

# 1 下

## 課前預習單 目次

### Ch.1 生殖

- 1·1 細胞的分裂 ..... 1
- 1·2 無性生殖 ..... 3
- 1·3 有性生殖 ..... 5

### Ch.2 遺傳

- 2·1 解開遺傳的奧祕 ..... 8
- 2·2 人類的遺傳 ..... 12
- 2·3 突變 ..... 14
- 2·4 生物技術的應用 ..... 16

### Ch.3 地球上的生物

- 3·1 持續改變的生命 ..... 18
- 3·2 生物的命名與分類 ..... 20
- 3·3 原核生物與原生生物 ..... 22
- 3·4 真菌界 ..... 24
- 3·5 植物界 ..... 25
- 3·6 動物界 ..... 28

### Ch.4 生態系

- 4·1 生物生存的環境 ..... 31
- 4·2 能量的流動與物質的循環 ..... 33
- 4·3 生物的交互關係 ..... 36
- 4·4 多采多姿的生態系 ..... 37

### Ch.5 人類與環境

- 5·1 生物多樣性的重要性與危機 ..... 42
- 5·2 維護生物多樣性 ..... 46

### 跨科主題 人、植物與環境的共存關係

- 第1節 植物對水土保持的重要性 ..... 49
- 第2節 植物調節環境的能力 ..... 50

課文解析

探索 1 生物體是由細胞所組成，那新細胞、新的生命又是如何產生的呢？

▶▶ P.6

(1) 生物由細胞所組成，生長和繁殖等生命現象都需經過細胞長大、成熟，或是需要經過 細胞的分裂 來產生新細胞、新生命，生物也因此能一代接著一代的延續、繁衍不息。

探索 2 什麼叫做染色體呢？這個染色體又位在細胞的哪一個構造呢？▶▶ P.7

(2) 在一上「細胞」章節中，我們已知細胞核內含有 遺傳 物質，可以控制生物體遺傳特徵的表現。遺傳物質平時呈 細絲狀，在顯微鏡下不易被觀察到，當細胞進行 分裂 時，細胞核 內的遺傳物質會濃縮，顯現出一條一條棒狀的構造，稱為 染色體。

(3) 染色體主要是由 蛋白質 和去氧核糖核酸（簡稱 DNA）組成，而 DNA 為控制遺傳的物質。

探索 3 什麼叫做同源染色體呢？它有什麼重要的特徵呢？▶▶ P.7

(4) 同一種生物具有 相同 的染色體數目，體細胞的細胞核中，染色體通常是兩兩 成對，且 大小、形狀 均相似，此成對的染色體，一條來自父方，一條來自母方，稱為 同源染色體。

(5) 知識快遞：染色體數目會因生物 種類 而有差異。

探索 4 探索細胞分裂的功能，並比較單細胞生物與多細胞生物細胞分裂的差異。▶▶ P.8

(6) 單細胞生物可經由細胞分裂產生 新個體，例如 變形蟲 和草履蟲。多細胞生物則可經由細胞分裂產生 新細胞，使個體 生長、更新衰老的細胞或修補 受傷 的組織，例如人體的皮膚細胞經常磨損而脫落時，或傷口癒合時，都必須行 細胞分裂 產生 新細胞 來修補。

探索 5 探索細胞分裂的過程，以了解細胞經過細胞分裂後，所產生的子細胞特徵。▶▶ P.9

(7) 細胞分裂的過程中，染色體 複製一次，細胞 分裂一次，故子細胞染色體 數目 與原來的細胞 相同，例如人類細胞內有 46 條（23 對）染色體，經過細胞分裂後，產生的子細胞仍含有 46 條（23 對）染色體。

探索⑥ 探索生物的生殖方式，並比較不同生殖方式的特色與差異。 ▶▶P.10

- (8) 生物的生殖方式一般可分為 無性 生殖與 有性 生殖，其差別在於：無性生殖可直接藉由 細胞分裂 產生新個體；而有性生殖需要經過 配子 結合的過程來產生新個體，例如雄性的 精子（雄配子）和雌性的 卵（雌配子）結合形成 受精卵，受精卵再發育成新個體。

探索⑦ 探索人類體細胞染色體數目，經有性生殖產生的子代，其染色體的數目會有幾條呢？ ▶▶P.10

- (9) 想一想，已知人類體細胞內的染色體為 46 條，經由有性生殖後所產生的子代，其染色體會變成 92 條嗎？  
答：不會

探索⑧ 何謂減數分裂？探索有性生殖生物經過減數分裂後產生子細胞的過程與特色。 ▶▶P.10

- (10) 經由有性生殖所產生的子代，其染色體 數目 並 不會 倍增。在精子和卵的形成過程中，細胞內的染色體會 複製一次，細胞會經過 兩次 分裂，染色體隨機分配到新的細胞內，最後形成 四個子細胞，子細胞內的染色體數目為原細胞的 一半，這種染色體數目減半的分裂過程稱為 減數分裂。

探索⑨ 何謂單套染色體？通常什麼樣的細胞內會出現單套染色體呢？ ▶▶P.11

- (11) 減數分裂後，生殖細胞 內的染色體數目變為體細胞的 一半，而且只含每對 同源染色體 中的其中一條，亦即生殖細胞具有 單套（n）染色體。

探索⑩ 何謂雙套染色體？通常在什麼樣的情況下細胞要維持雙套染色體呢？ ▶▶P.11

- (12) 當精子與卵結合後，形成的 受精卵 內便會具有 雙套（2n）染色體，同源 染色體又恢復成對存在於細胞內。因此當生物代代相傳，細胞內 染色體數目 仍然維持 一定，不會加倍遞增。

課文解析

探索 1 何謂無性生殖？常見的無性生殖有哪些方式呢？ ▶▶ P.12

(1) 親代產生子代的過程 不需 經過 配子 的結合，稱為 無性 生殖。無性生殖的方式可分為：分裂 生殖、出芽 生殖、斷裂 生殖、孢子 繁殖、營養器官 繁殖和 組織培養 等。

探索 2 何謂無性生殖之分裂生殖？常見的分裂生殖生物有哪些呢？ ▶▶ P.12

(2) 變形蟲、草履蟲 等單細胞生物經 細胞分裂 後可以產生 兩個 新個體，稱為 分裂 生殖。

探索 3 何謂無性生殖之出芽生殖？常見的出芽生殖生物有哪些呢？ ▶▶ P.13

(3) 有些生物在生長過程中，個體會長出芽體，芽體 持續生長至形狀和母體 相似 時，會脫離母體而成為一個獨立的新個體，此稱為 出芽 生殖，例如 水螅、酵母菌 等。

探索 4 何謂無性生殖之斷裂生殖？常見的斷裂生殖生物有哪些呢？ ▶▶ P.13

(4) 生物個體受到外力作用時，可能會斷裂成 兩個 或 多個 片段，這些片段可發育成新個體，稱為 斷裂 生殖，例如 水綿、海星 與 渦蟲 等。

(5) 知識快遞：渦蟲可行 斷裂 生殖。將渦蟲橫切成兩段，具有頭部的前段及具有尾部的後段，可以 分別 形成新個體。

探索 5 何謂無性生殖之孢子繁殖？常見的孢子繁殖生物有哪些呢？ ▶▶ P.13

(6) 黑黴菌 和 青黴菌 等生物能產生大量的孢子，孢子 散播到適當環境中即能萌發成新個體，這種生殖方式稱為 孢子繁殖。

探索⑥ 何謂無性生殖之營養器官繁殖？常見的營養器官繁殖的植物與部位有哪些呢？ ▶▶ P.14

- (7) 有些植物可利用 根、莖、葉 等營養器官進行繁殖，這種繁殖方式稱為 營養器官 繁殖。例如落地生根和石蓮兩者的 莖 或 葉；馬鈴薯的 塊莖 和草莓的 匍匐莖；番薯的 塊根 或 莖 等，都可以發芽、生根，長成新個體。
- (8) 知識快遞：目前市面上買到的番薯，大多是農民取一段番薯的 莖 直接種入土中，繁殖出的新個體，這種方式稱為 扦插。

探索⑦ 何謂無性生殖之組織培養？常見的組織培養的植物有哪些呢？ ▶▶ P.15

- (9) 取出植物某些部位的組織放入富含植物生長所需之營養物質與激素的培養基中，組織會進行 細胞分裂，而發育成新的植物個體，稱為 組織培養，目前市面上銷售的 蘭花 多以此方式大量繁殖。

課文解析

探索 1 何謂受精作用？探討受精作用對親代與子代間有何重要性？▶▶ P.17

- (1) 何謂受精作用：生物行有性生殖時，需經過配子形成和受精作用的過程。親代透過減數分裂產生配子，而雄配子與雌配子結合的過程則稱為受精作用。
- (2) 受精作用的重要性：經過配子形成和受精作用可以維持子代個體的染色體數目與親代相同，並確保子代細胞中的每一對染色體各含有一條來自不同親代的染色體。

探索 2 動物受精方式分為哪幾種呢？探討不同的受精環境對生物所帶來的影響。▶▶ P.18

- (3) 受精的方式：動物的受精作用依發生場所不同，可分為體外受精和體內受精。
- (4) 體外受精的方式：行體外受精的動物，例如多數的兩生類、珊瑚和魚類，成熟的雌、雄個體會直接將卵和精子排放到水中，使卵與精子在水中結合。此外，行體外受精的動物常會同時釋出大量的精子 and 卵，以增加成功受精的機會。
- (5) 體內受精的方式：行體內受精的動物，例如昆蟲、爬蟲類、鳥類和哺乳類等，雄性個體必須藉由交配行為將精子送入雌性個體體內，使卵與精子在雌性體內結合。行體內受精的動物，受精環境較不會被干擾和破壞，成功的機會較高，所釋出卵的數目通常也比行體外受精的動物所釋出的少。

探索 3 探討青蛙的受精方式為何？以及為何青蛙的繁殖行為被稱為假交配呢？▶▶ P.19

- (6) 知識快遞：青蛙受精方式為體外受精，為了使卵能夠順利排出以達受精目的，雄蛙會用前肢抱緊雌蛙的腹部，促使其排卵，雄蛙再排出精子，使精子和卵結合成受精卵。繁殖的過程中，雄蛙並未直接將精子送入雌蛙體內，故稱為假交配。

探索 4 動物胚胎發育的場所分為哪幾種呢？不同的胚胎發育場所對生物有何影響？▶▶ P.19

- (7) 胚胎發育的場所：受精卵會行細胞分裂發育成胚胎，動物依照胚胎發育的場所不同，可分為卵生和胎生兩種類別。
- (8) 卵生動物：卵生動物的胚胎在母體外發育，兩生類、鳥類、多數的魚類與爬蟲類屬於卵生動物。

(9) 胎生動物：胎生動物的胚胎留在母體內發育，直到胎兒發育成熟後，由母體產出，多數的哺乳類屬於胎生動物。

**探索 5** 探討動物利用何種方式吸引異性的注意，以達到繁殖的目的？請舉例說明。 ▶▶ **P.20**

- (10) 有些動物會利用舞蹈、氣味、鳴叫聲或顏色等方式來尋找、吸引同種的異性，以產生後代。
- (11) 舉例說明：例如在繁殖季節，有些昆蟲會散發特殊氣味，引誘同種類的異性交配；雄蛙求偶時，會鼓起鳴囊發出叫聲，不同種類的蛙有不同的鳴叫聲，而雌蛙可區別並藉以找出與自己同種類的雄蛙，以利繁殖；有些魚類的體色及有些鳥類的羽色則會變得鮮豔，以引起異性的注意，進而達到繁殖的目的。

**探索 6** 探討動物利用何種行為照顧幼兒，使其順利成長？請舉例說明。 ▶▶ **P.21**

- (12) 行有性生殖的動物產生後代後，有些有護卵的行為，有些則有育幼的行為。
- (13) 護卵行為：例如雌性蝦、蟹有護卵的行為，會將受精卵黏附在腹部上保護，直到孵化，附肢可擺動以製造水流，提供受精卵氧氣，並藉以保護受精卵；雌企鵝產卵後，會由雄企鵝或雄、雌企鵝輪流來孵卵。
- (14) 育幼行為：小企鵝出生後，雄、雌企鵝仍會共同悉心照顧，並用吐出的食糜來餵食小企鵝。臺灣獼猴也有明顯的育幼行為，小獼猴出生後，母猴會用乳汁哺育，寸步不離照料著，直到小獼猴長大獨立為止。

**探索 7** 探討雞蛋的構造為何？以及是哪一個部位可以發育為新個體？ ▶▶ **P.22**

- (15) 雞屬於卵生動物，雞蛋的卵黃即為雞的卵，繫帶可以固定卵黃，使卵黃位於蛋的中間；卵黃和蛋白則可提供胚胎發育所需的養分，卵黃中的小白點含有細胞核，受精後可以發育為新個體。

**探索 8** 探討人類受精卵如何形成與著床？以及胎兒在母體內如何獲得養分和氧氣？ ▶▶ **P.23**

- (16) 受精卵著床的方式：人類進入青春期後，生殖系統會快速發育。透過交配過程，男性的精子可在女性的輸卵管與卵相遇結合形成受精卵，接著受精卵會進行多次細胞分裂並移向子宮，之後著床埋入增厚的子宮內膜繼續發育成胎兒。
- (17) 胎兒在母體內獲得養分及氧氣的方式：在子宮內發育時，胎兒和母親的血管並沒有直接相連，而是藉由胎盤和臍帶從母體獲得養分和氧氣，並將產生的廢物送入母體代為排出。此外胎兒會被羊膜內的羊水包圍，以減低受到的震動。

