

大都會區環境品質永續指標之建立架構

阮國棟* 簡慧貞**

摘要

指標乃是以現有具代表性之資訊反應整體系統現況，指引系統之成長方向。而環境品質指標之開發及應用已廣泛被研究，也常作為政策制定之工具，現有之環境品質資料顯示環境壓力日漸嚴重，然考慮環境相關潛在因素，如生產力、物質使用強度、能源效力、GNP貢獻值、排放係數、環境強度及環境資料（如排放量、大氣濃度、受影響的人口數、生態衝擊、預防及復原之技術選擇）等之全方位環境品質永續指標並未被提出。因此，尋找並定義有高信度及高敏感性，容易測量且具預測性之全方位永續指標為一亟待發展之課題。

本文乃就環境、人口及資源、經濟、社會文化四方面列出多項可能指標，如每人每日廢棄物產生量、指標空氣污染物不符合環保法規之比率、人口數、居戶用水量、固體廢棄物產生及回收量、交通工具里程數及燃料耗用量、可回收及不可回收能源利用量、勞動率、房屋供給率、健康照顧成本等。並以統計上易測量、易被了解接受、具永續性及易被應用為選取準則，以一實例說明建立都會區環境品質永續指標之架構。

【關鍵字】

1. 永續指標(sustainable indicators)
2. 都市指標計畫(urban indicators programme)
3. 住宅指標計畫(housing indicators programme)

*行政院環保署環境衛生及毒物管理處處長

**行政院環保署環境衛生及毒物管理處技正

一、前　　言

環境品質永續指標的設計乃在反應都會區之社會、經濟及環境福祉之長期整合性現況需求，並有助於環境管理之決策。

永續性(sustainability)一詞於1980年代首先被提出，並經常被用來思考國家、政府、城市、社區，乃至個人面對其主要挑戰的課題。永續性乃是思考文化、經濟、環境、健康及生命長期性之課題，並應連串這些主題為發展方向。永續性一般被定義為「在滿足現代需求的同時，不應與未來世代滿足其需求的能力有任何的妥協」，因此大都會區環境品質永續指標之建立，即在開發一能反應提昇未來世代品質，公平性及遠見之指標，將經濟變動、社會變遷及環境監測資料，以易被了解的指標來反應藉以指引出系統的動態方向以作為政策決策之工具。本文以探討可能影響都會區環境品質之潛在因素為始，進而找出足以表達這些因素之可近性的有效易懂之測量指標，以期反應環境品質幫助永續都會之設計。

二、影響都會區環境品質永續發展之因素

探討影響都會區環境品質永續指標因素可由二個層面來探討，一為環境品質成本計量分析，一為環境品質系統影響層面。由人類、社會及生態的成本計量方法發展來探討以能實際找出影響都會區環境品質永續發展之因素，進而正確的將這些環境因素量化。

我們可由四個不同的時期來探討環境品質計量制度的發展，及經濟成本、資源利用和環境污染之間的關係。

1.邊際經濟時期(圖1)

亦即在追求利潤極大下，忽略了考量環境的影響，或資源利用的效率。環境與資源的關切仍在計量之外，忽略了環境大量掠奪行為，為一經濟利得模式，只考量經濟因素。

2.環境保護時期(圖2)

對於管末控制政策及管末控制技術增加依賴，減少了經濟成長與輸出的污染。這種減少不是一成不變的，世界銀行的跨國研究顯示，某些環境問題

(如二氣化碳及固體廢棄物) 變化上隨著經濟成長的增加而愈形惡化(圖 5、圖 6)。

3. 資源管理時期(圖 3)

強調減少經濟生產中自然資源的利用，這種減少並不是自覺經濟政策的結果，而是經濟本身及生產制度結構改變的免費效應。

4. 生態發展或永續發展時期(圖 4)

