

配合課本 P.104-①

※種子植物

一、共同特徵： [根莖葉]

1. 為演化程度最複雜的植物，有維管束，均以種子繁殖，為高等的維管束植物

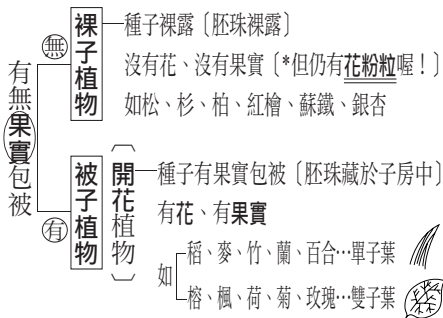
2. 是新生代植物界霸主，為現今陸地上最廣最常見植物

*3. 種子植物，均可產生花粉粒，延伸出花粉管，使精卵結合不需以水作媒介

4. 種子植物優勢之處(大大提升生存競爭力)

- (1) 可產生花粉粒
[可延伸出花粉管，*精卵受精不需水]
- (2) 種子外有種皮保護
[可抗乾旱或溫度不適的環境，可長期保存]
- (3) 種子內含豐富養分
[種子內的養分，可供其中的胚(芽)發育所需]

5. 種子植物依種子是否被果實包被而分為裸子植物和被子植物



配合課本 P.104-②

二、裸子植物

1. 種子裸露，無果實，也不開花
*[但有花粉粒，可延伸花粉管]

*2. 生殖器官為毬果，常由扁平鱗片組成 [故種子裸露]

♀ 雌毬果—較大，鱗片內側有裸露胚珠
♂ 雄毬果—較小，可散播花粉粒

3. 種子內子葉多枚，維管束環狀排列，有形成層 [有年輪]

4. 許多種類的種子有翅，可助傳播，有些種子可食用，如松子、白果

5. 葉披針形，故稱為針葉樹

6. 樹材筆直堅實，為優質木材 [家具、建築]

7. 多分布於①溫帶地區或②高山等氣溫較涼地區 [高緯度地區] [中高海拔]

8. 裸子植物的世界之最：高，老

(1) 樹幹最高 [可高達 100 公尺以上]

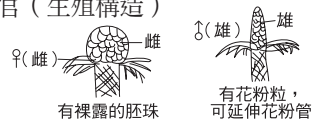
(2) 樹齡最老 [可達數千年之久]

9. 琥珀是松脂石化所形成，其內容可以保存完整昆蟲化石

10. 裸子植物的代表：
松、杉、柏、紅檜、蘇鐵、銀杏 [神木] [活化石]

11. 裸子植物具有根、莖、葉、花、果實、種子六大器官中的四種器官 (根、莖、葉、種子)

12. 蘇鐵的毬果 [不是花喔!] 僅為其生殖器官 (生殖構造)



配合課本 P.106-①

三、被子植物

1. 種子有果實包被、保護，後代存活率高 [胚珠藏於子房中]

因此，種類繁多，是現代植物中最高等、最繁茂，且分布最廣、最優勢的植物 [比裸子厲害!]

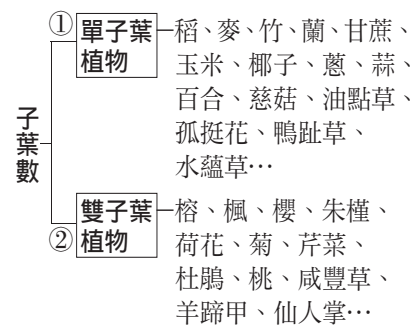
2. 會開花，花是被子植物的生殖器官

(1) 雌蕊基部為子房，內有胚珠 [內有一個卵細胞]

(2) 雄蕊花藥可產生花粉粒，可延伸出花粉管，使精卵受精不用水

3. 為最常見的植物：花草、蔬果、樹木...均是，可①食用、②藥用、③家具、④觀賞

4. 依種子內子葉的數目 (1 或 2 枚) 分為單子葉植物和雙子葉植物



5. 不論你是否見過該植物的花，在國中概念裡，只要你確定該植物的葉子是平行脈[單子葉]或網狀脈[雙子葉]的植物，那麼它便是被子植物[開花植物]，有花，有果實喔!

配合課本 P.106-②

6. 雙子葉植物 v.s. 單子葉植物比較表

	雙子葉植物	單子葉植物
子葉數目	2 枚 胚芽 子葉②	1 枚 胚乳 胚芽 子葉①
花瓣數目	4×或 5×	3×
葉脈	網狀脈	平行脈
莖內維管束排列	環狀 木質 韌皮	散生 木質 韌皮
根系	軸根	鬚根
形成層	多年生 木本(有)	均無
年輪	多年生 木本(有)	均無
代表植物	苜蓿、菊、荷(蓮)、睡蓮、日日春、咸豐草、蒲公英、酢漿草、豆類、瓜果、蔬菜、朱槿、杜鵑、菩提、木棉、榕、楓、樟、橡、仙人掌...	稻、麥、蘭、百合、水仙、孤挺花、蔥、蒜、水蘊草、竹、甘蔗、玉米、椰子、檳榔、木本

ps1. 單子葉植物、雙子葉植物都是被子植物，都會開花結果!!

ps2. 一年生草本雙子葉的形成層生長一季就不再分裂，故在國中概念，往往視其為沒有形成層

配合課本 P.109

4-6 動物界

一、共同特徵：


- 1. 均為多細胞生物，無細胞壁
- 2. 無葉綠體，需以其他生物為食（攝食）
- 3. 一般而言，有較明顯的反應，移動能力
- 4. 各動物間，細胞分工及複雜程度各不同

〔一〕刺絲胞動物門〔腔腸動物〕

- 1. 輻射對稱，個體囊狀
- 2. 囊內為一空腔〔體腔〕〔消化腔〕〔腸道〕
- 3. 只有一個開口〔食物進，殘渣出〕
- *4. 有觸手，布滿刺絲胞，可捕食、防禦
- 5. 全為肉食性〔吃葷嘍〕，均水生
- 6. 多為海生—珊瑚、海葵、水母
少數淡水—水螅


珊瑚

- (1) 由珊瑚蟲聚集組成
- (2) 因與藻類共生，故生活於溫暖淺海
- (3) 無性生殖時，行出芽生殖
- (4) 有的可分泌石灰質骨骼，形成珊瑚礁
- (5) 珊瑚白化指珊瑚共生的藻類，在水域受到汙染或水溫過高時，離開珊瑚體內，造成珊瑚恢復原先淺白顏色的現象。若環境持續惡化，珊瑚便會死亡



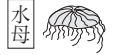
海葵

- (1) 可和小丑魚或寄居蟹互利共生
- (2) 無性生殖時，行斷裂生殖




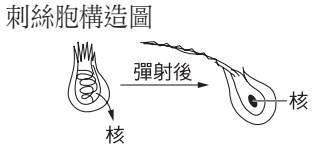
水母

- (1) 被喻為海洋隱形殺手
- (2) 常吃的水蜇皮就是水母





水螅

- (1) 生活於淡水
- (2) 無性生殖時，行出芽生殖

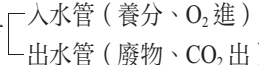



配合課本 P.110



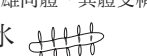
〔二〕軟體動物門（開放式循環）

- 1. 兩側對稱，身體柔軟，不分節
- 2. 大多有硬殼，殼不影響生長，但影響運動
- 3. 多數水生，鰓呼吸，少數陸生
- 4. 斧足綱：文蛤、蚌。有二片外殼 
- 腹足綱：蝸牛（陸生）。殼螺旋狀 
- 頭足綱：烏賊、章魚。外殼內化〔退化〕
10腕 8腕 到背面皮膚底層
腕上有吸盤，有助捕捉獵物


活化石中的鸚鵡螺也屬頭足綱

ps. 文蛤有  入水管（養分、O₂ 進）
出水管（廢物、CO₂ 出）

〔三〕環節動物門（閉鎖式循環）

- 1. 兩側對稱，身體柔軟，細長，分節〔節相似〕
- 2. 多為蠕動爬行，有些種類體表有剛毛（可助爬行）
- 3. 蛭綱—水蛭、淡水  有吸盤、會吸血
貧毛綱—蚯蚓、陸地  皮膚呼吸、雌雄同體、異體受精
多毛綱—沙蠶、海水  鰓呼吸、有疣足 疣足

* 扁形動物門【補充資料】

- 1. 兩側對稱，腹背扁平，沒有骨骼
- 2. 沒有呼吸系統，也沒有循環系統
- 3. 但已有腦及神經，多為雌雄同體〔異體受精〕
- 4. 常見的扁形動物：
 - (1) 渦蟲  無性生殖時，行斷裂生殖
 - (2) 肝吸蟲 二者會寄生於人體
 - (3) 條蟲 引起寄生蟲病

配合課本 P.111

〔四〕節肢動物門：（開放式循環）

- 〔一〕共同特徵
 - 1. 兩側對稱，身體分節〔體節〕，各節不同
 - 2. 體節有附肢（也有分節）可特化出不同功能的構造，如觸角、足、攝食器等
 - *3. 體表有外骨骼（成分為幾丁質）保護，亦可防止水分散失
 - *4. 外骨骼不影響運動，但會影響生長，故成長過程中，*需蛻皮〔脫掉外骨骼〕，身體才能長大
 - *ps. 只要是節肢動物，一定會蛻皮！
 - 5. 水生：鰓呼吸； 陸生：氣管系統
 - 6. 為動物界中，種類最多，分布最廣的一門〔陸、海、空三軍都有〕

〔二〕代表性的節肢動物〔陸、海、空皆有〕

- 1. 蝦、蟹〔甲殼綱〕—5 對步足
第 1 對常特化為螯足，捕食禦敵
身體分為頭胸部和腹部
- 2. 蜘蛛、蠍〔蛛形綱〕—4 對步足
身體分為頭胸部和腹部
蜘蛛均會吐絲，有的還會結網，捕食昆蟲
- 3. 馬陸〔倍足綱〕
- 4. 蜈蚣〔蜆足綱〕
- 5. 蠶〔劍尾綱〕
- *6. 昆蟲〔昆蟲綱〕—3 對步足（一定 3 對）
 - *〔1〕昆蟲是種類最多，最普遍的節肢動物
 - 〔2〕身體分為頭、胸、腹三部分
 - *〔3〕昆蟲是唯一會飛的無脊椎動物
 - 〔4〕昆蟲由卵→幼蟲→成蟲的過程中，形態多少會改變，稱為變態
 - *ps. 節肢動物僅昆蟲綱，才會變態
 - 〔5〕*2 對翅—蝶、蜂、蛾、蜻蜓、甲蟲...
1 對翅—蚊、蒼蠅
無翅—跳蚤、蝨子、衣魚、工蟻...

