

島嶼的生物多樣性及保育

周文一

王超群

德霖技術學院休閒事業管理系助理教授

德霖技術學院休閒事業管理系講師

摘要

島嶼分為大陸島 (continental islands)、海洋島 (oceanic islands) 及因環境隔離形成的棲地島 (habitat islands)。島嶼雖物種匱乏，卻較易產生特異的特有屬或隔離的族群。島嶼生物常因環境造成適應輻射 (adaptive radiation) 及趨同演化 (evolutionary convergence) 現象，特有種間也有共同演化趨勢，深具生物學研究價值。島嶼物種數受面積效應 (area effect) 及距離效應 (distance effect) 影響，物種絕滅率大約和移入率相等，使得島嶼物種處於動態平衡狀態。近代島嶼物種滅絕事件多肇因於人類活動，導致其生物多樣性喪失。如果“大地之母假說 (Gaia hypothesis)”成立，地球生態系的循環將在喪失多少生物多樣性後陷於癱瘓實難估計。島嶼棲地保存的價值除重建稀有物種族群，亦增加物種間交互作用機制的瞭解。人類開發應與保育並進，視保育生物多樣性為發展的一部分，使生物圈功能持續運作，達永續利用之目標。

關鍵詞：島嶼、生物多樣性、穩定性、保育

Biodiversity and Conservation of the Islands

Wen-I Chou

Assistant Professor, Department of Recreation Business Management,
De Lin Institute of Technology

Chao-Chun Wang

Lecturer, Department of Recreation Business Management,
De Lin Institute of Technology

Abstract

The island can be catalogued into the continental islands which linked with the continent once, the oceanic islands which isolates and has not been linked with the continent in the ocean and the habitat islands due to isolated environment. A lot of islands are lack of biodiversity, but on the other hand it is easy to create particular endemic genus or isolated population. The species on the island often have the phenomenon of adaptive radiation and evolutionary convergence due to the environment. There is tendency of co-evolution between endemic species. It is very valuable from biology point of view and need further study. Island species are affected by area effect and distance effect. The extinction rate and moving in rate of the island species is probably equal, and it makes the species of a lot of islands in the state of dynamic equilibrium. In history, the forfeiture of biodiversity on a lot of islands due to extinction incidents of the island species and it was because of human activity directly or indirectly. The biodiversity has already become the global topic deeply concerned in recent years. If “Gaia hypothesis” was true, it is very difficult for us to estimate how many biodiversity we are going to lose before the circulation of our ecosystem will shut down. The value of island habitat preservation is not only to rebuild the population of the endemic species but also increase the chance to understand the interaction mechanism between different species. The development of mankind and preservation should move forward at the same time. To achieve the goal of continuous resource utilization, it has to consider biodiversity as a part of development and keep the function of biosphere working.

Key Words: Islands, Biodiversity, Stability, Conservation.

壹、前言

島嶼生態系是較為特殊的生態系，Cronk (1997) 認為島嶼具有以下特色：1. 物種通常較匱乏，尤其是海洋島更具有此特色，島嶼的物種往往不若大陸塊豐富多樣 2. 易形成特有屬或隔離的族群；3. 生態結構不穩定，卻常有孑遺物種，例如非洲西北端的聖赫勒那 (St. Helena) 島上的一種植物，*Dicksonia arborescens* 在地球上存活已有九百萬年歷史之久。呂 (1992) 曾提及島嶼生物相的特色：1. 島嶼生物的基因庫往往較小，生物適應能力較差；2. 島嶼動物相往往是不調合的動物相，海洋島嶼通常缺乏兩棲類及淡水魚類居於其間，也常缺乏大型的捕食性獸類；3. 島嶼生物常缺乏競爭對手，往往無法承受外界的壓力；4. 島嶼生物易因外來生物而滅亡。

Wallace (1902) 提出島嶼可分為大陸島 (continental islands) 及海洋島 (oceanic islands) 兩大類，大陸島是曾與大陸有過連結的島嶼，通常具備古老的及現代的岩層，

