法一個個數出來嗎？



植物不會動還能慢慢數，動物會跑來跑去的耶...



生態系中族群的大小

- 由於生物數量多且分布範圍廣，難以直接計算個體的數量，因此科學家會使用各種方法來估算，例如**樣區採樣法**和**捉放法**。



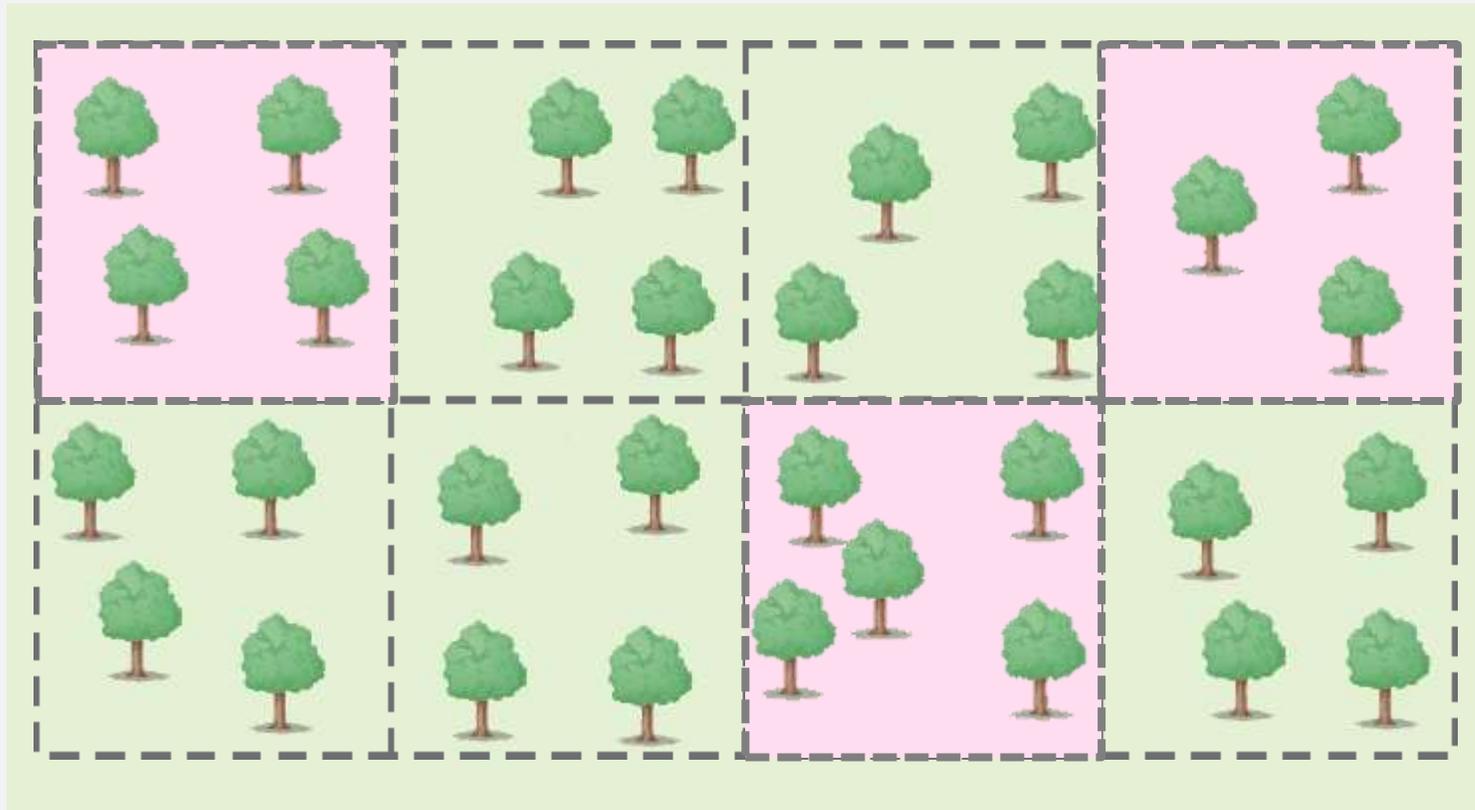
樣區採樣法多用於植物



捉放法常用於動物

樣區採樣法

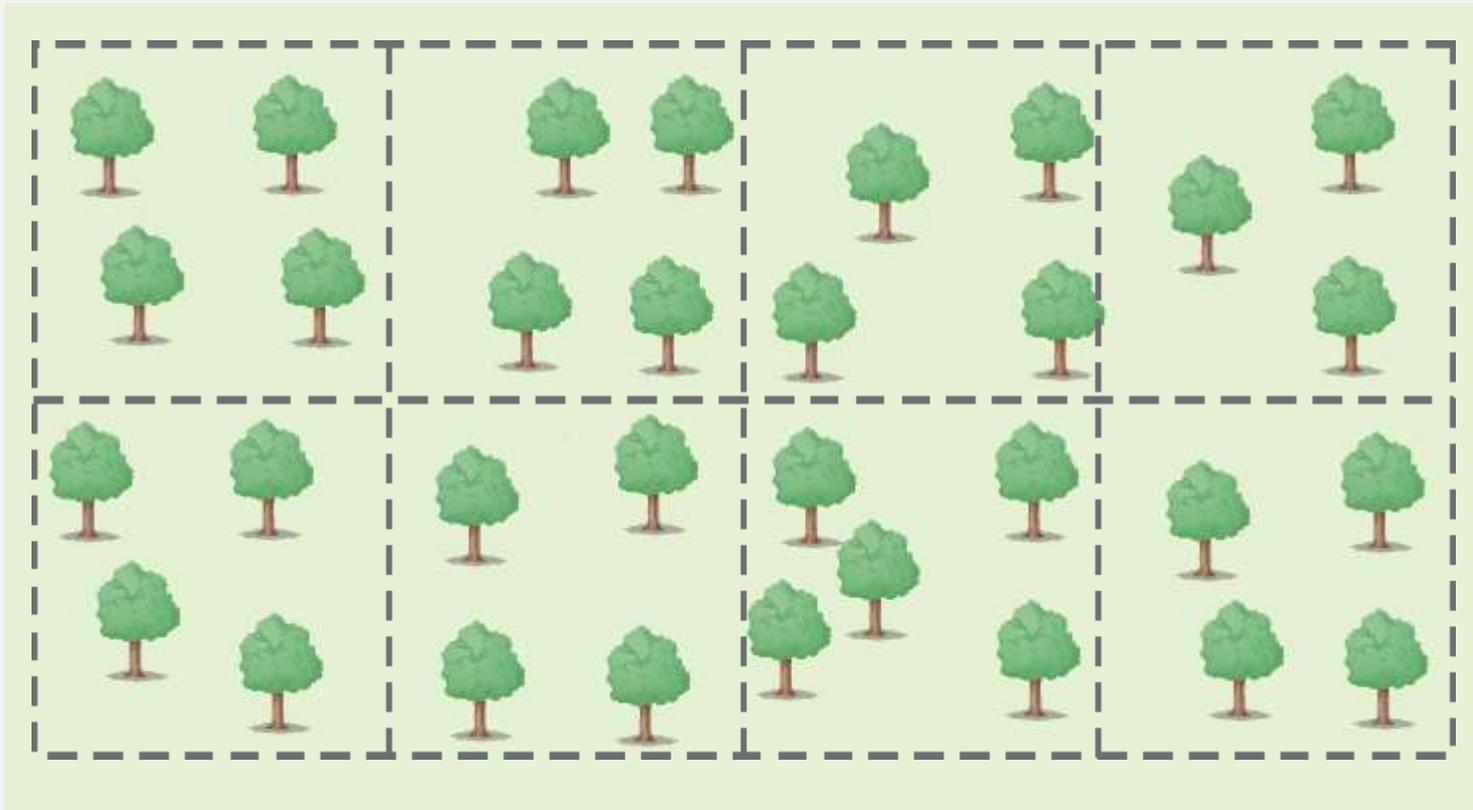
- 將研究區域劃分為多個面積相同的小樣區，隨機挑選並計算小樣區中某植物的平均數量。



$$\frac{(4 \text{ 棵} + 5 \text{ 棵} + 3 \text{ 棵})}{3 \text{ 塊小樣區}} = 4 \text{ 棵 / 每小樣區}$$