以一多重尺度來衡量環境成本。

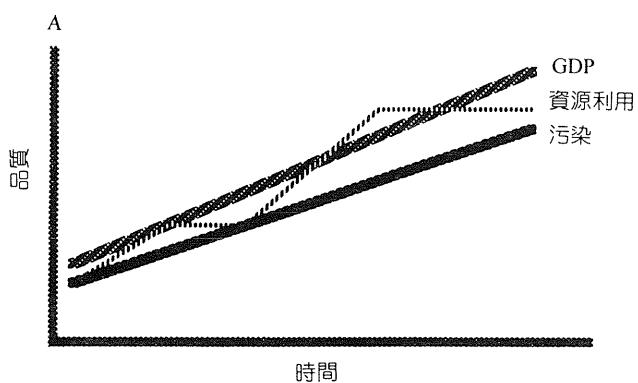


圖 1 經濟邊際成長時期⁽⁶⁾

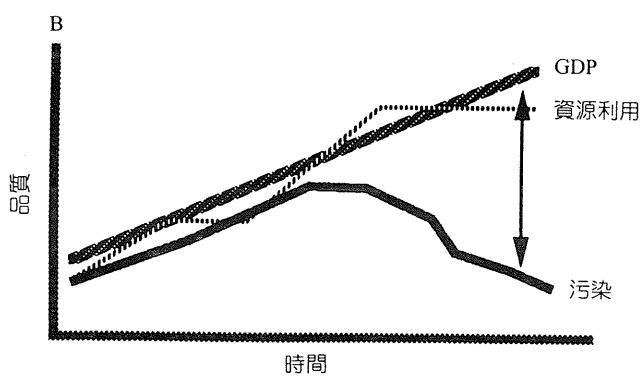


圖 2 環境保護時期⁽⁶⁾

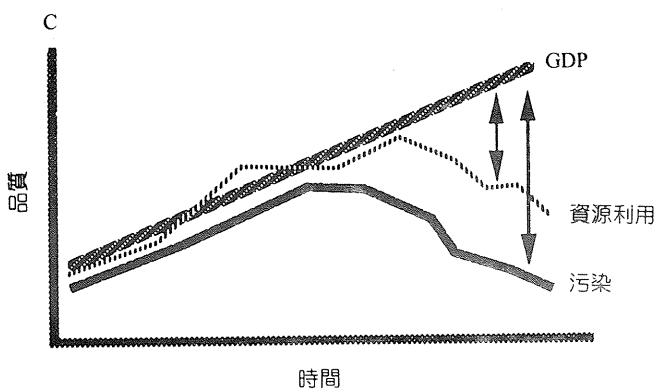


圖 3 資源管理時期⁽⁶⁾