配合課本 P.112

〔三〕昆蟲變態〔與內分泌有關〕

- 1. 昆蟲由卵孵化為幼蟲，再長為成蟲，過程通常形態會發生改變，稱變態
變態與內分泌有關
- 〔1〕不完全變態：卵 → 幼蟲 → 成蟲
[沒有蛹期]
蟋蟀、螳螂、蟑螂、蝗蟲 蜻蜓、椿象、蟬、蜉蝣
幼蟲、成蟲的相似 [漸變態] 幼蟲、成蟲不相似 [半變態]
- 〔2〕完全變態：卵 → 幼蟲 → *蛹 → 成蟲
蝴蝶、蛾、蚊子、蠅、蜂、锹形蟲、紅火蟻（毛毛蟲）（蠶）（子下）（蛆）
*ps. 大多數昆蟲為「完全變態」以避免同類競爭
- 〔3〕無變態：出生時形態和成蟲一樣
跳蚤、蝨子、衣魚...〔無翅昆蟲〕
- 2. 完全變態和不完全變態最大差別在於生活史中，是否有蛹期
- *3. 完全變態的昆蟲，其幼蟲和成蟲的食物不同，具有避免同類競爭的優點〔如毛毛蟲吃葉片、蝴蝶吸花蜜〕
*故大部分的昆蟲屬於完全變態
- 4. 補充：不完全變態的昆蟲，缺乏蛹期，但仍可細分為二大類：
 - 〔1〕漸變態：幼蟲（若蟲）和成蟲相似
如螳螂、蝗蟲、蟋蟀、螳螂（食物來源相同）
幼→成：①身體長大 ②長出翅 ③生殖成熟
 - 〔2〕半變態：幼蟲（稚蟲）和成蟲不相似
如蜉蝣、蜻蜓、蟬、椿象〔水蝨〕
- ps. 「蟬蛻」是指蟬脫掉外骨骼


配合課本 P.113


[五] 棘皮動物門


- 輻射對稱，體表有棘，全為海生
〔幼體時為兩側對側〕
- 體內有獨特的管狀構造〔水管系統〕，其末端伸出體外，形成管足
- *管足具有①移動；②攝食；③氣體交換〔呼吸〕
- 棘皮動物的代表：


(1) 海星—星形  中央為盤狀構造
〔大多有 5 個腕〕 〔口盤〕

- * 再生能力強
- * 喜食文蛤、牡蠣，可將胃翻出以行消化
- * 海星的管足分布於腹面

(2) 海膽—球狀  外殼堅硬，沒有腕
〔有些可食，但有些有毒〕
，棘很長，可移動、禦敵

(3) 海參—長柱狀， 體表棘短，較不硬
〔有些可食，但有些有毒〕
無性生殖時，行斷裂生殖

(4) 陽隧足 

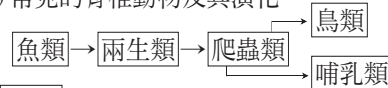
(5) 海百合 

配合課本 P.114

[六] 脊索動物門【補充資料】

- 有神經索，脊索的發育分三大亞門
 - 尾索動物亞門—柄海鞘
 - 頭索動物亞門—文昌魚
 - *脊椎動物亞門
 - 魚→兩生類→爬蟲類
 - 鳥類
 - 哺乳類
 〔二者均沒有補充脊椎骨喔！〕

- 脊椎動物
 - 為最常見，數量最多的脊索動物
 - 體內具有脊椎骨可保護脊髓，並支持身體，故體型比一般動物大
 - 神經系統發達且集中，活動力更佳
 - 常見的脊椎動物及其演化



(一) 魚類

- 水生，鰓呼吸，身體呈流線形，體表多有鱗片保護
- 眼睛沒有眼瞼（沒有眼皮），但有瞬膜可保護
- 具有鰭：胸鰭、腹鰭〔偶鰭〕；背鰭、臀鰭、尾鰭〔奇鰭〕
- 變溫動物，多行體外受精、卵生〔卵無殼〕〔外溫〕
〔少數體內受精、卵胎生。如大肚魚、孔雀魚、部分鯊魚〕
- 依骨骼質地分為軟骨魚和硬骨魚兩大類

軟骨魚綱—骨質軟骨、具有鰓裂，體內無鱗，必須一直游動才行
如鯊〔鮫〕、魷〔蝙蝠魚〕主要在海洋〔多為卵胎生〕→包括鯨鯊

硬骨魚綱—骨質硬骨、具有鰓蓋、體內有鱗，大多數魚類屬於硬骨魚〔有如氣囊，可控制沉浮〕
如*海馬、彈塗魚為形態特殊的硬骨魚、吳郭魚、小丑魚、虱目魚、比目魚、翻車魚（曼波魚）、金魚、錦鯉〔卵生〕

配合課本 P.115

(二) 兩生類（兩生綱）

- 水陸兩棲，具有 4 足的肉食性動物
- 為最早上岸的動物（但未能完全適應乾旱陸地，須生活潮溼處）（古生代後期，4 億年前）
- 根據化石推測，其祖先可能由魚類演化而來
魚的胸鰭、腹鰭→兩生類的四肢
- 成體行肺呼吸（但肺發育尚不完全）
- 皮膚薄而溼潤（無鱗片），不能防水，*但可協助呼吸以利氣體溶解交換
- 行體外受精（假交配）、卵生（卵沒有殼）、變溫動物（外溫）
- 幼體通稱蝌蚪，水生、鰓呼吸
- 依「尾」之有無，分為（大鯢）
 - 有尾目—蝶螈、山椒魚、娃娃魚
 - 無尾目—蛙—腳有蹼、後肢長、善跳躍、皮膚光滑
蟾蜍—四肢皆短、皮膚有疣狀突起，具毒腺（可分泌毒液以禦敵）

*9. 兩生類必須生活於潮溼處之原因

〔兩生類無法脫離水生活之因〕

- 幼體（蝌蚪），水生、鰓呼吸
- 皮膚溼潤，不防水
- 行體外受精（假交配）〔回到水邊產卵〕
- 卵沒有殼

ps. 負子蟾的背有許多凹陷，可讓受精卵在凹陷處孵化【補充】

配合課本 P.116

(三) 爬蟲類（爬蟲綱）

- 陸生，為真正成功的登陸者〔能適應乾旱陸地〕
- 皮膚具角質層，體表有鱗片或骨板，可防止水分散失
- 肺呼吸〔此特徵與適應陸地生活無關〕
- 變溫動物（外溫），故多只能分布在溫暖地區
- 行體內受精，多卵生，卵有殼保護〔少數卵胎生〕
- 根據化石推測，其祖先由兩生類演化而來
- 爬蟲類動物代表
蛇、蜥蜴、龜、鱉、鱷魚、壁虎、變色龍、恐龍、石龍子、玳瑁〔已滅絕〕（一種海龜）

*8. 爬蟲類完全適應陸地生活之因【重要】

- 肺呼吸
- 皮膚可防水（有角質層、有鱗片或骨板）
- 行體內受精
- 卵有殼保護

【註】兩生類 vs. 爬蟲類二者的比較，常是重要考題概念

配合課本 P.117

(四) 鳥類 (鳥綱)

- 恆溫動物 (內溫)，肺呼吸
- 行體內受精，卵生，卵有殼保護
- 根據化石推測，其祖先由爬蟲類演化而來
- 體表具「羽毛」，可保暖並協助飛行
- 前肢特化為翼 (翅膀)，適於飛行
- 骨骼中空，質地堅實而輕 [減輕重量]
- 肺內充滿氣囊，氣囊延伸至頭、胸、腹部，甚至連骨頭都有 [增加浮力] [可協助呼吸，但不能直接氣體交換]
- 只有一個腎臟，沒有膀胱 (排尿酸，混於糞便中排出) ps. 卵巢也退化成 1 個 (為了輕嘛!!)
- 眼有瞬膜 (透明)，蓋上仍能見物，飛行時可保護眼睛
- *鳥類的視力，是所有動物中最好的
- 具有角質化的鳥喙 (但口中無齒)
- 代表性動物
雞、鴨、鵝、企鵝 (翅為鰹狀善游泳)、
鴛鴦、鸚鵡、火雞、臺灣藍鵲、
孔雀、鸚鵡 (梟) (貓頭鷹)、^{高雄縣}白頭翁、^{鹿耳門}烏頭翁、麻雀、綠繡眼、翠鳥 (魚狗)

