

# 生物多樣性

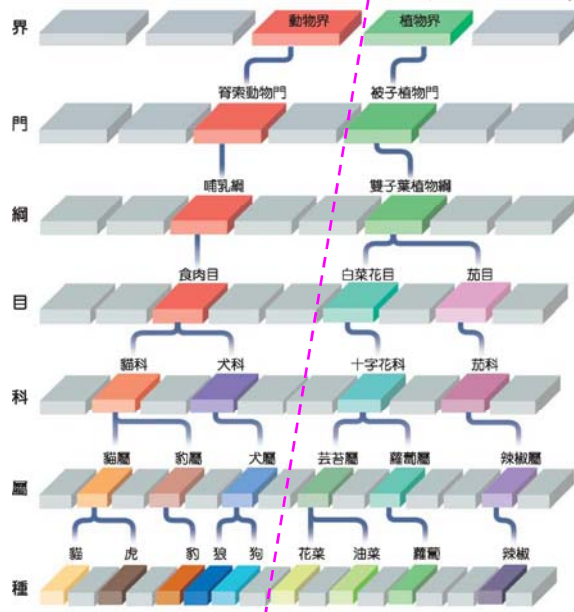
陳孟仙 教授

國立中山大學海洋生物科技暨資源學系

Tel: 07-525 2000 # 5028

E-mail: mhchen@mail.nsysu.edu.tw

## 生物的五界分類系統



迄今為止，科學家在地球上已經發現和命名的生物大約有200萬種，其中約有26萬種植物，75萬種昆蟲，5萬種脊椎動物。

地球上的生物共有500萬至3000萬種，其中大部分還未被命名。

圖 7-37 分類階層 現在所採用的主要分類等級是界、門、綱、目、科、屬和種。這七個等級之間還可以再分成更細的等級，如亞綱、亞目、變種等。

地球上的全部生物劃分為

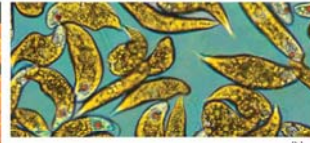
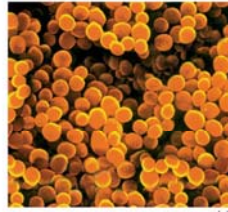
原核生物界  
(Kingdom Monera)

原生生物界  
(Kingdom Protista)

真菌界 (Kingdom Fungi)

植物界 (Kingdom Plantae)

動物界 (Kingdom Animalia)



五界分類系統	特徵	動物	代表生物	作用
原核生物界	無細胞核，無胞器，微小的單細胞生物	古細菌、藍細菌、螺旋菌等	大腸桿菌、螺旋藻	有機物的分解；自營或異營；致病等
原生生物界	真核細胞，單細胞或多細胞群體，大部分生活在水中	原生動物類、真核藻類、黏菌	草履蟲、小球藻	海洋或湖泊中的原初生產者
菌物界	真核細胞，無葉綠素，不能光合作用，行腐食營養	黴菌、子囊菌、擔子菌	青黴、木耳、猴頭菇	分解有機物，致病，作物病害，製藥，食品等
植物界	真核、多細胞，具有根、莖、葉和繁殖器官的分化，光合自營	苔蘚植物、蕨類植物、裸子植物、被子植物等	各種植物	吸收二氧化碳，釋出氧氣；與人類食衣住行關係密切
動物界	真核、多細胞、異營、無細胞壁，大多數組織和器官發達，能運動	海綿動物、腔腸動物、環節動物、軟體動物、節肢動物、脊索動物等	各種動物	吸收氧氣，釋出二氧化碳；有的是高蛋白食物的主要來源

圖 7-38 五界分類系統 (a) 原核生物界代表，(b) 原生生物界代表，(c) 菌物界代表，(d) 植物界代表，(e) 動物界代表 (f) 五界生物的特徵、類群和代表的簡單歸納。

五界生物分類系統

原核生物界	無細胞核，無胞器，微小的單細胞生物	古細菌、細菌、藍細菌等	大腸桿菌、螺旋藻	有機物的分解；自營或異營；致病等
原生生物界	真核細胞，單細胞或多細胞群體，大部分生活在水中	原生動物類、真核藻類、黏菌	草履蟲、小球藻	海洋或湖泊中的原初生產者
菌物界	真核細胞，無葉綠素，不能光合作用，行腐食營養	黴菌、子囊菌、擔子菌	青黴、木耳、猴頭菇	分解有機物，致病，作物病害，製藥，食品等
植物界	真核、多細胞，具有根、莖、葉和繁殖器官的分化，光合自營	苔蘚植物、蕨類植物、裸子植物、被子植物等	各種植物	吸收二氧化碳，釋出氧氣；與人類食衣住行關係密切
動物界	真核、多細胞、異營、無細胞壁，大多數組織和器官發達，能運動	海綿動物、腔腸動物、環節動物、軟體動物、節肢動物、脊索動物等	各種動物	吸收氧氣，釋出二氧化碳；有的是高蛋白食物的主要來源

# 生物界的演化系統樹



各類或各種生物的演化歷程和親緣關係，如此便構成了生物的演化系統樹 (phylogenetic tree)

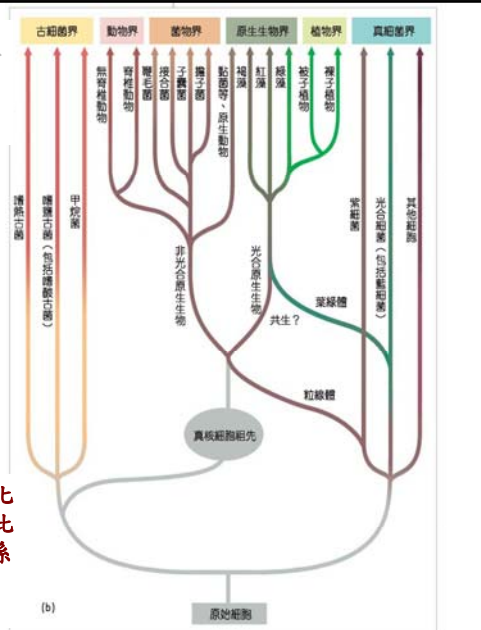


圖 7-39 依據六界分類系統建構的演化系統樹 (a) 簡單反映各界生物演化順序與親緣關係的系統樹，生物學家在六界分類系統之上還建立了古細菌、真細菌和真核生物 3 個原界 (Domains)。(b) 反映各界生物主要類群和真核生物起源 (內共生) 事件 (以褐色和綠色線條顯示) 的演化系統樹。關於內共生學說的解釋見圖 7-35。

## 真細菌

- 包括一般細菌、紫細菌 (purple bacteria)、光合細菌 (photosynthetic bacteria) 和藍細菌等幾大類。
- 藍細菌又稱為藍藻，常常在富營養化的污染水體中大量繁殖而形成藻華 (algal bloom)。真細菌大多為原核單細胞生物，個體微小，僅為 1 至幾個微米 ( $\mu\text{m}$ )，大多數為球狀、桿狀或螺旋狀。

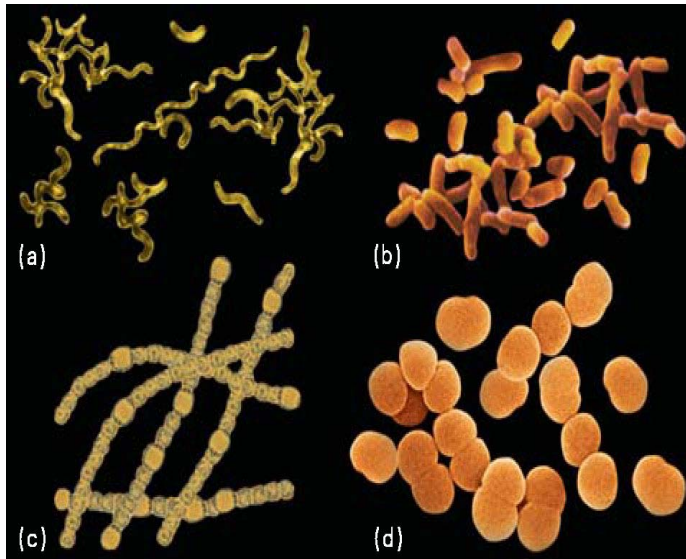


圖 7-40 幾種常見的真細菌 (a) 螺旋菌。(b) 耶爾森鼠疫桿菌。(c) 魚腥藻 (藍細菌)。(d) 球菌。

## 原生生物 (protists)

- 最簡單的真核生物，早期的原生生物是植物、菌物類和動物的祖先。原生生物一般都是單細胞個體，體形較小，多數自由地在水中或潮濕的土壤中生活。也有少數原生生物在人體或其他動物的體內生存，並可致病。
- 原生生物中大部分為原生動物，其次是真核藻類，及一些低等的菌類。
- 原生動物在水生生態系中是食物鏈中的重要環節，它們一方面吞嚥微體藻類或細菌等顆粒性食物，另一方面又被魚蝦等水生動物所捕食。
- 原生動物一般用鞭毛、纖毛或偽足 (pseudopod) 運動。
- 黏菌 (slime mold) 是原生生物中數量較少的一類，一些科學家也將水霉 (water mold) 等菌類歸入原生生物界。