其上的哺乳類、兩棲類或其他物種常和大陸種類類似，如台灣即是一個典型的大陸島，所擁有的哺乳類在鄰近地區常可發現近似種。海洋島則是生成於海洋中的島嶼，未曾與大陸有過連結，許多海洋島成因於火山，其上的動物相通常異於大陸的物種，夏威夷群島位處太平洋中央，是典型的海洋島，就其上的昆蟲相來看，夏威夷特有屬的虎天牛 (*Plagithmysus* spp.) 有 140 餘種的種類 (圖 1)，全部特產於夏威夷，而矮象鼻蟲科 (*Aglycyderidae*) 幾乎所有的種類約 180 餘種也特產於夏威夷 (豬又，1988)，稚蟲為陸棲的豆娘及捕食性的蛾類幼蟲也僅見於夏威夷群島 (Sakakugi, 1983)。除了大陸島與海洋島外，近代亦提倡棲地島 (Habitat islands) 的概念，如威斯康辛州的綠郡 (Green county) 在 1931 年還是大片的森林，隨著歐洲人的殖民、開發，到 1950 年森林已成為許多破裂的小區塊，而這些碎裂的森林即形成了棲地島 (Shafer, 1990) (圖 2)。Wilson 在 1992 年曾經定義棲地島：被隔離的棲地，如被森林隔開的林間空地或被旱地隔離的湖泊。棲地島的演化過程和“真正”的島嶼是一樣的。非洲大陸南端的芬波斯 (Fynbos) 地

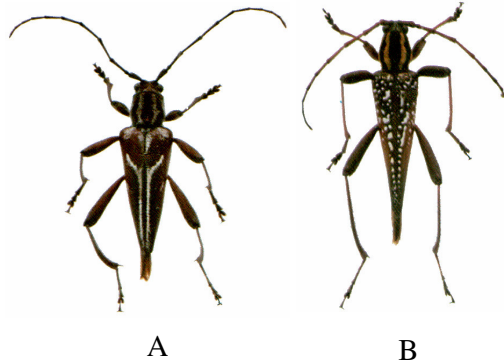


圖 1. 夏威夷群島特有的虎天牛：
A. *Plagithmysus bilineatus* Sharp,
B. *P. vitticolis* Sharp (Sakakugi, 1983)

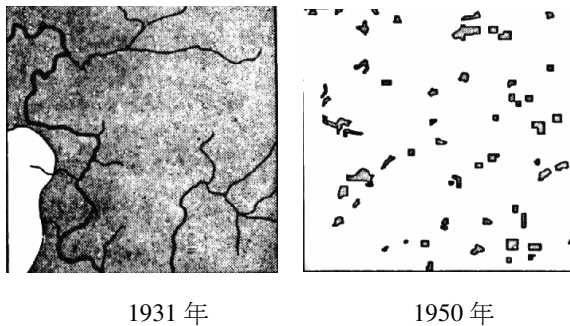


圖 2. 歐洲殖民後，綠郡森林因開發而形成許多棲地島的過程 (Shafer, 1990)

區，位於南非的開普省 (Cape Prov.)，分布著全球最特異且多樣化的植物群，大多數的原生物種因為農業開墾、土地開發而被快速地切割而瓦解，大部分的原生物種局部性的分布在一平方公里或更小的範圍內。Mizukami and Kawai 在 1996 年曾介紹了特產於此區的圓顎鍬形蟲屬 (*Colophon* spp.) (圖 3)，目前已知有 16 種，本屬的鍬形蟲具有特異的外型，渾圓的體軀酷似黃金龜，後翅已退化只能步行，並具有不對稱的腹板以及特異的前足脛節，目前分類學者尚無法找出此屬鍬形蟲的近緣屬。圓顎鍬形蟲的活動範圍在海拔 1,500 至 2,000 公尺的山頂附近，每一種的分佈區域皆很狹隘，甚至在相隔僅 400 公尺的兩個山頭即各自擁有截然不同的種類；不論是被破壞的植物棲地或隔離的山頭對圓顎鍬形蟲而言，皆形成了它們的“棲地島”。

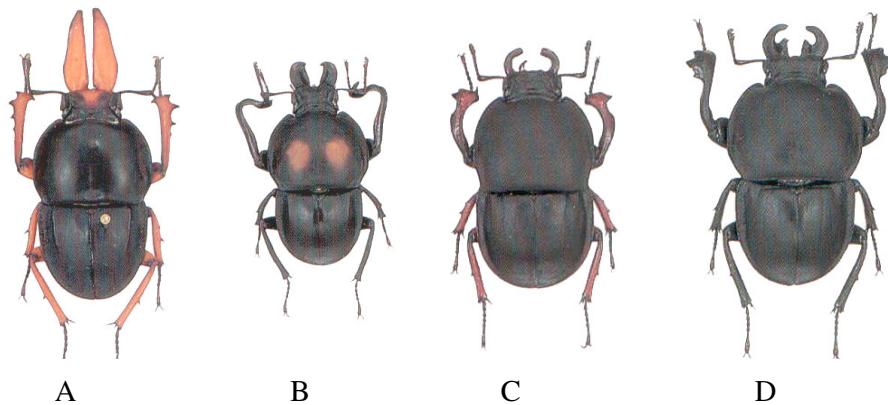


圖 3. 南非開普省特有的圓顎鍬形蟲：A. *Colophon primosi*, B. *C. izardi*, C. *C. stokoei*, D. *C. barnardi* (Mizunuma and Nagai, 1994)