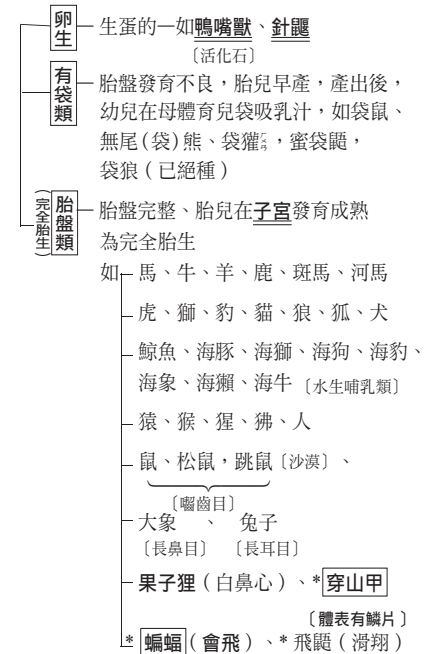
*始祖鳥是由爬蟲類演化而來的證據

- 爬蟲類特徵
- 口中有齒 [現代鳥口中無齒，“無齒之徒” ∩_∩]
 - 翅膀先端有利爪 [現代鳥翅膀上無爪]
 - 尾椎骨很長 [現代鳥尾椎骨短]

配合課本 P.118

(五) 哺乳類 (哺乳綱)

- *母體具乳腺，能分泌乳汁，哺育幼兒 (一定)
- *體表有毛 (可保溫)，為恆溫動物 (內溫)
- 肺呼吸，行體內受精
- 依生殖方式，分為三類：



- 哺乳類絕大多數為胎生 (不過鴨嘴獸、針鼯是卵生的)，所以 *胎生不是哺乳類的必備特色 (一定要注意!!)
- 哺乳類共有特色
 - 有乳腺，以乳汁哺育幼兒
 - 有毛髮 (多或少而已)
 - 體內受精、肺呼吸、恆溫 (二心房、二心室)

哺乳類才有的特徵

配合課本 P.122-①

二、動物界各動物門特徵之簡要重點彙整：

(一) 無脊椎動物

- 刺絲胞動物門
 - 有刺絲胞和觸手 [輻射對稱]
 - 個體囊狀，僅一個開口，全肉食
 - 代表：水螅、珊瑚、水母、海葵
- 軟體動物門
 - 身體柔軟不分節 (兩側對稱)
 - 常有殼保護，影響運動，不影響生長
 - 代表：文蛤、蝸牛、章魚、蛞蝓、鸚鵡螺
- 扁形動物門 [補充]
 - 背腹扁平、沒有骨骼 (兩側對稱)
 - 沒有呼吸、循環系統，但有腦、神經
 - 代表：渦蟲、肝吸蟲、條蟲
- 環節動物門
 - 身體柔軟有分節 (兩側對稱)
 - 每節外形相似、有些有剛毛 [助運動]
 - 代表：蚯蚓、水蛭、沙蠶
- 節肢動物門 (種類數量多的一門)
 - 身體分節，有附肢 (兩側對稱)
 - 具外骨骼，不影響運動，但影響生長 [幾丁質] (故須蛻皮)
 - 代表：蝦蟹 (10)、蜘蛛、蠍子 (8)、昆蟲 (6)、馬陸、蜈蚣
- 棘皮動物門
 - 體表有棘、均為海生 [輻射對稱]
 - 有管狀構造、末端形成管足 [水管系統] [移動、攝食、氣體交換]
 - 代表：海星、海膽、海參、海百合、陽隧足

配合課本 P.122-②

(二) 脊椎動物

- 魚類—變溫、體外受精、大多為卵生、卵無殼 (鯊魚有胎生)
 - 水生、鰓呼吸、有鰭
 - 體表多有鱗片、身體流線形、減少阻力
 - 代表：軟骨魚 (鯊、魴)、硬骨魚 (海馬、彈塗魚、比目魚……)
- 兩生類—變溫、體外受精、卵生、卵無殼
 - 水陸兩棲 (幼鰓、成肺)
 - 體表光滑溼潤、不防水、具四肢
 - 代表：蛙、蟾 (無尾)、蝶螈、山椒魚、娃娃魚 (有尾)
- 爬蟲類—變溫、體內受精、卵生、卵有殼 (部分毒蛇：胎生)
 - 陸生、肺呼吸
 - 體表乾燥、有鱗片、*為適應乾燥陸地者
 - 代表：恐龍、龜、蛇、蜥蜴、鱷魚、壁虎、石龍子、鱉 (甲魚)
- 鳥類—恆溫、體內受精、卵生、卵有殼
 - 陸生、肺呼吸
 - 前肢特化為翼、全身有羽毛，保暖助飛行
 - 代表：雞、鴨、鵝、企鵝、鴛鴦、貓頭鷹、綠繡眼、麻雀
- 哺乳類—恆溫、體內受精 [絕大部分為胎生]
 - 肺呼吸
 - 體表有毛髮，以乳汁哺育幼兒
 - ①卵生：鴨嘴獸、針鼯
 - 有袋類：袋鼠、無尾熊……
 - 胎生：穿山甲、蝙蝠、果子狸、狗、貓、鼠、兔、鯨、豚、海狗……

配合課本 P.127

5-1 生態系的組成

一、**族群、群集、生態系**：

族群——指①同一時間；②同一棲地（環境）的**同種生物**合稱為**族群**
如柴山的臺灣獼猴、高雄市的人口、陽明山夢幻湖邊的面天樹蛙、某地所有的犬（狗）、陽明山的臺灣水韭〔一種蕨類〕、阿里山的紅檜、阿里山的一葉蘭

* 訣竅：**某地點，同一種生物**

群集——指①同一時間；②同一棲地（環境）的**所有生物**合稱為**群集**（群落）
如淡水的紅樹林〔水筆仔、招潮蟹、小白鷺〕海洋的魚〔有各種魚類呀！〕、阿里山的樹林〔有很多不同的樹！〕河口的招潮蟹〔清白招潮蟹、網紋招潮蟹、弧邊招潮蟹...〕

* 腐爛的蘋果〔其中有很多不同的微生物〕

生態系——指特定區域內，**群集和其生活環境**的組成，合稱為**生態系**

※生態系的生物組成至少有**生產者、分解者、消費者**，故生態系可大可小

小至水族箱（可視為小型生態系）
大至——海洋、淡水、河口生態系
——沙漠、草原、森林生態系

訣竅：**某地所有生物和非生物部分**

註：1. 細胞<個體<族群<群集<生態系<生物圈

*2. 某地區會有**許多個族群**，但*只有**1個群集**

3. 生態系基本的生物三成員

(1) **生產者** (2) **消費者** (3) **分解者**
〔一定要有〕 〔含清除者〕 〔一定要有〕

而**生產者**和**分解者**是不可或缺的

【補充】**消長**（演替）

指生物群集隨著時間的演進，其**物種組成**發生轉變，稱消長，而群集的變動往往和環境劇烈變動有關。詳細內容請參閱 P.174-②

配合課本 P.128

二、生態系中的生物組成

(一) 自然界生物和其賴以生活的環境，

組成**生態系**，其包含**生物**和**非生物**部分

生物部分——**生產者** **消費者** **分解者**
〔生物因子〕 〔可行光合作用〕 〔動物〕 〔微生物〕

非生物部分——**土壤、陽光、溫度、溼度、水、含氧量**
〔理化因子〕

(二) 依生態系中**所需的養分**來源可分為：**生產者、消費者**〔含清除者〕、**分解者**

生產者——能行光合作用，自製養分

〔藻類、植物〕如藍綠藻（原核）、藻類（原生）
綠色植物（植物）、**捕蟲植物**

* 為地球上最主要、最基本的能量供應者

* 為非生命世界與生命世界的橋梁

* 一般而言，生產者是植物〔含**捕蟲植物**〕

* 但寄生植物屬於消費者喔!!【補充】

* 捕蟲植物亦可視為**主生產者兼消費者**

消費者——攝取其他生物為食。

〔動物〕一般而言，消費者是動物(吃活的)或寄生生物

初級消費者——以生產者為食〔草食性的〕

如蝗蟲、蝶、蛾、蜜蜂、馬、牛、羊、兔

二級消費者——以初級消費者為食〔肉食性的〕

如蛙、蜥蜴、螳螂、吃草食性動物的動物

三級消費者——以二級消費者為食

∴

清除者——以動、植物屍體碎片為食的〔動物〕腐食性動物（吃死的）

如禿鷹、馬陸、蛆、鬣狗、蚯蚓...

*ps1. 清除者也是一種消費者喔!!

*ps2. 寄生植物和寄生真菌也算消費者喔!!

分解者——**分泌酵素**出去，**分解**動植物屍體

〔微生物〕，並將其元素回歸大自然

* **細菌、真菌、原生菌類** 為世界三大分解者

* 分解者是微生物

註：世界上不能缺少**生產者**、**分解者**

配合課本 P.130

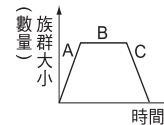
三、影響族群大小的因素

1. 要研究某一種生物族群，首先要了解該生物的族群大小〔指個體數量〕

2. 影響族群大小的因素

出生	遷入	死亡	遷出
+	+	-	-

3. 族群大小的變化



A. 族群變大 >
B. 族群穩定 出生 + 遷入 = 死亡 + 遷出
C. 族群變小 <

ps. 在穩定環境中，生物族群常呈現

規律性的變動狀態

*4. **負荷量**〔最大負荷量〕

(1) 指一個環境所能供養的生物最大數量〔決定因素：空間、食物和水...〕

(2) **環境的負荷量有其限度**

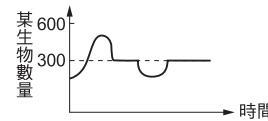
所以同一環境中的**不同生物族群**彼此間族群的大小，**會互相影響**

(3) 一個環境所能供養某種生物的最大數量，稱為該區對此生物的

最大負荷量〔即該族群大小**穩定值**〕

如圖：

此地對該生物的負荷量為**300隻**



5. **環境阻力**〔補充〕

當一地區生物的生存環境遭到

破壞〔天災、人禍〕，導致生物族群變小這種破壞因素稱**環境阻力**，它會使該地的負荷量變小

配合課本 P.131

活動 5-1 捉放法的演練

估算族群大小

一、**樣區法**：〔分區法〕〔面積法〕

適用對象：植物或圈養動物

1. 先算出一小區平均有幾株植物 **A**
2. 再看全區包含多少個小區塊 **N**
3. 將 **A × N** 便可推算出全區有幾株植物

二、**捉放法**：〔標記放回再捕捉法〕

1. 是生態學家最常用來估算

動物族群內，個體數目的方法之一

2. **適用對象**

① 族群較大 ② 移動速度快

③ 分布較均勻的動物族群

如魚池中的魚，樹林的鳥、兔子...