## 真菌

- 典型的異營真核生物，其營養生長階段都形成菌絲體 (mycelium)。菌絲 (hyphae) 具有細胞壁，但細胞內不含葉綠素。菌物類主要營寄生和腐生，它們從動植物活體、屍體或土壤的腐殖質中分解和吸收有機質，獲取養分和能量。
- 真菌的菌絲可纏繞成各種組織體，如木耳就是由菌絲纏繞成的組織體，菌絲還進一步形成子囊 (ascus) 和子囊孢子 (ascospore) 進行繁殖。
- 食用的蘑菇等是一些高等的擔子菌 (Basidiomycota)，其組織體也由菌絲纏繞形成，繁殖時形成擔子 (basidium) 和擔孢子 (basidiospore)。
- 根據真菌菌絲體與組織體的特徵以及繁殖時形成的孢子及孢子囊的特徵，真菌類生物被分類為鞭毛菌 (Chytridiomycota)、接合菌 (Zygomycota)、擔子菌和子囊菌 (Ascomycota) 等，另有一些真菌的分類位置尚難確定，稱為半知菌。
- 一些真菌的菌絲體與藻類細胞共生形成特殊複合共生體，稱為地衣 (lichen)。



圖 7-42 幾種常見的真菌 (a) 以出芽方式生殖的酵母菌 (子囊菌)。(b) 生長在柑橘上的青黴菌 (子囊菌)。(c) 生長在潮濕地表的蘑菇 (擔子菌)。(d) 生長在樹幹上的木耳 (子囊菌)。

## 植物

- 眾多植物可分為**苔蘚植物 (bryophyte)**、**蕨類植物 (pteridophyte)**、**裸子植物 (gymnosperm)** 和 **被子植物** 四大類。
- **苔蘚植物**和**蕨類植物**形成孢子，不形成種子，稱為**孢子植物 (spore plant)**；**裸子植物**和**被子植物**都形成種子，稱為**種子植物 (seed plant)**。
- 蕨類植物、裸子植物和被子植物中有逐漸發達的維管束組織，又稱為**維管束植物 (vascular plant)**。
- 裸子植物有性生殖時受精作用在胚珠中進行並發育形成為種子。由於**胚珠及種子裸露**，**沒有真正的花和果實**，因此稱為**裸子植物**。
- **被子植物**的孢子體高度發展和分化，具有典型的**根、莖、葉、花、果實和種子**等器官。生殖器官特化成為花的構造，其中雌蕊包括子房、花柱和柱頭，**胚珠包被在子房內**，傳粉受精後**胚珠發育成種子**，**子房發育成果實**。有利於植物適應陸地生活及演化。



■ 7-43 植物界各大門類演化系統樹 根據已有的科學證據繪製的演化系統樹反映了植物界各大門類一種假設的演化關係，門以下各種植物的親緣關係與演化順序目前還不十分確定或依然存在許多爭論。

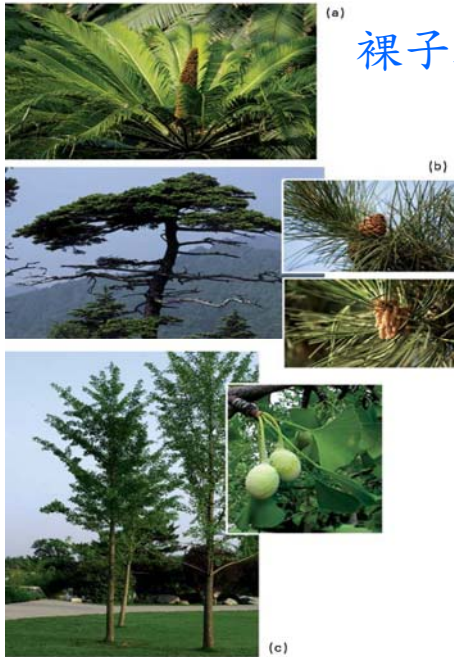
## 苔蘚植物 (bryophyte)



## 蕨類植物 (pteridophyte)

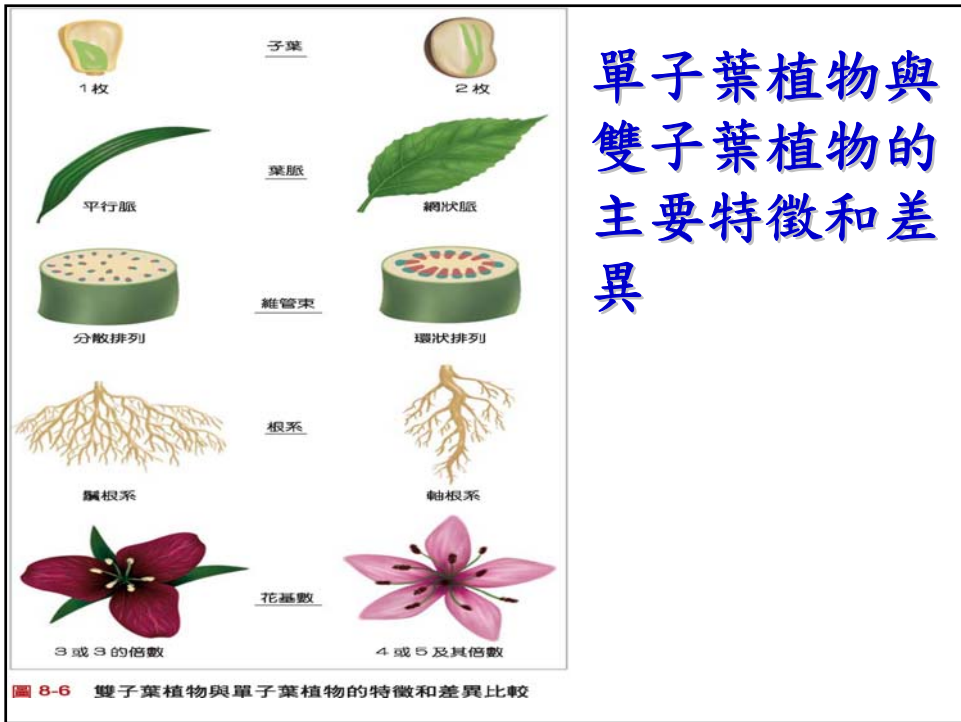


## 裸子植物 (gymnosperm)



- (a) **蘇鐵**又名鐵樹，以生長慢、壽命長、常年不開花而著名。雌雄異株，具有直立的矮柱狀樹幹，通常不分枝，頂端簇生革質堅硬的大型羽狀複葉。初生複葉向上挺舉，老葉向下翻。
- (b) **松樹**現存種類多，全世界分布，是有名的經濟林種類，全是常綠的針葉喬木，主幹常挺直，有分枝。樹苗抗逆性強。雌雄同株，但雌雄生殖分枝分開。
- (c) **銀杏**又名公孫樹，生長慢，壽命長，樹形高，有分枝，木材良好，有抗蟲抗菌力。葉叢生於枝頂。葉為扇形，有二分叉脈。雌雄異株，是自成一目一科一屬的孤種，銀杏這一古老的裸子植物有「活化石」的美譽。

圖 8-5 常見的裸子植物 (a) 蘇鐵。(b) 松。(c) 銀杏。



## 植物的器官及其陸生適應性

- 被子植物是典型的陸生植物，陸生適應性演化導致被子植物形成了生長在土壤中的根系 (root system) 和生活在空氣中的莖幹 (枝條) 系統 (shoot system) 兩部分。
- 雙子葉植物的根系包含軸根 (tap root) 和多級側根 (lateral root)。
- 莖幹系統包含莖、葉、花等器官。生長在黑暗中缺乏葉綠體的根系，依賴莖幹系統部分的光合作用提供有機營養；同樣，生長在地上部分的莖系統依賴根系提供水分和礦物營養。
- 植物的根、莖、葉稱為營養器官。而花、種子、果實稱為生殖器官。
- 莖上著生葉的位置叫節 (node)，兩節之間的部分叫節間 (internode)。在莖的頂端和節上葉腋 (leaf axil) 內著生有芽，頂芽 (terminal bud) 是枝的主要生長點，腋芽 (axillary bud) 具有發育成營養枝或繁殖枝的潛力。

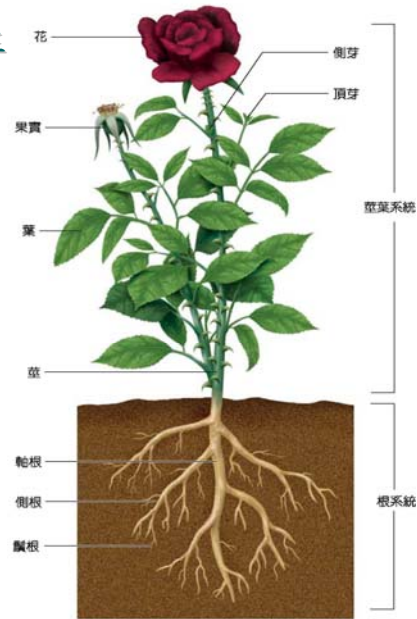


圖 8-7 典型被子植物的形態 被子植物的孢子體高度發達，根系形成根系（圖中為軸根系，另有一些植物為鬚根系），地上的莖幹系統包含莖、葉、花等部分。

## 植物的根系

植物的根系通常有軸根系和鬚根系兩類。

**1. 軸根系 (tap root system) :** 軸根明顯，軸根上生出側根，這類根系固著能力很強。一些植物，如甜菜、胡蘿蔔、蘿蔔、甘薯等的軸根可以貯存醣類等有機營養，當植物開花或形成果實時貯存在根部的有機營養再被消耗掉。通常都在其開花前收穫，以保持這些肥大直根的食用營養價值。