貳、島嶼生物地理學理論

島嶼的生物相的分布，受以下幾項因素的影響而造成：1. 距離效應 (distance effect) 或隔離效應 (isolation effects)，即距離大陸塊越遠的島嶼，受廣大的海洋隔離影響，許多物種無法越過“海洋”這層隔離的障礙，因此越偏遠的島嶼，能抵達其上的物種數就越少，這也是造成許多海洋島嶼生物相與大陸塊相較之下極度匱乏的主要因素。2. 物種的滅絕與取代 (species turnover)，意味著新進的拓殖者取代已立足的物種，島嶼在競爭者稀少的情況下，立足已久的物種僅適應島嶼的生態系，而失去承受外界壓力或與外來物種競爭的能力，因此易為新進的物種所取代，因此島嶼物種處在一種動態的平衡狀態。島嶼由於資源匱乏，無法孕育大量的物種，在此資源有限的情況下，物種的組成在新進物種的移入過程中往往產生變動。3. 面積效應 (area effect)，面積愈大的島嶼，物種的數目就愈多 (Shafer, 1990)。

除了上述的影響因素外，島嶼所處的緯度也影響島嶼的物種，越接近赤道的島嶼，由於接受太陽的能量愈高，較之高緯度地區의 相同面積島嶼具有更多的物種。

島嶼的物種的組成由於通常較單調，使得共同祖先的物種，可以拓殖到不同的生態

棲位，進而分化成不同的物種，而形成適應輻射 (adaptive radiation) 現象。非洲維多利亞湖的慈鯛 (chilids) 即是明顯的適應輻射例子。維多利亞湖已知有 300 多種的慈鯛，各自擁有其生態棲位，曾有學者根據 DNA 的研究，發現維多利亞湖的慈鯛皆源自於共同的祖先，不同屬間慈鯛在遺傳上的差異甚至比其它湖泊如坦干依喀湖 (Lake Tanganyika) 及馬拉威湖 (Lake Malawi) 同屬內不同種間的差異小的多 (Whitfield, 1993)。圖 4 列舉的 3 種維多利亞湖慈鯛生態習性完全不同，*Paralabiolochromis chilotes* 嘴大且唇厚，以捕食昆蟲為主 *Macropleurodus bicolor* 則有小嘴，用小卵石狀的咽喉齒咬破蝸牛與其他軟體動物的殼；*Prognathochormis macrognathus* 則是掠食性的魚種，具有大嘴與利齒，捕食其他的魚類。加拉巴哥群島的達爾文地雀也具有適應輻射的現象，不同種類的達爾文地雀的鳥喙構造也相異。取食花蜜者具細長的喙，便利吸食花朵中的花蜜取食堅果者具粗短及強壯的喙，用來啄破外殼堅硬的種子順利取食果仁。

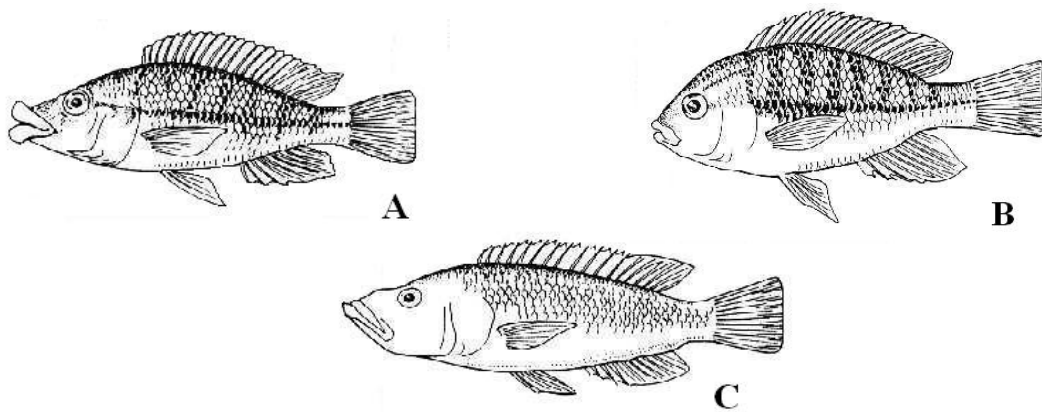


圖 4. 維多利亞湖慈鯛：A. *Paralabiolochromis chilotes*, B. *Macropleurodus bicolor*, C. *Prognathochormis macrognathus* (Wilson, 1992)