樣區採樣法

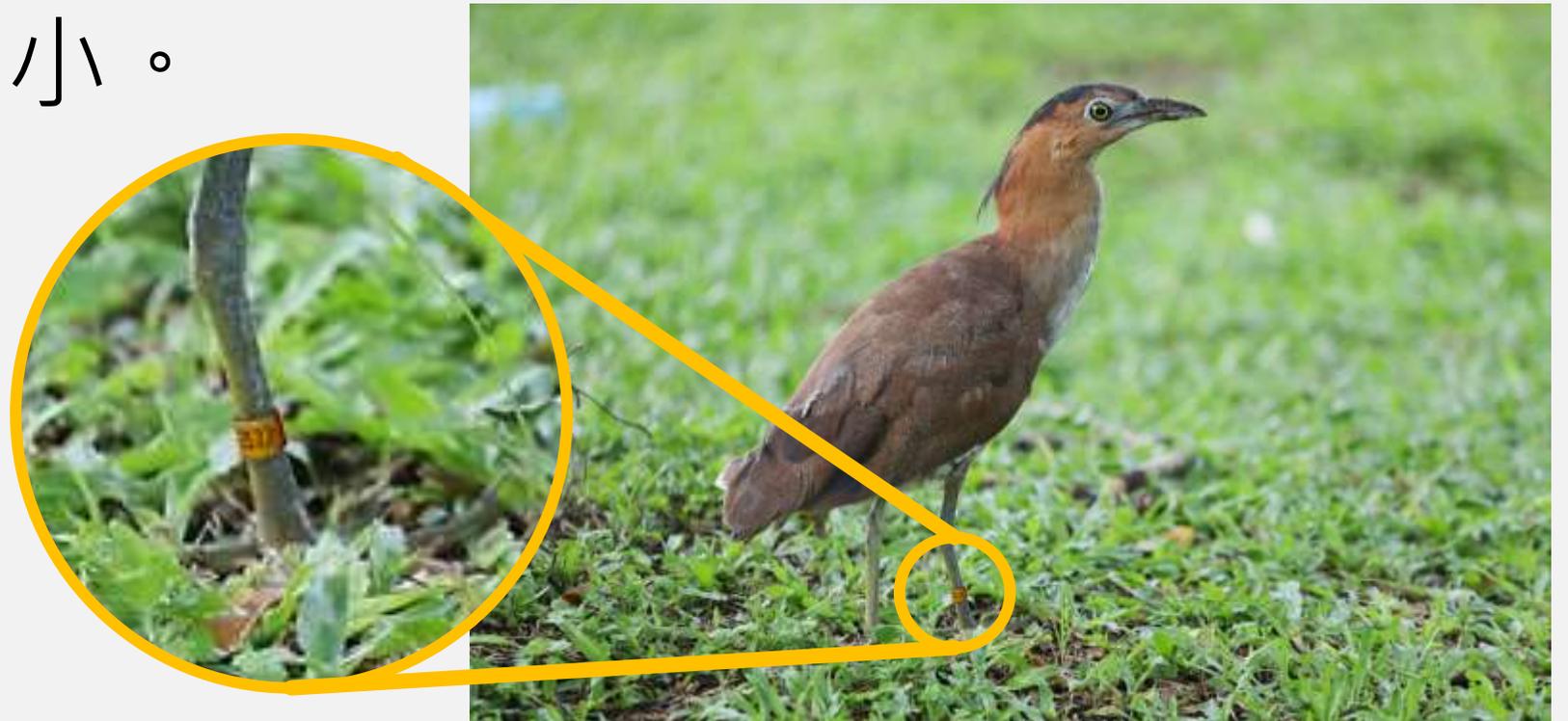
- 依研究區域面積是小樣區面積的幾倍，便可按比例推算此範圍內該種植物的數量。



$$\begin{aligned} &4(\text{棵 / 每小樣區}) \\ &\times 8\text{倍小樣區面積} \\ &= 32\text{棵樹} \end{aligned}$$