**2. 鬚根系 (fibrous root system) :** 大部分單子葉植物和一些草本雙子葉植物的根為鬚根系，即在胚軸或莖的基部叢生大量鬚狀根。



圖 8-8 蘿蔔與胡蘿蔔的肉質軸根



## 莖形態

- 莖上著生葉的位置叫節 (node)，兩節之間的部分叫節間 (internode)。在莖的頂端和節上葉腋 (leaf axil) 內著生有芽，頂芽 (terminal bud) 是枝的主要生長點，腋芽 (axillary bud) 具有發育成營養枝或繁殖枝的潛力。
- 每一個營養枝 (vegetative shoot) 都具有自身頂芽、葉和腋芽，而繁殖枝著生花。
- 莖具有趨光和背地生長特性，因此大部分植物的莖是直立向上的。
- 有些植物的莖形態特殊，稱為莖的變態，如牽牛、菜豆等。草莓的匍匐莖貼在地面上生長，蓮藕是生長在地下的根狀莖，馬鈴薯是生長在地下並貯存大量澱粉的變態塊莖，荸薺、芋和慈姑等則為地下球莖，洋蔥鱗莖的節間極度縮短，密集的節上著生了肉質化的鱗片狀葉。

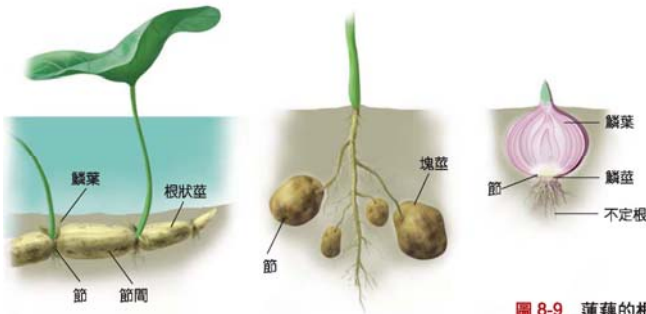


圖 8-9 蓮藕的根狀莖，馬鈴薯的塊莖，洋蔥的鱗莖

## 各種葉的型態

葉是大多數植物的主要光合作用器官，通常由葉柄 (petiole) 將扁平的葉片連接在莖上的節處。

- 許多草本植物和單子葉植物通常缺少葉柄，其葉的基部形成葉鞘包圍在莖上。
- 葉片內的維管束組織形成葉脈，單子葉植物通常為平行的葉脈，雙子葉植物具有網狀葉脈。
- 葉的形態多種多樣，通常出現在排列方式 (葉序)、複葉的類型、葉形、葉緣和葉脈的形態等各個方面。



## 葉的變態

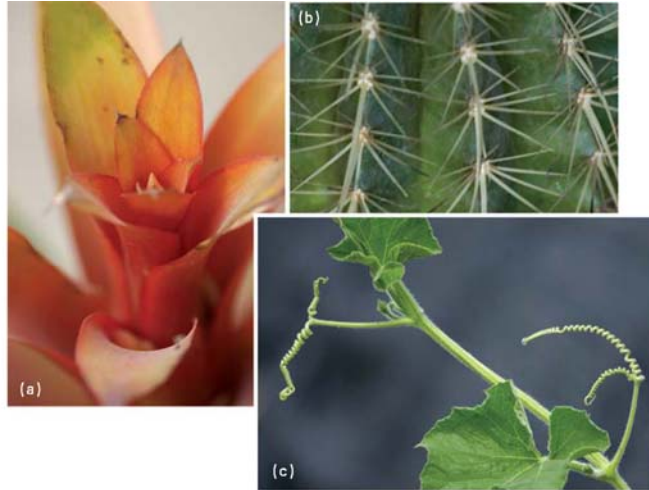


圖 8-11 葉的變態 (a) 鳳梨的花瓣狀苞片。(b) 仙人掌的葉刺。(c) 南瓜的葉捲鬚。

## 被子植物的 三大組織系統

1. 表皮組織系統 (dermal tissue system)
2. 維管束組織系統 (vascular tissue system)
3. 基本組織系統 (ground tissue system)

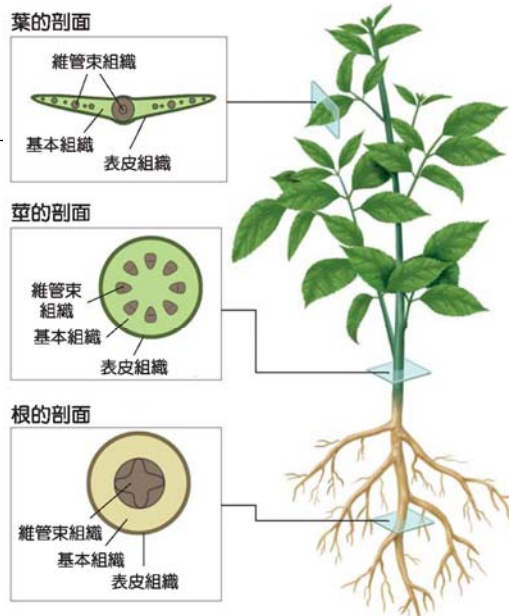
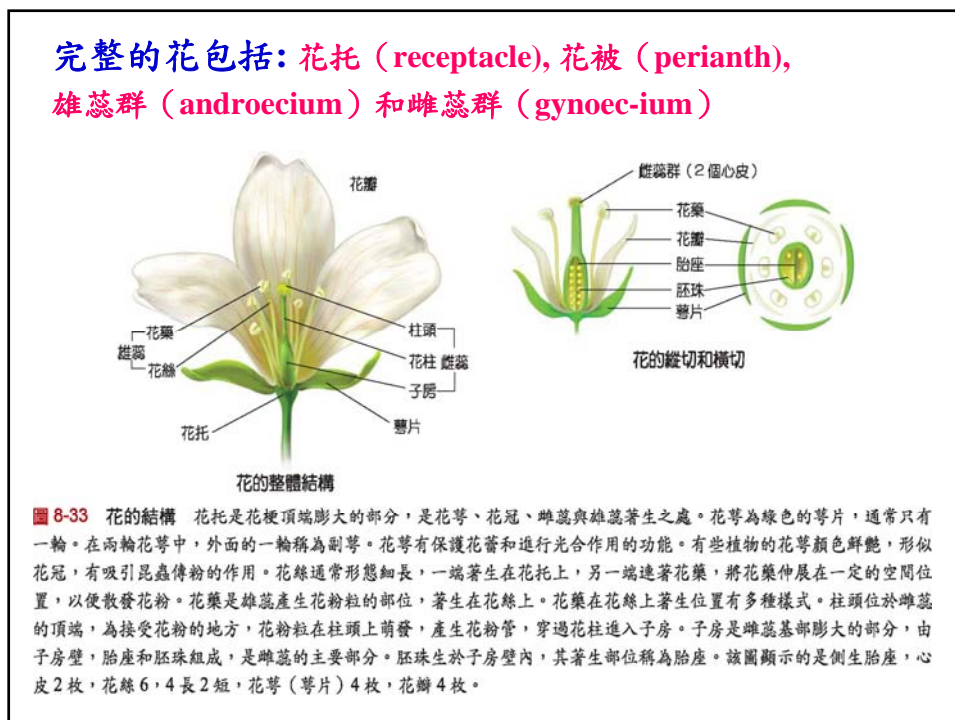
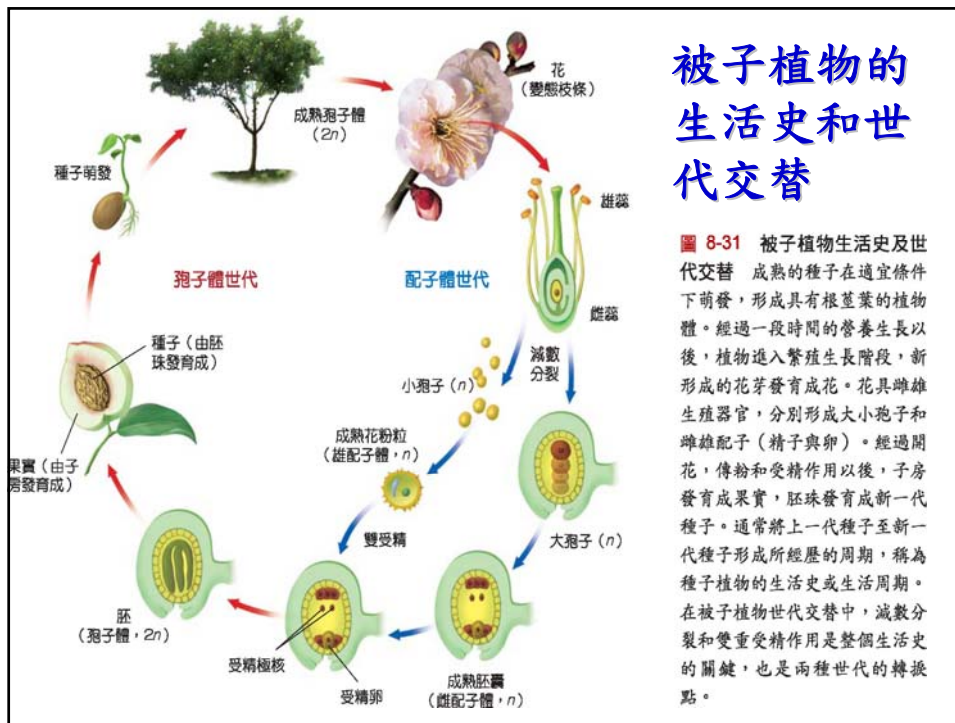
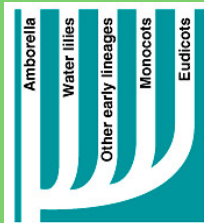