3. 估算方式〔以圍棋子或豆子為例〕

$$\frac{\text{總標記數}(40)}{\text{總數}X} = \frac{\text{取樣標記數}}{\text{取樣總數}}$$

ps. 利用等式兩邊：交叉相乘，求出 X

*4. **影響捉放法（估算值）準確度因素**

(1) **取樣次數**多寡 ⇒ 愈多次愈好

(2) **取樣數目**多寡 ⇒ 取樣數目愈大愈好

(3) **標記數**多寡 ⇒ 標記數愈大愈好

(4) **混合均勻** 〔一般 30~300〕

* 註：若增加豆子總數或改用不同豆子大小，均**不會**增加準確度喔！

5. 歸納：哪些生物**不適合**用捉放法

(1) 分布不均；(2) 不易捕捉；(3) 著生性；

(4) 數量過少；(5) 活動範圍過大

三、**直接計數法**：

適用對象

1. 族群小（個體數少）

2. 生物移動不快

3. 人口〔戶口普查〕

配合課本 P.133-①

5-2 生物間的互動關係

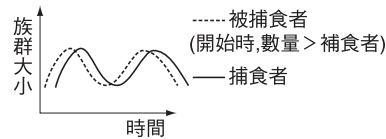
一、生物間的交互關係：

- ①掠食(捕食)；②競爭；③寄生；
- ④片利共生；⑤互利共生

1. 掠食(捕食) — 掠食者與獵物之間

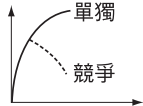
* 族群變化：**交錯波動**

- 如 魚鷹抓魚 老鷹捕食松鼠
- 蛇捕食青蛙 獅捕食斑馬
- 瓢蟲吃蚜蟲 螳螂捕蟬，黃雀在後



註：草食性動物吃草只能稱「攝食」，不算掠食

2. 競爭 — 爭取相同資源 (對雙方都不利)



* 族群：比單獨時小

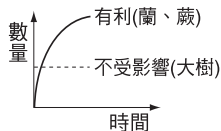
- 如 樹林間植物的陽光爭奪戰
- * 榕樹分泌化學物質，抑制樹下的植物 [目前大多考題將榕樹的情形，也以「陽光爭奪」概念思考]
- 馬、牛、羊、鹿、斑馬... 草食動物爭草吃
- 麻雀、白頭翁、綠繡眼、爭取相同食物
- * 瓢蟲和螞蟻 [二者都喜歡蚜蟲]

註：競爭也能發生在同種個體之間

3. 片利共生 — 其中一方有利，另一方無害 (不受影響)

* 族群變化：**有利者，族群變大**

- 如 **附生植物**：蘭花、蕨類附生在大樹上 [對蘭花、蕨類有利，而樹無害]

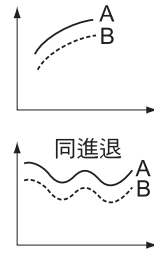


配合課本 P.133-②

4. 互利共生 — 雙方都有利

* 族群變化：**雙方族群都變大**

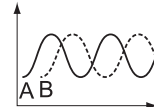
- 海葵 & 小丑魚
- 海葵 & 寄居蟹
- 珊瑚 & 藻類
- 啄木鳥 & 樹
- 蚜蟲 & 螞蟻
- 地衣 = [藻類 + 真菌]
- 榕樹 & 榕果小蜂



5. 寄生 — 其中一方有利，另一方卻有害

* 族群變化：**交錯波動**

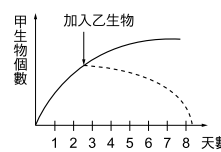
- 如 小繭蜂寄生在鳳蝶幼蟲體內
- 小繭蜂寄生在鳳蝶幼蟲體內
- 蛔蟲、鉤蟲、蟯蟲寄生人體
- 昆蟲的卵產在植物組織，形成蟲癭
- 冬蟲夏草 [真菌寄生蛾幼蟲體內]
- 寄生植物 (如菟絲子、寄生槲) 寄生在大樹上，造成大樹受害甚至死亡
- 猴、牛、松鼠身上的跳蚤、蝨子寄生
- 水蛭吸食人血或動物血液



【補充】菟絲子是一種不具葉綠體，不會行光合作用的寄生植物，其會將吸收器直接伸入寄主植物(大樹)的**韌皮部**中吸取大樹現成製造的養分，在生態角色被視為**消費者**角色

◎ 生物交互關係的

考題實例如圖，若甲單獨生存時數量變化曲線以實線表示，若加入乙生物，甲的數量以虛線表示。甲、乙最不可能是：... (A) 共生 (B) 競爭 (C) 寄生 (D) 捕食



配合課本 P.135

二、生物防治：

1. 意義

利用生物性因子防治病蟲害的方法

2. 方法

- (1) 害蟲天敵的利用
- (2) 性費洛蒙的誘殺
- (3) 使用微生物防治病原菌或害蟲

3. 功能

- (1) 減少農藥使用，避免化學藥劑殘留
- (2) 降低環境污染及對人類的危害
- (3) 降低蟲害
- (4) 較不會產生抗藥性

* 4. 實例一

東方果實蠅是臺灣經濟果樹重大蟲害，利用生物防治撲殺果實蠅的方法有：

- (1) 利用雌性**費洛蒙**引誘劑消滅雄蠅，降低雌雄交配機會，達到防治目的
- (2) 釋放不孕性雄蠅，使雌蠅無法產生下一代，減少果實蠅數量
- (3) 利用寄生蜂會將卵產在果實蠅的幼蟲體內的特性，待其孵化後，寄生蜂的幼蟲會直接寄生取食果實蠅的幼蟲

5. 實例二

利用蘇力菌(一種微生物)使其寄生在小菜蛾體內，導致小菜蛾腹瀉死亡，便不必施灑農藥，既可使蔬菜長的好，又可減少農藥對環境及人類的危害

註：若為「生物防治」需要，必須引進外來種時，務必謹慎

配合課本 P.136

三、食物鏈、食物網：

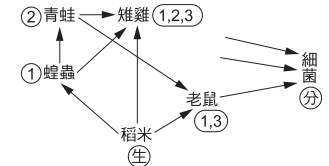
(一) 食物鏈

生物間攝食者與被捕食者的關係基於「吃」與「被吃」的**單向**食性關係連起來，稱為**食物鏈**

- 如植物 → 松鼠 → 老鷹
- 植物 → 雉雞 → 老鷹
- 植物 → 蟋蟀 → 石龍子 → 伯勞鳥
- 水稻 → 褐飛蟲 → 澤蛙 → 水蛇

(二) 食物網

- 1. 同一種生產者可能被不同的消費者攝食
 - 2. 同一種消費者也可能有不同的食物來源
- 因此，在生態系中，攝食與被攝食者關係錯綜複雜，以致於眾多食物鏈交互成網，形成**食物網**



- (1) 此食物網中共**5**條食物鏈
- ∴ **分解者** 不列入食物鏈的計算喔！
- (2) 雜食或肉食性動物往往同時扮演不同級數的消費者
- * (3) **食物網愈複雜則愈安定**

* **生產者** 在食物網中，所有箭頭向外

* **分解者** 在食物網中，所有箭頭向內 而且是**所有生物全部指向分解者**

- 1. 生態系中，某一生物族群減少或消失，**一定**會影響其他生物生存
- * 2. 生態中，**每一種生物**，均具有其**獨一無二、無可取代**的地位。
- 3. 生態系中**物種愈多**，食物網就愈複雜，生態系就更具有彈性與恢復力，以應付環境變化 [即**生態系愈穩定!!**]

配合課本 P.138

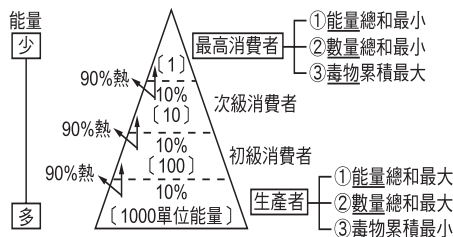
5-3 能量的流動和物質循環

一、環境中的能量流動：

- 生態系的能量不減，但能量不能循環
〔因90%會以熱能方式散失在大氣中〕
- 生產者行光合作用，可將
太陽能 $\xrightarrow{\text{光合作用}}$ 化學能，儲存於葡萄糖中
- *3. (1) 太陽能 $\xrightarrow{\text{光合作用}}$ 儲存能量〔存於葡萄糖〕
(2) 葡萄糖 $\xrightarrow{\text{呼吸作用}}$ 釋放能量 (ATP)
(3) ATP $\xrightarrow{\text{細胞代謝}}$ 90%熱能散失，10%生物利用
*(4) 能量在食物鏈的流轉過程中
只有10%的能量可傳遞下去，
而90%能量是以熱的形式散失出去
- *4. 因此，自然界的食物網中，很少有超過
三級以上的消費者〔因只剩 $\frac{1}{1000}$ 的能量〕
(高階消費者，多半同時扮演不同級數)
(如 2、3、4 級) 消費者，才能生存

二、能量金字塔：

- 在生態系中，將其中生物體所含的
總能量按食物鏈層級排列會形成塔形，
稱為能量金字塔
- 即生態系中，食性階層愈高的生物體
內能量總和愈小 (愈低階，能量愈多)
- 能量金字塔，又稱能量塔
一般若就各層生物數量而言，稱數量塔



