



生物、生態與永續

劉小如

中央研究院退休研究員

專長於「整合型自然資源保育學、鳥類生態與行為學」等

壹、前言

一、永續的意涵？

今天的題目是「生物、生態與永續」。什麼叫做永續？英文是 *sustainable*，直接翻譯就是永久持續，或者是維持在某一個狀況才叫 *sustainable*。這個名詞從它在國際上出現以後，台灣也不時地聽到。但是所謂的永久持續，到底是多久？永久是什麼意思？是五年？十年？五十年？還是五百年？五千年？當我們在社會上、在政府、在民間，大家談要設法達成永續的時候，指的是什麼？將來大家聽到這個名詞，或考慮到與環境相關的議題時，大家可以先想想：我現在的這個主張，或者我想要支持的這個行動、活動，到底我希望它是持續多久？如果是三年，能不能稱為永續？如果推動的方案，會隨著政策或領導人而改變，算不算永續？因此，我們使用這些名詞的時候，應該要有比較深層的思考。

我們的環境一直在改變，國際上的現象跟趨勢，以我們目前發展的狀況，不見得是永續的，所以在考慮永續的時候，要思考到我們指的是什麼意思？要用哪一種尺度來看？一種只顧近利、短期內可以獲得很高的收穫的行動，絕大部分不能夠稱它是永續的，因為在它獲利的過程中，早晚一定要付出一些代價，那些代價往往都是會改變我們的生存環境。

二、生物是什麼？

生物是什麼？簡單地說，就是有生命的東西，包含動物界（人、寵物、家畜）、植物界（水果、蔬菜、花卉）、真菌界（香菇、木耳）、原生生物界 **Protista**（草履蟲、變形蟲）、原核生物界 **Prokaryota**（細菌、藍綠藻）。

只要是生物，都有出生、繁殖、老化、生病、死亡的過程；生物生存都需要養分、空氣、和水；生物所需的養分（資源）來自生物生存的環境。生物的生存，受到它自己內部基因的影響，也受到它生存地區的環境條件影響，這些狀況影響了生物個體老化的速度、生病的機率、以及它的壽命；比如有些家族帶有的基因，比較容易罹患某些癌症，而生存在惡劣環境下的個體可能身體較弱、或死亡率較高等；另外不同物種的基因都各不相同，生存需求也不一樣。個體的基因組成、牠生存的環境、及生存的方式，都會影響到生物的壽命。

三、生物生存的限制

每一種生物的生存都受到一些限制，比如是否有合適的食物、能否找到可用的生存空間、能否適應當地的氣候等；另外有沒有其他生物和牠競爭資源或空間、有那些天敵，會不會出去就被老虎吃掉了，受那些疾病的侵害，還有很多跟繁殖相關的因素，比如能不能找到配偶、找到的配偶跟牠合不合、繁殖出來的子代存活如何、能不能找到好的地方築巢、適合挖洞的地方生蛋和孵蛋等等，對於一種生物的生存，都有重要的影響。

前面大部分是從動物的角度來談的，但植物也是一樣。植

物的生存也需要合適的環境，才不至於一發芽，就被毛毛蟲或牛、羊啃食掉。

貳、環境與生物

一、生物的分布

地球從南、北極到熱帶，各地的環境條件，隨緯度、海拔、氣溫、雨量、地形、土壤組成都不一樣，在各地生存的生物，需要適應的狀況也不一樣；即使是海洋裡的環境也不是均質的，不同的地理位置、如距離陸地的遠近、海水的深淺與溫度、海流的流速等因素，都讓水域的生物一樣受到不同的外在環境影響。總的來說，外在環境影響了生物的生存、分布與在各地的數量。

二、生態環境的最高容納量

生態環境的「最高容納量」，指的是因為環境結構與資源限制，每個地方能夠支持的某種生物種類的最高數量。比如一塊地上面能夠種多少樹、能夠長多少花、多少草，實際上都有它的最高容納量；而以動物來說，每一個地方能夠長期健康供養的生物數量是有限的，這個最高數值叫做最高容納量。

為什麼說長期健康的供養呢？比如說一間教室有一百二十個座位，原先已坐進九十位同學，如果隔壁有一個班級要來一起坐，那麼還可以容納三十位同學。但如果他們班級有六十

位同學，可能還可以坐在走道或地上；再如果要進來的是兩百人，或者五百人，大家一定會說「不行！坐不下，太擠了，不可能！」所以這其中就有一個最高容納量。自然環境對任何一個物種，也有它的最高容納量。如果你要讓很多人為了逃避天災，或者是戰爭，統統擠到一個防空洞，短期之內可以，但長期的這樣生活必然影響大家的健康。所以當我們講最高容納量的時候，要考慮的是可以在長期健康的狀況之下，存活在一個地方的數量。當然這數量對每一個物種都是不一樣的，剛剛用教室能坐幾位同學當例子，假如我們談的是教室地上的螞蟻，那麼容納量就不只是一百二十隻了。因此，不同的物種需求的空間不一樣，資源不一樣，環境對牠的最高容納量也會不一樣。