島嶼物種與大陸的相異物種間也有著趨同演化 (evolutionary convergence) 的現象，趨同演化指的是相異的適應輻射產物，譬踞雷同生態棲位的現象。澳洲的有袋類哺乳動物和美洲的胎盤類哺乳動物，雖然是兩大不同類群的物種，但在雷同的生態棲位上卻可找到外型類似的不同物種，即生態上的同功群。如塔斯馬尼亞袋狼 (Tasmanian wolf) 與北美的灰狼 (gray wolf) 類似，都是捕食性的動物有袋的縞食蟻獸 (numbat) 及南美的食蟻獸 (tamandua) 外形類似，也都以螞蟻為食無尾熊 (koala) 則和南美洲的樹懶 (tree sloth) 居住於相似的環境中，也都取食樹葉維生。在面積較小的島嶼、競爭者較少的情況下，單一物種可以擴張到不同的棲地環境，這種現象稱為生態限制條件解除 (ecological release)，如可可斯群島 (Cocos Islands) 的可可斯雀 (*Pinaroloxias inornata*) 在島上佔據了各種生態棲位，從海岸到山上的森林，取食各種不同的食物，不論是種子、花蜜、昆蟲都成為可可斯雀的食物。因為島嶼面積太小的緣故，不同生態棲位間的可可斯雀可以互相的交流繁衍後代，因此適應輻射的現象未能在可可斯雀的身上發生。

島嶼物種的組成，也依循著會聚法則 (Assembly rules)，可經由簡單的拼圖法表示 (圖 5)。圖中所示 A 為已立足的物種，B 物種或 C 物種能與 A 共存，但 B、C 不能共存。D 物種則是在 B 已立足的前提下，才能遷入立足，因此其組合將會是 ABD 或 AC，不可能是 ABC 或 ACD 或 AD 這三種組合，因此島嶼物種並不能任意地組成，這也是為什麼有些新進物種不能立足於島嶼的原因。

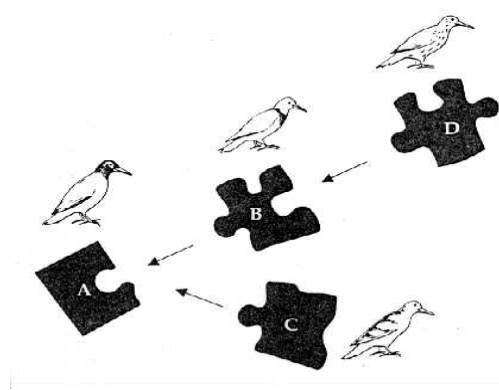


圖 5. 會聚法則示意圖 (Wilson, 1992)

參、島嶼的生物多樣性與穩定性

根據 McNeely 等人於 1990 年對於生物多樣性 (biodiversity) 的定義：包括所有動物、植物及微生物，及其所處的生態系統與生態過程，包涵三個層次：1. 遺傳多樣性 (genetic diversity)、2. 物種多樣性 (species diversity) 及 3. 生態系統多樣性 (ecosystem diversity)。島嶼的生物多樣性可以面積-物種公式 $S = CA^Z$ 表示，式中 S 代表物種數，A 是面積，C 是常數，Z 是參數，參數 Z 值隨島嶼的物種及發源地的遠近而不同，通常介於 0.20-0.35 之間 (MacArthur and Willson, 1967)。表一列舉各群島不同分類群的 Z 值，表中參數 Z 值大多介於 0.20-0.355 之間，但幾內亞灣島留鳥的 Z 值卻高達 0.489。因為幾內亞灣島是大陸島，留鳥的種類較之海洋島豐富，因此會有較高的 Z 值出現，故參數值介於 0.20-0.35 之間僅適用於海洋島嶼，在大陸島則不適用。

表一、各群島不同分類群的 Z 值

動物或植物	島群	Z	作者
步行蟲	西印度	0.340	Darlington (1943)
針蟻	美拉尼西亞	0.300	Wilson (1967)
兩棲類爬蟲	西印度	0.301	Preston (1962)
留鳥	西印度	0.237	Hamilton <i>et al.</i> (1964)
留鳥	東印度	0.280	Hamilton <i>et al.</i> (1964)
留鳥	東太平洋中央	0.303	Hamilton <i>et al.</i> (1964)
留鳥	幾內亞灣島	0.489	Hamilton <i>et al.</i> (1965)
陸棲脊椎動物	密西根湖島	0.239	Preston (1962)
陸地植物	加拉巴哥	0.325	Preston (1962)

(改自 MacArthur and Willson, 1967)

