☆資料來源： 林務局、綠色和平、環境資訊中心、科學online等官方網站、生態保育相關網站、蛙趣自然生態顧問有限公司

－－－封面－－－

深究大自然 Explore Nature

探索美麗之島

第一期 電子季刊

2022/11/04

－－－序－－－

從生物多樣性到永續指標的保育之路

全球的環境、氣候乃至於生態系統均正在經歷巨大的變化，過度開發、捕撈、汙染，消耗地球擁有的珍貴資源，而有百萬種物種正面臨滅絕的威脅，打破生態平衡，造成生態危機，而長久以來提供人們的生存所需的各式各樣生活物質，卻又取自於地球資源。深究大自然 Explore Nature季刊，帶著讀者探索自然界的新聞，了解當前人類、地球所面臨的議題，傳遞永續發展的理念，從現象的報導探索，進一步思考現象本質，到以積極行動宣揚保育的重要性，讓生態系綿延不絕，為地球永續盡一份力量。

－－－目錄頁－－－

目錄 Content

1. 生物多樣性-相互依存的生命網路

生態棲位-生命本質的探尋
外來種生物悲歌

2. 竹林間的綠色小精靈-諸羅樹蛙的重生之路

諸羅樹蛙的呼喚-友善棲地管理標章

3. 生態足跡-永續性指標-檢討與展望

台灣的生態足跡 Ecological Footprint in Taiwan

－－－內文－－－

1. 生物多樣性-相互依存的生命網路

臺灣以自然保育為目標所劃設的保護區主要有自然保留區、野生動物保護區與野生動物重要棲息環境、國家公園與國家自然公園、及自然保護區四類。要保育和永續利用台灣的自然資源，全民須先有正確的保育觀念和普及的保育知識。

聯合國環境規劃署（UNEP）負責協調聯合國的環境計劃與促進國際間的環境保護工作，根據當年最主要的環境議題，制定世界環境日的年度主題；世界環境日訂為每年的6月5日，是全球提倡國際環保意識最富盛名的節日， 2020年世界環境日主題聚焦於生物多樣性(Biodiversity)。對照近期連續爆發的種種環境災害，從非洲蝗災，以及亞馬遜、印尼、俄羅斯西伯利亞、澳洲等各地森林大火，到至今尚未平息的全球流行疾病，都說明了人類與我們賴以生存的生態系統不僅密不可分，同時也面臨了嚴峻的考驗。

「生物多樣性」(Biodiversity)是所有生命現象的統稱，任何有關的事物都是生物多樣性的範疇。所有的生命是一個相互依存的複雜整體：生物與生物之間、與環境之間，彼此都以各種形式相互關聯。因此，當一種生物受到威脅時，其他生物都將或多或少受到影響。例如農田間投放的毒鼠藥，不只毒害老鼠，更有可能使得以老鼠為食的老鷹等食物鏈高階分子間接遭受毒害。

在各種生命現象交織而成的生物多樣性網絡中，小至遺傳基因，大至生態系，又都具有「變異性」與「可變異性」等兩種特性，也因此在遺傳、物種與生態系等三個層次中造就了多樣性。「變異性」指的是個體間的差異，有些共同特徵，但彼此卻又大不相同，例如同樣是人類，每個人的外觀都不太一樣。

而多樣化的外觀又會隨著時間演化而改變，即「可變異性」。因為個體間、物種間與生態系之間的差異，使得這張生物多樣性網絡具備面對環境擾動時的韌性，更能因應變動、維持穩定。

研究指出，我們所賴以為生的「生物多樣性安全網」即將撐破，有百萬物種面臨滅絕威脅，其中外來入侵種就是造成生物多樣性流失的第四大原因。物種數量的多寡雖然是常見的生物多樣性指標，但並不是說物種數越高就越好。外來入侵種就是一個血淋淋的例子：一開始物種數量看似增加，過段時間後，實則造成整體物種種類與數量下降。

所謂「外來種」指的是因為人為因素而出現在其自然分佈範圍以外的生物，常見的引入原因包括農業、娛樂、觀賞等。例如為滿足國人飲食需求而引入的糧食作物與果樹；作為娛樂觀賞用途者則如色彩繽紛亮麗的各種園藝植物，如南美蟛蜞菊、翠蘆莉等，或是那些因為外表奇特、歌聲優美、習性特殊等各種原因而引入作為寵物的物種，像是綠鬣蜥、白腰鵲鴝、犬貓等。

外來種並不一定造成生態危害，但如果有些繁殖與適應能力強的外來種，在野外成功建立族群，且對原生生物多樣性造成負面影響，就成了「外來入侵種」。每個生態系裡的原生物種，都是經過漫長時間演化而來，在各個不同的生態棲位上，扮演獨特的角色，並維持生態系的穩定。然而外來入侵種的引入，卻有可能在相對短時間內打亂平衡，甚至可能造成原生物種的滅絕。除了提高物種數之外，若要維持生物多樣性的穩定，更重要的還是維持食物網的複雜與完整，以免因為環境變動而切斷了生命之間相互依存的連結。台灣常見的原生種，如藍腹鷴、小彎嘴畫眉、攀木蜥蜴等，組成生機盎然的低海拔森林生態系。

