

## Professor : Ram Kumar

Contamination 和 pollution 都是污染之意，但是 contamination 不一定對環境與生物有害，例如奶粉加入清水中，而 pollution 一般指會引起生物有害反應的各種物理現象、化學物質和外來生物等。依污染來源的不同，可分為點源污染（point source）和非點源污染（non-point source），點源污染有明確之污染物排放點，非點源污染則難以追查源頭。

污染物質依據其性質分為有機污染物(如油、殺蟲劑、多氯聯苯)、無機污染物(如金屬、沉積物、營養鹽)、生物污染(如外來種、生化戰)、能量性污染(熱、噪音、振動)。許多環境污染問題與人為因子有關，其最終去處流向海洋。海洋污染的來源除了由沿岸城鎮工業區直接輸入，還有河流、船舶運輸、海上鑽油、廢棄物海拋、大氣傳輸等途徑，直接受到衝擊的是生活於其中的海洋生物。

生物的分類系統中除了微生物和植物以外就屬動物最為人知，動物界下分 34 門，有脊椎的動物包括人在內屬於脊索動物門，其他 33 門動物都是沒有脊椎的無脊椎動物。其中僅有爪動物門全部都是陸生的種類，但是有 15 門全部生活在海洋中，例如海星海參所屬的棘皮動物門和星蟲動物門。

海洋和陸地的生活環境大不相同，空氣中氧氣的濃度較海水高出 1000 倍，海水的比重、黏度和導電度比空氣高，喝水就可溫飽的濾食動作是許多海洋動物的絕活，一步都不動也能順利完成交配受精這等終身大事也和陸生動物很不一樣。

岩礁岸潮間帶常見的海洋無脊椎動物有玉黍螺和笠螺，他們屬於軟體動物門，常在退潮的海邊成群聚集於潮濕陰暗的地方。蜃螺也是岩礁岸潮間帶最常見到的軟體動物之一，有些種類體型可達 2 公分左右。需要硬質底棲息的種類還有藤壺、牡蠣和石蠶，藤壺是節肢動物門的一員，牡蠣和石蠶是軟體動物。這些動物彼此競爭有限的空間，也都有堅硬的外殼保護，觸摸不慎有被割傷的可能。退潮時有些珊瑚也暴露在空氣中，微孔珊瑚在墾丁海域是常見種。鐘螺則是分布在潮間帶到亞潮帶的草食性軟體動物，體型大的種類像馬蹄鐘螺和銀鐘螺都有食用價值。各色寶螺也是岩礁岸的常見軟體動物，寶螺在成長過程中體型會逐漸改變。

一隻肉食性的岩螺在追著他的食物－笠螺，笠螺只能拼命逃跑，掠食和被掠食的關係一如陸生生物世界。西海岸的牡蠣養殖區內，蚵岩螺是牡蠣的主要掠食者，牡蠣的經濟損失有些區域高達產量的 80% 以上。沙泥岸淺海域常見的玉螺是肉食性螺類，他們利用齒舌和鑽孔構造把滑水螺殼鑽洞再將吻部伸入孔內刮食。岩礁岸的芋螺會把毒牙射出，將獵物麻痺或毒死，再捕食獵物，做野外觀察採集時，應避免被毒牙射中而中毒。

屬於軟體動物後鰓亞綱雌雄同體的裸鰓類在生殖季會成群聚集交配，有時數量高達 50 - 60 隻。裸鰓類的受精卵外有膜狀保護構造形成卵團，卵團外型隨種類而異。這些像麵條的卵團隨著胚胎發育由黃轉成深咖啡色時即將孵化。

寄居蟹則是海邊最易看到的節肢動物之一，揹著貝殼的寄居蟹運動模式和活螺大不相同極易區分。陽燧足是行動快速的棘皮動物，再生能力強，他們和海星、海蔘、海膽一樣不會脫殼，因為他們的骨片構造包在皮膚內，所以不像蝦子螃蟹有脫殼問題。海蔘多在晚上活動，退潮時多躲在陰暗有海水的地方，有些種類以水層中的浮游生物為食，有些像陸生蚯蚓一樣吃食底質上的有機質。飛白楓海星是澎湖瓦碯的常見種，夏天生殖季有雌下雄上的假交配行為。