島嶼在穩定性上，常存在著矛盾，一方面島嶼的生物群非常不穩定，如引進外來生物和外來的干擾，另一方面，其穩定性又足以讓如聖赫勒那 (St. Helena) 島的特有子遺植物 *Lactoris* (Lactoridaceae) 存活近百萬年之久 (Cronk, 1997)。島嶼本身由於隔離的關係，形成較為封閉的系統，一旦物種達到平衡，若沒有外力的介入，物種的組成通常不會有太大的變化，這也是未被干擾的島嶼常可保存子遺物種的原因。島嶼物種的組成也受基石種 (keystone species) 的影響，基石種會影響棲地內群落許多物種之存活與個體數。增減群落內的基石種，會引發群落之組成(有時甚至其環境的物理結構)相當大的變動。基石種通常是大型的捕食性動物。巴拿馬的巴洛科羅拉多島 (Barro Colorado Island) 由於開發的關係，森林面積變小，而無法維持美洲虎 (jaguar) 與美洲獅 (puma) 的族群，一些小型的齧齒類動物如赤鼯 (coatis)、刺鼠 (agoutis) 及豚鼠 (pacas) 因缺乏捕食的天敵而數量劇增，這些齧齒類動物喜歡取食較大的種子，因而導致種子較大而被取食的樹種繁殖力降低。由於種子大的樹種繁殖力降低，種子小的樹種可能在數年或數十年後成為優勢的樹種，屆時依賴這些種子較小樹種的物種也將因此而增加，造成物種群落組成上又一次的大變動 (Wilson, 1992)。

1970 年代末期，巴西的瑪瑙斯 (Manus) 附近開始進行一項規模龐大的森林碎裂區生物學動態計畫 (Biological Dynamics of Forest Fragments Project)，計畫目標是最後將決定雨林保留區的最小面積而能維繫鄰近範圍的原生物種，換句話說，最終目的是希望能得知要維持百分之九十的物種達百年之久應保留多大的雨林面積。試區分為 1 公頃、10 公頃及 100 公頃，在試區邊緣進行皆伐作業，藉以分隔各不同大小的試區 (Shafer, 1990)。在 1979 年到 1989 年這十年間，記錄了森林碎裂區計畫的結果：較小的"島嶼"果然如原先所預期多樣性下降的最快，原來未預料到的日間風產生風乾效應，作用可深入林緣內部達 100 公尺，加速了物種絕滅率，軍蟻 (army ant) 從 1-10 公頃試區中消失，5 種以捕食軍蟻行進時所驚擾起的昆蟲之蟻鳥也跟隨著消失，林蔭間活動蝶種迅速減少，林緣及次生林蝶種增加，雨林中重要的蘭花授粉昆蟲長舌蜂 (euglossine bee) 在小於 100 公頃的試區數量銳減，食果實性的狨猴 (saki monkey) 離開 10 公頃試區，食葉性的紅吼猴 (red howler monkey) 數量卻增加了，長尾貓 (margay cat)、美洲虎、美洲獅、兔豚鼠 (paca) 及西貓 (peccary) 離開小型試區。森林碎裂計畫在 1980 年代末期產生次級效應：三種葉泡蛙 (*Phyllomedusa*) 因為西貓的離開試區，找不到西貓腳印形成的水窪產卵而消失，由於哺乳類及鳥類的減少，仰賴動物屍體或糞便維生的食糞群金龜亦減少，研究人員並預測由於食糞群金龜的減少，一些本來可經由食糞群金龜消化道殺死的線蟲或寄生蟲可能引發森林中動物的疾病大流行 (Wilson, 1992)。

表二列舉海洋島與大陸多樣性及穩定性之比較，就長遠的地質時間及獨特物種的層面上來看，島嶼的穩定性與多樣性較高，就短期的生態時間及物種種數層面來看島嶼的穩定性與多樣性則較低。

表二、海洋島與大陸多樣性及穩定性之比較

	海洋島	大陸島
長期穩定性 (地質時間)	高	低
短期穩定性 (生態時間)	低	高
長期多樣性 (獨特物種)	高	低
短期多樣性 (物種種數)	低	高

(改自 Cronk, 1997)

表三、島嶼物種的滅絕事件

地點	物種	種數	原因
夏威夷	特有陸鳥	25	外來種(貓、獐哥)、捕獵
馬達加斯加	象鳥	6~12	捕獵
	狐猴	7 屬	捕獵
	矮河馬	1	捕獵
	陸龜	2	捕獵
馬斯卡林群島 (Mascarene Islands)	鳥類	30	外來種(鼠、貓、狗、豬)
	爬蟲類	7	捕獵
塔斯馬尼亞	塔斯馬尼亞人	1	外來疾病、屠殺
	袋狼	1	捕獵
澳大利亞	有袋類	11	外來種、捕獵
紐西蘭	恐鳥	13	捕獵
	陸鳥	20	焚耕、外來種(鼠)
的的喀喀湖 (Lake Titicaca)	魚類	1	引進鱒魚