- 先捕捉定量的族群個體標記後放回，隔一段時間後再隨機捕捉該族群的個體。
- 計算其中做標記與未做標記個體數目的比例，藉此推算族群大小。

計算鳥類數量
時用的腳環



利用空拍圖，科學家不需要冒著零下 50°C 的低溫，就能計算南極的企鵝有多少囉！

實驗4.1

族群個體數目的估算

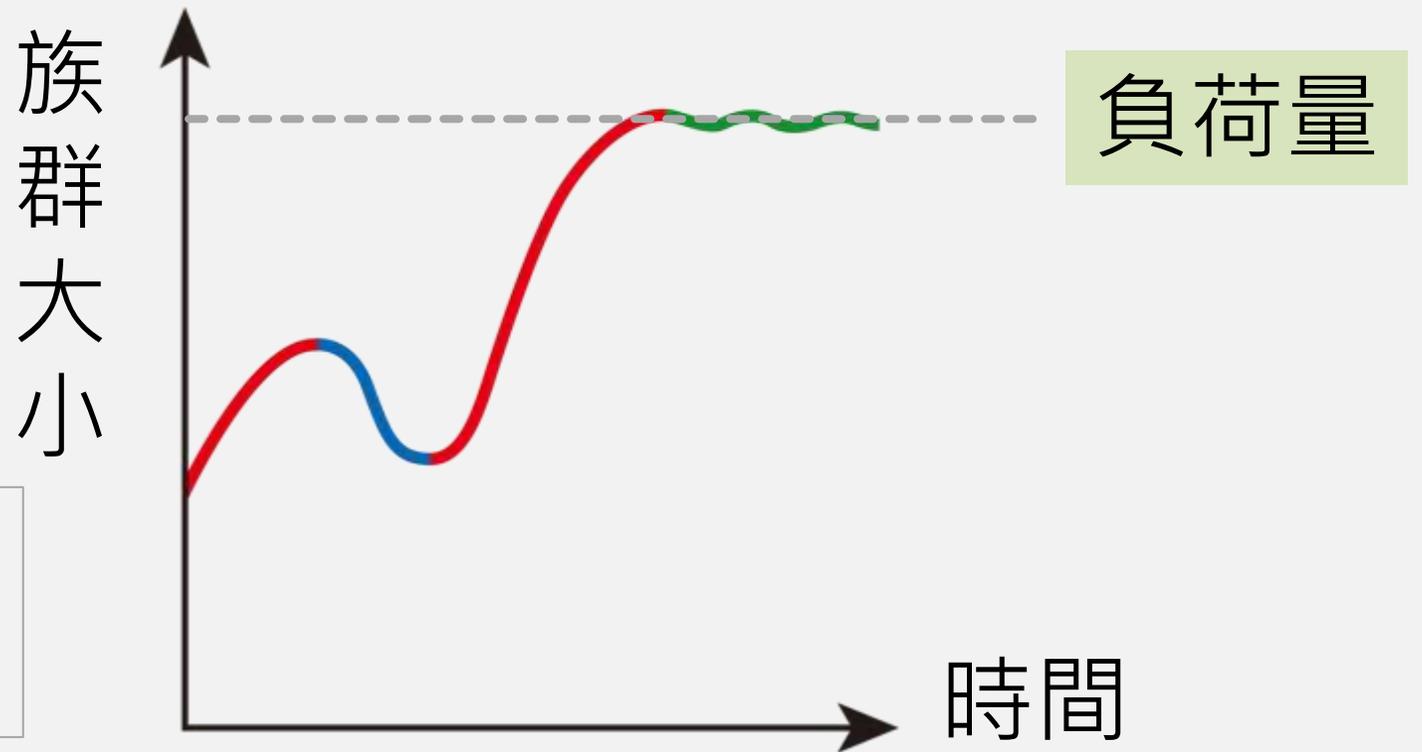
PPT

實驗

4.生態系中生物組成的變化

負荷量

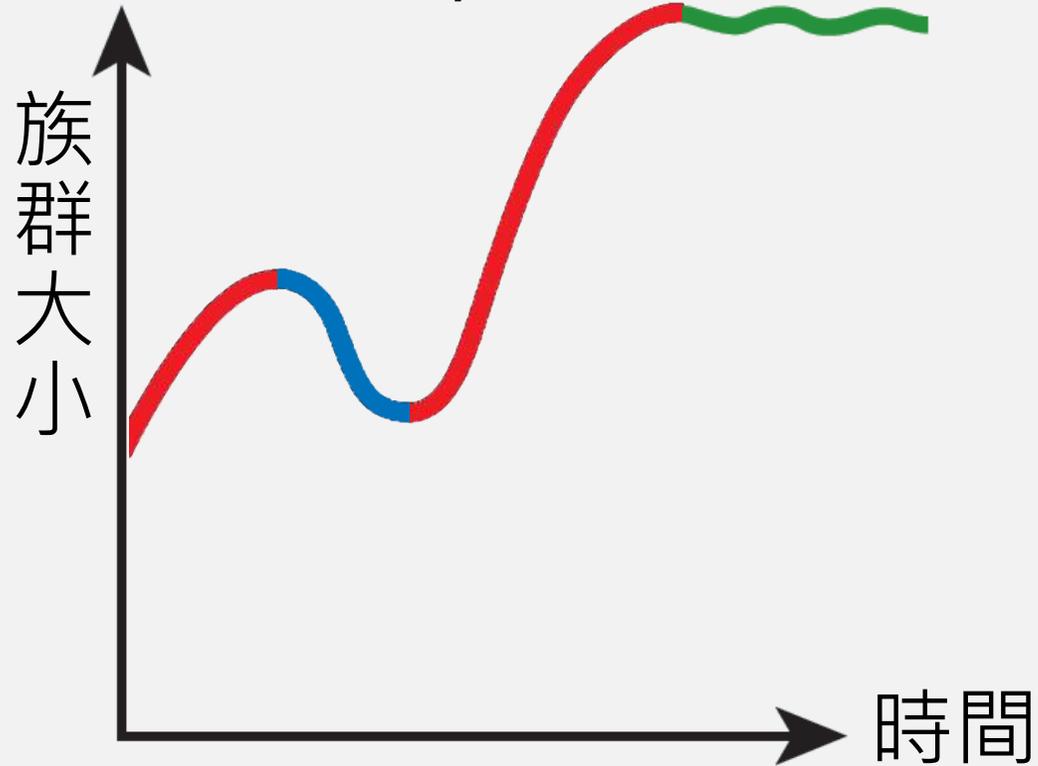