三、環境改變的影響

地球上各地都有資源，但每個地方的資源、生存條件與限制不同，在一個地方生存的生物必須要能適應當地的生存條件。有趣的是，地球表面上幾乎每一個地方都有生物生存。我們熟悉台灣充沛的雨水，濕潤的空氣；以色列是很乾燥的，我有一次去開會，發現在乾旱的地面上，略微凹陷的地方土壤會比較濕潤，就有植物在那裡生長，也有蜂類在零散分布的低矮植物之間移動。所以即使是看起來不好的環境，實際上還是有生物可以適應當地的環境限制，可以利用當地的資源維持生命。

可是現在的地球增加了很多新的不利的條件，比如說污染，或是資源減少，除此之外，我們常引進外來的物種，給生態環境裡的生物增加了外來的競爭對手，增加掠食的壓力，或外來的疾病。這些改變都讓原來在一個地方生存的生物，面臨

了新的壓力、新的不利條件，有些物種也因此面臨生存危機。即使沒有瀕危，當改變出現得很快，生物來不急適應的時候，一個物種的基因組成可能會因某些個體無法繁衍，或環境導致的突變而受到影響，進而影響到族群的健康。以我們人類為例，我小時候好像沒有這麼多人對不同的東西過敏，而這現象現在卻非常普遍，好像到處都是過敏原。很多新疾病是我這個世代的人當年沒聽過的，當然有可能是當年我們無知，但也可能是環境品質改變的結果。

參、歷史上的生物和地球環境

	星期日	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
始生代			1 地球起源	2	3	4 有生命的系統？	5
原生代	6	7 第一個細胞？	8 細菌	9 藍綠藻	10 最老的植物化石	11	12
古生代	13	14	15	16	17	18 原生生物	19
中生代	20	21	22	23	24 真核細胞	25 動物？	26
新生代	27 豐富的生物	28	29	30			

寒武記
水生物，
化石多，
無脊椎優
勢佔優勢

陸生植物
陸生動物
脊椎動物
兩生類

煤化古森林
昆蟲
哺乳類
爬蟲類優勢

恐龍
鳥、開花植物
下午：
哺乳類增加

人科動物
人
歷史記載

30分鐘
10分鐘

地球的存在已經約有 45.4 億年。如果我們把這 45.4 億年的時間等分成三十天，像 DNA 這類的結構出現在地球出生後第四天，這是有生命的系統演化出來的最早跡象；第七天出現了第一個細胞，慢慢有了細菌、藍綠藻；最古老的植物化石出現在第十天；非常低等的原生生物在第十八天出現，真核細胞（就是像我們身體裡的細胞）到第二十四天才出現；動物可能是第二十五天出現，所以大部分的生物，是在所謂的新生代，也就是第二十七、二十八、二十九、三十這四天裡面出現的；豐富的生物出現在第二十七天，那時是寒武紀，有水生物、很多化石、昆蟲、大量的無脊椎動物；在第二十八天出現了很多陸生的植物、動物、脊椎動物；到第二十九天下午，出現了很多古老的森林，和非常大量的昆蟲，還有哺乳類。上頁表格裡第二十九天的下午寫著爬蟲類優勢，就是恐龍優勢的年代；恐龍優勢也包括第三十天的上半天，這個時候開始有一些開花植物、鳥類出現；到了第三十天的下午，哺乳類的數量增加，人科動物的出現則是在最後這三十分鐘，而有人類歷史記載的時間，在地球史上只不過是最後的十分鐘。

顯然當前的地球環境與生物，是漫長歷史年代演化的結果，我們不應該把它當作是理所當然；過去的環境允許了一些生物出現、生存、繁衍，有時產生一些能更適應環境的改變，慢慢發展成今天的狀況。剛才講到恐龍在地球月曆裡至少存在了一整天的時間，這段時間長度是有人科動物以來的四十八倍。雷龍的身高可能有十八公尺（比人高十倍以上），這樣巨大的恐龍當時在地球上很普遍，而哺乳類（例如人類）則只是在旁邊躲躲藏藏的小動物而已。可是這些當年的優勢動物現在只剩下化石；恐龍年代還是過去了、結束了，因為環境改變了。

一、地球上的物質循環

地球已經存在 45.4 億年，所有地球上的物質都是 45.4 億年前在地球形成的時候，就已經存在地球上的，這些資源提供了我們現在生存所需要的一切，即使是科技的研發創新，例如以 3D 列印跑車，所有材料還是在地球形成時已存在的。因此在地球上，所有的物質都是當初就有的，它也許改變過型態，也許曾停留在生命體內，但還是在這個大的地球系統裡面，這是「物質不滅定律」。

地球上各種物質都不斷地在循環，例如山上下雨，水流經山坡、平原，進到海洋，經太陽曬、蒸發到天上變成雲，飄到山上再形成雨下到地面來，這樣地球上的水分子一直不斷地循環；這個循環也許很多很多年



才完成一趟，但是不會因為地球年齡增加，地球上的水就變多或變少。

地球上所有物質也都在被重複使用，或許我們可以把這現象叫做「資源的輪回」。我們今天喝的水，可能曾經存在於某一隻恐龍體內，被恐龍以尿的狀態排出；因為大家都在利用相

同的一批資源，只是有時間先後或階段性的改變。

不幸現代人製造了很多地球生態系不熟習的新產品，廣泛污染了環境。我們丟出去的垃圾其實並沒有消失，它被鎖在叫做垃圾掩埋場的保險箱裡，要經過不知多少時間，掩埋場保險箱裡的資源才能夠再回到地球生態系裡來被循環利用。而要讓被污染的水回歸到可以被生物利用的狀況，各國都投入大量經費與能源來進行人為處理。