在脊椎動物門下，魚類、爬蟲類和哺乳動物都有海洋性種類。海鱸是箱網養殖的主力魚種之一。鮪魚是入春後的重要經濟性洄游魚類，屬肉食性魚類。海豚和鯨魚是常見的海洋哺乳動物，許多種類必需回到岸上進行交配和繁殖下一代，較進化種類的生殖過程則是完全在海洋中完成。生命源自於海洋，鯨豚類的祖先再由陸地回到海洋。鯨目 (Cetacea) 是哺乳動物的一個目，現生種分成齒鯨亞目包括抹香鯨、領航鯨、白鯨，以及所有海豚、鼠海豚和鬚鯨亞目包括藍鯨、長鬚鯨，他們的祖先是陸上的偶蹄動物(包括駱駝、牛羊等反芻動物和河馬)演化來的，鬚鯨在演化上較齒鯨原始，退化的後肢骨骼雖然小但仍然可見。

## 生物多樣化棲地之再造

臺灣現有一大的困擾，就是常以偏差誤繆的生態知識，作出無效且反效果的生態救援活動，例如在校園內設置鳥園、蝴蝶園、烏龜池、錦鯉池等闖割的自然環境，作為學生的生態教學；在公園內種滿韓國草的草坪，或栽植整齊畫一的單一樹種，將最傷害生態的園藝當成最自然的綠地。

我們過去的公園綠地建設多以人類活動設計為主，常過份的人工化而壓迫生物棲息空間。如綠地植栽多為外來植物及觀賞性的園藝種類，植栽種類與形式過份單純，缺乏豐富的水域植生生態設計，不符合生態原則的草皮面積過多等。

事實上，任何人類的文明建設多少均會帶來對自然的破壞，我們所談的「生態設計」均不可能符合食物鏈下的自然生態，事實上只是要求降低、減緩生態破壞的消極意義而已。

### 一、滲透水循環設計

人爲了維護大地的保水功能並減少洪峰量，在城鄉建設時可採用「貯留」和「滲透」的方式來達成。所謂的「貯留」就是讓雨水留置於基地上，然後再以特定的流速使水循環於大地的方式。所謂「滲透」就是增進土壤的滲透能力，使雨水直接滲入雨水中的流量增加，並減少地表逕流量的方法。這兩種方法均可促進大地涵養水份的能力，進而降低洪峰量。公園、學校和社區內常有池塘或水池的設計，將這些池塘或水池改造成雨水調節池是最容易發揮的生態水循環設計。

目前城鄉環境的地表，多由水泥、瀝青、地磚等不透水材料所組成，阻隔了水滲入土壤的機會。尤其是雨水的排水設施多爲密不透水的設計，即過多的溝渠化、水泥化，使雨水直入河川，無法循環回歸大地，是一種不經濟且不符生態原則的作法(林，1999)。爲了改善人工環境的滲透功能，必須進行全面透水化的設計，其具體的方法主要爲地表鋪面透水化設計法及人工輔助入滲設計法等。地表鋪面透水化設計法就是以多孔質的連鎖磚、植草磚、砌石來鋪設地面的作法。人工輔助入滲設計法則是利用多孔隙的滲透井、滲透管溝來結合排水設施，排水道並以自然滲透爲設計方式。

水污染整治是水循環設計的前提作業，否則水循環設計將促使大地受到污染。目前，臺灣雨水和污水的排水系統多未分流，因此必須透過適當的水循環設計，才能避免污染水質。

## 二、維持自然而活化的土壤

自然表土的流失及劣質化是目前綠化最大的問題之一。要維持土壤具有有機質、多微生物的特點，首先不可鋪設水泥、磁磚等人工設施，並要保留地表的枯枝、落葉及雜草等，不任意移除、燒毀。在整地時，應保留原有的表土或引進肥沃的表層客土，並可引進蚯蚓以肥沃土壤。施肥時，以有機肥取代化學肥料，並禁用農藥及殺草劑，以免傷害土壤中的微生物。

## 三、建立多孔隙及多變化棲地

維持生物多樣性的基本原則之一就是要建立多孔隙的環境。綠化的地方，其土壤必須保持多孔隙才能容納水份和空氣，小生物才能生存；地表須有枯枝、落葉、石頭、坑洞、小水池等等不同的棲息環境，以供不同種類的生物棲息。

通常我們對看到雜亂不平、高高低低、石頭枯枝落葉雜陳的地表，常過份的整理，認爲綠化的地方一定要乾淨整齊，如此一來，這種地表反而嚴重影響生物多樣性環境的建立。因此，多孔隙多變化的棲地，才是多樣化生物的最好環境。

部份的人因有不符生態原則的偏見和潔癖，一直消滅大自然中的多孔隙世界，把坑動填平、用水泥柏油鋪平地表、外牆貼上磁磚等。有鑑於此，以最近的生態理論應力求將目前「無孔隙環境」改變，盡量保持或創造「多孔隙環境」。

