

香港中學適用

生物學



香港人人書局有限公司印行

生 物 學

編著：楊 義 賢
校訂：譚 豐 雅
湯 克 基

香港人人書局有限公司印行

編輯大意

- 一、本書全一冊。黑色字體所引述的內容，是遵照香港教育司署課程發展委員會1975年頒佈的生物科課程綱要編撰，適合參加香港中學會考修讀生物科的中四、中五學生研讀。藍色字體所引述的內容，為同一教材較深入的延續部分，依照香港考試局最新頒佈的高等程度會考課程（生物科課程）編撰。凡投考中文大學生物科的中六預科生，必須研讀本書全部內容方能應試。
- 二、本書教材，除參考美國B.S.C.S 高中生物學教科書及英國諾菲基金會（Nuffield Foundation）所編的教科用書外，並博採諸書，斟酌增刪，以求適合本港生物教學的需要。
- 三、本書編法，注重現代生物科學教育的啓發精神，敘述力求淺顯，俾使學生自行研讀，避免教條式的背誦；各章節之末列有習題，也以啓發學生的思考為主。
- 四、本書內容與中一至中三年級科學課程互相配合，由淺入深，循序漸進，無脫節之弊。
- 五、本書習題中記有*號者，供中六學生練習用。
- 六、本書另編有實驗一冊，前後互相銜接，教學時必須課文與實驗並重，藉以符合生物科課程綱要的具體宗旨及目標。
- 七、本書插圖，力求配合課文內容，且新穎精美，以補文字說明的不足，並提高學生的學習興趣。
- 八、本書所用科學名詞，都以最新及通用者為準，且均有中英對照。
- 九、本書編輯、排校，雖力求完善，但因時間迫促，精力有限，錯誤遺漏之處，在所難免，尚祈任課教師隨時予以指正，則幸甚焉。

編者謹識

目 錄

序 章

生命是甚麼？

第一節	生物學的內容	1
	生物學的內容	1
	研究生物學的目的	2
	研究生物學的方法	2
第二節	生物的特徵	3
	由細胞構成	3
	有生命現象	3
第三節	動植物的區別	5
	細胞的構造	5
	細胞分裂	5
	營養方法	5
	運動	5
第四節	生命的必要條件	7

第一章

生物的種類

第一節	多種的生物及其分類法	9
	分類的意義和方法	9
	植物界的分類	14
	動物界的分類	28
第二節	同種生物的變異	43
	個體變異	43
	突變	44
第三節	複雜的生物構造	45

第二章

細胞

第一節	細胞的構造	49
	細胞的發現	49
	細胞學說	50
	細胞的構造	51
	細胞的形狀與大小	56
第二節	原生質	57
	原生質的形狀	57
	構成原生質的元素	57
	構成原生質的化合物	58
第三節	細胞分裂	63
	有絲分裂	64
	減數分裂	70

第三章

能與生命

第一節	能與有機物	77
	能量不滅	77
	食物與能量	79
	酶與有機化合物的轉變	83
第二節	光合作用	87
	光合作用的器官——葉	87
	光合作用的化學反應	94
	環境因素的影響	102
第三節	呼吸作用	107
	能量的釋出	107
	呼吸作用與光合作用的比較	115
第四節	生態系中能的傳遞	117
	太陽能	117
	生產及消費	118

第四章

生命的程序

第一節	食物與覓食的方法	121
	營養方式	121
	動物營養——食物的攝取	127
	消化作用與吸收作用	136
	同化作用	148
	排遺作用	151
	均衡膳食	152