- 因環境資源有限，因此族群數量無法無限增加，當族群個體數量達到最大且保持穩定時，即為該環境對生物族群的**負荷量**。



自然狀況下的某族群大小變化曲線圖

負荷量

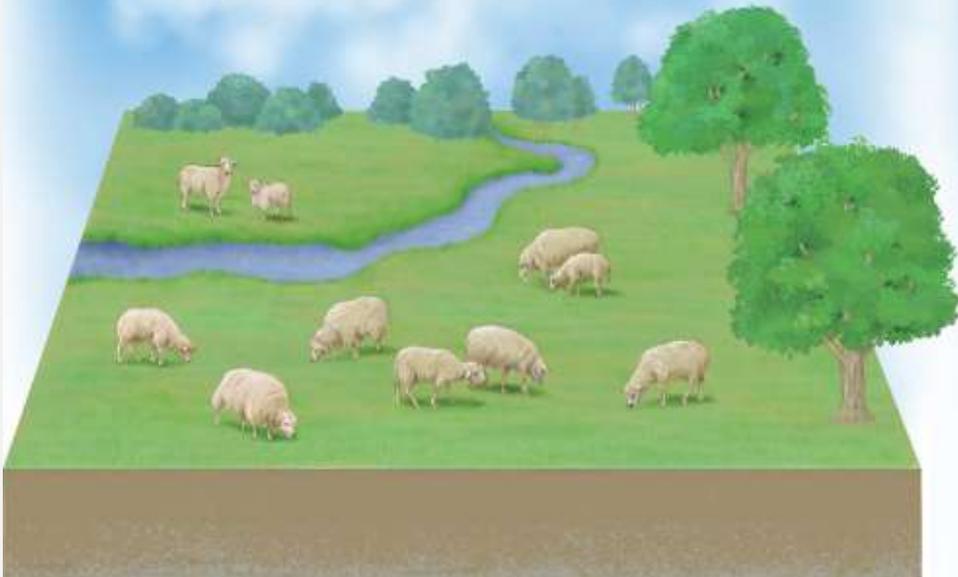
- 當觀察到族群變大時，會發現生物的出生加遷入之總和，大於死亡加遷出之總和；反之，則是族群變小；最終達穩定狀態。



- 出生 + 遷入 > 死亡 + 遷出
⇒ 族群個體數目增加
- 出生 + 遷入 < 死亡 + 遷出
⇒ 族群個體數目減少
- 出生 + 遷入 = 死亡 + 遷出
⇒ 族群個體數量不再大幅變化，達到穩定狀態