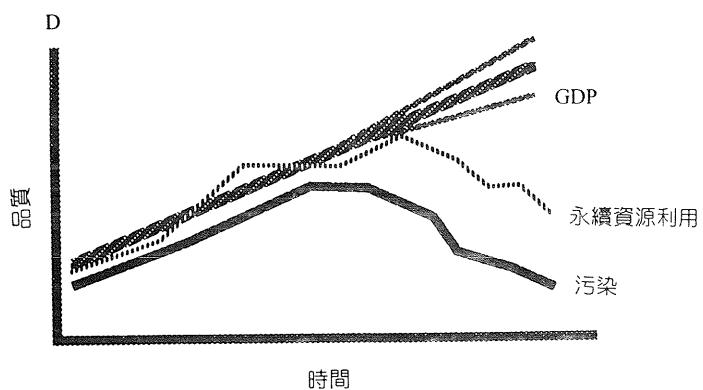
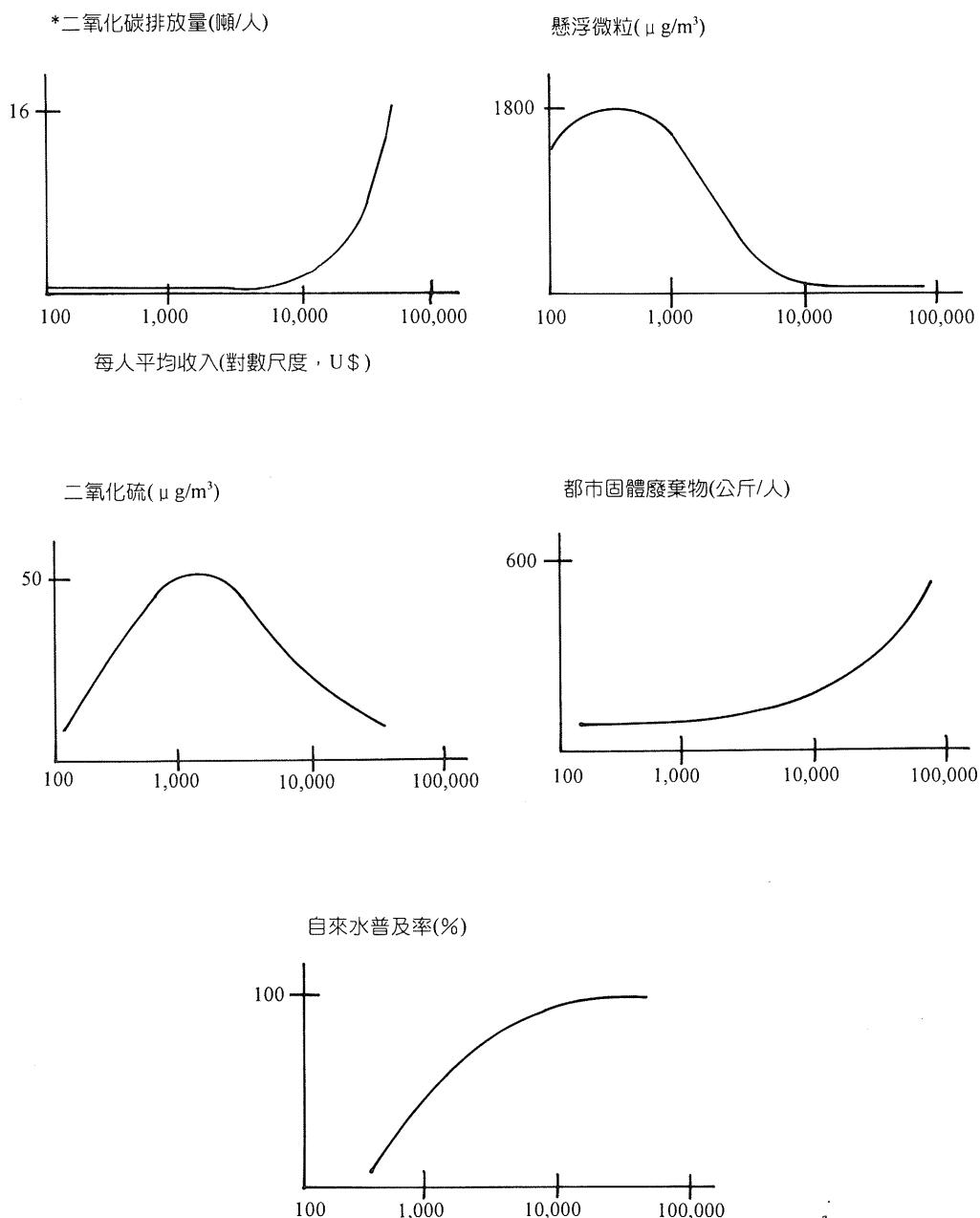


圖 4 生態發展時期⁽⁶⁾

由上可知環境品質成本計量因素包括社會與經濟及保育與資源，此二方面又可細分為生活品質、自然資源使用率、群落消長、工業成長、能源利用、永續性經濟成長等幾個永續理念。整個環境品質系統影響的層面則為人類社區，永續環境、經濟、健康、自然環境等。（圖 7）