(18) 從受精作用到胎兒出生通常需要 38 至 40 個星期。在分娩的過程，母體 子宮 開始收縮而引起陣痛，並由 陰道 產出胎兒，接著 胎盤 和 臍帶 再脫落排出。

### 探索9 探討開花植物的有性生殖？以及植物授粉的方式？ ▶▶ P.24

- (19) 植物的有性生殖方式：植物進行有性生殖時，也會產生 配子，行受精作用。以開花植物為例，花、果實 和 種子 是開花植物的生殖器官，典型的花有萼片、花瓣、雄蕊和雌蕊，且共同著生在 花托 上。萼片一般呈綠色，能 保護 花瓣和花蕊；花瓣通常色彩鮮豔，可吸引動物幫忙 傳粉；雌蕊由細長的花柱及基部膨大的 子房 所構成，花柱的頂端為 柱頭，常有黏液分泌，有利於花粉的附著，子房內含有 胚珠，是受精卵發育的場所；雄蕊包括 花絲 和 花藥，花藥內含大量 花粉。
- (20) 植物授粉的方式：花粉通常藉由風、昆蟲或鳥等媒介來傳播，花粉 落到雌蕊 柱頭 上的過程稱為 授粉。

### 探索10 探討開花植物如何進行受精？以及受精後在何處發育出果實與種子？ ▶▶ P.25

- (21) 授粉後，花粉會萌發出 花粉管，花粉內的精細胞會經由 花粉管 進入雌蕊 子房 中的 胚珠，與胚珠內的 卵 結合受精。
- (22) 受精後，子房 膨大發育成 果實，胚珠 發育成 種子，且種子由 種皮 所包覆，種皮可以保護種子。當種子傳播到適當環境中，便可萌芽長成新個體。

### 探索11 是不是所有植物都是依靠花粉管進入胚珠的方式完成受精？ ▶▶ P.25

- (23) 知識快遞：有些植物 不具有 花粉管，精子需以 水 為媒介，以游泳方式接近 卵 後才能完成受精作用，例如 蕨類 植物和 蘚苔 植物。

### 探索12 探討生物的無性生殖與有性生殖間的特色？ ▶▶ P.27

- (24) 無性生殖特色：生物行無性生殖時，不經過 配子 的結合，其後代的特徵幾乎和親代 一樣。當環境沒有改變時，與母體相同的新個體 能夠適應 環境而生存，但是如果遭遇環境改變，這些 缺乏差異 的個體將無法適應改變後的環境，而容易被環境淘汰。
- (25) 有性生殖的特色：有性生殖的過程中，經過配子形成及受精作用，使染色體 重新配對、組合，造成子代個體間的 差異，提高子代在 多變環境 中的生存機會。

### 探索13 為何有些植物的果實內只有一個種子，有些卻有很多個呢？ ▶▶ P.29

- (26) 知識快遞：種子是由 胚珠 發育而成，梅子和櫻桃等，子房 內只有 一個胚珠，可發育成 1個 種子；花生和番茄等，子房內有 數個胚珠 可發育成 多個種子。

課文解析

探索 1 何謂性狀？請舉例說明生物體表現出性狀的方式或特徵。 ▶▶ P.38

- (1) 性狀：生物體的構造或生理特性稱為性狀，每一性狀有不同的特徵。
- (2) 舉例說明：例如人類眼睛的顏色是一種性狀，有藍、綠、棕和黑等不同特徵；斯文豪氏赤蛙的膚色是一種性狀，有綠色、褐色或綠褐色交雜等不同特徵；豌豆莖的高度也是一種性狀，有高莖和矮莖不同的特徵。

探索 2 何謂遺傳？遺傳的奧秘是哪一位科學家發現的呢？ ▶▶ P.38

- (3) 由親代經生殖作用將性狀的特徵傳給子代的過程，稱為遺傳。
- (4) 人類是如何解開遺傳的奧秘呢？讓我們從十九世紀時，奧地利神父 孟德爾 (Gregor J. Mendel, 西元 1822~1884 年) 的發現講起。

探索 3 孟德爾為何會選擇豌豆進行實驗呢？ ▶▶ P.39

- (5) 豌豆的外形有多種表現：孟德爾在修道院的庭院種植豌豆時，發現豌豆的外形有多種表現，例如莖有高有矮、豆莢有飽滿有皺縮、種子顏色有黃有綠等，而且親代與子代間的特徵有些相同、有些不同。
- (6) 豌豆還有下列重要特徵：由於豌豆的生長期短、容易大量栽種、特徵明顯易觀察，且自花授粉的過程不會被外來的花粉干擾，也能改以人為控制授粉，因此適合作為遺傳實驗的材料，於是孟德爾便開始進行實驗，希望能找出原因。

探索 4 何謂自花授粉？孟德爾又是如何對豌豆進行人工授粉呢？ ▶▶ P.39

- (7) 知識快遞：
- ① 自花授粉：豌豆在自然狀態下，別朵花的花粉無法進入，雄蕊產生的花粉會傳播到同一朵花的雌蕊上，稱為自花授粉。
- ② 人工授粉：將花瓣打開，摘除尚未成熟的雄蕊，再把另一株花的花粉塗在該株雌蕊上，藉此操作遺傳實驗。

探索 5 孟德爾遺傳法則的實驗過程為何？ ▶▶ P.40

- (8) 以莖的高矮性狀為例：孟德爾先培育出純品系的高、矮莖豌豆，再將兩者進行人工授粉。先將純品系高莖豌豆的花粉塗在純品系矮莖豌豆的雌蕊上，產生的第一子代特徵都是高莖；他又將矮莖豌豆的花粉塗在高莖豌豆的雌蕊上，產生的第一子代特徵仍是高莖。

- (9) 接著孟德爾再將第一子代的高莖豌豆自花授粉後，發現第二子代有高莖也有矮莖，並從數據統計中發現第二子代中高莖和矮莖的個體數比例大約為3:1。
- (10) 因此他將第一子代表現出的高莖特徵稱為顯性特徵，而將第一子代沒有表現的矮莖特徵稱為隱性特徵。

### 探索 6 孟德爾是如何確定高矮莖的純品系品種呢? ▶▶ P.40

- (11) 知識快遞：孟德爾先將高莖豌豆自花授粉，只留下表現高莖的子代，再將子代自花授粉，不斷重複上述步驟。經過數代後，若子代均表現高莖，則視為是純品系。

### 探索 7 探討遺傳因子性狀表現的型式，以及分別用什麼樣的符號表示?

▶▶ P.41

- (12) 孟德爾假設豌豆內有成對的遺傳因子可決定性狀的表現，而且遺傳因子有顯性和隱性兩型。
- (13) 以豌豆莖為例，顯性遺傳因子用大寫英文字母「T」表示；隱性遺傳因子用小寫英文字母「t」表示。
- (14) 在豌豆高矮莖的遺傳實驗中，第一子代均為高莖，但第二子代卻出現矮莖，因此孟德爾認為第一子代的個體除了有顯性遺傳因子T外，還帶有隱性遺傳因子t，進而推測第一子代遺傳因子的組合為Tt。

### 探索 8 探討不同遺傳因子組合的型式與性狀的表現。 ▶▶ P.41

- (15) 具有顯性遺傳因子的個體 (TT 或 Tt)，會表現出高莖的特徵；而不具顯性遺傳因子的個體 (tt)，則表現出矮莖的特徵。
- (16) 同理，第一子代產生的兩種配子分別帶有T或t遺傳因子，當第一子代自花授粉 (Tt×Tt)時，這兩種配子會隨機配對，故產生TT、Tt或tt等三種遺傳因子的組型式，因此第二子代的特徵有高莖也有矮莖。

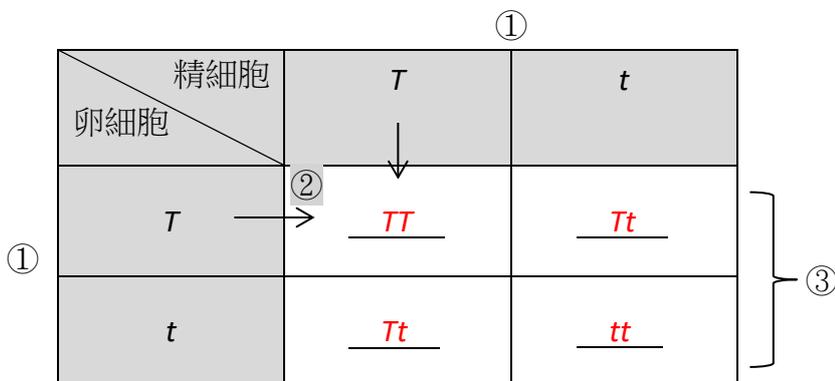
豌豆莖的遺傳因子組合與性狀表現的關係	
遺傳因子組合的型式	性狀的表現
<u>TT</u>	<u>高莖</u>
<u>Tt</u>	<u>高莖</u>
<u>tt</u>	<u>矮莖</u>

探索⑨ 何謂孟德爾遺傳法則呢？這個遺傳學理論對後來的科學家有何影響呢？ ▶▶ P.42

- (17) 孟德爾遺傳法則：孟德爾靠著不屈不撓的耐心與出色的統計運算能力，在沒有先進儀器與相關研究的支持下，仍努力藉由觀察、假設、實驗及數據分析，進行了長達八年之久的研究，提出遺傳學的理論，後人將孟德爾的推論，稱為 孟德爾遺傳 法則。
- (18) 而後來科學家陸續進行遺傳實驗，發現天竺鼠的 毛色 遺傳和人類的 ABO 血型 等，也符合孟德爾的遺傳法則，因此後人便尊稱孟德爾為 遺傳學 之父。

探索⑩ 何謂棋盤方格法呢？其算出遺傳因子組合與表現組合比例分別為多少呢？ ▶▶ P.42

- (19) 若要推算親代交配後，可能遺傳給子代的遺傳因子組合，則可以利用棋盤方格法來分析。
- (20) 例如以遺傳因子組合皆為 Tt 的高莖豌豆進行授粉時：
- ①將精細胞所攜帶的遺傳因子 T 或 t，分別填入棋盤格的上列兩格中；卵細胞所攜帶的遺傳因子 T 或 t，則分別填入棋盤格的左欄兩格中。
  - ②將精細胞和卵細胞的遺傳因子進行組合，將結果填入方格中。
  - ③可發現子代遺傳因子的組合有 TT、Tt 和 tt 三種，比例為 1:2:1。而表現出的特徵有高莖（顯性）和矮莖（隱性）兩種，比例為 3:1。



### 探索11 何謂基因、等位基因呢？▶▶P.43

- (21) 基因：孟德爾的實驗打開了遺傳學的神祕之門，但是遺傳因子如何控制性狀表現，一直是科學家想要了解的問題。後來經過一連串的研究，現代科學家認為基因 (gene) 是控制性狀特徵表現的基本單位。
- (22) 等位基因：對具有雙套染色體的生物而言，控制某一性狀特徵表現的基因通常包含兩個遺傳因子，此兩遺傳因子位於同源染色體的相對位置上，稱為等位基因 (allele)。
- (23) 控制同一性狀的等位基因通常有不同的型式，例如決定豌豆莖高度的等位基因，有T和t二種型式，*T* 為顯性等位基因，*t* 為隱性等位基因。

### 探索12 何謂基因型與表現型，其表示的型式或特徵為何呢？▶▶P.43

- (24) 基因型：等位基因的組型式則為基因型，可以決定性狀的特徵。以豌豆莖的高度為例，基因型有TT、Tt、tt三種型式。
- (25) 表現型：豌豆的高莖和矮莖是表現型，其中 *TT*、*Tt* 基因型的豌豆會表現出高莖的顯性特徵，*tt* 基因型的豌豆則表現出矮莖的隱性特徵。

豌豆高矮莖的基因型與表現型			
基因型	<u>TT</u>	<u>Tt</u>	<u>tt</u>
表現型	<u>高莖</u>		<u>矮莖</u>

課文解析

探索 1 探討人體常見的性狀有哪些呢？ ▶▶ P.45

(1) 人體有許多種性狀，例如眼睛的顏色、膚色、食指長短、身高和血型等，這些都是由基因控制，有些性狀我們可以用肉眼直接觀察到，但是有些性狀需要透過進一步檢驗才確知，例如 ABO 血型。

探索 2 探討人類 ABO 血型基因型與表現型？請舉例說明。 ▶▶ P.46~47

(2) 人類的 ABO 血型性狀包含 A 型、B 型、O 型和 AB 型四種特徵，控制 ABO 血型的等位基因有  $I^A$ 、 $I^B$ 、 $i$  三種型式，其中  $I^A$  和  $I^B$  為顯性， $i$  為隱性，等位基因兩兩配對的結果，造成不同的血型。當  $I^A$  和  $I^B$  配在一起時，因為都是顯性，會成為AB 型；而當  $i$  和  $i$  配在一起時，因為都是隱性，會成為O 型。

(3) 控制人類 ABO 血型的等位基因有三種型式，但人類只有雙套染色體，所以每個人只有兩個 ABO 血型的等位基因。

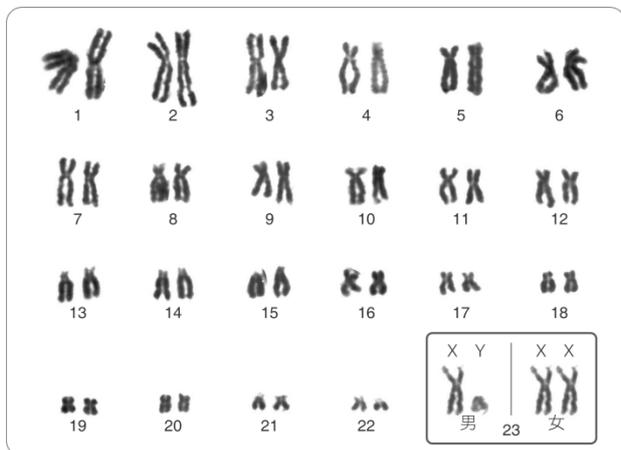
(4) 若一對血型均為 B 型的夫婦，其基因型都是  $I^B i$ ，則所生的子女血型基因型可能為  $I^B I^B$ 、 $I^B i$ 、 $ii$ ，出現機率分別為  $1/4$ 、 $1/2$  及  $1/4$ ；表現型則可能為 B 型或 O 型，機率分別為  $3/4$  及  $1/4$ 。

