

生物多樣性保育概念的形成

金 恆 鏞

台灣省林業試驗所

生物多樣性的喪失是廿世紀人類活動導致的全球環境大問題(許多科學家稱之為大災變)。此問題無疑將會持續進入二十一世紀的大環境議程內，倍受全球各國的重視。生物多樣性喪失的主要原因，是人類活動直接滅亡許多有利用價值的物種，以及間接破壞各物種間的繁密關聯性所導致。更嚴重及影響更深遠的是生物棲境的破壞，甚至完全滅亡它們生活的棲境。就長遠的願景而言，人類促使「全球環境變遷」(如地球暖化、臭氧洞產生、酸沉降、各種方式的污染，荒漠化及地被植群的破壞)發生的結果，亦會產生難以挽回的生物多樣性大規模的喪失現象。本文是回顧生物多樣性保育概念的形成，作為人類反省過去使用生物資源方式應有的警惕，了解與我們共存的其他生命間之關係多麼淺薄，但是破壞規模與速度多麼快速。

1. 多樣性的概念

人類認知這個宇宙的自然物理組件(physical elements)與生命多樣性現象與過程有多樣性的特質，而此特質是人類生存與延續上必需要去適應，去改變及去利用的基礎。物理組件包括任何實質之無生命，例如銀河內的眾星、雲、地景(山與河，海與陸)及其各種組成地景的元件、水文與氣象。物理現象則包括地球物理的動態，如電與雷，火山與冰山作用，光、熱與電，板塊活動與造山等。人類對地球上其它生命及其生態現象的感受起初是很直接的，多與利用各層次的生命有關。生命層次多限於肉眼無法觀察的微小生物(如細菌到蟬等)到大型動物(如象與鯨等)，並不包括如今認為亦屬生命的生態系，地景系統，甚至整個地球亦可視為一個超級生命體(Lovelock 1987)。人類早就知道地球上有多樣性的生物，而同類(科、屬、種)生物的結構與外型有極大的差異。人類對這些差異加以選擇性地利用。人類很早就驚訝於物種多樣性的巨大，而且不斷地記錄與描述其差異性，不斷賦予名字，尤其是與人類的生存(生命與財富)相關的物種多樣性，更加特別留意。目前世界有記錄的物種將近 140 萬種(Wilson 1984)，但是若干研究的推算，認為全球的物種可能有三千萬(Erwin 1983)。

人類自「採集 - 狩獵時代」進入「農耕時代」的社會結構與生存方式，很可能是對若干物種生物學的了解的結果，尤其是用做作物與家畜物種方面的了解，必有突破性的發展，然而，真正被人類馴化的物種，到今天為止還是相當地有限量的。因此，人類所依賴的「野」生植物與動物的物種還是很多。例如 Harlan (1992) 指出，非洲人直接利用的野生植物有 1400 種以上，其利用植物的部分的物種包括禾草種籽類(約 60 種)，豆類(約 50 種)，根與塊莖類(約 90 種)，油脂種子類(約 60 種)，果實與堅果類(> 2500 種)，菜蔬與香料類(> 600 種)，總計(> 1400 種)。此外，有更多對人類有利用

價值的物種，不但尚未發現之前而且可能有消失之虞。

其實中國自古便已充分利用植物作為食物、醫藥、織品及其他用途之來源的記錄。例如《山海經》(春秋戰國時代，大約在 770 - 220 BC)內記載的藥用植物有 150 種，動物有 270 種，還有礦物 64 種。漢朝(約 32 BC)的《神農本草經》內的藥用植物有 239 種，動物 65 種與礦物 43 種，總計 347 種。十六世末明朝的李時珍(1590)的《本草綱目》內記載 1896 種植物，加上其後增補部分，共有 2600 多種。十九世紀中葉的吳其濬(1848)的《植物名實圖考》內計載 1714 種。鄰近的日本岩崎常正(1828)《本草圖譜》中計載了約 2000 種植物，這些多樣性的物種認識與概念，早已深植人類的心中了。不過數千年來，人類對於藥用植物幾乎多是看重物種的多樣性，對植物基因的多樣性並不了解，如果有的話，也僅止於中國人「道地藥材」的藥效成分概念，所以多樣性的概念僅限於物種多樣性而已，未發展到更廣泛的基因與生態系多樣性概念。