配合課本 P.140

三、環境中的物質循環：

生態系中的物質不減，且可不斷循環，
例如：組成生命的基本物質—水、碳、
氮等物質，便是不斷在環境與生物間
流轉循環

四、水循環：〔水循環一圈，約需 1 千年〕

- 水藉由蒸發、凝結、降水
三個過程，在海洋、大氣、陸地間
不斷以固態、液態、氣態三種狀態
循環轉換
- (1) 蒸發：水 (海水、湖水、河流) 蒸發為水氣
(2) 凝結：水氣 * 凝結成雲〔小水滴、小冰晶〕
(3) 降水：包括降雨和降雪
- *3. 就水循環觀點而言：
「長江之水天上來」…正確
「奔流到海不復返」…錯誤
4. 水 (H₂O) 的特色與功能【複習】
(1) 唯一三態共存的物質
(2) 可溶解物質，為最佳溶劑
(3) 生物體內所有生化反應均須在水中進行
(4) 水佔地表 70%，廣泛分布於
海洋、河流、湖泊、冰川、地下水、空氣
(5) 水可維持地表的溫度
(6) 地球因有「液態水」，才有生物生存
(7) 水佔生物體 70%，而血漿中的水佔 90%

五、水進/出 生命世界

- (1) 進 水進入生命世界
〔動物—消化〔口腔喝→小腸吸收〕
植物—根吸水〕
- (2) 出 水離開生命世界
① 活的時候
〔動物—呼吸、排泄 (排尿、排汗) 排糞
植物—蒸散、呼吸〕
② 死的時候
動、植物屍體均由分解者分解回歸大自然
ps. 所以動、植物水分出去共同點：分解者分解

配合課本 P.141

五、碳循環：

- 碳元素 (C) 是生物體內各種有機質
最主要成分〔如葡萄糖、脂質、蛋白質
…都有碳〕
- 在大氣中，碳元素多以CO₂ (二氧化碳)
形式存在
- 碳元素 進 / 出 生命世界
(1) 進 C 進入生命世界
〔植物行光合作用將大氣中的
(生產者)
CO₂ → 醣類〔或其它養分〕
動物攝食
(消費者)〕
(2) 出 C 離開生命世界
① 活的時候
〔植物(生) 動物(消) 微生物(分)〕 均行呼吸作用將養分
中碳 → CO₂ 釋回大氣
② 死的時候
A. 動、植物屍體由分解者分解回歸大自然
B. 燃燒化石燃料，產生 CO₂，返回大氣
(化石燃料，指古生物遺體長期埋在地底，
有些漸形成 ①煤；②石油；③天然氣
(植) (動))

六、大量使用化石燃料，造成

- 溫室效應嚴重導致全球暖化，
影響全球氣候與生物分布範圍，如：
- (1) 許多生物的分布範圍，往
①高緯度、②高海拔區域移動
 - (2) 極地冰層融化，使極地生物
(如北極熊、企鵝) 缺乏活動、
棲息場所…族群漸小，終將瀕臨絕種
 - (3) 海平面上升，海水倒灌淹沒陸地
 - (4) 造成氣候極端化

配合課本 P.142

六、氮循環：

- 氮元素 (N) 是蛋白質和核酸重要元素
(DNA、RNA)
- 氮氣 (N₂) 佔大氣的 78%，但是，
*① 植物和動物均無法直接利用氮氣
② 只有少數微生物〔如固氮細菌、念珠藻〕
才能直接利用氮氣，將 N₂ → 含氮物質
3. 固氮 vs. 脫氮【重要概念】
空氣中的 氮氣 (N₂) $\xrightleftharpoons[\text{脫氮}]{\text{固氮}}$ 含氮化物 (硝酸鹽、銨鹽) (NO₃⁻、NH₄⁺)
(1) 固氮作用：將氮氣 N₂ → 含氮化物
① 生物固氮—由固氮微生物完成
80% 如根瘤菌、念珠藻 (細菌) (藍綠藻)
② 雷電固氮—雷電作用使氮氣和氧結合
20% 形成含氮化物
(2) 脫氮作用：含氮化物 → 氮氣 (N₂)
〔去硝化作用〕 釋回大氣中
有些微生物 (脫氮細菌) 會脫氮
ps. *自然界的含氮物質若要返回大氣，
一定要經過脫氮作用 (必由微生物 (分解者) 完成)
4. 氮元素 進/出 生命世界 (必由微生物 (分解者) 完成)
(1) 進 N 進入生命世界
N₂ $\xrightarrow{\text{固氮}}$ 含氮物質 → 溶在土壤 (硝酸鹽、銨鹽)
 $\xrightarrow{\text{植物根吸收}}$ 生產者 (植物) $\xrightarrow{\text{食物鏈}}$ 消費者 (動物)
(2) 出 N 離開生命世界
① 活的時候
動物—排泄 (排尿)〔氨、尿素、尿酸〕
② 死的時候
生物遺體均由分解者分解，回歸土壤、大氣 (微生物)

配合課本 P.143

5-4 認識生態系

前言：多采多姿的生態系

1. 生物圈包含地球上所有生物及其生活的環境，而各種不同環境形成了不同生態系

2. 陸域生態系 約占地表面積 29% 依 *雨量 氣候、氣溫、日照長短分為

- (1) 森林生態系 (兩多)
- (2) 草原生態系 (兩中)
- (3) 沙漠生態系 (兩少)

3. 水域生態系 指地表由液態水覆蓋部分，稱水域生態系。 約佔 71% 依 *鹽度、水質、深度...等因素，分為

- (1) 淡水生態系 (淡)
- (2) 河口生態系
- (3) 海洋生態系 (鹹)

配合課本 P.144

一、陸域生態系

1. 約佔地表面積 29%
2. 依 *雨量、氣溫、日照長短...等因素，可分為：①森林；②草原；③沙漠
[雨量最多] [雨量最少]

(一) 森林生態系

1. (1) 年雨量：750 mm (公厘) 以上
(2) 最暖月均溫：10 °C 以上
 2. 常有大型樹木生長
 3. [上] [中] [下]
- 生產者—高大樹木、附生植物、耐蔭植物
[樹冠] [蕨類、蘭花] [蘚苔、蕨]
 - 消費者—昆蟲、爬蟲類、鳥類、哺乳類
[蛇、蜥蜴][啄木鳥...][松鼠、猴、兔]
 - 分解者—細菌、黏菌、蕈類、黴菌

4. 森林生態系，依氣候差異[緯度高低]可分

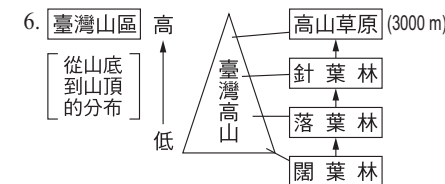
熱帶雨林：①雨量豐沛(年雨量>2000 mm)；
②生物種類最豐富(十分熱鬧)
*③食物網最為複雜、穩定
如赤道雨林、亞馬遜河的雨林

闊葉林：低海拔山區森林
如墾丁海岸森林[榕樹、林投...]

落葉林：中海拔山區森林(分布廣)，
如溫帶落葉林[楓、銀杏...]

針葉林：高海拔山區森林，
如美加地區針葉林[北半球北部]
①樹種大型高聳，分布較為疏鬆
②中下層空間大，可供大型哺乳類活動[熊、鹿、狼...]
③針葉林樹種：代表裸子植物
[松、杉、柏、紅檜...]

*5. 森林生態系是陸域生態系中較複雜，較穩定的生態系(尤其是熱帶雨林)



配合課本 P.146

(二) 草原生態系

1. (1) 年雨量：250~750 mm (公厘)
(2) 常分布內陸地區，夏熱冬寒
2. 通常是平坦或起伏地形
3. 生產者—①草[多以質地柔軟的單子葉為主]
*[根系深而廣，並以根或種子休眠度早]
②少數灌木或刺槐植物
- 消費者—①大型草食性動物
[象、長頸鹿、斑馬、野牛、羚羊...]
②肉食性動物[獅、獵豹...]
③昆蟲、穴居動物[穴兔]
④地面築巢的鳥類、[角雲雀]
- 分解者—細菌等一般分解者

4. 草原生態系的動物特色
因草原生態多以低矮的草叢為主，
*缺乏遮蔽物。故此處動物

- ① 擅長奔跑、跳躍 [羚羊、斑馬、長頸鹿]
- ② 擅長地洞躲藏 [狐獾、穴兔、土撥鼠]
(丁滿...)