第二節	生物與環境間氣體之交換	163
	人類的呼吸	163
	哺乳動物呼吸系統的構造	164
	呼吸的機制	168
	植物與環境的氣體交換	178
	自然環境狀況下的氣體交換	179
第三節	生物與水	181
	水對生命之重要性	181
	溶液與細胞之擴散作用及滲透作用	183
	生物與水的關係	186
	無機溶質與植物	197
第四節	生物體的運輸系統	203
	運輸系統的需要	203
	哺乳動物的循環系統	205
	開放式與閉鎖式循環系統	212
	被子植物的運輸作用	214
第五節	支持與運動	223
	動物的支持作用	223
	植物的支持作用	226
	動物的行動	228
	植物的運動	235
第六節	族類的存延	239
	無性生殖	239
	有性生殖	244
第七節	個體體積的增大與漸趨複雜化	265
	生長與分化作用	265
	生命典型	273
第八節	統一作用與行爲	279
	環境因素的測定	279
	植物對環境中各種刺激的反應	289
	協調系統	294

第五章

遺傳與演化

第一節	自然發生之變異	315
	變異的存在	315
	變異的種類	316

第二節	配子是遺傳的媒介-----	317
	配子的形成-----	317
	減數分裂中染色體的活動-----	317
	受精作用-----	319
第三節	遺傳的法則-----	321
	孟德爾的遺傳實驗-----	321
	一對因子雜交-----	325
	遺傳的或然率-----	329
	二對因子雜交-----	330
	孟德爾定律的補充-----	333
第四節	基因與染色體-----	345
	遺傳之染色體學說-----	345
	性別的決定-----	347
	性別遺傳-----	350
	人類的遺傳-----	353
	基因觀念-----	360
	基因突變及染色體變異-----	365
第五節	演化-----	371
	演化的意義-----	371
	達爾文的天擇說-----	372
	演化論與遺傳的關係-----	374
	遺傳、環境與演化的關係-----	374
	演化的機制-----	376

第六章

生物的互相關係及生物與環境的關聯

第一節	生態系-----	381
	生態系的組成因素-----	382
	生態系中的物質循環-----	388
	生態系中能的轉變-----	394
	生物對環境的適應-----	398
第二節	人類與微生物-----	405
	濾過性病毒-----	405
	細菌-----	412
	真菌-----	429
	露菌的生活史-----	433
第三節	人類對環境的干擾-----	437
	農作物-----	437
	污染-----	438
	公害的意義-----	438
	環境保護-----	449

序章 生命是甚麼？

第一節 生物學的內容

地球上的芸芸衆生，形形色色，千變萬化，可是牠們都有共同的特徵，就是**生命**（Life）；所以凡是有生命的物體，稱為**生物**（Living things），例如草、木、蟲、魚以及人類等等。其他沒有生命的物體都是**非生物**（Nonliving things），例如岩石、礦物、空氣、土壤等。

生物學的內容

生物學是研究生物的科學，在英語稱Biology，是由bios和logos轉變而來。bios的意思是生命，logos的意思是思考或論述。生物學的興起甚早，遠在希臘時代，早已有人研究這門科學，但一向只注意於動植物種類的搜尋，而忽略了整個**生命現象**（Life phenomena）的探討。近百年來，由於物理化學的突飛猛進，現代生物學已成為真正探討生命秘奧的科學。

在這一門生物學課程裏，我們將要學習的內容，是自古以來許許多多科學家研究種種有關生命秘奧的問題所獲得的成果，累積起來而有系統的知識。這些知識已經解答了許多問題。但還有許多問題，至今尚無定論，等待更多更優秀的青年繼續研究。

生物學的內容，非常廣泛：研究生物的外形與構造的，叫做**形態學**（Morphology）。研究生物時，必須注意構造與機能的關聯性。研究生物器官的機能的，叫做**生理學**（Physiology）。研究生物各種類間的親緣關係而為之分門別類的，叫做**分類學**

(Taxonomy)。研究受精卵如何發育成為成體的，叫做**胚胎學** (Embryology)。研究生物前後代間為何相似和相異的，叫做**遺傳學** (Genetics)。研究生物如何自最原始的種類，隨著時間的變遷，演變成爲現在地球上各種動植物的，叫做**演化論** (Evolution theory)。研究生物與環境之間的相互關係的，叫做**生態學** (Ecology)。

