

行政院農業委員會
九十四年度農業管理計畫

台灣生態足跡趨勢之分析與比較

【期末報告】

中華民國地區發展學會
計畫主持人：李永展

參與研究人員：林士堅、吳孟芳

目 錄

摘 要	1
第一章 緒論	2
第一節 研究動機與目的	3
第二節 研究範圍與內容	3
第三節 研究方法與流程	4
第四節 研究重要性	5
第二章 相關理論與文獻評析—永續發展下之生態足跡	6
第一節 永續發展之定義與發展趨勢	6
第二節 生態足跡之概念模式與衡量方式	11
第三節 小結：永續發展下之生態足跡	18
第三章 計算架構與分析模式之建立	20
第一節 評估項目之修正	20
第二節 等值因子之評估與分析	23
第三節 小結：計算架構與分析模式之建立	25
第四章 1994 年至 2003 年之台灣生態足跡計算	29
第一節 1994 年至 2003 年之台灣生態足跡計算	29
第二節 以等值因子修正之台灣生態足跡	38
第三節 小結：台灣永續性軌跡衡量結果	39
第五章 台灣 25 縣市 2002 年之生態足跡計算	42
第一節 台灣 25 縣市之基本分析	42
第二節 台灣 25 縣市 2002 年之生態足跡計算	44
第三節 以等值因子修正台灣 25 縣市生態足跡之比較	66
第四節 小結：台灣 25 縣市 2002 年永續性軌跡衡量結果	69
第六章 結論與建議	73
第一節 結論：台灣的永續性發展趨勢	73
第二節 建議：台灣邁向永續之未來	75
參考文獻	77

圖目錄

圖 1：生態足跡示意圖	12
圖 2：研究架構圖	28
圖 3：台灣生態足跡與 GDP 歷年趨勢圖	39
圖 4：北部區域各縣市 2002 生態足跡比較	69
圖 5：中部區域各縣市 2002 生態足跡比較	70
圖 6：南部區域各縣市 2002 生態足跡比較	70
圖 7：東部區域各縣市 2002 生態足跡比較	71
圖 8：離島區域各縣市 2002 生態足跡比較	71

表目錄

表 1：Rees & Wackernagel (1996) 的土地分類	20
表 2：Wackernagel et al. (1997) 的分類項目	21
表 3：台灣生態足跡計算項目表	22
表 4：等值因子彙整表	24
表 5：未考慮等值因子修正前之歷年台灣生態足跡(單位：公頃/人)	37
表 6：考慮等值因子修正後之歷年台灣生態足跡(單位：公頃/人)	38
表 7：台灣歷年生態赤字比較表	41
表 8：歷年人口密度比較表	41
表 9：台灣 25 縣市土地面積表(單位：平方公里)	43
表 10：台灣 25 縣市 2002 年人口統計(單位：人)	44
表 11：未考慮等值因子之台灣 25 縣市 2002 年粗估生態足跡表	65
表 12：等值因子轉換表(2001 年)	67
表 13：考慮等值因子修正後之台灣 25 縣市 2002 年生態足跡(單位：公頃/人)	68

摘要

2005 年「環境永續性指數」(Environmental Sustainability Index, ESI) 排名一出爐引起台灣各界譁然：在全球 146 個國家中，台灣得分 32.7，排名倒數第二！五大組成因子的世界排名中，台灣的環境系統排名是全球最後一名、降低環境壓力倒數第三、降低人類脆弱度第 124 名、全球管理第 95 名、社會及制度能量第 25 名。其中，環境系統評比包括五項指標，排名也不甚理想：空氣品質第 59 名、生物多樣性排名 87 名、土地第 145 名、水質第 144 名、水量第 129 名。

其中「生態足跡」(ecological footprint) 歸屬在第 27 個變數中，該變數是以 1997 年的台灣統計資料，計算出台灣的生態足跡為 4.67 公頃，為世界平均值的二倍。該研究雖前瞻性地將台灣的生態足跡以列舉的方式計算，然美中不足的是，並未將「等值因子」(equivalence factor) 列入修正，造成生態足跡總值有扭曲的現象。有鑑於此，本研究前溯至 1994 年，後推至 2003 年，建構一套台灣生態足跡的統計資料庫，並將等值因子納入考量，檢視台灣十年來生態足跡的發展趨勢與脈絡，希望有助於相關部門研擬政策時能對生態約束力有所關注。

研究結果發現，從 1994 年到 2003 年，台灣的生態足跡呈現增加的現象，從 1994 年的每人 5.09 公頃，增加到 2003 年的 5.14 公頃。其中，1997 年的差異甚大，初步判斷在於耕地等值因子的數值變動幅度大，造成耕地生態足跡在 1997 年每人達到 4.83 公頃，隨後又降至 2003 年的 2.61 公頃，也造成生態足跡總值變動由 1997 年每人 6.50 公頃降到 2003 年的 5.14 公頃。此外，在海洋分類上生態足跡也因等值因子由 1995 年的 0.06 上升至 2003 年的 0.36，造成修正後的生態足跡由 1990 年代每人 0.13 公頃左右陡升至 1999 年 0.47 公頃，甚至在 2003 年達到 0.83 公頃。而耕地的等值因子變化正與海洋相反，出現降低的現象，是否說明世界科技發展提升海洋生產力，有促使社會大眾資源消費朝向多元化，增加對海洋資源消費的現象，仍待進一步深入研究。

在以 2002 年資料進行各縣市生態足跡計算中發現，新竹縣為 2002 年全台 25 縣市生態足跡之最，因新竹縣在 2002 年中穀類、蔬菜及水果之產量佔全台之最大產量，此外，其能源使用或許因為新竹科學園區之設立，亦造成電力使用為全台之最。就各區域而言，工商屬性之縣市其能源消耗生態足跡相對於農業縣市偏高，另外則為耕地與牧草地的生態足跡比較則以農業縣市較高，初步分析與縣市發展特性造成生態足跡負荷屬性的類別有所差異，也說明在縣市發展由農業轉型成為工商型態過程中，生態足跡中資源消耗特性也隨之轉變。本研究最後提出後續應深入探討的議題：建立全國性資料與地區性資料的連結；應用區域治理，檢討區域性生態足跡；建立台灣本身的等值因子。

關鍵詞：生態足跡、生態標竿、生態赤字、永續發展、等值因子

第一章 緒論

位於瑞士日內瓦的「世界經濟論壇」(World Economic Forum)公佈了其委由美國耶魯大學環境法政中心(Yale Center for Environmental Law and Policy)及哥倫比亞大學國際地球科學資訊網絡中心(Center for International Earth Science Information Network, CIESIN)建構的2005年「環境永續性指數」(Environmental Sustainability Index, ESI)排行評比。在這份厚達408頁的評估報告中,蒐集了146個國家的76種變數,並將之分類成21種指標,然後再將這21種指標歸納成5個環境永續性的組成因子,分別是:環境系統、降低環境壓力、降低人類脆弱度、社會與制度能量、及全球管理(Yale Center for Environmental Law and Policy, 2005)。

2005年環境永續性指數排名一出爐引起台灣各界譁然:在全球146個國家中,台灣得分32.7,排名倒數第二!五大組成因子的世界排名中,台灣的環境系統排名是全球最後一名、降低環境壓力倒數第三、降低人類脆弱度第124名、全球管理第95名、社會及制度能量第25名。其中,環境系統評比包括五項指標,排名也不甚理想:空氣品質第59名、生物多樣性排名87名、土地第145名、水質第144名、水量第129名。

其中「生態足跡」(ecological footprint)歸屬在第27個變數中,該變數是以李永展、陳安琪(1998)的研究為依據。李永展、陳安琪以1997年的台灣統計資料,計算出1997年台灣的生態足跡為4.67公頃,為世界平均值(2.3公頃)的二倍。該研究雖前瞻性地將台灣的生態足跡以列舉的方式計算,然美中不足的是,並未將「等值因子」(equivalence factor)列入修正,勢必造成計算出來的生態足跡總值有扭曲的現象。而在李永展、吳孟芳(2005)重新檢視台灣生態足跡,發現依據2003年統計資料計算台灣生態足跡值為每人5.022公頃,總生態足跡達113,520,050.1公頃,即台灣的生態足跡為台灣面積的31.53倍,同時也明顯超過全球生態標竿2.0公頃,說明為維持現有台灣維生系統已經產生極大之生態赤字,台灣應努力設法減少生態足跡。

有鑑於此,本計畫建構在該研究之基礎下,前溯至1994年,後推至2003年,以前後10年為一個基期,建構一套台灣生態足跡的統計資料庫,並將「等值因子」納入考量,檢視台灣十年來生態足跡的發展趨勢與脈絡,希望有助於相關部門研擬政策時能對生態約束力有所關注,並希望提供更精確且更新的生態足跡資料給ESI進行評比。此外,本計畫也希望透過生態足跡的計算幫助研擬永續性政策,並透過持續追蹤與政策檢討,避免或減低台灣過度消費(overshooting)的情況,進而幫助台灣邁向永續的未來。

以下說明本計畫之動機目的、範圍內容、方法流程與研究重要性:

第一節 研究動機與目的

根據台灣在環境永續性指數的 21 項指標中，有 5 項為倒數 3 名，包括土地（受人類衝擊的程度）、水質、降低空氣污染、降低水資源壓力、降低與環境有關的自然災害脆弱性；另有 4 項排名 120 餘名，分別是水量、減少廢棄與消費的壓力、自然資源管理、與生態效益（如能源效率、水力與再生能源的使用率）。再者，台灣的環境永續性，在全球各國中為後段班，是不容否認的事實，這些排名落後的指標也確實反映了台灣環境目前所面臨的困境。

單就生態足跡的變數，我們可以發現根據 IMD「2004 年世界競爭力報告」，1996 年台灣每人生態足跡為 4.34 公頃，遠高於世界平均值（2.85 公頃），在 60 個評比國家中排名第 28 位。另根據李永展、陳安琪（1998）的估算，1997 年台灣的每人生態足跡為 4.673 公頃，換算所有台灣人的生態足跡高達 100,333,983 公頃（即 1,003,339.8 平方公里），反映台灣的生活模式與消費型態，對生態環境的恢復與建設，仍存在相當的負面影響，此亦反映國人生態資源使用偏高，值得深思。

根據生態足跡之功用（做為永續發展的指標、永續發展的檢驗工具、生態環境的持續性追蹤），我們可以發現生態足跡為研判人類消費規模是否超過生物圈的再生能力，以及估算其超過的程度。由於生態足跡同時衡量實體經濟規模與顯示超限利用，以及生態足跡具有聯結社會經濟代謝與土地利用的功能，故可做為評量社會經濟代謝不永續的一種方法。

再者，建構在李永展、陳安琪（1998）的研究基礎上，本計畫之研究目的包括以下幾點：

- 一、透過文獻蒐集與整理，建構歷 1994 年至 2003 年台灣生態足跡之統計資料庫，以便後續研究與持續追蹤。
- 二、利用資料之彙整與分析，建構台灣生態足跡之發展趨勢，從中檢討台灣相關政策是否有不足之處，以幫助台灣未來發展時所須注意的生態約束力。
- 三、透過「等值因子」之修正與計算比例的調整，便可以真實的物理空間呈現出較正確的總量，以期能真實呈現台灣的生態足跡與永續性趨勢。
- 四、提供更精準及更新的生態足跡資料給 ESI 等國內外研究機構進行評比之參考，此外，本研究也希望透過持續追蹤與政策檢討，達成永續台灣的目標。

第二節 研究範圍與內容

本研究主要在透過生態足跡之計算、監測及趨勢脈落的分析，建構台灣生態

足跡歷年之統計資料庫，並利用資料之彙整與分析，檢討台灣相關政策是否有所不足，以幫助決定台灣未來發展時須注意的生態約束力。最後，透過持續追蹤與監視，以達成永續性目標的進度工具，作為永續發展的指標及永續發展的檢視工具。因此，本研究之範圍與內容如下：

壹、研究範圍

本研究將以本計畫主持人與陳安琪於 1998 年所進行的台灣生態足跡為研究基礎（李永展、陳安琪，1998），因應該研究不足之處進行修正，亦即配合等值因子的計算，檢視 1994 年至 2003 年台灣生態足跡。此外，本研究以台灣全島為研究範圍，進行生態足跡統計分析，希望重新檢視台灣近十年生態足跡之發展趨勢與脈絡，針對足跡負荷之影響，提出分析與檢討，以提供相關部門在政策研擬措施中有所因應。

貳、研究內容

本研究之內容包括：

- 一、探討永續發展下之生態足跡：包括永續發展之定義與發展趨勢、生態足跡之概念模式與衡量方式，分析永續發展下之生態足跡意涵。
- 二、計算架構與分析模式之建立：評估項目之修正、等值因子之評估與分析、計算架構與分析模式之建立。
- 三、1994 年至 2003 年之台灣生態足跡計算：1994 年至 2003 年之台灣生態足跡計算、以等值因子修正之台灣生態足跡、台灣永續性軌跡衡量結果。
- 四、台灣 25 縣市之生態足跡計算：台灣 25 縣市之基本分析、台灣 25 縣市之生態足跡計算、以等值因子修正之台灣 25 縣市生態足跡、台灣 25 縣市永續性軌跡衡量結果。
- 五、台灣生態足跡趨勢之分析與比較：台灣的永續性發展趨勢、台灣 25 縣市生態足跡之比較。
- 六、台灣邁向永續之未來。

第三節 研究方法

本研究在研究進行過程中，主要方法著重在於文獻收集與資料的分析，故研究方法說明如下：

一、文獻回顧與整理

本研究建構在永續發展的思考下，探討生態足跡之發展趨勢與評估方式，因

此，相關之文獻回顧包括：永續發展、生態足跡。

二、資料收集與分析

本研究主要在於計算台灣歷年來的生態足跡，並分析其脈落與發展趨勢，而完整的生態足跡分析應包含直接使用的土地面積與所有物質與能源消費的間接使用的土地面積。因足跡的計算方式採取列舉式，因此，本研究所計算的足跡大小會比真實世界的資源使用來得保守。生態足跡方法的分析及計算可分為兩個過程：首先追蹤並分析我們所消費的所有資源及產生的廢棄物；再將消費的資源及廢棄物轉換為供應與維持其功能所需的生物生產力土地面積。

再者，生態足跡的研究，著重於比較各國對於生態容受力的消費或者透過貿易挪用生態容受力的分析；因此，本研究主要從生態足跡六大分類土地進行台灣各計算評估項目之資料收集與分析。

三、多向溝通

本研究進行期間，舉辦了兩場專家學者座談，透過各相關領域之專家學者，討論出因地制宜的台灣生態足跡計算與分析，尤其是在轉換值與等值因子部分。再者，本研究不定時與各部會之政府單位進行溝通，以得到最新之統計資料與資訊。

第四節 研究重要性

本研究前溯至 1994 年，後推至 2003 年，以前後 10 年為一個基期，建構十年來台灣生態足跡的統計資料庫，因此其重要性包括：

- 一、建構台灣生態足跡歷年之統計資料庫。
- 二、分析台灣生態足跡之發展趨勢。
- 三、透過等值因子之修正與計算比例的調整，真實呈現台灣的生態足跡與永續性趨勢。
- 四、提供更精準且更新的生態足跡資料給 ESI 等國內外機構進行跨國評比，以真實反應台灣的永續性進展，並透過持續追蹤與監視，以達成永續台灣的目標。

第二章 相關理論與文獻評析

由第一章可以知道，本研究之重點在於建構台灣生態足跡的統計資料庫，並透過生態足跡的計算幫助研擬永續性政策。因此，本章探討相關理論與文獻，生態足跡之發展趨勢與脈絡。在探討的內容上，分為永續發展之定義與發展趨勢、生態足跡之概念模式與衡量方式二部分進行說明後，最後，從永續發展下之生態足跡進行歸納，以作為第三章之準備。

第一節 永續發展之定義與發展趨勢

永續發展已經是邁入 21 世紀後國際間重要的課題，各國政府或組織團體也積極參與永續發展相關事務，這種趨勢已成為全球的潮流，也變成人類普遍認同的理念與追求進步的準則。以下分別說明永續發展之意涵與發展趨勢：

壹、永續發展之意涵

永續發展的主要概念在於強調環境整合、社會公平、及經濟效率，但受到人類活動對於經濟發展的需求與競爭壓力下，永續發展的實質內涵是否能夠具體呈現，成為令人疑惑之處。因此在此強調永續發展之內涵主要包括以下四個面向(李永展，2004)：

一、生態環境

環境整合首先必須瞭解自然資源的生態限制(如容受力觀點的考量)；其次則必須減少人類活動對自然資源所造成的衝擊危機(如減少生態足跡及生態包袱)。環境整合即對生態環境的維持，包括不破壞生態功能(例如環境稀釋廢棄物的能力)、維持環境寧適與美感，以及可再生資源的維護。由減少浪費所產生的不協調與利益取向的生產來達到與自然系統的協調，並且利用環境資源以滿足人類需求的同時，必須不減損其能力與功能。目前經濟與社會變遷所造成環境資源的壓力，不僅正在持續加溫且繼續擴大中。

二、生活品質

永續發展的兩極在於生態穩定度與人類生活環境品質。生態永續性在於人類必須學習、瞭解自然法則之運行；而社會永續性的意義，最基本的目的在於使每一個人都能獲得舒適生活；而所謂的「舒適」，最基本的意涵係指生活環境而言，其中包含許多市場價格無法量化的評估因素。然現今的生活模式已經漸為擴張的消費模式所取代，人們從消費中得到生活上的滿足，所得的增加是為了滿足更多

的消費行爲，而忽視了生產和消費必須是爲了提昇生活品質而服務的這個目的。因此，永續發展所強調的生活品質的概念，包括具有歸屬感、地方感、安全感、自我價值感，並必須與自然環境相互連結，在自然系統的生態整合內，提供滿足人類所需的物品和服務（Kline, 1997），最重要的就是必須認知到——生活品質的最大化來自於自然資源消耗的最小化。與其他國家的評比得知自己的處境

三、生產經濟

永續發展式的經濟運作模式不應只是提供長期經濟的穩定性與多樣性，更應具有「環境友善」的態度（Kline, 1997），且能促進資源再生利用，活化資源能量與減低廢棄物生成，以最少投入，生產出最佳的生活品質，排放最少的廢棄物，資源的循環與再生須融入整個生產體系中，將廢棄物視爲資源而非累贅物，重伸「能源效率」的概念。此外，必須將生產與消費過程中（從最初的資源萃取、經由工業與消費者系統、到最後的廢棄物丟棄的整個流程），物質與能源的流動都納入計算，亦即將搖籃（原料生產與加工處理）到墳墓（最後處理）的「生命週期」都納入管理。具體而言，將環境的成本降至最低，而使用效能最高，則愈能符合經濟效率的要求，達到平衡的狀態。

四、體制的執行因應

在過去永續發展的環境、社會、與經濟面向中，較少提及體制面的考量，但是不論從 21 世紀議程來看或是從現實面來考量，體制面所扮演的角色，往往成爲政策實行與否的關鍵。而設計不良的政府體制，屢屢造成政府機關間衝突亂象，甚至對永續性議題的相關決策資訊完全無法掌握，更遑論反映到政策的執行層面。以往政府體制的調整，主要在於單純的組織與財務分配，現在體制變革，更在於協調出整合性的輔助式政府制度，也就是從政府與非政府組織的分工合作的角度出發。