(5) 知識快遞：目前已知人類至少有 280 種血型，分屬於 30 個血型系統。較為一般人所熟知的有ABO及Rh血型系統。

探索 3 探討人類的性染色體與體染色體的意義以及表示的方法。 ▶▶ P.47

(6) 人類體細胞內有23 對染色體，其中一對能決定個體的性別，稱為性染色體。

(7) 女性的性染色體以XX表示，男性的性染色體以XY表示，其餘22 對染色體稱為體染色體。



探索4 ▶ 探討人類精子與卵子性染色體的型式以及生男生女的機率？ ▶▶ P.48

- (8) 經減數分裂後，精子中的性染色體有兩種型式，一種為X，另一種為Y，而卵只有一種型式X。
- (9) 如果卵和有 X 染色體的精子結合，便會生下女孩；如果卵和有 Y 染色體的精子結合，便會生下男孩。因此，可知生男生女的機率都是1/2。

課文解析

探索 1 何謂突變，突變對生物有何影響或者有可能傳給後代嗎？ ▶▶ P.50~51

- (1) 遺傳物質發生變異的情形稱為突變，突變在自然界中會自行發生，但機率非常低；當遺傳物質接觸到某些物理因子（例如紫外線、核輻射和X光）或化學物質（例如亞硝酸鹽和黃麴毒素）時，會使發生突變的機率大增。
- (2) 突變除了影響性狀的表現，也可能造成疾病甚至死亡。突變若發生在有性生殖生物的體細胞，只會在個體表現出突變的特徵；但若發生在生殖細胞，突變的基因便有機會遺傳給子代，進而改變後代的特徵。

探索 2 探討突變有何優缺點？ ▶▶ P.51

- (3) 缺點：突變通常對個體本身或其子代沒有益處。
- (4) 優點：人類有時會將突變的原理應用在農、漁及畜牧業上，篩選出有利的特徵，培育出需要的品種。

探索 3 探討有哪些食品添加物或物理因子會對人體造成突變呢？ ▶▶ P.51

- (5) 知識快遞：
- ①皮膚長時間受紫外線曝曬，易造成皮膚細胞突變成癌細胞（皮膚癌），此皮膚癌只表現在個體上，不會遺傳給子代。
  - ②製作臘肉或香腸時，添加的亞硝酸鹽，及玉米或花生上的黃麴菌產生的黃麴毒素，被證實會造成基因發生突變的機率大增。

探索 4 何謂遺傳性疾病？探討人類常見的遺傳性疾病產生原因及預防方式？

▶▶ P.52~53

- (6) 人類部分疾病來自遺傳，稱為遺傳性疾病，其產生的原因可能是染色體數目異常或來自親代的突變基因。

(7) 染色體數目異常造成的遺傳性疾病有唐氏症等，而突變的基因所造成的遺傳性疾病有白化症、地中海型貧血、血友病和紅綠色盲等。

人類常見的遺傳性疾病		
致病原因	疾病名稱	症狀
染色體數目異常	<u>唐氏症</u>	智力及反應較為遲緩，或器官未完整發育。
來自親代的突變基因	<u>白化症</u>	體內缺乏 <u>黑色素</u> ，皮膚和頭髮均成白色，眼睛畏光及易灼傷。
	地中海型貧血	紅血球較小且易破裂，進而影響攜帶 <u>氧氣</u> 的功能，產生貧血現象。
	<u>血友病</u>	傷口出血時， <u>血液</u> 不易凝固。
	紅綠色盲	難以清楚辨別紅色和綠色的差異。

(8) 造成遺傳性疾病的等位基因大多為隱性，若是體染色體基因突變，子代必須同時帶有兩個隱性等位基因才會罹患此種遺傳性疾病。民法規定近親不能結婚，即是為了避免夫妻血緣太接近，使子代帶有相同隱性等位基因的機率提高。

(9) 知識快遞：

① 大多數唐氏症為患者的第21對染色體數目多一條。根據統計，孕婦的年齡越高，產下唐氏症嬰兒的比例也越高。

② 血友病和紅綠色盲的遺傳與性染色體有關，例如造成紅綠色盲的等位基因位於X染色體上，故患有紅綠色盲的男性多於女性。

(10) 目前各大醫院多設有遺傳諮詢或優生保健門診，民眾可藉此諮詢嬰兒罹患遺傳性疾病的機率，以作為未來生育的參考。若家族有遺傳性疾病史，其成員更應到醫院接受諮詢。懷孕婦女應定期接受產前健康檢查，透過篩檢可盡早發現胎兒是否有先天遺傳性疾病，若罹患則可及早治療，使疾病傷害減到最低程度。

課文解析

探索 1 何謂生物技術？請舉出生活中常見的生物技術產品？ ▶▶ P.54

- (1) 生物技術是指人類運用操控生物的方法來提供生物產品或改善生產程序，以提升生活品質的技術。
- (2) 生物技術在生活中應用的範圍很廣泛，例如利用微生物發酵，製作麵包、醬油、酒和優酪乳等產品；醫學上，可利用基因轉殖的微生物來生產激素和疫苗等藥物；農、林、漁、牧業上，則可利用人為篩選或基因轉殖等技術進行生物育種。

探索 2 何謂基因轉殖？探討基因轉殖技術改善糖尿病患者的治療。 ▶▶ P.55

- (3) 基因轉殖是遺傳工程中最常使用的技術，其原理是將某一外來的基因轉殖入生物的細胞內，使被轉殖的生物表現出該基因的性狀。
- (4) 知識快遞：遺傳工程（genetic engineering）又稱為基因工程，是指經由人為的方法，改變生物體遺傳物質組成的技術，為 20 世紀新興的一門技術。
- (5) 利用基因轉殖來製造胰島素以治療糖尿病，即是此技術應用的一例。
- (6) 當人體內的胰島素分泌過少，會使得血糖濃度過高而導致糖尿病，此時便需要從體外注射胰島素，使血糖濃度維持正常。過去的醫療用胰島素是從豬、牛等動物的胰臟中萃取而得，所以產量少、價格高，而且品質不易控制。但隨著生物技術進步，這些問題已獲得改善。現今科學家將人類細胞中可以製造胰島素的基因轉殖入細菌體內，使這些經過轉殖的細菌可生產大量胰島素。
- (7) 此項技術的發展，解決了胰島素取得困難的問題。利用基因轉殖製造出的胰島素，純度較以往從動物胰臟萃取而得的胰島素高，因此療效更佳，提升了糖尿病患者的醫療品質。

探索 3 探討生活中基因轉殖應用上的優缺點。 ▶▶ P.56

- (8) 醫療上優點：基因轉殖的應用十分廣泛，在醫療上可大量製造激素和疫苗，例如生長激素和 B 型肝炎疫苗。
- (9) 在農業上優點：可將抗病蟲害的基因轉殖入植物細胞內，使植物可抵抗病蟲害的感染，以減少農藥的噴灑。
- (10) 畜牧業上優點：也可利用基因轉殖使牛、羊生長快速，或提高乳汁品質及產量等。另外，將螢光基因轉殖給觀賞魚，可使其更具觀賞價值。

- (11) 缺點：但經過基因轉殖改造的生物，若不小心流落至自然界，可能會因為競爭能力較野生種強，而使野生種生存受到干擾，甚至滅絕。另外，有些改造後的植物藉由花粉傳播，改變了野生種的基因，而破壞自然生態。所以利用生物技術的同時，也應考慮這些影響，避免運用不當，可能造成日後難以預料的生態浩劫。

#### 探索④ 何謂基因改造生物、基因改造食品，這些食品對人類是否有害？ ▶▶ P.56

- (12) 知識快遞：基因改造生物（Genetically Modified Organism，GMO）是指經過基因轉殖改造的生物，而利用基因改造生物為原料所製成的食品即為基因改造食品。基因改造食品食用後對人體健康的影響尚在研究階段，日常選購時，可多注意容器或包裝上是否有標示「基因改造」或「含基因改造」字樣。

#### 探索⑤ 何謂生物複製？探討複製羊是如何產生的呢？以及複製生物的特性及日後面對的問題又是什麼呢？ ▶▶ P.57

- (13) 除了基因轉殖外，生物複製也是科學家致力發展的生物技術，利用生物複製技術可產出與原個體擁有相同基因的後代。
- (14) 全世界第一頭複製的哺乳動物——桃莉羊（Dolly）誕生於西元 1996 年。當時英國的研究人員從一隻白面母羊體內取出乳腺細胞，再從一隻黑面母羊體內取出卵細胞並去除細胞核，將去核的卵細胞與乳腺細胞融合，然後植入另一隻黑面母羊的子宮內。經過約 150 天的發育，小羊桃莉就誕生了。目前除了複製羊外，馬、豬、牛和猴等都有複製成功的案例。
- (15) 複製的生物個體能表現出原有生物的特性，將生物複製技術應用於農、漁及畜牧業，可以幫助維持生物的優良品種，但此技術和其他生物技術一樣，仍存有許多隱憂與道德面的爭議，這是發展生物技術時必須深思的問題。

#### 探索⑥ 何謂育種？探討育種對人類有何好處？ ▶▶ P.58

- (16) 為了農、林、漁和畜牧業的需求或利益考量，人類有時會從動、植物的變異中刻意篩選、培育特殊的品種，這種篩選過程稱為育種。
- (17) 過去的育種方法，常將符合人類需求的生物個體篩選出來，進行逐代繁殖，最後培育出人們所要的品種。例如從鯽魚中培育出各式各樣的金魚；或是從野生甘藍菜中培育出青花菜、大頭菜和高麗菜等。
- (18) 現今由於生物技術更加發達，人類已可運用基因轉殖等技術，在短時間內完成育種，縮短逐代篩選的時間，例如將具有生長激素的基因轉殖入鮭魚細胞中，產生生長速率較快的鮭魚。

課文解析

探索 1 探討化石如何形成？藉由化石可以獲得到什麼樣的訊息呢？

▶▶ P.68~69

- (1) 化石 是生物的 遺體 或其活動所留下的 痕跡，經過漫長時間的地質作用而保存在沉積物或岩層中。
- (2) 不同成因形成的化石：
- ①古代生物死亡後，遺體的肌肉、表皮等柔軟部位會被 分解，其中動物的骨骼、牙齒或植物的細胞壁等較 堅硬 的部位，有可能會被掩埋在岩層中而形成化石，例如三葉蟲化石和樹蕨化石。
  - ②在 寒冷氣候 的地區，古生物在死亡後遺體不易被分解，也有可能形成保有柔軟組織的化石，例如在西伯利亞 永凍層 中發現的猛獁象（長毛象）化石。
  - ③生物的 糞便、爬痕 和 腳印 等活動痕跡，也有可能被保留下來形成化石。
- (3) 藉由發現的化石，能一步步追溯古生物的 模樣、生存 時間，並推測其 形態 和構造的 改變。

探索 2 何謂演化的過程呢？ ▶▶ P.70

- (4) 進一步比較不同年代的化石，可能會發現某一物種的化石間有相同或相似的特徵。例如在很多不同年代的岩層中都有挖出馬的化石，將這些化石做比較，可以看出馬的體型由 小 變 大，四肢的趾數 越來越少，有利於在草原上奔跑；牙齒的咀嚼面積 越來越大，有利於磨碎食物。藉由馬的化石，我們可以看出馬在形態及構造上不斷 演變。
- (5) 在地球的長久歷史中，生物的形態和構造一直 持續在改變，這種 漫長 的改變即是 演化 的過程。而化石便是研究生物演化的最直接證據。

探索 3 為何在陸上發現珊瑚化石，會被推測此地有可能曾是海域環境呢？

▶▶ P.71

- (6) 有些生物對生存環境相當敏感，因此他們的化石可用來推測地球 環境的改變。例如珊瑚必須生活在水質 清澈 且 溫暖 的淺海中，一旦海水混濁、溫度 過高或過低，珊瑚都難以生存，基於珊瑚對生存環境的嚴苛要求，便可推知發現珊瑚化石的地點，以前可能是清澈且溫暖的淺海區域。

#### 探索4 探討地球最初生命的起源？以及生命的演化過程？ ▶▶ P.71

(7) 科學家根據 化石 等證據推測，地球上最初的生命可能出現在 海洋 中，接著由 水域 生活演變到 陸域 生活，而生物種類由 少 到 多、生命形式由 簡單 到 複雜，最終形成今日地球上所見的不同生物景象。在這個過程中，地球環境經歷了多次巨大的變動，使得無法適應環境變化的原有生物大規模 滅絕；而能適應新環境的生物則繁衍興盛。

課文解析

探索 1 探討生物的命名法。 ▶▶ P.72

- (1) 現今的生物命名方法是由瑞典的生物學家林奈 (Carolus Linnaeus, 西元 1707~1778 年) 採用並經過修正而來的二名法，由這個規則所命名的生物名字稱為「學名」。生物經由研究並給予學名後，不但有了國際通用的名字，學名還可以表達出生物的分類地位 與 親緣關係。