西方地區對植物種類及其它相關的科學性描述，可推溯自亞理斯多德(Aristotle, 西元前 384-322)與狄奧佛拉斯塔(Theophrastus, 西元前 370 - 287)兩人的貢獻。他們均為柏拉圖的學生(Baker 1970)。一般認為在西元前第四世紀的希臘哲學家亞理斯多德的手稿內有大量植物與動物的描述，但也大部分都已佚失了。西方國家對植物及藥用植物較有系統的記載為希臘醫生迪奧斯科理斯(Pedanius Dioscorides)。他於西元前七十七年撰寫的《藥物論》(*De Materia Medica*)，詳細記錄了約六百種植物(Harshberger, 1896)或五百種藥用植物(Baker 1970)，詳細描述其息棲環境，可食性或毒性，並記載某種植物的使用藥方。林奈(Carolus Linnaeus, 1707 - 1778)的《自然系統》(*Systema Naturae*) (1735)所記載，大約幾乎包涵了當時所有動物的物種名、系譜及習性描述(4379 種)(Reaka-Kudla 1997)。因此，可以說人類對地球上陸域物種多樣性早有若干了解。

真正對植物物種作有系統的命名與記錄是林奈，他的《植物種志》(*Species Plantarum*, 1753)記載了歐洲的 5900 植物物種。其後的一個世紀，歐洲人的物種研究推展到世界其他各角落，不斷發現並記載新物種。例如庫克(James Cook, 1728-1779)環繞世界三年，回歐洲時一共發現了 1200 多新物種(100 多屬)更令人嚮往的是《物種原始》(*The Origin of Species*)的作者查理斯·達爾文(Charles Darwin, 1809-1882)的《小獵犬號之旅》(*The Voyage of Beagle*)的航海日誌了(Darwin 1839)。他那次(1832)航行抵南美洲，蒐集哺乳類、鳥類、爬蟲類及許多無脊椎動物，包括數百種科學上新發現的物種(Milner 1994)。

人類對物種的了解，大都止於實用主義，而物種的其他功能(如科學價值、生態價值與倫理價值)(Noss and Cooperrider 1994)，則有不同的程度認知忽略或根本不知。例如，中國人對植物(以及動物)的認識大部分都注重其利用上的價值，能使用的便為好植物(包括藥草、木材)，否則一律稱之為雜木與雜草，動物則稱為害蟲(老虎則稱為大蟲)以目前的出版物而言，也是以用途不同，將植物分門別類分為藥用類(未具名)，油脂類(賈良智與周俊 1987)，果樹類(俞德浚 1979)，花卉植物類(鄭元春 1986)，蔬果植物類(王禮陽 1994)，等。而對植物間或植物與動物間，以及生物與環境間的緊密關係，著墨不多。其實西方國家對生態學之「量化」研究也不過是最近的事。

2. 生物多樣性保育概念的誕生

人類對生物資源的自然利用史，必然與人類演化成智人 (*Homo sapiens*) 一樣久遠。事實上，人類祖先在適應環境中的演化之途，基本上面對著多樣性的物種與物理環境。因此，人類祖先首先要趨吉避凶，因而要認識生物資源的價值，也就是發展出「實用主義」。人類文明建立在生物資源的利用度上，許多文明的盛衰也與當時生物資源的豐富與貧乏同步而變遷。

人類對能取得的自然資源 (例如礦物與生物資源) 的利用，基本上建立在 (人類的) 「私有財產」概念上。某管轄政權內的所有資源，由「當時」的政權擁有者支配，不受他國的干涉。而私有地內的資源，受當時地主的支配，在國家法律的保障下，幾乎可以任意使用。這個 (人類) 私有財產的概念，是人類經營資源的基礎。然而，就是這個概念，地球上的資源在無正義與缺乏自然倫理下快速地枯竭了。李奧波德 (Aldo Leopold, 1882-1948) 曾以一則史詩，說明人類私有財產概念下延伸出來的問題。他說：「當英勇如神祇的奧德修斯凱旋班師回特洛伊城時，他用一條長繩吊死了他家中的十二個女奴，因為他懷疑在他離城期間，她們做了不忠於他的事」。這是當時處理私人財產的概念，而女奴正是財產，處置自己的財產無關乎是非 (Leopold 1968)。這一段話，在今天聽起來了是非常令人驚訝而視為野蠻概念的沒有人權。然而，三千年過去了，這個對「生命」的產權概念及處理方式並未有顯明的更改。去年 (1998) 底引起非議的棲蘭山檜木林內死木處置方式，正是「私有財產」概念的充分表現 (金恆鑣 1999)。讓我們思考一下我們是如何看待天然資源 (如石油、煤、天然氣、森林、海洋生命等) 的？這些資源是「當前」「我們這一輩人類」的財產嗎？埋在中東的石油是二、三億年的光合作用產物，是儲備的古太陽能。這些石化物到底是屬於誰的財產？誰有資格使用？目前人類對「石油」 (以及其他生命資源) 的使用概念模式，與奧德修斯對「女奴」的擁有權與處理模式如出一轍。