資料來源：世界開發銀行1992年報告

圖 5 國民所得與環境品質的關係

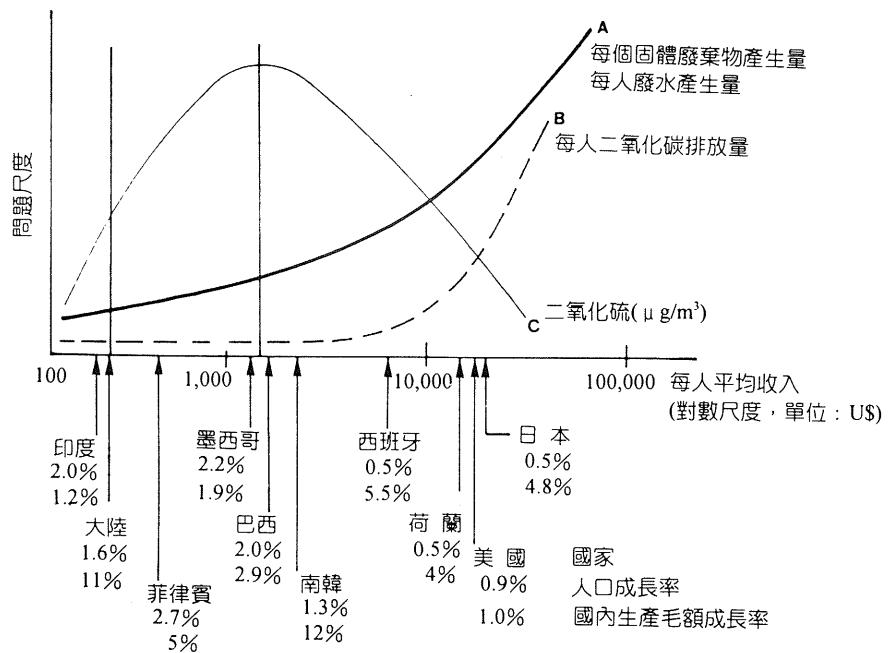


圖 6 國民所得高低與環境問題的關係

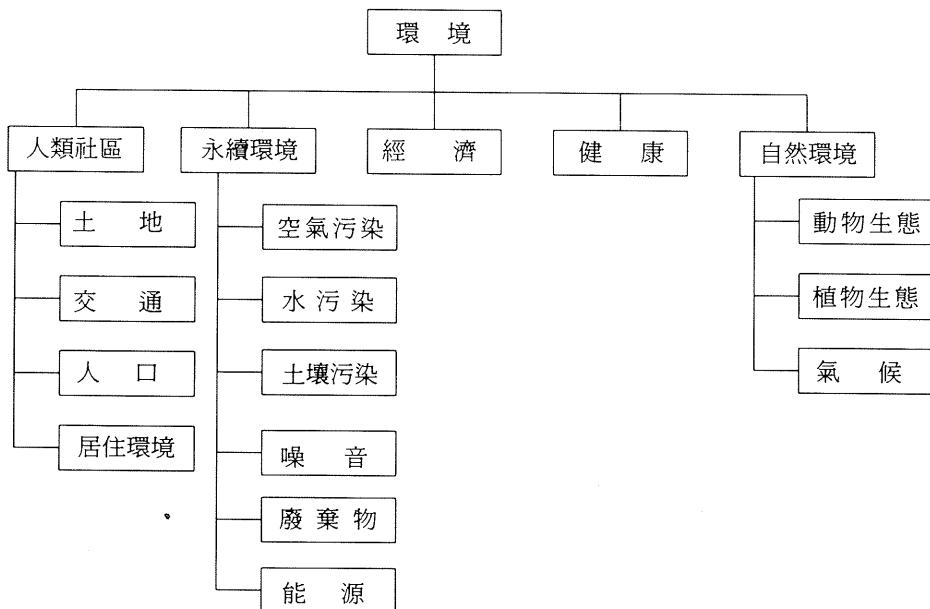


圖 7 環境品質系統

三、建立環境品質永續指標架構

環境品質永續指標之建立（圖8）應先了解環境品質、環境指標及永續發展之意義，並考量影響環境品質永續發展的潛在因素，（如人口數、消費型態、經濟成長、能源效力、生產力、物質使用強度、環境強度）、及環境品質系統影響層面、環境品質成本計量，進而找出相關之測量因子，再依測量因子量化條件（如資料之健全性充足、可近性、代表性、有效性、簡易性、易被接受程度等）選取適當之指標（表1）並分析環境資源之永續性為環境品質設定目標，以作為評估及改善方案提出之設計依據。