探索 2 何謂屬名、種小名、俗名？這些名字代表什麼意義呢？ ▶▶ P.73

- (2) 學名主要由兩個拉丁文構成，第一個字為屬名，是名詞，代表該生物的分類關係；第二個字為種小名，是形容詞，用來描述這種生物的特徵、產地或是其他意義。
- (3) 因為學名為專有名詞，所以屬名第一個字母要大寫；此外，學名須以斜體字 或 加底線 表示。
- (4) 除了學名之外，以中文或其他語言文字所命名的都是「俗名」，例如 *Pinus taiwanensis* (或 *Pinus taiwanensis*) 是學名，而 Pine、松樹和臺灣二葉松等都是俗名。
- (5) 知識快遞：學名用手寫表示時，不容易顯示出是否為斜體，所以用加底線表示。

探索 3 探討生物的分類階層，以及生物間彼此的親緣關係。 ▶▶ P.74

- (6) 生物的分類階層主要有七層，由高至低依序為：界、門、綱、目、科、屬、種。
- (7) 分類階層的層次越低，包含的生物種類越少，但是生物之間的親緣關係越接近。

探索 4 探討種的定義？在什麼樣的情況之下生物間才能交配並繁殖？請舉例說明。 ▶▶ P.74

- (8) 分類階層中，最低的層次為「種」，「種」最常用的定義是：一群生物有多項相似的特徵，能在自然情況下繁殖，並產下具有生殖能力的後代。例如暹羅貓與波斯貓交配後，能產下具有生殖能力的後代，因此在生物分類上都是同一「種」。
- (9) 知識快遞：馬和驢雖然同屬不同種，但經由雜交可生下騾。騾是由公驢和母馬所生下，但其成功率非常低，由於生下的騾其染色體不完全成對，故生殖細胞無法進行正常的減數分裂，因而沒有生殖能力。

### 探索5 探討科學家是依據何種方式，將地球上的生物分為五大界呢？▶▶P.76

- (10) 科學家依據生物的 細胞構造、營養方式 及 生活史，將地球生物分為五大界。
- (11) 生物五界分別為：原核生物 界、原生生物 界、真菌 界、植物 界與 動物 界。

### 探索6 探討病毒為何不屬於生物五界呢？以及生活中有哪些疾病是由病毒所引起？▶▶P.76~77

- (12) 病毒在分類上有較多爭議，依照一般對生物的定義，病毒因只具有 部分 的生物特性，例如只能在 活細胞 中繁殖等，以五界分類原則來說很難納入任何一界，甚至有部分科學家認為病毒 不是生物，不過近代分類理論也有將病毒自成一界的分類法。
- (13) 病毒非常 微小，外層是 蛋白質 所構成的外殼，內部有 遺傳 物質。病毒的種類繁多，有些能侵入人體，進而引起疾病，例如 流行性感冒、登革熱、愛滋病 (AIDS) 和 新冠肺炎 (COVID-19) 等，都是由 病毒 所引起的疾病。

### 探索7 探討登革熱與愛滋病病毒對人體的傷害？▶▶P.77

(14) 知識快遞：

- ①登革熱是由 登革病毒 所引起的急性傳染病，這種病毒會經由 蚊子 傳播給人類。輕者有發燒、肌肉痛及出疹等症狀，重者可能導致嚴重 出血 或 器官 損傷。臺灣 在民國 104 年曾爆發大流行，導致四萬多人感染。
- ②愛滋病（後天性免疫缺失症候群，簡稱 AIDS）是由人類免疫缺失症病毒（簡稱 HIV）所引起的傳染病，會經由 血液、母乳 等途徑傳染。患者感染後會造成 防禦 作用缺失，最後死於其他病原體所造成之併發症。

### 探索8 探討檢索表的功用？及常見的檢索表如何將生物進行分類？▶▶P.77

- (15) 當我們在生活中發現不知名的生物時，除了對照圖鑑上的圖片查詢之外，還可以利用檢索表查詢。檢索表有助於 鑑定生物 的種類和 分類地位。
- (16) 二分檢索表是其中最簡單的形式，依據生物的 特徵，利用 二分法 將其分類，直到最後所有種類都被分開為止。

課文解析

探索 1 探討地球上最早出現的生物有何特徵？請舉例說明。 ▶▶ P.79

- (1) 原核生物 是地球上目前已知最早出現的生物，在五大界的生物中，原核生物的構造最 簡單，遺傳物質散布在 細胞質 中，並沒有 核膜 包圍形成細胞核，因此稱為 原核生物。
- (2) 原核生物的分布 廣泛，棲息環境多樣，從高空、溫泉、海洋、冰原，甚至動物的體表上和腸道內都有他們的存在。原核生物包含了所有的 細菌，通常依形態可分為 球形、桿形 和 螺旋形 等。

探索 2 探討細菌在生態上扮演的角色？請舉出細菌對動、植物的影響。 ▶▶ P.80

- (3) 細菌在生態上扮演著十分重要的角色。對環境而言，有些細菌能 分解 環境中的生物遺體與排泄物，有利於自然界中物質的循環；對生物而言，有些細菌與生物關係密切。
- (4) 對植物的影響：例如 豆科 植物根部內的 根瘤菌，可協助植物獲得含 氮 養分。
- (5) 對動物的影響：有些草食性動物 腸道 內的細菌，則可協助消化 纖維素。
- (6) 細菌與人類的關係：人們常喝的乳酸飲料裡含有可產生 乳酸 的細菌，能維持人體的腸道健康，促進排便。但也有些細菌會導致嚴重的疾病，例如引起肺結核的 結核桿菌 和引起食物中毒的 金黃色葡萄球菌 等。

除了體內，人的體表也有大量的 共生 細菌，而且每個人體表的細菌種類不同。皮膚上常駐的共生細菌能隔離有害菌種，使致病微生物不易在皮膚表面生長。研究發現，這些體表和體內的微生物有助於人類的 代謝作用 與 防禦 作用。

探索 3 探討原核生物之藍綠菌之重要性？ ▶▶ P.81

- (7) 另外還有些原核生物可行光合作用，例如 藍綠菌（又稱藍綠藻、藍菌），細胞內含有 葉綠素 和其他色素，可以進行 光合作用 製造 葡萄糖。藍綠菌體外大多有一層黏滑的膠質，具有 保護 作用，因此可適應各種不同的環境而生存。

探索 4 何謂原生生物界？此種生物又分為哪幾大類呢？ ▶▶ P.82

- (8) 除了原核生物外，其他四界都屬於具有 細胞核 的真核生物，其中構造最簡單的是 原生生物 界，是真核生物演化的起點。
- (9) 原生生物界的生物依照其營養獲得方式的不同可分成三大類，包括 藻類、原生動物 和 原生菌類。

## 探索⑤ 探討特別的原生生物：眼蟲是動物嗎？藻類是植物嗎？ ▶▶ P.82

(10) 知識快遞：

- ①原生生物中的眼蟲十分特別，他具有葉綠體，但沒有細胞壁，以鞭毛運動，是一種兼具動、植物細胞特徵的原生生物。眼蟲可直接自外界攝取養分維生，也可在有光的環境中行光合作用，自行製造葡萄糖。
- ②藻類不屬於植物界，而且不具有維管束和真正的根莖葉構造。

## 探索⑥ 探討原生生物界：藻類、原生動物與原生菌類 ▶▶ P.82~84

(11) 藻類：

- ①具有細胞壁，也有葉綠體能行光合作用。多數藻類生活於水中，是水域環境中重要的生產者，其中綠藻被認為是植物的祖先。
- ②形態多樣，有微小的單細胞藻類，例如矽藻和單胞藻等，也有可長達十幾公尺以上的多細胞大型藻類，例如昆布（海帶）和巨藻；許多藻類也因含有其他色素而呈現不同顏色，例如紫菜呈紫紅色，昆布則呈褐色等。
- ③有些藻類可直接食用，例如石蓴和昆布；有些則可作為加工原料，例如石花菜可提煉洋菜膠（日文漢字寫作寒天）。由矽藻死後沉積形成的矽藻土則可製作成吸溼地墊。

(12) 原生動物：

- ①不具細胞壁，大部分以攝食其他微生物或有機物質維生，可獨立生活於水中。
- ②有些具有纖毛或鞭毛等運動構造，例如草履蟲和線鞭蟲等；有些會寄生於其他動物體內，例如瘧原蟲會寄生於人體正常的紅血球內，引起瘧疾；有些則可藉由改變細胞外形來移動及捕食，例如變形蟲。

(13) 原生菌類：原生菌類主要成員為黏菌。黏菌大多生活在有腐木及落葉的潮溼環境裡，以分解環境中的細菌、真菌及其他腐敗物質維生，平時能如變形蟲般的緩慢移動，繁殖期時可以形成產生孢子的構造，以孢子繁殖。

課文解析

探索 1 探討原生生物：何謂真菌界？此類生物如何獲得養分與其繁殖的方式？

▶▶ P.85

- (1) 真菌界的生物屬於真核生物，細胞具有細胞壁，但沒有葉綠體，不能行光合作用自行製造葡萄糖，必須從活的生物或生物遺體中吸收養分。
- (2) 真菌獲取養分的方式是分泌酵素到體外，將體外的大型分子分解成較小分子後再行吸收，大多為自然界中的分解者。大部分的真菌是多細胞生物，個體由菌絲所構成，且能形成孢子，孢子隨風飄散到溫暖潮溼的環境，便能萌發長出新的個體。

探索 2 探討酵母菌、黴菌與蕈類等真菌的特徵？ ▶▶ P.85~87

- (3) 酵母菌：酵母菌是單細胞、無菌絲的真菌，可以分解醣類產生能量，當在無氧的環境下分解醣類，過程中會產生酒精及二氧化碳，因此可被用來釀酒與製作麵包。
- (4) 黴菌：黴菌是多細胞、有菌絲的真菌，有些黴菌會引發疾病，例如黴菌感染人類皮膚造成足癬（俗稱香港腳）；有些黴菌會造成物品或食品發霉，例如黑黴菌及青黴菌等；其中，青黴菌可用來提煉抗生素。
- (5) 蕈類：蕈類也是多細胞、有菌絲的真菌，例如香菇、木耳、竹蓀及靈芝等，可作為藥材、食材，但也有些種類具有劇毒，因此不可隨意採食。
- (6) 知識快遞：
- ① 蕈類是指大型真菌，又稱為菇類，例如木耳、靈芝和香菇等。
- ② 中藥材中的冬蟲夏草，是真菌寄生在蝙蝠蛾幼蟲體內，吸收幼蟲養分成長而成。冬天時僵死的幼蟲體內充滿菌絲，但仍維持幼蟲外觀，即「冬蟲」的階段；隔年回暖時，真菌準備繁殖，便從幼蟲頭部長出棍棒狀的構造，看似植物的發芽，就是所謂的「夏草」。

課文解析

探索 1 何謂植物？探討無維管束植物與維管束植物的不同處？ ▶▶ P.88

- (1) 植物是具有 細胞壁 的多細胞生物，大多含有 葉綠體，可行光合作用，合成 葡萄糖。
- (2) 無維管束植物：植物是由水域中的 藻類 演化而來，植物開始適應陸地生活後，有一部分維持類似藻類的生活方式，以 擴散作用 運輸水分和養分，這類植物稱為 無維管束植物，例如 蘚苔 植物。
- (3) 維管束植物：另一部分則演化出維管束構造，可加快水分和養分輸送的速度，這類植物則稱為 維管束植物，例如 蕨類 植物和 種子 植物。

探索 2 探討植物界：蘚苔植物有何特徵？生活中常見的蘚苔植物有哪些呢？

▶▶ P.89

- (4) 蘚苔植物是 最早 出現在陸地上的植物，外表有 角質層 構造，可防止 水分 散失；但因 沒有維管束，所以水分和養分的運輸速度較慢，個體通常也較為矮小。
- (5) 蘚苔植物通常生長在潮溼的土壤、岩石或樹幹上，常見的蘚苔植物有 地錢 和 土馬騮。地錢呈扁平狀，平鋪在地面上；土馬騮呈直立狀，藉著 假根 固著在土壤內。在生活中，蘚苔植物常用於園藝材料（例如水苔）或綠化造景。

探索 3 探討植物界：蕨類植物有何特徵以及蕨類常見的繁殖方式？ ▶▶ P.90

- (6) 蕨類植物具有 根、莖 和 葉，是最早演化出 維管束 的植物。蕨類的莖通常埋在地面下，稱為 地下莖，少數大型蕨類的莖則會直立在地面上，例如 筆筒樹。蕨類植物葉片露出地面生長，是蕨類最容易觀察到的部分，多呈 羽狀複葉，而剛長出的幼葉呈 捲曲狀。
- (7) 有些成熟葉子的背面，可見到褐色的 孢子囊堆 排列，孢子囊堆是由許多 孢子囊 聚集而成，裡面的 孢子 成熟後會散出，遇到適合的環境便會萌發，經過一連串過程，最後長成新的植株。
- (8) 知識快遞：蕨類植物孢子囊堆的常見排列方式有線形、圓形和腎臟形等。

#### 探索4 探討生活中煤炭的由來？及常見的蕨類有哪些？ ▶▶P.91

- (9) 蕨類 植物曾是地球上分布最廣的植物之一，我們現在所用的 煤炭 中，部分是由古代的高大蕨類埋於地下岩層，經長時間高溫、高壓的作用所形成。現今常見的高大蕨類例如 筆筒樹，植株可高達 6~8 公尺。
- (10) 生活中，蕨類植物因葉形優美且較耐陰溼，有些是理想的室內觀葉植物，例如鐵線蕨和腎蕨；另外，有些蕨類可以食用，例如鳥巢蕨（又稱 山蘇）；而臺灣特有的 臺灣水韭，全世界僅分布於陽明山國家公園的夢幻湖中。

