



# 元月份 國中生物教室

楊榮祥

國立臺灣師範大學

當這一本月刊到達國中生物老師的手中時，第一學期早已結束，也許學生的成績都算好了。寒假期間也不算長，轉眼過了春節，就要開學。上期的「教材研究」討論到上册第六章第三節，後面留有第四～九節等六節還沒有論及，但既然大家都已經講完，還是暫時擱置，先研討下學期的教材。

下册也有六章，其中第七～九等三章的主題為「生物生命的延續性」，包括「生殖」「遺傳」及「演化」等內容。第十～十二章的主題則應以「生物世界的交互作用」為主題，包括「生物圈內的生物」「生物與生物及生物與環境的關係」及「人類和自然環境的關係」等內容。其教材結構流程如附圖一。（見下頁）

從這個教材結構圖看得出，上册除了第一、二章算是「概說」以外，所研討的是「個體」，下册則要研討生物的「族群」「群落」「生態系」及「生物圈」。

## 第七章 生殖教材研究

本期我們還是先談第七章生殖的問題。生物除了維持其個體的生命以外，還要經由生殖作用，以維持其種族的生命。第七章提出各種生物，各種不同的生殖方法或機制，其內容包括如下：

無性生殖 { 單細胞生物的分裂生殖  
水螅的出芽生殖  
渦蟲、海星的再生  
馬鈴薯的芽眼  
有性生殖 { 高等植物的花粉管  
高等動物 { 體外與體內受精  
卵生、卵胎生及胎生

各種生物，都有其適當的（適合其個體及生活環境的）生殖方法或機制。這究竟有什麼意義？教學上又有什麼價值？

### 主要的行為目標

當然，老師們都希望學生都能說得出，書上所提到各種生物的生殖方式。但瞭解這些「個別的」生殖方法或機制，又有什麼意義？首先再研討本章主要概念：

「生物藉生殖作用，延續其種族的生命」

不同的物種，不同的生活環境，當有其不同的生殖方法。教師宜設法，讓學生從這些不同的生殖方法或機制當中，發現一些基本的秩序來。從分裂生殖、出芽、再生、體外受精、體內受精、卵生、卵胎生而胎生（或花粉管），學生應該發現下面這個概念：

① 愈高等的生物，對於後代的照顧愈週到

(附圖一) 國中生物教材結構

| 冊 | 主 題      | 教 材 結 構 流 程 表  | 主 要 概 念                                                                                                       |
|---|----------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上 | 探討科學的方法  | 1. 概論          | ○生物之生存，必需有適當的環境條件。<br>○運用科學的方法與態度，可瞭解生物世界的現象與問題。                                                              |
| 冊 | 生物的共同通性  | 2. 怎樣研究生物學     |                                                                                                               |
|   | 生物的歧異性   | 3. 生物體的構造      | ○任何生物均具有其共同的基本構造及功能。<br>○生物體的構造與功能歧異甚大，但構造與功能之間均有其密切的交互作用。<br>○生物體內都保持著平衡的恒定狀態。                               |
|   |          | 4. 營養          |                                                                                                               |
|   |          | 5. 運輸作用        |                                                                                                               |
|   |          | 6. 生物體內恒定性之維持  |                                                                                                               |
| 下 | 生物的連續性   | 7. 生殖          | ○生物經由生殖作用，延續其種族的生命。<br>○生物能經由遺傳物質將其形性傳達後代。<br>○生物的形性隨長久的時間而演變。                                                |
|   |          | 8. 遺傳          |                                                                                                               |
|   |          | 9. 演化          |                                                                                                               |
| 冊 | 生物界的交互作用 | 10. 生物圈內的生物    | ○生物圈內歧異甚多，但仍可根據特徵將生物分類，找出血緣關係。<br>○生物圈內各種生物在其環境中有其密切的交互關係，維持一種平衡狀態。<br>○人類也是這種交互作用中的一部分，但，人類對於環境的影響力，足以破壞其平衡。 |
|   |          | 11. 生物與環境的關係   |                                                                                                               |
|   |          | 12. 人類與自然環境的關係 |                                                                                                               |