當人類對地球上的萬物歸屬權沒有釐清之前，人類使用自然資源 (水、土地、礦物、生命等) 的結果，便已產生極大的環境與生態上的問題。總括一句，我們自行賦予自己權利，並且無人監管下「濫用」自然資源，造成了全球環境及生命的大災難 (地球暖化，臭氧層破洞，酸降沈，荒漠化，污染及生物多樣性的喪失等等)，而此大災難在目前看來會在下一世紀越演越烈，其後果卻由地球上未來存在的數千萬物種 (包括人類的後代) 來面對與承擔。這是「公義」的行為嗎？

當人類將活動普遍深入及嚴重干擾生命界時，我們的一舉一動關乎地球上所有其他生命的生存、繁殖與演化。我們這個世代已了解每年有 10,000 - 150,000 種生命從熱帶地區，因為人類對生命的概念與處置的方式而滅絕了 (Wilson 1984; Diamond 1990)。五十年前，有保育學之父之稱的李奧波德，在《沙郡年記》 (*A Sand County Almanac*) 一書中，特別討論他稱之為「土地倫理」的問題 (Leopold 1968)，我們現在知道那是「生態系」 (ecosystem) 或「地景系」 (landscape) 的保育概念的濫觴了。

對即將消失的物種代言人中，卡森 (Rachel Carson) 的《死靜之春》(*Silent Spring*) (另譯《寂靜的春天》)(Carson 1962) 是最有力的呼籲。她並在該書中寫到「保存某些自然植物群落是科學上重要的事」；「可做為量度人類活動造成變遷的對比標準。我們需要能維繫昆蟲與其他生物族群的自然棲境，因為 對殺蟲劑引起的抗性發展正在改變昆蟲 (及其他生物) 的遺傳因素」；「需要一位科學家建議設置某科種『動物園』，來保存在昆蟲， 蟬等等動物，在牠們尚未改變其基因組成前，能保留住牠們 (Carson 1962) 無論是從任何角度 - 學術領域或生態層級，科學界首先關心的是物種滅絕及生態系 (或地景系) 的破壞。這種認知，可從早期的生態保育教科書中得悉。例如美國哥倫比亞大學教授艾倫費爾德 (David Ehrenfeld) 以全方位的觀點，撰寫兩本極有保育生物多樣性的書：《人類主義的自傲》(*The Arrogance of Humanism*)(1978) 及《保育地球的生命》(*Conserving Life on Earth*)(1972)。第二本書中特別提出瀕危與受威脅的「物種」(species) 與「群落」(communities)。該書中尚未有當今重視「基因」與「生態系」受威脅的概念。書中提到「在一九七 年代談生態保育就有點像是在黑白電視機的銀幕上打彩色電視機的廣告：廣告具有宣揚色彩的繽紛美麗與鮮豔說服力，但是這個概念的接受程度仍然要靠觀眾對彩色電視的信心」；「在本書裡，我只能希望激起一些人心裡明白我的呼籲內涵」(Ehrenfeld 1972)。

