

生物多樣性概述

趙榮台

行政院農業委員會林業試驗所

生物多樣性(biological diversity)這個詞兒對生態學家來說不算新鮮，可是最近 10 年來，社會學家、經濟學家、法律學家、也談生物多樣性了，在國際上，甚至連貴族大亨、政治人物、新聞記者都把生物多樣性掛在嘴上。截至 2004 年 0 三月，全球已經有 188 個國家和經濟體成為《生物多樣性公約》的締約國，顯然，「生物多樣性」不但時髦，而且還會越來越重要了呢！

過去有人把「diversity」，這個字翻譯為「龐雜度」或「歧異度」，聯合國的中文翻譯是「多樣性」，這個翻法老嫗能解，所以我國行政院也沿用這個翻譯，並於民國九十年五月通過「生物多樣性推動方案」，希望透過政策的推動，與國際接軌，落實我國生物多樣性的保育與永續利用。不過，什麼是「生物多樣性」呢？根據《生物多樣性公約》的定義，生物多樣性的組成成分可以分為遺傳多樣性(genetic diversity)、物種多樣性(species diversity)和生態系多樣性(ecosystem diversity)。

一、遺傳的多樣性

所有的家雞都是同一物種，只是各是各有不同的遺傳特性，例如來亨雞是蛋雞，特別會生蛋；九斤雞這種肉雞則很會長肉。

我們刻板印象中的豬(*Sus scrofa*)，總是肥肥胖胖，白白嫩嫩，垂著一雙大耳朵。事實上，這只是一般農家養的家豬中的一個品系。家豬的品系很多，大多是歐美的育種學家選育出來的，這些飼料豬其實都源自於野豬。不過，野豬的形態、生理、行為、個性變化很大，比方說歐洲野豬體格壯碩，褐色，有長鬃，而臺灣野豬相對體型較小，灰黑色、鼻子較長。把這些豬放一起，牠們多半都能交配，繼續繁衍後代。換言之，這些豬都是同一種 *Sus scrofa*，牠們的差異都源自於遺傳多樣性。

簡單地說，遺傳的多樣性就是一個物種內的變異。物種內的遺傳特性相當多

樣，使同一物種內的個體有不同的形態、生理、行為，甚至個性、情緒，人類也可以操縱、應用這樣的多樣性，來造福人類。

二、物種多樣性

現代的生物學把所有的生物分為五界(Kingdom)，即原核生物界(Monera)、原生生物界(Protozoa)、植物界(Plantae)、真菌界(Fungi)、動物界(Animalia)。植物行光合作用，是生產者；動物行消化作用，是消費者；真菌行吸收作用，是分解者。世界上最多樣的生物就是動物了，除了多樣的無脊椎動物(包括最大的類群 - 昆蟲)，還有我們熟知的魚類、兩棲類、爬蟲類、鳥類、哺乳類等脊椎動物。目前有名字的哺乳類有 4,710 種，鳥類有 8,000 多種，兩棲爬蟲合起來約有 8,000 多種，魚類 2 萬多種、昆蟲與無脊椎類有 130 萬種，維管束與非維管束植物加起來有 40 多萬種，總計有一百七十餘萬種。

全世界到底有多少物種呢？說來慚愧，我們不知道。人類的科技進步，可以探索銀河、宇宙，可以下到深海研究，但卻沒有人知道我們生存的地球上有多少物種。有人估計全球的物有 3,000 萬種，也有人估計為 1,000 萬種，比較保守的說法是 500 萬種。即使全球只有 500 萬種生物，我們迄今認識的物種也不到五分之一。

三、生態系的多樣性

生態系中生產者、消費者、分解者，有能量的流動、養分的循環，生態系是個概念，沒有一定的疆界和規模，撒哈拉沙漠是一個生態系，一條溪流也可以是一個生態系。

熱帶雨林分布在赤道附近，降雨量很高，是一種重要的生態系。熱帶雨林的樹冠有五到六層，植物競相爭取日光。臺灣墾丁的森林有一點熱帶雨林的味，但卻不完全是。在臺灣北部的哈盆自然保留區的森林，則屬亞熱帶雨林，降雨量也很高，一年約有兩百多天下雨，霧氣很重，有許多附生的植物，漢人未到臺灣之前，台北盆地可能就是這種景象。因此這個三百多公頃的自然保留區，保存了臺灣的原貌，不只是原有的植物，生長在那個生態體系中的動物，也一同保留下來。