因此是否邁向永續發展的答案取決於永續發展的定義，雖然在定義及實際執行上較不具共識，但是仍然對永續發展的原則達成了協議，其中包含以下全部或部分幾點：

- （一）滿足當代之需要，而不損及後代滿足其需要的發展機會（布蘭蓮定義）（WCED, 1987: 8）。
- （二）在不超出維持其生態系的容受力下改善人類的生活品質（UNEP, IUCN, WWF, 1991）。
- （三）發展的權利應該被實現，以便公平地滿足當代及後代子孫的發展與環境需求（《里約宣言》第三條原則）。
- （四）爲實現永續發展，環境保護應被視爲整體發展的一部份，而且不應獨立於發展之外（《里約宣言》第四條原則）。

- (五) 永續發展是一個注意未來的過程、一個瞭解自然及社會循環的過程、一個將人及不同觀點廣為包容的過程、一個保有均衡的過程、一個接受相互連結性 (interconnectedness) 的過程 (Kane, 1992: 122)。
- (六) 確保生活在「環境手段」(environmental means) 之內的發展及消費，有時也可表達為依賴環境「利息」而不是「本金」而生活 (Smith & Williams, 1998)。
- (七) 滿足保護環境及消除貧窮的雙重要求 (Maclaren, 1996)。
- (八) 人類須在環境容受力的限制下，建構公平的社會、促進經濟的效率，以提昇人類的生活品質，...此又可解讀為「生態、生活、生產」的「三生」；三生應建構在體制 (法令制度) 之下，此即「三生一體」的永續發展典範 (李永展，2003a)

從上述定義不難看出，永續發展就是要在人與自然以及人與人的關係不斷改善的前提下，實現生態效益、社會效益、及經濟效益的協調，從而使生活品質獲得提昇。永續發展的核心思想是，健康的經濟發展應該建立在生態能力持續、社會正義及人們積極參與自身發展決策的基礎上 (王信領等，2000)。它所追求的目標是，既要使人類的各種需求得到滿足，個人得到充分發展，又要保護資源和生態環境，不對後代的生存和發展構成威脅。顯而易見，「永續發展」中，「發展」是目標，而「永續」則是制約發展的限制因素。「發展」是指「改變的過程」，而非「成長」(Noorman et al., 1998:12)；發展也是指邁向更美好的階段，不僅展現在經濟的成長、所得的提昇，也展現在文藝的興盛、科技的創新、道德水準的提高、社會秩序的和諧、生活品質的改進等。

由於世界各國歷史背景不同，文化和發展水準不一，因此關於永續發展的目標、政策和實施步驟不可能是唯一的，但是永續發展作為全球發展的總目標，所體現的永續性和公平性是共同的。整體而言，永續發展的終極表現乃是確保人類的基本需要，以及其賴以維生的地球環境之健康。

貳、永續發展的發展趨勢

人類對「環境與發展」議題的真正認識只不過是最近 40 年的事，這一認識過程是漫長的、緩慢的、遲到的、是建立在資源危機和環境危機的基礎上的。人類最初只是單純地適應環境，向自然需索，逐漸發展到利用自然、改造自然、征服自然、甚至幻想主宰自然，直到受到大自然的報復之後才開始有所覺醒。第二次世界大戰後，西方先進國家的工業快速發展，直到 1960、1970 年代發展達到高峰，但此時愈來愈多的公害出現之後，人們才體會到全球環境問題對人類生存和發展已構成了現實的威脅，並引起人們對前途和命運的普遍擔憂與反思。

1962 年 Rachel Carson 《寂靜的春天》(Silent Spring) 質疑了工業革命所帶來的富裕背後的環境污染問題 (DDT 及其它農藥濫用的後果)，Carson 女士提醒人

類，如果人類因為技術的進步卻對環境帶來無以復原的傷害，那人類追求進步的意義何在？也因此喚起人們對環境問題的高度重視。

1972 年 6 月 113 個國家代表匯集於瑞典斯德哥爾摩，召開聯合國第一次人類環境會議（United Nations Conference on the Human Environment），又稱「第一次人類集居地會議」（Habitat I），並通過《人類環境宣言》，也確定了每年 6 月 5 日為「世界環境日」。這是首次討論和解決環境問題的全球性會議，《人類環境宣言》提出：「爲了這一代和世世代代，保護和改善人類環境已經成爲人類一個緊迫的目標，這個目標將同爭取和平及全世界的經濟與社會發展這二個既定的基本目標共同及協調地實現」（王祥榮，2001）。

1980 年聯合國大會首次使用「永續發展」一詞，呼籲全世界「必須研究自然的、社會的、生態的、經濟的、及利用自然資源過程中的基本關係，以確保全球的永續發展」。1987 年聯合國「世界環境與發展委員會」（World Commission on Environment and Development, WCED）以「永續發展」作爲基本綱領，制定「全球的變革日程」。1987 年提出《我們共同的未來》（Our Common Future）（又稱布蘭蓮報告（the Brundtland Report）），該報告指出，全球經濟發展要符合人類的需要和合理的慾望，但成長又要符合地球的生態極限，委員會呼籲「環境與經濟發展的新時代」的來臨，並將永續發展作爲嘗試調和環境及發展兩個目標的踏腳石，當時該委員會接受了仍有許多人認爲不夠精準的永續發展定義：「滿足當代之需要，而不損及後代滿足其需要的發展機會」（又稱布蘭蓮定義（the Brundtland definition））（WCED, 1987: 8）。

1992 年聯合國於巴西里約熱內盧召開聯合國環境與發展大會（United Nations Conference on Environment and Development, UNCED），會議通過並簽署了「里約熱內盧環境及發展宣言」（簡稱里約宣言）（Rio Declaration）、「21 世紀議程」（Agenda 21）「氣候變化綱要公約」（Convention on Climate Change）、「生物多樣性公約」（Convention on Biological Diversity）、「森林原則的聲明」（Statement of Forest Principles）等 5 個重要文件。此次會議對工業革命以來的「高生產、高消費、高污染」之傳統發展模式及「先污染、後治理」的作法加以否定，永續發展概念於此更加被普遍接受。

1996 年 6 月 3 日～14 日在土耳其伊斯坦堡召開的「第二次人類集居地會議」（Habitat II），又稱「城市高峰會議」，會議重點是就「人人享有適當的集居地」及「城市化過程中人類集居地的永續發展」進行全球化對話及討論，並針對全球城市危機謀求可行之行動與對策，以促使全球達到健康、安全、公平及永續四大目標，可以說是對全球城市生態與永續發展研究進行了全面的體檢。自此之後，永續發展的研究與履行不但成爲全球各國在發展上優先研究的對象，更是制定發展計畫時優先考慮的基本原則之一。

自從 1992 年里約地球高峰會議提出 21 世紀議程後，「地方 21 世紀議程」（Local Agenda21, LA21）開始倍受全球許多地區的地方當局（local authorities）

重視，因為 21 世紀議程探討的問題和解決辦法之中有許多都源自於地方活動，鑒於「全球地方化」趨勢的崛起，地方當局對於願景的制定和區域合作將是實現其目標的決定因素。而地方當局應制定與執行經濟、社會與環境的基本準則，監督規劃進程，研擬「因地制宜」的環境政策及規章，並協助執行中央政府環境政策。

其推行目標如下：(Agenda 21, 2002, 28.2)

- (一) 1996 年前，地方政府應完成諮詢地方民眾的工作並完成各地方的 21 世紀議程。
- (二) 1993 年前，應以諮詢方式達成各地方的合作。
- (三) 1994 年前，應交換資訊與經驗，以促進各地方的合作。
- (四) 地方政府應鼓勵青年及婦女在決策過程中參與。

地方政府需結合民眾參與的力量，納入地方民間組織和企業團體的力量，共同規劃研擬地方 21 世紀議程，協商進程將增加民眾對永續發展問題的認識。爲了實現地方 21 世紀議程的目標所訂定的願景，法令及規章都應根據地方特色與發展現況加以評定和修正，並與全球接軌。也逐步構成地方發展在全球思維之基礎下，已成爲影響永續發展之重要因素，唯有透過地方力量落實於基礎環境之中，才能建構全球環境的永續發展架構。

2002 年聯合國於南非約翰尼斯堡召開「世界永續發展高峰會議」(World Summit for Sustainable Development, WSSD)，其主要會議結論確認永續發展爲國際議程之中心要項，並且給予對抗貧窮與保護環境的全球行動提供了新動力，特別是對於貧窮、環境、及自然資源使用之間的關聯性層面。各國政府對於涵蓋範圍廣泛的具體承諾事項與行動目標予以確認並同意，以期更有效地實施永續發展目標。在該會議中對於民間社團的觀點特別重視，並承認民間社團在實踐此次高峰會議之結論與推動夥伴關係倡議時所能產生之作用。爲能參與此次高峰會議及同時舉行的各項活動，總計有超過 8000 個民間社團代表參與次此會議，其中包括來自各個主要團體的各國成員，例如非政府組織、婦女、原住民、青年、農民、產業工會、企業領袖、科技團體、及地方政府官員等。高峰會議與執行計畫大力推動在各國政府、企業、及民間社團間建立夥伴關係，而在高峰會議舉行之前即已辨認出超過 200 個夥伴關係，此外，在高峰會議中各國又宣佈成立大約 60 個夥伴關係。

整體而言，永續發展趨勢的建構由民間學者的誘發而起，歷經行政部門與全球性政治與學術組織的重視，再回到落實於地方永續發展根基的建立與民間力量的組成推動，形成循環動能的發展推力，形成與全民息息相關的全球性政策。

第二節 生態足跡之概念模式與衡量方式

建構在永續發展的體制下，生態足跡也被作為量測永續性的指標之一，從1994年 Wackernagel 及 Rees 開始建立生態足跡分析並試算加拿大的生態足跡，1996年出版生態足跡專書，到1997年與1998年 Wackernagel 開始計算全球都市地區生態足跡以來，生態足跡分析已逐漸在歐洲、日本、美國及澳洲等地被視為檢體永續發展的重要工具之一。

人類在土地使用型態與使用強度若超過自然資源的容受力，即對土地及相關資源做不適當或不相容開發使用時，將會破壞人與資源體系間之平衡發展，降低地區的環境品質。所以觀念上，容受力可被應用於探討自然環境對土地使用行為之承受力，分析土地的永續性，合理導引土地使用型態（黃書禮，1977，1986；李欽漢，1999）；若以生態管理系統的觀點，容受力可定義為：「生態環境所能支持生物品種的最大量」（Odum, 1983；李欽漢，1999）。若建構在永續發展的理念下，則可將其定義為：「在未永久減損某個集居地人口維生生態系統的生產力下，該集居地所能永久支持的最大人口數」（李永展，1999）。

生態足跡分析的觀念起源於以生態經濟學為基礎的涵容能力分析，將環境涵容能力的概念反轉，但並非推翻涵容能力分析的理論，而僅將環境涵容能力分析轉換為較容易理解的概念（李永展、陳安琪，2001）。因此簡單的說，生態足跡在衡量每人所需的土地面積，而非每單位面積之人口(Wackernagel & Rees, 1996)。

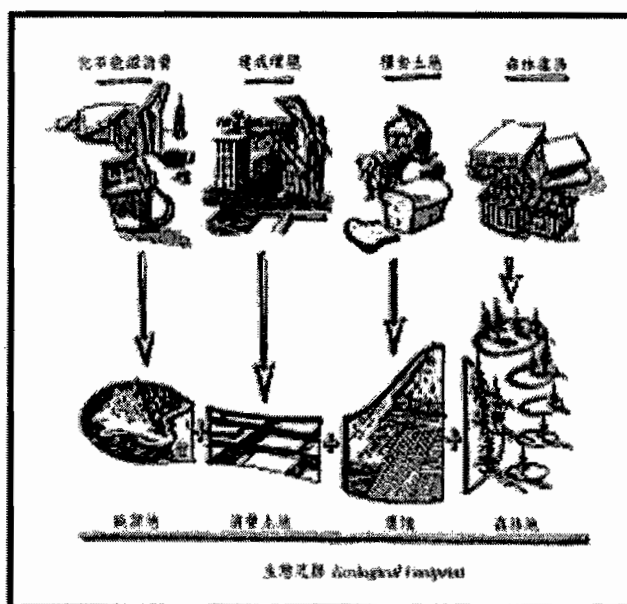
生態足跡分析目前在國內學術界或企業界仍屬於啟蒙階段，而生態足跡一詞會隨個人的認知、需求、學術及文化背景不同而有所差異。因此，本研究以下將說明生態足跡之意涵與其評估計算方式：

壹、生態足跡之意涵

在永續發展的思潮下，加拿大學者 Wackernagel & Rees (1996) 以生態經濟學為基礎的容受力分析，將其轉換成較容易理解的概念。所創導出的生態足跡概念是指，以相對應的生產力土地估算特定人口或經濟體的資源消費與廢棄物吸收之面積；亦即只要有任何物質或資源被消耗，就必須要從另外一個或數個生態系中提供一些土地，這些土地負責提供與這些消費有關的資源或廢棄物分解的功能(Wackernagel & Rees, 1996)，其概念如圖 1 所示。意味著生態足跡的大小與環境衝擊成正比，足跡越大，環境衝擊也越大；而足跡的大小與每人可使用的生態生產力土地面積成反比，足跡越大，每人可使用的生態生產力土地面積也就越小。

由於生態足跡分析特別考量到地球「涵容力」的永續性課題，因此利用生態足跡分析進行地區性及全國性的生態足跡計算，連結個體行為到群體、區域到全球的「地球公平分配」(fair earthshare)使用觀念，藉以評估永續發展程度及目前人類消費行為對地球生態環境造成之影響（李欽漢，1999）。因此，生態足跡為幫助我們朝向永續發展的指示工具—在追求生活最高品質的同時減少對資源的

需求。



資料來源：Wackernagel & Rees, 1996

圖 1 生態足跡示意圖

生態足跡在於能夠表達資源被超限利用的可能性，並且提供生態經濟模型證實資源超限利用確實存在。而為追求永續發展的遠景，在總體策略上應考慮經濟發展著重在質的提升，而不是一味地著重在量的擴張，並且考慮環境的價值和人為活動的衝擊，並以生活品質為衡量經濟發展的標準，取代以消費水準為追求的目標。發展永續性的必要條件是簡單的，只要能夠同時減低我們的生態足跡，並保障滿足所有人的生活品質，這些是在規劃永續性之間的壓力之兩個主軸。

生態足跡之目的，是研判人類消費規模是否超過生物圈的再生能力，以及估算其超過的程度。由於生態足跡同時衡量實體經濟規模與顯示超限利用，以及生態足跡具有聯結社會經濟代謝與土地利用的功能，故可做為評量社會經濟代謝不永續的一種方法，因此，相較於探討實體經濟的其他估算架構，生態足跡具有其優勢（許添本，2001）。

生態足跡分析是估算一特定時間點上人類社會的消費型態及水準對自然資源與自淨能力的依賴程度，並比較該社會所在地區之生物生產力可利用量，以判斷是否超限利用。由於永續與不永續是人類社會經濟體與生態系統間互動後所呈現的狀況，藉由生態足跡時間序列的分析方式，可以呈現人類社會經濟體的消費與生產活動對生物生產力的需求程度、以及對生物生產力供給能力的影響。

雖然生態足跡分析的應用仍屬於起步階段，但其觀念卻廣為各界所接受，許多研究學者與單位紛紛投入這個領域進行研究，利用此一工具或觀念進行評估國家性、區域性、或地方性的環境衝擊相關研究。本研究整理國內外應用生態足跡

分析之相關研究，生態足跡的研究應用於國家層級或區域之方向包括了：WWF (2005), Barrett & Scott (2001), 鄭春發 (1996), 李永展、陳安琪 (1998), 葉佳宗 (1998) 等。

Wackernagel & Rees (1996) 以加拿大溫哥華為對象，計算生態足跡大小，結果顯示，平均每個加拿大人的生態足跡為 4.3 公頃，約為當時地球公平分配值(1.7 公頃/人)的 2.5 倍，而溫哥華地區的生態足跡總和約為其本身行政區面積的 200 倍。該研究結論也發現其他典型的高度經濟發展國家均有此種生態足跡偏高的現象，如日本、荷蘭。Wackernagel et al. (1997) 在 1997 年對全世界 52 個國家進行生態足跡的實證研究，提出「強調技術與貿易的經濟發展模式，使人類的消費慾望無限制的擴張」之論點，說明因為經濟發展需求下，無止境的消費慾望造成更多資源需求，擴大足跡影響範圍。

此外，因為生態足跡乃是精確的計算從「搖籃到墳墓」所有生產與消費的需求，及每天個別行為下對全球的影響 (Aall & Norland, 2005)，其中包含透過「地球公平分配」的觀念、長期發展趨勢及價值觀、消費觀與環境衝擊等面向討論，聚焦於探討自然資源應用性及地球的容受力，使環境衝擊的影響能以簡單清楚方式被大眾所接受，其特色在於掌握今日環境問題的關鍵特徵，如資源減少、環境破壞等現象。

生態足跡的討論也說明全國性的生態足跡指標分析，與應用於地方生態足跡的分析差異主要在於基礎資料庫建立的不同基礎特性上。地方性生態足跡分析應以其在地資料為主，主要限制於物質消費觀念的計算基礎。因為在全國性的足跡方法論中，在於以全國性都市觀點進行，應用於地方上則因為缺乏資料透明度，無法彰顯地方獨特性。一般分析說明地方性生態足跡討論主要包含食物消費、交通運輸用能源消耗與住宅相關之消費為關鍵性分析要素，約佔家戶能源消耗四分之三 (Lorek & Spangenberg, 2001; Holden, 2004)。但在討論生態足跡分析之際，對於降低生態足跡的相關因應措施亦應列入分析，例如地方生產的討論 (包含有建成區土地使用、再生能源的生產、防止溫室效應的措施等)。另外廢棄物處理亦被認為屬於地方生產的一環，主要在於廢棄物處理因為可回收再利用和能源產生的作業，可視為降低生態足跡的有效措施 (Aall & Norland, 2005)。

在奧斯陸計畫中 (Aall & Norland, 2005)，指出地方生態足跡的分析應可成為實質政策工具之一，並應用於以下的目標：

- 一、透過公開資訊和辯論，界定個體和家戶足跡。
- 二、應用生態足跡分析建立行政策略，指導成為環境衝擊評估的一部分。
- 三、應用生態足跡分析建立的執行計畫，指導成為政策規劃及發展基礎。

而在應用生態足跡分析中，也建議應有重要基礎觀念：生態足跡分析無法包含所有環境議題；應用任何指標應能落實於政策中，原則上應以降低生態足跡為主要

目標。

因此在環境衝擊的展現上，透過生態足跡的計算，能夠以淺顯易懂的方式明示出人類對環境所產生的壓迫變化而為大眾接受。但生態足跡分析是否能確實呈現出正確資訊，與永續發展的直接相關性亦受到質疑，受質疑部分包含 (McDonald & Patterson, 2003)：

- 一、對於人類活動面向的限制。
- 二、影響永續發展的關鍵資源與生態機能的確認。
- 三、對於在生態資源的交換與壓力中所扮演的角色。
- 四、監測永續發展過程與趨勢中所選取的指標。

雖然在資訊整合過程中，僅能以單純的土地使用方式呈現環境衝擊所受到壓迫程度，而無法詳細明確區分各種活動影響之差異變化，但在環境衝擊的結果變化上已明顯的表現出地球環境所受的影響。因此在尚未發展出更精細的計算方法中，生態足跡分析仍將是探討環境衝擊與永續發展趨勢中不可或缺的檢測評估工具。

在英國倫敦則透過 City Limits (2002) 計畫，進行倫敦生態足跡的計算與檢討，經過分析與檢討之後，該項報告提出在地球公平分配的觀念下，倫敦市民在 2020 年時應減少 35% 的生態足跡，至 2050 年時則應減少 80%，也提出應減少的方向包含：