研究生物學的目的

一方面是爲滿足人類求知的慾望，另一方面是爲解決生活上的問題，以造福人類，例如醫學的改進、農業的發展，都要以生物學的知識爲基礎。

研究生物學的方法

科學的研究，在於探究真理，科學家爲了達到這種目的，必須依循一定的途徑，逐步去搜索、解決問題。生物學的研究也和其他自然科學一樣，必須應用科學方法。

首先，對所要研究的對象，儘量作客觀而仔細的**觀察** (Observation)。觀察時，除了用肉眼或顯微鏡之外，往往還要活用耳、鼻、舌等器官。觀察所得的事實，應加以詳細記錄，這些觀察記錄就是**論據** (Data)。

然後，將論據互相比較，視其異同，分類，思索其間的相互關係或前因後果而對所探究的問題，暫且提出假定的答案，這種假定的答案，叫做**假設** (Hypothesis)。假設不僅要能說明已知的事實，並且要能推測可能發生的事實。

再根據假設，作出若干合乎邏輯的**推論** (Deduction)。例如在白天你沒有鐘錶而想知道時刻時，你可能會回想早餐後經過了多少時間而提出假設：「我相信現在可能是中午。」如果假設是正確的，就必有其他確定的事實，諸如太陽應該在天空的最高點，或在這個時候應該聽到汽笛聲響，便是推論。

最後根據假設及其推論，設計**實驗** (Experiment)，以證明假設與推論是否正確。實驗的結果如與假設或其推論不符，則須修正假設或重新提出新的假設；如果是正確的，這個假設就成為**定律** (Law) 而能普遍適用於許多同類事象。

第二節 生物的特徵

生命究竟是甚麼？這是生物學上最難解答的問題。生命的玄奧雖則尚未闡釋明白，但是生物的特徵是甚麼，在初習生物學的人總非首先懂得不可。我們拋開艱澀的生命問題而想了解生物的特徵，只能拿生物和非生物相比較，把他們差別之點列舉出來，以便於描畫出生物的輪廓。

生物與非生物的差別，就在於生物有下列特徵：

由細胞構成

生物體都由細胞構成，至少有一個細胞。細胞是具有一定的構造和性質的。非生物是沒有這樣的特徵。

有生命現象

生物都有**生命現象**（Life phenomena），包括下列各項：

一、新陳代謝

新陳代謝（Metabolism）可分為**同化作用**（Assimilation）和**異化作用**（Dissimilation）兩方面。所謂同化作用是從體外攝取物質，合成複雜的有機物質，以構成新的體質，貯存能量，又稱為**合成作用**（Anabolism）。異化作用是將體內複雜的有機物質分解為簡單的物質而釋放能量，以供細胞活動並排除廢物，又稱為**分解作用**（Catabolism）。所有這些一連串有系統的化學反應的總合，統稱之為**新陳代謝**或簡稱**代謝**，此即一切生物所共有的基本機能。生物在生活時，這種新陳代謝無時無刻不在進行之中。惟進行之緩急，以及同化、異化二作用之消長，則變化多端，隨種種條件而時有變動。代謝停止，生命就不存在，非生物可能發生其中任何一種變化，但不能發生生物體內那樣一連串有系統的變化，所以非生物沒有新陳代謝。

二、生長與發育

在新陳代謝之中，如果同化作用多於異化作用，則一方面體內的物質增多，體積加大；一方面藉細胞分裂，使細胞的數目加多，於是生物體便由小變大叫做**生長**（Growth）。

多細胞生物最初都是從一個細胞，即**合子**（Zygote）開始的。合子經細胞分裂，**分化**（Differentiation）發展成一個胚胎，再長成一個成體，這種過程叫做**發育**（De-

velopment)。生長是發育的一部分。非生物不能發育，但那些結晶能從體外附加同樣的物質而加大，叫做**外加生長**（Growth by accretion）。這種生長方法和生物從內部填充出來的生長法（叫做**內填生長** Growth by intussusception），截然不同。