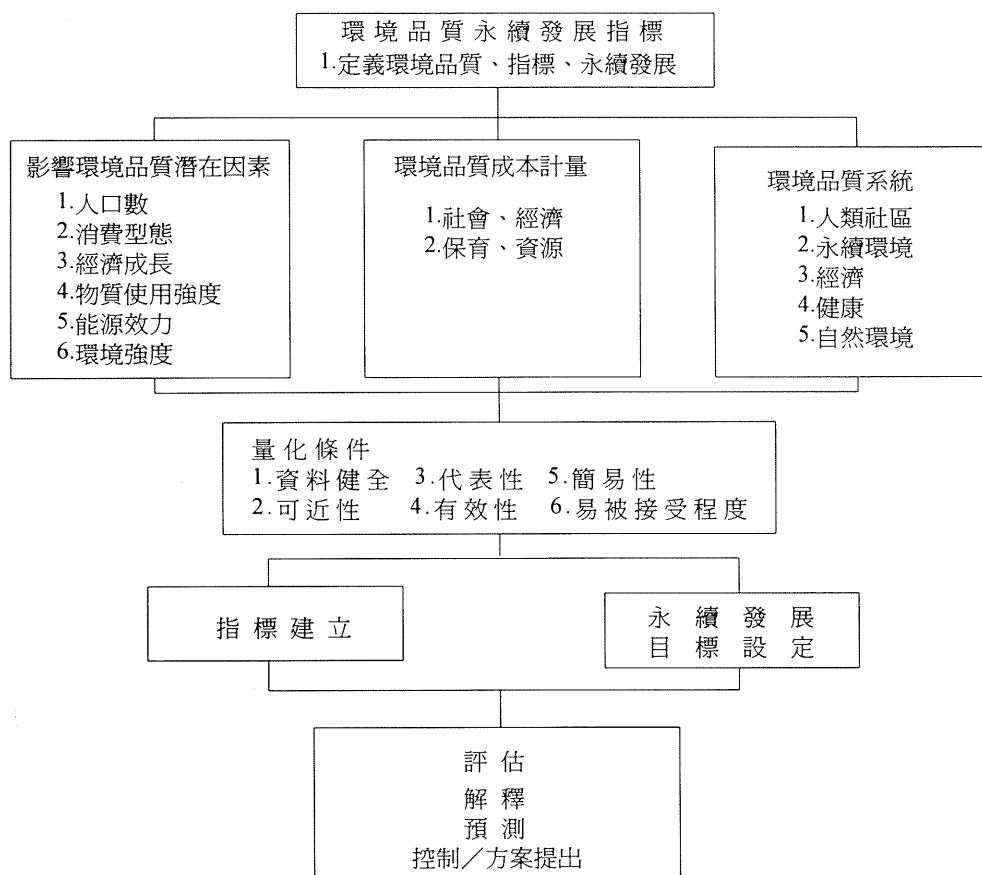


圖8 建立環境品質永續指標架構

表1 永續發展相關之環境參數都會區⁽⁸⁾

理念項目	參 數 群	
1.生活品質	<ul style="list-style-type: none"> • 平均壽命(年) • 嬰兒死亡率(%) • 人口(15歲以下) • 人口(65歲以下) • 識字率(%) 	<ul style="list-style-type: none"> • 營養不良孩童(%) • 貧窮狀況(貧富比，GNP) • 失業率(%) • 污染(空氣、水、土地) • 資能源消耗(能源效率)
2.自然資源使用效率	<ul style="list-style-type: none"> • 可更新水供應量(km^3) • 總用水量(km^3) • 安全用水可及率(%) • 每人耕地(km^3) • 永久性草原(km^3) • 森林及宜林地(km^3) • 農產地域(km^3) 	<ul style="list-style-type: none"> • 漁業地域(km^2) • 保護地域率(%) • 氣候(溫度、濕度、日照率) • 自然災害頻率(風災、地震、洪水) • 自然環境背景(城市、鄉村) • 受脅野生生物(哺乳類、鳥、植物)
3.人群聚落之管理 (都市設施)	<ul style="list-style-type: none"> • 人口密度(含年齡結構) • 電力及能源設施 • 每千人機動車數 • 休閒設施 • 資訊服務 • 健康保健設施 • 公共衛生設施 	<ul style="list-style-type: none"> • 教育設施 • 文化設施 • 社福設施 • 社會安全設施 • 犯罪率 • 貧民區分佈
4.化學品以及廢棄物 與工業管理	<ul style="list-style-type: none"> • 為增進福祉的化學品利用狀況 • 因生活與消費所產生之廢棄物(固體廢棄物、市區衛生) • GDP中之工業部門比例 • 工業耗能指標 • 金屬存量指標 	
5.能源利用效率 (能源生產) (能源消耗)	<ul style="list-style-type: none"> • 固態能(Trillion BTU) • 液態能(Trillion BTU) • 氣態能(Trillion BTU) • 傳統燃料(Trillion BTU) • 商業用能(Trillion BTU) 	<ul style="list-style-type: none"> • 核能(Giga Watts/hrs) • 水力能(Giga Watts/hrs) • 人均消耗 • 全球排名
6.永續性經濟成長	<ul style="list-style-type: none"> • 因工業化與發展所造成之環境後遺 • 永續發展與環境保全狀況 • 反映環境成本之相應措施(收支預算與環境會計) 	

四、西雅圖永續都會指標建立之實例

西雅圖因警示到環境品質漸偏離永續都會目標，並為呈現給人民此一警
示，進而警戒人民所面臨的環境挑戰，喚起市民的共識及公眾參與，一起為永
續都會共盡心力，便進行了「永續西雅圖1993」之永續社區指標實證研究。此
一實證研究乃透過社區參與的過程，列出了100個已開發的環境指標，並依以
下的準則選出20個主要的測量指標圖（圖9）。