- 一、降低天然氣能源的使用。
- 二、增加設置太陽能板。
- 三、降低交通旅程與使用綠色交通工具。
- 四、減少肉類使用與食物棄置量。
- 五、增加使用當地季節性未加工之食物。
- 六、減少產生廢棄物。

上述案例明確反映出生態足跡的分析除能檢討環境衝擊壓力的影響外，在因應策略的檢討上也能提出對策方向，提供行政部門計畫策略的參考，與對一般民眾生活行為方式的建議。

在國內相關實証分析部份，李永展、陳安琪 (1998) 根據 Wackernagel et al. (1997) 的研究方式將生物生產力土地分成六大類，計算出台灣在 1997 年之生態足跡為 4.673 (公頃/每人)，總生態足跡為台灣現有面積的 27.87 倍。相較於 Wackernagel et al. (1997) 對世界 52 國的研究，台灣的生態足跡高於世界平均值 2.34 (公頃/每人)，台灣地小人稠，平均每人可分配的土地甚小，但每人生態足

跡卻為世界平均值的兩倍，可見在資源、物質的消費上過於浪費；葉佳宗（1997）利用生態足跡法推估 1995 年台灣生態足跡及農業生態足跡，計算結果顯示台灣每人生態足跡為 4.18 公頃，且有逐年擴張的趨勢。估算欲維持台灣人的消費需求需 25 倍的台灣面積之生態生產性土地（及水域）面積。農業部門的生態足跡也有相同趨勢，而對國外農產品的依賴日趨深切，此外，透過生態足跡分析，及農業政策情境分析，預測農業土地資源可能的變動與衝擊。李永展、陳安琪（1999）應用生態足跡探討貿易對永續發展的影響，認為生態足跡越大表示該地區挪用他處的生態生產性土地越多，在亞洲和台灣相似的島國且以貿易為主的工業國家，如香港、新加坡、日本等，其生態足跡均遠超過其國土面積。李欽漢（1999）計算台灣農業生態足跡、生態標竿與生態赤字，分析加入 WTO 對農業而言是否為永續性策略。

楊振榮、林琬菁（2000）計算台灣農業生態足跡組成因子的變遷情形，在 1990 年至 1999 年間呈逐年遞減的變動趨勢，十年間的平均值為每人 0.2438 公頃；就組成因子對農業生態足跡的影響而言，耕地利用因子對足跡的相對影響力逐漸式微，國際貿易因子的相對影響力逐漸上升，存貨因子的相對影響力則微不足道。范振基（2001）改善農業生態足跡的估算方式，考慮生物生產力土地並非為永續性使用，以農業試驗所的建議肥料施用量做為永續生產力的施肥標準。擬定肥料的建議使用量，與實際施用量最接近的當期土地生產力，作為永續生產方式下實際的生產力，並據此推估合理的農業足跡值，改善目前生態足跡分析法中令人質疑的缺失。陳進田（2001）則以生態足跡法來探討 1992 年至 1997 年，台灣製造業各業別的生態足跡與生態效益，並就總生態足跡、使用國內資源部分之生態足跡、排放污染部分之生態足跡與生態效益等面向進行分析比較。發現整體製造業的生態足跡有逐年增加的趨勢，各業別表現差距頗大，但各年的表現則呈穩定狀態，推論此特色是各業別特性不同之故，可從全面加強生產績效、提升附加價值，並在資源有限的條件下，以生態效益的觀點進行產業方向的調整，朝向高生態效益的產業發展。李永展、吳孟芳（2005）重新檢視台灣生態足跡，發現依據 2003 年統計資料計算台灣生態足跡值為每人 5.022 公頃，總生態足跡達到 113,520,050.1 公頃，即台灣的生態足跡為台灣面積的 31.53 倍，同時也明顯超過全球生態標竿值 2.0 公頃，說明為維持現有台灣維生系統已經產生極大之生態赤字，台灣應努力設法減少生態足跡。

貳、如何計算生態足跡

完整的生態足跡分析應包含直接使用的土地面積與所有物質與能源消費的間接使用的土地面積，因足跡的計算方式採取列舉式，每增加一個評估項目就有可能增加足跡的總值，因此，我們所計算的足跡大小會比真實世界的資源使用來的保守。

在生態足跡的計算方法中有兩種互補的方式（Brook, 2003）：混合（compound）計算方式及合成（component）計算方式。混合計算方式在計算龐

大數量下生物性資源的交易流 (trade flows; 生產+輸入-輸出), 也包含能量平衡檢討, 如地方性生產能源及物品交易中的能量轉換。合成計算方式則為地方或區域性生態足跡常用之計算工具, 利用充分之基礎資訊, 可分別顯示出如旅遊、食物、廢棄物及能源等不同的生態足跡, 因此多應用於教育或宣導性工具。綜合上述計算方式, 在計算內容中也無可避免有部份之缺失, 如對於產生於自然環境中的自然資源 (乾淨的水)、或自然環境對於廢棄物的處置等計算方式目前尚無較具體的討論。

本研究對於生態足跡法的分析與計算分為兩個過程: 首先追蹤並分析我們所消費的所有資源及產生的廢棄物; 再將消費的資源及廢棄物轉換為供應與維持其功能所需的生物生產力土地面積。理論上, 生態足跡應計算所有消費及廢棄物處理所需的土地及水域面積, 但如此的計算過程十分繁雜且困難, 因此有下列計算的簡化方式 (李永展、陳安琪, 1998):

- 一、 假設提供產業收穫的土地 (如農地與森林) 是永續性的, 實際上卻非如此, 土地衰竭的速度通常大於再生的速度。
- 二、 僅納入自然界所提供的基本服務, 主要探討人類直接與間接活動對自然功能的挪用, 包含對可再生能源與不可再生能源的消費、廢棄物的吸收、建築用地、淡水的抽取、各項環境污染等。
- 三、 同一塊土地若同時提供兩種以上的服務, 不重複計算所耗用的生態足跡, 只將佔用面積較大者納入生態足跡的估算。
- 四、 簡化生物生產力的分類方法以便計算與分析, 例如將生態系統區分為八種土地類別。

由於簡化的做法會低估人類對土地的需求, 但只要持續追蹤, 生態足跡指標就如同相機一般, 可以呈現出各階段人類對自然資源的需求情形 (Deutsch et al., 2000)。生態足跡提出另一種思考面向檢視環境問題, 強調生態物理性的分析, 主張經濟體的發展與擴充皆受限於生態容受力規模, 人類所需物質與能源的消費也必須考量生態體系本身所能提供的限制 (Wackernagel et al., 1999)。

生態足跡的計算, 包括下列步驟 (李永展、陳安琪, 1998):

- 一、 計算各主要消費項目的每人平均消費量 (c_i)

首先針對某個特定項目, 將一個區域或全國的消費總值除以人口數來計算每人平均的年消費量 (c_i), 這個作法比直接衡量每人或家庭平均消費量來得容易。大多數這類資料可以從全國統計要覽取得, 例如能源、食物、森林製品等, 至於許多其他的類別可利用全國性的統計資料, 經由以下的計算式便可提供經過貿易修正後的消費:

經過貿易修正的消費 = 生產 + 進口 - 出口

二、將各項主要消費項目轉成土地面積 (aa_i)

計算方式是將每人對上述計算所得的項目之年平均消費 (c_i; 以公斤/人為計算單位), 除以土地每年平均生產力 (p; 以公斤/公頃為計算單位):

$$\text{各消費項目每人挪用的土地面積 (aa}_i\text{)} = c_i / p$$

由此式我們可加總每人每年所有消費物品及服務 (共 n 項) 的總生態面積, 即為每人平均總生態足跡 (ef)。

$$\text{每人平均總生態足跡 (ef)} = \sum_{i=1}^n aa_i$$

三、計算總生態足跡

將每人平均總生態足跡 (ef) 乘以人口數 (N), 便可以得到某個特定地區人口之生態足跡 (EF):

$$EF = N \times ef$$

大多數的生態足跡計算, 是建構在全國平均消費及世界平均土地收穫量上, 透過上述簡單的標準化, 可以使不同區域或國家做「一般情況」的比較, 對愈來愈多國家依賴跨國的貿易流量及挪用全球資源的情況來看, 這也是相當實際的作法。必須注意的是生態足跡分析之參數, 因應用的案例而會有所不同, 受各案例所牽涉的系統範圍和隱藏的間接影響, 所有因子都受限於研究者個人的判斷與價值, 因此把握各種主要消費項目, 避免過大誤差, 是研究者在進行研究時的一大重點。

生態足跡的研究, 著重於比較各國對於生態容受力的消費或透過貿易挪用生態容受力的分析; 在都市尺度上, 則是用以檢測與國家平均值的對比或是作為永續性策略之評估; 而在家計單位尺度上, 則是經由計算或簡單調查表來檢視個別消費、比較消費的選擇過程與漸增消費項目的影響 (李永展, 2003)。

換言之, 生態足跡的估算值, 可視為一特定人類社會經由其消費的決策, 呈現出該人類社會在特定時點上對生態產品與服務的依賴程度, 由生態足跡組成的估計值 (總計與平均每人的數據) 在時間向度上變動的軌跡, 所呈現出人類社會經濟體的代謝對生態產品及服務需求的改變或成長趨勢, 可做為檢討現階段自然資本擁有程度的依據。

至於當一特定人類社會之生態足跡小於其境內的生物生產力面積時, 即生態剩餘 (ecological surplus), 是否代表該特定人類社會處在生態財富供應範圍內, 其判斷亦因地理空間尺度的大小而不同。由於一特定人類社會的生態足跡是指消費面向, 通常不包括生產足跡 (production footprint), 因此當生態足跡分析結果呈現國家或區域有生態剩餘時, 不一定代表該國家或區域是處在生態財富供應範圍內, 因為通常剩餘的生物生產力會用來供生產出口品而非保留下來 (Wackernagel et al., 1999; Andersson & Lindroth, 2001)。

第三節 小結：永續發展下之生態足跡

生態足跡分析方法之特色，在於將不同單位的能源和資源皆轉換為土地單位，土地面積不僅代表著地球的有限性，也被視為無數重要維生系統功能的代理者，大地是孕育萬物的母親，如果人類粗暴的取用資源破壞生態，即便累積了更多的金錢、擁有更強大的貿易行為，也無法供應我們最基本的生存環境。

經由生態足跡的觀點，能提醒我們即使有貿易交流與科技的進步的輔助，人類還是得依賴生態所提供的財貨與服務，然而這些生態財貨與服務，並不會隨著人口及平均每人消費持續增加而增加，它們是從地球上某塊土地從事生產與供應的，而供給是有限的，並無法滿足我們無度的取用。

「自然資本的存量是否足以滿足預期的需求？」是我們面臨到的重要問題，也是永續性中最基本的生態問題，生態足跡分析法可直接探討這個問題，它是一個可以比較生物圈的生產量與經濟體消費量的工具，能反應經濟的擴充是否具有足夠的生態空間，可以明白表達出人類已經多麼接近自然界的極限。

透過生態足跡分析法也能表達社會所面臨的永續性差距，是否已造成「環境不正義」的現象。計算不同地區的人口，在各自的生活水準下享用了多少資源，便可表露出同世代間的社會不永續。我們應該要求富有者加諸更多責任，並減少其對資源的運用，同時賦予窮人多一些的發展權，給予其更公平的待遇。

綜上所述，生態足跡分析法能發揮下列機制：

- 一、幫助我們決定該社會在運作時，所須注意的生態約束力。
- 二、幫助我們擬定政策，以避免或減低過度消費的情況。
- 三、可作為監控達成永續性目標的進度工具。
- 四、可強化國際間應如何分享全球共有地。
- 五、可表達該如何小心使用，並公平分配全球生產力容量與資源。

此外，生態足跡分析法的功用包括：

- 一、做為永續發展的指標

藉由可量化的指標顯示人類的消費和自然環境的關係，使社會大眾了解永續發展觀念，以落實永續發展的理念。

- 二、永續發展的檢驗工具

可幫助企業單位、政府機構進行政策評估，檢驗政策的演進是否朝向永續發

展的目標前進，而非流於口號。唯有在減少資源消費量及廢棄物製造量下提升人類生活品質，才能使人類邁向永續發展。

三、生態環境的持續追蹤

可進行每年生態環境的追蹤比較，由各家庭、企業、國家在資源消耗所呈現的生態足跡變化狀況，觀察某特定人口與永續發展的距離。

生態足跡分析法雖未完整且完善，但任一理論或模型，本就難以囊括各個層面，重要的是能否明確表達出研究對象的關鍵特性，以發揮決策導引的功能。生態足跡分析法並不需要列出所有的消費項目、廢棄物種類和生態體系的功能，以最保守的估算態度，便可提供診斷的功能了。

總觀上述國外內相關學者的研究中，已由全面性總合之生態足跡逐步轉變至單一活動型態對於生態足跡之發展影響。相對而言，二者均尚無法真正落實於透過因果關係的建立，尋找關鍵性指標的差異；同時也缺乏探討政策對於生態足跡之影響模式，更無法計算因政策的執行與檢討及所因而產生的效益分析，此外，行政部門也無法透過相關研究，重新思維政策發展趨勢及調整因應策略。

生態足跡分析法之特色，在於將不同單位的能源和資源皆轉換為土地單位，土地面積不僅代表著地球的有限性，也被視為無數重要維生系統功能的代理者，反映出如果人類粗暴的取用資源破壞生態，即便累積了更多的金錢、擁有更強大的貿易行為，也無法供應我們最基本的生存環境。在供需平衡的發展需求中，生態足跡的觀點提醒我們，即使透過貿易交流與科技的進步，人類發展與交易所依賴的財貨與服務，是隨地球生態系統本身的供給所產生的，而且是有限的，並無法滿足我們無度的取用。

第三章 計算架構與分析模式之建立

經過第二章相關理論與文獻評析後，本章針對生態足跡之評估項目進行整理與修正，此外，本章也將對於等值因子進行評估與分析，以利後續經由等值因子調整後，便可以趨近於全球總量以真實的物理空間所呈現出來的總量。最後，建構本研究之計算架構與分析模式，以作為後續趨勢之分析與比較。

第一節 評估項目之修正

生態足跡分析的計算主要分為兩大部分，第一部份是由某一特定地區人口消費行為轉換為土地面積組成的生態足跡部份，亦即上述理論內容所稱部份，另一部份則是生態標竿部份，生態標竿的計算是由某一地區既有生物生產力土地面積組合而成。至於生物生產力土地面積的分類與計算雖有爭議，但依 Wackernagel & Rees (1996) 的研究及其後包括 Wackernagel et al. (1999) 的研究方式發現，目前生態足跡分析使用包括海洋、森林、耕地、牧草地、建成地、及化石能源地在內的六種生物生產力土地是較適合作為區域性的比較分類方式，但本研究認為若進行時間序列分析並預期生態足跡分析的作用不只是作為「記錄」永續發展過程的功能，而仍應包括「管理」的功能在內的話，則應就生物生產力土地分類方式進行討論。在仍未對生物生產力土地分類方式討論的情形下，本研究則先以目前較無疑慮的六種生物生產力土地分類進行台灣的計算。

以下便先針對評估因子進行彙整，爾後進行項目之修正：

壹、評估項目之整理

由於生態足跡採列舉式計算，因此相同種類但分類項目不同，會產生估計上的誤差，這正是此計算方式的缺點。依 Wackernagel et al. (1997) 的研究發現，由於列舉項目及相關統計資料取得的困難，在生態足跡分析時會造成 5% 上界與 30% 下界的統計誤差，因此在進行全球及地區性生態足跡計算時，應修正其計算項目。

如 1 表所示，Wackernagel & Rees 在 1996 年的研究中，將土地分四大項八大類：

表 1 Rees & Wackernagel (1996) 的土地分類

種類	作用	內容
能源土地	適合石油能源使用的土地	能源或二氧化碳土地
消費的土地	建成環境	耗竭性土地

現已被使用的土地	花園	可轉換的建成環境
	農作土地	耕作系統
	耕地／已管理的森林	修正系統
無法取得的土地	未開發的森林	生產性自然生態系統
	不可生產性土地	沙漠、冰原等

資料來源：Rees & Wackernagel (1996)

而 Wackernagel et al. (1997; 1999b) 對全球 52 個國家進行生態足跡計算時，將生態足跡的計算項目分為兩大項：糧食及能源消費所需的土地（如表 2）。

表 2 Wackernagel et al. (1997) 的分類項目

土地與海洋面積計算	能源使用平均數
食物	石油能源消費
肉類	電力消費（水力發電）
酪農業	飲料
魚類	天然物質產出
穀類	紙漿及廢紙
蔬菜類與水果	礦物
根與橡皮	金屬礦石
豆類	化學製品
咖啡與茶	化學器官
動物飼料	染料、硝皮等
油類種籽	藥品、製藥產品
原木	塑膠產品
其他作物	基本製造物
煙草	橡膠
棉花	紙類、紙板
紮線	紡織品
可可亞	鐵與鋼
橡膠	金屬產物
羊毛	工業產品
獸皮	發電設備
	特殊工業用機器
	金屬工業機械
	一般工業
	辦公室機器
	電器產品
	電力機器設備
	道路機械
	民生用品

	衣物及相關產品 精密儀器 音樂製品 非上述貨物 特殊分類 金飾及珠寶
--	---

資料來源：修正自 Wackernagel et al. (1997)

貳、評估項目之修正

參考 Wackernagel & Rees (1996)、Wackernagel et al. (1999)、李永展 (2003)、李欽漢 (1999) 等人對於生態足跡分類項目的討論，本研究將計算項目調整如表 3 所示：

表 3 台灣生態足跡計算項目表

分類	項目	屬性
糧食	穀類	耕地
	蔬菜	耕地
	水果	耕地
	牛肉	牧草地
	豬肉	耕地
	羊肉	牧草地
	家禽	耕地
	乳類	牧草地
	油脂類	耕地
	魚類	海洋
住宅	住宅區	建成地
	商業區	建成地
	工業區	建成地
	公共設施	建成地
	建築用地	建成地
	特定目的事業用地	建成地
	遊憩用地	建成地
	交通用地	建成地
	窯業用地	建成地
運輸	私人運具	能源地
	公共運具	能源地
	貨物交通	能源地
消費品	木材	森林

菸草	耕地
棉花	牧草地
羊毛	牧草地
酒精類飲料	能源地
其他飲料	能源地
紙類	能源地
礦物	能源地
人造纖維	能源地
綿絲	能源地
鋼鐵	能源地
化學工業品	能源地
塑膠	能源地
機器等機械用具	能源地
寶石	能源地
精密	能源地
光學用品儀器	能源地

再者，由於區域性生態足跡的估計受限於資料取得的困難，通常採取較變通的方式為之，將上述生態足跡計算項目調整為：糧食及木材消費、能源消費、及日常用品消費三部分，這些分類並不會改變將消費行為歸納於六大分類土地的結果。

第二節 等值因子之評估與分析

各分類的生態足跡計算後，因不同的產生因素影響，無法檢視出整體發展之影響，因此必須再進行最後加總產生一個總值，將六個類別之生態足跡計算結果彙整為一個可比較的標準，透過單一總值分析，將可評析整體生態足跡之總影響程度，對於永續發展之整體趨勢有較明確判別方式。