生態棲位-生命本質的探尋

生態棲位（ecological niche），又稱生態區位，教科書上的定義為「一種生物的需求和耐受度的總和」，亦可為描述一個生物體是如何使自己在某處活命。每一種生物，都有其最適合生存、發展的整體環境。例如溫度是一種限制生物生長與繁殖的條件，每一種生物對於溫度的耐受範圍不同，而這個範圍就是某個生態棲位中的一個維度。生態棲位是由多個維度組成，像是溫度、濕度、日照強度、水流、pH值等等，每個物種所佔據的生態棲位及其在其中扮演

的角色都是獨特的。也能描述一個個體或族群對「資源和競爭者的分佈」做出什麼樣的反應，並且如何改變資源和競爭者的分佈。例如：當資源充足而且掠食者、寄生蟲和病原體的數量稀少時，族群增長。因此也限制了其他利用相同資源的生物進入，改變了掠食者的食物來源和其他獵物的被捕食機會。

在氣候變遷的時代下，各領域學者都竭力瞭解生態環境的變動如何影響社會生物與人類的行為。在衝突不斷的競爭態勢下，或許合作是面臨環境劇變下最佳的策略，不但提供群居生物存活的可能，也能促進生態棲位的擴張。

外來種生物悲歌

外來種(alien species)意指物種以非自然因素之播遷或生物主動擴散，而是由人為的攜帶離開了原分佈地區，進入新的棲地或生態系。長久以來，全球各地外來物種，已造成嚴重的經濟損失。此外，更會造成生物多樣性喪失或物種的滅絕，還可能改變生態系統平衡，威脅人類的健康。造成危害的外來種生物通常具有擴散能力強、環境適應力佳及強韌的生命力的特性，在物種競爭上，常常贏過原生物種，取得生態的優勢地位。

以鳥類為例，大多數外來種鳥類因為無法適應環境或被天敵撲殺，而有能耐存活下來的則會是生命力非常強的物種，外來種鳥類會排擠本土鳥類的生存空間且造成生態環境及食物的搶奪，甚至跟本土鳥類雜交而造成基因污染，此即是本土鳥類既已在台灣生存許久，基因上一定是已經發展成最適合在台灣生存的各項有利優勢，一旦與外來種鳥類雜交的話，將會使原本適應力強的基因弱化，當然也連帶會影響到本土鳥類後代繁衍的壽命，因此外來種鳥類的問題非常值得重視。

外來種的來源不管是來自國內或國外，從原產地被蓄意或非蓄意的引入後，經過一段時間的適應與歸化後，將可能進而擴散、入侵該地的自然生態體系，也可能造成外來種鳥類的傷害或死亡。從生物演化的角度來看，任何地區的生態系、生物種類都是長期演化、適應的結果，並形成相互依存與牽制的複雜體系，一旦外來物種被引入時，勢必破壞原有的群聚結構，並可能導致某些物種的滅絕，甚至改變整個生態體系，所造成的傷害將無法彌補。

排除動物不小心逃逸的問題，更多的是人類的自私導致，為了獲取經濟利益而走私販賣，傷害的是更多無辜的生命及浪費公帑獵殺，所以應該從源頭開始做起，不進口、不放生、不購買，如此才能降低外來種生物所產生的危害並進而減少移除外來種生物的成本。宗教放生、寵物飼養、養殖販售等行為，都應該加以規範，以免造成外來種入侵問題。而外來種族群一旦建立後，移除及防治成本可能都很高，甚至無法移除；因此，避免外來物種不當引入，是處理外來種問題最有效方式，也是保護本土物種的基本措施。

2.竹林間的綠色小精靈-諸羅樹蛙的重生之路

***請於此章節適當處置入諸羅樹蛙影片檔 (2. 竹林間的綠色小精靈-諸羅樹蛙.mp4) <–此句不需納入內文編輯。**

***內文中諸羅樹蛙英文學名需使用斜體字。**

臺灣原生蛙類總計34種：共有32種青蛙、2種蟾蜍。牠們以昆蟲為食，本身也是鳥類、蛇類及一些小型哺乳動物的食物，是臺灣生態體系中很重要的一環。居住在竹林間，屬於台灣特有種的「諸羅樹蛙」，僅分布在雲嘉南地區，然而受到汙染和開發等影響，全台數量可能剩下不到五萬隻，面臨滅絕危機，現已被列為瀕危二級保育類動物。