三、生殖與遺傳

生物成長到一定的階段，就能產生新固體，這種機能叫做**生殖**（Reproduction）。生殖時，生物所生的新個體與親代相似，由此可知生物的特性可以代代相傳，這種現象叫做**遺傳**（Inheritance）或**遺傳延續性**（Genetic continuity）。靠生殖和遺傳，生物可以維持種族的綿延不絕，這是非生物所不能的。

四、感應與適應

生物都能感受外界環境的刺激，例如光、水分、溫度、化學物質，以及相接觸的其他動植物與微生物等，並且起適當的反應，稱為**感應**（Irritability）。環境是變動的，生物則具有一種應付外來變化的能力，藉以維持其生命。當環境變動時，生物仍能始終維持其正常的形態與生理。這種維持形態與生理於正常恆定的狀態，特稱為**恆定性**（Homeostasis）。

環境雖然變化無窮，生物棲息其間，本身的構造和機能都能適合其週圍的環境，叫做**適應**（Adaptation）。生物之所以能夠適應環境，是因一切生物都在逐漸改變中，任何一種生物不會一成不變。有些偶然發生的變異，如果能使生物獲得較有利的生活條件，我們就說他們更能適應環境，不能適應環境的就被淘汰，這種感應與適應，也是非生物所不會發生的。

凡是生物無論其形狀、大小如何，都具有上述生命現象，但引起天花、流行性感冒的**過濾性病毒**（Virus）卻不易確定其為生物或非生物。因為過濾性病毒雖然不具備細胞的構造，沒有代謝，不能生長，但卻能在活細胞中生活及繁殖，並且有遺傳現象，因此我們不妨承認過濾性病毒是最簡單的生命物體。

第三節 動植物的區別

生物學家相信，動植物均由同一祖先演化而來，所以彼此之間有上述許多相似之處，然而經過久遠的變化，動植物間的歧異性越來越大，尤其是高等動植物，無論在構造上或機能上，彼此就大不相同。高等動植物間，有下列各項區別：

細胞的構造

動植物細胞雖都有**細胞膜**（Cell membrane），但植物在細胞膜外尚有強韌的**細胞壁**（Cell wall），在細胞內有**葉綠體**，動物細胞則無。

細胞分裂

在細胞分裂的過程中，植物細胞有隔壁形成，將細胞分隔為二；動物細胞則多具有**中心粒**（Centriole）和**星狀體**（Aster），細胞膜只向內凹陷而將細胞劃分為二。

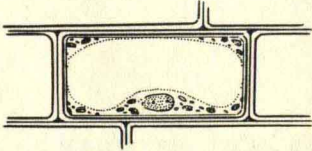
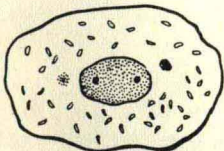
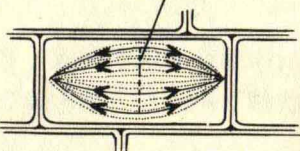
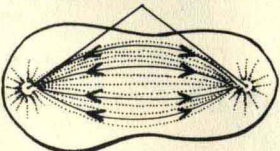
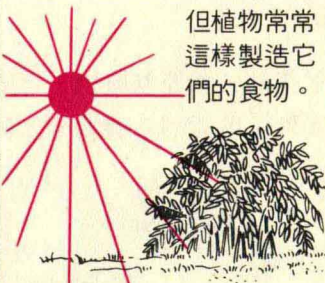
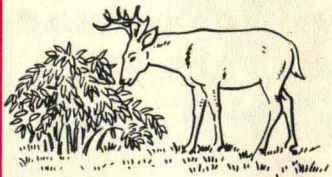
營養方法