生態足跡再進行最後加總後會產生一個總值，爾後整理成六個類別之生態足跡面積，為了使計算結果轉化為一個可比較的標準，因此我們必須考慮其中轉換之「等值因子」，如果沒有以等值因子進行修正，則初步計算出來的生態足跡總值會有扭曲的現象產生，因為不同的生態類別在生物生產力上會有相當大的差異，例如，耕地很明顯地比牧草地的平均生物生產力來得大，因此，考慮等值因子後，便可以把每個生態類別的不同地區按照生產力大小加以調整。

生態足跡在進行最後加總後會產生一個總值，為了使計算結果轉化為一個可比較的標準，必須考慮其中轉換之「等值因子」，如果沒有以等值因子進行修正，則初步計算出來的生態足跡總值會產生扭曲的現象，因為不同的生態類別在生物

生產力上會有相當大的差異，例如，耕地很明顯地比牧草地的平均生物生產力來得大，因此，考慮等值因子後，便可以把每個生態類別的不同地區按照生產力大小加以調整。

而李曉玲（2004）提到為了使計算結果轉化為一個可比較的標準，有必要在每一種生物生產面積上乘上一個均衡因子（權重），以轉化為統一的、可比較的生物生產面積。而均衡因子的選取來自世界各國生態足跡的報告，例如：耕地為 2.8；草地為 0.5；林地為 1.1；化石燃料為 1.1；建築用地為 2.8。閔慶文等（2004）指出由於生態足跡計算中，耕地、草地、林地、建築用地、化石能源土地和海洋（水域）等六種生物生產面積的生物生產力不同，要將這些具有不同生物生產力的生物生產面積轉化為具有相同的生物生產力面積，以加總計算生態足跡還需要對計算得到的各類生物生產面積再乘以一個等值因子。

Chambers et al. (2000) 提到，等值因子常被用來將土地種類之生產力予以均衡化，其中，WWF (2005) 也說明隨著每年土地生產力的不同，以及技術與工具的差異，等值因子也會隨之不同，但是在同一個年度之下等值因子會是相同的。

為了使各生產面積之生產力盡可能趨近於事實，本研究分別從 Wackernagel et al. (1999)、Chambers et al. (2000)、Barrett & Simmons (2003)、及 WWF (2005) 整理出 1994 年至 2003 年全球所公佈的相關等值因子之轉換率（表 4），經由這個計算比例的調整，全球的生物容量 (bio-capacity) 便不會被扭曲，而世界總值經由等值因子調整後，便可以等於全球總量以真實的物理空間所呈現出來的總量。

表 4 等值因子彙整表

分類	1995 ^a	1999 ^b	2001 ^c	2003 ^d
能源地	1.17	1.1	1.21	1.35
建成地	2.83	2.8	2.19	2.19
耕地	2.83	2.8	2.19	2.19
牧草地	0.44	0.5	0.48	0.48
森林	1.17	1.1	1.38	1.35
海洋	0.06	0.2	0.36	0.36

註： a. Chambers et al. (2000)
 b. Wackernagel et al. (1999)
 c. WWF (2005)
 d. Barrett & Simmons (2003)

本研究在進行修正時，1994~1998 年以 1995 年之轉換率為依據；1999~2000 年以 1999 年之轉換率為依據；2001~2002 年以 2001 年之轉換率為依據；2003 年則以該年之轉化率為依據。表 6 為本研究在經過等值因子之修正後所計算之歷年生態足跡。

第三節 小結：計算架構與分析模式之建立

經過上述評估項目之修正以及等值因子評估之後，以下說明本研究在計算架構及分析模式上之建立。

壹、計算架構

本研究採用 Wackernagel et al. (1997) 的分類方式，將所有消費項目分為以下幾類計算：糧食、其他作物、石油能源消費、電力消費、飲料、基礎物質、化學製品、基本製造物、工業產品、民生消費製品及非上述貨品分類等。其中糧食及其他作物的計算結果將分屬於牧草地、海洋面積、森林及耕地四類，其餘項則多屬於能源地。

生態足跡的計算可透過下列兩種途徑：

生態足跡 = (生產量 + 進口量 - 出口量) (亦即總消費量) * 能源
土地轉換率；

總消費量 (亦即總負荷) = 人口/每人消費量；因此，生態足跡 = 每
人消費量 * 平均每公頃糧食生產量 (本研究以「1993 年世界
平均生產量」作為基準)。

本研究建立在上述生態足跡理論計算項目下進行台灣生態足跡計算，主要資料來源皆取自政府部門公佈之統計資料，部份資料因統計部門缺乏相關資料及分類方式之不同，故以估計方式替代。

貳、分析模式

在分析模式上，本研究擬先將台灣 25 縣市進行分類，爾後分層進行分析，以下分述之：

一、台灣 25 縣市之分類

為使研究成果有更具體的效益，本研究分別以行政院經濟建設委員會都市及住宅發展處編印的「都市及區域發展統計彙編」中，對於區域及都會區之定義進行台灣 25 縣市之分類，以作為後續趨勢比較之模式與架構依據。

(一) 依區域之定義分類

本研究根據 1993 年行政院主計處所頒定之「中華民國統計地區標準分類」，將區域分類之定義如下：

「中華民國之區域分類，以市（直轄市、省轄市）、縣等行政區域為組成之基本單元，依地理形勢、產業結構與運輸系統等因素劃分之。」

因此，本研究根據行政院經濟建設委員會都市及住宅發展處擬定之「台灣地

區綜合開發計畫」所劃分之四個區域進行台灣 25 縣市之分類，包括：

北部區域：台北市、基隆市、新竹市、台北縣、桃園縣、新竹縣、宜蘭縣。

中部區域：台中市、苗栗縣、台中縣、彰化縣、南投縣、雲林縣。

南部區域：高雄市、台南市、嘉義市、嘉義縣、台南縣、高雄縣、屏東縣。

東部區域：花蓮縣、台東縣。

其中，本研究增加第五個區域，亦即「離島區域」：金門縣、連江縣、澎湖縣。

(二) 依都會區之定義分類

本研究根據 1993 年行政院主計處所頒定之「中華民國統計地區標準分類」，將都會區之定義如下：

「都會區係指在同一區域內，由一個或一個以上之中心都市為核心，連結與此中心都市在社會、經濟上合為一體之市、鎮、鄉(稱為衛星市鎮)所共同組成之地區，且其區內人口總數達三十萬人以上」

1. 中心都市：都會區內之中心都市，須具備下列三項條件：
 - (1) 人口數達二十萬人以上。
 - (2) 居民百分之七十以上居住在都市化地區內。
 - (3) 就業居民百分之七十以上是在本市、鎮、鄉工作。
2. 衛星市鎮：在一個區域內，中心都市界限以外的市、鎮、鄉，合於下列條件之一者，劃定為衛星市鎮，但不與中心都市或其所屬之衛星市鎮相毗鄰者，應不視為衛星市鎮。
 - (1) 該市鎮鄉內之就業居民，至少有百分之十通勤至中心都市工作者。
 - (2) 該市鎮鄉內之就業居民，通勤至中心都市未達百分之十，但在百分之五以上；且其居民有百分之四十以上是住在與其中心都市屬同一個都市化地區者。
 - (3) 均未達(1)、(2)兩項之標準，但其四面皆被衛星市鎮包圍者。
 - (4) 若一市、鎮、鄉依其就業居民通勤比率，同時可劃入兩個相異都會區時，則以通勤比率較高者為準，若比率相同時，則以距離中心都市較近者為準。

而都會區以其人口數之多寡分為大都會區與次都會區：

1. 大都會區：其區內人口總數達一百萬人以上者。

2. 次都會區：其區內人口總數達三十萬人以上，一百萬人以下者。

且都會區之名稱以區內人口數最多之中心都市名稱命名。而兩個或兩個以上都會區，若其最大中心都市相距在 25 公里以內或相毗鄰連接面達一公里以上，且在就業通勤上有緊密之聯繫者，得合併成一個都會區，都會區之名稱則須以兩個較大都會區之最大中心都市之名稱同時命名，其名稱之先後以中心都市人口數多寡為序。

而在都會區之分類上，本研究亦以 1993 年行政院主計處所頒定之「中華民國統計地區標準分類」進行 25 縣市之分類，包括：

台北基隆大都會區：台北市、基隆市。

高雄大都會區：高雄市、屏東市。

台中彰化大都會區：台中市、彰化市。

中壢桃園大都會區：桃園市、中壢市。

台南大都會區：台南市。

新竹次都會區：新竹市。

嘉義次都會區：嘉義市。

二、分析模式與研究架構

如圖 2 所示，本研究以分層方式，從大範圍之台灣全省，抽絲剝繭至小範圍之 25 縣市，進行分析與比較。並從台灣生態足跡之評估，分析其平均值，以進行 25 縣市之永續性趨勢之衡量。

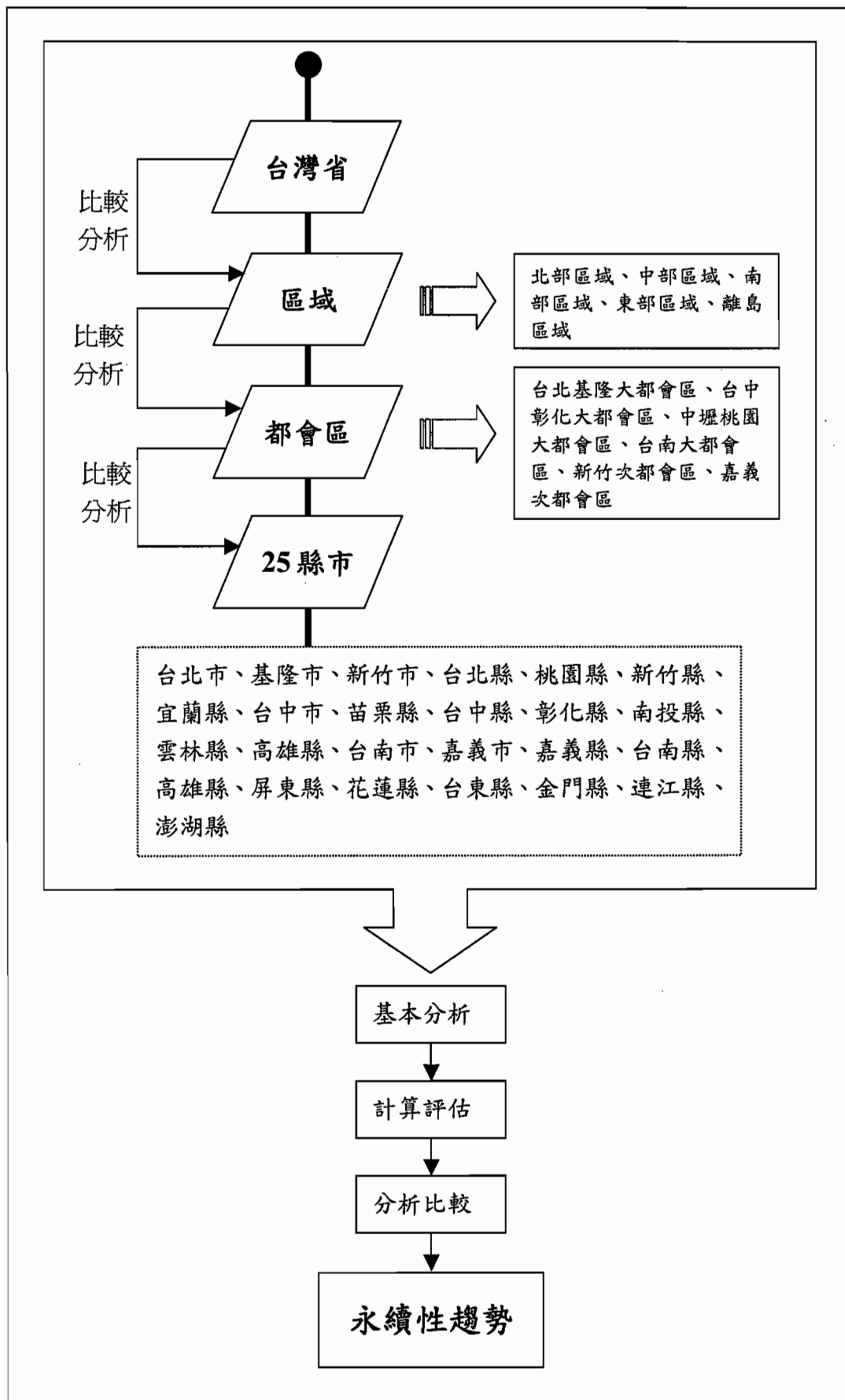


圖 2 本研究之分析模式及研究架構

第四章 1994 年至 2003 年之台灣生態足跡計算

經過上述對於生態足跡之相關論述以及分析後，本章開始計算 1994 年至 2003 年台灣之生態足跡，並以等值因子加以修正後，分析台灣永續性軌跡衡量之結果。

第一節 1994 年至 2003 年之台灣生態足跡計算

本研究建立在上述生態足跡理論計算項目下，進行 1994 年至 2003 年台灣生態足跡計算，並以 Wackernagel et al. (1997) 以世界平均值 (1993 年資料) 為轉換率。本研究主要資料來源皆取自政府部門公佈之統計資料，在糧食類消費、魚類生產、其他作物、及木材消費部分，採用行政院主計處 (2005) 「中華民國統計資訊網」、「國情統計通報」、及行政院農委會 (2005) 「92、93 年農業統計年報」；而在能源使用部分，採用經濟部礦物局 (2005) 「礦業統計年報」及經濟部能源局 (2005) 「能源供需統計」之統計資料；在建成地資料部份，採用內政部營建署 (2005) 「台閩地區都市計畫土地使用分區面積」之網站資料；但部份資料因統計部門缺乏相關資料及分類方式之不同，故以估計方式替代。

壹、2003 年之生態足跡

一、糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0439 (公頃/人)

蔬菜消費之生態足跡：0.0075 (公頃/人)

水果消費之生態足跡：0.0070 (公頃/人)

肉類消費之生態足跡：0.9295 (公頃/人)

乳類消費之生態足跡：0.1128 (公頃/人)

油脂類消費之生態足跡：0.0133 (公頃/人)

二、魚類生產之生態足跡：2.3407 (公頃/人)

三、其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0.0047 (公頃/人)

棉花消費之生態足跡：0.0014 (公頃/人)

羊毛（及其他動物毛生產）消費之生態足跡：0.1384（公頃/人）

四、能源消費之生態足跡：1.05（公頃/人）

五、電力使用之生態足跡：0.0127（公頃/人）

六、建成地之生態足跡：0.0130（公頃/人）

七、木材消費之生態足跡：0.0148（公頃/人）

八、飲料消費之生態足跡：0.0013（公頃/人）

九、紙類消費之生態足跡：0.2285（公頃/人）

十、其餘能源類使用之生態足跡：0.00（公頃/人）

十一、總生態足跡：4.96（公頃/人）

貳、2002 年之生態足跡

一、糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0497（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.0076（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.0066（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.9656（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.1129（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0.0134（公頃/人）

二、魚類生產之生態足跡：2.2060（公頃/人）

三、其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0.0060（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0.0014（公頃/人）

羊毛（及其他動物毛生產）消費之生態足跡：0.1401（公頃/人）

四、能源消費之生態足跡：1.06（公頃/人）

五、電力使用之生態足跡：0.0127（公頃/人）

六、建成地之生態足跡：0.0208（公頃/人）

七、木材消費之生態足跡：0.0150（公頃/人）

- 八、飲料消費之生態足跡：0.0013（公頃/人）
- 九、紙類消費之生態足跡：0.2228（公頃/人）
- 十、其餘能源類使用之生態足跡：0.00（公頃/人）
- 十一、總生態足跡：4.84（公頃/人）

參、2001 年之生態足跡

一、糧食類消費之生態足跡

- 穀類消費之生態足跡：0.0539（公頃/人）
- 蔬菜消費之生態足跡：0.0086（公頃/人）
- 水果消費之生態足跡：0.0064（公頃/人）
- 肉類消費之生態足跡：0.9859（公頃/人）
- 乳類消費之生態足跡：0.1143（公頃/人）
- 油脂類消費之生態足跡：0.0134（公頃/人）

二、魚類生產之生態足跡：2.0981（公頃/人）

三、其他作物之生態足跡

- 煙草消費之生態足跡：0.0070（公頃/人）
- 棉花消費之生態足跡：0.0014（公頃/人）
- 羊毛（及其他動物毛生產）消費之生態足跡：0.1284（公頃/人）

- 四、能源消費之生態足跡：1.06（公頃/人）
- 五、電力使用之生態足跡：0.0127（公頃/人）
- 六、建成地之生態足跡：0.0208（公頃/人）
- 七、木材消費之生態足跡：0.0147（公頃/人）
- 八、飲料消費之生態足跡：0.0012（公頃/人）
- 九、紙類消費之生態足跡：0.2139（公頃/人）
- 十、其餘能源類使用之生態足跡：0.00（公頃/人）
- 十一、總生態足跡：4.74（公頃/人）

肆、2000 年之生態足跡

一、糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0556（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.0076（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.0061（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.9843（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.1131（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0.0135（公頃/人）

二、魚類生產之生態足跡：2.3242（公頃/人）

三、其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0.001（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0.001（公頃/人）

羊毛（及其他動物毛生產）消費之生態足跡：0.1406（公頃/人）

四、能源消費之生態足跡：1.07（公頃/人）

五、電力使用之生態足跡：0.0127（公頃/人）

六、建成地之生態足跡：0.0206（公頃/人）

七、木材消費之生態足跡：0.0145（公頃/人）

八、飲料消費之生態足跡：0.0012（公頃/人）

九、紙類消費之生態足跡：0.2047（公頃/人）

十、其餘能源類使用之生態足跡：0.00（公頃/人）

十一、總生態足跡：4.92（公頃/人）

伍、1999 年之生態足跡

一、糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0582（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.0082（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.0067（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.9884（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.1096（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0.0136（公頃/人）

二、魚類生產之生態足跡：2.3477（公頃/人）

三、其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0.0006（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0.0015（公頃/人）

羊毛（及其他動物毛生產）消費之生態足跡：0.1349（公頃/人）

四、能源消費之生態足跡：1.08（公頃/人）

五、電力使用之生態足跡：0.0127（公頃/人）

六、建成地之生態足跡：0.0208（公頃/人）

七、木材消費之生態足跡：0.0152（公頃/人）

八、飲料消費之生態足跡：0.0011（公頃/人）

九、紙類消費之生態足跡：0.1960（公頃/人）

十、其餘能源類使用之生態足跡：0.00（公頃/人）

十一、總生態足跡：5.00（公頃/人）

陸、1998 年之生態足跡

一、糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0594（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.0089（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.0060（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.9894（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.1094（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0.0137（公頃/人）

二、魚類生產之生態足跡：2.3442（公頃/人）

三、其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0.0090（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0.0015（公頃/人）

羊毛（及其他動物毛生產）消費之生態足跡：0.1380（公頃/人）

四、能源消費之生態足跡：1.08（公頃/人）

五、電力使用之生態足跡：0.0012（公頃/人）

六、建成地之生態足跡：0.0209（公頃/人）

七、木材消費之生態足跡：0.0158（公頃/人）

八、飲料消費之生態足跡：0.0011（公頃/人）

九、紙類消費之生態足跡：0.1826（公頃/人）

十、其餘能源類使用之生態足跡：0.00（公頃/人）

十一、總生態足跡：4.96（公頃/人）

柒、1997年之生態足跡

一、糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0610（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.0074（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.0067（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：1.0135（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.1092（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0.0138（公頃/人）

二、魚類生產之生態足跡：2.2437（公頃/人）

三、其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0.001（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0.001（公頃/人）