二、生物與生態系

我們熟悉的陽光，是來自地球之外的能源。植物利用陽光進行光合作用，產生養分，提供能量給其它的生物來支持他們的存活，這個過程逐漸產生出複雜多樣的生物相，分布廣達地球上各地，包括兩極、沙漠、深海的海底、火山口等等。在這過程中，生物常發展出特殊的生活方式或適應能力，例如：仙人掌很耐旱，蓮花生長在水裡；不同物種各自不同的特化，讓它可以因應不同的環境條件，利用不同的資源。而不同的物種，即使生存在同一個環境，利用的資源往往並不相同。各地生物的組成加上外在環境，形成所謂的「生態系」。生態系可大可小，一條溪流、一片森林、一塊農田、一個都市、一座公園、一湖池水都可以是一個生態系，裡面的生物和無生物彼此互動和互相關聯。生物需要食物才能生存，食物提供了能量，生態系的運作必須要有能量推動；生物之間的食物及能量關係，是推動物質循環的重要動力。

肆、生態系

一、生態系中的食物網與營養層

生態系裡有動物、植物等各種生物，也有非生物。植物進行光合作用，生產出一些食物，草食性的動物吃植物，有一些動物不但吃植物的種子或花果，也吃昆蟲、蝴蝶，或者吃蛇、鳥等，有一些則只吃動物，這些不同物種的組合，形成了食物網。

營養層是一個以光合作用為基礎的能量金字塔，包括生產者、初級消費者、次級消費者、終級消費者。終極消費者（例如獅子、老虎或猛禽）可以作為一個地區環境健康的指標，因為如果一個地區的終極消費者健康，表示支持牠們生存的食物網是健全的，生態系結構是健康的。

二、生物生存與生態特色

（一） 大家應該有的認知

生態環境裡最特殊也最重要的就是生物。生物指活的東西，但只要是活的，就包括了不肯定性，就有變數。例如，父母親無法確知生出的小孩會像誰，將來個性如何等等。

大家考慮生態系的功能不能倚賴簡單算數，因為生態功能往往一加一不等於二，例如一棵樹有很多的功能，可以進行光合作用、可以開花結果、可以提供其它生物所需要的資源，但是一萬棵樹形成的一大片森林，它的功能就不僅是一棵樹乘以一萬，而會增加了森林的功能，這種現象就是「協力作用」。

另外大自然的效率不等於工程的效率，工程通常要選擇投

資報酬率最高的，但是大自然的效率並非如此，有時看來好像沒有效率，然而若經過整體評估，常常會發現它是非常地有效，只是我們的思考常常比較是單一目標導向的，忽略了大自然的功能是全方位的。比如人工改造的河道通常是直的，河道的邊緣是平整的，因為從工程的角度，這種河道需要的工程費比較少，排水的效率比較高，要清淤或做什麼處理都比較容易；可是大自然彎彎曲曲的河道，在提供棲息環境、孕育生命的功能上，在資源傳播跟保存的功能上，效率絕對遠高於人工河道。

（二） 生態環境的改變與復原

自然環境裡有一個大家非常需要瞭解和注意的狀況，那就是一種行為導致的環境影響常常並不會立即出現，而是經過累積之後才會明顯呈現，就好像人體的病痛，多數都不是一次不當行為或錯誤飲食引發的。

生態環境由非常複雜的關聯系統組成，關聯系統有大有小，包括了很多局部的環節，而生命在這個網絡之中扮演極重要的角色。以河水為例，早年的社會沒有排污水的下水道，河邊居民會把垃圾丟到河裡讓水帶走，下游的人家卻還用河水洗菜、洗米。若丟進河裡的垃圾沒有超量、沒有污染，河流的自清功能可以維持基本的水質，供養眾多生命。我們看不見溪流自清的過程，但是我們看得見自清的結果，這個自清的機制就是生命推動的。現代的污水處理，也是靠細菌、藻類等生命來達成目的。大自然裡的這些過程與變化，很多不是可以看見的，因此容易被忽視。

生物多樣性比較高的生態系，往往比較穩定，它因應外在壓力的能力也會比較強；結構簡單的生態系，因為環節比較少，

往往比較脆弱。常用來解釋此現象的例子就是蜘蛛網，若蜘蛛網的結構很複雜，即使一、兩根絲斷了，網的功能還在；可是如果一個網只有簡單幾根絲，其中一根斷了，網多半就會跨掉。

生態系還有一個特質，就是各地的生物種類和數量，都受當地資源類別和豐富度的影響，物種多的地方是生物多樣性的熱點，物種少的叫冷點，但是冷點不表示它就不如熱點，因為冷點很可能有非常特殊的物種，絕對有牠存在的價值與重要性。