5. ① 溫帶草原常被人類作為農地或牧場
- ② 寒帶和極地草原[凍原] 生物極少
- ③ 有些地區是因為「火災或強風」而形成草原

*6. 臺灣的草原生態系—高山草原

- (1) 主要位於3千公尺的高山上，如玉山、雪山、中央山脈山頂的高山草原
- (2) 形成原因：
①地形陡峭
②水分不易保持
③氣溫低
④風強
故只能長低矮植物
- (3) 主要生產者：玉山箭竹、阿里山龍膽
[耐寒] [低矮耐強風]


配合課本 P.147

(三) 沙漠生態系

1. 年雨量：少於 250 mm (公厘)
[一年中只有幾次降雨甚至不降雨]
 2. 乾旱、晝夜溫差大，生物不易在此生存
*3. 生態系很單調 [因缺水調節溫度]
- 沙漠生態系，因年雨量少，生產者少，能供養的消費者也少，*故為陸域生態系中最單調，也最不穩定的生態系

4. 生產者—耐旱植物[如仙人掌]
- 消費者—耐旱的昆蟲、爬蟲類、哺乳類
[外骨骼] [鱗片] [減少排尿]
[蟻、蠍] [蛇、蜥蜴][駱駝、長耳跳鼠]
- 分解者—細菌等一般分解者

5. 沙漠生態系的植物特色

- (1) 仙人掌—①葉退化成針刺狀，減少水分散失
②莖肥厚，可儲水
③*根系分布廣而淺
[以便在短時間吸收水分!] 
- (2) 少數較大型植物，一年落葉多次
[一逢下雨則迅速長出葉子並開花結果]
*ps. 沙漠植物的開花與下雨[降雨]有關

6. 形成沙漠之因：

- (1) 年雨量少於 250 mm
- (2) 蒸發率大於降雨量
均可能形成沙漠，例如
美國西南部、非洲、阿拉伯、蒙古戈壁沙漠

7. 在臺灣缺乏大型的沙漠，僅於臨海但雨量稀少地區形成 *沙丘
如恆春半島的風吹沙、雲林的外傘頂洲
沙丘植物如 馬鞍藤、林投等耐旱植物

配合課本 P.148

二、水域生態系

1. 約佔地表面積 71%
2. 依 **鹽類**、水質、深度... 等因素，分為
 - (1) 淡水；(2) 河口；(3) 海洋

〔鹽度最淡〕 〔鹽度最鹹〕

〔一〕淡水生態系

可細分為 **溪流** 生態系、**湖泊**、**池塘** 生態系
〔流動水域〕 〔靜止水域〕

〔一〕**流動水域**〔溪流生態系〕

1.
 - 生產者**— ①浮游藻類〔但易被沖走〕、②水生植物
③岸邊植物：蘚苔、蕨類、樹木〔枯枝落葉〕
 - 消費者**— 水棲昆蟲、螺、貝、蝦、蟹、魚類、蛙類、部分鳥類、哺乳類
 - 分解者**— 細菌、黴菌

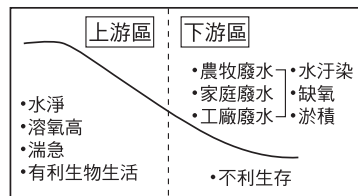
2. 溪流生物的分布與數量，會隨溪流環境不同明顯分區
一般而言，**上游水淨，下游水汙**

(1) **上游區**

- ① 水質潔淨自然 ② 水中氧氣含量較高
- ③ 水量小，流速快〔湍急〕
- ④ **有利**水生生物生存

(2) **下游區**

- ① 水質各類汙染 ② 水中氧氣含量低
- ③ 水量大，流速慢〔平緩〕
- ④ **不利**水生生物生存



3. 溪流水質若受 * **家庭、農牧廢水**
* **氮、磷** 汙染使水質**優養化**，**藍綠菌**、**藻類**大量繁殖〔**藻華**〕，易造成水質**缺氧**，使水生生物無法生存

配合課本 P.149

(二) **靜止水域**〔湖泊生態系、池塘生態系〕

〔1〕**湖泊生態系**〔如日月潭、洞庭湖〕

1. 規模較大，水域較深，湖底常有不透光區域
2. **生產者**
 - (1) 以浮游性藻類為主〔如矽藻、綠藻...〕
 - (2) **岸邊**①有大型水生植物
3. **消費者**
魚類、節肢動物、軟體動物、兩生類...等

〔2〕**池塘生態系**〔如小水塘、池塘〕

1. 規模較小、水域較淺且光線充足
2. **生產者**
 - (1) 浮游性藻類
 - * (2) **常有大型水生植物**〔如睡蓮、香蒲、慈菇...〕
3. **消費者**
與湖泊中的水生消費者類似，另常有水鳥棲息〔如鸞鷲、白腹秧雞、水雉...等〕

配合課本 P.150

〔二〕**河口生態系**：

1. **河口**是河川與海洋的交界處
2. 河川上游的**泥沙**，**有機物質**及陸地冲刷而下的物質在此**沉積**形成淤泥很深的**沼澤**
3. **河口生態系的特色** 有機物、無機鹽均豐富
 - * (1) **養分含量很高**〔***含豐富營養鹽**〕
ps.不過也易沉積汙染物
 - * (2) **溶氧量少**〔因**缺氧**，不利種子萌芽〕
O₂少，故河口多為**胎生植物**
 - (3) 水位變化很大
 - (4) 鹽度變化很大 受河川水位，海水潮汐等因素影響
 - (5) 水溫變化很大
 - (6) 河口的**生產者**，**種類稀少**
* **但族群量〔個體數量〕驚人**〔因環境太特殊，不易生存〕
* **但一旦能適應，必數量龐大**
4. **生產者**—多浮游性藻類 * 較大型水生植物〔蘆葦、紅樹林植物〕
ps. * **大型生產者**，會②被**分解者**分解成**碎屑物**，③被**初級消費者**利用〔因沼澤區的初級消費者均是小型動物嘛！〕
消費者—線蟲、文蛤、貝類、蝦、蟹〔如招潮蟹類〕沙蠶、彈塗魚等，及部分鳥類、水鳥〔魚〕
分解者—細菌、黴菌...等分解者

配合課本 P.151-①

5. **紅樹林簡介**【補充】

- (1) 泛指生長在熱帶、亞熱帶地區的**河口**及**海岸沼澤區**的**耐鹽**常綠灌木或喬木所形成的樹林
- (2) 紅樹林植物有變化多端的**支持根**和**氣根**是①**海邊固堤**②**防風**③**水土保持**的優良樹種

6. **臺灣的河口生態系中的紅樹林〔胎生植物〕**

- (1) 淡水竹圍的**水筆仔**
- (2) 嘉義好美寮的**海茄苳**
- (3) 臺南四草的**五梨跤**〔紅海欖〕

*7. **紅樹林植物的優點**

- (1) 可做為**海邊固堤**，**防風**和**水土保持**之用
〔因其有**支持根**、**氣根**，有如**密密麻麻的柵欄**〕
- (2) **防止海水倒灌**
〔可使**滄海**→**沼澤**→**陸地**〕
- (3) **穩定河口生態系**
〔**紅樹林**為河口生態的**重要生產者**〕
- (4) 提供**水鳥棲息空間**〔**築巢休息**〕
 - ① 水鳥不吃紅樹林植物的果實喔!!
 - ② 別忘了，水鳥吃的是**文蛤**、**蝦蟹**、**魚**
 - ③ 水鳥通常是河口生態的**最高消費者**



配合課本 P.151-②

8. 若將河口地區的大型木本植物砍除或將河口沼澤填平，以開發土地，均為不智之舉

說明：

表面上看似可開發土地獲得經濟利益，但事實上，砍除紅樹林，易導致：

- (1) 海水倒灌，危及海岸
〔失去防風、固堤、水土保持功能〕
- (2) 使河口生態失去重要生產者，破壞當地食物網的穩定性
- (3) 水鳥失去棲息空間，破壞河口生態

結論：若將河口沼澤填平可能將付出更大代價，得不償失啊！

9. 臺灣溼地【補充】

- (1) 溼地是指陸域和水域環境交會處此區地表常被淺水覆蓋如河口沼澤、潮間帶、潟湖及河川、湖泊周圍沼澤…等均屬溼地
- (2) 臺灣溼地包括河口紅樹林、溪口（如臺南七股曾文溪口）均為溼地生態系
- (3) 臺灣溼地常是冬候鳥渡冬的棲息地如每年秋冬，*黑面琵鷺（保育鳥類）會由北韓來到臺南七股曾文溪口過冬

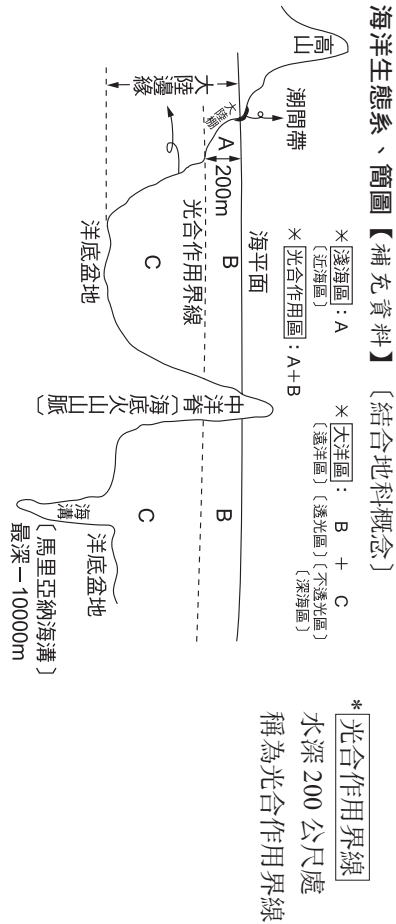


珍貴的黑面琵鷺

ps. 臺南七股溼地已於 2009 年設立「臺江國家公園」

〔紅樹林〕

配合課本 P.152



配合課本 P.153

〔三〕海洋生態系

1. 為廣大的生態系，平均鹽度 35‰〔千分之 35〕
2. **生產者**—主要為藻類
消費者—海葵、珊瑚、軟體動物、節肢動物、棘皮動物、魚類、鯨豚類…等
分解者—細菌…等，一般分解者

ps. 全球光合作用總產量，90%由藻類產生

3. 依海水深度可分為近海區、遠洋區

(1) 近海區 A

〔淺海區〕

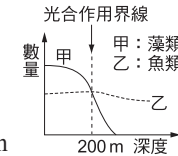
- ① 水深不超過 200 m
- ② 包含大陸棚和潮間帶
〔滿潮、乾潮間區域〕
- ③ **生產者**：浮游性藻類、*固著性大型藻類
- ④ **消費者**：刺絲胞動物、軟體動物、棘皮動物、魚類…種類繁多
- *⑤ 近海區是海洋生態系中，物種最豐富的

ps. 一般來說，近海區的漁業資源，都比遠洋區豐富

(2) 大洋區 B + C

〔遠洋區〕

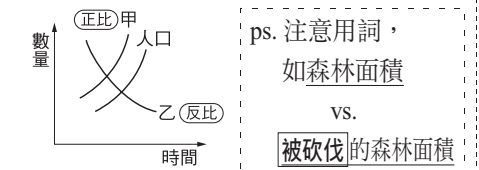
- ① 水深超過 200 m
- ② 分為透光區和深海區〔不透光區〕
- ③ 透光區 B—水深 200 m 以內
生產者—均為浮游性藻類
消費者—各種魚、小型節肢動物、水母、烏賊、鯨豚…等
- ④ 深海區 C—水深 200 m 以上 *〔無光〕：無光，∴沒有生產者〔沒有藻類〕故只有以沉落生物屍體為食的小型消費者，如魚、蝦、蟹、貝…等