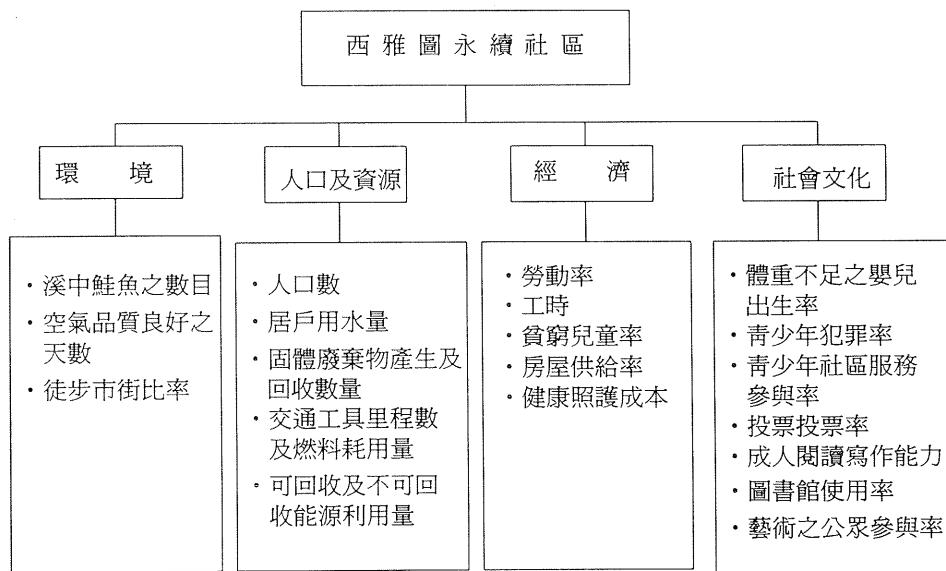


圖9 西雅圖永續社區指標架構

- 1.足以引導並反應出社區之經濟、社會或環境健康之長期效應及基本問題。
- 2.易被社區的人了解及接受。
- 3.容易引起媒體訴求及焦點。
- 4.統計上可測量。

這些指標之評估，主要可為西雅圖提供以下的資訊：

- 1.媒體方面：促使媒體能正常的報導，以使得社區居民能對社區狀況有所了
解。

- 2.助益公共政策及管理：指標乃為成長及發展計畫決策的有力工具，可以澄清其價值判斷並提供資訊。
- 3.商業及經濟發展：指標可反應市場需求並可幫助經濟決策者更系統的思考決策衝擊及效應。
- 4.生活型態：指標可以讓我們探知個人生活型態如何影響指標去向，並讓我們經由整個環境、經濟、社會福祉之變遷趨勢來教育自我、並朝永續生活型態改變。作為評估自己的選擇及行動參考。

以下即對西雅圖環境品質現況有進一步之介紹：

4.1 環境方面

1.溪中鮭魚數

由1978至1992年西雅圖之溪中鮭魚降低了60%，而溪流中健康鮭魚數反應出經濟及環境狀況。如旅遊、娛樂乃至於食物生產都會受影響，都會區及工業成長，森林農業之營建亦會減少其數量。

2.良好空氣品質天數

由1980至1992年良好的空氣品質天數增加了65%，請參圖10，空氣品質直接與交通及人口型態有密切的相關，不良的空氣品質可能會對工業化的許可及旅遊等有所限制，增加健康照護成本，對初生嬰兒有不良影響。二氧化硫的排放則可能引起酸雨，不良的空氣品質最終將影響健康及生活品質並增加社會壓力。