除了人以外，有些其他動物也會建築牠需要的設施，例如白蟻或螞蟥多會建築有相當規模或複雜度的蟻窩，北美洲在溼地生存的水狸（或叫河狸），會在水域中用樹枝修築小水壩截水，讓水位升高，然後在比較深水的地方築窩繁衍生活；水位改變會導致環境改變，當地的植物往往也會被水狸啃食到不再能滿足牠的生存需求，這時水狸就會搬家。在水狸離開以後，小水壩不再被維修，開始慢慢漏水瓦解，一但有大水，它就會被沖掉，環境也慢慢恢復成原來溼地的狀態。這類大自然裡的工程師，對環境的改變是可恢復的，常常短短幾十年內就又回到原來的狀態。現代人對環境的改變，很多是無法在人類有生之年恢復的。

（三） 生物生存需要多大的面積

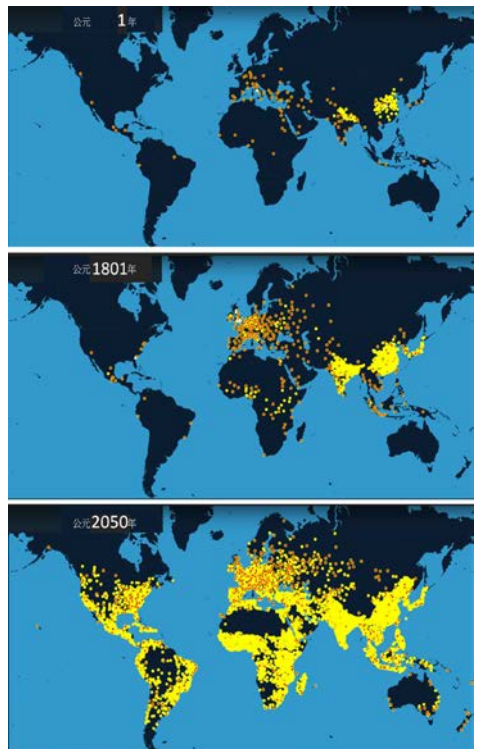
很多生物的生存不是只仰賴某個地方而已，遷移性的動物就是最好的範例。近年有研究人員在北京附近抓到幾隻亞洲常見的鳥類：杜鵑，在牠們背上裝了衛星追蹤器後放走，發現牠們從北京飛到中國大陸的南方，然後逐漸南移最後到了非洲；可能明年春天，會再度回到北京繁殖。這讓我們瞭解，我們不應該認為：「已經給黑面琵鷺一千公頃的台南溼地還不夠嗎？」

我們有什麼資格去說夠不夠？我們應該讓黑面琵鷺告訴我們，牠們需要多少環境才能生存下去，才能跟我們共存在這個地球上。希望大家瞭解生物多樣性對人類的重要，體認我們對環境資源的利用，必須考慮各種生物生存真正的需求，而不是用人可以壟斷一切的角度，把少量資源施捨給其他生物。

有些人會認為，現代的知識與科技發展，讓人類有能力突破我們的祖先必須承受的環境限制。我們現在打開冰箱就有食物，飲水機一壓就有水喝，這些科技的發展，使得人類在自然界的分布，與原來資源的分布脫鉤。我們在台灣可以買到全世界的產品，甚至不受季節的限制。加上地球人口增加、居住集中，最高承載量好像對人類也不再有所限制，但實際上現代人類的生存狀況，是在超限利用資源，人類不是不受影響，只是我們把那個影響推到未來。

三、人口的分布造成生態系的改變

專家估計，在公元前 1 萬年世界人口數約是 1 百萬到 1 千五百萬人，公元元年約 3 億人，到公元 1804 年約十億人。工業革命後地球人口數量急遽增加，1900 年增加到十六億五千萬人，2008 年則已有六十億八百萬人。附圖



資訊來源：<http://worldpopulationhistory.org/map/2045/mercator/1/0/25/>

顯示世界人口的分布，原僅有亞洲人口較密集，隨之歐洲和北美洲的人口數量也大量增加。預期到 2050 年地球上的人口會是九十五億。

隨著人口增加，各地的生態系越來越因人的需求而被改變和簡化，很多原有的生態關聯受到破壞，很多物種的分布被人移動或移除。且看生長農作物的環境裡本來長了很多種植物，但是因為被認為是雜草，會跟農作物競爭生長環境及營養，所以多被移除；農業環境裡本來也有多種昆蟲生存，由於人們認為昆蟲多是害蟲，因此設法將之消滅；原來的稻田裡生存的泥鰍、青蛙，隨著施肥、噴灑農藥，或直接捕捉，也多不存在了。人類對於農業系統的改變，大幅降低了原本存在於這些土地上的生物系的複雜度。

現在我們的環境裡有很多的外來種，有一些是人類刻意引進的，有一些則是意外進來的。刻意引進的，例如我們吃的五穀雜糧和家畜。意外進來的，例如福壽螺、小花蔓澤蘭。有一些物種在人有意無意的作為之下滅絕了，例如被過度獵捕、或是生存必須的環境完全消失，加上環境污染、環境惡化等，地球上的生態環境已經受到很多的干擾、改變、或破壞。現在地球上幾乎已經沒有未受干擾的地方，即使在杳無人煙的北極，研究人員採樣發現，生物體內也有化學或塑膠所產生的環境賀爾蒙。這進一步證明地球各地各種資源之間的關聯，以及資源的循環，讓北極也難逃破壞。