圖 8-14 三種組織系統



# 開花植物 Flowering plants



(a) Flowering Plants



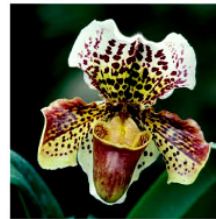
(b) *Amborella*



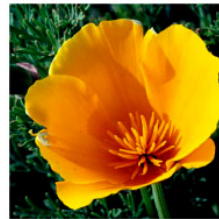
(c) Water lily



(d) Star anise



(e) Orchid (monocot)



(f) California poppy (eudicot)



## 被子植物花的 差異與多樣性 是生物多樣性的 生動表現

**圖 8-34** 植物花的多樣性是生物多樣性的生動表現。花是植物的繁殖器官，通常是被子植物莖頂的特殊結構及其附屬物。它作為被子植物的一種重要特徵，是植物分類最重要的依據。花的構造從分類學上看，最重要的差別在於花萼、花冠、雄蕊和雌蕊各部位的基本數目，排列方式，著生位置等。植物的花形和顏色各異，呈現出被子植物花的千形百態，多姿多彩。

**被子植物的受精作用**從花粉在柱頭上萌發開始，花粉與柱頭表面的蛋白質相互識別和相互作用，確保了所識別的親緣關係基因型相匹配的花粉在柱頭上萌發並進入花柱，而不合的花粉則不能萌發或花粉管不能進入柱頭。

一個精子與卵結合形成受精卵並成為二倍體的合子，合子將來發育成為產生新個體的胚；另一個精子與中央細胞極核結合，成為三倍體的受精極核並進一步發育成為胚乳（endosperm）。這種雙重受精（double fertilization）是被子植物特有的現象，



圖 8-36 花粉管在柱頭上的萌發和雙重受精 細節介紹見正文。

#### 四、種子與果實的形成

被子植物雙受精作用完成以後，胚珠中的合子發育成胚，受精的極核則發育成胚乳，珠被發育成種皮，整個胚珠發育成一粒完整的種子。

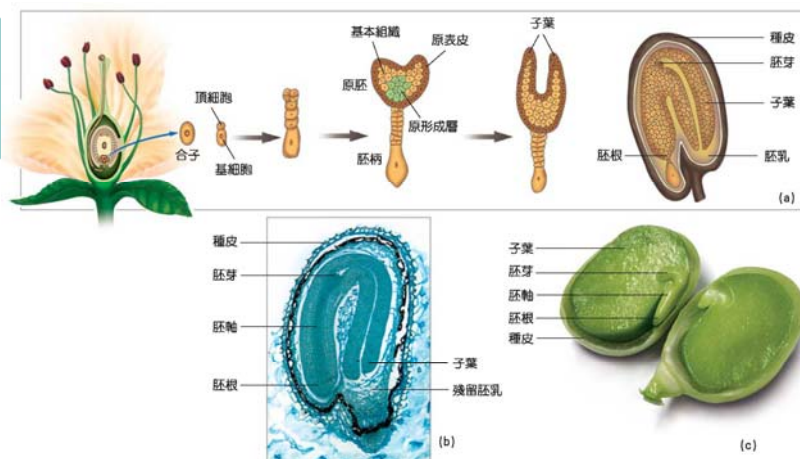
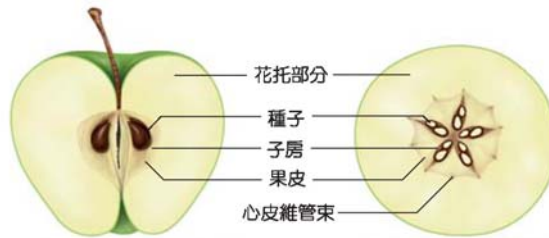


圖 8-37 種子的形成及形態結構 (a) 胚的發育與種子形成。(b) 薺菜種子縱切顯微照片。(c) 新鮮薺菜種子縱切面形態。在成熟的種子中，胚由周圍的種皮保護，並由貯藏的营养物質提供營養，因此種子比起孢子，有更大的存活機會，可萌發產生新的一代植物體。

蘋果的肉質部分來自於膨大的花托，只有蘋果內核部分才是由成熟的子房發育而成。



**圖 8-38 蘋果的解剖結構** 被子植物的受精作用完成後，胚珠發育成種子，子房生長迅速，發育成果實。花的其他部位，如花被以及雌蕊的柱頭、花柱等大多枯萎凋謝。單純由子房發育成的果實稱真果，如小麥、水稻、棉花、柑橘等的果實屬於此類。有些植物，如蘋果、梨、菠蘿等的果實，除子房外，還有花托、花萼、苞片甚至整個花序都參與形成果實，這類果實稱為假果。

## 果實的種類

根據花中雌蕊的數目和花序的情況可以將果實分為三類：

- (1) **單果 (simple fruit)**：花中僅有一枚雌蕊，單個子房發育成的果實。單果可以是肉果，如櫻桃，也可以是乾果，如大豆的豆莢。
- (2) **集生果 (aggregate fruit)**：花中有多枚離生雌蕊（或離生心皮），每一雌蕊或心皮形成一小果，花內多枚小果集合在一起。如草莓、八角、茴香等都是聚合果。
- (3) **多花果或複果 (multiple fruit)**：有一些植物，整個花序上一組相互分離的花共同聚集發育成果實，如鳳梨、桑等都屬於多花果。



**圖 8-39 不同類型的果實**



## 動物

- 動物一般都具有運動能力並表現出各種行為，多細胞，細胞沒有細胞壁但有胞間連接（cell junction），異營，在體內消化食物。絕大多數動物的細胞是二倍體，只有其卵子和精子為單倍體。

- 根據是否有脊索，動物可歸為兩大類，一類是**無脊椎動物 (invertebrate)**，另一類是**脊索動物 (chordate)**。動物界中大多數門類（約30個門）屬於無脊椎動物，它們都沒有脊索。脊索動物歸入一個門。



圖 7-44 動物各主要門類演化系統樹 根據已有的科學證據繪製的演化系統樹反映了動物界主要門類一種假設的演化關係。門以下各種動物的親緣關係與演化順序仍有待目前依然存在許多爭論，該簡化的演化樹並沒有包括動物所有門類，如扁足動物、輪形動物等都沒有列入。

## 腔腸動物門

- 海綿囊壺狀個體呈**輻射對稱**，體壁包括**皮層、胃層和中膠層**。胃層的襟細胞鞭毛的擺動引起水流通過海綿體，藉以完成攝食、呼吸、排泄、生殖等功能。體內水的流動並帶入食物顆粒。海綿無消化腔和口、無神經系統等，說明海綿動物的細胞和組織分化相當簡單。
- 水螅和水母屬於**兩胚層輻射對稱**的腔腸動物，它們都有兩胚層組成的體壁和消化循環腔（腔腸），觸手具有捕食和防衛功能，消化循環腔的開口同時具備攝食和排遺兩種作用。腔腸動物具有原始的神經系統——神經網。

## 線蟲動物門

- 動物界進一步發展出現了**三胚層兩側對稱**的**扁形動物**，如枝睾吸蟲、血吸蟲、自由生活的渦蟲、蛭蟲等都是扁形動物的成員，它們的頭部已分化出眼點、「腦」及簡單的神經系統。
- 線蟲可寄生於動植物體內，體表有角質層，體壁有肌肉，體腔液的流動以及體壁肌肉的舒縮能使身體做蛇樣擺動。蟯蟲、蛔蟲等都屬於線蟲動物門。

草履蟲、變形蟲等原生動物的無性生殖是靠細胞的直接分裂。腔腸動物以出芽方式進行無性生殖，例如：水螅可在其體側長出芽體，芽體脫落後成為新的個體。此外，海星個體的一部分可以從母體上斷開成為一個新的個體；海葵則是由一個個體分裂成2個或者更多個新個體。