羊毛（及其他動物毛生產）消費之生態足跡：0.1452（公頃/人）

四、能源消費之生態足跡：1.09（公頃/人）

五、電力使用之生態足跡：0.00127（公頃/人）

六、建成地之生態足跡：0.0150（公頃/人）

- 七、木材消費之生態足跡：0.0163（公頃/人）
- 八、飲料消費之生態足跡：0.0011（公頃/人）
- 九、紙類消費之生態足跡：0.1342（公頃/人）
- 十、其餘能源類使用之生態足跡：0.00（公頃/人）
- 十一、總生態足跡：4.67（公頃/人）

捌、1996 年之生態足跡

一、糧食類消費之生態足跡

- 穀類消費之生態足跡：0.0589（公頃/人）
- 蔬菜消費之生態足跡：0.0079（公頃/人）
- 水果消費之生態足跡：0.0063（公頃/人）
- 肉類消費之生態足跡：1.3014（公頃/人）
- 乳類消費之生態足跡：0.1096（公頃/人）
- 油脂類消費之生態足跡：0.0140（公頃/人）

二、魚類生產之生態足跡：2.1103（公頃/人）

三、其他作物之生態足跡

- 煙草消費之生態足跡：0.0010（公頃/人）
- 棉花消費之生態足跡：0.0017（公頃/人）
- 羊毛（及其他動物毛生產）消費之生態足跡：0.1337（公頃/人）

- 四、能源消費之生態足跡：1.10（公頃/人）
- 五、電力使用之生態足跡：0.0127（公頃/人）
- 六、建成地之生態足跡：0.0205（公頃/人）
- 七、木材消費之生態足跡：0.0170（公頃/人）
- 八、飲料消費之生態足跡：0.0011（公頃/人）
- 九、紙類消費之生態足跡：0.1406（公頃/人）
- 十、其餘能源類使用之生態足跡：0.00（公頃/人）
- 十一、總生態足跡：4.63（公頃/人）

玖、1995 年之生態足跡

一、糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0062（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.0081（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.0064（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：1.0340（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.1089（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0.0141（公頃/人）

二、魚類生產之生態足跡：2.2202（公頃/人）

三、其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0.0011（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0.0017（公頃/人）

羊毛（及其他動物毛生產）消費之生態足跡：0.1555（公頃/人）

四、能源消費之生態足跡：1.11（公頃/人）

五、電力使用之生態足跡：0.0127（公頃/人）

六、建成地之生態足跡：0.0206（公頃/人）

七、木材消費之生態足跡：0.0166（公頃/人）

八、飲料消費之生態足跡：0.0010（公頃/人）

九、紙類消費之生態足跡：0.1276（公頃/人）

十、其餘能源類使用之生態足跡：0.00（公頃/人）

十一、總生態足跡：4.81（公頃/人）

拾、1994 年之生態足跡

一、糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0630（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.0076（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.0064（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：1.0366（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.1076（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0.0142（公頃/人）

二、魚類生產之生態足跡：2.1457（公頃/人）

三、其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0.0012（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0.0017（公頃/人）

羊毛（及其他動物毛生產）消費之生態足跡：0.1584（公頃/人）

四、能源消費之生態足跡：1.12（公頃/人）

五、電力使用之生態足跡：0.0127（公頃/人）

六、建成地之生態足跡：0.0208（公頃/人）

七、木材消費之生態足跡：0.0153（公頃/人）

八、飲料消費之生態足跡：0.0010（公頃/人）

九、紙類消費之生態足跡：0.1325（公頃/人）

十、其餘能源類使用之生態足跡：0.00（公頃/人）

十一、總生態足跡：4.79（公頃/人）

為方便進行後續比較，本研究將上述十項計算結果予以加總，將原有的十個類別整理成與 Wackernagel et al. (1999) 一樣的六個類別之生態足跡面積（如表 5），亦即，尚未經過等值因子轉換修正之歷年生態足跡。

表 5 未考慮等值因子修正前之歷年台灣生態足跡（單位：公頃/人）

分類	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
能源地	1.27	1.25	1.13	1.24	1.28	1.29	1.29	1.29	1.30	1.46
建成地	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
耕地	1.18	1.17	1.22	1.71	1.16	1.19	1.13	1.19	1.16	1.01
牧草地	0.16	0.13	0.14	0.05	0.14	0.14	0.14	0.13	0.14	0.14
森林	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
海洋	2.15	2.22	2.11	2.24	2.34	2.35	2.32	2.10	2.21	2.31
生態足跡	4.79	4.81	4.63	4.67	4.96	5.00	4.92	4.74	4.84	4.96

從表 5 可發現，2003 年之建成地生態足跡明顯比歷年低，從營建署公佈的

「台閩地區都市計畫土地使用分區面積」中可發現，2003 年之非都市土地面積從 2000 年之 272,872 平方公里減少至 2003 年之 271,278 平方公里，或許代表著台灣因受到天災的影響，造成越來越多無法使用的非建成用地，惟更詳細的原因有待後續深入再加以探討。而就耕地來說，從 1997 年的 1.078 公頃減少至 2003 年的 1.009 公頃，主要是因為台灣對於肉類的消費，從 1997 年的 1.014 公頃，大幅減少至 2003 年的 0.933 公頃，而對於水果的生產，也因受到氣候異常以及天災的破壞，從 1997 年的每人 138.8 公斤，減少至 2003 年的 125.3 公斤。最後，森林的生態足跡則從 1997 年的 0.017 公頃，減少到 2003 年的 0.015 公頃，最主要的原因是因為木材消費在 2003 年都比 1997 年來得小，尤其是在鋸木、枝稍材、竹類的生產上，其總量從 1997 年的 42,942 公噸，減少至 2003 年的 26,818 公噸。

經過比較後可發現，不論是能源地的大量增加或森林地的減少，其原因都值得後續深入探討。而不可否認的是，在比較之下，台灣每人的生態足跡從 1997 年的 4.673 公頃增加到 2003 年的 4.96 公頃，大幅成長了 0.287 公頃（1.06 倍），顯示出台灣資源使用過度，對於生態環境的破壞越來越嚴重，也代表著台灣邁向愈來愈不永續的發展路徑。

第二節 以等值因子修正之台灣生態足跡

本研究在進行修正時，1994~1998 年以 1995 年之等值因子為依據；1999~2000 年以 1999 年之等值因子為依據；2001~2002 年以 2001 年之等值因子為依據；2003 年則以該年之等值因子為依據。表 6 為經過等值因子修正後所計算之歷年生態足跡。

表 6 考慮等值因子修正後之歷年台灣生態足跡（單位：公頃/人）

分類	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
能源地	1.48	1.46	1.33	1.45	1.49	1.42	1.42	1.56	1.57	1.98
建成地	0.06	0.06	0.06	0.04	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.03
耕地	3.34	3.31	3.44	4.83	3.30	3.32	3.17	2.61	2.54	2.21
牧草地	0.07	0.06	0.06	0.02	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07
森林	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
海洋	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.47	0.46	0.76	0.79	0.83
生態足跡	5.09	5.04	5.03	6.50	5.07	5.35	5.19	5.05	5.04	5.14

從表 6 歷年生態足跡經過等值因子修正後發現，從 1994 年到 2003 年仍然呈現增加的現象，在 1997 年則顯得差異甚大，初步判斷在於耕地等值因子的數值變動幅度差異大，造成耕地生態足跡在 1997 年每人達到 4.83 公頃，隨後又降至 2003 年的 2.61 公頃，也造成生態足跡總值變動由每人 6.50 公頃（1997 年）降到 5.14 公頃（2003 年）。此外，在海洋分類上生態足跡也因等值因子由 1995 年的

0.06 上升至 2003 年的 0.36，造成修正後之生態足跡由 1990 年代每人 0.13 公頃左右陡升至 1999 年 0.47 公頃，甚至在 2003 年達到 0.83 公頃。而耕地的等值因子變化正與海洋相反，出現降低的現象，是否說明世界科技發展提升海洋生產力，有促使社會大眾資源消費朝向多元化，增加對海洋資源的消費，仍待進一步深入研究。

第三節 小結：台灣永續性軌跡衡量結果

生態足跡在於能夠表達資源被超限利用的可能性，並且提供生態經濟模型證實資源超限利用確實存在。而為追求永續發展的遠景，在總體策略上應考慮經濟發展著重在質的提升，而非一味地著重在量的擴張，並且考慮環境的價值和人為活動的衝擊。應以生活品質為衡量經濟發展的標準，取代以消費水準為追求的目標，只要能夠同時減低我們的生態足跡，保障滿足所有人的生活品質，永續發展是極易達成的。

再者，GDP（國民生產毛額）代表著一國國內人民在某一單位時間中，生產的所有最終商品和勞務的市場價值，其成長率呈現當前的經濟狀況。成長率高代表經濟成長強勁，反之則必須擔心經濟是否陷入衰退。因此，如圖 3 所示，本研究亦從歷年 GDP 之消長來看歷年生態足跡之趨勢，以期能分析出貿易、人均所得等對永續發展的影響。

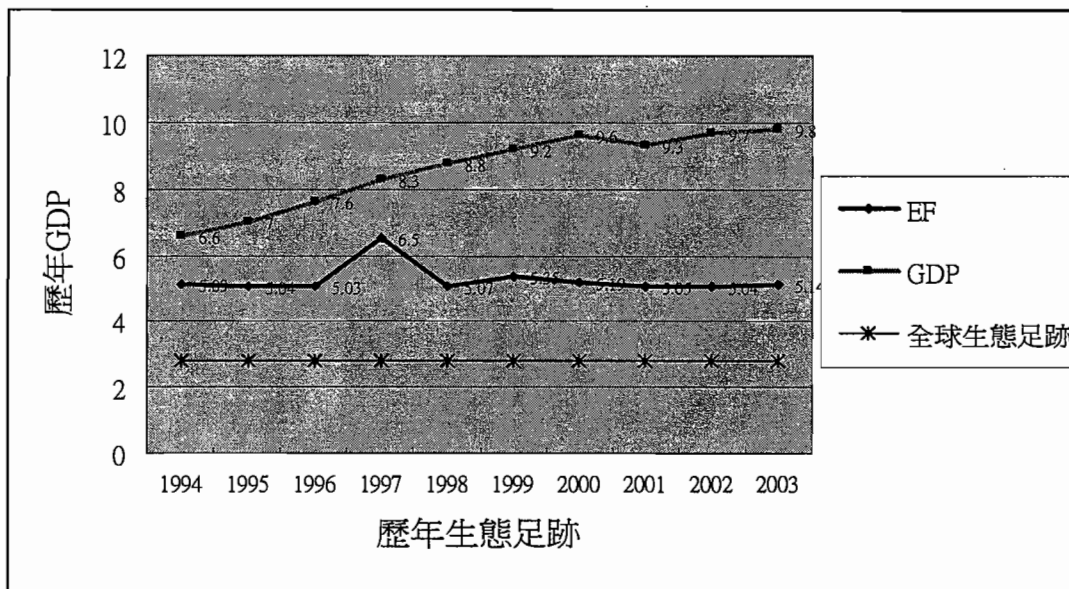


圖 3 台灣生態足跡與 GDP 歷年趨勢圖

本研究發現，台灣歷年之生態足跡呈現緩慢成長的趨勢，意謂著台灣漸漸遠離永續性目標。再者，GDP 漸漸攀升，則意味著個人平均所得逐漸增加，在追求個人生活品質與需求的同時，卻也因此造成過度使用自然資源，造成生態足跡

逐年增加的趨勢。

WWF 在 2004 年發表的「Living Planet Report 2004」中指出，人類的生態足跡從 1961 年到 2000 年已增加了 2.5 倍 (WWF, 2004)，而 1997 年全球人類平均生態足跡為 2.8 公頃，但地球實際能提供的生態標竿只有每人 2.0 公頃，因此每人平均生態赤字高達 0.8 公頃 (Wackernagel et al., 1999)。生態足跡的值愈高，代表人類對生態的破壞愈嚴重，由於人類過度開發自然資源的情況愈來愈嚴重，導致森林、草原、森林、濕地、海洋等生態區域的面積大量減少，甚至造成不可逆轉的嚴重衝擊。

為減少全球的資源消耗，促進全球的永續發展，先進國家、富裕城市、及富裕地區必須盡可能減少其生態足跡的面積，只有這樣才能減少對自身生態資源的消耗，同時有助於減少相對落後地區生態足跡的輸出，以緩解落後地區的生態耗竭速度，如此將有助於減少自然界的物質及能量的耗損，促進全球的永續發展。就此而言，政府應制定相關政策，鼓勵減少資源的使用，同時要充分發揮台灣的特色，將台灣的發展導入永續發展的軌道。

此外，在生態足跡的背後，我們尚需釐清永續生活的必要條件（生活的目標或狀態）、達成這個目標所需的社會政治手段（規劃的過程）、以及解決當前問題的特定策略（優先次序之分），如果無法澄清這些條件如何被用在特定情境裡，將會導致無意義的誤解（李永展，2004）。本研究的重點主要在基本生態足跡的計算（即生產、消費所挪用的生態足跡），並不包括環境與社會層面的衝擊，如垃圾、污染等議題，這些仍須後續繼續發掘與研究。

若在消費相同的假設條件下，生態足跡的大小亦受計算區域的人口數影響，亦即若該地區具有相同的消費現象（亦即根據其進出口及生產條件計算之消費結果），則該地區人口數愈少則生態足跡亦愈小。

根據 Wackernagel et al. (1999) 的資料顯示，1997 年全球每人平均的生物生產性土地為 2.3 公頃，包括 0.25 公頃的耕地、0.6 公頃的牧草地、0.9 公頃的森林、0.06 公頃的成地、及 0.5 公頃的海洋。另一方面，根據「世界環境及發展委員會」（World Commission on Environment and Development, WCED）的建議，全球必須至少有 12% 的生態容量（代表所有生態系種類）必須被保存作為生物多樣性保護之目的（WCED, 1987），12% 的生態容量在確保生物多樣性上可能不夠，但要保存更多生態容量似乎在政治上不可行（Wackernagel et al., 1999）。所以假設以 12% 作為全球生物多樣性保存的面積，便需將每人平均 2.3 公頃的生物生產性土地扣除 12% 的面積；意即，每人只有分配到 2.0 公頃的土地及水域面積提供人類使用——2.0 公頃便是生態標竿，可用來比較人類的生態足跡及生態赤字。

再者，因著生態足跡的逐年增長，本研究發現如果我們繼續以目前的生活型態與消費模式生活的話，還需要 30~32 個台灣才夠使用（表 7）。

表 7 台灣歷年生態赤字比較表

年份	1994	1995	1996	1997	1998
生態赤字(公頃)	3.09	3.04	3.03	4.50	3.07
總生態足跡(公頃)	107,864,059	107,690,169	108,359,934	141,389,656	111,171,816
幾個台灣?	30	30	30	39	31
年份	1999	2000	2001	2002	2003
生態赤字(公頃)	3.35	3.19	3.05	3.04	3.14
總生態足跡(公頃)	118,198,910	115,706,594	113,073,396	113,545,293	116,086,797
幾個台灣?	33	32	31	32	32

而由表 8 可發現，台灣的人口密度從 1994 年的 585.32（人/平方公里）成長到 2003 年的 624.64（人/平方公里），再加上可耕作面積逐年之減少，造成可耕作地區從每平方公里 4591 人增長至每平方公里 5221 人。換句話說，人口的成長與資源的使用、消費亦呈現正相關的成長趨勢。

表 8 歷年人口密度比較表

年份	1994	1995	1996	1997	1998
總人口數	21,177,874	21,357,431	21,525,433	21,742,815	21,928,591
人口密度(人/平方公里)	585.32	590.28	594.92	600.83	605.96
可耕作面積(平方公里)	461,226	459,335	456,167	454,865	450,616
年份	1999	2000	2001	2002	2003
總人口數	22,092,387	22,276,672	22,405,568	22,520,776	22,604,550
人口密度(人/平方公里)	610.49	615.58	619.14	622.33	624.64
可耕作面積(平方公里)	444,456	442,005	438,974	435,369	432,949

因此，在探討永續發展的趨勢中，如果以容受力觀點進行生態足跡的討論，將容易產生永遠超負荷之現象，但在人口持續緩慢成長過程中，資源的使用極限到底在哪裡，卻無法有一明確的答案，但可確認的是，物種的消失速度較以往百萬年前是更快的，多數原因歸咎於人類活動行為的擴張，破壞環境，干擾物種棲地，但科技的進步提供豐富多元的消費物品與生活品質的提升，卻無法使大眾能夠深刻體認，我們所賴以生存的地球環境正逐漸惡化。

生態足跡的計算與呈現僅能將以往的歷程具體呈現，未來的趨勢發展則有賴我們對此歷程的解讀與分析，以及是否能夠提醒具有決策能力者的省思與檢討，發展正確宏觀的政策，落實永續發展之願景。

第五章 台灣 25 縣市 2002 年之生態足跡計算

經過上述對台灣生態足跡之計算與永續性軌跡衡量，本章從台灣 25 縣市進行各縣市生態足跡之計算，以後續進行永續性之比較以及台灣邁向永續未來之諫言。

第一節 台灣 25 縣市之基本分析

本研究擬先進行台灣 25 縣市之基本分析，以利後續進行計算與說明。

壹、土地面積

在土地面積部份，本研究先進行 25 縣市之土地面積資料收集(如表 9 所示)。從表 9 可發現，依照土地面積由大至小來看，土地面積最大者為花蓮縣，其次依序為南投縣、台東縣、高雄縣、屏東縣、宜蘭縣、台北縣、台中縣、台南縣、嘉義縣、苗栗縣、新竹縣、雲林縣、桃園縣、彰化縣、台北市、台南縣、台中市、高雄市、基隆市、澎湖縣、新竹縣、及嘉義市。

貳、人口分佈

生態足跡主要在探討一個地區的人口所消耗的土地面積，因此，如表 10 所示，本研究整理出台灣 25 縣市 2002 年之人口統計資料。從表 10 可發現，台北縣為人口最多之縣市，其次依序為台北市、桃園縣、台中縣、高雄市、彰化縣、高雄縣、台南縣、台中市、屏東縣、台南市、雲林縣、嘉義縣、苗栗縣、南投縣、宜蘭縣、新竹縣、基隆市、花蓮縣、嘉義市、台東縣、澎湖縣、新竹市。

表9 台灣25縣市土地面積表（單位：平方公里）

縣市別	總計	陸地面積	海埔新生地
臺灣地區	36 006.18	35 967.33	39.85
臺北市	271.80	271.80	-
高雄市	153.59	153.59	-
臺北縣	2 052.57	2 052.57	-
宜蘭縣	2 143.63	2 143.63	-
桃園縣	1 220.95	1 220.95	-
新竹縣	1 427.59	1 427.59	-
苗栗縣	1 820.31	1 820.31	-
臺中縣	2 051.47	2 051.41	0
彰化縣	1 074.40	1 061.68	13
南投縣	4 106.44	4 106.44	-
雲林縣	1 290.84	1 290.84	-
嘉義縣	1 901.67	1 891.37	10
臺南縣	2 016.01	2 003.59	12
高雄縣	2 792.67	2 792.67	-
屏東縣	2 775.60	2 775.60	-
臺東縣	3 515.25	3 515.25	-
花蓮縣	4 628.57	4 628.57	-
澎湖縣	126.86	126.86	-
基隆市	132.76	132.30	0
新竹市	104.10	101.22	3
臺中市	163.43	163.43	-
嘉義市	60.03	60.03	-
臺南市	175.65	175.65	-
金門縣	29.52	29.52	-
連江縣	143.16	143.16	-

資料來源：<http://www.dgbas.gov.tw/public/data/dgbas03/bs7/yearbook/ch1/1-3.xls#a2>（上網