資料來源： Balouet and Alibert, 1990; Wilson, 1992

近代發生多起的島嶼物種滅絕事件 (表三), 由表中可以看出大部份物種的絕滅的原因不外乎捕獵及外來種的問題, 可見人類的活動乃是島嶼物種滅絕的主因, 如夏威夷的一種吸蜜鳥 *Moho nobilis* (圖 6) 由於具有數根鮮黃色的羽毛而深受當地酋長的喜愛, 當地原住民便大量捕獵此種吸蜜鳥以獲取其鮮黃的羽毛做為酋長帽冠的裝飾之用, 吸蜜鳥也因為體色鮮明成為引進的貓喜獵捕的主要對象, 此二項因素是導致此種吸蜜鳥滅絕的主因。歷史上尚有一起島嶼人類種族的滅絕事件: 塔斯馬尼亞原住民對於早期到達的歐洲人十分友善, 但稍後抵達的歐洲人不僅帶來了疾病, 使得許多塔斯馬尼亞人死於他們毫無抵抗能力的感冒外, 更大舉屠殺塔斯馬尼亞人。最後一位塔斯馬尼亞原住民於 1800 年死去, 由於歐洲人的登陸, 造成了整個塔斯馬尼亞種族的滅絕。位於玻利維亞境內海拔 3,500 公尺處之的的喀喀湖 (Lake Titicaca) 是南美洲最大的湖泊, 湖中特產一種 30

公分長的魚類 *Orestias curieri*，一直是沿民賴以維生的主要動物性蛋白質來源，1937 年湖中放養引進自美國大湖區的鱒魚 *Salvelinus namaycush*，至 1950 年短短的 13 年時間內，這種魚就因為鱒魚的捕食而從湖中失去了蹤跡，諷刺的是在美國大湖區因為引進八目鰻也使得 *Salvelinus namaycush* 這種鱒魚滅絕了。島嶼生態系實際上是非常脆弱的生態系，尤其是人類的開發活動更使得大多數島嶼的物種多樣性節節下降，表四統計了因人類活動導致滅絕的物種，除魚類因資料不足無法確切統計外，島嶼絕滅物種在已絕滅物種中所佔比例極高，已知滅絕的爬蟲類中竟全數是島嶼物種。雖然島嶼被開發的面積不若大陸般廣大，被開發的歷史亦不如大陸來的久遠，但島嶼物種一旦受威脅，無法如大陸物種能躲入鄰近的避難所，也無法進行長距離的遷移，存活的機率將微乎其微，因此島嶼物種在近代人為干擾頻繁下，絕滅速率變高了，島嶼的穩定性因人類而變得孱弱不堪一擊。



圖 6. 夏威夷吸蜜鳥 *Moho nobilis* (Balouet and Alibert, 1990)

雖然島嶼被開發的面積不若大陸般廣大，被開發的歷史亦不如大陸來的久遠，但島嶼物種一旦受威脅，無法如大陸物種能躲入鄰近的避難所，也無法進行長距離的遷移，存活的機率將微乎其微，因此島嶼物種在近代人為干擾頻繁下，絕滅速率變高了，島嶼的穩定性因人類而變得孱弱不堪一擊。

表四、因人類活動導致滅絕的動、植物

類別	已滅絕物種數 (E)	島嶼物種數 (I)	(I/E)%
植物	7	6	85
魚類	20	> 4	> 20
兩棲類	2	1	50
爬蟲類	33	33	100
鳥類	256	219	85
哺乳類	116	55	40

資料來源：Balouet and Alibert, 1990

肆、島嶼與保育

生物多樣性是里約高峰會的熱門議題，保育的觸角也由保護稀有物種延伸到維護整個生物圈的多樣性 (黃及蔡, 1993)；保育是開發的一部分，乃是人對生物圈的利用、管理，以期產生最大的效益，並維持其潛力以滿足後代的需求。保育是積極的，包括保存、保護、永續利用、恢復及自然資源的改善 (McNeely *et al.*, 1990)。IUCN 於 1983 的紅皮書 (Red data book) 曾列舉出物種受威脅的等級，包括滅絕 (Extinct)、瀕危 (Endangered)、危急 (Vulnerable) 及稀有 (Rare)，令物種減少之因素有：

棲地物理環境的破壞	73 %	Species
被外來種取代	68 %	Species
棲地被化學污染而改變	38 %	Species
與其它物種或亞種雜交	38 %	Species
過度利用	15 %	Species