另外，在動物界，從體外、體內受精以及卵生、卵胎生、胎生等機制來看，似乎也應能發現另一個主要概念：

② 對於後代照顧愈遇到的動物，其產子（或產卵）量愈少，也就是說，其成活率愈高。

再根據這兩個概念，也應不難發現第三個主要概念：

③ 無論「高等」或「低等」的生物，無論其產子「多」或「少」，在自然界中都保持着其族群的平衡狀態。

產子數少的動物，因其親代的哺育與保護甚至教導，雖在其生長過程中，屢受敵害，但其成活率還是較高，因而能維持其族群中個體的定數，代代甚少變動。反之，那些產子（卵）數衆多的動物，因缺少親代的保護或哺育，成活率較低

，使其多數子代都成為其他動物的食物，或因環境條件的不適而死亡，結果還是維持其一定的族群，也代代甚少變異。在生態系中除非環境重大的變化，這些動物均能保持着一種機動的平衡狀態。

但隨著人類科學的發展，人口劇增，科學技藝的進步與發展，為生態系帶來了重大的變化。人類所開發或建造的耕地、道路、水庫、城市改變了生態系，剝奪許多動植物的棲所，却為其他種類的動物（例如：老鼠、蟑螂），提供新的棲所，另一方面，人類所建築各種工廠的排氣、排水，在農田中所施放的農藥、肥料，都改變生態環境的品質，迫使原生態系中的動植物受空前未有的損害。

關於這些環境的品質問題，要留在第十二章

研討，現在我們在第七章先要研討人類對於生態環境問題中，有關動植物生殖的問題。這些問題，大致可分為三個：

1. 有些生物已面臨絕種（或已經絕滅）。
2. 有些生物繁殖太多、太快，影響生態系的平衡（或人類生活）。
3. 人類的人口壓力問題。

現在我們來逐一研討：

#### 1. 面臨絕種的動物：

凡是在食物塔中，佔居高位的動物，也就是「高級消費者」，例如：獅、虎、豹等猛獸，鷲、鷹、隼等猛禽，其族群原來就很小（個體數少）。他們都需要有較大的空間來養其龐大數目的「被食動物（其食物）」。所以一旦人類「開發」其土地，無論做為工廠、農地或道路，都剝奪許多動植物的棲所，迫使他們遷移、縮小族群或絕滅。尤其對於那些高級消費者的動物，影響最大。因為族群本來就小，其族群所遭受的破壞，很容易導致其絕種（如果族群夠大，假定100,000隻的族群，就算毀掉其中99%的個體，還有1,000隻的生存數，足可維持其後代以免絕滅，日後，只要環境好轉，靠其繁殖潛能，可望很快就恢復「舊觀」。反之族群如果不夠大，就假定1,000隻的族群，一下子被害99%之後，僅剩10隻，在這種極端不利的環境下，能否維持下去就大成問題。如果，其族群原來就更小，只有100隻，死去99%，只剩1隻，其滅種是毫無問題。）

另外，還有DDT等殺蟲劑的影響。殺蟲劑本來就是毒藥，無論大小動物只要體內累積的量夠多了，就致死。農田裡撒過的農藥，殺死害蟲，使吃這些蟲子的魚類，以及吃魚的鳥類，都在體內蓄積這些毒物。所以DDT等種類的農藥在食物網中，特別在高級消費者體內愈積愈多，導

致其絕滅（請參閱本刊創刊號第64～65頁）。

課本中提到的台灣雲豹、石虎與帝雉之面臨絕種，其主要原因還是本身族群太小，經不起獵人濫捕（如果族群夠大，獵人零星的捕殺應不發生任何影響），以及其棲所生態環境之改變，這些改變又多屬人為的，例如：林相改變、開墾、水庫，使許多動物失去原來那些特定食物（植物），因而生態系結構大改，影響所及，無論雲豹、石虎及老鷹等高級消費者，連初級消費者，如：帝雉、花鹿、水鹿、台灣猴、白面鼯鼠（俗稱飛鼠）等動物族群，也都大受威脅。所以保護這些台灣特有的珍貴鳥獸之道，除了嚴禁獵捕濫殺之外，還要為牠們留出最起碼的棲所，所謂的「野生動物保護區」，保持其原有的生態環境條件才可以。