3.符合徒步市街標準之比率

1985年顯示可徒步之街道占3%，徒步將助益於健康。

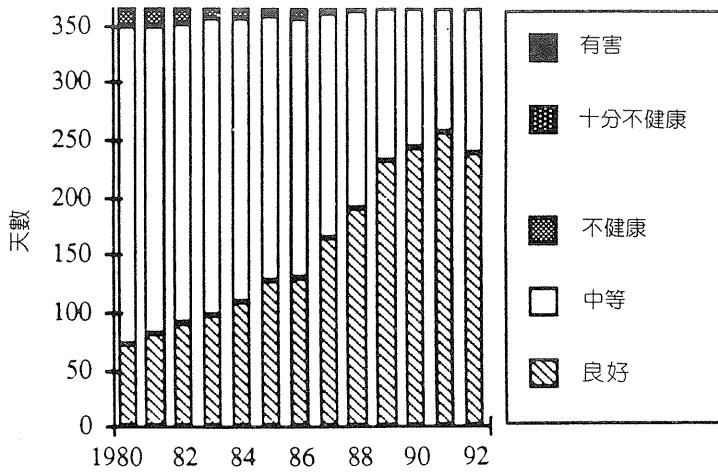
4.2 人口及資源

1.人口數

自1977年人口即成穩定成長。人口數直接影響土地利用型式，並影響犯罪率、水、空氣品質及交通能源消費。

2.居戶用水量

1970年起居民能更有效率之用水資源，水資源利用與人口階層有強烈相關。



良好空氣品質的天數從1980年之20%增加至1992年之65%

圖10 空氣品質⁽¹⁾

3. 固體廢棄物產生及回收量

固體廢棄物之產生量自1976年之1,026,270噸增加至1992年之2,160,225噸，其成長之速度較回收率為高，參圖11。

4. 交通里程數及燃料之消耗

成穩定成長，近期則有下降趨勢，車輛里程及汽油使用與不可回収能源、污染有關，進而可能減少社會健康及降低社區意識。

5. 可回收及不可回収能源利用量

汽油之使用占了能源使用總量之47%，天然氣25%，不可回収電力28%，有逐年增加之趨勢，能源的使用有些與社會、經濟、文化有關。

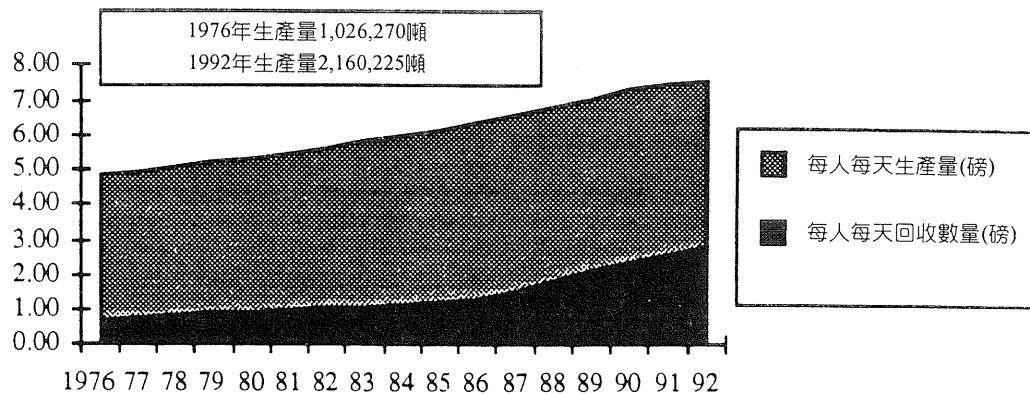


圖11 固體廢棄物產量及回收量⁽¹⁾

4.3 經濟層面

1. 勞動率

勞動率對經濟衝擊有直接相關，主要都市之勞工人數降低主要是集中於最熱門的10項工作，此為邁向永續發展之表徵。

2. 工作時間

工作時間與社區服務及社區參與階層有直接相關。如果工作需求增加相對的工時會降低。近年來工時成穩定狀況。

3. 貧窮之兒童數

貧窮之兒童較可能有藥物濫用、犯罪、不預期懷孕之風險，對教育機會，健康照護機會皆可能降低，為一社會指標，西雅圖及其它主要城市之貧窮兒童數皆逐年增加。

4.房屋供給率

房屋供給率可以反應社會福祉，並直接與社區品質及安定性有關，房屋供給率的差距可能會增加貧窮及犯罪率。研究顯示，中收入之供屋率十分接近，但低收入戶則有很大差距。

5.健康照護成本

健康照護成本的適度增加能提供正確及時效性之健康照護，華盛頓州之健康照護成本呈快速增加。

4.4 社會文化

1.體重不足嬰兒出生率

體重不足嬰兒出生率為永續都會之重要指標因其與許多社經因素如低收入、貧窮、母體營養不良、不良健康狀況、抽煙、藥物濫用等有關，研究顯示不同種族之體重不足嬰兒出生率皆有增高趨勢。