配合課本 P.162-①

6-1 人類對環境的衝擊

一、人口過多造成的問題：〔人口 > 60 億〕因地球的土地、資源有限，人口過多，相對衍生出一些問題



1. 甲曲線—與人口數成正比 ↑

- (1) 垃圾量
- (2) 汙染程度〔酸雨、臭氧層破洞…〕
- (3) 環境破壞程度
- (4) 瀕臨絕種的生物數量（種類）
- (5) 被砍伐的森林面積
- (6) 糧食需求
- (7) 消耗的自然資源

2. 乙曲線—與人口數成反比 ↓

- (1) 野生動、植物的棲地
 - (2) 野生生物數量
 - (3) 森林面積
 - (4) 可供食用的糧食
 - (5) 可供利用（蘊藏的）自然資源
- ※真心推薦：±2°C 影片〔愛臺灣，救地球〕

二、臺灣人口之現象：

1. 人口密度居全球第二（僅次孟加拉）
2. 人口集中於都市，環境品質下降
3. 出生率低、人口老化〔造成社會經濟隱憂〕
4. 目前臺灣人口新政策
 - (1) 鼓勵人口適度成長〔鼓勵生育〕
 - (2) 重視社會福利和優生保健制度，提高人口素質

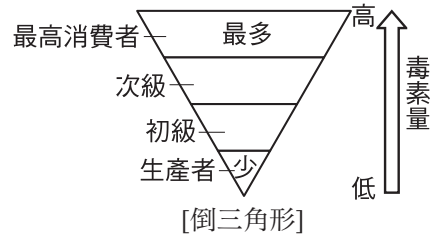
配合課本 P.162-②

三、生物累積作用：〔生物放大作用〕

(一) 定義

在生態系統中，有些毒性汙染物質無法被生物①利用、②分解、③排除，便容易透過食物鏈層層累積，使得高級消費者體內累積有毒物質愈多的現象，稱為生物累積，又稱生物放大作用

(二) 生態系〔食物網〕生物累積簡示圖



ps1 生態系中最基層〔生產者〕，毒素最少，但最高級消費者，體內毒素最多

(三) 毒物對生物傷害的例子

1. 重金屬〔汞_{水俣病}（水銀）、鎘、鉛...〕
引起急性或慢性中毒，威脅生命

2. 殺蟲劑、農藥
堆積在內臟或脂肪中，而動物在消化脂肪時，便造成不適或死亡

3. 戴奧辛、多氯聯苯
對野生動物和人體健康產生傷害，影響胎兒、新生兒的腦組織、中樞神經或生殖系統的疾病

4. DDT〔一種已禁用的殺蟲劑〕
隨著食物鏈在鳥類體內累積，造成鳥類蛋殼變薄，導致鳥類存育率降低

配合課本 P.164-①

*常見的環境汙染問題

一、空氣汙染：

(一) 來源 汽機車、火力發電、工廠廢氣、焚燒...

(二) 致病 導致呼吸系統的疾病

(三) 影響

1. 酸雨—空氣中 CO₂、硫化物、氮化物... 等氣體增加，造成下雨時，雨水呈酸性 [pH<5] 所以酸雨屬空氣汙染

(1) 具腐蝕性：使汽車金屬、建築損壞

(2) 土壤酸化：植物枯萎、死亡

(3) 湖泊酸化：水生生物死亡

2. 溫室效應（由京都議定書規範）
大氣中 CO₂、甲烷...等溫室氣體增加，使得氣溫升高，進而造成：

(1) 全球暖化，氣候異常、氣候極端化

(2) 冰山融化，海平面上升

(3) 海水倒灌，土壤鹽化，沿海低窪地區淹沒

3. 臭氧層破洞（由維也納公約規範）
氟氯碳化物〔冷媒、噴霧劑〕
使平流層的臭氧層稀薄破洞
（距地表 20~30 km 處）

與 CO₂ 無關囉！
(1) 造成過量紫外線直射地球，導致生物基因突變、致癌

(2) 目前臭氧層的大洞破在南極上空

(3) 研發環保型冷媒，取代氟氯碳化物

ps1 焚燒塑膠（廢電纜、保特瓶...）會產生有毒氣體（如戴奧辛...等）

ps2 *無鉛汽油是針對防治空氣汙染

ps3 垃圾焚化處理可減少空氣汙染

註：但若是處理口蹄疫的病死豬，則應就地焚燒，以免疫情蔓延

配合課本 P.164-②

二、水汙染：

來源—工業、農業、家庭等廢水

1. 工業廢水—重金屬、有毒化合物
如二仁溪（鋁、鎘、汞〔水銀〕、銅）
東港溪（痛痛病、水俣病〔鎘米〕）

2. 農業廢水—①肥料、糞尿〔氮化物、N〕
如畜牧、農田 易造成水質 * 優養化
②農藥〔除草劑、殺蟲劑〕
如 DDT 造成鳥類蛋殼變薄

3. 家庭廢水—清潔劑〔磷化物、P〕
易造成水質 * 優養化

*ps. 優養化與①肥料、糞尿的農業廢水
②家庭廢水
兩者直接相關

4. 影響

(1) 水汙染的汙染物質，是透過飲用或食物鏈進入生物體內，而又因為生物累積作用〔生物放大作用〕，使得愈高階的消費者體內毒素愈多，可能降低其生殖能力或死亡，破壞生態平衡

(2) 水汙染往往又因滲透土壤，造成土壤汙染，不僅影響農作物生產，更可能因食物鏈，進入人體，造成中毒

備註：有毒物質的濃度（量），往往以 ppm [百萬分之一（很小）] 表示。因為，微量的毒物就足以危害健康，可見有多可怕！！

配合課本 P.164-③

優養化【小視窗】

(一) 定義

當水域中累積的養分（營養元素）逐漸增加的現象，稱為優養化

(二) 造成主因

1. 農業廢水的肥料、糞尿〔氮化物，N〕

2. 家庭廢水、清潔劑〔磷化物，P〕

排放到水中，累積過量營養元素，而造成水質優養化

(三) 水質優養化的惡果—造成水質惡化

1. 優養化水域中的藻類、藍綠菌過度繁殖，形成藻華，覆蓋水面、遮蔽日光

2. 因藻類過度繁殖造成生存空間不足及缺乏光照，使得藻類和水生植物大量死亡

3. 而微生物（分解者）為分解死亡生物，又加速消耗水中的氧氣

4. 如此，*不斷缺氧的惡性循環，最後導致水中生物如魚、蝦等水生生物缺氧死亡，水質混濁、惡臭

配合課本 P.165

三、固體廢棄物汙染：〔又稱垃圾汙染〕

(一) **來源**—人類生活所製造的各類廢棄物

(二) **影響**

在處理廢棄物的過程中，也往往造成其他汙染（如空氣汙染、水汙染等）

1. 燃燒廢棄物，進而造成**空氣汙染**

〔目前多以**焚化法**取代**焚燒法**，以降低空氣汙染〕

2. 掩埋廢棄物（如垃圾掩埋場）

又因雨水冲刷滲透，進而造成**河川、地下水及土壤的汙染**

3. **有機垃圾**（如果皮、廚餘、市場…）

易孳生蚊、蠅、老鼠，影響環境衛生

四、輻射汙染：〔含核廢料問題〕

1. 輻射汙染的影響“無遠弗屆”，**易造成基因突變**，甚而影響下一代（禍延子孫）

2. 反核人士的口號**只要孩子，不要核子**

3. 若發現住屋為輻射屋，應採措施

(1) **立即做健康檢查**

(2) **搬離輻射屋**

4. 目前臺灣核廢料，**儲存在蘭嶼**，

但快滿載，正積極尋覓新的掩埋地

五、噪音汙染：

1. 不會循環

2. 易造成心理、精神及神經系統的疾病

配合課本 P.167

6-2 生物多樣性

一、生物多樣性：

(一) **定義**

生活在同一區域中的所有生物，

在**①個體〔遺傳〕****②種類〔物種〕**

③棲地〔生態系〕等各方面，存在的差異性與豐富性，稱為**生物多樣性**

(二) **維持生物多樣性之重要**

1. 因為**每一種生物**，在生態系中具有***獨一無二，無可取代**的地位，若某一物種族群消失或減少時，**一定**多多少少**會影響其他生物的生存**〔故要維持生物多樣性〕