#### 2. 繁殖過多的生物：

生物的繁殖力本來就很高。就算那些高級消費者，例如雲豹，只要牠在適宜的環境，就應能大量繁殖。假定雌雲豹三歲開始交配生子，每胎生兩頭小豹，其中雌雄各半，且均能順利成長，每隔一年生產一次，到八歲就停止生育，試算算看，由一對雲豹在一百年內可繁殖多少子子孫孫？

但現實的世界，限制的力量都很大。除了書上「澳洲的兔」以外，在我們台灣島上，也有過類似的現象，早在二次大戰之前，曾經有人引進一些非洲大蝸牛，稍經「宣傳」之後，居然飼養「食用蝸牛」很快就成為流行的家庭副業。後來，人們又覺得這些蝸牛味道並不好，慢慢停止飼養任意丟棄，却未料在不久之後，這些蝸牛居然在野外大量繁殖，成為農園的一大害，使農家大感頭痛。但人們又發現，這些蝸牛含有大量蛋白質，能成為優良的飼料（餵鴨、雞或豬），於是大肆捕獲，一時田園間，這些非洲大蝸牛又成為難得一見的動物。最近據說有人加工出口，給那些

喜愛蝸牛肉的外國食客大飽口福，更使這「原籍海外」的動物，成為「稀客」了。

使許多動物面臨絕種的是人類，然而使某些動物過量繁殖的，往往又是人類。人類改變生態環境之後，使某些生物絕滅，也使別的生物大量繁殖。例如，人類開發山林，做為農園，驅逐（或毀滅）原來住在這山林中的動植物，却使那些喜好農作物的動物，譬如，所謂害蟲的各種昆蟲，麻雀、野鼠等，取而代之，大量地繁殖而為害我們的農作物。但牠們却形成另一種完全不同的生態系。無論牠們是否人類的害蟲、害鳥、害獸，空間與糧食是有限的，過量的繁殖一定帶來飢餓、爭執甚至互相殘殺，結果不是提高死亡率，就是減低出生率，或遷移他處，使該地區慢慢恢復平衡。

### 3. 人類的人口壓力問題：

過去的人類也和一般動物一樣，一向受大自然的「調整」作用而維持著大略恒定的人口。人類有史以來，根據史書記載，曾經有多次天災、人禍及瘟疫。尤其瘟疫對於人口調節作用最大，過去在歐洲及亞洲大陸，都曾經因傳染病蔓延使幾十萬甚至千萬人突然喪失生命，例如，公元1348～1350年間，歐洲黑死病（鼠疫）大流行，使歐洲大陸失去其25%的人口；尤其英國的人口在1348年到1379年，共31年之中，從3千8百萬，減到2千1百萬人，1769～1770年也使3千萬印度人死亡。但，二十世紀以來，人類科技，尤其醫學進步神速，更因各種防疫疫苗與抗生素相繼問世，使人類的死亡率大大降低，乃產生若干國家所謂人口爆炸（population explosion）。值得注意的是，現代人口問題之主因並不在人類繁殖能力之提高，而在於死亡率之劇降。在動物界中，人類算是「生子」數量最小的動物。但，其成活率都很高。（人類以

外的動物，如白粉蝶可產卵數千個，估計只有0.1%可成長。其他又如龍蝦產卵達40～45萬粒，青蛙可產千粒，蝗蟲產約百粒的卵，但在其受精、孵化、生長或羽化的過程中，因環境作用，或因敵害而死亡，真正能成長者，為數甚少。）

過去的人類，當發生人口過剩，使居住空間及糧食發生缺乏現象時，通常也發生戰爭（侵略外族或外國土地）。同時，人口集聚愈多，更易受瘟疫、天災的打擊。結果「淘汰」掉一大半的人口之後，再恢復平衡。但，現代的人類總不能等待天災、人禍、瘟疫來調節人口。既不能以提高死亡率，亦不能以遷居（地球之外）的方式來調節人口，只有以理智調節出生率了。