日期：2005年12月10日）

表 10 台灣 25 縣市 2002 年人口統計 (單位：人)

縣市別	人口數		
臺灣地區	21,513,517	臺南縣	1,107,583
臺北市	2,641,856	高雄縣	1,233,395
高雄市	1,509,510	屏東縣	906,178
臺北縣	3,641,446	臺東縣	243,965
宜蘭縣	464,107	花蓮縣	352,154
桃園縣	1,792,603	澎湖縣	92,446
新竹縣	452,679	基隆市	391,450
苗栗縣	560,766	新竹市	378,79
臺中縣	1,511,789	臺中市	996,706
彰化縣	1,316,179	嘉義市	267,907
南投縣	541,292	臺南市	745,081
雲林縣	742,797	金門縣	8,763
嘉義縣	562,394	連江縣	58,993

資料來源： <http://win.dgbas.gov.tw/dgbas03/bs8/city/default.htm>(上網日期：2005 年 12 月 10 日)

第二節 台灣 25 縣市 2002 年之生態足跡計算

經過上述之基本資料分析後，為使分析結果有具體依據，本研究以政府部門公佈之統計資料為依據，在糧食類消費、魚類生產、其他作物、及木材消費部分，採用行政院主計處（2002）「中華民國統計資訊網」、「國情統計通報」、及行政院農委會（2002）「91 年農業統計年報」；在建成地資料部份，採用內政部營建署（2002）「台閩地區都市計畫土地使用分區面積」之網站資料進行生態足跡之計算與分析。

在資料收集部份，其他作物、能源、木材消費、飲料消費、及紙類消費等五類，因政府部門之資料沒有細分到各縣市層級，故本研究採保守估計，將其生產量視為 0 公噸，後續應設法補足這些資料；質言之，本研究目前針對各縣市生態足跡之計算都只能視為保守的生態足跡值。此外，各縣市之進口量與出口量資料均缺乏，因此在生態足跡之計算上，僅能以粗估之方式進行計算，亦即以：「生產量／該縣市之總人口數」作為計算之依據，此為本研究在計算上之不足與缺憾。而受限於時間及人力限制，本研究目前只能以能取得的最新資料（2002 年）來計算，後續應計算各縣市歷年來的生態足跡之發展軌跡。

壹、北部區域

北部區域包括台北市、基隆市、新竹市、台北縣、桃園縣、新竹縣、宜蘭縣。

一、台北市

(一) 糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0004 (公頃/人)

蔬菜消費之生態足跡：0.0439 (公頃/人)

水果消費之生態足跡：0.0006 (公頃/人)

肉類消費之生態足跡：0.0042 (公頃/人)

乳類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

油脂類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(二) 魚類生產之生態足跡：0 (公頃/人)

(三) 其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0 (公頃/人)

棉花消費之生態足跡：0 (公頃/人)

羊毛(即其他動物毛生產)消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(四) 能源消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(五) 電力使用之生態足跡：0.5523 (公頃/人)

(六) 建成地之生態足跡：0 (公頃/人)

(七) 木材消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(八) 飲料消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(九) 紙類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(十) 其餘能源類使用之生態足跡：0 (公頃/人)

(十一) 總生態足跡：0.6 (公頃/人)

二、基隆市

(一) 糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0004 (公頃/人)

蔬菜消費之生態足跡：0.0030 (公頃/人)

水果消費之生態足跡：0.0019（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.1047（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.0001（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.2093（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

(五)電力使用之生態足跡：0.0127（公頃/人）

(六)建成地之生態足跡：0.0333（公頃/人）

(七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）

(八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）

(九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）

(十一)總生態足跡：0.37（公頃/人）

三、新竹市

(一)糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：7.6290（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.3042（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.6585（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.0098（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.0086（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.0947（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

(五)電力使用之生態足跡：0.0127（公頃/人）

(六)建成地之生態足跡：0.0268（公頃/人）

(七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）

(八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）

(九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）

(十一)總生態足跡：8.74（公頃/人）

四、台北縣

(一)糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0010（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.0939（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.0051（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.0126（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.0029（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.0142（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

- (五)電力使用之生態足跡：0.4839 (公頃/人)
- (六)建成地之生態足跡：0.0730 (公頃/人)
- (七)木材消費之生態足跡：0 (公頃/人)
- (八)飲料消費之生態足跡：0 (公頃/人)
- (九)紙類消費之生態足跡：0 (公頃/人)
- (十)其餘能源類使用之生態足跡：0 (公頃/人)
- (十一)總生態足跡：0.69 (公頃/人)

五、桃園縣

(一) 糧食類消費之生態足跡

- 穀類消費之生態足跡：0.4111 (公頃/人)
- 蔬菜消費之生態足跡：1.8791 (公頃/人)
- 水果消費之生態足跡：0.5305 (公頃/人)
- 肉類消費之生態足跡：0.0475 (公頃/人)
- 乳類消費之生態足跡：0.0213 (公頃/人)
- 油脂類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(二)魚類生產之生態足跡：0.0001 (公頃/人)

(三)其他作物之生態足跡

- 煙草消費之生態足跡：0 (公頃/人)
- 棉花消費之生態足跡：0 (公頃/人)
- 羊毛 (即其他動物毛生產) 消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(四)能源消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(五)電力使用之生態足跡：0.2643 (公頃/人)

(六)建成地之生態足跡：0 (公頃/人)

(七)木材消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(八)飲料消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(九)紙類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0 (公頃/人)

(十一)總生態足跡：4.15 (公頃/人)

六、新竹縣

(一)糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：4.1197 (公頃/人)

蔬菜消費之生態足跡：5.1106 (公頃/人)

水果消費之生態足跡：9.6083 (公頃/人)

肉類消費之生態足跡：0.1880 (公頃/人)

乳類消費之生態足跡：0.0297 (公頃/人)

油脂類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(二)魚類生產之生態足跡：0 (公頃/人)

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0 (公頃/人)

棉花消費之生態足跡：0 (公頃/人)

羊毛(即其他動物毛生產)消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(四)能源消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(五)電力使用之生態足跡：1.2515 (公頃/人)

(六)建成地之生態足跡：0.2572 (公頃/人)

(七)木材消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(八)飲料消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(九)紙類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0 (公頃/人)

(十一)總生態足跡：20.57 (公頃/人)

七、宜蘭縣

(一)糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0434 (公頃/人)

蔬菜消費之生態足跡：0.1383（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.1064（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.1334（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.0008（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.3201（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

(五)電力使用之生態足跡：0.5598（公頃/人）

(六)建成地之生態足跡：0.3633（公頃/人）

(七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）

(八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）

(九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）

(十一)總生態足跡：1.67（公頃/人）

貳、中部區域

中部區域：台中市、苗栗縣、台中縣、彰化縣、南投縣、雲林縣。

一、台中市

(一)糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0065（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.0313（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.0042（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.0014（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

(五)電力使用之生態足跡：0.5516（公頃/人）

(六)建成地之生態足跡：0.0303（公頃/人）

(七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）

(八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）

(九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）

(十一)總生態足跡：0.63（公頃/人）

二、苗栗縣

(一)糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0456（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.1027（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.0478（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

(五)電力使用之生態足跡：0.8081（公頃/人）

(六)建成地之生態足跡：0.2915（公頃/人）

(七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）

(八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）

(九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）

(十一)總生態足跡：1.30（公頃/人）

三、台中縣

(一) 糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0126（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.3780（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.1730（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.0577（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.0100（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.0028（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

(五)電力使用之生態足跡：0.5894（公頃/人）

(六)建成地之生態足跡：0.0762（公頃/人）

- (七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）
- (八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）
- (九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）
- (十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）
- (十一)總生態足跡：1.30（公頃/人）

四、彰化縣

(一) 糧食類消費之生態足跡

- 穀類消費之生態足跡：0.1014（公頃/人）
- 蔬菜消費之生態足跡：0（公頃/人）
- 水果消費之生態足跡：0（公頃/人）
- 肉類消費之生態足跡：0.2740（公頃/人）
- 乳類消費之生態足跡：0.1019（公頃/人）
- 油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

- 煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）
- 棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）
- 羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

(五)電力使用之生態足跡：0.5997（公頃/人）

(六)建成地之生態足跡：0.0871（公頃/人）

(七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）

(八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）

(九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）

(十一)總生態足跡：1.16（公頃/人）

五、南投縣

(一) 糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0249 (公頃/人)

蔬菜消費之生態足跡：0.0002 (公頃/人)

水果消費之生態足跡：0.0003 (公頃/人)

肉類消費之生態足跡：0.1556 (公頃/人)

乳類消費之生態足跡：0.0202 (公頃/人)

油脂類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(二) 魚類生產之生態足跡：0.0003 (公頃/人)

(三) 其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0 (公頃/人)

棉花消費之生態足跡：0 (公頃/人)

羊毛 (即其他動物毛生產) 消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(四) 能源消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(五) 電力使用之生態足跡：0.3737 (公頃/人)

(六) 建成地之生態足跡：0.7412 (公頃/人)

(七) 木材消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(八) 飲料消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(九) 紙類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(十) 其餘能源類使用之生態足跡：0 (公頃/人)

(十一) 總生態足跡：1.32 (公頃/人)

六、雲林縣

(一) 糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.1971 (公頃/人)

蔬菜消費之生態足跡：0.5702 (公頃/人)

水果消費之生態足跡：0.0935 (公頃/人)

肉類消費之生態足跡：0.7556 (公頃/人)

乳類消費之生態足跡：0.1247（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.0004（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

(五)電力使用之生態足跡：0.4565（公頃/人）

(六)建成地之生態足跡：0.1715（公頃/人）

(七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）

(八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）

(九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）

(十一)總生態足跡：2.37（公頃/人）

參、南部區域

南部區域：高雄市、台南市、嘉義市、嘉義縣、台南縣、高雄縣、屏東縣。

一、高雄市

(一)糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.2352（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：2.4403（公頃/人）

水果消費之生態足跡：3.5955（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.0004（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.0004（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.2999（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

(五)電力使用之生態足跡：0.8442（公頃/人）

(六)建成地之生態足跡：0.0200（公頃/人）

(七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）

(八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）

(九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）

(十一)總生態足跡：7.44（公頃/人）

二、台南市

(一)糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：1.9781（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.0298（公頃/人）

水果消費之生態足跡：2.0742（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.0139（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.0087（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.0080（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

- (五)電力使用之生態足跡：0.4776 (公頃/人)
- (六)建成地之生態足跡：0.0234 (公頃/人)
- (七)木材消費之生態足跡：0 (公頃/人)
- (八)飲料消費之生態足跡：0 (公頃/人)
- (九)紙類消費之生態足跡：0 (公頃/人)
- (十)其餘能源類使用之生態足跡：0 (公頃/人)
- (十一)總生態足跡：4.61 (公頃/人)

三、嘉義市

(一) 糧食類消費之生態足跡

- 穀類消費之生態足跡：0.0145 (公頃/人)
- 蔬菜消費之生態足跡：0.0040 (公頃/人)
- 水果消費之生態足跡：0.0232 (公頃/人)
- 肉類消費之生態足跡：0.0068 (公頃/人)
- 乳類消費之生態足跡：0.0070 (公頃/人)
- 油脂類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(二)魚類生產之生態足跡：0 (公頃/人)

(三)其他作物之生態足跡

- 煙草消費之生態足跡：0 (公頃/人)
- 棉花消費之生態足跡：0 (公頃/人)
- 羊毛 (即其他動物毛生產) 消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(四)能源消費之生態足跡：0 (公頃/人)

- (五)電力使用之生態足跡：0.3995 (公頃/人)
- (六)建成地之生態足跡：0.0216 (公頃/人)
- (七)木材消費之生態足跡：0 (公頃/人)
- (八)飲料消費之生態足跡：0 (公頃/人)
- (九)紙類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0 (公頃/人)

(十一)總生態足跡：0.48 (公頃/人)

四、嘉義縣

(一)糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

蔬菜消費之生態足跡：0 (公頃/人)

水果消費之生態足跡：0 (公頃/人)

肉類消費之生態足跡：0.3198 (公頃/人)

乳類消費之生態足跡：0.0906 (公頃/人)

油脂類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(二)魚類生產之生態足跡：0.0070 (公頃/人)

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0 (公頃/人)

棉花消費之生態足跡：0 (公頃/人)

羊毛(即其他動物毛生產)消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(四)能源消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(五)電力使用之生態足跡：0.3969 (公頃/人)

(六)建成地之生態足跡：0 (公頃/人)

(七)木材消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(八)飲料消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(九)紙類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0 (公頃/人)

(十一)總生態足跡：0.81 (公頃/人)

五、台南縣

(一)糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0296 (公頃/人)

蔬菜消費之生態足跡：0.1805（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.3885（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.3400（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.1254（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.0007（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

(五)電力使用之生態足跡：0.9066（公頃/人）

(六)建成地之生態足跡：0.1587（公頃/人）

(七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）

(八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）

(九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）

(十一)總生態足跡：2.13（公頃/人）

六、高雄縣

(一)糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0151（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.0665（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.2558（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.1640（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.0422（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.0117（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

(五)電力使用之生態足跡：0.8748（公頃/人）

(六)建成地之生態足跡：0.2528（公頃/人）

(七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）

(八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）

(九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）

(十一)總生態足跡：1.68（公頃/人）

七、屏東縣

(一)糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.6732（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.1446（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.0667（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

- (四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）
- (五)電力使用之生態足跡：0.3893（公頃/人）
- (六)建成地之生態足跡：0（公頃/人）
- (七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）
- (八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）
- (九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）
- (十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）
- (十一)總生態足跡：1.27（公頃/人）

肆、東部區域

東部區域：花蓮縣、台東縣。

一、花蓮縣

(一) 糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0745（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.2173（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.1551（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0.1160（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0.0334（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.0098（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

(五)電力使用之生態足跡：0.6199（公頃/人）

(六)建成地之生態足跡：1.0809（公頃/人）

- (七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）
- (八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）
- (九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）
- (十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）
- (十一)總生態足跡：2.31（公頃/人）

二、台東縣

(一)糧食類消費之生態足跡

- 穀類消費之生態足跡：0.1213（公頃/人）
- 蔬菜消費之生態足跡：0.0151（公頃/人）
- 水果消費之生態足跡：0.3310（公頃/人）
- 肉類消費之生態足跡：0.1405（公頃/人）
- 乳類消費之生態足跡：0.0351（公頃/人）
- 油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.0330（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

- 煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）
- 棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）
- 羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

(五)電力使用之生態足跡：0.3094（公頃/人）

(六)建成地之生態足跡：1.1915（公頃/人）

(七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）

(八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）

(九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）

(十一)總生態足跡：2.18（公頃/人）

伍、離島區域

離島區域：金門縣、連江縣、澎湖縣。

一、金門縣

(一) 糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0360 (公頃/人)

蔬菜消費之生態足跡：1.2604 (公頃/人)

水果消費之生態足跡：0 (公頃/人)

肉類消費之生態足跡：0.0553 (公頃/人)

乳類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

油脂類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(二) 魚類生產之生態足跡：0.0081 (公頃/人)

(三) 其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0 (公頃/人)

棉花消費之生態足跡：0 (公頃/人)

羊毛 (即其他動物毛生產) 消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(四) 能源消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(五) 電力使用之生態足跡：0.3229 (公頃/人)

(六) 建成地之生態足跡：0 (公頃/人)

(七) 木材消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(八) 飲料消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(九) 紙類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(十) 其餘能源類使用之生態足跡：0 (公頃/人)

(十一) 總生態足跡：1.68 (公頃/人)

二、連江縣

(一) 糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

蔬菜消費之生態足跡：0206（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.1531（公頃/人）

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0（公頃/人）

棉花消費之生態足跡：0（公頃/人）

羊毛（即其他動物毛生產）消費之生態足跡：0（公頃/人）

(四)能源消費之生態足跡：0（公頃/人）

(五)電力使用之生態足跡：0.6506（公頃/人）

(六)建成地之生態足跡：0.0529（公頃/人）

(七)木材消費之生態足跡：0（公頃/人）

(八)飲料消費之生態足跡：0（公頃/人）

(九)紙類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0（公頃/人）

(十一)總生態足跡：0.83（公頃/人）

三、澎湖縣

(一)糧食類消費之生態足跡

穀類消費之生態足跡：0.0033（公頃/人）

蔬菜消費之生態足跡：0.0027（公頃/人）

水果消費之生態足跡：0.5543（公頃/人）

肉類消費之生態足跡：0（公頃/人）

乳類消費之生態足跡：0（公頃/人）

油脂類消費之生態足跡：0（公頃/人）

(二)魚類生產之生態足跡：0.3955 (公頃/人)

(三)其他作物之生態足跡

煙草消費之生態足跡：0 (公頃/人)

棉花消費之生態足跡：0 (公頃/人)

羊毛(即其他動物毛生產)消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(四)能源消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(五)電力使用之生態足跡：0.3464 (公頃/人)

(六)建成地之生態足跡：0.1380 (公頃/人)

(七)木材消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(八)飲料消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(九)紙類消費之生態足跡：0 (公頃/人)

(十)其餘能源類使用之生態足跡：0 (公頃/人)

(十一)總生態足跡：1.44 (公頃/人)

經過上述分析與計算後，本研究將尚未經過等值因子轉換修正之歷年生態足跡，整理成與 Wackernagel et al. (1999) 一樣的六個類別之生態足跡面積(如表 11)。

表 11 未考慮等值因子之台灣 25 縣市 2002 年粗估生態足跡表(單位：公頃/人)

	分類	台北市	基隆市	新竹市	臺北縣	桃園縣	新竹縣	宜蘭縣
北部區域	能源地	0.5523	0.0127	0.0127	0.4839	1.2643	1.2515	0.5598
	建成地	0.0000	0.0333	0.0268	0.0730	0.0000	0.2572	0.3633
	耕地	0.0449	0.0053	8.5917	0.0990	2.8207	0.2177	0.2881
	牧草地	0.0006	0.1048	0.0184	0.0155	0.0688	18.839	0.1342
	森林	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	海洋	0.0000	0.2093	0.0947	0.0142	0.0001	0.0000	0.3201
	生態足跡	0.60	0.37	8.74	0.69	4.15	20.57	1.67
中部區域	分類	台中市	苗栗縣	台中縣	彰化縣	南投縣	雲林縣	
	能源地	0.5516	0.8081	0.5894	0.5997	0.3737	0.4565	
	建成地	0.0303	0.2915	0.0762	0.0871	0.7412	0.1715	
	耕地	0.0378	0.0456	0.5636	0.1014	0.0254	0.8608	
	牧草地	0.0056	0.1505	0.0677	0.3759	0.1758	0.8813	
	森林	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	海洋	0.0000	0.0000	0.0028	0.0000	0.0003	0.0004	

	生態足跡	0.63	1.30	1.30	1.16	1.32	2.37	
南部 區域	分類	高雄市	台南市	嘉義市	嘉義縣	台南縣	高雄縣	屏東縣
	能源地	0.8442	0.4776	0.3995	0.3969	0.9066	0.8748	0.3893
	建成地	0.0200	0.0234	0.0216	0.0000	0.1587	0.2528	0.0000
	耕地	6.2710	4.0821	0.0417	0.0000	0.5986	0.3374	0.0000
	牧草地	0.0008	0.0226	0.0138	0.4104	0.4654	0.2062	0.8178
	森林	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	海洋	0.2999	0.0080	0.0000	0.0070	0.0007	0.0117	0.0667
	生態足跡	7.44	4.61	0.48	0.81	2.13	1.68	1.27
東部 區域	分類	花蓮縣	台東縣					
	能源地	0.6199	0.3094					
	建成地	1.0809	1.1915					
	耕地	0.4469	0.4674					
	牧草地	0.1494	0.1756					
	森林	0.0000	0.0000					
	海洋	0.0098	0.0033					
	生態足跡	2.31	2.18					
離島 區域	分類	金門縣	連江縣	澎湖縣				
	能源地	0.3229	0.6056	0.3464				
	建成地	0.000	0.0553	0.1380				
	耕地	1.2964	0.0206	0.5603				
	牧草地	0.0553	0.000	0.000				
	森林	0.0000	0.000	0.0000				
	海洋	0.0081	0.1531	0.3955				
	生態足跡	1.68	0.83	1.44				