關注生物多樣性喪失的一個重要問題為：外來種的引入。英國的生態學家艾爾頓 (Charles S. Elton, 1900-1992) 面對保育問題時，深受李奧波德的《沙郡年紀》的影響。他在《動植物入侵的生態學》(*The Ecology of Invasions by Animals and Plants*) 中寫著「威脅人類的不只是核子彈頭與戰爭，雖然這兩者是目前的世界大議題；但是仍有其他各種大爆發，本書就是談生態爆發事件」(Elton 1958)。數億年來的生命在各隔離的陸塊自行演化出特有的物種，其多樣性因為人類在各大陸之間頻繁的活動，尤其是物種的引進，造成許多地域的特有生命多樣性不斷的喪失。要及時阻止這種生態爆發，「仍依賴我們對野域生命與自然概念上的態度」。此與李奧波德相似，艾爾頓要實用生態學的概念，讓我們對生命的態度要與生態事實與價值配合。目前的保育生態學者都接受野生物種有「內在的價值」，並且認為它們具有繼續「存在權」(Elton 1958; Rolston 1988)。艾爾頓認知生命之保育應訴諸「人類主義」的內涵 美學、倫理學與心靈需求，以及實用性。他最後談到全球生物多樣性與系統穩定性。利用對當前全球的動盪不安 (如核子戰爭、與飢荒) 心理，希望人類對全球多樣性問題多加引起關注。他用生態變異性 (ecological variety)，說明生態群落的動態性特質及維持系統的眾多複雜的交互作用。

五十年來，科學家面對地球上物種悚目驚心的快速滅絕，以及生態學的發展，引起人們在傳統的生態學之外，提出了深層生態學 (deep ecology)(Sessions 1995)，基進生態學 (radical ecology)(Merchant 1993) 及巨觀生態學 (macroecology)(Brown 1995) 的觀念，其主要義涵便是在生態學中加入倫理學及保育學的新概念。

3. 生物多樣性保育概念的推廣

人類已從無節制的利用生命 (包括物整) 資源，進展到制定利用的規範。在我國常被我們引用的話是孟子的「不違農時，穀不可勝食也；數罟不入洿池，魚鱉不可勝食也；斧斤以時入山林，林木不可勝用也」。在美國方面，於 1900 年初的此規範利用概念期，對自然資源的利用態度產生了兩派看法：「實用保育派」與「美學保留派」。前者代表人

物為美國林務署數任署長：平肖（Gifford Pinchot），格里夫斯（Henry S. Graves），格利（William B. Greeley），他們強調「有效率地與睿智地利用森林，為人民共享與人類永遠福祉」（Bonnicksen 1990）；後者代表人物為卡特林（George Catlin），梭羅（Henry D. Thoreau），繆爾（John Muir），他們並主張設置「保留區」。在此兩大思潮衝擊下，美國先後設置了「國家環境體系」，也成立了許多國家公園與紀念地。

廿世紀中期，社會在生態環境的意識逐漸抬頭。Sylvan 與 Bennett（1994）稱之為人類中心主義（anthropocentrism）的「淺薄環境倫理學」（Shallow Environmental Ethics）的概念，就約在一九六〇年左右結束了。人類進入了「中期環境倫理學」（Intermediate Environmental Ethics）期，代表人物為李奧波德，也以他的土地倫理觀為重心。他的理論可總結為「土地倫理簡單地將生物群聚的界限擴展到包含土、水、植物、動物或總稱為土地」（Leopold 1968）。這就當今的生態系或地景系的層次了。廿世紀下半期，生態與環境的哲學觀已演進到注重「其他生命的生存權」及「可永續利用生命資源」的兩大方向。許多環境倫理著作紛紛出版例如 Sylvan 與 Bennett（1994）提出深層 - 綠色理論（Deep-Green Theory）。

上述同時代的 1970 與 80 年代，生態學家重新估量生物多樣性的經濟與生態價值，並且引伸到美學與倫理學的層次，積極呼籲生物多樣性已有迅速喪失的危機（Myer 1979; Ehrlich and Ehrlich 1981），其中以生命的內在價值及倫理關係為著眼點的去維繫生物多樣性。其對生命多樣性能否維繫下去的關鍵性，正如 Ehrlich and Ehrlich（1994）所言，其動機是有深層內涵：「科學方法尚無法『證明』非人類的生物生存權——這其實是若干保育人士（包括 Elton, Leopold ）」他認為「權利」可延伸到其他動物（甚至生態系的無生命環境內在）是智人（*Homo sapiens*）文明演化的自然與必需的延伸。更有學者提出「親生命假說」（biophilia hypothesis），認為生命多樣性的存在是維繫人類與其他生物之間有親和性的關鍵，而此關鍵關係到人類未來演化及存生。（Wilson 1984）Kellert and Wilson（1993）認為「親生命性」是人類的特質，而此特質必需靠這世界有多樣的生命來維持。