伍、不願面對的真相

地球環境已經受到大幅改變。這些改變導致的影響，早晚會影響人類福祉，但這也是很多人不願面對的真相。且看人類對資源的壟斷，讓其他生物能利用的資源已大幅減少，例如淡水，在台灣主要是供人類使用（包括農業），直到近年管理單位才勉強同意保留一些水在河道中供水生生物生存。人類為直接利益對資源的壟斷，讓很多地方的物種多樣性和對某些物種的承載量都降低，以農地為例，當農地一年須要提供三穫時，這種密集使用會把土壤裡的營養壓榨殆盡，因此我們必須施肥、投入能源、用大量農藥來維持作物生長及排除其它的生物生存。世界上已經有許多案例顯示，降低生物多樣性對人類生存是不利的。

日益頻繁的國際交通運輸，讓地球各地的生態系連結更緊密，不但病蟲害與疾病的流動更快，任何地區的氣候變化或災難都會影響其他地區的食物、物價、空氣品質等。而氣候改變的幅度與影響範圍已經越來越明顯，非洲的吉力馬札羅山、喜馬拉雅山的冰河，以及北極的冰川，都以驚人的速度融化。海洋的溫度上升，形成更多威力更強大的熱帶暴風、颱風、颶風；台灣的颱風就是非常好的例子。

降雨的模式改變，使水災、旱災越來越嚴重；當水量和雨量的分布改變，人類生存常也隨著出現嚴重變化。伊拉克本來是非常肥沃的農地，從 2007 年開始嚴重乾旱，乾旱讓人民無法生存，大量湧進城市，人民流離失所、社會不安，引起很多社區和族群之間的衝突與戰爭。

氣候變暖促使全球傳染性疾病的爆發頻率提高。此外，氣溫的改變影響了許多生物的生存，例如北極地區的冰層融化，大片浮冰與浮冰之間的距離拉大，當一處的食物耗盡後，若北極熊沒有體力游到另一片浮冰，就無法利用別處的食物資源，不是餓死就是會淹死在海中；多種野生動物都因氣候變遷而面臨著極大的危機。

一、台灣的水資源

台灣的年降雨量一年平均 2,500 公厘，是世界平均值的 2.6 倍，可以算是非常潮溼的地方，但是台灣每人分配到的雨水量，卻不及世界平均值的五分之一。為什麼台灣雨量很高而我們還會缺水？河流短促山高水急、水土保持不好、水庫淤積、水庫容量有限、水田消失、過度開發等都是理由。近年環境的改變，導致降雨越來越集中，乾旱的時間變多，洪水發生的頻率也有逐年上升的趨勢，而環境和社會的損失也日益加大。

台灣是地球上人口密度非常高的地方。我們的出生率雖然降低，但是我們的總人口數沒有減少。現在政府鼓勵大家多生，總人口或許會繼續增加。若人口增加，我們的水量如果沒有增加，每一個人能分到的水就會更少。我們可以看到，台灣很多資源問題，與人口數量、密度、與分布有密切關係。若我們人口的總量超過環境的承載量，資源會不足以長久維持所有人的生存、人口過多對環境的壓力也會太大。也許要再熬過三十年，等年長的年齡層慢慢離開，剩下人數比較少的年青年齡層，人口才會慢慢恢復成比較健全的結構。那個時候台灣的總人數應會比較少，對環境的壓力因此沒那麼大，資源的問題、環境問

題的解決，也會比較容易落實。

二、客滿現象

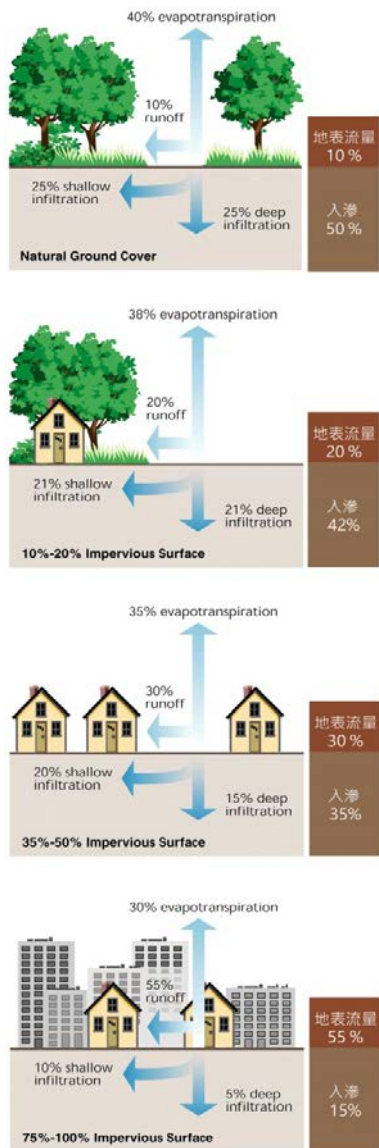
最高容納量跟客滿是一體兩面；當到達最高容納量以後就是客滿。台灣地小人稠，客滿現象與超載現象不時可見。雖然我們可以蓋更高的樓來讓更多人居住，但是可使用的必要資源還是有限的，這就是容納量、或可承受量的限制，當資源被長期超載利用的時候，結果就像殺雞取卵會導致資源耗竭、或是環境污染與破壞，生態系的運作也會因此崩壞。