植物能利用光能，將二氧化碳、水等無機物，合成有機物；動物則不能自製有機物，而要直接或間接依賴植物供給所需的有機物。這種營養方法的差異是動植物之間最基本的區別。

運動

植物通常固定不動，但動物則大多能自由移動位置。

上述各項區別都有例外，並且在低等的動植物之間，原沒有什麼明顯的區別，例如**眼蟲**（Euglena）、**角鞭毛蟲**（Ceratum）等，就沒有絕對的區別準則。

相似 動物和植物	相異	
	植物	動物
動植物均由細胞構成有細胞核、核仁、染色體、粒線體、核糖體、高基氏體、酶和細胞膜。	但多數植物細胞具有細胞壁…… 	……動物細胞卻沒有細胞壁。 
動植物均藉細胞之成長細胞分裂等而生長。	但在植物細胞分裂中…… 赤道板 	……而在動物中卻並不完全相同。 具有星狀體的中心粒 
動植物均需要含有碳、氫、氧、氮以及其他元素的食物，以維持其生命與生長。	但植物常常這樣製造它們的食物。 	……而動物卻把植物作為食物。 
動植物都會消化食物、排泄廢物、生長、對刺激反應和生殖。	但植物常常作為一個著生的生物以進行它的生命過程…… 	……而動物通常是能動的——在牠們的環境中自由活動。 