- 族群的負荷量並非固定不變，會受到**生物與環境**間交互作用的影響。

一塊草地可供養
10隻綿羊。



如果加入同樣吃草的
牛隻，綿羊數量會改
變嗎？

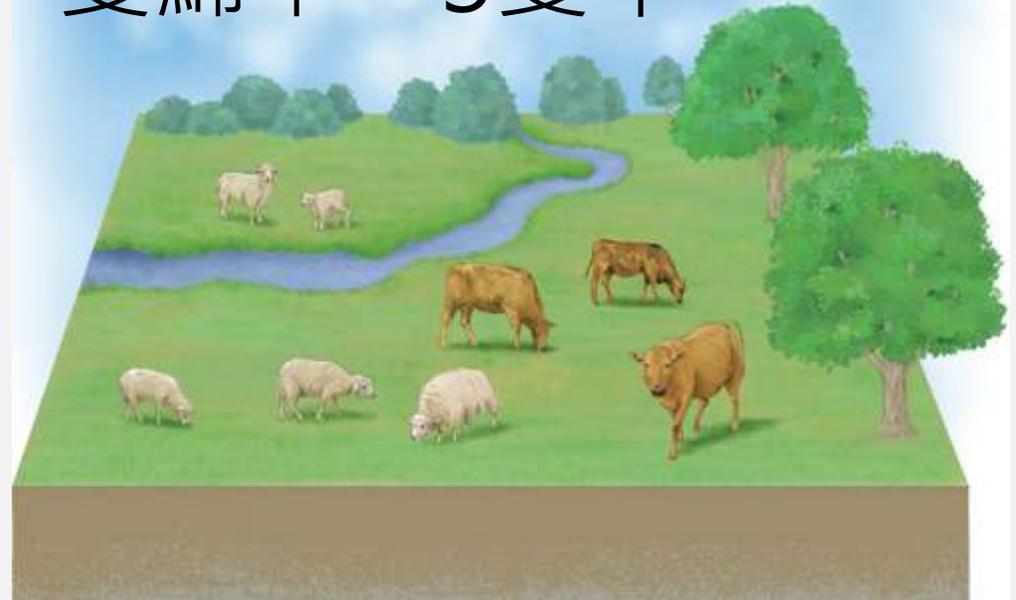


- 當環境中生物族群發生變化時，就會影響環境中其他族群的負荷量。

一塊草地原本可供養
10隻綿羊。



加入同樣吃草的牛後，
同一塊草地變供養5
隻綿羊、3隻牛。



- 人類也是生活在生態系中的族群，當人類擴展居住空間與糧食來源時，其他生物族群的資源也會相對的被壓縮，進而影響其生存。

哥倫比亞首都波哥大城市開發，影響了周遭的高原與高山環境。



- 生態系中的物種組成並非固定不變，而會隨著時間變化，這種情形稱為**演替**（又稱**消長**）。

民國90年



民國98年



九九峰經921大地震後，山頭土石崩落，裸露出地表土壤。八年後，原本裸露的山頭出現草本與小型木本植物，逐漸恢復到震前的生態環境

演替

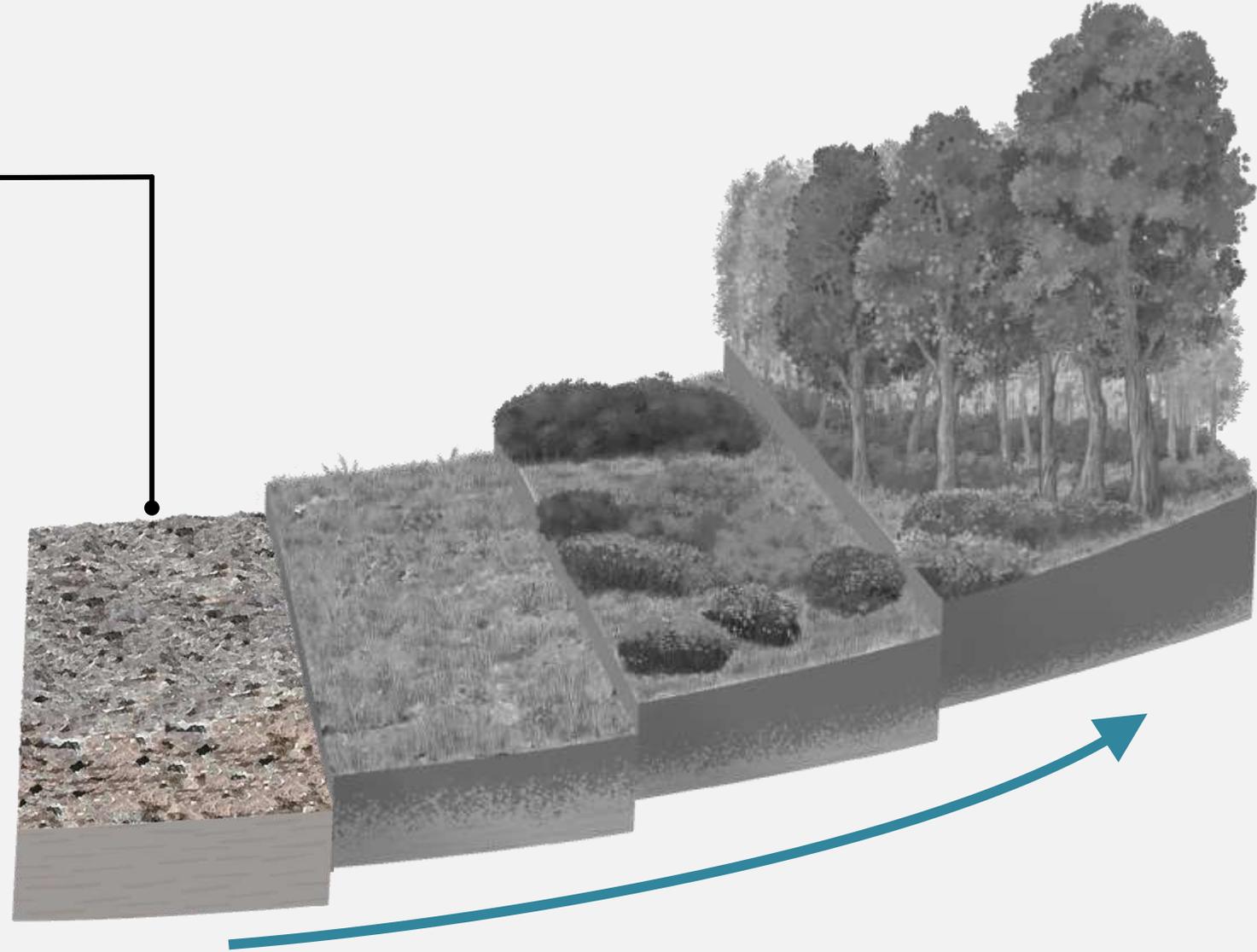
- 演替會導致有些族群減少或消失，有些族群則會增加或出現，這和生物對於環境的適應能力不同有關。