從亞熱帶雨林往北走到溫帶的日本、美國，這裡的降雨量沒有赤道多，溫溼

度不同，日照也不同，因此你會在這裡看到不同的生態系 - 溫帶闊葉林生態系，這個生態系和前面提到的雨林生態系結構不同，功能各異。

再往北走到了加拿大、蘇聯，日照更短了，溫溼度又不同了，降雨、土壤條件的差異，塑造成另一種所謂的寒帶針葉林生態系。除了這些森林生態系外，地球上還有許多其他的陸生生態系，例如草原生態系、沙漠生態系、苔原生態系等等。以上介紹的生態系林林總總，沒有一個是一樣的，也沒有一種可以取代另一種。沙漠中的生物無法在熱帶雨林中生活，而熱帶雨林中生活的種類，也無法在溫帶的闊葉林中生活，所有的生物都有其固有的棲息環境，而這棲息環境就是它的家。家毀則人亡，生態系遭到破壞的話，也沒有一個仰賴該生態系的物種能夠苟活。棲息環境變了，有些生物也許可做小距離的遷移，但絕沒有辦法從一個生態系搬家到另一個生態系，因此我們可以做到最好的事，就是保障整個生態系，並維持其多樣性，破壞了的生態系，其中的物種、基因也會跟著消失。

除了陸域的生態系之外，還有許多水生的生態系。過去臺灣的溪流大多清澈，魚蝦之類的水族非常豐富，而在水中嬉戲、游泳、摸蛤是許多人童年快樂的回憶。如今，許多河川既臭又髒，污染嚴重。河裡沒有魚也沒有鳥，一片死寂，想要一親河川生命力，還真得力爭「上游」（只剩上游才有清澈的溪水）！

溼地是另一類生態系，它分為淡水溼地和鹹水溼地。以前桃園縣境有許多淡水濕地，其中長了一種令農夫頭疼的雜草 - 臺灣萍蓬草，農夫得想盡辦法把臺灣萍蓬草從水田裡除掉。今天臺灣萍蓬草被政府公告為瀕臨絕種的植物，還要復育它。一種雜草怎麼會淪為瀕絕植物呢？答案很簡單，就是它生長所需的棲息地消失了。

紅樹林生長在鹹水與淡水之間，它是向海爭地的樹林。過去在臺灣的西海岸，有大片的紅樹林，但現在已經零零散散。目前有許多工業區和其他開發案將沿西海岸設立，未來西海岸的紅樹林勢必所剩無幾。紅樹林一旦消失，我們將永遠無法恢復紅樹林的生態系。因我們無法製出一個基因、一個物種、一個生命，更無法建造一個我們不了解的、複雜的、動態的生態系。

珊瑚礁生態系，又稱為海中的熱帶雨林，我們知道全世界至少有 9 萬 8,000 種生物仰賴不同的珊瑚礁生活，而珊瑚礁對海水溫度的變化敏感，水溫只要增加

攝氏兩度，就會使之白化、死亡，珊瑚礁一旦白化，整個生態系就要崩潰，其中千千萬萬的生物都會跟著滅絕。

生物多樣性的價值

我們要保育生物多樣性 持久使用生物多樣性的先決條件是認識生物多樣性的價值。價值觀可以改變一個人的態度，影響他(她)的行為，因此，了解生物多樣性的價值就十分重要了，如果我們認識生物多樣性的價值，我們當然願意保育生物多樣性。

首先，生物多樣性具有商品價值：我們所吃的五穀雜糧、雞鴨魚肉、蔬菜水果、魚蝦螃蟹、糖果點心無一不是來自多樣的生物，我們吃的藥不是從細菌、就是從動植物中提煉出來的，我們穿的棉毛綢緞，工具、傢俱、舟車所需的木材、橡膠，也都源於多樣的生物。它們都可以賣錢、可以在市場流通，所以說生物多樣性實在很值錢。

其次，生物多樣性具有娛樂的價值：比方說家中養的寵物和我們一起玩，讓我們覺得開心；比方說釣魚可以帶來很大的樂趣。此外，還有人喜歡打獵，這些都是生物多樣性的娛樂價值。

第三，生物多樣性具有美學價值。美是我們生活中的重要元素。很多人家中有插花擺飾，還有人養盆景，有人去賞鳥、賞鯨，事實上，只要你願意駐足欣賞，我們周遭的一花一草都美得不可勝收！另外像澳洲的大堡礁、美國的黃石公園、花蓮的太魯閣峽谷等等，都是特殊的生態系，具有很高的美學價值。

第四，生物多樣性具有文化價值：原住民將狩獵所得的獼猴和野豬骨骼懸掛起來，展示其英勇事蹟，藉此獲得較高的社會地位，他們從碩大的獵物身上取下獸牙，編織色彩豐富的頭飾、服飾，到了節慶就穿戴起來唱歌跳舞、飲酒作樂。因此野生動物在原住民的生活中產生了文化的意義。不同的生物在其他各地的民族(包括現代社會)中，也都具有文化的價值。