總之，學生學習本章之後，學生應能瞭解生物維持其種族生命的方法與機制，並應能發現本文前面所提的三個概念之外，還應能發現下列各項重要概念：

④ 在自然界，生物通常都有其龐大的生殖潛能，遇適宜環境時，可迅速繁殖而佔據該地區。

⑤ 當生物過度繁殖時，必遭受環境的調節作用，其方式不外乎死亡率之提高，或出生率之減低。

⑥ 人類由於科技發展，死亡率大大降低，人口大增，因空間限制，乃產生人口壓力，除努力提高食物產量，開發資源之外，應積極推行人口政策以減輕人口壓力。

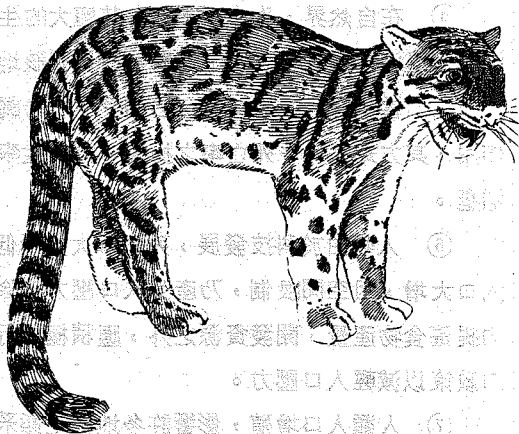
⑦ 人類人口增殖，影響許多地區生態系之平衡，導致許多生物之絕滅或過度繁殖，甚至影響生命世界的平衡，宜早日設法保護。

因此，本章的重要行為目標尚應包括下面的德育目標：

「培養愛護生命，維護自然界平衡的意願」  
為保障人類食物的來源，應理智開發資源。  
除了雲豹、石虎、帝雉以外許多野生動物已面臨絕種。這些動物之絕滅事小，破壞生態系的平衡事大。

## 台灣面臨絕種的動物

我們美麗的寶島，位於亞熱帶及熱帶地區，四周環海，高山連峯，島嶼雖不算大，却有各種不同的生態環境，動植物種類極為豐富。台灣島與大陸，本來是相連的。因地質學上的原因，形成台灣海峽之後，才與大陸分隔。所以島上許多動物，如台灣猴、台灣黑熊、穿山甲、台灣雲豹等，都與大陸上的品種很相似。不過因相隔已久，也有較大的變化，因此有若干動物是台灣特產，譬如，白頭大飛鼠，全世界只有台灣出產，帝雉、山雞（藍腹雉）也是台灣的特產。課本中提到雲豹、石虎及帝雉，也許學生們有特別的親切感或興趣，分別加以補述。



### 一、雲豹

學名為 *Felis nebulosa* GRIFFITH。英名 Clouded leopard，因肩部體側有大塊雲狀斑而得名。雲豹分佈甚廣，從華南、喜馬拉亞山東南、緬甸以及印尼群島均有所發現，但為數甚少。婆羅洲產的雲豹，根據日本國立科學博物館，屬於 *Neofelis* 屬，種名 *macrocelis*，其地色淡褐色，條紋或斑紋呈較深土褐色，台灣雲豹則地色多