#### 探索5 探討植物界：種子植物之種子的由來？及如何完成受精作用？ ▶▶P.92

- (11) 種子植物以 種子 繁殖，可根據果實的有無，分為 裸子 植物和 被子 植物兩大類。裸子植物的種子 裸露，而被子植物的種子包藏在 果實 內。種子外都有 種皮 保護，可以抵抗乾燥環境並長期保存，且內部儲有養分，可供種子中的 胚 發育所需。
- (12) 另外，種子植物的 精細胞 可藉由花粉管運送至 胚珠 中，與卵細胞結合以完成受精作用，過程中 不需以水分 為媒介，大大提升了生存競爭力，因此 種子 植物是現今地球陸地上分布最廣、最常見的植物。

#### 探索6 探討裸子植物生殖器官特徵？及如何完成授粉產生新個體？ ▶▶P.93

- (13) 裸子植物 沒有花，毬果 是裸子植物的生殖器官，由一片片的鱗片組成，有雌、雄之分。雌毬果比較大，鱗片內側有 胚珠，胚珠內含有 卵細胞；雄毬果通常比較小，成熟後會產生 花粉，花粉藉著 風力 的傳播，落在雌毬果上。
- (14) 完成受精作用後的 胚珠 會發育成 種子，有些裸子植物的種子 有翅，可以隨風飄散，傳播到遠處，若環境適當，則可萌芽長成新個體。

#### 探索7 探討生活中常見裸子植物的分布與功用？ ▶▶P.94~95

- (15) 裸子植物的葉大都呈 針狀，稱為針葉樹；少數呈闊葉狀，例如 銀杏。在生活應用上，有些裸子植物的種子可供食用，例如 松 和銀杏的種子；另外，裸子植物的樹幹大多直立且質地緻密，是製造家具的最佳木材。
- (16) 裸子植物多分布在 溫帶 地區，臺灣雖位處在亞熱帶，但在較高海拔山區仍可看到整片裸子植物所形成的森林。常見的裸子植物有 松、杉、柏 和 蘇鐵 等，臺灣的神木大多是紅檜（柏科 植物）。

探索 8 探討被子植物的特徵？單、雙子葉植物間有何不同？ ▶▶ P.96~97

- (17) 被子植物：花 是被子植物的生殖器官，所以被子植物又稱為 開花 植物，依種子內 子葉 的數目，可分為 雙子葉 植物和 單子葉 植物。
- (18) 雙子葉植物：其種子中有 兩枚子葉，葉脈呈 網狀脈，花瓣數為 四、五 或其 倍數，莖內維管束成 環狀 排列，具有 形成層，例如花生、綠豆、向日葵、菩提、油菜、油桐和櫻花等。
- (19) 知識快遞：子葉位於種子內，可儲存養分，供 種子 發育生長。
- (20) 單子葉植物：其種子中具 一枚子葉，葉脈為 平行脈，花瓣數為 三或三的倍數，莖內維管束則成 散生 排列，通常不具有 形成層，例如蔥、玉米、竹子、紫錦草、百合、稻和蘭花等。
- (21) 被子植物因種子外有 果實 保護，後代存活率 高，因此種類繁多，平常所見的樹木、花草和蔬菜等大多是被子植物，可提供食用、藥用或欣賞等用途。

課文解析

探索 1 動物界的生物該如何分類？ ▶▶ P.100~101

- (1) 動物界的生物均為 多細胞生物，細胞不具 細胞壁，也沒有葉綠體，以攝食其他生物維生。
- (2) 各種動物間的細胞分工及 身體結構 的複雜程度都不相同，可作為分類的依據。
- (3) 動物界的分類：
- ① 具有脊椎骨：脊椎 動物，在分類上屬於 脊索 動物門。常見的有 魚類、兩生類、爬蟲類、鳥類及哺乳類。
  - ② 不具有脊椎骨：包括 刺絲胞 動物門、扁形 動物門、軟體 動物門、環節 動物門、節肢 動物門與 棘皮 動物門等。

探索 2 探討刺絲胞動物門的特徵，以及常見的刺絲胞動物有哪些呢？ ▶▶ P.101

- (4) 刺絲胞動物皆為 肉食性，消化構造 只有一個 開口，其觸手及身體上有特殊細胞——刺絲胞，可用於捕食及防禦。
- (5) 常見的刺絲胞動物有 水母、水螅、珊瑚蟲 和 海葵 等。

探索 3 探討扁形動物門的特徵，以及常見的扁形動物有哪些呢？ ▶▶ P.101

- (6) 扁形動物特徵為 腹背扁平、沒有骨骼，具有神經，有些可行 斷裂生殖，有些則會 寄生 於人體，引起疾病。
- (7) 常見的扁形動物有 渦蟲、條蟲 與吸蟲。

探索 4 探討軟體動物門的特徵，以及生活中常見的軟體動物有哪些呢？ ▶▶ P.102

- (8) 軟體動物的特徵是身體 柔軟、不分節，有肌肉構成的 足。
- (9) 大多具有可保護身體的外殼，但外殼會限制活動能力，因此大多數軟體動物的行動較緩慢，例如 蝸牛、文蛤 等；有些軟體動物的外殼已退化或消失，因此能快速移動，例如 章魚、烏賊等。

探索 5 探討環節動物門的特徵，以及常見的環節動物有哪些呢？ ▶▶ P.103

- (10) 環節動物身體柔軟細長且具 環狀分節，多利用體壁 肌肉伸縮 爬行。
- (11) 常見的環節動物有 蚯蚓、水蛭 和沙蠶等。

## 探索⑥ 探討節肢動物門的特徵，以及生活中常見的節肢動物有哪些呢？

▶▶ P.103~105

- (12) 節肢動物門是動物界中種類最多、分布最廣的一門，水中、陸地及空中都有他們的蹤跡。節肢動物的身體分節，每一體節的外形與功能都不太一樣，並有外骨骼及分節的附肢。外骨骼可保護身體、防止水分蒸發，但會限制身體生長，因此節肢動物在發育過程中必須蛻去舊的外骨骼，身體才能長大。
- (13) 昆蟲是陸地上最普遍、種類最多的節肢動物，身體分為頭、胸、腹三部分，大多具有三對步足及兩對翅膀。不過有些昆蟲僅有一對翅膀，例如蚊子和蒼蠅；有些昆蟲則沒有翅膀，例如衣魚、頭蝨和螞蟻中的工蟻等。
- (14) 蜘蛛也是常見的節肢動物，身體分為頭胸部與腹部，有四對步足。有些蜘蛛會結網，用以捕食昆蟲。
- (15) 蝦和蟹是水中常見的節肢動物，具有五對步足，第一對步足常變形成為螯足，用以捕食和禦敵。

## 探索⑦ 探討棘皮動物門的特徵，以及常見的棘皮動物有哪些呢？ ▶▶ P.105

- (16) 棘皮動物生活在海中，身體表面有棘，主要利用管足運動。
- (17) 常見的棘皮動物有海星、海參與海膽等。

## 探索⑧ 探討脊椎動物：魚類的軟骨魚和硬骨魚有何不同？請舉例說明。

▶▶ P.106~107

- (18) 魚類：生活在水中，以鰓呼吸且多數具有鱗片，依骨骼的質地可分為軟骨魚和硬骨魚。
- ①軟骨魚主要特徵是大部分骨質為軟骨，具有數條鰓裂，常見的有魷魚和鯊魚等。
- ②硬骨魚主要特徵是大部分骨質為硬骨，鰓的外側有鰓蓋保護，大多數具有鰾。大多數魚類屬於硬骨魚，例如小丑魚、海馬、烏魚和吳郭魚等。
- (19) 知識快遞：鰾是硬骨魚體內類似氣囊的構造，可膨脹或縮小，使魚體能在水中自由沉浮。軟骨魚則沒有鰾，必須不斷擺動身體來控制浮沉。

## 探索⑨ 探討脊椎動物：兩生類幼體與成體特徵的不同處？請舉例說明。

▶▶ P.107

- (20) 兩生類的幼體通常生活在水中，以鰓呼吸，長為成體後以肺呼吸。由於兩生類的皮膚無法有效防止體內水分散失，不能生活在太乾燥的環境中；同時由於行體外受精及幼體生存所需，必須在有水的地方產卵，因此兩生類大都生活在潮溼或靠近水的地方，例如山椒魚、蛙和蟾蜍等。

**探索10** 探討脊椎動物：爬蟲類為何被稱為外溫動物呢？他的體表與生殖方式有何特別之處？請舉例說明。 ▶▶ **P.108**

- (21) 爬蟲類以 肺 呼吸；皮膚具有 角質層，且體表有 鱗片 或 骨板；在生殖方面，爬蟲類行 體內 受精，多數為卵生且卵具有外殼保護，這些特徵都可防止 水分 散失，幫助爬蟲類適應乾燥的陸地環境。不過爬蟲類屬於 外溫 動物，因此大部分只分布在較溫暖的區域。常見的爬蟲類包括 蛇、蜥蜴、鱷和龜等。

**探索11** 探討脊椎動物：鳥類各部位的特徵有何特色呢？請舉例說出臺灣常見的鳥類。 ▶▶ **P.109**

- (22) 鳥類具有角質化的 喙，前肢演化為 翅膀，身體表面具有 羽毛，能協助飛行與保持 體溫。為了適應飛行，鳥類的 骨骼堅硬 而輕且 中空，肺則延伸出許多 氣囊，可以協助呼吸並減輕身體的重量。此外，鳥類的視力是所有動物中最好的，還具有半透明的 瞬膜，在活動時可閉起瞬膜以保護眼睛。
- (23) 鳥類的種類很多，包括常見的小白鷺與臺灣特有的 臺灣藍鵲，和 臺灣擬啄木（五色鳥）等。
- (24) 知識快遞：企鵝也是 鳥類，翅膀呈 鰭狀，身體為流線形，雖然不能飛行，但善於游泳。

**探索12** 探討脊椎動物：哺乳類共同的特徵是什麼？為何有卵生、胎生的哺乳類之別呢？ ▶▶ **P.110**

- (25) 哺乳動物以 肺 呼吸，共同的特徵是母體能分泌 乳汁 哺育幼體，體表大多具有能保持體溫的 毛髮。
- (26) 有些哺乳類為 卵生，卵由母體產出後孵化成幼兒，再由母體分泌 乳汁 餵哺，例如 鴨嘴獸 和 針鼯 等。
- (27) 比較特別的是有袋類，因 胎盤 構造不完整，故幼兒在尚未發育完全時即由母體產出，之後則在母體的 育兒袋 中繼續成長，例如 袋鼠 和 無尾熊 等。
- (28) 而大部分哺乳動物則具有完整的 胎盤，幼兒在母體內充分發育後才產出，例如鹿、獅、牛、兔、象、鯨豚、人類，以及哺乳類中唯一會飛行的 蝙蝠 等。

課文解析

探索 1 何謂生物圈？它的範圍到底有多大呢？ ▶▶ P.124~125

- (1) 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。這些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。
- (2) 科學家將生物在地球上 生存 與活動的 範圍，稱之為 生物圈。生物圈包含水域、低層大氣及地表等區域，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。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。

探索 2 探討生態系包含哪兩個部分？其組成層次有哪些呢？請舉例說明。

▶▶ P.125

- (3) 生態系包含 環境 與 生物 兩個部分。
- (4) 族群：同 時間 生活在 同一環境 中 同種生物 個體的集合，稱為 族群。
- (5) 群集：而在同一環境中 所有生物族群 的集合，則稱為 群集（或 群落）。
- (6) 生態系：若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。
- (7) 例如在臺灣的森林裡有赤腹松鼠、寬尾鳳蝶、黃山雀和臺灣檫樹等各種生物 個體，分別組成赤腹松鼠 族群、寬尾鳳蝶族群、黃山雀族群和臺灣檫樹族群等，這些眾多族群組成一個 群集，再加上環境中的各種非生物因子，就共同組成了一個森林 生態系。

探索 3 探討常見的生物族群大小之估算法？ ▶▶ P.126

- (8) 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。然而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。
- (9) 樣區採樣法：多用於 植物族群 的估算，先在研究區域中劃分多個面積相同的 小樣區，隨機選出幾個小樣區，計算小樣區中某植物的 平均 數量，再依比例推算出研究區域內該種植物的數量。
- (10) 捉放法：則常用於 動物族群 的估算，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。

#### 探索4 探討生態系中生物組成族群如何變大或變小？這對環境有何影響呢？

▶▶ P.128

- (11) 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。
- (12) 因環境資源有限，因此族群數量無法無限增加，當族群個體數量達最大且保持穩定時，即為該環境對該生物族群的負荷量。
- (13) 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，例如某草原環境中原本只有一群綿羊，若當有牛陸續進入該環境時，綿羊的數量就不可能維持原本最大數量，也就是說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。同樣的，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。

#### 探索5 何謂演替現象？當環境產生演替的改變時，對動植物有影響嗎？請舉例說明。 ▶▶ P.129

- (14) 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）。
- (15) 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。
- (16) 例如山崩後裸露的地表，通常由繁殖力強的草本植物最先出現，這些植物生長而改變環境後，有利於其他小型木本植物生長；最後演變成森林，而隨著植物類型的改變，生存在其中的動物種類也會隨之變化。
- (17) 知識快遞：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。