以上各項因素的百分比加起來超過了 100%，因為單一物種可能同時受到多項不利因素的威脅，因此便產生了如上的數據。島嶼植物生存的環境已大規模的被人類的經濟活動破壞或已被農作物取代，表五所列為目前島嶼微管束植物受威脅的狀態，顯示目前大多數島嶼的微管束植物所處是極度受威脅的狀態，聖赫勒那 (St. Helena) 島更有高達 96% 的微管束植物處於不利的情況下，島嶼植物面臨的浩劫是不容等閒視之。

表五、島嶼微管束植物的處境

島嶼	維管束植物總數	未受威脅	不詳	稀有、受威脅或絕滅
加拉巴哥群島				
Galapagos	222	89	3	130 (59 %)
亞森欣島				
Ascension Island	11	0	1	10 (91 %)
胡安費南德斯群島				
Juan Fernandez Islands	119	6	17	68 (81 %)
羅德里格島				
Rodriguez Island	55	3	2	50 (91 %)
模里西斯島				
Maurice Island	280	31	19	194 (69 %)
諾福克島				
Norfolk Island	48	1	2	45 (94 %)
聖赫勒那島				
St. Helena Island	49	0	2	47 (96 %)

(改自 McNeely *et al.*, 1990)

島嶼究竟有何重要性值得我們去重視呢？首先，島嶼存在豐富的生物多樣性（非指物種數而言）及共同演化系統，如聖赫勒那島的特有屬植物 *Nesohedyotis orborea* 就必需靠特有屬食蚜蠅 *Loveridgenia beattii* 為之授粉；其次，島嶼棲地的保存不僅在重建稀有物種的族群，也可增加了解物種間交互作用機制的機會 (Cronk, 1997)。

Lovelock 曾於 1979 年提出了大地之母假說 (Gaia hypothesis, 或稱蓋婭假說)，他認為生物圈不只是生活在自然棲地中所有生物的生活範圍，地球的生物、大氣、海洋與地表形成一個複雜的系統，此系統可視為一個生物體，地球之所以適合生命生存，乃是

因地球本身生命的存在，複雜的環境與多樣的生命間產生無盡的交互作用而使得整個生物圈更適合容納無數的生命（金，1994）。根據大地之母假說，如果生物圈中喪失過多的多樣性則終將癱瘓。

保護區的設立是維持生物多樣性最基本的需求，根據島嶼生態學的理论，保護區規劃的原則為：1. 儘可能提供較大的面積以維持更多的物種，2. 儘可能減少棲地島與主要棲地島的距離，3. 稀有物種相對豐度高之地區應視同保護區，4. 避免保護區內人爲的干擾，5. 保護區邊緣保留足夠的緩衝區（Shafer, 1990）。

伍、台灣的生物多樣性

台灣雖屬於大陸島，卻因爲地形起伏變化，擁有豐富的生物多樣性，包括熱帶、亞熱帶及溫帶的物種。目前已記錄有維管束植物 5669 種及動物 30175 種（中央研究院，2003），雖然已知的動植物種類數不少，但是在物種資源的普查上，仍舊有相當程度的空間。以蝴蝶爲例，台灣素有「蝴蝶王國」的美譽，對於蝴蝶相的調查已經超過一世紀之久，但是截脈絹粉蝶 *Aporia gigantea cheni* 在台灣的發現，顯示出目前對於到底存在多少物種的基礎調查尙未完備（Hsu & Chou, 1999）。

周（2004）曾經整理了台灣 611 種天牛，其中包括了 346 種的特有種及 37 種特有亞種，特有的百分率超過六十以上；而台灣產的 35 種姬花天牛 *Pidonia* spp. 更全數爲特有種，此種高度的特有百分率在大陸島中是非常難得的。台灣的物種正面臨空前的棲地破壞等危機，如朱氏隱姬花天牛 *Pidonia (Cryptopidonia) chui* 是 1998 年才發表的物種（Chou *et al.*, 1998），棲息在太魯閣國家公園的境內，但是其棲息地的原生林已經被嚴重的破壞，近年來幾已經看不到這種昆蟲的蹤跡。

除了朱氏隱姬花天牛的例子，在台灣至少有 12 種以上的天牛已經滅絕或瀕臨滅絕（周，2006）。造成這些物種消失的主因不外乎是環境的改變，平地的物種因爲人爲活動的影響或都市化而消失，山地物種的消失則導因爲原生林的大面積砍伐改爲經營溫帶果園及高冷蔬菜園，這種情形在梨山周邊及清境農場一帶非常嚴重；種植廣大面積的人造針葉林也會導致物種的滅絕，許多棲息在極盛相關葉林中的物種，在人造針葉林中無數生物構成的複雜食物網隨之瓦解，其間生物多樣性也迅速衰退甚至消失。