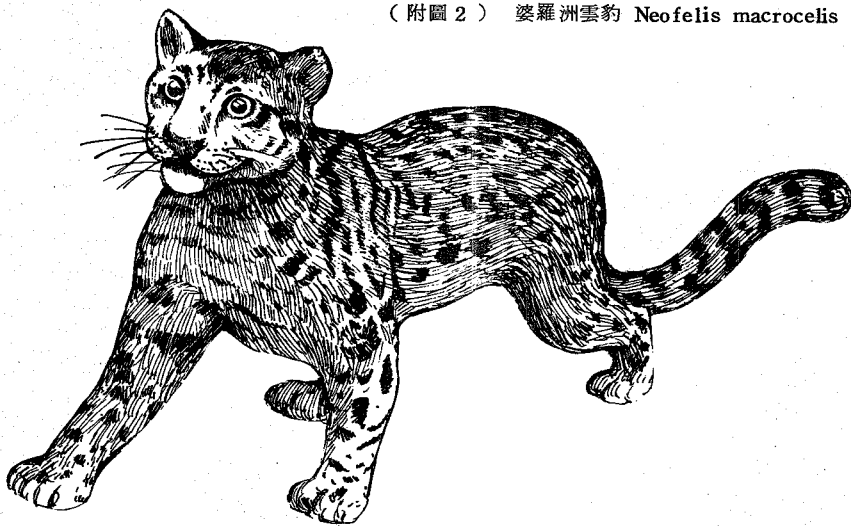
（附圖 1）台灣雲豹

體長（包含頭與軀幹）85～125 cm，尾（連尾端的毛）80～92 cm。身體地色帶灰色，或土褐色，或淡黃褐色；由頭頂至肩部有數條黑色縱走條紋，頰及喉亦有數條黑色條紋，體側有雲狀斑，斑之邊緣黑色；體下面地色灰色，有黑褐色之不規則斑紋；尾有黑色環帶 11～14 個；四肢外面地色同背部，內面同腹部，均有較小之不規則黑斑。（資料根據陳兼善教授「台灣脊椎動物誌」）

為灰色，條紋或斑紋均為黑色，較為典雅好看。除了顏色與斑紋稍有不同之外，兩者體型特徵看來都很相似。

根據陳兼善教授著「台灣脊椎動物誌」，泰耶魯族山胞稱雲豹為 *Ikieri*，排族則稱為 *Ri-koran*，耶美族稱 *Rogudan*，布農族稱呼 *Kokunan*，佐族則稱做 *Uho*，似乎可證明雲豹在台灣東部及南部高山上，曾經是「常見」的動物。據三十年前台北市圓山動物園記錄，雲豹常躲在海拔約 1,000 公尺高的深山森林樹上，偷襲由樹下經過的鹿或麂（羌仔）等動物。

(附圖 2) 婆羅洲雲豹 *Neofelis macrocelis* TEMM.



課本彩色圖 7-2，在第一版時，曾誤登金錢豹的照片，（雲豹雖體型酷似金錢豹，但體軀較小，斑紋亦大不相同）幸而再版時，即獲改正。這確是很漂亮的動物。不過這個標本還是幼獸。附圖 1 為根據三十年前出版的台北圓山動物園的照片本描繪的成獸。附圖 2 則為日本國立科學博物館提供的婆羅洲雲豹。請做比較。

也許有很多老師與學生關心，究竟台灣雲豹還在不在？在中央山脈深處，或許還有其踪跡，但，第二次大戰戰後，似乎還沒有發現雲豹的任何報導或記錄。真象如何？歡迎提供具體資料。

## 二、石虎

學名為 *Felis bengalensis chinensis* GRAY。亦名台灣山貓，身體比一般的家貓都長（頭與軀幹 55~65 cm，尾 27~29.9 cm），性兇暴，捕食鳥、獸、蛙、昆蟲、蛇，有時也吃水果，或偷吃人家雞鴨。台灣特產，過去自平地至海拔 1,500m 內外的高山，均有其踪跡，多在灌木林中躲藏或活動。

## 三、帝雉

學名 *Syrnaticus mikado* OGILVIE - GRANT。台灣高山特有種。雄鳥體長 58 cm（連尾 36 cm）深藍色，臉血紅色，翅膀藍色，有一白色橫紋，尾羽黑色有十二條灰白色橫紋，體型高貴，堪稱珍禽。雌者體小（體長 46 cm），尾短，紅褐色，尾羽栗色亦有黑色橫帶。棲息於中央山脈海拔 2,000~3,000 公尺處森林下層之濃密矮竹叢中。現在已很稀少，難得一見。十數年前，曾有英國人捕獲數對，帶到英國繁殖成功，前幾年回贈數對，釋放本省深山繁殖，不知是否能「重新定居」繁衍下去？

課本彩色圖 7-2，在第一版時，曾誤登錦雞之標本，再版時已修改。新圖（為人工繪製，並不能代表其生態）中有兩隻雉雞，後面的才是帝雉的雄鳥，前面這一隻（頭頂、頸背及尾羽的中央，有白羽毛者）似乎就是山雞（*Lophura swinhoii* GOULD）的雄鳥，請老師務必弄清，勿使學生誤解（根據東海大學「台灣鳥類指南」，山雞又稱藍腹鵒，雄鳥身長 71 cm，其中 43~46 cm 為尾羽。臉血紅色，後頸及背白色，肩部紅褐色，其他部分為深藍色，有金屬光澤。尾亦深藍色，但中央一對尾羽白色。）