「諸羅樹蛙」(*Zhangixalus arvalis*)由臺灣師範大學生命科學系呂光洋教授於1995年首度在嘉義發現，嘉義舊地名諸羅，遂以之命名；這群嬌客族群數量稀少，雲林共有近兩萬隻，嘉義則僅剩約七千隻，當年學者即預測，諸羅樹蛙可能在20年內邁向滅絕。

擁有一雙大眼睛，披著黃綠色外皮，獨特外型也讓諸羅樹蛙被稱為綠色小精靈。腹部純白，一道白邊從嘴巴延伸到四肢，是牠最具代表性的顯著特徵。幾十年前，諸羅樹蛙常見於未受開發汙染的竹林中草澤及樹林，平時都會趴在樹幹或竹叢枝條上活動，會在雨天過後發出特別大聲的「鼓哩、鼓哩」叫聲，因此被老一輩的農民稱為「雨怪」，每年四、五月開始一直到夏天結束，牠們都會在竹林裡活動、繁衍下一代；近30年來，因產業結構改變竹林面積減少、原本的樹林或竹林變成道路或改種植其他作物，棲息地被破壞，及病蟲害問題

讓竹林需定期更新，導致「雨怪」可利用的棲地大面積縮減，使繁殖大受影響；也因此陸續有許多關注生態與諸羅樹蛙的團隊，深入社區與農地推廣保育並著手邀請農民一同建立友善棲地。然而，對於筍農而言不使用除草劑和農藥或延長更新年限，頭痛的害蟲也隨之成為耕作上的負擔，像是竹盲椿象的大舉入侵，將竹葉吃到白化，破壞竹子組織、減損光合作用效果，致使產量漸少，因此農友想出運用天然的苦楝油跟蘇力菌或定期修剪受損的竹子枝條，進而改善害蟲問題。諸如此類的棘手問題還有很多，使推動友善耕地的步伐更顯艱辛。

諸羅樹蛙的呼喚-友善棲地管理標章

為守護瀕危的台灣特有種諸羅樹蛙，嘉義林管處於2022年，推出諸羅樹蛙友善棲地管理標章。內容包括包含四項棲地管理標準：

1. 田區槽溝的積水區或鄰近展示場水源的區域保留4cm以上的落葉厚度。希望諸羅樹蛙有更友善的產卵環境。
2. 營造水域棲地提供諸羅樹蛙繁殖場域，希望蝌蚪有機會能夠長成小青蛙。
3. 保持竹林鬱閉度全年平均達60%。
4. 延長竹林更新年限達3年以上。

希望諸羅樹蛙能夠繼續在青翠的竹林裡，生生不息，讓自然體系回歸自然生態的方向運轉，消費者們也能以行動支持即使減產還是要推動友善耕地的農民，讓原本只有幾戶農夫耕耘友善棲地的竹田，擴大為更多林地，串聯起諸羅樹蛙的生態環境。

守護這個僅在台灣原生的特有小精靈，是現代人應該付諸行動，並且深深省思的一個課題。

3. 生態足跡-永續性指標-檢討與展望

台灣的生態足跡 Ecological Footprint in Taiwan

***請於標題頁後的第一頁放置資訊圖表(製作內容詳見2022試題-資訊化圖表) <–此句不需納入內文編輯。**

生態足跡（Ecological Footprint, EF）是廣泛受到應用的永續性指標，亦為測量永續發展的操作性工具，可直接或間接地量化人類社會與自然環境的相互關係，一方面了解人類活動對自然環境的衝擊，另一方面計算生態系服務所能提供予人類的自然資源。最初，加拿大保育委員提出「每一世代均有使用自然資本的權利，但是必須恪遵不減損自然資本的原則」，而後為形成「永續發展」的模型，經過不斷的修正調整後，形成環境監測指標的計算法則，以「生態足跡」轉換成六種類型的「生物生產力土地」（biologically productive land）的操作形式 ，分別為：耕地、牧草地、森林、漁場、建成地與碳足跡；透過統計資料的數據，計算六項消費項目（i）的每人平均消費量（Ci），並且為了將生態足跡的消費轉換為統一的數值，將上述的人均消費量（Ci）除以該項目（i）的平均生產力（Pi），最後，加總六大項，即為人均生態足跡：

EF (gha/per) = Ci/Pi

生態足跡像一張收支表，將人類消耗的資源總量對比地球自我復原的能力後總結出來。人類不斷向地球「提款」，生態足跡除了計算我們一切的所吃所用，如穀物、肉類、海產乃至森林、木等提供的資源，包括由人類排放要地球吸收的二化碳。每個人都有能力去減低生態足跡，回想一下每日生活的細節，你所能採取的有效行動會是什麼呢?.

－－－封底－－－

生態保育推廣中心發行
台灣生態推廣中心印製

Tel: 03-7654321
Email: ecological conservation center@ecc.com.tw
http://ecological conservation center.com/