課文解析

探索 1 探討生物在生態系中扮演的角色？請舉例說明。 ▶▶ P.130~131

- (1) 生態系是 生物群集 (生物因子) 與其 生活環境 (即非生物因子, 例如陽光、溫度、空氣、土壤及水等) 所構成的一個交互作用密切的系統。生態系可大可小, 其中生物與生物間、生物與環境間關係密切, 藉此維持 能量流動 與 物質循環 的功能。
- (2) 在生態系中, 依據生物獲得能量方式不同, 主要可分為 生產者、消費者 和 分解者 等三大類。
- ① 生產者: 可 自行 製造 養分 的生物, 例如可行 光合作用 的植物、藻類 和 藍綠菌 等。
- ② 消費者: 透過 攝食 獲得所需養分的生物, 例如各種動物等。
- ③ 分解者: 依靠分解外界的各種 生物碎屑、排泄物 等來獲得養分的生物, 例如不行光合作用的 細菌、真菌 和 原生菌類 等。
- (3) 以臺灣森林生態系為例, 臺灣水青岡、臺灣檫樹和其他綠色植物等是 生產者, 松鼠、寬尾鳳蝶、黃山雀、小啄木和大冠鷲等動物是 消費者, 而細菌、原生菌類和真菌則是 分解者。
- (4) 知識快遞: 禿鷹、鬣狗和埋葬蟲等以生物遺體為主食的 消費者, 又稱為 清除者, 他們會將生物遺體變成更小的碎塊, 攝食後所排出的糞便也更有利於 分解者 分解。

探索 2 何謂食物鏈? 食物網? 請舉例說明。 ▶▶ P.132~133

- (5) 將消費者與生產者彼此之間的食性關係依序相連, 會形成 食物鏈; 同一種生產者可能被不同消費者攝食, 而同一種消費者也可能有不同的食物來源, 因此一種生物可能同時存在於 兩條 以上的食物鏈, 使得眾多食物鏈彼此交錯, 形成了 食物網。
- (6) 知識快遞: 在食物鏈的關係中, 通常稱草食動物為 初級消費者, 以草食動物為食的肉食動物為 次級消費者, 以此類推之後可有三級、四級消費者等。
- (7) 食物鏈上某種生物的族群減少或消失, 會影響其他生物族群的 生存。例如寬尾鳳蝶的幼蟲只吃臺灣檫樹的葉子, 而黃山雀又以寬尾鳳蝶為食, 三者之間形成 食物鏈。但是因為森林開發, 使得臺灣檫樹的數量銳減, 因此寬尾鳳蝶數量也越來越少, 以寬尾鳳蝶為食的黃山雀也受到影響。

### 探索③ 探討生態系中為何食性越複雜食物網就會越穩定呢？請舉例說明。

▶▶ P.133

- (8) 在生態系中，生物各自扮演著不同角色，皆有其功能及重要性。食物網中的食性關係 越複雜，食物網就越容易維持 穩定，也較能應付環境的變化。
- (9) 上述例子中，由於黃山雀除了以寬尾鳳蝶為食外，還會吃植物的果實、種子等，所以不會因為寬尾鳳蝶的數量減少就受到嚴重的影響。

### 探索④ 探討能量的流動傳遞及能量塔的形成？▶▶ P.134

- (10) 食物鏈除了讓我們了解生物的食物來源外，也包含了能量流動和物質循環的訊息。從 太陽 來的能量可讓生產者行光合作用製造 葡萄糖，並沿食物鏈向各級消費者流動，每一階層大約只有 1/10 的能量 向上 傳遞。若將各層級生物體所含的總能量依序排列，就會成為金字塔形的 能量塔。

### 探索⑤ 探討自然界中的能量是如何產生、消耗至散失？▶▶ P.135

- (11) 以綠色植物→兔子→老鷹的 食物鏈 為例，植物行 光合作用 所製造的葡萄糖，僅少部分用來製造構成植物體的物質，例如纖維素（醣類）；其餘大部分養分則經由 呼吸作用 產生 能量，在 代謝 過程中消耗並轉變成 熱能 散失。
- (12) 而兔子攝食綠色植物時，並未將全部的植物吃光，吃進去的部分也沒有完全消化吸收，大部分養分同樣是經由 呼吸作用 消耗並轉變成熱能而 散失。老鷹獵食兔子的能量消耗也類似。因此植物從 太陽 得到的總能量，能夠傳遞到兔子和老鷹體內的並不多。

### 探索⑥ 探討自然界中各類生物總能量多寡？▶▶ P.135

- (13) 在這個食物鏈中，所有老鷹所含的總能量 一定不會 超過所有兔子所含的總能量，所有兔子所含的總能量也不會超過所有 綠色 植物所含的總能量。

### 探索⑦ 探討生態系中的食物鏈為何不會太長？▶▶ P.135

- (14) 由於在能量傳遞的過程中有這麼多的能量流失，因此生態系中的食物鏈並 不會太長，因為對能量塔頂端的最高階消費者來說，所需的能量必須足以維持整個族群的生存，而不是只養活幾隻個體而已。正因為生態系中的食物鏈 長度 有限，所以當生產者或其中 任一階層 消費者的數量發生改變，生態系的 平衡 就會受到影響。

探索⑧ 何謂碳循環及碳元素通常以何種形式存在地球上？對生物體又有何重要性？ ▶▶ P.136~137

- (15) 在生態系中，所有生物體內的物質都會經歷物質循環的過程，維持了地球上生物的永續生存。以碳元素為例，碳元素在地球上的生物、地層、水域及大氣間交換的過程，稱為碳循環。
- (16) 碳元素是組成生物體多種物質的重要元素，例如醣類、蛋白質和脂質中都含有碳元素。
- (17) 碳元素在地球大氣中多以二氧化碳的形式存在，生產者行光合作用後，會將二氧化碳合成醣類，再轉換成其他養分，這些養分經由消費者攝食，進入動物體內；而無論是生產者、消費者或分解者，都會進行呼吸作用，分解者會行分解作用，因此養分中的碳元素又會轉變為二氧化碳，並釋放回大氣中。
- (18) 另外，古生物的遺體經過長時間埋藏在地底，會漸漸形成煤、石油或天然氣等化石燃料，經過燃燒後，也會產生二氧化碳，並再度進入大氣中。除了碳元素外，其他物質也可以由生產者進入食物鏈，經層層傳遞，最後由分解者的作用再回歸環境，如此不斷循環。

探索⑨ 探討化石燃料、溫室效應、水循環是如何形成？ ▶▶ P.137

(19) 知識快遞：

- ① 化石燃料是古代生物死亡後，其遺骸經長期掩埋沉積，受到環境的高溫高壓作用而逐漸形成，一般認為煤主要是由植物形成。
- ② 人類大量使用化石燃料後，溫室效應越來越明顯，影響了全球氣候與生物分布範圍。
- ③ 水在環境中藉由蒸發、凝結、降水及生物體的作用不斷循環轉換，稱為水循環。

課文解析

探索 1 探討生物間的掠食、競爭間的關係？請舉例說明。 ▶▶ P.138~139

- (1) 生態系中，生物間的交互關係包含掠食、競爭、共生和寄生等。動物因生存所需，會捕捉其他動物或攝取植物作為能量來源，此種行為稱為掠食。而掠食者與被掠食者的族群大小，可能因掠食關係影響而出現波動變化的現象，例如加拿大的山貓與雪鞋兔。
- (2) 當生物個體間須爭取相同的資源時，便產生競爭關係。例如榕樹與周圍的植物競爭生長空間、公山羊爭奪配偶等。人體腸道中有各種細菌，彼此會各自占有生長範圍並競爭養分，因此維持適合有益身體的細菌生存的腸道環境，對健康很重要。
- (3) 知識快遞：抗生素常被用於醫療上，可以殺死感染人體的細菌。不過服用抗生素時，除了壞菌會被消滅外，好菌也同樣會被破壞，而影響人體健康。

探索 2 探討生物間共生的種類，與生物被寄生後有何影響？請舉例說明。

▶▶ P.140~141

- (4) 共生：兩種生物生活在一起且互相幫助，對彼此都有利，稱為互利共生，例如寄居蟹與海葵、螞蟻與蚜蟲、草食動物與腸內可以分解纖維素的細菌等；若只對一方有利，而另一方無利也無害，則稱為片利共生，例如鮒魚與其他大型魚類、鳥巢蕨與大樹等。
- (5) 寄生：寄生則是對其中一方有利，而另一方有害，但寄生者通常不會使被寄生的生物（寄主）立刻死亡，例如菟絲子、蛔蟲、條蟲和壁蝨等。

探索 3 何謂生物防治法？並探討農業上還有哪些方法可以防治害蟲？請舉例說明。 ▶▶ P.142

- (6) 在農業上，科學家常利用生物間的交互關係，對病蟲害進行一些無農藥污染的防治措施，例如利用害蟲的天敵或微生物感染來減少蟲害，此方法稱為生物防治，可減少因使用農藥所造成的環境污染及對人類的傷害。

課文解析

探索 1 探討地球上為何會出現多種不同的生態系呢？ ▶▶ P.143

(1) 地球表面主要可分為陸域、水域兩大環境。由於各地區的氣候、鹽度等條件不盡相同，因此存在著適應該環境的各種生物，這些不同的環境與生活於其中的生物便構成許多不同的生態系。

探索 2 探討陸域環境：陸域生態系的界定與森林特色？ ▶▶ P.144~145

- (2) 陸域環境通常可按照雨量多寡，區分為森林、草原和沙漠生態系。
- (3) 知識快遞：陸域環境在高海拔或高緯度地區，因氣候寒冷多風，且雨量稀少，形成獨特的凍原生態系，此生態系在臺灣主要位於海拔 3400 公尺以上的山區。生產者種類不多，主要為地衣、草、灌木，而動物種類也相對較少。
- (4) 陸域環境——森林生態系：森林生態系的年雨量平均約在750 毫米以上，具有水土保持、調節氣候、淨化空氣等功能，對於生物的生存十分重要。各種大型樹木為主要的生產者，消費者則是昆蟲、鳥類和哺乳類等各種動物。
- (5) 依氣候的不同，森林生態系可細分為多種類型，例如：
- ① 低溫、雨量較少的區域會形成針葉林，主要由裸子植物組成，空間適合熊、鹿等大型哺乳類生活。
  - ② 四季分明的區域通常為秋冬時會落葉的落葉闊葉林，動、植物的種類繁多，氣候溫和。
  - ③ 溫暖而降雨豐富的區域則形成常綠闊葉林，其中的熱帶雨林即為生物種類最豐富多樣的生態系類型。
- (6) 臺灣位於熱帶與亞熱帶交界處，有許多高山，海拔變化大，因此包含了上述三種森林生態系，生物資源非常豐富。
- (7) 知識快遞：關於常見的森林生態系之生物特色與習性
- ① 臺灣擬啄木又稱為五色鳥，為臺灣特有種，分布於中低海拔山區，主要以果實與昆蟲為食。
  - ② 臺灣鯪鯉又稱為穿山甲，為哺乳動物。全身覆有角質鱗片，會以長舌伸入蟻穴、舔食螞蟻。
  - ③ 臺灣水鹿為臺灣特有生物，很能適應崎嶇的山地地形，以植物的葉、果實與樹皮為食。
  - ④ 臺灣獼猴為臺灣特有種，分布於中低海拔山區，主要活動區域為樹林，以植物與昆蟲為食。

### 探索③ 探討陸域環境：草原生態系的界定與特色？ ▶▶ P.146~147

- (8) 陸域環境——草原生態系：草原生態系的年雨量介於森林及沙漠生態系之間，因雨量較少不足以發展成森林，因此形成草原生態系。草原的地形平坦起伏少，溫帶地區的草原常被人類作為農地或牧場使用，高緯度（或高海拔）地區的草原生物則十分稀少。
- (9) 草原生態系的生產者主要是各種草本植物。消費者包含各種草食動物和肉食動物，例如非洲熱帶草原上的消費者有草食性的羚羊、斑馬和長頸鹿，以及肉食性的獅子和鬣狗等。
- (10) 由於草原遮蔽物較少，所以大多數的動物擅長奔跑，有些則擅長躲藏，例如疣豬會藏身在地洞中躲避敵害。
- (11) 知識快遞：關於常見的草原生態系之生物特色與習性
- ①如果某地區因為受到草食動物長期啃食，植被就會維持著草原的狀態。有些地區則由於閃電、風和雷所引起的森林火災，摧毀了林木，且破壞了原有林地土壤，使林木不易生長，因此逐漸變成草原。
  - ②金合歡能適應乾旱貧瘠的環境，植株上長有尖刺，可以減少被動物啃食的機會。
  - ③牛筋草為常見野草，生命力旺盛，可適應各種生存條件苛刻的環境。
  - ④長頸鹿為草食性哺乳動物，四肢與頸部細長，主要以金合歡的枝葉為食。
  - ⑤斑馬為草食性哺乳動物，擅長奔跑，以野草和植物嫩葉為食。
  - ⑥獅子為肉食性哺乳動物，通常由母獅群負責狩獵，以羚羊、長頸鹿及斑馬等動物為食。
  - ⑦鬣狗為哺乳動物，以獵捕其他動物，或以動物的腐肉為食，是草原上常見的清除者。

### 探索④ 探討陸域環境：沙漠生態系的界定與特色？ ▶▶ P.148~149

- (12) 陸域環境——沙漠生態系：沙漠可能形成於年雨量少於 250 毫米，或者蒸發速率遠大於降雨量的地方。沙漠植被稀少，日夜溫差相當大，一年中只有幾次降雨機會，生物不容易在此生存，所以像仙人掌的根通常分布廣而淺，以便在短時間內吸收大量水分，葉子則演化成針狀以減少水分散失。
- (13) 一些雙子葉或較大型的植物也能在此區生長，一年可落葉多次，以減少水分散失，每次下雨過後即迅速長出葉子、開花，以維持生存及延續下一代。而駱駝、跳鼠等動物，則能以特殊的方式保存及利用水分。
- (14) 生產者主要為各種耐旱植物，消費者大都是能適應乾旱環境的昆蟲、爬蟲類和哺乳類等動物，生物種類較其他生態系少。
- (15) 知識快遞：關於常見的沙漠生態系之生物特色與習性
- ①仙人掌具有相當豐富的形狀和大小，是沙漠中的主要生產者。
  - ②沙漠玫瑰全株有毒，肉質的莖部膨大可儲水，可以長到 2 公尺高。