三、不透水面積擴大

從天上看台北市絕對是個水泥森林，一個都市被水泥覆蓋的程度這麼高的時候，它的結果是什麼？

國外的研究顯示，在自然的環境裡，下了雨後，有 25% 會進入到土壤的淺層，25% 會入滲到比較深層的地方，總入滲量大概佔 50%；地表逕流（地面排走的水）大概佔 10%。如果我們造了一些屋子，使得 10-20% 的地面不再透水，總入滲量則會降低到 42%，地表的逕流量增加一倍；若不透水的面積佔 35-50%，入滲量只剩下 35%，有 30% 則須在地表被排走。如果都市中不透水面積佔 75-100%，入滲量會只剩下 15%，地表逕流則會增加到 55%。各位想想，若降到一個城市裡的雨水無法入滲到土壤中，又不能很快的排走時，不淹水才怪了。前面提到的研究也發現，一個集水區裡面，只要增加 10% 的不透水面積，就會導致溪流品質降低。在台灣當大家講到土地，大部分人只在乎一坪值多少錢，我們努力開發、造房子，把土地埋在不透水鋪面底下，不但沒有想到土地在水資源管理上的重要性，更忽視了土地是有生命的，土壤裡其實有很多生物生存，土壤其實是活的生物群聚，非常需要我們保護。



Source: The Federal Interagency Stream Restoration Working Group

得過環保貢獻獎的成功大學林憲德教授，調查台北市及台南市不透水面積（見下表），他的資料顯示都市裡能夠讓土壤呼吸，支持生命的空間非常有限。台灣的天災頻率很高，水災、旱災、土石流、地震，都多少與自然環境受到破壞有關；因為自然環境受到破壞，原有的緩衝調節機制消失，天災就更容易出現。

台灣民眾對自然環境的態度，似乎是比较先進國家不關心，

對於環境品質的要求也比較低。這種不關心曾經略有改善，但近年隨著經濟衰退，很多人又回到賺錢最重要，為了賺錢可以犧牲環境的心態，只要污染沒有直接影響到自己或家人，就是可以接受的；很多人對環境惡化很冷漠，會說，「我又有什麼辦法？」或者「反正環境已經被破壞，我也沒有辦法去阻止或挽回。」

台灣都市不透水率（平均%）

	台北市	台南市
住宅區	84	88
商業區	97	100
工業區	90	92
公園綠地	19	36
學校	60	68
機關用地	78	91
其他公共設施	87	81

四、台灣生物多樣性面臨的危機

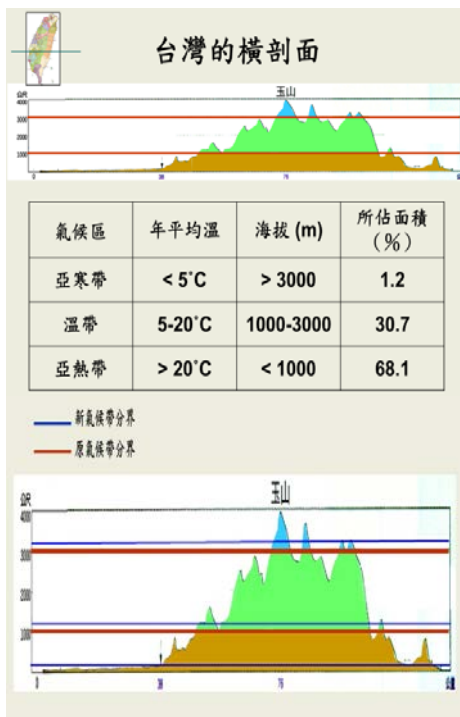
台灣的生物多樣性很高，不但是世界上植物多樣性的熱點之一，也有很多特有種動物，在附近的珊瑚礁，更是全世界珊瑚礁物種最豐富的聚集地之一，在顯示了台灣原來是非常適合生物生存的地方。

但是當大環境改變，全球暖化持續發展，對台灣的生物會有什麼影響？台灣高海拔的一些生物早晚會消失。

附圖顯示台灣的橫剖面或縱剖面，從圖面可見台灣有三個氣候帶，面積各不相同。當天氣變暖、海平面上升，氣候帶

也會跟著改變，讓原來位於標高一千公尺、或三千公尺的氣候帶界線往上移，結果是高海拔的亞寒帶面積變小了，原來生存在高海拔的生物，有些會因為競爭或缺少生存環境而消失不見。

台灣低平海拔的鳥種數量比較少，或許因為棲地環境已受到很多改變，能夠支撐的物種多樣性也變少；隨著氣候暖化，氣候帶上移，台灣大部分的環境都只能支撐比較少的平地物種，而高海拔的物種，包括很多特有種會沒地方可去。高山地區不但面積較小，鳥種若要從一個山頭移往另一個山頭，往往得穿越對牠不適合的生存環境，因此這些物種受到的衝擊與考