第五，生物多樣性具有科學價值：例如如果沒有洋菜，微生物學家就沒有辦法培養菌類了。此外，還有許多其他的實驗素材取自生物世界。從許多生物身上，我們慢慢地認識生命的特性，生命科學的發展則奠基於多樣的遺傳基因、物種和

生態系。

最後，生物多樣性具有道德的價值。《生物多樣性公約》的序言特別提到生物多樣性的固有價值(或稱內在價值, intrinsic value)，一份有法律約束力的國際協定居然承認生物多樣性的固有價值，實在令人驚訝！當我們重新審視人類與其他生命間的關係時，生物多樣性為我們帶來了無上的道德價值。

生物多樣性是這麼的重要，舉世的生物多樣性卻在迅速消失之中，什麼是生物多樣性消失的機制呢？

生物多樣性消失的原因

生物多樣性消失的基本原因是人口太多。在公元元年，全世界人口大約一億，預計公元 2100 年時，全球人口將達 100 億，由於人口太多，糧食需求激增，許多森林被砍伐，建房屋，闢農田，開工廠、設學校，為求農作物增產與容易栽培，單一作物的農耕系統迄今仍是農業生產的主流；原有多樣的昆蟲、爬蟲類、鳥類等等，在森林砍伐後，只剩了單一作物和與之有關的少數物種。

一、棲息地的破壞

為保障作物的產量，我們施用了許多的殺蟲劑，殺蟲劑不但殺害蟲，連益蟲也一起殺死，使物種多樣性大幅降低。比方說，梨山地區種了許多果樹和高山蔬菜，那裡的坡度很陡，每到雨季，農民使用的肥料、農藥，就被沖到大甲溪裡，目前大甲溪優氧化情形很嚴重，溪流環境劣化。

另一方面，人口越多，耗水量就越大，而政府目前的政策卻是儘可能地建水庫來滿足民眾的用水需求。在河川湍急的臺灣，沙石很容易淤積在水庫裡，縮短水庫有限的生命。要使水庫延年益壽，就得建攔沙壩，可是每建一座攔沙壩，就等於用刀把一條河切成兩半。從攔沙壩游下或沖下的水族，再也難以(甚或無法)溯回，河中許多的水族因而被攔沙壩切成兩個族群。攔沙壩越建得越多，切割就越厲害，魚蝦的族群也被分割得越來越小，導致近親交配，終至局部的物種滅絕。

臺灣的櫻花鉤吻鮭是鮭魚類分布的南限，四、五十年前大甲河流域到處都見得到櫻花鉤吻鮭，今天的大甲溪已經奄奄一息，櫻花鉤吻鮭僅侷限於大甲溪上游

的七家灣溪。七家灣溪建了七個攔沙壩，下游的櫻花鉤吻鮭因為壩的切割無法回到上游。河岸森林被砍伐，水溫升高，使只能在攝氏 15 度生活的櫻花鉤吻鮭難以適應。加上溪流附近種植高山蔬菜，農藥、肥料流入溪中污染溪水，更不利魚的生存。今天櫻花鉤吻鮭的數量只剩下 300 多尾，現況再不改善，絕種是指日可待的。櫻花鉤吻鮭族群銳減的原因複雜，棲地的切割和劣化卻是重要的原因。

二、資源的過度利用

荷蘭人統治臺灣時，每年外銷日本的鹿皮可達十萬張，賺取了許多外匯。不過，後來的鄭成功以及清朝時代，每年所捕的梅花鹿一定超過了該捕捉的數量，到了日據時代，臺灣西部的鹿隻已經非常少。光復之後，連臺灣東部的梅花鹿都不多了。據說最後一隻野外的梅花鹿在 1960 年代末期被捕，此後梅花鹿就從臺灣野外絕跡。在荷人、漢人、原住民和日本人的通力合作之下，梅花鹿在三百年內從臺灣的野外消失，這是資源過度利用的典型實例。今天，臺灣山區還是有許多獸夾，濫殺、濫捕、濫獵的情況雖有改善，但仍然猖獗。

三、污染

污染對人類健康有礙，可是在人類受害之前，污染物不知道已危害了多少其他的物種。工業排放的氣體會使一些植物葉子黃化，廢水污染河川，則使水產大量喪生，我曾在泰國一個國家公園的展示中，看到一個悲慘的故事：一隻瀕絕牛類因為胃中塞滿了塑膠袋、尼龍網繩與高爾夫球，導致無法進食，終至活活餓死。此外，許多人類拋棄的垃圾，最後都到了海裡，海龜誤將塑膠袋當成水母吃下肚子，導致死亡，也是污染破壞生物多樣性的例子。