- ③跳鼠可重複利用食物中的水分和體內代謝產生的水分，因此終生幾乎都不喝水，且其腎臟具有高度濃縮尿液的功能，可減少排尿所造成的水分損失，曲折的鼻腔通道也可將呼吸排出的水分減至最低
- ④沐霧甲蟲會利用翅膀特殊的構造，在沙漠清晨的霧中收集水分。
- ⑤駱駝的駝峰內存有脂肪，能在乾燥的環境中轉換為水分及能量。
- ⑥角響尾蛇分布於美洲沙漠，尾部的響環會發出聲響以警告敵人；有毒，以齧齒類動物為食。

### 探索 5 探討水域環境：水域生態系的界定與淡水生態系特色？ ▶▶ P.150~151

- (16) 一般來說，水域環境依鹽度可分為淡水、河口與海洋生態系。
- (17) 水域環境——淡水生態系：淡水生態系依水流動狀態和水域大小等因素，可分為靜止水域的湖泊、池塘，與流動水域的河川、溪流等。
- (18) 靜止水域的湖泊、池塘隨面積和深度變化而有不同的環境與生物組成。通常水面上層的透光區有藻類，較淺區域則有大型水生植物等生產者，消費者除了昆蟲、螺、蝦、蟹外，還會有體型較大的魚類，例如吳郭魚和草魚。
- (19) 知識快遞：關於常見的淡水生態系——池塘生物特色與習性
- ①臺灣萍蓬草是臺灣特有種，分布在池塘與湖泊水面，花色金黃。
  - ②短腹幽螽俗稱豆娘，以蚊、蠅等小昆蟲為食，常停在水邊的石頭上。
  - ③草魚常見於水庫和湖泊中，主要以水草為食，是重要的淡水養殖魚類。
- (20) 流動水域的溪流中，生物的分布與數量，會隨著環境的不同而形成明顯分區，通常上游溪水中的氧氣含量比下游高，水量小、流速快且汙染較低，物種組成與下游相比差距甚多。
- (21) 溪流生態系的生產者包含藻類、水生植物、岸邊的蘚苔和蕨類以及兩岸的植物等；而消費者包括昆蟲、螺、貝、蝦、蟹、魚類、蛙類、鳥類和哺乳類等。
- (22) 知識快遞：關於常見的淡水生態系——溪流生物特色與習性
- ①翠鳥又稱魚狗，是臺灣常見留鳥，以小型甲殼類、兩生類和魚類等為食。
  - ②蘚苔為無維管束植物，個體矮小，通常生長在水邊或是陰溼處。
  - ③粗首鱖為臺灣特有種，俗稱溪哥，以水生昆蟲、小魚和小蝦為食。

## 探索⑥ 探討水域環境：河口生態系的界定與特色？ ▶▶ P.152~153

- (23) 水域環境——河口生態系：河口位於河海的交界處，由陸地沖刷而下的物質在此匯集，形成一個含有大量養分的生態系，但也容易沉積許多污染物。常見的河口生態系例如有紅樹林生態系。
- (24) 在潮汐影響下，水位漲落與水中的鹽度都變化很大，因此河口生態系的生物都具有可以適應環境中鹽分和水位變化的能力，例如文蛤在環境中鹽分過多時，會緊閉外殼；彈塗魚可在少水的泥灘地活動；水筆仔則具有胎生苗和支持根。
- (25) 此區的生產者有蘆葦及紅樹林等植物，而消費者有沙蠶、蝦、螃蟹、貝類及魚類等，他們並不直接啃食生產者，而是以生物的遺體或其碎屑為食。一些海岸鳥類及候鳥也在此尋找蝦蟹或貝類為食。
- (26) 知識快遞：關於常見的河口生物之特色與習性
- ①水筆仔會從莖的基部長出支持根，形成叢狀向下的結構，使水筆仔能固著於鬆軟的泥土中，不易被沖走，因此水筆仔等紅樹林樹種也能幫助海岸不易被海浪侵蝕，具有防風定沙等功能。而胎生苗則可幫助其幼苗在高鹽分的環境下生長。
  - ②小白鷺腳趾為黃綠色，是臺灣常見留鳥，有些亦為候鳥，以小型甲殼類、兩生類和魚類等為食。
  - ③沙蠶多深藏在河口泥灘，以腐植質為食，是水鳥常捕食的生物。
  - ④彈塗魚為硬骨魚，能用皮膚和鰓室中儲存的水分呼吸，因此能離水活動。
  - ⑤弧邊招潮蟹有柄的雙眼如火柴棒般，雄蟹具有一隻較大的前螯，以泥沙中碎屑為食。

## 探索⑦ 探討水域環境：海洋生態系的界定與特色？ ▶▶ P.154~155

- (27) 水域環境——海洋生態系：就深度可細分為潮間帶、淺海區和大洋區，其中淺海區和大洋區以海平面下水深200公尺為分界。
- (28) 沿岸潮間帶（滿潮和乾潮間的區域）陽光充足，會受到潮汐與海浪的影響，此區生物種類豐富，例如紫菜、螺、蟹、藤壺等。
- (29) 深度不到 200 公尺的淺海區，底部地形為大陸棚，此區陽光可穿透，常見大型藻類生長，例如昆布，且各種魚類繁多，也可見海龜、海豚活動其中。
- (30) 水深超過 200 公尺的大洋區，僅有上層透光區因受到充足陽光照射，而使浮游藻類可在此區生長，以浮游藻類為食的浮游動物及魚類也會聚集於此；隨著深度增加、陽光逐漸減弱，浮游藻類漸少，物種也隨之變少。到了深海，則有以沉落的生物遺體為食的魚、蝦、蟹和貝類等生物存在。
- (31) 海洋生態系的主要生產者為藻類，消費者有珊瑚蟲、海葵、節肢動物、棘皮動物、軟體動物、魚類和鯨豚類等。

(32) 知識快遞：浮游生物 是泛指生活於水中而缺乏有效移動 能力的漂流生物，而水域環境中最基層的生產者，就是浮游藻類，例如：矽藻、單胞藻等。

(33) 知識快遞：關於常見的海洋生物之特色與習性

①方蟹常以藻類、小型生物或是生物遺體等為食。

②昆布可附著在底層岩石或珊瑚礁生長，有些種類可長達 10 公尺以上。

③曲紋唇魚又被稱為龍王鯛，棲息在珊瑚礁 附近，個性溫和，以甲殼類及軟體動物為食。

④大王具足蟲棲息於深海底層，是深海重要的清除者。

課文解析

探索 1 什麼是生物多樣性？ ▶▶ P.166~167

(1) 我們的生存與發展，需仰賴自然界中各種生物，但人類對自然環境及資源 沒有節制 的利用，已經影響到許多物種的 生存，進而影響到生物多樣性。

(2) Q1：只要物種多就是生物多樣性嗎？

地球上存在著多樣的物種及環境，生活在 同一 區域中的 所有 生物，在個體遺傳物質、種類、棲地等各方面存在的 差異 與 豐富性，即為 生物多樣性。由於生物生存與環境密不可分，因此從個體到棲地環境都需要有多樣性。

①同種個體間具有不同的基因組合，稱為 遺傳多樣性。當 性狀 與 特徵 保持多樣性，將有助於該物種對環境變動時的適應，例如：斯文豪氏赤蛙有各種體色的個體，具有 保護色 的功能，能 降低 在不同環境中被掠食的機率。

②同一生態系中有各種的生物生存，即為 物種多樣性。當同一環境的食物網中物種 越多、食物網越 複雜，生態系就越具有抵抗各方破壞並 自我恢復 的能力。

③地球上有各式各樣的環境，構成不同的生態系，稱為 生態系多樣性。環境需具有 多樣性，才能提供各種生物棲息。而生態系多樣性有利於各種生物生存，也將增加更多遺傳及物種的多樣性。

探索 2 生物多樣性對人類有何重要性？ ▶▶ P.168

(3) 人類的食、衣、住、行、醫藥及育樂等各方面，都 直接 或 間接 仰賴大自然提供。

①例如稻米、小麥等可作為主食；棉、麻、絲等可作為 布料；竹子、松木等各類木材可做成 家具；橡膠可做成輪胎等。

②從野生生物中找到 抗病 或 抗蟲 的基因，可用來改善農作物的病蟲害問題；藥廠研發的新藥成分，亦有來自於熱帶雨林植物的研究成果。

③在生活育樂上，豐富的景色與環境，提供良好的遊憩去處並增加生活美感。

④知識快遞：咖啡產量世界第一的巴西曾因 咖啡鏽病 威脅到咖啡的生產，科學家最後在非洲的原產地找到一株具有 抗病基因 的原生種咖啡樹，使其與巴西的咖啡樹雜交後，才及時挽救了巴西的咖啡樹。

(4) 多樣性的生物資源提供了人類不同型態的經濟支持。然而，人類對自然環境及資源沒有節制的利用，已經影響到許多物種的生存，進而影響到生物多樣性。若生物的多樣性降低，則可能導致 生活資源匱乏，甚至造成人類 生存的危機。

### 探索③ 探討生物多樣性面臨的危機？ ▶▶ P.169~176

(5) Q2：人類哪些行為會威脅生物多樣性呢？

各種破壞生物多樣性的因素，多源自人類的活動。由於人口增加以及經濟發展，人類對自然資源的需求也隨之增加，除了影響其他生物的生存空間外，也產生資源過度利用、污染環境等問題，嚴重影響生物多樣性。此外，交通的發達與隨意放養則會造成外來種入侵，也會危害生物多樣性。

(6) 人口問題：二十世紀中葉以後，世界人口急遽增加，至今人口總數已經突破七十億。但地球的土地、資源有限，人口增加所衍生的各種問題，已對地球的自然環境與人類的生計，產生極大的衝擊。

(7) 棲地破壞：當生物種類、環境與氣候都沒有太大的改變時，生態系便能維持平衡；但若受到火災、氣候變遷和人類開發等因素影響，便會使生態環境產生變化，進而影響棲息於其中的生物。棲地的減少與破壞，嚴重時甚至會讓生物面臨絕種的危機。

①以石虎為例，近年來臺灣山林地遭到大量農田開墾及道路開發，使石虎面臨棲地與人類活動範圍重疊，甚至是棲地喪失的問題；此外，人類為了降低農作物受病蟲或動物危害而施放農藥、毒餌，也會導致棲地變得不適合石虎生存。

②知識快遞：臺灣本土的貓科動物有兩種，一個是石虎，另一個是臺灣雲豹。但在中低海拔土地被大量開發之後，自西元 1980 年中期再無人親眼看到雲豹蹤跡，西元 2014 年科學家十分沉痛的宣布臺灣雲豹已經滅絕。

(8) 過度開發利用：隨著人口增加，人類對自然資源的需求也隨之增加，導致資源被過度利用。

①人們會以野生植物及野生動物作為觀賞品、藥材、食材或飾物，造成相關生物被大量採獵，例如臺灣一葉蘭、紅豆杉、鯊魚、玳瑁、犀牛和大象等。人類為了私慾而濫捕濫伐，是使這些生物瀕臨絕種的原因之一。

②高度發展的漁業技術造成了過度漁撈，此種情形近年越來越嚴重，例如大西洋、地中海與太平洋中的黑鮪數量大減，其他類型的漁獲也同樣逐年減少。若再持續毫無節制的捕撈，科學家預測西元 2048 年後將不再有野生海鮮可供食用。如果人類對於自然資源的利用沒有永續經營的觀念，自然資源終將枯竭。

(9) 污染：工業與農業發展，以及日常生活不當的行為都會造成許多環境污染問題，日漸危害到我們與其他生物的生存。

①空氣污染：空氣中含有許多人為造成的污染物，例如有些成分會溶於雨水中形成酸雨而損壞建築物及危害生物；還有些成分會破壞臭氧層，使紫外線過量，造成動植物發生病變，甚至死亡。污染物中的細懸浮微粒經由呼吸進入鼻腔、胸腔及肺部後，會逐漸沉積在各部位，甚至穿透微血管進入血液循環，危害人體健康。

②知識快遞：兩生類的卵及胚胎、昆蟲幼蟲、浮游生物和魚卵等，由於其外殼或皮膚之保護功能較不完整，污染物對其更容易產生致命的影響。

③水汙染：水汙染主要來源有生活汙水、農畜業廢水和工業廢水等。水域優養化的程度可以作為水汙染的指標。優養化是指水域中所含養分，隨著時間逐漸增加的過程。若排泄物、肥料等含氮、磷汙染物未經處理排入水中，就會加速優養化，使藻類大量繁殖，覆蓋水面、遮蔽日光，導致水底下的植物無法行光合作用，造成魚、蝦缺氧死亡，而水中微生物為了分解遺體，更加速消耗水中氧氣，形成不斷的缺氧循環，最終導致水體混濁發臭。

④有些有毒汙染物質（如農藥、殺蟲劑、重金屬等）進入生物體後，難以被生物的代謝作用排出體外，而累積在生物體內，這些有毒物質經由食物鏈的傳遞後，層級越高的消費者體內便會累積越多的有毒物質，此現象稱為生物放大作用。