動物和植物之間的異同

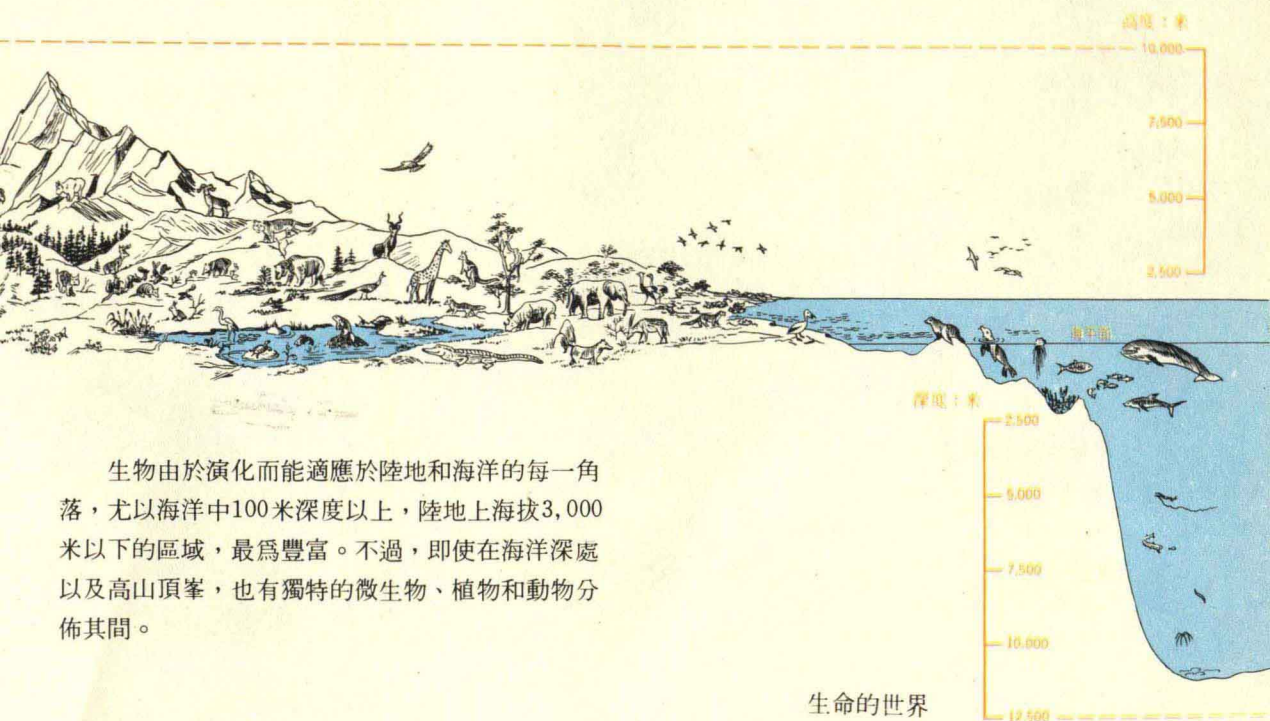
第四節 生命的必要條件

在地球上，幾乎到處都有生命的踪跡，即使在兩極的冰天雪地中，或酷熱的沙漠地區，仍有少數特殊的生物生存其間。在溫暖的淺海中，生物學家認為這裏是生命的發祥地，生物的種類最為繁多。熱帶雨林中，生物的種類亦極衆多。距離這些地方愈遠，則生物種類漸少。在深海中，一百米以下，因缺少日光，綠色植物則近於絕跡。但在黑暗而終年冷酷的深海底層，仍有少數細菌、真菌和動物出沒其間。這些深海生物，唯有以生長於海洋表層的生物屍體，作為食物的來源。

動植物在地球上的分佈雖然甚廣，但顯然必須在適宜的生活環境內才能維持生存。這個環境必須能經常供給充分的水分和氧氣。

綠色植物生長的地方，除需要日光、水分和氧氣外，尚需二氧化碳及含氮化合物，以供製造生存所必需的醣類、氨基酸及其他有機物，動物則必須有供給食餌的植物和其他動物方能生存。

空氣中含有二氧化碳和氧，亦可溶解於水中，動植物之所以必須生活在空氣或水中，原因在此。陸生動植物的最大難題是防止水分的喪失。包於體表的被膜可以部份或完全不讓水分透過；水生生物的外表構造則可讓水分自由進出。



生物由於演化而能適應於陸地和海洋的每一角落，尤以海洋中100米深度以上，陸地上海拔3,000米以下的區域，最為豐富。不過，即使在海洋深處以及高山頂峯，也有獨特的微生物、植物和動物分佈其間。

環境中還必須具備穩定的其他條件，例如溫度和壓力等，這些條件要足以維持生存所必要的一切化學反應正常進行。生物體內大部分的化學反應要在 0℃ 到 40℃ 之間發生，過冷、過熱均非所宜，各種生物的適宜溫度亦常有不同。壓力也能影響生物的化學反應，例如人體在氣壓過低的環境中，血紅素便不能充分和氧結合，所以攀登高山，達到海拔 4,000 米以上時，往往會嘔吐頭暈。

習題

1. 何謂形態學？何謂生理學？試說明此兩者之間的關係。
2. 生態學日漸成為生物學中最重要的一環，試任舉一事例說明生態學在解決科學問題時的重要性。
3. 用科學方法解決問題時，下列各項各有何作用？
①論據 ②假說 ③推論 ④實驗 ⑤觀察 ⑥設備
4. 生物學家所提出的一項假設，倘未能被實驗所支持，則應如何處理？
5. 動植物間有何性質彼此類似？這種“類似”有何重大的意義？
6. 高等動物與高等植物之間，有何不同之處？
7. 適於多數生物生存所必需的環境條件是甚麼？

第一章 生物的種類

第一節 多種的生物及其分類法

從中一的科學課程和本書實驗 1—1，你可能已經認識到生物是繁多的。據生物學家估計，現在地球上生存的植物約有35萬種，動物約有200萬種。

這許許多多的動、植物，形態不一，有些極為簡單，僅有一個細胞，例如細菌、草履蟲；有些極為複雜，含有成千累萬的細胞，包括人類在內。

但是所有生物都有一定的**生境** (Habitat) 和生活方式。有的生活在水中，有的定居陸上，有的固著不動，有的自由遷移，有的能行光合作用，有的過着寄生生活。每種生物，各適其性，各據其所，互相依存，構成一個絢爛多姿的生命世界。