四、氣候變遷

工業排放的二氧化碳太多，原來可提供氧氣的熱帶雨林又大量的消失，因此二氧化碳與氧氣的比例無法均衡而形成所謂的溫室效應。氣候變遷的成因和結果相當繁雜，無法在此詳述。不過，很多人憂心的是人類活動造成的氣候變遷會對生物多樣性產生負面影響。

五、引進外來種

外來種的引進在世界各地都造成過程度不一的生態、經濟災難，以臺灣為例，引進的福壽螺已蔓延全島，無法收拾。外來種一旦立足，就難以控制，而且

外來種可能排擠原生種，使原生的數量減少，甚至滅絕。

保育生物多樣性

我們可以透過各種方式來保育生物多樣性。在科學上的做法包括就地保育 (*in situ* conservation)；移地保育(*ex situ* conservation)和復育(restoration)。

就地保育是指保障生物的棲息環境，讓它們自然生長、繁衍，例如我們建立的國家公園、自然保留區、野生動物保護區、母樹林等都是就地保育。以臺灣最大的大武山自然保留區為例，它有四萬七千公頃，保存了南臺灣低海拔至高海拔整個生態系，囊括裡面所有的動植物和地景。一般先進國家將國家十分之一土地，劃為野生動物保留區。

當自然棲地的保障無以為繼時(例如保留區中盜獵與濫墾的人太多，無法控制)，只好利用人為的方法、技術，把物種搬離它原來的棲息環境，移到另一個環境中管理，例如動物園、植物園、樹木園等；或把種子、精子、卵子安置在特定的條件下儲藏，例如種子庫、精子庫、胚胎庫、組織培養等，這些就是所謂的移地保育。至於復育則是將已經劣化破壞的生態系復原，或是將生態系裡消失的物種重新引進該生態系，以期使生態系恢復健康。

科技所依賴的是知識基礎，可是目前對物種與生態體系的了解卻十分貧乏。在已知的 170 多萬物種中，很多物種只有拉丁名字，我們對它們的生活史都不清楚，遑論了解種與種間的互動關係，至於要經營管理這麼多的物種，甚至於它們組成的生態系，更是難上加難！

生物多樣性保育的科技在近年突飛猛進，而且日趨多元，不過，要充分保育生物多樣性絕不能只靠科技，非科技的因素可能更為重要。例如立法設定保護區並確實執法就能有效保障保護區裡的生物多樣性。社會的覺醒也能在保育生物多樣性上發揮極大的功效。以鮪魚罐頭為例，在 1980 年前後，美國全國上下發起了一個拒買鮪魚的社會運動。原來鮪魚通常在海面下游行，不易察覺，漁民捕捉鮪魚時，根據的是海面上有沒有與鮪魚一道游行的黃鰭海豚。一看到黃鰭海豚，漁船就使用圍網捕撈鮪魚。而在捕魚的過程中，海豚因為無法逃脫也一起被捕獲，成為盤中飧。當保育團體發現這種漁獲法傷害瀕臨絕種的黃鰭海豚時，就發

起拒吃鮪魚罐頭的運動，鮪魚罐頭的銷售因此一落千丈。美國的漢斯公司是第一個聲稱其鮪魚罐頭的製造過程中絕不會犧牲任何一隻海豚的公司。這種罐頭有一個「海豚安啦！(Dolphin Safe)」的標記，爾後其他罐頭業者也紛紛跟進，終於減除了漁獲對黃鰭海豚造成的威脅。從這個案例可以知道消費者也能在保育物種多樣性上扮演的積極角色：消費者可以選擇多花幾塊錢，買一個可保障海豚的罐頭，也可以選擇省幾塊錢，買一個可以幫助海豚絕種的鮪魚罐頭。

另外，社會、經濟、政治因素對生物多樣性的保育也有莫大的影響。宗教信仰可以改變人心，教育、文化可以使人了解、支持生物多樣性保育。總之，要保育生物多樣性，持續使用生物多樣性，必需有整全的(holistic)的做法，各方的參與。

實際上，我們每個人對生命所抱持的態度似乎才是生物多樣性能否持續的關鍵。我們尊重生命嗎？我們關懷生命嗎？我們還存有幾絲憐憫嗎？我們懂得什麼叫分享(share)嗎？除非我們澈底地轉變，改變我們的價值觀，尊重關懷所有與我們共處在地球上的生命，否則生物多樣性的劣化一定難有轉機。我們的改變會帶來不同的做法。人是唯一有智慧、有能力管理、修理、治理這個世界的萬物之靈。但是，我們也應當謹記，人類並不是大地的主人，我們不過是大地的管家、保姆。一個聰明的管家，懂得量入為出，一個負責任的管家，不會為所欲為。反省我們的態度，重新定位我們的角色，生物多樣性才可能長久持續。