森林的演替
示意圖

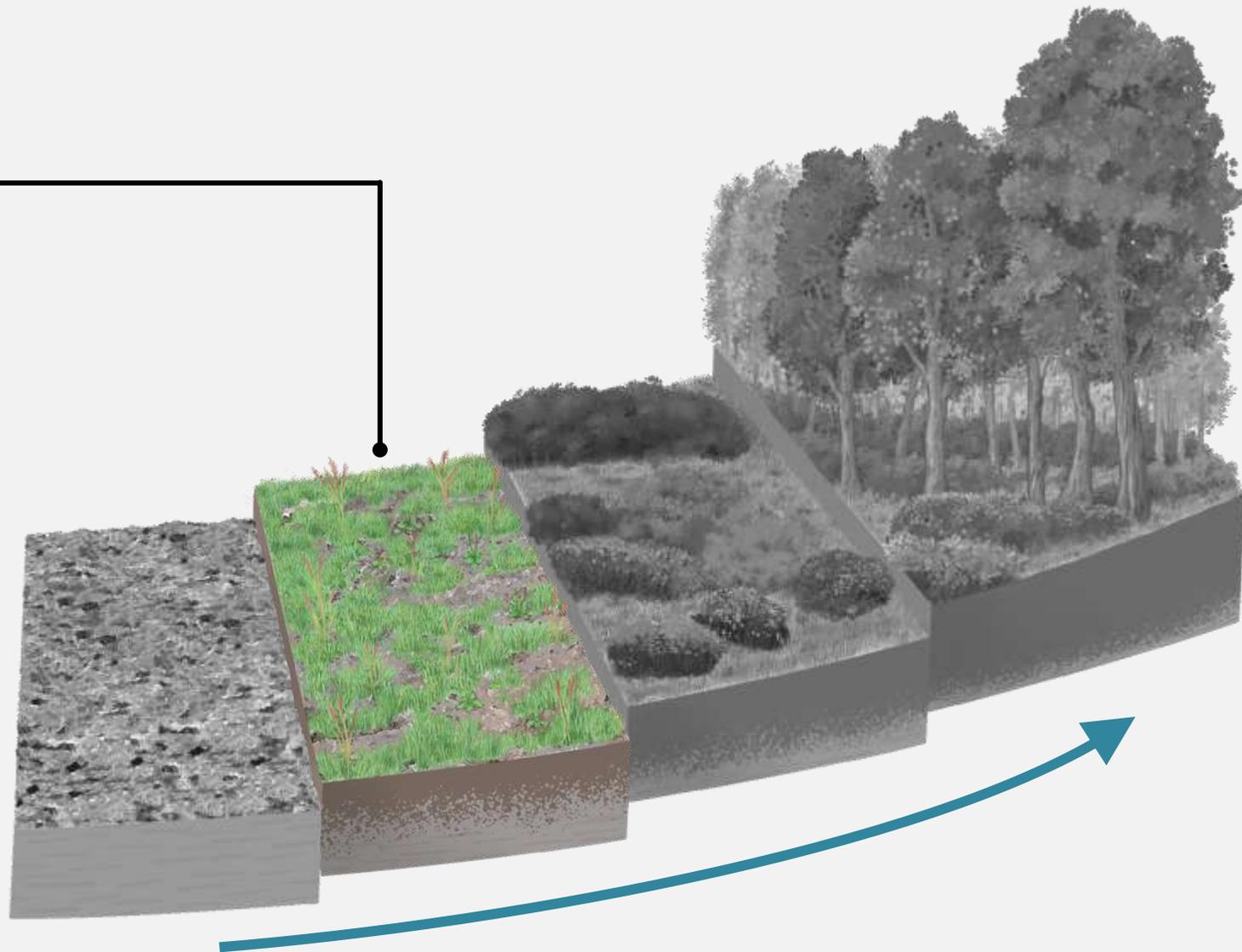
森林的演替

山崩後裸露的地表

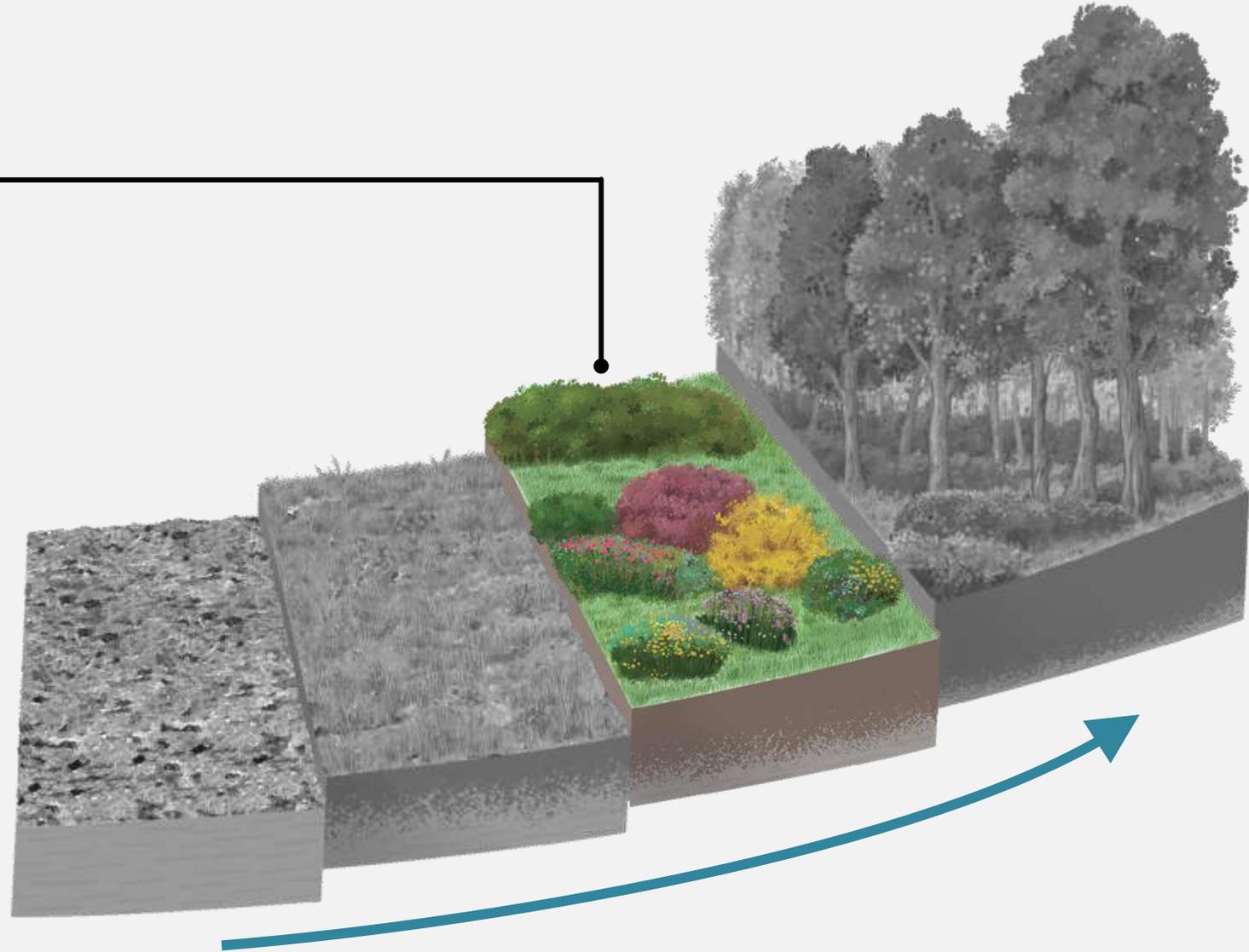


森林的演替

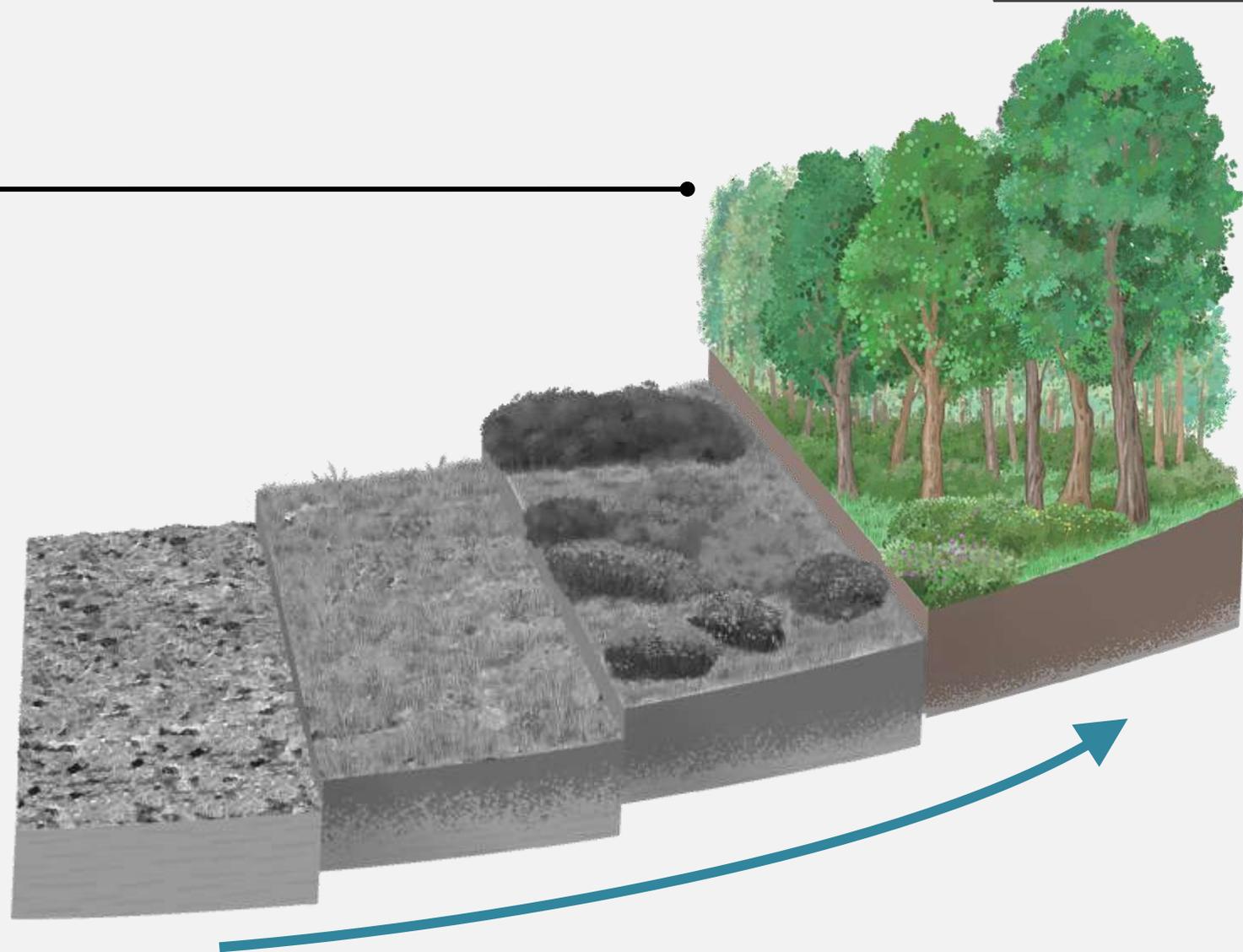
草本植物先出現



木本植物出現



最終形成森林



草本植物（例如牛筋草）的莖較柔軟、無木質感，也沒有年輪，依生命週期長短可分為一年生與多年生。木本植物的莖則堅硬且木質化（例如紅檜），有明顯的年輪。

【103會考】