到了一九八〇年代，保育生態學（conservation biology）的實務性逐漸受當重視。保育生物學的主要內涵便是「生物多樣性的保育學」。例如 Hunter（1996）的《保育生物學基本原理》（*Fundamentals of Conservation Biology*）一書，全部都集中在生物多樣性的重要性、受威脅的嚴重性及與人類因素（社會、經濟與政治）的關係。

美國的國家科學院（National Academy of Sciences）及史密斯森研究院（Smithsonian Institution）對保育生物多樣性方面有關鍵性的貢獻。一九八六年九月二十一至二十四日，在此兩學院的主辦下，於華盛頓特區舉行了「生物多樣性的國家論壇」。由當時最權威的許多生物學、經濟學、農學、哲學等學者及其他領域與政府機構代表 60 人提出有關對生物多樣性的認識及問題所在。與會學者有數百人，最後一晚有六位學者以電傳會議方式舉行專題討論。會議場設在美國及加拿大的大專院校的一百多處，收視人數介於五千到一萬人之間（Wilson 1988）。根據《生物多樣性的概念》的作者 David Tackacs（1996）所言，此關鍵性的推展，乃緣自美國國家研究委員會（National Research Council）的基礎生物學部（Broad of Basic Biology）的資深主任羅遜（Walter G. Rosen），向其服

務單位建議要重視生物多樣性的研究工作。他說：「生物多樣性喪失之議題已浮出水面」。而該部的研究人員也希望向社會大眾宣導此議題及絕滅事件的繁頻度的重要性，因而贊助「生物多樣性國家論壇」之舉行，並要求羅遜邀請史密斯森研究院共襄盛舉。在史密斯森研究院一貫大手筆作風下，大張旗鼓地製作媒體配套宣傳資料，舉行媒體招待會，印行受人矚目的海報，終於引起社會大眾的關注。全美大報紙的首版上半張大新聞，達到引起美國國會注意。著名的生物學家（如 Jared Diamond, Paul Ehrlich, Thomas Eisner, G. Evelyn Hutchinson, Ernst Mayr, Charles D. Michener, Harold A. Mooney, Peter Raven, Edward O. Wilson）共同聲明：「物種滅絕危機對人類文明造成的威脅僅次於熱核戰爭」。會後出版的《生物多樣性》(Biodiversity)一書 (Wilson and Peter 1988)，成為美國國家科學院 (NAS) 出版物中的最暢銷書。電傳會議的錄影帶也銷售一空。《生態學學刊》(Ecology) 的評論中指出：「生物多樣性決定會劇增許多擁護者，而配套的生物多樣性錄影帶更提供了將來更多參戰兵源。」(Wetzler 1988)。

生物多樣性論壇成為一盞明燈：指出一條生態保育的思維與行動的路徑 (Takacs 1996)。Wilson (1997) 寫到：「在一九八六年，沒有一個字或一個簡明的詞可以代表該論壇，足以橫掃眾目之關注焦點，所有的矚目立即匯流成國際保育運動的新方向，甚至成為一種新科學。該論壇不僅是多樣性與滅絕的新生物學，也是其他科學（生態學、族群生物學），更是最新發展的經濟學、社會學，甚至各種人文科的思想重心。為此，就此一舉，生物多樣性便是眾多科學家的重點了」。

自從一九八六年在華盛頓特區舉行的「生物多樣性國家論壇」後，於一九八八年出版《生物多樣性》一書 (Wilson and Peter 1988)，台灣社會對「biodiversity」一詞之翻譯有許多版本：「生物歧異度，生物龐雜度，生物多樣性」，其中以生物多樣性逐漸較為通行，而作者認為「生命多樣性」比較符合原意。因為「biodiversity」的定義重心為指：「所有形式的生命 (life in all its forms) 及系統的所有層次 (at all levels of organization)」，前者指物種，後者包括基因與生態系及物種 (Hunter, 1996)。

一部分受到「生物多樣性國家論壇」的餘波盪漾與衝擊，一九九二年仲夏，全球一五三個國家代表在巴西里約熱內盧同意簽署了「生物多樣性公約」(Convention of Biodiversity) (Sitarz 1993)。至今至少有 173 個國家 (含經濟體) 等已簽署該合約了。該合約的第 26 條報告中規定締約國要提交執行措施與實施目標、方向的成效報告。