(10)外來物種：人類的活動可能會在有意或無意間，將生物帶離原本的棲地環境，例如不當引進農畜產品、進行生物防治，甚至是船隻、飛機等交通工具在各地航行的過程，都有可能因不慎而造成外來生物的遷入。

①當生態系中有外來生物遷入並大量繁殖時，就可能影響生物間原來的交互作用，使得生態系失去平衡。例如從國外引入臺灣的福壽螺和美國螯蝦被不當野放後，由於環境中沒有天敵而大量繁殖，嚴重威脅到水田、池塘和溪流中的原生物種。

②知識快遞：動植物檢疫的目的在於防止外來的危險性病蟲害入侵及蔓延，以維護農業生產及生態環境的安全。民國 86 年臺灣爆發豬隻口蹄疫病毒疫情，疑是從中國走私肉品而造成病毒傳染，一年間造成新臺幣 1700 億的農業損失，至今累積損失更不可計數。我們應嚴守出國不要攜帶動植物或其產品入境的規定，並且不購買來源不明的動植物產品，全民共同配合做好防疫的目標。

③目前危害臺灣原生物種的外來種，尚有埃及聖鸚、綠鬢蜥、銀膠菊、銀合歡、小花蔓澤蘭等物種。一旦外來物種因適應環境大量繁殖而危害原生物種時，若想以人力移除已是十分困難且效果有限，因此最根本的作法就是不隨意引入、謹慎管理、不任意棄養或放生。

(11)知識快遞：若將危害生物多樣性的五個因素英文字首組起，恰好與英文「河馬 HIPPO」相同，所以又稱作河馬困境 The HIPPO dilemma。

<u>棲地破壞</u>	Habitat destruction
<u>外來物種</u>	Introduced and invasive species
<u>汙染</u>	Pollution
<u>人口問題</u>	Population
<u>過度開發利用</u>	Overexploitation

探索4 氣候變遷是否也是影響生物多樣性的因素之一？ ▶▶ P.177

- (12)地球持續增溫對生態系造成影響，例如原本生長在熱帶的寄生蟲，將因溫度升高而擴散到溫帶地區，進而影響該地區原本的生態；升溫的海水將不利珊瑚的生存，連帶影響珊瑚礁周遭的生態系。
- (13)不正常的氣候使動、植物的生理時鐘受到影響，昆蟲化蛹、植物開花的時間都變得不穩定。對環境適應力較差的動植物而言，氣候變遷甚至會造成其物種面臨滅絕的命運。而氣候變遷也可能造成降雨量不穩定，使得發生大旱、洪水的機率增加，讓整個環境更不利於人類與其他生物的生存。

課文解析

探索 1 了解維護生物多樣性的重要 ▶▶ P.178

(1) 當我們看到美麗的水雉與海龜在野外悠遊自在，或享受著四草溼地明媚風光與徐徐微風，就能體會大自然不只是人類生活所需的物質來源，更處處充滿美麗與驚奇，這些都是大自然給予我們的禮物。但如果你發現環境不斷被破壞、大自然的美麗不斷消失，身為國中生成該如何挽救眼前的惡劣情勢呢？首先，我們需具備基本的知識以及了解相關的法規，才能建立訴求保育的信心、同時具有說服他人的能力，再集合眾人之力一同為保育努力。

探索 2 為維護生物多樣性的努力 ▶▶ P.179

(2) 人類對自然資源與生態環境所採取的保護行動，稱為保育，而在保育工作上，以維護生物多樣性來代替保育單一物種是目前生態保育的趨勢。例如要保育綠蠵龜，除了禁止捕獵之外，最佳的方式就是維護綠蠵龜的棲地，包含珊瑚礁、沙灘等環境。此外，科學家也會經由研究地球多樣的生態環境，找出影響這些物種生存的關鍵因素及遺傳多樣性的差異，以作為保育的依據。

(3) Q1：以保育綠蠵龜為例，國內怎麼做呢？ ▶▶ P.179

國內透過政策的討論與法律的規範，例如野生動物保育法等，將綠蠵龜列為需要積極保育的保育類動物，並依法劃立保護區，人們除了可主動了解保育的意義，也會被動的受到法律約束。

(4) Q2：國際間又是如何執行保育工作呢？ ▶▶ P.180

①國際上則透過訂定公約，作為各國間保育的共識及約束。例如生物多樣性公約致力於維護全球生物的多樣性，可以促使各國在保育工作上互相支援，甚至是交流學術研究成果。例如若能從國際間獲得更多與綠蠵龜相關的研究資料，就越有助於推展該國的保育工作，同時也對於政府有一定的督促作用。

②瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約（或稱華盛頓公約，縮寫為 CITES）的主要目的，在於管制野生動、植物在國際間的非法貿易，畢竟沒有買賣就沒有殺害，而臺灣也受到此公約的限制。

(5) Q3：哪些野生動、植物可以列入瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約中積極保育呢？ ▶▶ P.180

①國際自然保育聯盟（縮寫為 IUCN）扮演了保護瀕危物種的關鍵角色，該組織是一個專職於自然環境保護的國際組織，依據科學家長期調查的族群資料，制定了瀕危物種紅色名錄，評估現存生物的瀕危等級，作為列入公約中保護的依據。

(6) 公民在保育上扮演著什麼樣的角色？ ▶▶ **P.181**

①維護生物多樣性不只是科學家的工作，所有的公民 都有權利及義務一起參與，共同守護地球環境。例如可擔任鳥會志工，在臺灣各地調查鳥類種類及數量、協助通報外來物種等；此外，對於不合理或是需要制訂的法規，可以藉由請願、連署、遊行等活動，引起社會大眾的關注，促使政府修訂法律。

②哥斯大黎加巨嘴鳥靠 3D 列印獲得新生：擁有巨大鳥喙且色彩繽紛的巨嘴鳥，主要分布在南美洲中低海拔地區。在哥斯大黎加有一隻名為「Grecia」的巨嘴鳥，鳥喙的上半部被人打壞脫落，生命垂危無法進食，狀態十分淒慘。送到動物救援中心後，經過動物專家和 3D 列印公司多次試驗，終於為他裝上 3D 列印的假鳥喙，協助他回復正常生活。藉由這個事件，哥斯大黎加的民眾發起了立法改革運動，要求總統與國會立法保護動物福利，禁止虐待動物，連小學生都發起連署活動要求制訂更嚴格的規範，並由小學生代表將連署書送進總統府。甚至哥斯大黎加政府把關閉國內所有的動物園納入政策，來結束動物的囚禁生活。

(7) Q4：臺灣有哪些公民參與保育的案例呢？ ▶▶ **P.182**

①例如位於屏東的「旭海—觀音鼻自然保留區」（含阿朗壹古道），即是臺灣公民參與決策的案例。政府原預計在阿朗壹地區開設沿海公路，但由於此區具有豐富的生物多樣性，甚至有褐林鴉、麝香貓等保育類動物，與青楊梅等多種瀕危植物，因此在許多環保團體與居民的努力下，終於劃定為受保護區域，在開發與環保的衝突中，創造出居民與自然共榮共存的方案。

②臺灣的野生動物保育法是最早由公民參與而催生立法的，另外還有溼地保育法的通過，以及壽山國家自然公園的設立等，也都是經由公民參與保育的案例。

(8) Q5：保育除了透過法律，每個人在日常生活中該怎麼行動呢？ ▶▶ **P.183**

①當具備知識與能力後，我們在面對環境問題時，便能做出正確的選擇，例如不任意棄養或放生、減少一次性餐具及塑膠製品的使用、多利用大眾運輸工具或腳踏車，並在選用產品時考量碳足跡或具有認證的永續農林業產品，甚至協助通報濫墾、盜伐，以及不購買保育類生物及其製品等。

②平時我們也應多關心保育的議題，以行動支持並影響周遭更多的人來關心我們生活的環境，讓石虎能在山林中活躍，海龜不會吃了滿肚子塑膠，後代子孫仍能夠欣賞到臺灣美麗的自然景觀。

③資源使用的 5R 原則：減量、拒絕、重複使用、回收與再生。

(9) 知識快遞：碳足跡（Carbon Footprint）是指人類活動直接或間接所產生的二氧化碳：

①直接：例如汽機車用油、家用瓦斯和電力等能源的消耗過程，會直接產生二氧化碳。

②間接：生活中各種用具、產品在生產或處理過程中，間接產生二氧化碳。

### 探索③ 了解臺灣的保護區 ▶▶ P.185

(10)臺灣為了落實生態保育所劃設之保護區可分為四類，並依法公告保育類動物及珍貴稀有植物，以保護這些生物及其棲息環境：

- ①自然保留區：採最嚴格的保護，禁止學術研習以外的任何活動，以保存其原有自然狀態，例如臺灣一葉蘭自然保留區。
- ②野生動物保護區及野生動物重要棲息環境：為了保育野生動物所設立，例如澎湖縣望安島綠蠵龜產卵棲地保護區。
- ③國家公園及國家自然公園：保護國家特有之自然風景、野生動植物及人文史蹟，並提供國民育樂及研究，例如玉山國家公園。
- ④自然保護區：生態資源調查及保護，並推廣生態保育，例如大武臺灣油杉自然保護區。

課文解析

探索 1 植物對水與土壤影響的研究 ▶▶ P.196~197

- (1) 植物在生態系中扮演 生產者 的角色，不僅是眾多生物的食物來源，也提供生物的生存環境，甚至影響整個地球的環境。
- (2) 西元 1970 年美國科學家發表了一項研究，他們將一個集水區中的森林全數砍伐，並使實驗過程中不長出植物，藉此以了解植物消失對水質的影響。經過調查後發現，沒有植物的山谷中，溪水的礦物質濃度變得 過高，達到不適合做為飲用水的程度；不僅如此，溪水也變得更酸，而且更混濁。
- (3) 降雨或河流等水的流動會帶走土壤，稱為 水土流失。雖然水土流失是正常的自然現象，但如上述研究，當地表 缺乏植物覆蓋 時，土壤的性質也受影響，水土流失的程度便會 增加，水質也跟著改變。
- (4) 另外，人類為了都市的開發與經濟需求而大量砍伐樹木，植物用在製造 紙類、各類建材的需求也大幅增加，使得全球的林地快速減少，恐造成地表更多 水土流失。

探索 2 植物與水土保持的關係 ▶▶ P.197~198

- (5) 植物具有 穩固土壤 與避免水流直接 沖刷土壤 等功能，例如植物的 根 能夠抓住土壤，減少水土流失；葉片 則能夠阻擋雨水直接沖刷地表，因此一個區域的植被情形，例如植物覆蓋密度、植物種類等，都會影響該區的水土保持。
- (6) 臺灣地形陡峭，再加上大雨、颱風及地震等天然災害頻繁，若不當的開發山坡地，破壞了植被，則容易導致 山崩 或 土石流。例如臺灣水庫上游的集水區多被開發種植檳榔樹、竹林、生薑等經濟作物，再加上建築用地、遊憩用地和道路等開發，導致大雨、颱風來臨時，地質鬆軟或容易滑動的山坡區域常發生土石崩塌，造成水庫累積大量淤泥，蓄水量也因此而大幅降低。所以，我們應該關心這片土地上的植物，維持原生的生態系。

課文解析

探索 1 植物對空氣品質及氣溫的影響 ▶▶ P.202~205

- (1) 工業發展、燃燒發電、交通工具運輸等人類活動，所產生各種廢氣，除了會影響人體健康外，更會造成地球環境的改變。例如 懸浮微粒 及其他各種對人體有害物質等，會造成空氣汙染，導致人體 呼吸系統 損害等危害；大氣中的 二氧化碳 含量增加更可能加劇 全球暖化 的現象。
- (2) 植物能夠減緩廢氣對地球環境的負面影響，例如植物進行 光合作用 時會吸收 二氧化碳，降低大氣中二氧化碳的含量，以減緩 全球暖化 的現象。植物也能改善空氣品質，例如有些植物的 葉片 能夠沾附懸浮微粒，進而 降低 空氣中的懸浮微粒的濃度；有些植物更能夠分解對人體有害的物質，例如腎蕨、常春藤等可以分解 甲醛。
- (3) 知識快遞：甲醛雖然是一種 致癌物，但目前仍需要使用甲醛相關的物質作為 黏著劑 和 消毒液，室內裝潢建材也經常使用 甲醛，造成 空氣汙染。
- (4) 植物也具有調節 環境溫度 的功能，例如植物進行 蒸散作用 時，水離開植物的過程中也會帶走 熱，周圍環境因而 降溫；植物的葉片也能遮擋 陽光，避免陽光直射地表，因此在森林中或樹蔭下通常會感到特別涼快。
- (5) 在建築物的牆面或屋頂上種植綠色植物，使其覆蓋生硬的建材，不僅能達到美化環境的功效，更能透過植物 調節溫度 的能力，達到建築隔熱的效果，使室內溫度維持在較為適宜的狀態，進而減少 冷、暖空調 的使用。
- (6) 森林中有淡淡的獨特香氣，這種香氣就是植物特有的 芬多精。芬多精是由植物所散發出的氣味，能夠幫助植物抵抗 黴菌、細菌 等生物寄生，而近年來更發現芬多精對人類的 免疫、神經系統 等有所幫助，能促進人體健康。

探索 2 資源永續 ▶▶ P.205

- (7) 植物不僅有利於水土保持，也具有維持 空氣品質 及調節 地表溫度 等功能，維持了適合生物生存的地球環境。但人類對地球資源過度利用，導致各種地球環境問題，我們除了以新的科技來解決問題之際，也應該盡力維持生態系原有的樣貌，減少對植物的過度利用，如盡量避免使用紙杯、竹筷等，做好紙類的 資源回收再利用，以維持地球環境的品質。