陸、結論

島嶼擁有豐富的生物學材料，值得我們去重視，島嶼生態系亦極爲脆弱，開發或利用其資源時應審慎規劃，避免造成不可挽救的後果。台灣是一個多樣性資源豐富的島嶼，大部分的物種尙未被深入的研究。應好好利用此珍貴的自然資源，並停止無度的開發，保育也不應只淪爲口號，應從立法上，教育上及實際行動上的根本做起，畢竟保護生物多樣性即是保障人類生存環境。

環境倫理（Environmental ethics）提供了我們一個以哲學角度看待人與自然的思考方向，人類常自詡爲萬物之靈，卻無法預知許多自然界的反撲動作，面對大自然的反撲

顯得毫無招架之力。人的潛意識中有一股親生命性的衝動，渴望親近自然 (Rolston, 1988)，呼吸純淨的空氣、啜飲沁涼的甘泉、享用豐美的天然食物、聆聽清風拂梢及夏日蟬鳴，念頭總會在塵囂之中匆匆掠過。

參考文獻

1. 中央研究院。2003。台灣生物多樣性國家資訊網 (TaiBNET)。
(<http://taibnet.sinica.edu.tw/>)
2. 呂光洋。1992。自然保育的相關理論。55-76 頁。楊平世 主編。自然生態教育圖鑑 III：自然保育。教育部，台北。229 頁。
3. 金恆鏞 譯 (Lovelock 原著)。1994。蓋婭，大地之母。天下文化，台北。263 頁。
4. 周文一。2004。台灣天牛圖鑑。貓頭鷹出版社，台北。408 頁。
5. 周文一。2006。滅絕物種—天牛、瀕危物種—天牛。11-15、62-68 頁。邵廣昭編。台灣應已消失或瀕危的物種解說手冊 I。國科會中研院生物多樣性研究中心，台北。
6. 黃士元、蔡美玲。1993。從地球高峰會議談野生動植物保育。自然保育季刊 3: 6-10。
7. 豬又敏男。1988。地球絕滅昆蟲記。竹書房，東京。238 頁。
8. Balouet, J. C., and E. Alibert. 1990. Extinct Species of the World, English edition. Barron's Educational Series, New York. 192 pp.
9. Chou, W. I., T. C. Hsu, and P. S. Yang. 1998. Studies on the Cerambycidae of Taiwan and Adjacent Regions I. Two new lepturine species of the genus *Pidonia* Mulsant (Coleoptera, Cerambycidae) from central Taiwan. *Elytra* 26: 433-443.
10. Cronk, Q. C. B. 1997. Islands: stability, diversity, conservation. *Biodiversity and Conservation* 6: 477-493.
11. Hsu, Y. F., and W. I. Chou. 1999. Discovery of a new pierid butterfly, *Aporia gigantea cheni* Hsu and Chou (Lepidoptera: Pieridae), from Taiwan. *Zoological Studies* 38: 222-227.
12. MacArthur, R. H., and E. O. Wilson. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton Univ. Press, New Jersey. 203 pp.
13. McNeely, J. A., K. R. Miller, W. V. Reid, R. A. Mittermeier, and T. B. Werner. 1990. *Conserving the World's Biological Diversity*. Gland, Switzerland. 288 pp.
14. Mizukami, T., and S. Kawai. 1996. Nature of the South Africa and ecological note on the genus *Colophon* Gray (Coleoptera, Lucanidae). *Genkkan-Mushi* 304: 11-21.
15. Mizunuma, T., and S. Nagai. 1994. *The Lucanid Beetles of the World*. Mushi-Sha, Tokyo. 337 pp.
16. Rolston III, H. 1988. *Environmental Ethics: Duties to and Values in the Natural World*. Temple University Press, Philadelphia. 400 pp.
17. Sakakugi, K. 1983. *Insects of the World 4: North, South and Central America II*. Hoikusha, Osaka. 262 pp.
18. Shafer, C. L. 1990. *Nature Reserves: Island Theory and Conservation Practice*.

19. Smithsonian Institution Press, Washington. 189 pp.
20. Wallace, A. R. 1902. *Island Life, or the Phenomena and Causes of Insular Faunas and Floras Including a Revision and Attempted Solution of the Problem of Geological Climates*. Macmillan and Co., London. 563 pp.
21. Whitfield, P. 1993. *From so Simple a Beginning: the Book of Evolution*. Macmillan, New York. 220 pp.
22. Wilson, E. O. 1992. *The Diversity of Life*. Penguin Books, London. 406 pp.