#### 四、適當營造生態水池和濕地

陸域中的水域環境是野生物匯集交流最豐富的地方，綠地、公園和校園內可適當的營造生態水池和濕地。

良好的濕地地形除應具備良好的集水性外，其地形也應具多樣性的地表形態。地表的形態變化愈大，可提供野生動物棲息的潛力也愈大，所以儘可能設計一些不規則的小水塘、小島、河岸、土墩、沙堆等不同地表形態、深度不一及坡度不同的濕地底部、凹凸不規則形狀的濕地邊緣等；池中應放置枯木、石堆及倒樹等，以提功野生動物更天然之棲息空間。水岸邊坡應以自然之緩坡的土岸及石頭砌成的石岸，互相搭配，減少使用水泥或磁磚作為岸邊。

濕地植栽的栽種應考慮沉水植物、浮水植物、挺水植物、濕生植物等植被的差異性和適地性。可放養泥鰍、蓋斑鬥魚、青蛙、蟾蜍、水蠶(蜻蜓稚蟲)等動物，以控制蚊蟲的發生，並設法防止和移除外來種。

#### 五、提升都市綠覆率

我國都市計畫法第 45 條規定，公園、體育場所、綠地、廣場、及兒童遊戲場所，所佔用土地總面積不得少於計劃面積 10%，這比起生態都市以 30% 綠覆率為規劃目標的作法相去甚遠。更糟的是，臺灣都市計劃中的公園綠地，有的被佔用，有的因經費不足而未開闢。依據 1997 年的統計，現有的法定綠地面積，僅佔都市計劃面積的 3.56%。更何況，即使開闢成公園，也規畫了過多的硬體設施和不透水鋪面，由此可知臺灣的綠地嚴重不足。

跟據研究結果，臺灣都會地區如果每提升 10% 的綠覆率，可降低氣溫平均約 0.13-0.28℃，這證明都市綠化確實能緩和熱島效應。如果提升至 30% 的綠覆率，則夏季可降低都市環境的氣溫約 0.4-0.9℃，如此可降低夏季尖峰用電量約 2.4-2.5%，進而更降低都是因冷氣、機械等的排熱，使都市氣候更緩和(林，1999)。

為了臺灣的都市生態環境，提昇都市的生活品質，設法增加綠地面積，是刻不容緩的事情。

## 六、建立生態綠網

所謂生態綠網就是將所有的綠地資源組成完整的系統關係，以便有助於建立生物多樣性的環境。其方法首先要能開闢充足的綠地，提昇綠地的生態品質，進而將綠地串連起來，以有利於物種的交流、生物的遷徙。

根據島嶼生態理論，綠地的設計要儘量減少綠地的分割，並在各綠地之間以生態連接走廊將分散的綠地連接起來，如以道路的綠帶、河川兩岸的綠帶等作為生態連接走廊，將都市中分散的綠地作有系統的連接。除了面狀的大綠地和帶狀的綠廊之外，都市的綠地系統可借重無數的背景綠點來提升生態環境。所謂的背景綠點，是指利用生活環境中的小地方來進行綠化，例如屋頂、陽臺、露臺、牆角等，來構成無數的背景綠點。

## 七、設立自然消長的自然公園

都市的生態並非以「都市型的生物」為傲，而是以「野生生物」為指標。雖然野生生物繁多，但是目前的都市生態學通常以野生鳥類的物種數量作為都市生態上的指標。其原因在於野生鳥類是生態塔中較高級的消費者，也易被觀察和量化，故以其為生態的指標。適宜野生鳥類生存的環境，也代表此環境的植物相良好，因此也適合昆蟲等動物生活。

都市的綠地環境若無法提供食物鏈上充足的自然食物，自然性較高的生物就會受到都市型生物的壓迫而減少，甚至在市街中被隔離的小綠地，連滿足植物完成開花結果的能力都不足，遑論要供養其他生物。

根據島嶼理論，綠地的面積須達到某一程度以上，才能符合自然生態的條件。小規模的綠地只能容納市街型的鳥類，唯有大規模植生良好的綠地，才能同時容納密林性、森林性、林緣性的鳥類棲息，而達到生物多樣性的目的(林，1999)。因此，保存柴山這塊綠地是刻不容緩的事，建立其他大型的綠地則是必要的措施，如已成立的高雄都會公園及環保團體極力爭取的衛武營自然公園等。