從表 11 可發現，新竹縣為 2002 年台灣 25 縣市中生態足跡最大的縣市，其中佔最大宗者為牧草地，因新竹縣在 2002 年穀類、蔬菜及水果之產量佔全台之最大產量，此外，其電力之使用或許是因為新竹科學園區之設立，因此造成電力使用為全台之最。

再者，經由表 11 可發現，政府公部門之統計資料大多缺乏森林、海洋類之資料，因此造成生態足跡僅能以保守低估的方式計算之。而經過比較後可發現，各縣市因為土地面積及人口數之不同，因此在生態足跡之計算結果上有很大的差異，在比較之下，新竹縣市不論是在耕地、能源地或耕地上，均有相當大的生產量，因此造成其生態足跡遠大於其他縣市。

第三節 以等值因子修正之台灣 25 縣市生態足跡

生態足跡在進行最後加總後會產生一個總值，為了使計算結果轉化為一個可

比較的標準，必須考慮其中轉換之「等值因子」，如果沒有以等值因子進行修正，則初步計算出來的生態足跡總值會產生扭曲的現象，因為不同的生態類別在生物生產力上會有相當大的差異，例如，耕地很明顯地比牧草地的平均生物生產力來得大，因此，考慮等值因子後，便可以把每個生態類別的不同地區按照生產力大小加以調整。

而李曉玲 (2004) 提到為了使計算結果轉化為一個可比較的標準，有必要在每一種生物生產面積上乘上一個均衡因子 (權重)，以轉化為統一的、可比較的生物生產面積。而均衡因子的選取來自世界各國生態足跡的報告，例如：耕地為 2.8；草地為 0.5；林地為 1.1；化石燃料為 1.1；建築用地為 2.8。閔慶文等 (2004) 指出由於生態足跡計算中，耕地、草地、林地、建築用地、化石能源土地和海洋 (水域) 等六種生物生產面積的生物生產力不同，要將這些具有不同生物生產力的生物生產面積轉化為具有相同的生物生產力面積，以加總計算生態足跡還需要對計算得到的各類生物生產面積再乘以一個等值因子。

Chambers et al. (2000) 提到，等值因子常被用來將土地種類之生產力予以均衡化，其中，WWF (2005) 也說明隨著每年土地生產力的不同，以及技術與工具的差異，等值因子也會隨之不同，但是在同一個年度之下等值因子會是相同的。

為了使各生產面積之生產力盡可能趨近於事實，本研究根據 Chambers et al. (2000) 所引用之全球公佈的相關等值因子之轉換 (如表 12)，經由計算比例的調整，全球的生物容量便不會被扭曲，而世界總值經由等值因子調整後，便可以等於全球總量以真實的物理空間所呈現出來的總量。

表 12 等值因子轉換表 (2001 年)

分 類	2001
能源地	1.21
建成地	2.19
耕地	2.19
牧草地	0.48
森林	1.38
海洋	0.36

資料來源：WWF (2005)

經過上述說明後，本研究針對表 11 計算所得的台灣 25 縣市 2002 年之生態足跡進行修正 (如表 13)，從表 12 可發現，高雄市在修正前之粗估生態足跡中耕地部分為 6.271，但經過等值因子修正後，總生態足跡從修正前的每人 7.44 公頃大幅加倍至 14.91 公頃。此外，新竹縣則因為經過等值因子修正後，總生態足跡從修正前之每人 20.57 公頃降低至 11.60 公頃，這是否說明縱使新竹縣雖生產量大、所消耗之土地面積大，但因透過等值因子將土地種類之生產力予以均衡化，隨著土地生產力的不同，以及技術與工具的差異，造成生態足跡降低的現象，這部份值得後續深入研究。

表 13 考慮等值因子修正後之台灣 25 縣市 2002 年生態足跡 (單位：公頃/人)

北部 區域	分類	台北市	基隆市	新竹市	臺北縣	桃園縣	新竹縣	宜蘭縣
	能源地	0.67	0.02	0.02	0.59	1.53	1.51	0.68
	建成地	0.00	0.07	0.06	0.16	0.00	0.56	0.80
	耕地	0.10	0.01	18.82	0.22	6.18	0.48	0.63
	牧草地	0.00	0.05	0.01	0.01	0.03	9.04	0.06
	森林	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	海洋	0.00	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.12
	生態足跡	0.77	0.23	18.93	0.97	7.74	11.60	2.28
中部 區域	分類	台中市	苗栗縣	台中縣	彰化縣	南投縣	雲林縣	
	能源地	0.5516	0.8081	0.5894	0.5997	0.3737	0.4565	
	建成地	0.0303	0.2915	0.0762	0.0871	0.7412	0.1715	
	耕地	0.0378	0.0456	0.5636	0.1014	0.0254	0.8608	
	牧草地	0.0056	0.1505	0.0677	0.3759	0.1758	0.8813	
	森林	0	0	0	0	0	0	
	海洋	0	0	0.0028	0	0.0003	0.0004	
	生態足跡	0.63	1.3	1.3	1.16	1.32	2.37	
南部 區域	分類	高雄市	台南市	嘉義市	嘉義縣	台南縣	高雄縣	屏東縣
	能源地	1.02	0.58	0.48	0.48	1.10	1.06	0.47
	建成地	0.04	0.05	0.05	0.00	0.35	0.55	0.00
	耕地	13.73	8.94	0.09	0.00	1.31	0.74	0.00
	牧草地	0.00	0.01	0.01	0.20	0.22	0.10	0.39
	森林	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	海洋	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	生態足跡	14.91	9.58	0.63	0.68	2.98	2.45	0.89
東部 區域	分類	花蓮縣	台東縣					
	能源地	0.75	0.37					
	建成地	2.37	2.61					
	耕地	0.98	1.02					
	牧草地	0.07	0.08					
	森林	0.00	0.00					
	海洋	0.00	0.00					
	生態足跡	4.17	4.09					
離島 區域	分類	金門縣	連江縣	澎湖縣				
	能源地	0.39	0.73	0.42				
	建成地	0.00	0.12	0.30				
	耕地	2.84	0.05	1.23				
	牧草地	0.03	0.00	0.00				

森林	0.00	0.00	0.00				
海洋	0.00	0.06	0.14				
生態足跡	3.26	0.95	2.09				

第四節 小結：台灣 25 縣市 2002 年永續性軌跡衡量結果

生態足跡在於能夠表達資源被超限利用的可能性，並且提供生態經濟模型證實資源超限利用確實存在。而為追求永續發展的遠景，在總體策略上應考慮經濟發展著重在質的提升，而非一味地著重在量的擴張，並且考慮環境的價值和人為活動的衝擊。應以生活品質為衡量經濟發展的標準，取代以消費水準為追求的目標，只要能夠同時減低我們的生態足跡，保障滿足所有人的生活品質，永續發展是極易達成的。

如圖 4 到圖 8 所示，本研究分別從北部區域、中部區域、南部區域、東部區域、及離島區域，將台灣 2002 年之總生態足跡與各縣市作一趨勢之比較，希望能夠分析出各縣市對於台灣永續發展之影響。

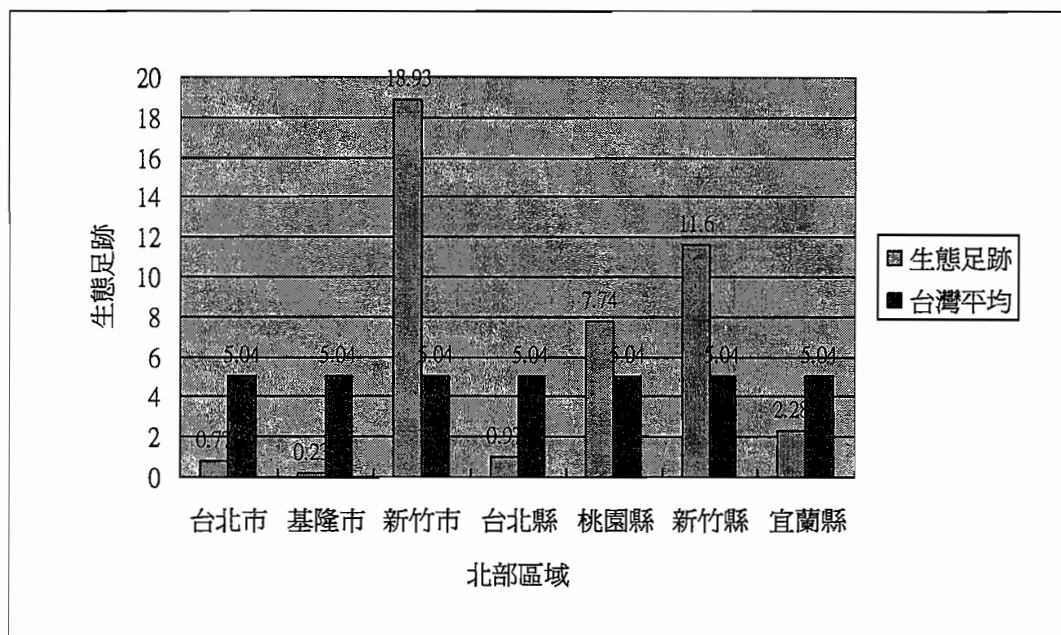


圖 4 北部區域各縣市 2002 生態足跡比較

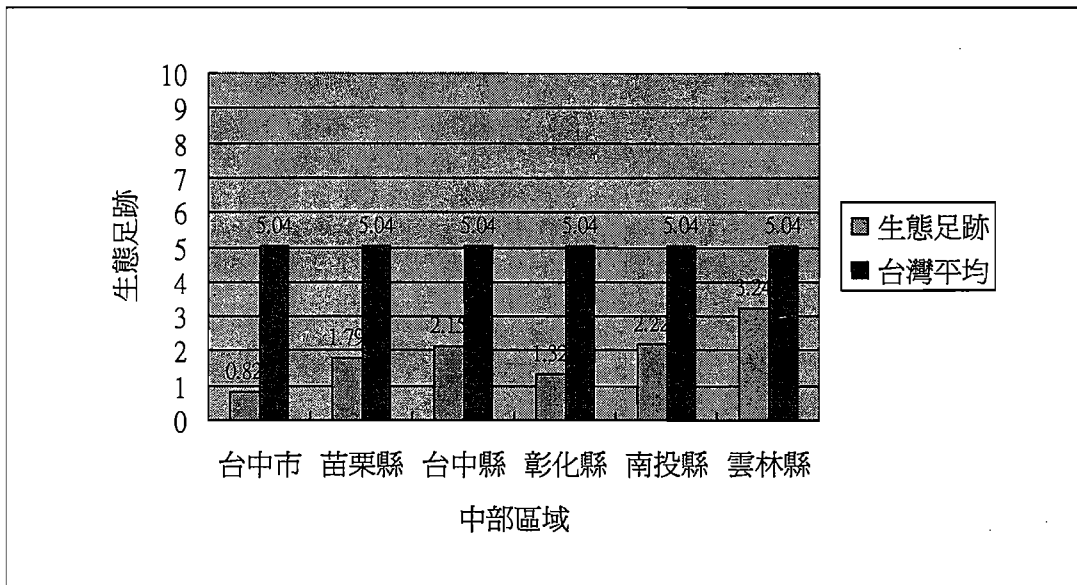


圖 5 中部區域各縣市 2002 生態足跡比較

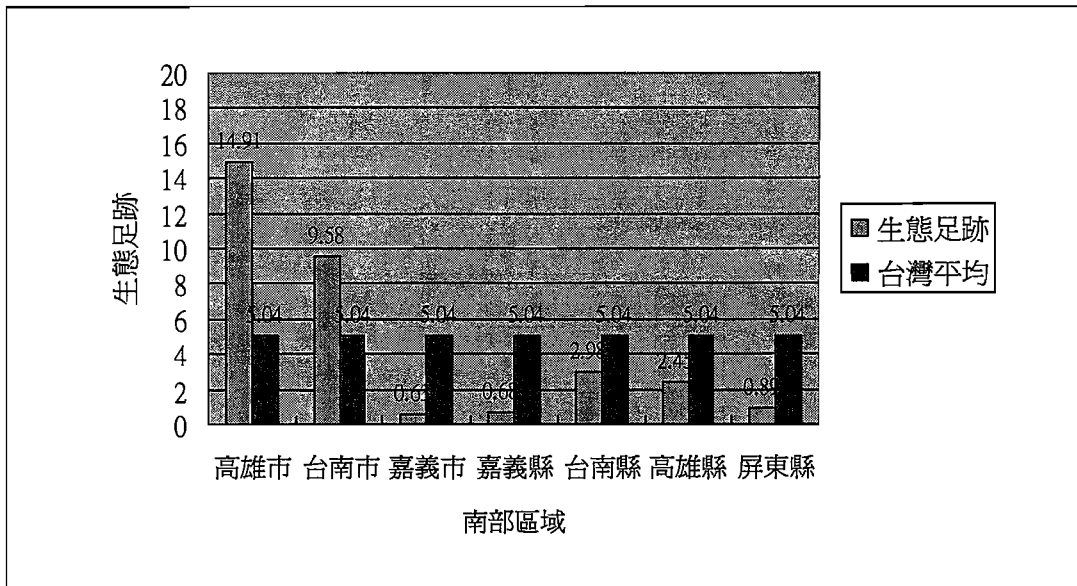


圖 6 南部區域各縣市 2002 生態足跡比較

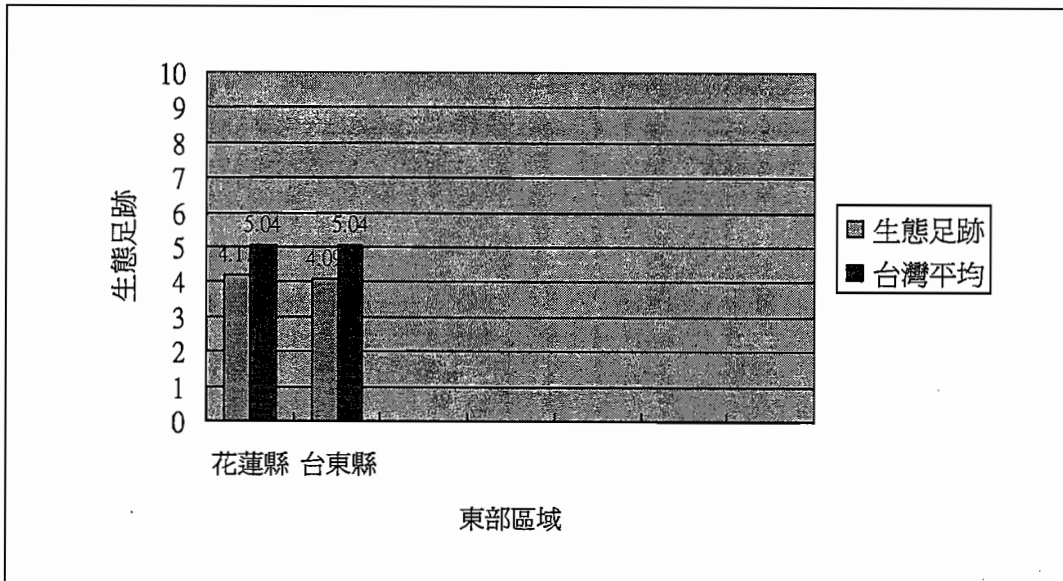


圖 7 東部區域各縣市 2002 生態足跡比較

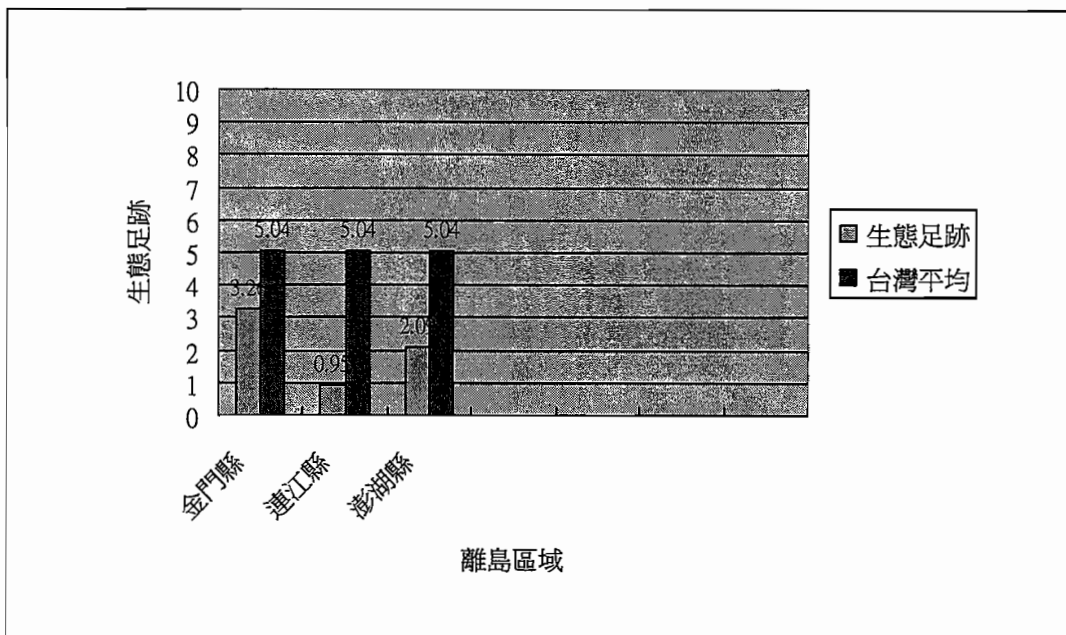


圖 8 離島區域各縣市 2002 生態足跡比較

就各區域而言，工商屬性之縣市其能源消耗生態足跡相對於農業縣市是偏高的，另外則為耕地與牧草地的生態足跡比較則以農業縣市較高，初步分析與縣市發展特性造成生態足跡負荷屬性的類別有所差異，也說明在縣市發展由農業轉型成為工商型態過程中，生態足跡中資源消耗特性也隨之轉變。

對北部區域而言，新竹縣市及桃園縣均超過台灣生態足跡平均值，依相關數據顯示此三縣市在能源、耕地及建成地上均產生同區域中較高之生態足跡數值，對於區域發展形成較大之負荷。中部區域則均呈現低於平均值以下的發展，說明該區域環境負荷壓力較低，農業縣如雲林縣則在耕地、牧草地有較高之數據。南部區域以高雄市及台南市明顯高過台灣生態足跡平均值，咎其原因在於該二縣市之耕地生態足跡明顯高於其他縣市，是否說明農產品生產量大有待進一步檢討確

認之。東部區域均低於平均值，在建成地生態足跡部分數值多高於其他區域各縣市，是否說明所轄之土地利用比例偏高，需詳細檢視實際用途確認。離島地區亦低於台灣平均值，相對說明離島地區之生態足跡偏低，有利於規劃推動永續發展策略。

總合上述各區域之縣市生態足跡，雖然多數未超過台灣生態足跡平均值，但相對於全世界之平均值而言仍是超出許多，因此，如何減緩生態足跡增加速度，甚至推動生態足跡負成長，減緩地球與台灣負擔將是推動永續台灣重要課題。