附表為某校生態系列演講的日期及主題。小雅對生物群集（群落）的議題有興趣，若他只能參加兩場演講，則應優先選擇哪兩日期？

(A)8日、15日

(B)8日、22日

(C)15日、29日

(D)22日、29日。

| 日期 | 演講主題 |
|-----|------------------|
| 8日 | 七股地區黑面琵鷺的覓食行為 |
| 15日 | 墾丁國家公園海岸無脊椎動物的分布 |
| 22日 | 雪霸國家公園櫻花鉤吻鮭的繁衍 |
| 29日 | 關渡地區紅樹林生態系中的生物組成 |

 櫻花鉤吻鮭，又稱臺灣鱒

【103會考】



解 (C)。

生態系的組成層次由大到小為：生態系→群集（群落）→族群→個體，群集為同一時間生活在同一環境的生物族群的集合。

表中8日的演講議題為個體層次；

15日為多種生物族群的集合，即為群集；

22日為族群；

29日為所有生物的集合體，即為群集；

故探討群集議題的演講為15日和29日。



自然暖身操



課本P.129

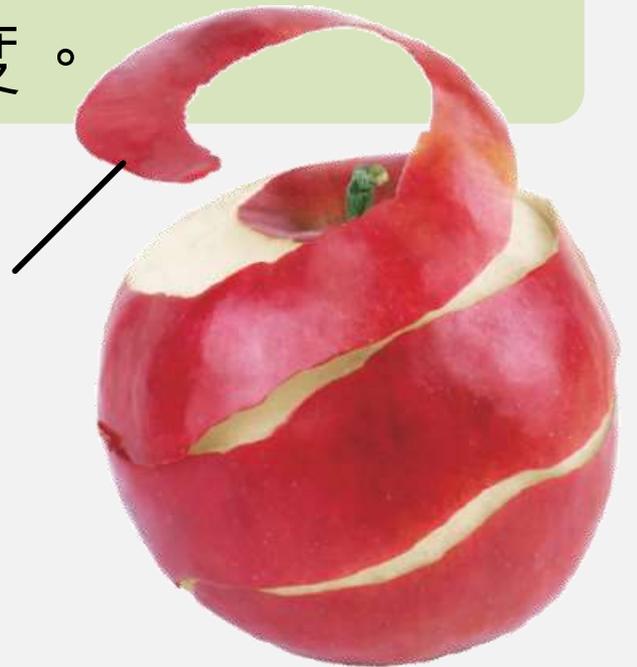
假設這顆蘋果是地球，生物分布的範圍有多少呢？



解答

生物圈範圍約是海平面垂直上下各10公里。假如將地球的大小比擬成一顆蘋果，生物分布的範圍大約只占了如蘋果皮的厚度。

生物圈如同
蘋果皮厚度



4.1 生物生存的環境

結束