驗會非常大。氣候暖化會導致各種生物大搬遷，若高海拔棲息環境大量消失，台灣的物種和分布都會重新洗牌；但除了生物，人更會轉移陣地，人和生物搶地的現象會更嚴重。低海拔地方即使是保護區，也不見得一定會被維持在保護區的狀況下。或許有人會問，這與我們有什麼關係？大家要記得，我們也是動物，我們的生存也受到自然法則的限制，我們的需求還是仰賴大自然提供，全球氣候變遷，台灣當然會受影響。聯合國呼籲人類要改變，我們要來遏阻、延緩全球暖化，不然 30%的物種會滅絕，世界上沒有一個國家可以置身事外。

陸、生態系服務的價值

我們對於資源的重要性與價值，有著實際上與認知上的落差。例如，如果今天有人要慶生，買一個大蛋糕要八百元，這八百元付了什麼？有店租、薪水、水電、材料、麵粉、雞蛋、牛奶、糖、油、烤蛋糕的工具、器材、能源、材料的運輸、貨品通路等等，這些基本上是生產一個蛋糕所需的成本。但是我們沒有付錢給土壤去長小麥，沒有付錢給陽光去照射小麥進行光合作用，沒有付錢給昆蟲來傳粉。我們完全沒有考慮生態系在種植小麥、甘蔗、養雞須要的飼料時，或在害蟲的控制、水的循環等方面所做的貢獻。如果大自然的這些功能都不存在，若我們必須人工建立一個可以生產各種材料提供各種服務的環境，那時買一個蛋糕要花多少錢？我們對於周邊的物品、產品，和資源的價值判斷，是多麼的扭曲！我希望大家要重新思考，資源的價值到底是什麼。

一、從太空站需要的設施來思考

太空人有時候必須要出到太空艙外去做一維修，那時一定要穿上太空服。為什麼要穿太空服？因為太空艙外的環境不適合人類生存，沒有空氣、紫外線輻射非常強，也許極冷。太空站是個擴大了很多倍的太空服，讓人可以在裡面自由活動。若要讓人能生存在太空站裡，太空站上必須要有空氣、水，而且是可以清潔更新的空氣和水；還要能夠處理廢棄物、降低毒性促進分解、生產或更新土壤維持肥沃度；並且要能夠維持生物多樣性，才能夠有農產品、藥品、或工業產品的材料來源；同時要能夠不受紫外線的傷害、維持氣候的穩定，以及支持人類文化的多樣性，刺激人類對知識上的好奇心、滿足心靈的需求等等。太空站要能做這麼多，才能夠長久提供人類的生存空間。

而目前我們在地球這艘太空船上，生態系的確提供了各種資源和服務，不但是直接提供人類需求，還讓我們可以運輸、採買、貿易、及各種人類選擇進行的活動，這些都是人類生活裡面非常重要的部分；地球生態系還提供人類美學、文化、和精神上的貢獻。參考計算蛋糕價值的方式，我們要如何計算我們享用的生態系到底值多少錢？我們怎麼計算生物的價值？國外有一些學者做了粗估，答案是每一年全球生態系服務的價值，至少一年總價值是 33 兆美元，這個數字還不包括很多無法計算的層面。這些服務與價值，並沒有人付任何錢，都是自然界免費提供的，也都是被我們忽略，被我們不斷破壞的。

二、氣候變遷與社會經濟

2006 年英國政府首席經濟學家斯特恩（Nicholas Stern）分析了氣候變遷對經濟的衝擊，他說極端的氣候將使世界總生產毛額（GDP）減少 1%，約 3680 億英鎊。氣溫每上升 2~3°C 將減少世界經濟生產 3%；氣溫上升 5°C，世界經濟生產將減少 10%，貧窮國家的經濟生產減少幅度則會超過 10%。

1980 年一個歐洲的研究調查了美國、澳洲、巴西、印度、菲律賓等國家，發現國家是否富有跟該國國民的幸福感並沒有正相關，顯然有多少錢跟幸福感是脫鉤的。但是為什麼我們社會最關心的是收入、是做某件事能有多少錢？新聞報導偏向報導經濟發展、超跑、名錶、名牌包等，讓整體社會風氣趨向於炫富，極度扭曲了正確的價值觀。

三、台灣的任務與義務

以台灣來講，海平面每上升一公尺，陸地面積就將會減少 0.4%。台灣島面積有限，我們一定要更重視國土面積的減少。南太平洋的吐瓦魯國，公元兩千年到現在已經好幾次被海水淹沒了。全球暖化對台灣的居民，絕對是有影響的。但是我們的反應是什麼？據環保署的資料，二十年內我們的溫室氣體淨排放量增加了，我們的人口佔全世界的 1/26053，排放量佔世界的 0.77/100，每一個人的排放量是世界人均排放量的 200 倍多！如果我們不改變趨勢，到 2025 年，每人一年會排放十五噸的二氧化碳。聯合國已經把台灣列為氣候變遷的高危險群。2015 年二月英國氣候變遷的特別代表，大衛・金恩表示，台灣每一年

每一個人大約排放 11.3 公噸，遠遠超過減量目標的五倍，希望台灣加緊努力，要承諾 2050 年前要降低到 2 公噸，這就是預期全世界每一個人排放量不應該超過的量。