2.犯罪率

犯罪率代表都會區之生活品質及社區型態，並直接影響健康照顧成本、貧窮等因素。研究顯示，近年來青少年犯罪率急速增加。

3.青少年社區服務參與

直接與健康社區及犯罪率有關，但目前正尋求良好測量指標中。

4.投票率

投票率與貧窮、社會環境健康、犯罪率等有直接相關，研究顯示投票率有降低趨勢。

5.成人閱讀寫作能力

成人閱讀寫作能力與社會福利及社會服務計畫有關並與員工之多樣化技能、收入、兒童風險等有關，主要城市之成人閱讀寫作率，在1990年為85%。

6.圖書館使用率

圖書館的使用率為社會永續發展之重要指標，與居民對文學、政治之興趣及知識、教育程度有關，研究顯示西雅圖之圖書館使用率及借書率均穩定增加。

7. 藝術之公眾參與率

與文學及教育造諧有關，貧窮及經濟收入低都將降低其與率。研究顯示就收聽音樂節目、閱讀小說、詩文、看電影、電視之實際參與率作統計。

六、未來展望

自1992年地球高峰會議後，「永續發展」已成為人類社會求生存與繁衍之共識，21世紀議程亦成為人類對環境與發展之最高度、最廣度，也是最綜合性宣示，為達成都會區永續發展，除應有共同的發展方向以茲遵循外，並應藉由共通性的工具來加以測定、表徵及互相比較其發展程度，環境指標正是頗具此應用潛能的工具之一。

為配合永續理念國際上在永續指標之重要大型推動計畫有二：

6.1 都市指標計畫(Urban Indicators Programme, UIP)

為配合1996年城市高峰會之召開，聯合國推動UIP，目的在試圖建構一個世界資訊網路，由各國依一致性的規格，收集並報告人類居住狀況，以及分析並評估不同都會所採行方案的有效性，共同朝向永續性人類居住環境發展的目標邁進。

UIP希望透過下列方式及工具達到永久且適當的量測都會功能的目的：

- 對都會管理者建立正確的診斷工具
- 對都會次級團體建立常規性的功能評估
- 使用國際上可互相比較的指標，對每一國家城鎮做評估
- 使用簡單及容易使用的指標，對問題地區做確認
- 使用政策敏感的指標，供都會決策之用

政策目標上相關的七組指標群為：

- 貧窮、就業及生產力
- 社會發展
- 基礎建設
- 運輸系統
- 土地及居住

- 環境管理
- 地方行政及機構

UIP計畫將透過指標形成及工具發展、專家會議（區域性或各行業別）、樣品城市之指標測試(tests of the indicators on a sample of cities)，以及國家級資訊收集能力的加強、國際網路技術的協助及支持，國際間資訊永久收集機制的建立等作為，來達成計畫目的。

6.2 住宅指標計畫(Housing Indicators Programme, HIP)

同樣為了城市高峰會，以及建立長期的住宅業功能資訊，聯合國及世界銀行自1990年起已經合作建立了政策敏感指標群，並在分屬開發中及已開發國家的53個城市做過指標測試，並對其中一些城市做更深入的研究。自1994年起，計畫執行下列工作：

- 建立國家級資訊收集能力及業者對關鍵指標群的認知，以便政府依據業者的具體行動建立政府的政策對話。
- 執行經常性的全世界的資訊收集程序。
- 擴大計畫範圍，使涵蓋所有的城鎮鄉村區域的資料。

住宅指標相關之七組住宅指標群為：

- 接近性(accessibility)
- 生產(production)
- 品質(quality)
- 財務(finance)
- 補助及稅(subsidies and taxes)
- 公共住宅(public housing)
- 法規(regulations)

七、結語

藉由永續指標之建立及測量反應都會區環境品質現況及改變趨勢，以凝聚市民之共識朝向永續發展的目標，更有助於永續都會區政策決策之基本參考。

參考資料

- 1.The Sustainable Seattle 1993, Indicators of Sustainable Community, US-EPA.
- 2.Peter P. Rogers and Fiona E. S. Murray, Environmental Indices as Policy Tools, Presented at International Symposium on the Development of Environmental Monitoring Program and Index System, National Taiwan University, Taipei, Taiwan. May 31~June, 1994.
- 3.Setting National Goals for Environmental Protection, USEPA, 1993.
- 4.Sustainable Deveolopment Linkages and Partnerships for Developing World, USEPA.
- 5.D. Sitary, Eartnpress, Boulder Colorado, Agenda 21,1993.
- 6.David Rejeski Industrial Ecology: Metrics, Systems and Technological Choices, Working Paper,1994.
- 7.葉俊榮，從二十一世紀議程看環境與發展的整合趨勢，永續發展策略研討會，台北，1994。
- 8.於幼華，對研發綜合性環境指標的展望，永續發展策略研討會，台北，1994。