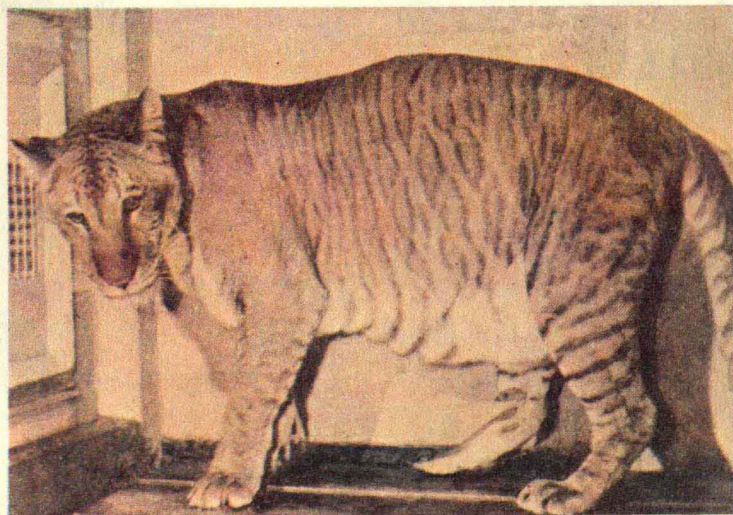
分類的意義和方法

生物的種類如此繁多，其生活習性又如此複雜，當然沒有一個學者能了解每一種的形性，且亦無此必要。從種族的演化來說，各種動物，既然都是同一祖先的後裔，彼此間必然保持着若干血緣的關係。例如一隻牛蛙與青蛙是不同的種類。但它們的生活方式大致相同，兩者都是生活於池沼的邊緣，吃昆蟲，並有相同數量的染色體，對環境以同樣的方式反應。如果我們了解牛蛙的生活方式，自然也就了解青蛙的，甚而可應用到全部蛙類。

生物學家根據以上的觀念，將所有動植物分門別類，此即為**分類** (Classification)。分類時，開始於**種**或稱**物種** (Species)，而終於**界** (Kingdom)。

一、種的意義

近三百年來，生物分類系統，逐漸發展，到十七世紀末葉，英國學者雷·約翰（John Ray）解釋稱：「種是由相同的父母所生的後裔所組成」。從此，對於種才有明確的概念。但後來，種的觀念又有所改變。現在我們認為「種是一羣個體，它們彼此能交配繁殖，在自然界中，異種個體通常不能交配繁殖。」我們必須強調「**在自然界中（In nature）**」，因為有許多異種個體在人為的條件下，可以交配。例如在動物園中，雄獅與雌虎交配產生**獅虎（Liger）**；又如雄驢、雌馬交配產生騾，都是在人為的條件下進行交配的。



獅虎（Liger）

父親是獅，母親是虎。
自然界中不同種的極少雜交，但實驗結果，極近似的動植物能雜交。

二、命名法

在不同的國別，同一種生物，自有不同文字的稱呼，即使同一國內，也有不少方言的別名，此所謂「同種異名」。不僅如此，有時名稱相同，只因地區的不同，卻指着迥然不同的生物，此所謂「同名異種」。為求其統一，避免名稱混淆，首先由瑞典生物學家林奈（Carolus Linnaeus）創立**二名法（Binomial nomenclature）**，規定每一種生物都給予一個由兩個字構成的名字，有如人類的姓名。第一個字是一個名詞，第一字母大寫，表示**屬名（Genus name）**；第二個字通常為形容詞，第一字母慣用小寫，表示**種名（Species name）**，這兩個名在原則上應採用拉丁文或拉丁化希臘文。如此，將屬和種的名稱並列一起，作為生物在國際間共通的科學名稱，叫做**學名（Scientific name）**。例如家貓、獅、虎等皆為**貓屬（Felis）**，但家貓的學名為 *Felis domesticus*，獅為 *Felis leo*，虎為 *Felis tigris*。至於各國通用的本國名稱，則稱為**俗名（Common name）**。