圖 9-72 一些行無性生殖的海洋動物



## 水母

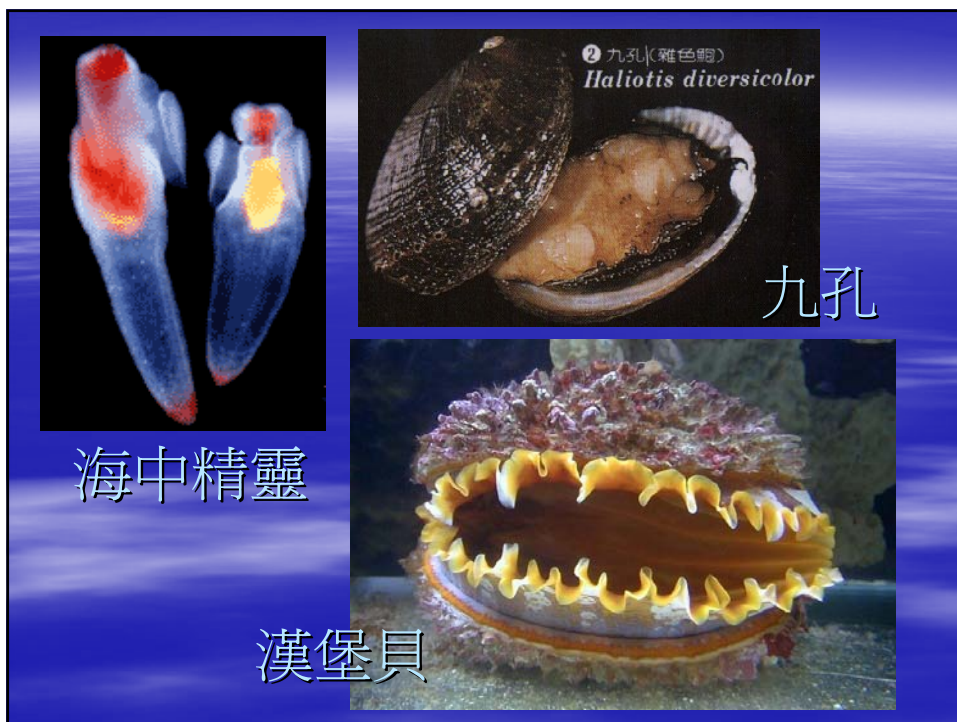


### 軟體動物

- 軟體動物大多數體腹面有塊狀肌肉偽足，外套膜及其分泌形成的貝殼，能保護柔軟的內臟團。
- 軟體動物是無脊椎動物的一個大門類，螺螄、蝸牛、蚌、烏賊、魷魚等都是軟體動物。
- 軟體動物的神經細胞集中成多對神經節。烏賊、章魚等具有發達的腦和眼。大多數軟體動物有了較完整的開放式循環系統，呼吸色素存在於血漿中，並開始出現了專門的呼吸器官（鰓或「肺」）。

### 環節動物門

- 包括土壤中的蚯蚓、海洋中的沙蠶、池塘和熱帶叢林中的螞蟥等。
- 它們的共同特徵是具體節，神經系統鏈狀或梯狀且較扁形動物集中，大多數為閉鎖式循環系統。
- 環節動物的體節不僅表現為體表的環紋，體內器官系統也是按體節排列的。



## 節肢動物門

- 是動物界最大的一門，總數超過一百多萬種，是無脊椎動物中的高等類群。蝦、蟹、蜘蛛、昆蟲等都是節肢動物。
- 多樣性的節肢動物大多身體分節，體節高度分化，身體可區分為頭、胸、腹等部位。
- 節肢動物具堅硬的外骨骼（exoskeleton）和分節的附肢，由眼、感覺器、觸角和口等組成的頭部成為感覺和攝食中心。
- 水生節肢動物以鰓為呼吸器官，陸生種類以氣管或書肺呼吸。

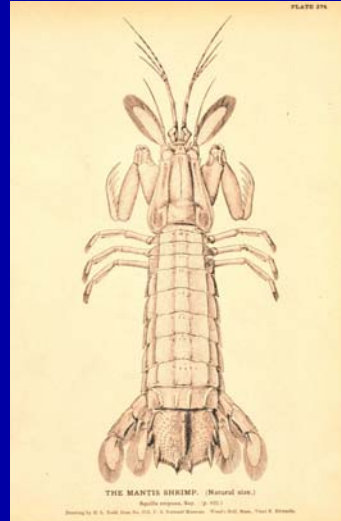
## 棘皮動物

- 種類不多，海星、海參、海膽是其中的典型代表。

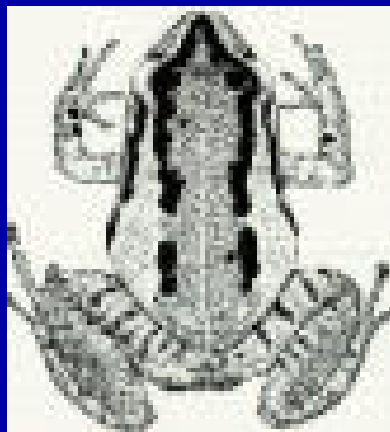
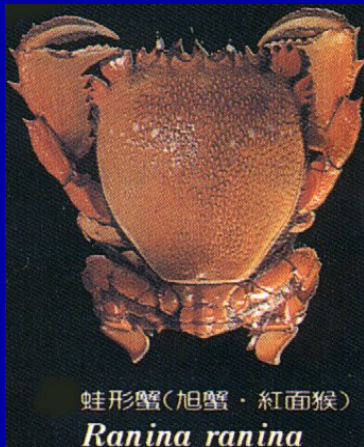


圖 9-1 動物的結構適應於功能以及仿生學的應用 蜻蜓的形態與結構有利於在空中的飛翔與停留，直升機的設計應用了類似的原理。

## 螳螂蝦(mantis shrimp)



## 蛙形蟹



台灣招潮蟹



長螯拳蟹



施習德 攝影

紅星梭子蟹 (三點仔)



施習德 攝影

寄居蟹 (隱士)



## 脊椎動物

- 為了更好地適應環境、擴展活動範圍和生存領域，動物的演化向硬骨質的脊柱取代柔弱的脊索的方向發展，於是演化出現了脊椎動物。
- **脊柱**由脊椎骨順序排列組成，有利於肌肉發育和提高身體的運動能力。
- 在脊椎動物中，除了有脊柱外，**神經管分化為脊髓**。
- 腦、眼等感覺器官和口等全部集中在頭部，呼吸器官進一步發展成完善的鰓（水生）或肺（陸生），有成對運動附肢，出現心肌發達的心臟，腎臟和生殖系統等在結構上也進一步完善。
- 脊椎動物的分類較為明確，4萬多種現存的脊椎動物分為**圓口綱、軟骨魚綱、硬骨魚綱、兩棲綱、爬行綱、鳥綱和哺乳綱**。上述分類排列順序還反映了脊椎動物從水生到陸地生活的演化過程。

## 脊椎動物

**圓口綱動物**種類較少，其代表八目鰻等雖然屬於脊椎動物，但它們的脊索終生存在，反映了圓口綱動物的原始性。

**軟骨魚綱**：鯊魚是人們熟知的軟骨魚，軟骨魚無鰓蓋，也沒有產生漂浮作用的鰾，鯊魚需不斷運動以保持身體漂浮。

**硬骨魚**的種類很多，是人類食物和蛋白質的重要來源。

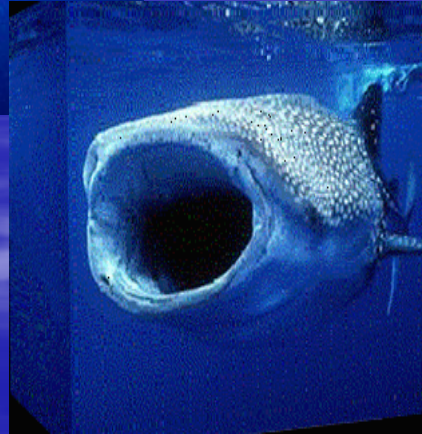
**兩棲類**如蛙、蟾蜍、蝾螈等是脊椎動物由水中登陸的過渡類型。兩棲類動物可以在水中生活，又可以在陸地生活，它們用肺和皮膚呼吸，但它們的繁殖和發育還離不開有水的環境。