台灣暖化的速度是全球平均速度的兩倍，全球氣溫平均上升 0.6 度，我們上升 1.1 度，全球暖化對台灣的衝擊，非常地嚴重。我們的水庫本來就不夠，將來問題會更嚴重。因為全球氣候暖化，水的蒸發量會增加。另外，海平面上升不是全球平均上升的，在太平洋靠近台灣這邊，因為地球自轉、風、海流的影響，會讓這邊的海洋升更高，所以對我們的影響會更嚴重。

綜合前面談的，環境的條件會影響到生物的生存，環境與生物也都會影響人類的生存。當今地球上的各種生物，都是他們的祖先在地球上慢慢地因應環境狀況，演化產生的結果；快速的環境變化，往往讓很多的生物不能適應；而某些非常能夠適應現代狀況的生物，常因太適應了而數量非常龐大，又會被人類認為是「有害生物」。實際上生物本身並沒有好壞，是人類大幅改變了環境，提供了這些物種最適合它生存的條件，或者人類協助了這些物種的擴張，例如把福壽螺引進台灣，大量養殖，最後因為沒有市場拋到野外才成災。很多人類比較短視的行為，後果還是回到人類的健康和人類的生存上。人類的科技雖然讓我們短暫的脫離自然環境的限制，但也只是延後我們需要付出的代價，延後我們必須要承擔的後果。從太空艙拍地球夜間的照片，可以看到黑夜裡地球很多地方是燈火輝煌的；請看台灣西海岸是多麼地亮啊。我常常想，我們的高速公路真的需要那麼密集、那麼亮的路燈嗎？夜裡過亮的燈光，影響了夜間的生態環境，影響了在夜間活動的生物生存，何況每一盞燈都需要能源，每一盞燈也都對於環境溫度的提高有影響。

有些人認為環境與經濟發展是對立的，所以認為應該等到生活更富足的時候才能有奢侈的權利來關心台灣的环境。我要提醒各位，環境裡的各層面是互相關聯的。以人的身體為例，我們有呼吸系統、循環系統、排泄系統等，當然還有重要的腦袋。大家願意為了賺錢先犧牲那一個系統？真要等錢賺夠了才來關心身體的健康？但這就等同先賺錢再關心環境的心態啊！

柒、我們能做什麼？

Mathis Wackernagel 與 William Rees 提出「生態足跡」的觀念，發展出一個軟體讓大家去測試自己生態足跡是多少。生態足跡是什麼？人走過沙灘會留下腳印，腳印有大有小；我們每個人生存在地球上，取用地球上的資源，也都留下足跡。這些學者已經發展出一套計算方式，利用公式幫大家計算以目前的生活方式，自己在地球上的生態足跡是多大。從前面介紹的生態觀念，各位可以了解地球對於人類的承載量是有上限的，如果地球上每一個人都留下很大的足跡，可能需要好幾個地球，才能夠承載整體人類的需求。因此我們應該先了解自己的足跡大小，也從自己做起，儘量約束自己足跡的大小。建議大家都上網去量量看；若你的某些項目足跡過大，請檢討一下要如何減少足跡。

大家都熟習每天生活須要以「錢」進行交易，但世界上其實還有其它的交易制度存在。比如美國有人提出另類財富制度，叫做「時間銀行」。它的宗旨是去創造一個用關懷、正義、公平為基礎的經濟體系；它是一個互相支援的系統，鼓勵民眾

參與這個銀行體系，互相提供服務，尤其鼓勵大家接受別人的服務，也藉著服務他人，來累積財富。只是所累積的財富是以「可以享受多少服務」來衡量的。在時間銀行系統裡，每一個人付出的時間價值是一樣的，你的兩小時等於我的兩小時，你花兩小時幫我做一件事，我要付的代價也是兩小時，只是我不一定是直接付給你。舉例說明，我需要修理櫃子，我自己不會修，所以找了一位木匠，他花了兩小時完成任務，我沒有付錢給他做酬勞，可是我花了兩小時幫助別人校對文稿；需要我幫忙校對文稿的人也許是一個很好的保母，她花了兩小時照顧某人的小孩，而這個小孩可能就是木匠的小孩。在這個系統裡，大家都付出了代價，也都得到所需的服務，只是付出的代價不是錢而是時間，而時間的價值對生命是平等的。這是一種互相幫助、互相支援的社會體系。這種觀念改變了單向的人際關係，每個人在時間銀行中的財富實際上也是他的社會財富。大家彼此都有付出、都有收穫；幫助我的人，沒有比我地位低、沒有比我價值低、沒有比我貧窮。這是一個完全不一樣的價值觀，它提倡的是社區關懷、守望相助，是一個健康的、有建設性的體系。

我們每個人能做什麼？我們要互相關心，我們要了解外在的環境、關心實情，我們不要被媒體誤導、要評估自己的生活方式，我們要降低每個人排放的溫室氣體量、要支持關心環境的人；我們不要懶惰，要付諸行動。

最後我要呼籲，我們如今的處境就像是在鐵達尼號上，我們不能等到已經在冰山前面才驚覺必須改變方向，因為那絕對是來不及了。我們要早早開始注意，及早開始改變方向，才能活得更好。謝謝大家。