「生物多樣性」一詞已自科學界的「秘笈」轉化為大眾文化流行的「口頭禪」。在一九八八年，在生物學摘要的關鍵詞中尚無「生物多樣性」(biodiversity)，而生物的多樣性 (biological diversity) 只出現一次 (Cairns, 1988)，到了一九九三年，「生物多樣性」及「生物的多樣性」出分別出現了 72 次與 19 次 (Takacs, 1996)。科學界如蜂湧般的開始積極投入「生物多樣性」的研究。一九九七年，《生物多樣性 II》出版了 (Reaka-Kudla et al., 1997)。書中提出解決生物多樣性喪失的經濟分析。至此，生物多樣性保育概念必定會帶入廿一世紀，而維護生物多樣性的具體行動與保育成果也會成為下一世紀的環境議題主力。

4. 結論

一百年來，人類利用地球資源（尤其是生物資源）的概念，是從「私有財產」演化到「合理且符合大眾利益」。在本世紀末已進而演化到萬物有其「內在價值」及「基本生存權」的生態學倫理。然而，這個百年來人類的保育思想之演化是鑑於「生物多樣性」迅速喪失帶來的教訓與省思，並且化為生態保育的實踐根據與力量。

5. 參考文獻

- 王禮陽 1994《台灣果菜誌》時報文化出版公司。
- 未具名 《中國藥材學》上、下冊，啟業書局印行。
- 金恆鑣 1999 讓枯倒木繼續為生態服務。新觀念（印刷中）
- 俞德浚 1979《中國果樹分類學》，農業出版社。
- 鄭元春 1986 園藝栽培入門四冊，婦女出版社。
- 賈良智 周俊 1987《中國油脂植物》科學出版社。
- 葉茂生 鄭隨和 1991《台灣豆類植物資源彩色圖鑑》行政院農委會。
- Baker, Herbert G. 1970. *Plants and Civilization*. Belmont, Calif. Wadsworth Pub Co.【取自中譯本《植物與文明》，林金和譯，茂昌圖書有限公司，1990初版】
- Bonnicksen, Thomas M. 1990. Chapter I: The development of forest policy in the United States. Pp. 5-32, In Raymond A. Young and Ronald L. Giese (eds.) *Introduction to Forest Science*, 2nd ed., John Wiley & Sons, New York, U.S.A.【中譯本：金恆鑣，森林學概論，上、下冊，國立編譯館；第一章：美國林業政策的演進，第9-60頁。】
- Brown, James H. 1995. *Macroecology*. The University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Darwin, Charles. 1989 [1839] *Voyage of the Beagle* (1831-1836), Charles Darwin's Journal of Researches, Penguin Book, Henry Colburn, UK.
- Davies, Charlotte. 1994. *Herbs*, Dorling Kindersley Limited, London.【中譯本：藥用植物圖鑑，貓頭鷹出版社，1996】
- Diamond, Jared M. 1990. Playing dice with megadeath. *Discover* (April): 55-59.
- Carson, Rachel. 1987 [1962] *Silent Spring*. Houghton Mifflin, Boston, U.S.A.【中譯本：溫繼榮，李文蓉譯《寂靜的春天》，大中國圖書公司，1992；李文照譯，《寂靜的春天》，晨星出版社，1996】
- Ehrlich, Paul R., and Anne H. Ehrlich. 1981. *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. New York: Ballantine Books.
- Elton Charles S. 1958. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. London: Methuen UK [from Takacs, David. 1996. *The Idea of Biodiversity: Philosophies of Paradise*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, U.S.A.]
- Erwin, Terry L. 1972. Beetles and other insects of tropical forest canopies at Manaus, Brazil, sampled by insecticidal fogging. Pp. 59-75 in S.L. Sutton, T.C. Waitemore, and A.C.