**爬行類**的骨骼系統比兩棲類發達，四肢更有力，皮膚外常有鱗片，可防止水分的散失；體內受精，卵外有殼，胚胎發育中出現了羊膜等，這些都是適應陸地生活的重要特徵。

**鳥綱動物**體表覆蓋羽毛，前肢特化為翼，適應空中的飛翔，體溫恒定，新陳代謝效率提高。鳥綱動物種類很多，在脊椎動物中僅次於魚類，排第二大類。麻雀、家燕、杜鵑、啄木鳥、貓頭鷹及雞、鴨、鵝等家禽等都是鳥綱動物。

**哺乳綱動物**是脊椎動物中最高等的類群。哺乳動物無羽毛，有毛髮，體溫恒定，分頭、頸、軀幹和尾，有典型五趾型四肢。軀幹部有乳頭，用乳汁哺育幼兒。幾乎都為胎生。代表動物有袋鼠、蝙蝠、鯨、虎、馬、豬、猿、猴、人等。

鯨  
鯊



雨傘旗魚 (俗名：破雨傘)  
*Istiophorus platypterus*

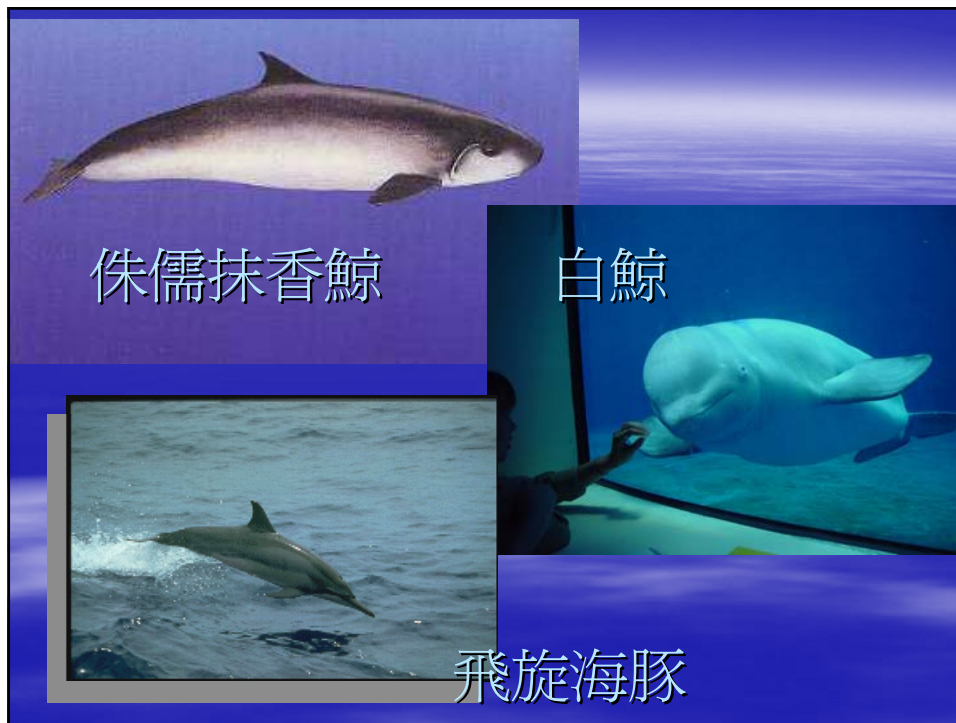
日本大眼鯛

水產試驗所版權所有

長吻蝶魚 (俗名：火箭)  
*Forcipiger flavissimus*

長吻蝶魚

(c)1996, Taiwan Fish. Res. Inst



## 一、生物多樣性及其意義

- 生物多樣性反映了地球上包括植物、動物、微生物等在內的一切生命，都有各不相同的特徵及生存環境，它們相互間存在著錯綜複雜的關係。
- 生物多樣性，它製造氧氣，讓我們能夠自由呼吸；它提供食品，讓我們的生命得以延續；它提供能源（煤炭和石油都來源於古代的生物）和各種資源，讓我們的生活有了物質保障。
- 生物多樣性包含物種多樣性、遺傳多樣性、生態系多樣性
- 生物多樣性是地球上生物經過幾十億年發展進化的結果，它們的未知潛力為人類的生存和持續發展顯示了不可估量的美好前景。
- 由於人口的急劇成長，人類對生物資源不合理的利用使自然環境遭到嚴重破壞，生物多樣性正在以前所未有的速度被破壞。



## 台灣鯛引進的歷史與種類

吳振輝及郭啟彰兩位先生於1946年從新加坡引進俗稱「在來種」或是「土種」吳郭魚(*Oreochromis mossambicus*)，又稱「南洋鯽仔」、「黑鯽仔」。



▲郭啟彰與吳振輝



土種吳郭魚(*Oreochromis mossambicus*)





莫三比克吳郭魚  
*Oreochromis mossambicus*



莫三比克吳郭魚  
*Oreochromis mossambicus*





賀諾魯吳郭魚  
*Oreochromis hornorum*



賀諾魯種吳郭魚  
*Oreochromis hornorum*





斯皮路勒吳郭魚  
(*Oreochromis spilurus*)



紅色吳郭魚1  
(*Oreochromis* sp.,  
Red Tilapia 1)



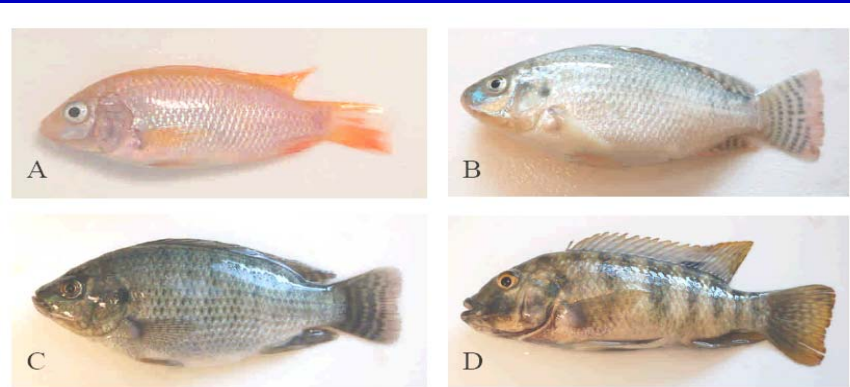


紅色吳郭魚2  
(*Oreochromis* sp.,  
Red Tilapia 2)

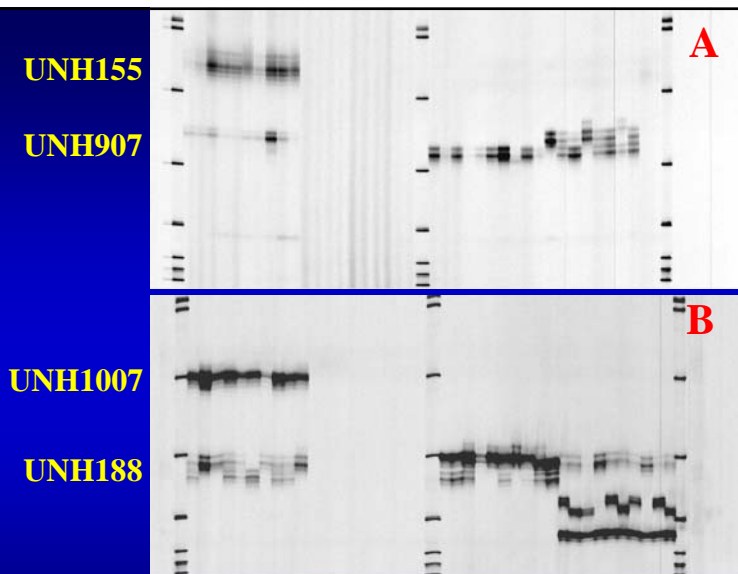


紅色吳郭魚  
(*Oreochromis* sp.)  
--屏東福海

- 去年因與美國愛達荷大學 (University of Idaho) 水產養殖研究院建立合作關係。因此，藉由愛德荷大學Hagerman魚類養殖工作站的協助，取得尼羅種吳郭魚 (*O. niloticus*) 三個品系及吉利吳郭魚 (*Tilapia Zillii*)。



圖二、採自美國Idaho之吳郭魚品系。A. *O. niloticus* red strain; B. *O. niloticus* white strain; C. *O. niloticus* black strain; D. *Tilapia zillii* .



圖三：不同品系之吳郭魚在四組微衛星基因座(A, UNH155, UNH907; B, UNH1007, UNH188)中其基因型表現。 *Oreochromis aureus* (lanes 2-11), *Oreochromis hornorum* (lanes 13-22), *Oreochromis mossambicus* (24-33), and *Oreochromis niloticus* (35-44).

## 建立簡易品系鑑定方法1



日本尼羅吳郭魚



泰國尼羅吳郭魚



益華養殖場尼羅吳郭魚



永強養殖場尼羅吳郭魚



紅色尼羅吳郭魚1



紅色尼羅吳郭魚2

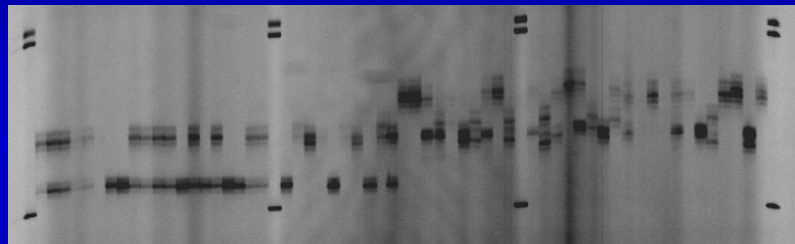


日本尼羅吳郭魚

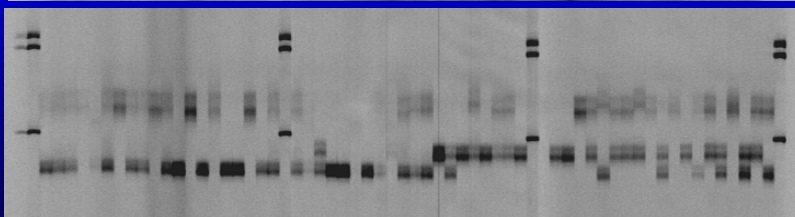


泰國尼羅吳郭魚

UNH878



UNH891



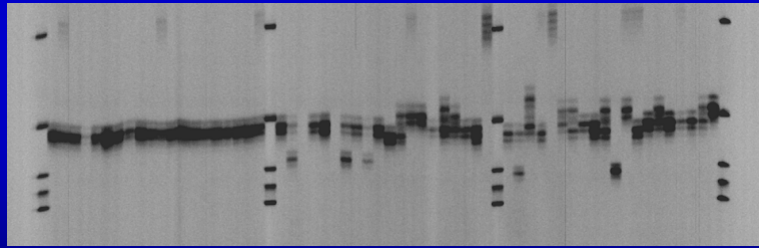
不同品系之吳郭魚在二組微衛星基因座(A, UNH878; B, UNH891)中其基因型表現