2. 因為生物**多樣性愈豐富**，則生態系就愈**穩定**，愈具有**彈性或恢復力**，以應付環境變化

〔故要維持生物多樣性〕

ps1. 對各種生物，均應保育，保存生物多樣性，可為人類保存可用資源

ps2. **引進外來種，不會增加生物的多樣性**〔甚至會**降低**生物多樣性〕

(三) **生物多樣性的三層次**

1. **遺傳**多樣性〔**基因、個體特徵**的差異〕

2. **物種**多樣性〔不同的**生物種類**〕

*3. **生態系**多樣性〔各種不同的**環境**〕
↙最高層次

(四) **結論**：要維持生物多樣性，必須

①遺傳②物種③環境

三者兼顧

配合課本 P.168

二、生物多樣性的危機：

目前生物多樣性面臨嚴重威脅，主因有三：

(一) **棲地的減少與破壞**

1. 因火災、氣候變遷和人為開發破壞生物的棲地，使生物瀕臨絕種〔尤其是人為開發最嚴重〕

2. 如砍伐紅樹林，開發為工業區，使紅樹林生態系遭破壞而消失

3. **棲地的保護**是重要工作

(二) **外來生物的引入**

1. 引進外來種（如福壽螺、螯蝦）往往因**不當野放**，或**沒有天敵**，而大量繁殖，嚴重威脅本土原生物種

2. 引進農畜產品，進行生物防治或船隻在各地區往返時，也可能因不慎而造成外來生物的遷入，破壞當地生態

*ps1. **引進外來種往往降低生物多樣性**

*ps2. **就生態保育的概念，不贊成「放生」**

(三) **野生動物、植物的過度捕獵、砍伐**

1. 人類為求己慾，而捕獵野生動物，或砍伐植物，使野生動物瀕臨絕種

〔**犀牛角、象牙、玳瑁、魚翅**〕
〔**海龜**〕〔**鯊魚鰭**〕

〔**臺灣一葉蘭、紅豆杉**〕

2. 高度發展的漁業技術，造成過度漁獵使許多魚類瀕臨滅絕

* 人對大自然應抱持**永續經營**的概念

以及謙卑，共榮共存的心

(四) **汙染**：有毒廢氣、廢水、廢棄物，可能會使某些物種減少、消失

* **瀕危物種紅皮書**【補充】

於2007年指出因著人口增加，人類對自然生態環境的破壞，過度獵捕、砍伐過度開發、濫用自然資源…等導致全球有16,306種物種面臨絕種危機

ps. 大多數消失的物種多集中熱帶雨林

配合課本 P.170

***外來種的危害**

一、**外來種的定義**：

指經由各種**人為途徑**引入的**非本地物種**

二、**外來種入侵的途徑**：

1. 人為目的引進〔觀賞、經濟、**生物防治**〕
2. **全球化往來**〔大眾交通工具的老鼠、蟑螂〕
3. **無心造成**〔進口盆土中的紅火蟻〕

三、**外來種侵略成功的條件**：

1. **環境適合**
2. **沒有天敵**
3. **較強的繁殖力**
4. **適應力強**

四、**外來種對本土生態的衝擊**：

1. 若外來種十分強勢，往往造成本土原生物種無法競爭，族群沒落、瀕臨絕種
2. 有些外來種危害本地農作物
3. **破壞本地生態系的穩定性**

五、**臺灣常見的外來種**：【補充】

吳郭魚、福壽螺、琵琶鼠、大肚魚、巴西龜、入侵紅火蟻〔完全變態的昆蟲〕
馬纓丹、銀合歡、布袋蓮、小花蔓澤蘭〔造成森林的**綠癩**〕、**黑板樹**〔常作為行道樹〕

六、**引進外來種的相關概念**：

1. 引進外來種**不能增加生物多樣性**
2. 引進外來種易**造成本土生態浩劫**
3. 為**生物防治**而須引進外來種時，**務必謹慎評估**



配合課本 P.172

6-3 生物的保育

環境中，某物種族群（個體數量）改變都會連鎖影響其他物種的生存

一、生態保育趨勢：

- 1. 以維護生物多樣性來代替保育單一物種，即維護棲地的相關環境和生物的完整性
註：早期僅強調保護和復育瀕臨的種類

2. 多國共同努力〔大家一起來〕

- * (1) 拉姆薩公約〔溼地〕〔有助水鳥保育〕1971年
- (2) 生物多樣性公約〔已有 180 多國簽署〕1992年
- (3) 京都議定書〔溫室效應〕：限定各國 CO₂、甲烷等溫室氣體的含量
- (4) 華盛頓公約：預防、阻止瀕危動植物的非法交易，獵捕、砍伐
- (5) 維也納公約（亦稱蒙特婁公約）〔臭氧層破壞〕：控制氟氯碳化物（CFCs）的排放量

3. 生態保育（生物多樣性的維護）是每一個人的責任〔全民、國際運動〕

4. 保存生物多樣性與經濟發展間，應取得平衡，永續利用

二、我國的自然保育現況：

(一) 政府為落實生態保育的做法

- 1. 設置國家公園（8 處）〔保護研究 ㊟〕
口訣：楊太雪東京台晴玉
（陽明山、太魯閣、雪霸、東沙環礁、金門、臺江、墾丁、玉山）
- 2. 設置自然保留區（20 處）〔保護研究 ㊟〕
- 3. 設置保護區（地方政府依需設置）
〔水源保護區：①多植樹；②禁開發〕
- 4. 訂定①野生動物保育法；②文化資產保存法；③國家公園法
以公告保育類動物，珍貴稀有植物，並保存文物史蹟及自然景觀

*ps. 嚴格程度：自然保留區>國家公園>保護區

(二) 努力成效

- 1. 保育類動物如臺灣梅花鹿、黃山雀、藍腹鵲已增加
- 2. 阿里山、達娜伊谷的禁獵、封溪保護臺灣鏟頰魚（苦花，鱒魚）的棲地成果顯著
- 3. 但仍有許多動、植物瀕臨滅絕

* 故保育工作仍須持續努力

配合課本 P.174

三、臺灣 8 座國家公園：

(一) 口訣

楊太雪東京台晴玉

陽明山 太魯閣 雪霸 東沙環礁 金門 臺江 墾丁 玉山

(二) 各座國家公園的特色

- 1. 陽明山國家公園
(1) 74 年，最北
(2) 豐富的火山地形、自然生態、溫泉
- 2. 太魯閣國家公園
(1) 75 年，最東
(2) 高山突聳、峽谷深邃、大理石
- 3. 雪霸國家公園
(1) 81 年，雪山＋大霸尖山
(2) 以山岳為主，保育臺灣鮭魚（櫻花鉤吻鮭）
- 4. 東沙環礁國家公園
(1) 96 年（2007），離島
(2) 造礁珊瑚的環礁，海洋生物的重要棲地
- 5. 金門國家公園
(1) 84 年，離島
(2) 人文史蹟豐富
- 6. 臺江國家公園
(1) 98 年（2009），臺南～澎湖東吉嶼
(2) 臺江內海遺跡，漢人橫渡黑水溝的海洋文化和歷史紀念地
(2) 臺南七股、四草（溼地）每年有黑面琵鷺渡冬
- 7. 墾丁國家公園
(1) 73 年，最早成立，最南
(2) 珊瑚礁海岸，熱帶魚類，海岸植物
- 8. 玉山國家公園
(1) 74 年，東北亞第一高峰 3952 m
(2) 生物隨高度：亞熱帶→溫帶→寒帶植物
註：此處「最北、東、南」指的是本島
ps. 全球第一座國家公園—美國黃石公園 1872 年

配合課本 P.176-①

四、當生態保育遇上科技經濟發展：

(一) 經濟利益與生態保育發生衝突時，須

- ① 審慎評估，② 參酌專家學者及當地居民意見③ 找出兩者兼顧的平衡點〔即兩害相權取其輕〕

例：蘇花公路雖可帶動東部經濟，但卻可能會破壞太魯閣國家公園及東部許多保護區的生物棲地，故須謹慎考量

(二) 藉助科學，降低對自然的破壞

- 例：1. 以再生能源取代化石燃料〔太陽能、風力〕〔石油、煤〕以減少溫室氣體的汙染
- 2. 自然環境的人行步道架高，以保留下方植被生態的原貌，減少對生物的干擾

小檔案【溫室氣體】

- 1. 大氣中具有吸收熱能的氣體，稱為溫室氣體如 CO₂、甲烷、水氣…等
- 2. 溫室氣體會將地球所輻射的熱保留在地表
- 3. 適當的溫室效應可提供合適的環境讓生物生存
- *4. 但過量的溫室氣體，會導致全球暖化、冰層融化、海平面上升、海水倒灌沿岸土地鹽化，甚至淹沒消失，另外也會造成氣候極端化，甚至內陸沙漠化

(三) 人與自然為「共同體」，人類應與其他生物和平共處，並對大自然抱持永續經營，共榮共存的理念，畢竟「我們只有一個地球」

配合課本 P.176-②

五、生態保育相關知識：【補充】

(一) 消長〔演替〕

- 1. 生物群集隨著時間的演進，其物種組成發生轉變，稱為消長〔演替〕而群集的變動往往和環境劇烈變動有關，其原有生態組成與功能也會改變

2. 例子：

- (1) 高山森林大火後箭竹林取代針葉樹或草本植物取代喬木，留下的枯木形成白木林
- (2) 鹽田沼澤被開發成科技園區，其中的生物種類會有所轉變
- * (3) 沙丘上長出雜草，然後長出灌木、喬木
- (4) 「滄海變桑田」

(二) 保育類鳥類—黑面琵鷺（飯匙鳥）

- 1. 每年會到臺灣曾文溪口〔臺南七股溼地〕過冬（先前會在日、韓、中過境）
- 2. 候鳥的遷徙與內分泌有關

*3. 拉姆薩公約宗旨：保護溼地

對水鳥的保育大有助益

(三) 高度生物多樣性地區〔熱點〕

- 多為熱帶地區的雨林、溼地、珊瑚礁等地區（例：華中、華南、菲律賓、巴西、西非森林、馬達加斯加…）
- 砍伐熱帶雨林，會使「溫室效應」更趨嚴重

(四) 節能省碳、物資使用的 4R 新概念

- *1. Reduce：減少資源使用（垃圾減量）
- 2. Recycle：資源回收
- 3. Reuse：廢物再利用 乾淨能源
- 4. Replace：替代使用（如太陽能、風力等）

*ps. 其中最重要的第一步就是一「減量」 Reduce