第六章 結論與建議

在推動永續發展的過程中，如何在群眾之間透過有效簡捷的傳播方式，進而建立全民永續發展之一致性共識，以達到永續政策落實於城鄉之間，工具的選取具有極大的影響力。生態足跡是一套簡單易懂的分析工具，跳脫傳統衡量環境變遷常用之「環境容受能力」方法，生態足跡經由計算用來生產我們所需的資源及消化我們所產生廢棄物所需的土地數量總合，以單一清楚說明現今地球沉重負荷，使社會大眾清楚知道生活所耗損的資源是來自於剝削地球資源及奪取他人資源的使用權利。基本上，一個集居環境所產生的生態足跡愈大，也代表它對外界的資源消耗量愈大，其影響將造成全球的不永續性問題愈大。

本研究首先透過文獻蒐集與整理，建構台灣生態足跡歷年之統計資料庫，利用資料之彙整與分析，建構台灣生態足跡之發展趨勢，從中檢討台灣相關政策之不足，並透過「等值因子」之修正與計算比例的調整，以真實的物理空間呈現出較正確的生態足跡總量，真實呈現台灣的生態足跡與永續性趨勢。本研究其次計算台灣 25 縣市之生態足跡，並以等值因子修正各縣市生態足跡數值，整合檢視各縣市永續性軌跡與差異分析。最終希望透過本計畫研究成果，推動台灣進行生態足跡長期追蹤機制，並進行相關政策檢討，以幫助我們決定台灣未來發展運作時所須注意的生態約束力，進而達成建構永續台灣的目標。

第一節 結論：台灣的永續性發展趨勢

整體而言，在前述章節的分析中發現台灣生態足跡呈現上升趨勢，不利於台灣邁向永續發展的期望，整合相關討論後，整理本研究之結論如下：

壹、台灣正逐步背離永續發展

台灣每人的生態足跡從 1997 年的 4.673 公頃增加到 2003 年的 4.96 公頃，大幅成長了 0.287 公頃（1.06 倍），成長速度超過世界平均。例如，非都市土地面積從 2000 年之 272,872 平方公里減少至 2003 年之 271,278 平方公里，正說明台灣近年來多次受到天災的影響，環境受到破壞造成越來越多無法使用的非建成用地。另外則因飲食習慣改變、氣候影響、消費行為改變、政策規劃等，造成耕地面積、肉類消費、水果生產、森林等之生態足跡均呈現降低趨勢，但是能源地則因能源使用消費量激增，造成能源地生態足跡大量增加，形成總生態足跡的上升。

檢視世界趨勢中，在世界自然基金會發布的歷年「生命地球年報」中，1997 年全球人類平均生態足跡為 2.8 公頃，1999 年全球平均每人生態足跡 2.28 公頃，

全球平均每人生態足跡呈現負成長的變化過程中，台灣卻呈現正成長的變化，值得重視與深入研究檢討。

貳、海洋資源消費增加

在本研究應用等值因子進行歷年生態足跡修正後，發現耕地與海洋生態足跡的變化呈現負相關現象，是否說明因科技發展提升海洋生產力，而促使社會大眾資源消費朝向多元化，增加對海洋資源的消費，仍待進一步深入研究。

參、各縣市生態足跡發展——轉型中的縣市其生態足跡偏高

在以 2002 年資料進行各縣市生態足跡計算中發現，新竹縣為 2002 年全台 25 縣市生態足跡之最，各類生產力土地中佔最大宗者為牧草地，因為新竹縣在 2002 年中穀類、蔬菜及水果之產量佔全台之最大產量，此外，其能源使用或許是因為新竹科學園區之設立，亦造成電力使用為全台之最。

就各區域而言，工商屬性之縣市其能源消耗生態足跡相對於農業縣市是偏高的，另外則為耕地與牧草地的生態足跡比較則以農業縣市較高，初步分析與縣市發展特性造成生態足跡負荷屬性的類別有所差異，也說明在縣市發展由農業轉型成為工商型態過程中，生態足跡中資源消耗特性也隨之轉變。雖然各區域之縣市生態足跡多數未超過台灣生態足跡平均值，但相對於全世界之平均值而言仍是超出許多，因此，如何減緩生態足跡增加速度，甚至推動生態足跡負成長，減緩地球與台灣負擔將是推動永續台灣重要課題。

肆、生態足跡分析受到資料庫不全影響，有低估現象

在進行各縣市生態足跡分析中發現，本研究目前無法以完整生態足跡分類之需求數據進行分析，不足部分僅能以粗估方式或無資料方式顯示，如政府公部門之統計資料大多缺乏森林、海洋類之資料，因此造成生態足跡計算僅能以保守低估的方式計算之。而各縣市因為土地面積及人口數不同，因此在生態足跡之計算結果上有很大的差異，相較之下，新竹縣市不論是在耕地、能源地、或耕地上，均有相當大的生產量，因此造成其生態足跡遠大於其他縣市，建立縣市層級合理的生態足跡計算架構將是後續研究之重要關鍵成果。

本研究也發現，台灣歷年生態足跡呈現緩慢成長的趨勢，意謂著台灣似乎離永續發展愈來愈遠。而 GDP 攀升，雖然意味著個人平均所得逐漸增加，個人生活品質與需求提升，但卻也因此造成過度使用自然資源，造成生態足跡逐年增加的趨勢。

檢視各縣市生態足跡發展，在減少其生態足跡的過程中，需釐清永續生活的必要條件（生活的目標或狀態）、達成這個目標所需的社會政治手段（規劃的過程）、及解決當前問題的特定策略（優先次序之分），惟有此才能減少對自身生態資源的消耗，同時有助於減少相對落後地區生態足跡的輸出，以緩解對落後地區的生態資源剝削；也惟有此，才能有助於減少自然界的物質及能量耗損，促進全

球的永續發展。就此而言，政府應制定相關政策，鼓勵減少資源的使用，同時要充分發揮台灣的特色，將台灣的發展導入永續發展的軌道。

第二節 建議：台灣邁向永續之未來

在檢視台灣歷年生態足跡與各縣市生態足跡過程中，本研究主要在基本生態足跡的計算（即生產、消費所挪用的生態足跡），並不包括環境與社會層面的衝擊，如垃圾、污染等議題，這些仍須後續繼續發掘與研究。為推動台灣邁向永續未來，綜合上述研究成果與心得，提出下列後續建議：

壹、建立全國性資料與地區性資料的連結

在研究過程中，屬於國家層級資料庫仍有部分不足之處，溯源至縣市政府層級時，更是缺乏一系列之健全機制進行資料整合與統計。建議進行生態足跡計算時，應同時建立基礎資料庫，透過生態足跡計算需求，持續而穩定及完整收集資料，在健全之機制作業下，才能更確實反應台灣生態足跡之負荷程度。

貳、應用區域治理，檢討區域性生態足跡

在國家層級生態足跡計算與縣市層級生態足跡計算中，應增加區域性生態足跡的檢討，在資源流動交換過程中，區域性交流活動佔主要活動的極大比例，若能透過區域治理模式，在合理作業分析上，檢視生態足跡變化，應可重新建立台灣生態足跡數據，發揮區域資源最大效益。

參、建立台灣本身的等值因子

由於台灣環境的特殊性，在生態足跡計算時的轉換過程中，應用國外研究之轉換率及等值因子是否造成生態足跡數值的誤差，值得後續深入研究探討。若能透過定期環境檢視與生態足跡研究，建立台灣本身自有的轉換率及等值因子，應可建立可信用度較高的台灣生態足跡數值。

隨著生態足跡的逐年增長，如果以 2003 年的生活型態與消費模式生活的話，台灣所製造的總生態足跡高達 116,086,797 公頃，約需 32 個台灣才足夠應付，實值得台灣各界嚴肅面對這個現象。由於生態足跡的計算與呈現僅能將以往的歷程具體呈現，反應社會經濟發展的變化與特色，因此，未來的趨勢發展有賴於我們對此歷程的解讀與分析，以及是否能夠提醒具有決策能力者的省思與檢討，發展正確宏觀的政策。

Jonathan Loh在《生命地球年報2004》(WWF, 2004)指出，「永續的生活和高品質的生活有時會有一些矛盾」。生態足跡在於能夠表達資源被超限利用的可能性，並提供生態經濟模型證實資源超限利用確實存在。為追求台灣的永續發展，在總體發展策略上不應一味地著重在量的擴張，也應著重在質的提升；不應

服膺過度負荷的剝削式發展，而應考慮環境價值和人為衝擊的循環式發展；不應以消費水準為追求的目標，而應以生活品質為衡量經濟發展的標準。只要我們能在滿足所有人的生活品質之同時，減低我們的生態足跡，則落實永續發展之願景相信是可達成的。

參考文獻

- 王信領、王孔秀、王希榮 (2000), 《可持續發展概論》, 濟南: 山東人民出版社。
- 內政部營建署 (2005), 「台閩地區都市計畫土地使用分區面積」, (<http://www.cpami.gov.tw/index.php>) (上網日期: 2005 年 11 月 10 日)。
- 台中市政府主計室 (2003), 《台中市統計要覽 2003 年 4 月》, 台中: 台中市政府主計室。
- 台中縣政府主計室 (2003), 《台中縣統計要覽 2003 年 4 月》, 台中: 台中縣政府主計室。
- 台北市政府主計處 (2003), 《臺北市統計要覽 2003 年 4 月》, 台北: 台北市政府主計室。
- 台北縣政府主計室 (2003), 《臺北縣統計要覽 2003 年 7 月》, 台北: 台北縣政府主計室。
- 台東縣政府主計室 (2003), 《台東縣統計要覽 2003 年 9 月》, 台東: 台東縣政府主計室。
- 台南市政府主計處 (2003), 《台南市統計要覽 2003 年 8 月》, 台南: 台南市政府主計室。
- 台南縣政府主計室 (2003), 《台南縣統計要覽 2003 年 9 月》, 台南: 台南縣政府主計室。
- 行政院主計處 (2003), 《臺灣電力公司統計年報 2003 年 4 月》, 台北: 行政院主計處。
- 行政院主計處 (2005), 「中華民國統計資訊網」, (<http://www.stat.gov.tw/mp.asp?mp=4>) (上網日期: 2005 年 11 月 10 日)。
- 行政院主計處 (2005), 「國情統計通報」, (<http://www.dgbas.gov.tw/lp.asp?CtNode=1481&CtUnit=690&BaseDSD=7>) (上網日期: 2005 年 11 月 10 日)。
- 行政院農委會 (2005), 《92、93 年農業統計年報》, (<http://bulletin.coa.gov.tw/view.php?catid=8>) (上網日期: 2005 年 11 月 10 日)。
- 行政院農委會漁業署 (2003), 《中華民國臺灣地區漁業統計年報 2003 年 5 月》, 台北: 行政院農委會。
- 李永展 (2003), 《永續發展—大地反撲的省思 (二版)》, 台北: 巨流圖書出版公司。

- 李永展 (2004), 「以生態足跡解析交通建設之影響」, 第一屆《環境指標：生態包袱與生態足跡》兩岸四地學術交流會, 2004年4月4日~5日, 瀋陽：東北大學。
- 李永展, 吳孟芳 (2005), 「台灣生態足跡之計算」, 《2005第一屆兩岸環境資源與地區發展學術研討會》, 2005年6月15日~18日, 台北、台南：文化大學、成功大學。
- 李永展, 李安琪 (1998), 「從生態足跡觀點探討台灣的永續發展」, 《經社法制論叢》, 第22期, 第437-465頁。
- 李欽漢 (1999), 《農業生態足跡之研究—以台灣地區稻米及農園特產為例》, 政治大學地政學系博士論文。
- 李曉玲 (2004), 「銅川新區生態足跡的計算」, 《西北大學學報—自然科學版》, 第34卷, 第6期, 第747-750頁。
- 宜蘭縣政府主計室 (2003), 《宜蘭縣統計要覽 2003年9月》, 宜蘭：宜蘭縣政府主計室。
- 花蓮縣政府主計室 (2003), 《花蓮縣統計要覽 2003年10月》, 花蓮：花蓮縣政府主計室。
- 南投縣政府主計處 (2003), 《南投縣統計要覽 2003年9月》, 南投：南投縣政府主計室。
- 屏東縣政府主計室 (2003), 《屏東縣統計要覽 2003年10月》, 屏東：屏東縣政府主計室。
- 范振基 (2001), 《農產生態足跡估算方法的改善—永續農業假設的刪除與實體單位計算》, 國立台北大學資源管理研究所碩士論文。
- 苗栗縣政府主計室 (2003), 《苗栗縣統計要覽 2003年10月》, 苗栗：苗栗縣政府主計室。
- 桃園縣政府主計室 (2003), 《桃園縣統計要覽 2003年8月》, 桃園：桃園縣政府主計室。
- 高雄市主計處 (2003), 《高雄市統計年報 2003年5月》, 高雄：高雄市政府主計室。
- 高雄縣政府主計室 (2003), 《高雄縣統計要覽 2003年7月》, 高雄：高雄縣政府主計室。
- 基隆市政府主計室 (2003), 《基隆市統計要覽 2003年8月》, 基隆：基隆市政府主計室。

- 許添本 (2001),《都會永續運輸的願景與發展策略》,行政院國科會專題研究計畫。
- 陳進田 (2001),《以生態足跡法及 DEA 法探討製造業的生態效益及生產效率》,長庚大學企業管理研究所碩士論文。
- 閔慶文、余資東、成升魁 (2004),「商丘市居民消費生態足跡的時間序列分析」,「資源科學」,第 26 卷,第 5 期,第 125-131 頁。
- 雲林縣政府主計室 (2003),《雲林縣統計要覽 2003 年 11 月》,雲林:雲林縣政府主計室。
- 黃書禮、翁瑞豪、陳子淳 (1997),「台北市永續發展指標系統之建立與評估」,《都市與計劃》,第 24 卷,第 1 期,第 23-42 頁。
- 新竹市政府主計室 (2003),《新竹市統計要覽 2003 年 9 月》,新竹:新竹市政府主計室。
- 新竹縣政府主計室 (2003),《新竹縣統計要覽 2003 年 9 月》,新竹:新竹縣政府主計室。
- 楊振榮、林琬菁 (2002),「台灣農業生態足跡因子變遷及其在永續發展上之意涵」,《中國農村經濟學會 91 年年會暨農業經濟學術研討會》。
- 經濟部能源局 (2005),「能源供需統計」, (<http://www.moeaboe.gov.tw/07/ecw07.asp?Page=A>) (上網日期:2005 年 11 月 10 日)。
- 經濟部礦物局 (2005),《礦業統計年報》, (<http://www.mine.gov.tw/>) (上網日期:2005 年 11 月 10 日)。
- 葉佳宗 (1997),《以生態足跡觀點探討台灣農業土地資源之保育》,國立中興大學自然資源研究所碩士論文。
- 嘉義市政府主計室 (2003),《嘉義市統計要覽 2003 年 9 月》,嘉義:嘉義市政府主計室。
- 嘉義縣政府主計室 (2003),《嘉義縣統計要覽 2003 年 9 月》,嘉義:嘉義縣政府主計室。
- 彰化縣政府主計室 (2003),《彰化縣統計要覽 2003 年 9 月》,彰化:彰化縣政府主計室。
- 澎湖縣政府主計室 (2003),《澎湖縣統計要覽 2003 年 9 月》,澎湖:澎湖縣政府主計室。
- Aall, C. & I. T. Norland (2005), The Use of the Ecological Footprint in Local Politics and Administration: Results and Implications from Norway, *Local Environment*,

10 (2): 159–172.

- Andersson, J. O. & M. Lindroth (2001), Ecologically Unsustainable Trade, *Ecological Economics*, 37(1): 113-122.
- Barrett, J. & C. Simmons (2003), *An Ecological Footprint of the UK: Providing a Tool to Measure the Sustainability of Local Authorities*, Stockholm Environment Institute.
- Barrett, J. & A. Scott (2001), The Ecological Footprint: A Metric for Corporate Sustainability, *Corporate Environmental Strategy*, 8(4): 316-325.
- Catton, W. (1986), Carrying Capacity And The Limits To Freedom, Paper Prepared for The Social Ecology Session, XI World Congress of Sociology, New Delhi, India.
- Chambers, N., C. Simmons, & M. Wackernagel (2000), *Sharing Nature's Interest*, London: Earthscan.
- City Limits (2002), City Limits: A Resource Flow and Ecological Footprint Analysis of Greater London, Institution of Wastes Management Environmental Body (www.citylimitslondon.com) (date: 2005/11/02).
- Deutsch, L., A. Jansson, M. Troell, P. Ronnback, C. Folke, & N. Kautsky (2000), The Ecological Footprint: Communicating Human Dependence on Nature's Work, *Ecological Economics*, 32:351-335.
- Holden, E. (2004): Ecological Footprints and Sustainable Urban Form, *Journal of Housing and the Built Environment* 19 (1): 91-109.
- Kline, E. (1997), Sustainable Community Indicators: How to Measure Progress, *Eco-city Dimensions*, New Society Publishers.
- Lorek, S. & J. H. Spangenberg (2001), Indicators for Environmentally Sustainable Household Consumption, *International Journal of Sustainable Development*, 4 (1): 101–120.
- McDonald, G. & M. Patterson (2003), Ecological Footprints of New Zealand and its Regions, Ministry for the Environment New Zealand, (<http://www.mfe.govt.nz/publications/>) (date: 2005/11/08).
- Maclaren, V. W. (1996), Urban Sustainability Reporting, *Journal of American Planning Association*, 62 (2): 184-202.
- Noorman, K. J., Biesiot, W. & S. Uiterkamp (1998), Household Metabolism in the Context of Sustainability and Environmental Quality. In Noorman K. J. and T. S. Uiterkamp (Eds), *Green Households ? Domestic Consumers, Environment and*

- Sustainability*. London: Earthscan, pp. 7-34.
- Odum, E. P. (1983), *Basic Ecology*, New York: National History Press.
- Smith, M. J. Whitelegg, and N. Williams, (1998), *Greening the Built Environment*. London: Earthscan Publications.
- UNEP (United Nations Environment Programme), IUCN (International Union for the Conservation of Nature; since 1990: World Conservation Union), WWF (World Wide Fund for Nature) (1991), *Caring for the Earth: A Strategy for Sustainable Living*. London: Earthscan.
- Wackernagel, M. & W. Rees (1996), *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on The Earth*, Gabriola Island, BC, Canada: New Society.
- Wackernagel, M, L. Onisto, A. C. Linares, I. S. López Falfán, J. M. García, A. I. Suárez Guerrero, & M. G. Suárez Guerrero (1997), Ecological Footprints of Nations: How Much Nature do They Use - How Much Nature Do They Have Millennium Institute. (www.ecouncil.ac.cr/rio/focus/report/english/footprint/) (date: 2005/6/12).
- Wackernagel, M., L. Onisto, P. Bello, A. Callejas Linares, I. S. Lopez Falfan, J. M. Garcia, A.I.S. Guerrero, & M.G.S. Guerrero (1999), National Natural Capital Accounting with the Ecological Footprint Concept, *Ecological Economics*, 29: 375-390.
- WCED (1987), *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- WWF (2004), *Living Planet Report 2004*, WWF.
- WWF (2005), *EUROPE 2005: The Ecological Footprint*, WWF.
- Yale Center for Environmental Law and Policy (2005), *2005 Environmental Sustainability Index*, Yale Center for Environmental Law and Policy, Yale University & Center for International Earth Science Information Network, Columbia University.