日本尼羅吳郭魚

益華養殖場尼羅吳郭魚

UNH719



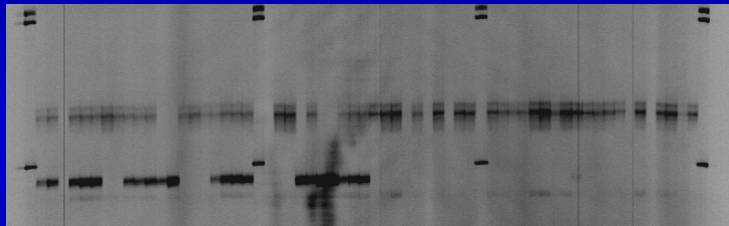
不同品系之尼羅吳郭魚在UNH719微衛星基因座中基因型的表現



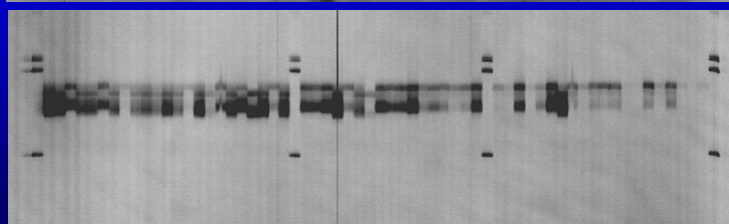
紅色尼羅吳郭魚1

紅色尼羅吳郭魚2

UNH738

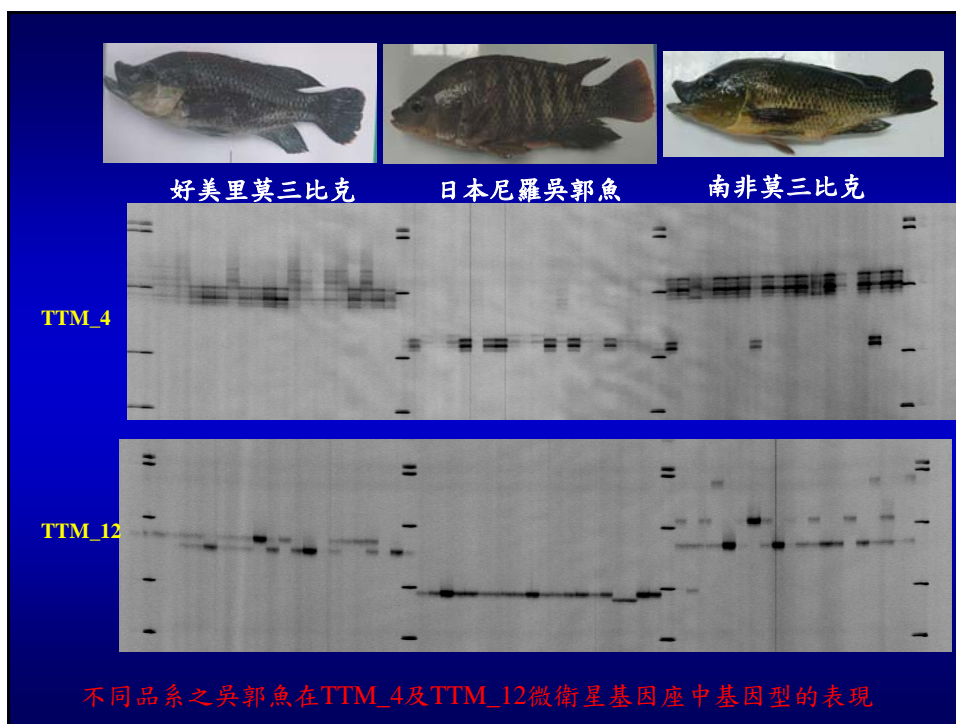
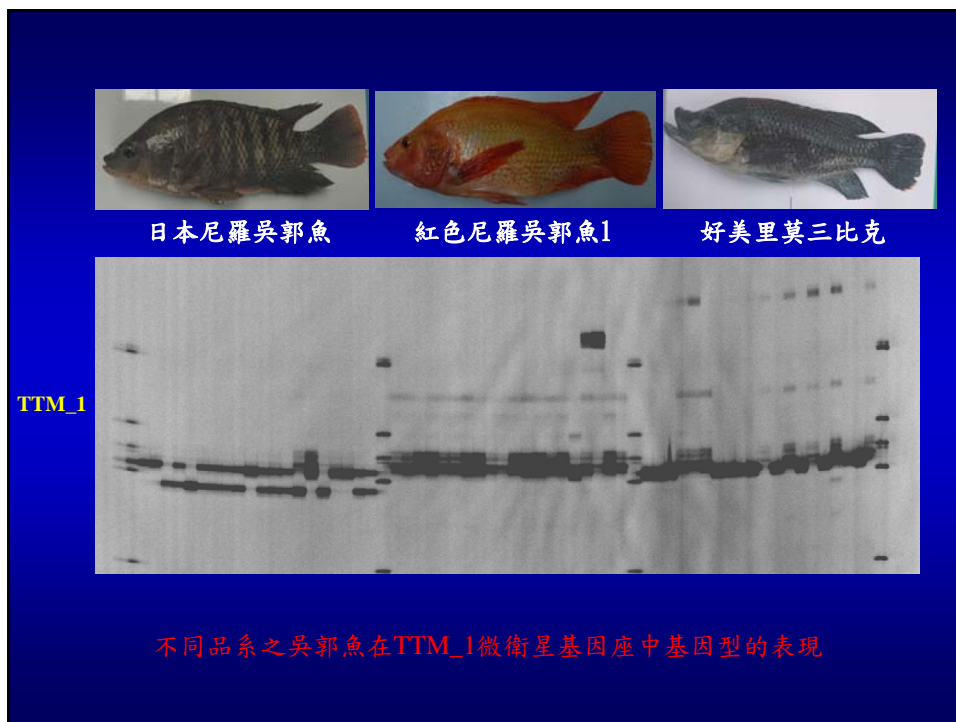


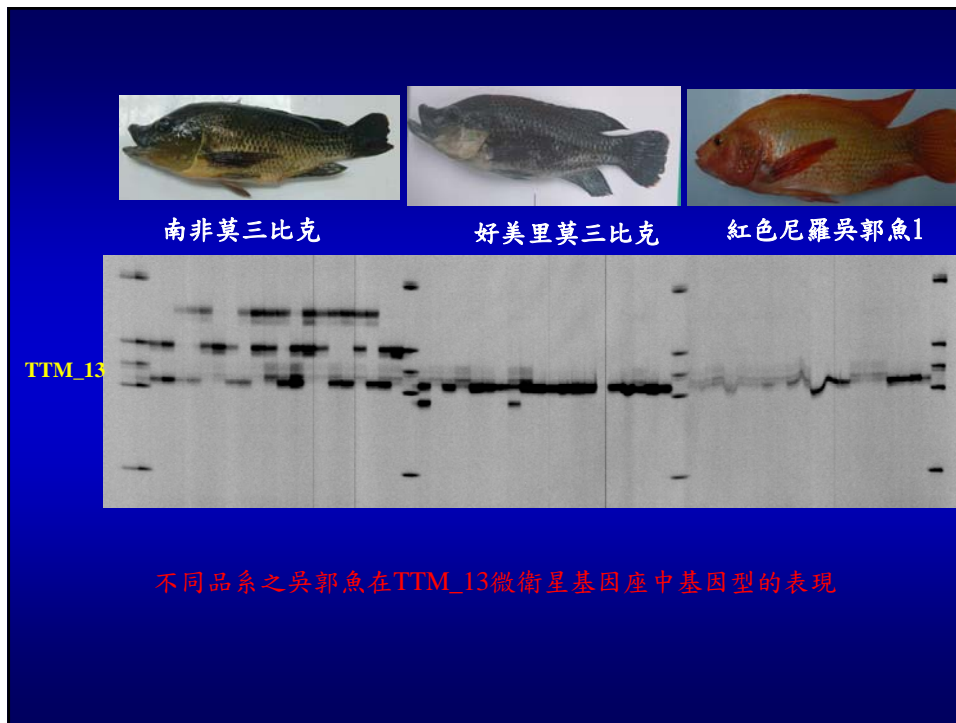
UNH932



不同品系之紅吳郭魚在二組微衛星基因座(A, UNH738; B, UNH932)的表現







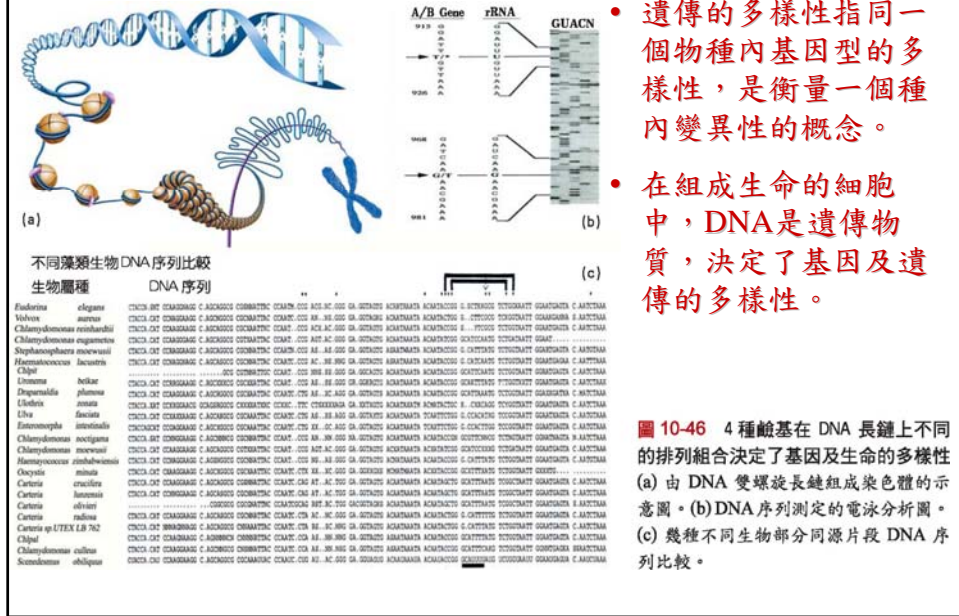
## 物種多樣性

- 地球上的生命是多種多樣、豐富多彩的：從非常小的一個病毒到重達150噸的鯨；從行動緩慢的蝸牛到每小時能奔跑90 km的獵豹；植物借助於風、水和動物的遷移把自己的後代送向遠方；僅節肢動物門下的昆蟲就有100多萬種之多，大自然中每一樣物種都是獨特的，而構成物種多樣性
- 物種多樣性是用一定空間範圍物種數量的分布頻率來衡量的，這個範圍通常還可以包括整個地球的空間範圍。