- Chadwick, eds. *Tropical Rain Forest: Ecology and Management*. Blackwell, Edinburgh, U K.
- Erwin, Terry L. 1982 . Tropical forests: Their richness in coleoptera and arthropod species. *Coleopt. Bull.* 36(1): 74-75.
- Harlan, Jack R. 1992. *Crop and Man*, 2nd ed., Am. Soc. Agron. Inc. Madison, Wisconsin, USA
- Harshberger, J.W. 1896. Purposes of ethnobotany. *Botanical Gazette* 21(3); 146-154. (Cited from Wade Davis. 1995. *Ethnobotany: An Old Practice, A New Discipline*. Pp. 40-51. In Richard Evans Schules and Siri von Reis, eds. *Ethnobotany: Evolution of A Discipline*, Dioscorides Press, Portland, Oregon, U.S.A.)
- Hunter, Malcolm. L. 1996. *Fundamentals of Conservation Biology*. Blackwell Science, Cambridge, Mass. U.S.A.
- Kellert, Stephen R. 1997. *Kinship to Mastery: Biophilia in Human Evolution and Development*. Island Press, Washington, D.C., Covelo, California, U.S.A.
- Kellert, Stephen R., and Edward O. Wilson (eds.) 1993. *The Biophilia Hypothesis*. Island Press, Washington, D.C., Covelo, California, U.S.A.
- Leopold, Aldo. 1968. *A Sand County Almanac*. Oxford, USA. (First published in 1949 by Oxford University Press.) 【中譯本《沙郡年紀》 吳美真譯 天下文化出版 1997】
- Lovelock, James E. 1987. *Gaia-A New Look at Life on Earth*. Oxford, UK. 【中譯本：金恆鑣譯《蓋婭：大地之母》，天下文化出版，1994】
- Merchant, Carolyn. 1992. *Radical Ecology: The Search for A Livable World*. Routledge, New York, London, UK.
- Milner, Rickard. 1994. *Charles Darwin*. Delta Willis, Oxford, U K. 【中譯本：劉芳譯《查爾斯 達爾文：最偉大的博物學家》，幼獅文化事業股份有限公司，1998，台北市】
- Myers, Norman. 1979. *The Sinking Ark: A New look at the Problem of Disappearing Species*. Oxford: Pergamon.
- Noss, Red F. and Allen Y. Cooperrider. 1994. *Saving Nature's Legacy: Protecting and Restoring Biodiversity*. Island Press, Washington, D.C., Covelo, California, U.S.A.
- Patrick, R. 1983. Introduction. Pp. 1-5 in R. Patrick (ed.) *Diversity*. Benchmark Papers in Ecology, Vol. 13, Hutchinson Ross Publishing Company, Stroudberg, Pa. U.S.A. [Cited from Reaka-Kudula, Marjorie L., Don E. Wilson and Edward O. Wilson. 1997. Ranta Rosalia, the turning of the century, and a new age of exploration. Pp. 578, in Reaka-Kudula, Marjorie L., Don E. Wilson and Edward O. Wilson (eds.) *Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources*, Joseph Henry Press, Washington DC, U.S.A.
- Reaka-Kudla, M.J., D.E. Wilson, E.O. Wilson. 1997. *Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources*, Joseph Henry Press, Washington, D.C., U.S.A.
- Reaka-Kudula, Marjorie L., Don E. Wilson and Edward O. Wilson. 1997. Ranta Rosalia, the

- turning of the Century, and a new age of exploration. Pp. 507-524, in Reaka- Sessions, George (ed.) 1995. *Deep Ecology for the 21st Century*. Shambhala, Boston, USA.
- Rolston, Holmes. 1988. *Environmental Ethics: Duties to and Values in the Natural World*. Temple University Press, Philadelphia, U.S.A. 【中譯本：《環境倫理學》王瑞香譯，國立編譯館出版，1998】
- Sitarz, Daniel (ed.) 1993. *Agenda 21: the Earth Summit Strategy to Save Our Planet*. Boulder, Colorado, U.S.A. 【中譯本：林文政譯《綠色的希望：地球高峰會議藍圖》，天下文化出版，1994】
- Wetzel, Richard E. 1988. The maintenance of biological diversity: review of biodiversity and biodiversity: the videotape. *Ecology* 69(5): 1639-40.
- Wilson, Edward O. 1984. *Biophilia: The Human Bond with Other Species*, Cambridge: Harvard University Press. U.S.A.
- Wilson, Edward O. 1984. The current state of biological diversity. Pages 3-18 in E.O. Wilson, (ed.) *Biodiversity*, National Academy Press, Washington, DC.
- Wilson, E.O., and France M. Peter. 1988. *Biodiversity*, National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.