圖 10-45 顯示物種多樣性的代表 生物物種的多樣性是地球的寶貴財富，世界上到底有多少物種，還沒有人能做出精確的估計。例如：目前已有記錄的昆蟲為75萬多種，有人估計地球上昆蟲總數應超過100多萬種。圖中顯示的形形色色的飛蛾屬於昆蟲類動物，由此可見物種多樣性一斑。

## 遺傳多樣性



- 遺傳的多樣性指同一個物種內基因型的多樣性，是衡量一個物種內變異性的概念。
- 在組成生命的細胞中，DNA 是遺傳物質，決定了基因及遺傳的多樣性。

圖 10-46 4 種鹼基在 DNA 長鏈上不同的排列組合決定了基因及生命的多樣性 (a) 由 DNA 雙螺旋長鏈組成染色體的示意圖。(b) DNA 序列測定的電泳分析圖。(c) 幾種不同生物部分同源片段 DNA 序列比較。

## 生態系多樣性

- 地球表面，到處都是生機勃勃的生命。為適應在不同環境下生存，各種生物與環境又構成了不同的生態系，這就是生命的家園。在不同的生態系中，各種生命藉由極其複雜的食物網來獲取和傳遞能量，同時完成物質的循環。
- 生態系的結構、功能、平衡及調節機制千差萬別是生物多樣性的重要內容。



圖 10-47 保護生物多樣性就是保護人類自己 人類與其他生物的關係就好像是：下雨了，人用一把小傘為它們遮雨，而它們卻用大傘保護著人類。人類只有保護好生物多樣性，才能走向光明的未來。這一幅卡通漫畫並非誇張，它說明，保護生物多樣性，就是保護人類自己。

## 生物多樣性的價值

---

- 利用價值
  - 直接利用 – 消耗性與非消耗性
  - 間接利用 – 服務與功能
  - 選擇的價值
- 非利用價值
  - 代償
  - 遺贈
  - 存在

## 生物多樣性的重要性

---

1. 提供人類民生必需之物資、藥物和工業原料
2. 提供農林漁牧品種改良的基因庫
3. 穩定水文、調節氣候、促進養分循環以及維持物種演化等功能
4. 在育樂、美學、科學、教育、社會文化、精神與歷史各方面扮演著重要的角色

## 藥物

(E. O. Wilson 2003)

抗生素、殺霉菌素、抗瘧疾藥、麻醉藥、止痛劑、凝血劑、抗凝血劑、心跳激劑、心率調節劑、免疫抑制劑、人工賀爾蒙、賀爾蒙抑制劑、抗癌藥物、退燒藥、消炎藥、避孕藥、利尿劑、抗利尿劑、抗憂鬱藥物、肌肉鬆弛劑、發紅劑、抗充血劑、鎮靜劑、墮胎藥-----，全部來自野生的生物多樣性。

## 咖啡

1970年，咖啡銹病曾威脅巴西咖啡的生產，因此巴西的咖啡科學家便到衣索匹亞找到了抗咖啡銹病的基因，而與巴西的咖啡作雜交後，及時挽救了咖啡。因此目前大部份的巴西咖啡都是一棵衣索匹亞咖啡樹的後裔。

(威爾遜, 1993)

## 生物多樣性面臨的危機

1. 基因的消失----全球的作物基因75%消失，影響生物新科技的發展。
2. 物種大規模的滅絕----世界上每天滅絕100種，至2050年，四分之一物種將消失。
3. 生態系的破壞---- 土石流、走山、地層下陷、海岸消退、水災。
4. 生物資源的枯竭----海洋資源的枯竭、珊瑚業加工的喪失。

## 台灣物種

植物	4100種
哺乳類	70 種
爬蟲類	100 種
鳥類	500 種(含候鳥)
蛙類	30 種
昆蟲	10-20 萬種
魚類	2600 種(含近海)

7400 + 10-20萬

## 台灣 瀕危物種

---

1. 櫻花鉤吻鮭 小於1000
2. 梅花鹿/中華白海豚 200
3. 狐蝠 滅絕
4. 水獺 滅絕或瀕危
5. 雲豹 滅絕
6. 淡水魚 15% 種類滅絕
7. 熊、水鹿、山羊、山羌、穿山甲等瀕危絕種
8. 蝴蝶大幅減少，部分瀕危

## 瀕臨絕種危機

---

台灣已有銳頭銀魚與烏來杜鵑等24種生物，近30年未被人發現，處於滅絕的現況；

此外，有包括台灣鱒與台灣寬尾鳳蝶等79種生物，族群量小於2,000隻，分布範圍明顯縮減，屬於瀕臨絕種危機。

(國科會「科學季特展 邵廣昭 2006)

## 生物多樣性消失的原因

- (一) 棲息地的切割、劣化和喪失
- (二) 資源的過度利用
- (三) 土壤、水和大氣污染
- (四) 全球氣候變遷
- (五) 工業化的農業和林業
- (六) 引進外來種。

## 河馬效應(The HIPPO dilemma)

- **Habitat loss**
- **Invasive species**
- **Population growth**
- **Pollution**
- **Over-exploitation**





## 自然保育黑暗期(1946-1970年)

---

1950年-- 引進農藥 為害生態環境

1961-1972 年 開發山坡地，破壞山林。

### 伐木量

1946-1950年 45萬 m<sup>3</sup> /年

1972 180萬 m<sup>3</sup> /年

1960年代 實施林相變更計畫

1975年 實施新林業改革政策，伐木量開始降低。

## 1960年代 台灣沒有：

---

1. 保育法律
2. 保育專責機構
3. 保育經費
4. 野生動物專家(博士)
5. 民間保育團體
6. 保育課程(大學)

狩獵、販賣野生動物產品普遍

## 森林法

- 1932-1970 伐木為主
- 1974-2000 劃定九個森林保留區，28,954公頃
- 1991 禁伐原始林
- 2001 推動社區林業
- 2004 成立保育組，  
主管全國生物多樣性保育業務  
(保育研究)

## 1972年通過國家公園法 (7個國家公園)

年	國家公園	面積(公頃)
1984	墾丁	18,085(陸域) 15,185(海洋)
1985	玉山	105,490
1985	陽明山	11,455
1992	太魯閣	92,000
1995	金門	3,780
2002	雪霸	50,000
2006	東沙環礁國家公園	(陸域1.74 Km <sup>2</sup> ) (海洋 500 Km <sup>2</sup> )

## 1989年 通過野生動物保育法

1. 支持野生動物研究
2. 指定14個野生動物保護區，共248.1公頃
3. 野生動物重要棲息環境
4. 建立溪流保護與利用區

沒有野生植物保育法

### 保 護 區

類別	佔台灣島 之百分率 (%)	指定年	管理單位
國家公園 (2005)	9	1984-1995	內政部營建署
自然保留區	4	1975-1994	林務局
野生動物保護區	0.6	1986-1994	林務局
重要野生動物棲 息地	6.5	1993-2000	林務局
合 計	19.2%		

## 生物多樣性公約目標

---

- 維護生物多樣性
- 永續利用生物多樣性
- 惠益均享
- 主權與取得

## 中華民國生物多樣性推動方案

---

- 2001年8月15日行政院第2747次院會通過，2004年2月20日行政院核定修正。
- 內容包括五大目標與策略、及34項執行事項。

<http://ivy2.epa.gov.tw/nsdn/download/creative.DOC>

## 生物多樣性推動方案整體目標

---

- 保育我國的生物多樣性
- 永續利用生物及其相關資源
- 公平合理分享由生物資源所帶來的惠益
- 提升大眾維護生物多樣性的意識及知識
- 參與區域性和全球性合作保育生物多樣性

## 台灣生物多樣性推動相關部會

---

- 外交部、內政部、交通部、財政部、經濟部、法務部、教育部、國防部、經建會、國科會、原民會、工程會、衛生署、環保署及農委會等單位

## 每個人都可以做的生物多樣性工作有哪些？

可以做的事	好處	壞處
不吃、不養、不放生野生動物	保育野生動物及生態環境	少數以此維生的人要轉行
節省使用水、電、紙張等等資源	省錢、多留給下一代天然資源	有點不方便
垃圾分類回收	資源回收再利用	有點麻煩
舊衣、舊物再利用	給需要使用的人使用，節省資源能源的浪費	有人不習慣使用二手衣、物
在處理工作時多想想如何維護生物多樣性—例如施工範圍及路線	以免事後耗費更大的人力與經費	多花時間思考並找相關人員討論研訂
不要養外來種的寵物	減少外來種入侵種危害生活及生態環境	減少樂趣
發明一些好用不浪費資源的物品	能賺錢、出名、能申請專利	要花心思，比抄襲他人產品慢